T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA ÇEVRESİNDEKİ TOPRAKLARIN JEOKİMYASI

Bilgehan Yabgu HORASAN

DOKTORA TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalını

Mayıs-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Bilgehan Yabgu HORASAN

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

KONYA ÇEVRESİNDEKİ TOPRAKLARIN JEOKİMYASI

Bilgehan Yabgu HORASAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fetullah ARIK

Yıl 2014 Sayfa 236

Jüri
Danışman: Doç.Dr. Fetullah ARIK
Üye: Prof.Dr. Şükrü KOÇ
Üye: Prof.Dr. Hükmü ORHAN
Üye: Doç. Dr. Hasan Hüseyin ÖZAYTEKİN
Üye: Yrd. Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK

Bu çalışma, Konya yerleşim alanı merkez Selçuklu, Karatay ve Meram İlçelerinin önemli bir bölümünü kapsayan yaklaşık 600 km2'lik bir alanda bulunan toprakların, jeokimyasal özelliklerine bağlı olarak topraklarda geojenik, madencilik ve antropojenik ağır metal dağılımı ve kirliliğinin belirlenmesi, modellenmesi ve yorumlanması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

İnceleme alanı Alp – Himalaya Orojenik Kuşağı içinde Anatolidler ve Toridler'in geçişinde Anatolitlerin güney kenarını oluşturan "Kütahya- Bolkardağı kuşağı"nın orta kesiminde yer almaktadır. Konya yerleşim alanı batı kesiminde Konya fay zonu, kuzeyde Karaömerler, doğuda Divanlar ve Göçü fayları ile sınırlanmış bir çöküntü havzasında yer alır.

Sahada Paleozoyik'ten günümüze kadar oluşmuş metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaçlar yüzeylemekte, temel ve örtü birimleri olmak üzere başlıca iki grupta ele alınmıştır. Temel birimler, daha çok kentin batı kesimindeki eğim atımlı Konya Fay Zonu ile sınırlanmakta olup morfolojik olarak dağlık alanları oluşturmaktadırlar. Bu birimler, Bozdağlar Masifi'ne ait olan Sızma ve Ardıçlı grupları ile Hatıp ofiyolitli karışığı ve Çayırbağı ofiyolitlerinden oluşmaktadır. Örtü birimleri ise çoğunlukla yerleşim alanı ve yakın çevresindeki ovalık alanlarda yoğunlaşmış olup temel birimlerin üzerinde açılı uyumsuzlukla yer alan Dilekçi Grubu'na ait karasal ve gölsel kırıntılılarla tersiyer döneminde gelişmiş volkanik ürünlerle temsil edilmektedir. Pleyistosen Holosen döneminde ise gölsel-karasal geçişler sunan ve göl içine malzeme taşıyan akarsulara bağlı olarak oluşan farklı özellikte kırıntılılar oluşmuştur.

İnceleme alanında iklim, topoğrafya ve kaynak malzeme yani jeolojik özelliklerin farklılıkları nedeniyle değişken kalınlık ve bünyeye sahip zonal, intrazonal ve azonal ordolara ait topraklar bulunmaktadır. Zonal topraklar; Kahverengi topraklar (B), Kırmızımsı kestane rengi

topraklar (D), Kırmızımsı kahverengi topraklar (F), Kireçsiz kahverengi topraklar (U) ve Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N) ile temsil edilmektedir. İntrazonal topraklardan sadece Hidromorfik alüvyal topraklar (H) bulunurken Azonal topraklar ise; Alüvyal topraklar (A), Kolüvyal topraklar (K), Regosoller (L) ve Çıplak kayalık (ÇK, litosoller) topraklardır

Metalik maden yataklarının çevresindeki kayaçlar, topraklar, sular ve bitkilerde yerel ekosisteme bağlı olarak metal kirliliklerinin olduğu bilinmektedir. Konya yerleşim alanının hemen kuzeybatısında bulunan terkedilmiş Sızma-Ladik (Konya) civa yatakları, civanın yanı sıra bir çok ağır metal bakımından zengindir. Ayrıca Konya batısındaki volkanizmaya bağlı olarak yer yer küçük boyutlu Fe-Cu-Pb-Zn zenginleşmeleri ve altın yataklarının yanı sıra Çayırbağı ofiyolitleri içinde magnezit, Cr, Fe ve Ni zenginleşmeleri bulunmaktadır. Ayrıca yörede çok sayıda kil, kırmataş, mermer, yapı ve kaplama taşı üretimi yapılmaktadır. Alanın önemli bir bölümünde halen tarımsal faaliyetler sürdürülmekte olup organize, yerel ve küçük ölçekli sanayiler, çimento, şeker, mermer fabrikaları, terkedilmiş maden işletmeleri ve bunlarla içiçe toplu ve müstakil konut ve yerleşim alanları ve önemli karayolları gibi kirlilik kaynakları bulunmaktadır.

Zonal topraklarda ortalama % 16.16 Ca, % 3.87 Al, % 2.34 Fe, % 2.53 Mg ve % 1.14 K, 537 ppm Mn, 24 ppm As, 404 ppm Ba, 18 ppm Co, 146 ppm Cr, 18 ppm Cu, 183 ppm Ni, 20 ppm Pb, 297 ppm Sr, 58 ppm V ve 50 ppm Zn bulunmaktadır. İntrazonal topraklarda ortalama % 15.94 Ca, % 4.96 Al, % 2.75 Fe, % 2.4 Mg ve % 1.44 K'un yanısıra 432 ppm Mn, 21 ppm As, 283 ppm Ba, 13 ppm Co, 77 ppm Cr, 22 ppm Cu, 96 ppm Ni, 18 ppm Pb, 883 ppm Sr, 66 ppm V ve 56 ppm Zn bulunmaktadır. Azonal topraklarda ise ortalama % 15.01 Ca, % 4.66 Al, % 2.39 Fe, % 2 4 Mg, % 1.39 K, 545 ppm Mn, 22 ppm As, 434 pmm Ba, 15 ppm Co, 94 ppm Cr, 25 ppm Cu, 103 ppm Ni, 24 ppm Pb, 708 ppm Sr, 2.3 ppm U, 65 ppm V ve 62 ppm Zn bulunmaktadır.

İnceleme alanındaki toprakların tamamında ise ortalama % 15.56 Ca, % 4.43 Al, % 2.43 Fe, % 2.44 Mg, % 0.31 Na, % 1.31 K, 524 ppm Mn, 22 ppm As, 401 ppm Ba, 16 ppm Co, 110 ppm Cr, 21 ppm Cu, 131 ppm Ni, 21 ppm Pb, 495 ppm Sr, 63 ppm V ve 57 ppm Zn vardır. Bazı toprak numunelerinde ağır metallerden As 67 ppm, Cd 0.46 ppm, Co 103 ppm, Cr 1426 ppm, Hg 2.21 ppm, Sb 1.96 ppm, Mo 10.6 ppm, Ni 2010 ppm, Pb 170 ppm, Sb 22 ppm, Sr 4320 ppm, U 10.2 ppm, V 105 ppm ve Zn 100 ppm'e ulaşmaktadır. Faktör analizi sonuçlarına göre; topraklarda değişim içindeki payı % 35.03 olan birinci faktör Ca ve Sr'un negatif yüklerine karşılık Al, Fe, K, Mn, Ti, Cu, Sn, Tl, U, V ve Zn'nun önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Pozitif ve negatif faktör yüklerine sahip olan elementlerin dağılımına bakıldığında düşük negatif faktör yüklerine sahip olan S ve Se dahil edildiğinde negatif yükler cluster analizinde ki küme analizi dendrogramındaki Ca-Sr-S grubu ile örtüşürken pozitif faktör yüküne sahip olan elementler ise ana bileşenler grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Dolayısıyla topraklarda birinci faktör karbonatlı kayaçların ayrışmasını temsil eden atmosferik ayrışma sürecidir. Toplam değişimin 17.32'sini karşılayan ikinci faktör Mg, Co, Cr ve Ni'in önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktör küme analizi dendrogramında Mg-Ni-Cr grubu ile örtüşmekte olup yöredeki bazik-ultrabazik kayaçların ayrışmasını sağlayan hidrotermal alterasyonu karakterize etmektedir. Çayırbağı ofiyolitlerine ait olan serpantinleşmiş peridotitlerin içinde yaygın olarak bulunan olivin ve piroksenlerin ayrışmasına neden olan yüzey alterasyonu ile genç volkanik faaliyetlere bağlı hidrotermal alterasyonla bu kayaçlar ayrışmış ve açığa

çıkan Mg, Co, Cr ve Ni zenginleşmiştir. Bu faktördeki As, Ba, Hg, Pb, Sb, Ta ve Tl'un düşük negatif faktör yükleri hidrotermal aktivite fikrini desteklemektedir. Değişimin % 9.96'sını karşılayan üçüncü faktör Hg, Pb ve Sb'ın önemli As'in düşük pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktörde pozitif faktör yüklerine sahip olan elementler küme analizi dendrogramındaki toksik metal grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Dolayısıyla bu faktör yöredeki genç volkanik faaliyetlere bağlı olarak meydana gelen hidrotermal mineralizasyona ait minerallerin ayrıştıklarını ve toksik metallerin serbest kaldıklarını göstermektedir. Topraklarda değişimin % 6.95'ini karşılayan dördüncü faktör Cd, Mo ve U'un önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktör küme analizi dendrogramındaki ana bileşenler grubunun içinde yer alan Cd-U-Mo alt grubu ile örtüşmektedir. Her üç element de topraklarda oldukça düşük oranlarda bulunmakta olup ilerleyen ayrışma ile birincil sülfidli minerallerden galenit ve sfalerit gibi minerallerin ayrışması sonucu bu elementlerin de çözünerek topraklara taşındığını göstermektedir. Değişimin % 5.58'ini karşılayan beşinci faktör S ve Sr'un önemli Se'un düşük pozitif yükleri ile temsil edilmekte olup sülfidli minerallerin ayrışması sonucu açığa çıkan kükürdün oksitli formlarının hareketlenmesi ile ortaya çıkmıştır. Altıncı faktör ise P ve Se'un negatif ve S'ün pozitif faktör yükü ile temsil edilmekte olup toplam değişimin % 4.8'inin karşılamaktadır. Kükürdün ortamda bol miktarda bulunmasının nedeni sadece doğal jeolojik faktörlerin değil aynı zamanda askeri ve endüstriyel faaliyetlerin de etkili olduğunu göstermektedir. Fosfor ve Se'un ortamda zenginleşmesine neden olan faktör ise tarımsal faaliyetlerdir. Topraklarda değişimin % 3.89'unu karşılayan yedinci faktör As ve Se'un pozitif; P, Cu ve Sr'un negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Topraklarda sekizinci faktör değişimin % 3.64'ünü karşılamakta olup Cd ve Se'un düşük pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Arseniğin böcek ilacı, mermi ve patlayıcı yapımında kullanılması, Se'un birçok gıda maddesinde bol bulunması, P'un tarımsal gübrelerde kullanılması, Cd'un pillerde kullanılması bu iki faktörün de doğal jeolojik faktörlerden ziyade insani aktivitelere bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak Konya yerleşim alanındaki topraklar As, Cr ve Ni bakımından ülkemizle birlikte Avusturya, Polonya, Almanya, Avrupa Birliği, Rusya, İngiltere ve ABD için izin verilen en yüksek değerleri aşmaktadır. Co, Mo, Pb, Sr ve Sb ise kentin bazı bölgelerinde risk unsuru oluşturmaktadır.

Ana materyal olarak kabul edilen karbonatlı kayaçların yüzey ayrışması ile Ca, Mg, Sr ve Se, asidik silikatlı kayaçların ayrışması ile Al, Fe, K, Na ve Ti, bazik ve ultrabazik kayaçların ayrışması ile Mg, Cr, Ni, Co, Cu ve Fe, hidrotermal mineralizasyonların ayrışması ile de toksik metallerden S, Pb, Zn, Hg, Sb, As, Cd, Ta, Tl ve Ba topraklarda birikerek zenginleşmiştir. P, Sr, S, U, Mo, Cd, As, Tl gibi bazı elementler ise doğal ve jeolojik faktörlerin yanısıra şehirleşme, tarımsal, askeri ve sağlık faaliyetlerine bağlı olarak dağılım göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Konya, toprak kirliliği, toksik element, ağır element, tıbbi jeoloji

ABSTRACT

Ph.D THESIS

GEOCHEMISTRY OF THE SOILS IN THE VICINITY OF KONYA

Bilgehan Yabgu HORASAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELCUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN GEOLOGICAL ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof.Dr. Fetullah ARIK

Year 2014, Pages 236

Jury
Advisor Assoc. Prof.Dr. Fetullah ARIK
Member: Prof.Dr. Şükrü KOÇ
Member: Prof.Dr. Hükmü ORHAN
Member: Assoc. Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZAYTEKİN
Member: Assist. Prof. Dr. Alican ÖZTÜRK

This study, was conducted in an area of approximately 600 km2 in the city center of Konya, covering important parts of the Selçuklu, Meram and Karatay counties. In this study, the identification, modeling and interpretation of geogenic, mining and antropogenic heavy metal distribution and pollution of soils depending on geochemical characteristics are aimed.

The study area is located in the the central part of the Kütahya- Bolkardağ zone, forming the southern margin of the Anatolides and in the transition zone of Anatolides to Taurides in the Alpine - Himalayan Orogenic Belt. Konya residential area is a depression basin bounded by faults such as Konya fault zone in the west, Karaömerler Fault in the north and Divanlar ve Göçü faults in the east.

Paleozoic to the present metamorphic, igneous and sedimentary rocks crops out in the study area and these units were discussed under two main groups as basement and cover units. Basement units are mostly bordered by Konya dip-slip fault zone in the western part of the city and, is morphologicaly a mountainous areas as morphological. These units comprises the Sızma and Ardıçlı groups belong to the Bozdağlar massif and Hatip ophiolite complex and Çayırbağı ophiolites. The cover units mainly occur at the urban area and nerly lowland areas. They were represented by terrestirial and lacustrime clastics, product of tertiary volkaniks belong to the Dilekçi Group which is taken place unconformably on the basement rocks. During Pleistocane – Holocae period, lacustrime and terrestirial sediments having lateral and vertical trassition were deposited.

Due to different climate, topography and geological features in source material, soils belonging to Zonal, Azonal and Intrazonal Ordos with variable thickness and structure were formed in the study area. Zonal soils are represented by brown soils (B), reddish chestnut soils (D), reddish-

brown soils (F), Non-calcareous brown soils (U) and Non-calcareous brown forest soils (N). Intrazonal soils occur in only hydromorphic alluvial soils (H), while the Azonal soils occurs in alluvial soils (A) , Colluvial soils (K), Regosols (L) and bare rocks (ÇK, litosols).

Metal pollution is known in the rocks, soils and vegetations depending on local ecosystems around the metallic ore deposits. Abandoned Sızma - Ladik (Konya) mercury deposits located in just northwest of Konya residential area were enriched in mercury as well as many other heavy metals. Also small-sized Fe- Cu-Pb -Zn enrichments and gold deposits in places were resulted from the volcanism in the west of the Konya and, Cr, Fe and Ni as well as magnesite enrichments in Çayırbağı ophiolites. In addition, a large number of local clay, crushed stone, marble, and stone flooring plants are active. Agricultural activitiesy are still ongoing ın significant portion of the study area and organized, local and small -scale industries, cement, sugar, marble factories, abandoned mines and their nested public and private housing droundit, residential areas and major highways are the source of pollution sources.

Zonal soils contain, in average, 16.16% Ca, 3.87% Al, 2.34% Fe, 2.53% Mg, 1.14% K, 537 ppm Mn, 24 ppm As, 404 ppm Ba, 18 ppm Co, 146 ppm Cr, 18 ppm Cu, 183 ppm Ni , 20 ppm Pb, 297 ppm Sr, 58 ppm Zn and 50 ppm V. Intrazonal soils have mean % 15.94 Ca, 4.96% Al, 2.75% Fe, 2.4% Mg and 1.44% K as well as 432 ppm Mn , 21 ppm As, 283 ppm Ba, 13 ppm Co , 77 ppm Cu , 22 ppm Cu , 96 ppm Ni, 18 ppm Pb , 883 ppm Sr, 66 ppm Zn and 56 ppm V. Azonal soils have average 15.01% Ca, 4.66% Al , 2.39% Fe, 2% 4 Mg, 1.39% Na, 545 ppm Mn, 22 ppm As, 434 pmm Ba, 15 ppm Co, 94 ppm Cr, 25 ppm Cu, 103 ppm Ni, 24 ppm Pb, 708 ppm Sr, 2.3 ppm U, 65 ppm Zn and 62 ppm V.

All of the soils in the study area have average of 15.56% Ca, 4.43% Al, 2.43% Fe, 2.44% Mg, 0.31% Na, 1.31% K, 524 ppm Mn, 22 ppm As, 401 ppm Ba, 16 ppm Co, 110 ppm Cr, 21 ppm Cu, 131 ppm Ni, 21 ppm Pb, 495 ppm Sr, 63 ppm V and 57 ppm Zn. The concentrations of some heavy metals are as follow As 67 ppm, Cd 0.46 ppm, Co 103 ppm, Cr 1426 ppm, Hg 2.21 ppm, Sb 1.96 ppm, Mo 10.6 ppm, Ni 2010 ppm, Pb 170 ppm, Sb 22 ppm, Sr 4320 ppm, U 10.2 ppm, V 105 ppm ve Zn 100 ppm. Acccording to the Factor analysis, First factor sharing % 35.03 of the varration in soils is represented by negative load of Ca and Sr and, positive load of Al, Fe, K, Mn, Ti, Cu, Sn, Tl, U, V and Zn. When considering the distribution of elements having negative and positive load, after adding S and Se having low negative factor loads, negative loads correspond to the Ca-Sr-S group in the dendogram, while elements with positive load totaly overlap with the main compounds. Therefore, first factor repsents the atmospheric decomposition of carbonate rocks. Second faktör sharing % 17,32 of the total variation is represented by significant positive load of Mg, Co, Cr and Ni. This factor overlaps with Mg-Ni-Cr group on the dendogram of cluster analysis and is related to the hydrothermal alteration of ultrabasic rocks in the study area. The surfacial alteration causing the decomposition of olivine and pyroxene commonly found in serpentinizeol peridotit of the Çayırbağı ophiolite and hydrothermal alteration caused by young volcanic activites produced Mg, Co, Cr, and Ni and their soil become rerıched in these elements, the weak negative factor lodings of As, Ba, Hg, Pb, Sb, Ta and Tl in this factor support the idea of hydrothermal activities. Third factor covering % 9.96

of variance is represented by significant positive load of Hg, Pb, Sn and, weak positive load of As. In these factor, elements having positive factor load comaide with the toxic metal group on the dendegram of cluster analysis. Therefore this factor points the alteration of hydrothermal minerals formed in relation to the young volcanic activities and release of toxic metals. Fourth factor corresponding to the %6.95 of variance is represented by significant positive factor load of Cd, Mo and U, This faktor overlap with the subgroub of Cd-U-Mo in main compenent group on the dendogram of cluster analysis. All these three elements are in very low concentration in the soils by solutation ongrnated from decomposition of primary sulphid minerals such as galeniteand sfalerit. Fifth factor covering % 5,58 of the variance is repsenent by significant positive loads of S and Sr and weak positive loads of Se. This factor points that these elements were trasported into soil by mobilization of sulphur oxides released as a result of decomposition of suphid minerals. Sixth factor is represented by negative load of P and Se and negative load of S corespond to % 4,8 of the total variance. The abundant occurences of sulpher implies that the sulpher content in the soils is derived not only from natural geological factors but also from military and indudustrial activities. The enrichment of P and Se is related to the agricultural activities. Seventh factor corresponding % 3,89 of the variance in the soils is represented by positive load of As and Fe and negative load of P,Cu, and Sr. Eight factor correspond to the % 3,64 of the variance and is represented by weak positive load of Cd and Se. Ar used in pesticide and in explosives, Se is abundant in some food, P is the main component of some fertilizers and Cd is used in batteries. Therefore, the 7^{th} and 8^{th} factors point activities by human rather than natural geological factors.

As a conclusıon, As, Cr and Ni contents of soils in residential areas of Konya exceeds the maximum permissible values in soils in our country and other countries such as Austria, Poland, Germany, European Union, Russia, the United Kingdom and the United States. Co, Mo, Pb, S, Sb contenst of soils in some parts of the city poses risks.

Ca, Mg, S and Se in the soil have been enriched by surface weathering of carbonaceous rocks; Al , Fe, K , Na and Ti by the decomposıtıon of acidic silicate rocks; Mg, Cr, Ni, Co, Cu and Fe by alteration of basic and ultrabasic rocks and, toxic metals such as S, Pb, Zn, Hg, Sb, As, Cd, Ta, Ti and Ba by weathering of hydrothermal mineralization. The concentration of some elements such as P, Sr, S, U, Mo, Cd, As, Tl etc. show that their distributions are related to both natural and geological factors and human activities such as urbanization and agricultural, military and medical operations.

Keywords: Konya , soil pollution, toxic elements , heavy elements , medical geology

Oğlum Kutay Göktuğ HORASAN'a

ÖNSÖZ

Ülkemiz gibi çok eski çağlardan bu yana insanların yoğun olarak yaşadıkları ve yerleştikleri bölgelerde ilk dönemlerde yerleşim alanı olarak seçilme ölçütleri kimi zaman alanın verimli toprakları, kimi zaman savunma özellikleri, kimi zaman da diğer merkezlere uzaklığı ve stratejik konumu gibi birçok nedenle gerçekleşmiştir. Yerleşim alanlarının belirlenmesinde sadece sosyal, kültürel, politik nedenler değil aynı zamanda çağdaş ihtiyaçlara cevap verebilecek nitelikte jeolojik, jeoteknik özelliklerin yanısıra yerleşim alanlarının mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri de dikkate alınmalıdır. Günümüzde yerleşim alanları imar planına esas jeolojik ve jeoteknik etütlerle belirlenmesine rağmen söz konusu alanda yüzeyleyen jeolojik birimlerin veya toprakların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Çok eskiden bu yana birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Konya yerleşim alanı da, stratejik konumu ile sosyal ve kültürel özelliklerine göre belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında başından sonuna kadar emeğini, fikirlerini ve desteğini hiç esirgemeyen kıymetli hocam Doç.Dr. Fetullah ARIK'a, arazi ve laboratuvar çalışmalarıma yardımcı olan jeoloji mühendisi Ömer Kağan ARICI, Abdurrahman RUŞEN, Yunus Emre PEKTAŞ ve Yüksel SEVİNÇ'e, Labrotauar çalışmaları aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat mühendisi Niyazi AKÇALIK ve AK-KO laboratuvarın çalışanlarınna, Harita ve çizim çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr. Hakan KARABÖRK ve Faruk TURHAN'a, Turhan Harita Çalışanları'na, tez çalışmasında fikirlerini ve desteğini esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK'e ve Dr. Yeşim ÖZEN'e, hayatımın her aşamasında olduğu gibi, yine tezimde'de bana destek olan eşim jeoloji yüksek mühendisi Özlem HORASAN'a teşekkürü borç bilirim.

Bilgehan Yabgu HORASAN

KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **iv**

ÖNSÖZ ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xiii**

ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xvii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xix**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Çalışmanın Amacı **3**

1.2. Coğrafik Özellikler **4**

1.2.1. İklim ve Bitki Örtüsü **6**

1.2.2. Nüfus-Sosyo Ekonomik Durum **6**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **7**

2.1. Bölgesel- Yapısal Jeolojik, Petrografik ve Petrolojik Çalışmalar **7**

2.2. Maden Yatakları İle İlgili Çalışmalar **17**

2.3. Toprakların Tanım ve Sınıflandırılması İle İlgili Çalışmalar **22**

2.4. Jeokimyasal Kirlilik Çalışmaları **24**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **27**

3.1. Hazırlık Çalışmaları **27**

3.2. Saha Çalışmaları **28**

3.2. Laboratuvar Çalışmaları **31**

3.4. Rapor Yazımı **32**

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **33**

4.1. Genel Jeoloji **33**

4.1.1. Temel Birimler **36**

4.1.1.1. Ladik metamorfikleri (Paraotokton birimler) 36

4.1.1.1.1. Sızma grubu 36

4.1.1.1.1.1. Bozdağ formasyonu (S-Cb) 37

4.1.1.1.1.2. Bağrıkurt formasyonu (S-Pb) 40

4.1.1.1.2. Ardıçlı grubu 47

4.1.1.1.2.1. Bahçecik formasyonu (P-T_Rb) 47
4.1.1.1.2.2. Ertuğrul formasyonu (P-T_Re) 51
4.1.1.1.2.3. Kızılören formasyonu (P-Jk) 54
4.1.1.1.2.4. Lorasdağı formasyonu (T_R-Kl) 55
4.1.1.2. Allokton Birimler 58
4.1.1.2.1. Hatıp ofiyolitli melanjı (Kh) 58
4.1.1.2.2. Çayırbağı ofiyoliti (Kç) 60
4.1.2. Örtü Birimleri (Neootokton birimler) **62**
4.1.2.1. Dilekçi grubu 62
4.1.2.1.1. Sille formasyonu (Ngdsi) 63
4.1.2.1.2. Ulumuhsine formasyonu (Ngdu) 64
4.1.2.1.3. Küçükmuhsine formasyonu (Ngdk) 66
4.1.3.1.4. Sulutas volkanitleri (Ngdsu) 69
4.1.3.1.5. Yürükler formasyonu (Ngdy) 72
4.1.2.2. Yılanlıkır formasyonu 73
4.1.2.4. Konya Grubu 74
4.1.2.4.1. Beşyüzevler formasyonu (Qkob) 75
4.1.2.4.2. Konya formasyonu (Qko) 75
4.1.2.4.3. Aslımyayla formasyonu (Qkoa) 77
4.1.2.4.4. Göçü formasyonu (Qkog) 77
4.1.2.4.5. Sakyatan formasyonu (Qkos) 77
4.1.2.5. Karahüyük formasyonu (Qka) 78
4.2. Topraklar **79**
4.2.1. Toprağın tanımı **79**
4.2.2. Toprak oluşumu ve toprak yapısı **80**
4.2.3. Toprak bileşenleri ve dokusal sınıflama **82**
4.2.4. Toprak horizonları **84**
4.2.5. Toprakların sınıflandırılması **84**
4.2.5.1. Eski Amerikan toprak sınıflama sistemi (Marbut Sınıflaması) 87
4.2.5.2. Toprak taksonomisi 90
4.2.5.3. FAO/UNESCO toprak sınıflaması 91
4.2.6. Toprak kalitesini etkileyen faktörler ve toprak kirliliği **92**
4.3. İnceleme alanındaki toprakların sınıflandırılması **97**
4.3.1. İnceleme alanındaki toprakların Marbut Sınıflaması **97**
4.3.1.1. Zonal topraklar 98
4.3.1.1.1. Kahverengi topraklar (B: Mollisol) 100
4.3.1.1.2. Kırmızımsı kestane renkli topraklar (D: Mollisol 101
4.3.1.1.3. Kırmızımsı kahverengi topraklar (F: Mollisol) 101
4.3.1.1.4. Kireçsiz kahverengi topraklar (U: Alfisol) 102
4.3.1.1.5. Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N: Kambisol) 103
4.3.1.2. İntrazonal topraklar 104

4.3.1.2.1. Hidromorfik alüvyal topraklar (H: Entisol) 105
4.3.1.3. Azonal topraklar 106
4.3.1.3.1. Alüvyal topraklar (A: Entisol) 107
4.3.1.3.2. Kolüvyal topraklar (K: Endisol) 108
4.3.1.3.3. Regosol topraklar (L: Regosol) 109
4.3.1.3.4. Çıplak kayalıklar (ÇK) ve litosol topraklar (Entisol) 110
4.3.2. Toprakların Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması (AKKS) 111
4.3.2.1. İnceleme alanındaki I. Sınıf Araziler 114
4.3.2.2. İnceleme alanındaki II. Sınıf Araziler 114
4.3.2.3. İnceleme alanındaki III. Sınıf Araziler 115
4.3.2.4. İnceleme alanındaki IV. Sınıf Araziler 115
4.3.2.5. İnceleme alanındaki VI. Sınıf Araziler 116
4.3.2.6. İnceleme alanındaki VII. Sınıf Araziler 116
4.3.2.7. İnceleme alanındaki VIII. Sınıf Araziler 117
4.3.3. Toprakların Arazi Uygunluk Sınıflaması 117
4.4. Toprak Jeokimyası 123
4.4.1. Zonal topraklarda kimyasal analizler ve istatistiksel çalışmalar 124
4.4.1.1. Kahverengi (B grubu) toprakların kimyasal özellikleri 124
4.4.1.2. Kırmızımsı kestanerengi (D grubu) toprakların kimyasal özellikleri 127
4.4.1.3. Kırmızımsı kahverengi (F grubu) toprakların kimyasal özellikleri 130
4.4.1.4. Kireçsiz kahverengi (U grubu) toprakların kimyasal özellikleri 133
4.4.1.5. Zonal toprakların genel kimyasal özellikleri 134
4.4.2. İntrazonal topraklarda kimyasal analizler ve istatistiksel çalışmalar 141
4.4.3. Azonal topraklarda kimyasal analizler ve istatistiksel çalışmalar 148
4.4.3.1. Alüvyal (A grubu) toprakların kimyasal özellikleri 148
4.4.3.2. Kolüvyal (K grubu) toprakların kimyasal özellikleri 151
4.4.3.3. Regosol (L grubu) toprakların genel özellikleri 154
4.4.3.4. Çıplak Kayalık Litosol (ÇK grubu) toprakların kimyasal özellikleri 156
4.4.3.4. Azonal toprakların genel kimyasal özellikleri 157
4.4.4. Toprakların genel kimyasal özellikleri ve istatistiksel özetleri 165
4.5. Topraklarda element dağılımları 176
4.5.1. Bünye için çok gerekli elementler 177
4.5.1.1. Kalsiyum (Ca) dağılımı 177
4.5.1.2. Magnezyum (Mg) dağılımı 178
4.5.1.3. Sodyum (Na) dağılımı 179
4.5.1.4. Fosfor (P) dağılımı 180
4.5.1.5. Kükürt (S) dağılımı 181
4.5.2. Bünye için gerekli elementler 182
4.5.2.1. Potasyum (K) dağılımı 182
4.5.2.2. Demir (Fe) dağılımı 183
4.5.2.3. Titanyum (Ti) dağılımı 184
4.5.2.4. Bakır (Cu) dağılımı 185
4.5.2.5. Baryum (Ba) dağılımı 186

4.5.2.6. Kobalt (Co) dağılımı ... 187
4.5.3. Bünye için gerekmeyen ve/veya zararlı elementler ... 188
4.5.3.1. Alüminyum (Al) dağılımı ... 188
4.5.3.2. Arsenik (As) dağılımı ... 189
4.5.3.3. Manganez (Mn) dağılımı ... 190
4.5.3.4. Kadmiyum (Cd) dağılımı ... 191
4.5.3.5. Krom (Cr) dağılımı ... 192
4.5.3.6. Civa (Hg) dağılımı ... 193
4.5.3.7. Molibden (Mo) dağılımı ... 194
4.5.3.8. Nikel (Ni) dağılımı ... 195
4.5.3.9. Kurşun (Pb) dağılımı ... 196
4.5.3.10. Antimuan (Sb) dağılımı ... 197
4.5.3.11. Selenyum (Se) dağılımı ... 198
4.5.3.12. Kalay (Sn) dağılımı ... 199
4.5.3.13. Stronsiyum (Sr) dağılımı ... 200
4.5.3.14. Tantal (Ta) dağılımı ... 201
4.5.3.15. Talyum (Tl) dağılımı ... 202
4.5.3.16. Uranyum (U) dağılımı ... 203
4.5.3.17. Vanadyum (V) dağılımı ... 204
4.5.3.18. Çinko (Zn) dağılımı ... 205
4.6. Toprakların İnceleme Alanındaki Kayaçlarla Karşılaştırılması ... 206
4.7. Toprakların Yerkabuğu ve Diğer Topraklarla Karşılaştırılması ... 210
4.7.1. Toprakların yerkabuğu ortalama değerleriyle karşılaştırılması ... 210
4.7.2. Toprakların Dünya'daki farklı topraklarla karşılaştırılması ... 211
4.8. Toprakların Türkiye ve Diğer Ülkelerdeki Standartlarla Karşılaştırılması ... 213
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ... 216
5.1. Sonuçlar ... 216
5.1. Öneriler ... 221
KAYNAKLAR ... 223
ÖZGEÇMİŞ ... 236

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Açıklaması **Sayfa No**

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası……..……. **1**

Şekil 1.2. Konya Ovasını sınırlayan faylar ve çöküntü havzası (Eren, 2000'den)…… **5**

Şekil 2.1. Anadolu'nun tektonik birlikleri ve inceleme alanının yeri (Okay ve Tüysüz, 1999) ……..…… **8**

Şekil 3. 1. Toprak numunesi alım yerleri…….…… **30**

Şekil 4.1. İnceleme alanın jeolojik haritası (Özcan ve ark., 1988; Hakyemez ve ark., 1992; Eren, 1993'ten düzenlenerek alınmıştır) …… **34**

Şekil 4.2. İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait tektono-stratigrafik dikme kesit **35**

Şekil 4.3. Bozdağ formasyonuna ait açk renkli masif metakarbonatlar (Yer: Sızma güneyi) ……..…… **38**

Şekil 4.4. Bozdağ formasyonuna ait şeker dokulu mermerlerde kalsitlerle temsil edilen granoblastik doku (A: +N, B. //N) ……..……. **38**

Şekil 4.5. Bağrkurt formasyonuna ait fillitlerde ince yapraklanmalar ve kahverengi ayrışm ayüzeyleri (Yer: Malas batısı) …….. **41**

Şekil 4.6. Bağrıkurt formasyonuna ait fillit ve metakumtaşlarında serisit ve kloritlerle belirlenen lepidoblastik doku (A: Fillit, +N, B: Metakumtaşı +N, C: Fillitlerde kuvars metakristali) ……..…… **42**

Şekil 4.7. Bağrıkurt formasyonuna ait yeşilimsi kahverenkli kuvarsmikaşistlerden bbir görünüm (Yer: Sızma doğusu). ……..…… **43**

Şekil 4.8. Bağrıkurt formasyonuna ait mika-kuvarssistlerde kuvars ve mikalarla belirlenen granolepidobalstik doku (A: + N, B. //N). …… **43**

Şekil 4.9. Bağrıkurt formasyonuna ait gri ve bej renkli ince-orta yapraklanmalı kalkşistlerden görünüm (Yer: Malas batısı). ……..….. **44**

Şekil 4.10. Bağrıkurt formasyonuna ait kalkşistlerde kalsit ve serisitlerle belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N). ……..…… **44**

Şekil 4.11. Bağrıkurt formasyonuna ait yeşil, gri, ve kahverenkli ince-orta laminalı metakumtaşlarından görünüm (Yer: Malas batısı). …… **45**

Şekil 4.12. Bağrıkurt formasyonuna ait metakumtaşlarında kuvars ve mikalarla belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N). …… **45**

Şekil 4.13. Bahçecik formasyonun genel görünümü ve formasyona ait kırmızı, yeşil, kahverenkli ince laminalı ve kink bantlı fillitlerden görünüm (Yer: Sızma güneyi) ……..……... **48**

Şekil 4.14. Bahçecik formasyonuna ait fillitlerde kuvars ve serisitlerle belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N). ……..…… **48**

Şekil 4.15. Bahçecik formasyonuna ait kahverengi-kırmızı renkli metakumtaşları (Yer: Malas doğusu). ……..……. **49**

Şekil 4.16. Bahçecik formasyonuna ait fillitlerde başlıca kuvarslarla ve serisitlerle belirlenen granolepidoblastik doku (**A:** +N, **B:** //N). …… **49**

Şekil 4.17. Bahçecik formasyonu içindeki metakumtaşlarında FeO zenginleşmeleri (Yer: Sızma güneyi). ……..…… **50**

Şekil 4.18. Ertuğrul formasyonu içindeki sarı, krem ve gri renkli metakarbonatlar (Yer: Sızma doğusu). ……..……. **52**

Şekil Açıklaması **Sayfa No**

Şekil 4.19. Ertuğrul formasyonu içindeki metakarbonatlarda kalsit kristalleri ile belirlenen mozaik doku (+N). ……..…….. **53**

Şekil 4.20. Lorasdağı formasyonuna ait karbonatların genel görünümü. …… **56**

Şekil 4.21. Lorasdağı formasyonu içindeki metakarbonatlarda mikrit ve sparit oluşumları (A: +N, B: //N). ……..……... **57**

Şekil 4.22. Hatıp ofiyolitli karışığı içinde kireçtaşı blokları (Yer: Karahüyük güneyi)….. **59**

Şekil 4.23. Hatıp ofiyolitli karışığının genel görünümü ve içinde kireçtaşı blokları (Yer: Karahüyük güneyi) ……..…… **60**

Şekil 4.24. Çayırbağı ofiyolitinde ayrışmış serpantinitlerin arasında ağsal damar yapılı magnezit oluşumları (Yer: Meram Dere) ……..…… **61**

Şekil 4.25. Sille formasyonu içindeki kötü boylanmalı, köşeli çakıllardan oluşan çamur ve tane destekli çakıltaşları (Yer: Beşyüzevler Mahallesi, taş ocağı) …… **63**

Şekil 4.26. Ulumuhsine formasyonuna ait ince-orta tabakalı kireçtaşlarından genel bir görünüm (Yer: Malas kuzeyi) ……..……... **65**

Şekil 4.27. Ulumuhsine formasyonunda kalın tabakalı killi kireçtaşları (Yer: Beyşehir yolu kuzeyi) ……..…….. **66**

Şekil 4.28. Küçükmuhsine formasyonu içinde tüf/ tüfit ve aglomeralar (Yer: Takkelidağ güneyi) ……..…….. **67**

Şekil 4.29. Küçükmuhsine formasyonu içinde volkanojenik kumtaşları içinde dereceli ve çapraz tabalanmalar (Yer: İnceleme alanının güneyi Gökyurt köyü) **68**

Şekil 4.30. Küçükmuhsine formasyonuna ait tüflerde kenarlarından itibaren opaklaşan biyotit ve amfiboller (Yer: Erenkaya batısı, //N, A: Biyotit, B: Amfibol, Bio; Biyotit). ……..…… **68**

Şekil 4.31. Küçükmuhsine formasyonunu keserek yüzeyleyen Sulutas volkanitlerine ait andezitlerden bir görünüm (Yer: Sille Mahallesi) ……. **70**

Şekil 4.32. Sulutas volkanitlerine ait gri, pembe renkli andezitlerden bir görünüm (Yer: Sille Kanyakası T.) …… **70**

Şekil 4.33. Sulutas volkanitlerinde porfirik dokulu andezitlerde hamur fazı içinde biyotit ve piroksen fenokristalleri (Yer: Kanyakası T., A: +N, B. //N, Prx; Piroksen, Bio; Biyotit). …… **71**

Şekil 4.34. Sulutas volkanitlerine ait andezitlerinde plajioklas mikrolitlerinden oluşan hamur fazı ile biyotit ve plajioklas fenokristalleri (Yer: Sille Kanyakası Mevkii, +N). …… **71**

Şekil 4.35. Yürükler formasyonu içinde daha eski birimlere ait tanelerden oluşan çakıltaşı ve çamurtaşı ardalanması (Yer: Malas kuzeyi) …… **73**

Şekil 4.36. Yılanlıkır formasyonunda kalişlerle tutturulmuş çamurtaşları ve az tutturulmuş farklı kökenli çakıllar (Yer: Seydişehir yolu) …… **74**

Şekil 4.37. Beşyüzevler formasyonunda yarı-yuvarlaklaşmış farklı kökenli çakıltaşları ve yamaç molozları (Yer: Beşyüzevler mahallesi) …… **75**

Şekil 4.38. Konya formasyonu içinde açılmış eski bir kum ocağında silttaşı ve kumtaşları (Yer: Beşyüzevler Mahallesi) …… **76**

Şekil 4.39. Konya formasyonu ve yanal düşey geçişli olduğu Karahüyük formasyonu sınırı (Yer: Doğudağ doğusu) **76**

Şekil 4.40. Göçü formasyonu üzerinde tarımsal alanlar (Yer: Konya-Aksaray kavşağı) **77**

Şekil Açıklaması **Sayfa No**

Şekil 4.41. Sakyatan formasyonundan genel bir görünüm (Yer: Konya-Aksaray yolu sapağı) …… **78**

Şekil 4.42. Karahüyük formasyonunda kötü boylanmalı ve köşeli çakıllardan genel bir görünüm (Yer: Karahüyük mahallesi). …… **78**

Şekil 4.43. Kısmen doygun toprakta hava, su ve toprak taneleri arasındaki ilişki…… **82**

Şekil 4.44 İnceleme alanından derlenen toprakların tane boylarına göre bünye-doku sınıfları (Diyagram Bell, 1998; Anon, 1971'den düzenlenerek alınmıştır). …… **83**

Şekil 4.45. Toprak horizonları …… **85**

Şekil 4.46. İnceleme alanındaki toprak sınıflarının yayılım alanları **A:** Alüvyal **B:** Kahverengi **D:** Kırmızımsı kestane rengi, **F:** Kırmızımsı kahverengi **H:** Hidromorfik alüvyal, **K:** Kolüvyal, **L:** Regosoller, **N:** Kireçsiz kahverengi orman, **U:** Kireçsiz kahverengi topraklar, **ÇK:** Çıplak-kayalıklar…… **99**

Şekil 4.47. İnceleme alanındaki zonal toprakların tane boyuna göre bünyeleri…… **104**

Şekil 4.48. İnceleme alanındaki intrazonal ve azonal toprakların tane boyuna göre bünyeleri…… **111**

Şekil 4.49 Türkiye Tarım Arazilerinin AKKS'ye Göre Dağılımı (Topraksu, 1978; KHGM, 1998, DPT, 2007, Günlü, 2012, Sönmez, 2012). …….. **112**

Şekil 4.50 İnceleme alanındaki toprakların arazi kullanım kabiliyeti sınıflaması haritası (Topraksu, 1982'den düzenlenerek) …… **113**

Şekil 4.51 İnceleme alanındaki toprakların mevcut kullanım haritası (Topraksu, 1982'den düzenlenerek) …… **118**

Şekil 4.52. Toprak haritalamasında kullanılan simgelerin açıklanması …… **119**

Şekil 4.53. İnceleme alanındaki toprak sınıflarının yayılım alanları **A:** Alüvyal **B:** Kahverengi **D:** Kırmızımsı kestane rengi, **F:** Kırmızımsı kahverengi **H:** Hidromorfik alüvyal, **K:** Kolüvyal, **L:** Regosoller, **N:** Kireçsiz kahverengi orman, **U:** Kireçsiz kahverengi topraklar, **ÇK:** Çıplak-kayalıklar ve litosol topraklar …… **121**

Şekil 4.54. İnceleme alanında bulunan toprak sınıfları ile ilgili ayrıntılı lejand. Simgelerde ilk satır büyük toprak grubunu ikinci satır kullanım kabiliyetini göstermektedir. …… **122**

Şekil 4.55. Zonal topraklardan derlenen numunelere ait cluster analizi dendrogramı **138**

Şekil 4.56. Zonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yük grafikleri **140**

Şekil 4.57. İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait cluster analizi dendrogramı **145**

Şekil 4.58. İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yük grafikleri **147**

Şekil 4.59. Azonal topraklardan derlenen numunelere ait cluster analizi dendrogramı **161**

Şekil 4.60. Azonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 7 faktörün faktör yük grafikleri **164**

Şekil 4.61. Topraklarda çok kuvvetli korelasyon gösteren bazı element çiftlerine (Al-K, Al-Ti, Cr-Co, Co-Ni, Ci-Cr, Hg-Pb, Hg-Sb ve Pb-Sb) ait regresyon dağılım diyagramı **171**

Şekil 4.62. Toprak numunelerinde basit korelasyon katsayılarına göre hazırlanan cluster analizi dendrogramı **173**

Şekil Açıklaması **Sayfa No**

Şekil 4.63. Topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yük grafikleri **175**
Şekil 4.64. İnceleme alanındaki topraklarda Ca dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **177**
Şekil 4.65. İnceleme alanındaki topraklarda Mg dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **178**
Şekil 4.66. İnceleme alanındaki topraklarda Na dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **179**
Şekil 4.67. İnceleme alanındaki topraklarda P dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **180**
Şekil 4.68. İnceleme alanındaki topraklarda S dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **181**
Şekil 4.69. İnceleme alanındaki topraklarda K dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **182**
Şekil 4.70. İnceleme alanındaki topraklarda Fe dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **183**
Şekil 4.71. İnceleme alanındaki topraklarda Ti dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **184**
Şekil 4.72. İnceleme alanındaki topraklarda Cu dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **185**
Şekil 4.73. İnceleme alanındaki topraklarda Ba dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **186**
Şekil 4.74. İnceleme alanındaki topraklarda Co dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **187**
Şekil 4.75. İnceleme alanındaki topraklarda Al dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **188**
Şekil 4.76. İnceleme alanındaki topraklarda As dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **189**
Şekil 4.77. İnceleme alanındaki topraklarda Mn dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **190**
Şekil 4.78. İnceleme alanındaki topraklarda Cd dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **191**
Şekil 4.79. İnceleme alanındaki topraklarda Cr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **192**
Şekil 4.80. İnceleme alanındaki topraklarda Co dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **193**
Şekil 4.81. İnceleme alanındaki topraklarda Mo dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **194**
Şekil 4.82. İnceleme alanındaki topraklarda Ni dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **195**
Şekil 4.83. İnceleme alanındaki topraklarda Pb dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **196**
Şekil 4.84. İnceleme alanındaki topraklarda Sb dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **197**
Şekil 4.85. İnceleme alanındaki topraklarda Se dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **198**
Şekil 4.86. İnceleme alanındaki topraklarda Sn dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **199**
Şekil 4.87. İnceleme alanındaki topraklarda Sr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **200**
Şekil 4.88. İnceleme alanındaki topraklarda Ta dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **201**
Şekil 4.89. İnceleme alanındaki topraklarda Tl dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **202**
Şekil 4.90. İnceleme alanındaki topraklarda U dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **203**
Şekil 4.91. İnceleme alanındaki topraklarda V dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **204**
Şekil 4.92. İnceleme alanındaki topraklarda Zn dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita) **205**
Şekil 4.93. İnceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerin inceleme alanı ve yakın çevresindeki kayaçlarla karşılaştırılması. **209**
Şekil 4.94. İnceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerin yöredeki plaser ve maden yatakları ile karşılaştırılması. **210**
Şekil 4.95. İnceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerin yöredeki plaser ve maden yatakları ile karşılaştırılması. **213**
Şekil 4.96. İnceleme alanından derlenen topraklardaki ortalama ve en yüksek değerlerin Türkiye ve Dünya'daki bazı ülkelerdeki sınır değerlerle karşılaştırılması **215**

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge Açıklaması **Sayfa No**

Çizelge 3.1. Toprak numunesi alınan yerlere ait koordinatlar…….. **29**

Çizelge 4.1. Toprak oluşumunda taşınma tiplerinin toprak yapısına etkisi (Bell, 1998'den) **81**

Çizelge 4.2. Türkiye topraklarının tane boyuna göre bölgesel dağılımı (ÇOB, 2003)..... **87**

Çizelge 4.3 Eski Amerikan Toprak Sınıflamasında Sıra (Ordo), Alt Sıra (alt Ordo) ve Büyük toprak grupları…… **88**

Çizelge 4.4. Türkiye'de toprak sınıflarının dağılımı (KHGM, 1987)……. **90**

Çizelge 4.5 Toprak taksonomisine göre toprak sınıfları (Soil Survey Staff, 1999)…… **91**

Çizelge 4.6 FAO/UNECSO topraÇizelgek grupları sembolleri…….. **92**

Çizelge 4.7. Büyük toprak gruplarının yaklaşık karşılıkları ……... **93**

Çizelge 4.8. İnceleme alanında yüzeyleyen toprakların ordo, alt ordo ve büyük toprak gruplarına göre dağılımı**…… 98**

Çizelge 4.9. B grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri…….. **125**

Çizelge 4.10. Grubu topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları…… **126**

Çizelge 4.11. D grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri…….. **127**

Çizelge 4.12. D grubu topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları…. **129**

Çizelge 4.13. D grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri ……. **131**

Çizelge 4.14. F grubu topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları…… **132**

Çizelge 4.15. U grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri…….. **133**

Çizelge 4.16. Zonal topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri…….. **135**

Çizelge 4.17. Zonal topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları……... **136**

Çizelge 4.18. Zonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yükleri……... **139**

Çizelge 4.19. İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri……... **142**

Çizelge 4.20. İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları……. **143**

Çizelge 4.21. İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yükleri……... **146**

Çizelge 4.22. A grubu topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri……. **149**

Çizelge 4.23. Alüvyal (A grubu) topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları …… **150**

Çizelge 4.24. Kolüvyal (K grubu) topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetler……. **152**

Çizelge 4.25. Kolüvyal (K grubu) topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları…….. **153**

Çizelge 4.26. Regosol (L grubu) topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri……. **154**

Çizelge 4.27. Regosol (L grubu) topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları……... **155**

Çizelge 4.28. Regosol (L grubu) topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri…….. **156**

Çizelge 4.29. Azonal topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri…… **158**

Çizelge 4.30. Azonal topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları…….. **159**

Çizelge 4.31. Azonal topraklarda yapılan faktör analizine göre ilk 7 faktörün faktör yükleri **161**

Çizelge 4.32. İnceleme alanından derlenen topraklarda majör elementler ve bazı iz elementlere ait parametrik istatistik sonuçlar ve anakitle tahmin aralıkları…….. **166**

Çizelge 4.33. İnceleme alanından derlenen farklı toprak ordo ve gruplarında kimyasal analiz sonuçları…….. **168**

Çizelge 4.34. İnceleme alanından derlenen topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları…… **169**

Çizelge 4.35. Bütün topraklarda faktör analizinde ilk 8 faktörün değişime etkisi…….. **172**

Çizelge 4.36.. İnceleme alanının batısındaki kayaçların jeokimyasal özellikleri ve topraklarla karşılaştırılması……. **208**

Çizelge 4.37. Farklı araştırıcılara göre incelenen elementlerin yerkabuğundaki ortalama bulunuş oranları ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması……. **211**

Çizelge 4.38. Farklı araştırıcılara göre incelenen elementlerin topraklardaki ortalama bulunuş oranları ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması. İtalik değerler önceki çalışmaların ortalaması, koyu renkli olanlar ise bu çalışmada dünya ortalamasının üzerinde olan değerleri göstermektedir……. **212**

Çizelge 4.39. Ülkemizde (ÇOB, 2001) ve farklı ülkelerde (Kabata-Pendias ve Pendias, 2001) topraklarda bazı elementler için verilen maksimum sınır değerleri ile bu çalışmada elde edilen değerlerin karşılaştırılması…….. **214**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

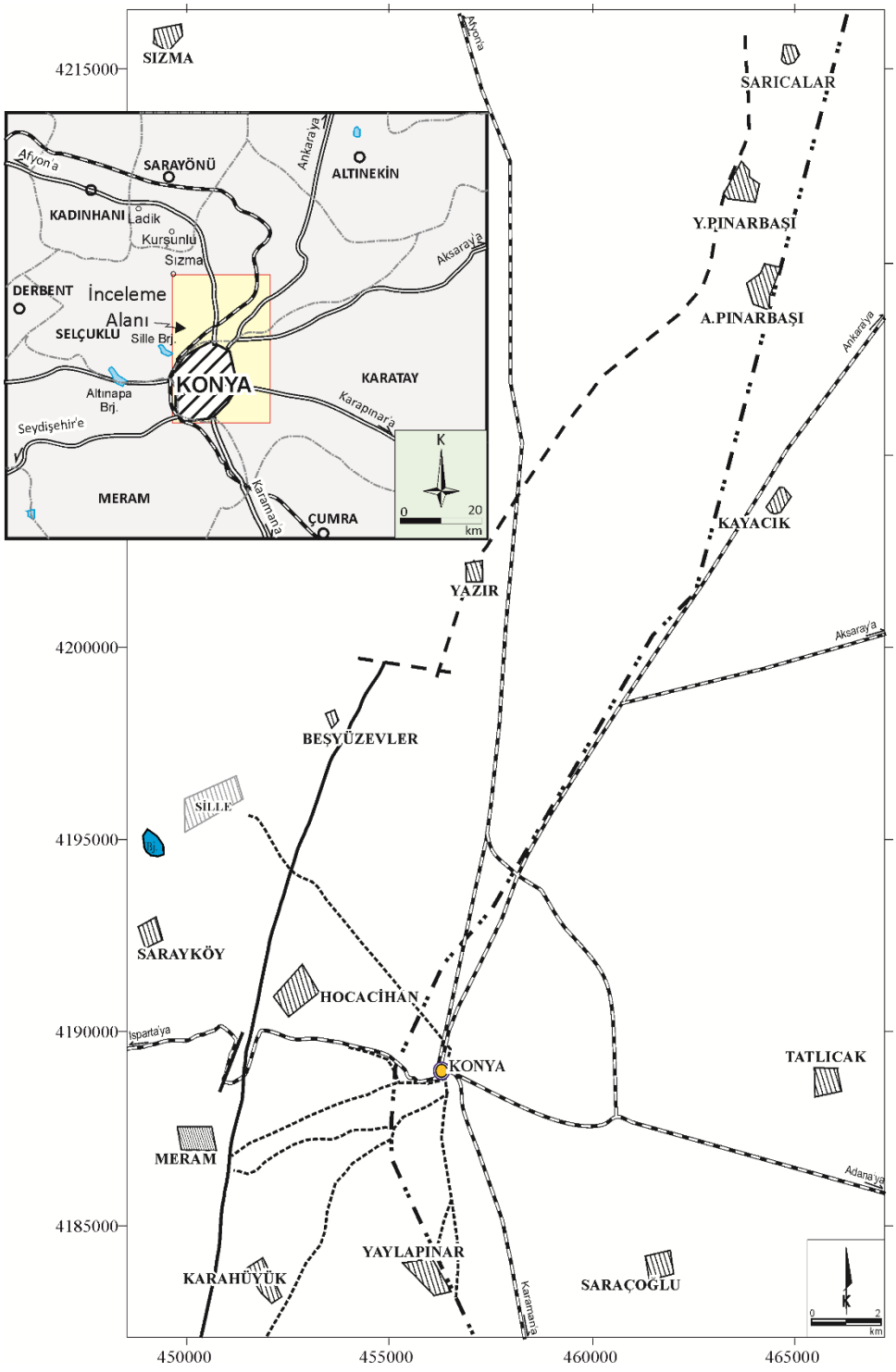
A Alüvyal Topraklar
B Kahverengi Topraklar
Ç Tuzlu, Alkali ve Tuzlu-alkali Karışık Topraklar
D Kırmızımsı Kestane Rengi Topraklar
F Kırmızımsı Kahverengi Topraklar
H Hidromorfik Alüvyal Topraklar
K Kolüvyal Topraklar
L Regosoller
U Kireçsiz Kahverengi Topraklar
ÇK Çıplak Kayalıklar
S-Cb Bozdağ Formasyonu
S-Pb Bağrıkurt Formasyonu
P-T_Rb Bahçecik Formasyonu
P-T_Re Ertuğrul Formasyonu
P-Jk Kızılören Formasyonu
T_R-Kl Lorasdağı Formasyonu
Kh Hatıp Ofiyolitli Melanjı
Kç Çayırbağı Ofiyoliti
Ngdsi Sille Formasyonu
Ngdu Ulumuhsine Formasyonu
Ngdk Küçükmuhsine Formasyonu
Ngdsu Sulutas Volkanitleri
Ngdy Yürükler Formasyonu
Qkob Beşyüzevler Formasyonu
Qko Konya Formasyonu
Qkoa Aslımyayla Formasyonu
Qkog Göçü Formasyonu
Qkos Sakyatan Formasyonu
Qka Karahüyük Formasyonu

Kısaltmalar

GSYİH Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
MTB Menderes-Toros Bloğu
OIB Okyanus Adası Bazaltı
MORB Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı
IAT Ada Yayı Toleyitik Bazaltı
TKİB Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı
KHGM Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
ÇOB Çevre ve Orman Bakanlığı
GTHB Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
MTA Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
AKKS Toprakların Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması
DPT Devlet Planlama Teşkilatı
KFZ Konya Fay Zonu
TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele Vakfı

1. GİRİŞ

İnceleme alanı, Konya yerleşim alanı merkez Selçuklu, Karatay ve Meram ilçelerinin önemli bir bölümü ile Sarayönü ve Kadınhanı ilçelerinin güney kesimlerini kapsayan yaklaşık 600 km^2'lik bir alandır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. *İnceleme alanının yer bulduru haritası.*

Ülkemiz gibi çok eski çağlardan bu yana insanların yoğun olarak yaşadıkları bölgelerde yerleşim alanı seçilme ölçütleri başta savunma olmak üzere, su ve toprak yapısı, jeopolitik ve stratejik konumu gibi birçok nedenle gerçekleşmiştir. Yerleşim alanlarının belirlenmesinde sadece sosyal, kültürel, politik nedenler değil aynı zamanda çağdaş ihtiyaçları karşılayabilecek jeolojik, jeoteknik özelliklerin yanısıra yerleşim alanlarının mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri de dikkate alınmalıdır. Günümüzde yerleşim alanları imar planına esas jeolojik ve jeoteknik etütlerle belirlenmesine rağmen söz konusu alanda yüzeyleyen jeolojik birimlerin veya toprakların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Konya yerleşim alanı da, stratejik konumu ile sosyal ve kültürel özelliklerine göre belirlenmiştir.

Konya yerleşim alanı M.Ö. 7000'li yıllara kadar uzanan önemli bir yerleşim yeridir. Tarih boyunca birçok medeniyet için çok önemli ve stratejik bir konuma sahip olan Konya'nın ilk yerleşimi Neolitik Çağa (M.Ö. 8000-5500) kadar inmektedir (http://tr.wikipedia.org/wiki/Catalhoyuk). Sırasıyla Hitit, Frig, Kimmer, Pers, Lydia, Makedonya, Pontus ve Romalılar kente hakim olmuşlardır. M.S.VII. yüzyılın başlarında Sasaniler ve Araplar kısa süreli olarak yörede hüküm sürmüşledir. Malazgirt Savaşı'ndan sonra Oğuz boyları Anadolu'ya hakim olmuş, Anadolu Selçuklu'lar I.Haçlı seferi sırasında İznik'i kaybedince Konya'yı kendilerine merkez yapmışlardır. Selçuklu Devletinin yıkılışını takiben Karamanoğulları'nın egemenliği altına giren Konya 1465 yılında Osmanlı İmparatorluğu sınırları içine alınmıştır. I. Dünya savaşından sonra kısa süreliğine İtalyan işgali altında kalan kent Cumhuriyet Devrinde hızla büyümüş ve gelişmiş olup günümüzde açık hava müzesi görünümünde modern bir şehirdir.

Sanayi devrimi ile birlikte insanların günlük yaşamını kolaylaştıran pek çok makina ve sentetik malzeme insan hayatına girerek yaşam standardını artırmasının yanı sıra bu ürünlerin pazarlanma gereksimine paralel olarak büyük kentler meydana gelmiştir. Sanayileşmenin doğal sonucu olarak ortaya çıkan iş gücü açığı kırsal alanlardan karşılanmaya çalışılmış kontrolsüz olarak kentlere büyük göçler olmuştur. Dolayısıyla kentlerde başta altyapı olmak üzere gıda, atık, enerji vb bir çok temel ihtiyaç yeterince sağlanamamış ve kontrolsüz kent yapıları ortaya çıkmıştır. Sanayileşme ve hızlı kentleşme atık ve çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Tarımsal alanlarda ise sentetik ilaç ve gübre kullanımı sonucunda yerel ekosistem olumsuz yönde değişmiştir. Kirleticiler katı, sıvı ve gaz fazında doğaya yayılmış ve bunun sonucu olarak toprak, su veya hava yoluyla çevreye dağılarak besin zincirine

dahil olmuş ve canlı yaşamı ile birlikte ve insan hayatını da olumsuz yönde etkilemeye başlamışlardır. Fosil yakıtlardan ortaya çıkan C, S, N vb. emisyonlar, evsel ve endüstriyel atıklar, tarımsal faaliyetlerle oluşan pestisitler, herbisitler ve insektisitler ve kontrolsüz madencilik faaliyetleri sonucu oluşan atıkların doğaya bırakılmaları ile hava, su ve topraktaki doğal denge giderek bozulmaktadır.

Hızlı ve plansız sanayileşmeye paralel olarak aynı hızda ve plansızlıkta meydana gelen kentleşmeler ile kentlerde tarım, sanayi ve yerleşim alanları neredeyse biribirleriyle girift olup tarım alanları ya tamamen yok edilmiş yada kent-sanayi arasında sıkışıp kalmıştır. Bozulan toprak kalitesi su kaynaklarını da etkilemekte ve insan yaşamının vazgeçilmezi olan su, hava ve toprağın bozulması sadece insan yaşamını değil aynı zamanda tüm ekosistemdeki canlı yaşamının tehdit etmektedir. Dünya genelince kentleşmeye bağlı kirlilikler araştırma aşamasında olup ülke yönetimleri kirlilik kaynaklarına yönelik olarak düzenlemeler yapmaktadır. Ülkemizde de toprak ve su kaynakları hızla tahrip edilmekte olup korunması yönündeki çalışmalar yeterli değildir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın konusunu oluşturan merkez Selçuklu, Karatay ve Meram ilçelerinin bir bölümünü kapsayan Konya yerleşim alanında da durum ülke genelinden farklı değildir. İnceleme alanının kuzeybatı sınırında 1990 yılına kadar faaliyetini sürdüren Sızma-Lâdik civa yatakları ve metalik civa üretim tesislerinin atıkları bulunmaktadır. Ayrıca yörede çok sayıda kil, kırmataş, mermer, yapı ve kaplama taşı üretimi yapılmaktadır. Alanın önemli bir bölümünde halen tarımsal faaliyetler sürdürülmeye çalışılırken organize, yerel ve küçük ölçekli sanayiler, çimento, şeker, mermer fabrikaları, terkedilmiş maden işletmeleri ve bunlarla içiçe toplu ve müstakil konut ve yerleşim alanları bulunmaktadır.

Konya yerleşim alanında farklı zamanlarda gelişmiş magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçlara bağlı olarak gelişmiş farklı kökene ve kimyasal özelliklere sahip topraklar bulunmaktadır. Sahada daha çok değişik tane boylarında (kil, silt, kum, çakıl) ve tutturulmamış / az tutturulmuş karasal kırıntılı malzemeler (alüvyon) bulunmaktadır. Yörede yüzeyleyen topraklar; zonal, intrazonal ve azonal topraklar olarak üç grupta incelenmiştir. Başlıca zonal topraklar; Kahverengi topraklar (B), Kırmızımsı kestane rengi topraklar (D), Kırmızımsı kahverengi topraklar (F), Kireçsiz kahverengi topraklar

(U) ve Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N)'dır. İntrazonal topraklardan sadece Hidromorfik alüvyal topraklar (H) vardır. Azonal topraklar ise; Alüvyal topraklar (A), Kolüvyal topraklar (K), Regosoller (L) ve Çıplak kayalık alanlar (ÇK) ve litosol topraklardır.

İnceleme alanı ve yakın civarında günümüze kadar jeolojik amaçlı bir çok çalışma yapılmıştır (Özcan ve ark., 1988; Hakyemez ve ark., 1992; Eren, 1993 a, b; Eren, 1996 a, b; Nalbantçılar, 2002). İnceleme alanının kuzeybatı sınırında terk edilmiş olan Sızma – Lâdik civa yatağı ve çevresinde gerek civa gerekse diğer ağır metallerle ilgili birçok çalışma yapılmasına rağmen (Motorcu, 1987; Akçay, 1998; Bayiç, 1968; Doğan, 1975; Horasan, 2005) konunun Konya yerleşim alanı açısından değerlendirmesi ise henüz yapılmamıştır. Konya yerleşim alanı ile ilgili olarak imar planına esas jeolojik – jeoteknik etütlere 2004 yılında başlanmış ve 2007'de tamamlanmıştır (Bulduk ve ark., 2007). Ancak kentin yerleşim alanı ile ilgili olarak toprak jeokimyasını bütünlüklü bir çerçevede ele alan ayrıntılı herhangi bir jeolojik, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar yapılamamıştır.

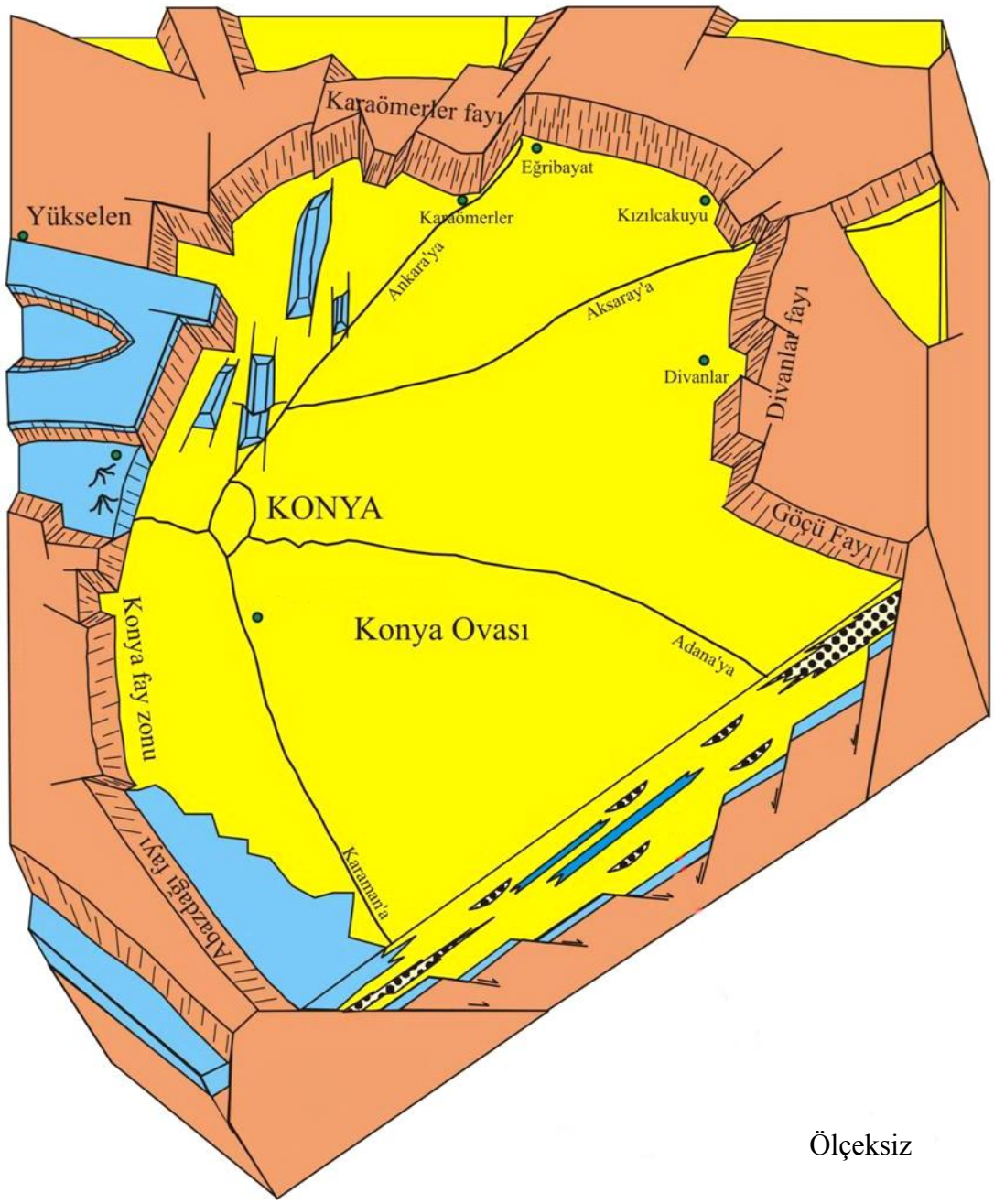
Bu çalışma, Konya merkez ve yakın çevresini kapsayan alandaki toprakların, jeokimyasal özelliklerine bağlı olarak kaynak kayaç ilişkisinin belirlenmesi ve topraklarda geojenik, madencilik ve antropojenik ağır metal dağılımı ve kirliliğinin belirlenmesi, modellenmesi ve yorumlanması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

1.2. Coğrafik Özellikler

İnceleme alanı, Konya kent merkezini içine alan yaklaşık 600 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır. Alan Kuzeydoğuda Sızma kasabası, Kuzeybatıda Sarıcalar köyü, Doğu'da Tatlıcak, Güney'de Kozağaç ve Batı'da Sille mahallesi ile sınırlıdır. Alan içerisinde Çaltı, Aşağı Pınarbaşı ve Kayacık köyleri; Tatlıcak, Saraçoğlu, Yazır ve Ardıçlı Mahalleleri yer almaktadır. Çalışma alanında yollar asfalt olup tarım alanlarında stabilize toprak yoldur.

Konya yerleşim alanı, Batı kesiminde Konya fay zonu, kuzeyde Karaömerler, doğuda Divanlar ve Göçü fayları ile sınırlanmış bir çöküntü havzasıdır. Çalışma alanında rakım 1000-1300 m aralığında değişmekte olup alanın batısı Konya Fay Zonu ile sınırlanan dağlık kesimlerden oluşmaktadır (Şekil 1.2). Havza Mio-Pliyosen döneminde gerçekleşen blok faylanmalarla oluşan Büyük Konya Gölü (Roberts, 1982) ve gölün kıyı kesimlerinden itibaren havza içine doğru hareket eden kırıntılı –ve

karbonatlı kayaçlarla örtülmüştür. Aynı dönemde en az sekiz evreli olarak gerçekleşen Erenler-Alacadağ volkanizmasına ait proklastik kayaçlar ve lavlar oluşmuştur (Keller ve ark., 1977). Havzada gerçekleşen çökmelerle yaklaşık 1.5 km kalınlığında bir volkanosedimanter istif oluşmuştur (Keller ve ark., 1977). Yakın dönemde çekilen ve halen kalıntıları bulunan Konya Gölü'nün kıyı kesimleri ve akarsu havzalarında ise, Pleistosen-Holosen dönemini temsil eden karasal-gölsel karbonat ve kırıntılılar hâkim olmuştur.



Şekil 1.2. *Konya Ovasını sınırlayan faylar ve çöküntü havzası (Eren, 2000'den).*

1.2.1. İklim ve Bitki Örtüsü

Yöre İç Anadolu'ya özgü karasal iklim özelliklerine sahiptir. Bölgenin güney kısmında yer alan Konya'da kışlar sert, soğuk ve kar yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Yıllık yağış ortalama 324.5 mm ve sıcaklık 23.6 (Temmuz) ile -0.2 (Ocak) ^{o}C arasında değişmektedir (http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=konya). Yıllık ortalama sıcaklık 11,5°C'dir. Rastlanan en yüksek sıcaklık 40°C, en düşük ise -28,2°C'dir. Yılın ortalama 10 gününde sıcaklık -10°C'den düşüktür. Don olayı görülen gün sayısı 100'dür. Don 14 Eylül ile 15 Mayıs arasında görülebilir. Ortalama nisbî nem %60'tır. Bölgede yıllık ortalama yağış 324 mm olup Türkiye ortalamasının sadece yarısı kadar yağış almaktadır. Yıllık yağışın ülke ortalamasının sadece yarısı olması havzada ciddi bir kuraklığı da beraberinde getirmiş olup bitki örtüsü oldukça zayıftır. Konya bitki örtüsü bakımından büyük bir bozkırı andırmaktadır. İlkbahar yağışları ile yeşeren arazi kısa bir süre sonra kavurucu sıcaklıkla sararmaktadır (http://www.cografya.gen.tr/tr/konya/iklim.html). Geniş ovalık alanlarda yaygın olarak yeraltı suyu kullanılarak tarımsal faaliyetler yürütülmektedir.

1.2.2. Nüfus-Sosyo Ekonomik Durum

Konya kent merkezinin nüfusu 1.185.436 (http://www.konya.gov.tr/goster.asp?baslik=NüfusveDağılım) olup nüfus bakımından ülkenin en kalabalık 7. İlidir. Konya ekonomisi tarıma dayalı olup doğrudan tarım kesiminde çalışanların yanısıra tarıma dayalı gıda sanayii ve tarımsal mekanizasyon ile ilgili alanlarda önemli bir istihdam söz konusudur. Otomotiv, ayakkabı, döküm ve kısmen tekstil sanayiinin yanında Kent Anadolu'nun merkezinde önemli ticaret yollarının kesişme noktasında bulunmaktadır. Dolayısıyla sanayi ve ticaret ikinci büyük istihdam alanıdır. Ayrıca Anadolu Selçuklu Devleti'nin başkenti olarak Selçuklular'dan kalma tarihi eserleri, Mevlana Müzesi'nin başı çektiği turizm sektörü kentin bir diğer ekonomik kaynağıdır. Türkiye'nin en fazla öğrenci sayısına sahip olan Selçuk Üniversitesi ile birlikte yeni kurulan 1 devlet ve 2 vakıf üniversitesi ile kente gelen 100000 civarında yükseköğretim öğrencisinin konaklaması ve hizmet sektörü kentin ekonomisine canlılık kazandırmaktadır. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) bakımından ülke ekonomisine katkısı % 2.1 iken kişi başına yıllık gelir 11637 $ ile Türkiye'de 47. sıradadır (http://tr.wikipedia.org/wiki/Türkiye'de_iller_bazında_kisi_başına_düşen_yıl1k_mil_gegir).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

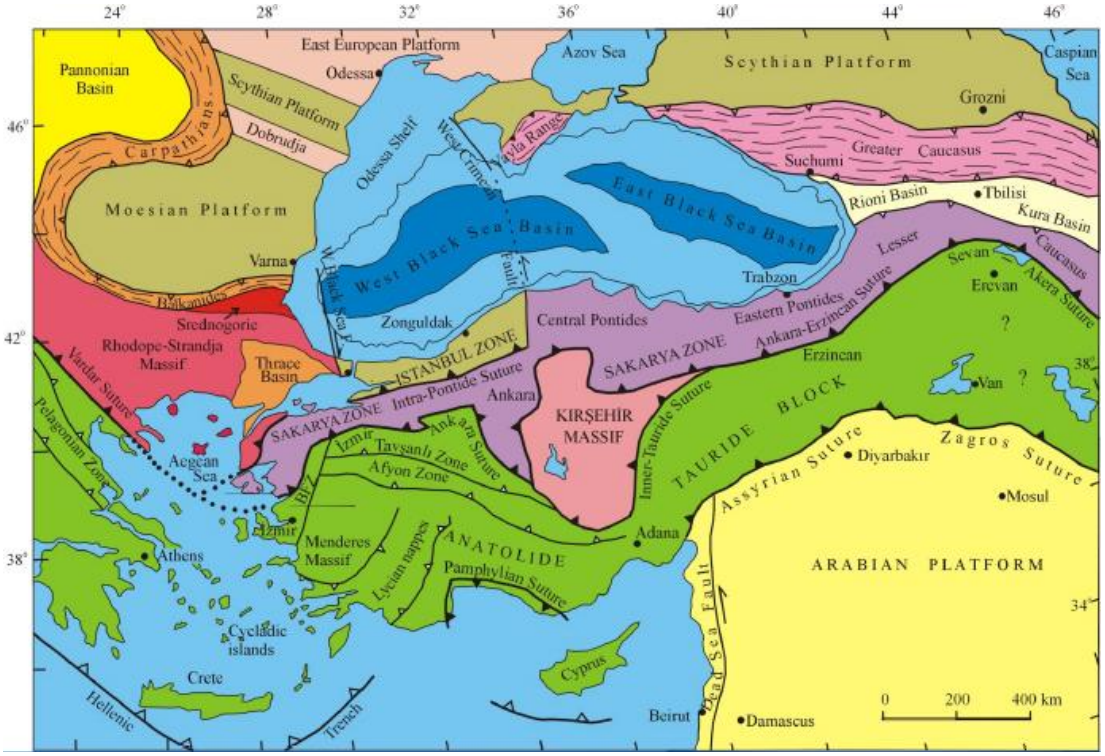
Paleozoyik'ten günümüze kadar farklı zamanlarda gelişmiş magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçların bulunduğu inceleme alanı ve yakın çevresinde jeolojik, yapısal jeolojik, mineralojik, petrolojik, yapısal jeolojik ve maden yatakları amaçlı birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar bölgesel jeoloji, jeolojik haritalama, yapısal jeolojik, petrografik ve petrolojik çalışmalar ile maden yatakları çalışmaları olarak iki bölümde ele alınmıştır.

2.1. Bölgesel- Yapısal Jeolojik, Petrografik ve Petrolojik Çalışmalar

Ketin (1966)'e göre Türkiye kuzeyden güneye doğru Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları olmak üzere dört ana tektonik birliğe ayrılmıştır. İnceleme alanı bu birliklerden Anatolidler ve Toridler'in geçişinde yer almaktadır. İnceleme alanının içinde bulunduğu bölge Özgül'e (1976) göre "Toridler" içindeki "Bolkardağı birliği" Okay'a (1986) göre ise "Afyon - Bolkardağı zonu" içinde bulunmaktadır. Özcan ve ark., (1990a) ise Konya çevresindeki birimlerin Anatolitler'in güney kenarını oluşturan "Kütahya- Bolkardağı kuşağı"nın orta kesimine ait olduğunu belirmektedirler. Okay (1989), Torid Kuşağı olarak tanımlanan bölümü, Menderes Masifi'nin kuzeyine kadar genişleterek bu kuşağı "Menderes-Toros Platformu" olarak yeniden ayırt etmiştir. Okay ve Tüysüz (1999) ise bu alanı Anatolid Torid Bloğu içindeki Afyon Zonu içinde ele almışlardır. Yazarlara göre bu kuşak başlıca Mesozoyik yaşlı ofiyolit, fliş, karbonat ve volkanik kaya birimlerinden oluşmaktadır. Bu zon güneydeki Menderes-Toros Platformu'nu ve Kırşehir Masifi'ni bindirmeli bir tektonik dokanakla üzerlemekte olup bu bindirmeli sınır Şengör ve Yılmaz (1981) tarafından "İzmir-Ankara Erzincan Kenedi" olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanını içinde bulunduran, Menderes-Toros Platformu Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı metamorfikler ile bunları uyumsuz olarak üzerleyen Mesozoyik yaşlı karbonatlar ve allokton ofiyolit napları ile temsil edilmektedir. Türkiye'de Neotetis dönemine ait ofiyolitlerin tabanında ince bir metamorfik dilimin varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından bahsedilmektedir (Göncüoğlu, 1990; Önen and Hall, 1993, 2003; Parlak ve ark., 1995; Parlak and Delaloye, 1996; Dilek ve ark., 1999; Özgül ve Göncüoğlu, 1999; Elitok, 2002; Çelik ve Delaloye, 2003, 2006; Floyd ve ark., 2003; Vergili ve Parlak, 2005; Çelik ve ark., 2006; Parlak ve ark., 2006; Rızaoğlu ve ark., 2006).

İnceleme alanı ve yakın çevresindeki araştırmalar başlangıçta büyük ölçekli (1/100.000) jeolojik haritalama çalışmalarıdır (Brennich, 1954; Niehoff, 1961; Kaaden,

1964; Kaaden, 1966; Keller, 1972; Wiesner 1968). Daha sonra bu çalışmalar bölgesel ve yerel ölçekte devam etmiştir (Göğer ve Kıral 1969; Doğan, 1975; Besang ve ark., 1977; Keller ve ark., 1977; Güzel, 1983; Roberst, 1983; Görmüş 1984; Üstündağ, 1987; Özcan ve ark., 1988; Özcan ve ark., 1990a; Eren, 1993b; Kurt, 1994; Eren, 1996a; Kurt, 1996; Karakoç, 1996; Kurt, 1997; Eren ve Kurt, 1998; Tapur, 1998; Hakyemez ve ark., 1992; Eren, 2003; Eren ve ark. 2004; Kurt ve ark., 2005; Öztürk ve Baykal, 2012). Araştırıcılar arasında yörenin stratigrafik gelişimi hakkında görüş birliği bulunmamaktadır.



Şekil 2.1. *Anadolu'nun tektonik birlikleri ve inceleme alanının yeri (Okay ve Tüysüz, 1999)*

Yöredeki volkanik kayaçlar ve onlarla ilişkili endüstriyel hammadde ve doğal yapı malzemeleri de birçok araştırmaya konu olmuştur. Volkanik kayaçların oluşumu, sahaya yerleşimi, oluşum yaşları, petrolojik ve petrografik özellikleri, volkanik kökenli ekonomik oluşumları ele alan bu çalışmalarda bir çok önemli veri tespit edilmiştir (Becker-Platen ve ark., 1977; Keller ve ark., 1977; Ercan, 1986; Kadir ve Karakaş, 2000; Bozoğlu, 2003; Kurt ve ark., 2003; Kurt ve ark., 2005).

Çalışma alanında yürütülmüş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası çalışmasında Niehoff (1961), bölgede istifin temelini kırıntılı metamorfik kayaçların oluşturduğu belirtmiştir. Yazar metamorfizma derecesinin KD'ya doğru arttığını ve bu birim içinde olasılı Devoniyen yaşlı "Paleozoyik Ofiyolit" adını verdiği Na-keratofir-spilit ve

kuvarsporfir bileşiminde denizaltı lavlarından oluşan püskürük kayaların yer aldığını ifade etmiştir. Metamorfik kırıntılı kayaların üst bölümünde yer alan kalkfillitler ve mermerler Niehoff (1961)'a göre Geç Karbonifer-Erken Permiyen yaşındadır. İstifin üst bölümünü oluşturan kalın karbonat istifini yazar "Emirdağ Kalkerleri" ile deneştirmiş ve istifin açısal uyumsuzlukla metakırıntılılar üzerinde yer aldığını belirtmiştir. Çalışmada karbonat istifinin Permiyen-Erken Kretase yaşlı olduğu öne sürülmektedir. Geç Kretase ise çalışma alanında fliş çökelleri ve karbonat ile temsil edilmekte ve altta yer alan istifi transgressif aşmalı olarak örtmektedir.

Kaaden (1966) Türkiye'deki glokofanlı kayaların dağılımını ele alan çalışmasında Konya kuzeyinde jeosenklinal çökellerinden oluşan Paleozoyik formasyonlarının glokofanitik yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini öne sürmektedir. Yazara göre metamorfizma muhtemelen Varistik Orojenezi ile ilişkilidir.

Wiesner (1968), Sızma çevresindeki çalışmasına göre temeli serisitli fillit ve karbonattan oluşan Silüriyen-Alt Devoniyen yaşlı birim oluşturmaktadır. Taban konglomerası ile başlayıp karbonat, fillit, kuvarsit ve kalkşist içeren Orta Devoniyen-Karbonifer yaşlı istif üste doğru Üst Permiyen yaşlı karbonat ve dolomitlerle örtülür. Wiesner (1968), Niehoff (1961)'un Na-Keratofir-Spilit olarak tanımladığı volkanitlerin andezit-porfir olarak adlandırılması gerektiğini ve yaşlarının Post-Permiyen olduğunu ve Alpin Orojenezi ile ilişkili olduklarını belirtmektedir..

Yöredeki volkanitlerin Bayiç (1968) tarafından yapılan petrografik tanımlamasında metatrakit ve metaporfirit olduğu belirlenmiştir. Bayiç (1968) metatrakitin içerdiği glokofan ve stilpnomelan minerallerinin varlığından hareketle kayaçların yüksek basınç/ düşük sıcaklık metamorfizmasına maruz kaldıklarını ve glokofanitik yeşilşist fasiyesinde bir metamorfizmadan etkilendiklerine dikkat çekmiştir.

Göğer ve Kıral (1969) ve Göğer ve Kıral (1973) Konya batısında Permiyen – Geç Kretase zaman aralığında oluşan birimlerin olduğunu belirterek Permiyen tavanında yer alan muhtemel bir uyumsuzluk dışında Kızılören yöresindeki tüm Mesozoyik'in temsil edildiğini karbonat kayalarının hâkim olduğu bir stratigrafik dizilim önermektedirler. Karbonatların altındaki kırıntılı – karbonat sıralanımı muhtemelen Erken Triyas olarak belirtilmiştir. Araştırmacılar Jura yaşlı birimleri ikiye ayırarak altta ayrışmalı siyah ve gri renkli, pis kokulu dolomitleri belirlemişler ve

muhtemel yaş olarak Liyas yaşını Özgül (1976)'nın "Bolkardağı Birliği" ile deneştirerek vermişlerdir.

Yöredeki metasedimanter kayaçların Silüriyen-Karbonifer zaman aralığında çökeldiğini vurgulayan Doğan (1975), metavolkanitleri "Karadağ metaporfiriti" olarak adlandırmıştır.

Pehlivan (1976) Sızma- Ladik (Konya) çevresindeki en yaşlı birimin Orta-Geç Silüriyen yaştaki fillit arakatkılı rekristalize kireçtaşları olduğunu, üzerine de Orta-Geç Devoniyen yaşlı yine fillit aratabakalı mercanlı, dolomitik kireçtaşlarının geldiğini belirtir. Erken–Orta Karbonifer yaşlı metakırıntılıların ve karbonatların Ladik güneyinde diğer birimler üzerinde uyumsuz oturduğunu belirtmiştir. Bölgedeki metaporfiritlerin Karbonifer yaşlı birimleri kesmesi dolayısıyla Karbonifer'den genç olabileceğini düşünmüştür. Bilecik dolayında ise diyabazların varlığına işaret etmiştir. Paleozoyik yaşlı kabul ettiği bütün serilerin Miyosen-Pliyosen yaşlı karasal çökeller, göl kireçtaşları ve volkanitler tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü belirtmektedir.

Becker-Platen ve ark. (1977), Türkiye'nin çeşitli yerlerindeki Üst Tersiyer volkanitlerinde yaptıkları radyometrik yaş tayini çalışmalarının bir parçasını oluşturan Konya bölgesi incelemelerinde, Geç Astarasiyen ile Erken Pliyosen arasında yaşlar belirtmektedirler. Yazarlara göre Sille volkanitleri 11.9-11.5 milyon yıl ve Hatunsaray dolayındaki volkanitler 9.4-5.8 milyon yıl arasında yaşlar vermektedirler.

Keller ve ark. (1977) Konya çevresinde volkanitlerin gölsel ve karasal kökenli Miyo-Pliyosen yaşlı birimlerle yanal geçişli olduğunu, K/Ar yaş tayinlerine göre de yörede 11.95 milyon ile 3.35 milyon yıl aralığında volkanizmanın etkin olduğunu belirtmektedirler. Kimyasal ve petrolojik verilere göre de volkanitlerin kalkalkali özellik gösterdiğine işaret etmişlerdir.

Uygun ve ark. (1982) Konya doğusunda yer alan Bozdağlar'da metamorfik bir serinin yer aldığını ve beyaz mermerlerle gri-siyah kristalin kireçtaşlarının gözlendiğini belirtirler. Bazı kesimlerde de kalkşist, kuvars-mika-klorit şistler ile amfibol, glokofan şistin de gözlendiğini ve bu karmaşığa serpantin, gabro, kırmızı kireçtaşı ile radyolaritli bir dizinin eşlik ettiğini belirtmişlerdir. Uygun ve ark. (1982)'nin Bozdağ Grubu olarak tanımladığı birimlerin Erken Paleozoyik-Kampaniyen yaşta olduğunu ileri sürmektedir.

Karaman (1983) Konya-Altınekin yöresinde temel birimleri Paleozoyik yaştaki Altınekin Grubunun oluşturduğuna değinmektedir. İstifin en altındaki Gözet formasyonuna ait Milis üyesinin glokofanlı yeşilşist özelliğinde olduğunu, üste doğru

kalkşistten oluşan Dereköy üyesi ile geçişli kuvarsitten oluşan Karasivri Formasyonu, yine üste doğru mermerden oluşan Nuras formasyonu ve Geç Permiyen yaştaki Bademli formasyonuna geçtiğini belirtir. Temel birimler üzerine tektonik dokanakla Koçyaka ofiyolitlerinin geldiğini, Geç Kampaniyen-Erken Maestrihtiyen yaşlı Maydos formasyonunun ofiyolitli birimi, Geç Miyosen yaşlı Haydar formasyonunun da bütün birimleri uyumsuz olarak örttüğünü ileri sürmektedir.

Konya kuzeyi ve Sarayönü civarındaki bölgede Hidrojeoloji ağırlıklı doktora çalışması yapan Güzel (1983), "Orta Devoniyen öncesi ayırtlanmamış temel karmaşığı" olarak tanımlandığı birimlerin üzerine Kurşunlu formasyonuna kireçtaşlarının uyumlu olarak geldiğini belirtmiştir.

Ercan (1986), Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizmasını incelemiştir. Paleosen ve Eosen yaşlı volkanitlerin yitme zonlarında dalma-batma olayları sonucu türemiş adayayı volkanizması niteliğinde olduğunu belirtmiştir. Oligosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanitlerin ise levhaların yakınlaşması sonucunda okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kıtasal kabukların çarpışmalarından sonra meydana gelen ve esas olarak kıtasal kabuk kökenli, kalkalkalen nitelikte volkanitler olduğunu belirtmiştir.

Umut ve ark. (1987), Konya'nın kuzeybatısında genç birimleri kapsayan çalışmalarında Miyosen'in akarsu ve gölsel fasiyeslerle temsil edildiğini ve üzerinde de uyumsuz olarak Belekler formasyonunun oturduğunu belirtmektedirler. Pliyosen yaşlı turbalı Argıthan formasyonu ve Pleyistosen yaşlı omurgalı fosilli bataklık ve göl fasiyeslerinin yörede varlığını belirtmektedirler.

Banger (1987), Karadağ yakın çevresinde yürüttüğü petrografi ağırlıklı çalışmasında Karadağ'da gözlenen metavolkanik kayaçları "metaspillit" ve mermerleri kesen daykları ise "kuvarslı diyorit" şeklinde tanımlamış ve "metamorfize ardalanmalı seri" içinde, yeşilşist fasiyesi ile prehnit- pumpelliyit fasiyesine ait bazı mineral parajenezlerini tespit etmiştir.

Üstündağ (1987), bölgenin jeolojisine ışık tutan daha çok stratigrafi ve tektonik ağırlıklı bir çalışma yapmış ve metakırıntılı kayaçları üç ayrı formasyon şeklinde stratigrafi prensiplerine göre tanımlanmıştır.

Metin ve ark. (1988) Konya-Afyon bölgesindeki çalışmalarında "İç Toros Kuşağı" birimlerinin Paleozoyik yaşlı Afyon metamorfitleri, üzerinde Mesozoyik yaşlı Emirdağ Grubu'nun uyumsuz olarak bulunduğunu, yine üzerine Kretase-Üst Kretase yaşta olduğunu belirttiği bloklu istifin uyumsuz olarak yer aldığını, bloklu istifinde üzerinde Orta-Üst Triyas yaşlı serpantinit, bazik magmatik, çörtlü kireçtaşı, şistleri ile

metabaziklerden oluşan "Yunak Ofiyoliti'nin" tektonik dokanakla yer aldığını, Tersiyer çökellerinin de Yunak Ofiyoliti'ni uyumsuz olarak örttüğünü belirmişlerdir. Sultandağlarında ise Toros Kuşağının Paleozoyik yaşlı birimlerinin yer aldığını ifade etmişlerdir.

Konya Kadınhanı-Ilgın ve Konya Altınekin yörelerinde çalışmalar yapan Özcan ve ark. (1988, 1990a, 1990b), yöredeki en yaşlı birimi Silüriyen – Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşı olarak belirlemişlerdir. Devoniyen – Karbonifer yaşlı Halıcı Grubu bu birim ile dereceli geçişli iken Permiyen yaşlı rekristalize kireçtaşı, şist ve metakonglomeralardan oluşan Eldeş formasyonu bu birimlerin üzerinde yer almaktadır. Eldeş formasyonunu uyumsuzlukla örten Ardıçlı formasyonu ise başlıca kireçtaşı arakatkılı düşük dereceli metamorfik kırıntılı kayaçlarla temsil edilmektedir. Araştırmacılara göre giderek derinleşen ortam şartlarında oluşan Orta-Erken Triyas-Malm yaşlı Loras formasyonu kalın kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Loras formasyonu ise yanal düşey olarak kireçtaşı, kumtaşı ve çörtlü kireçtaşlarından Berriasiyen-Erken Maestrihtiyen yaşlı oluşan Midos formasyonuna geçmektedir. Bu karbonat çökelimleri üzerinde de tektonik olarak gelen Hatip ofiyolitli karmaşığı ile içerisinde manyezit bulunduran Çayırbağı Ofiyoliti'nin bulunduğu belirtilmiştir. Hatip Ofiyolitli Karışığı başlıca bazalt, andezit, diyabaz, gabro, çört, radyolarit, kireçtaşı, sleyt, fillit, talk şist, amfibolit, metagabro ve serpantinlerden oluşan çeşitli boyutlardaki bloklar ile bu blokların içerisinde yüzdüğü ofiyolitik kayaç kırıntılarından türemiş ve yoğun makaslanmaya maruz kalmış çakıltaşı-grovak-şeyl-çamurtaşı türü bir matriksten oluşmaktadır. Tersiyer öncesi kayaçlar Miyo-Pliyosen yaşlı volkanik arakatkılı konglomera, killi kireçtaşı, kireçtaşı ardalanmasından oluşan Dilekçi formasyonu tarafından açısal uyumsuzlukla örtüldüğü ortaya konulmuştur.

Hakyemez ve ark., (1992); Çumra- Akören (Konya) civarında temeli önceki araştırmacılara benzer olarak kalın karbonatlı kayaçların üzerine gelen denizel-karasal geçişli düşük dereceli metamorfik özellikte karbonat arakatkılı konglomera, kumtaşı ve daha ince taneli kayaçlardan oluşan bir istifin temsil ettiğini belirtmektedirler. Araştırmacılara göre bu birimler üzerine giderek derinleşen bir okyanusa ait kıyı, şelf, platform ve derin deniz karbonatları ile çörtlerinden oluşan bir seri ile örtülmektedir. Bunların üzerine ise tektonik olarak ofiyolitik karışık ve ofiyolitlerin geldiğini ifade etmektedirler. Daha sonra genç (Miyosen-Pliyosen) yaşlı volkano sedimanter bir örtü ile temele ait kayaçlar örtülmektedir. Özellikle çok genç birimler bu çalışmada ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Eren (1993a, 1993b, 1995, 1996a, 1996b) Konya kuzeybatısında Bozdağlar Masifi ve örtü kayaçları ile ilgili olarak Sille, Tatköy, Ilgın, Sarayönü, Kadınhanı civarında yaptığı çalışmalarda önemli bulgular ortaya koymuştur. Yazara göre Bozdağlar masifi biri otokton (paraotokton) diğer ikisi allokton konumlu üç birliği kapsamaktadır. Otokton Gökçeyurt grubu alttan üste doğru sığ denizel çökellerden oluşmuş Geç Permiyen yaşlı Derbent; metakarbonat - metakırıntılı ardalanması şeklinde Geç Permiyen - Geç Triyas yaşlı Aladağ ve tümüyle metakarbonatlardan yapılı Geç Triyas - Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonlarından oluşmuştur. Konya çevresinde Gökçeyurt grubunu üzerleyen Mesozoyik yaşlı Çayırbağı ofiyoliti Ladik metamorfikleri altında Yükselen tektonik penceresinde izlenmektedir. Yörenin allokton konumlu ikinci birliği olan Silüriyen - Mesozoyik yaşlı ve Sızma ve Ardıçlı grupları olmak üzere iki yapısal birimden oluşan Ladik metamorfikleri ise Tepeköy - Güneypınar bindirmesi boyunca Gökçeyurt grubunu üstler. Bu birliğin Hersiniyen oluşukları şeklindeki Sızma grubu en altta resifal karmaşık niteliğindeki Silüriyen - Erken Karbonifer yaşlı Bozdağ formasyonu ile başlamakta ve üste doğru egemen olarak olistostromal fliş fasiyesindeki kayaçlarda oluşan Devoniyen - Erken Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonu ile devam etmektedir. Grubun son birimini ise, Geç Permiyen öncesindeki bir magmatik yay gelişimi ile ilişkili Karadağ metamagmatitleri oluşturmaktadır. Bu grubu açılı uyumsuzlukla örten post - orojenik Ardıçlı grubu ise, birbirleriyle girik karasal kırıntılılardan oluşmuş Geç Permiyen (?) - Mesozoyik yaşlı Bahçecik ve metakarbonat - metakırıntılı ardalanması şeklindeki Ertuğrul formasyonları ile temsil edilir. Masifin tortul ve volkanik örtüsünün ilk topluluğu olan Geç Miyosen - Erken Pliyosen yaşlı Dilekçi grubu, alttan üste doğru, birbirleriyle girik sınır ilişkili alüvyal yelpaze çökellerinden yapılı Sille, gölsel kireçtaşı ve kırıntılılardan oluşan Ulumuhsine, proklastik kayaçlardan oluşan Küçükmuhsine formasyonları ile Sulutas volkanitleri ve alüvyal yelpaze özellikli Yürükler formasyonunu kapsar. Geç Pliyosen - Kuvaterner yaşlı, yine alüvyal yelpaze nitelikli Topraklı formasyonu ile Güncel alüvyonlardan oluşan örtü birimleri Dilekçi grubunu açılı uyumsuz olarak örttüğünü belirtmiştir. Genç-tektonik hareketlerden de etkilenen bölgede önce Konya gölünün gelişimini sağlayan blok faylanmalar oluşmuş sonra masife ait kayaçlar Dilekçi grubu üzerine bindirmiştir. Geç Pliyosen ve sonrasındaki blok faylanmalardan etkilenen yörenin yüksek kesimlerinde, 600 - 850 m arasında değişen göreli yükselmeler gerçekleşmiştir.

Karakoç (1996) Hatıp-Çayırbağı-Çaldağı ve kuzeyinde (Meram-Konya) Geç Permiyen'den Kuvarterner'e kadar çökelmiş değişik kaya birimlerininin varlığını

belirtmektedir. Yöredeki stratigrafi birimlerini otokton, allokton ve neootokton birimler olarak üç grupta incelemiştir. Allokton birimleri, otokton birimler üzerine tektonik dokanakla gelen melanj nitelikli Hatıp ofiyolitli karışığı ve bu karışığın üzerine tekrar tektonik dokanakla gelen okyanusal kabuk niteliğindeki Çayırbağı ofiyolitinin geldiğini belirtmektedir. Neootokton birim olarak ise temeldeki birimleri açılı uyumsuzlukla gelen Dilekçi grubu içinde incelemiştir.

Güyer ve ark. (1998); Konya ve çevre jeolojisi Kütahya- Bolkardağı Kuşağı'na ait kayaçları çok evreli, yoğun deformasyon geçirmiş bir istif olarak tanımlamışlardır. Bu istifin alt bölümünü Konya kuzeyinde yüzeyleyen Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşlarının oluşturduğunu, istifin üst kısmının ise oluşumunu günümüze kadar sürdüren akarsu alüvyonları teşkil ettiğini belirtmektedirler.

Özkan (1998), Konya batısındaki Neojen çökellerinin stratigrafisi ve sedimantolojisi konulu çalışmasında Yalıtepe olarak tanımladığı karbonatlı kayaçlardan oluşan formasyonda Geç Miyosen yaşını veren yeşil alg *Chara* sp., mavi-yeşil alg *Schizotrix* sp., *Scytonema* sp. gibi fosiller saptamıştır. Birimin yanal ve düşey geçişli olduğu Ulumuhsine formasyonundan *Radix* sp., *Planorbis* sp., *Unio* sp. gibi derlenen fosiller ve önceki araştırmacıların buldukları fosiller ile radyometrik yaş tayini yapmıştır.

Tapur (1998) Konya Havzası'nın, Neojen öncesinde başlayan ve Kuvaterner başlarına kadar devam eden kratojenik ve epirojenik stildeki hareketlerle şekillenmeye başladığını ve bu hareketler sonucu oluşan depresyon, glasiyal ve post-glasiyal devredeki plüviyal yağışlar sebebiyle dolarak göl halini aldığını belirtmektedir. Yazar ortalama 15-20 m derinlikte olan gölün, Holosen'de plüviyal şartların sona ermesiyle tedrici olarak çekildiğini ifade etmiştir.

Kadir ve Karakaş (2000), Konya'nın güneybatısındaki Miyosen yaşlı volkanik kayaçları mineralojik ve dokusal özelliklerine göre riyolit, dasit, andezit, bazalt ve tüf olarak adlandırmışlardır. Bölgede halloysit, kaolinit ve smektit gibi kil minerallerinin yanısıra Opal-CT, feldispat, kuvars, illit, amfibol ve serpantin mineralleri ile çok az numunede minamit ve jarosit gibi sülfatlarla paligorskit bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar Miyosen volkanitlerine ait tüflerde killeşme ve limonitleşmenin oldukça iyi geliştiğine vurgu yaparken, lavlarda alterasyona hiç rastlanmadığını belirtmişlerdir. Bölgedeki halloysit, kaolinit ve smektit gibi kil minerallerin, tüflü birimlerin depolanmasını takip eden süreçlerde, yer altı ve meteorik suların etkisi ile diyajenetik şartlar altında oluştuklarını ortaya koymuşlardır.

Eren ve Kurt (1998) inceleme alanında Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metasedimanter ve metamagmatik kayaçların yüzeylediğini, yörenin en yaşlı topluluğunun Silüriyen-Alt Permiyen yaşlı resifal kompleks niteliğindeki metakarbonatlar, sığ-denizel, kıta-kenarı ve pelajik özellikli kayaçlar ile değişik bileşimli metamagmatitlerin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Metamagmatitlerden metatrakiandezit ve metadoleritler levha içi, metabazaltik andezitler magmatik yay ve metahornblend gabrolar ise okyanus ortası sırtı bazalt (MORB) kökenlidir. Geç Permiyen-Kretase yaşlı alttan üste doğru, karasal metakırıntılılar, sığ-denizel metakırıntılı-metakarbonat ardalanması, platform tipi kalın metakarbonatlar ve pelajik metasedimanter kayaçlardan oluşan diğer bir metamorfik topluluk tarafından açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. Tüm bu kayaçlar Mesozoyik yaşlı ofiyolitler tarafından üzerlenmektedir. Yazarlara göre yöredeki kayaçlar olasılıkla Menderes-Toros ve Kırşehir Bloku arasında Devoniyen yaşlı bir okyanusa ait ürünlerdir. Orta-Geç Karbonifer'de bu okyanusa ait litosfer Menderes-Toros Bloku (MTB) altına dalmış ve MTB şelfi üzerinde bir magmatik yay gelişmiştir. Erken Triyas (?Geç Permiyen) öncesinde magmatik yay evrimini tamamlamış ve MTB kıtasal şelfi tekrar parçalanmaya/çökmeye başlamıştır. Kretase esnasında okyanusal litosfer bu kez Kırşehir Bloku altına dalmış ve okyanusal kayaçlar Menderes-Toros Blokunu üzerlemiştir. Bu esnada yöredeki Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı kayaçlar çok evreli ve şiddetli deformasyona ve metamorfizmaya uğramıştır.

Eren ve ark. (2004) Konya kuzeyinde en yaşlı birimin Silüriyen-Erken Karbonifer yaşlı metakarbonatlar olduğunu ve bu kayaçların kıta kenarı, sığ su ve pelajik özelliklere sahip Devoniyen-Erken Permiyen serisine yanal ve düşey geçiş gösterdiklerini belirtmektedir. MORB kökenli olan bu kayaçlara, kıtasal yay ve levha içi karakterli metamagmatik kayalar sokulum yapmışlardır. Paleozoyik birimleri Triyas-Kretase Metasedimanter birimler tarafından uyumsuzlukla örtülmüştür. Tüm bu kayalar üzerine Mesozoyik ofiyolitleri bindirme ile gelmişlerdir. Paleozoyik dizisi kuzeyde pasif Paleotetis, sonra pasif aktif kıta kenarı özellikleri gösterir. Karbonifer-Triyas döneminde Paleotetis Okyanusu'nun kuzey bölümlerinin yitim zonlarında bir magmatik yay ve yay önü dizisi (Karbonifer-Permiyen) gelişmiştir. Erken Triyas (? Geç Permiyen) döneminden önce, yay önü dizisi yükselerek aşınmıştır. Triyas yaşlı istif aktif Avrasya kıta kenarından Anadolu-Konya bloğunun yay-ardı açılış ve dekolmanın başlangıç göstergesi olarak kabul edilmektedir. Son olarak Paleotetis'in Karniyen

döneminde kapanması nedeniyle Konya bölgesi ve Menderes-Torid Kimmer bloğu arasında bir kenet kuşağı oluşmuştur.

Bozoğlu (2003), Konya'nın B-GB'sındaki ignimbiritleri mineralojik, petrografik ve jeokimyasal yönden incelemiş ve çalışma alanında yer alan otokton birimleri Kızılören formasyonu, Lorasdağı kireçtaşı ve Midostepe formasyonu olarak belirlemiştir. İgnimbiritlerin bulunduğu volkanikleri Erenlerdağı tüf üyesi olarak incelemişlerdir. Yapılan X-RD analiz sonuçlarına göre, ignimbiritlerin çoğunlukla asidik karakterli olduğunu ve kil (kaolinit, illit, montmorillonit) mineralleri içerdiğini gözlemlemişlerdir.

Kurt ve ark. (2003) Konya'nın KB'sının Neojen yaşlı volkanik breş, aglomera, tüfit, tüf ve andezit, dasit ve bazaltik andezit lavlarıyla kaplı olduğunu belirtmektedirler. Volkanik kayaçların bileşiminin bazaltik andezitten dasite kadar değiştiğini ve tipik kalkalkalin karakter gösterdiklerini ifade eden yazarlar ana ve iz element içeriklerinin değişiminin hornblend, plajiyoklas, piroksen ve titanlı magnetitin fraksiyonel kristalleşmesine bağlı olduğunu ileri sürmektedirler. Plajiyoklas farklılaşması zayıf negatif Eu anomalisinin gelişimi ile doğrulanırken yüksek LREE/HREE ve LILE/HFSE oranları çalışılan örneklerin aktif kıta kenarında dalma batma ile ilişkili bir magmadan oluştuğunu göstermektedir Kayaçların oldukça farklılaşmış ve zengin REE grafiği bu kayaçların oluşumunda kıta kabuğunun içerildiğine işaret etmektedir.

Kurt ve ark. (2005), Sağlık-Erenkaya yöresinde bulunan volkanik kayaçları Kızılören ignimbiriti, tüf-aglomera, dasit, andezit, iki proksenli andezit, trakiandezit ve Erenkaya ignimbiriti olarak ayırmışlardır. Volkanitlerin başlıca plajiyoklas, hornblend, ortopiroksen, klinoproksen, kuvars, sanidin, tali opak ve apatit mineralleri içerdiğini belirlemişlerdir. Petrografik ve jeokimya verileri sonucunda, sahada yüzeyleyen Erenler-Alacadağ volkanitlerinin andezitik-dasitik bileşimde, subalkalen karakter gösterdiğini belirtmişlerdir. Volkanitlerin kabuksal kökenli eski bir yitim zonunda oluşmuş volkanizma ürünü olduklarını ifade etmişlerdir.

Daşçı, (2007) "Konya melanjı içerisinde yer alan amfibolitlerin kökeni**"** konulu çalışmasında Çayırbağı-Hatip (Konya) bölgesinde yeralan ofiyolitik birimler içerisindeki metamorfik dilim, Hatip Ofiyolitik Melanjı içerisinde serpantinleşmiş tektonitler ile birlikte bloklar halinde gözlenmektedir. Bu metamorfik dilimler genellikle amfibolitik kayaçlar ile temsil edilmekte olup okyanusal bazaltik kayaçlar ve arakatkılı sedimanların granülit/amfibolit fasiyesinden yeşilşist fasiyesine kadar değişen aralıkta metamorfizmaya uğraması ile oluşmuşlardır (Spray, 1984). Çeşitli araştırıcıların

yaptığı jeokimyasal çalışmalar, metamorfizmaya uğramış bazaltik kayaçların Okyanus Adası Bazaltı (OIB), Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı (MORB) ve Ada Yayı Toleyitik Bazaltı (IAT) olduklarını ortaya koymuştur (Önen ve Hall, 1993; Parlak ve ark., 1995, 2006; Polat ve ark., 1996; Floyd ve ark., 2000; Çelik ve Delaloye, 2003, 2006; Vergili ve Parlak, 2005). Bölgedeki metamorfik dilim de genellikle amfibolitik kayaçlar ile temsil edilmekte olup amfibolit, epidotlu amfibolit, amfibolit şist, aktinolit şist, granat amfibol şist, plajiyoklas amfibol şist ve epidot amfibol şist gibi metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır. Araştırmacı bu kayaçların toleyitik ve alkalen magma ürünü olduklarını; alkalen amfibolitlerin okyanus adası bazaltı (OIB), toleyitik amfibolitlerin normal okyanus ortası sırt bazaltı (N-MORB), zenginleşmiş okyanus ortası sırt bazaltı (E-MORB) ve oldukça tüketilmiş okyanus ortası sırt bazaltı (N-MORB) karakterine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Çayırbağı-Hatip (Konya) bölgesindeki amfibolitlerin Geç Kretase'de Neotetis okyanusunun gelişimi sırasında oluşan farklı bazik magmatik kayaçların okyanus içi bindirmeler sırasında dinamotermal metamorfizmaya uğramaları sonucunda oluştuklarını belirtmektedir. Metamorfik dilim içerisindeki amfibolitlerin oluşum yaşını tespit etmek amacıyla K-Ar (Thuizat et al., 1978, 1981; Parlak ve ark., 1995) ve 40Ar/39Ar (Parlak ve Delaloye, 1999; Dilek ve ark., 1999; Çelik ve ark., 2006) izotopik yaş tayinleri yapılmıştır. Bu çalışmalara göre metamorfik dilimin oluşum yaşı Senomaniyen/Geç Kretase (95-90 my) olarak bulunmuştur.

Bulduk ve ark. (2007); Konya ve Çevresinde Paleozoyik'ten bu yana oluşan magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçların yüzeylediğini, yerleşim alanının daha çok akarsu ve gölsel nitelikli çökellerden oluştuklarını belirtmişlerdir. Zayıf rüzgar yönün Doğudan Batı'ya olması nedeni ile atık alanlarının, sanayi bölgelerinin şehrin doğu tarafında bulunan kil zeminlerin olduğu yere kurulmasını böylece sızdırmazlıktan dolayı su kirliliğinin minimize edileceğini, hava kirliliğinin olmayacağını önermiştir.

2.2. Maden Yatakları İle İlgili Çalışmalar

Konya ve yakın çevresini kapsayan bir çok çalışmada yöre ve yakın çevresindeki kil, bentonit, traverten ve gölsel kireçtaşları, tatlı su kaynakları ve serpantinlerin varlığı ve özellikleri ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır (Sevgil, 1979; Sincan, 1980; Sevgil, 1981; Özgüner, 1986; Çelik ve ark., 1994; Kadir ve Karakaş, 2000; Bozoğlu, 2003; Gürtekin, 2001; Daşçı, 2007; Önal, 2007; TKİB, 2008; Uysal, 2008; Göçmez ve ark., 2008; Tunçez ve Candan, 2008; Umut, M., 2009a ve 2009b; Arık ve Öztürk, 2011; Kaya ve Kılcı, 2011).

Sevgil (1979), Takkelidağ civarındaki bentonitik sahayı incelemiş ve bölgede geniş alan kaplayan serpantinlerin Boztepe dolayındaki cevherleşmeye etkisi olduğuna dikkat çekmiştir. Burada serpantinlerin geçirimsiz bir tavan gibi düşünülmesinin, bu tavan altında feldispatça zengin kayaçların hidrotermal oluşumlu cevherleşmeyi oluşturabileceğini belirtmiştir.

Sincan (1980), Sağlık Seylik Tepe bentonit yataklarını inceleyerek bölgedeki Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimleri ve bunların üzerine gelen volkanik birimleri ayırt etmiştir. Erenler ve Alacadağ etrafında geniş bir alanda yayılan volkaniklerin tüf, aglomera ve andezit sırası ile oluştuğunu tespit etmişlerdir. Detay jeolojisi yapılan sahada andezitik tüflerin bazik ortamda alterasyonu ile montmorillonit ve illit tipi killerin oluştuğu belirtilmiştir.

Sevgil (1981), Sağlık Köyü bentonit raporunda alandaki volkanik kayaçların andezit, dasit, bazalt ile bunların tüfleri ve aglomera karmaşığını temsil ettiğini belirtmiştir. Kızılören Mevkii'nden Sağlık Köyü'ne doğru bentonitik zonların varlığına dikkat çekmiştir. Tekneninkafa Tepe'nin güneydoğusunda bulunan doğal mağaralarda alunit örneklerinin bulunduğunu saptamıştır. Ayrıca bu tepenin yamaçlarından aldığı numunelerde sinterleşmenin varlığını belirtmiştir.

Özgüner (1986), yaptığı çalışmada Konya civarındaki volkanik kayaçların kalkalkalen adayayı volkanizmasının bir ürünü olduğunu belirtmiştir. Sağlık, Seylik Tepe, Tekneninkafa Tepe kaolinitik bentonit sahasından aldığı numunelerin kimyasal analiz sonuçlarında kaolinit, illit, montmorillonit ve alunit minerallerini saptamıştır.

Çelik ve ark. (1994) "Konya-Akören-Seydişehir-Doğanbey arasında yer alan kil oluşumlarının özelliklerinin incelenmesi ve ekonomik öneminin araştırılması" konulu çalışmalarında, ortaç-bazik karakterli proklastikler ve gölsel sedimanlardan oluşan Geç Miyosen-Pliyosen istiflerinin Konya'nın güney-güneybatısında yaygın olarak yüzeylediğini ve bu istiflerin önemli kil oluşumlarını içerdiğini belirtmişlerdir.

Uysal (2008), Hatıp-Pamukçu-Dikmeli-Karadiğin (Meram-Konya) civarında Geç Kretase-Erken Paleosen yaşlı çörtlü kireçtaşı, çamurtaşı, serpantinit, metamorfik kayaç parçalarından ve ofiyolitik kayaç kırıntılarından oluşan Hatıp ofiyolitli karışığının Geç Kretase yaşlı serpantinleşmiş peridodit, gabro ve piroksenitlerden meydana gelen Çayırbağı ofiyolitleri tarafından tektonik olarak üzerlendiğini, Geç Miyosen yaşlı gölsel kireçtaşlarından oluşan Ulumuhsine formasyonunun bu birimlerin üzerini uyumsuz olarak örttüğünü belirtmektedir. Araştırmacı Ulumuhsine formasyonuna ait kireçtaşlarının renk, desen ve doku uyumu bakımından piyasada aranan özellikte

olduğunu ve kireçtaşlarının yapı ve kaplama taşı olarak kullanılabileceğini ancak darbe direnci, böhme yüzeysel aşınma direnci değerlerinin düşük çıkması nedeniyle daha çok kaplamada tercih edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

İnceleme alanının yakın çevresinde yapılan çalışmaların önemli bir bölümü de yörede yaygın bir şekilde gözlenen magnezit oluşumlarını konu almaktadır. Türkiye'nin en önemli magnezit yatakları olan Meram magnezit yatakları inceleme alanının hemen doğu sınırında bulunmakta olup magnezitlerin rezervi, oluşumu, kalitesi ve kullanım alanlarının araştırılmasını amaçlayan birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Kaaden, 1964; Yeniyol, 1979; Zedef, 1994; Tuncay, 1998; Zedef ve ark., 2000, Tuncay, 2000, Temur, 2003; Yılmaz ve Kuşçu, 2011).

Kaaden (1964) tarafından MTA bünyesinde Meram-Çayırbağı'nda ilk detaylı çalışma yapılmıştır. Çalışmacı, sahada toplam derinliği 1950,5 m sondaj ve toplam uzunluğu 8793 cm olan yarma yapmıştır. Sondajların 745.6 m'si damarlarda ve 1204.9 m'si ağsal damarlı cevherde olmuş ve bu çalışma sonucunda 5.6 milyon ton görünür ve 5.6 milyon ton da muhtemel + mümkün manyezit rezervi tespit etmiştir. Ayrıca manyezit oluşumunun bölgede bulunan Tersiyer volkanizmasına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Kıyıcı ve ark. (1974) tarafından MTA bünyesinde, Meram-Çayırbağı'nın 1/25000 ölçekli jeoloji haritası ve sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır. Bu aramalarda, cevherli seviyelerin üzerindeki örtü kalınlığı (dekapaj), cevherli seviyelerin yatay ve düşey dağılım alanları ile manyezit cevherinin rezerv ve kalitesi ortaya çıkarılmıştır. Bu amaçla toplam derinliği 2063,35 m olan 23 adet düşey yer üstü sondajı yapılmıştır. Çalışmaların sonunda 6,5 milyon ton görünür, 16,7 milyon ton muhtemel ve 28,9 milyon ton mümkün manyezit rezervi hesaplanmıştır.

Aytekin ve ark. (1977) manyezitlerin 850-900^{o}C'de kalsine olduğu ve 1800^{o}C'de sinterleştiğini ortaya koymuşlardır. Manyezit içerisindeki bazı impuritelerin sıcaklık uygulandığında ergime noktaları düşük olduğu için refrakterliği etkilediği, CaO/SiO_2 oranının 2 veya daha yukarı ise refrakter fazların oluştuğu, 2'den küçük olması durumunda ise düşük ergime noktalı bileşiklerin sinterleşmeyi kolaylaştırdığı ve Konya manyezitleri için bu oranın 0.3025, 0.5574 ve 0,7554 olduğu belirtilmektedir.

Yeniyol (1979), Yunak (Konya) çevresinde Kretase yaşlı, yer yer çört seviyeli kristalize kireçtaşı içerisinde metabazitler, şist ve kalkşistten oluşan Yunak Grubu, Geç Kretase-Paleosen yaşlı ve içerisinde manyezit yatakları bulunan Yunak Ofiyoliti'nin (Çayırbağı Ofiyoliti ile deneştirilen) temel istifleri oluşturduğunu belirtmektedir. Erken

Eosen yaşlı çakıltaşı, killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan birimin, alttaki birimleri uyumsuz olarak örttüğünü belirtmektedir. Ayrıca yazar, Yunak'taki serpantinit içerisinde yer alan manyezitlerin, başlıca metamorfik kökenli ve çok düşük değerlerde CO_2 içeren çözeltilerin, serpantiniti metasomatize etmesiyle sağlandığını ve magmatik eriyiklerle oluşmadıklarını ileri sürmektedir.

Zedef ve ark., 2000, Türkiye'de serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışması ve manyezitin bu kayaçların kırık ve çatlaklarına yerleşmesi ve lakustrin ortamda bakteri faaliyetleri şeklinde iki tür manyezit oluşumu olduğunu Çayırbağı-Meram manyezitlerinin ise serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışması ve CO_2 ile reaksiyonu sonucunda oluştuklarını belirtmektedirler.

Tuncay (2000)'a göre manyezitlerin oluşumu, Geç Kretase sonlarında başlamış, Miyosen'de devam etmiş ve günümüzde de devam etmektedir. Ofiyolitlerin altta bulunan karbonatlı kayaçların üzerine bindirmesiyle artan sıcaklık CO_2 çıkışına neden olurken hidrotermal ve yüzeysel kökenli CO_2'li sular da manyezit oluşumunda etkili olmuştur. Bu CO_2'i içine alan sular, serpantinitlerin içerisinde yukarı doğru kırıklar boyunca dolaşarak, serpantiniti ayrıştırmış ve Mg^{+2} iyonunu çözerek hareketlendirmiştir. CO_2 taşıyan su, çözünmüş olan Mg^{+2} iyonu ile birleşerek, büyük kırıklarda damar, değişik yönlerde gelişen küçük çatlaklarda ağsal damar yapılı cevheri çökeltmiştir.

Önal (2007), Çayırbağı bölgesinde alttan üste doğru kırıntılı ve karbonatlı kayaçlardan oluşan Erken Triyas yaşlı Ardıçlı formasyonu, Triyas-Jura yaşlı yer yer kırıntılı kayaç arakatkılı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Loras formasyonu, çört bantlı kireçtaşlarından oluşan Midostepe formasyonu ve bunları tektonik olarak üzerleyen Üst Kretase yaşlı Hatıp Ofiyolitli melanjı ile Çayırbağı ofiyolitinin bulunduğunu ve Miyo-Pliyosen yaşlı karasal-gölsel geçişli kırıntılı, karbonatlı ve volkanoklastik kayaçlardan oluşan örtü birimlerinin bu birimleri açısal uyumsuzlukla örttüğünü belirtmektedir. Araştırmacı Çayırbağı ofiyoliti içinde bulunan manyezit ve ferro manyezit oluşumlarının ağsal damar yapılı birkaç farklı tipte ve damar kalınlıklarının 3-250 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Manyezitlerin MgO, SiO_2, CaO ortalamaları sırasıyla % 43.58, % 13.47 ve % 5.88 olup serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışması ile oluşmuş ve kriptokristalin tipte yataklanmışlardır.

Göçmez ve ark. (2008) Konya'nın batı-güneybatısında tatlı su kaynakları dolayında yaşlıdan gence doğru Geç Permiyen - Üst Triyas yaşlı Kızılören formasyonu, Üst Triyas - Üst Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu, Üst Kretase yaşlı Midostepe

formasyonu olduğunu ve Kretase yaşlı Hatip Ofiyolitli Karışığı'nın tektonik dokanakla bu birimleri üzerlediğini belirtmektedir. Bu birimlerin üzerine açılı uyumsuzlukla Üst Miyosen Pliyosen yaşlı Sille, Ulumuhsine, Küçükmuhsine formasyonu gelmektedir. Beypınarı kaynağı, Mukbil kaynağı ve Çayırbağı kaynakları Çayırbağı ofiyolitleri içinden Dutlukırı kaynağı ise Hatip ofiyolit karışığı içindeki kireçtaşlarından boşalmaktadır. Kaynak sıcaklıkları 15-16 ^{o}C, debileri 1,5 - 45 l/s arasındadır. Sular AIH'a HCO_3'lı, Ca'lu, Mg'lu sular sınıfındadır. Oksijen^{-18} ve döteryum analiz sonuçlarına göre kaynakların oluştuğu akiferlerin alçak kotlu alanlardan beslendiği ve kaynak sularının meteorik kökenli sular olduğu belirlenmiştir.

İnceleme alanının güneybatı sınırında 1990 yılına kadar faaliyetini sürdüren Sızma-Ladik civa yatakları ve çevresinde gerek civa gerekse ve diğer ağır metallerle ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Sharpless, 1908; Schumacher, 1937; Kovenko, 1939; Murdock, 1958; Kuru ve Yıldız, 1963; Petrasheck, 1964; Weisner ve Lehnert, 1964; Maucher, 1964; Güzel ve ark., 1998; Motorcu, 1987; Akçay, 1998; Bayiç, 1968; Doğan, 1975; Horasan, 2005). Güzel ve ark., (1998) Sızma civa yataklarından kaynaklanan metallerin ve özellikle civanın yeraltı sularını olumsuz etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Zedef ve ark (1999); Sızma-Ladik yöresinde terk edilen maden galerilerinin zehirli katı atıkların depolanması için ideal bir yer olduğunu belirtmişlerdir.

Sharpless (1908) Sızma-Ladik civa cevherleşmesi ile ilgili genel bilgiler vermiştir. Schumacher (1937), yine cevherleşme üzerine yoğunlaştırdığı incelemesinde yöre kayaçlarını "Fillitik Şist" ve Bitümlü Kalker" olarak tanımlanmıştır. Kovenko (1939) cevherleşmenin karakteri hakkında bilgiler verirken; Murdock (1958) cevherleşme ile ilgili çalışmalara ek olarak bazı litolojik tanımlamalar da yapmıştır. Kuru ve Yıldız (1963), Petrasheck (1964) ve Weisner ve Lehnert (1964) civa cevherleşmesinin hidrotermal kökenli olduğu doğrultusunda görüş belirtirken, Maucher (1964) cevherleşmenin "denizaltı ekshalatif sedimanter" kökenli olduğu görüşünü ortaya koymuşlardır. Weisner (1968), yöredeki cevherleşmenin, andezit volkanizması ile ilgili epitermal bir oluşum olduğunu ve tektonik bir hatta bağlı olarak geliştiğini ifade etmiştir.

Konya il Çevre durum raporunu hazırlayan Tunçez ve Candan (2008) bütün Konya ili genelinde bulunan jeolojik birimler içinde yörede yüzeyleyen Lorasdağı formasyonu ile Erenlardağı volkanitlerini de ele almışlardır. Ayrıca Gökyurt, Kayalı ve Erenkaya bölgelerindeki kum ve taş ocakları ile bölgedeki tatlı su kaynakları ile yapılan baraj ve göletleri aktararak halen ruhsat alınmış sahaları listelemişlerdir. Kaya ve Kılcı

(2011) ise Tunçez ve Candan (2008)'ın Konya İl Çevre Durum raporunu geliştirerek güncellemişlerdir.

Arık ve Öztürk (2011) yöredeki manyezit, kil, bentonit, andezit, traverten oluşumlarının rezervi ile ilgili bilgiler vermişlerdir. Sağlık, Yatağan ve Erenkaya bölgesindeki kil oluşumlarının çeşitli endüstri kollarında kullanılabileceğini Ulumuhsine formasyonuna ait gölsel kireçtaşlarının ise piyasada traverten olarak pazarlandığını belirtmektedirler.

Öztürk ve Baykal (2012), Bozkır (Konya) ve Hatip-Çayırbağı (Konya) bölgelerindeki ofiyolitik kayaçların bulunduğu alanlarda jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal yöntemler ile maden aramaları gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar Bozkır (Konya) ve Çayırbağı (Meram – Konya) bölgelerinde bulunan ofiyolitik kayaçları ve bu kayaçlar türeyen plaserlerde bulunabilecek potansiyel cevherleşmeleri ortaya koymuşlardır. Elde ettikleri veriler sonucunda Hatip bölgesinde silisli seviyeler, manyetit ve kromit bakımından zengin serpantinit oluşumlarını tespit etmişlerdir.

2.3. Toprakların Tanım ve Sınıflandırılması İle İlgili Çalışmalar

Günümüze kadar ayrışma ve toprak oluşumu ile ilgili sayısız çalışma yapılmıştır. Bell (1998)'e göre topraklar, kayaçların aşınma ve/veya erozyona uğraması sonucu parçalanması ve bazen çökelmeden önce bir miktar taşınması ile oluşmuştur. Toprak, yeryüzündeki kayaçların belli iklim, ölü örtü bırakan bitkiler ve çeşitli toprak organizmalarının varlığında toprak oluşumunu sağlayan faktörlerle (ayrışma, mineral oluşumu, humuslaşma, strüktür oluşumu ve çeşitli besin elementlerinin birikimi) şekillenmesi sonucu oluşmaktadır (Özbek ve ark., 2001, Dirik, 2006; Kurt ve Arık, 2010). Ayrışma ise Özuygur (1982)'a göre kısaca yerkabuğunu oluşturan kayaçların yüzey ya da yüzeye yakın kesimlerde yer değiştirmeye uğramadan, mekanik ve kimyasal süreçlerle çimentosuz ve gevşek taneli hale geçmesi olarak tanımlanabilir.

Toprakların dünya yüzeyini kaplayan jeolojik bir örtüden farklı olarak canlı bir varlık olduğu ilk defa 19. Yüzyılda Justus von Liebig (1803-1873) tarafından belirtilmiş ve Vasily V. Dokuchaev (1846–1903), Curtis F. Marbut (1863–1935) ve Hans Jenny (1899–1992) tarafından bu tanımlamalar geliştirilmiştir (http://en.wikipedia.org, 2013).

Dokuchaev (1879) toprağı; ana materyalin, iklim, topoğrafya, su, hava, çeşitli organizmalar ve zamanın etkisiyle değişikliğe uğramış üst tabakası olarak tanımlarken Marbut (1913) ise toprağı, belirgin bir derinliğe sahip, altındaki ana materyalden renk, doku, yapı, kimyasal özellikler, reaksiyonlar ve biyolojik özellikler bakımından farklı

olan, yerkabuğunun çözünmüş bir tabakası olarak tanımlamıştır (Boşgelmez ve ark., 2001 ve Bahtiyar, 1979'dan). Toprak oluşumu, gelişimi ve sınıflaması ile ilgili olarak ta çok sayıda araştırma yapılmıştır (Anon, 1971; Bell, 1998; Keller; 2000).

Türkiye topraklarının toprak sınıflaması haritası, ilk kez 1943 yılında ders aracı olarak kullanmak amacıyla yapılmıştır. Çağlar (1949) toprağı; kayaçların ve organik maddelerin değişik çaptaki ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar alemini barındırarak bitkilere durak ve besin kaynağı görevini yapan bir madde olarak tanımlamıştır. Ülke düzeyinde ilk toprak etütleri, Tarım Bakanlığınca 1952–1954 yılları arasında yapılmış olup 1954 yılında 1/800.000 ölçekli "Türkiye Umumi Toprak Haritası" yayınlanmıştır. Avrupa Toprak Haritası'nın hazırlanması kararına katılan Türkiye'de, Mülga TOPRAKSU Genel Müdürlüğü tarafından 1966–1971 yılları arasında tüm ülke toprakları ve arazileri, 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak yoklama düzeyinde temel toprak etütleri yapılarak haritalanmıştır. Bununla birlikte, 1938 ABD toprak sınıflama sisteminin büyük toprak grupları ve fazlarına göre hazırlanan raporlar, 1/100.000 ölçekli il ve 1/200.000 ölçekli havza raporları olarak yayınlanmıştır. 1982–84 yılları arasında bu etütler, "Türkiye Toprak Potansiyeli Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları Projesi" adı altında gözden geçirilmiştir. Güncelleştirilmiş veriler 67 il için, "Arazi Varlığı" adı altında Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce yayınlanmıştır. Ayrıca, bu hususta sadece mülga Topraksu Genel Müdürlüğü'nce 1966–1971 yıllarında yapılan ve 1982–1984 yılları arasında güncelleştirilmiş olan bu çalışmaların akabinde daha geniş ölçekte bir çalışma gerçekleştirilmemiştir (TKİB, 2008; Sönmez, 2012, Topçu, 2012).

Ziraat fakülteleri, tarımla ilgili diğer okullar ve tarımla ilgili bakanlıklar ve kurumlar toprakların tanımı, sınıflaması ve kullanım kabiliyetleri ile çalışmalar yürütmüşler ve Çağlar (1949)'ın tanımlamasını geliştiren toprak tanımları yapmışlardır. Araştırmacılar toprağı; "dünyadaki karasal ortamların yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, çeşitli kayaç ve minerallerle organik maddelerin çevresel faktörlerin etkisiyle ayrışması sonucu oluşan, türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu canlı bir doğal varlık" olarak tanımlamışlardır (Erinç, 1977; TKİB, 2008; Sayın, 1999; KHGM, 1987; Akalan, 1988; Özbek ve ark., 2001; Atalay, 2011; Kurt, 2010; Boşgelmez ve ark., 2001; Sarı, 1998; ÇOB, 2003; Bahtiyar, 1997).

Soil Survey Staff (1999)'a göre toprak yeryüzeyinde katı, sıvı ve gaz formunda oluşan uzayda bir yer tutan doğal çevrede bitki köklerini destekleme yeteneği olan eklenen, uzaklaşan, yer değiştiren ve yerinde değişim gösteren bileşenlerden dolayı başlangıç materyalinden ayırt edilebilen, madde ve enerji transferi yapabilen tabaka veya horizon olarak tanımlanmaktadır.

Dünyada belli başlı toprak sınıflandırma sistemleri geçmişte yaygın olarak kullanılan Eski Amerikan toprak sınıflandırma Sistemi (Marbut sınıflaması), Rusya, Almanya, Fransa ve Avustralya toprak sınıflandırma sistemleri ile Yeni Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi (Toprak Taksonomisi = Soil Taxonomy) ve FAO/UNESCO Toprak sınıflandırma sistemidir (Soil Survey Staff, 1999; FAO, 2006; TKİB, 2008; GTHB, 2013). Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi dünyada yaygın olarak kullanılmış olup halen Türkiye gibi bazı ülkelerde kullanılmaya devam etmektedir. Bu sistemde topraklar toprakların genetik oluşum özelliklerine göre, en genişinden en dar kapsamlısına doğru sırasıyla; 1) Sıra (ordo), 2) Alt sıra (alt ordo), 3) Büyük toprak grubu, 4) Familya, 5) Seri, 6) Tip ve 7) Faz kategorilerine göre sınıflandırılmaktadır (TKİB, 2008; Akalan, 1998; GTHB, 2013;. www.agri.ankara.edu.tr/ soil_sciences/.., 2013).

2.4. Jeokimyasal Kirlilik Çalışmaları

Dünyanın bir çok bölgesinde maden yataklarının işletilmesi ve metallerin üretilmesi esnasında gerek söz konusu maden yatağının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri gerekse metalurjik işlemlerde kullanılan kimyasallar nedeniyle büyük ölçekli çevresel kirlilikler belirlenmiştir (Ellis, 1940; WHO, 1988; Horowitz ve Elrick., 1988; Johnson ve ark., 1990; Bender, 1991; Prusty ve ark., 1994; Sahu ve ark., 1994; Lottermoser ve ark., 1998; Keller, 1999; Zar, 1999; Grosbois ve ark., 2001; Krüger ve Gröngröft, 2003; Yokel ve Delistraty, 2003; Camm ve ark., 2004; Fordyce, 2004; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Smedley ve Knniburgh, 2004; Romero ve ark., 2007).

Selinus ve ark. (2004)'ne göre çevre ve toprak kirliliğine neden olan başlıca insan aktiviteleri; madencilik (üretim, sondaj, maden zenginleştirme, eritme, izabe ve arıtma işlemleri), enerji üretimi (fosil yakıt, nükleer, jeotermal ve hidroelektrik çalışmaları), diğer endüstriyel ve üretim faaliyetleri (metalurji ve kimya sanayi, tuğla ve boru imalatı, çimento üretimi, seramik ve cam sanayi, plastik ve boya üretimi ve gübre üretimi), evsel atıklar (çöp, kül, kanalizasyon), tarımsal faaliyetler (gübre fosil yakıt

kullanımı), ulaşım (motorlu araç kullanımı), içme-kullanma suyu temini (arıtma ve dağıtım) olarak sayılmaktadır.

Keller (1999); suların madencilikten kaynaklanan kirlenmeye karşı hassas olduğunu ve yüzey drenajının maden sahalarında çoğunlukla değişikliğe uğradığını belirtmektedir. Yazar yağıştan kaynaklanan yüzeysel akışın iz elementler ve mineralleri yıkayarak atık malzemenin içinden süzülebileceğini ve maden atıklarından süzülerek gelen ve suların, toprak ya da bitkileri olumsuz etkilediklerini ifade etmektedir. Böylece sularda yoğunlaşan bazı iz elementlerin bu suya maruz kalan bitkilerde de zenginleşebileceğini ve bu bitkileri tüketen veya toprağı kullanan insan ve hayvanlarda toksik olabileceğini belirtmektedir.

Civa da dahil olmak üzere ağır metaller genellikle çevreye dağıldıklarında uzun yıllar giderilemeyecek kirliliklere neden olmaktadır. Civa konsantrasyonu daha çok terk edilmiş metalik maden sahalarında, sanayi bölgelerinde ve bunların boşaltıldığı akarsu, göl ve deniz ortamlarında artmaktadır. (Abboat ve ark., 2003; Abderahman and Abu-Rukah, 2006; Abu-Rukah, Y., 2001; Al-Aasm ve ark., 1998; Borrego ve ark., 2002; Chang ve ark., 2005, Clark ve ark., 2001, Diawara ve ark., 2006).

Kim ve ark., (2003), Seul'deki (Güney Kore) 8 farklı bölgeden aldıkları toprak örnekleri içindeki ağır metal konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Ölçümler sonucunda; Cu ve Cd'un şehir merkezindeki topraklarda, Pb'nun ise benzin istasyonu çevresindeki topraklarda diğer bölgelere nazaran fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Ülkemizde de çevresini olumsuz etkileyen birçok maden yatağı bulunmakta olup sularda As, Pb, Zn, Cd kirliliği, asit-maden drenajı gibi çalışmalara konu olmuştur (Arık ve Nalbantçılar, 2004; Güven ve ark., 2004; Korkusuz ve ark., 2004; Arık ve Nalbantçılar, 2005a; Atabey, 2005, Arık ve ark., 2009; Arık ve Yaldız, 2010; Özmen ve ark., 2011).

Arık ve Nalbantçılar (2004) Kütahya'nın batısındaki Köprüören havzasındaki yüzey ve yeraltı sularında başta As olmak üzere Pb, Zn, Cd ve bazı metaller bakımından ciddi zenginleşmelerin bulunduğunu ve bu suların biriktiği Enne barajındaki miktarın izin verilebilecek en yüksek sınır aştığını belirtmişlerdir.

Arık ve ark. (2009) Aliköy – Vakıf ve Köreken köyleri (Kütahya) arasındaki yüzey ve yeraltı sularında başta As olmak üzere Al, Mg, Br ve Sb'ın WHO, EPA ve ÇOB tarafından belirlenen kabul edilebilir sınırı geçtiklerini belirtmektedirler. Kanser vakalarının yoğun görüldüğü Dulkadir köyü civarında ise terkedilmiş Gözeçukuru Sb

yatağından ortaya çıkan pasa ve dekapaj malzemesinde yoğun olarak gözlenen arsenik minerallerine bağlanabileceğine işaret etmişlerdir.

Arık ve Yaldız (2011) ise Aliköy – Vakıf ve Köreken köyleri (Kütahya) arasındaki bölgede bitki ve topraklarda As, Cd, Tl, Cu, Mn, Ba ve Sr değerlerinin ülkemizde ve bazı ülkelerde kullanılan standart değerleri aşan bir zenginleşme gösterdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bitki ve topraklardaki bu element zenginleşmelerinin Gümüşköy (Kütahya) civarındaki polimetalik Pb-Zn-Cu-Ag yatağı çevresinde yoğunlaştığını ortaya koymuşlardır.

Coşkun ve ark (2006); Trakya bölgesindeki topraklarındaki ağır metal miktarını tespit etmişlerdir. Ağır metal konsantrasyonunun sanayileşmeye ve antropolojik kökenli olduğunu belirtmişlerdir.

Canbay, (2010); İzmit yöresinde İzmit Atık Arıtma, Yakma Geri Dönüşüm Şirketi (İzaydaş) neden olduğu çevresel zararları belirlemek için, manyetik duyarlılık yöntemi 1 km^2 bir alanda ağır metal konsantrasyonlarının saptanması için kullanılmıştır. Aktaş ve Kocabaş, (2010); Edirne civarında yol kenarlarından alınan toprak örneklerindeki ağır metal kirliliğini araştırmışlardır. Yılmaz ve Arıoğlu (2003) ise; İzmit bölgesi yüzey topraklarındaki ağır metal konsantrasyonları araştırmışlardır.

Kurt (2010); Deliçay ve Tarsus Çayı (Mersin) arasında kalan alandaki toprak profillerinin mineralojisi, toprak ve su kirliliğini araştırmış, tarım alanlarında yüksek As değerlerini tarım ilaçlarına ve gübrelere bağlamıştır. Öte yandan yüksek Ni miktarının jeolojik ve antropojenik nedenlere bağlı olabileceğini ileri sürmüştür.

Özmen ve ark. (2011) Kaman bölgesinde flüorit mineralizasyonuna bağlı olarak yeraltı sularınının kalitesini araştırdıkları çalışmalarında sulardaki florit konsatrasyonunun kurak ve yağışlı dönemlerde değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Dartan ve Toköz (2013); Güney Marmara bölgesinde tarım topraklarında ağır metal kirliliğinin araştırılması kapsamında, bulunan ağır metal konsantrasyon değerlerinin yüksek olmasının sebepleri irdelenmiştir. Bu anlamda, bölgede fosforik asit üretimi esnasında yan ürün olarak açığa çıkan fosfojipsin depolanması ve taşınmasının oluşturabileceği çevresel etkilerin yanısıra, gübre maksadıyla kullanılmış olmasının üzerinde yoğunlaşılmıştır.

Dünya genelince kentleşmeye bağlı kirlilikler ise araştırma aşamasında olup bir takım analizler ve yorumlamalar yapılmış olup ülke yönetimleri kirlilik kaynaklarına yönelik olarak düzenlemeler yapmaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias, 2004; Komatina, 2004, Selinus ve ark., 2004; Mirsal, 2008; Berkowitz ve ark., 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma; hazırlık, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve rapor yazımı olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Hazırlık Çalışmaları

Bu dönemde Konya kent merkezi ve yakın çevresini kapsayan bölgenin jeolojisi ile ilgili daha önce yapılmış olan rapor-yayınlar derlenip ve arazi öncesi ön bilgiler edinilmiştir.

Konya yerleşim alanı ve yakın çevresini kapsayan jeolojik, petrografik, jeokimyasal ve maden yatakları çalışmaları (Keller, 1972; Roberts, 1982; Wiesner, 1968; Göğer ve Kral, 1969; Doğan, 1975; Besang ve ark., 1977; Keller, 1977; Güzel, 1983; Roberst, 1983; Görmüş 1984; Üstündağ, 1987; Özcan ve ark., 1988; Özcan ve ark., 1990; Eren, 1993a, b,; Kurt, 1994; Eren, 1996a, b; Kurt, 1996; Karakoç, 1996; Turan ve ark., 1997; Kurt, 1997; Eren ve Kurt, 1998; Tapur, 1998; Hakyemez ve ark., 2000; Karakaş ve Kadir, 1998; Tuncay, 2000; Eren, 2003; Kurt ve ark., 2005; Arık ve Öztürk, 2011; Öztürk ve Baykal, 2012) derlenmiştir. Bu bilgiler ışığında arazi çalışması programı yapılmıştır.

Hazırlık çalışmaları kapsamında yöre ve yakın çevresinde yapılan proje, rapor ve tezlere ulaşılarak yörenin çeşitli ölçeklerdeki jeoloji haritaları (1/25000, 1/100000, 1/5000) derlenmiş ve arazi için gerekli hazırlıklar gerçekleştirilmiştir.

Konya İli merkez Selçuklu, Karatay, Meram İlçeleri'ne bağlı Sızma-Sarıcalar-Erler- Saraçoğlu-Kozağaç arasında kalan bölgeyi kapsayan 1/100.000 ölçekli Ilgın L28, Ilgın L29, Konya M28 ve Konya M29 paftaları ile 1/25.000 ölçekli Ilgın L28-c3, Ilgın L29-d3, Ilgın L29-d4, Konya M28-b2, Konya M28-b3, Konya M29-a1, Konya M29-a2, Konya M29-a3 ve Konya M29-a4 topoğrafik harita paftaları temin edilmiştir. Ayrıca MTA tarafından basılan 1/100.000 ölçekli Ilgın L28 ve Ilgın L29 jeolojik haritaları da temin edilmiştir.

Ayrıca arazi çalışmalarında kullanılması planlanan jeolog pusulası, el tipi GPS, jeolog çekici, fotoğraf makinesi, saha defteri, arazi çantası, araziye uygun kıyafet de dahil olmak üzere arazi çalışmalarında kullanılacak araç, gereç, numune alım ekipmanı (naylon ve kağıt numune torbaları, etiket, el burgusu, kürek, baskül, eldiven, maske, kurşun kalem, renkli kalem, silinmez kalem, etiket vb.) hazırlanmıştır.

3.2. Saha Çalışmaları

Saha çalışmaları 2009 yılının güz aylarında hazırlık ziyaretleri ve 2010 ilkbahar ve yaz aylarında arazi çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sırasında önceki yıllarda yapılmış olan jeolojik haritalarda ortaya konulan formasyon sınırları gözden geçirilmiş ve güncellenmiştir. Ayrıca sahadaki yapısal jeolojik unsurlar, tabaka konumları, kıvrımlı ve kırıklı yapılar incelenmiştir. Jeolog pusulası yardımıyla düzlemsel ve çizgisel yapılara ait tabaka ve yapraklanma konumları ölçülmüştür. Yer bulma ve konumlama için topoğrafik haritaların yanısıra el tipi GPS kullanılmıştır.

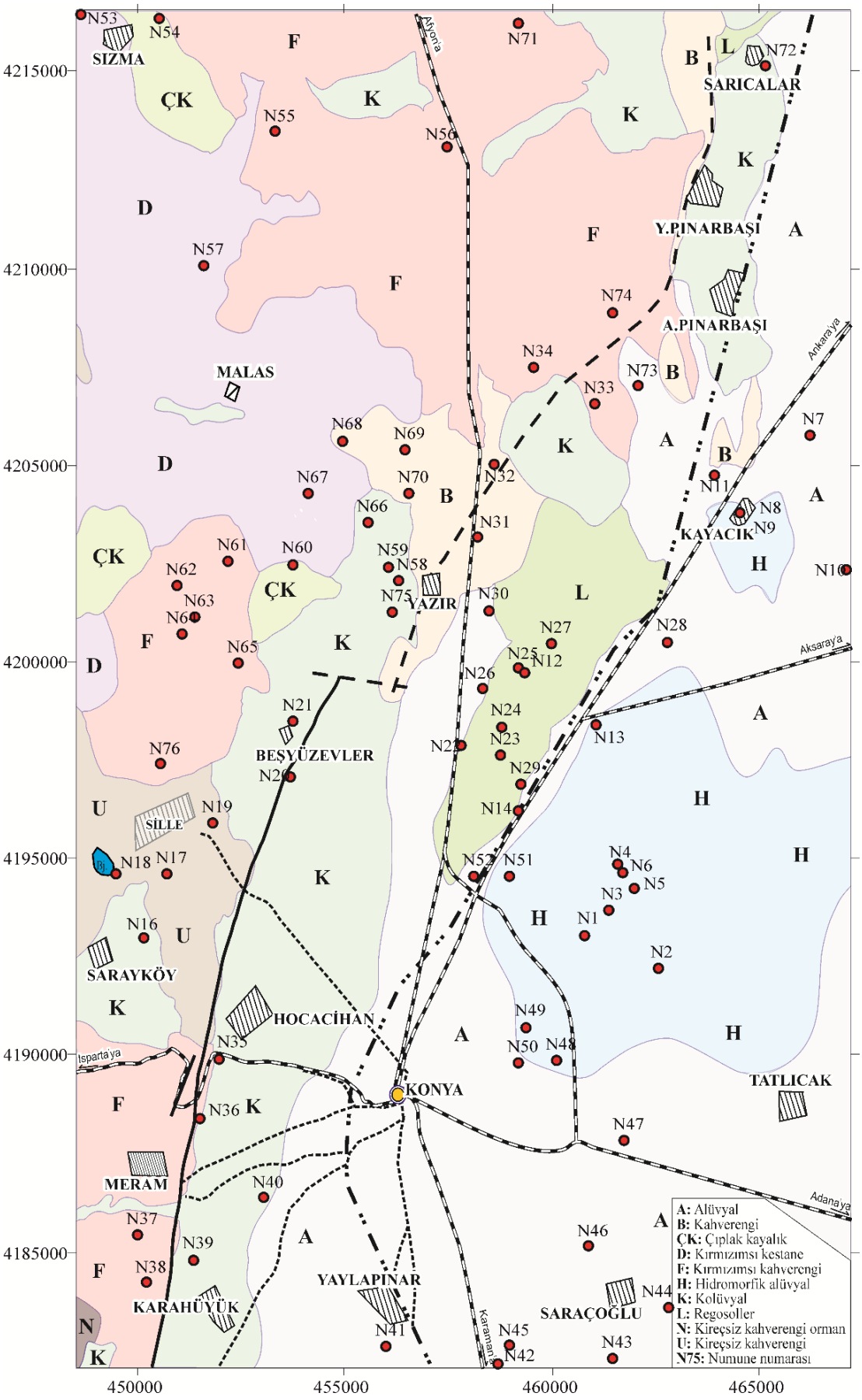
Haritalamayla eş zamanlı olarak sahada yüzeyleyen farklı yaş ve nitelikteki birimlerin mineralojik ve petrografik özelliklerinin araştırılması amacıyla numune alım ekipmanı yardımıyla 45 adet kayaç ve 76 adet toprak numunesi alınmıştır. Kayaç numuneleri sahada farklı birimleri temsil edecek nitelikte taze kayaç numunesi olarak derlenmiştir.

Çalışma alanı içinde pedojenik olarak farklı özelliklere sahip toprak oluşumları belirlenerek jeolojik harita ile karşılaştırılmıştır. İnceleme alanında gelişen toprak örtüsü yörenin jeolojik özelliklerine bağlı olarak A (Alüvyal topraklar), B (Kahverengi topraklar), Ç (Tuzlu, alkali ve tuzlu-alkali karışık topraklar), D (Kırmızımsı kestane rengi topraklar), F (Kırmızımsı kahverengi topraklar), H (Hidromorfik alüvyal topraklar), K (Kolüvyal topraklar), L (Regosoller) ve U (Kireçsiz kahverengi topraklar) olarak sınıflandırılmaktadır. Toprak haritalaması çalışmalarında KHGM tarafından hazırlanan toprak haritası temel alınarak mevcut jeoloji ve toprak haritaları üzerinde güncellemesi yapılmıştır. Daha sonra yerleşim alanı içinde kirlilik açısından farklılık gösterebilecek nitelikte alanlar belirlenmiş olup inceleme alanı madencilik alanları, konutlar, sanayi tesisleri, ulaşım ağları ve tarımsal alanlar olmak üzere 5 ana bölgeye ayrılmıştır.

Toprak örneklemesinde yukarıda belirtilen bölgeleri temsil edecek sayıda ve nitelikte numune derlenmesine özen gösterilmiştir. Bu amaçla her bir bölgeye yaklaşık 15-20 numune gelecek şekilde 76 farklı toprak örneği derlenmiştir (Çizelge 3.1, Şekil 3.1). Örneklemede toprak tabakasının en üst kesiminde bitkisel kalıntı, çöp, yaprak ve otlarla kaplı ilk 1 cm'lik bölümü temizlenerek hemen bu zonun altından 5 kg'lık toprak örnekleri derlenmiştir. Sahada önemli olduğu düşünülen yerlerden ve birimlerin iyi gözlenebildiği noktalardan fotoğraf çekilmiş, gezilen bölgelerin kısa krokileri ve enine jeolojik kesitleri çizilmiştir.

Çizelge 3.1. *Toprak numunesi alınan yerlere ait koordinatları*

N.No	X	Y	Yer açıklama	N.No	X	Y	Yer açıklama
N1	4193041	460797	Katı Atık Sahası Giriş	**N39**	4184796	451351	Meram - tarım alanı
N2	4192198	462577	Tatlıcak	**N40**	4186383	453060	Alakova - tarla
N3	4193696	461383	Katı Atık Sahası Güney	**N41**	4182606	456020	Alakova - tarla
N4	4194850	461599	Katı atık sahası içi	**N42**	4182070	458707	Karaman Yolu civarı
N5	4194234	462001	Katı atık sahası içi	**N43**	4182280	461481	Saraçoğlu-Karaaslan arası
N6	4194645	461719	Katı Atık Sahası Doğu	**N44**	4183574	462846	Saraçoğlu-Karaaslan arası
N7	4205771	466242	Organize Sanayii	**N45**	4182634	458973	Saraçoğlu
N8	4203775	464540	Organize Sanayii	**N46**	4185150	460881	Karatay - yerleşim alanı
N9	4202981	465073	Organize Sanayii	**N47**	4187834	461745	Karatay - yerleşim alanı
N10	4202337	467253	Organize Sanayii	**N48**	4189877	460133	Karatay - yerleşim alanı
N11	4204731	463927	Kayacık Havaalanı arası	**N49**	4190711	459382	Karatay - yerleşim alanı
N12	4199703	459343	Çimento Fabrikası	**N50**	4189790	459180	Karatay - yerleşim alanı
N13	4198394	461077	Gülistan caddesi	**N51**	4194566	458978	Ardıçlı yolu
N14	4196213	459178	Hurdalık	**N52**	4194566	458120	Ardıçlı yolu
N15	4194708	455202	Eski sanayi karşısı	**N53**	4216562	448518	Sızma
N16	4192961	450140	Tıp yolu Atlıhan yanı	**N54**	4216361	450514	Sızma çıkışı
N17	4194620	450728	Keçili Deresi Başl.	**N55**	4213474	453323	Yeni sızma
N18	4194608	449476	Saray Köy yol üzeri	**N56**	4213080	457472	Yeni sızma
N19	4195895	451828	Sille - Kanal	**N57**	4210081	451607	Dokuzköy
N20	4197074	453693	Sille - Kanal	**N58**	4202057	456309	Real arkası
N21	4198501	453749	Yerleşim yeri	**N59**	4202405	456054	Real arkası eski taş ocağı
N22	4197855	457817	Sille -kanal	**N60**	4202468	453760	Beşyüzevler
N23	4197629	458774	Sille - kanal	**N61**	4202546	452170	Beşyüzevler eski kum ocağı
N24	4198334	458796	TMO güneyi	**N62**	4201930	450952	Beşyüzevler bahçe
N25	4199856	459177	Çimento Fabrikası	**N63**	4201121	451369	Beşyüzevler konut bahçesi
N26	4199323	458335	Çimento Fabrikası	**N64**	4200713	451069	Beşyüzevler yolu
N27	4200439	459978	Eski Tuğla Fabrikası	**N65**	4199970	452450	Beşyüzevler yolu
N28	4200489	462787	Anadolu Sanayi	**N66**	4203543	455563	TOKİ yolu
N29	4196894	459264	Sancak Mahallesi	**N67**	4204265	454118	Rahmet Ormanı
N30	4201297	458496	Sancak Mahallesi	**N68**	4205601	454967	TOKİ civarı
N31	4203159	458222	Bosna- Mezarlık	**N69**	4205394	456451	Yazır tarla
N32	4205006	458604	Bosna-Hersek Mah.	**N70**	4204292	456540	Yazır tarla
N33	4206536	461040	Bosna-Hersek Mah.	**N71**	4216208	459215	Çaltı civarı
N34	4207482	459566	Bosna Mezarlık yanı	**N72**	4215147	465162	Sarıcalar civarı
N35	4189910	451974	Meram-Lalebahçe	**N73**	4207006	462104	Ankara-İstanbul yolu Pınarbaşı
N36	4188395	451521	Lalebahçe	**N74**	4208871	461458	Sarıcalar yolu üzeri
N37	4185451	449996	Kozağaç - Lalebahçe	**N75**	4201278	456153	REAL arkası Gesapark
N38	4184229	450206	Meram - tarım alanı	**N76**	4197405	450559	Sille



Şekil 3. 1. *Toprak numunesi alım yerleri*

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında derlenen kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik analizlerinin yapılması amacıyla kayaçlardan, petrografik çalışmalar için seçilen 45 kayaç numunesinden 21'i 8x10 cm boyutlarında bloklar şeklinde kesilerek Pamukkale Üniversitesi (Denizli) Jeoloji Mühendisliği Bölümü petrografi laboratuvarına gönderilerek petrografik ince kesitler hazırlanmıştır. Hazırlanan kesitler Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümü ve MTA Orta Anadolu 2. Bölge Müdürlüğü (Konya) laboratuvarlarındaki polarizon mikroskoplarında incelenmiştir. Kesitlere ait fotoğraflar MTA Orta Anadolu 2. Bölge Müdürlüğü'nde çekilmiştir.

Alınan 77 adet toprak numunesi 40 ^{o}C sıcaklıkta etüv içinde 24 saat bekletilerek kurutulmuştur. Daha sonra plastik tokmakla ezilen örnekler öğütülerek -80 mesh boyutuna düşürülmüş ve 200'er gr'lık numune alınmış ve kalan kısmı diğer analizler ve şahit numune olarak saklanmıştır.

Bütün toprak numuneleri benzer özelliklere sahip oldukları için ACME laboratuvarları ile görüşülerek ICP–MS ve ICP–AES cihazlarında toprak ve sedimanlar için en uygun analiz paketi olan Grup 1T analiz paketi ile analizlerinin yaptırılması kararlaştırılmıştır. Toprak numuneleri önce Acmelabs'ın Ankara'daki numune hazırlama laboratuvarına gönderilmiş ve her numunenin % 85'i 200 mesh (0.074 mm) elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Daha sonra ACME Analytical Laboratories'e (Vancouver-Kanada) gönderilen numuneler Hg gibi uçucu elementlerin kaybını en aza indirmek için 60 °C'de kurutulmuş ve çoklu asit (HCl, HNO_3, HF ve $HClO_4$ karışımı) ile çözülmüştür. Çoklu asit çözündürmesinde B, As, Pb, Ge, Sb ve Hg gibi bazı uçucu elementler kısmen buharlaşarak kayboldukları için numunelerin bir bölümüne özellikle Hg için 1DX analiz paketi uygulanmıştır. Böylece toprak numunelerinde Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Mn, Ti, Cr, P ve S gibi majör bileşenler, Ag, As, Au, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cs, Cu, Ga, In, La, Li, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Re, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Tl, U, V, W, Y, Zn ve Zr gibi iz elementlerle NTE analizleri gerçekleştirilmiştir.

Toprak numunelerinin pH ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca toprak bünyesinin belirlenebilmesi maçıyla bütün numuneler elek setinde standart zemin numunesi düzeneğindeki aralıklar kullanılarak tane boyu analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.4. Rapor Yazımı

Saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ışığında 1/25000 ölçekli jeolojik harita, toprak haritası, numune haritası, tektonostratigrafik dikme kesit ve enine jeolojik kesitler çizilmiş ve rapor yazılmıştır. Harita ve kesit çizimlerinde ağırlıklı olarak CorelDraw ile birlikte, Netcad, Arcgis programları kullanılırken istatistiksel hesap ve raporda SPSS, Excel ve Ms-Word kullanılmıştır.

Kimyasal analizi yapılan farklı nitelikteki toprak grupları üzerinde aritmetik ortalama, standart sapma, bu örneklerin ait oldukları ana kitlenin ortalamaları ile ilgili tahminler gibi parametrik istatiksel çalışmalar yapılmış ve student - t testi ile yapılan çalışmaların tutarlılığı denetlenmiştir. Elementlerin birbirleri ile ilişkilerinin belirlenmesi basit korelasyon analizleri ve küme (cluster) analizleri yapılmıştır. Yüksek korelasyona sahip olan element çiftlerinin regresyon dağılım diyagramları hazırlanmış ve numunelere ait noktaların regresyon doğrusunu temsil etme durumu grafiksel olarak ortaya konulmuş ve regresyona uyum testleri yapılarak korelasyon katsayılarının anlamlılığı belirlenmiştir. Anlamlı korelasyona sahip olan elementler kullanılarak cluster analizleri yapılmış ve bileşenlerin arasındaki ilişkilere göre gruplaması yapılmıştır. Böylece kaynaktan itibaren hangi bileşenlerin birlikte hareket ettikleri belirlenmiştir. Daha sonra analizi yapılan her bir bileşenin ayrı bir jeolojik olaya (faktör) bağlı olarak davrandığı varsayılarak bu faktörlerin anlamlı jeolojik olaylarla açıklanması amacıyla faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca elementlerin sahadaki dağılım haritaları yapılmıştır.

Element dağılımı ve kirliliklerinin değerlendirilmesi için Ülkemiz toprak ve arıtılmış çamurlarındaki (ÇOB, 2001) ve dünyanın değişik bölgelerindeki sınır değerler dikkate alınmıştır. Buna göre ÇOB (2001)'deki As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Na, Ni, Pb, S, Se, Sn, Tl, U ve Zn ile diğer çalışmalarda bu elementlere ek olarak kullanılan Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P, Sb, Sr, Ta, Ti ve V analizleri olmak üzere toplam 29 elementin analiz sonuçları yorumlanmıştır.

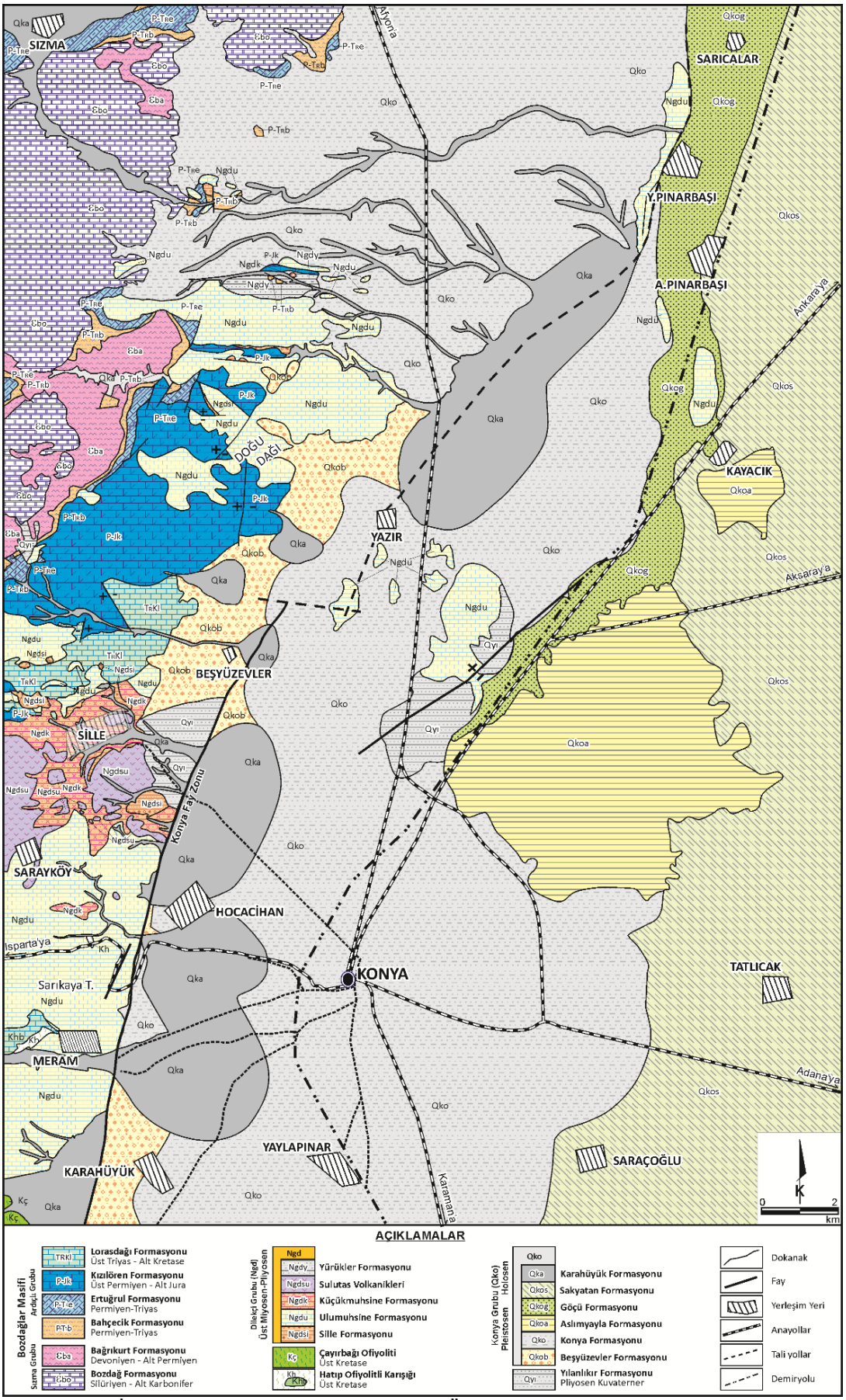
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar başlıca genel jeoloji ve stratigrafi, toprak yapısı ve sınıflaması, jeokimyasal ve istatistiksel sonuçlar, element dağılımları şeklinde 4 ana başlık altında ele alınmıştır.

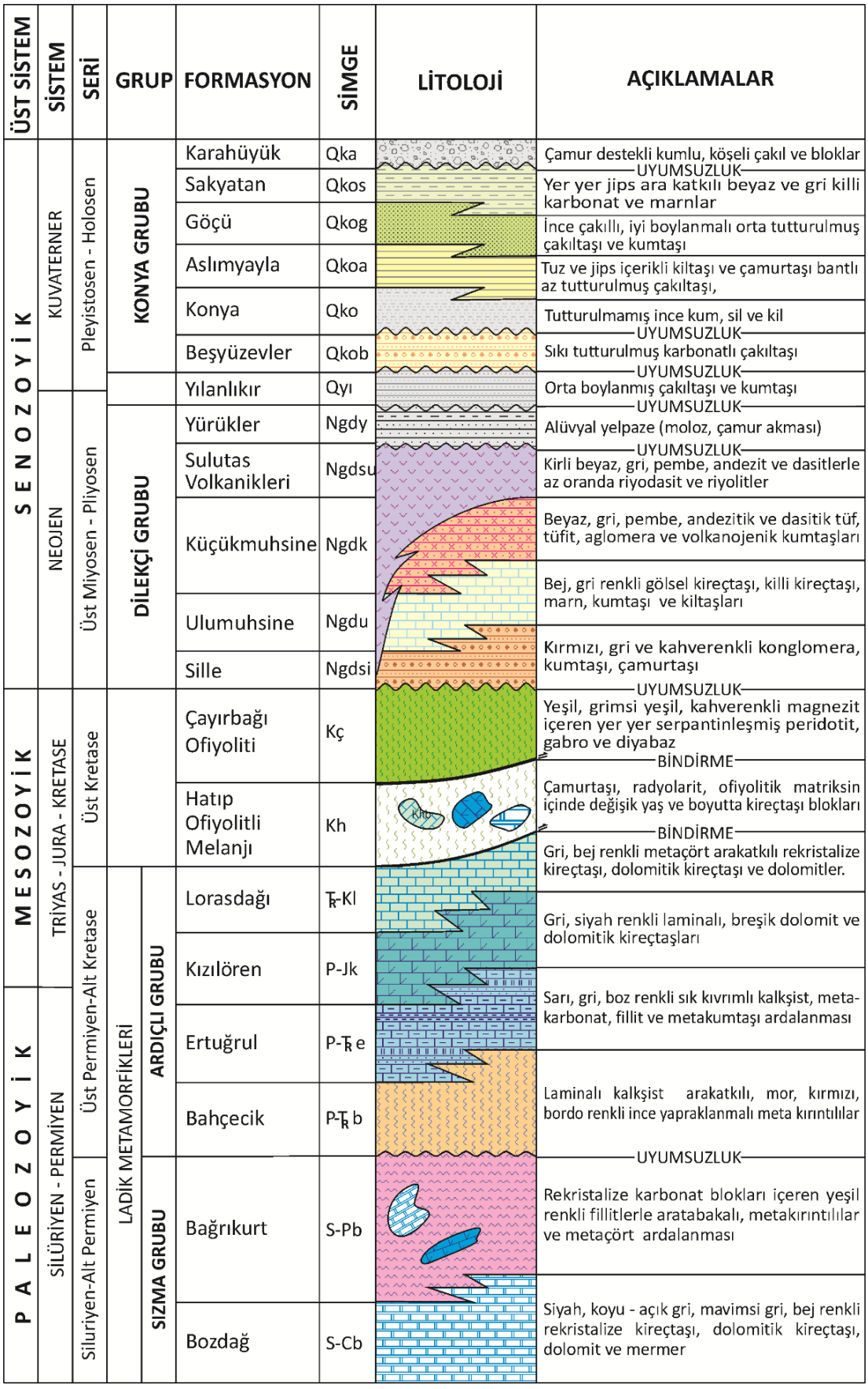
4.1. Genel Jeoloji

İnceleme alanının bulunduğu Orta Anadolu, Alp – Himalaya Orojenik Kuşağı içinde bulunmaktadır. Ketin (1966)'e göre Türkiye Karadeniz kıyısına paralel olarak Kuzey Anadolu Dağları ya da Pontidler, en güneyde Toros Dağlarına paralel olarak Toridler, bu iki kuşak arasında Anatolidler, Güneydoğu Anadolu'da Kenar Kıvrımları olmak üzere dört ana tektonik birliğe ayrılmıştır. İnceleme alanı bu birliklerden Anatolidler ve Toridler'in geçişinde yer almaktadır. İnceleme alanının içinde bulunduğu bölge Özgül'e (1976) göre Toridler" içindeki "Bolkardağı birliği" Okay'a (1986) göre ise "Afyon - Bolkardağı zonu" içinde bulunmaktadır. Özcan ve ark., (1998 ve 1990) ise Konya çevresindeki birimlerin Anatolitler'in güney kenarını oluşturan "Kütahya-Bolkardağı kuşağı"nın orta kesimine ait olduğunu belirmektedirler. Bu kuşak Silüriyen (?) Devoniyen'den günümüze kadar kaya türü, istif, yapısal konum ve birbiriyle ilişkileri bakımından bir bütünlük oluşturmaktadır. Sahada Paleozoyik'ten günümüze kadar oluşmuş metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaçlar yüzeylemektedir.

Sahada yüzeyleyen birimler temel ve örtü birimleri olmak üzere başlıca iki grupta ele alınmıştır. Temel birimler, daha çok kentin batı kesimindeki eğim atımlı Konya Fay Zonu ile sınırlanmakta olup morfolojik olarak dağlık alanları oluşturmaktadırlar. Bu birimler, Bozdağlar Masifi'ne ait olan Sızma ve Ardıçlı grupları ile Hatıp ofiyolitli karışığı ve Çayırbağı ofiyolitlerinden oluşmaktadır. Örtü birimleri ise çoğunlukla yerleşim alanı ve yakın çevresindeki ovalık alanlarda yoğunlaşmış olup temel birimlerin üzerinde açılı uyumsuzlukla yeralan Dilekçi Grubu'na ait karasal ve gölsel kırıntılılarla aynı dönemde gelişmiş volkanik ürünler ve genç kırıntılılarla temsil edilmektedir. Pleyistosen Holosen döneminde ise gölsel-karasal geçişler sunan ve göl içine malzeme taşıyan akarsulara bağlı olarak oluşan farklı özellikte kırıntılılar oluşmuştur (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2).



Şekil 4.1. *İnceleme alanın jeolojik haritası (Özcan ve ark., 1988; Hakyemez ve ark., 1992; Eren, 1993a, b'den düzenlenerek alınmıştır)*



Şekil 4.2. *İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait tektono-stratigrafik dikme kesit(Özcan ve ark., 1988; Hakyemez ve ark., 1992; Eren, 1993a, b'den düzenlenerek alınmıştır)*

4.1.1. Temel Birimler

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yapılan araştırmalarda (Wiesner 1968; Göğer ve Kıral, 1969; Görmüş, 1984; Özcan ve ark., 1988; Hakyemez ve ark., 1992; Eren, 1993; Eren, 1996) yörenin stratigrafik gelişimi ile ilgili ortak bir görüş yoktur. İnceleme alanındaki temel birimler Eren (1993 ve 1996)'in tanımladığı paraotokton birimler Bozdağlar Masifini oluşturan Ladik Metamorfikleri'ne (Sızma ve Ardıçlı Grupları) ait düşük dereceli metamorfik özellikte metakırıntılı ve metakarbonatlı kayaçlardır. Bu birimleri tektonik olarak üzerleyen Hatıp Ofiyolitik melanjı ve Çayırbağı ofiyolitleri bölgedeki Senozoyik öncesi temele ait başlıca allokton birimlerdir.

Temele ait birimler yaşlıdan gence doğru sıralandığında; Sızma Grubu'na ait Silüriyen - Erken Karbonifer yaşlı Bozdağ formasyonu ve bunu yanal düşey olarak üzerleyen Devoniyen- Erken Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonu yörede yüzeyleyen en yaşlı birimlerdir. Bunların üzerine uyumsuz olarak gelen Ardıçlı Grubunun en altında Geç Permiyen (?) - Erken Triyas yaşlı Bahçecik formasyonu bulunurken bu birim yanal ve düşey olarak Geç Permiyen (?) - Triyas yaşlı Ertuğru1 formasyonu, Geç Permiyen - Erken Jura yaşlı Kızılören formasyonu ve Geç Triyas - Erken Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu tarafından örtülmektedir. Geç Kretase yaşlı Hatıp Ofiyolitik melanjı ve Çayırbağı ofiyolitleri allokton olarak diğer birimleri tektonik sınırla örtmüştür.

4.1.1.1. Ladik metamorfikleri (Paraotokton birimler)

İnceleme alanının temelini oluşturan Ladik metamorfikleri düşük dereceli metamorfik özellikler sunan Sızma Grubu ve bunu uyumsuz olarak örten Ardıçlı Gruplarından oluşmaktadır.

4.1.1.1.1. Sızma grubu

İnceleme alanında Sızma Grubu altta kristalize kireçtaşı, mermer, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşan Bozdağ formasyonu ile başlamakta olup bunun üzerine uyumlu olarak gelen fillit, şist, metakumtaşı, metakonglomera, metakarbonat blokları ile temsil edilen Bağrıkurt formasyonu ile temsil edilmektedir. Bu birimler inceleme alanının hemen kuzeybatısında bazik magmatik kayaçlardan oluşan Karadağ metamagmatikleri tarafından kesilmektedir.

4.1.1.1.1.1. Bozdağ formasyonu (S-Cb)

İnceleme alanının temelini oluşturan Bozdağ formasyonu genellikle gri, mavimsi gri, boz renkli ince-orta tabakalı kristalize kireçtaşı, mermer, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Formasyon Wiesner (1968) tarafından Silüriyen-Alt Devoniyen ve Geç Permiyen yaşlı metakarbonatlar olarak adlarken Doğan (1975) ise önce Bozdağ formasyon ve Ladik formasyonu sonra Sızma formasyonu içinde Büyükocak ve Çalıca kireçtaşı üyesi şeklinde ayırmıştır. Pehlivan (1976) bu metakarbonatları birçok farklı bölüme ayırmış ve Üstündağ (1987) Obruğuntepe formasyonu ve Kızkayası kireçtaşı şeklinde iki bölüme ayırarak tanımlamıştır. Özcan ve ark. (1988) Bozdağ kireçtaşı, Eren (1993a, b) ise yöredeki Silüriyen-Geç Permiyen yaşlı farklı özelliklere sahip bütün karbonatları temsilen Doğan'ın (1975) belirttiği Bozdağ formasyonu adını benimserken Bulduk ve ark. (2007) bu formasyonu Bozdağ kireçtaşı olarak adlamışlardır. Bu çalışmada Eren'in (1993a) Bozdağ formasyonu adlamasının kullanımının hem litolojik olarak hem de stratigrafik olarak uygun olacağı düşünülmüştür. İnceleme alanında tipik olarak Sızma Kasabası'nın güneyinde yüzlek vermektedir.

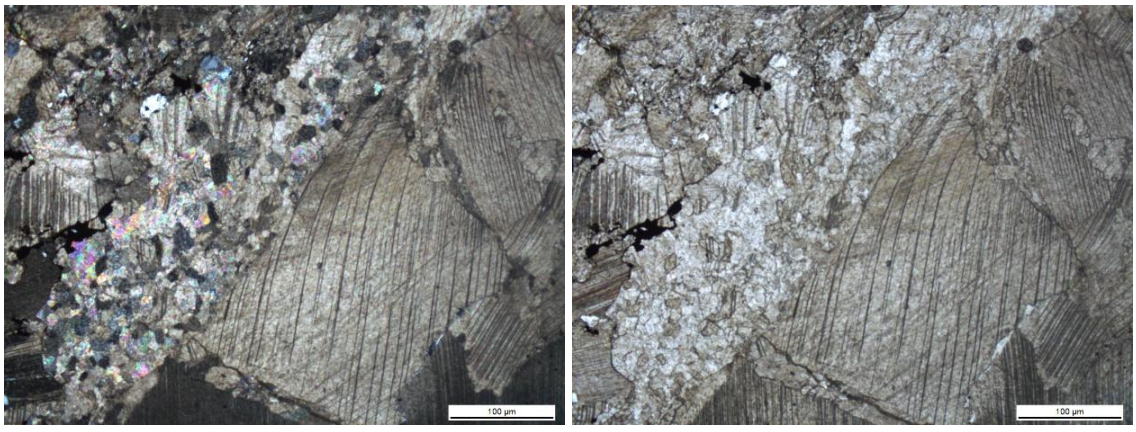
Bozdağ formasyonu koyu ve açık renk tonlarında siyah, mavi, koyu gri, açık gri, krem ve beyaz renklerde kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit ve mermerlerden oluşmaktadır. Bozdağ formasyonuna ait beyaz, bej, açık gri ve pembemsi açık renkli metakarbonatlarda tabakalanma çok belirgin değildir. Bu kayaçların içinde mercan, stromatoporoid, krinoid diskleri, ağsal ve dentritik yapılı rekristalizasyon nedeniyle tanımlanamayan fosiller bulunmaktadır (Eren, 1993a). Karadağ metamagmatikleri ile olan sınırlarında beyaz renkli, iri kristalli, şeker dokulu mermer oluşumları bulunmaktadır. Yer yer tümüyle krinoid disklerinden oluşan gir renkli metakarbonatlar, Bağrıkurt formasyonu ile olan sınırlarında belirgin orta-kalın tabakalanmalıdır (Şekil 4.3).

Formasyon içinde bulunan siyah ve koyu gri renkli metakarbonatlar taze kırılmış yüzeylerinde bitüm kokuludur. İnce orta tabakalı olup tabaka kalınlıkları 10-50 cm arasında değişmektedir. Eren'e (1993a) göre bu karbonatların içinde mercan ve stromatoporoid bulunmaktadır. Yer yer ince bantlı koyu renkli metaçört ara seviyeleri içermektedirler.



Şekil 4.3. *Bozdağ formasyonuna ait açık renkli masif metakarbonatlar (Yer: Sızma güneyi)*

Bozdağ formasyonuna ait karbonatlı kayaçlarda yapılan petrografik ince kesit çalışmalarında önemli oranda rekristalizasyonun gerçekleştiği ve bu durumun formasyonun farklı kesimlerinde değişken olduğu gözlenmiştir. Bazı kesitlerde gözlenen fosiller rekristalizasyon ve deformasyon nedeniyle tanınamayacak derecede değişim göstermektedir. Sızma güneyinden alınan açık renkli, şeker dokulu mermer numunesinde başlıca iri kristalli ve aralarında ince kristalli kalsitler ve çok az oranda (% 1-2) kuvars ve opak minerallerle temsil edilen granoblastik doku gözlenmiştir (Şekil 4.4). Kayaçta yer yer ikincil kristalleşme izleri gözlenmiştir.



A **B**

Şekil 4.4. *Bozdağ formasyonuna ait şeker dokulu mermerlerde kalsitlerle temsil edilen granoblastik doku (A: +N, B. //N)*

Bozdağ formasyonu inceleme alanının kuzeybatı kesiminde Sızma Kasabası'nın güney ve doğusunda yaygın olarak gözlenmektedir. İnceleme alanında birimin alt sınırı gözlenememiş olup inceleme alanının temelini oluşturduğu kabul edilmiştir. Bağrıkurt formasyonuyla olan üst sınırında ise bazen yatık kıvrımlar ve dereceli geçişler nedeniyle hem altta hem üstte gözlenmektedir. Ancak birçok kesimde formasyon Bağrıkurt formasyonuyla dereceli geçişli olarak örtülmektedir. Sınır boyunca kimi zaman Bağrıkurt formasyonun fillitleri Bozdağ formasyonun üst kesimlerinde bazen de Bozdağ formasyonuna ait metakarbonatlar Bağrıkurt formasyonun alt kesimlerinde izlenmektedir. Malas ve Sızma'nın doğusundaki mostralarında yer yer Bahçecik ve Ertuğrul formasyonları ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Birimin kalınlığı 800 m olarak tahmin edilmektedir (Özcan ve ark., 1990).

Bozdağ formasyonu ile ilgili çalışmalar yapan araştırmacılardan Wiesner (1968) bu karbonatların yaşını Geç Permiyen, Doğan (1975) ile Özcan ve ark. (1988), Silüriyen – Devoniyen, Pehlivan (1976) ve Üstündağ (1987) ise bu formasyona ait farklı karbonatların Silüriyen-Karbonifer aralığında oluştuklarını belirtmişlerdir. Bulduk ve ark. (2007) ise önceki çalışmalara dayanarak formasyonun Devoniyen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Bölgede ayrıntılı çalışmalar yapan Eren (1993,a) ayrıntılı arazi gözlemlerine ve bulduğu fosillere dayanarak Bozdağ formasyonunun çökelim yaşı için kesin Erken Devoniyen-Erken Karbonifer yaş aralığını ifade ederken formasyonun oluşumunun Silüriyen'e kadar inebileceğini ifade etmiştir. Bu çalışmada da arazi gözlemleri ve önceki çalışmalar ışığında formasyonun oluşum yaşı için Silüriyen – Karbonifer yaş aralığı düşünülmüştür.

Bozdağ formasyonuna ait metakarbonatlar litolojik özellikleri ve fosil içeriği bakımından bir resif karmaşığı şeklinde gelişmiştir. Eren'e (1993a) göre birime ait olan koyu renkli, laminalı, peloidli dolomitik karbonatlar resif gerisi çökellerdir. Yazara göre bu fosil topluluğu resifal nitelikli kayaçlar içinde yaygın olup Bozdağ formasyonu Atlantik tipi bir kıta kenarında gelişmiş bir şelf kenarı resif karmaşığıdır.

Formasyon Mut-Silifke yöresindeki Orta Devoniyen yaşlı Büyükeceli formasyonu (Demirtaşlı, 1984), Aladağlar'daki Devoniyen yaslı Ayraklıtepe formasyonu (Ayhan ve Lengeranlı, 1986) ve Hadim güneybatısındaki Geç Devoniyen yaşlı Gölboğaz kireçtaşı üyesi (Turan, 1990) ile deneştirilebilir (Eren, 1993).

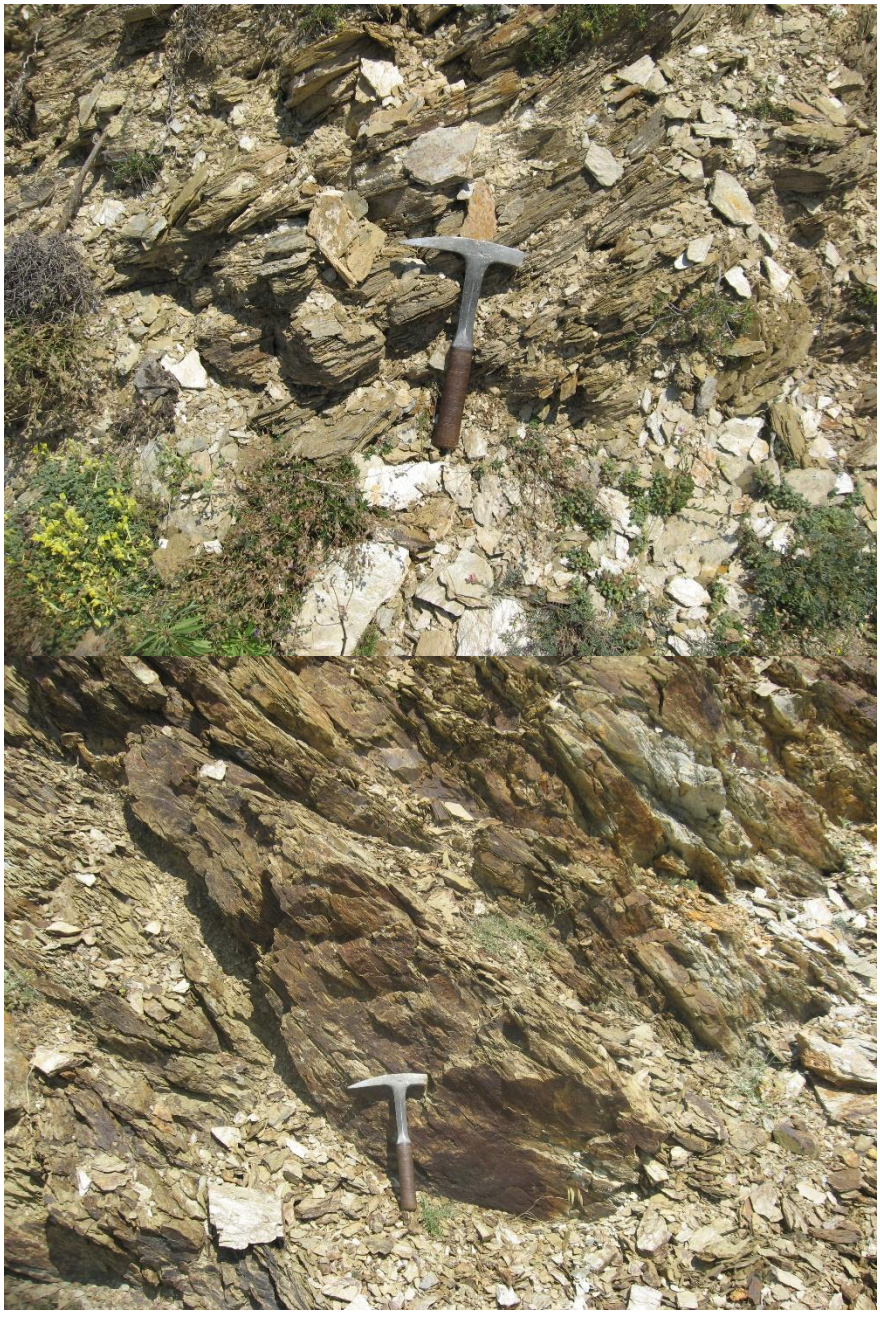
4.1.1.1.1.2. Bağrıkurt formasyonu (S-Pb)

Bağrıkurt formasyonu genellikle yeşil ve gri renkli fillit, şist, türbiditik metakumtaşı, metakonglomera, rekristalize kireçtaşı ve metaçört ardalanması ile değişik boyutlardaki ekzotik metakarbonat bloklarından oluşmaktadır. 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasında "Paleozoik metamorfik serileri (Pcr)", 1/100000'lik haritalarda ise "Halıcı formasyonu (Ch)" olarak ayırtlanmıştır (Umut, 2009 a ve b). Wiesner (1968), bu birimi farklı stratigrafik düzeylerdeki "serisit fillat, kalkerli fillat (mor), serisitli fillat (yeşil)" olarak nitelendirirken, Doğan (1975) tarafından ise, "Sızma formasyonu" içinde ve Bahçecik formasyonunu da kapsayacak şekilde "Sızma fillit üyesi" olarak adlandırılmış ve tanımlanmıştır. Üstündağ (1987) tarafından, "Bağrıkurt formasyonu" olarak adlandırılırken Özcan ve ark. (1988 ve 1990) tarafından ise, yöredeki metamagmatik kayaçları kapsayacak şekilde "Halıcı grubu" olarak tanımlanmıştır. Eren (1993a) bu düşük dereceli metakırıntılıların içindeki metakarbonat ara seviyeleri ve bloklarını da kapsayacak şekilde Üstündağ'ın (1987) tanımladığı Bağrıkurt formasyonu adlamasını kullanmıştır. Bulduk ve ark., (2007) Özcan (1990)'ın adlamasına grup mertebesinde değil tek bir formasyon olarak Halıcı formasyonu adlamasını kullanmışlardır. Bu çalışmada Halıcı Grubu veya Halıcı formasyonu olarak tanımlanan birim içindeki metavolkanitler ayrı bir oluşum olarak değerlendirildiği için en iyi gözlendiği yere izafeten Üstündağ (1987) ve Eren (1993) tarafından önerilen Bağrıkurt formasyonu adlaması benimsenmiştir. Birim inceleme alanında Sızma doğusunda tipik olarak yüzeylemektedir.

Metamorfizma nedeniyle sık kıvrımlı bir yapı gösteren Bağrıkurt formasyonu alttan üste doğru laminalı metakumtaşı ve fillitlerle başlamakta, metakuvarsit – fillit ardalanması ve yer yer bloklar şeklinde rekristalize kireçtaşı ve mermer içeren fillit, metakumtaşı, metakonglomera ve metaçört ardalanması ile devam etmektedir. Bu seviyelerin üzerinde metaçört ara seviyeleri içeren rekristalize kireçtaşları ile daha üst seviyelerde ise yer yer metakuvarsit içeren çok büyük metakarbonat blokları ile temsil edilmektedir. Genel olarak formasyon fi11it, şist, metakumtaşı, metaçört, metakong1omera, metavolkanik1er, metakarbonatlar ve yabancı kireçtaşı bloklarından oluşmaktadır. Buna göre birimin hakim orijinal kayacı grovaklar olup içinde silttaşı, şeyl, kuvarsit, çört ve volkanikler bulunmaktadır.

Bağrıkurt formasyonunun hakim kayacı olan fi11itler genellikle açık yeşil, yeşil, koyu yeşil, gri, yer yer siyah renk tonlarında olup kahverengi ayrışma yüzeyleri ve yer

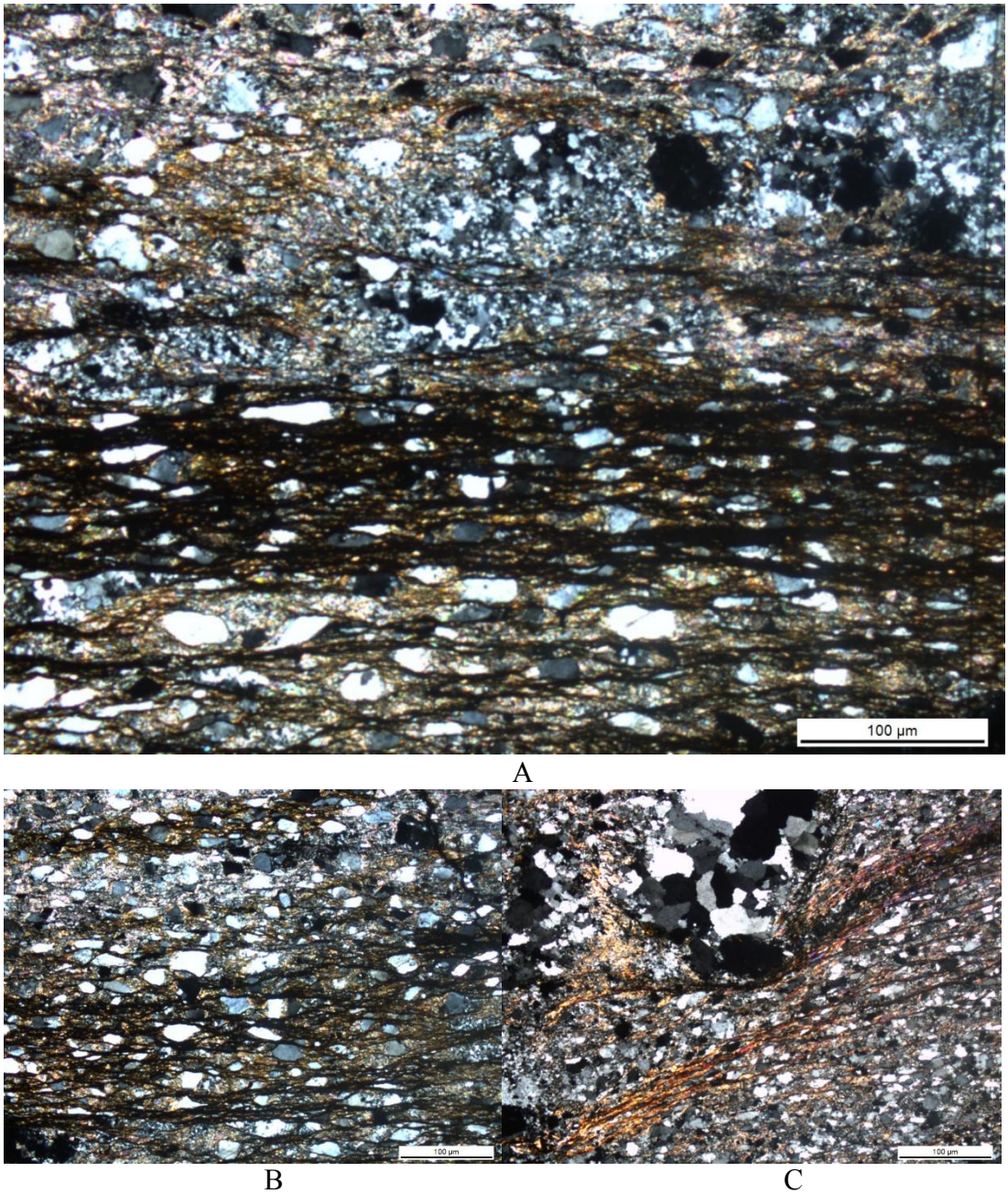
yer demir oksit sıvamaları gözlenmektedir. Kayaçlarda çok iyi yapraklanma gelişmiştir. Ancak yer yer i1ksel 1aminalar korunmuştur. Pelitik kökenli kayaçlardan veya tüflerden türeme bu kayaçlarda yaygın olarak buruşma klivajı ve lineasyonları ile kink bandı gelişimleri izlenir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Bağrıkurt formasyonuna ait fillitlerde ince yapraklanmalar ve kahverengi ayrışma yüzeyleri (Yer: Malas batısı)*

Bağrıkurt formasyonuna ait fillitlerde yapılan petrografik ince kesitlerde başlıca serisit (muskovit) + klorit + kuvars + plajioklaslarla az oranda kalsitler gözlenmektedir. Serisit ve kloritlerle çok belirgin bir yönlenme gösteren kayaç lepidoblastik dokuludur.

Yer yer kuvars miktarının artması ile granolepidoblastik dokuya geçiş göstermektedir. Kayaç içinde yer yer kırıntılı kökenli iri kristalli plajioklas ve dalgalı sönen kuvars metakristalleri gözlenmektedir (Şekil 4.6).



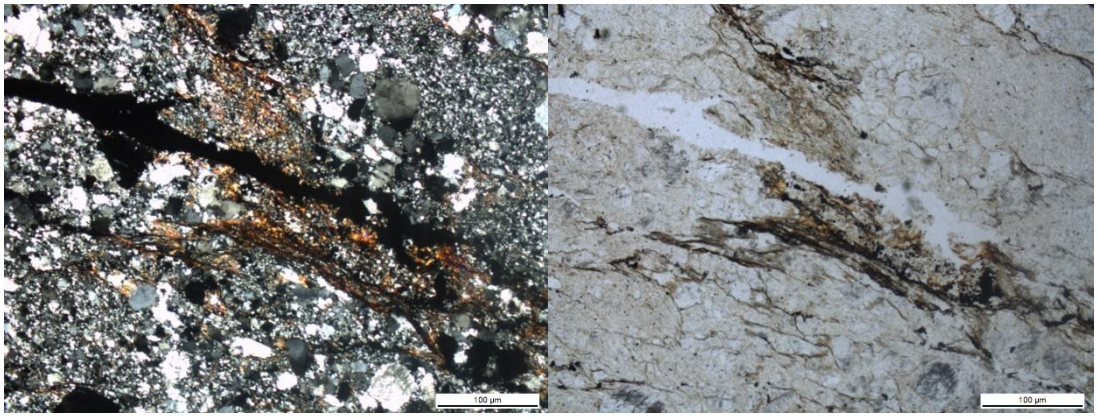
Şekil 4.6. *Bağrıkurt formasyonuna ait fillit ve metakumtaşlarında serisit ve kloritlerle belirlenen lepidoblastik doku (A: Fillit, +N, B: Metakumtaşı +N, C: Fillitlerde kuvars metakristali)*

Bağrıkurt formasyonu içinde kuvarsit, kuvarsşist, talkşist, kalkşist, kuvars-mikaşist ve kloritşist olarak tanımlanan şist oluşumları bulunmaktadır. Mikakuvarşistler ve mikaşistler formasyon içinde koyu yeşil, kahvemsi yeşil renklerde nispeten daha az ayrışmış olarak gözlenmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Bağrıkurt formasyonuna ait yeşilimsi kahverenkli kuvarsmikaşistlerden bir görünüm (Yer: Sızma doğusu).*

Mika-kuvarsşitlerin petrografik incelemesinde % 70-75 kuvars, % 15-20 mika (serisit + muskovit), % 3-5 karbonat (kalsit) ve % 2-3 opak mineral gözlenmiştir. Granoblastik ve granolepidoblastik dokulu olan bu kayaçlara mika-kuvarsşist adı verilmiştir (Şekil 4.8).



A **B**

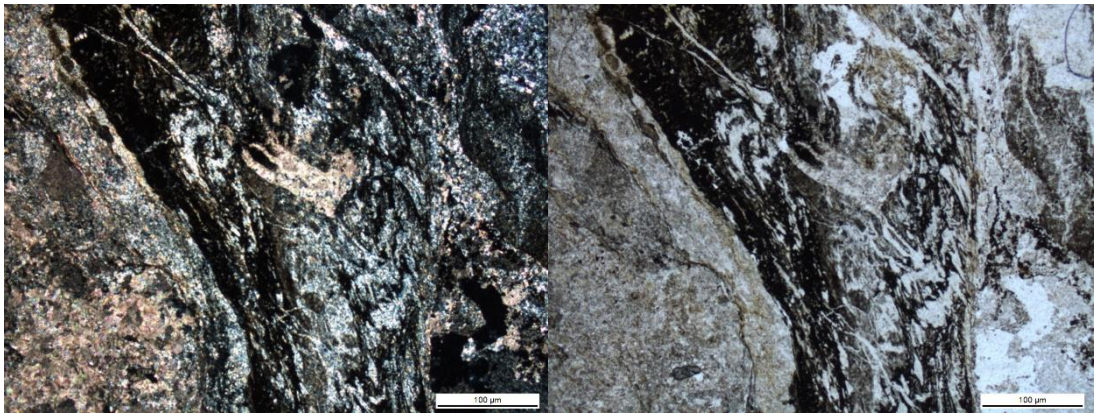
Şekil 4.8. *Bağrıkurt formasyonuna ait mika-kuvarsşistlerde kuvars ve mikalarla belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N).*

Formasyonun Bozdağ formasyonu ile olan sınırlarında yer yer gözlenen kalkşistler bej, gri ve koyu gri renklidirler. Kayaçlarda ince tabakalanmalar korunmuş olup yer yer yönlenmeler makro olarak gözlenebilmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. *Bağrıkurt formasyonuna ait gri ve bej renkli ince-orta yapraklanmalı kalkşistlerden görünüm (Yer: Malas batısı).*

Kalkşistlerin petrografik incelemesinde % 65-70 karbonat (kalsit), % 20-25 mika (serisit ve muskovit) % 3-5 klorit ve % 3-5 opak mineral gözlenmiştir. Yoğun olarak gözlenen karbonatlardan dolayı granoblastik dokulu olan kayaç serisitlerin artmasıyla granolepidoblastik dokuya geçiş göstermektedir (Şekil 4.10).



A **B**

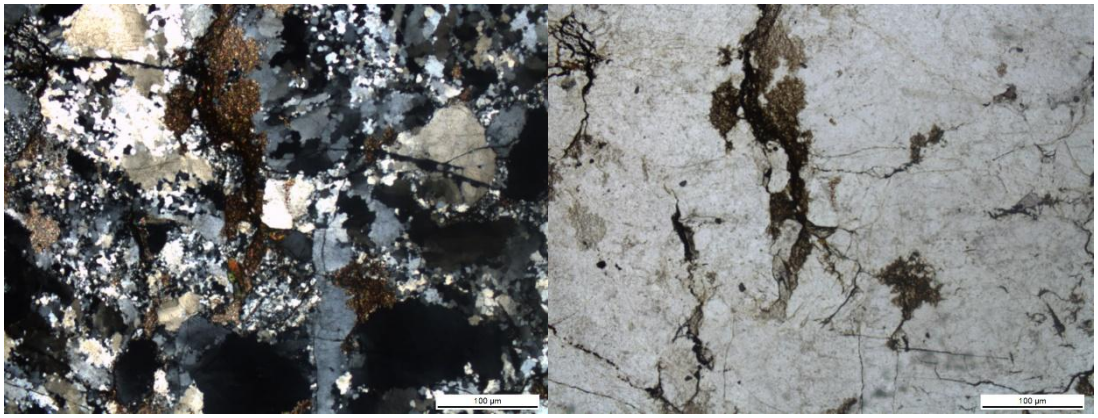
Şekil 4.10. *Bağrıkurt formasyonuna ait kalkşistlerde kalsit ve serisitlerle belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N).*

Formasyon içindeki metakumtaşları genellikle beyaz, kirli sarı, kahve, yeşil, gri, üste doğru pembe, kırmızı ve mor renklidirler (Şekil 4.11). Metakumtaşları yer yer Bozdağ formasyonuna ait metakarbonatların üzerine keskin dokanakla yerleşirken üst seviyelerde dereceli olarak fillitlere geçiş gösterirler. Genelde 10-30 cm yer yer 50 cm'ye ulaşan laminalanmalar vardır. Eren (1993, b) metakumtaşlarında dereceli tabakalanma, paralel ve çapraz laminalanma, alt kesimlerinde oygu-dolgu ve kaval yapıları bulunduğunu belirtmektedir.



Şekil 4.11. *Bağrıkurt formasyonuna ait yeşil, gri ve kahverenkli ince-orta laminalı metakumtaşlarından görünüm (Yer: Malas batısı).*

Metakumtaşlarından alınan örneklerin petrografik incelemesinde % 70-75 kuvars, % 10-15 feldispat, % 10-12 serisit, % 5-10 karbonat, % 3-5 muskovit ve % 2-3 opak mineral tespit edilmiştir. Kayaç litik ve feldispatik vake ile kuvars arenit ve litik arenit niteliğindedir. Baskın olarak granoblastik dokulu olan kayaçlar yer yer lifsi minerallerin artmasıyla granolepidoblastik doku göstermektedirler (Şekil 4.12).



A **B**

Şekil 4.12. *Bağrıkurt formasyonuna ait metakumtaşlarında kuvars ve mikalarla belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N).*

Bu formasyon içinde sıkça rastlanan koyu renkli metaçörtler daha önceki araştırmacılar (Üstündağ, 1987; Eren, 1993a) tarafından Mühendislitepe üyesi, Bozdağ formasyonu ile geçişlerinde rastlanan metakarbonatlar Ardıçlıtepe üyesi ve metakarbonat blokları Bahçesaray olistolitleri olarak adlanmıştır.

Bağrıkurt formasyonu inceleme alanının kuzeybatı kesimlerinde Sızma Kasabası'nın doğu ve güneyinde Malas'ın batısında yüzeylemektedir. Formasyon alttaki Bozdağ formasyonuyla yanal ve düşey geçişli olup bu birimi uyumlu olarak örtmekte, üstte Bahçecik ve Ertuğrul formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Birimin kalınlığı Özcan ve ark.'na (1990) göre yaklaşık 500 m iken Eren'e (1993a) göre yüzlerce ve binlerce m kalınlıkta olduğu ifade edilmiştir.

Formasyonun yaşı ile ilgili olarak daha önceki araştırmacılar arasında görüş birliği yoktur. Wiesner (1968) Silüriyen- Karbonifer, Doğan (1975) Karbonifer, Üstündağ (1987) Üst Devoniyen-Erken Karbonifer, Özcan *ve* ark. (1988, 1990) Karbonifer-Erken Triyas yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Eren (1993a) ise bulduğu fosillere ve saha gözlemlerine göre Devoniyen-Erken Karbonifer yaşını vermiştir. Bu çalışmada da ayrı bir oluşum olduğu kabul edilen Bağrıkurt formasyonun alttaki Bozdağ formasyonu ile dereceli geçişli olması ve üstteki Bahçecik formasyonu ile uyumsuz olarak örtülmesi nedeniyle Bozdağ formasyonu ile çağdaş ancak biraz daha genç olduğu kabul edilerek Eren'in (1993a) belirlediği Devoniyen-Erken Karbonifer yaşı uygun bulunmuştur.

Değişken özellikli kırıntılı ve karbonatlı kayaçlardan oluşan Bağrıkurt formasyonu oluşumundan sonra çok evreli metamorfizma ve kıvrımlanmaya uğramıştır. Bu formasyon türbidit, olistostromal, pelajik ve olasılıkla sığ ortam koşullarını yansıtan kayaçlardan oluşmakta olup sığ denizel-pelajik ortam arasında geçişi gösteren pre-fliş çökelleri şeklinde gelişmişlerdir (Eren, 1993a). Eren'e (1993a) göre Bozdağ formasyonunu oluşturan metakarbonatlarla yanal ve düşey geçişli çört ve şeyl kökenli kayaçlar pasif kıta kenarı sekanslarında tipiktir. Bu çökellerin resifal karmaşık özelliğindeki kayaçlarla ilişkilerine göre başlangıçta var olan bir karbonat platformu çökmüş ve sonuçta Atlantik-tipi bir kıta kenarı gelişmiştir. Bu parçalanmış kıta kenarında topoğrafik yükseltilerde resifal özellikli karbonat yığışımı çökelimini sürdürürken, derinleşen kesimlerde ise kıta yamacı ve kıta eteği çökelleri şeklinde sözü geçen türbidit ve pelajik kayaçlar gelişmiştir.

Bağrıkurt formasyonu içindeki farklı litolojik özellikteki kayaçlar oluşum yaşları itibariyle Aladağlar'da Erken Karbonifer yaşlı Nohutluktepe istifi (Aksay, 1980), Afyon civarındaki Erken Karbonifer yaslı İhsaniye metamorfik karmaşığı (Özcan ve ark., 1990), Hadim güneybatısında Triyas yaslı Zindancık karmaşığı (Turan, 1990) ile deneştirilebilir.

4.1.1.1.2. Ardıçlı grubu

Ardıçlı grubu kıyıdan itibaren giderek derinleşen ortamı karakterize eden metakırıntılılarla ve metakarbonat ardalanmasından oluşan Bahçecik formasyonu ile başlamakta olup yanal düşey olarak sırasıyla baskın kalkşistlerle aratabakalı fillit ve metakumtaşlarından oluşan Ertuğrul formasyonu, orta kalın tabakalı dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşan Kızılören formasyonu ve platform tipi karbonatlardan oluşan Lorasdağı formasyonuna geçiş göstermektedir.

4.1.1.1.2.1. Bahçecik formasyonu (P-T_Rb)

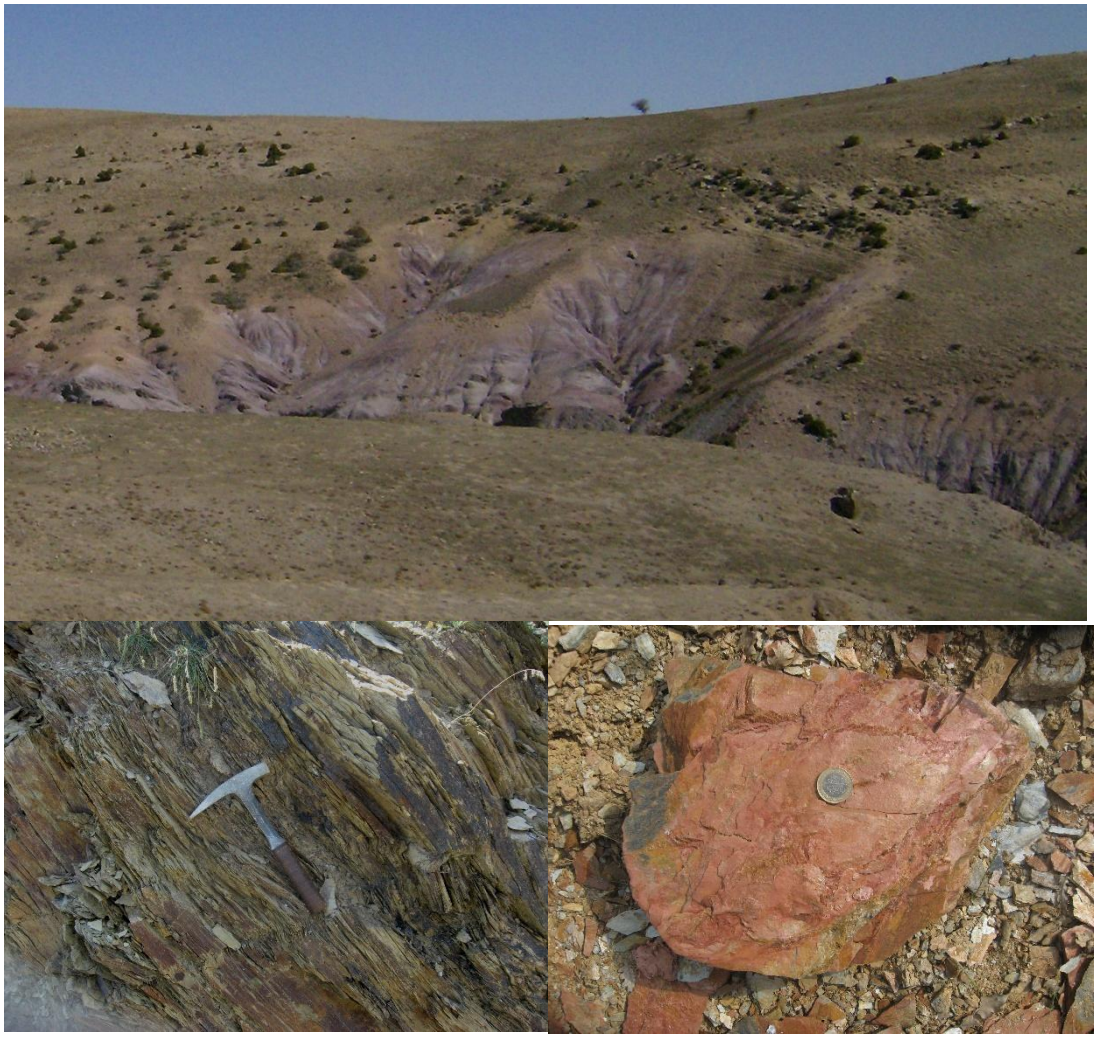
Bahçecik formasyonu genellikle kırmızı, bordo ve mor renkli fillit, metakumtaşı ve metakonglomera gibi metakırıntılılarla az miktarda sarı - gri ve siyah renkli kalkşist ve mermer arakatkıları ile temsil edilmektedir. Karakteristik rengi ile diğer birimlerden kolaylıkla ayrılabilen birim önceki araştırmacılar tarafından “taban breşi, kuvarsit ve mor kalkerli fillat" (Wiesner, 1968), "Bahçecik formasyonu" (Üstündağ, 1987; Eren 1993a) ve üstündeki metakarbonatlarla birlikte "Ardıçlı formasyonu" (Özcan ve ark., 1988 ve 1990; Bulduk ve ark., 2007) olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada fillitlerin diğer birimlerden farklı bir formasyon olduğu düşünülerek Üstündağ’ın (1987) "Bahçecik formasyonu" adlaması benimsenmiştir. İnceleme alanında Malas Doğu’sunda tipik olarak izlenebilmektedir.

Bahçecik formasyonu inceleme alanında karakteristik mor ve alacalı rengi ile diğer birimlerden kolaylıkla ayırtlanmakta olup metakarbonat ve kalkşist, fi1lit, metakumtaşı ve metakonglomera ardalanmasından oluşmaktadır. Birim alt kesimlerinde çok ince kalkşist arakatkılı metakonglomera, metakumtaşı ve fillit, ardalanması ile başlamaktadır. Üste doğru fillitlerin baskın olduğu formasyon en üstünde metakarbonatlara ve Ertuğrul formasyonuna geçiş göstermektedir.

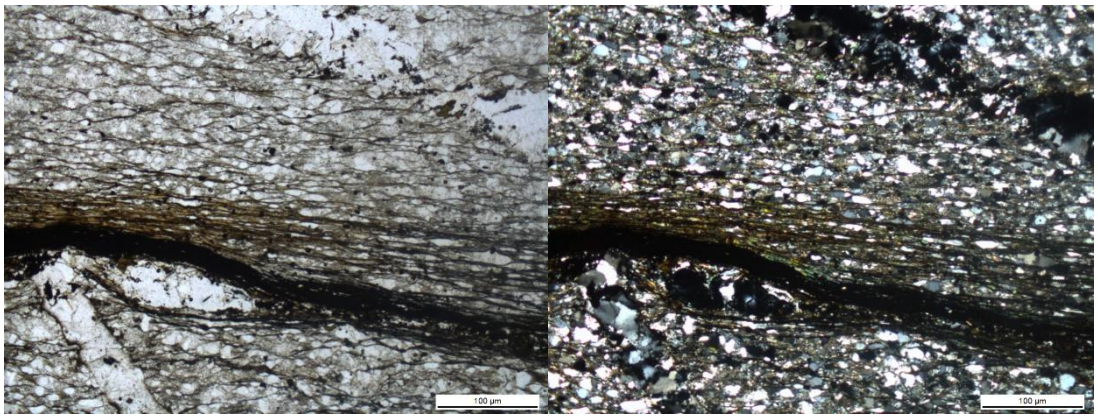
Bahçecik formasyonunun en yaygın kayacı fillitler ipeğimsi parlaklıkta mor, bordo ve kırmızı yer yer yeşil ve yeşilimsi gri renklidir. Fillitlerde yapraklanma çok iyi gelişmiş olup yer yer ilksel ince tabaka ve laminalanmalar korunmuştur. Bu kayaçlarda çok evreli metamorfizma ve deformasyonla ilişkili pulsu ayrışmalar, buruşma klivajları, kırışma lineasyonları ve kink bantları yaygındır (Şekil 4.13).

Formasyona ait fillitlerin petrografik incelemelerinde % 55-60 serisit, % 30-35 kuvars, % 3-5 muskovit ve % 2-3 opak mineral gözlenmiştir. Kayaçlar granolepidoblastik ve lepidoblastik dokuludur. İnce kesitlerde dalgalı sönmeli kuvars taneleri yapraklanmaya paralel olarak dizilmiş olup bazı opak mineraller ve kuvars

kristalleri çevresinde basınç gölgeleri görülmektedir. Mikro ölçeklerde gelişen buruşma klivajları boyunca opak mineraller yoğunlaşmıştır. Kayaç ismi serisit ve kuvarsfillit olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.13. *Bahçecik formasyonun genel görünümü ve formasyona ait kırmızı, yeşil, kahverenkli ince laminalı ve kink bantlı fillitlerden görünüm (Yer: Sızma güneyi)*



A **B**

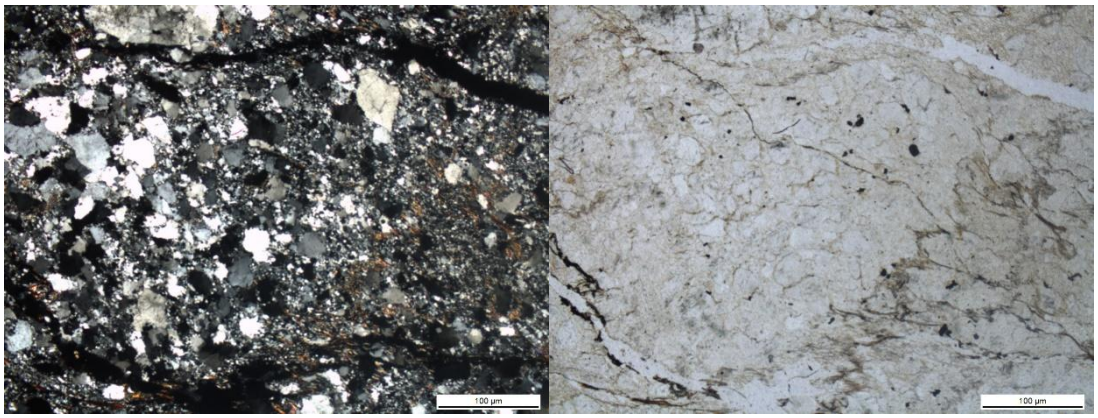
Şekil 4.14. *Bahçecik formasyonuna ait fillitlerde kuvars ve serisitlerle belirlenen granolepidoblastik doku (A: + N, B. //N).*

Formasyon içinde yaygın olarak gözlenen metakumtaşları da genellikle mor, kahve yer yer kırmızı, pembe ve gri renklidirler. Metakumtaşları 10-70 cm kalınlıkta tabakalanmalıdırlar (Şekil 4.15). Eren (1993a) bu metakumtaşlarında paralel ve küçük ölçekli çapraz laminalanmalara rastlanıldığını belirtmektedir.



Şekil 4.15. *Bahçecik formasyonuna ait kahverengi-kırmızı renkli metakumtaşları (Yer: Malas doğusu).*

Metakumtaşlarının petrografik incelemelerinde % 75-80 kuvars, %10-12 serisit, % 5-7 karbonat % 3-5 muskovit, % 2-3 opak mineral gözlenmiştir. Kayaçlar granoblastik dokuludur (Şekil 4.16). Bu taşların egemen bileşenlerini oluşturan kuvarslar, genelde tane ve bileşik kuvars şeklindedirler.



A **B**

Şekil 4.16. *Bahçecik formasyonuna ait fillitlerde başlıca kuvarslarla ve serisitlerle belirlenen granolepidoblastik doku (**A:** +N, **B:** //N).*

Bahçecik formasyonu içinde ayrıca metakonglomeralar, metaçörtler, dolomitik metakarbonatlar ve kalkşistler bulunmaktadır. Kayaç içinde yer yer FeO zenginleşmeleri ve spekülaritik hematitler olağandır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. *Bahçecik formasyonu içindeki metakumtaşlarında FeO zenginleşmeleri (Yer: Sızma güneyi).*

Bahçecik formasyonunun gerek yaşı, gerekse sınır ilişkileri hakkında önceki araştırıcılar arasında bir görüş birliği yoktur. Çok evreli metamorfizmadan dolayı yapraklanma konumları alttaki Bağrıkurt formasyonuna paraleldir. Ancak Karadağ metamagmatikleri ve Bağrıkurt formasyonunu açılı uyumsuzlukla örtmektedir. Eren'e (1993a) göre Karadağ metamagmatikleri Bağrıkurt formasyonunu keserken Bahçecik formasyonunu kesmemektedir. Bu durumda Bahçecik formasyonu Karadağ metamagmatiklerinden daha genç olmalıdır. Formasyon üstte dereceli bir geçişle Ertuğrul formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmüştür. İnceleme alanında Sızma Kasabasının güneyinde ve doğusunda, Malas batısında yaygın olarak gözlenmektedir. Formasyonun kalınlığı 100-150 m arasındadır (Özcan ve ark., 1990).

Birimin yaşı ile ilgili olarak Wiesner (1968), Orta Devoniyen ve Erken Karbonifer yaşını önermiş, Doğan (1975) ise Karbonifer yaşlı Sızma formasyonunun içinde göstermiştir. Üstündağ (1987), Bahçecik formasyonunun Geç Devoniyen yaşlı olduğunu belirtirken Özcan ve ark. (1988 ve 1990) Erken Triyas yaşlı olduğunu ve Permo-Karbonifer yaşlı Halıcı grubu ile E1deş formasyonunu açılı uyumsuz olarak örttüğünü belirtmişlerdir. Eren (1993a) önceki araştırmacıların yaşları ve arazi

gözlemlerine göre formasyonun deneştirmeli yaşını Geç Permiyen- Triyas olarak benimsemiştir.

Bahçecik formasyonunun yaygın kayaçları kökensel olarak kiltaşı, silttaşı, kumtaşı bazen de çakıltaşları ile başlamakta ve kireçtaşı bantları ile devam etmektedir. Bu kayaçların renk, doku ve bileşim özellikleri formasyonunun olasılıkla karasal bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Konglomeraların köşeli çakıllar içermesi ve boylanmalarının kötü oluşu fazla taşınmadığını, dolayısıyla kaynak kayaca yakın olarak oluştuğunu belgelemektedir (Eren, 1993a).

Bahçecik formasyonu Orta Toroslar'daki diğer Permo-Triyas yaşlı oluşuklardan Derbent civarındaki Aladağ formasyonunun kırıntılı kayaçları (Eren, 1993a), Sultandağları Masifi'nde Karbonifer yaşlı Harlak formasyonu (Demirkol ve ark., 1977; Eren, 1990) Beyşehir civarında Orta Triyas yaşlı Fele formasyonu (Öztürk ve ark., 1981), Afyon-Sandıklı civarında Permo-Triyas yaslı Karatepe formasyonu (Öngür, 1973) ve Kütahya civarında Erken-Orta Triyas yaslı Kıyır formasyonu (Özcan ve ark., 1990) ile Anamur civarında Geç Triyas yaşlı Murtçukuru formasyonu (Demirtaşlı, 1984) ile litolojik olarak deneştirilebilir.

4.1.1.1.2.2. Ertuğrul formasyonu (P-T_Re)

Ertuğrul formasyonu sarı, bej, toprak renkli yoğun ve sık kıvrımlı genellikle ve bunlarla aratabakalı olarak gözlenen fillit, metakarbonatlar, metakumtaşı ve kalkşistlerle temsil edilmektedir. Daha önceki araştırmacılardan Wiesner (1968), bu kayaçları Devoniyen-Karbonifer yaşlı "sarı-gri kalkerler", Doğan (1975) "Ertuğrul kireçtaşı", Üstündağ (1987) "Esirağıl formasyonu" olarak adlamışlardır. Özcan ve ark. (1990) ile Bulduk ve ark (2007) tarafından Ardıçlı formasyonuna ait "Seyrantepe üyesi" olarak incelenen birim Eren (1993a) tarafından ayrı bir formasyon olduğu düşünülerek "Ertuğrul formasyonu" olarak adlanmıştır. Bu çalışmada da Eren (1993a) tarafından belirlenen adlama kullanılmıştır. Ertuğrul formasyonu inceleme alanının kuzeybatı kesimlerinde genellikle Bahçecik formasyonun yayılım gösterdiği alanlarda küçük mostralar halinde gözlenmektedir.

Ertuğrul formasyonu tabanda Bahçecik formasyonu üzerinde metakarbonat aratabakalarının yoğunlaşmasıyla başlamakta, üste doğru metakırıntılılar azalmakta ve en üstte yer yer tümüyle metakarbonat1ara geçiş göstermektedir. Birimin baskın kayaçları yer yer metaçört aratabakalı rekristalize kireçtaşı, dolomit ve dolomitik

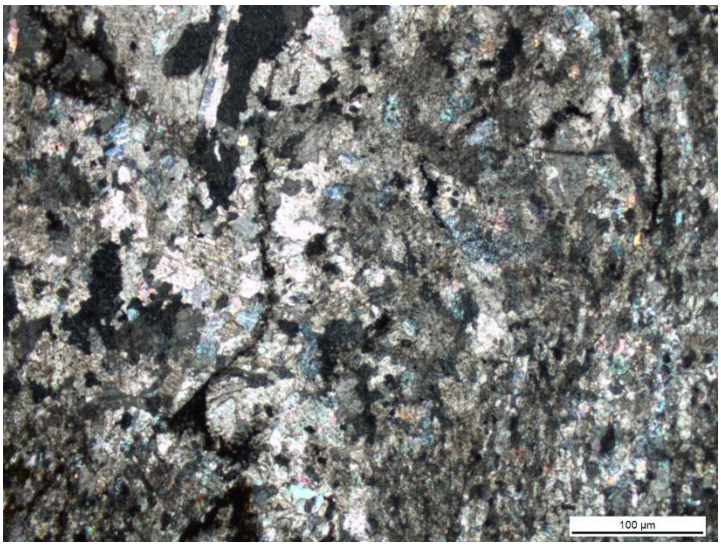
kireçtaşları olup alt kesimlerde yer yer fillit, kalkşist, metakumtaşı ve metakonglomeralar bulunmaktadır.

Ertuğrul formasyonuna ait sarı, gri, krem, siyah ve yer yer pembe, yeşil renkli olarak gözlenen metakarbonatlar 10 – l00 cm kalınlığında iyi tabakalanmalıdır (Şekil 4.18). Metakarbonatlarda yer yer koyu ve açık renk ardalanması şeklindeki laminalanmalar ve breşleşmeler ve siyah renkli metaçörtler gözlenebilmektedir. Metakarbonatlarda yapılan petrografik incelemelerde bazen kayaçta sadece karbonatlardan oluşan mozaik doku gözlenirken bazen % 3-5, opak mineral gözlenmektedir (Şekil 4.19).

Ertuğrul formasyonunda karbonatlardan sonra en yaygın gözlenen kayaç olan fillitler alt seviyelerde mor, pembe ve yeşil renkli iken üste doğru sarı ve bej renklidirler. Üste doğru giderek incelen fillitler karbonat miktarının artmasıyla bazen tamamen kalkşistlere geçiş göstermektedirler. Kalkşistler ise sarı, bej ve gri renkli ve belirgin yapraklanmalı olup yer yer kink bantlarına rastlanılmaktadır.



Şekil 4.18. *Ertuğrul formasyonu içindeki sarı, krem ve gri renkli metakarbonatlar (Yer: Sızma doğusu).*



Şekil 4.19. *Ertuğrul formasyonu içindeki metakarbonatlarda kalsit kristalleri ile belirlenen mozaik doku (+N).*

Ertuğrul formasyonu Bahçecik formasyonunu dereceli geçişli olarak örterken bazen Bozdağ ve Bağrıkurt formasyonları üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Birim üstte ise Kızılören formasyonu ile dereceli geçişli olarak örtülmektedir. İnceleme alanında Bahçecik formasyonunun gözlendiği yerlerde sınırlı alanlarda gözlenmekte olup kalınlığı 50-100 m'dir.

Formasyonun yaşı hakkında önceki araştırıcılar arasında bir görüş birliği yoktur. Birimin yaşı ile ilgili olarak Wiesner (1968) Devoniyen-Karbonifer, Doğan (1975) Karbonifer ve Üstündağ (1987) Geç Devoniyen, Özcan ve ark. (1990) ise Orta Triyas-Erken Kretase, Eren (1993a) ise Geç Permiyen-Mesozoyik yaşını öngörmüşlerdir. Özcan ve ark. (1990) ise göre Ardıçlı formasyonu içinde inceledikleri bu birim için buldukları fosil topluluklarına göre birime Erken Triyas yaşını vermişlerdir. Bu çalışmada Bahçecik formasyonu ile dereceli geçişli olması ve Bağrıkurt formasyonunu uyumsuz örtmesi nedeniyle Permiyen-Triyas yaşı uygun görülmüştür.

Ertuğrul formasyonu içinde tabanda birbirileri ardalanmalı olarak gözlenen karbonat – kırıntılı nöbetleşmesi ve üste doğru karbonat miktarının artması bu formasyonun kıyıya yakın ve giderek derinleşen bir ortamda çökeldiğini göstermektedir. Eren (1993a) ise bu formasyonun karışık kıyı ortamında çökeldiğini kırıntılıların azalarak yer yer pizolitik özellikli karbonat aratabakalarının artmasını ise olasılıkla gelgit düzlüğünde oluştuğunu belirtmektedir.

Ertuğrul formasyonu litostratigrafik olarak Sultandağları'ndaki Permo-Karbonifer yaşlı Deresinek formasyonu (Demirkol, 1977; Eren, 1990), Kütahya civarında Erken-Orta Triyas yaslı Kıyır formasyonunun üst kesimleri (Özcan ve ark.,

1990), Bolkardağlarında Erken-Orta Triyas yaşlı Gerdekesyay1a formasyonu (Demirtaşlı ve ark., 1984), Aladağlar'da Triyas yaşlı Kocatepe formasyonu (Ayhan ve Lengeranlı, 1986), Hadim civarında Orta- Üst Triyas yaşlı Beyreli formasyonu (Turan, 1990), Silifke-Anamur civarında Erken Triyas yaşlı Kargıcak formasyonu (Demirtaslı, 1984) ve inceleme alanının kuzeybatısındaki Aladağ formasyonu (Eren, 1993a) ile deneştirilebilir.

4.1.1.1.2.3. Kızılören formasyonu (P-Jk)

Kızılören formasyonu, gri koyu gri - siyah renkli, laminalı, ince-orta tabakalı yer yer breşik dolomit ve dolomitik kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Birim daha önceki araştırmacılardan Göğer ve Kral (1969) tarafından "Kızılören dolotaşı", Görmüş (1984) tarafından ise "Kızılören formasyonu", Üstündağ (1987) tarafından "Gediktepe formasyonu" olarak adlanmıştır. Daha sonra çalışan araştırmacıların büyük bir çoğunluğu formasyon adı olarak Görmüş'ün adlamasını benimsemişlerdir (Eren, 1993a, b; Bozoğlu, 2003; Dinç, 2004). Bu çalışmada da diğer araştırıcılara uyumlu olarak Kızılören formasyonu adlaması uygun görülmüştür. Formasyon inceleme alanının batısında Konya yerleşim alanına yakın olarak izlenmektedir.

Kızılören formasyonu başlıca koyu gri ve siyah renkli, bitümlü ve taze yüzeylerinde kötü kokulu, masif yapılı, yer yer laminalı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Birim altta dolomitlerle başlamakta olup üste doğru kalsitik dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarına geçiş göstermektedir. Yoğun fiziksel ayrışmaya maruz kaldığı yerlerde elle ufalanabilen, yer yer kalsit ve aragonit dolgulu çatlaklar içeren birim, mikrit ve dismikrit şeklindedir (Üstündağ,1987).

Kızılören formasyonundan alınan numunelerin petrografik incelemelerinde % 75-80 dolomit, % 20-25 kalsit ve % 2-3 opak mineral gözlenmiştir. Kayaç içindeki dolomitler öz şekilsiz ve/veya yarı öz şekillidir. Kalsitler çok az oranda birincil olup genel olarak ikincil damar dolgusu şeklinde oluşmuşlardır. Kayaçta mineraller birbirine girift halde gözlenmiştir. Rekristalizasyon izleri gösteren bu kayaçlarda mozaik doku ve granoblastik doku hakimdir. Kayaç adı kalsitik dolomittir.

Dinç'e göre (2004) dolomitler mimetik ve non-mimetik olmak üzere iki tipte olup mimetik dolomitlerde pellet, fosil, ooid ve intraklastlar bulunan ilksel doku tamamen veya kısmen korunmuştur. Dolomitlerin boyutları mikro (5-50 μm), iri (l00-250 μm) arasında değişmektedir. Dolomitlerde % 53-61 $CaCO_3$ ve % 39-47 $MgCO_3$ bulunmaktadır (Dinç, 2004).

Kızılören formasyonu inceleme alanında Yazır ve Beşyüzevler mahallelerinin batısında Doğudağ civarında yayılım sunmaktadır. Formasyonun kalınlığı farklı araştırmacılara göre değişken olup 300-500 m arasındadır. Formasyon Permiyen-Triyas yaşlı Ertuğrul formasyonunun oluşumu ile eş zamanlı ve daha derin bir ortamı temsil etmektedir. Ertuğrul formasyonunu dereceli geçişle örterken üstten Jura-Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu ile yine yanal düşey ve dereceli geçişli olarak örtülmektedir. Göğer ve Kral (1969) tarafından birim içinde bulunan fosiller ve stratigrafik konumuna göre Geç Triyas-Erken Jura yaşlı olduğu düşünülmektedir.

Stramatolitik-dolomitik karbonatlar genelde sığ ve tropik sularda, lagünlü duraylı karbonat platformlarındaki bir çökelimi gösterirken; birimin koyu gri-siyah renk tonu ve bitüm içeriği, indirgen ortam şartlarını yansıtmaktadır (Bozoğlu, 2003). Dinç (2004) ise Kızılören formasyonunun, gelgit ortamları fasiyesleriyle başladığını ve giderek derinleşen bir karbonat platformunda çökelen fasiyesler içerdiğini belirtmektedir. Dolomitleşme gelgit ortamı fasiyeslerinde en iyi gelişmiştir. Nispeten derin karbonat platformu fasiyeslerinde de dolomit belirlenmiştir. Kızılören formasyonundaki dolomitleşme, sabka modeline uygun bir şekilde gelgit ortamlarında çökelen karbonatlı sedimentlerin sedimantasyonuyla eşzamanlı olarak deniz suyunun sedimanlar içerisinde süzülmesiyle gerçekleşmiştir (Dinç, 2004).

4.1.1.1.2.4. Lorasdağı formasyonu (T_R-Kl)

Lorasdağı formasyonu genellikle gri, bej, kirli beyaz renkli kalın platform tipi yer yer metaçört aratabakalı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Bu karbonatlı kayaçlar 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasında büyük ölçüde "Permiyen-Mesozoyik kalker ve mermer1er" ve "Üst Kretase" olarak tanımlanmıştır. Birim ilk defa Göğer ve Kıral (1969) ile Görmüş (1984) tarafından Lorasdağı kireçtaşı, Özcan ve ark. (1988) tarafından Loras formasyonu, Eren (1993a) tarafından Lorasdağı formasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada da ayrı bir formasyon olduğu düşünülen bu birim, Eren'in (1993a) adlamasına uygun olarak Lorasdağı formasyonu adı altında incelenmiştir. İnceleme alanında Yazır Mahallesi'nin batı ve Beşyüzevler Mahallesi'nin kuzey kesimlerinde tipik olarak yüzeylemektedir.

Lorasdağı formasyonu taze yüzeylerinde gri, koyu gri, boz, siyah, krem ve beyaz renkli olan bazen kahve - kırmızı ayrışma rengine sahip olan yer yer metaçört aratabakalı rekristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerle temsil edilmektedir (Şekil 4.20). Bazen çok ince tabakalanmalı ve laminalı olan bu metakarbonatlar yaygın

olarak orta - kalın tabakalanmalıdır. Tabakalanma birimin alt kesimlerinde daha belirgindir. Yer yer breşik dokulu olan metakarbonatlarda içleri kalsit dolgulu yaygın bir çatlak oluşumu vardır. Formasyonun daha çok üst düzeylerinde, olmak üzere tabakalanmaya paralel gri, siyah ve beyaz renkli metaçört oluşumları vardır. Bu istiflenme farklı bölgelerde değişik karaktere sahiptir. Bazen siyah renkli metaçörtlerle başlayan birim yer yer doğrudan breşik seviyelerle başlamaktadır. Eren (1993a) tarafından Gökçeyurt grubunun en son üyesi olarak tanımlanan birim inceleme alanında Gökçeyurt grubuna ait olduğu belirtilen diğer kayaçlardan çok Ardıçlı grubunun en üst seviyelerine karşılık gelmektedir.

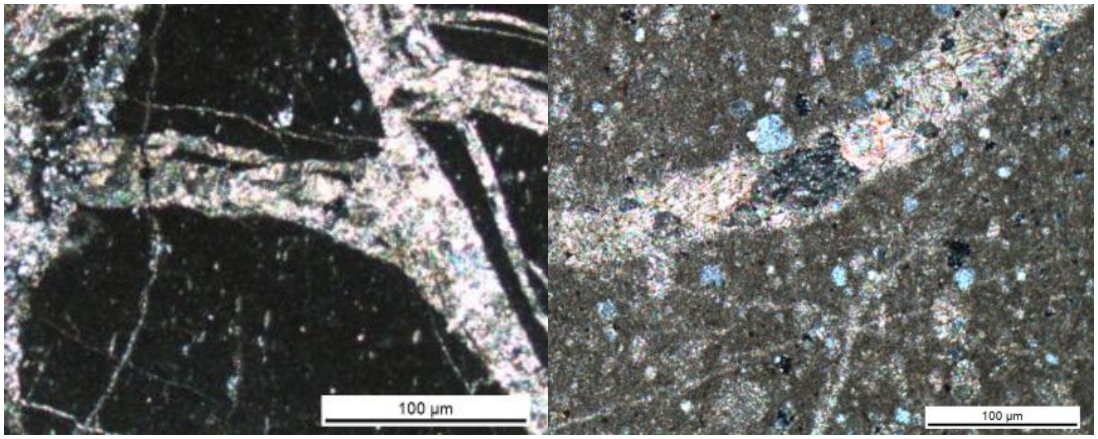


Şekil 4.20. *Lorasdağı formasyonuna ait karbonatların genel görünümü (Doğu Dağ).*

Lorasdağı formasyonundan alınan kristalize kireçtaşlarının petrografik incelemesinde rekristalizasyondan dolayı ilksel doku çoğu zaman silinmiştir. Kayaçlar çoğunlukla mikrit veya çamurtaşı olarak tanımlanmakta olup yer yer biyomikrit ya da vaketaşı özelliğindedir (Şekil 4.21). Bazı numunelerde ise yaygın olarak sparitler vardır. Yer yer mikritik bir bağlayıcı içinde çok az oranda çörtler gözlenmektedir. Biyomikrit örneklerinde % 30'lara ulaşan bivalv, % 15'lere ulaşan foraminifer ve krinoid parçaları gözlenmektedir. Bu kayaçlarda yapılan alizerin testlerinde yer yer dolomit oranı % 40'lara ulaşmaktadır.

Lorasdağı formasyonu inceleme Geç Triyas-Erken Jura yaşlı Kızılören formasyonunu yanal ve düşey geçişli olarak örtmektedir. İnceleme alanının kuzeybatısında Geç Permiyen - Geç Triyas yaşlı Aladağ formasyonuyla yanal ve düşey geçişli olduğu belirtilmektedir (Eren, 1993a). İnceleme alanında Hatıp ofiyolitli melanjı

ve Çayırbağı ofiyolitleri ile tektonik sınırla örtülürken birçok noktada Senozoyik yaşlı kırıntılı ve karbonatlı kayaçlarla açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. İnceleme alanının hemen güneybatısında ise Midostepe formasyonu ile örtüldüğü gözlenmektedir. Daha önceki araştırmacılar tarafından kesin bir kalınlık verilmemesine rağmen görünür kalınlığı Eren (1993a) tarafından 500 m, Göğer ve Kral' a (1969) göre 800 m, Özcan ve ark. (1990) tarafından 700 m olduğu belirtilmiştir.



A B

Şekil 4.21. *Lorasdağı formasyonu içindeki metakarbonatlarda mikrit ve sparit oluşumları (A: +N, B: //N).*

Formasyonun yaşı ile ilgili olarak Lorasdağı ve Kızılören civarında benzer özellikli kayaçlara Göğer ve Kıral (1969) Liyas - Erken Kretase; Görmüş (1984) Geç Jura - Geç Kretase; Özcan ve ark. (1988) ise Orta Triyas - Erken Kretase, Eren (1993a), Geç Triyas-Erken Kretase yaşını vermişlerdir. Formasyonunun inceleme alanındaki stratigrafik konumu ve sınır ilişkilerine göre Eren'in (1993a) belirlediği Geç Triyas - Erken Kretase yaşının uygun olduğu düşünülmektedir.

Lorasdağı formasyonuna ait kayaçlar, büyük bir olasılıkla sığ, sıcak ve duraylı bir karbonat platformunda çökelmiştir. Dolayısıyla Kızılören formasyonunun oluşumunun sonlarına doğru tektonik yönden duraylılaşan ortama, kırıntı gelimi son bulmuş ve bu şelfte giderek derinleşmeye de paralel olarak altta neritik üstte pelajik fasiyeste gelişecek şekilde transgresif olarak Lorasdağı formasyonunu oluşturan karbonatlı kayaçlar yığışmıştır (Görmüş, 1984; Eren, 1993a). Birim içindeki sparitik mikrofasiyesler karbonat platformunun yüksek enerjili çalkantılı dönemlerinde de oluşumunun devam ettiğini göstermektedir (Turan ve ark., 1997).

Lorasdağı formasyonu, Afyon-Kütahya civarındaki Jura-Kretase yaşlı Budağan kireçtaşı (Kaya, 1972), Sultandağları'nda Jura - Kretase yaşlı Yaylabelen formasyonu

(Öztürk, 1987), Bolkardağları'nda Üst Triyas yaşlı Berendi ve Alt Jura - Geç Kretase yaşlı Üçtepeler kireçtaşını birlikte kapsayacak şekilde ve Bolkardağları güneyindeki Jura-Geç Kretase yaşlı Cehennemdere formasyonu (Demirtaşlı ve ark., 1984), Silifke-Anamur yöresinde Orta Jura-A1t Kretase yaşlı Tokmar formasyonu (Demirtaşlı, 1984), Aladağlar'da Jura- Kretase yaşlı Çobankaya formasyonu (Ayhan ve Lengeranlı, 1986) ve Hadim güneybatısında Ma1m-A1t Kretase yaşlı Cihandere kireçtaşı ve Geç Jura yaslı Ovacık kireçtaşı (Turan, 1990) ve ile litolojik özellikleri yönünden deneştirilebilir.

4.1.1.2. Allokton Birimler

İnceleme alanında Ladik metamorfiklerinin üzerinde tektonik sınırla duran ofiyolitik birimler daha önceki araştırmacılar tarafından (Özcan ve ark., 1988; Özcan ve ark., 1990; Eren, 1993, b) sadece Mesozoyik ofiyolitleri, Çayırbağı ofiyoliti, Hatıp ofiyolitli melanjı ve Çayırbağı ofiyoliti şeklinde tanımlanmışlardır. Bu çalışmada inceleme alanında oldukça sınırlı bir alanda yüzeyleyen bu birimler farklı iki tektonik sınıra sahip oldukları için Hatıp ofiyolitli melanjı ve Çayırbağı ofiyoliti olmak üzere iki farklı oluşum şeklinde incelenmiştir.

4.1.1.2.1. Hatıp ofiyolitli melanjı (Kh)

İnceleme alanına Geç Kretase döneminde tektonik olarak yerleşen Hatıp ofiyolitli melanjı altta kırmızı çamurtaşı ve radyolaritlerle başlayan, değişik boyutta ve yaşta kireçtaşı, çörtlü killi kireçtaşları, çamurtaşı, kumtaşı, serpantinit, volkanik ve metamorfik kayaç bloklarından ve ofiyolitik kayaç kırıntıları içeren bir matriksten oluşmaktadır (Şekil 4.22 ve 4.23). Göğer ve Kıral (1973) tarafından Hatip formasyonu olarak tanımlanan birim, daha sonraki araştırmacılar (Özcan ve ark., 1988; Eren, 1993a, b; Öztürk ve Baykal, 2012) tarafından Hatip ofiyolitli karışığı olarak adlandırmışlardır. Karışık içinde yaygın olarak Lorasdağı ve Midostepe formasyonlarına ait bloklar da yer almaktadır. Bu kireçtaşı blokları Eren (1993) tarafından İkisivritepe olistolitleri olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada bu kayaçlar Özcan ve ark. (1990) 'nın tanımlamasına paralel olarak Hatıp ofiyolitli melanjı olarak adlanmıştır. İnceleme alanında Meram-Dere Mahallesi'nde tipik olarak gözlenmektedir.

Ofiyolitik bir karışık olan birim inceleme alanında çok dar bir alanda yüzeylediği için sadece kırmızı renkli çamurtaşından oluşan matrikse sahip iken alanın güneyinde çalışma yapan Öztürk ve Baykal'a (2012) göre birimin matriksini kırmızı-

kahve renkli; radyolarit, kırmızı-pembe renkli pelajik kireçtaşları, harzburjit, dünit, gabro, diyabaz, yastık lavlar, serpantinit, mor ve boz renkli şeyl ve kumtaşları oluşturmaktadır (Şekil 4.22). İlksel ilişkileri çoğunlukla kaybolmuş durumda olan peridotitik matriks birçok yerde ayrışarak serpantinleşmiştir. Kimi yerde serpantinitler de oldukça kırıklı ve ayrışmış durumda olup, çok az miktarda ağsal manyezit damarları içermektedir. Fliş niteliğindeki şeyl ve kumtaşlarında deformasyonlara bağlı olarak yapraklanmalar ve yer yer kıvrımlar gözlenmektedir (Aydın ve ark. 2000). Matriks içerisinde kırmızı, kahve ve yeşil renkli oldukça ayrışmış çamurtaşlarını ikincil kuvars damarları kesmektedir. Çamurtaşları yer yer düşük dereceli metamorfizma etkisi ile yapraklanma göstermektedir. Metamorfizma derecesinin artmasına bağlı olarak sleyt ve fillite geçiş gösteren çamurtaşları topografyada mor-yeşil renkte gözlenmektedir. Sleyt ve fillitlerin içinde de yer yer ince kuvars damarları yer almaktadır. Melanj içerisinde yer yer rastlanan radyolaritler kırmızı-kahve renkli parlak masif görünüşlüdürler. Oldukça sert olan radyolaritlerde düzensiz çatlak ve kırıklar bulunmaktadır (Öztürk ve Baykal, 2012).



Şekil 4.22. *Hatıp ofiyolitli karışığı içinde kireçtaşı blokları (Yer: Karahüyük güneyi)*

Hatip ofiyolitli karışığı içinde sıkça gözlenen haritalanabilir boyuttaki kireçtaşı, blokları Eren (1993, b) tarafından İkisivritepe olistolitleri olarak adlandırılmıştır. Bu olistolitlerin tip yeri inceleme alanında bulunmakta olup gri renkli, yer yer çört ara seviyeli, orta kalın tabakalı yer yer masif görünümlü kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.23). Yer yer Lorasdağı ve Midostepe formasyonlarına ait bloklar da yer almaktadır. Karışık içerisinde ayrıca düzensiz olarak dağılmış şekilde kahverengi, siyah renkli spilit ve diyabaz gibi magmatik kayaçlar da gözlenmektedir.



Şekil 4.23. *Hatıp ofiyolitli karışığının genel görünümü ve içinde kireçtaşı blokları (Yer: Karahüyük güneyi)*

Hatip ofiyolitli karışığı Lorasdağı ve inceleme alanının güneyinde yüzeyleyen Midostepe formasyonu ile daha yaşlı diğer birimlerin üzerinde tektonik sınırla durmaktadır. Birim üstten Çayırbağı ofiyolitleri tarafından tektonik olarak örtülürken bazen daha genç birimlerle uyumsuz olarak örtülmektedir. Karışığın yaşı Özcan ve ark. (1988) tarafından Maestrihtiyen-Erken Paleosen, Karakoç (1996) tarafından Geç Kretase olarak kabul edilmiş olup bu çalışmada da yapılan gözlemlere göre Geç Kretase yaşı kabul edilmiştir. Triyas-Jura yaşlı Lorasdağı ve Midostepe formasyonlarına ait blokları içermesi Geç Kretase'de gerçekleşen sıkışmalarla inceleme alanına yerleştiğini göstermektedir. Dolayısıyla birim, Geç Kretase'den daha önce oluşmasına karşın karışma ve yerleşimi bu dönemde gerçekleşmiştir.

4.1.1.2.2. Çayırbağı ofiyoliti (Kç)

Çayırbağı ofiyoliti, gri, yeşil ve kahve renkli serpantinleşmiş peridodit, dunit, piroksenit, gabro ve diyabazlardan oluşmaktadır. Birim Göğer ve Kıral (1973) tarafından "Serpantinleşmiş peridodit ve dunit blokları", Özcan ve ark. (1988) tarafından "Çayırbağı Peridodit Napı" ve Eren (1993, b) tarafından "Çayırbağı Ofiyoliti" olarak adlandırılmış olup daha sonraki birçok araştırmacı Çayırbağı ofiyoliti adlamasını kullanmışlardır. Bu çalışmada da Eren (1993, b) tarafından kullanılan adlama kabul edilmiştir. İnceleme alanının güneybatısında Karahüyük Mahallesi'nin güneyinde tipik olarak yüzeylemektedir.

Çayırbağı Ofiyoliti gri, yeşil ve kahverengi renkli başlıca gabro, diyabaz, serpantinit, peridodit ve piroksenitlerden oluşmaktadır. Buna göre birim genel olarak bir ofiyolit istifinin alt kesimlerin temsil eden peridotitleri kapsamakta olup okyanus kabuğu, alt kıta kabuğu ve/veya üst mantoya ait kayaçları bulundurmaktadır.

Gabrolar makroskobik olarak masif görünümlü, gri-koyu gri renkli ve bol çatlaklıdırlar. Kayaçlar deformasyon etkisi ile kimi zaman şisti yapı kazanmış olsa da genellikle bol çatlaklı ve kırıklı bir yapıya sahip olup bu çatlaklarda yer yer talklaşmalar gözlenmektedir. Peridotitlerin ayrışması ile oluşan serpantinitler bazı kesimlerde blok seklinde gözlenmekte olup taze yüzeylerinde yeşil ve koyu yeşil renkli olup yer yer kromit içermektedir. Bazı serpantinit bloklarının içinde ağsal damar seklinde manyezit oluşumları bulunmaktadır (Şekil 4.24). Manyezit oluşan kesimlerde ayrışma yüzeyleri kahve, kırmızı, sarı ve beyaz renkli olup manyezitlerin yanısıra listvenit ve demir kabuk oluşumları izlenir. Serpantinitler magnezit bulundurma durumlarına göre steril serpantinit (az ayrışmış, yeşil), magnezitli serpantinit (altere serpantinit, kahverengi) ve silisleşmiş serpantinit olarak ayrı ayrı ele alınmıştır (Öztürk ve Baykal, 2012).



Şekil 4.24. *Çayırbağı ofiyolitinde ayrışmış serpantinitlerin arasında ağsal damar yapılı magnezit oluşumları (Yer: Meram Dere)*

Çayırbağı ofiyoliti Hatip ofiyolitli melanjı üzerine tektonik sınırla gelmektedir. Üzerine ise Senozoyik yaşlı birimler uyumsuz olarak yerleşmişlerdir. Çayırbağı Ofiyoliti'nin çalışma alanında gözlenebilen kalınlığı yaklaşık 350 m'dir.

Birimin yöreye yerleşme yaşı ile ilgili olarak Özcan ve ark. (1990) birimin tektono-stratigrafik konumuna göre Geç Kretase olduğunu kabul etmektedirler. Oluşumu üzerinde tektonik sınırla yer aldığı Hatip ofiyolitli karışığı ile aynı dönemde

hatta daha önce olmasına rağmen yerleşimi Hatip ofiyolitli karışığından hemen sonradır. Göğer ve Kıral (1973) tektono-stratigrafik konumuna göre birimin yöreye yerleşme yaşının Geç Kretase olduğunu kabul etmektedirler.

Dolayısıyla Eren (1993, b)'e göre bölgede Geç Maestrihtiyen (Tekeli ve ark., 1984), Geç Maestrihtiyen-Erken Paleosen (Demirtaşlı ve ark., 1984) veya Eosen sürecinde (Özgül 1976, Koçyiğit 1981, Demirkol, 1981) etkinleşen naplaşma hareketleri ile, önce ofiyolitik dizinin üst kesimindeki Hatip ofiyolitli karışığına ait birimlerin daha sonra da daha alttaki Çayırbağı ofiyoliti sahaya yerleşmiştir (Öztürk ve Baykal, 2012). Ofiyolit içerisinde bulunan manyezitlerin yaşı ise ofiyolitin yerleşimi esnasında, Geç Kretase sonlarında başlayıp Miyosen'de devam etmiş ve hatta günümüzde de devam etmektedir.

4.1.2. Örtü Birimleri (Neootokton birimler)

İnceleme alanında Paleojen dönemine ait herhangi bir oluşum bulunmamakta olup bu dönem Geç Kretase'den sonra yükselen alanın uzun bir süre boyunca karasal şartların altında aşınma alanı olarak kaldığını göstermektedir. Neojen döneminde de kısa bir süre aşınma bölgesi olan alan Geç Miyosen'den itibaren gelişen kıta içi açılmalarla çökmeye başlamış ve göl alanı haline gelmiştir. Böylece Geç Miyosen-Pliyosen döneminde karasal – gölsel volkanosedimanter Dilekçi Grubu ve dönemden sonra karasal kırıntılılar hakim olmuştur. Dilekçi Grubu ise Kuvaterner – Holosen döneminde gölsel-karasal geçişli alüvyal yelpaze, karasal kırıntılılardan oluşan genç çökellerle örtülmüştür.

4.1.2.1. Dilekçi grubu

İnceleme alanının batı kesimlerinde, masifin Senozoyik öncesi kayaçlarını açılı uyumsuz olarak örten, alüvyal yelpaze ve gölsel tabakalar ile volkanik kökenli kayaçlar Niehoff (1961) ve Wiesner (1968) tarafından "Neojen Çökeller", Göğer ve Kıral (1969) tarafından "Dilekçi formasyonu" ve Eren (1993a) tarafından Dilekçi grubu, adı altında incelenmiştir. Bu çalışmada da bu volkano sedimanter istifin tek bir formasyon değil birbiri ile ilişkili ancak bağımsız olarak tanımlanabilecek farklı ortam ve kökene sahip formasyonlardan oluştuğu görülerek bir grup seviyesinde incelenmiştir. "Dilekçi grubu" Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşlı alttan itibaren kendi içlerinde bütünlük sunan ve

birbirleriyle yanal düşey geçişli olan Sille, Ulumuhsine, Küçükmuhsine formasyonları ile Sulutas volkanitleri ve Yürükler formasyonlarından oluşmaktadır.

4.1.2.1.1. Sille formasyonu (Ngdsi)

Dilekçi Grubunun tabanında bulunan Sille formasyonu, kırmızı, kahve ve gri renkli konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanması ile temsil edilmektedir. Birim Göğer ve Kıral (1969), Görmüş (1984), Özcan ve ark. (1990) ile Bulduk ve ark., (2007) tarafından Geç Miyosen-Pliyosen çökellerinin tabanında "Dilekçi formasyonu" içinde gösterilmiştir. Eren (1993a) ise Sille kuzeydoğusundaki stratigrafik ve fasiyes yönünden tip yeri olarak gördüğü birimi "Sille formasyonu" olarak tanımlamış olup bu çalışmada da "Sille formasyonu" olarak incelenmesi uygun görülmüştür.

Daha önceki bütün birimlere ait taneler içeren Sille formasyonu kırmızı ve kahverenkli konglomera, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşmaktadır. Konglomeralar oldukça kötü tabakalanmalı olup köşeli ve yer yer yuvarlak olan çakılların boyutları ince çakıl-blok arasında değişir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. *Sille formasyonu içindeki kötü boylanmalı, köşeli çakıllardan oluşan çamur ve tane destekli çakıltaşları (Yer: Beşyüzevler Mahallesi, taş ocağı)*

Çakılların bağlayıcısı çoğunlukla ince kum ve silt ve yer yer kalişlerdir. Çakıltaşları yer yer çamur ve çamurtaşları arasında kanal dolgusu şeklinde izlenmekte olup mevsimsel olarak gelişen normal ve ters derecelenmeler ve çapraz tabakalanmalar olağandır. Daha az oranda gözlenen kumtaşları da çamurlu bir matriksle tutturulmuş

olup tabaka kalınlıkları 30 - 50 cm arasındadır. Çamur ve çamurtaşları ise konglomera ve kumtaşları ile ardalanmalı 5-10 cm kalınlıkta seviyeler şeklinde izlenmektedir.

Sille formasyonu kendisinden yaşlı bütün birimleri açılı uyumsuzlukla örtmekte olup üstte gölsel çökeller ve volkanik kayaçlarla yanal düşey geçişli olarak örtülmektedir. Eren (1993a) birimin kalınlığının en fazla 100 m olduğunu belirtmektedir. İnceleme alanında Sille Mahallesinin kuzeyindeki Marmalık Ağılı ve Beşyüzevler Mahallesi'nin batısında yayılım sunmaktadır.

Sille formasyonunun yaşı ile ilgili olarak Görmüş (1984) ve Özkan (1998) buldukları fosillere göre Geç Miyosen-Pliyosen yaşını belirlemişlerdir. Bu çalışmada daha önceki bütün birimleri uyumsuz örtmesi ve yanal düşey geçişli olduğu volkanitlerde yapılan radyometrik yaş verilerine (Besang ve ark., 1977) göre Geç Miyosen - Erken Pliyosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir.

Sille formasyonu, Orta - Geç Miyosen geçişinde etkinleşen blok faylanmalara bağlı olarak, yükseltilerin eteklerinde çamur ve moloz akmaları, geçici (örgülü ve yer yer olasılıkla menderesli) akarsu çökelleri ile karakterize olan alüvyal yelpaze ve flüviyal çökeller şeklinde gelişmiştir (Eren, 1993a).

4.1.2.1.2. Ulumuhsine formasyonu (Ngdu)

Ulumuhsine formasyonu yaygın gölsel kireçtaşları ile bunların arasında killi kireçtaşı, marn, çamur, çakıltaşı ve kumtaşları ile temsil edilmektedir. Birim ilk defa Göğer ve Kıral (1969) tarafından "Dilekçi formasyonu" içinde "Ulumuhsine kireçtaşı üyesi", Eren (1993a) tarafından "Dilekçi Grubu" içinde "Ulumuhsine formasyonu" olarak adlanmıştır. Özkan (1998) ise stromatolitik kireçtaşlarını ayırarak "Ulumuhsine formasyonu", Bulduk ve ark (2007) tarafından ise Göğer ve Kıral'ın (1969) tanımlamasına uygun olarak "Dilekçi formasyonu Ulumuhsine kireçtaşı üyesi" adlaması kullanılmıştır. Bu çalışmada gölsel kireçtaşları ile birlikte killi kireçtaşı, marn ve çamurtaşları birlikte ele alınarak Dilekçi grubunun içinde Ulumuhsine formasyonu adlaması benimsenmiştir. İnceleme alanında Konya-Beyşehir yolu üzerinde Doğu dağ kampüs civarı Yalıtepe mevkiinde tipik olarak gözlenmektedir.

Ulumuhsine formasyonu yaygın olarak kireçtaşlarından ve bunlarla aratabakalı killi kireçtaşı, marn, çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Birimde yaygın olarak gözlenen kireçtaşları kirli beyaz, krem, gri, bej ve sarı renkli ve ince - orta tabakalıdır. Kireçtaşları sıklıkla onkolitik ve stromatolitik yapılı olup yer yer bol miktarda tatlı su gastropod ve bivalv kavkıları içermektedir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. *Ulumuhsine formasyonuna ait ince-orta tabakalı kireçtaşlarından genel bir görünüm (Yer: Malas kuzeyi)*

Kireçtaşları kil miktarının artışına bağlı olarak beyaz, krem, yeşilimsi gri renkli killi kireçtaşı ve marnlara geçiş göstermektedirler. Kirli beyaz, sarı, yeşil ve gri renkli çamurtaşları çok ince ara seviyeler şeklinde bulunmaktadırlar (Şekil 4.27). Eren (1993a) çamurlu düzeyler arasında, ince kömürlü seviyeler bulunduğunu belirtmektedir. Formasyonun tabanındaki çamurtaşlarının arasında yer yer mercek ve kanal dolguları şeklinde çakıltaşları ve çakıllar bulunmaktadır. Formasyon içinde çakılları saran stromatolitik yapılar yaygın olup çakıllı düzeylerde dereceli ve çapraz tabakalanmalar olağandır.

Birim altta Sille formasyonuyla uyumlu ve yer yer yanal düşey geçişli iken yer yer doğrudan temel birimlerin üzerinde açılı uyumsuzlukla durmaktadır. Formasyon üstte Küçükmuhsine formasyonuna ait volkanik kayaçlarla yanal ve düşey geçişlidir. İnceleme alanında Malas Kuzeyinde, Sarayköy güneyinde Beyşehir yolunun her iyi yakasında yayılım göstermektedir. Eren'e (1993a) göre formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 500 m'dir.



Şekil 4.27. *Ulumuhsine formasyonunda kalın tabakalı killi kireçtaşları (Yer: Beyşehir yolu kuzeyi)*

İnceleme alanında bu birim içinde yaş verebilecek fosile rastlanılmamıştır. Göğer ve Kıral (1969), Çelik ve ark. (1994), Özkan (1998) ise bu birim içinde tatlı - su fosilleri saptayarak Pliyosen yaşını elde etmişlerdir. Eren (1993a) birimin yaşını stratigrafik ilişkileri ve bu birimle yanal düşey geçişli olan volkaniklerde elde edilen 11.95-3.35 my (Keller ve ark. 1977; Besang ve ark. 1977) yaş aralığına göre Üst Miyosen - Alt Pliyosen olarak belirlemiştir.

Formasyon, gerek litolojik özellikleri ve gerekse tatlı - su fosil içeriği (Göğer ve Kıral, 1969) ile gölsel bir ortamda çökelmiştir. Buna göre, Orta - Geç Miyosen geçişinde etkinleşen blok - faylanmalara bağlı olarak gelişen çöküntü havzalarının su ile dolması sonucu yöre göl (Konya Gölü, Roberts, 1982) halini almış ve Ulumuhsine formasyonunu oluşturan kayaçlar bu ortamda çökelmiştir (Eren, 1993a).

4.1.2.1.3. Küçükmuhsine formasyonu (Ngdk)

Küçükmuhsine formasyonu gölsel ve karasal çökellerle yanal ve düşey geçişli beyaz, gri yer yer pembe renkli andezit ve dasit bileşimli tüf, tüfit, aglomera ve volkanojenik kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. Birim Göğer ve Kıral (1969) tarafından "Dilekçi formasyonu" içinde "Küçükmuhsine aglomera üyesi" ve "Erenkaya tüf üyesi" Keller ve ark. (1977) tarafından “andezit, dasit, riyodasit ve riyolit”, Kurt (2003) ve Kurt ve ark. (2005) tarafından “Erenler-Alacadağ volkanitleri”, Bozoğlu

(2003) tarafından "Erenlerdağı volkanitleri" olarak tanımlamıştır. Eren (1993a) bu volkanosedimanter istifin "Küçükmuhsine formasyonu" ve "Sulutas volkanitleri" şeklinde iki ayrı formasyon olduğunu belirtmektedir. Özkan (1998) formasyon niteliğinde gördüğü bu istifi "Evlicoyuktepe volkanik breş üyesi", "Mandalastepe tüfit üyesi", "Takalıtepe tüf üyesi" ve "Kanyakasıtepe aglomera üyesi" adı altında dört üyeye ayırarak incelerken, Bulduk ve ark. (2008) Dilekçi formasyonu tüf/tüfit üyesi olarak adlandırmıştır. Bu çalışmada yöredeki volkano sedimanter istifin tüf/tüfit, aglomera, ignimbirit, volkanojenik kumtaşı gibi proklastik kayaçlar adlama önceliği ilkesine sadık kalınarak Eren'in (1993a) tanımladığı "Küçükmuhsine formasyonu" adlaması kullanılmıştır. İnceleme alanında Sille Mahallesi'nde tipik olarak izlenebilmektedir.

Küçükmuhsine formasyonu genellikle beyaz ve açık gri bazen pembe renkli tüf, tüfit, aglomera, volkanik breş ve volkanojenik kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. İnceleme alanının hemen yakın çevresinde bu birime ait yoğun ignimbirit oluşumları ve küçük boyutlarda lav arakatkıları içermektedir. Tüf ve tüfitlerde tabakalanma çok belirgin olup volkanojenik kumtaşlarında paralel ve çapraz laminasyonlar ile dereceli tabakalar bulunmaktadır (Şekil 4.28 ve Şekil 4.29).

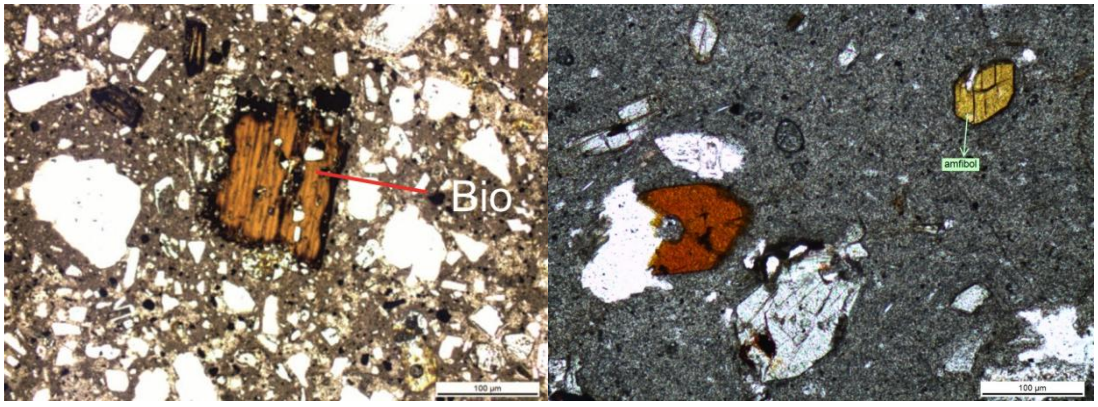


Şekil 4.28. *Küçükmuhsine formasyonu içinde tüf/ tüfit ve aglomeralar (Yer: Takkelidağ güneyi)*



Şekil 4.29. *Küçükmuhsine formasyonu içinde volkanojenik kumtaşları içinde dereceli ve çapraz tabakalanmalar (Yer: İnceleme alanının güneyi Gökyurt köyü)*

Formasyona ait tüflerin petrografik incelemelerinde kayacın önemli bir bölümünün volkanik cam ve plajioklas mikrolitlerin oluştuğu gözlenmiştir. Yer yer kenarlarından itibaren ayrışan biyotit ve amfibol fenokristalleri gözlenmektedir. Kayaçlar litik ve kristal tüf özelliğindedir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. *Küçükmuhsine formasyonuna ait tüflerde kenarlarından itibaren opaklaşan biyotit ve amfiboller (Yer: Erenkaya batısı, //N, A: Biyotit, B: Amfibol, Bio; Biyotit).*

Küçükmuhsine formasyonu genellikle üstünde bulunduğu gölsel nitelikli Ulumuhsine formasyonunu yer yer de karasal kökenli Sille formasyonunu yanal- düşey geçişle örtmekte olup bazen de doğrudan temel birimlerin üzerinde uyumsuzlukla yer almaktadır. Sille civarında ve inceleme alanının yakın çevresinde Sulutas volkanitleri tarafından kesilmekte olup çoğunlukla Yürükler ve Topraklı formasyonuna ait kayaçlarla açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. İnceleme alanında Sille civarında

yayılım sunmaktadır. Birimin kalınlığı Eren (1993) tarafından yaklaşık olarak 250 m olduğu belirtilmektedir.

Besang ve ark. (1977) ile Keller ve ark. (1977) bölgedeki volkanik kayaçların yaşını K/Ar yöntemi ile 11.95 - 3.35 my (Üst Miyosen - Erken Pliyosen) olarak belirlemişlerdir. Geç Miyosen - Erken Pliyosen yaşlı kayaçlarla yanal ve düşey geçişler sunan Küçükmuhsine formasyonun yaşı da bu verilere göre Geç Miyosen - Erken Pliyosen'dir.

Küçükmuhsine formasyonuna ait volkanosedimanter kayaçlar bölgede Orta - Geç Miyosen-Pliyosen döneminde meydana gelen kıta içi volkanizmasına bağlı meydana gelmiştir. Bu dönemde gerçekleşen faylanmalara bağlı olarak zaman zaman gölsel ortama taşınan volkanik ürünler hem karasal hem de gölsel nitelikli istifin oluşmasını sağlamıştır.

4.1.3.1.4. Sulutas volkanitleri (Ngdsu)

Sulutas volkanikleri genellikle kirli beyaz, gri, pembe renkli andezit ve dasitlerle az oranda riyodasit, riyolit ve bazaltik bileşimli boyun, dayk ve lav akıntılarından oluşmaktadır. Göğer ve Kıral (1969) tarafından, yine "Dilekçi formasyonu" içinde "Sulutas andezit üyesi" olarak adlandırılmıştır. Bölgesel ölçekli çalışmalarda (Jung ve Keller, 1972; Keller ve ark., 1977; Besang ve ark., 1977), bu kayaçlar, andezit, dasit, riyodasit ve riyolit, Ota ve Dinçel (1975) tarafından ise andezit ve dasit olarak, Özkan (1998) tarafından "Büyükgevelletepe andezit/dasit üyesi" ve "Doğuşalayayla bazalt üyesi" olarak, Bulduk ve ark. (2007) tarafından "Dilekçi formasyonu" içinde "andezit üyesi" ve "trakit üyesi" olarak tanımlanmıştır. Eren (1993a) daha çok diğer birimleri keserek yüzeyleyen bu lavları Sulutas volkanitleri olarak tanımlamış ve bu çalışmada da bu adlama benimsenmiştir. İnceleme alanında Küçükgevelle Tepesi'nde tipik olarak izlenmektedir.

Sulutas volkanitleri başlıca andezit ve dasitlerle az oranda riyodasit, riyolit ve bazaltik bileşimli kayaçlarla temsil edilmektedir. Bu kayaçlar taze yüzeylerinde pembe, açık gri, gri yer yer siyah renk tonlarında yer yer lav akıntıları, yer yer volkanik çivi, boyun ve dayk şeklinde görülmektedir (Şekil 4.31).

Andezitler pembe, gri, koyu gri yer yer kırmızı renkli olup gözle görülebilecek büyüklükte iri kuvars taneleri, amfibol ve feldispat kristalleri içermektedir. Koyu renkli mineral oranı yer yer % 20'ye ulaşmaktadır. Andezitler porfirik dokulu olup plajioklas,

andezin, labradorit, ojit ve biyotit fenokristalleri içerir. Eklem sistemleri iyi gelişmiştir. Kahverengi, kırmızı, siyah ve nefti yeşil renkli andezitlerin içerisinde az miktarda dasit ve trakit te bulunmakta olup, bunları andezitlerden ayırmak oldukça zordur (Şekil 4.32).

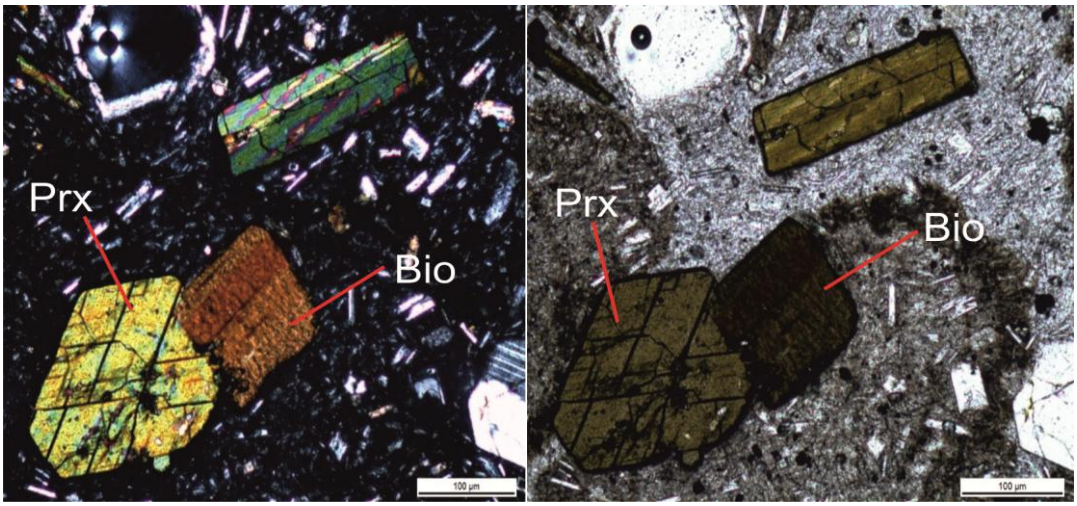


Şekil 4.31. *Küçükmuhsine formasyonunu keserek yüzeyleyen Sulutas volkanitlerine ait andezitlerden bir görünüm (Yer: Sille Mahallesi)*



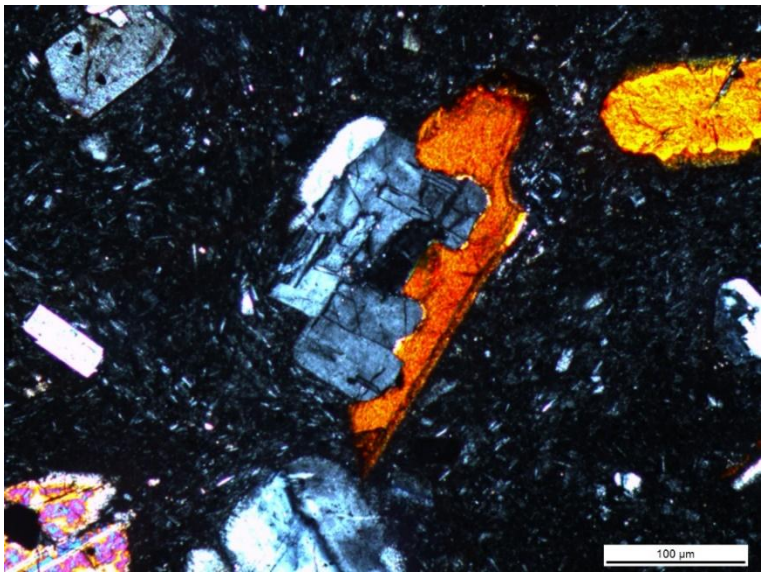
Şekil 4.32. *Sulutas volkanitlerine ait gri, pembe renkli andezitlerden bir görünüm (Yer: Sille Kanyakası T.)*

Andezitlerin petrografik incelemelerinde porfirik dokulu oldukları izlenmektedir. Hamur fazı plajioklas mikrolitleri ve % 20 oranında volkanik camdan oluşmuştur. Fenokristal fazı içinde % 35 plajiyoklas (andezin) ile birlikte % 3 amfibol (hornblend), % 20 proksen (ojit), % 2 biyotit ve % 10 oranında opak mineral bulunmaktadır (Şekil 4.33 ve Şekil 4.34). Kayaçta yer yer hiyalopolitik bir doku da gelişmiştir. Kayaç adı piroksen andezit, hiyaloandezit, kuvars andezit ve andezit olarak değişir.



A B

Şekil 4.33. *Sulutas volkanitlerinde porfirik dokulu andezitlerde hamur fazı içinde biyotit ve piroksen fenokristalleri (Yer: Kanyakası T., A: +N, B. //N, Prx; Piroksen, Bio; Biyotit).*



Şekil 4.34. *Sulutas volkanitlerine ait andezitlerinde plajioklas mikrolitlerinden oluşan hamur fazı ile biyotit ve plajioklas fenokristalleri (Yer: Sille Kanyakası Mevkii, +N).*

Bölgesel ölçekli çalışmalara göre (Göğer ve Kıral, 1969; Jung ve Keller, 1972; Eren, 1993a) çok evreli volkanizmaya ait farklı bileşimli kayaçlardan oluşan Sulutas volkanikleri diğer birimleri keserek yüzeylemektedir. Birbirleri ile yanal düşey geçişli Sille, Ulumuhsine ve Küçükmuhsine formasyonları çoğu yerde Sulutas volkanikleri tarafından kesilmektedir. Üzerine ise Yürükler formasyonu ve Topraklı formasyonu uyumsuz olarak yerleşmiştir.

Yöredeki volkanik kayaçlarda yaş tayinleri yapan Besang ve ark. (1977) ile Keller ve ark. (1977) yaptıkları K/Ar yaş tayinine göre volkanik faaliyet 11.95 my öncesi ile 3.35 my öncesi arasındaki zaman aralığı içinde 14 çeşitli devre göstermiştir.

Aynı zamanda Sille, Ulumuhsine ve Küçükmuhsine formasyonlarını kesen birim bu bulgular ve saha gözlemlerine göre Geç Miyosen-Pliyosen yaşlıdır.

Volkanitler, masifin kenarlarında limnik ve karasal- flüviyal Mio-Pliyosen çökellerine geçiş gösterirler. Konya volkanizma sahası Orta Anadolu'da Neojen devrinin volkanik kubbesi olarak tanımlanmakta ve çevrede yaygın olarak görülen breşler Pele tipi kızgın lav bulutları ile açıklanabilmektedir (Keller ve ark., 1977). Bu volkanitler Afrika ve Anadolu levhalarının çarpışmaları sonucunda oluşan kabuk kalınlaşmasının yol açtığı genleşme kuvvetlerinin etkisi ile oluşmuştur. Andezitler mantonun kısmi ergimesi ve ergiyen malzemenin yükselerek yeryüzüne çıkması ile oluşmuşlardır. Sonuç olarak; oluşan kıtasal kabuk ağırlıklı ve manto komşusunun da bulunduğu melez bir magmadan meydana geldiği söylenebilir (Ulu ve ark., 1994).

4.1.3.1.5. Yürükler formasyonu (Ngdy)

Yürükler formasyonu genellikle kirli sarı, kahve ve bej renkli konglomera ve çamurtaşları ile temsil edilmektedir. Yürükler formasyonu litolojik ve geometrik özelliklerine göre Eren (1993a) tarafından moloz ve çamur akmaları şeklinde gelişmiş alüvyal yelpaze ve olasılı örgülü akarsu çökellerinden oluşmuş bir alüvyal karmaşık olarak nitelenmiştir. İnceleme alanında Malas civarında tipik olarak yüzeylemektedir.

Formasyon kızıl, kahve, yer yer kirli beyaz ve gri renkli konglomera, çakıllı çamur, çakıllı - kumlu çamur ve çamurtaşlarından oluşmaktadır. Birim Ulumuhsine formasyonu ve Sulutas volkanitleri de dahil olmak üzere daha yaşlı birimlere ait ince çakıl – dev blok boyutlu her tür kırıntılı malzemeyi içermektedir (Şekil 4.35).

Yürükler formasyonu Dilekçi grubuna ait diğer birimlerin üzerinde uyumsuzlukla durmaktadır. Eren'e (1993a) göre tektonik olarak aktif kesimlerde deforme olan gölsel ve volkanik birimleri açılı uyumsuz örterken, faylı kesimlerden uzaklaşıldıkça daha az deforme olan ve göl seviyesine bağlı olarak çökelimini sürdüren kayaçlarla yanal-düşey geçişli olarak gelişmiştir. Üstte ise benzer özellikli kayaçlardan yapılı Topraklı formasyonu tarafından açılı uyumsuz olarak örtülür. Dilekçi grubunun nispeten üst seviyelerinde yer alan bu formasyonun yaşı büyük bir olasılıkla Erken Pliyosen olup kalınlığı yaklaşık 350 m'dir (Eren, 1993a).



Şekil 4.35. *Yürükler formasyonu içinde daha eski birimlere ait tanelerden oluşan çakıltaşı ve çamurtaşı ardalanması (Yer: Malas kuzeyi)*

Birime ait kayaçların litolojik özellikleri bu birimin moloz ve çamur akmaları şeklinde gelişmiş alüvyal yelpaze ve olasılı örgülü akarsu çökellerinden oluşan bir alüvyal karmaşık olduğunu göstermektedir (Eren, 1993a). Dolayısıyla birimin Erken Pliyosen döneminde meydana gelen faylanmalara bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir

4.1.2.2. Yılanlıkır formasyonu

Yılanlıkır formasyonu toprakların yaygın olarak üzerinde yer aldıkları ve eski alüvyal çökeller; yamaç molozları, göl kıyısı çökelleri ve güncel alüvyal oluşuklarla temsil edilmektedir. Bu birim Eren (1993) tarafından Topraklı formasyonu olarak tanımlanmıştır. Pliyokuvaterner yaşlı daha çok kırıntılı ve kısmen karbonatlı kayaçlar Konya yakın çevresinde araştırmalar yapan pek çok araştırmacı tarafından yerel özelliklerine göre daha ayrıntılı olarak tanımlanmış ve adlandırılmıştır (Doğan, 1975; Hakyemez ve ark., 1992; Kadir ve Karakaş, 2000; Nalbantçılar ve Güzel, 2002; Tunçez ve Candan, 2008; Kaya ve Kılcı, 2011).

Yılanlıkır formasyonu sahanın güney ve orta kesimlerinde genellikle kırmızı, kahve ve gri renkli küçük ve yarı yuvarlak çakıllı, orta boylanmalı, orta kalın çapraz tabakalı çakıltaşları, orta-kalın tabakalı kaba kumtaşları, orta tabakalı ve yer yer çakıllı çamurtaşları ile az oranda kaliş düzeylerinin ardalanmasından oluşmaktadır.

Konglomeralar polijenik ve heterojen konglomeralar olup, üstünde yer aldıkları tüm birimlerden malzeme almışlardır (Şekil 4.36). Temele yakın kesimlerde iyi

tutturulmuş olan konglomeralar, düzlüklere doğru gevşek dokulu çakıl, kum ve çamur depolarına geçiş gösterirler (Eren, 1993a). Formasyonun yaygın diğer bir litolojisini oluşturan çamurlar yer yer yumru, yer yer de laminalı kaliş oluşumları içerirler.

İnceleme alanında Pliyosen yaşlı birimler Yılanlıkır formasyonu ile başlamakta olup kendinden yaşlı tüm birimleri açılı uyumsuz olarak örter. Birimin değişken kalınlığa sahip olup en fazla kalınlığı 150 m'dir. Bu formasyon bir yandan genç dere yatakları tarafından aşındırılmakta, diğer yandan yüksek kesimlerden süpürülen kırıntılılarla oluşumunu sürdürmektedir. Birim yaşı Pliyosen-Kuvaterner olarak düşünülmüştür.



Şekil 4.36. *Yılanlıkır formasyonunda kalişlerle tutturulmuş çamurtaşları ve az tutturulmuş farklı kökenli çakıllar (Yer: Seydişehir yolu)*

4.1.2.4. Konya Grubu

Bu çalışmada inceleme alanında Konya Kent Merkezi ve ovalık alanlara doğru çoğu zaman birbiri ile yanal düşey geçişli karasal ve gölsel çökeller önceki çalışmalardan da yararlanılarak ayrı formasyonlar şeklinde incelenmiştir. Genellikle alüvyal özellikteki Konya Grubu, Konya ili yerleşim alanının önemli bir bölümünü kaplayan başlıca sarımsı kahverengi, çok az tutturulmuş silttaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşur. Silttaşları hakim kaya türü olup kumtaşı arakatmanları içermektedir. Konya Grubu Pliyosen Pleyistosen geçişini temsil eden çok sayıda örgülü

akarsu fasiyesine sahip olup bunların bazıları litolojik olarak ayrılabilmekte ve haritalanacak boyutta dağılım sunmaktadır. Bu birimler batıdan doğuya doğru Beşyüzevler, Konya, Aslımyayla, Sakyatan ve Göçü formasyonlarıdır. Bu birimleri uyumsuz olarak örten ve güncel olarak dere yataklarında halen oluşumuna devam eden Karahüyük formasyonu da Konya Grubu içinde ele alınmaktadır. Konya grubuna ait kayaçlar Yılanlıkır formasyonu ve üzerinde yer alan alüvyonlar ile birlikte Bulduk ve ark. (2007) tarafından Konya Gölü ile ilişkilendirilerek göl ortasından itibaren; "Göl ortası çökelleri", "Göl kenarı kum barları" ve "Göl kenarı çökelleri" olarak gruplandırılmıştır.

4.1.2.4.1. Beşyüzevler formasyonu (Qkob)

Beşyüzevler Formasyonu tipik olarak Beşyüzevler Mahallesi'nde izlenmekte olup daha çok Lorasdağı ve Ulumuhsine formasyonu olmak üzere yaşlı karbonatlı kayaçlardan türeyen sıkı tutturulmuş çakıltaşlarından oluşan bir yamaç molozu görünümündedir (Şekil 4.37). Diğer birimlerin üzerinde uyumsuz olarak gelen birim, Konya Formasyonu ile yanal geçişlidir. Üzerinde ise Holosen yaşlı Karahüyük formasyonu uyumsuz olarak yer almaktadır.



Şekil 4.37. *Beşyüzevler formasyonunda yarı-yuvarlaklaşmış farklı kökenli çakıltaşları ve yamaç molozları (Yer: Beşyüzevler mahallesi)*

4.1.2.4.2. Konya formasyonu (Qko)

Konya formasyonu başlıca sarımsı, kahverengi çok az tutturulmuş silttaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Formasyon inceleme alanının yarısından fazlasını kaplamakta olup yoğun olarak yerleşim alanı ve tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü killi,

siltli toprakları da kapsamaktadır. Birim Hakyemez ve ark (1992) tarafından adlandırılmıştır. Bulduk ve ark. (2007) bu birimi "Göl kenarı çökelleri" olarak adlamışlardır. Bu çalışmada Konya grubunun diğer birimlerine ait yamaç molozu, çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşlarının haritalanamayacak derecede girift sınırlara sahip olduğu genç oluşuklar Konya formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Birimin baskın kayaçları silttaşları olup yer yer kumtaşı ve çakıltaşı da içermektedir (Şekil 4.38). Birim Beşyüzevler formasyonunu ve diğer yaşlı birimleri açılı uyumsuzlukla örterken doğuya doğru Aslımyayla, Sakyatan, Göçü ve Karahüyük formasyonları ile yanal düşey geçişlidir (Şekil 4.39).



Şekil 4.38. *Konya formasyonu içinde açılmış eski bir kum ocağında silttaşı ve kumtaşları (Yer: Beşyüzevler Mahallesi)*



Şekil 4.39. *Konya formasyonu ve yanal düşey geçişli olduğu Karahüyük formasyonu sınırı (Yer: Doğudağ doğusu)*

4.1.2.4.3. Aslımyayla formasyonu (Qkoa)

Aslımyayla Formasyonu gri-kahverengi az tutturulmuş çakıltaşlarından oluşmaktadır. Yer yer tuz ve jips içermekte olup içinde silttaşı ve çamurtaşı bantları bulunmaktadır. Konya yerleşim alanın doğusunda Konya-Ankara yolu ve Aksaray yolu civarında gözlenmektedir. Tuz ve jips içeriğinden dolayı üzerinde gelişen topraklar çoğunlukla iyileştirilerek tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır. Konya formasyonunu yanal düşey geçişle örten birim Sakyatan ve Göçü formasyonları ile dereceli olarak örtülmektedir.

4.1.2.4.4. Göçü formasyonu (Qkog)

Göçü Formasyonu ince çakıllı iyi boylanmalı ve orta-iyi tutturulmuş çakıltaşları ile kavkı kırıntılı çapraz laminalı ve dalga ripllı kumtaşlarından oluşur. (Şekil 4.40). İnceleme alanının orta kesiminde Konya – Aksaray kavşağından itibaren Ankara yoluna paralel olarak uzanmaktadır. Formasyon içinde yaygın olarak gözlenen karbonat çakılları daha çok Konya batısındaki karbonatlı kayaçlardan türemiştir. Kuvaterner döneminde oluşan birim Sakyatan formasyonu ile yanal düşey geçişlidir.



Şekil 4.40. *Göçü formasyonu üzerinde tarımsal alanlar (Yer: Konya-Aksaray kavşağı)*

4.1.2.4.5. Sakyatan formasyonu (Qkos)

Sakyatan formasyonu yer yer jips ara katkılı, beyaz ve gri killi karbonat ve yer yer marnlardan oluşmaktadır. Birim Hakyemez ve ark. (1992) tarafından adlandırılmıştır. Birim yer yer jips ara katkılı, beyaz ve gri marnlardan oluşmaktadır. (Şekil 4.41). Konya'nın doğu kesimlerinde en yaygın olan birimdir. Özellikle Konya-Karapınar yolu civarında tipik olarak görülmektedir. Birim Konya formasyonu ile yanal düşey geçişlidir.



Şekil 4.41. *Sakyatan formasyonundan genel bir görünüm (Yer: Konya-Aksaray yolu sapağı)*

4.1.2.5. Karahüyük formasyonu (Qka)

Karahüyük formasyonu Konya'nın batısında yelpazeler halindedir. Birim genellikle çamur destekli, kumlu, çakıl ve bloklardan oluşur. Çakıllar köşelidir ve kötü boylanmıştır (Şekil 4.42). Formasyon kendisinden yaşlı olan diğer birimler üzerine uyumsuz olarak gelmekte olup oluşumunu halen sürdürmektedir.



Şekil 4.42. *Karahüyük formasyonunda kötü boylanmalı ve köşeli çakıllardan genel bir görünüm (Yer: Karahüyük mahallesi).*

4.2. Topraklar

4.2.1. Toprağın tanımı

Canlı yaşamının en önemli ögelerinden biri olan toprak çoğu araştırmacı tarafından yer kabuğunun en üst kısmını örten bölüm olarak tanımlanmıştır. Toprağın diğer oluşumlardan farklı canlı bir varlık olduğu tanımlanması ilk defa 19. Yüzyılda Justus von Liebig (1803-1873) tarafından ileri sürülmüştür. Daha sonra Vasily V. Dokuchaev (1846–1903), Curtis F. Marbut (1863–1935) ve Hans Jenny (1899–1992) tarafından bu tanımlamalar geliştirilmiştir (http://en.wikipedia.org, 2013). Dokuchaev (1879) toprağı; ana materyalin, iklim, topoğrafya, su, hava, çeşitli organizmalar ve zamanın etkisiyle değişikliğe uğramış üst tabakası olarak tanımlamaktadır. Marbut (1913) ise toprağı, çok ince bir tabakadan üç metreden daha fazla derinliğe sahip, altındaki ana materyalden renk, doku, yapı, kimyasal özellikler, reaksiyonlar ve biyolojik özellikler bakımından farklı olan, yerkabuğunun çözünmüş bir tabakası olarak tanımlamıştır (Boşgelmez ve ark., 2001 ve Bahtiyar, 1979'dan). Hilgard'ın tanımına göre toprak; bitkilere durak yeri olan, besin maddesi ve diğer gelişme koşullarını sağlayan az veya çok gevşemiş bir materyaldir (Kurt, 2010).

Türkiye'de toprakla ilgili çalışmalar 20. yüzyılın ortalarında başlamış olup Çağlar (1949) toprağı; kayaçların ve organik maddelerin değişik çaptaki ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar alemini barındırarak bitkilere durak ve besin kaynağı görevini yapan bir madde olarak tanımlamıştır (Boşgelmez ve ark., 2001). Daha sonra toprağı tanımlayan birçok araştırmacı Çağlar (1949)'ın tanımlamasına uygun ve onu geliştiren tanımlar yapmışlardır. Örneğin Akalan (1987) toprağı yeryüzünü ince bir tabaka halinde kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu bir varlık olarak tanımlamaktadır. Sarı (1998) ise bu tanımı biraz daha geliştirerek toprağı; "dünyadaki karasal ortamların yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, çeşitli kayaç ve minerallerin çevresel faktörlerin etkisiyle ayrışması sonucu oluşan, içerisinde inorganik ve organik materyaller ile birlikte belirli oranlarda hava ve su bulunduran, bitkilere tutunma yeri ve besin kaynağı olan üç boyutlu ve canlı bir doğal varlık" olarak tanımlamıştır.

Soil Survey Staff (1999)'a göre toprak yeryüzeyinde katı, sıvı ve gaz formunda oluşan uzayda bir yer tutan doğal çevrede bitki köklerini destekleme yeteneği olan

eklenen, uzaklaşan, yer değiştiren ve yerinde değişim gösteren bileşenlerden dolayı başlangıç materyalinden ayırt edilebilen, madde ve enerji transferi yapabilen tabaka veya horizon olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamaya göre toprağın üst sınırı, toprak ile hava arasındaki sınır, sığ sular, henüz ayrışmaya başlamamış canlı bitkiler veya bitki materyalleri iken alt sınırı derin sular (>2.5 m), kaya, buz ve çıplak alanlardır.

Bütün bu tanımlamalara göre topraklar su ve hava gibi başlı başına oldukça karmaşık bir ekosistemdir. Mevcut topraklar dünya yüzeyine yayıldığında sadece birkaç m kalınlığa sahip olan toprak örtüsü dünya yarıçapına göre (% 0,00003) ihmal edilecek kadar az olmasına karşın canlı beslenmesinde esas olan tüm bitkisel ve hayvansal besinleri doğrudan veya dolaylı olarak üretmekte ve canlı neslinin devamında vazgeçilemez bir görev üstlenmektedir (Sarı, 1988).

4.2.2. Toprak oluşumu ve toprak yapısı

Topraklar, kayaçların aşınma ve/veya erozyona uğraması sonucu parçalanması ile oluşmaktadırlar. Çökelme işleminden önce bir miktar taşınmaya da maruz kalmış olabilirler (Bell, 1998). Ayrışma kısaca yerkabuğunu oluşturan kayaçların yüzey ya da yüzeye yakın kesimlerde yer değiştirmeye uğramadan, mekanik ve kimyasal süreçlerle çimentosuz ve gevşek taneli hale geçmesi (Özuygur, 1982) olarak tanımlanabilir.

Kayaçlardaki ayrışma, çeşitli fiziksel etkiler altında gelişebileceği gibi mineraller arasındaki bağlayıcının kimyasal süreçlerle bozularak ortadan kalkması sonucu da oluşabilir. Fiziksel ayrışma kayaçların sıcaklık değişikliği, don etkisi ve organizma faaliyetleri ile kimyasal özelliğini kaybetmeden yapısındaki bozulmalardır. Kimyasal ayrışma ise bünyesinde oksijen ve karbondioksit içeren yağmur ve yeraltı sularının kayaçlar içinde boşluk ve çatlaklara girmesi sonucu mineral ve kayaçlar üzerinde meydana getirdikleri değişikliklerdir (Kurt ve Arık, 2010). Fiziksel ve kimyasal ayrışma süreçleri çoğunlukla birlikte etkir veya birbirine ortam hazırlar. Ayrışma faktörleri bölgenin iklimi, yapısal özelliği, kayacı oluşturan mineraller ve kayaçların türü, organizma faaliyetleri gibi etkilere bağlıdır. Hava bileşiminde yer alan gazlar, su, sıcaklık, canlı ve organik maddeler ayrışma sürecinin başlıca etkenleridir (Dirik, 2006).

Biyolojik ayrışma ise algler, bakteriler ve mantarlar gibi toprak canlıları ve bitki köklerinin faaliyetlerinden kaynaklanan ayrışma olaylarıdır. Bitki köklerinin kayaçlar üzerindeki etkileri hem fiziksel hem de kimyasaldır. Kimyasal ayrışmada organizmalar oldukça etkili olup bitki kökleri tarafından salgılanan asitler mineral ve kayaçların

ayrışmasında, özellikle karbonat ve fosfatların çözünmesinde etkili olurken karınca, solucan gibi oyucu hayvanlar kimyasal ayrışmanın hızını artırabilirler (Kurt ve Arık, 2010; Özbek ve ark., 2001). Bitkiler, ölüp çürüdükleri zaman kökleri geride suyun ve havanın toprak içerisine girişini kolaylaştıran geçitlerden oluşan bir ağ bırakmaktadır. Bitkilerin toprağa en önemli katkısı ise organik maddelerin eklenmesidir. Mikroorganizmaların büyük bir kısmı yiyeceğin fazla olduğu toprağın yüzey kısmında yeralmaktadırlar. Bu canlılar, humusun oluşmasına neden olan organik maddelerin biyokimyasal parçalanmasını sağlarlar. Bitki, hayvan toplulukları ve mikroorganizmalar, topraktaki besinlerin serbest bırakılmasına ya da dönüşümüne yardımcı olup bunların toprakta gelişen diğer bitkilerce kullanılabilmesini sağlamakta ve verimliliği artırmaktadırlar (Bell, 1998). Verimli bir toprakta en az % 5 oranında humus bulunması gerekmektedir. Humus, toprağın su tutma kapasitesini, biyolojik aktiviteyi ve küçük canlıların faaliyetini de artırır. Toprağa karıştırılan kum, suyu zor geçiren harçların geçirgenliğini artırır ve ortamın daha iyi havalanmasını sağlar. Toprağa karıştırılan perlit ise toprağın su tutma kapasitesini artırarak köklerin de havalanmasını sağlar (Anon, 1971).

Ayrışmanın hızı iklim bölgelerine ve kayaç cinsine göre değişir. Ilıman ve yağışlı bölgelerde ayrışma daha hızlı ilerlerken kurak bölgelerde mekanik ayrışmalar kimyasal ayrışma ile aynı oranda desteklenmez (Kurt ve Arık, 2010; Özuygur, 1982).

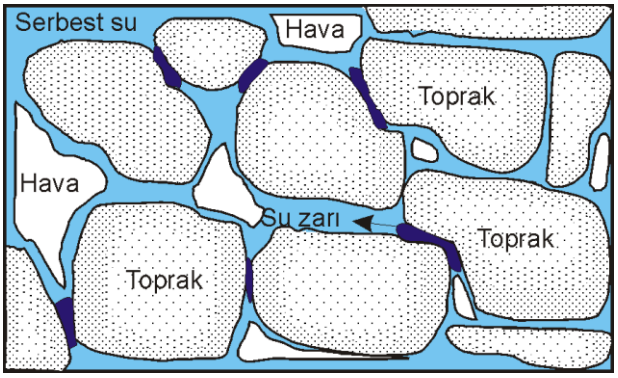
Sedimanların geçirdiği parçalanma süreçlerinin tipi ve taşınımın miktarı toprağın mikro ve makro yapısının doğasını etkilemektedir (Çizelge 4.1). Aynı kayaç, iklim koşullarına ve bitki örtüsüne bağımlı olarak farklı tiplerde toprak oluşumuna neden olabilmektedir. Zaman da özellikle tarımsal açıdan toprağın olgunlaşması bakımından önemli bir faktördür (Bell, 1998). Sedimanların taşınması yerçekimi, su, rüzgâr ve buzullarla gerçekleşmekte ve taşınma tipine bağlı olarak tane boyutları, tane boyutlarının dağılımı ve taneler üzerindeki izler farklı olmaktadır (Kurt ve Arık, 2010; Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Toprak oluşumunda taşınma tiplerinin toprak yapısına etkisi (Bell, 1998'den)*

	Yerçekimi	**Buzul**	**Su**	**Hava**
Tane Boyutu	Çeşitli	Kil-iri blok	Kil-iri blok	Kum veya daha küçük
Boylanma	Yok	Genellikle yok	Hem düşey hem de yatay yönde	Her yerde eş boylanma
Şekil	Köşeli	Köşeli	Köşeliden yuvarlağa kadar	İyi yuvarlanmış
Yüzey Dokusu	Çizikli	Çizikli	Çakıl: parlak_yüzeyler Kum: pürüzsüz, kaygan yüzeyler Silt: az etkili	Çarpışma pürüzsüz yüzeylerin oluşmasına neden olur

4.2.3. Toprak bileşenleri ve dokusal sınıflama

Toprağı oluşturan başlıca bileşenler; 1) Katı maddeler (toprak taneleri), 2) Toprak taneleri arasındaki boşluklar, 3) Boşluklardaki su ve 4) Yine bu boşluklardaki havadır (Şekil 4.43). Bu bileşenlerin oranı toprak cinsine göre değişmekle birlikte bitki gelişimi açısından elverişli bir toprak % 50 katı madde (mineral ve organik madde), % 50'si ise boşluklardan (hava ve su) oluşmaktadır (Boşgelmez ve ark., 2001; Kurt ve Arık, 2010).

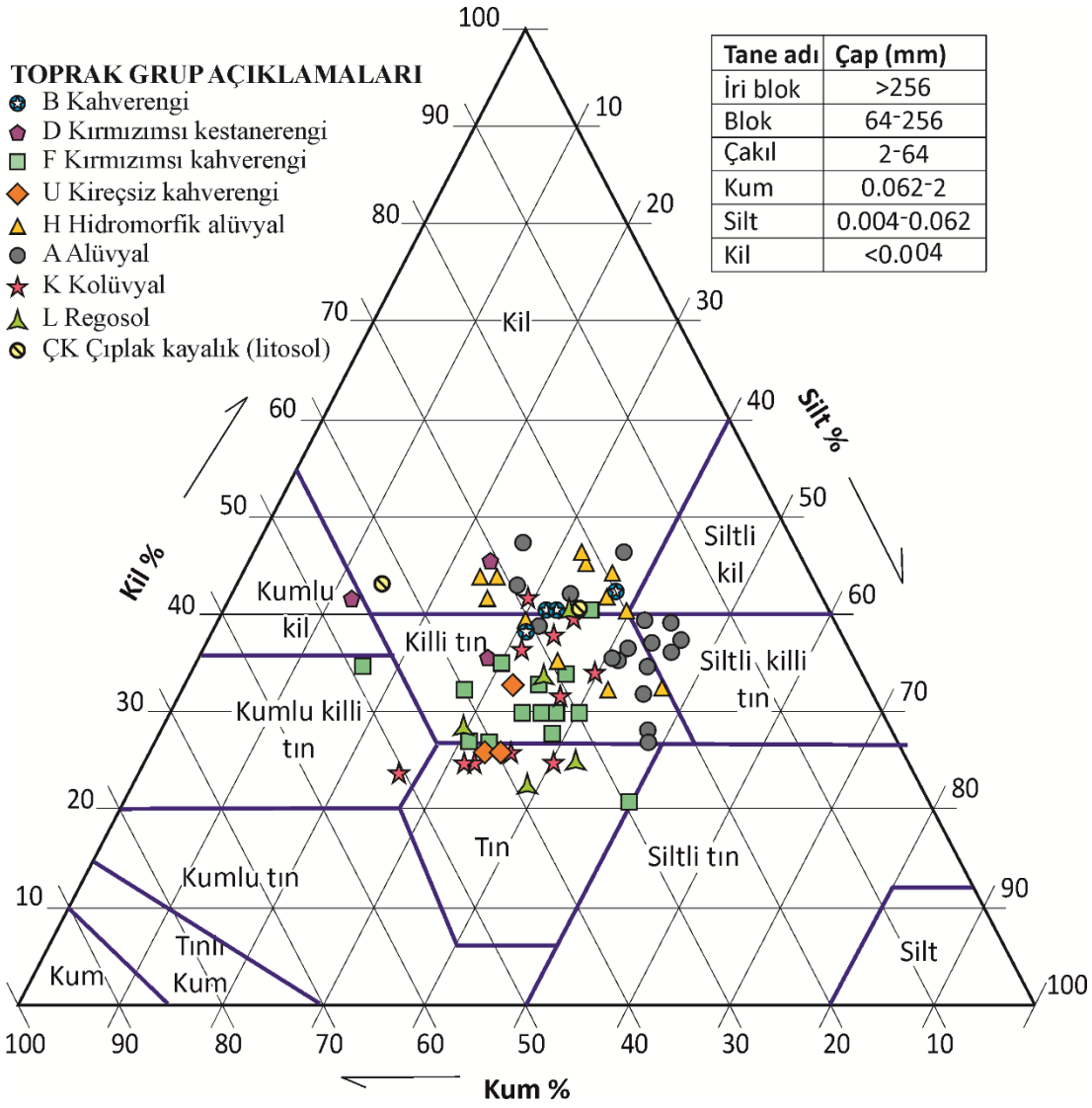


Şekil 4.43. *Kısmen doygun toprakta hava, su ve toprak taneleri arasındaki ilişki*

Topraktaki katı maddeler inorganik (mineral maddeler) ve organik bileşenler olarak tanımlanmaktadır. İnorganik maddeler daha fazla olup genellikle toprakların % 80'inden fazlasını oluştururken organik maddeler % 20'ye kadar bulunabilmektedir. Mineral maddeler kum, silt ve kil büyüklüğündeki taneciklerle temsil edilmekte olup bütün bu bileşenler toprakta karışık halde bulunmaktadırlar. Kum ve silt, daha çok toprağın havalanmasını, kil ise toprakta suyun tutulmasını, bitkilerin beslenmesini ve toprak taneciklerinin bir arada tutulmasını sağlarlar. Organik maddeler toprağın iyi ürün vermesini sağlayan çok gerekli ve yararlı toprak bileşenleri olup bitki kökleri ölü bitkiler, mikroorganizmalar ile hayvanların atık ve artıklarından oluşurlar. Su ve hava toprak canlılarının yaşamları için son derece gerekli iki önemli doğal bileşendir (Kurt, 2010).

Toprağın dokusu, içerisindeki kum, silt ve kil boyutundaki tanelerin miktarına göre belirlenmektedir. Toprağın içerisindeki taneler ise çaplarına göre adlandırılmaktadır (Anon, 1971; Bell 1998). Toprağın dokusu arazide tahmini olarak yapılırken laboratuvarda elekten geçirilerek kum, silt ve kil boyutundaki taneler oranlanarak tayin edilmektedir (Kurt ve Arık, 2010). İnceleme alanından derlenen toprak numunelerinin çoğunluğu killi tın ve killi bünyeye sahipken bazı numuneler tın, kumlu-killi tın ve siltli-killi tın yapısı göstermektedir (Şekil 4.44). İnceleme alanında

oldukça geniş alanlarda yayılım gösteren alüvyal topraklar ve kırmızımsı kahverengi toprakların bünyesi daha çok killi tın ve siltli killi tın özelliğindedir.



Şekil 4.44 *İnceleme alanından derlenen toprakların tane boylarına göre bünye-doku sınıfları (Diyagram Bell, 1998; Anon, 1971'den düzenlenerek alınmıştır).*

Toprakların çoğunda % 50 civarında bulunan mineraller, bitkiler için fiziksel destek sağlamakla beraber bitki gelişimini mümkün kılmak için su ve hava dolu boşluklar meydana getirirler. Topraktaki minerallerin ana kaynağı kayaçlar olup toprağın kimyasal ve mineralojik bileşimi, oluştuğu ana kayacın kimyasal ve mineralojik bileşiminden farklıdır. Bu farklılık toprağı oluşturan ayrışma süreçlerinin etkinliği ve toprağın yaşı ile orantılı olarak değişmektedir (Sayın, 1999).

Minerallerin ayrışmasıyla bitki besin maddeleri serbest kalarak adsorbsiyon, katyon değişimi ve çökme yoluyla da diğer minerallere geçerler. Mineraller, ayrışma miktarının da bir belirtecidirler. Toprak jenezi, kil jenezi ile doğrudan ilişkili

olduğundan mineral jenezi ile de dolaylı olarak bağlantılıdır (Sayın, 1999). Toprak mineralojisi yer bilimleri ile toprak bilimleri sınırında yer almaktadır. Toprak mineralojisi, toprak bileşenlerinin fiziksel etkileşimlerini makro düzeyde inceleyen toprak fiziği ile toprağın doğal ortamdaki yapısını mikro düzeyde inceleyen mikromorfoloji ile de bağıntılıdır (Sayın, 1999).

4.2.4. Toprak horizonları

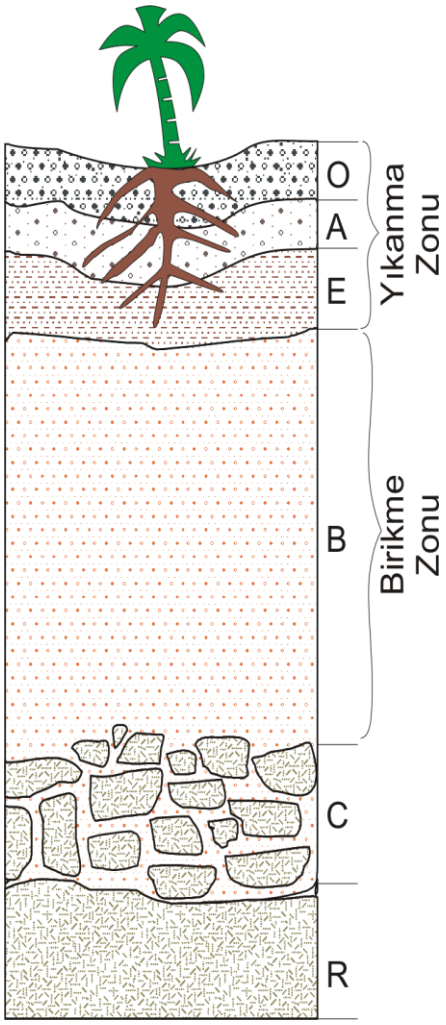
Toprak, yeryüzündeki kayaçların belli iklim, ölü örtü bırakan bitkiler ve çeşitli toprak organizmalarının varlığında toprak oluşumunu sağlayan faktörlerle (ayrışma, mineral oluşumu, humuslaşma, strüktür oluşumu ve çeşitli besin elementlerinin birikimi) şekillenmesi sonucu oluşmaktadır (Özbek ve ark., 2001). Toprak oluşumu önce kayaçların yüzeyinde başlar ve zamanla derinlere inerek kendi içlerinde farklı özelliklere sahip olan horizon adı verilen tabakaları oluşturur. Toprağı oluşturan malzemelerin yatay ve düşey yöndeki hareketleri, kolaylıkla ayırt edilebilen, yüzeye paralel olan tabakaları oluşturmaktadır. Bunların hepsini içeren toprağın dikey kesitine toprak profili denilmektedir. Yaygın toprak horizonları ve özellikleri Şekil 4.45'te verilmektedir (Keller 2000).

Toprakların tamamında bu profil görülmemekte olup kesintisizi bir toprak profili oluşumu için toprağın oluşumundan sonra taşınmamış olması birinci faktördür. Ayrıca ayrışmanın çok hızlı veya çok yavaş olmaması bakımından iklim ve kaya türünün uygun olması ayrışma esnasında yanal göçün yavaş seyretmesi ve düşey göçün asit/nötr atmosferik koşullarda gerçekleşmesi gerekmektedir. İnceleme alanındaki toprakların önemli bir bölümü genç topraklar olup toprak profili tam olarak gelişmemiştir. Bunun yanısıra inceleme alanında oldukça yaygın olarak yüzeyleyen alüvyal ve kolüvyal topraklarda da taşınmanın etkisi ile toprak profiline katmanların tamamı gözlenememektedir.

4.2.5. Toprakların sınıflandırılması

Günümüze kadar toprakların birçok temel özellikleri baz alınarak çok farklı sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Topraklar, toprak bilimcilerince ve mühendislerce farklı şekillerde sınıflandırılmışlardır. Toprak bilimcilerinin kullandığı sınıflandırma sistemi daha çok tarımsal faaliyetleri yönlendirmede kullanılan bir araç olurken

mühendislik faaliyetleri (örn: yer seçimi) sırasında ise tane boyutu ve organik madde içeriğine göre hazırlanmış bir sınıflandırma kullanılmaktadır (Arık ve, Kurt 2010).



O horizonu: Çoğunlukla çürümüş ya da çürümekte olan yaprak, dal vb. içeren organik maddelerden oluşan horizondur. Bu horizon, nemli soğuk bölgelerdeki topraklarda bitkilerden dökülen organik artıkların yeterince ayrışmamasından dolayı oluşur. Sıcak nemli bölgede, toprağa dökülen organik madde kısa süre içerisinde ayrıştığından organik horizon bulunmaz. Kurak bölgelerde de görülmez Rengi genellikle koyu kahverengi ya da siyahtır.

A horizonu: Hem mineral hem de organik maddeden oluşmaktadır. Rengi genellikle açık siyah ile kahverengi arasındadır. Sızan yeraltısularının ya da diğer sıvıların yerküre materyallerini çözme, yıkama ve süzme işlemleri bu horizonda görülür ve genellikle taneli yapı gösterir. Soğuk nemli bölgelerde aşırı derecede yıkandığından genellikle boz renkli ve silis bakımından zengindir. Killeri, demir ve kalsiyum gibi diğer maddeleri B horizonuna taşır.

E horizonu: Kil, kalsiyum, magnezyum ve demir aşağıdaki horizonlara taşındığı için açık renkli malzemeden teşekkül eden bir horizondur. A ve E horizonu, ikisi birden, yıkanma zonunu oluştururlar.

B horizonu: Yukarıdaki horizonlardan yıkanan kil, demir oksit, silika, karbonat ve diğer malzemelerce zengin olan horizondur. Bu zon, birikme zonu olarak bilinir.

C Horizonu: Kısmen alterasyona uğramış ana kayacı temsil etmektedir. Kayaç burada gösterildiği gibidir. Bu Horizon demir oksitlerce kırmızı renkte lekelenmiş olabilir. Yumuşak ana materyaller üzerinde birkaç cm ve daha fazla kalınlıkta iken sert kayalar üzerinde son derece sığdır

R Horizonu: Alterasyona uğramamış ana kayaçtan oluşur..

Şekil 4.45. *Toprak horizonları (Arık ve, Kurt 2010).*

Dünyada belli başlı toprak sınıflandırma sistemleri geçmişte yaygın olarak kullanılan Eski Amerikan toprak sınıflandırma Sistemi (Marbut sınıflaması), Rusya, Almanya, Fransa ve Avustralya toprak sınıflandırma sistemleri ile Yeni Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi (Toprak Taksonomisi = Soil Taxonomy) ve FAO/UNESCO Toprak sınıflandırma sistemidir. Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi dünyada yaygın olarak kullanılmış olup halen Türkiye gibi bazı ülkelerde kullanılmaya devam etmektedir. Günümüze kadar Türkiye'nin bazı bölgelerinde gerçekleştirilen akademik ve araştırma amaçlı ancak yaygın olmayan detaylı toprak etüt çalışmaları dışında, ülke genelinde yapılan çalışmalar sadece ön etüt niteliğindedir (Sönmez, 2012). Türkiye'de toprak sınıflaması haritaları 1943 yılında ders aracı olarak kullanmaya başlanmış olup ülke genelinde ilk toprak etütleri, 1952–54 yılları arasında

Tarım Bakanlığı'nca yapılmış ve 1954 yılında 1/800.000 ölçekli "Türkiye Umumi Toprak Haritası" yayınlanmıştır. Türkiye'de, Mülga TOPRAKSU Genel Müdürlüğü tarafından 1966–1971 yılları arasında tüm ülke toprakları ve arazileri, 1/25.000 ölçekli ön etüt çalışmaları yapılarak haritalanmıştır. Bununla birlikte, 1938 ABD toprak sınıflama sisteminin büyük toprak grupları ve fazlarına göre hazırlanan raporlar, 1/100.000 ölçekli il ve 1/200.000 ölçekli havza raporları olarak yayınlanmıştır. 1982–84 yılları arasında bu etütler, "Türkiye Toprak Potansiyeli Etütleri ve Tarım Dışı Amaçlı Arazi Kullanımı Planlamaları Projesi" adı altında gözden geçirilmiştir. Güncelleştirilmiş veriler 67 il için, "Arazi Varlığı" adı altında Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünce yayınlanmıştır. 1938 Amerikan toprak sınıflandırma sisteminin pedojenik bir sistem oluşu ve yeryüzünde yeni tanımlanan birçok toprağın girebileceği kategorileri içermemesi nedeniyle çoğu ülke tarafından terk edilmesi üzerine, Toprak Taksonomisi, FAO-UNESCO ve WRB (World Reference Base) gibi yeni sistemler gündeme getirilmiştir (Topçu, 2012; Sönmez, 2012). . Ülkemizde yeni bir sınıflandırma sistemi geliştirme ya da uluslararası geçerliliği olan mevcut sistemlere geçme konusundaki arayışlar devam etmektedir. Sınırlı bazı bölgelerde Yeni Amerikan Sınıflandırması (Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999) ya da FAO (2006) sınıflamaları kullanılsa da tüm Türkiye toprakları içinde çok dar bir alan kaplamaktadır. Dolayısıyla şimdilik Mülga TOPRAKSU Genel Müdürlüğü ve devamında Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen çalışmalar, halen ülke toprakları, sorunları ve kullanımları hakkında başvurulacak başlıca kaynak niteliğini taşımaktadır. Bu bakımdan Türkiye de daha uzun zaman "Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi"nin geçerliliğini koruyacağı düşünülmektedir (www.agri.ankara.edu.tr/ soil_sciences/1251_ZTO425_NOTLAR2, Topçu, 2012; Sönmez, 2012).

Bitki yetiştiriciliği açısından topraklar tane boyu, kil içeriği, hidrojen potansiyeli (pH, asidite-alkalinite), kireç (CO_3), organik madde, fosfor (P_2O_5), potasyum (K_2O) potansiyeli gibi birçok kritere göre sınıflanmaktadır (ÇOB, 2003). Bunlardan en yaygın kullanılanı toprağın tane boyuna göre yapılanıdır. Buna göre; bitkinin yararlanacağı su kapasitesi litrede 70-180 gr ve içerdiği kil oranı % 10-23 ise kumlu topraklar, su kapasitesi litrede 200 ve içerdiği kil oranı % 24-44 ise milli topraklar, su kapasitesi 180 ve kil oranı % 45-60 ise killi topraklar, su kapasitesi 150 ve içerdiği kil oranı >% 60 ise kil olarak adlandırılır. Türkiye toprakları genellikle mil'li ve kil'li – mil'li topraklardır (Keller, 2000; ÇOB, 2003; Kurt ve Arık, 2010).

Çizelge 4.2. *Türkiye topraklarının tane boyuna göre bölgesel dağılımı (ÇOB, 2003).*

Bölgeler	Toprak Sayısı	< 30 Kumlu	30-50 Milli	50-70 Killi-Milli	70-110 Killi	>110 Ağır-Killi
Trakya ve Marmara	8577	7.3	38.0	44.1	10.2	0.4
Karadeniz	101137	1.9	25.6	55.9	16.4	0.2
Orta Anadolu	25706	3.6	40.2	48.1	7.5	0.6
Güneydoğu	4061	1.6	33.9	56.1	8.4	-
Doğu Anadolu	1329	0.5	37.8	55.4	6.0	0.3
Ege	7342	1.9	47.1	37.2	13.6	0.3
Göller	3759	6.2	45.8	38.5	8.9	0.6
Akdeniz	3168	0.9	32.1	52.0	14.6	0.4
Türkiye Ortalaması	19385	3.4	37.9	47.9	10.4	0.4

Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, 1988.

4.2.5.1. Eski Amerikan toprak sınıflama sistemi (Marbut Sınıflaması)

Dünya üzerinde değişik toprak sınıflama sistemleri olup bunlardan dünyada en yaygın kullanılmış ve Türkiye dahil bazı ülkelerde halâ kullanılmakta olanı morfoloji ve genetiğe dayanan Eski Amerikan (Marbut) Toprak Sınıflama sistemidir (TKİB, 2008). Bu sınıflama sisteminde topraklar toprakların genetik oluşum özelliklerine göre, en genişinden en dar kapsamlısına doğru sırasıyla; 1) Sıra (ordo), 2) Alt sıra (alt ordo), 3) Büyük toprak grubu, 4) Familya, 5) Seri, 6) Tip ve 7) Faz kategorilerine göre sınıflandırılmaktadır:

Toprak Sırası (ordo) kategorisinde topraklar; İklim, bitki örtüsü, ana materyal, topoğrafya ve zaman faktörlerinden etkisi altında fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu farklı özellikler kazanan topraklar genetik oluşumları ve yayılma alanlarına göre belirli zonlarda bulunmaları veya zonlar arasında geçiş göstermeleri ya da hiçbir zona bağlı olmamalarına göre 1) Zonal topraklar, 2) İntrazonal topraklar ve 3) Azonal topraklar olmak üzere üç alt sıraya (alt ordo) ayrılmaktadır (Çizelge 4.3).

Zonal Topraklar: İklime bağlı olarak geniş alanlarda (zonlarda) görülen, iyi gelişmiş özelliklere sahip, iyi drenajlı ondüleli arazilerde yer alan ve iklim ve canlılar gibi toprak oluşturucu etkenlerin tam etkisini gösterebileceği kadar uzun bir süre yerinde olan ana madde üzerinde yer alan topraklardır. Zonal topraklar iklim, bitki örtüsü ve bazı özelliklere göre belirlenmiş altı alt sıraya sahiptir (Çizelge 4.3).

İntrazonal Topraklar: İklim ve bitki örtüsünden ziyade topoğrafya, ana madde ve fazla tuz gibi yerel etkenler tarafından oluşturulmuş topraklardır. İntrazonal toprakların hakim yerel toprak oluşum etkenine göre ayrılmış üç alt sırası bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Azonal Topraklar: Topografya, gençlik ve ana maddenin özelliğinden dolayı iyi gelişmiş profil karakteristikleri olmayan topraklardır. Azonal toprakların alt sırası bulunmamaktadır (Çizelge 4.3).

Büyük Toprak Grubu: Eski Amerikan Toprak Sınıflaması'nda (Marbut) Alt sıranın bir alt bölümü olan büyük toprak grupları 1949 yılında kabul edilmiş şekli ile bu sınıflamanın başlangıcında 36 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 *Eski Amerikan Toprak Sınıflamasında Sıra (Ordo), Alt Sıra (alt Ordo) ve Büyük toprak grupları.*

SIRA (ORDO)	ALT SIRA (ALT ORDO)	BÜYÜK TOPRAK GRUBU
I. Zonal topraklar	1. Soğuk zon toprakları	a) Tundra toprakları
	2. Kurak bölgelerin açık renkli toprakları	a) Çöl toprakları
		b) Kırmızı Çöl toprakları
		c) Sierozemler
		d) Kahverengi topraklar
		e) Kırmızımsı Kahverengi topraklar
	3. Yarı kurak, yarı nemli ve nemli otlukların koyu renkli toprakları	a) Kestanerengi topraklar
		b) Kırmızımsı Kestanerengi topraklar
		c) Çernozyemler
		d) Prairie toprakları
		e) Kırmızımsı Prairie toprakları
	4. Orman-otluk geçiş alanlarının toprakları	a) Degrade Çernozyemler
		b) Kireçsiz Kahverengi topraklar
	5. Ormanlık bölgelerin açık renkli podzollaşmış toprakları	a) Podzollar
		b) Gri Podzolik topraklar (Gri Orman toprakları)
		c) Kahverengi Podzolik topraklar
		d) Gri-Kahverengi Podzolik topraklar
		e) Kırmızı-Sarı Podzolik topraklar
	6. Ormanlık sıcak ılıman ve tropikal bölgelerin lateritik toprakları	a) Kırmızımsı Kahverengi Lateritik topraklar
		b) Sarımsı Kahverengi Lateritik topraklar
		c) Lateritler
II. İntrazonal topraklar	1. Halomorfik topraklar	a) Solonçak (Tuzlu) topraklar
		b) Solonetz (Sodik) topraklar
		c) Solod (Tuzlu-Sodik) topraklar
	2. Hidromorfik topraklar	a) Humik Gley topraklar
		b) Yüksek Dağ (Alp) Çayır toprakları
		c) Islak Turba toprakları
		d) Yarı Islak Turba toprakları
		e) Düşük Humik Gley topraklar
		f) Planosoller
		g) Tabansuyu Podzol toprakları
		h) Tabansuyu Laterit toprakları
	3. Kalsimorfik topraklar	a) Kahverengi Orman toprakları
		b) Rendzinalar
		c) Vertisoller
III. Azonal topraklar		a) Litosoller
		b) Regosoller
		c) Alüvyal topraklar

Eski Amerikan sınıflamasında büyük toprak grubunun altında yer alan alt kategoriler ise sırasıyla familya, seri, tip ve fazdır (TKİB, 2008):

Familya: Ortak toprak profil özelliklerine göre birkaç seriden oluşturulmuş gruptur.

Seri: Yüzey toprağının bünyesi hariç, bütün önemli karakteristikleri aynı olan genetik katmanlara sahip ve benzer ana maddelerden oluşan toprak grubu.

Tip: Serinin üst katmanın bünyesine göre bölümlere ayrılmasıyla oluşturulan grup.

Faz: Seri veya tipin erozyon, eğim, taşlılık veya eriyebilir tuz muhtevası gibi, bazı önemli sapmalara dayanarak belirlenen alt bölümlerdir.

Marbut sınıflaması diğer ülkelerin de bu sınıflamayı kullanmaya başlaması ile bölgesel ve yerel özellikleri dikkate alan başka büyük toprak grupları bu sınıflamaya eklenmiştir.

Daha sonra yapılan revizyonlar sırasında bunların bazıları birleştirilmiş, yenileri sınıflamaya sokulmuş ve bazıları ise sınıflamadan çıkarılmıştır. Örneğin daha önce sınıflamada yer almayan; Asit Kahverengi Orman toprakları, Kırmızı Akdeniz toprakları, Kahverengi Akdeniz toprakları, Krasnozemler, Jeltozemler, Kalsisoller, Plaggenler, Ando toprakları, Bazaltik topraklar, Rankerler ve Kuru Kumlar sınıflamaya eklenmiştir (TKİB, 2008).

Ülkemizde Topraksu Mülga Genel Müdürlüğü (1966-1971) ve Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (1982-1984) tarafından yapılan toprak etüt ve haritalama çalışmalarında yukarıdaki büyük toprak gruplarına ek olarak Kırmızı-Kahverengi Akdeniz ve Kireçsiz Kahverengi Orman toprakları ile Kolüvyal, Hidromorfik Alüvyal ve Organik topraklar da ayrı grup olarak haritalanmıştır (TKİB, 2008). Ön etüt amaçlı olarak gerçekleştirilen 1/25 000 ölçekli toprak haritalarında Sıra, Alt Sıra ve Büyük Toprak Grupları dikkate alınırken familya, seri ve tip kullanılmamış ve doğrudan faza geçilmiştir (TKİB, 2008).

Türkiye'de iklim ve bitki örtüsü gibi doğal etkenler yönünden homojenlik gösteren, aynı kökene sahip toprakların bulunduğu; **Orta Anadolu Kuşağı** (1), Güneydoğu ve Doğu Anadolu'nun büyük bölümünü kapsayan **yarı kurak ot-çayır kuşağı** (2), Akdeniz, Ege ve Marmara'nın güneyini kapsayan **nemli orman kuşağı** (3) olmak üzere üç ana toprak kuşağı belirlenmiştir. Ayrıca ana materyal, engebelilik vb. özelliklerine bağlı olarak biçimlenen ve her kuşakta görülebilen **"kuşak dışı**" ve ot kuşağından orman kuşağına geçişte **"geçit kuşağı"** olarak tanımlanan topraklar vardır (Çizelge 4.4; ÇOB, 2003).

Çizelge 4.4. *Türkiye'de toprak sınıflarının dağılımı (KHGM, 1987)*

Kuşak(%)	Büyük Toprak Grubu	Dağılımı(ha)	Türkiye Yüzölçümüne Oranı
Kurak	Kahverengi	1.528.750	19.7
Ot-Çayır Kuşağı	Kestanerengi	4.485.178	5.8
Geçit Kuşağı	Kireçsiz kahverengi	6.091.544	7.8
	Kahverengi orman	12.287.648	15.8
Nemli Orman Kuşağı	Kireçsiz kahverengi orman	7.978.960	10.2
	Podzolik	3.211.260	4.1
	Yüksek dağ çayır.	302.094	0.4
Akdeniz Kuşağı	Kırmızı Akdeniz	2.239.629	2.9
	Rendzina	602.172	0.8
Kuşak Dışı	Vertisoller	589.866	0.8
	Bazaltik vertisoller	1.061.027	1.4
	Regosoller	669.243	0.9
	Litosoller	9.136.719	11.7
	Alüviyal ve kolüvyaller	7.776.008	10.0
	Çıplak kayalıklar	2.930.933	3.8
Toplam		74.661.031	96.1

4.2.5.2. Toprak taksonomisi

Eski Amerikan Toprak Sınıflaması pratikte çok kullanışlı olmadığından Dünya genelinde onun yerine Yeni Amerikan Toprak Sınıflaması veya Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 1999) sınıflaması kullanılmaktadır (Çizelge 4.5).

Toprak taksonomisi bugün dünyada en yaygın kullanılan ve giderek geliştirilen bir sistem olmasına rağmen henüz ülkemizde sistematik olarak kullanılmamaktadır. Bu sınıflamada üst kategoriler sıra, alt sıra ve büyük grup, alt kategoriler alt grup, familya ve seridir. Toprak sıraları başlangıçta 10 adet iken, önce Andisollerin ve daha sonra Gelisollerin ilavesi ile sayıları 12'ye çıkmıştır (TKİB, 2008).

Bu sınıflamada alt sıranın altında yer alan büyük grup üsttekilerden birinin önüne türetilmiş bir önek takılarak adlandırılmaktadır. Bunun altındaki alt grubun adı ise büyük grup adının önüne özelliğe göre türetilmiş bir sıfat takılarak yapılmaktadır. Familya adında da alt grup adının önüne sıfatlar getirilmektedir. Burada serinin kapsamı daha daraltılmış ve toprak tipi kaldırılmıştır. Seri, renk, bünye, reaksiyon, yapı, mineral ve kimyasal bileşim ve toprak profilindeki düzenlenme bakımından benzer olan esas horizonlara sahip topraklardan oluşmaktadır (TKİB, 2008).

Çizelge 4.5 *Toprak taksonomisine göre toprak sınıfları (Soil Survey Staff, 1999).*

SIRA (ORDO)	**Alt Sıra (Alt Ordo)**		
1. Alfisoller: Semiaridden hümide kadar değişen sahalarda karışık bir bitki örtüsüne sahip, kil ve bitki besinlerince zengin alt toprağa sahip topraklar.	Aqualfler Cryalfler	Udalfler Ustalfler	Xeralfler
2. Andisoller: Normal olarak volkanik ana maddeden yüksek gözeneklilik, parçacık yüzey alanı ve su tutma kapasitesine sahip topraklar.	Aquandlar Cryandlar Torrandlar	Udandlar Ustandlar	Vitrandlar Xerandlar.
3. Aridisoller: Çöllerde mezofitik bitkileri yetiştirmek için çok kuru olan kilce zengin bir alt toprak ve/veya tuz ve karbonat depozitleri olan topraklar.	Argidler Calcidler Cambidler	Cryidler Duridler	Gypsidler Salidler
4. Entisoller: Az veya hafif gelişme gösteren ve ana maddelerini yansıtan özelliklere sahip, dik yamaçlarda, sel düzlüklerinde ve kumullardaki topraklar.	Aquentler Arentler	Fluventler Orthentler	Psammentler
5. Gelisoller: Tundra bölgelerinde koyu renkli bir organik yüzey katı, bunun altında mineral katlar ve daha altta sürekli donmuş kata sahip topraklar.	Histeller Ortheller	Turbeller	
6. Histosoller: Çok zayıf drene olmuş, düşük rakımlı sahalarda kamışlar, otlar, yapraklar, hidrofitik bitkiler ve odunsu materyallerden türemiş, ayrışmış organik maddeye sahip topraklar.	Fibristler Folistler	Hemistler Sapristler	
7. Inceptisoller: Değişime uğramış katmanlar ihtiva etmekle birlikte, halâ bazı ayrışabilir mineraller bulunduran topraklar. Çok farklı sıcaklık ve rutubete farklı çevrelerde bulunabilirler.	Anthreptler Aqueptler	Cryeptler Udeptler	Usteptler Xereptler.
8. Mollisoller: Otluk arazilerde, bitki besinlerince zengin ana maddeden oluşmuş, koyu renkli bir yüzey horizonuna sahip topraklar.	Alboll'ler Aquoll'ler Cryoll'ler	Rendoll'ler Udoll'ler	Ustoll'ler Xeroll'ler.
9. Oxisoller: Hümid, tropik veya subtropik sahalarda belirgin katmanları bulunmayan kırmızımsı veya sarımsı düşük aktif killer ve ayrışabilir minerallere sahip topraklar.	Aquoxlar Peroxlar	Udoxlar Torroxlar	Ustoxlar.
10. Spodosoller: Hümid sahalarda, kırmızımsı, alüminyum ve/veya demirce zengin bir katman üzerinde açık gri bir yıkanma katmanı bulunan topraklar.	Aquodlar Cryodlar	Humodlar Orthodlar.	
11. Ultisoller: Hümid sahalardaki kilce zengin, fakat bitki besinlerince fakir alt toprağa sahip topraklar.	Aquultlar Humultlar	Udultlar Ustultlar	Xerultlar
12. Vertisoller: Kuruduklarında büzülen ve çatlaklar oluşturan ve ıslandıklarında şişen topraklar.	Aquertler Cryertler	Torrertler Udertler	Ustertler Xerertler

4.2.5.3. FAO/UNESCO toprak sınıflaması

Dünyada yaygın kullanılan toprak sınıflamalarından biri de FAO/UNESCO Toprak Sınıflaması'dır (Çizelge 4.6). 1/5.000.000 ölçekli dünya toprak haritasını hazırlamak için tasarlandığından sınıflamada alt kategoriler kullanılmamıştır. Toprak haritalama birimleri en yakın olarak büyük toprak grubuna karşılık gelmektedir. Grupların çoğunun değişik sayıda alt grubu varken bazılarının alt grubu yoktur (TKİB, 2008).

Çizelge 4.6 *FAO/UNECSO toprak grupları sembolleri*

No.	Toprak Grubu	Sembol	No.	Toprak Grubu	Sembol			
1.	Histosol'ler	HS	11.	Plinthosol'ler	PT	21.	Albefluvisol'ler	AB
2.	Cryosol'ler	CR	12.	Ferralsol'ler	FR	22.	Alisol'ler	AL
3.	Anthrosol'ler	AT	13.	Solonetz'ler	SN	23.	Nitisol'ler	NT
4.	Leptosol'ler	LP	14.	Planosol'ler	PL	24.	Acrisol'ler	AC
5.	Vertisol'ler	VR	15.	Chernozem'ler	CH	25.	Luvisol'ler	LV
6.	Fluvisol'ler	FL	16.	Kastanozem'ler	KS	26.	Lixisol'ler	LX
7.	Solonchak'lar	SC	17.	Phaeozem'ler	PH	27.	Umbrisol'ler	UM
8.	Gleysol'ler	GL	18.	Gypsisol'ler	GY	28.	Cambisol'ler	CM
9.	Andosol'ler	AN	19.	Durisol'ler	DU	29.	Arenosol'ler	AR
10.	Podzol'ler	PZ	20.	Calcisol'ler	CL	30.	Regosol'ler	RG

Daha önceden yaygın olarak kullanılmış olması nedeniyle Eski Amerikan Toprak Sınıflaması üzerinde ülkelere ve bölgelere göre bir takım yeni düzenlemeler yapılmıştır. Hatta Amerika'da da Eski toprak sınıflaması ile yeni sınıflamalar birbirinden oldukça farklı olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla Eski Amerikan Toprak Sınıflaması ile yeni sınıflamaların karşılaştırılması için zaman içinde yaklaşımlar geliştirilmiştir. Soil Survey Staff (1999) tarafından ortaya konulan toprak taksonomisi ve FAO (2006) tarafından ortaya konulan toprak sınıflamalarının karşılaştırılması amacıyla geliştirilen 7. yaklaşım yöntemi ile Eski Amerikan Sınıflaması ve Toprak Taksonomisi kabaca karşılaştırılabilmektedir. (Çizelge 4.7).

4.2.6. Toprak kalitesini etkileyen faktörler ve toprak kirliliği

İnceleme alanında bulunan topraklar toprak haritalarının yapıldığı 1980'li yıllardan bu yana sürekli olarak yerleşime açılmakta ve konut ve sanayi alanı olarak kullanım artmaktadır. Türkiye'deki ekili arazilerin % 83'ü çeşitli çevre sorunları ile karşı karşıyadır (ÇOB, 2003). Ayrıca tarım arazilerinin tarım dışı amaçlarla kullanılması, endüstriyel kirliliğin artması vb. nedenlerle tarım arazisi kullanım potansiyelimiz azalmakta ve tarım topraklarının sorunlarını her geçen gün arttırmaktadır (Kurt ve Arık, 2010).

Ormanların aşırı ve yanlış kullanılarak tahrip edilmesi, yangınlar, tarla açılması, sanayileşme ile birlikte çevre ve hava kirlenmesi sonucu asit yağmurları gibi sorunların yanında tarım topraklarının hatalı işlenmesi, mera ve çayırların bilinçsiz ve aşırı kullanılmaları ve buna benzer sebeplerle rüzgâr ve yağışlarla hızlanan toprak erozyonu bugün dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de en önemli toprak ve çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Kurt ve Arık, 2010). Konya çevresinde de yağışların oldukça az olması, bilinçsiz otlatma ve arımsal faaliyetler nedeni ile rüzgar erozyonu önemli bir sorun olup çöl olarak nitelenebilecek alanlar bulunmaktadır.

Çizelge 4.7. *Büyük toprak gruplarının yaklaşık karşılıkları*

Büyük Toprak Grubu	**Toprak Taksonomisi**	**FAO/UNESCO**
Alüvyal	Fluvent, Incept., Molli.	Fluvisol
Andosol	Andisol	Andosol
Asit Kahverengi Orman	Ochrept	Phaeozem, Cambisol
Bazaltik	Ochrept	Cambisol
Çernozyem	Udoll, Ustoll	Chernozem, Phaeozem
Çöl Toprağı	Argid	Arenosol, Gypsisol
Degrade Çernozyem	Boralf, Boroll	Chernozem, Phaeozem
Düşük Humik Gley	Aquult	Gleysol
Gri-Kahverengi Podzolik	Udalf	Luvisol
Gri Orman Toprağı	Boralf	Gleysol, Podzol
Hidromorfik Alüvyal	Aquoll	Gleysol, Albeluvisol
Humik Gley	Aquoll	Gleysol
Islak Turba Toprağı	Fibrist, Hemist, Saprist	Histosol
Jeltozem	Ultisol	Acrisol, Nitisol
Kahverengi	Ustoll, Xeroll	Cambisol, Calsisol
Kahverengi Akdeniz	Udalf	Lixisol
Kahverengi Orman	Ochrept, Xeroll, Udoll	Cambisol, Leptosol
Kahverengi Podzolik	Orthod	Podzol
Kalsisol	Boroll, Orthid, Ustoll	Calsisol
Kestanerengi	Ustoll, Xeroll	Kastanozem
Kırmızı Akdeniz	Ustalf, Xeralf	Lixisol
Kırmızı Çöl Toprağı	Orthid, Argid	Arenosol, Gypsisol
Kırmızımsı Kahverengi	Ustalf, Calcid	Kastanozem
Kırmızımsı Kestanerengi	Ustalf, Ustoll	Phaeozem
Kırmızımsı Prairie	Ustoll	Phaeozem
Kırmızımsı Kahverengi Lateritik	Humult,Udalf, Udult	Acrisol
Kırmızı-Sarı Latosol	Oxisol	Ferralsol
Kırmızı-Sarı Podzolik	Udult, Ustult	Acrisol, Nitisol
Kireçsiz Kahverengi	Xeralf, Ustalf	Luvisol
Kireçsiz Kahverengi Orman	Ochrept	Cambisol
Kolüvyal	Fluvent	Leptosol, Arenosol
Krasnozem	Ultisol	Acrisol, Nitosol
Kuru Kum	Psamment, Orthent	Arenosol
Laterit	Ultisol	Ferralsol, Plinthosol
Litosol	Orthent	Arenosol, Regosol
Organik	Fibrist, Hemist, Saprist	Histosol
Planosol	Aqualf	Planosol
Podzol	Orthod	Podzol
Prairie Toprağı (Brunizem)	Udoll	Phaeozem
Ranker	Ochrept	Leptosol
Regosol	Psamment, Orthent	Regosol, Arenosol
Rendzina	Rendoll	Leptosol
Sarı Podzolik	Paleudult	Acrisol
Sierozem	Calcid, Calciargid	Cambisol, Gypsisol
Solod	Aqualf, Xeralf	Solonchak, Solonetz
Solonçak	Orthid, Aquept	Solonchak
Solonetz	Natric Alfi, Aridi, Molli	Solonetz
Tabansuyu Laterit	Aquult, Udult	Ferralsol
Tabansuyu Podzol	Aquod	Podzol, Albeluvisol
Tundra Toprağı	Gelisol	Cryosol
Vertisoller	Vertisol	Vertisol
Wiesenboden	Aquoll	Luvisol
Yüksek Dağ (Alp) Çayır	Aquod, Aquoll	Leptosol, Luvisol
Yarı Islak Turba	Aquept	Histosol

İnsanların yaşamlarını sürdürmek üzere yaptıkları birçok faaliyet çevre ve topraklarda istenmeyen kirliliklere neden olmaktadır. Selinus ve ark. (2004)'ne göre çevre ve toprak kirliliğine neden olan başlıca insan aktiviteleri; madencilik (üretim, sondaj, maden zenginleştirme, eritme, izabe ve arıtma işlemleri), enerji üretimi (fosil yakıt, nükleer, jeotermal ve hidroelektrik çalışmaları), diğer endüstriyel ve üretim faaliyetleri (metalurji ve kimya sanayi, tuğla ve boru imalatı, çimento üretimi, seramik ve cam sanayi, plastik ve boya üretimi ve gübre üretimi), evsel atıklar (çöp, kül, kanalizasyon), tarımsal faaliyetler (gübre fosil yakıt kullanımı), ulaşım (motorlu araç kullanımı), içme-kullanma suyu temini (arıtma ve dağıtım) olarak sayılmaktadır. Özellikle madencilik ve tarımsal faaliyetlerin çevreyi kirlettiği iyi bilinmektedir (Lottermoser ve ark., 1998; Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; Krüger ve Gröngröft, 2003; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Essington, 2005; La Blanco ve ark., 2006). Sayılan bütün bu insani faaliyetler Konya'da yoğun olarak gerçekleşmektedir. Buna bağlı olarak kent merkezi ve yakın çevresinde analiz edilen elementlerin bazılarının yoğunlaşması sadece jeolojik yapı ve maden yataklarına değil aynı zamanda ve daha yoğun olarak insani aktivitelere de bağlıdır.

Maden yataklarının ve özellikle metalik madenlerin çevresindeki kayaçlar, topraklar, sular ve bitkilerde yerel ekosisteme bağlı olarak metal kirliliklerinin olduğu bilinmektedir. Dünyanın birçok bölgesinde maden yataklarının işletilmesi ve metallerin üretilmesi esnasında gerek söz konusu maden yatağının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri gerekse metalurjik işlemlerde kullanılan kimyasallar nedeniyle büyük ölçekli çevresel kirlilikler belirlenmiştir (Ellis, 1940; WHO, 1988; Horowitz ve Elrick., 1988; Johnson ve ark., 1990; Bender, 1991; Prusty ve ark., 1994; Sahu ve ark., 1994; Lottermoser ve ark., 1998; Zar, 1999; Grosbois ve ark., 2001; Krüger ve Gröngröft, 2003; Yokel ve Delistraty, 2003; Camm ve ark., 2004; Fordyce, 2004; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Smedley ve Knniburgh, 2004; Romero ve ark., 2007).

İnceleme alanının hemen kuzeybatı sınırında terkedilmiş Sızma-Ladik civa yatağı bulunmaktadır. Civa da dahil olmak üzere ağır metaller genellikle çevreye dağıldıklarında uzun yıllar giderilemeyecek kirliliklere neden olmaktadır (Abboat ve ark., 2003; Abderahman and Abu-Rukah, 2006; Abu-Rukah, Y., 2001; Al-Aasm ve ark., 1998; Borrego ve ark., 2002; Chang ve ark., 2005, Clark ve ark., 2001, Diawara ve ark., 2006). Ülkemizde de yakın ve uzak çevresine olumsuz etkileri olan birçok metalik maden yatağı bulunmakta olup bunların birçoğu; ağır metal kirliliği, sularda As, Pb, Zn,

Cd kirliliği, asit-maden drenajı gibi çalışmalara konu olmuştur (Arık ve Nalbantçılar, 2004; Güven ve ark., 2004; Korkusuz ve ark., 2004; Arık ve Nalbantçılar, 2005a; Atabey, 2005, Arık ve ark., 2009; Arık ve Yaldız, 2010).

Dünya genelinde kentleşmeye bağlı kirlilikler ise araştırma aşamasında olup bir takım analizler ve yorumlamalar yapılmış olup ülke yönetimleri kirlilik kaynaklarına yönelik olarak düzenlemeler yapmaktadır (Kabata-Pendias ve Pendias, 2004; Komatina, 2004, Selinus ve ark., 2004; Mirsal, 2008; Berkowitz ve ark., 2008). Toprağın her geçen gün kirlenmesi, geri dönüşümü olmaksızın kullanılamaz durumda olması özellikle kentleşmenin ve sanayi bölgelerinin çoğalması, maden yataklarının işletilmesi, doğal kaynakların hızla tükenmesi, trafik yoğunluğunun artması ve bununla birlikte çeşitli ağır metallerin etkisiyle doğal dengenin bozulmasına sebep olmuştur (Kim ve ark. 2003).

Dünyada yaşanan hızlı kentleşme ve bunun sonucu olarak tarımsal, ormanlık ve kırsal alanların yerleşim alanlarına dönüştürülmesi toprakların yapısında önemli değişikliklere neden olmaktadır. Yapılaşma aşamasında, sediman miktarında önemli, yüzey akışında ise orta derecede bir artış olmaktadır. Şehirleşme ile birlikte birçok alan geçirimsiz malzemelerle kaplanmakta ve kanalizasyon sistemleri nedeniyle yüzey akışı daha da hızlanmakta, taşkınların büyüklüğü ve oluşum sıklığını artırmaktadır. Bu aşamada nehirler, az sediman yükü ve yüksek yüzey akışına kanallarını daha derin hale getirerek uyum sağlarlar (Keller, 2000).

Hızlı kentleşme ile topraklar kazınarak kaybedilmekte ve düzeni bozulan toprakların yeniden şekillendirilmesi toprağın dayanımını düşürmektedir. Yapılaşma ile alanda yeralan boşlukların dışarıdan getirilen malzeme ile doldurulması orijinalinden farklı toprakların varlığına sebep olur. Toprakların sularını çekmek için topraklarda uygulanan drenaj ile suların süzülmesi ve pompalanması, toprakların kurumasına yerel ekosistemin değişmesine neden olur.

Sanayileşmenin bir sonucu olarak SO_2, NO_x, HNO_3, HCI ve HF gibi bileşikler fabrika bacalarından atmosfere bırakılırken hava kirliliğine ve SO_2 emisyonlarından kaynaklanan asidik yağışlar çevredeki bitkilere zarar vermekte ve dolayısıyla da toprağı olumsuz yönde etkilemektedir (TÇV, 1995).Çeşitli kimyasalların tarımsal ve endüstriyel faaliyetler esnasında bilerek ya da kazara toprağa eklenmesi toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Bu kimyasallar organik olabileceği (ot ilaçları, bitki beslemesi takviye ilaçları, böcek ilaçları vb.) gibi ağır metaller de olabilir (Pb, Zn, Cu).

Karayolları kenarlarındaki topraklar yoğun trafik nedeniyle ulaşım araçlarında kullanılan yakıtlar, yollara gelişi güzel atılan çöpler ve araç üretiminde kullanılan

malzemelerde yoğun bulunan Pb, Zn, Cu ve Fe gibi ağır metaller bakımından kirletilebilmektedir (Türer, 2000). Topraklar, atıkların kontrolsüzce depolanması sebebiyle de kirlenmektedir. Kirleticilerin atmosfere ve yeraltısuyuna karışması veya bitkilerin bu kirleticileri bünyelerine almaları sonucunda kirleticiler besinler yoluyla insanlara ulaşmaktadır. Endüstriyel ve evsel kullanımla kirlenen atık suların boşaltıldığı yüzey sularının tarım alanlarında sulama amacıyla kullanılması da bir diğer risk faktörüdür (Kurt ve Arık, 2010).

Çevre ve Orman Bakanlığı (2001) tarafından yayınlanan Toprak kirliliği kontrolü ve noktasal kaynaklı kirlenmiş sahalar için yönetmelik'te Cd, Cr, Cu, Ni ve Pb için verilen konsantrasyonlar AB ülkeleri için izin verilen ağır metal konsantrasyonları ile karşılaştırıldığında özellikle Cd, Ni, Cu ve Pb için değerleri çok yüksektir (Dartan, 2013).

Canlı hayatının vazgeçilmez ve en önemli unsurlarından biri olan toprakların erozyonla kaybı, dünyamızda 2000 yıldan daha uzun bir süreden beri devam etmektedir (ÇOB, 2003). Toprağın organik maddece zengin üst kesiminin erozyona uğraması erozyondan geriye kalan toprakların içerik olarak fakirleşmesinin yanısıra taşınan toprakların depolandığı yeni alanlarda da sediman kirliliği problemi yaşanmaktadır. Sedimanların toksik kimyasal atıklar (tarımsal gübre ve böcek ilaçları) içermeleri hem fiziksel hem de potansiyel kimyasal kirletici konumuna sokmaktadır (Montgomery, 2000).

Türkiye'de tarımsal alanlardan akarsularla taşınan toprak miktarı, ABD'nin 7, Avrupa'nın 17 ve Afrika'nın 22 katıdır. Erozyonla yılda 90 milyon ton bitki besin maddesi toprakla birlikte yitirilmektedir. Rüzgâr erozyonu 506 bin hektarlık bir yayılımla daha çok kurak iklime sahip olan Konya ve çevresinde görülmektedir (TEMA, 2003). ÇOB (2003)'na göre her yıl tarım alanlarından ortalama 500 milyon m^3 ve 1.4 milyar ton verimli üst toprağın kaybı gerçekleşmektedir (ÇOB, 2003, Kurt ve Arık, 2010'dan).

Verimli toprakların yağış azlığı ve kuraklık nedeniyle canlı yaşamını destekleyemez duruma gelmesi çölleşme olarak tanımlanmaktadır (Kurt ve Arık, 2010). Ormanların yok edilmesi, otlakların azalması, erozyon, sulanan toprakların yetersiz drenajı ve su kaynaklarının aşırı tüketimi çölleşmenin sebeplerinden bazılarıdır (Keller, 2000). Afrika'nın çöl olmayan topraklarının % 40'ı, Asya'nın % 32'si ve Latin Amerika'nın % 19'u çölleşme riski taşımaktadır (Merritts ve ark., 1998; Kurt ve Arık, 2010'dan). Konya Kapalı havzası ülkemizin yıllık ortalama 318 mm/m^2 yağış almakta

olup çölleşme sınırında olan bir bölgede bulunmaktadır (www.metor.gov.tr, 2013). Konya ve yakın çevresinde tarımsal faaliyetler için yoğun bir yeraltı suyu kullanımı vardır. Su üretimi için açılan kuyuların ¾'ü kaçak ve kontrolsüzdür. Dolayısıyla yıllık tüketim ve kirlenme riski kontrol edilememektedir. Bu durum yakın gelecekte su azlığı ve kirliliği riski taşımaktadır.

4.3. İnceleme alanındaki toprakların sınıflandırılması

Toprak bilimcilere göre topraklar bir çok farklı özelliğine göre sınıflandırılabilmektedir. İnceleme alanındaki topraklar toğrakların coğrafi iklimsel koşullarını esas alan tarımsal sınıflama (Eski Amerikan Toprak Sınıflaması, Marbut Sınıflaması), toprakların arazi kullanım kabiliyetleri (AKKS) ve arazi uygunluk sınıflamalarına göre değerlendirilmiştir.

4.3.1. İnceleme alanındaki toprakların Marbut Sınıflaması

Bu çalışmada toprak sınıflaması için 1988 yılında Konya Köy hizmetleri bölge müdürlüğünce Eski Amerikan Toprak sınıflama sistemine göre hazırlanmış "Konya ve Çevresinin Toprak Sınıfı" (KHGM, 1987) haritasından faydalanılmıştır.

İnceleme alanında iklim, topoğrafya ve kaynak malzeme yani jeolojik özelliklerin farklılıkları nedeniyle zonal, intrazonal ve azonal niteliklere sahip topraklar oluşmuştur (Çizelge 4.8).

İnceleme alanında yüzeyleyen başlıca zonal topraklar; kurak bölgelerin açık renkli toprakları alt ordosundaki Kahverengi topraklar (B), ve Kırmızımsı kestane rengi topraklar (D), Yarı kurak, yarı nemli ve nemli otlukların koyu renkli toprakları alt ordosuna ait Kırmızımsı kahverengi topraklar (F) ve Orman-otluk geçiş alanlarının toprakları alt ordosuna ait olan Kireçsiz kahverengi topraklar (U) ve Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N)'dır. İ

nceleme alanındaki intrazonal topraklar ordosuna ait topraklar Hidromorfik topraklar alt ordosuna ait olan Hidromorfik alüvyal topraklar (H)'dır.

İnceleme alanında Azonal topraklar ordosuna ait topraklar ise; Alüvyal topraklar (A), Kolüvyal topraklar (K) ve Regosoller (L)'dir (TKİB, 1992; Tunçez ve Candan, 2008; Kaya ve Kılcı, 2011). Ayrıca üzerinde yeterince toprak örtüsü gelişmemiş Çıplak kayalık alanlar (ÇK) ve litosol topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.46).

Çizelge 4.8 *İnceleme alanında yüzeyleyen toprakların ordo, alt ordo ve büyük toprak gruplarına göre dağılımı.*

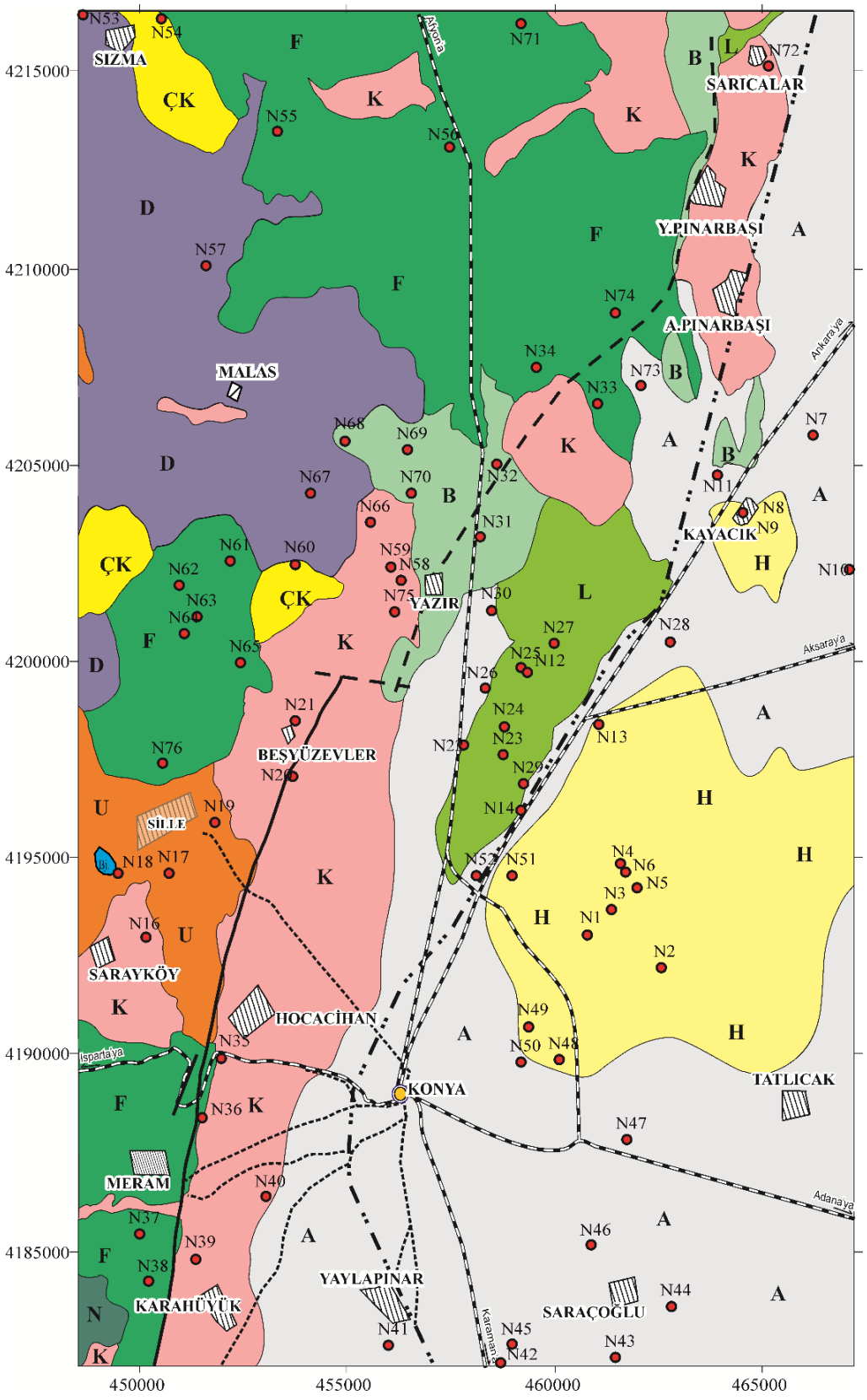
ORDO	**ALT ORDO**	**BÜYÜK TOPRAK GRUBU**
I. Zonal topraklar	1. Kurak bölgelerin açık renkli toprakları	Kahverengi topraklar (B)
		Kırmızımsı Kestane rengi topraklar (D)
	2. Yarı kurak, yarı nemli ve nemli otlukların koyu renkli toprakları	Kırmızımsı Kahverengi topraklar (F)
	3. Orman-otluk geçiş alanlarının toprakları	Kireçsiz Kahverengi topraklar (U)
		Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N)
II. İntrazonal topraklar	Hidromorfik topraklar	Hidromorfik alüvyal topraklar (H)
III. Azonal topraklar		Alüvyal topraklar (A)
		Kolüvyal topraklar (K)
		Regosoller (L)
		Çıplak kayalık (ÇK) litosoller

4.3.1.1. Zonal topraklar

Zonal toprakların oluşumlarında, iklim ve bitki örtüsü diğer genetik oluşum faktörlerinden ana materyal, topografya ve zaman faktörlerinin etkilerini önemli ölçüde örtmüş ve bu topraklar iklim bölgeleri esas alınarak alt ordolara ve büyük toprak gruplarına ayrılmışlardır Bu toprakların oluşumunda materyal, topografya ve drenaj gibi lokal etkiler iklim ve bitki örtüsünün etkilerini güçlendirmektedir. Profil oluşumu ve morfolojik yapı karakteristik ayrımlar göstermekte olup horizon sınırları oldukça belirgindir. Podsolloşma, lateritleşme ve kalsifikasyon oluşumlarında etken olan başlıca genetik olaylardır (Boşgelmez ve ark., 2001; Atalay, 2011; TKİB, 2008, genczıraat.com, 2008).

Türkiye'de yayılım gösteren zonal topraklar iklim faktörleri ve bitki örtüsünün izlerini taşıyan topraklardır. Farklı iklim bölgelerinde bulunan başlıca zonal topraklar Akdeniz iklim bölgesine özel kırmızı topraklar (Terra-rossalar), kuzey ve Batı Anadolu'daki nemli iklim bölgelerinde podsol toprakları, Orta Anadolu Bölgesi gibi kurak ve yarı kurak bölgelerde kahverengi, kırmızı-kahverengi, sierozem toprakları ile Yarı kurak-yarı nemli iklim bölgelerinin Kestane renkli, Kırmızımsı Kestane renkli topraklardır (TKİB, 2008).

İnceleme alanında bulunan başlıca zonal topraklar kahverengi topraklar (B), kırmızımsı kestane rengi topraklar (D), kırmızımsı kahverengi topraklar (F), kireçsiz kahverengi topraklar (U) ve kireçsiz kahverengi orman topraklarıdır (N).



Şekil 4.46. *İnceleme alanındaki toprak sınıflarının yayılım alanları* ***A:*** *Alüvyal* ***B:*** *Kahverengi* ***D:*** *Kırmızımsı kestane rengi,* ***F:*** *Kırmızımsı kahverengi* ***H:*** *Hidromorfik alüvyal,* ***K:*** *Kolüvyal,* ***L:*** *Regosoller,* ***N:*** *Kireçsiz kahverengi orman,* ***U:*** *Kireçsiz kahverengi topraklar,* ***ÇK:*** *Çıplak-kayalıklar (TKİB, 1992'den düzenlenerek alınmıştır)*

4.3.1.1.1. Kahverengi topraklar (B: Mollisol)

Bu topraklar daha çok kurak ve yarı kurak yıllık yağış ortalaması 250-370 mm ve sıcaklık ortalaması 10-12 ^{o}C olan iklimlerde bulunur. Oluştukları iklim bölgeleri yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve genellikle kar yağışlı olan karasal iklim bölgeleridir. Yağışlar çok az olduğundan toprak oluşunda etkileyici faktör sıcaklıktır. Doğal bitki örtüleri kısa boylu ot ve çalılardan ibarettir. En çok yetişen kültür bitkisi ise yıllık buğdaygil bitkileridir (TKİB, 2008).

Kahverengi toprakların rengi kahverengidir. Profillerinde çok miktarda kalsiyum bulunur. Bitki besinlerince zengin olup organik madde içerikleri ortadır. Doğal drenajları iyi olmakla birlikte alt toprağın altında çoğunlukla sertleşmiş kireç birikme katı yer alır. Bunun altında ise bir jips birikme katı bulunabilir. Bu topraklar yaz mevsiminde uzun dönemde kuru kalır. Yağışın çoğunun düştüğü kış ve ilkbaharda sıcaklık düşüktür. Bu nedenle, ilkbahar ve sonbahardaki kısa periyotlar hariç, toprakta kimyasal ve biyolojik etkinlikler yavaştır. Kahverengi topraklar Türkiye'de Orta Anadolu platosuna hakim olan topraklardır. Genellikle nadaslı kuru tarım sistemi kullanılır. Topraklarda verimi sınırlayan ve en az düzeye düşüren su noksanlığıdır (Boşgelmez ve ark., 2001; TKİB, 2008; Atalay, 2011).

İnceleme alanında Yazır Mahallesi civarında, Aşağıpınarbaşı Köyü güneyinde ve Sarıcalar Köyü batısında küçük alanlarda yayılım sunmaktadır. Bu toprakların büyük kısmı kuru tarımda kullanılmaktadır. Toprak derinliği yetersizdir. Meyilli ve taşlı olan önemli bir kısmı da mera şeklinde değerlendirilmekte olup sulu tarım ile bağ-bahçe gibi küçük alanlarda gerçekleşmektedir. Oluşmalarında kalsifikasyon rol oynadığından profillerinde kalsiyum bulunur (Kaya ve Kılcı, 2011).

Kahverengi topraklar tane boyu açısından değerlendirildiğinde kil killi tın özelliğinde bünyeye sahiptirler (Şekil 4.47) Bozyiğit ve Görür (2011)'e göre bu toprakların ana kayaçları kireçtaşı, marn, kumtaşı, kiltaşı, killi kireçtaşı ardalanmasından oluşan Neojen göl tortulları ve şistlerdir. ABC profilli topraklar olup erozyona uğrayanlarında A ve C horizonları görülür. Konya İli'nde Bozkır, Hadim, Seydişehir ilçeleri hariç merkez dahil bütün ilçelerinde bulunmakta olup toplam alanları 935.870 hektardır (TKİB, 1992). Çalışma sahasındaki kahverengi topraklarda şiddetli erozyon görülür.

4.3.1.1.2. Kırmızımsı kestane renkli topraklar (D: Mollisol

Kırmızımsı kestane renkli topraklar ılıktan sıcağa kadar değişen "yarı kurak iklim bölgelerindeki çayırlık arazilerin orta derecede koyu renkli toprakları" alt ordosunda yer almaktadırlar (Atalay, 2011). Doğal bitki örtüsü karışık otlar ve çalılar ve yer yer küçük ağaçlardır. Bu topraklar çoğunlukla karbonatlı killer, şistler, henüz sıkılaşmamış çakıllı kumlu vadi dolgusu çökelleri, kireçtaşları ve marnların üzerinde oluşmuşlardır. Bulundukları bölgelerde yıllık yağış ortalaması 450-700 mm, yıllık sıcaklık ortalaması ise 14-16 ^{o}C'tır. Killi veya tınlı bünyede olup genellikle kireççe fakirdir. Reaksiyonu hafif asidik, nötr veya hafif alkalen olabilir. Genellikle düz (% 0-1) veya hafif eğimli (% 1-3) arazileri oluşturan bu toprakların doğal drenajları iyi olup doğal verimlilikleri orta derecedir (Boşgelmez ve ark., 2001; TKİB, 2008). İnceleme alanında ise morfoloji genellikle dağlık ve tepelik alanlar şeklindedir. Kuraklıktan büyük ölçüde etkilenmemekle birlikte yüksek verimi etkileyen en önemli faktör su noksanlığıdır. İnceleme alanında yaygın kullanım şekli buğdaygil tarımıdır. Bunun yanında sulanabilen yerlerde baklagiller, sebze, meyve, bağ tarımı da yapılmaktadır (TKİB, 1992).

Kırmızımsı kestane renkli topraklar inceleme alanının kuzeybatı sınırında Ardıçlı Köyü ve Sızma Kasabası arasında yayılım göstermektedir. Bu kesimde Paleozoyik – Mesozoyik yaşlı metakırıntılı ve metakarbonatlı kayaçlar yaygın olup kayaçların bünyesindeki karbonat, kil ve diğer kırıntılılar toprağın da bünyesini oluşturmuştur. Tane oyu açısından değerlendirildiğinde bu topraklar kumlu kil, kili tın ve killi bünyeye sahiptirler (Şekil 4.47).

4.3.1.1.3. Kırmızımsı kahverengi topraklar (F: Mollisol)

Kırmızımsı kahverengi topraklar zonal topraklar ordosuna ait "arid bölgelerinin açık renkli toprakları" alt ordosunda yer almaktadır. Kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, kireççe zengin vadi dolgusu ve eski alüvyon çökelleri üzerinde oluşmuşlardır. Renk dışında bütün özellikleri Kahverengi topraklara benzemektedir. Kırmızımsı Kahverengi topraklar genellikle orta ve hafif eğimli arazilerde oluşmuşlardır. Genel olarak yıllık sıcaklık ortalaması 8-14 ^{o}C arasında değişmekte olup bu toprakların oluştukları bölgelerde kışlar soğuk, yaz ayları ise çok sıcak ve kuraktır (Boşgelmez ve ark., 2001; Atalay, 2011; www.gencziraat.com, 2013). Doğal bitki örtüleri tek yıllık yabani otlar, geven, deve dikeni, yavşan otu vs. gibi kurakçıl ot ve

çalılardır. Bu topraklarda biyolojik etkinlik düşük olup organik madde, azot ve fosforca fakirdirler. 300-400 mm kadar olan yıllık yağış ortalaması her yıl ürün verimine yeterli değildir. Doğal drenajları iyi gelişmiş olup doğal verimleri yüksek olmasına rağmen verimliliği etkileyen esas faktör su noksanlığıdır. Bu nedenle nadas münavebeli kuru tarım sistemi uygulanır. Düz ve düze yakın eğimde sulanabilirler ve bağ bahçe tarımına da elverişlidirler. Türkiye'de en geniş yayılma alanları Orta Anadolu platosunun güney ve doğu kısımları, Kızılırmak havzası ve Güneydoğu Anadolu'da Gaziantep Urfa ve Diyarbakır çevresidir (TKİB, 2008; Atalay, 2011).

İnceleme alanında Konya – İstanbul yolunun iki yanında eski alüvyal çökellerin üzerinde yayılım sunmaktadırlar. Ayrıca Sille kuzeyinde Beşyüzevler Mahallesinin batısında ve inceleme alanının güneybatısında Meram, Dere ve Karahüyük Mahalleri civarında yüzeylemektedirler. İstanbul yolu çevresindekiler daha batıdaki Sızma ve Ardıçlı bölgesinde yüzeyleyen metakırıntılı ve metakarbonatlı kayaçlardan türeyen Pleyistosen-Holosen yaşlı Beşyüzevler formasyonunun üzerinde gelişmişlerdir. Sille kuzeyindeki topraklar Sille formasyonu, Ulumuhsine formasyonu, Küçükmuhsine formasyonu gibi kırıntılı, karbonatlı, killi ve volkanik kayaçlar üzerinde oluşmuşlardır. Daha güneydeki yüzeylemeleri ise daha çok Ulumuhsine formasyonuna ait kireçtaşı ve killi kireçtaşlarının üzerinde oluşmuşlardır. İnceleme alanındaki kırmızımsı kestane rengi toprakların büyük bir çoğunluğu killi tın özelliğinde bünyeye sahiptir. Kırmızımsı kestane rengi toprakların çok azı kumlu-killi tın ve tın özelliğindedir (Şekil 4.47).

4.3.1.1.4. Kireçsiz kahverengi topraklar (U: Alfisol)

Zonal Topraklar ordosunun "Çayır-Orman Arazisi Geçit Toprakları" alt ordosuna giren büyük toprak grubu zayıf podsollaşma ve kalsifikasyon ile oluşmuşlardır. Bu topraklar ılıman yağışlıdan ılıman az yağışıyla kadar değişen iklim kuşaklarından oluşabilirler. Bu toprakların oluştukları yerlerde yıllık yağış ortalaması 500-800 mm ve yıllık sıcaklık ortalaması 14-18^{o}C'tır (Boşgelmez ve ark., 2001). Kireçsiz kahverengi topraklar genellikle karbonat içermeyen ana materyaller üzerinde oluşmuşlardır. Yer yer marn, kiltaşı ve karbonatlı kumtaşları ve nehir teraslarında farklı ana materyaller üzerinde de gözlenmesine rağmen birincil ana materyal magmatik kayaçlardır. ABC profiline sahip topraklardır. Genellikle iyi gelişmiş taneli yapıda, organik madde içeren, kahverengi ve sarımsı kahverenkli, kumlu tınlı ve kumlu bünyeye sahip bir A horizonu bulunmaktadır. A horizonunun altında genellikle daha fazla bir kil içeren B horizonu; prizmatik veya taneli yapıya sahiptir. B horizonunun

rengi yıkanan Fe ve Mn oksitlerinden dolayı A'ya göre daha kırmızı ve parlaktır (Atalay, 2011; TKİB, 2008).

Bu topraklar hemen hemen üniform olarak kahverengidir. Renk ve baz durumu ana materyal ve organik madde miktarına bağlı olarak değişir. Bu topraklar çoğunlukla yaprağını döken orman ağaçları kısmen meşe ve çalıların altında oluşmuşlardır. Genellikle eğimli arazi düzeylerini örtmektedirler. Bölgenin diğer topraklarında olduğu gibi bu topraklarda da meyil, erozyon ve taşlılık en önemli problemleri oluşturur (TKİB, 1992). Meyil, toprak işlemesini kısıtladığından çoğunlukla orman, funda ve mera olarak kullanılırlar. Konya ilinde toplam alanları 255.661 hektardır. Beyşehir, Seydişehir ve Konya'nın batısında görülür (Tunçez ve Candan, 2008). Kireçsiz Kahverengi Topraklar, organik madde, bitki besin maddelerinden azot ve fosforca fakir, orta derecede verimlik kabiliyetine sahip topraklardır. Eğimli arazilerde erozyona çok hassastırlar. Çok şiddetli erozyon ile solum tabakasının 1/3'nü kaybeden bu topraklar litosolik karakterde ve tarıma elverişli olmayan arazi görünümündedir (Bozyiğit ve Görür, 2011).

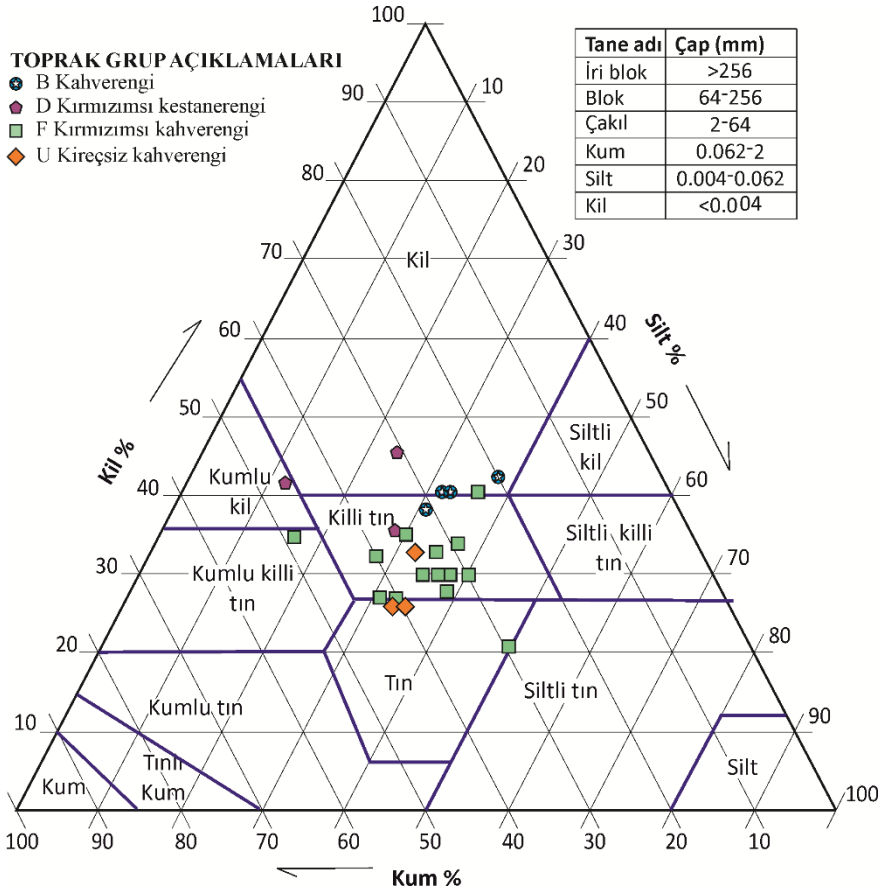
Ülkemizde en çok yayıldıkları alanlar Ege, Marmara, Batı Karadeniz, Akdeniz kıyı şeridi ve özellikle Trakya bölgeleridir. Yaygın tarım sistemi buğdaygiller ve ayçiçeği ile bazı baklagiller ve diğer bölgesel bitki türlerinin ziraatı şeklindedir. İnceleme alanında Sille ve Sarayköy arasında Küçükmuhsine formasyonuna ait andezitik ve dasitik volkanik kayaçların bulunduğu bölge üzerinde yayılım göstermektedirler. İnceleme alanındaki kireçsiz kahverengi topraklar killi tın-tın geçişinde yeralmaktadırlar (Şekil 4.47).

4.3.1.1.5. Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N: Kambisol)

Eski Amerikan toprak sınıflamasında başlangıçta yer almayan Kireçsiz kahverengi orman toprakları daha sonra Avrupa'da yapılan çalışmalarda sınıflandırmaya eklenmiş ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda da "orman-otluk geçiş alanlarının toprakları" içinde ele alınmıştır. Ana materyal oldukça değişken olup karbonat içermeyen magmatik ve volkanik kayaçlarla kırıntılı kayaçların üzerinde oluşabilmektedirler. Bu topraklarda üstte koyu renkli bir kat ve altta bundan biraz farklı bir kat bulunur. A(B)C profilli topraklar olup B horizonunu ayırt etmek oldukça zordur. Topraklar kireçsizdir ve reaksiyon asit, nötr veya alkalidir. Ana materyal ve organik madde miktarı toprağın rengini de doğrudan etkilemektedir. Doğal verimlilikleri düşük olan bu topraklar yarı-kurak ve yağışlı iklime sahip bölgelerde iğne yapraklı ve

yaprağını döken ağaçlardan oluşan ormanlık alanlarda oluşmuşlardır (Boşgelmez ve ark., 2001; Atalay, 2011; TKİB, 2008).

İnceleme alanının güneybatısında Meram mahallesinin güneyinde ve Karahüyük Mahallesinin batısındaki Çayırbağı ofiyoliti ve Hatıp Ofiyolitli melanjına ait ultrabazik kayaçların bulunduğu bölgede yayılım sunmaktadır. Genellikle çok eğimli olup düzlük alanlarda buğday üretimi yanısıra bağ-bahçe tarımı yapılmaktadır. Bu topraklardaki aşırı taşlılık sorunu bünye sınıflaması için yeterli toprak verisi elde edilmesini mümkün kılmamaktadır.



Şekil 4.47*. İnceleme alanındaki zonal toprakların tane boyuna göre bünyeleri*

4.3.1.2. İntrazonal topraklar

İntrazonal topraklar zonal toprakların yayılım gösterdiği alanlarda iklim ve bitki örtüsünün toprak oluşumu üzerine olan etkilerinin ana materyal, morfoloji ve drenaj gibi yerel faktörlerin etkisi ile örtüldüğü topraklardır. Bu toprakların oluşumunda aşırı ıslaklık, kötü drenaj, tuzluluk, alkalilik veya ana materyalin fazla oranda karbonat içermesi gibi faktörler topraklara karakteristik özellikler kazandırmışlardır (Erinç, 1977; Atalay, 2011; www.genciraat.com, 2013). İntrazonal topraklar birçok özellikleri bakımından, zonal topraklara benzemekle beraber belirli bir iklim kuşağı ve bitki örtüsü

için o bölgeye özgü tipik özellikleri taşımayabilirler. Türkiye'deki morfoloji, aşırı ıslaklık ve kötü drenaj faktörlerine bağlı olarak oluşan belli başlı intrazonal topraklar; tuzlu, alkali, tuzlu-alkali, rendzina, grumusol ve kahverengi orman toprakları ile hidromorfik alüvyal topraklardır (TKİB, 2008).

4.3.1.2.1. Hidromorfik alüvyal topraklar (H: Entisol)

İntrazonal topraklar ordosu içinde önemli bir yer tutan hidromorfik topraklar ıslaklık derecesinde aşırı toprak nemine sahiptir. Drenajı önleyen bir bünyeye sahip olmaları veya diğer toprak oluşumlarına göre daha düşük, düz ve içbükey çukurluk alanlarda bulunmaları bu toprakların nemini yüksek tutmaktadır. Hidromorfik topraklar içinde çok çeşitli toprak tipleri olmasına rağmen Türkiye'deki haritalama çalışmalarında incelenen başlıca büyük büyük toprak grupları yüksek dağ çayır toprakları ve hidromorfik alüvyal topraklardır.

Hidromorfik alüvyal topraklar Türkiye'nin her yerinde alüvyal topraklarla yan yana veya karışık durumda, yer yer küçük veya büyük sahalar halinde rastlanır. Akarsular veya göller tarafından oluşturulmuşlardır. Profil oluşumu olmayanlar azonal topraklara dahil edilirken profil gözlenenler zonal topraklar içinde ele alınır. Yer yer yalnız A ve C horizonları bulunan genç topraklar olarak ortaya çıkmaktadırlar. (TKİB, 1992). Bu toprakların özel iklimi olmamakla birlikte saz, kamış, çayırlık, yosun, acı ayrık ve kova otu gibi diğer su seven bataklık bitki türleri gibi özel bitkileri vardır (Kaya ve Kılcı, 2011; Bozyiğit ve Görür, 2011).

Hidromorfik alüvyal topraklarda yüzey drenajı ve iç drenaj çok kötü veya hiç drenaj olmadığından özellikle toprağın alt katları devamlı ıslaktır. Islaklık daha çok yüzeye yakın yeraltı suyundan kaynaklanmaktadır. Yılın büyük bir bölümünde toprak yüzeyi su ile kaplıdır. Toprakların bir kısmı ise taşkınlara maruzdur. Sürekli su etkisinde kaldıkları için yer yer bataklık niteliğinde ıslak özelliklere sahiptir. Yaz mevsiminde yoğun kurak dönemlerde yeraltı suyu seviyesi düşmekte toprak yüzeyi kuruyabilmektedir. Yeraltısuyundaki yükselip alçalmalar nedeniyle toprağın bu kesimlerinde gleyleşme olarak tanımlanan ardışımlı yükseltgenme (kırmızımsı) ve indirgenme (mavimsi gri) zonları oluşmaktadır. Kötü drenaj ve yüksek yeraltı suyu etkisiyle, hidromorfik alüvyal topraklar yüksek oranda eriyebilir tuz ve değişebilir sodyum içermektedirler. Genellikle düz ve düze yakın eğimli olan bu arazilerin devamlı tarım yapılamayan % 40 kadarı ise mera arazisine tahsis edilmiş bulunmaktadır (Atalay, 2011). Hidromorfik alüvyal topraklarda kamış, saz ve çayır otlarının kök, sap ve

yaprakları çok fazla olduğundan organik madde miktarı yüksektir. Organik maddenin havasız sahalarda ayrışması nedeniyle toprakta organik asit oluşmaktadır (Kaya ve Kılcı, 2011). Bu topraklarda derinlik fazla ise de, indirgenmiş katlar kök bölgesini sınırlandırmaktadır. Genellikle tarıma elverişli olmamalarına karşın yer yer işlenerek ziraat yapılabilir.

Konya merkez Aslım Bataklığı'nda Çumra'nın kuzeybatısında (Alakova Bataklığı'nda) Terskasan Gölü, Hotamış Bataklığı ve Tuz Gölü'nün güney batısında Ereğli ilçesinin batı ve kuzeybatısında görülür (Kaya ve Kılcı, 2011; Tunçez ve Candan, 2008). Konya ilinde hidromorfik alüvyal toprakların yüzölçümü 89.250 hektar olup, bunun 14.679 hektarı 5. sınıf, 74571 hektarı 7. sınıf arazilerdir (TKİB, 1992; Bozyiğit ve Görür, 2011).

İnceleme alanında Konya-Aksaray yolu ile Konya-Ereğli yolu arasında kalan ve Aslım Bataklığı olarak bilinen alanda ve Kayacık Mahallesi ve güneyinde Aslımyayla formasyonunun yayılım alanı ile sınırlıdır. Konya kent merkezinin doğusu ve güneyinde yaygın olarak gözlenen bu topraklarda açılan drenaj kanalları yardımıyla fazla su drene edilmiş ve ıslah edilerek yüksek verimlilikte tarıma elverişli alüvyal topraklara dönüştürülmüştür. Geçmişte Konya yakın çevresinde Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından hidromorfik alüvyal topraklar olarak haritalanan birçok toprak alanı günümüzde kuraklık ve aşırı yeraltı suyu kullanımı nedeniyle kurumuş ve tuzlu-alkali toprak özelliği kazanmıştır. İnceleme alanındaki hidromorfik alüvyal toprakların tane boylarına bünyeleri daha çok kil olmak üzere killi tın özelliğindedir (Şekil 4.48).

4.3.1.3. Azonal topraklar

Azonal topraklar genellikle genç topraklar olup oluşumlarında diğer toprak ordolarından farklı olarak iklim ve bitki örtüsü gibi aktif faktörler ile topoğrafya ve ana madde gibi pasif faktörlerin etkileri sonucu belirli morfolojik özellikler ve profil karakteristikleri kazanımı için yeterli süre geçmemiştir. Horizon oluşumu ve katmanlaşma hiç yok veya sınırlı düzeydedir. Azonal topraklar genellikle genç alüvyal ve kolüvyal çökeller üzerinde oluşmuştur. Zonal ve intrazonal topraklarla birlikte Türkiye'nin hemen her bölgesinde bulunan ve verimli tarım arazilerini oluşturan azonal topraklar genellikle iklim faktöründen bağımsız olarak oluşmaktadırlar. Belli başlı azonal topraklar; alüvyal topraklar ile birlikte kolüvyal topraklar, regosoller ve taşlı karakterli litosol topraklardır (www.gencziraat.com, 2013; Atalay, 2011).

4.3.1.3.1. Alüvyal topraklar (A: Entisol)

Alüvyal topraklar karakteristik bir iklim ve bitki örtüsünde oluşmayıp taşıma havzasındaki büyük toprak gruplarının fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerine sahiptir. Alüvyal toprakların çoğu daha yukarı arazilerden yıkanmış kireççe zengin topraklardır (Tunçez ve Candan, 2008). Genellikle genç çökeller üzerinde oluşan bu topraklarda profil yapısı gelişmemiş veya az gelişmiştir. Üst toprak alt toprağa belirsiz olarak geçer ve profilde değişik özellikte mineral katlar bulunabilmektedir. Genellikle horizonlar gelişmemiş olmakla birlikte bazen A ve C horizonları gözlenebilmektedir. Akarsu ve gölsel kökenli çökellerin meydana getirdiği ve muhtelif zamanlarda gelen sedimantasyonun durumuna göre profilinde çeşitli katlar bulunan genç ve derin topraklardır. Mineral bileşimleri akarsu havzasının litolojik bileşimi ile jeolojik periyotlarda yer alan toprak gelişimi sırasındaki erozyon ve birikme devirlerine bağlı olup heterojendir (Kaya ve Kılcı, 2011).

Alüvyal toprakların bünyeleri kumludan-killiye kadar değişik olabilir. İnce bünyeli veya sığ taban suyuna sahip alüvyal topraklarda düşey geçirgenlik düşüktür. Deniz kenarına yaklaştıkça tınlı ve killi bünye yapısı gösteren bu topraklarda yukarı havzada kaynağa yaklaştıkça toprak bünyesinin kumluya doğru değişmektedir. Yüzey toprağı nemli ve organik maddece zengin, alt toprak ise, daha iyi drene olur ve yüzey katları daha çabuk kurur. Derin yapılı, düz (% 0-1) ve düze yakın (% 1-3) eğimli, genellikle su geçirgenlikleri iyi, verimli ve arazi değeri yüksek topraklardır. Bitki örtüsü iklime bağlı olarak değişiklik gösterir. Tarım bakımından çok önemli olan bu topraklar, iklimin elverdiği bütün kültür bitkilerini yetiştirmeye uygundur. Ülkemizde özellikle deltalarda, taşkın ovalarında, nehir teraslarında ve yan dere ağızlarında küçük veya büyük alanlar halinde tarıma elverişli arazinin 1/7'sini (4.100.000 ha) oluşturmaktadır. Türkiye'nin en verimli ovalarından Gediz, Büyük Menderes, Küçük Menderes, Seyhan, Ceyhan, Bakırçay, Meriç ve diğer nehir havzaları ile Bafra, Çarşamba ovaları ile Antalya, Muş ve Iğdır ovaları alüvyal topraklarla örtülüdür. Çoğunlukla yeraltısuyunun etkisi altında olup sulanan arazilerde bu toprakların en önemli sorunu tuzluluk ve alkalilik tehlikesidir. Kontrollü sulama yapılması ve drenaj ihmal edilmemelidir. Erozyon tehlikesi çok az veya hiç yoktur (Tunçez ve Candan, 2008; Atalay, 2011; www.gencziraat.com, 2013).

Konya Ovası'nı güneyden çevreleyen Toros Dağları'nın ovaya inen vadilerinde kaba materyalli, iyi drenajlı alüvyal topraklar bulunmaktadır. Bu topraklarda Konya

ilinde alüvyal toprakların toplam alanı 619.227 hektardır (TKİB, 1992; Kaya ve Kılcı, 2011; Bozyiğit ve Görür, 2011).

İnceleme alanında Konya kent merkezinin çevresinde batı sınırı Çumra-Konya ve Konya-İstanbul yolunun hemen batısından başlayarak doğuya doğru genişleyen alanda yayılım sunmaktadır. Batı kesiminde genç alüvyal çökellerle temsil edilen Pleyistosen – Holosen yaşlı Konya formasyonu ve doğu kesiminde yine genç alüvyal çökellerden oluşan Sakyatan formasyonlarının üzerinde gelişmiştir. Alüvyal toprakların önemli bir bölümü killi tın ve kil bünyelidir (Şekil 4.48).

4.3.1.3.2. Kolüvyal topraklar (K: Endisol)

Kolüvyal topraklar genellikle dik yamaçlar ve dikey morfolojinin ürünü olan genç topraklardır. Türkiye'nin hemen her bölgesinde rastlanılan bu toprakların özel iklimi, bitki örtüsü, ana materyali ve belirgin bir tabaka oluşumu yoktur. Topoğrafik duruma bağlı olarak dik eğimlerin eteklerinde yerçekimi (gravitasyon), toprak kayması, heyelan, yüzey akışı, donma-çözülme olayları veya yan derelerle kısa mesafelerden taşınarak biriktirilmiş büyük ve köşeli kayaç parçaları ile karışık topraklardır. Yüzeysel veya orta derecede yüzeysel kalınlığı az topraklardır. Bünyeleri kumludan killiye kadar değişmekte olup karbonat içerikleri, reaksiyonları bulundukları bölgenin iklim koşulları ve üzerinde oluştukları ana materyale bağlı olarak değişmektedir (Boşgelmez ve ark., 2001; Atalay, 2011; TKİB, 2008).

Toprak karakteristikleri taşındıkları bölgedeki topraklara benzemektedir. Yağış ve akışın şiddetine ve eğim derecesine göre tanelerin büyüklükleri değişken ve alüvyal toprakların aksine birbirine paralel olmayan katmanlara sahiptir. Dik yamaçların eteklerinde ve vadi boğazlarında bulunanlar daha çok, az topraklı kaba taneli çakıl ve moloz içermektedirler. Yüzey akış hızının azaldığı oranda parçaların çapları küçülmektedir. Eğim faktörü mevsimsel olaylara bağlı olarak zaman zaman taşkına maruz kalmakta ve su erozyonuna hassaslaşmaktadır. Drenajları iyidir. Üzerlerindeki doğal bitki örtüsü iklime bağlı olup kurakçıl ot ve mera örtüsünden, orman örtüsüne kadar değişmektedir. Tarım altında olanlar sulandıklarında verimli olup bulundukları bölgelere göre hububat, tütün, zeytin, bağ, meyve bahçeleri gibi farklı tarımsal amaçlarla kullanılmaktadır.

Kolüvyal topraklar oluşumları nedeniyle alüvyal topraklara çok benzemekle birlikte onlardan temel farklılıkları bulunmaktadır. Bu farklar; kolüvyal toprakların katmanları bakımından homojen olmaması ve alt katmanların daha iri tanelere sahip

olması, tanelerin köşeli olması, eğimli arazilerde bulunması, ana materyalin renklerini yansıtması, geçirgen ve doğal drenajlarının çok iyi olması nedeniyle herhangi bir tuzluluk problemi göstermemesi ve başlıca taşınma faktörün yerçekimi olmasıdır (genczıraat.com, 2013; agri.ankara.edu.tr, 2013).

Konya Ovası'nı çevreleyen yüksek ve dik yamaçların önünde, bu depresyonlara inen çeşitli büyüklükteki akarsuların oluşturdukları birikinti koni ve yelpazelerinde ayrıca yüksek sahaların üzerindeki düz ve düze yakın eğimli arazilerde bulunan topraklardır. Erozyona açık meyilli ve taşlı topraklardır. Eğimin çok azaldığı yerlerde kolüvyal ve alüvyal topraklar birbirlerine geçişli olarak karışırlar. Kolüvyal topraklarda renk tamamen oluştuğu ana materyale bağlıdır. Profildeki çakıllar taşınma mesafenin kısalığı nedeniyle köşelidir. Ereğli, Seydişehir, Hotamış Bataklığı, Akgöl ve Kadınhanı civarında 337.183 hektarlık alana yayılmıştır (TKİB, 1992; Bozyiğit ve Görür, 2011; Kaya ve Kılcı, 2011)

İnceleme alanında kolüvyal topraklar Konya Fay Zonu'nun düşen bloğunda fay zonuna paralel olarak uzanmaktadır. Genellikle kendisi de fayın düşey hareketine bağlı olarak oluşan Kuvaterner yaşlı Karahüyük formasyonuna ait breşik yapılı konglomeraların üzerinde gelişmiştir.

Konya Fay Zonu'nun Yazır güneyindeki kesimi yüzeyde de açık bir şekilde izlenebilmekte olup bu kesimde fayın düşen bloğunun batı sınırından itibaren alüvyal yelpaze ve birikinti konileri içerisinde kolüvyal topraklar izlenmektedir. Yazır Mahallesi'nin kuzeyinden itibaren kuzeydoğuya Sarıcalar'a doğru ovanın içine doğru gözlenmektedir. Dolayısıyla bu toprakların günümüzdeki yayılım alanı dikkate alınarak bölgenin tektonik geçmişi ile ilgili tahminler yapılabilir. Kolüvyal topraklardan alınan numunelerde yapılan tane boyu ölçümlerine göre bu toprakların önemli bir bölümü tın ve killi tın bünyelidir. Numunelerin bazıları ise kumlu killi tın ve killi bünyeye sahiptirler (Şekil 4.48).

4.3.1.3.3. Regosol topraklar (L: Regosol)

Regosol topraklar da diğer azonal topraklar gibi farklı ana materyaller üzerinde ve farklı değişik iklim koşulları altında oluşmuşlardır. Renkleri kahverengi, gri-kahverengi arasında değişir. Genellikle gevşek ve tutturulmamış çökeller üzerinde oluşan, düşük hacim ağırlıklı, iri taneli, aşırı kumlu, düşük su tutma kapasiteli, fazla geçirgen sığ topraklardır. Sahil ve göl kumulları, kireçli materyaller, volkanik kökenli atıklar üzerinde ve genellikle kahverengi topraklarla yan yana bulunurlar. Eğimli arazi

üzerini örten regosol topraklarında su erozyonu aktif halde ve şiddetlidir. Türkiye'de hemen her bölgede bulunan regosol toprakları doğal bitki örtüsü altında ve tarıma elverişli olmayan araziler durumundadır. Bitki kökleri ana maddeye kadar işleyebilir. Regosol toprakların çok azında kuru tarım, tütün ve tarla tarımı yapılabilmektedir (Boşgelmez ve ark., 2001; Atalay, 2011; gencziraat.com, 2013; TKİB, 2008)

Regosol topraklar fizyografik olarak kurudurlar, yağış genellikle düşük, doğal bitki örtüsü çoğu kez zayıf gelişmiş, seyrek kısa boylu otlardır. Yer yer üzerlik, yabani yulaf, yandak ve diğer dikenlerle ayrık ve çalılara rastlanır. Ana madde rüzgarın taşıyıp biriktirdiği karbonat miktarı yüksek lakustrin kökenli, bağıntısız materyaller, volkanik kül ve lapillilerle su ve yer çekimi ile birikmiş kaba bünyeli çökellerdir. Gelişmemiş bir profile sahiptirler (Kaya ve Kılcı, 2011).

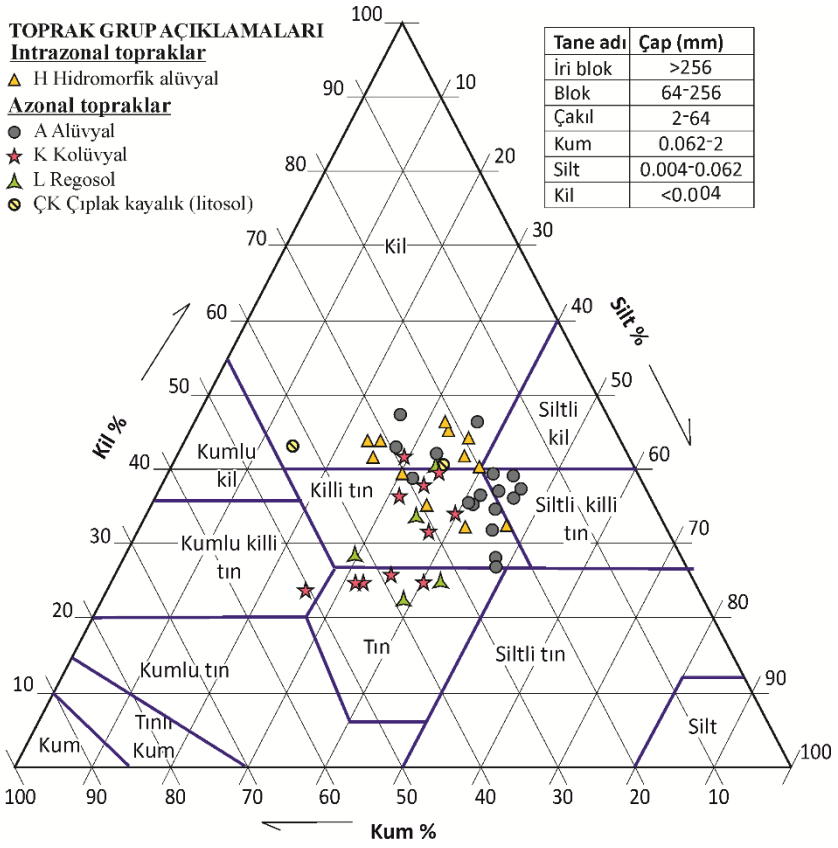
Konya'nın Kayacık, Hotamış, Karapınar'ın Burunkuyu ve Yağlıbayat, Çumra'nın Ortaoba Ereğli'nin Zengen kesimlerinde bulunur İlde toplam 122.908 hektar alanı kaplarlar (Tunçez ve Candan, 2008; TKİB, 1992; Bozyiğit ve Görür, 2011). İnceleme alanında Kayacık ve Sancak Mahalle'lerinin arasında ve Sarıcalar Köyü'nün kuzeyinde gözlenmektedir. Genellikle Kuvaterner –Holosen yaşlı gevşek tutturulmuş ve tutturulmamış çakıl, kum ve killerden oluşan Göçü formasyonu üzerinde gelişmişlerdir. Bu topraklar killi tın ve tın bünyelidirler (Şekil 4.48).

4.3.1.3.4. Çıplak kayalıklar (ÇK) ve litosol topraklar (Entisol)

Her türlü iklim koşullarında ve her çeşit ana materyaller üzerinde oluşabilen litosol topraklar, azonal topraklar sınıfına dahil edilirler. Oluşumlarında fiziksel parçalanma olayları, kimyasal ayrışma olaylarına göre daha bakın olduğundan, toprak yüzeyinde büyük, köseli taş parçaları ve molozlara rastlanır. Aşırı ve aşındırıcı yüzey akışı görülen dik yamaçlarda yer alırlar. Toprağa giren su fazla yıkanma ve ayrışmaya yetmeyecek kadar azdır. Profil gelişmesi nadiren görülür. Organik madde azot ve fosfor bakımından fakirdirler. Reaksiyonları asidik-bazik arasında değişik olabilir. Türkiye'de dağlık, kayalık arazilerde, dik topoğrafyalı bölgelerde görülebilirler. Daha çok kaba bünyeli topraklardır. Ancak kumdan büyük boyutlu taneler ayrıldığında geri kalan malzeme kil bünyelidir (Şekil 4.48). Drenajları çoğunlukla iyiden aşırıya kadar değişmektedir. Zirai değerleri çok düşüktür, erozyon aktif haldedir, belirli bir bitki örtüleri yoktur. İklime bağlı olarak bodur çalılar, dikenler veya büyük ağaçlara rastlansa da çoğu yerlerde çıplak kayalık, taşlık arazi durumundadırlar. Sınırlı alanlarda biraz

tarım yapılmakta ise de, üretkenlik düşüktür. Türkiye'deki toprak haritalama çalışmalarında bu grup kullanılmamıştır (www.gencziraat.com, 2013; TKİB, 2008).

Çıplak kayalık alanlar inceleme alanında Sızma Kasabası'nın kurulduğu bölge ile Yazır batısındaki Doğudağ'ın eteklerinde yayılım sunmaktadırlar. Üzerlerinde bitki örtüsü çok zayıf ve gelişmemiştir.

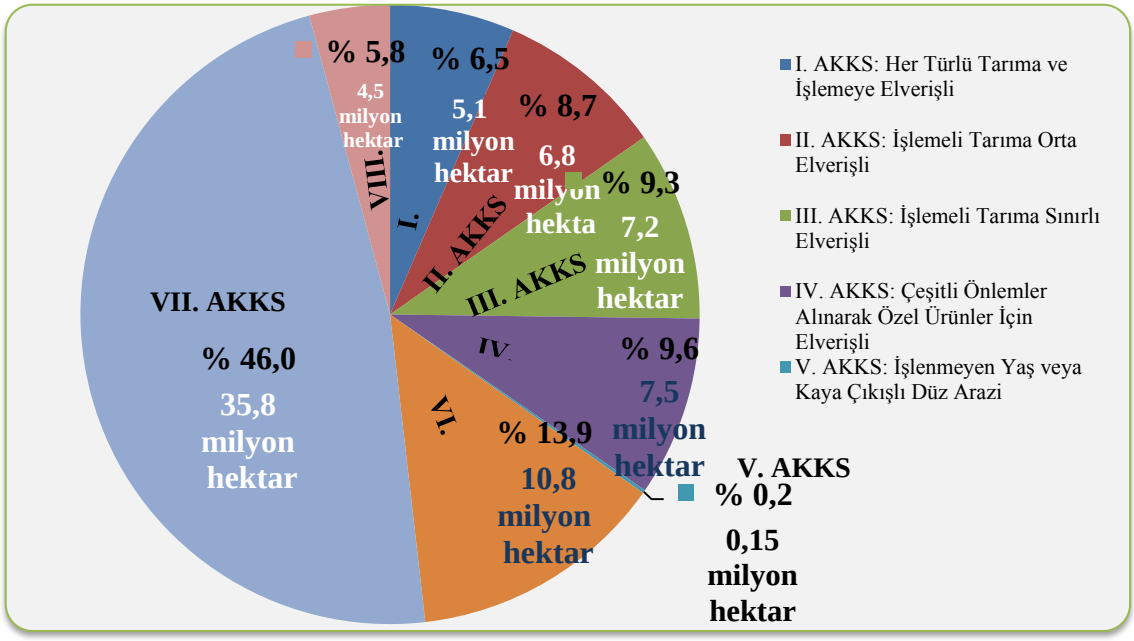


Şekil 4.48. *İnceleme alanındaki intrazonal ve azonal toprakların tane boyuna göre bünyeleri*

4.3.2. Toprakların Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflaması (AKKS)

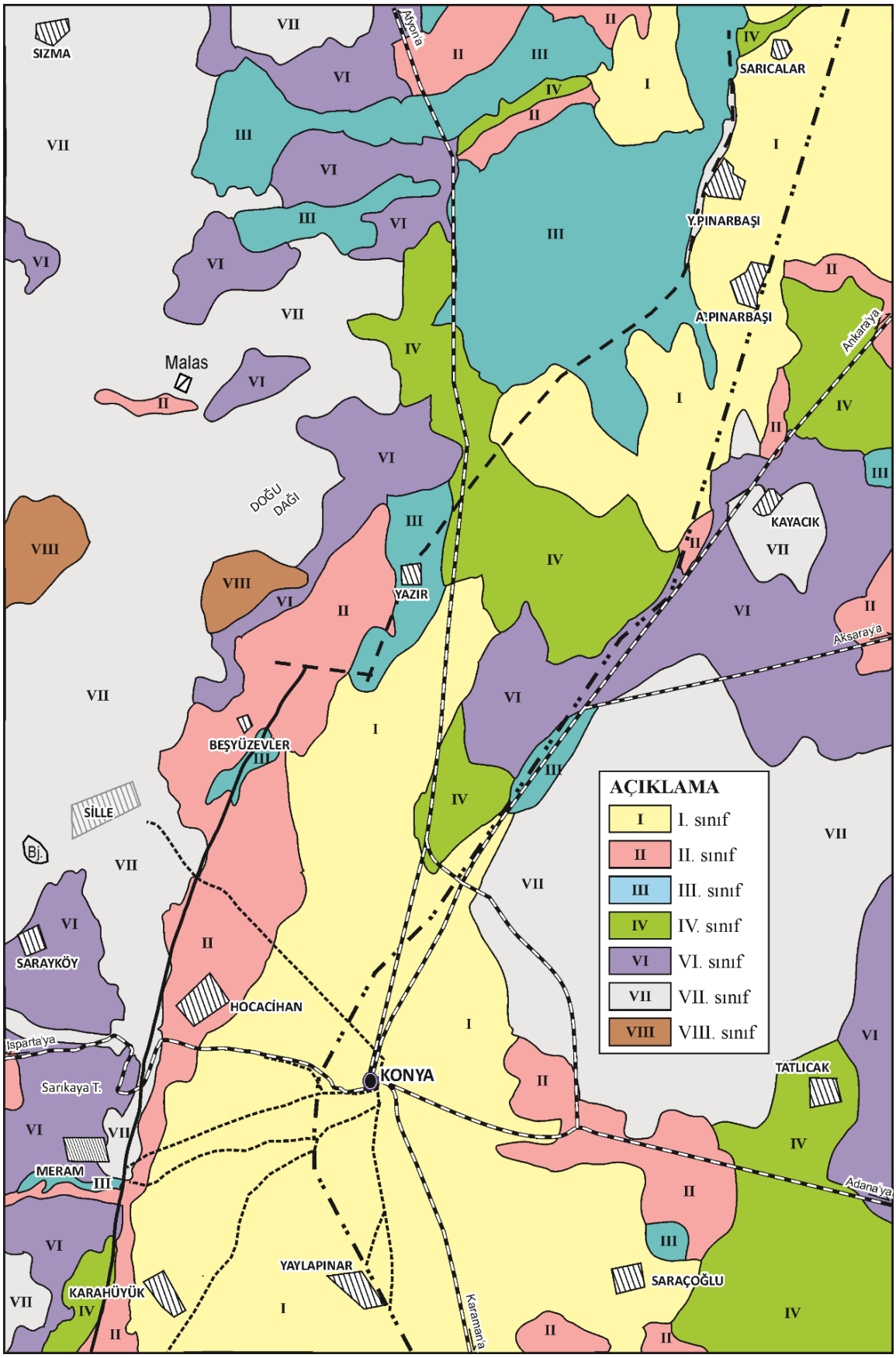
Yeniden üretilemez nitelikte olması nedeniyle tarım topraklarının korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi gerekmektedir. Dünya'nın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'de de tarımsal faaliyetlere uygun arazilerin belirlenmesi ve bunların niteliklerine uygun olarak kullanılması amacıyla toprakların kullanım özelliklerini belirlemede en yaygın kullanılan ölçüt; "Arazi Kullanma Kabiliyet Sınıflaması (AKKS)"dır (DPT, 2001; TKİB, 2008; Sönmez, 2012). AKKS; toprağın kullanılmasındaki sınırlamalar ve yanlış kullanıldığı takdirde ortaya çıkabilecek sakıncalar göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

AKKS'da araziler; üzerinde erozyona sebep olunmadan en iyi, en kolay ve en ekonomik bir şekilde tarım yapılabilen birinci sınıf ile hiç bir tarıma elverişli olmayan, çayır veya ormanlık olarak dahi kullanılamayan, ancak doğal hayata ortam teşkil edebilen veya insanlar tarafından dinlenme yerleri ve milli park olarak kullanılabilen sekizinci sınıf arasında toplam 8 sınıfa ayrılmaktadır. Bunlardan ilk dört sınıfta yer alanlar, işlemeli tarım ve uzun ömürlü bitkilerin yetiştirilmesi için elverişli olarak kabul edilmektedir. AKKS'na göre Türkiye'deki arazilerin % 34.1'i işlemeli tarım ve uzun ömürlü bitkilerin yetiştirilmesine uygun iken % 0.2'si işlenemeyen düz araziler, % 13.9'u iyi nitelikli mera ve orman arazileri, % 46'sı bozuk mera ve orman arazileridir. Geriye kalan % 5.8 oranındaki arazilerde ise hiçbir şekilde tarımsal üretim yapılamamaktadır Şekil 4.49, Topraksu, 1978; KHGM, 1998; DPT, 2007; Topçu, 2012; Sönmez, 2012).



Şekil 4.49 *Türkiye Tarım Arazilerinin AKKS'na göre dağılımı (Topraksu, 1978; KHGM, 1998; DPT, 2007; Sönmez, 2012).*

İnceleme alanındaki topraklar da Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıflamasına göre haritalama çalışmaları yapılmış olup (Topraksu, 1982) sahada işlemeli tarıma uygun olan ve tarımsal değeri yüksek olan topraklar daha çok Konya Fay Zonu'nun doğusundaki alüvyal, kolüvyal ve hidromorfik alüvyal topraklar üzerinde yüzeylemektedir. Buna göre inceleme alanında bu toprak tiplerinden sadece V. Sınıf topraklar gözlenmemektedir (Şekil 4.50). İlk dört sınıf işlemeli tarıma uygun olup son 4 sınıf ise mera ve orman olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4.50 *İnceleme alanındaki toprakların arazi kullanım kabiliyeti sınıflaması haritası (Topraksu, 1982'den düzenlenerek)*

4.3.2.1. İnceleme alanındaki I. Sınıf Araziler

Birinci sınıf arazi; alışılmış ziraat yöntemleri uygulanabilen düz veya düze yakın, derin, verimli ve kolayca işlenebilen toprakları ihtiva eden arazidir. Bu sınıf arazide pek az su ve rüzgar erozyonu olabilir. Topraklar iyi drenaja sahiptirler, su taşkın zararlarına maruz değildirler. Çapa bitkileri ve diğer entansif yetiştirilen ürünlere uygundurlar. Yağışların az olduğu yerlerde sulanan birinci sınıf araziler % 1 den az meyilli, derin, killi tınlı ve tınlı yapılı, iyi su tutma kapasitesi olan, orta derecede geçirgen topraklara sahip arazilerdir.

İnceleme alanında I. Sınıf araziler daha çok kentin eski yerleşim yeri ve yakın çevresinde Karahüyük-Yaylapınar-Saraçoğlu bölgesinden kuzeye doğru kent merkezini de içine alarak Yazır mahallesine doğru kamalanarak devam etmektedir. Bu bölgede sınırlı bir alanda kesintiye uğrayan I. Sınıf tarım arazileri kuzeybatıya doğru Kayacık, Aşağıpınarbaşı, Yukarıpınarbaşı ve Sarıcalar Mahalleleri civarında yayılım sunmaktadır. I. Sınıf tarım arazilerinin yayılım alanına bakıldığında daha çok alüvyal ve kolüvyal toprakların bulunduğu alanları kapladığı görülmektedir.

I. sınıf tarım arazilerinin çok büyük bir bölümü Kuvaterner yaşlı Konya formasyonu üzerinde bulunmaktadır. Ayrıca Konya Fay Zonu'nun (KFZ) düşen bloğu sınırında yaygın olarak gözlenen Karahüyük formasyonu ve kuzeydoğuda ise Göçü formasyonu üzerinde yer almaktadır. I. Sınıf tarım arazilerinin bulunduğu bölge günümüzde yoğun olarak konut ve sanayi tesislerine ait yapılaşmalarla örtülmüştür. Dolayısıyla tarımsal değeri oldukça yüksek olan bu alanlar giderek daralırken tarımsal faaliyetler durma noktasına gelmiştir. I. Sınıf araziler içinde bulunan ince kum ve silt miktarına göre yeraltısuyunun yüzeye yakın olduğu bölgelerde dinamik etkiler altında sıvılaşmaya müsait arazilerdir.

4.3.2.2. İnceleme alanındaki II. Sınıf Araziler

TKİB (2008)'ne göre ikinci sınıf arazi ancak bazı özel tedbirler alınmak suretiyle kolayca işlenebilen iyi bir arazidir. I. sınıf araziden farkları, hafif meyillilik, orta derecede erozyona maruz kalmak, orta derecede kalın toprağa sahip olmak, orta derecede taşkınlara uğramak ve kolayca izole edilebilecek orta derecede ıslaklık ihtiva etmek gibi sınırlayıcı faktörlerden bir veya bir kaçıdır.

İnceleme alanındaki II sınıf araziler Konya Fay Zonu'nun Karahüyük – Yazır arasındaki kesiminde fay zonuna paralel olarak uzanmaktadır. Ayrıca Konya-Adana,

Konya-Aksaray, Konya-Ankara ve Konya İstanbul yolu üzerinde dar alanlarda yayılım göstermektedir. Genellikle Konya ve Karahüyük formasyonları üzerinde yüzeyleyen II. Sınıf tarım arazileri Yazır-Beşyüzevler kesiminde Beşyüzevler formasyonun yayılım gösterdiği alanlarda ve diğer bölgelerde Sakyatan formasyonu üzerinde yer almaktadır. II. Sınıf topraklar inceleme alanında yer alan büyük toprak gruplarından Alüvyal, kolüvyal ve kırmızımsı kahverengi topraklar üzerinde dağılım sunmaktadır. Kentin özellikle batı kesimindeki topraklar da I. Sınıf topraklar gibi konut alanları ile örtülmektedir (Şekil 4.50).

4.3.2.3. İnceleme alanındaki III. Sınıf Araziler

Üzerlerinde iyi bir bitki nöbetleşmesi yapmak ve uygun ziraat yöntemleri kullanılması durumunda çapa bitkileri için orta derecede iyi olan araziler III. sınıf arazi olarak tanımlanmaktadır (TKİB, 2008). Orta derecede eğim, erozyona fazla hassasiyet, fazla ıslaklık, ince toprak, toprakta taşlılık, fazla kumluluk veya çakıllılık, düşük su tutma kapasitesi ve az verimlilik bu sınıf araziye ait olan özelliklerdir.

İnceleme alanında Beşyüzevler ve Yazır Mahalle'leri civarında, Bosna-Hersek Mahallesi'nin kuzeyinden itibaren Şadiye Köprüsü'nün her iki yakasında ve Konya-Akşehir yolu ile Konya-Ankara yolu arasında yayılım göstermektedir. Beşyüzevler civarında kolüvyal toprakların bulunduğu alanda yüzeylemektedir. Yazır civarında ise Konya formasyonunun üzerindeki kahverengi topraklarda Yukarıpınarbaşı Bosna-Hersek arasında ise Konya ve Karahüyük formasyonlarının üzerindeki kırmızımsı kahverengi toprakların bulunduğu alanda yayılım sunmaktadır (Şekil 4.50). Bu toprakların bulunduğu bölgenin büyük bir bölümü yerleşime açılmış olup sadece kuzey kesimlerde sınırlı olarak tarımsal faaliyetler yürütülmektedir.

4.3.2.4. İnceleme alanındaki IV. Sınıf Araziler

Sürekli olarak mera kullanımına tahsis edilmeye uygun araziler olup yer yer tarla bitkileri de yetiştirilebilir. Fazla eğim, erozyon, kötü toprak karakterleri ve iklim bu sınıf topraklar üzerinde yapılacak tarımı sınırlamaktadır. Kötü drenaja sahip olan az eğimli topraklar da dördüncü sınıf olarak kabul edilmektedir. Erozyona maruz kalmamakla birlikte ilkbaharda ani kurumaları ve düşük verimlilikten dolayı birçok ürün için uygun değildirler (TKİB, 2008).

İnceleme alanında Karahüyük civarında KFZ'nun batısında, alanın doğusunda Tatlıcak-Saraçoğlu arasında, Sancak Mahallesi'nde Yeni Otogar-Medaş Kavşağı

civarında, Konya – İstanbul yolunun üzerinde Bosna-Hersek Mahallesi civarında, Sarıcalar ve Şadiye civarında yayılım sunmaktadır. Bu topraklar Tatlıcak – Saraçoğlu arasında Sakyatan formasyonu, Karahüyük civarında Karahüyük formasyonu, Sancak Mahallesi'nde Yılanlıkır formasyonu, Konya – İstanbul yolu üzerinde Karahüyük ve Konya formasyonları ve Sarıcalar civarında Sakyatan formasyonu üzerinde yer almaktadırlar. Üzerinde yer aldıkları büyük toprak grupları ise alüvyal topraklar, kahverengi topraklar ve kırmızımsı kahverengi topraklarla kolüvyal topraklardır. Dolayısıyla bu sınıflama litoloji ve toprak türünden bağımsız olup daha çok alanın eğim ve erozyona hassasiyet durumu önemli olmaktadır.

4.3.2.5. İnceleme alanındaki VI. Sınıf Araziler

İnceleme alanında V. Sınıf topraklar bulunmamakta olup alanın batısında sınırlı bazı alanlarda Topraksu (1978) tarafından haritalanmışlardır. V. sınıf araziler taşlılık ve ıslaklık gibi bir veya birkaç faktör nedeniyle işlemeli tarıma uygun olmadığından çayır ve orman gibi uzun ömürlü bitkilere ayrılır. Arazi düz veya düze yakın olup fazla miktarda su ve rüzgar erozyonuna maruz değildir. Otlatma ve ağaç kesimi iyi bir toprak örtüsünün devamlı olarak muhafazası şartıyla yapılır.

VI. Sınıf Araziler ise ormanlık veya çayır olarak kullanılma durumunda dahi orta derecede önlem alınmasını gerektirmektedir. Eğim fazladır ve şiddetli erozyona maruz kalmaktadırlar. İnce topraklar olup ıslak veya çok kuru olup taşlılık ve diğer sebeplerden dolayı kültivasyona müsait değildir.

İnceleme alanının güneybatısında KFZ'nun batı kesiminde kırmızımsı kahverengi topraklar, kolüvyal topraklar ve kireçsiz kahverengi topraklar üzerinde, yayılım sunmaktadır. Ardıçlı – Yazır hattında yine KFZ'nun batı kesiminde, Konya-İstanbul yolunun iki tarafında Sızma-Yukarıpınarbaşı arasında kırmızımsı kahverengi topraklar üzerinde ve Kayacık-Aşağıpınarbaşı arasında alüvyal topraklar üzerinde yayılım sunmaktadır. Sahanın güneybatısındaki VI. Sınıf topraklar Karahüyük formasyonuna ait kırıntılarla kuzeye doğru Ulumuhsine formasyonuna ait karbonatlı ve killi kayaçlar üzerinde, daha kuzeyde Ardıçlı civarında ise Ulumuhsine ve Konya formasyonları üzerindeki eğimi yüksek alanlarda yüzeylemektedir.

4.3.2.6. İnceleme alanındaki VII. Sınıf Araziler

Yedinci sınıf araziler, çok eğimli, erozyona fazla uğramış, taşlı ve arızalı olup, ince, kuru, bataklık veya diğer bazı elverişsiz toprakları kapsamaktadır. Çok fazla özen

gösterilmek şartıyla çayır veya orman olarak kullanılabilir. Üzerindeki bitki örtüsü azalırsa erozyon çok şiddetlenir (TKİB, 2008).

İnceleme alanının batı ve kuzeybatı kesimindeki aşırı eğimli Neojen ve Neojen öncesi temele ait kayaçların üzerinde bulunan kırmızımsı kahverengi ve kırmızımsı kestane rengi topraklarla çıplak kayalık toprakları kapsamaktadır. Sahanın ortasında Konya-Aksaray ve Konya – Ereğli yolu arasındaki Aslımyayla ve Sakyatan formasyonları üzerindeki hidromorfik alüvyal topraklar da aşırı ıslaklık nedeniyle VII. Sınıf topraklara dahil edilmiştir. Alanın batısında ağaçlandırma faaliyetleri yaygın olarak VI. Sınıf ve VII. Sınıf topraklar üzerinde yapılmaktadır. Konya – Ereğli Yolu'nun kuzeyinde ise bu topraklar çoğu yerde ıslah edilmiş ve daha çok sanayi tesisleri olmak üzere yerleşime açılmıştır.

4.3.2.7. İnceleme alanındaki VIII. Sınıf Araziler

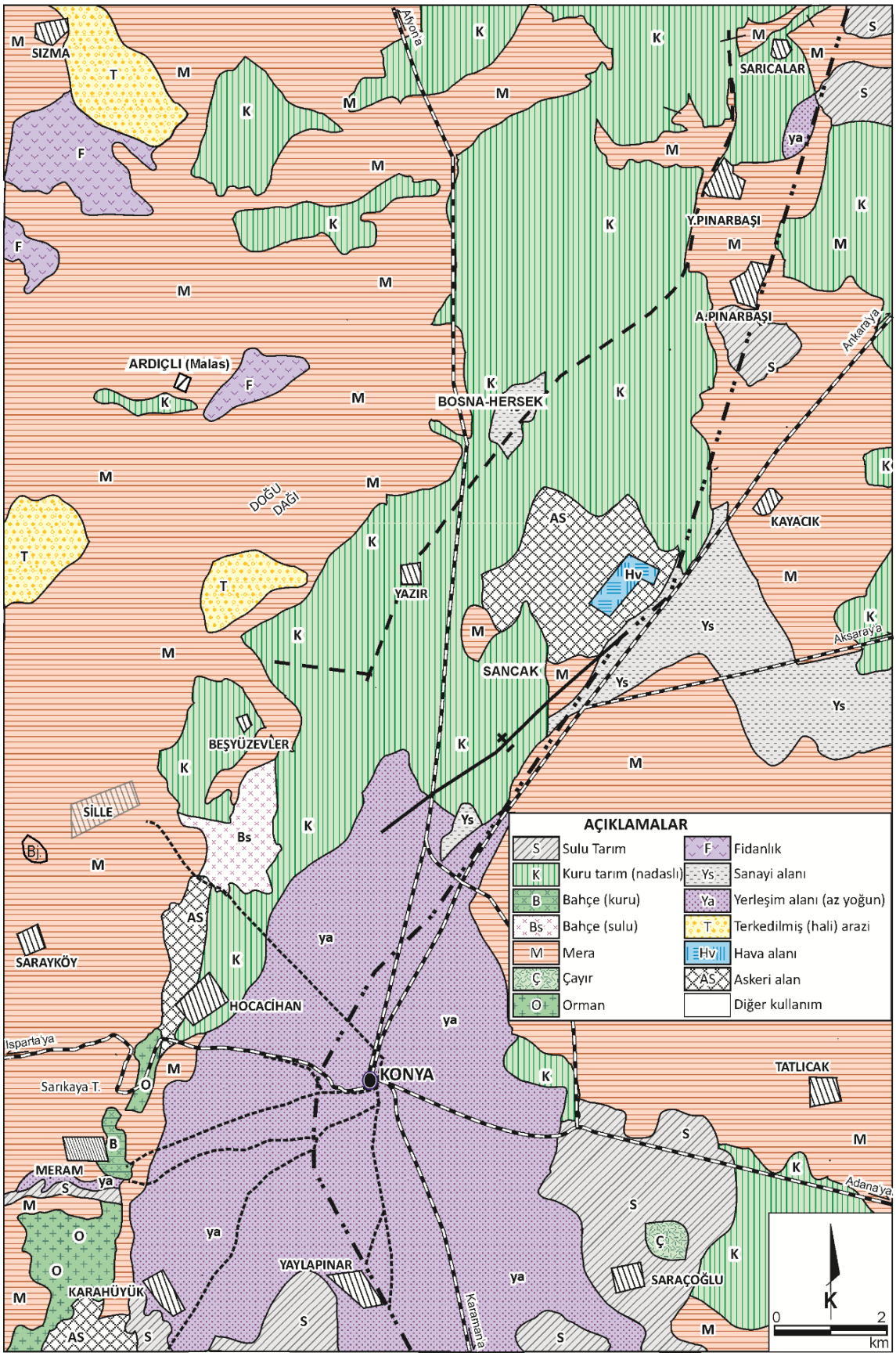
Sekizinci sınıf arazi, kültivasyona ve çayır veya ormanlık olarak kullanılmaya uygun değildir. Doğal hayata ortam teşkil ettikleri gibi, dinlenme yeri olarak da kullanılır veya akan sulara su toplama havzası olanak muhafaza edilirler. Bunlar, bataklık, çöl, çok derin oyuntuları ihtiva eden arazilerle, yüksek dağlık, fazla arızalı, taşlı arazileri kapsarlar (TKİB, 2008).

İnceleme alanında sadece alanın batısında litosol topraklar veya çıplak kayalık alanların bulunduğu iki bölgede yayılım göstermektedir. Üzerlerinde yer aldıkları kayaçlar Kızılören ve Lorasdağı formasyonlarına ait kristalize karbonatlı kayaçlardır.

4.3.3. Toprakların Arazi Uygunluk Sınıflaması

Arazilerin niteliklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan diğer bir yöntem ise; Arazi Uygunluk Sınıflaması'dır. Bu yöntemde, potansiyel olarak var olan ve mevcut kullanım şekilleri toprak etütleri yapılarak belirlenmektedir. Tarımsal kullanımlarda; bitkilerin toprak, iklim, topografya vb. istekleri, tarım dışı amaçlı kullanımlarda ise kullanılabilecek arazinin diğer özellikleri tespit edilmektedir (Sönmez, 2012).

İnceleme alanındaki topraklarda Topraksu (1978) tarafından o dönemdeki kullanılma şekillerine göre bir sınıflama yapılmış olup bu çalışmada Topraksu (1982)'nun arazi uygunluk sınıflamasına göre yöredeki topraklar haritalanmıştır (Şekil 4.51). Günümüzde bu haritada belirlenenen alanların büyük bir bölümü yerleşim alanı olarak kullanılmakta olup bazı kesimlerde yaygın bir sanayi yapılaşması görülmektedir.



Şekil 4.51 *İnceleme alanındaki toprakların mevcut kullanım haritası (Topraksu, 1978'den düzenlenerek)*

Arazi uygunluk sınıflamasına göre inceleme alanındaki topraklar tarımsal amaçlı olarak başlıca, mera (M), kuru tarım (K), sulu tarım (S), sulu bahçe (Bs), kuru bahçe (B), ormanlık (O) ve fidanlık (F) olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca yerleşim alanı (Ya), sanayi alanı (Ys), Askeri alanlar (AS) ve Hava alanı (Hv) olarak kullanılan toprakların yanısıra terkedilmiş (T) alanlar da mevcuttur (Şekil 4.51)

İnceleme alanının yaklaşık yarısını kaplayan mera (M) alanları sahanın batı kesiminde Neojen yaşlı Dilekçi grubuna Sille, Ulumuhsine ve Küçükmuhsine formasyonları, daha kuzeye doğru ise Neojen öncesi temel kayaçlar üzerinde bulunmaktadır. Meralar sahanın doğusunda ise AKKS'na göre VI. ve VII. Sınıf araziler üzerinde yayılım göstermektedir. Büyük toprak grupları ile karşılaştırıldığında meralar sahanın batısında kırmızımsı kahverengi topraklar, kısmen kolüvyal topraklar, kireçsiz kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprakları ise kırmızımsı kestane rengi topraklar üzerinde, sahanın doğusunda ise hidromorfik alüvyal ve kısmen alüvyal topraklar üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.51).

Sahada oldukça yaygın gözlenen bir diğer kullanım şekli olan kuru tarım (K) araziler ise sahanın kuzeyinde Konya-Ankara ve Konya-İstanbul yolu arasındaki hafif engebeli arazide yayılım sunmaktadır (Şekil 4.51). Sahanın güneyine doğru giderek daralmakta olup en güneyde Konya-Adana Karayolu'nun güneyindeki ıslah edilmiş alanda yer almaktadır. Genel olarak Konya formasyonu üzerindeki alüvyal topraklarda kuru tarım yapılmaktadır. Yerleşim alanları (Ya) ise yine daha çok alüvyal topraklar üzerinde bulunmaktadır (Şekil 4.51).

İnceleme alanındaki topraklar gerek büyük toprak grubu, gerek arazi kullanım kabiliyet sınıflaması gerekse mevcut kullanım şekline göre sınıflandırılmıştır (Topraksu, 1978'den, Şekil 4.51). Toprak sınıflaması haritası bu şekilden sonra verilen açıklama tablosunun verilmesini gerekli kılmaktadır. Tabloda en sol sütunda bulunan topraklar hemen sağındaki diğer özelliklerle birlikte ele alınmakta olup, kendi içinde alt özelliklere göre simgelendirilmektedir. Harita alanı içinde bulunan toprak sınıflama sistemlerine ait simgeler temelde 3 satır olarak gösterilmektedir (Şekil 4.52).



Şekil 4.52. *Toprak haritalamasında kullanılan simgelerin açıklanması*

İlk satırda toprakların hangi büyük toprak grubuna ait olduğunu gösteren simgeler (D, F, A vb..) ile birlikte eğim-derinlik (A-F, 1-30) ve toprakların kullanımı ile

ilgili temel problemler (d: drenaj, t: taşlılık, vb.) gösterilmektedir. Örneğin sahanın kuzeyindeki küçük bir alanda bulunan ilk satır bilgisi F6t.3'tür. Bu simgenin anlamı F: Kırmızımsı kahverengi toprak, 6: orta derin ve 2-6 ^{o} orta eğim, t: taşlılık problemi ve 3: şiddetli su erozyonuna maruz kalma özelliklerini göstermektedir.

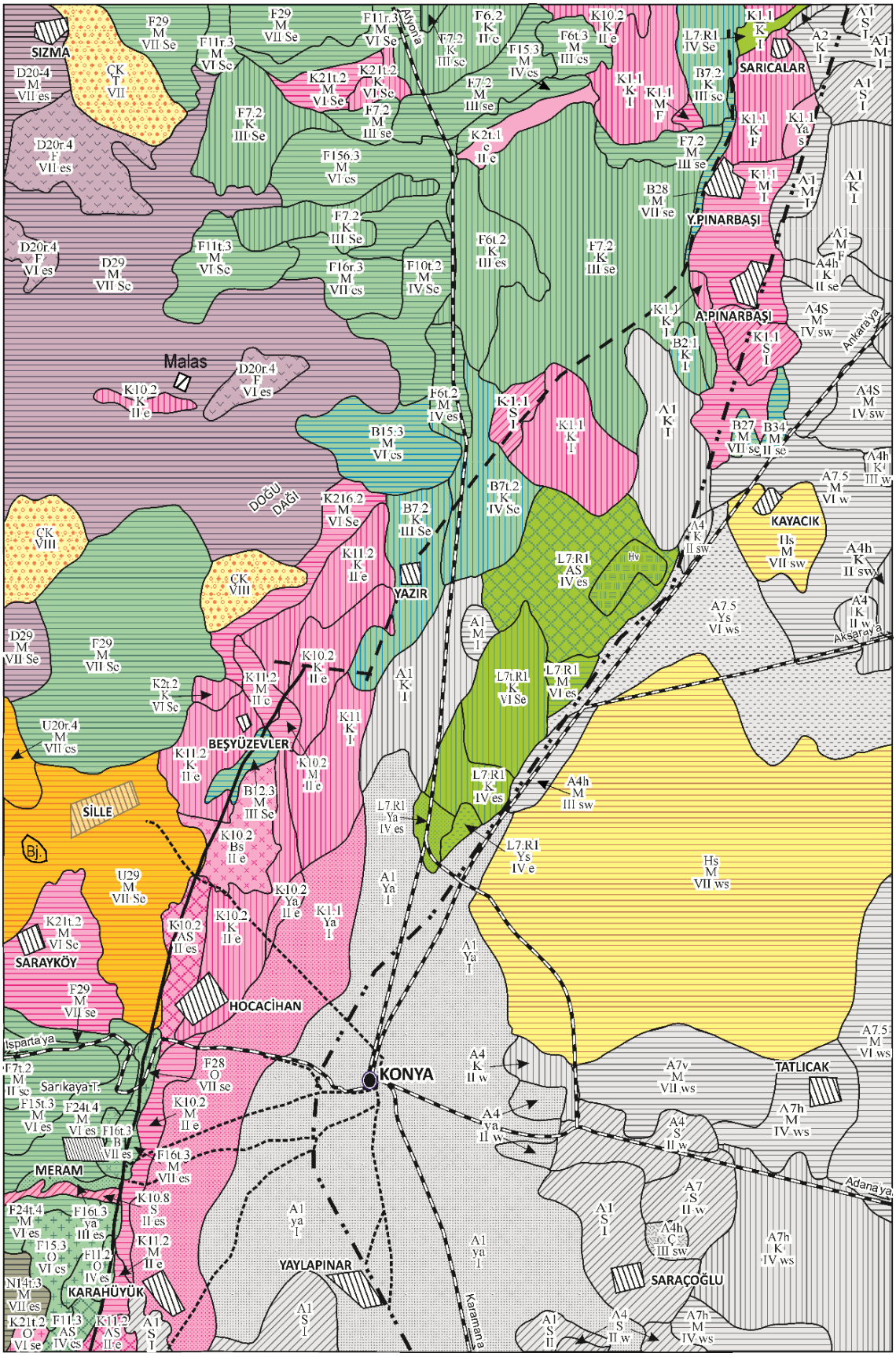
İkinci satır toprakların mevcut kullanım özelliklerini belirtmekte olup (M: mera, K, kuru tarım, vb.) genel toprak özelliklerinde bağımsız olarak belirlenmektedir. Örneğin yukarıda belirlenen F6t.3 sınıfındaki toprağın ikinci satırında K simgesi bulunmakta olup kuru tarım yapıldığını göstermektedir

Simgelerin 3. Satırında ise toprakların Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıflaması (AKKS) özellikleri ile bu sınıflama ile ilgili temel problemleri göstermektedir. Yukarıda ilk iki satırı açıklanan F6t.3 toprağının 3. Satırında ise IIe simgesi vardır. Bu durum toprağın 2. Sınıf tarım arazisi olduğunu ancak e: toprakta tuzluluk, taşlılık ve alkalilik sorunu olduğunu göstermektedir.

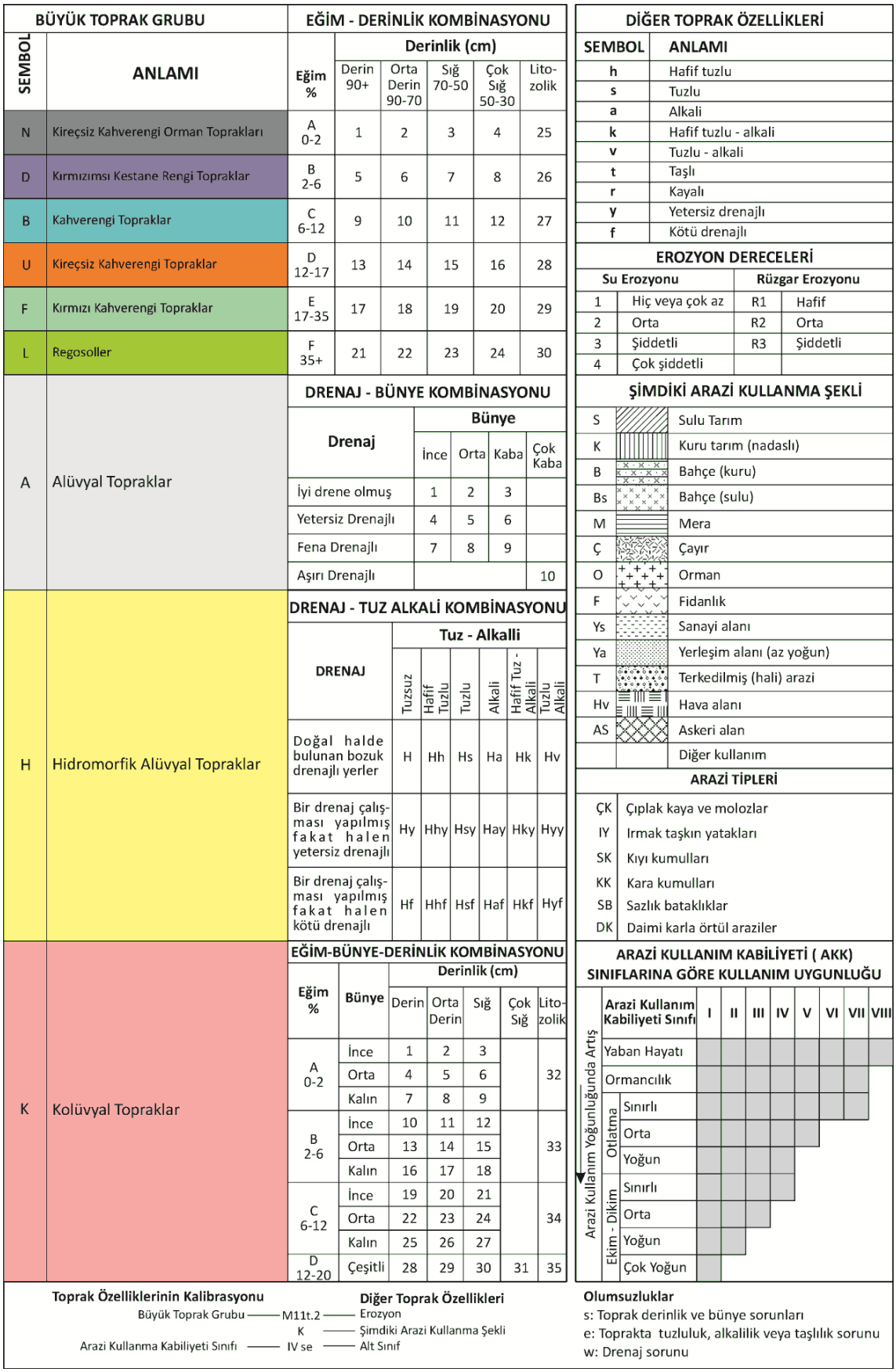
Topraksu (1978)'nun yapmış olduğu haritalama çalışmalarından sonra sistematik bir çalışma gerçekleştirilmediğinden halen en önemli başvuru kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ancak geçen 30 yıldan fazla süre içinde toprakların kullanımı ile ilgili ciddi değişimler meydana gelmiştir. Örneğin o yıllarda sadece kentin güney kesiminde bulunan yerleşim ve sanayi alanları günümüzde neredeyse I. ve II. Sınıf tarım arazilerinin tamamına yakınını kaplamıştır. Bunun sonucunda yerleşim alanı giderek genişlerken tarım alanları daralmıştır.

Konya Sanayi Bölgesi oldukça genizş bir alana yayılmış olup Topraksu (1978) haritasında VII sınıf tarım arazisi olarak gösterilen hidromorfik alüvyal toprakların büyük bir bölümü sanayi alanı haline gelmiştir. Konya-Aksaray yolunun kuzey kesimi ile Konya-Anakara yolu arasındaki çok geniş bir bölge ise Konya Organize Sanayi (KOS) bölgesi içinde yer almakta olup 2. Organize Sanayi Bölgesine ilave olarak yapılan 3. Organize Sanayi Bölgesi, halen çalışmalar yürütülen 4. Organize Sanayi bölgesi ve kamulaştırması yapılan 5. Organize Sanayi bölgeleri ile oldukça geniş bir alan sanayi alanı olmuştur.

Konya-İstanbul yolunun doğu yakasında ise hemen Musallabağları Mahallesi'nden başlayarak Sancak Mahallesi'ne kuzeye doğru küçük sanayi siteleri ile kaplanmıştır. Yolun batı yakası ise konut alanı olarak kullanımaktadır.



Şekil 4.53. *İnceleme alanındaki toprak sınıflarının yayılım alanları* ***A:*** *Alüvyal* ***B:*** *Kahverengi* ***D:*** *Kırmızımsı kestane rengi,* ***F:*** *Kırmızımsı kahverengi* ***H:*** *Hidromorfik alüvyal,* ***K:*** *Kolüvyal,* ***L:*** *Regosoller,* ***N:*** *Kireçsiz kahverengi orman,* ***U:*** *Kireçsiz kahverengi topraklar,* ***ÇK:*** *Çıplak-kayalıklar ve litosol topraklar (Topraksu, 1978'den düzenlenerek)*



Şekil 4.54. *İnceleme alanında bulunan toprak sınıfları ile ilgili ayrıntılı lejant. Simgelerde ilk satır büyük toprak grubunu ikinci satır kullanım kabiliyetini göstermektedir.*

4.4. Toprak Jeokimyası

İnceleme alanından derlenen 77 toprak örneğinde Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Hf, Hg, Ho, In, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, P, Pb, Pr, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn ve Zr olmak üzere 61 elementin analizleri yapılmıştır. Çevre ve toprak jeokimyası konusunda yapılan çalışmalarda bu elementlerin bazıları organizmalar için gerekli elementler olarak kabul edilirken (Sparks, 2005; Wilson, 2012) bazılarının olumsuz herhangi bir etkisinin kanıtlanmadığı belirtilmektedir. Geçmişten bu güne zararlı etkileri olduğu kabul edilen ağır elementler için ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye değişen bir takım sınır değerler ve kabul edilebilir limitler sıralanmıştır (Horowitz ve Elrick, 1988; Lottermoser ve ark., 1998; Iskandar ve Birkam, 2001; Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; Krüger ve Gröngröft, 2003; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Essington, 2005; De Vivo ve ark., 2008; Mirsal, 2008). Ülkemizde ise Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2001 yılında Toprak kirliliği ve Kontrolü yönetmeliği yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (ÇOB, 2001).

Yukarıda bahsedilen çalışmaların tümü birlikte ele alındığında farklı araştırmalarda toplam 54 elementin (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, C, Ca, Cd, Cl, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, F, Fe, Ga, Gd, Hf, Hg, Ho, In, K, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Zn ve Zr) analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada ülkemiz toprakları için kabul edilebilir sınır değerleri verilen As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Na, Ni, Pb, S, Se, Sn, Tl, U ve Zn (ÇOB, 2001) ile birlikte diğer çalışmalarda sıkça analizleri yapılan Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, P, Sb, Sr, Ta, Ti ve V olmak üzere 29 element analizi değerlendirilmiştir. Bunlardan Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Mn, Ti, P ve S majör oksitler olup Mn dışında % olarak analizleri yapılmıştır. As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Sr, Ta, Tl, U, V ve Zn ise iz elementler olup ppm cinsinden tayinleri yapılmıştır (Çizelge 4.9).

İnceleme alanından derlenen zonal, intrazonal ve azonal ordolara ait topraklarda analizi yapılan 29 element için her bir büyük toprak grubuna dahil edilen toprak numuneleri için ayrı ayrı aritmetik ortalama (A.O), standart sapma (S.S.), standart hata (S.H.), student t testi, anakitle aritmetik ortalamalarının güven aralıkları ($\mu 1$ ve $\mu 2$) hesaplanmıştır.

İstatistiksel analizlerin tutarlığının ortaya konulması için gerçekleştirilen student t testinde hesaplanan t değerleri numune sayısına göre belirlenen serbestlik derecesi ve % 95 anlamlılık düzeyinde tablo t değerleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca örneklerin alındığı tüm toprak örneklerinde her bir elementin istatistiksel olarak bulunabileceği aralıklar (anakitle alt sınır tahmini μ1; A.L. ve anakitle üst sınır tahmini; μ2; U.L.) hesaplanmıştır (Çizelge 4.9). Numune sayısı yeterli olan toprak gruplarında ise basit korelasyon analizleri ve korelasyon analizleri kullanılarak cluster analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca zonal, intrazonal ve azonal topraklarda her bir toprak ordosu için bu ordoya dahil edilen bütün büyük toprak gruplarına ait numuneler üzerinde ise analizi yapılan elementlerin küme (cluster) analizleri ve elementlerin bu gruplarda varlığı ile ilgili hangi fiziksel, kimyasal ve jeolojik olayların etkin olduğunun belirlenmesi amacıyla faktör analizleri yapılmıştır.

4.4.1. Zonal topraklarda kimyasal analizler ve istatistiksel çalışmalar

İnceleme alanındaki zonal topraklar ordosuna dahil edilen alt ordolara ait topraklar; 1) Kurak bölgelerin açık renkli toprakları (B: Kahverengi topraklar ve D Kırmızımsı Kestane rengi topraklar), 2) Yarı kurak, yarı nemli ve nemli otlukların koyu renkli toprakları (F: Kırmızımsı Kahverengi topraklar) ve 3) Orman-otluk geçiş alanlarının toprakları (U: Kireçsiz Kahverengi topraklar ve N: Kireçsiz kahverengi orman toprakları)'dır. Saha çalışmalarında zonal topraklara dahil olan B grubu topraklardan 5 adet, D grubu topraklardan 4 adet, F grubu topraklardan 15 ve U grubu topraklardan 3 adet olmak üzere 27 adet zonal toprak numunesi derlenmiştir.

4.4.1.1. Kahverengi (B grubu) toprakların kimyasal özellikleri

B grubu topraklardan derlenen 5 numuneye göre bu topraklar ortalama olarak % 19.29 Ca, % 3.83 Al, % 2.23 Fe, % 1.1 Mg ve % 1.13 K'un yanısıra 577 ppm Mn, 422 ppm Ba, 60 ppm Cr, 57 ppm Ni, 331 ppm Sr, 63 ppm V ve 48 ppm Zn içermektedir (Çizelge 4.9). Özellikle Bosna – Hersek mahallesinden alınan N32 numaralı numunede Al, Fe, K, Mn, Ba, Cr, Ni, V ve Zn en yüksek değerleri vermektedir. En düşük değerler ise Yazır mahallesinde tarımsal faaliyetlerin yapıldığı bir tarladan alınan N69 no'lu numunede ölçülmüştür.

Çizelge 4.9. *B grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri (A.O.: Aritmetik ortalama, S.H. Standart Hata, S.S.: Standart sapma, th: hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı).*

Element/ Birim	**B Grubu Numeneler (n=5, t_t=2.13)**					**İstatistiksel Özetler**					
	N31	**N32**	**N68**	**N69**	**N70**	**A.O.**	**S.H.**	**S.S.**	**th**	**μ1**	**μ2**
Al (%)	5.50	**6.10**	2.30	*2.20*	3.00	**3.83**	0.82	1.83	4.681	1.557	6.095
Fe (%)	3.11	**3.36**	1.24	1.53	1.90	**2.23**	0.43	0.95	5.229	1.045	3.411
Mg (%)	**1.66**	1.65	0.73	*0.59*	0.87	**1.10**	0.23	0.52	4.765	0.459	1.741
Ca (%)	10.42	10.36	29.39	24.83	21.45	**19.29**	3.85	8.60	5.016	8.613	29.97
Na (%)	0.48	0.44	0.14	*0.15*	0.23	0.29	0.07	0.16	3.958	0.085	0.487
K (%)	1.81	**2.04**	0.49	0.54	0.76	**1.13**	0.33	0.74	3.413	0.21	2.046
Mn (ppm)	689.00	742.00	326.00	389.00	**737.00**	**576.60**	90.48	202.31	6.373	325.4	827.8
Ti (%)	0.27	0.29	0.13	*0.12*	0.19	0.20	0.04	0.08	5.588	0.1	0.298
P (%)	0.07	0.07	0.03	0.05	0.07	0.06	0.01	0.02	6.73	0.034	0.081
S (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-	-	-
As (ppm)	17.50	18.70	18.00	24.40	17.10	19.14	1.34	3.00	14.26	15.41	22.87
Ba (ppm)	533.00	**549.00**	253.00	269.00	504.00	**421.60**	66.01	147.60	6.387	238.3	604.9
Cd (ppm)	0.26	0.28	0.14	0.18	0.23	0.22	0.03	0.06	8.46	0.146	0.29
Co (ppm)	19.30	18.70	6.20	8.20	13.00	13.08	2.66	5.95	4.919	5.697	20.46
Cr (ppm)	94.00	**103.00**	30.00	31.00	43.00	**60.20**	15.87	35.48	3.794	16.15	104.3
Cu (ppm)	27.22	30.91	10.11	12.89	15.76	19.38	4.10	9.16	4.731	8.005	30.75
Hg (ppm)	0.06	0.06	0.02	*0.02*	0.02	0.04	0.01	0.02	3.674	0.009	0.063
Mo (ppm)	1.10	1.10	1.00	*0.80*	0.80	0.95	0.07	0.15	14.39	0.768	1.136
Ni (ppm)	96.80	**97.20**	24.10	26.20	40.20	**56.90**	16.60	37.13	3.427	10.8	103
Pb (ppm)	21.39	23.62	11.62	12.18	19.60	17.68	2.45	5.47	7.227	10.89	24.47
Sb (ppm)	2.18	2.50	0.76	1.09	1.34	1.57	0.33	0.74	4.772	0.658	2.49
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-	-	-	-	-
Sn (ppm)	2.40	2.50	0.60	*0.60*	0.70	1.36	0.45	1.00	3.052	0.123	2.597
Sr (ppm)	194.00	218.00	408.00	330.00	**507.00**	**331.40**	58.50	130.81	5.665	169	493.8
Ta (ppm)	0.70	0.70	0.40	*0.30*	0.60	0.54	0.08	0.18	6.647	0.314	0.766
Tl (ppm)	0.48	0.56	0.19	0.20	0.26	0.34	0.08	0.17	4.429	0.126	0.55
U (ppm)	2.30	2.20	2.00	1.60	1.30	1.88	0.19	0.42	9.992	1.358	2.402
V (ppm)	86.00	**94.00**	38.00	43.00	52.00	**62.60**	11.48	25.67	5.454	30.73	94.47
Zn (ppm)	63.80	**71.40**	34.30	*29.10*	40.40	**47.80**	8.366	18.71	5.714	24.57	71.03

B grubu topraklarda gerçekleştirilen basit korelasyon analizlerinde Ca, Sr ve As dışındaki elementler birbiri ile kuvvetli ve çok kuvvetli pozitif korelasyonlar göstermektedir. Kalsiyum, As ve Sr ise diğer tüm elementlerle kuvvetli ve çok kuvvetli negatif korelasyona sahiptirler (Çizelge 4.10). Kalsiyum, As ile çok zayıf, Sr ile kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir. (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. *B grubu topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.99	0.99	-0.97	0.98	1.00	0.76	0.99	0.69	-0.40	0.84	0.90	0.95	1.00	0.99	0.98	0.87	0.99	0.90	0.98	0.99	-0.77	0.89	1.00	0.69	1.00	1.00
Fe		1.00	0.97	-0.99	0.98	0.99	0.79	0.99	0.77	-0.33	0.87	0.94	0.97	0.99	1.00	0.97	0.81	0.99	0.92	1.00	0.98	-0.77	0.88	0.99	0.62	1.00	0.98
Mg			1.00	-0.95	0.99	0.99	0.73	0.98	0.64	-0.48	0.83	0.87	0.95	0.99	0.97	0.98	0.91	0.99	0.88	0.95	0.99	-0.77	0.90	0.98	0.74	0.98	0.99
Ca				1.00	-0.98	-0.97	-0.82	-0.98	-0.82	0.31	-0.89	-0.96	-0.99	-0.97	-0.98	-0.95	-0.75	-0.98	-0.92	-0.99	-0.96	0.75	-0.87	-0.97	-0.57	-0.98	-0.95
Na					1.00	0.98	0.77	0.98	0.72	-0.41	0.86	0.91	0.98	0.99	0.98	0.98	0.85	1.00	0.89	0.97	0.98	-0.78	0.89	0.97	0.68	0.98	0.97
K						1.00	0.73	0.98	0.69	-0.35	0.82	0.90	0.95	1.00	0.99	0.98	0.87	0.99	0.89	0.99	0.99	-0.80	0.86	1.00	0.71	1.00	0.99
Mn							1.00	0.84	0.91	-0.53	0.99	0.94	0.88	0.74	0.78	0.63	0.43	0.75	0.96	0.80	0.66	-0.24	0.91	0.75	0.09	0.77	0.75
Ti								1.00	0.76	-0.47	0.91	0.94	0.98	0.99	0.99	0.95	0.82	0.98	0.95	0.98	0.96	-0.68	0.94	0.99	0.60	0.99	0.99
P									1.00	-0.15	0.88	0.93	0.85	0.69	0.76	0.59	0.26	0.70	0.87	0.80	0.62	-0.35	0.73	0.70	0.00	0.73	0.65
As										1.00	-0.57	-0.34	-0.43	-0.37	-0.31	-0.32	-0.50	-0.39	-0.53	-0.29	-0.33	-0.11	-0.72	-0.36	-0.25	-0.34	-0.47
Ba											1.00	0.96	0.94	0.83	0.85	0.74	0.57	0.84	0.99	0.87	0.77	-0.36	0.96	0.83	0.25	0.85	0.84
Cd												1.00	0.97	0.90	0.93	0.82	0.59	0.90	0.98	0.95	0.85	-0.55	0.89	0.91	0.33	0.92	0.88
Co													1.00	0.95	0.96	0.91	0.73	0.96	0.96	0.97	0.92	-0.65	0.93	0.94	0.50	0.96	0.94
Cr														1.00	0.99	0.99	0.88	1.00	0.89	0.98	0.99	-0.80	0.87	1.00	0.71	1.00	0.99
Cu															1.00	0.97	0.82	0.99	0.91	1.00	0.98	-0.78	0.86	1.00	0.64	1.00	0.98
Hg																1.00	0.91	0.99	0.81	0.95	1.00	-0.88	0.80	0.97	0.80	0.98	0.97
Mo																	1.00	0.87	0.64	0.77	0.91	-0.78	0.73	0.86	0.93	0.84	0.89
Ni																		1.00	0.89	0.98	0.99	-0.80	0.88	0.99	0.70	0.99	0.98
Pb																			1.00	0.92	0.83	-0.46	0.96	0.90	0.34	0.91	0.90
Sb																				1.00	0.96	-0.75	0.86	0.99	0.58	0.99	0.97
Sn																					1.00	-0.85	0.83	0.98	0.78	0.98	0.98
Sr																						1.00	-0.42	-0.78	-0.85	-0.78	-0.73
Ta																							1.00	0.87	0.44	0.87	0.90
Tl																								1.00	0.69	1.00	0.99
U																									1.00	0.66	0.71
V																										1.00	0.99
Zn																											1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]

Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

4.4.1.2. Kırmızımsı kestanerengi (D grubu) toprakların kimyasal özellikleri

D grubu topraklardan derlenen 4 numuneye göre bu topraklar ortalama olarak % 17.66 Ca, % 3.60 Al, % 2.09 Fe, % 1.73 Mg ve % 1.18 K ile birlikte 487 ppm Mn, 40 ppm As, 404 ppm Ba, 51 ppm Cr, 39 ppm Ni, 229 ppm Sr, 62 ppm V ve 53 ppm Zn içermektedir (Çizelge 4.11.). Sızma Kasabası güneyinden alınan N53 numaralı numunede Al, Fe, Mn, As, Ba, Cr, V ve Zn en yüksek değerlere sahiptir. Dokuzköy civarından alınan N57 no'lu numune ise birçok element bakımından en düşük değerleri vermektedir (Çizelge .4.11).

Çizelge 4.11. *D grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri (A.O.: Aritmetik ortalama, S.H. Standart Hata, S.S.: Standart sapma, th: hesaplanan t değeri, µ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, µ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı, tablo t değeri (% 95): 2.35)*

Element / Birim	**D Grubu Toprak Numuneleri**				**İstatiksel Özetler**					
	N53	**N57**	**N60**	**N67**	**A.O.**	**S.H.**	**S.S.**	**tt**	**µ1**	**µ2**
Al (%)	**5.16**	*2.40*	4.45	2.40	**3.60**	0.71	1.42	5.08	1.35	5.86
Fe (%)	**3.30**	*1.40*	2.20	1.50	**2.09**	0.45	0.90	4.64	0.65	3.52
Mg (%)	1.03	*0.85*	2.83	2.19	**1.73**	0.47	0.95	3.65	0.22	3.23
Ca (%)	1.89	*27.99*	15.83	24.94	**17.66**	5.86	11.72	3.02	-0.98	36.30
Na (%)	0.92	*0.04*	0.19	0.11	0.32	0.20	0.41	1.54	-0.33	0.97
K (%)	2.49	*0.51*	1.16	0.56	**1.18**	0.46	0.92	2.56	-0.29	2.65
Mn(ppm)	**769.00**	*292.00*	516.00	369.00	**486.50**	105.01	210.01	4.63	152.33	820.67
Ti (%)	0.28	*0.14*	0.23	0.14	0.20	0.04	0.07	5.53	0.08	0.31
P (%)	0.09	*0.03*	0.06	0.03	0.05	0.01	0.03	3.99	0.01	0.09
S (%)	0.04	*0.04*	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00			
As (ppm)	**66.80**	*18.70*	27.60	45.70	**39.70**	10.64	21.27	3.73	5.85	73.55
Ba (ppm)	**880.00**	*180.00*	321.00	233.00	**403.50**	161.47	322.95	2.50	-110.38	917.38
Cd (ppm)	0.16	0.30	0.27	0.26	0.25	0.03	0.06	8.15	0.15	0.34
Co (ppm)	14.10	*8.10*	13.10	9.10	11.10	1.47	2.94	7.54	6.42	15.78
Cr (ppm)	**69.00**	38.00	62.00	33.00	**50.50**	8.84	17.67	5.72	22.38	78.62
Cu (ppm)	27.94	*14.14*	21.46	14.52	19.52	3.27	6.55	5.96	9.10	29.93
Hg (ppm)	0.46	0.03	0.02	0.03	0.14	0.11	0.22	1.25	-0.21	0.48
Mo (ppm)	1.30	*0.30*	2.00	3.00	1.66	0.57	1.13	2.94	-0.14	3.47
Ni (ppm)	39.90	*29.50*	**53.90**	33.50	**39.20**	5.35	10.70	7.33	22.18	56.22
Pb (ppm)	33.47	*10.86*	18.60	13.10	19.01	5.09	10.18	3.74	2.82	35.20
Sb (ppm)	2.65	3.44	1.51	1.29	2.22	0.50	1.01	4.41	0.62	3.82
Se (ppm)	0.70	*0.30*	0.30	0.40	0.43	0.09	0.19	4.49	0.12	0.73
Sn (ppm)	2.20	*1.00*	1.40	1.90	1.63	0.27	0.53	6.12	0.78	2.47
Sr (ppm)	127.00	209.00	262.00	**319.00**	**229.25**	40.82	81.64	5.62	99.35	359.15
Ta (ppm)	0.70	*0.40*	0.60	0.40	0.53	0.08	0.15	7.00	0.29	0.76
Tl (ppm)	0.57	0.26	0.41	0.24	0.37	0.08	0.15	4.82	0.13	0.61
U (ppm)	2.70	*0.80*	1.90	2.30	1.93	0.41	0.82	4.71	0.62	3.23
V (ppm)	**88.00**	58.00	60.00	41.00	**61.75**	9.73	19.47	6.34	30.78	92.72
Zn (ppm)	**78.70**	*31.20*	60.90	41.20	**53.00**	10.56	21.11	5.02	19.40	86.60

D grubu topraklarda analizi yapılan elementlerin birbirleriyle ilişkilerinin şekli, yönü ve kuvvetinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen korelasyon analizlerinde elementlerin büyük bir çoğunluğunun birbirleriyle kuvvetli ve çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip oldukları ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.12).

Kırmızımsı kestanerengi topraklarda (D) Al; Fe, K, Mn, Ti, P, Co, Cr, Cu, Pb, Ta, Tl ve Zn ile çok kuvvetli, Na, Ba, Hg, Ni, S, U ve V ile kuvvetli pozitif, Ca ile çok kuvvetli, Cd ve Sr ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir. Demir; Na, K, Mn, Ti, P, Ba, Cr, Cu, Hg, Pb, Ta, Tl, V ve Zn ile çok kuvvetli, As, S, Sr ve U ile kuvvetli pozitif, Ca ve Cd ile çok kuvvetli, Sr ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Magnezyum birçok bileşenle herhangi bir korelasyon göstermezken Mo, Ni ve Sr ile kuvvetli pozitif, Na, Ba, Hg, Se ve V ile zayıf ve çok zayıf negatif ilişkilidir.

Kalsiyum kuvvetli ve çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olduğu Cd ve Sr dışında hemen hemen bütün elementlerle kuvvetli ve çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.12). Kadmiyum ve Sr'da Ca'a benzer ilişkilere sahiptir.

Korelasyon katsayılarına göre Ti, Al, K, Fe, P, Mn ve Na gibi önemli ana elementlerle birlikte Ta, Cr, Co, Zn, Pb, Cu, Tl, Ba, Hg, Se ve V birlikte hareket etmişlerdir. Aralarında çok kuvvetli ilişkiler bulunan Sn-U-As ayrı bir grup oluştururken Mg-Ni-Mo ve Sb grubu da ayrı davranışlar sergilemektedir. Diğer bileşenlerle negatif korelasyona sahip olmalarına karşılık kendi aralarında çok kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunan Ca-Cd-Sr ise bütün diğer elementlerden farklı davranmışlardır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. *D grubu topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.95	0.09	-0.95	0.81	0.91	0.94	1.00	0.96	0.55	0.83	-0.76	0.99	0.99	0.98	0.72	-0.07	0.71	0.90	-0.07	0.62	0.50	-0.62	1.00	0.97	0.60	0.83	0.97
Fe		1.00	-0.13	-1.00	0.95	0.99	1.00	0.97	1.00	0.75	0.96	-0.91	0.93	0.93	1.00	0.89	-0.09	0.47	0.99	0.04	0.83	0.67	-0.73	0.97	0.99	0.69	0.90	0.98
Mg			1.00	0.10	-0.36	-0.24	-0.08	0.01	-0.15	-0.18	-0.33	0.26	0.22	0.05	-0.07	-0.50	0.75	0.71	-0.21	-0.90	-0.43	0.02	0.72	0.03	-0.14	0.26	-0.48	0.07
Ca				1.00	-0.95	-0.99	-1.00	-0.97	-1.00	-0.77	-0.96	0.92	-0.93	-0.92	-0.99	-0.89	0.04	-0.48	-0.99	0.01	-0.84	-0.70	0.70	-0.97	-0.99	-0.73	-0.88	-0.99
Na					1.00	0.98	0.95	0.85	0.95	0.86	1.00	-0.98	0.77	0.77	0.92	0.99	-0.13	0.18	0.98	0.17	0.96	0.76	-0.79	0.85	0.92	0.70	0.90	0.89
K						1.00	0.99	0.94	0.99	0.78	0.99	-0.94	0.88	0.88	0.98	0.94	-0.14	0.36	1.00	0.12	0.88	0.68	-0.78	0.94	0.98	0.68	0.93	0.95
Mn							1.00	0.96	0.99	0.80	0.96	-0.93	0.93	0.90	0.99	0.89	0.01	0.47	0.99	-0.04	0.85	0.73	-0.67	0.96	0.98	0.76	0.86	0.99
Ti								1.00	0.98	0.59	0.87	-0.79	0.98	0.99	0.99	0.77	-0.11	0.65	0.93	-0.01	0.68	0.52	-0.67	1.00	0.99	0.60	0.87	0.97
P									1.00	0.73	0.96	-0.90	0.93	0.94	1.00	0.89	-0.12	0.48	0.99	0.07	0.82	0.64	-0.75	0.98	1.00	0.67	0.91	0.97
As										1.00	0.85	-0.95	0.58	0.46	0.69	0.85	0.31	0.02	0.82	-0.17	0.95	0.98	-0.42	0.60	0.66	0.90	0.55	0.73
Ba											1.00	-0.98	0.80	0.80	0.93	0.98	-0.12	0.22	0.99	0.15	0.95	0.75	-0.79	0.87	0.93	0.71	0.90	0.90
Cd												1.00	-0.75	-0.69	-0.87	-0.96	-0.07	-0.16	-0.96	-0.01	-0.98	-0.88	0.66	-0.80	-0.86	-0.82	-0.79	-0.87
Co													1.00	0.97	0.96	0.66	0.08	0.76	0.88	-0.22	0.60	0.55	-0.50	0.98	0.94	0.68	0.75	0.98
Cr														1.00	0.96	0.68	-0.17	0.71	0.87	0.02	0.56	0.39	-0.65	0.99	0.96	0.50	0.85	0.93
Cu															1.00	0.85	-0.10	0.55	0.97	0.02	0.77	0.61	-0.71	0.99	1.00	0.66	0.89	0.98
Hg																1.00	-0.22	0.02	0.94	0.29	0.97	0.72	-0.84	0.76	0.86	0.63	0.89	0.80
Mo																	1.00	0.26	-0.08	-0.95	-0.01	0.51	0.71	-0.09	-0.18	0.62	-0.51	0.08
Ni																		1.00	0.36	-0.52	-0.05	0.09	0.04	0.66	0.52	0.34	0.24	0.61
Pb																			1.00	0.07	0.90	0.73	-0.75	0.93	0.97	0.73	0.90	0.96
Sb																				1.00	0.14	-0.38	-0.71	-0.03	0.10	-0.55	0.46	-0.16
Se																					1.00	0.85	-0.69	0.68	0.77	0.75	0.76	0.76
Sn																						1.00	-0.22	0.53	0.57	0.96	0.39	0.69
Sr																							1.00	-0.66	-0.76	-0.12	-0.95	-0.58
Ta																								1.00	0.99	0.62	0.86	0.98
Tl																									1.00	0.61	0.93	0.97
U																										1.00	0.35	0.77
V																											1.00	0.80
Zn																												1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.600-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.600)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.300-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.300 -(-0.300)]

Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

4.4.1.3. Kırmızımsı kahverengi (F grubu) toprakların kimyasal özellikleri

Kırmızımsı kahverengi (F grubu) topraklardan derlenen 15 numunede gerçekleştirilen kimyasal analizlere göre bu topraklarda ortalama % 15.06 Ca, % 3.73 Al, % 2.52 Fe, % 3.46 Mg, % 1.06 K bulunmaktadır. Ayrıca 565 ppm Mn, 24 ppm As, 376 ppm Ba, 23 ppm Co, 222 ppm Cr, 18 ppm Cu, 294 ppm Ni, 21 ppm Pb, 271 ppm Sr, 57 ppm V ve 51 ppm Zn dikkati çekmektedir (Çizelge 4.13).

Beşyüzevler Mahallesi'ndeki bir konutun bahçesinden alınan N63 no'lu numunede Ca, As ve Mo en yüksek değerlere ulaşırken, Meram'daki bir tarladan alınan N38 no'lu numunede % 5.71 Fe, 103 ppm Co, 1426 ppm Cr, 2010 ppm Ni ve 1167 ppm Mn tespit edilmiştir (Çizelge 4.13.). Kırmızımsı kahverengi topraklarda en düşük değerler Beşyüzevler Mahallesi'ndeki kum ocağından alınan N61 no'lu numunede belirlenmiştir. Genel olarak güneybatı ve güney kesimlerden alınan numunelerde Fe, Cr, Ni, Co ve Mn kuzey kesimlerden alınan numunelerde Ca, Sb, Hg, Pb ve As yüksek çıkmaktadır.

F grubu topraklarda yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre elementlerin arasındaki ilişkilerin şekli yönü ve kuvvetinin belirlenmesi amacıyla basit korelasyon analizler gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.14.). Buna göre F grubu topraklarda Al; K, Ti, Sn ve Ta ile çok kuvvetli, Ba, Tl, U ve V ile kuvvetli pozitif, Mg, Ca, Mo ve Se ile çok zayıf negatif korelasyona sahiptir. Demir Co, Cr ve Ni ile çok kuvvetli, Mg, Cu ve Zn ile kuvvetli pozitif, Ca ile çok kuvvetli, As, Mo, Se ve Sr ile zayıf ve çok zayıf negatif ilişkilidir. Magnezyum sadece Co ve Cr ile çok kuvvetli ve Mn ile kuvvetli pozitif, Ca, Ba, Sb ve Sr ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

Kalsiyum Mo ve Se dışında metalik elementlerin hemen hemen tamamı ile negatif korelasyon gösterirken diğer bileşenlerle belirgin bir korelasyona sahip değildir.

Korelasyon katsayılarına göre Fe, Cr, Ni, Co, Mg ve Mn ayrı bir grup oluşturmaktadırlar. Bu grubun inceleme alanının güneybatısındaki Çayırbağı ofiyoliti içindeki bazik ve ultrabazik kayaçların ayrışmalarına bağlı oldukları ortaya çıkmaktadır. Benzer olarak birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Hg, Pb, Sb, Na, As ve Cd'un inceleme alanının kuzeybatısındaki epitermal cevherleşmelerle ilişkili oldukları düşünülmektedir.

Çizelge 4.13. *D grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri (A.O.: Aritmetik ortalama, S.H. Standart Hata, S.S.: Standart sapma, th: hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı, tablo t değeri (% 95): 1.76)*

Element/	F Grubu (Kırmızımsı kahverengi topraklar) Numuneler															İstatistiksel Özetler					
Birim	N33	N34	N36	N37	N38	N55	N56	N61	N62	N63	N64	N65	N71	N74	N76	A.O.	S.H.	S.S.	th	μ1	μ2
Al (%)	5.75	5.80	5.36	3.05	2.50	2.82	4.04	*1.56*	3.66	0.95	2.95	3.01	3.86	3.78	**6.81**	**3.73**	0.42	1.63	8.88	2.83	4.63
Fe (%)	3.26	3.03	2.80	5.46	**5.71**	1.80	2.37	0.73	1.94	*0.67*	1.64	1.96	2.20	2.06	2.24	**2.52**	0.37	1.43	6.83	1.73	3.32
Mg (%)	2.05	1.18	2.90	11.86	14.49	0.91	1.22	8.31	0.87	1.44	2.47	1.00	1.17	1.41	*0.68*	**3.46**	1.13	4.39	3.06	1.03	5.89
Ca (%)	11.00	13.00	14.00	2.00	1.00	20.00	10.00	21.00	23.00	**28.00**	21.00	19.00	17.00	17.00	8.00	**15.06**	1.97	7.63	7.65	10.84	19.28
Na (%)	0.49	0.39	0.26	0.16	0.12	0.20	**0.68**	0.08	0.12	*0.03*	0.14	0.17	0.31	0.34	0.16	0.24	0.04	0.17	5.45	0.15	0.34
K (%)	1.81	1.68	1.58	0.63	0.49	0.87	1.80	0.32	0.75	0.25	0.77	0.81	1.18	1.03	**1.99**	**1.06**	0.15	0.58	7.16	0.75	1.38
Mn (ppm)	692.00	721.00	479.00	**1223.00**	1167.00	330.00	471.00	*162.00*	476.00	203.00	422.00	521.00	497.00	678.00	435.00	**565.13**	77.62	300.64	7.28	398.65	731.62
Ti (%)	**0.27**	0.27	0.25	0.17	0.14	0.21	0.18	*0.08*	0.22	0.05	0.15	0.17	0.24	0.22	0.25	0.19	0.02	0.07	11.27	0.15	0.23
P (%)	0.08	0.08	0.05	0.05	0.06	**0.09**	0.07	*0.02*	0.05	0.02	0.03	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.01	0.02	11.16	0.05	0.07
S (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	**0.05**	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	61.00	0.04	0.04
As (ppm)	21.00	36.00	23.00	14.00	*11.00*	17.00	54.00	8.00	25.00	**46.00**	27.00	22.00	18.00	26.00	15.00	**24.01**	3.26	12.64	7.36	17.01	31.01
Ba (ppm)	498.00	523.00	337.00	189.00	154.00	395.00	685.00	*119.00*	279.00	79.00	250.00	324.00	456.00	582.00	**766.0**	**375.73**	53.51	207.24	7.02	260.97	490.50
Cd (ppm)	0.27	0.26	0.23	0.23	0.21	*0.17*	0.31	0.08	**0.32**	0.28	0.27	0.29	0.23	0.22	0.09	0.23	0.02	0.07	12.55	0.19	0.27
Co (ppm)	17.70	13.80	20.20	98.80	**102.70**	9.90	11.00	*3.80*	9.60	4.70	9.20	9.90	11.70	12.60	7.20	**22.85**	8.24	31.92	2.77	5.18	40.53
Cr (ppm)	94.00	71.00	107.00	1233.00	**1426.0**	47.00	60.00	19.00	53.00	*16.00*	37.00	43.00	55.00	52.00	20.00	**222.20**	116.64	451.75	1.91	-27.97	472.37
Cu (ppm)	**27.17**	24.03	21.37	26.34	22.81	13.86	20.36	*6.08*	16.27	10.00	24.35	16.03	17.74	16.89	8.96	**18.15**	1.67	6.45	10.89	14.58	21.72
Hg (ppm)	0.23	0.08	0.02	0.02	*0.01*	0.02	**0.68**	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.08	0.13	0.02	0.09	0.04	0.17	2.05	0.00	0.19
Mo (ppm)	0.92	0.94	0.77	0.52	0.35	0.60	1.03	*0.52*	1.36	**4.81**	1.19	1.11	0.70	0.57	0.80	1.08	0.28	1.07	3.91	0.49	1.67
Ni (ppm)	116.80	51.80	191.90	1742.10	**2010.2**	26.90	32.20	*15.10*	43.10	19.10	30.80	37.70	34.10	36.90	14.20	**293.53**	166.85	646.19	1.76	-64.32	651.38
Pb (ppm)	21.11	23.26	18.54	12.04	9.07	12.89	**89.06**	*5.30*	14.13	6.11	16.15	16.32	19.29	23.90	19.83	**20.47**	5.12	19.82	4.00	9.49	31.44
Sb (ppm)	2.00	3.00	1.00	1.00	0.00	1.00	**7.00**	*0.00*	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.80	0.39	1.50	4.63	0.96	2.63
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	**0.90**	0.30	*0.30*	0.30	0.60	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.37	0.04	0.17	8.47	0.27	0.46
Sn (ppm)	1.90	2.20	**2.30**	1.10	0.80	1.00	2.00	*0.30*	1.00	0.20	0.90	0.90	1.40	1.30	1.70	1.27	0.17	0.64	7.61	0.91	1.62
Sr (ppm)	204.00	286.00	412.00	90.00	*73.00*	308.00	136.00	237.00	237.00	177.00	214.00	266.00	346.00	**648.0**	433.00	**271.13**	38.08	147.50	7.12	189.45	352.81
Ta (ppm)	0.70	0.70	0.70	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.60	*0.10*	0.40	0.50	0.60	0.70	**0.90**	0.51	0.06	0.21	9.32	0.40	0.63
Tl (ppm)	0.50	0.50	0.50	0.20	0.20	0.20	**0.50**	*0.10*	0.50	0.30	0.50	0.30	0.30	0.40	0.40	0.37	0.03	0.13	10.86	0.30	0.44
U (ppm)	2.30	1.80	2.20	1.20	*1.20*	1.40	2.20	1.80	1.40	1.20	2.30	2.00	1.60	1.60	**3.70**	1.86	0.17	0.65	11.10	1.50	2.22
V (ppm)	**90.00**	79.00	69.00	65.00	61.00	57.00	59.00	25.00	54.00	*20.00*	46.00	50.00	61.00	60.00	64.00	**57.33**	4.60	17.82	12.46	47.47	67.20
Zn (ppm)	62.60	68.00	57.80	70.30	71.10	36.80	**78.90**	*16.60*	45.10	22.80	52.70	44.70	48.60	47.30	45.00	**51.22**	4.54	17.60	11.27	41.47	60.97

Çizelge 4.14. *F grubu topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.21	-0.37	-0.43	0.52	0.93	0.16	0.89	0.52	-0.15	0.02	0.79	-0.05	-0.16	-0.21	0.31	0.19	-0.40	-0.21	0.29	0.32	-0.38	0.89	0.40	0.92	0.70	0.70	0.82	0.48
Fe		1.00	0.69	-0.88	0.12	0.09	0.96	0.25	0.40	-0.14	-0.31	-0.05	0.08	0.92	0.89	0.69	-0.01	-0.45	0.89	-0.01	-0.14	-0.32	0.27	-0.38	0.20	-0.10	-0.20	0.59	0.76
Mg			1.00	-0.58	-0.33	-0.48	0.65	-0.40	-0.18	-0.16	-0.51	-0.56	-0.28	0.88	0.90	0.23	-0.22	-0.29	0.90	-0.29	-0.46	-0.22	-0.34	-0.52	-0.37	-0.64	-0.39	-0.07	0.23
Ca				1.00	-0.31	-0.38	-0.81	-0.32	-0.44	0.19	0.27	-0.28	0.17	-0.75	-0.72	-0.52	-0.21	0.58	-0.72	-0.24	-0.10	0.43	-0.45	0.24	-0.34	0.06	-0.19	-0.62	-0.77
Na					1.00	0.73	0.11	0.53	0.61	-0.07	0.50	0.70	0.34	-0.17	-0.21	0.45	0.87	-0.28	-0.23	0.84	0.86	-0.24	0.75	0.08	0.36	0.46	0.23	0.61	0.63
K						1.00	0.02	0.81	0.57	-0.09	0.25	0.88	0.03	-0.28	-0.33	0.28	0.49	-0.31	-0.33	0.56	0.60	-0.29	0.92	0.33	0.78	0.70	0.71	0.74	0.51
Mn							1.00	0.23	0.37	-0.22	-0.27	-0.05	0.16	0.89	0.86	0.70	-0.04	-0.42	0.86	-0.04	-0.14	-0.37	0.20	-0.29	0.20	-0.11	-0.28	0.56	0.73
Ti								1.00	0.72	0.09	-0.08	0.71	0.08	-0.12	-0.19	0.43	0.11	-0.51	-0.19	0.19	0.24	-0.22	0.85	0.45	0.91	0.62	0.40	0.89	0.48
P									1.00	0.44	-0.01	0.60	0.10	0.12	0.08	0.41	0.30	-0.49	0.06	0.33	0.39	0.13	0.60	0.13	0.51	0.17	0.04	0.78	0.55
S										1.00	-0.16	0.03	-0.24	-0.11	-0.11	-0.18	-0.12	-0.12	-0.11	-0.11	-0.07	0.88	-0.11	0.07	-0.15	-0.27	-0.20	-0.01	-0.23
As											1.00	0.26	0.64	-0.38	-0.38	0.10	0.65	0.58	-0.39	0.66	0.75	0.08	0.25	-0.08	-0.15	0.53	-0.01	-0.09	0.21
Ba												1.00	-0.06	-0.36	-0.39	0.06	0.53	-0.33	-0.40	0.62	0.69	-0.19	0.74	0.51	0.74	0.51	0.66	0.58	0.36
Cd													1.00	-0.02	-0.04	0.55	0.35	0.35	-0.05	0.35	0.36	-0.11	0.17	-0.29	-0.07	0.53	-0.33	0.16	0.42
Co														1.00	1.00	0.49	-0.15	-0.29	1.00	-0.18	-0.33	-0.20	-0.09	-0.49	-0.14	-0.40	-0.40	0.24	0.53
Cr															1.00	0.43	-0.17	-0.27	1.00	-0.19	-0.35	-0.18	-0.16	-0.52	-0.19	-0.45	-0.41	0.17	0.48
Cu																1.00	0.22	-0.31	0.43	0.21	0.15	-0.29	0.50	-0.30	0.24	0.38	-0.14	0.70	0.84
Hg																	1.00	-0.04	-0.18	0.95	0.92	-0.17	0.44	-0.15	-0.01	0.29	0.17	0.22	0.49
Mo																		1.00	-0.26	-0.12	0.00	0.34	-0.39	-0.19	-0.47	0.13	-0.20	-0.55	-0.42
Ni																			1.00	-0.21	-0.36	-0.18	-0.16	-0.51	-0.19	-0.44	-0.40	0.16	0.47
Pb																				1.00	0.96	-0.20	0.53	-0.06	0.11	0.38	0.27	0.24	0.54
Sb																					1.00	-0.12	0.53	0.04	0.15	0.43	0.27	0.24	0.45
Se																						1.00	-0.34	-0.03	-0.41	-0.25	-0.28	-0.30	-0.41
Sn																							1.00	0.29	0.76	0.71	0.48	0.83	0.66
Sr																								1.00	0.60	0.23	0.33	0.14	-0.27
Ta																									1.00	0.60	0.59	0.77	0.37
Tl																										1.00	0.46	0.50	0.38
U																											1.00	0.27	0.06
V																												1.00	0.74
Zn																													1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]

Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

4.4.1.4. Kireçsiz kahverengi (U grubu) toprakların kimyasal özellikleri

Kireçsiz kahverengi (U grubu) topraklardan derlenen 3 numunede gerçekleştirilen kimyasal analizlere göre bu topraklarda ortalama % 14.44 Ca, % 5.01 Al, % 1.92 Fe, % 1.31 Mg, % 1.45 K bulunmaktadır. Ayrıca 397 ppm Mn ve 575 ppm Ba dikkati çekmektedir. Sille Mahallesi'ndeki kanal civarındaki topraklardan alınan N19 no'lu numunede bazı elementler en yüksek değerine ulaşırken en düşük değerler N17 numunesindedir (Çizelge 4.15). Numune sayısı oldukça az olduğu için bu numunelere korelasyon, cluster ve faktör analizi uygulanmamıştır.

Çizelge 4.15. *U grubu topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri (A.O.: Aritmetik ortalama, S.H. Standart Hata, S.S.: Standart sapma, th: hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı, tablo t değeri (% 95): 2.92)*

Element /Birim	**U Grubu Numuneler**			**İstatistiksel Özet**					
	N17	**N18**	**N19**	**A.O.**	**S.H.**	**S.S.**	**tt**	**μ1**	**μ2**
Al (%)	*3.81*	4.19	**7.02**	**5.01**	1.75	1.01	4.94	0.65	9.36
Fe (%)	*1.61*	1.99	**2.17**	**1.92**	0.29	0.17	11.65	1.21	2.63
Mg (%)	1.05	**2.33**	*0.56*	**1.31**	0.91	0.53	2.49	-0.96	3.58
Ca (%)	19.00	**19.21**	*5.12*	**14.44**	8.08	4.66	3.10	-5.62	34.50
Na (%)	**0.34**	*0.17*	0.19	0.23	0.10	0.05	4.27	0.00	0.47
K (%)	*1.10*	1.20	**2.06**	**1.45**	0.53	0.30	4.77	0.14	2.76
Mn (ppm)	382.00	*289.00*	**520.00**	**397.00**	116.23	67.10	5.92	108.27	685.73
Ti (%)	0.17	0.18	**0.22**	0.19	0.03	0.02	11.27	0.12	0.26
P (%)	0.03	0.03	**0.05**	0.04	0.01	0.01	5.95	0.01	0.06
S (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-	-	-
As (ppm)	12.60	10.40	**12.80**	11.93	1.33	0.77	15.52	8.63	15.24
Ba (ppm)	414.00	408.00	**723.00**	**515.00**	180.16	104.01	4.95	67.46	962.54
Cd (ppm)	0.13	**0.18**	0.15	0.15	0.03	0.01	10.55	0.09	0.22
Co (ppm)	7.60	**9.40**	7.40	8.13	1.10	0.64	12.79	5.40	10.87
Cr(ppm)	35.00	**53.00**	17.00	35.00	18.00	10.39	3.37	-9.71	79.71
Cu (ppm)	11.55	**16.05**	9.07	12.22	3.54	2.04	5.98	3.43	21.01
Hg (ppm)	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	5.00	0.00	0.03
Mo (ppm)	0.41	0.38	**0.77**	0.52	0.22	0.13	4.15	-0.02	1.06
Ni (ppm)	30.20	**40.00**	14.20	28.13	13.02	7.52	3.74	-4.22	60.49
Pb (ppm)	15.66	17.04	**22.50**	18.40	3.62	2.09	8.81	9.41	27.39
Sb (ppm)	1.21	**1.45**	1.42	1.36	0.13	0.08	18.01	1.04	1.68
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	-	-	-	-	-
Sn (ppm)	1.40	1.60	1.60	1.53	0.12	0.07	23.00	1.25	1.82
Sr (ppm)	344.00	**607.00**	430.00	**460.33**	134.10	77.42	5.95	127.21	793.45
Ta (ppm)	0.50	0.60	0.90	0.67	0.21	0.12	5.55	0.15	1.18
Tl (ppm)	0.40	0.37	0.49	0.42	0.06	0.04	11.65	0.27	0.58
U (ppm)	1.90	1.50	3.20	2.20	0.89	0.51	4.29	-0.01	4.41
V (ppm)	41.00	52.00	**55.00**	49.33	7.37	4.26	11.59	31.02	67.64
Zn (ppm)	34.50	40.20	**45.00**	39.90	5.26	3.03	13.15	26.84	52.96

4.4.1.5. Zonal toprakların genel kimyasal özellikleri

Aynı toprak ordosuna ait oldukları için kahverengi (B), kırmızımsı kahverengi (F), kırmızımsı kestane rengi (D) ve kireçsiz kahverengi (U) toprak numuneleri birleştirilerek tek bir grup halinde incelenmiştir (Çizelge 4.16). Zonal topraklarda analizi yapılan ana elementler ortalama olarak Ca % 16.16, Al % 3.87, Fe % 2.34, Mg % 2.53 ve K % 1.14 oranında bulunmaktadır. Bu topraklarda ayrıca ortalama 537 ppm Mn, 24 ppm As, 404 ppm Ba, 18 ppm Co, 146 ppm Cr, 18 ppm Cu, 183 ppm Ni, 20 ppm Pb, 297 ppm Sr, 58 ppm V ve 50 ppm Zn bulunmaktadır (Çizelge 4.16). Zonal topraklar birlikte değerlendirildiğinde bu topraklarda Mn 1223 ppm, As 68 ppm, Ba 880, Co 103, Cr 31 ppm, Ni 2010 ppm, Pb 89 ppm, Sr 648 ppm, V 94 ppm ve Zn 79 ppm değerlerine ulaşmaktadır (Çizelge 4.16.).

Zonal topraklarda analizi yapılan elementlerin birbirleri ile ilişkilerinin şekli yönü ve kuvvetlerinin ortaya çıkarılması amacıyla basit korelasyon analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.17.). Değerlendirmeler esnasında çok kuvvetli ve kuvvetli korelasyona sahip olan elementler dikkate alınmış olup bu elementlerin arasında ortaya çıkan korelasyonlar % 95 olasılıkla anlamlı çıkmaktadır. Buna göre alüminyum K, Ti ve Ta ile çok kuvvetli, Ba, Sn, Tl, U ve V ile kuvvetli pozitif, Ca ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir. Bu topraklarda % 1.87 - % 2.81 aralığında değişmesi beklenen demir ise Mn ve Co ile çok kuvvetli, Mg, Cr, Cu, Ni, V ve Zn ile kuvvetli pozitif, Ca ile kuvvetli negatif ilişkilidir. Magnezyum ise Co, Cr ve Ni ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip iken genellikle pozitif korelasyon beklenen Ca ile çok zayıf negatif korelasyon göstermektedir. Karbonatlı kayaçların en önemli bileşeni olan kalsiyum ise hemen hemen bütün bileşenlerle negatif korelasyona sahip olup sadece Mo ve Sr ile çok zayıf pozitif korelasyona sahiptir. Dolayısıyla Ca'un yöredeki diğer bileşenlerden farklı davrandığı söylenebilmektedir. Sodyum K, Ti, P, Ba, Hg, Pb, Sb, Sn, Tl, V ve Zn ile kuvvetli pozitif ilişkilidir. Potasyum ise Ti, Ba ve Sn ile çok kuvvetli; P, Cd, Co, Ta, Tl, U, V ve Zn ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Manganez Co, Cr, Cu, Ni, V ve Zn ile kuvvetli pozitif ilişkilidir.

İz elementlerden baryum Pb, Zn, Ta, Tl, U ve V ile kuvvetli, kobalt Cr ve Ni ile bakır Zn ile civa Pb ile kurşun Sb ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir Ayrıca Sn, Ta, Tl ve Zn'nun aralarında pozitif korelasyonlar vardır (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.16. *Zonal topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri (A.O.: Aritmetik ortalama, S.H. Standart Hata, S.S.: Standart sapma, th: hesaplanan t değeri, µ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, µ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı, tablo t değeri (% 95): 1.71)*

Element/ Birim	Ordo : Zonal topraklar (n = 27)																											İstatistiksel Özet					
	B grubu (n=5)					D Grubu (n=4)				F Grubu (n=15)															U grubu (n=3)								
	N31	N32	N68	N69	N70	N53	N57	N60	N67	N33	N34	N36	N37	N38	N55	N56	N61	N62	N63	N64	N65	N71	N74	N76	N17	N18	N19	A.O.	S.H.	S.S.	th	µ1	µ2
Al (%)	5.50	6.10	2.30	2.20	3.00	5.20	2.40	4.50	2.40	5.80	5.80	5.40	3.10	2.50	2.80	4.00	1.60	3.70	*1.00*	3.00	3.00	3.90	3.80	6.80	3.80	4.20	**7.00**	**3.87**	0.31	1.61	12.52	3.23	4.50
Fe (%)	3.11	3.36	1.24	1.53	1.90	3.30	1.35	2.23	1.46	3.26	3.03	2.80	5.46	**5.71**	1.80	2.37	0.73	1.94	*0.67*	1.64	1.96	2.20	2.06	2.24	1.61	1.99	2.17	**2.34**	0.23	1.18	10.29	1.87	2.81
Mg (%)	1.66	1.65	0.73	0.59	0.87	1.03	0.85	2.83	2.19	2.05	1.18	2.90	11.86	**14.49**	0.91	1.22	8.31	0.87	1.44	2.47	1.00	1.17	1.41	0.68	1.05	2.33	*0.56*	**2.53**	0.66	3.43	3.83	1.17	3.89
Ca (%)	10.42	10.36	**29.39**	24.83	21.45	1.89	27.99	15.83	24.94	11.00	13.03	13.72	2.28	*1.40*	20.15	9.70	20.71	23.23	28.42	20.79	18.88	17.45	17.31	7.84	19.00	19.21	5.12	**16.16**	1.57	8.17	10.27	12.93	19.39
Na (%)	0.48	0.44	0.14	0.15	0.23	**0.92**	0.04	0.19	0.11	0.49	0.39	0.26	0.16	0.12	0.20	0.68	0.08	0.12	*0.03*	0.14	0.17	0.31	0.34	0.16	0.34	0.17	0.19	**0.26**	0.04	0.20	6.71	0.18	0.34
K (%)	1.81	2.04	0.49	0.54	0.76	**2.49**	0.51	1.16	0.56	1.81	1.68	1.58	0.63	0.49	0.87	1.80	0.32	0.75	*0.25*	0.77	0.81	1.18	1.03	1.99	1.10	1.20	2.06	**1.14**	0.12	0.63	9.37	0.89	1.39
Mn (ppm)	689.0	742.0	326.0	389.0	737.0	769.0	292.0	516.0	369.0	692.0	721.0	479.0	**1223.0**	1167.0	330.0	471.0	*162.0*	476.0	203.0	422.0	521.0	497.0	678.0	435.0	382.0	289.0	520.0	**536.9**	48.9	254.0	11.0	436.5	637.4
Ti (%)	0.27	**0.29**	0.13	0.12	0.19	0.28	0.14	0.23	0.14	0.27	0.27	0.25	0.17	0.14	0.21	0.18	0.08	0.22	*0.05*	0.15	0.17	0.24	0.22	0.25	0.17	0.18	0.22	**0.19**	0.01	0.06	15.96	0.17	0.22
P (%)	0.07	0.07	0.03	0.05	0.07	0.09	0.03	0.06	0.03	0.08	0.08	0.05	0.05	0.06	**0.09**	0.07	0.02	0.05	*0.02*	0.03	0.06	0.07	0.06	0.06	0.03	0.03	0.05	**0.05**	0.00	0.02	14.24	0.05	0.06
S (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	*0.04*	**0.05**	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	**0.04**	0.00	0.00	109.00	0.04	0.04
As (ppm)	17.50	18.70	18.00	24.40	17.10	**66.80**	18.70	27.60	45.70	21.00	35.70	23.40	13.50	10.60	16.90	53.80	*7.60*	24.80	45.50	26.70	21.50	17.90	26.00	15.30	12.60	10.40	12.80	**24.09**	2.72	14.11	8.87	18.51	29.67
Ba (ppm)	533.0	549.0	253.0	269.0	504.0	**880.0**	180.0	321.0	233.0	498.0	523.0	337.0	189.0	154.0	395.0	685.0	119.0	279.0	*79.0*	250.0	324.0	456.0	582.0	766.0	414.0	408.0	723.0	**403.8**	39.9	207.2	10.1	321.8	485.8
Cd (ppm)	0.26	0.28	0.14	0.18	0.23	0.16	0.30	0.27	0.26	0.27	0.26	0.23	0.23	0.21	0.17	0.31	*0.08*	**0.32**	0.28	0.27	0.29	0.23	0.22	0.09	0.13	0.18	0.15	**0.22**	0.01	0.07	17.40	0.20	0.25
Co (ppm)	19.30	18.70	6.20	8.20	13.00	14.10	8.10	13.10	9.10	17.70	13.80	20.20	98.80	**102.70**	9.90	11.00	*3.80*	9.60	4.70	9.20	9.90	11.70	12.60	7.20	7.60	9.40	7.40	**17.67**	4.68	24.33	3.77	8.04	27.29
Cr(ppm)	94.00	103.00	30.00	31.00	43.00	69.00	38.00	62.00	33.00	94.00	71.00	107.00	1233.00	**1426.0**	47.00	60.00	19.00	53.00	*16.0*	37.00	43.00	55.00	52.00	20.00	35.00	53.00	17.00	**145.96**	66.03	343.12	2.21	10.23	281.70
Cu (ppm)	27.22	**30.91**	10.11	12.89	15.76	27.94	14.14	21.46	14.52	27.17	24.03	21.37	26.34	22.81	13.86	20.36	*6.08*	16.27	10.00	24.35	16.03	17.74	16.89	8.96	11.55	16.05	9.07	**17.92**	1.30	6.77	13.76	15.24	20.60
Hg (ppm)	0.06	0.06	0.02	0.02	0.02	0.46	0.03	0.02	0.03	0.23	0.08	0.02	0.02	0.01	0.02	**0.68**	0.02	*0.01*	0.03	0.02	0.01	0.08	0.13	0.02	0.02	0.01	0.02	**0.08**	0.03	0.15	2.72	0.02	0.14
Mo (ppm)	1.10	1.10	1.00	0.80	0.80	1.30	0.30	2.00	3.00	0.90	0.90	0.80	0.50	0.40	0.60	1.00	0.50	1.40	**4.80**	1.20	1.10	0.70	0.60	0.80	0.40	0.40	0.80	**1.08**	0.18	0.93	6.04	0.71	1.45
Ni (ppm)	96.80	97.20	24.10	26.20	40.20	39.90	29.50	53.90	33.50	116.80	51.80	191.90	1742.10	**2010.2**	26.90	32.20	15.10	43.10	19.10	30.80	37.70	34.10	36.90	*14.2*	30.20	40.00	14.20	**182.54**	94.50	491.05	1.93	-11.71	376.80
Pb (ppm)	21.39	23.62	11.62	12.18	19.60	33.47	10.86	18.60	13.10	21.11	23.26	18.54	12.04	9.07	12.89	**89.06**	*5.30*	14.13	6.11	16.15	16.32	19.29	23.90	19.83	15.66	17.04	22.50	**19.51**	2.92	15.18	6.68	13.50	25.51
Sb (ppm)	2.18	2.50	0.76	1.09	1.34	2.65	3.44	1.51	1.29	2.00	2.86	1.08	0.55	*0.41*	1.41	**6.59**	0.42	1.07	1.34	1.40	1.47	2.18	2.32	1.85	1.21	1.45	1.42	**1.77**	0.23	1.22	7.57	1.29	2.25
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.70	0.30	0.30	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	**0.90**	*0.30*	0.30	0.30	0.60	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	**0.36**	0.03	0.15	12.74	0.30	0.41
Sn (ppm)	2.40	**2.50**	0.60	0.60	0.70	2.20	1.00	1.40	1.90	1.90	2.20	2.30	1.10	0.80	1.00	2.00	0.30	1.00	*0.20*	0.90	0.90	1.40	1.30	1.70	1.40	1.60	1.60	**1.37**	0.13	0.66	10.84	1.11	1.63
Sr (ppm)	194.0	218.0	408.0	330.0	507.0	127.0	209.0	262.0	319.0	204.0	286.0	412.0	90.0	*73.0*	308.0	136.0	237.0	237.0	177.0	214.0	266.0	346.0	**648.0**	433.0	344.0	607.0	430.0	**297.1**	27.8	144.6	10.7	239.9	354.3
Ta (ppm)	0.70	0.70	0.40	0.30	0.60	0.70	0.40	0.60	0.40	0.70	0.70	0.70	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.60	*0.10*	0.40	0.50	0.60	0.70	**0.90**	0.50	0.60	0.90	**0.54**	0.04	0.19	14.35	0.46	0.61
Tl (ppm)	0.48	0.56	0.19	0.20	0.26	**0.57**	0.26	0.41	0.24	0.50	0.51	0.53	0.24	0.19	0.24	0.46	*0.11*	0.51	0.34	0.46	0.32	0.33	0.35	0.44	0.40	0.37	0.49	**0.37**	0.03	0.13	14.58	0.32	0.42
U (ppm)	2.30	2.20	2.00	1.60	1.30	2.70	0.80	1.90	2.30	2.30	1.80	2.20	1.20	1.20	1.40	2.20	1.80	1.40	1.20	2.30	2.00	1.60	1.60	3.70	1.90	1.50	3.20	**1.91**	0.12	0.64	15.64	1.66	2.16
V (ppm)	86.00	**94.00**	38.00	43.00	52.00	88.00	58.00	60.00	41.00	90.00	79.00	69.00	65.00	61.00	57.00	59.00	25.00	54.00	*20.0*	46.00	50.00	61.00	60.00	64.00	41.00	52.00	55.00	**58.07**	3.52	18.31	16.48	50.83	65.32
Zn (ppm)	63.80	71.40	34.30	29.10	40.40	78.70	31.20	60.90	41.20	62.60	68.00	57.80	70.30	71.10	36.80	**78.90**	*16.60*	45.10	22.80	52.70	44.70	48.60	47.30	45.00	34.50	40.20	45.00	**49.59**	3.27	17.00	15.16	42.87	56.32

Çizelge 4.17. *Zonal topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.34	-0.28	-0.64	0.51	0.92	0.27	0.88	0.50	-0.13	-0.02	0.79	-0.06	-0.10	-0.16	0.39	0.21	-0.28	-0.17	0.34	0.28	-0.20	0.81	0.17	0.93	0.79	0.70	0.75	0.55
Fe		1.00	0.65	-0.82	0.31	0.31	0.93	0.42	0.52	-0.09	-0.09	0.16	0.13	0.87	0.83	0.71	0.14	-0.32	0.82	0.11	-0.03	-0.13	0.37	-0.41	0.29	0.19	-0.01	0.65	0.79
Mg			1.00	-0.43	-0.23	-0.34	0.57	-0.28	-0.09	-0.09	-0.30	-0.45	-0.12	0.88	0.90	0.20	-0.16	-0.19	0.90	-0.24	-0.39	-0.15	-0.24	-0.43	-0.32	-0.42	-0.31	-0.04	0.23
Ca				1.00	-0.54	-0.66	-0.74	-0.57	-0.59	0.10	-0.04	-0.55	0.12	-0.58	-0.53	-0.55	-0.36	0.33	-0.52	-0.35	-0.16	0.06	-0.54	0.30	-0.53	-0.42	-0.43	-0.66	-0.78
Na					1.00	0.77	0.32	0.63	0.66	-0.06	0.55	0.75	0.07	-0.07	-0.13	0.59	0.81	-0.14	-0.15	0.69	0.60	0.18	0.68	-0.20	0.40	0.60	0.36	0.67	0.69
K						1.00	0.24	0.85	0.60	-0.08	0.26	0.89	-0.05	-0.16	-0.22	0.46	0.50	-0.19	-0.24	0.54	0.48	0.01	0.85	0.03	0.80	0.82	0.71	0.77	0.63
Mn							1.00	0.40	0.56	-0.16	-0.04	0.19	0.18	0.82	0.77	0.68	0.12	-0.27	0.76	0.09	-0.05	-0.17	0.27	-0.33	0.30	0.14	-0.07	0.60	0.74
Ti								1.00	0.74	0.06	0.07	0.74	0.12	-0.04	-0.13	0.61	0.24	-0.31	-0.14	0.30	0.29	-0.03	0.82	0.09	0.87	0.76	0.45	0.90	0.66
P									1.00	0.34	0.22	0.63	0.15	0.17	0.11	0.58	0.42	-0.26	0.09	0.40	0.36	0.27	0.502	-0.16	0.49	0.38	0.16	0.77	0.66
S										1.00	-0.10	-0.01	-0.16	-0.06	-0.06	-0.12	-0.08	-0.10	-0.06	-0.09	-0.06	0.75	-0.11	0.02	-0.14	-0.20	-0.16	-0.01	-0.15
As											1.00	0.29	0.34	-0.23	-0.24	0.25	0.69	0.56	-0.25	0.52	0.53	0.41	0.28	-0.30	-0.10	0.35	0.16	0.11	0.34
Ba												1.00	-0.18	-0.25	-0.30	0.24	0.55	-0.25	-0.32	0.60	0.52	0.07	0.66	0.24	0.78	0.64	0.67	0.60	0.48
Cd													1.00	0.06	0.02	0.51	0.18	0.35	0.01	0.26	0.41	-0.12	0.18	-0.35	-0.08	0.31	-0.35	0.25	0.36
Co														1.00	0.99	0.42	-0.08	-0.23	0.99	-0.12	-0.26	-0.13	-0.05	-0.44	-0.11	-0.23	-0.30	0.22	0.48
Cr															1.00	0.34	-0.10	-0.22	1.00	-0.15	-0.29	-0.12	-0.13	-0.44	-0.17	-0.30	-0.32	0.14	0.41
Cu																1.00	0.34	-0.10	0.32	0.28	0.26	-0.02	0.60	-0.44	0.29	0.53	0.01	0.81	0.87
Hg																	1.00	0.00	-0.12	0.89	0.80	0.16	0.40	-0.30	0.07	0.37	0.23	0.34	0.54
Mo																		1.00	-0.21	-0.09	-0.03	0.32	-0.13	-0.21	-0.35	0.07	0.00	-0.33	-0.16
Ni																			1.00	-0.17	-0.31	-0.12	-0.14	-0.43	-0.18	-0.30	-0.31	0.12	0.39
Pb																				1.00	0.87	-0.06	0.474	-0.12	0.20	0.43	0.30	0.31	0.56
Sb																					1.00	-0.02	0.469	-0.15	0.15	0.41	0.14	0.36	0.43
Se																						1.00	-0.09	-0.19	-0.24	-0.02	-0.05	-0.04	-0.07
Sn																							1.00	-0.01	0.70	0.75	0.52	0.80	0.69
Sr																								1.00	0.38	-0.05	0.12	-0.19	-0.41
Ta																									1.00	0.68	0.61	0.69	0.45
Tl																										1.00	0.52	0.65	0.58
U																											1.00	0.29	0.25
V																												1.00	0.80
Zn																													1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)
Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)
Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)
Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)
Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]
Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]
Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]
Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]
Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

Korelasyon katsayıları ile bir yorum yapmak mümkün olsa da sadece element çiftleri arasındaki ilişkiler ele alınabileceğinden element kümelenmelerinin belirlenebilmesi amacıyla cluster (küme) analizleri yapılmıştır. Korelasyon katsayıları kullanılarak hazırlanan küme analizi dendrogramında belirgin beş grup ortaya çıkmaktadır. Bu gruplardan birincisi Fe-Cr-Ni grubu, ikincisi toksik metal grubu, üçüncüsü silikat grubu, dördüncüsü Cu-Zn grubu ve sonuncusu karbonat grubu olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.55).

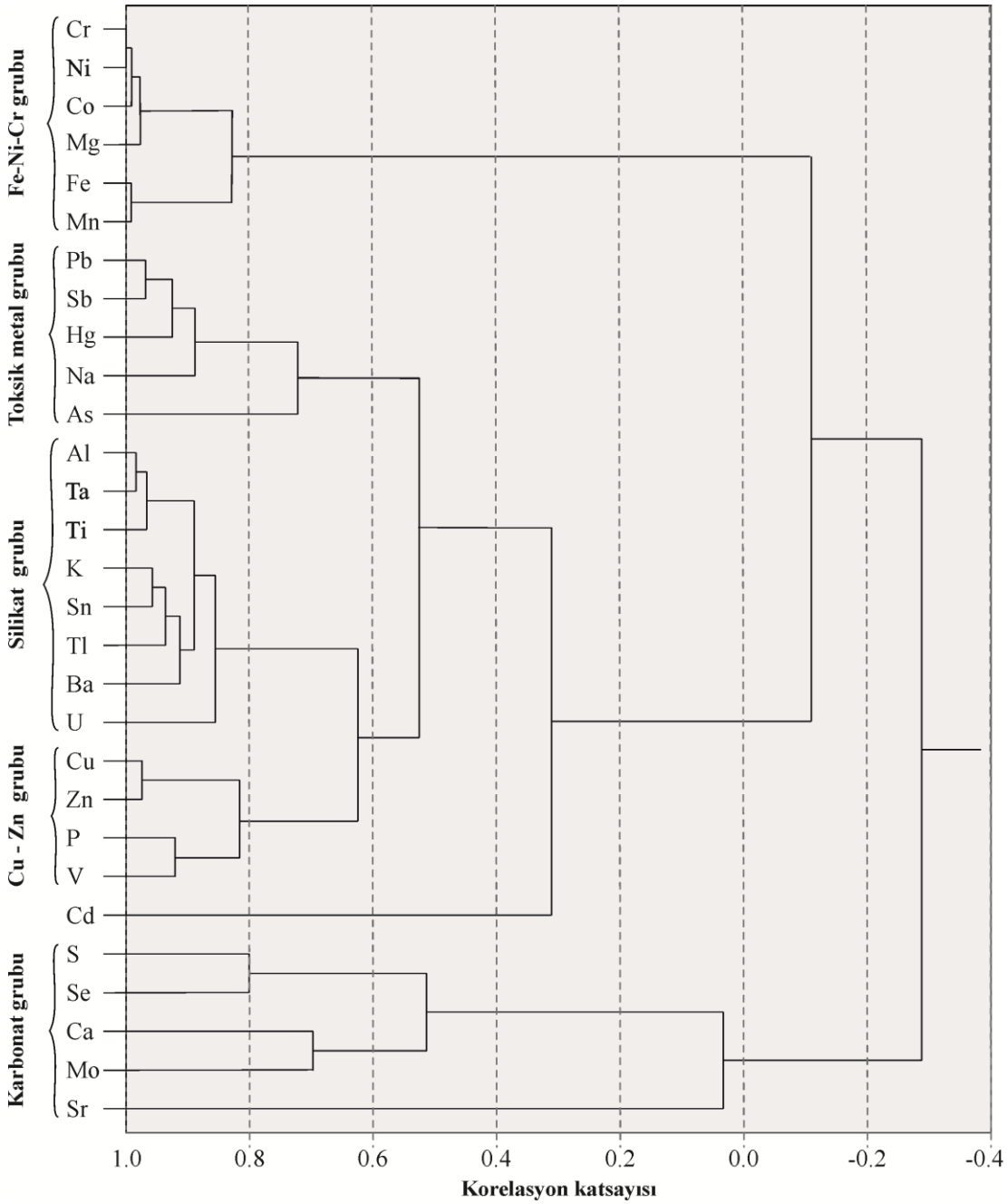
Dendrogramdaki ilk grup olan Fe-Ni-Cr grubu aralarında çok kuvvetli korelasyonlar bulunan Cr-Ni-Co-Mg grubuna eklenen ve yine çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Fe-Mn çifti ile temsil edilmektedir (Şekil 4.55). Bu elementlerin hemen hepsi sahanın güneybatısında yüzeyleyen ofiyolitik kayaçlarda oldukça yaygındır.

Dendrogramda toksik metal grubu olarak adlandırılan ikinci grup çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Pb-Sb çiftine sırasıyla eklenen Hg, Na ve As ile temsil edilmektedir. Pb, Sb, Hg ve As'in bu grupta yer alması sahanın kuzeybatısında halen var olan epitermal Sızma Hg yatağına benzer epitermal cevherleşmelerin bulunduğunu akla getirmektedir.

Küme analizi dendrogramında silikat grubu olarak adlandırılan üçüncü grup Al-Ta-Ti grubu ile birleşen K-Sn-Tl ve bu gruba eklenen Ba ve U'u kapsamaktadır. Al ve K'un bu grupta yer alması K-silikat minerallerinin ayrışmasına bağlanmaktadır. Sahada Ba dışındaki diğer elementler oldukça düşük orandadır.

Dendrogramdaki dördüncü grup Cu-Zn grubu olarak adlandırılmış olup çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Cu-Zn çiftine uzaktan eklenen kuvvetli ilişkili P-V çifti ile temsil edilmektedir.

Dendrogramda son grup ise karbonat grubu olarak adlandırılmış olup kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan S-Se çiftine uzaktan eklenen Ca-Mo-Sr'dan oluşmaktadır (Şekil 4.55). Kalsiyumun çok zayıf pozitif korelasyona sahip olduğu Mo ve Sr dışındaki elementlerin çoğunluğuyla negatif korelasyona sahip olması diğer bileşenlerden farklı davrandığını göstermektedir. Yörede oldukça yaygın olan karbonatlı kayaçların asidik yüzey şartlarında hızlı bir şekilde ayrışmaya uğradıkları ve açığa çıkan Ca'un CaO şeklinde yanal yönde uzun mesafelerde taşındıkları düşünülmektedir.



Şekil 4.55. *Zonal topraklardan derlenen numunelere ait cluster analizi dendrogramı*

Zonal topraklardaki elementlerin bu bölgedeki bulunuşlarına etki eden jeolojik olayların belirlenebilmesi amacıyla bu topraklarda faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Toplam 27 numunede ölçülen 29 elementin kimyasal analiz sonuçları kullanılarak gerçekleştirilen faktör analizinde 29 faktör içinde başlangıç eigen değeri 1'in üstünde olan ilk 6 faktör zonal topraklardaki element değişimlerinin % 90.1'ini temsil etmektedir. Geri kalan 23 faktörün değişim içindeki payları ihmal edilebilecek derecede düşük olup değerlendirmeye alınmamıştır (Çizelge 4.18).

Zonal topraklarda toplam değişimin % 37.5'ni karşılayan birinci faktör Ca'un önemli negatif faktör yüküne karşılık Al, Na, K, Ti, P, Ba, Cu, Hg, Pb, Sb, Sn, Ta, Tl, U, V, Zn'nun önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.56). Kalsiyumun yanısıra Mo, Sr, S ve Se'un da negatif yüklere sahip olmaları bu faktörü cluster analizi dendrogramındaki karbonat grubu ile örtüştürmektedir. Önemli pozitif faktör yüklerine sahip olan Al-Ta-Ti-K-Sn-Tl ile düşük pozitif yüklere sahip olan Ba ve U ise dendrogramdaki silikat grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Zonal topraklarda birinci faktör yüzeysel ayrışma faktörü olarak tanımlanabilmektedir.

Çizelge 4.18. *Zonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yükleri*

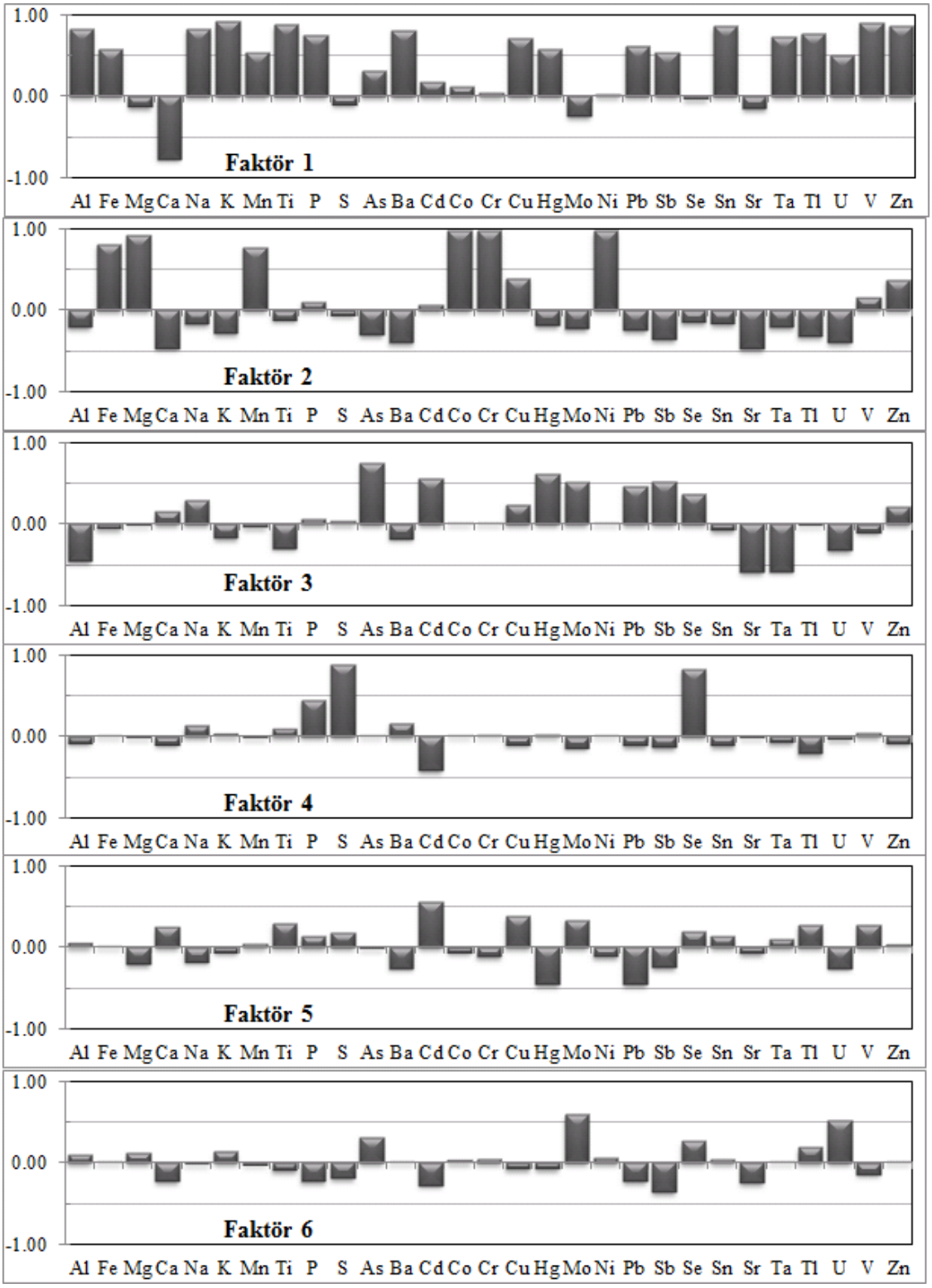
Faktör No	Başlangıç eigen değeri	Değişim içindeki % Payı	Kümülatif değişim %
Faktör 1	10.86	37.46	37.46
Faktör 2	6.77	23.35	60.81
Faktör 3	3.53	12.18	72.99
Faktör 4	2.07	7.15	80.14
Faktör 5	1.73	5.96	86.10
Faktör 6	1.39	4.79	90.88

Değişimin % 23.4'ünü karşılayan ikinci faktör ise Fe, Mg, Mn, Co, Cr ve Ni'in önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.56). Bu faktörde pozitif faktör yüküne sahip olan elementler küme analizi dendrogramındaki Fe-Cr-Ni grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Yöredeki serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışmaları ile açığa çıktıkları düşünülen bu elementler sadece günlenme proseslerine değil aynı zamanda hidrotermal bir ayrışma olarak açıklanmaktadır. Buna göre ikinci faktör hidrotermal aktivite faktörü olarak nitelenebilmektedir.

Zonal topraklarda değişimin % 12.18'ine karşılayan üçüncü faktör As, Cd, Hg, Mo, Pb ve Sb'ın önemli pozitif faktör yüklerine karşılık Al, Sr ve Ta'un negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.56). Pozitif faktör yüküne sahip olan elementler küme analizi dendrogramındaki toksik metal grubunu karşılamaktadır. Hg, Sb ve As ile birlikte Pb, Cd ve Zn'nun hidrotermal cevherleşmelerle ilişkili oldukları bilinmektedir. Sb, As ve Hg gibi elementler ise düşük sıcaklıklı epitermal bir sistemin varlığını ortaya koymakta olup bu faktör epitermal mineralizasyon faktörü olarak tanımlanmıştır.

Dördüncü faktör S ve Se'un önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmekte ve değişimin % 7.15'ini karşılamaktadır. Bu faktör cluster analizi dendrogramında karbonat grubuna dahil edilen S-Se alt grubuna karşılık gelmektedir (Şekil 4.56). Her iki element te oldukça düşük konsantrasyonlarda olup belirgin bir açıklama yapılamamaktadır. Beşinci faktör Cd'un altıncı faktör ise U ve Mo'in önemli pozitif

As'in ise zayıf faktör yükü ile temsil edilmektedir (Şekil 4.56). Bu elementlerin dağılımı doğal faktörlerden çok insani faaliyetlere bağlıdırlar.



Şekil 4.56. *Zonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yük grafikleri*

4.4.2. İntrazonal topraklarda kimyasal analizler ve istatistiksel çalışmalar

Zonal toprakların yayılım gösterdiği alanlarda iklim ve bitki örtüsünün toprak oluşumu üzerine olan etkilerinin ana materyal, morfoloji ve drenaj gibi yerel faktörlerin etkisi ile örtüldüğü topraklar olup inceleme alanındaki intrazonal topraklar hidromorfik alüvyal (H grubu) topraklardır. Hidromorfik alüvyal topraklar alüvyal topraklarla yan yana veya karışık durumda, akarsular veya göller tarafından oluşturulmuşlardır. Bu topraklarda profil gelişimi daha zayıf olduğu için yüzeyde elementler daha karışık durumda izlenmektedir. İnceleme alanındaki hidromorfik alüvyal topraklardan derlenen 12 numunede gerçekleştirilen kimyasal analizlerde ortalama % 15.94 Ca, % 4.96 Al, % 2.75 Fe, % 2.4 Mg ve % 1.44 K'un yanısıra 432 ppm Mn, 21 ppm As, 283 ppm Ba, 13 ppm Co, 77 ppm Cr, 22 ppm Cu, 96 ppm Ni, 18 ppm Pb, 883 ppm Sr, 66 ppm V ve 56 ppm Zn bulunmaktadır (Çizelge 4.19).

H grubu topraklarda bazı numunelerde Ca % 32.25, Al % 71.17, Fe % 4.07, Mg % 4.59 ve K % 2.23'e ve Mn 599 ppm'e ulaşmaktadır. Ana elementlere benzer olarak bazı topraklarda iz elementlerden As 35 ppm, Ba 473 ppm, Co 20 ppm, Cr 133 ppm, Cu 27 ppm, Ni 198 ppm, Sr 2047 ppm, U 10.2 ppm, V 103 ppm ve Zn 100 ppm'e ulaşmaktadır (Çizelge 4.19).

Hidromorfik alüvyal topraklarda elementlerin birbiri ile ilişkilerinin şekli, yönü ve kuvvetlerinin ortaya çıkarılması amacıyla gerçekleştirilen korelasyon analizlerinde ortaya ilginç sonuçlar çıkmıştır (Çizelge 4.20). Alüminyum K, Ti, As, P, Ta, Tl ve V ile çok kuvvetli, Mn, Ba, Co, Cu, Sn ve Zn ile kuvvetli pozitif, Ca ile çok kuvvetli negatif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.20). Demir ise sadece Cu, Mo ve Tl ile kuvvetli pozitif Sr ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Magnezyum sadece Na ve S ile kuvvetli pozitif ilişkilidir. Ortalama % 16 oranında bulunan kalsiyum bütün elementlerle negatif korelasyona sahiptir. Potasyum Ti ve As ile çok kuvvetli, Mn, Ba, Co, Cu, Pb, Sn, Ta ve Zn ile kuvvetli pozitif ilişkilidir. Manganez sadece Ba ile çok kuvvetli, Ti, As, CO, Cr, Cu, Pb, Sn, Ta, V ve Zn ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Titanyumla As, Pb, Ta, Tl, V ve Zn arasındaki çok kuvvetli pozitif korelasyona ek olarak P-Cr, As-Ta, As-V, Ba-Pb, Cd-Mo, Cd-U, Co-Cr, Co-Zn, Cr-Cu, Cr-Ni, Cr-Zn, Cu-Pb, Cu-Zn, Mo-U, Pb-V, Ta-Tl, Ta-V, Tl-V ve Tl-Zn arasında da çok kuvvetli pozitif korelasyonlar vardır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. *İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait kimyasal analiz sonuçları, student t testi ve istatistiksel analiz özetleri (A.O.: Aritmetik ortalama, S.H. Standart Hata, S.S.: Standart sapma, th: hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı, tablo t değeri (% 95): 1.71)*

Element / Birim	İntrazonal H (hidromorfik alüvyal) Topraklar (n=12)												İstatistiksel Özetler					
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N8	N9	N13	N48	N49	N51	A.O	S.H.	S.S.	th	μ1	μ2
Al (%)	6.60	**7.17**	4.52	4.40	6.38	4.98	2.98	5.24	*1.13*	3.68	5.48	6.95	**4.96**	0.51	1.77	9.68	3.83	6.09
Fe (%)	3.23	3.40	2.26	2.00	**4.07**	2.33	*1.58*	2.59	3.31	2.02	2.75	3.42	**2.75**	0.21	0.74	12.81	2.27	3.22
Mg (%)	2.86	2.21	2.76	2.11	2.15	2.51	**4.59**	1.63	*1.03*	2.86	2.01	2.05	**2.40**	0.25	0.87	9.57	1.85	2.95
Ca (%)	12.04	12.37	18.20	20.65	*8.53*	17.28	18.30	15.89	**32.25**	13.17	12.11	10.53	**15.94**	1.82	6.29	8.78	11.95	19.94
Na (%)	0.27	0.89	0.27	0.16	*0.11*	0.42	**0.92**	0.36	0.15	0.43	0.31	0.30	**0.38**	0.08	0.26	5.01	0.22	0.55
K (%)	**2.23**	1.87	1.35	1.24	1.59	1.68	0.71	1.54	*0.31*	1.11	1.49	2.21	**1.44**	0.16	0.56	8.92	1.09	1.80
Mn (ppm)	525.00	525.00	413.00	*237.00*	457.00	305.00	279.00	575.00	304.00	445.00	520.00	**599.00**	**432.00**	35.73	123.76	12.09	353.37	510.63
Ti (%)	0.29	0.30	0.20	0.18	**0.33**	0.20	0.13	0.23	*0.05*	0.17	0.27	0.33	**0.22**	0.02	0.09	8.98	0.17	0.28
P (%)	0.05	0.04	0.08	0.03	0.09	0.04	0.02	0.05	*0.02*	**0.14**	0.07	0.09	**0.06**	0.01	0.04	5.80	0.04	0.08
S (%)	0.31	0.47	0.29	0.29	0.38	1.05	**7.08**	0.24	*0.04*	0.06	0.05	0.04	**0.86**	0.57	1.98	1.50	-0.40	2.12
As (ppm)	**35.20**	29.30	21.90	9.70	26.90	18.80	17.60	20.60	*4.00*	11.10	21.50	29.40	**20.50**	2.62	9.07	7.83	14.74	26.26
Ba (ppm)	353.00	358.00	282.00	192.00	379.00	206.00	*41.00*	**473.00**	108.00	300.00	338.00	371.00	**283.42**	35.92	124.42	7.89	204.36	362.47
Cd (ppm)	0.10	0.15	0.14	*0.09*	**0.46**	0.11	0.18	0.26	0.11	0.12	0.14	0.19	**0.17**	0.03	0.10	5.77	0.11	0.24
Co (ppm)	14.70	15.80	11.00	10.80	19.40	9.00	7.50	12.30	*7.10*	16.30	14.70	**19.60**	**13.18**	1.23	4.25	10.74	10.48	15.89
Cr(ppm)	89.00	73.00	77.00	49.00	**133.00**	51.00	*29.00*	74.00	50.00	120.00	81.00	92.00	**76.50**	8.65	29.98	8.84	57.45	95.55
Cu (ppm)	**27.32**	22.52	26.54	14.19	38.25	16.35	*10.57*	23.63	13.27	21.87	21.72	27.31	**21.96**	2.21	7.65	9.94	17.10	26.82
Hg (ppm)	0.04	0.02	**0.25**	0.02	0.03	0.01	*0.01*	0.03	0.02	0.06	0.01	0.04	**0.05**	0.02	0.07	2.35	0.00	0.09
Mo (ppm)	**3.54**	2.11	0.59	*0.23*	10.62	0.44	1.53	1.18	1.00	0.66	0.62	1.12	**1.97**	0.83	2.87	2.38	0.15	3.79
Ni (ppm)	99.00	82.00	92.00	45.50	**197.50**	52.50	*35.20*	59.60	96.40	196.80	92.70	101.30	**95.88**	15.12	52.39	6.34	62.59	129.16
Pb (ppm)	21.94	21.32	23.21	12.61	23.98	14.79	*9.39*	21.16	6.39	16.45	20.58	**24.07**	**17.99**	1.73	5.98	10.42	14.19	21.79
Sb (ppm)	**2.17**	1.70	2.49	1.25	2.17	1.22	1.16	1.89	1.04	*0.74*	1.17	1.69	**1.56**	0.16	0.54	9.97	1.21	1.90
Se (ppm)	**0.50**	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	*0.30*	0.30	0.50	0.30	**0.33**	0.02	0.08	14.83	0.28	0.38
Sn (ppm)	**4.10**	2.60	3.30	1.70	2.50	2.00	*1.00*	1.80	1.30	1.80	2.40	3.10	**2.30**	0.26	0.89	8.98	1.74	2.86
Sr (ppm)	888.00	377.00	1781.00	**2047.00**	325.00	1745.00	1509.00	573.00	*209.00*	355.00	399.00	382.00	**882.50**	198.06	686.10	4.46	446.57	1318.43
Ta (ppm)	0.90	1.00	0.60	0.60	0.90	0.70	0.40	0.70	*0.20*	0.50	0.90	**1.10**	**0.71**	0.08	0.26	9.28	0.54	0.88
Tl (ppm)	0.64	0.69	0.44	0.49	**1.02**	0.52	0.26	0.46	*0.11*	0.36	0.56	0.75	**0.53**	0.07	0.24	7.66	0.37	0.68
U (ppm)	2.10	2.30	2.00	1.50	**10.20**	1.70	1.20	2.50	*0.90*	2.50	2.10	2.30	**2.61**	0.71	2.44	3.70	1.06	4.16
V (ppm)	85.00	88.00	56.00	54.00	**103.00**	62.00	49.00	78.00	*14.00*	44.00	69.00	94.00	**66.33**	7.22	25.02	9.18	50.44	82.23
Zn (ppm)	71.20	62.00	62.00	37.00	**100.00**	46.40	31.10	61.70	*18.70*	62.90	55.90	68.60	**56.46**	6.12	21.19	9.23	42.99	69.92

Çizelge 4.20. *İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.49	-0.05	-0.85	0.05	0.95	0.71	0.98	0.29	-0.32	0.89	0.76	0.32	0.76	0.48	0.69	-0.04	0.36	0.13	0.86	0.56	0.28	0.71	-0.17	0.98	0.88	0.39	0.95	0.77
Fe		1.00	-0.57	-0.28	-0.33	0.42	0.53	0.56	0.12	-0.50	0.49	0.50	0.51	0.59	0.53	0.68	-0.17	0.66	0.45	0.47	0.43	0.15	0.46	-0.67	0.54	0.64	0.58	0.55	0.55
Mg			1.00	-0.24	0.61	-0.05	-0.26	-0.07	0.00	0.81	0.18	-0.40	-0.08	-0.17	-0.19	-0.20	0.12	-0.02	-0.15	-0.11	-0.04	0.02	-0.05	0.45	-0.12	-0.11	-0.11	-0.01	-0.04
Ca				1.00	-0.14	-0.78	-0.67	-0.90	-0.59	0.11	-0.78	-0.69	-0.44	-0.83	-0.67	-0.71	0.03	-0.44	-0.40	-0.82	-0.36	-0.29	-0.54	0.23	-0.83	-0.81	-0.52	-0.87	-0.85
Na					1.00	-0.04	-0.02	-0.03	-0.26	0.67	0.16	-0.23	-0.16	-0.17	-0.37	-0.38	-0.19	-0.22	-0.35	-0.16	-0.21	-0.16	-0.25	0.06	0.01	-0.17	-0.31	0.02	-0.21
K						1.00	0.69	0.90	0.28	-0.37	0.87	0.73	0.13	0.68	0.42	0.62	0.01	0.21	0.07	0.82	0.54	0.35	0.80	-0.09	0.93	0.77	0.22	0.87	0.69
Mn							1.00	0.75	0.49	-0.43	0.70	0.88	0.30	0.75	0.61	0.68	0.05	0.19	0.32	0.82	0.44	0.34	0.60	-0.64	0.74	0.53	0.23	0.69	0.67
Ti								1.00	0.39	-0.32	0.87	0.79	0.46	0.84	0.59	0.78	-0.04	0.47	0.27	0.90	0.56	0.30	0.69	-0.28	0.98	0.93	0.52	0.97	0.85
P									1.00	-0.41	0.18	0.53	0.28	0.72	0.86	0.63	0.37	0.21	0.81	0.57	0.10	0.006	0.34	-0.36	0.30	0.37	0.42	0.28	0.666
S										1.00	-0.07	-0.62	0.03	-0.45	-0.53	-0.47	-0.18	-0.04	-0.40	-0.45	-0.21	-0.16	-0.45	0.36	-0.35	-0.32	-0.17	-0.19	-0.37
As											1.00	0.62	0.31	0.61	0.39	0.67	0.08	0.42	0.09	0.81	0.70	0.40	0.80	-0.17	0.85	0.75	0.33	0.88	0.72
Ba												1.00	0.41	0.76	0.69	0.78	0.10	0.30	0.37	0.88	0.53	0.23	0.58	-0.46	0.74	0.66	0.42	0.75	0.79
Cd													1.00	0.48	0.54	0.68	-0.07	0.85	0.47	0.43	0.43	-0.23	0.00	-0.35	0.29	0.62	0.91	0.57	0.66
Co														1.00	0.86	0.82	-0.03	0.50	0.66	0.79	0.32	0.17	0.55	-0.56	0.79	0.81	0.60	0.77	0.86
Cr															1.00	0.87	0.17	0.60	0.91	0.69	0.31	0.13	0.47	-0.56	0.47	0.64	0.72	0.52	0.87
Cu																1.00	0.29	0.72	0.66	0.87	0.71	0.16	0.68	-0.41	0.66	0.82	0.78	0.76	0.96
Hg																	1.00	-0.12	0.13	0.35	0.55	-0.14	0.42	0.31	-0.10	-0.07	-0.03	-0.09	0.19
Mo																		1.00	0.58	0.38	0.46	0.02	0.23	-0.33	0.32	0.70	0.94	0.56	0.70
Ni																			1.00	0.36	0.06	-0	0.22	-0.58	0.14	0.39	0.67	0.20	0.642
Pb																				1.00	0.72	0.255	0.78	-0.25	0.84	0.79	0.48	0.85	0.888
Sb																					1.00	0.10	0.73	0.08	0.47	0.55	0.41	0.61	0.63
Se																						1.00	0.50	-0.16	0.34	0.15	-0.10	0.20	0.16
Sn																							1.00	-0.07	0.69	0.58	0.18	0.61	0.64
Sr																								1.00	-0.26	-0.22	-0.32	-0.22	-0.34
Ta																									1.00	0.87	0.36	0.92	0.72
Tl																										1.00	0.75	0.93	0.87
U																											1.00	0.58	0.78
V																												1.00	0.84
Zn																													1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]

Çok zayıf negatif korelasyon [r=(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [r=(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [r=(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [r=(-0.85)-(-1.00)]

Hidromorfik alüvyal topraklarda da elementlerin kümelenmelerinin belirlenebilmesi amacıyla korelasyon katsayıları kullanılarak cluster (küme) analizleri yapılmıştır. Küme analizlerine göre hazırlanan dendrogramda ilk bakışta belirgin iki grup ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.57). Bunlardan birincisi ana element grubu olarak adlandırılmış olup Mg, Na ve Ca dışındaki ana elementler bu grubun içindeki çeşitli alt gruplara yayılmışlardır. Diğer grup ise yöredeki kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerin ana bileşenleri olan Ca ve Mg'u içerdiği için karbonat grubu olarak adlandırılmış olup aralarında kuvvetli pozitif korelasyon olan Mg-S çiftine sırasıyla eklenen Na, Sr ve Ca ile temsil edilmektedir (Şekil 4.57).

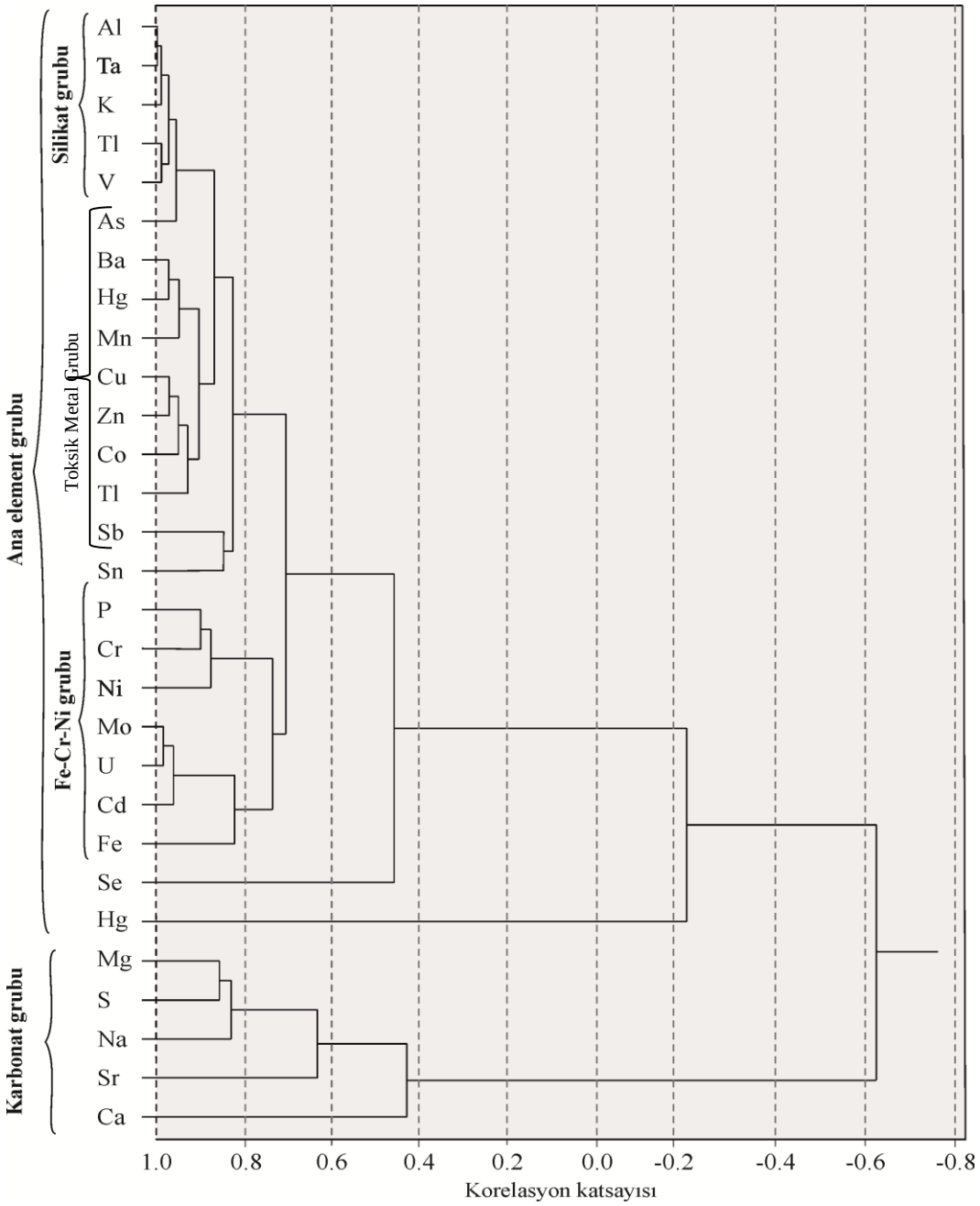
Dendrogramda ana element grubu olarak adlanan birinci grup kendi içinde iki önemli alt grupla temsil edilmektedir. Bu alt gruplardan ilki Al ve K'un yer aldığı silikat grubu olarak adlandırılmış olup aralarında çok kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunan Al-Ta-K-Ti-As grubuna eklenen Ba-Pb-Mn, Cu-Zn-Co-Tl ve uzaktan eklenen Sb-Sn çifti ile temsil edilmektedir. Bu grup yöredeki volkanik kayaçlarda yaygın olarak bulunan K-silikat minerallerinin ayrışması ile ortaya çıkmıştır.

Ana element grubunun diğer alt grubu ise Fe-Cr-Ni grubu olarak adlandırılmış olup (P-Cr)-Ni alt grubuna eklenen ((Mo-U)-Cd)-Fe alt grupları ile temsil edilmektedir. Bu grupta yer alan elementlerden Cr, Ni ve Fe yörede daha çok güneybatıda yer alan ultrabazik ve sahanın hemen kuzeybatı sınırındaki bazik magmatik kayaçlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Silikat grubu ve Fe-Cr-Ni alt grupları birbirlerine uzaktan eklenerek ana bileşen grubunu oluştururken Se ve Hg çok düşük korelasyonla ana bileşeneler grubuna eklenmektedir (Şekil 4.57).

Hidromorfik alüvyal topraklardan derlenen numunelerdeki analizi yapılan 29 elementin bu sahadaki bulunuşlarını sağlayan faktörlerin belirlenmesi amacıyla faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre başlangıç eigen değeri 1'in üstünde olan ilk 6 faktör H grubu topraklardaki değişimin % 93.37'sini karşılamaktadır. Geri kalan 23 faktörün başlangıç eigen değerleri 1'in altında olup toplam değişim içindeki payları % 6.63'tür (Çizelge 4.21). Dolayısıyla bu faktörler ihmal edilecek kadar düşük oldukları için değerlendirmeye alınmamıştır.

İntrazonal topraklarda gerçekleştirilen faktör analizine göre toplam değişimin % 52.62'sini karşılayan birinci faktör Ca'un önemli, S, Sr, Mg ve Na'un zayıf negatif faktör yüklerine karşılık diğer bileşenlerin pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Pozitif ve negatif faktör yüklerinin dağılımına bakıldığında negatif yüklere sahi olan elementler küme analizi dendrogramındaki karbonat grubu; pozitif yüklere sahip olan

elementler ise ana element grupları ile tam olarak örtüşmektedir (Şekil 4.58). Bu faktör inceleme alanında oldukça yaygın olarak bulunan karbonatlı kayaçların ayrışmasına neden olan yüzey ayrışması faktörü olarak tanımlanmıştır. Yöredeki kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerle temsil edilen karbonatlı kayaçlar asidik şartlar altında ayrışarak Ca ve Mg açığa çıkmıştır.



Şekil 4.57. *İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait cluster analizi dendrogramı*

İkinci faktör değişimin % 13.2'sini karşılamakta olup Al, Mg, Na, K, As ve Sr'un pozitif P ve Ni'in negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.58). Bu faktörde düşük negatif yüke sahip olan Fe, Cd, Cr, Co gibi bileşenler Ni ve P'a eklendiğinde küme analizi dendrogramındaki ana bileşen grubu içindeki Fe-Cr-Ni grubu

ile örtüşmektedir. Bu durum bazik, ultrabazik kayaçların da ayrışmaya uğradıklarını göstermektedir. Ancak bu kayaçlardaki ayrışmada sadece yüzey şartları değil aynı zamanda hidrotermal bir alterasyonun varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından dile getirilmektedir.

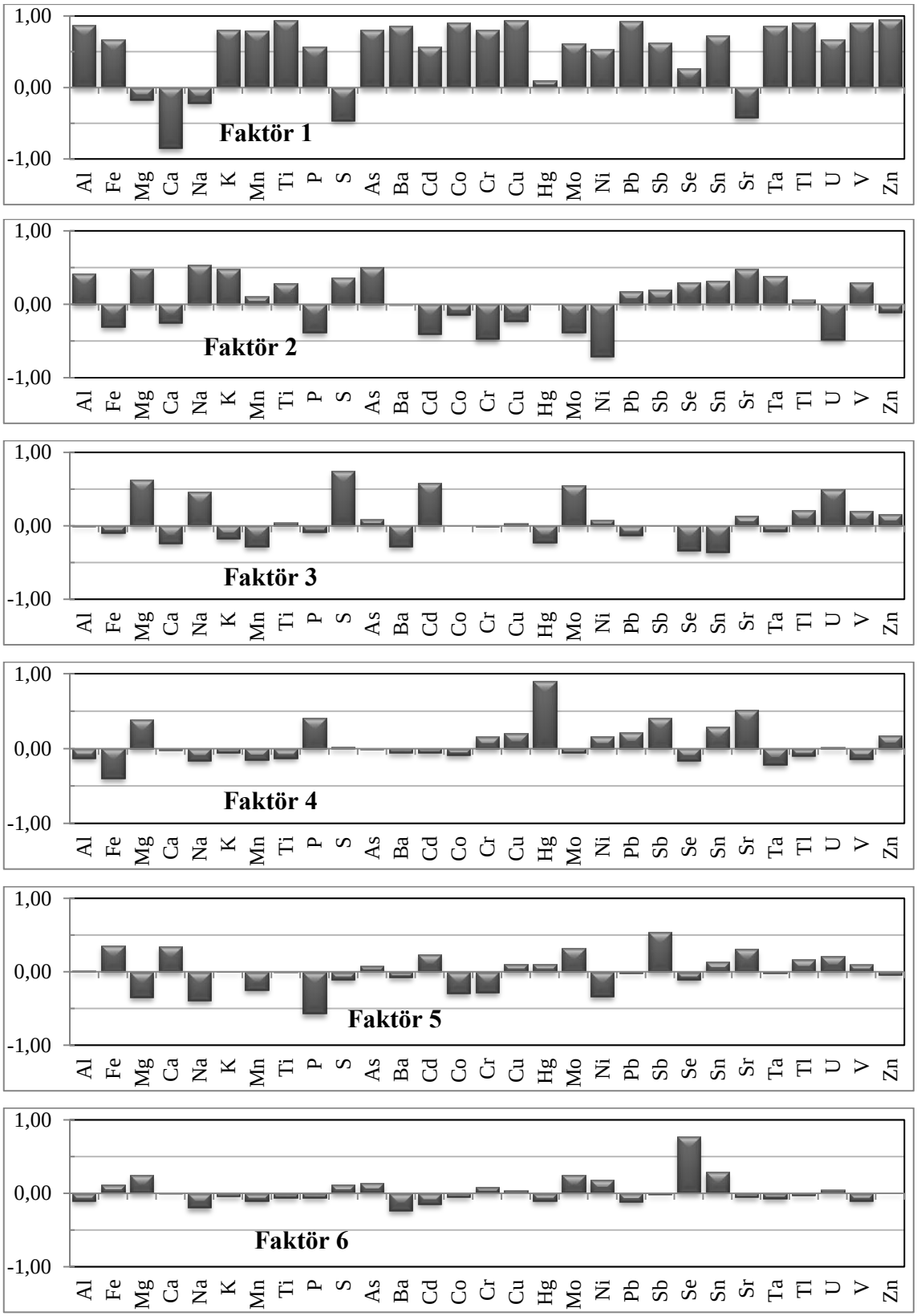
Çizelge 4.21. *İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yükleri*

Faktör No	Başlangıç eigen değeri	Değişim içindeki % Payı	Kümülatif değişim %
Faktör 1	15.26	52.62	52.62
Faktör 2	3.83	13.20	65.82
Faktör 3	2.78	9.60	75.42
Faktör 4	2.20	7.60	83.02
Faktör 5	1.91	6.59	89.61
Faktör 6	1.09	3.76	93.37

Değişimin % 9.6'sını karşılayan üçüncü faktör ise S ve Mg'un önemli, Na, Cd ve Mo ve U'un zayıf pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Küme analizi ile karşılaştırıldığında bu elementlerden Mg, S ve Na karbonat grubunun çekirdeğini oluştururken Mo, Cd ve U ise Fe-Cr-Ni alt grubunun içinde ayrı bir grup oluşturmaktadırlar. H grubu toprakların bulunduğu bölge geçmişte bataklık olduğu için tarımsal faaliyetler yapılmamış ve bölge Konya'nın gerek evsel gerekse katı atık sahası ve askeri denemeler için kullanılmıştır. S oldukça düşük değerlerde iken organize sanayi civarından alınan tek bir numunede % 7.1 oranında ölçülmüştür. Benzer olarak katı atık sahasından alınan toprak numunelerinde Mo (3.54 ppm), Cd (0.46 ppm), As (35.2 ppm), U (10.2 ppm), Ni (197.5 ppm), Sr (2047 ppm), Tl (1.02 ppm), V (103 ppm) ve Zn (100 ppm) en yüksek değerleri vermektedir. Dolayısıyla bu faktör doğal olaylardan çok insani aktivite faktörü olarak ele alınmıştır.

H grubu topraklarda değişimin % 7.6'sını karşılayan dördüncü faktör Hg'nın önemli pozitif faktör yükü ile temsil edilmekte olup küme analizinde Hg ana element grubuna uzaktan eklenerek diğer bileşenlerden farklı bir davranış sergilemiştir. Katı atık sahasının güney kesiminden alınan tek bir numunedeki yüksek sonucun (0.25 ppm) bu duruma neden olduğu düşünülmektedir.

Değişimin % 6.6'sını karşılayan beşinci faktör Sb'ın pozitif P'un negatif ve değişim içindeki payı % 3.8 olan altıncı faktör ise Se'un önemli pozitif yükü ile temsil edilmekte olup doğal faktörlerden çok tarımsal ve askeri faaliyetlere bağlı olarak hareket ettikleri ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.58. *İntrazonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 6 faktörün faktör yük grafikleri*

4.4.3. Azonal topraklarda kimyasal analizler ve istatistiksel çalışmalar

İnceleme alanında azonal topraklar ordosuna dahil edilen başlıca topraklar alüvyal topraklar (A, n=18), kolüvyal topraklar (K, n=11), regosoller (L, n=7) ve çıplak kayalık (ÇK, n=2) litosollerdir.

4.4.3.1. Alüvyal (A grubu) toprakların kimyasal özellikleri

Derlenen 18 numunenin kimyasal analizlerine göre alüvyal (A) topraklarda ortalama % 13.35 Ca, % 4.59 Al, % 2.4 Fe ve % 3.15 Mg bulunmaktadır. Ayrıca 588 ppm Mn, 20 ppm As, 446 ppm Ba, 17 ppm Co, 122 ppm Cr, 24 ppm Cu, 141 ppm Ni, 19 ppm Pb, 943 ppm Sr, 2.3 ppm U, 70 ppm V ve 61 ppm Zn vardır (Çizelge 4.22). Bu elementlerden Mn 1096 ppm, As 41 ppm, Ba 818 ppm, Cd 0.35 ppm, Co 59 ppm, Cr 783 ppm, Cu 38 ppm, Ni 873 ppm, Pb 33 ppm, Sr 4320 ppm, V 101 ppm ve Zn 96 ppm ile alüvyal topraklarda oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır (Çizelge 4.22).

Alüvyal topraklarda gerçekleştirilen basit korelasyon analizlerinde alüminyum Fe, K, Ti, Sn, Ta, Tl ve V ile çok kuvvetli, Mn, Pb ve Zn ile kuvvetli pozitif; Sr ile çok kuvvetli, Ca ve S ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir. Demir ise Mn, Ti, Co, V ve Zn ile çok kuvvetli, K, Cd, Cr, Ni, Sn, Ta ve Tl ile kuvvetli pozitif; Ca, S ve Sr ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Magnezyum hiç bir elementle kuvvetli ve çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermezken Mo ve Sb ile kuvvetli, Na ve Pb ile zayıf, Ca, Ba, Hg ve Tl ile çok zayıf negatif ilişkilidir.

Kalsiyum, S ve Sr ile sahip olduğu kuvvetli pozitif korelasyonun dışında diğer bütün bileşenlerle negatif korelasyona sahiptir. Potasyum Ti, Sn ve Tl ile çok kuvvetli, Pb, Ta, V ve Zn ile kuvvetli pozitif, Ca, S ve Sr ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir. Manganez Ti, Cd, Co, Hg, Pb, Ta, V ve Zn ile kuvvetli pozitif, Ca, S ve Sr ile negatif korelasyon göstermektedir. Titanyum Sn, Ta ve V ile çok kuvvetli, Cd, Co, Pb, Tl ve Zn ile kuvvetli pozitif, Sr ile çok kuvvetli, Ca ve S ile kuvvetli negatif ilişkilidir. Çok kuvvetli pozitif korelasyon gösteren diğer element çiftleri ise S-Sr, Co-Cr, Co-Ni, Cr-Ni ve Sn-Tl'dur. Ca, S ve Sr ise diğer bütün elementlerle çok kuvvetli ve kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Korelasyon katsayılarına göre diğer bileşenlerle negatif korelasyon gösteren Ca, S ve Sr; Mg ve Se ile birlikte diğer elementlerden farklı davrandıkları ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.22. *A grubu topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri (N: numune numarası, Ort.: Aritmetik ortalama, S.S.: Standart sapma, S.H.: Standart Hata, tt: Tablo t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı*

Element/ Birim	Alüvyal (A Grubu) Toprak numuneleri (n =18, tt = 1.74)																		İstatistiksel Özetler					
	N7	N10	N11	N14	N15	N26	N28	N30	N41	N42	N43	N44	N45	N46	N47	N50	N52	N73	A.O.	S.S.	S.H.	th	μ1	μ2
Al (%)	1.48	**6.67**	6.66	5.05	4.59	2.89	*0.43*	4.28	6.29	5.05	4.21	2.73	4.80	6.26	4.56	5.61	5.80	5.19	**4.59**	0.41	1.74	11.21	3.72	5.45
Fe (%)	0.76	3.35	3.52	2.76	2.00	1.43	*0.25*	2.46	3.66	**4.92**	2.15	1.44	2.37	3.29	2.65	2.72	2.81	3.19	**2.54**	0.26	1.11	9.69	1.99	3.09
Mg (%)	4.73	1.48	1.78	1.85	1.30	1.47	1.24	*1.06*	2.72	6.60	**9.48**	8.19	2.35	3.71	3.46	1.90	2.08	1.25	**3.15**	0.59	2.52	5.30	1.89	4.40
Ca (%)	21.12	12.09	8.88	14.61	13.29	22.30	**31.41**	18.03	8.62	*4.59*	8.79	8.43	12.69	10.55	11.31	11.41	12.94	9.15	**13.35**	1.50	6.37	8.89	10.18	16.51
Na (%)	0.15	0.40	0.40	0.41	**0.72**	0.35	*0.12*	0.50	0.33	0.35	0.18	0.29	0.40	0.27	0.31	0.31	0.31	0.49	**0.35**	0.03	0.14	10.66	0.28	0.42
K (%)	*0.44*	2.03	**2.33**	1.45	1.34	0.60	0.13	1.18	1.66	1.29	0.99	1.28	1.40	1.86	1.43	1.71	1.66	1.53	**1.35**	0.13	0.55	10.46	1.08	1.62
Mn (ppm)	245.00	691.00	765.00	653.00	468.00	*288.00*	76.00	943.00	783.00	1081.00	456.00	392.00	503.00	574.00	514.00	525.00	528.00	**1096.0**	**587.83**	64.47	273.52	9.12	451.82	723.85
Ti (%)	0.07	0.29	0.30	0.25	0.21	0.13	*0.02*	0.26	**0.32**	0.31	0.21	0.15	0.26	0.28	0.23	0.26	0.29	0.32	**0.23**	0.02	0.09	11.45	0.19	0.27
P (%)	0.06	0.06	0.08	0.09	0.05	0.04	*0.02*	0.05	0.07	0.15	0.03	0.11	0.06	0.08	0.07	**0.19**	0.06	0.08	**0.08**	0.01	0.04	7.73	0.05	0.10
S (%)	0.33	0.04	0.06	0.07	*0.04*	0.10	**0.98**	0.04	0.04	0.05	0.04	0.09	0.04	0.04	0.04	0.07	0.04	0.04	**0.12**	0.05	0.23	2.25	0.01	0.23
As (ppm)	10.80	24.70	20.50	25.30	21.60	27.30	*4.50*	13.70	22.30	10.40	**40.70**	13.80	20.90	22.50	17.50	21.00	26.00	22.40	**20.33**	1.89	8.01	10.77	16.35	24.31
Ba (ppm)	180.00	571.00	582.00	596.00	531.00	794.00	*80.00*	**818.0**	358.00	331.00	386.00	321.00	350.00	337.00	306.00	344.00	357.00	778.00	**445.56**	49.09	208.28	9.08	341.98	549.13
Cd (ppm)	0.12	0.22	0.30	**0.35**	0.22	0.13	0.13	0.34	0.25	0.29	0.18	*0.11*	0.16	0.17	0.16	0.19	0.15	0.28	**0.21**	0.02	0.08	11.52	0.17	0.25
Co (ppm)	4.20	16.70	18.70	14.80	10.70	8.10	*1.00*	14.80	26.60	**59.40**	13.80	9.00	15.60	23.00	21.70	15.30	15.40	19.90	**17.15**	2.91	12.34	5.90	11.01	23.29
Cr (ppm)	24.00	88.00	99.00	93.00	65.00	35.00	*10.00*	60.00	170.00	**783.00**	77.00	65.00	81.00	166.00	144.00	75.00	82.00	73.00	**121.67**	40.19	170.49	3.03	36.88	206.45
Cu (ppm)	*13.98*	28.89	32.36	34.78	15.15	16.26	31.03	20.10	26.45	**38.21**	18.46	22.11	17.36	23.70	17.06	26.58	21.29	24.05	**23.77**	1.68	7.12	14.17	20.23	27.31
Hg (ppm)	0.02	0.05	0.05	0.04	0.01	0.02	0.01	**0.05**	0.01	0.02	*0.01*	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.08	**0.03**	0.00	0.02	5.40	0.02	0.04
Mo (ppm)	0.28	0.96	1.53	**1.53**	1.48	0.98	0.40	0.80	0.76	0.58	*0.19*	0.42	0.70	0.84	0.89	0.94	0.88	0.84	**0.83**	0.09	0.39	9.02	0.64	1.03
Ni (ppm)	*23.00*	67.00	101.00	97.00	55.00	30.00	8.00	49.00	271.00	**873.00**	106.00	65.00	108.00	213.00	246.00	81.00	81.00	58.00	**140.66**	46.46	197.13	3.03	42.63	238.68
Pb (ppm)	10.47	27.18	25.99	**32.84**	20.82	16.96	*3.11*	24.11	19.92	15.76	12.59	11.13	20.59	20.18	15.70	20.49	20.85	30.06	**19.38**	1.73	7.36	11.17	15.72	23.03
Sb (ppm)	1.26	**2.82**	2.49	2.69	1.56	2.81	1.19	1.62	1.26	*0.66*	0.87	0.69	1.16	1.07	1.00	1.15	1.36	2.52	**1.57**	0.18	0.75	8.89	1.19	1.94
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.60	0.30	0.30	*0.30*	0.50	**1.10**	0.30	0.70	0.30	0.60	0.30	0.30	**0.41**	0.05	0.22	8.05	0.30	0.52
Sn (ppm)	0.70	2.60	**2.70**	2.30	1.40	0.80	*0.40*	1.50	2.30	1.90	1.90	1.20	1.70	2.50	1.80	2.30	2.50	1.90	**1.80**	0.16	0.69	11.13	1.46	2.14
Sr (ppm)	3246.00	425.00	*231.0*	823.00	751.00	1102.00	**4320.0**	804.00	306.00	243.00	1011.00	1054.00	389.00	392.00	361.00	377.00	484.00	657.00	**943.11**	256.00	1086.11	3.68	403.00	1483.22
Ta (ppm)	0.20	0.70	0.80	0.70	0.70	0.50	*0.10*	0.90	**1.00**	0.70	0.60	0.40	0.80	0.90	0.70	0.90	0.90	**1.00**	**0.69**	0.06	0.26	11.53	0.57	0.82
Tl (ppm)	0.15	0.62	0.62	0.47	0.44	0.25	*0.21*	0.35	0.60	0.33	0.39	0.27	0.48	**0.65**	0.46	0.58	0.62	0.46	**0.44**	0.04	0.16	12.00	0.36	0.52
U (ppm)	1.70	2.40	2.40	**3.40**	2.90	2.40	*1.50*	1.70	2.30	1.80	3.00	1.60	2.40	2.30	2.20	2.20	2.60	1.90	**2.26**	0.12	0.51	18.77	2.01	2.52
V (ppm)	31.00	95.00	**101.0**	69.00	62.00	77.00	*13.00*	68.00	92.00	97.00	66.00	42.00	63.00	82.00	59.00	71.00	74.00	90.00	**69.56**	5.49	23.28	12.68	57.98	81.13
Zn (ppm)	*28.40*	69.90	87.50	77.30	54.90	45.40	35.10	56.70	64.30	**96.10**	50.00	54.50	49.10	70.10	47.40	85.60	60.70	71.00	**61.33**	4.28	18.15	14.34	52.31	70.36

Çizelge 4.23. *Alüvyal (A grubu) topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.86	-0.19	-0.74	0.44	0.94	0.66	0.95	0.35	-0.74	0.48	0.34	0.51	0.50	0.25	0.30	0.32	0.54	0.26	0.75	0.24	-0.29	0.96	-0.87	0.88	0.92	0.46	0.88	0.75
Fe		1.00	0.00	-0.79	0.34	0.76	0.85	0.92	0.50	-0.64	0.21	0.25	0.62	0.87	0.68	0.53	0.32	0.34	0.69	0.59	0.07	-0.32	0.81	-0.80	0.76	0.66	0.21	0.89	0.85
Mg			1.00	-0.41	-0.46	-0.17	-0.09	-0.14	0.16	-0.13	0.15	-0.41	-0.29	0.24	0.34	-0.06	-0.42	-0.63	0.37	-0.49	-0.62	0.49	-0.09	0.00	-0.29	-0.30	-0.07	-0.15	-0.06
Ca				1.00	-0.29	-0.74	-0.65	-0.79	-0.53	0.79	-0.37	-0.12	-0.33	-0.66	-0.49	-0.20	-0.12	-0.15	-0.51	-0.41	0.18	-0.05	-0.71	0.83	-0.65	-0.55	-0.25	-0.69	-0.67
Na					1.00	0.42	0.49	0.49	0.00	-0.52	0.14	0.67	0.54	0.15	0.03	-0.08	0.38	0.70	-0.02	0.66	0.40	-0.39	0.24	-0.54	0.53	0.29	0.32	0.44	0.33
K						1.00	0.58	0.86	0.42	-0.68	0.34	0.27	0.44	0.39	0.15	0.31	0.35	0.57	0.15	0.71	0.23	-0.09	0.93	-0.82	0.78	0.90	0.34	0.77	0.74
Mn							1.00	0.84	0.37	-0.57	0.07	0.52	0.80	0.72	0.54	0.43	0.64	0.27	0.51	0.66	0.19	-0.36	0.58	-0.65	0.74	0.41	-0.01	0.77	0.72
Ti								1.00	0.38	-0.75	0.38	0.39	0.62	0.65	0.39	0.32	0.41	0.43	0.40	0.75	0.16	-0.34	0.88	-0.88	0.93	0.80	0.32	0.88	0.77
P									1.00	-0.31	-0.19	-0.14	0.20	0.52	0.50	0.47	0.04	0.11	0.48	0.18	-0.24	0.27	0.39	-0.41	0.31	0.25	-0.14	0.30	0.72
S										1.00	-0.57	-0.51	-0.35	-0.41	-0.21	0.15	-0.22	-0.36	-0.22	-0.64	-0.13	0.21	-0.64	0.92	-0.74	-0.53	-0.45	-0.72	-0.48
As											1.00	0.37	0.06	-0.07	-0.23	-0.22	0.04	0.20	-0.21	0.39	0.29	-0.16	0.48	-0.50	0.42	0.46	0.79	0.45	0.13
Ba												1.00	0.58	0.01	-0.14	-0.04	0.70	0.53	-0.20	0.72	0.74	-0.38	0.20	-0.45	0.46	0.15	0.26	0.55	0.28
Cd													1.00	0.45	0.32	0.55	0.63	0.53	0.28	0.73	0.41	-0.46	0.47	-0.42	0.54	0.31	0.25	0.58	0.65
Co														1.00	0.95	0.52	0.07	0.03	0.95	0.20	-0.23	-0.23	0.45	-0.55	0.46	0.27	-0.05	0.64	0.69
Cr															1.00	0.53	-0.08	-0.09	0.99	-0.03	-0.33	-0.13	0.22	-0.32	0.17	0.01	-0.14	0.43	0.57
Cu																1.00	0.27	0.23	0.49	0.25	0.16	0.02	0.40	-0.10	0.11	0.25	-0.02	0.36	0.73
Hg																	1.00	0.36	-0.15	0.70	0.70	-0.38	0.30	-0.21	0.36	0.19	-0.05	0.45	0.37
Mo																		1.00	-0.12	0.73	0.63	-0.38	0.46	-0.47	0.45	0.52	0.56	0.47	0.48
Ni																			1.00	-0.07	-0.39	-0.13	0.23	-0.34	0.19	0.04	-0.13	0.41	0.52
Pb																				1.00	0.67	-0.45	0.69	-0.66	0.74	0.63	0.50	0.71	0.60
Sb																					1.00	-0.46	0.19	-0.12	0.15	0.19	0.34	0.40	0.18
Se																						1.00	-0.18	0.18	-0.31	-0.16	-0.33	-0.40	-0.07
Sn																							1.00	-0.78	0.79	0.93	0.48	0.78	0.75
Sr																								1.00	-0.85	-0.71	-0.42	-0.83	-0.67
Ta																									1.00	0.80	0.32	0.78	0.63
Tl																										1.00	0.47	0.68	0.60
U																											1.00	0.33	0.20
V																												1.00	0.77
Zn																													1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.600-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.600)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.300-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.300 -(-0.300)]

Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

4.4.3.2. Kolüvyal (K grubu) toprakların kimyasal özellikleri

Kolüvyal (K) topraklardan derlenen 11 numunede gerçekleştirilen kimyasal analizlere göre bu topraklarda ortalama % 13.65 Ca, % 5.24 Al, % 2.93 Fe, % 2.40 Mg, % 1.58 K, % 0.17 Ti ve 828 ppm Mn bulunmaktadır. Analizi yapılan iz elementlerden, As 26 ppm, Ba 490 ppm, Co 14 ppm, Cr 71 ppm, Cu 20 ppm, Ni 71 ppm, Pb 34 ppm, Sb 3.4 ppm, Sn 1.95 ppm, Sr 391 ppm, U 2.32 ppm, V 65 ppm ve Zn 60 ppm'e ulaşmaktadır (Çizelge 4.24). Kolüvyal topraklarda da Mn 828 ppm, As 48 ppm, Ba 694 ppm, Cd 0.3 ppm, Cr 112 ppm, Cu 28 ppm, Ni 148 ppm, Pb 170 ppm, Sb 22 ppm, Sr 549 ppm, U 3.7 ppm, V 78 ppm ve Zn 95 ppm'le oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır (Çizelge 4.24).

K grubu topraklarda elementlerin birbirleri ile ilişkilerinin şekli, yönü ve kuvvetinin tayin edilmesi amacıyla basit korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.25). Kalsiyum sadece Sr ile kuvvetli, Se ile zayıf pozitif korelasyon göstermekte olup diğer bileşenlerden Al ve K ile çok kuvvetli, Fe, As, Sn, Ta, Tl, U ve Zn ile kuvvetli; Ti, P, Ba, Cu, Sb ve V ile zayıf; Cr, Hg ve Pb ile çok zayıf negatif korelasyonlara sahiptir.

Selenyum Ca ile zayıf pozitif ilişkili olup diğer elementlerin büyük bir çoğunluğu ile kuvvetli ve zayıf negatif korelasyona sahiptir. Benzer olarak Sr'da Ca ile kuvvetli, Se ile çok zayıf pozitif korele edilirken diğer bileşenlerin büyük bir çoğunluğu ile negatif korelasyona sahiptir. Ca, Se ve Sr dışında Ba'da U dışındaki birçok elementle negatif korelasyon göstermektedir. Ana elementlerden alüminyum K, Ta ve Tl ile çok kuvvetli, Fe, Ti, Sn ve U ile kuvvetli pozitif; Ca ile çok kuvvetli, Se ve Sr ile zayıf negatif korelasyon göstermektedir. Fe ise Mn, Ti, Co, V ve Zn ile çok kuvvetli, K, Cd, Cr, Ni, Sn, Ta ve Tl ile kuvvetli pozitif ilişkilidir. Magnezyum Co ile çok kuvvetli, Cr ve Ni ile kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir. Sodyum sadece As ve V ile kuvvetli pozitif korelasyonsa sahiptir. Potasyum Tl ile çok kuvvetli, As, Ba, Sn, Ta, U ve Zn ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Manganez sadece Mo ile kuvvetli pozitif ilişkili iken titanyum V ile çok kuvvetli, Co, Cr, Cu, Sn, Ta, Tl ve Zn ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.

Bazı iz elementler arasında da anlamlı korelasyonlar belirlenmiş olup Cr-Ni, Cu-V, Cu-Zn, Hg-Pb, Hg-Sb ve Pb-Sb element çiftleri birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedirler (Çizelge 4.25). Korelasyon analizleri ile ortaya çıkan ilişkilerin anlamlılıklarının denetlenmesi amacıyla gerçekleştirilen basit regresyon analizleri ile regresyon dağılım diyagramlarında numunelerin regresyon doğrusu ile uyumlu oldukları gözlenmiştir. Korelasyon analizlerine göre Fe-Cr-Ni-Co, Hg-Pb-Sb ve Ca-Se-Sr'un ayrı birer grup oluşturmuşlar ve ana kayaçların ayrışma süreçlerinde gerek litolojik özellikler gerekse ortam şartlarına bağlı olarak ayrı davranışlar sergilemişlerdir.

Çizelge 4.24. *Kolüvyal (K grubu) topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri (N: numune numarası, A.O: Aritmetik ortalama, S.S.: Standart sapma, S.H: Standart Hata, t_t: Tablo t değeri t_h: Hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı*

Element /Birim	Kolüvyal (K grubu) Topraklar (n=11, t_t=1.81)											İstatistiksel Özet					
	N16	N20	N21	N35	N39	N40	N58	N59	N66	N72	N75	A.O.	S.H.	S.S.	t_h	μ1	μ2
Al (%)	6.26	6.24	**6.55**	5.21	5.58	5.15	5.88	*2.80*	3.20	5.26	5.56	**5.24**	0.36	1.20	14.44	4.44	6.05
Fe (%)	2.47	2.34	2.22	2.64	2.83	2.57	**2.93**	*1.57*	1.66	2.81	2.71	**2.43**	0.14	0.46	17.67	2.13	2.74
Mg (%)	1.33	0.96	*0.76*	**2.40**	2.30	1.88	1.85	1.56	1.21	1.27	1.87	**1.58**	0.16	0.53	9.93	1.23	1.94
Ca (%)	13.86	10.17	*7.04*	14.19	12.46	12.61	12.13	**22.52**	21.93	7.78	15.45	**13.65**	1.50	4.96	9.13	10.32	16.98
Na (%)	0.50	*0.12*	0.13	0.31	0.38	0.36	0.20	0.19	0.19	**0.54**	0.31	**0.29**	0.04	0.14	6.82	0.20	0.39
K (%)	1.80	2.00	2.20	1.50	1.60	1.60	1.70	*0.70*	0.70	**2.20**	1.50	**1.58**	0.15	0.50	10.42	1.24	1.92
Mn (ppm)	490.00	539.00	576.00	*490.00*	532.00	517.00	577.00	498.00	500.00	643.00	**828.00**	**562.73**	30.08	99.75	18.71	495.72	629.74
Ti (%)	0.26	0.23	0.23	0.26	0.28	0.28	**0.30**	*0.17*	0.19	0.25	0.26	**0.24**	0.01	0.04	20.08	0.22	0.27
P (%)	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.08	0.07	0.05	0.06	**0.11**	*0.05*	**0.06**	0.01	0.02	12.28	0.05	0.08
S (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	**0.04**	-	-	-	-	-
As (ppm)	34.30	26.90	26.50	20.50	23.10	20.20	20.00	*13.10*	13.50	**48.30**	34.60	**25.55**	3.12	10.34	8.19	18.60	32.49
Ba (ppm)	534.00	**694.00**	664.00	344.00	364.00	*343.00*	396.00	423.00	407.00	649.00	575.00	**490.27**	41.05	136.14	11.94	398.81	581.73
Cd (ppm)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	**0.30**	*0.20*	0.30	0.30	0.20	**0.21**	0.02	0.05	13.20	0.17	0.24
Co (ppm)	12.50	10.90	*10.20*	18.50	**19.10**	13.80	15.10	10.60	11.60	12.40	17.40	**13.83**	0.98	3.24	14.16	11.65	16.00
Cr (ppm)	59.00	79.00	*40.00*	97.00	**112.00**	79.00	84.00	41.00	46.00	68.00	70.00	**70.45**	6.94	23.00	10.16	55.00	85.91
Cu (ppm)	18.58	15.16	15.97	20.82	20.08	19.81	**27.88**	*13.55*	14.85	26.31	20.93	**19.45**	1.38	4.58	14.08	16.37	22.53
Hg (ppm)	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	*0.01*	0.03	0.02	0.03	**2.21**	0.02	**0.23**	0.20	0.66	1.14	-0.22	0.67
Mo (ppm)	0.94	1.06	1.11	0.69	0.68	0.79	1.23	*0.61*	0.82	0.90	**1.64**	**0.95**	0.09	0.30	10.56	0.75	1.15
Ni (ppm)	55.40	67.20	40.80	**147.70**	144.60	87.30	66.90	*34.90*	39.30	36.80	54.40	**70.48**	12.25	40.62	5.75	43.19	97.77
Pb (ppm)	23.83	21.41	23.24	20.42	18.52	19.51	21.77	*15.16*	15.98	**169.71**	23.25	**33.89**	13.61	45.14	2.49	3.57	64.21
Sb (ppm)	2.44	1.96	2.73	1.10	1.14	0.99	1.45	*0.92*	0.99	**21.93**	1.75	**3.40**	1.86	6.18	1.83	-0.75	7.55
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	**0.40**	*0.30*	0.30	**0.31**	0.01	0.03	34.00	0.29	0.33
Sn (ppm)	2.60	2.20	1.80	**2.80**	2.50	2.20	1.90	*0.80*	1.00	2.00	1.60	**1.95**	0.19	0.63	10.27	1.52	2.37
Sr (ppm)	325.00	364.00	353.00	402.00	371.00	372.00	418.00	**549.00**	490.00	*160.00*	500.00	**391.27**	31.36	103.99	12.48	321.41	461.14
Ta (ppm)	**0.90**	0.80	**0.90**	0.80	**0.90**	0.80	0.80	*0.50*	0.60	0.70	0.80	**0.77**	0.04	0.13	20.15	0.69	0.86
Tl (ppm)	**0.84**	0.59	0.65	0.54	0.53	0.54	0.54	*0.23*	0.26	0.61	0.54	**0.53**	0.05	0.17	10.51	0.42	0.65
U (ppm)	2.50	3.40	**3.70**	2.30	2.20	2.10	1.80	*1.50*	1.60	2.50	1.90	**2.32**	0.21	0.70	11.06	1.85	2.79
V (ppm)	68.00	58.00	56.00	67.00	72.00	68.00	77.00	*47.00*	47.00	**78.00**	77.00	**65.00**	3.45	11.43	18.86	57.32	72.68
Zn (ppm)	65.30	51.70	55.20	58.00	54.20	52.00	**94.90**	*33.00*	39.70	93.10	61.30	**59.86**	5.78	19.18	10.35	46.97	72.74

Çizelge 4.25. *Kolüvyal (K grubu) topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.71	-0.11	-0.86	0.16	0.91	0.25	0.67	0.09	0.53	0.46	-0.10	0.18	0.36	0.37	0.01	0.48	0.22	0.06	0.08	-0.56	0.72	-0.55	0.92	0.90	0.72	0.57	0.52
Fe		1.00	0.47	-0.68	0.51	0.67	0.39	0.94	0.42	0.54	0.01	0.26	0.65	0.75	0.84	0.28	0.35	0.48	0.31	0.29	-0.56	0.73	-0.54	0.69	0.64	0.15	0.96	0.77
Mg			1.00	0.21	0.31	-0.27	0.01	0.52	-0.07	-0.23	-0.77	-0.07	0.90	0.75	0.41	-0.20	-0.19	0.79	-0.21	-0.26	-0.23	0.37	0.23	0.11	-0.13	-0.56	0.47	0.07
Ca				1.00	-0.21	-0.98	-0.22	-0.57	-0.48	-0.63	-0.53	-0.05	-0.03	-0.30	-0.46	-0.40	-0.28	-0.13	-0.44	-0.45	0.55	-0.61	0.80	-0.71	-0.76	-0.78	-0.54	-0.61
Na					1.00	0.27	0.11	0.43	0.47	0.65	-0.07	0.27	0.34	0.30	0.50	0.57	-0.14	0.18	0.58	0.56	-0.24	0.48	-0.61	0.23	0.48	-0.16	0.63	0.44
K						1.00	0.27	0.55	0.42	0.72	0.62	0.07	-0.01	0.24	0.44	0.39	0.37	0.04	0.43	0.45	-0.57	0.62	-0.80	0.74	0.85	0.78	0.57	0.63
Mn							1.00	0.21	0.11	0.56	0.43	0.30	0.25	0.00	0.38	0.27	0.83	-0.26	0.29	0.29	-0.21	-0.16	0.00	0.12	0.13	-0.02	0.53	0.36
Ti								1.00	0.33	0.30	-0.22	0.21	0.65	0.74	0.78	0.03	0.29	0.54	0.06	0.04	-0.46	0.72	-0.40	0.73	0.60	0.06	0.87	0.67
P									1.00	0.49	0.10	0.61	-0.08	0.14	0.65	0.81	-0.07	-0.12	0.82	0.80	-0.02	0.152	-0.73	-0.05	0.16	0.04	0.46	0.65
As										1.00	0.67	0.33	0.01	0.05	0.47	0.73	0.40	-0.21	0.77	0.78	-0.39	0.35	-0.76	0.35	0.67	0.39	0.63	0.63
Ba											1.00	0.04	-0.52	-0.39	-0.10	0.39	0.50	-0.56	0.42	0.46	-0.20	-0.04	-0.43	0.17	0.43	0.71	0.01	0.21
Cd												1.00	-0.02	-0.06	0.68	0.59	0.25	-0.38	0.58	0.57	0.27	-0.24	-0.28	-0.23	-0.06	-0.37	0.40	0.72
Co													1.00	0.82	0.48	-0.14	0.08	0.81	-0.14	-0.18	-0.23	0.50	0.08	0.39	0.10	-0.32	0.63	0.21
Cr														1.00	0.50	-0.03	-0.10	0.88	-0.03	-0.07	-0.35	0.72	-0.22	0.48	0.23	-0.05	0.63	0.30
Cu															1.00	0.50	0.30	0.19	0.52	0.49	-0.33	0.38	-0.48	0.28	0.35	-0.17	0.89	0.93
Hg																1.00	-0.06	-0.27	1.00	1.00	-0.10	0.03	-0.74	-0.18	0.15	0.09	0.38	0.58
Mo																	1.00	-0.35	-0.01	-0.01	-0.15	-0.08	0.08	0.32	0.32	0.16	0.42	0.39
Ni																		1.00	-0.28	-0.31	-0.26	0.70	-0.04	0.45	0.13	-0.03	0.32	-0.04
Pb																			1.00	1.00	-0.13	0.064	-0.76	-0.14	0.21	0.12	0.41	0.61
Sb																				1.00	-0.13	0.053	-0.77	-0.13	0.22	0.16	0.38	0.60
Se																					1.00	-0.50	0.32	-0.45	-0.54	-0.34	-0.52	-0.35
Sn																						1.00	-0.58	0.79	0.77	0.42	0.58	0.37
Sr																							1.00	-0.43	-0.67	-0.54	-0.49	-0.63
Ta																								1.00	0.84	0.58	0.54	0.34
Tl																									1.00	0.62	0.57	0.53
U																										1.00	-0.03	0.09
V																											1.00	0.81
Zn																												1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)
Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)
Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)
Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)
Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]
Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]
Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]
Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]
Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

4.4.3.3. Regosol (L grubu) toprakların genel özellikleri

Regosol (L grubu) topraklardan derlenen 7 numunenin kimyasal analizlerine göre bu topraklarda ortalama olarak Ca % 21.04, Al % 4.09, Fe % 2, Mg % 1.49 K % 1.17, Mn % 428 ppm, As 20 ppm, Ba 358 ppm, Cr 70 ppm, Cu 25 ppm, Ni 74 ppm, Pb 18 ppm, Sb 738 ppm, U 2.2 ppm, V 55 ppm ve Zn 66 ppm oranında bulunmaktadır (Çizelge 4.26).

Regosol topraklarda gerçekleştirilen korelasyon analizlerinde Ca ve Sr diğer elementlerle genel olarak negatif korelasyonsa sahipken Al, Fe, Mn, K, Mn, Ti, Pb, Sn, Ta, Tl ve V birbirleri ve diğer elementlerle çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyonlar göstermektedirler (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.26. *Regosol (L grubu) topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri (N: numune numarası, A.O: Aritmetik ortalama, S.S.: Standart sapma, S.H: Standart Hata, t_t: Tablo t değeri t_h: Hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı*

Element /Birim	Regosol (L grubu) topraklar (n=11, tt=1.94)							İstatistiksel Özet					
	N12	N22	N23	N24	N25	N27	N29	A.O.	S.H.	S.S.	t	μ1	μ2
Al (%)	3.56	3.96	*1.78*	2.73	6.53	**6.81**	3.24	**4.09**	0.72	1.90	5.70	2.33	5.84
Fe (%)	1.72	1.71	*1.07*	1.46	3.01	**3.52**	1.54	**2.00**	0.34	0.90	5.89	1.17	2.84
Mg (%)	1.09	1.62	**1.92**	1.33	*0.98*	1.88	1.64	**1.49**	0.14	0.37	10.68	1.15	1.84
Ca (%)	24.33	21.04	**30.34**	22.30	15.60	*11.08*	22.57	**21.04**	2.34	6.19	8.99	15.31	26.76
Na (%)	0.14	0.46	0.14	0.24	*0.07*	**0.58**	0.36	**0.28**	0.07	0.19	3.98	0.11	0.46
K (%)	1.34	1.07	*0.43*	0.83	1.49	**2.18**	0.86	**1.17**	0.21	0.57	5.5	0.65	1.69
Mn (ppm)	361.0	366.0	*234.0*	324.0	636.0	**745.0**	332.0	**428.3**	70.7	187.0	6.06	255.4	601.2
Ti (%)	0.17	0.15	*0.07*	0.12	**0.32**	0.31	0.14	**0.18**	0.04	0.10	5.08	0.09	0.27
P (%)	0.10	0.04	*0.04*	0.05	0.08	0.05	**0.14**	**0.07**	0.01	0.04	4.86	0.03	0.10
S (%)	0.12	0.04	0.07	0.11	*0.04*	0.32	**0.46**	**0.17**	0.06	0.16	2.72	0.02	0.32
As (ppm)	**23.80**	18.70	*8.90*	18.40	30.70	23.40	17.40	**20.19**	2.56	6.76	7.9	13.93	26.44
Ba (ppm)	358.0	428.0	*202.0*	275.0	328.0	**600.0**	317.0	**358.3**	48.1	127.3	7.45	240.5	476.0
Cd (ppm)	0.17	0.17	*0.14*	0.17	**0.27**	0.27	0.24	**0.20**	0.02	0.05	9.99	0.15	0.25
Co (ppm)	9.00	9.80	8.70	*8.00*	13.80	**17.30**	8.30	**10.70**	1.33	3.51	8.07	7.45	13.95
Cr(ppm)	51.00	**102.00**	71.00	*46.00*	66.00	83.00	68.00	**69.57**	7.15	18.93	9.72	52.07	87.08
Cu (ppm)	20.92	23.26	*17.00*	21.12	24.41	**42.91**	25.83	**25.06**	3.16	8.37	7.92	17.32	32.81
Hg (ppm)	0.04	0.02	0.03	0.05	*0.01*	**0.05**	0.05	**0.04**	0.01	0.02	5.84	0.02	0.05
Mo (ppm)	**2.06**	0.74	0.71	*0.70*	1.61	1.65	1.12	**1.23**	0.21	0.55	5.91	0.72	1.74
Ni (ppm)	*39.30*	71.60	**141.70**	45.90	70.10	81.90	68.00	**74.07**	12.63	33.41	5.87	43.17	104.97
Pb (ppm)	13.88	18.27	*13.65*	17.75	19.72	**27.86**	17.60	**18.39**	1.79	4.75	10.25	14.00	22.78
Sb (ppm)	1.68	2.24	*1.65*	2.03	2.23	**3.21**	2.51	**2.22**	0.20	0.53	10.99	1.73	2.72
Se (ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	**0.30**					
Sn (ppm)	1.70	1.80	1.50	*1.30*	2.20	**2.50**	1.90	**1.84**	0.15	0.41	12.0	1.47	2.22
Sr (ppm)	630.0	602.0	844.0	922.0	*161.0*	323.0	**1682.0**	**737.7**	187.2	495.2	3.94	279.7	1195.7
Ta (ppm)	0.40	0.50	*0.20*	0.30	**0.90**	0.80	0.40	**0.50**	0.10	0.26	5.12	0.26	0.74
Tl (ppm)	0.46	0.38	*0.22*	0.38	**0.86**	0.67	0.37	**0.48**	0.08	0.22	5.84	0.28	0.68
U (ppm)	*1.50*	2.00	2.00	1.60	1.80	2.80	**3.60**	**2.19**	0.28	0.75	7.67	1.49	2.88
V (ppm)	57.00	45.00	*23.00*	40.00	76.00	**105.00**	41.00	**55.29**	10.34	27.35	5.35	29.99	80.58
Zn (ppm)	*49.20*	**78.20**	59.50	58.00	76.90	73.10	70.20	**66.44**	4.15	10.98	16.02	56.29	76.59

Çizelge 4.27. *Regosol (L grubu) topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.98	-0.21	-0.95	0.32	0.91	0.98	0.99	0.03	0.11	0.83	0.75	0.86	0.92	0.30	0.76	-0.23	0.59	-0.22	0.81	0.71	0.91	-0.67	0.99	0.93	0.13	0.94	0.61
Fe		1.00	-0.12	-0.94	0.35	0.93	1.00	0.98	-0.02	0.16	0.76	0.76	0.85	0.97	0.24	0.83	-0.11	0.59	-0.15	0.86	0.75	0.91	-0.66	0.95	0.90	0.15	0.97	0.53
Mg			1.00	0.12	0.62	-0.13	-0.11	-0.29	-0.30	0.39	-0.71	0.21	-0.13	0.10	0.54	0.32	0.34	-0.48	0.69	0.26	0.36	0.08	0.29	-0.28	-0.49	0.55	-0.11	0.19
Ca				1.00	-0.52	-0.91	-0.95	-0.91	-0.02	-0.25	-0.75	-0.82	-0.85	-0.87	-0.28	-0.86	0.00	-0.45	0.33	-0.92	-0.84	-0.84	0.52	-0.91	-0.84	-0.23	-0.93	-0.61
Na					1.00	0.46	0.36	0.20	-0.11	0.52	-0.07	0.79	0.30	0.42	0.64	0.76	0.42	-0.11	-0.03	0.72	0.81	0.46	0.06	0.22	-0.01	0.57	0.41	0.48
K						1.00	0.93	0.89	0.04	0.22	0.75	0.89	0.72	0.89	0.21	0.86	0.06	0.72	-0.33	0.82	0.72	0.85	-0.62	0.84	0.79	0.12	0.99	0.34
Mn							1.00	0.97	-0.03	0.16	0.75	0.76	0.85	0.97	0.24	0.83	-0.10	0.57	-0.15	0.87	0.76	0.90	-0.66	0.94	0.90	0.16	0.97	0.53
Ti								1.00	0.09	0.10	0.86	0.67	0.87	0.91	0.18	0.71	-0.24	0.65	-0.22	0.75	0.65	0.89	-0.67	0.98	0.97	0.10	0.93	0.54
P									1.00	0.68	0.25	-0.07	0.41	-0.17	-0.35	0.05	0.32	0.44	-0.42	-0.12	0.11	0.18	0.56	0.04	0.11	0.55	0.03	-0.09
S										1.00	-0.07	0.32	0.50	0.13	0.00	0.55	0.71	0.16	-0.10	0.39	0.63	0.38	0.60	0.04	-0.03	0.91	0.23	0.12
As											1.00	0.46	0.69	0.58	-0.10	0.39	-0.28	0.73	-0.62	0.44	0.33	0.61	-0.58	0.84	0.92	-0.17	0.75	0.30
Ba												1.00	0.55	0.77	0.51	0.90	0.18	0.44	-0.24	0.85	0.82	0.78	-0.43	0.65	0.49	0.29	0.84	0.45
Cd													1.00	0.76	0.14	0.74	0.01	0.50	-0.19	0.76	0.79	0.87	-0.23	0.86	0.82	0.52	0.79	0.61
Co														1.00	0.36	0.85	-0.12	0.49	0.08	0.87	0.75	0.90	-0.69	0.88	0.79	0.17	0.94	0.53
Cr															1.00	0.36	-0.37	-0.24	0.38	0.39	0.45	0.45	-0.21	0.30	0.02	0.32	0.18	0.75
Cu																1.00	0.35	0.39	-0.09	0.95	0.95	0.84	-0.29	0.67	0.54	0.51	0.87	0.46
Hg																	1.00	0.02	-0.24	0.20	0.31	-0.12	0.54	-0.36	-0.34	0.43	0.04	-0.43
Mo																		1.00	-0.41	0.24	0.19	0.58	-0.41	0.55	0.64	-0.05	0.68	-0.16
Ni																			1.00	-0.08	-0.08	0.007	-0.01	-0.19	-0.30	0.17	-0.25	0.15
Pb																				1.00	0.95	0.799	-0.39	0.74	0.62	0.40	0.85	0.60
Sb																					1.00	0.80	-0.11	0.65	0.48	0.66	0.75	0.65
Sn																						1.00	-0.45	0.89	0.77	0.45	0.88	0.64
Sr																							1.00	-0.66	-0.67	0.57	-0.63	-0.22
Ta																								1.00	0.96	0.11	0.88	0.66
Tl																									1.00	-0.05	0.84	0.47
U																										1.00	0.15	0.43
V																											1.00	0.39
Zn																												1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]

Çok zayıf negatif korelasyon [r=(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [r=(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [r=(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [r=(-0.85)-(-1.00)]

4.4.3.4. Çıplak Kayalık Litosol (ÇK grubu) toprakların kimyasal özellikleri

İnceleme alanının kuzeybatısında küçük alanlar şeklinde yüzeyleyen çıplak kayalık alanlarda bulunan sığ topraklardan (ÇK grubu, litosol) 2 numune alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.28). Çıplak kayalık topraklardan derlenen numunelerde ortalama Ca % 16.43, Al % 4.7, Fe % 2.17, Mg % 3.27, K % 1.39 ve Mn 461 ppm oranında bulunmaktadır. Bu topraklarda iz elementlerden, As 19 ppm, Ba 278 ppm, Co 12 ppm, Cr 55 ppm, Cu 19 ppm, Ni 41 ppm, Pb 19 ppm, Sr 229 ppm, V 63 ppm ve Zn 59 ppm'e ulaşmaktadır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. *Regosol (L grubu) topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri (N: numune numarası, A.O: Aritmetik ortalama, S.S.: Standart sapma, S.H: Standart Hata, t_t: Tablo t değeri t_h: Hesaplanan t değeri, µ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, µ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı*

Element Birim	**Çıplak Kayalık (ÇK Grubu -Litosol) Topraklar**		**İstatistiksel Özetler**					
	N54	**N60**	**A.O.**	**S.H.**	**S.S.**	**t_h**	**µ1**	**µ2**
Al (%)	3.68	4.45	**4.07**	0.39	0.54	10.56	-0.83	8.96
Fe (%)	2.11	2.23	**2.17**	0.06	0.08	36.17	1.41	2.93
Mg (%)	3.71	2.83	**3.27**	0.44	0.62	7.43	-2.32	8.86
Ca (%)	17.02	15.83	**16.43**	0.60	0.84	27.61	8.86	23.99
Na (%)	0.15	0.19	**0.17**	0.02	0.02	9.94	-0.05	0.39
K (%)	1.61	1.16	**1.39**	0.23	0.32	6.16	-1.47	4.24
Mn (ppm)	405.00	516.00	**460.50**	55.50	78.49	8.30	-244.69	1165.69
Ti (%)	0.19	0.23	**0.21**	0.02	0.03	10.14	-0.05	0.48
P (%)	0.04	0.06	**0.05**	0.01	0.01	7.14	-0.04	0.14
S (%)	0.04	0.04	**0.04**	-	-	-	-	-
As (ppm)	10.90	27.60	**19.25**	8.35	11.81	2.31	-86.85	125.35
Ba (ppm)	234.00	321.00	**277.50**	43.50	61.52	6.38	-275.22	830.22
Cd (ppm)	0.18	0.27	**0.23**	0.05	0.06	5.00	-0.35	0.80
Co (ppm)	11.70	13.10	**12.40**	0.70	0.99	17.71	3.51	21.29
Cr(ppm)	47.00	62.00	**54.50**	7.50	10.61	7.27	-40.80	149.80
Cu (ppm)	15.49	21.46	**18.48**	2.99	4.22	6.19	-19.45	56.40
Hg (ppm)	0.21	0.02	**0.12**	0.10	0.13	1.21	-1.09	1.32
Mo (ppm)	2.95	1.98	**2.47**	0.49	0.69	5.08	-3.70	8.63
Ni (ppm)	27.10	53.90	**40.50**	13.40	18.95	3.02	-129.76	210.76
Pb (ppm)	19.75	18.60	**19.18**	0.58	0.81	33.35	11.87	26.48
Sb (ppm)	0.98	1.51	**1.25**	0.27	0.37	4.70	-2.12	4.61
Se (ppm)	0.30	0.30	**0.30**	-	-	-	-	-
Sn (ppm)	1.20	1.40	**1.30**	0.10	0.14	13.00	0.03	2.57
Sr (ppm)	195.00	262.00	**228.50**	33.50	47.38	6.82	-197.16	654.16
Ta (ppm)	0.40	0.60	**0.50**	0.10	0.14	5.00	-0.77	1.77
Tl (ppm)	0.34	0.41	**0.38**	0.04	0.05	10.71	-0.07	0.82
U (ppm)	3.10	1.90	**2.50**	0.60	0.85	4.17	-5.12	10.12
V (ppm)	65.00	60.00	**62.50**	2.50	3.54	25.00	30.73	94.27
Zn (ppm)	57.80	60.90	**59.35**	1.55	2.19	38.29	39.66	79.05

4.4.3.4. Azonal toprakların genel kimyasal özellikleri

İnceleme alanında azonal topraklar ordosuna ait topraklardan derlenen 38 numuneye ait kimyasal analiz sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Bu topraklardan 18'i alüvyal, 11'i kolüvyal 7'si regosol ve 2'si litosol topraklardır (Çizelge 4.29). Buna göre azonal topraklar ortalama % 15.01 Ca, % 4.66 Al, % 2.39 Fe, % 2 4 Mg, % 1.39 K ve 545 ppm Mn içermektedir. Azonal topraklarda iz elementler ise 22 ppm As, 434 ppm Ba, 15 ppm Co, 94 ppm Cr, 25 ppm Cu, 103 ppm Ni, 24 ppm Pb, 708 ppm Sr, 2.3 ppm U, 65 ppm V ve 62 ppm Zn bulunmaktadır. Azonal toprakların bazılarında Mn 1096 ppm, As 48.3 ppm, Ba 818 ppm, Co 59.4 ppm, Cr 783 ppm, Cu 43 ppm, Hg 2.21 ppm, Ni 873 ppm, Pb 170 ppm, Sb 22 ppm, Sr 4320 ppm, V 105 ppm ve Zn 96 ppm değerlerine ulaşmaktadır (Çizelge 4.29).

Azonal toprakların tamamında da elementlerin birbiri ile olan ilişkilerinin şekli, yönü ve kuvvetlerinin ortaya çıkarılabilmesi amacıyla yapılan basit korelasyon analizlerinde çok kuvvetli ve kuvvetli korelasyon gösteren element çiftleri ayrı ayrı yapılan korelasyon analizlerine göre daha azdır (Çizelge 4.30). Korelasyon analizlerine göre ilk bakışta Ca, S ve Sr diğer bileşenlerle negatif korelasyonlar gösterirken kalsiyum S ve Sr ile zayıf, Sr S ile çok kuvvetli negatif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.30). Alüminyum K, Ti, Sn, Ta ve Tl ile çok kuvvetli; Fe, Mn ve V ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Demir ise Mn, Ti ve V ile çok kuvvetli; K, Co, Cr, Ni, Ta, Tl ve Zn ile kuvvetli pozitif ilişkilidir. Titanyum, Ta ve V ile çok kuvvetli; Ca, K, Mn, Sn ve Tl ile kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir. İz elementlerden kobalt Cr ve Ni ile nikel Cr ile civa Pb ve Sb ile kurşun ise Sb ile çok kuvvetli pozitif korelasyonlar göstermektedirler (Çizelge 4.30).

Azonal toprakların tamamında elementlerin kümelenmelerinin belirlenmesi amacıyla korelasyon katsayıları kullanılarak küme (cluster) analizleri yapılmıştır. Küme analizlerine göre hazırlanan dendrogramda belirgin dört küme ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.59). Bu gruplardan ilki çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Cr-Ni çiftine eklenen Co, P ve Cu ile temsil edilmekte olup bu grup Cr-Ni grubu olarak adlandırılmıştır. Bu elementler inceleme alanının güneybatısında yüzeyleyen Çayırbağı ofiyolitine ait kayaçlar içinde baskın olup bu kayaçların ayrışmasına bağlı olarak azonal topraklarda yoğunlaştıkları düşünülmektedir.

Çizelge 4.29. *Azonal topraklarda yapılan analizler ve istatistiksel özetleri (N: numune numarası, A.O: Aritmetik ortalama, S.S.: Standart sapma, S.H: Standart Hata, t_t: Tablo t değeri t_h: Hesaplanan t değeri, μ1: Anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı, μ2: Anakitle aritmetik ortalamasının üst sınırı*

Element /Birim		Al (%)	Fe (%)	Mg (%)	Ca (%)	Na (%)	K (%)	Mn (ppm)	Ti (%)	P (%)	S (%)	As (ppm)	Ba (ppm)	Cd (ppm)	Co (ppm)	Cr(ppm)	Cu (ppm)	Hg (ppm)	Mo (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Sb (ppm)	Se (ppm)	Sn (ppm)	Sr (ppm)	Ta (ppm)	Tl (ppm)	U (ppm)	V (ppm)	Zn (ppm)
İnceleme alanında yüzeyleyen bütün azonal topraklar (n = 38,t=1.68)	A (alüvyal) Topraklar N7	1.48	0.76	4.73	21.12	0.15	0.44	245.0	0.07	0.06	0.33	10.80	180.0	*0.12*	4.20	24.00	13.98	0.02	*0.28*	23.00	10.47	1.26	0.30	0.70	3246.00	0.20	*0.15*	1.70	31.00	*28.4*
	N10	6.67	3.35	1.48	12.09	0.40	2.03	691.0	0.29	0.06	0.04	24.70	571.0	0.22	16.70	88.00	28.89	0.05	0.96	67.00	27.18	2.82	0.30	2.60	425.00	0.70	0.62	2.40	95.00	69.90
	N11	6.66	3.52	1.78	8.88	0.40	**2.33**	765.0	0.30	0.08	0.06	20.50	582.0	0.30	18.70	99.00	32.36	0.05	1.53	101.00	25.99	2.49	0.30	2.70	231.00	0.80	0.62	2.40	101.00	87.50
	N14	5.05	2.76	1.85	14.61	0.41	1.45	653.0	0.25	0.09	0.07	25.30	596.0	**0.35**	14.80	93.00	34.78	0.04	1.53	97.00	32.84	2.69	0.30	2.30	823.00	0.70	0.47	3.40	69.00	77.30
	N15	4.59	2.00	1.30	13.29	0.72	1.34	468.0	0.21	0.05	0.04	21.60	531.0	0.22	10.70	65.00	*15.15*	0.01	1.48	55.00	20.82	1.56	0.30	1.40	751.00	0.70	0.44	2.90	62.00	54.90
	N26	2.89	1.43	1.47	22.30	0.35	0.60	288.0	0.13	0.04	0.10	27.30	794.0	0.13	8.10	35.00	16.26	0.02	0.98	30.00	16.96	2.81	0.30	0.80	1102.00	0.50	0.25	2.40	77.00	45.40
	N28	*0.43*	*0.25*	1.24	**31.4**	0.12	0.13	*76.0*	0.02	0.02	0.98	*4.50*	*80.0*	0.13	*1.00*	*10.00*	31.03	0.01	0.40	*8.00*	*3.11*	1.19	0.60	*0.40*	**4320.0**	*0.10*	0.21	1.50	*13.00*	35.10
	N30	4.28	2.46	1.06	18.03	0.50	1.18	943.0	0.26	0.05	0.04	13.70	**818.0**	0.34	14.80	60.00	20.10	0.05	0.80	49.00	24.11	1.62	0.30	1.50	804.00	0.90	0.35	1.70	68.00	56.70
	N41	6.29	3.66	2.72	8.62	0.33	1.66	783.0	0.32	0.07	0.04	22.30	358.0	0.25	26.60	170.00	26.45	0.01	0.76	271.00	19.92	1.26	0.30	2.30	306.00	**1.00**	0.60	2.30	92.00	64.30
	N42	5.05	4.92	6.60	*4.59*	0.35	1.29	1081.0	0.31	0.15	0.05	10.40	331.0	0.29	**59.4**	**783.0**	38.21	0.02	0.58	**873.0**	15.76	0.66	*0.30*	1.90	243.00	0.70	0.33	1.80	97.00	**96.1**
	N43	4.21	2.15	**9.48**	8.79	0.18	0.99	456.0	0.21	0.03	0.04	40.70	386.0	0.18	13.80	77.00	18.46	0.01	0.19	106.00	12.59	0.87	0.50	1.90	1011.00	0.60	0.39	3.00	66.00	50.00
	N44	2.73	1.44	8.19	8.43	0.29	1.28	392.0	0.15	0.11	0.09	13.80	321.0	0.11	9.00	65.00	22.11	0.01	0.42	65.00	11.13	0.69	**1.10**	1.20	1054.00	0.40	0.27	1.60	42.00	54.50
	N45	4.80	2.37	2.35	12.69	0.40	1.40	503.0	0.26	0.06	0.04	20.90	350.0	0.16	15.60	81.00	17.36	0.01	0.70	108.00	20.59	1.16	0.30	1.70	389.00	0.80	0.48	2.40	63.00	49.10
	N46	6.26	3.29	3.71	10.55	0.27	1.86	574.0	0.28	0.08	0.04	22.50	337.0	0.17	23.00	166.00	23.70	0.01	0.84	213.00	20.18	1.07	0.70	2.50	392.00	0.90	0.65	2.30	82.00	70.10
	N47	4.56	2.65	3.46	11.31	0.31	1.43	514.0	0.23	0.07	0.04	17.50	306.0	0.16	21.70	144.00	17.06	0.02	0.89	246.00	15.70	1.00	0.30	1.80	361.00	0.70	0.46	2.20	59.00	47.40
	N50	5.61	2.72	1.90	11.41	0.31	1.71	525.0	0.26	0.19	0.07	21.00	344.0	0.19	15.30	75.00	26.58	0.02	0.94	81.00	20.49	1.15	0.60	2.30	377.00	0.90	0.58	2.20	71.00	85.60
	N52	5.80	2.81	2.08	12.94	0.31	1.66	528.0	0.29	0.06	0.04	26.00	357.0	0.15	15.40	82.00	21.29	0.02	0.88	81.00	20.85	1.36	0.30	2.50	484.00	0.90	0.62	2.60	74.00	60.70
	N73	5.19	3.19	1.25	9.15	0.49	1.53	**1096.0**	0.32	0.08	0.04	22.40	778.0	0.28	19.90	73.00	24.05	0.08	0.84	58.00	30.06	2.52	0.30	1.90	657.00	1.00	0.46	1.90	90.00	71.00
	Ç N54	3.68	2.11	3.71	17.02	0.15	1.61	405.0	0.19	0.04	0.04	10.90	234.0	0.18	11.70	47.00	15.49	0.21	**2.95**	27.00	19.75	0.98	0.30	1.20	195.00	0.40	0.34	3.10	65.00	57.80
	N60	4.45	2.23	2.83	15.83	0.19	1.16	516.0	0.23	0.06	0.04	27.60	321.0	0.27	13.10	62.00	21.46	0.02	1.98	54.00	18.60	1.51	0.30	1.40	262.00	0.60	0.41	1.90	60.00	60.90
	K (kolüvyal) topraklar N16	6.26	2.47	1.33	13.86	0.50	1.80	490.0	0.26	0.05	0.04	34.30	534.0	0.20	12.50	59.00	18.58	0.03	0.94	55.00	23.83	2.44	0.30	2.60	325.00	0.90	0.84	2.50	68.00	65.30
	N20	6.24	2.34	0.96	10.17	*0.12*	1.98	539.0	0.23	0.06	0.04	26.90	694.0	0.16	10.90	79.00	15.16	0.03	1.06	67.00	21.41	1.96	0.30	2.20	364.00	0.80	0.59	3.40	58.00	51.70
	N21	6.55	2.22	*0.76*	7.04	0.13	2.19	576.0	0.23	0.06	0.04	26.50	664.0	0.17	10.20	40.00	15.97	0.03	1.11	41.00	23.24	2.73	0.30	1.80	353.00	0.90	0.65	3.70	56.00	55.20
	N35	5.21	2.64	2.40	14.19	0.31	1.45	490.0	0.26	0.06	0.04	20.50	344.0	0.16	18.50	97.00	20.82	0.02	0.69	148.00	20.42	1.10	0.30	**2.80**	402.00	0.80	0.54	2.30	67.00	58.00
	N39	5.58	2.83	2.30	12.46	0.38	1.60	532.0	0.28	0.06	0.04	23.10	364.0	0.19	19.10	112.00	20.08	0.05	0.68	145.00	18.52	1.14	0.30	2.50	371.00	0.90	0.53	2.20	72.00	54.20
	N40	5.15	2.57	1.88	12.61	0.36	1.57	517.0	0.28	0.08	0.04	20.20	343.0	0.17	13.80	79.00	19.81	*0.01*	0.79	87.00	19.51	0.99	0.30	2.20	372.00	0.80	0.54	2.10	68.00	52.00
	N58	5.88	2.93	1.85	12.13	0.20	1.72	577.0	0.30	0.07	0.04	20.00	396.0	0.30	15.10	84.00	27.88	0.03	1.23	67.00	21.77	1.45	0.30	1.90	418.00	0.80	0.54	1.80	77.00	94.90
	N59	2.80	1.57	1.56	22.52	0.19	0.67	498.0	0.17	0.05	0.04	13.10	423.0	0.18	10.60	41.00	13.55	0.02	0.61	35.00	15.16	0.92	0.30	0.80	549.00	0.50	0.23	1.50	47.00	33.00
	N66	3.20	1.66	1.21	21.93	0.19	0.72	500.0	0.19	0.06	0.04	13.50	407.0	0.25	11.60	46.00	14.85	0.03	0.82	39.00	15.98	0.99	0.40	1.00	490.00	0.60	0.26	1.60	47.00	39.70
	N72	5.26	2.81	1.27	7.78	0.54	2.16	643.0	0.25	0.11	0.04	**48.3**	649.0	0.30	12.40	68.00	26.31	**2.21**	0.90	37.00	**169.7**	**21.9**	0.30	2.00	160.00	0.70	0.61	2.50	78.00	93.10
	N75	5.56	2.71	1.87	15.45	0.31	1.51	828.0	0.26	0.05	0.04	34.60	575.0	0.21	17.40	70.00	20.93	0.02	1.64	54.00	23.25	1.75	0.30	1.60	500.00	0.80	0.54	1.90	77.00	61.30
	L (regosoller) N12	3.56	1.72	1.09	24.33	0.14	1.34	361.0	0.17	0.10	0.12	23.80	358.0	0.17	9.00	51.00	20.92	0.04	2.06	39.00	13.88	1.68	0.30	1.70	630.00	0.40	0.46	1.50	57.00	49.20
	N22	3.96	1.71	1.62	21.04	0.46	1.07	366.0	0.15	0.04	0.04	18.70	428.0	0.17	9.80	102.00	23.26	0.02	0.74	72.00	18.27	2.24	0.30	1.80	602.00	0.50	0.38	2.00	45.00	78.20
	N23	1.78	1.07	1.92	30.34	0.14	*0.43*	234.0	0.07	0.04	0.07	8.90	202.0	0.14	8.70	71.00	17.00	0.03	0.71	142.00	13.65	1.65	0.30	1.50	844.00	0.20	0.22	2.00	23.00	59.50
	N24	2.73	1.46	1.33	22.30	0.24	0.83	324.0	0.12	0.05	0.11	18.40	275.0	0.17	8.00	46.00	21.12	0.05	0.70	46.00	17.75	2.03	0.30	1.30	922.00	0.30	0.38	1.60	40.00	58.00
	N25	6.53	3.01	0.98	15.60	0.07	1.49	636.0	0.32	0.08	0.04	30.70	328.0	0.27	13.80	66.00	24.41	0.01	1.61	70.00	19.72	2.23	0.30	2.20	*161.00*	0.90	**0.86**	1.80	76.00	76.90
	N27	**6.81**	**3.52**	1.88	11.08	**0.58**	2.18	745.0	0.31	0.05	0.32	23.40	600.0	0.27	17.30	83.00	**42.91**	0.05	1.65	82.00	27.86	3.21	0.30	2.50	323.00	0.80	0.67	2.80	**105.0**	73.10
	N29	3.24	1.54	1.64	22.57	0.36	0.86	332.0	0.14	0.14	0.46	17.40	317.0	0.24	8.30	68.00	25.83	0.05	1.12	68.00	17.60	2.51	0.30	1.90	1682.00	0.40	0.37	**3.60**	41.00	70.20
İstatistiksel Özet	A.O	**4.66**	**2.39**	**2.40**	**15.0**	**0.31**	**1.39**	**544.5**	**0.22**	**0.07**	**0.10**	**21.8**	**433.6**	**0.21**	**14.8**	**93.71**	**22.48**	**0.09**	**1.03**	**102.8**	**23.39**	**2.20**	**0.36**	**1.82**	**707.92**	**0.67**	**0.47**	**2.28**	**65.24**	**61.7**
	S.H.	0.26	0.14	0.31	1.03	0.02	0.09	35.1	0.01	0.01	0.03	1.41	28.6	0.01	1.46	19.39	1.11	0.06	0.09	22.86	4.06	0.55	0.03	0.10	131.20	0.04	0.03	0.10	3.38	2.70
	S.S.	1.60	0.89	1.92	6.36	0.15	0.53	216.4	0.08	0.03	0.17	8.70	176.3	0.06	9.02	119.56	6.82	0.35	0.54	140.94	25.01	3.36	0.16	0.61	808.74	0.24	0.17	0.61	20.84	16.61
	t_h	5.70	5.89	10.68	8.99	3.98	5.48	6.1	5.08	4.86	2.72	7.90	7.4	9.99	8.07	9.72	7.92	5.84	5.91	5.87	10.25	10.99	76.00	11.96	3.94	5.12	5.84	7.67	5.35	16.02
	μ1	2.33	1.17	1.15	15.31	0.11	0.65	255.4	0.09	0.03	0.02	13.93	240.5	0.15	7.45	52.07	17.32	0.02	0.72	43.17	14.00	1.73	0.30	1.47	279.70	0.26	0.28	1.49	29.99	56.29
	μ2	5.84	2.84	1.84	26.76	0.46	1.69	601.2	0.27	0.10	0.32	26.44	476.0	0.25	13.95	87.08	32.81	0.05	1.74	104.97	22.78	2.72	0.30	2.22	1195.73	0.74	0.68	2.88	80.58	76.59

Çizelge 4.30. *Azonal topraklardan derlenen numunelere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.83	-0.17	-0.77	0.33	0.91	0.65	0.91	0.22	-0.52	0.55	0.46	0.44	0.45	0.20	0.33	0.06	0.27	0.18	0.23	0.13	-0.23	0.85	-0.72	0.89	0.89	0.39	0.82	0.58
Fe		1.00	0.07	-0.78	0.37	0.73	0.85	0.92	0.40	-0.48	0.31	0.32	0.58	0.83	0.62	0.55	0.08	0.16	0.60	0.21	0.09	-0.21	0.73	-0.66	0.77	0.62	0.16	0.91	0.69
Mg			1.00	-0.33	-0.16	-0.14	-0.01	-0.06	0.14	-0.07	-0.04	-0.34	-0.21	0.32	0.39	0.03	-0.10	-0.30	0.42	-0.18	-0.21	0.53	-0.09	0.10	-0.19	-0.30	-0.04	0.00	-0.05
Ca				1.00	-0.34	-0.79	-0.66	-0.78	-0.38	0.51	-0.46	-0.36	-0.32	-0.58	-0.40	-0.26	-0.18	0.00	-0.39	-0.29	-0.18	-0.10	-0.61	0.57	-0.74	-0.57	-0.35	-0.72	-0.49
Na					1.00	0.34	0.41	0.38	0.10	-0.16	0.24	0.50	0.38	0.22	0.11	0.30	0.25	-0.02	0.07	0.36	0.31	-0.16	0.34	-0.24	0.39	0.23	0.19	0.46	0.35
K						1.00	0.56	0.79	0.28	-0.46	0.51	0.45	0.36	0.32	0.10	0.32	0.26	0.36	0.07	0.39	0.30	-0.10	0.78	-0.67	0.75	0.82	0.43	0.74	0.57
Mn							1.00	0.81	0.29	-0.44	0.23	0.55	0.70	0.71	0.50	0.42	0.08	0.11	0.45	0.22	0.10	-0.22	0.46	-0.53	0.73	0.40	0.01	0.78	0.53
Ti								1.00	0.29	-0.55	0.43	0.40	0.58	0.62	0.33	0.37	0.05	0.22	0.32	0.21	0.07	-0.22	0.76	-0.72	0.92	0.75	0.18	0.89	0.58
P									1.00	-0.08	0.00	-0.07	0.27	0.42	0.44	0.40	0.18	0.00	0.40	0.20	0.15	0.268	0.31	-0.20	0.21	0.17	0.03	0.25	0.54
S										1.00	-0.38	-0.37	-0.20	-0.33	-0.16	0.29	-0.06	-0.16	-0.16	-0.16	-0.04	0.20	-0.40	0.86	-0.55	-0.33	-0.08	-0.46	-0.27
As											1.00	0.47	0.22	-0.02	-0.16	0.01	0.49	0.13	-0.19	0.58	0.56	-0.17	0.45	-0.42	0.47	0.62	0.36	0.44	0.30
Ba												1.00	0.44	0.05	-0.09	0.06	0.21	0.12	-0.17	0.35	0.32	-0.27	0.23	-0.37	0.52	0.29	0.32	0.51	0.22
Cd													1.00	0.38	0.25	0.55	0.25	0.31	0.19	0.37	0.30	-0.34	0.31	-0.35	0.44	0.29	0.08	0.55	0.63
Co														1.00	0.93	0.45	-0.05	-0.06	0.93	0.01	-0.09	-0.11	0.41	-0.44	0.46	0.20	-0.05	0.63	0.50
Cr															1.00	0.43	-0.05	-0.15	0.98	-0.04	-0.09	-0.05	0.20	-0.22	0.17	-0.01	-0.08	0.38	0.43
Cu																1.00	0.09	0.10	0.39	0.16	0.16	0.06	0.41	-0.01	0.16	0.27	0.03	0.50	0.68
Hg																	1.00	0.02	-0.09	0.98	0.98	-0.08	0.04	-0.13	0.01	0.13	0.08	0.11	0.32
Mo																		1.00	-0.20	0.05	0.02	-0.30	0.09	-0.37	0.07	0.27	0.27	0.27	0.23
Ni																			1.00	-0.09	-0.14	-0.03	0.22	-0.22	0.18	-0.01	-0.08	0.35	0.366
Pb																				1.00	0.98	-0.14	0.19	-0.24	0.18	0.27	0.16	0.25	0.421
Sb																					1.00	-0.14	0.10	-0.13	0.05	0.21	0.14	0.16	0.37
Se																						1.00	-0.16	0.25	-0.18	-0.18	-0.20	-0.23	-0.08
Sn																							1.00	-0.59	0.72	0.82	0.39	0.66	0.60
Sr																								1.00	-0.66	-0.56	-0.20	-0.63	-0.47
Ta																									1.00	0.76	0.25	0.76	0.43
Tl																										1.00	0.33	0.62	0.50
U																											1.00	0.19	0.16
V																												1.00	0.60
Zn																													1.00

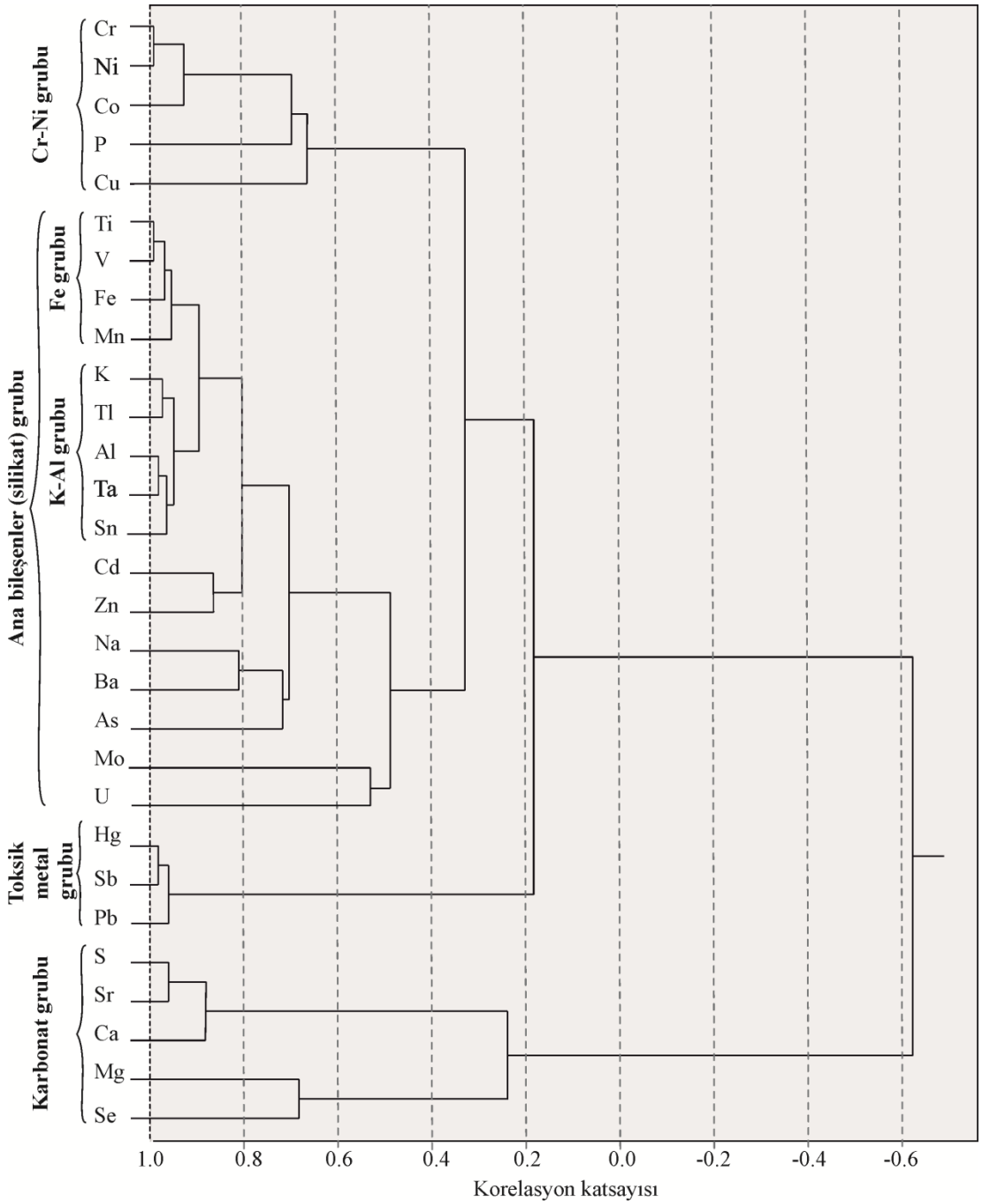
Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)
Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)
Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)
Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)
Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]
Çok zayıf negatif korelasyon [r=(-0.30)-(-0.45)]
Zayıf negatif korelasyon [r=(-0.45)-(-0.60)]
Kuvvetli negatif korelasyon [r=(-0.60)-(-0.85)]
Çok kuvvetli negatif korelasyon [r=(-0.85)-(-1.00)]

Küme analizi dendrogramında ikinci grup ise ana bileşenler grubu olarak adlandırılmış olup kendi içinde Fe grubu ve Al-K grubu olarak ikiye ayrılabilmektedir (Şekil 4.59). Fe grubu çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Ti-V çiftine yakından eklenen Fe ve Mn ile temsil edilmektedir. Birinci grupta olduğu gibi bu elementler ultrabazik kayaçlarda yaygın olup bu kayaçların yüzey ayrışması sonucu yüzeyde demir şapka içinde birikmişlerdir. Ana bileşen grubunun diğer alt grubu olan Al-K grubu ise çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Al-Ta ikilisine eklenen Sn ve bu elementlere yine aralarında çok kuvvetli pozitif korelasyon bulunan K-Tl çiftinin eklenmesi ile oluşmuştur. Daha sonra çok kuvveti pozitif korelasyonla birleşen bu iki alt gruba sırasıyla Cd-Zn, Na-Ba-As ve Mo-U element grupları eklenmektedir. Ana bileşen grubu içinde K, Al ve Na'un bulunması bu grubun büyük olasılıkla yöredeki volkanik kayaçlar başta olmak üzere meta kırıntılılardaki silikat minerallerin ayrışması ile oluştuğun ortaya koymakta olup bu grubun tamamı silikat grubu olarak ta adlandırılabilmektedir (Şekil 4.59).

Küme analizi dendrogramında toksik metal grubu olarak tanımlanan üçüncü grup Hg-Sb ve Pb'dan oluşmaktadır. İnceleme alanının kuzeybatısındaki Sızma – Ladik civa yataklarında yaygın olarak gözlenen bu elementler bu bölgedeki kayaçların ayrışması sonucu azonal topraklara yerleşmişlerdir. Sb ve Hg miktarları oldukça düşük olan topraklarda bu elementler benzer davranışlar sergilemişlerdir.

Dendrogramda son grup karbonat grubu olarak adlandırılmış olup çok kuvvetli pozitif korelasyon gösteren S-Sr çiftine eklenen Ca ve bu gruba uzaktan eklenen Mg-Se çifti ile temsil edilmektedir. İnceleme alanında gerek Senozoyik öncesi temel gerekse genç örtü birimleri içinde kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitler oldukça yaygındır. Karbonatlı kayaçların ana bileşenleri olan Ca ve Mg'un aynı grupta yer alması nedeniyle bu gruba karbonat grubu adı verilmiş olup bu kayaçlardaki yüzey ayrışmasına bağlı olarak topraklarda yoğunlaşmışlardır (Şekil 4.59).

Küme analizleri ile belirlenen element kümelenmelerinin hangi jeolojik faktörlere bağlı olarak ortaya çıktığının belirlenmesi amacıyla faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre azonal topraklardan derlenen 38 numunede analizi yapılan 29 elemente ait faktör analizinde eigen değeri 1'in üstünde olan ilk 7 faktör toplam değişimin % 85.3'ünü karşılamaktadır (Çizelge 4.31). Diğer 22 faktörün değişime etkisi % 14.7 olup değerlendirmeye alınmamıştır.



Şekil 4.59. *Azonal topraklardan derlenen numunelere ait cluster analizi dendrogramı*

Çizelge 4.31. *Azonal topraklarda yapılan faktör analizine göre ilk 7 faktörün faktör yükleri*

Faktör No	Başlangıç eigen değeri	Değişim içindeki % Payı	Kümülatif değişim %
Faktör 1	11.58	39.92	39.92
Faktör 2	4.29	14.78	54.70
Faktör 3	2.93	10.09	64.79
Faktör 4	1.95	6.73	71.52
Faktör 5	1.68	5.78	77.30
Faktör 6	1.29	4.44	81.74
Faktör 7	1.03	3.56	85.30

Azonal topraklardaki faktör analizinde toplam değişimin % 39.92'sini karşılayan birinci faktör Ca, S ve Sr'un önemli, Mg ve Se'un zayıf negatif faktör yüklerine karşılık diğer elementlerin pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Al, Fe, K, Mn, Ti, Sn, Ta, Tl, V ve Zn önemli pozitif faktör yüklerine sahiptir. Pozitif ve negatif faktör yüklerine sahip olan elementlerin dağılımına göre negatif faktör yüküne sahip olan elementler genel olarak dendrogramdaki karbonat grubu, pozitif faktör yüküne sahip olan elementler ise diğer bütün grupları ile örtüşmektedir. Önemli pozitif faktör yüküne sahip olan elementler ise küme analizi dendrogramındaki ana bileşen grubu ile uyumludur. Buna göre azonal topraklarda birinci faktör esasen karbonatlı kayaçların yoğun ayrışmalarına neden atmosferik şartları ve yüzey ayrışmasını göstermektedir (Şekil 4.60).

Azonal topraklarda değişimin % 14.78'ini karşılayan ikinci faktör Co, Cr, Ni önemli, Mg, Fe, Mn, P, Cu ve Se'un zayıf faktör yüklerine karşılık As, Ba, Hg, Mo, Pb ve Sb'ın negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Pozitif ve negatif faktör yüklerinin dağılımına bakıldığında Co, Cr, Ni, Cu ve P küme analizindeki Cr-Ni grubu, negatif faktör yüklerine sahip olan Pb, Sb ve Hg küme analizi dendrogramındaki toksik metal grubu ile örtüşmektedir. Bu faktörde Cr, Ni, Co ve Cu'ın pozitif faktör yükleri içinde bulundukları ultrabazik kayaçların ayrıştıklarını göstermektedir. Aynı zamanda toksik metal grubu ve bunlarla birlikte As ve Ba'un da negatif yüklere sahip olmaları Çayırbağı ofiyolitlerindeki ayrışmanın sadece atmosferik etkilerle gelişmediğini ve hidrotermal minerallerin oluşmasına neden olan hidrotermal aktivitenin de alterasyonda etkin olduğunu göstermektedir (Şekil 4.60).

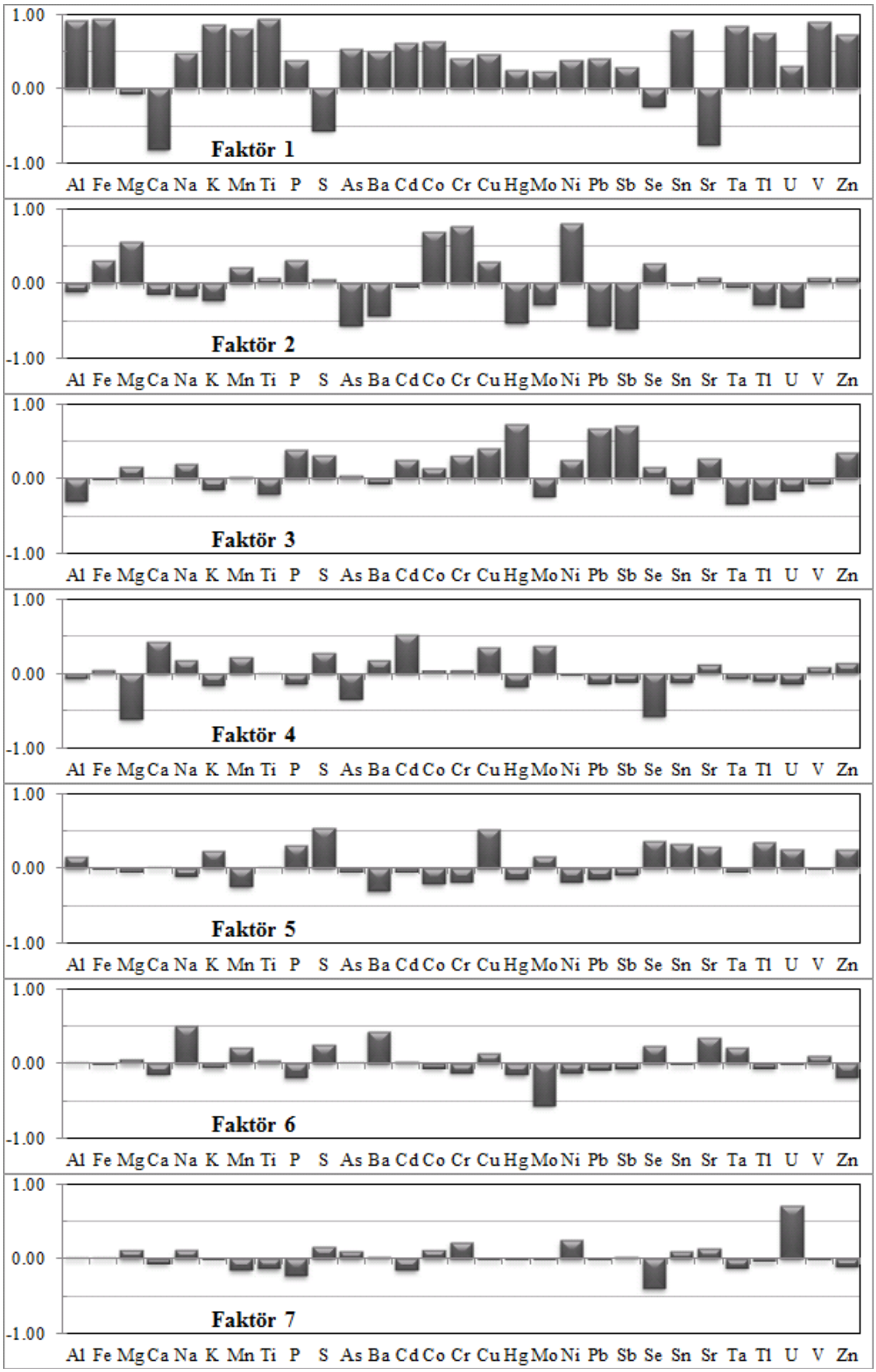
Değişimin % 10.09'unu karşılayan üçüncü faktör Hg, Pb ve Sb'ın önemli pozitif yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktör dendrogramdaki toksik metal grubu ile tam olarak örtüşmekte olup aynı zamanda S'ün de pozitif faktör yüküne sahip olması yörede yer yer gözlenen epitermal mineralizasyona ait damar ve damarcıklarda bulunan zinober, antimonit ve galenit gibi sülfidli minerallerin ayrıştıklarını ortaya koymaktadır (Şekil 4.60). Ayrışma sonrasında açığa çıkan Pb, Sb ve Hg daha çok düşey yönde olmak üzere bu ortamdaki kararlı formlarına dönüşürken kükürt ise SO_3 ve SO_4 şeklinde hareket etmiştir. İnceleme alanının bazı kesimlerindeki yüksek S içeriği ise hidrotermal alterasyondan çok tarımsal ve endüstriyel aktivitelere bağlı olarak ortaya çıkmıştır.

Toplam değişim içindeki payı % 6.73 olan dördüncü faktör ise Mg ve Se'un negatif faktör yüklerine karşılık Ca, Cd ve Mo'in pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.60). Bu faktörde karbonatlı minerallerin bünyesinde yaygın olarak gözlenen Ca ve Mg'un zıt faktör yükleri karbonatlı kayaçların ayrışması ile Ca çözündüğünü buna karşılık Mg'un ortamda kaldığını göstermektedir. Yöredeki bazik ve ultra bazik kayaçlarda yaygın olarak gözlenen olivin ve piroksen gibi Mg silikatlar ile dolomit ve dolomitik kireçtaşları gibi karbonatlı kayaçlardaki dolomitlerin ayrışması ile çözülerek hareketlenen Mg tümüyle ortamdan uzaklaşamamıştır. Serbest hale geçen MgO atmosferik koşullarda yağışlarla ortamda zenginleşen CO_2 ile reaksiyona girerek ayrışmış peridotitlerin kırık ve çatlaklarında Mg-karbonat yani magnezit şeklinde kristalleşerek yerleşmiştir.

Azonal topraklarda toplam değişimin % 5.78'ini karşılayan beşinci faktör S ve Cu'ın önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktör diğer sülfidli minerallerde olduğu gibi kalkopirit, kovellin gibi bakır sülfidlerin de ayrışmaya uğradığını ve bakırın serbest kalarak düşey ve yanal yönde hareketlendiğini göstermektedir (Şekil 4.60).

Değişim içindeki payı % 4.44 olan altıncı faktör Na ve Ba'un önemli pozitif Mo'in önemli negatif yükleri ile temsil edilmektedir. Yöredeki kayaçlar içinde de yüksek değerlere ulaşan Ba öncelikle kırıntılı sedimanlar içinde taşındıktan sonra bu faktöre bağlı olarak çözülerek topraklarda zenginleşmiştir. Molibden ise topraklarda oldukça düşük oranda bulunmakta olup bu faktördeki negatif yükü diğer elementlerden bağımsız olarak hareket ettiğini göstermektedir. Molibdenin özellikle askeri amaçlı tüketildiği dikkate alındığında inceleme alanında Aksaray yolunun güneyindeki gerçek ateşli silahlarla yapılan askeri denemeler nedeniyle yüksek değerlere ulaştığı düşünülmektedir.

Azonal topraklarda yedinci ve son faktör sadece U'un önemli pozitif yükü ile temsil edilmekte olup uranyum da molibden gibi doğal jeolojik faktörlerden ziyade insani aktivitelerle zenginleştirilmiştir. Ancak U zenginleşmesinin askeri amaçlardan çok tıbbi atıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.60. *Azonal topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 7 faktörün faktör yük grafikleri*

4.4.4. Toprakların genel kimyasal özellikleri ve istatistiksel özetleri

İnceleme alanında zonal, intrazonal ve azonal topraklarda yapılan çalışmalara göre topraklardaki bünye sınıflamaları, kimyasal analiz sonuçları, korelasyon ve küme analizleri ile faktör analizlerinde elde edilen sonuçların büyük bir çoğunluğu birbiri ile örtüşmektedir. Toprak sınıflarının kısmi bir etkisi olmakla birlikte elementlerin dağılımın kontrol eden en önemli faktörler litolojik, yapısal jeolojik ve atmosferik faktörler olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla ayrı ayrı değerlendirilen toprak ordoları ve bu ordolara bağlı büyük toprak gruplarının birlikte değerlendirilmesi gerekmiştir. Bu nedenle incelenen 27 zonal (B grubu: 5 adet, D grubu: 4 adet, F grubu: 15 adet ve U grubu: 3 adet), 12 intrazonal (H grubu: 12 numune) ve 38 azonal (A grubu: 18 adet, K grubu: 11 adet, L grubu: 7 adet, ÇK grubu: 2 adet) toprak numunesi birlikte değerlendirilmiştir.

Analizi yapılan 77 toprak numunesine ait 29 element için parametrik istatistiksel çalışmalar gerçekleştirilmiş olup her element için Deteksiyon limiti (D.L.), aritmetik ortalama (Ort.) ortanca (medyan), basıklık katsayısı (Bas.), çarpıklık katsayısı (Çarp.) standart sapma (Std. Sap.) ve standart hata (Std. Hata) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.32) İstatistiksel analizlerin tutarlığının ortaya konulması için gerçekleştirilen student t testinde hesaplanan t değerleri 75 serbestlik derecesi ve % 95 anlamlılık düzeyinde t tablosundaki 1.99 değerlerinden daha yüksek olduğu için yapılan istatistiki hesaplamaların tutarlı olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca örneklerin alındığı tüm toprak örneklerinde her bir elementin istatistiksel olarak bulunabileceği aralıklar (anakitle alt sınır tahmini; A.L. ve anakitle üst sınır tahmini; U.L.) hesaplanmıştır (Çizelge 4.32).

İnceleme alanındaki toprakların tamamında ortalama % 15.56 Ca, % 4.43 Al, % 2.43 Fe, % 2.44 Mg, % 0.31 Na, % 1.31 K ve 524 ppm Mn bulunmaktadır. Topraklarda ortalama 22 ppm As, 401 ppm Ba, 16 ppm Co, 110 ppm Cr, 21 ppm Cu, 131 ppm Ni, 21 ppm Pb, 495 ppm Sr, 63 ppm V ve 57 ppm Zn dikkati çekmektedir (Çizelge 4.32). Topraklarda toksik metallerden Cd 0.21 ppm, Hg 0.08 ppm, Sb 1.96 ppm, Sn 1.74 ppm, Ta 0.63 ppm, Tl 0.44 ppm ve U 2.20 ppm oranında bulunmaktadır. Ortaya çıkan bu genel ortalamalar farklı toprak gruplarındaki değişimi kesin olarak ortaya koymamaktadır.

Toprakların genel değerlendirmesi ile ortaya çıkan sonuçların farklı toprak ordoları ve gruplarındaki değişimlerinin belirlenmesi amacıyla toprak ordo ve gruplarına ait ortalama değerler birlikte değerlendirilmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.32. *İnceleme alanından derlenen topraklarda majör elementler ve bazı iz elementlere ait parametrik istatistik sonuçlar ve anakitle tahmin aralıkları (D.L.: Deteksiyon limiti, Ort. Aritmetik Ortalama, Bas.: Basıklık katsayısı, Çarp.: Çarpıklık Katsayısı, Std. Sap.: Standart Sapma, Std. Hata: Standart Hata, t_h: Hesaplanan t değeri, A.L.: Anakitle alt sınır tahmini, U.L.: Anakitle üst sınır tahmini, Tablo t değeri: % 95 anlamlılık düzeyinde 77 eleman için 1.99 olarak alınmıştır).*

Element	D.L.	Ort.	Bas.	Çarp.	Std. Sap	Std. Hata	t_h	En Küçük	En Büyük	Alt Limit	Üst Limit
Al (%)	0.020	**4.43**	-0.77	-0.31	1.67	0.19	23.07	0.43	7.17	4.05	4.81
Fe (%)	0.020	**2.43**	1.73	0.78	0.99	0.11	21.43	0.25	5.71	2.20	2.66
Mg (%)	0.020	**2.44**	10.56	3.10	2.45	0.28	8.67	0.56	14.49	1.88	3.00
Ca (%)	0.020	**15.56**	-0.24	0.35	7.01	0.80	19.33	1.40	32.25	13.95	17.16
Na (%)	0.002	**0.31**	2.25	1.36	0.19	0.02	13.91	0.03	0.92	0.26	0.35
K (%)	0.020	**1.31**	-0.90	-0.12	0.58	0.07	19.61	0.13	2.49	1.18	1.44
Mn (ppm)	2.000	**524.41**	1.56	1.00	222.14	25.48	20.58	76.00	1223.00	473.65	575.17
Ti (%)	0.001	**0.21**	-0.40	-0.50	0.07	0.01	25.04	0.02	0.33	0.20	0.23
P (%)	0.001	**0.06**	3.85	1.53	0.03	0.00	17.80	0.02	0.19	0.06	0.07
S (%)	0.040	**0.20**	68.51	8.11	0.82	0.09	2.12	0.04	7.08	0.01	0.39
As (ppm)	0.200	**22.31**	3.57	1.49	10.95	1.26	17.77	4.00	66.80	19.81	24.81
Ba (ppm)	1.000	**400.78**	-0.11	0.52	187.52	21.51	18.63	41.00	880.00	357.93	443.63
Cd (ppm)	0.020	**0.21**	0.53	0.62	0.07	0.01	24.72	0.08	0.46	0.19	0.22
Co (ppm)	0.200	**15.56**	22.05	4.51	15.83	1.82	8.57	1.00	102.70	11.94	19.18
Cr(ppm)	1.000	**109.97**	26.03	5.07	220.79	25.33	4.34	10.00	1426.00	59.52	160.43
Cu (ppm)	0.020	**20.79**	0.52	0.59	7.21	0.83	25.13	6.08	42.91	19.14	22.44
Hg (ppm)	0.010	**0.08**	56.35	7.19	0.27	0.03	2.62	0.01	2.21	0.02	0.14
Mo (ppm)	0.050	**1.18**	34.98	5.32	1.33	0.15	7.77	0.19	10.62	0.88	1.48
Ni (ppm)	0.100	**130.68**	27.95	5.22	308.66	35.41	3.69	7.80	2010.20	60.15	201.21
Pb (ppm)	0.020	**21.22**	43.01	6.12	19.97	2.29	9.26	3.11	169.71	16.65	25.78
Sb (ppm)	0.020	**1.96**	57.07	7.15	2.49	0.29	6.85	0.41	21.93	1.39	2.52
Se (ppm)	0.300	**0.35**	12.30	3.35	0.14	0.02	21.53	0.30	1.10	0.32	0.39
Sn (ppm)	0.100	**1.74**	0.29	0.22	0.74	0.09	20.49	0.20	4.10	1.57	1.91
Sr (ppm)	1.000	**595.41**	14.99	3.51	670.16	76.87	7.75	73.00	4320.00	442.27	748.54
Ta (ppm)	0.100	**0.63**	-0.65	-0.32	0.24	0.03	23.22	0.10	1.10	0.58	0.68
Tl (ppm)	0.050	**0.44**	0.53	0.46	0.18	0.02	21.71	0.11	1.02	0.40	0.48
U (ppm)	0.100	**2.20**	34.67	4.99	1.12	0.13	17.15	0.80	10.20	1.95	2.46
V (ppm)	1.000	**62.93**	-0.16	-0.16	20.86	2.39	26.30	13.00	105.00	58.17	67.70
Zn (ppm)	0.200	**56.60**	-0.17	0.14	18.25	2.09	27.04	16.60	100.00	52.43	60.77

İnceleme alanındaki toprakların tamamında ortalama % 15.56 oranında bulunan Ca zonal topraklarda % 16.16, intrazonal topraklarda % 15.94 ve azonal topraklarda % 15.01 oranında yer almaktadır. Zonal topraklarda diğer topraklara göre daha fazla bulunan Ca en yüksek oranda B grubu (kahverengi) topraklarda (% 19.29) ölçülmüştür.

Tüm topraklarda % 4.43 oranında bulunan alüminyum zonal topraklarda % 3.87, intrazonal topraklarda % 4.96 ve azonal topraklarda % 4.66 oranında bulunmaktadır. Demir tüm topraklarda % 2.43 zonal topraklarda % 2.34, intrazonal topraklarda % 2.75 ve azonal topraklarda % 2.39 oranında bulunmaktadır. Magnezyum tüm topraklarda % 2.44, zonal topraklarda % 2.53, intrazonal topraklarda % 2.40 ve azonal topraklarda % 2.40 oranındadır. Potasyum ise toprakların tamamında % 1.31, zonal topraklarda % 1.14, intrazonal topraklarda % 1.44 ve azonal topraklarda % 1.39 oranında bulunmaktadır (Çizelge 4.33).

İntrazonal topraklarda nispeten düşük (432 ppm) olan Mn, zonal topraklarda % 537 ppm azonal topraklarda ise 545 ppm oranındadır. Arsenik hemen hemen bütün topraklarda benzer oranda bulunmakta olup tüm topraklarda ortalama 22 ppm olan As zonal toprak ordosuna ait kırmızımsı kahverengi (D grubu) topraklarda 40 ppm'e yükselmektedir. Topraklarda ortalama 400 ppm olan Ba, zonal topraklarda 404 ppm, intrazonal topraklarda 283 ppm ve azonal topraklarda 434 ppm'dir.

Bütün topraklarda ortalama 109 ppm olarak bulunan Cr, zonal topraklarda 146 ppm, intrazonal topraklarda 77 ppm ve azonal topraklarda 94 ppm olarak yer almaktadır. Krom en yüksek olarak 222 ppm'le F grubu (kırmızımsı kestanerengi) topraklarda bulunmaktadır. Topraklarda 130 ppm olan Ni zonal topraklarda 183 ppm, intrazonal topraklarda 96 ppm ve azonal topraklarda 103 ppm'dir. Nikel F grubu topraklarda 294 ppm'le en yüksek orandadır. Stronsiyum ise topraklarda 592 ppm iken zonal topraklarda 297 ppm, intrazonal topraklarda 883 ppm ve azonal topraklarda 708 ppm'dir. Bütün topraklarda 21 ppm olan Pb zonal topraklarda 20 ppm, intrazonal topraklarda 18 ppm ve azonal topraklarda 23 ppm oranında bulunmaktadır. Vanadyum bütün topraklarda 63 ppm olup zonal topraklarda bulunan 58 ppm intrazonal topraklardaki 66 ppm ve azonal topraklardaki 65 ppm Ni değerini düşürmektedir. Çinko ise zonal topraklarda 50 ppm, intrazonal topraklarda 57 ppm, azonal topraklarda 62 ppm olup bütün topraklarda ortalama 57 ppm'dir. Elementlerin çoğu intrazonal topraklarda daha yüksektir (Çizelge 4.33).

İnceleme alanından derlenen numunelerde analiz edilen elementlerin birbirleri ile ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla küme (Cluster) analizleri gerçekleştirilmiştir. Elementlerin arasındaki basit ilişkilerin belirlenmesi amacıyla öncelikle korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.34). Analiz edilen elementlerden alüminyum K, Ti, Ta ve Tl ile titanyum Ta ve V ile kobalt Cr ve Ni ile bakır Pb ve Sb ile ve nikel S bile çok kuvvetli pozitif korelasyonlar göstermektedir.

Alüminyum Sn, V ve Zn ile demir Mn, Ti, Co, Cr, Cu, Ni, V ve Zn ile magnezyum Co, Cr ve Ni ile potasyum Ti, Ba, Sn, Ta, Tl, V ve Zn ile manganez Co, Cr ve V ile titanyum Sn, Tl ve Zn ile fosfor Zn ile bakır V ve Zn ile civa U ile kalay Ta, Tl, V ve Zn ile tantal Tl ve V ile uranyum V ve Zn ile ve vanadyum Zn ile kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir. Analiz edilen elementlerden kalsiyum hemen hemen diğer bütün elementlerle negatif korelasyon göstermektedir.

Çizelge 4.33. *İnceleme alanından derlenen farklı toprak ordo ve gruplarında kimyasal analiz sonuçları (n: numune sayısı, B: Kahverengi topraklar, D: Kırmızımsı kahverengi topraklar, F. Kırmızımsı kestanerengi topraklar, U: Kireçsiz kahverengi topraklar, H: Hidromorfik alüvyal topraklar, A: Alüvyal topraklar, K. Kolüvyal topraklar, L: Regosoller, ÇK: Çıplak kayalık, litosoller, A.O.: Aritmetik ortalama)*

Element	TOPRAK ORDO VE GRUPLARI											
	Zonal topraklar (n: 27)					İntra zonal	Azonal Topraklar (n: 38)					Tüm n=77
	B n=5	D n=4	F n=15	U n=3	A.O.	H n= 12	A n=18	K n=11	L n=7	ÇK n=2	A.O.	A.O
Al (%)	3.83	3.60	3.73	5.01	**3.87**	**4.96**	4.59	5.24	4.09	4.07	**4.66**	**4.43**
Fe (%)	2.23	2.09	2.52	1.92	**2.34**	**2.75**	2.54	2.43	2.00	2.17	**2.39**	**2.43**
Mg (%)	1.10	1.73	3.46	1.31	**2.53**	**2.40**	3.15	1.58	1.49	3.27	**2.40**	**2.44**
Ca (%)	19.29	17.66	15.06	14.44	**16.16**	**15.94**	13.35	13.65	21.04	16.43	**15.01**	**15.56**
Na (%)	0.29	0.32	0.24	0.23	**0.26**	**0.38**	0.35	0.29	0.28	0.17	**0.31**	**0.30**
K (%)	1.13	1.18	1.06	1.45	**1.14**	**1.44**	1.35	1.58	1.17	1.39	**1.39**	**1.31**
Mn (ppm)	576.60	486.50	565.13	397.00	**536.93**	**432.00**	587.83	562.73	428.29	460.50	**544.47**	**524.30**
Ti (%)	0.20	0.20	0.19	0.19	**0.19**	**0.22**	0.23	0.24	0.18	0.21	**0.22**	**0.21**
P (%)	0.06	0.05	0.06	0.04	**0.05**	**0.06**	0.08	0.06	0.07	0.05	**0.07**	**0.06**
S (%)	0.04	0.04	0.04	0.04	**0.04**	**0.86**	0.12	0.04	0.17	0.04	**0.10**	**0.20**
As (ppm)	19.14	39.70	24.01	11.93	**24.09**	**20.50**	20.33	25.55	20.19	19.25	**21.76**	**22.38**
Ba (ppm)	421.60	403.50	375.73	515.00	**403.81**	**283.42**	445.56	490.27	358.29	277.50	**433.58**	**399.74**
Cd (ppm)	0.22	0.25	0.23	0.15	**0.22**	**0.17**	0.21	0.21	0.20	0.23	**0.21**	**0.21**
Co (ppm)	13.08	11.10	22.85	8.13	**17.67**	**13.18**	17.15	13.83	10.70	12.40	**14.75**	**15.53**
Cr(ppm)	60.20	50.50	222.20	35.00	**145.96**	**76.50**	121.67	70.45	69.57	54.50	**93.71**	**109.35**
Cu (ppm)	19.38	19.52	18.15	12.22	**17.92**	**21.96**	23.77	19.45	25.06	18.48	**22.48**	**20.80**
Hg (ppm)	0.04	0.14	0.09	0.02	**0.08**	**0.05**	0.03	0.23	0.04	0.12	**0.09**	**0.08**
Mo (ppm)	0.95	1.66	1.08	0.52	**1.08**	**1.97**	0.83	0.95	1.23	2.47	**1.03**	**1.19**
Ni (ppm)	56.90	39.20	293.53	28.13	**182.54**	**95.88**	140.66	70.48	74.07	40.50	**102.81**	**129.68**
Pb (ppm)	17.68	19.01	20.47	18.40	**19.51**	**17.99**	19.38	33.89	18.39	19.18	**23.39**	**21.18**
Sb (ppm)	1.57	2.22	1.80	1.36	**1.77**	**1.56**	1.57	3.40	2.22	1.25	**2.20**	**1.95**
Se (ppm)	0.30	0.43	0.37	0.30	**0.36**	**0.33**	0.41	0.31	0.30	0.30	**0.36**	**0.35**
Sn (ppm)	1.36	1.63	1.27	1.53	**1.37**	**2.30**	1.80	1.95	1.84	1.30	**1.82**	**1.74**
Sr (ppm)	331.40	229.25	271.13	460.33	**297.11**	**882.50**	943.11	391.27	737.71	228.50	**707.92**	**591.08**
Ta (ppm)	0.54	0.53	0.51	0.67	**0.54**	**0.71**	0.69	0.77	0.50	0.50	**0.67**	**0.63**
Tl (ppm)	0.34	0.37	0.37	0.42	**0.37**	**0.53**	0.44	0.53	0.48	0.38	**0.47**	**0.44**
U (ppm)	1.88	1.93	1.86	2.20	**1.91**	**2.61**	2.26	2.32	2.19	2.50	**2.28**	**2.20**
V (ppm)	62.60	61.75	57.33	49.33	**58.07**	**66.33**	69.56	65.00	55.29	62.50	**65.24**	**62.90**
Zn (ppm)	47.80	53.00	51.22	39.90	**49.59**	**56.46**	61.33	59.85	66.44	59.35	**61.74**	**56.66**

Çizelge 4.34. *İnceleme alanından derlenen topraklarda analizi yapılan elementlere ait korelasyon katsayıları*

	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	Ti	P	S	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ta	Tl	U	V	Zn
Al	1.00	0.57	-0.20	-0.71	0.36	0.92	0.44	0.91	0.32	-0.11	0.28	0.55	0.18	0.08	-0.06	0.45	0.07	0.14	-0.08	0.27	0.15	-0.17	0.80	-0.34	0.92	0.86	0.42	0.83	0.62
Fe		1.00	0.38	-0.74	0.24	0.50	0.82	0.65	0.35	-0.13	0.10	0.21	0.32	0.77	0.68	0.60	0.07	0.13	0.66	0.16	0.05	-0.16	0.52	-0.44	0.54	0.45	0.20	0.72	0.66
Mg			1.00	-0.37	-0.12	-0.24	0.31	-0.15	0.03	0.09	-0.19	-0.38	-0.13	0.72	0.76	0.08	-0.10	-0.12	0.77	-0.18	-0.20	0.15	-0.14	0.02	-0.21	-0.27	-0.11	-0.02	0.08
Ca				1.00	-0.37	-0.72	-0.69	-0.70	-0.45	0.09	-0.26	-0.47	-0.16	-0.53	-0.44	-0.44	-0.19	-0.02	-0.42	-0.31	-0.16	-0.05	-0.51	0.35	-0.64	-0.52	-0.34	-0.70	-0.65
Na					1.00	0.46	0.25	0.37	0.16	0.38	0.33	0.41	0.06	-0.02	-0.09	0.28	0.28	-0.09	-0.11	0.35	0.26	-0.03	0.36	-0.05	0.33	0.27	0.02	0.43	0.34
K						1.00	0.38	0.82	0.37	-0.13	0.38	0.61	0.11	-0.01	-0.13	0.46	0.26	0.10	-0.15	0.42	0.29	-0.03	0.79	-0.30	0.80	0.80	0.37	0.77	0.63
Mn							1.00	0.59	0.36	-0.19	0.13	0.43	0.43	0.72	0.62	0.50	0.09	-0.07	0.59	0.19	0.08	-0.16	0.28	-0.42	0.49	0.25	0.00	0.64	0.58
Ti								1.00	0.42	-0.16	0.30	0.51	0.36	0.18	0.02	0.55	0.07	0.17	-0.01	0.25	0.12	-0.11	0.74	-0.41	0.92	0.79	0.36	0.91	0.67
P									1.00	-0.18	0.07	0.21	0.21	0.21	0.16	0.51	0.20	0.02	0.13	0.26	0.18	0.22	0.355	-0.14	0.32	0.28	0.21	0.38	0.61
S										1.00	-0.08	-0.27	-0.08	-0.09	-0.06	-0.12	-0.04	0.06	-0.05	-0.09	-0.04	-0.03	-0.1	0.31	-0.13	-0.10	-0.07	-0.10	-0.17
As											1.00	0.38	0.29	-0.13	-0.18	0.16	0.44	0.29	-0.19	0.49	0.43	0.14	0.32	-0.29	0.23	0.43	0.18	0.32	0.32
Ba												1.00	0.22	-0.10	-0.18	0.19	0.27	-0.05	-0.22	0.43	0.33	-0.08	0.31	-0.26	0.54	0.36	0.28	0.52	0.38
Cd													1.00	0.17	0.11	0.48	0.18	0.45	0.08	0.29	0.26	-0.21	0.06	-0.34	0.18	0.29	0.32	0.41	0.49
Co														1.00	0.98	0.34	-0.04	-0.06	0.98	-0.04	-0.10	-0.10	0.05	-0.26	0.09	-0.03	-0.07	0.30	0.38
Cr															1.00	0.26	-0.05	-0.09	0.99	-0.08	-0.11	-0.07	-0.06	-0.18	-0.06	-0.15	-0.10	0.16	0.30
Cu																1.00	0.13	0.25	0.23	0.22	0.18	0.03	0.56	0.00	0.36	0.51	0.33	0.65	0.81
Hg																	1.00	-0.02	-0.06	0.95	0.95	-0.02	0.10	-0.11	0.01	0.12	0.05	0.13	0.31
Mo																		1.00	-0.08	0.01	0.02	0.00	0.16	-0.16	0.09	0.40	0.71	0.21	0.26
Ni																			1.00	-0.10	-0.13	-0.07	-0.07	-0.17	-0.07	-0.15	-0.10	0.12	0.26
Pb																				1.00	0.95	-0.10	0.249	-0.19	0.21	0.29	0.14	0.28	0.45
Sb																					1.00	-0.10	0.153	-0.10	0.08	0.21	0.09	0.19	0.34
Se																						1.00	-0.07	0.12	-0.15	-0.09	-0.10	-0.12	-0.05
Sn																							1.00	-0.16	0.72	0.76	0.34	0.68	0.63
Sr																								1.00	-0.31	-0.25	-0.09	-0.37	-0.26
Ta																									1.00	0.79	0.36	0.78	0.53
Tl																										1.00	0.55	0.71	0.63
U																											1.00	0.36	0.42
V																												1.00	0.71
Zn																													1.00

Çok kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.85-1.00)

Kuvvetli pozitif korelasyon (r = 0.60-0.85)

Zayıf pozitif korelasyon (r = 0.45-0.60)

Çok zayıf pozitif korelasyon (r = 0.30-0.45)

Korelasyon yok [r = 0.30 -(-0.30)]

Çok zayıf negatif korelasyon [(-0.30)-(-0.45)]

Zayıf negatif korelasyon [(-0.45)-(-0.60)]

Kuvvetli negatif korelasyon [(-0.60)-(-0.85)]

Çok kuvvetli negatif korelasyon [(-0.85)-(-1.00)]

Korelasyon katsayılarına göre aralarında kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunan Al, Ti, Ta ve Tl'un birlikte hareket ettikleri ifade edilebilir. Aynı şekilde Cr, Ni, Mg ve Co birlikteliğinden söz edilebilirken Ca bu ana bileşenlerden bağımsız davranmıştır. Çok kuvvetli korelasyona sahip olan bazı element çiftlerine ait korelasyon katsayılarının tutarlılığının belirlenebilmesi amacıyla bu element çiftlerine ait regresyon dağılım diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 4.61). Regresyon dağılım diyagramlarında bazı yüksek değerlere sahip elementler olsa da noktaların regresyon doğrusuna uyumu anlamlı görülmektedir.

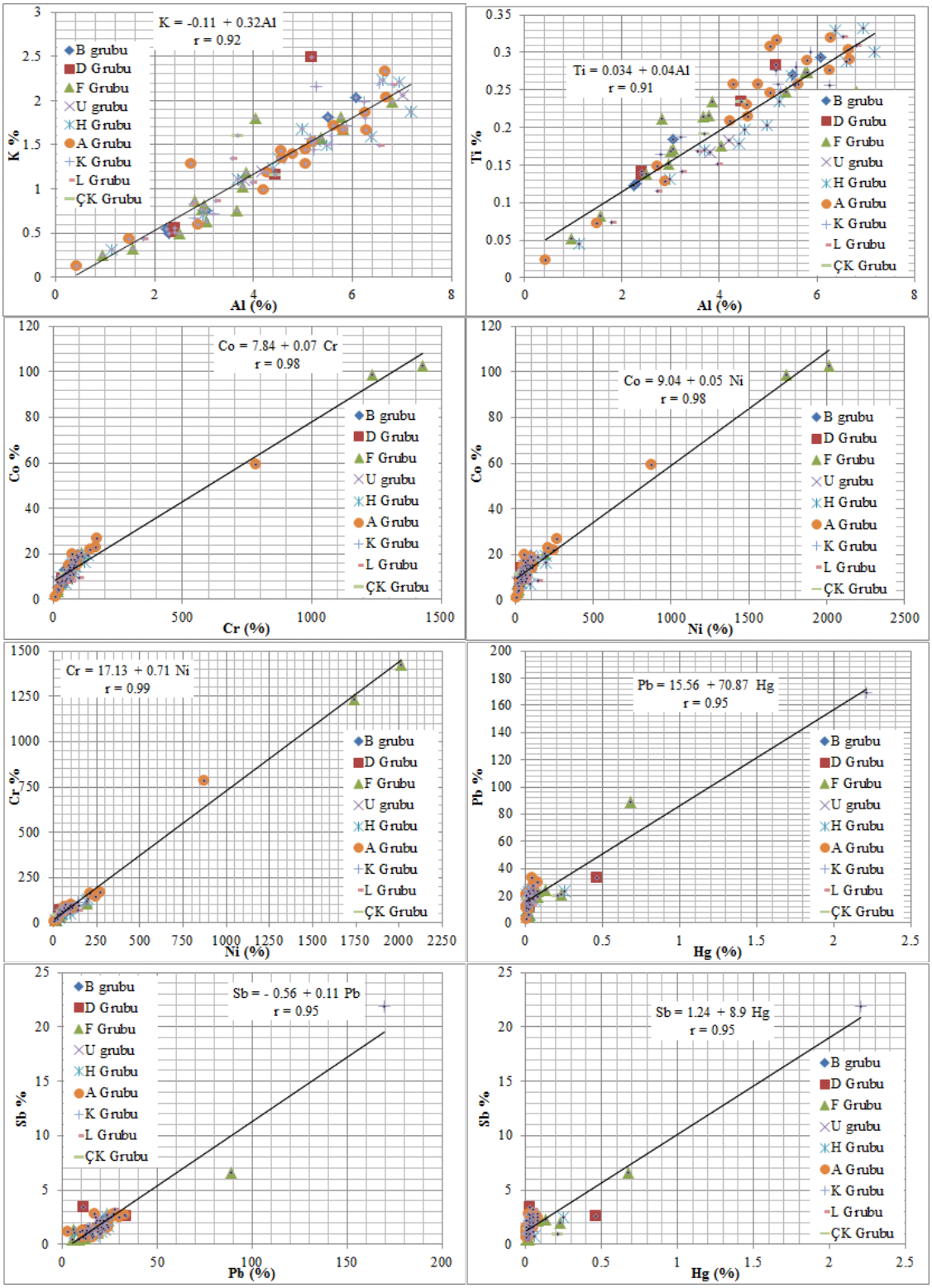
Kuvvetli ve çok kuvvetli korelasyon gösteren elementlerin birlikteliğinin belirlenebilmesi amacıyla kümelenme (cluster) analizi yapılarak ortaya çıkan ortak korelasyonlara göre dendrogramı hazırlanmıştır (Şekil 4.62). Dendrogramda ilk bakışta belirgin 4 grup ayırt edilebilmektedir.

Dendrogramdaki ilk grup aralarında kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunan Mg-Cr-Ni-Co grubudur (Şekil 4.62). İnceleme alanının güneybatısında bazik ve ultrabazik kayaçlardan oluşan Çayırbağı ofiyoliti yüzeylemektedir. Bu elementler ağır elementler olup ultrabazik kayaçları oluşturan dunit, harzburjit ve proksenitler ayrışarak serpantin grubu minerallere dönüşmüştür. Bu dönüşüm esnasında adı geçen elementlerin bazıları serbest kalarak yüzeyde ve kayaçların çevresinde yoğunlaşmışlardır. Yüzey şartlarındaki ayrışmalar ile kimi yerde topraklar oluşmuştur. Serpantinitlerin çatlaklarında çok yoğun bir magnezit oluşumu bulunmakta olup yöredeki magnezit yatakları ekonomik olarak işletilmektedir. Yüzeyde oluşan silis şapka içinde Cr, Ni, Co ve Mg ile birlikte Si ve Fe konsantre olmuştur. Cr, Ni ve Co'ın özellikle yanal olarak çok dağılmadıkları ve yöredeki kireçsiz kahverengi orman toprakları ile KFZ tarafından kontrol edilen kolüvyal topraklarda biriktirildikleri görülmektedir.

Dendrogramda ikinci grubu oluşturan toksik metaller grubu Hg-Sb ve Pb ile bunlara uzaktan eklenen As ile temsil edilmektedir. Bu elementlerin hepsi inceleme alanının kuzeyindeki Sızma-Sarıcalar hattında yoğunlaşmıştır. As daha çok Sızma civarında yoğunlaşırken Hg, Sb ve Pb beklenin aksine Sarıcalar civarında konsantre olmuştur. Sarıcalar civarında bu elementlerin tek bir numuneye bağlı olarak yüksek çıkması şüpheli bir durum olarak kabul edilmelidir. Sarıcalar yöresi sahanın güneyinden itibaren Yazır'a kadar yüzeyde kesin olarak gözlenen KFZ'nun Yazır'dan itibaren örtüldüğü ve kuzeydoğuya Sarıcalar yöresine doğru yöneldiği bölgededir.

KFZ'na bağlı olarak Konya Ovası'nda 1100-1400 m çökme olduğu belirtilmektedir (Eren, 2003). Dolayısıyla KFZ'na bağlı olarak çökmeler meydana geldikçe fayın düşen bloğunda kolüvyal malzeme birikmesi meydana gelmiştir. Sarıcalar yöresindeki yüksek Hg, Pb ve Sb'ın bu bölgeye taşınan malzemede olduğu dikkate alındığında taşınmasının Sızma yöresinden doğuya doğru gerçekleştiği ortaya

çıkmaktadır. Yöre epitermal Sızma Hg yatağının ikincil dispersiyon bölgesinde yer almaktadır. Dolayısıyla bu yöredeki yüksek değerlerin Sızma civarındaki epitermal Hg yatağına bağlı olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.61. *Topraklarda çok kuvvetli korelasyon gösteren bazı element çiftlerine (Al-K, Al-Ti, Cr-Co, Co-Ni, Ni-Cr, Hg-Pb, Hg-Sb ve Pb-Sb) ait regresyon dağılım diyagramı*

Ana bileşen ve ağır element grubu olarak tanımlanan 3. Grup ise kendi içinde birkaç farklı alt gruba ayrılmaktadır. Ana bileşen grubunun alt grupları içinde en belirgin grup Ti-V-Al-Ta-K-Sn(-Tl(-Ba)) alt grubudur. Bu gruba eklenen Cu-Zn(-P) alt grubu ve bu iki gruba daha düşük katsayı ile eklenen Fe-Mn alt grubu ve Mo-U(-Cd) alt grubu ile bu grup temsil edilmektedir. Bu alt grupların genel dağılımlarına bakıldığında aralarında kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunan elementlerin aynı gruplarda yer aldıkları görülmektedir. Fe-Mn alt grubu bu elementlerce zengin olan kireçsiz kahverengi orman toprakları ve dolayısıyla Çayırbağı ofiyolitleri ile ilişkilendirilebilmektedir. Bu gruba dahil olan diğer iz elementlerin önemli bir bölümü doğal yollardan çok evsel ve endüstriyel atıkların yoğunlaştıkları Katı Atık Sahası ve Sanayi bölgelerinde yoğunlaşmaktadırlar.

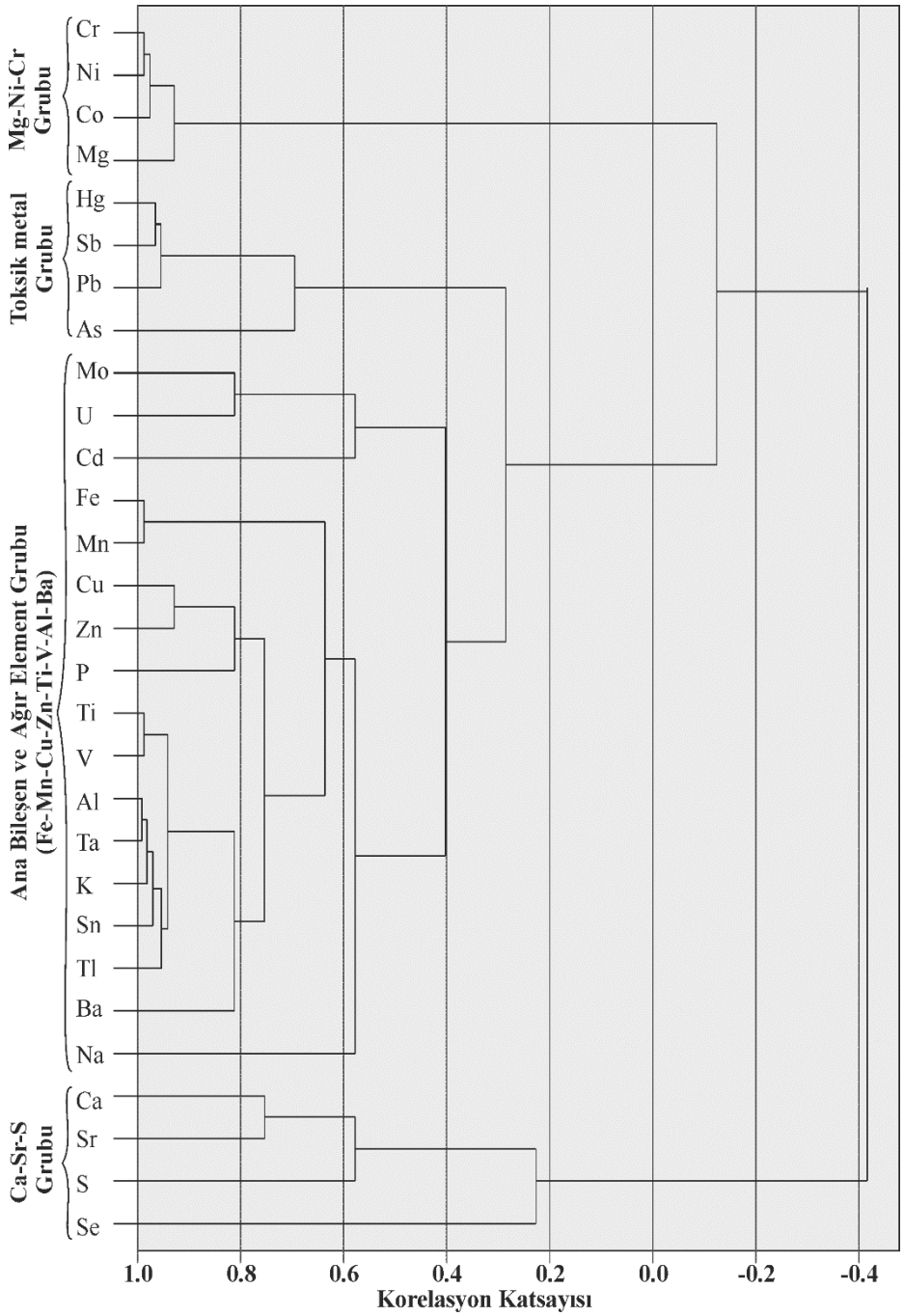
Dendrogramdaki son grup ise aralarında zayıf pozitif korelasyon olan Ca-Sr ve bu gruba uzaktan eklenen S ve Se elementleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.62). Ca, Sr dışında hiçbir elementle pozitif korelasyona sahip değildir. Sr ve Ca'un bu davranışı doğal faktörlerin dışında sanayi faaliyetlerinin de element dağılımını etkilediğini göstermektedir.

Elementlerin küme analizlerine göre topraklarda Mg, Cr, Ni, Co, Fe ve Mn dağılımları kayaçların litolojik ve jenetik özelliklerine, Pb, Zn, As, Hg ve Cd maden yatakları diğer elementler ise evsel ve endüstriyel faaliyetler tarafından denetlenmektedir. Buna göre özellikle fosforlu gübrelerde bol miktarda bulunan P; kent merkezininin güney-batısı, kuzey -doğusunda, böcek ilacı ve tarımsal ilaçlarda kullanılan As; kuzey-doğu ve kuzey-batısında, pil ve akülerde kullanılan Cd, Zn; Katı atık sahası(Tatlıcak) civarında, askeri amaçlarla tüketilen Mo, Sb ve As; Organize sanayi bölgesi (Kayacık) civarı, Katı atık depolama sahası ve atış poligonu etrafında insani aktivitelerden dolayı yoğunlaşmıştır.

Topraklarda elementlerin davranışlarına etki eden doğal ve jeolojik faktörlerin belirlenebilmesi amacıyla 77 örnekte analizi yapılan 29 elemente faktör analizi uygulanmıştır. Buna göre topraklarda başlangıç eigen değerleri 1'in üstünde olan ilk sekiz faktör toplam değişimin % 87.14'ünü karşılamaktadır (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. *Bütün topraklarda faktör analizinde ilk 8 faktörün değişime etkisi*

Faktör No	Başlangıç eigen değeri	Değişim içindeki % Payı	Kümülatif değişim %
Faktör 1	10.16	35.03	35.03
Faktör 2	5.02	17.32	52.36
Faktör 3	2.89	9.96	62.32
Faktör 4	2.02	6.95	69.27
Faktör 5	1.62	5.58	74.85
Faktör 6	1.39	4.80	79.64
Faktör 7	1.13	3.89	83.53
Faktör 8	1.05	3.61	87.14



Şekil 4.62. *Toprak numunelerinde basit korelasyon katsayılarına göre hazırlanan cluster analizi dendrogramı*

Topraklarda değişim içindeki payı % 35.03 olan birinci faktör Ca ve Sr'un negatif yüklerine karşılık Al, Fe, K, Mn, Ti, Cu, Sn, Tl, U, V ve Zn'nun önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.63). Pozitif ve negatif faktör yüklerine sahip olan elementlerin dağılımına bakıldığında düşük negatif faktör yüklerine sahip olan S ve Se dahil edildiğinde negatif yükler küme analizi dendrogramındaki Ca-Sr-S grubu ile örtüşürken pozitif faktör yüküne sahip olan elementler ise ana bileşenler grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Dolayısıyla topraklarda birinci faktör karbonatlı kayaçların ayrışmasını temsil eden atmosferik ayrışma sürecidir.

Toplam değişimin 17.32'sini karşılayan ikinci faktör Mg, Co, Cr, Fe ve Ni'in önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.63). Bu faktör küme analizi dendrogramında Mg-Ni-Cr grubu ile örtüşmekte olup yöredeki bazik-ultrabazik kayaçların ayrışmasını sağlayana hidrotermal alterasyonu karakterize etmektedir. Çayırbağı ofiyolitlerine ait olan serpantinleşmiş peridotitlerin içinde yaygın olarak bulunan olivin ve piroksenlerin ayrışmasına neden olan yüzey alterasyonu ile genç volkanik faaliyetlere bağlı hidrotermal alterasyonla bu kayaçlar ayrışmış ve açığa çıkan Mg, Co, Cr ve Ni zenginleşmiştir. Bu faktördeki As, Ba, Hg, Pb, Sb, Ta ve Tl'un düşük negatif faktör yükleri hidrotermal aktivite fikrini desteklemektedir.

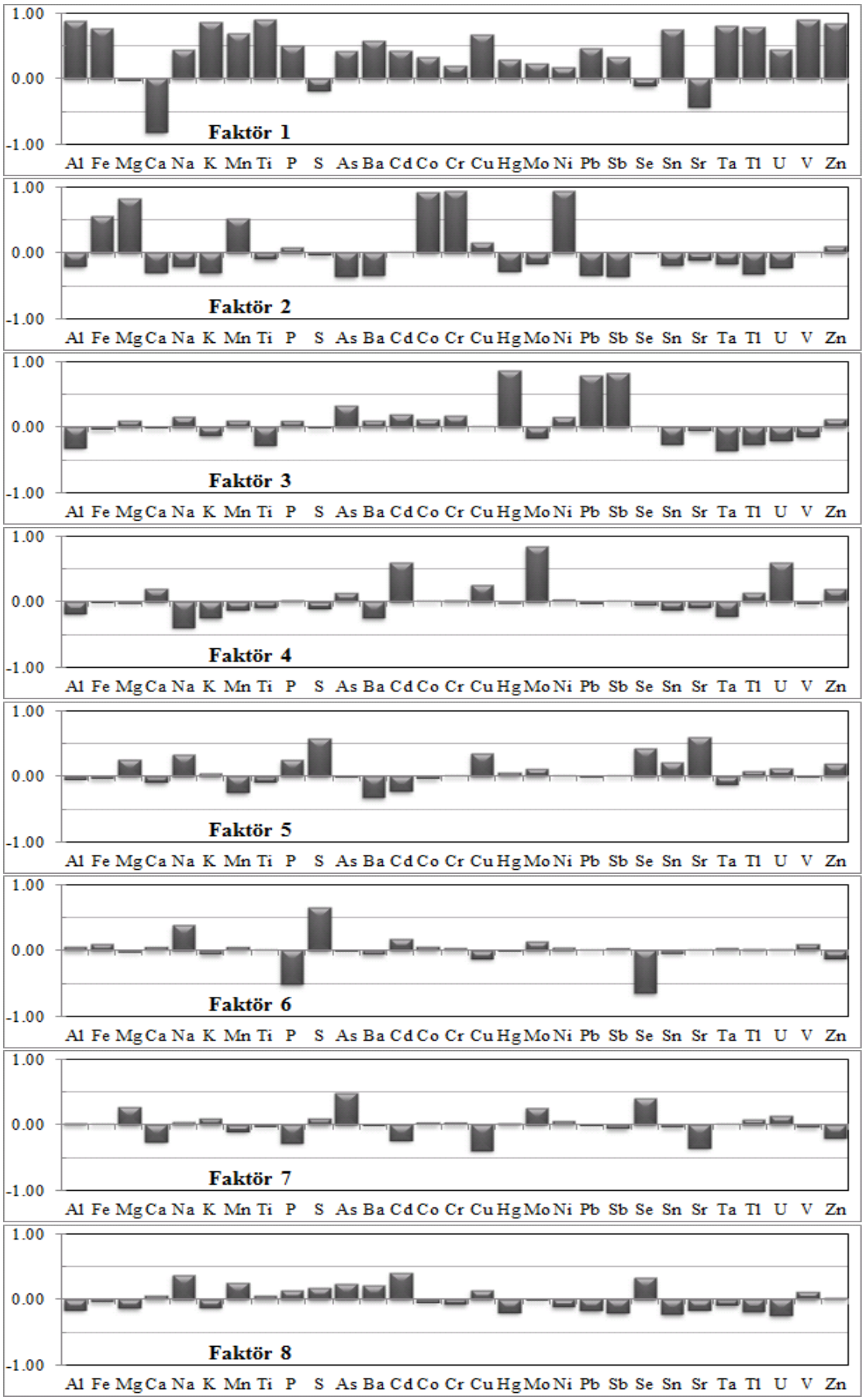
Değişimin % 9.96'sını karşılayan üçüncü faktör Hg, Pb ve Sb'ın önemli As'in düşük pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.63). Bu faktörde pozitif faktör yüklerine sahip olan elementler küme analizi dendrogramındaki toksik metal grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Dolayısıyla bu faktör yöredeki genç volkanik faaliyetlere bağlı olarak meydana gelen hidrotermal mineralizasyona ait minerallerin ayrıştıklarını ve toksik metallerin serbest kaldıklarını göstermektedir.

Topraklarda değişimin % 6.95'ini karşılayan dördüncü faktör Cd, Mo ve U'un önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.63). Bu faktör küme analizi dendrogramındaki ana bileşenler grubunun içinde yer alan Cd-U-Mo alt grubu ile örtüşmektedir. Her üç element topraklarda oldukça düşük oranlarda bulunmakta olup ilerleyen ayrışma ile birincil sülfidli minerallerden galenit ve sfalerit gibi minerallerin ayrışması sonucu bu elementlerin çözeltilerle topraklara taşındığını göstermektedir.

Değişimin % 5.58'ini karşılayan beşinci faktör S ve Sr'un önemli Se'un düşük pozitif yükleri (Şekil 4.63). ile temsil edilmekte olup sülfidli minerallerin ayrışması sonucu açığa çıkan kükürdün oksitli formlarının hareketlenmesi ile ortaya çıkmıştır.

Altıncı faktör ise P ve Se'un negatif S'ün pozitif faktör yükü ile temsil edilmekte olup toplam değişimin % 4.8'inin karşılamaktadır (Şekil 4.63). Kükürdün ortamda bol miktarda bulunmasının nedeni sadece doğal jeolojik faktörlerin değil aynı zamanda askeri ve endüstriyel faaliyetlerin de etkili olduğunu göstermektedir. Fosfor ve Se'un ortamda zenginleşmesine neden olan faktör ise tarımsal faaliyetlerdir.

Topraklarda değişimin % 3.89'unu karşılayan yedinci faktör As ve Se'un pozitif; P, Cu ve Sr'un negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.63). Topraklarda sekizinci faktör değişimin % 3.64'ünü karşılamakta olup Cd ve Se'un düşük pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.63). Arseniğin böcek ilacı, mermi ve patlayıcı yapımında kullanılması, Se'un birçok gıda maddesinde bol bulunması, P'un tarımsal gübrelerde kullanılması, Cd'un pillerde kullanılması bu iki faktörün de doğal jeolojik faktörlerden ziyade insani aktivitelere bağlı olduğunu ortaya koymaktadır



Şekil 4.63. *Topraklardan derlenen numunelere ait faktör analizine göre ilk 8 faktörün faktör yük grafikleri*

4.5. Topraklarda element dağılımları

Yerkabuğu oluşturan elementlerin çok azı yaygın olarak bulunurken bazıları farklı kayaç türlerinde ve maden yataklarında zenginleşmektedir. Örneğin yerkabuğunun yarısına yakınını oluşturan oksijen ve oksijenle bağ yaparak silikat minerallerini oluşturan silisyum yerkabuğunun 3/4'ünden fazlasını oluşturmaktadır. Bu elementlere ilave olarak Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Mn ve Ti ile birlikte Cr, P, H ve V yerkabuğunun % 99'undan fazlasını meydana getirmektedirler. Bu elementler sadece inorganik maddelerde değil aynı zamanda canlı organizmalarda da en yüksek oranda bulunmaktadırlar. Diğer elementlerin tamamı ise yerkabuğunda % 1'in altında bulunmakta olup sadece özel şartlarda zenginleşmektedirler.

Yetişkin bir insan vücudunun % 98.5'i O (% 65), C (% 18), H (%10), N (%3), Ca (%1.5) ve P (% 1) olmak üzere altı elementten meydana gelmektedir. Vücudumuzun % 0.8'ini ise K (% 0.35), S (% 0.25), Na (% 0.15) ve Mg (% 0.05) oluştururken % 0.7'sini ise Cu, Zn, Se, Mo, F, Cl, I, Mn, Co ve Fe oluşturmaktadır. Vücudumuzda ayrıca çok küçük miktarlarda Li, Sr, Al, Si, Pb, V, Ar ve Br bulunmaktadır (biltek.tubitak.gov.tr, 2014; http/tr.wikipedia.org/wiki/Kimyasal_element, 2013, www.aquarema.com.tr, 2014, Bektaş, 2014; Üstündağ, 2014).

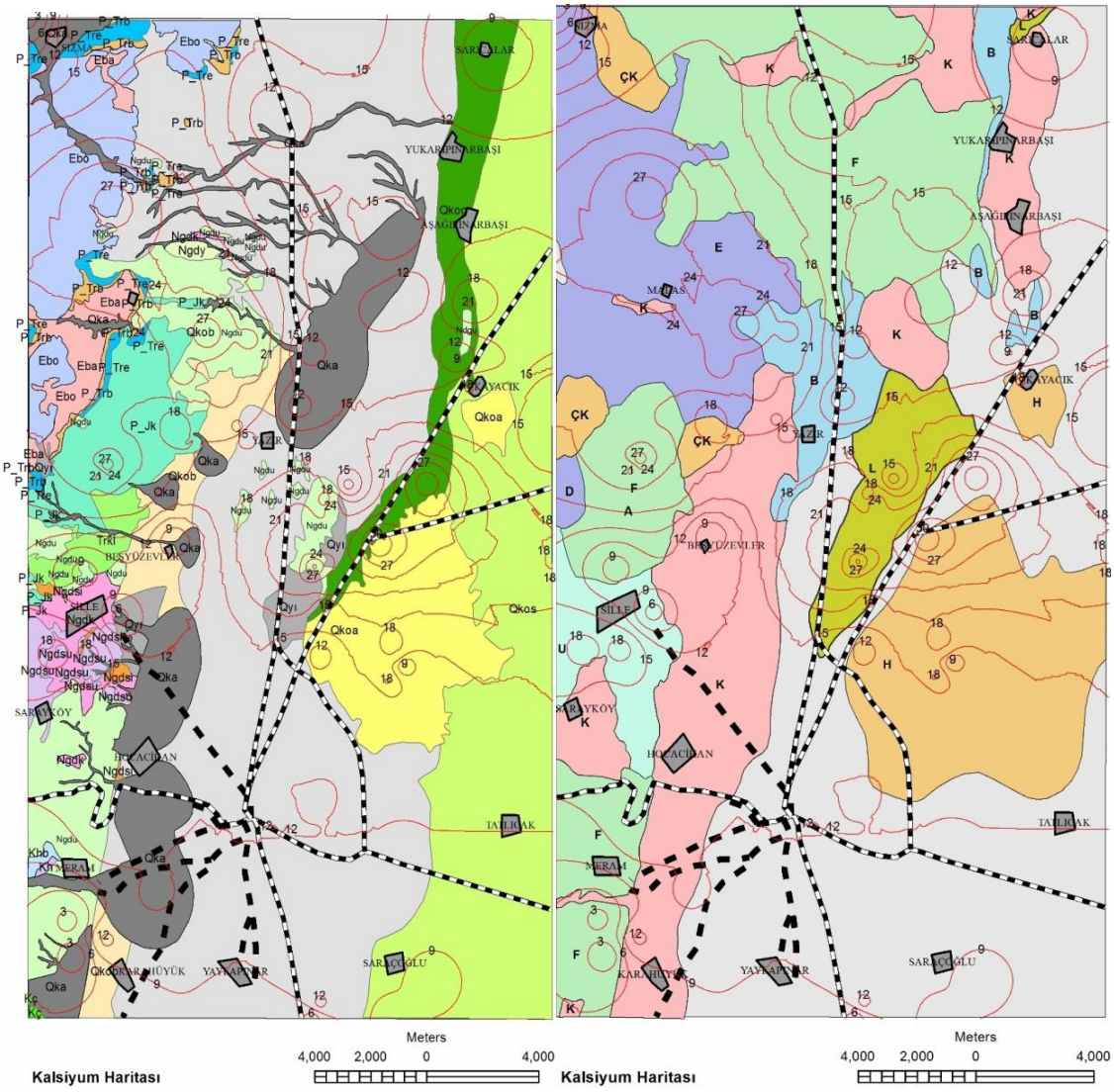
Çevre jeokimyası bakımından organizmalarla ilişkili olan su, toprak ve hava gibi ekosistemlerde bulunan elementler doğrudan ağız, solunum, dokunma gibi yollarla bünyeye alınabilmektedir. Vücudumuz için çok gerekli olduğu düşünülen en önemli elementler Ca, Cl, Mg, Na, P ve S iken vücudumuz için az gerekli elementler olarak Co, Cr, Cu, F, I, Fe, Mn, Mo, Se ve Zn sayılmaktadır (Akçay, 2002). Akçay (2002)'a göre vücudumuz için faydası veya zararı tespit edilemeyen ve gereksiz olarak kabul edilen diğer elementler ise Ni, Sn, V, Si, Al, As, Cd, Pb ve Hg'dir.

Birçok çalışmada toksik element oldukları kesinlikle kabul edilen As, Cd, Cr, Hg, Pb ve Ni ile birlikte bazı araştırmalarda Mn, Be, V, Al, Zn, Mo ve Se'da toksik elementler arasına dahil edilmektedir (Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Essington, 2005; Mirsal, 2008; Chesworth, 2008). Dolayısıyla inceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerden Ca, Mg, Na, P ve S bünyeye gerekli, Al, As, Cd, Cr, Hg, Mn, Ni, Mo, Pb, Sb, Se, Sr, Ta, Tl, U, V ve Zn zararlı, Ba, Co, Cu, Fe, Sn, K ve Ti vücudumuz için az gerekli elementler olarak kabul edilmiştir.

4.5.1. Bünye için çok gerekli elementler

4.5.1.1. Kalsiyum (Ca) dağılımı

Canlı bünyesi için gerekli olan kalsiyum (Ca) yerkabuğunda ortalama % 2.85 ve topraklarda % 1.44 oranında bulunmaktadır. İnceleme alanındaki topraklarda ortalama % 15.56 oranında bulunan Ca miktarı % 1.40 ile % 30.85 aralığında değişmektedir. İnceleme alanının batısındaki temel birimlerle örtü birimleri $CaCO_3$ bakımından zengin kayaçlardan oluşmaktadır. Dolayısıyla inceleme alanının batısındaki kırmızımsı kahverengi ve kırmızımsı kestane rengi toprakların yanısıra Konya-Ankara yolu üzerindeki alüvyal ve hidromorfik alüvyal topraklarda da Ca'ca yüksek değerler elde edilmiştir (Şekil 4.64).

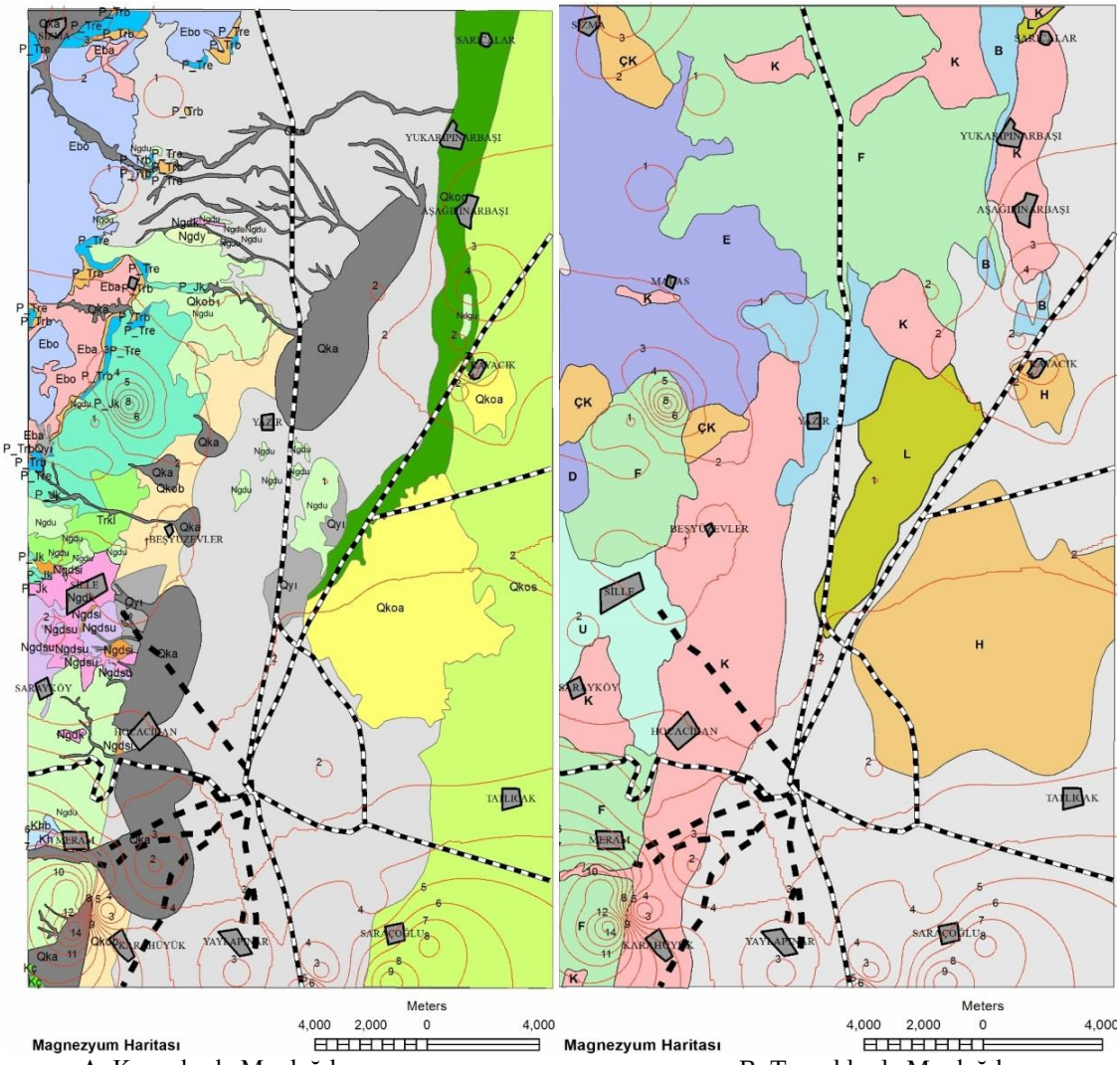


A. Kayaçlarda Ca dağılımı B. Topraklarda Ca dağılımı

Şekil 4.64. *İnceleme alanındaki topraklarda Ca dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.1.2. Magnezyum (Mg) dağılımı

Magnezyum insan vücudu için gerekli elementlerden bir olup inceleme alanından derlenen toprakların ortalama Mg miktarı % 2.44 ve bu numunelerin ait olduğu anakitlede % 1.9-% 3.0 aralığında Mg beklenmektedir. Ancak inceleme alanındaki topraklarda bu aralık oldukça geniş olup % 0. 6 -%14.5 aralığında Mg ölçülmüştür. Mg ortalaması yerkabuğu (% 1.5) ve toprak ortalaması (% 0.5) değerlerinden oldukça yüksektir. İnceleme alanında Mg Meram, Kozağaç ve Hatıp bölgelerinde bazik, ultrabazik kayaçların yaygın olduğu Çayırbağı ofiyolitleri ile bu kayaçların aşağısındaki genellikle yüksek değere sahip olup Meram'daki bir bahçede % 14.5'lik değere ulaşmıştır. Bu bölgede bulunan kırmızımsı kahverengi topraklar kireçsiz kahverengi orman topraklarındaki yüksek Mg'un kaynağı hem yöredeki yaygın dolomit ve dolomitik kireçtaşları hem de ofiyolitik kayaçlardır (Şekil 4.65).

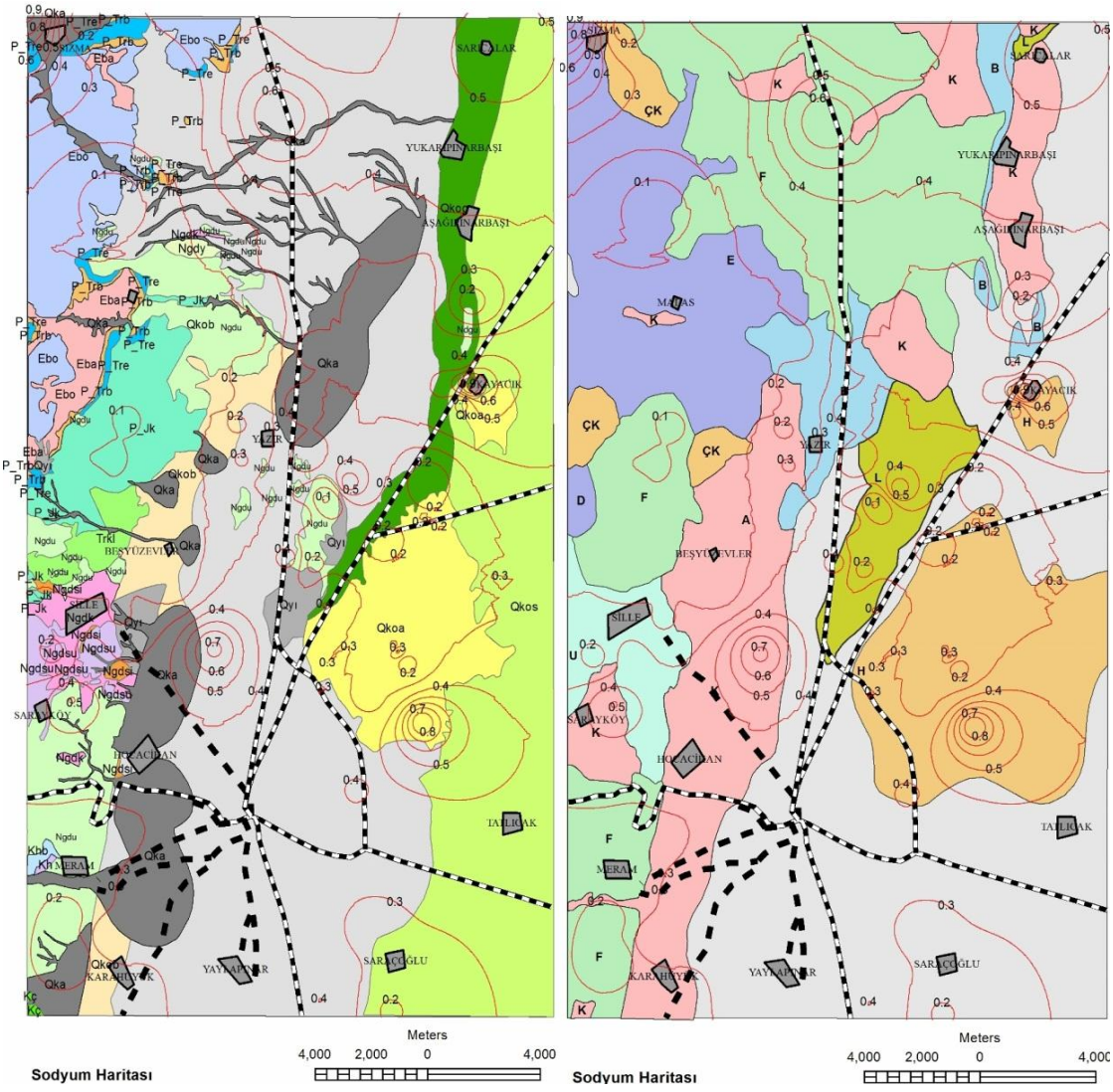


A. Kayaçlarda Mg dağılımı B. Topraklarda Mg dağılımı

Şekil 4.65. *İnceleme alanındaki topraklarda Mg dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.1.3. Sodyum (Na) dağılımı

İnceleme alanındaki toprakların ortalama sodyum miktarı % 0.31 ve bu numunelerin ait olduğu anakitlede % 0.26-% 0.35 aralığında Na beklenmektedir. Sodyum da insan vücudu için gerekli elementlerden bir olup inceleme alanındaki topraklarda % 0.03 -%0.92 aralığında Na ölçülmüştür. İnceleme alanındaki Na değerlerine yerkabuğunda % 1.82 ve topraklardaki % 0.57 Na değerlerine göre düşüktür. İnceleme alanında Sızma Kasabası'nın güneydoğusundaki Ertuğrul formasyonu ile Tatlıcak Mahallesi'nin kuzeyindeki Aslımyayla ve Sakyatan formasyonlarında yüksek Na değerleri (>%.0.9) vardır. Ayrıca Sızma civarındaki kırmızımsı kestane rengi ve Tatlıcak kuzeyindeki hidromorfik alüvyal topraklar da yüksek Na vardır (Şekil 4.66).



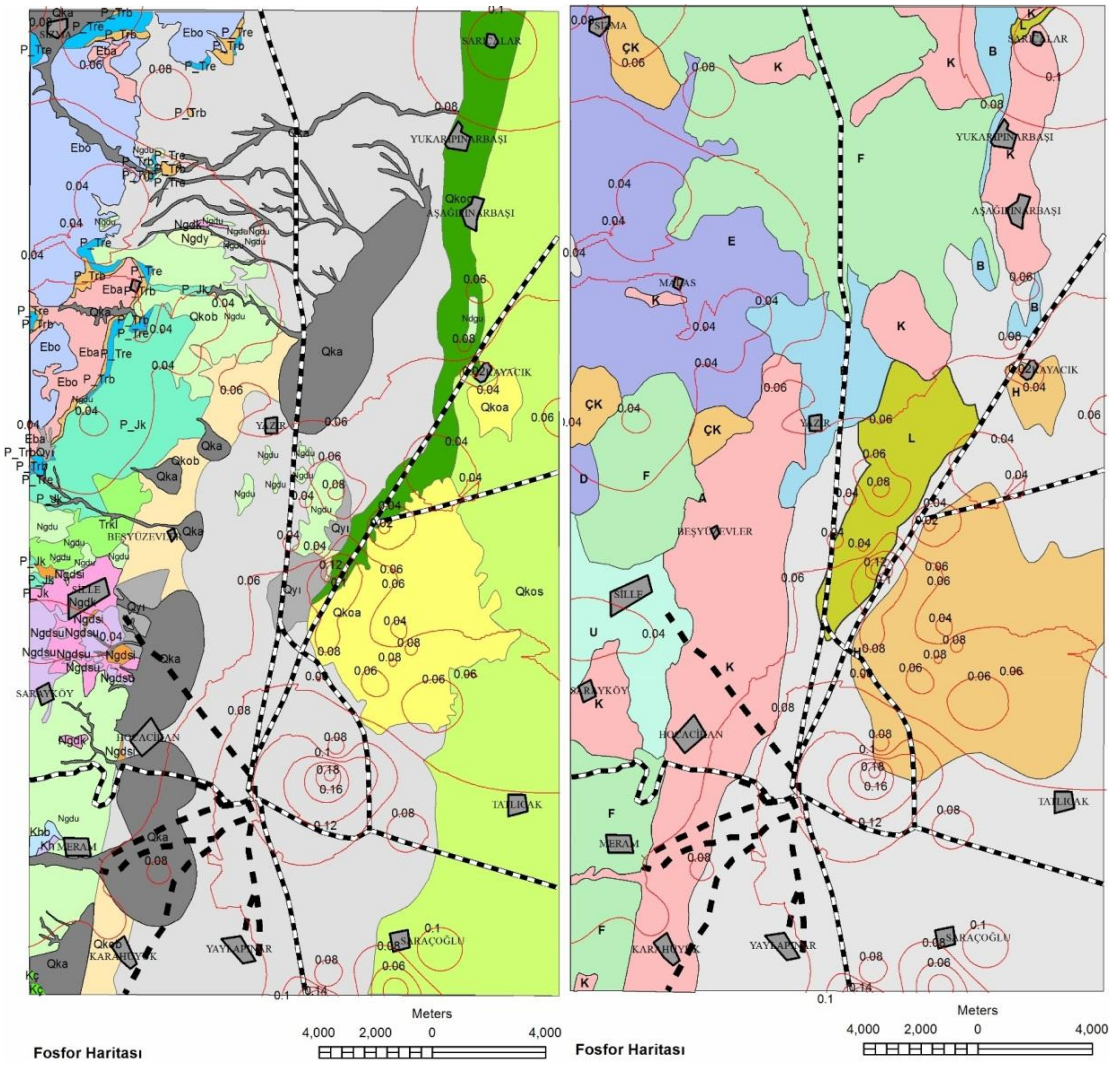
A. Kayaçlarda Na dağılımı B. Topraklarda Na dağılımı

Şekil 4.66. *İnceleme alanındaki topraklarda Na dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.1.4. Fosfor (P) dağılımı

İnsan vücudu için gerekli elementlerden biri de fosfordur ve ortalama olarak yerkabuğunda % 0.34 ve topraklarda % 0.07 oranında P bulunmaktadır. İnceleme alanındaki toprakların değişim aralığı % 0.02 - %0.19 olup ortalama P miktarı % 0.06'dır. Buna göre inceleme alanındaki toprakların P içerikleri hem yerkabuğu hem de topraklardan daha düşüktür.

Yüksek P değerleri Konya yerleşim alanı içerisinde Organize Sanayi güneyi Saraçoğlu ve Yaylapınar Mahalleri arasında ve Konya formasyonunun yayılım gösterdiği alanda ölçülmüştür. Bu kesimde alüvyal topraklar ve hidromorfik alüvyal topraklar bulunmaktadır. En yüksek değerler ise Katı atık sahası civarında görülmektedir (Şekil 4.67). Dolayısıyla P dağılımı evsel atıklara bağlı olarak kontrol edilmektedir.



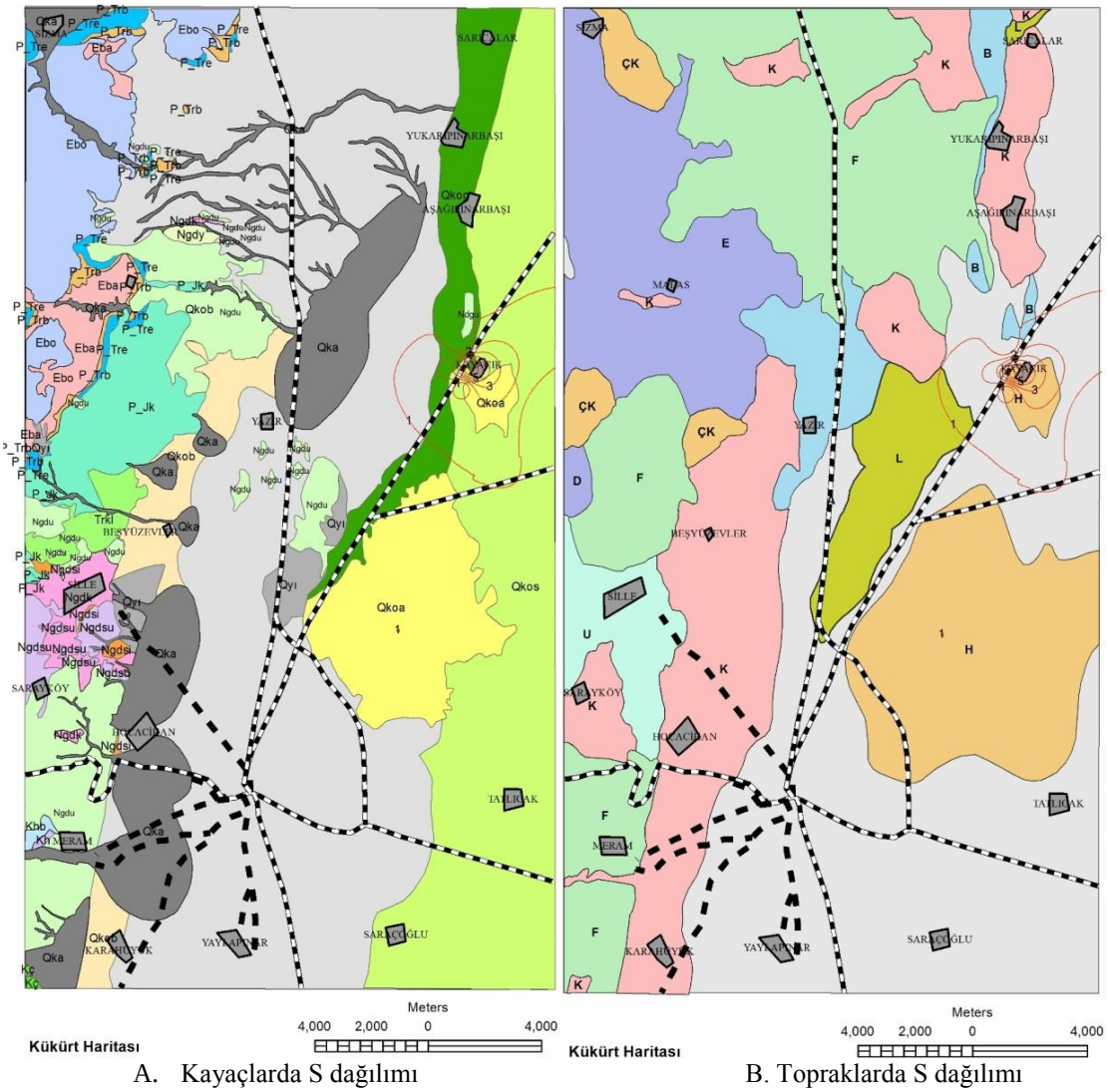
A. Kayaçlarda P dağılımı B. Topraklarda P dağılımı

Şekil 4.67. *İnceleme alanındaki topraklarda P dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.1.5. Kükürt (S) dağılımı

Kükürt de insan vücudu için gerekli elementlerden bir olup inceleme alanındaki topraklarda ortalama S miktarı % 0.2 ve bu numunelerin ait olduğu anakitlede % 0.01-% 0.39 aralığında S beklenmektedir. Ancak inceleme alanındaki topraklarda bu aralık oldukça geniş olup % 0.04-% 7.08 aralığında S ölçülmüştür. S ortalaması yerkabuğu (% 0.06) ve toprak ortalaması (% 0.08) değerlerinden oldukça yüksektir.

İnceleme alanında S Kayacık Mahallesi'nin güneyinde Konya Organize Sanayii bölgesinde çok yüksek değerlere ulaşmaktadır. Bu kesimde daha çok Sakyatan formasyonu olmak üzere Göçü formasyonu yüzeylemektedir. Aynı bölgede bulunan topraklar ise hidromorfik alüvyal ve alüvyal topraklardır (Şekil 4.68). Aşırı yüksek değerlerin sanayi faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.



A. Kayaçlarda S dağılımı B. Topraklarda S dağılımı

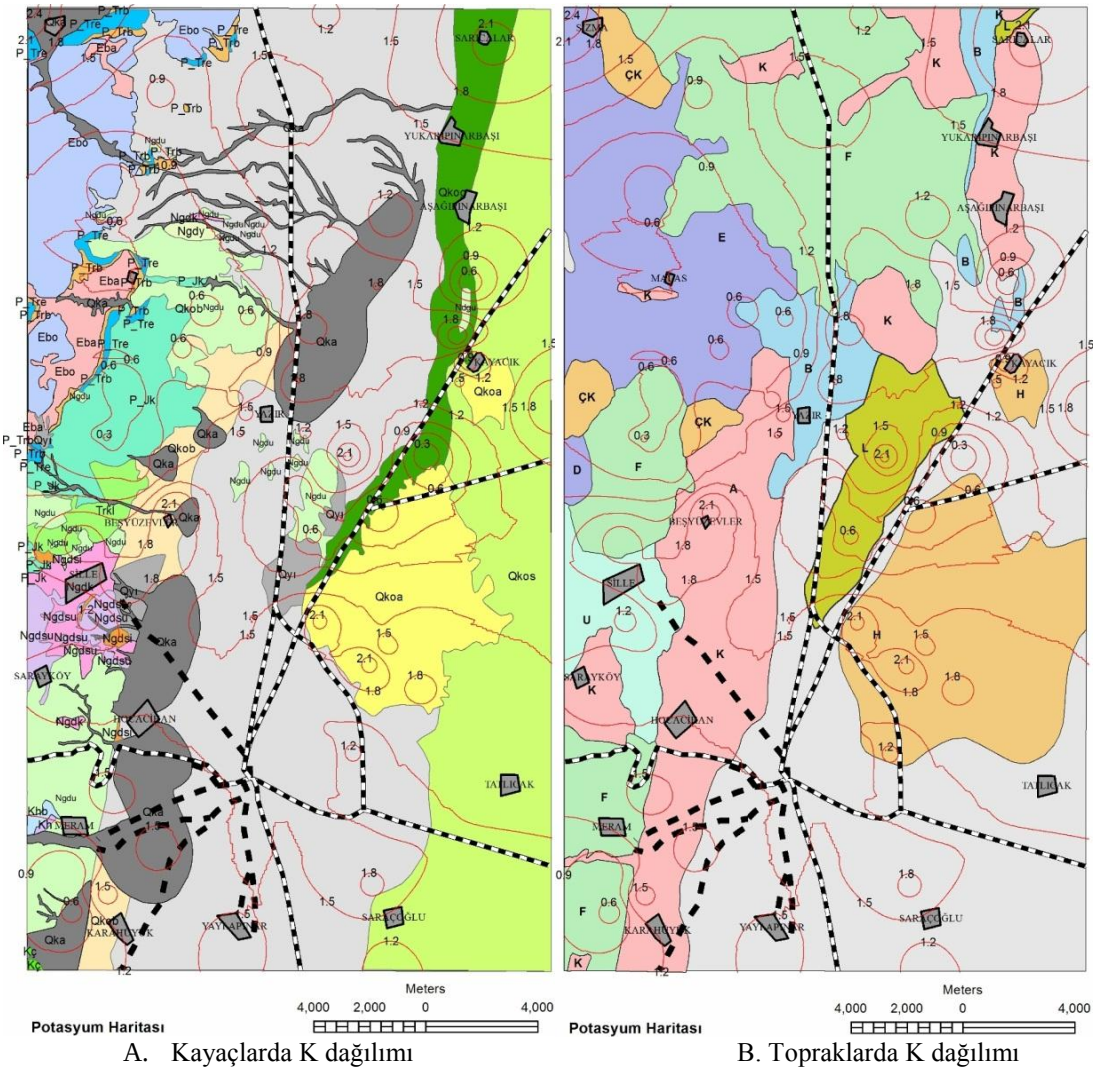
Şekil 4.68. *İnceleme alanındaki topraklarda S dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.2. Bünye için gerekli elementler

4.5.2.1. Potasyum (K) dağılımı

Bazı çalışmalarda bünye için gerekli olarak kabul edilen potasyum inceleme alanındaki topraklarda ortalama % 1.31 oranında bulunmakta ve bu numunelerin ait olduğu anakitlede % 1.18-% 1.44 aralığında K beklenmektedir. Ancak inceleme alanındaki topraklarda bu aralık % 0.13 - % 2.49 gibi geniş bir aralıktır. Toprakların K ortalaması yerkabuğu (% 1.9) ve toprak ortalaması (% 1.12) değerlerine yakın olup anomali göstermemektedir.

İnceleme alanında K Sızma - Sarıcalar hattının güneyinde Konya-Aksaray kavşağına doğru yüksek değerler göstermektedir. Bu kesimde kırıntılı kayaçlardan oluşan Konya, Karahüyük ve Göçü formasyonları ve üzerlerinde kırmızımsı kahverengi, kolüvyal ve regosol topraklar vardır (Şekil 4.69).



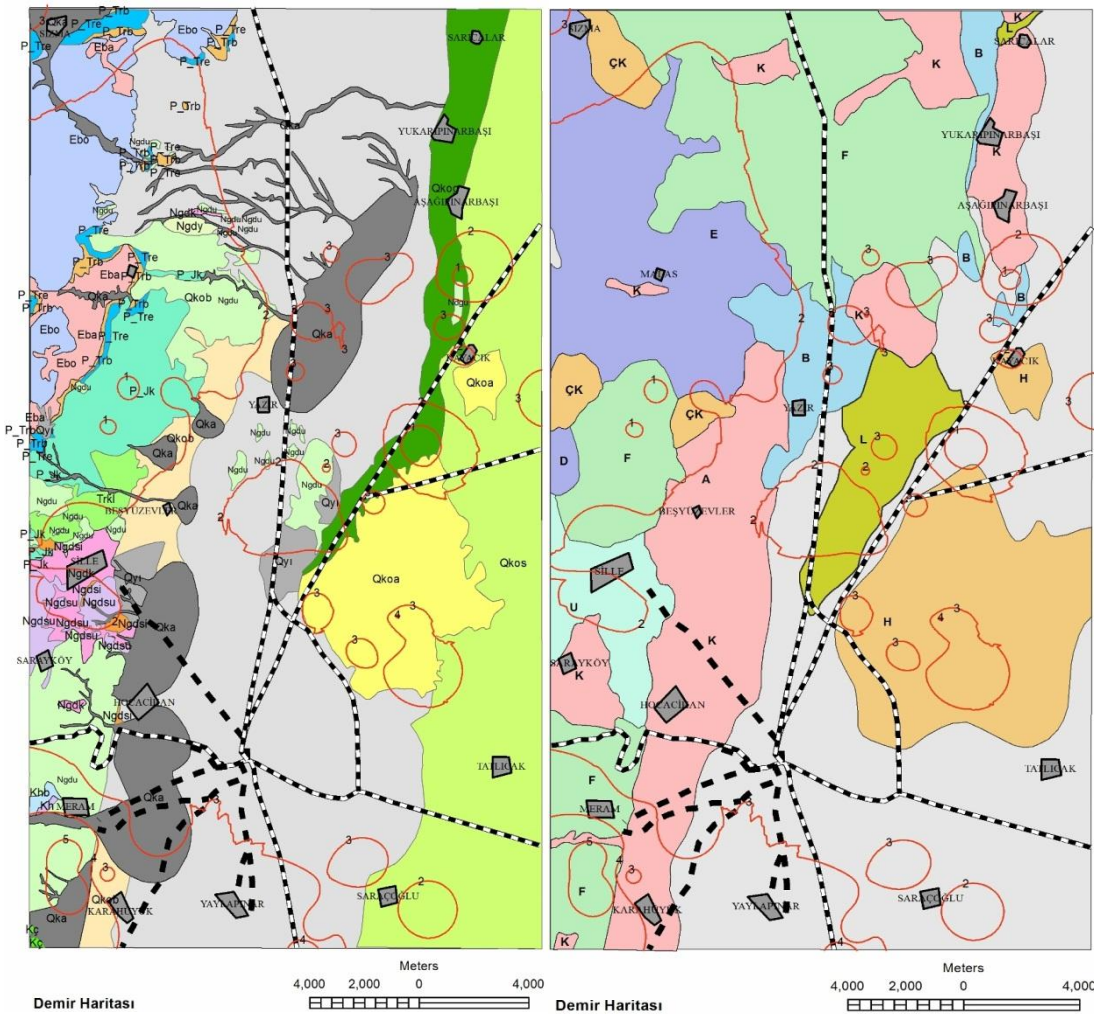
A. Kayaçlarda K dağılımı B. Topraklarda K dağılımı

Şekil 4.69. *İnceleme alanındaki topraklarda K dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.2.2. Demir (Fe) dağılımı

İnceleme alanından derlenen topraklarda ortalama % 2.43 oranında Fe bulunmakta olup bu numunelerin alındığı ana kitlede % 95 anlamlılık düzeyinde % 2.20-% 2.66 aralığında Fe bulunduğu tahmin edilmektedir. Toprakların ortalama Fe içeriği yerkabuğu ortalama değeri olan % 4.41 ve dünyanın farklı bölgelerindeki topraklarda ortalama Fe miktarı olan % 3.67 değerlerinden daha düşüktür. Ancak inceleme alanındaki topraklarda rastlanan % 5.71 Fe içeriği hem yerkabuğu hem de toprak ortalamasından daha yüksektir.

İnceleme alanındaki yüksek Fe içerikleri daha çok sahanın güneybatısındaki Çayırbağı ofiyolitleri ile bu birimin üzerindeki Ulumuhsine formasyonu ve Karahüyük formasyonuna ait kayaçların yüzeylediği alanlarda yoğunlaşmaktadır. Bu bölgede kireçsiz kahverengi orman toprakları, kırmızımsı kahverengi topraklar ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.70).



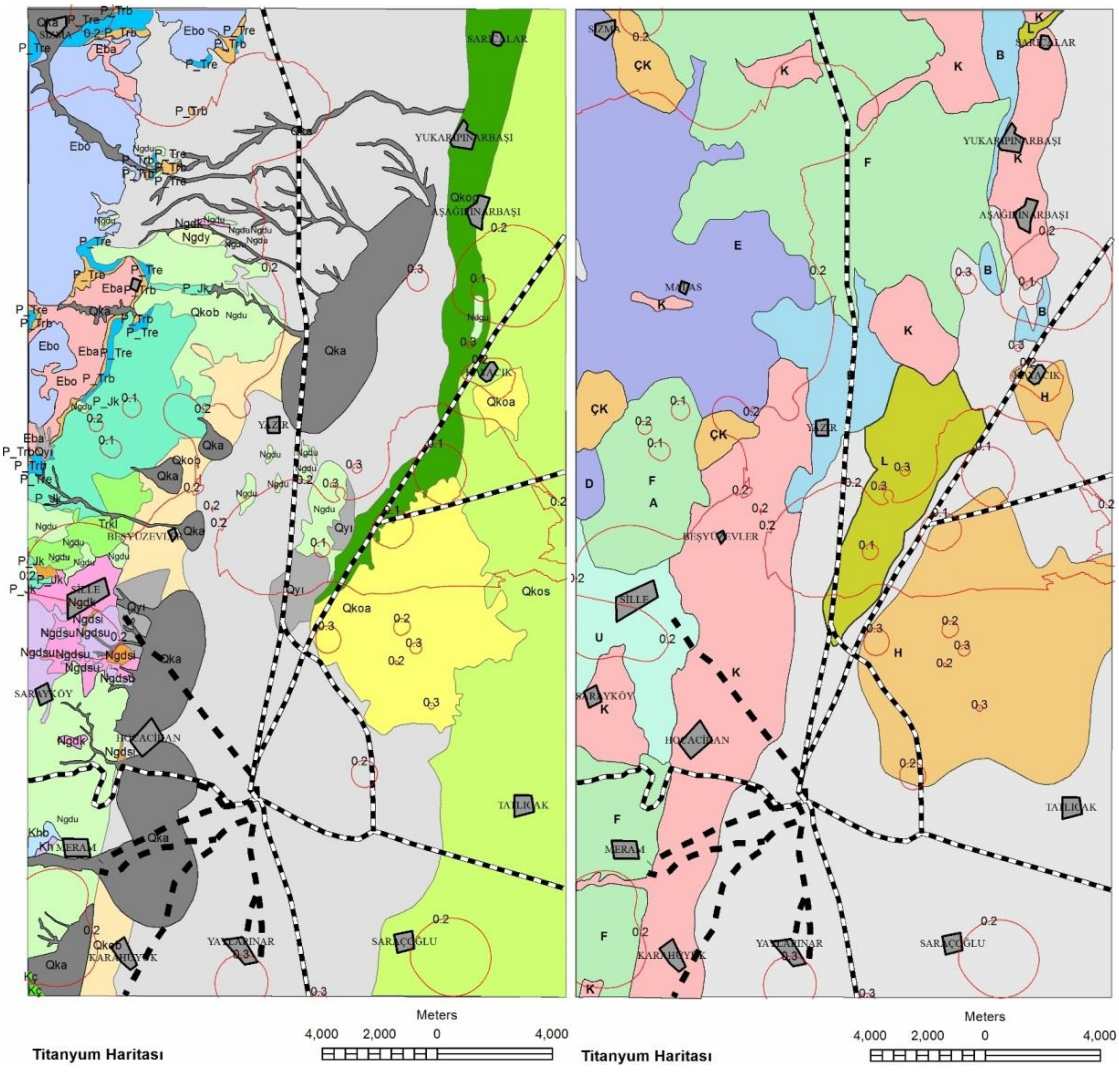
A. Kayaçlarda Fe dağılımı B. Topraklarda Fe dağılımı

Şekil 4.70. *İnceleme alanındaki topraklarda Fe dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.2.3. Titanyum (Ti) dağılımı

Titanyum yerkabuğunda ortalama % 1.08 ve topraklarda % 0.51 oranında bulunmakta olup insan vücudu için gerekli elementlerden biri olarak kabul edilmektedir. İnceleme alanından derlenen toprakların ortalama Ti miktarı % 0.21 ve değişim aralığı % 0.02 -% 0.33'tür. Buna göre inceleme alanındaki toprakların ortalama Ti miktarı hem yerkabuğu hem de topraklardan düşüktür.

İnceleme alanında yüksek Ti değerleri Konya-Ankara yolunun doğusundaki Hurdacılar Sanayii, Özel ve Kamusal Organize Sanayi Bölgesi ve Katı atık sahası civarında ölçülmüştür. Bu kesimde Aslımyayla formasyonu ve üzerinde hidromorfik alüvyal topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.71). Yüksek Ti değerlerinin sanayi faaliyetlerinden ve sürekli ıslak özellik gösteren hidromorfik alüvyal topraklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



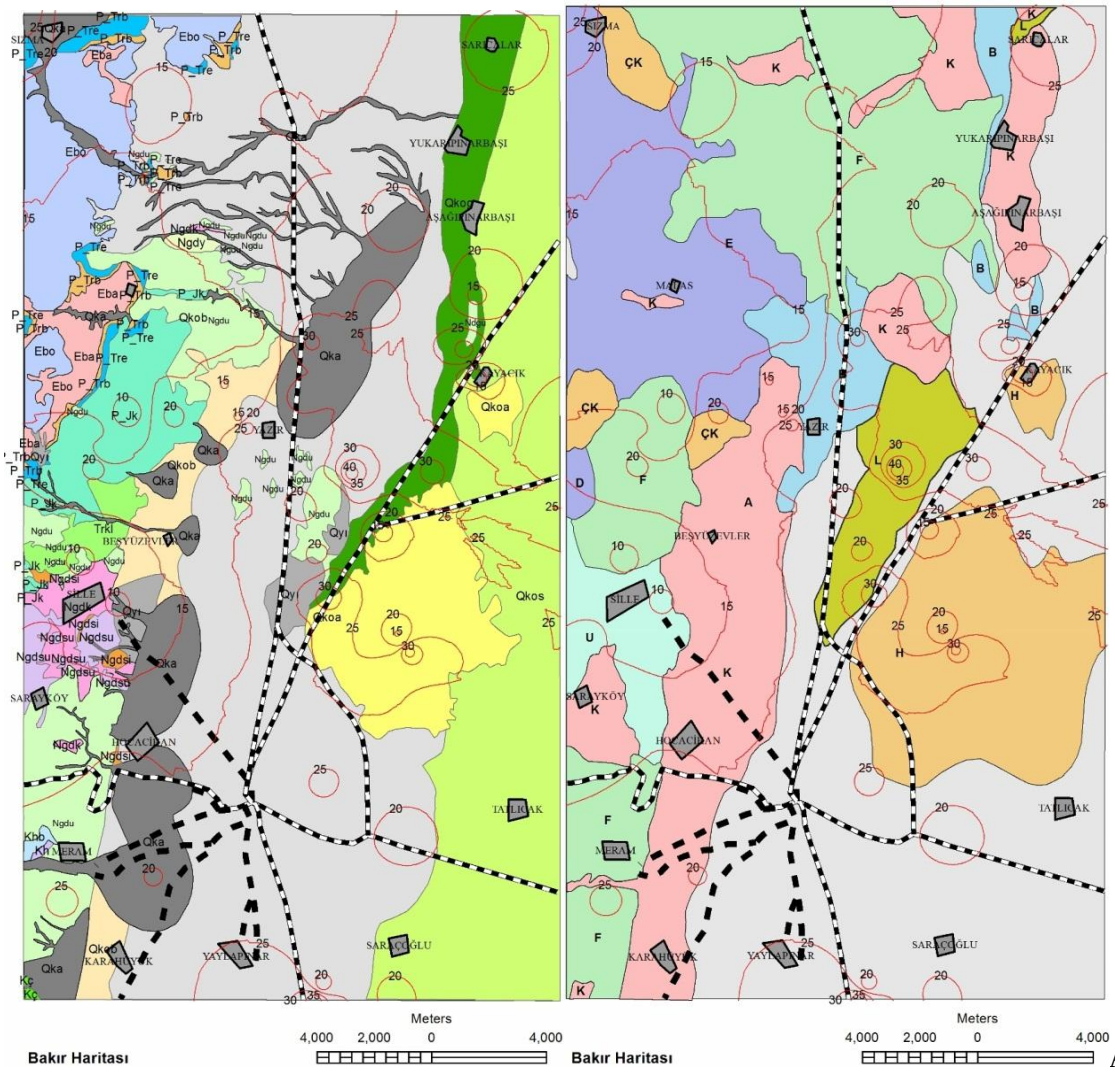
A. Kayaçlarda Ti dağılımı B. Topraklarda Ti dağılımı

Şekil 4.71. *İnceleme alanındaki topraklarda Ti dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.2.4. Bakır (Cu) dağılımı

Bakır da bu gruptaki diğer elementler gibi insan vücudu için gerekli elementlerden biri olarak kabul edilmekte olup yerkabuğunda ortalama 40.3 ppm ve topraklarda 20.8 ppm Cu bulunmaktadır. İnceleme alanındaki toprakların ortalama Cu miktarı 20.8 ppm ve Cu değişim aralığı 6.1-43 ppm'dir. İnceleme alanındaki toprakların Cu miktarı topraklarla hemen hemen aynı iken yerkabuğu ortalamasının yarısı kadardır.

Bakır inceleme alanında Kayacık-Yazır-Tatlıcak üçgeni arasında en yüksek konsantrasyonlarına ulaşmaktadır. Bu yörede yayılım gösteren Yılanlıkır, Konya, Göçü, Aslımyayla ve Sakyatan formasyonlarının üzerinde alüvyal, regosol ve hidromorfik alüvyal topraklar bulunmaktadır. Cu sahanın doğusunda ortalama değerlerden yüksek olarak devam etmektedir. Bakır dağılımının bu alandaki sanayi ve askeri faaliyetlere bağlı olarak yükseldiği düşünülmektedir (Şekil 4.72).



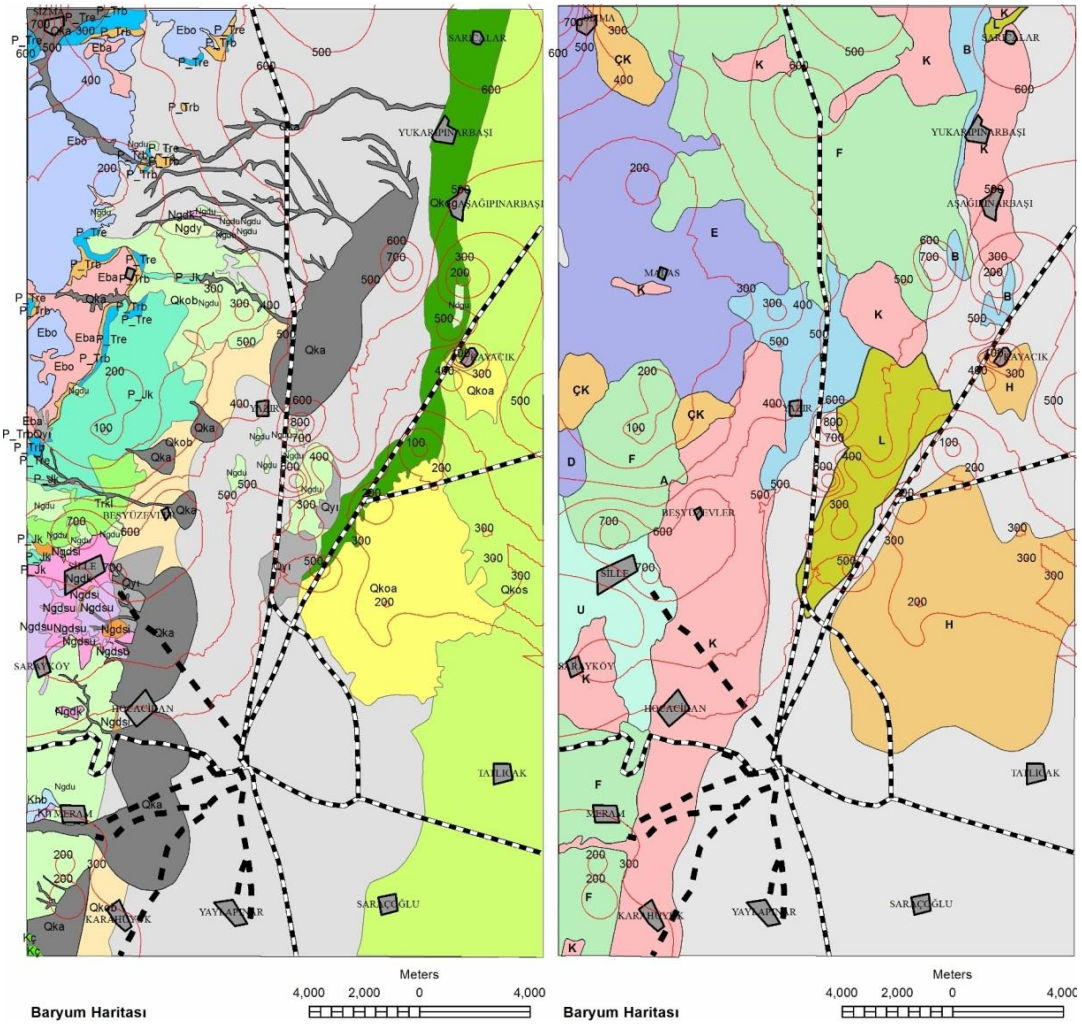
A. Kayaçlarda Cu dağılımı B. Topraklarda Cu dağılımı

Şekil 4.72. *İnceleme alanındaki topraklarda Cu dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.2.5. Baryum (Ba) dağılımı

Yerkabuğunda ortalama 485 ppm topraklarda ise 481 ppm Ba bulunmakta olup inceleme alanındaki toprakların ortalama Ba miktarı 401 ppm'dir. Ortalama değerler açısından hem yerkabuğu hem de topraklardan daha düşük olan Ba'un değişim aralığı (41-880 ppm) ise oldukça geniştir.

İnceleme alanındaki yüksek Ba değerleri başta Sızma Kasabası olmak üzere Sızma-Sarıcalar-Kayacık-Yazır arasındaki bölgede yoğunlaşmaktadır (Şekil 4.73). Sızma güneyindeki yüksek Ba'un bu yöredeki epitermal Hg mineralizasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Sille kuzeyindeki volkanik kayaçların olduğu bölgedeki yüksek Ba değerleri KFZ'nun düşen bloğundaki Yazır-Sarıcalar bölgesine kadar olan kesimi de etkilemiştir. Özellikle Sille Barajı'ndan çıkarak Organize Sanayii bölgesini kat ederek ana tahliye kanalına uzanan Kanal'ın Ba taşınmasında etkin olduğu düşünülmektedir.



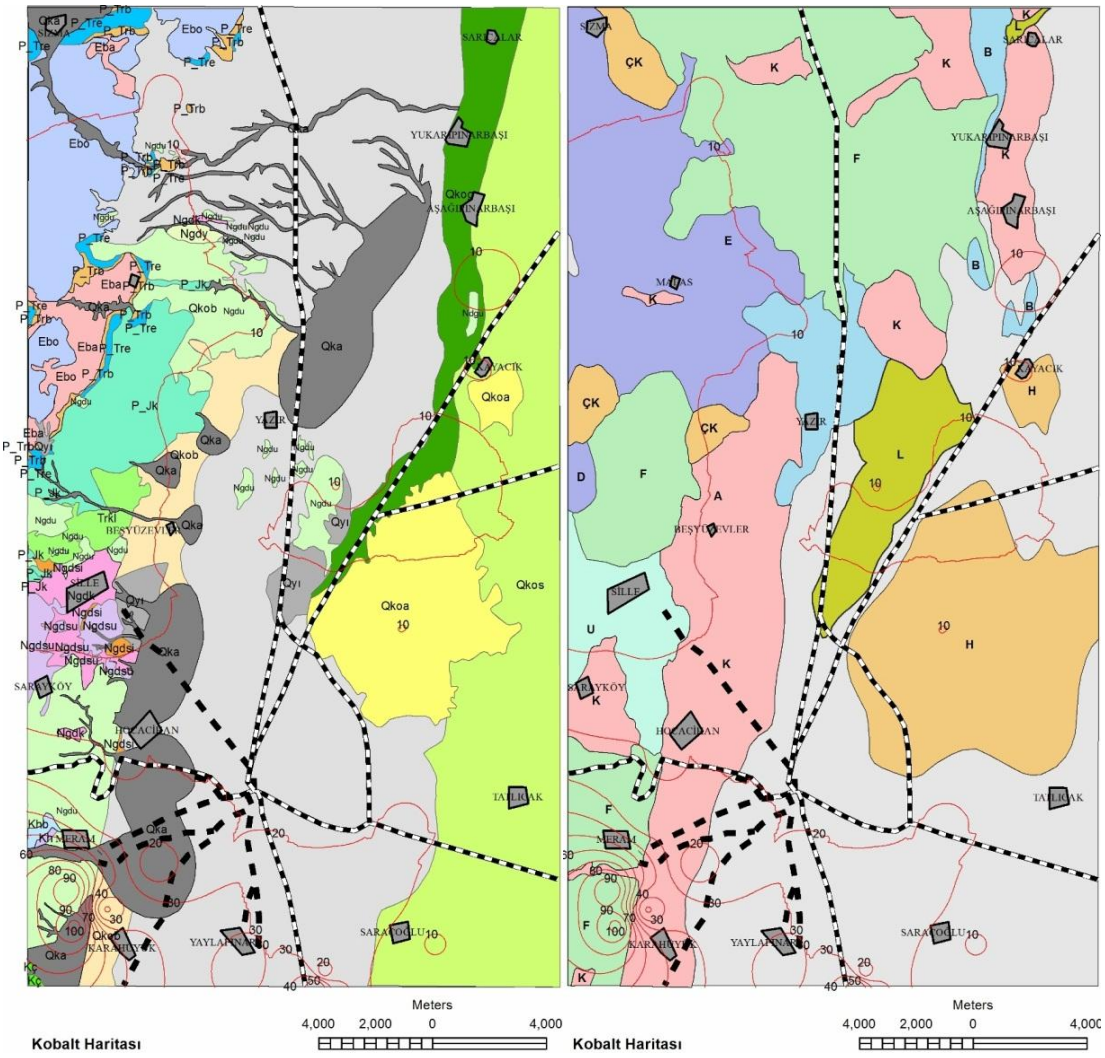
A. Kayaçlarda Ba dağılımı B. Topraklarda Ba dağılımı

Şekil 4.73. *İnceleme alanındaki topraklarda Ba dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.2.6. Kobalt (Co) dağılımı

İnsan vücudu için gerekli elementlerden biri olarak kabul edilen kobalt inceleme alanından derlenen topraklarda ortalama 15.6 ppm oranında (1-103ppm) bulunmakta olup bu numunelerin ait olduğu anakitlede 11.94-19.18 ppm aralığında Co beklenmektedir. Co ortalaması yerkabuğu (11.5 ppm) ve toprak ortalaması (10 ppm) değerlerinden yüksektir.

İnceleme alanında yüksek Co değerleri (>30ppm) Meram-Karahüyük arasında bazik ve ultrabazik kayaçlardan oluşan Çayırbağı ofiyolitleri ile Karahüyük ve Ulumuhsine formasyonları üzerinde ölçülmüştür. Bu alanda kireçsiz kahverengi orman toprakları, kırmızımsı kahverengi ve kolüvyal topraklar vardır (Şekil 4.74). Ofiyolitik kayaçların yüzeyleyerek ayrışması ile yüzeyde Co'ın zenginleştiği ve yanal dağılımın ise KFZ tarafından kontrol edildiği düşünülmektedir



A. Kayaçlarda Co dağılımı B. Topraklarda Co dağılımı

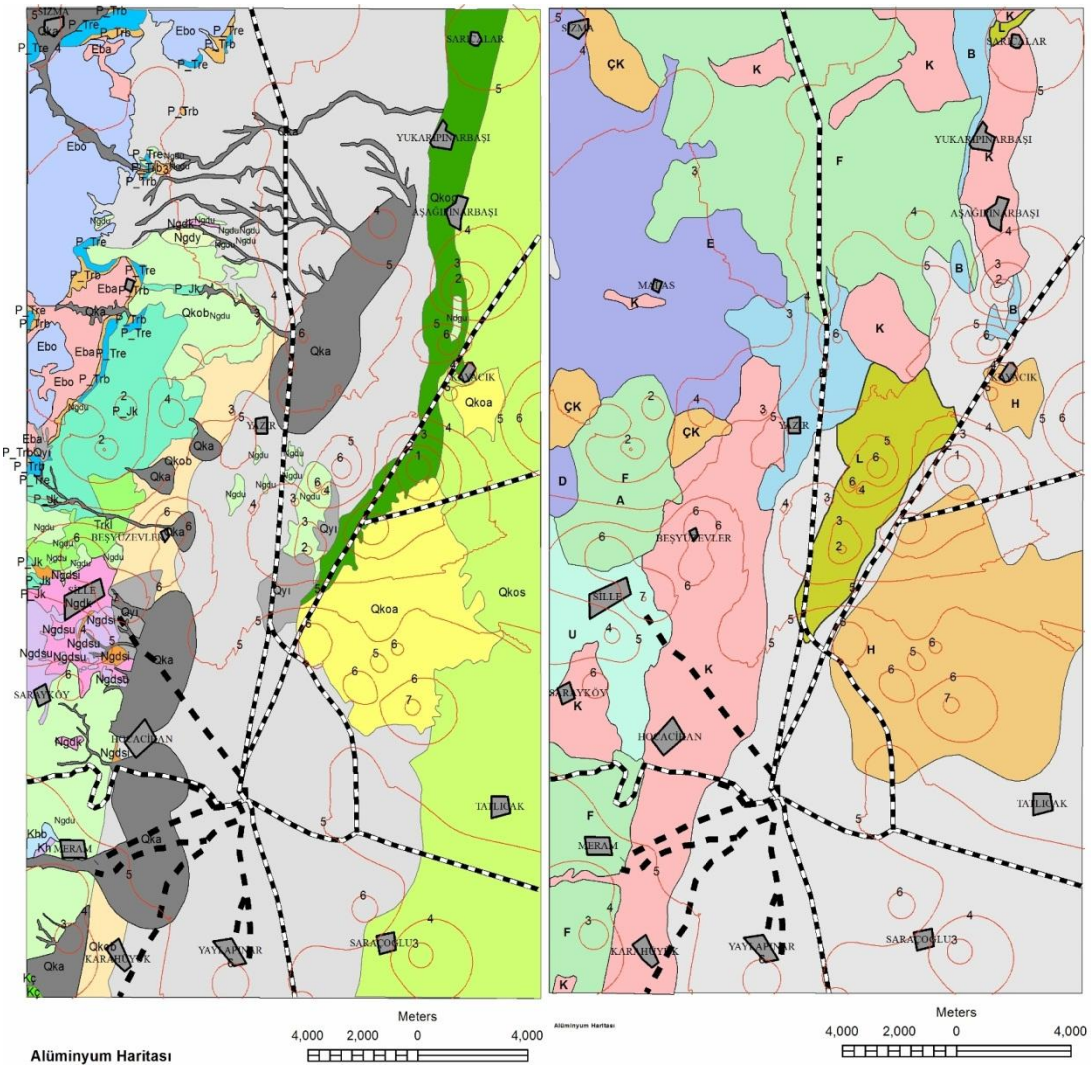
Şekil 4.74. *İnceleme alanındaki topraklarda Co dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3. Bünye için gerekmeyen ve/veya zararlı elementler

4.5.3.1. Alüminyum (Al) dağılımı

İnceleme alanındaki toprakların ortalama alüminyum değerleri % 4.43 olup inceleme alanındaki en yüksek değer % 7.17'dir. Bu sonuç daha önceki çalışmalarda ortaya konulan yerkabuğu ortalama değerleri (% 7.85) ve topraklardan (% 7.1) daha düşüktür.

İnceleme alanında rastlanan en büyük Al değerleri Sille Barajı'ndan çıkarak Konya'yı kateden kanalın Konya-Ankara yoluna paralel olarak aktığı kanal boyunca uzanmaktadır (Şekil 4.75). Sözkonusu alanda Konya formasyonu ve Göçü formasyonuna ait az tutturulmuş kırıntılı kayaçlar vardır. Yüksek değerler Yazır – Kayacık arasındaki regosol, Beşyüzevler civarında kolüvyal topraklardadır.



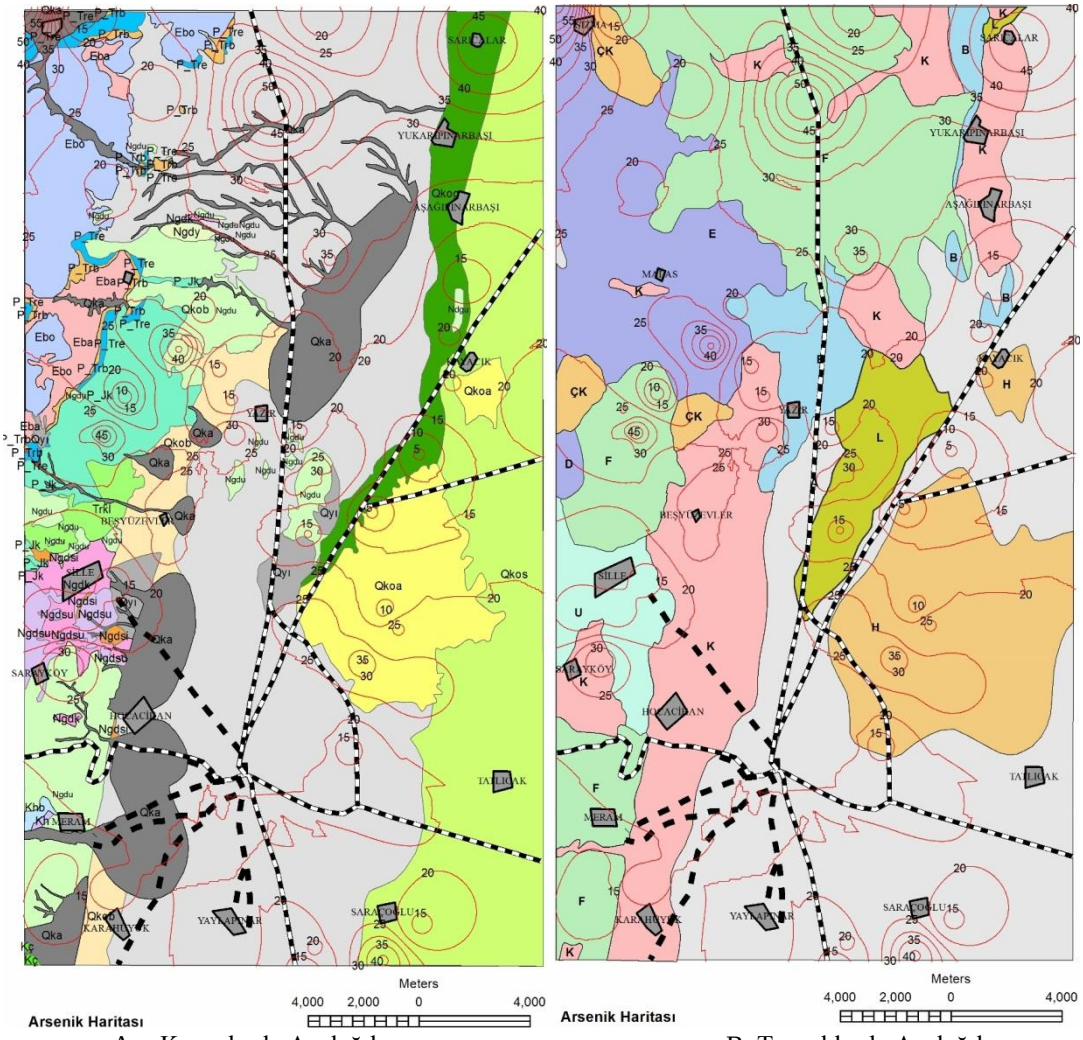
A. Kayaçlarda Al dağılımı B. Topraklarda Al dağılımı

Şekil 4.75. *İnceleme alanındaki topraklarda Al dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.2. Arsenik (As) dağılımı

Toksik bir element olan As yerkabuğunda ortalama 8.32 ppm topraklarda ise 9.41 ppm oranında bulunmaktadır. İnceleme alanındaki toprak örneklerinde ortalama 22.3 ppm (4-68 ppm As) bulunmaktadır. Yerkabuğu ve topraklardaki ortalama değerlerin yaklaşık 3 katı olan ve birçok sınır değeri aşan As daha çok kentin batı kesimlerinde yoğunlaşmaktadır.

Alanın kuzeybatısındaki Sızma Kasabası başta olmak (68 ppm) üzere Sızma-Sarıcalar hattı ve Sarıcalar-Sarayköy üçgeni arasında oldukça yüksek değerlere sahiptir. As kuzeybatıda Ertuğrul ve Bozdağ güneye doğru Bahçecik, Lorasdağı ve Küçükmuhsine formasyonları ile daha güneyde Sulutas volkanitlerinin üzerindeki kırmızımsı kahverengi, kırmızımsı kestane rengi ve kireçsiz kahverengi topraklarda yüksektir (Şekil 4.76). Sızma'daki yüksek As değerleri yörede uzun yıllar işletilen civa yatakları ile ilişki olduğunu göstermektedir.



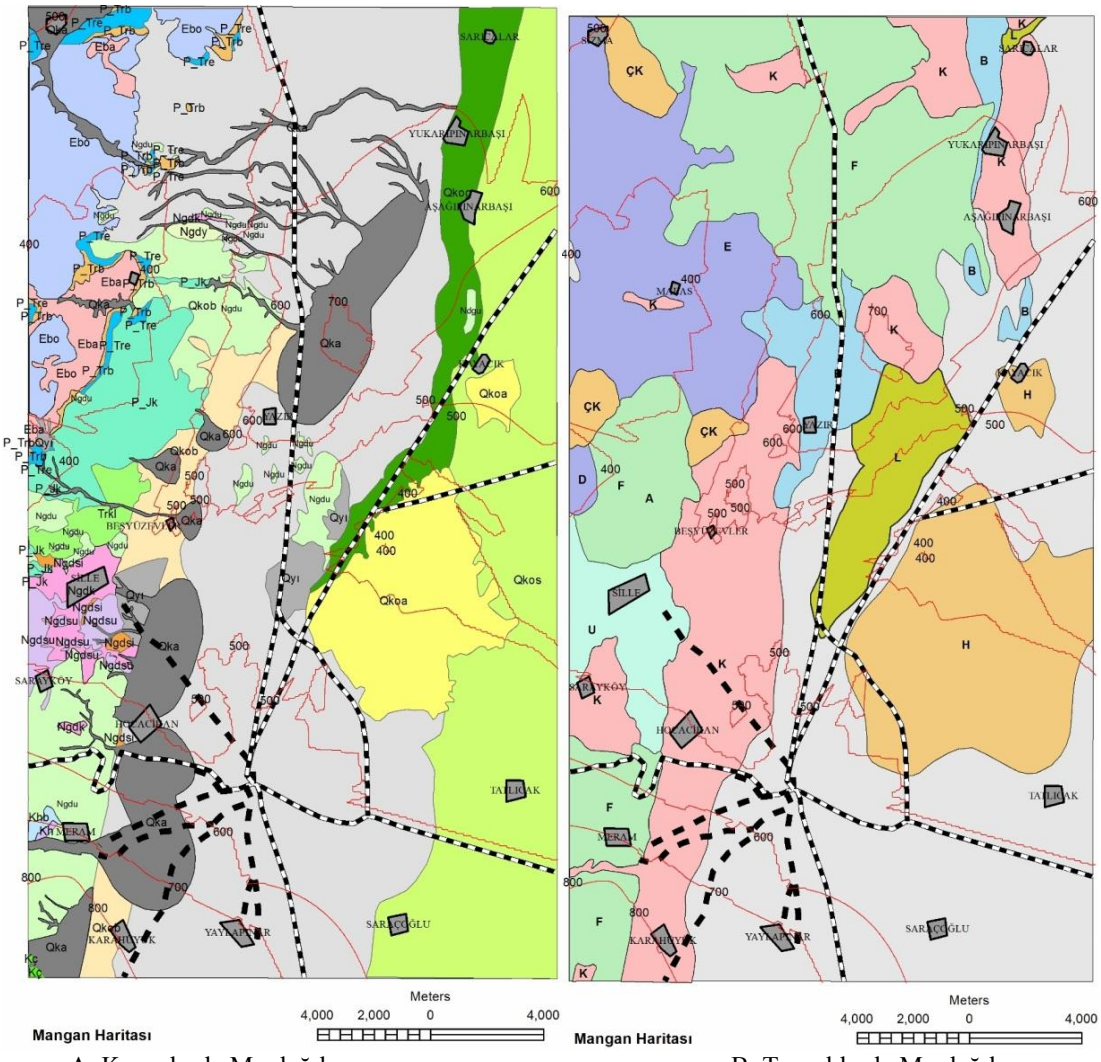
A. Kayaçlarda As dağılımı B. Topraklarda As dağılımı

Şekil 4.76. *İnceleme alanındaki topraklarda As dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.3. Manganez (Mn) dağılımı

İnceleme alanındaki toprakların ortalama Mn miktarı 524.4 ppm olup yörede 76-1223 ppm aralığında Mn bulunmaktadır. Mn ortalaması yerkabuğundan (1900 ppm) düşük ve toprak ortalamasından (500 ppm) yüksektir.

İnceleme alanında Mn oldukça düzensiz bir dağılıma sahip olup daha çok alanın güneybatısında Meram bölgesinde yoğunlaşmaktadır. Meram'ın güneyinde bazik, ultrabazik kayaçlardan oluşan Çayırbağı ofiyolitleri ile Ulumuhsine, Karahüyük ve Beşyüzevler formasyonları ve üzerlerinde kireçsiz kahverengi orman, kırmızımsı kahverengi ve kolüvyal topraklar yayılım göstermektedirler (Şekil 4.77). İnceleme alanında birincil Mn mineralizasyonu bulunmamakta olup Mn dağılımının büyük olasılıkla ofiyolitik kayaçların bünyesinde bulunan denizel kökenli Mn'ın ofiyolitik kayaçların ayrışmasına bağlı olarak sahada yayılım gösterdikleri düşünülmektedir.



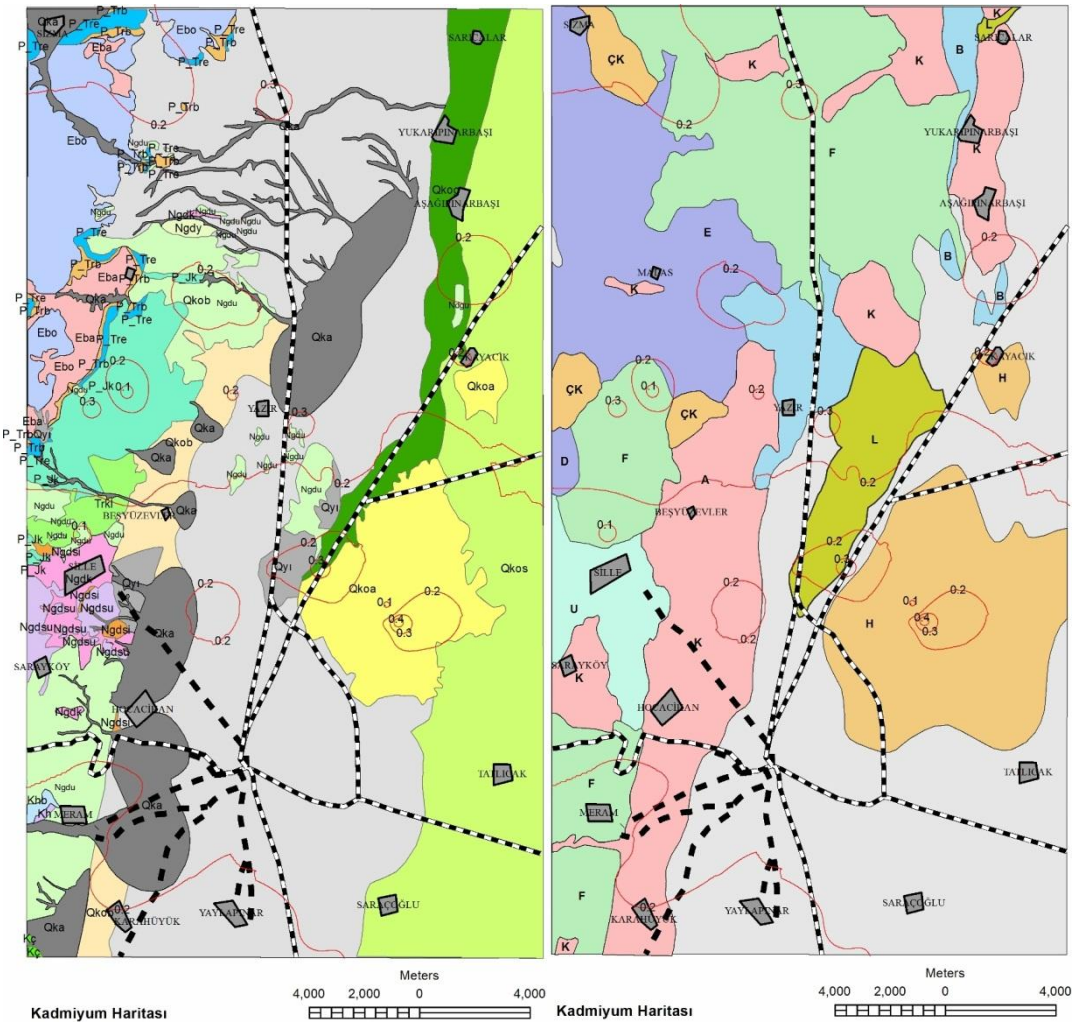
A. Kayaçlarda Mn dağılımı B. Topraklarda Mn dağılımı

Şekil 4.77. *İnceleme alanındaki topraklarda Mn dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.4. Kadmiyum (Cd) dağılımı

Araştırmacıların büyük çoğunluğu tarafından toksik olduğu kabul edilen Cd, inceleme alanındaki topraklarda 0.08-0.46 ppm aralığında ve ortalama 0.21 ppm oranında bulunmaktadır (Şekil 4.69). Kadmiyum yerkabuğunda ve topraklarda ortalama 0.53 ppm oranında bulunmakta olup inceleme alanındaki topraklarda bulunan ortalama Cd değerleri bu oranın yarısı kadardır.

İnceleme alanındaki yüksek Cd değerleri Tatlıcak kuzeyindeki Katı Atık Sahasında ölçülmüştür. Bu kesimde Aslımyayla formasyonu ve üzerinde hidromorfik alüvyal topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.78). Tabiatta daha çok Zn ve birincil Zn minerali olan sfaleritlerde yaygın olarak bulunan Cd'un bu dağılımının jeolojik özelliklerden çok evsel atıklara bağlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle kuru pillerde yüksek oranda kullanılan Cd çöpe atılan atık pillerle birlikte Katı Atık Sahası'nda konsantre olmuştur.



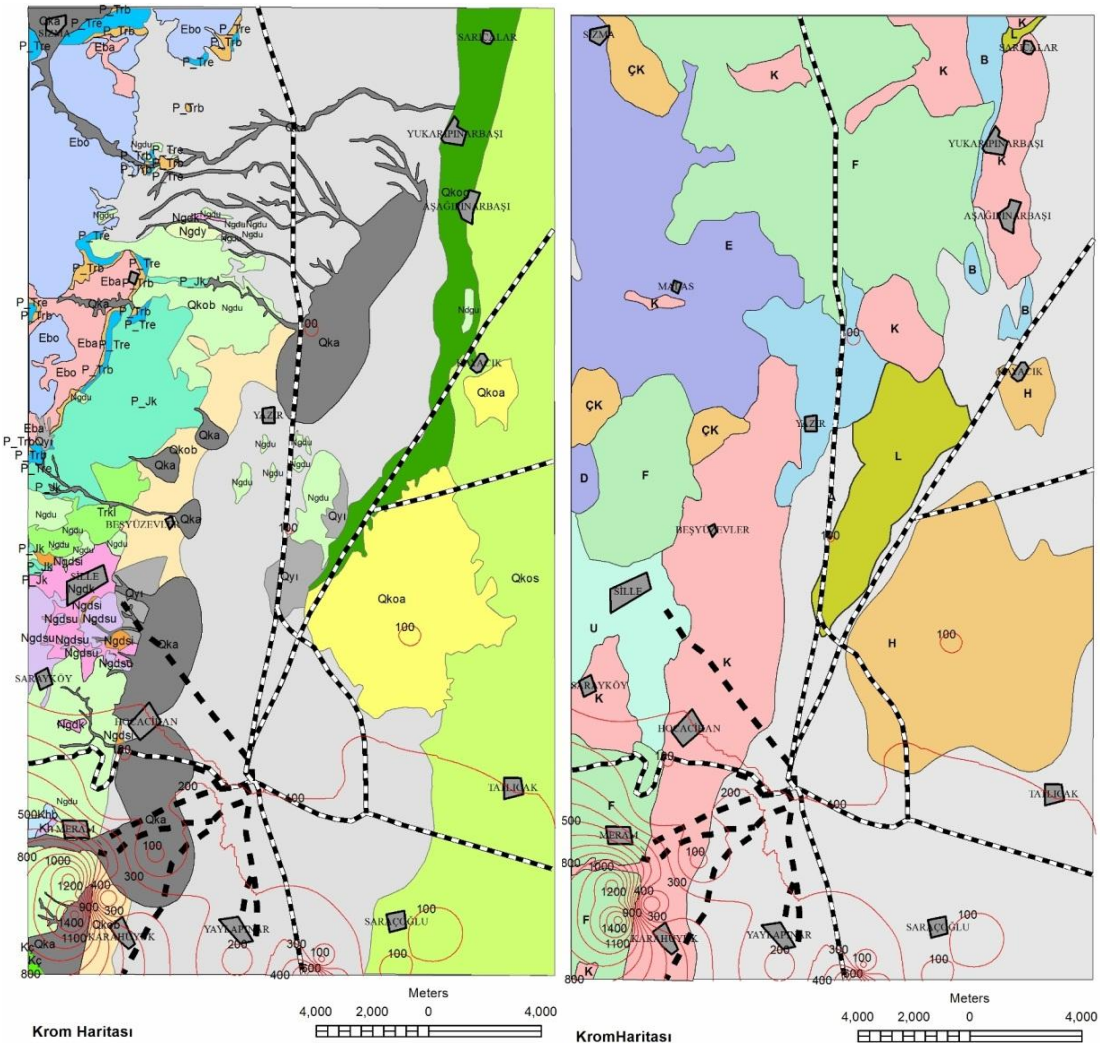
A. Kayaçlarda Cd dağılımı B. Topraklarda Cd dağılımı

Şekil 4.78. *İnceleme alanındaki topraklarda Cd dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.5. Krom (Cr) dağılımı

Topraklarda incelenen elementlerden Cr ortalama 110 ppm (10-1426 ppm); oranında bulunmaktadır. Yerkabuğunda ortalama 109 ppm olarak bulunan Cr topraklarda ise ortalama 97.4 ppm miktarında bulunmaktadır.

İnceleme alanındaki topraklar yerkabuğu ve toprak ortalamalarına benzer ve bir miktar yüksek Cr içeriğine sahiptir. Ancak inceleme alanının güneybatısında ölçülen 1426 ppm Cr değeri oldukça yüksek bir değerdir. Meram-Karahüyük hattının daha batısındaki bazik ve ultrabazik kayaçlardan oluşan Çayırbağı ofiyolitleri ile Ulumuhsine ve Karahüyük formasyonlarının yüzeylediği bölgede kireçsiz kahverengi orman, kırmızımsı kahverengi ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.79). Çayırbağı ofiyolitlerinde yer yer kromitler gözlenmekte olup Cr'un bu kayaçlardaki dunit ve harzburjitlerin ayrışması ile üzerlerindeki topraklarda zenginleştiği düşünülmektedir.

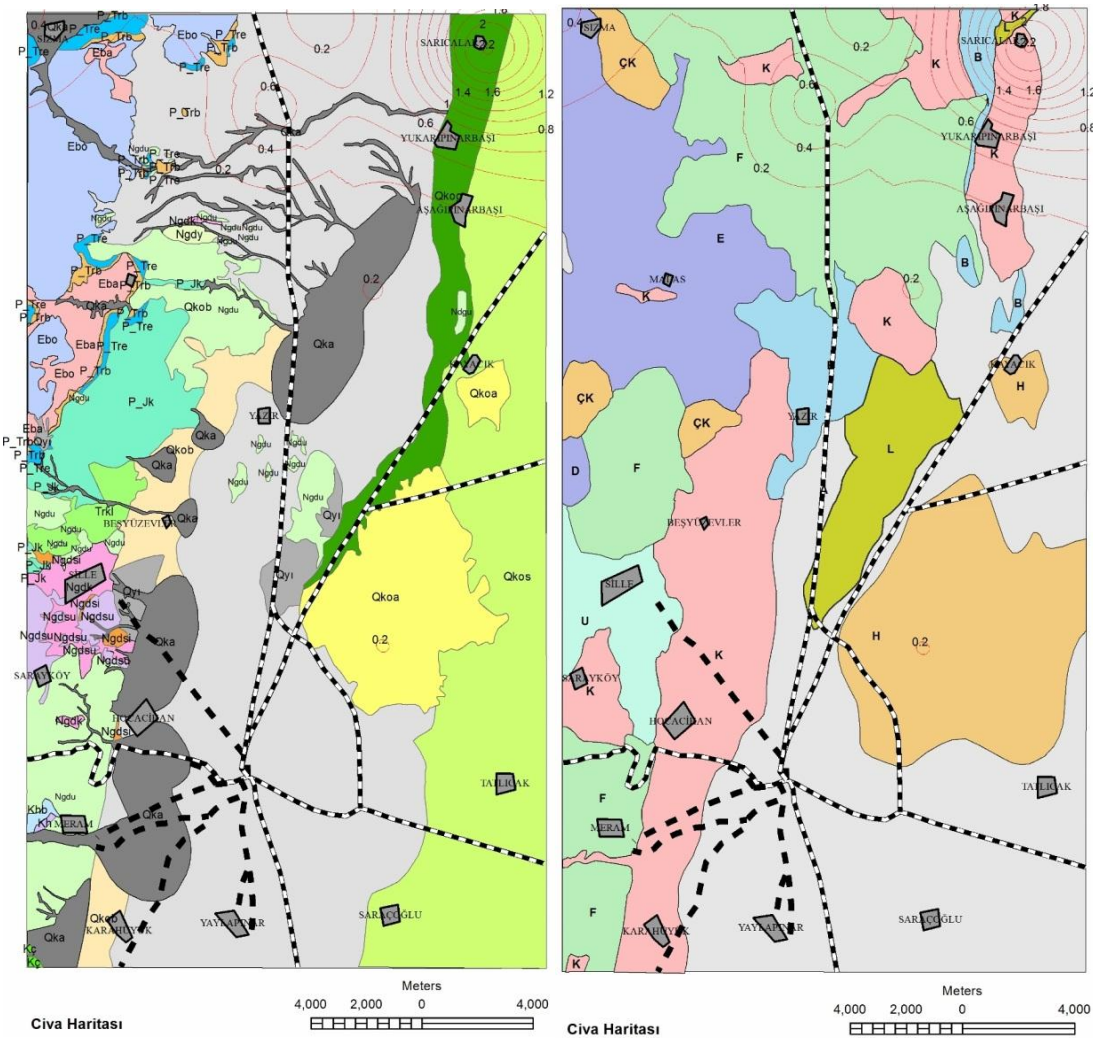


A. Kayaçlarda Cr dağılımı B. Topraklarda Cr dağılımı

Şekil 4.79. *İnceleme alanındaki topraklarda Cr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.6. Civa (Hg) dağılımı

Toksik bir element olan Hg yerkabuğunda ve topraklarda ortalama 0.07 ppm oranında bulunmaktadır. İnceleme alanındaki toprakların ortalama Hg içeriği 0.08 ppm olup sahada Hg değişim aralığı 0.01-2.21 ppm arasındadır. Ortalama olarak yerkabuğu ve topraklara yakın ve çok az yüksek olan Hg değerleri en yüksek değere 2.21 ppm'le Sarıcalar civarında ulaşmıştır. Sızma civarından alınan numunelerde de Hg miktarı yüksek çıkmakla birlikte Sarıcalar civarındaki yüksek değerin ayrıntılı araştırılması uygun olacaktır. Sarıcalar civarında Göçü, Sakyatan ve Konya, Sızma civarında ise Ertuğrul ve Karahüyük formasyonları yüzeylemektedir. Sarıcalar civarında regosol, kolüvyal, alüvyal ve kahverengi topraklar sızma civarında ise kırmızımsı kestane ve litosol topraklar vardır (Şekil 4.80). Sarıcalar KFZ'na oldukça yakın olup toprak örtüsünün altında Hg cevherleşmesine ait izler bulunması olasıdır.



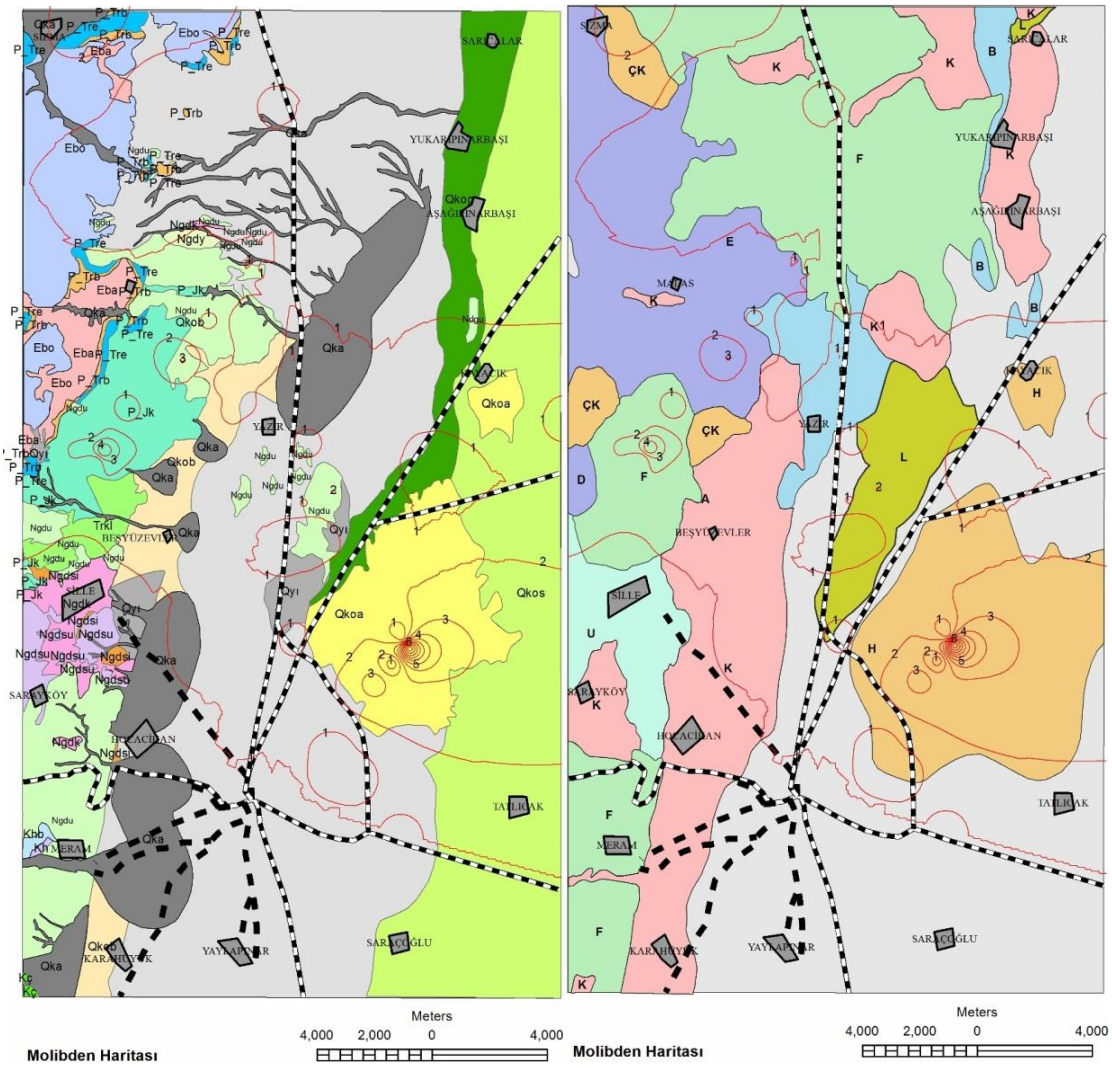
A. Kayaçlarda Hg dağılımı B. Topraklarda Hg dağılımı

Şekil 4.80. *İnceleme alanındaki topraklarda Cr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.7. Molibden (Mo) dağılımı

İnceleme alanından derlenen toprakların ortalama Mo miktarı 1.18 ppm olup bu numunelerin ait olduğu anakitlede 0.88-1.48 ppm aralığında Mo beklenmektedir. Ancak inceleme alanındaki topraklarda bu aralık oldukça geniş olup 0.19-10.62 ppm aralığında Mo ölçülmüştür. Mo ortalaması yerkabuğu (1.82 ppm) ve toprak (1.66 ppm) değerlerinden düşüktür.

İnceleme alanında Mo genel olarak 1-2 ppm aralığında dağılım gösterirken Katı Atık Sahası içinde alınan numunede 10 ppm'in üzerinde Mo ölçülmüştür (Şekil 4.81). Genel dağılım normal kabul edilirken Katı Atık Sahası ile ilgili olarak özellikle savunma sanayii atıklarının etkili oldukları düşünülmektedir. Bu kesimde Aslımyayla formasyonu ve üzerinde hidromorfik alüvyal topraklar yayılım göstermektedir.



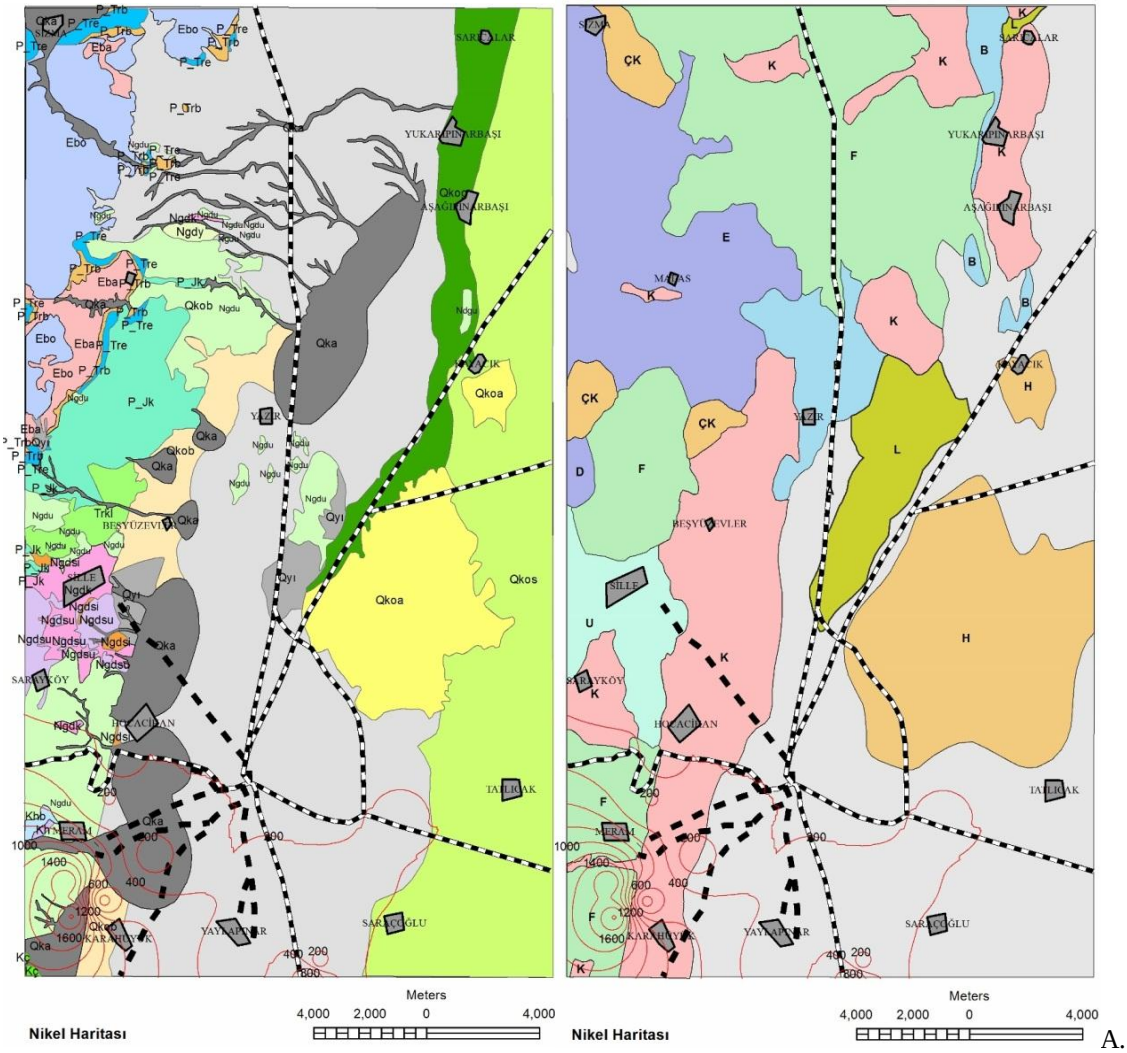
A. Kayaçlarda Mo dağılımı B. Topraklarda Mo dağılımı

Şekil 4.81. *İnceleme alanındaki topraklarda Mo dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.8. Nikel (Ni) dağılımı

Ni birçok çalışmada toksik olarak kabul edilen bir element olup yerkabuğunda ortalama 46 ppm ve topraklarda 36 ppm oranında bulunmaktadır. İnceleme alanından derlenen toprak numunelerinde ortalama 131 ppm Ni bulunmakta olup bu değer hem yerkabuğu hem de toprakların 3 katından fazladır.

Sahada Ni 7.8-2010 ppm aralığında bulunmakta olup en yüksek Ni değerleri Cr, Co ve Mg'da olduğu gibi inceleme alanının güneybatısında ölçülmüştür (Şekil 4.82). Nikelin yüksek olduğu Meram-Karahüyük bölgesinde Çayırbağı ofiyolitlerine ait bazik – ultrabazik kayaçlar ve serpantinitlerle birlikte bu kayaçları örten Ulumuhsine ve Karahüyük formasyonları yüzeylemektedir. Sözkonusu alanda kireçsiz kahverengi orman, kırmızımsı kahverengi ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır. Nikel ofiyolitik kayaçlara bağlı olarak zenginleşmiştir.

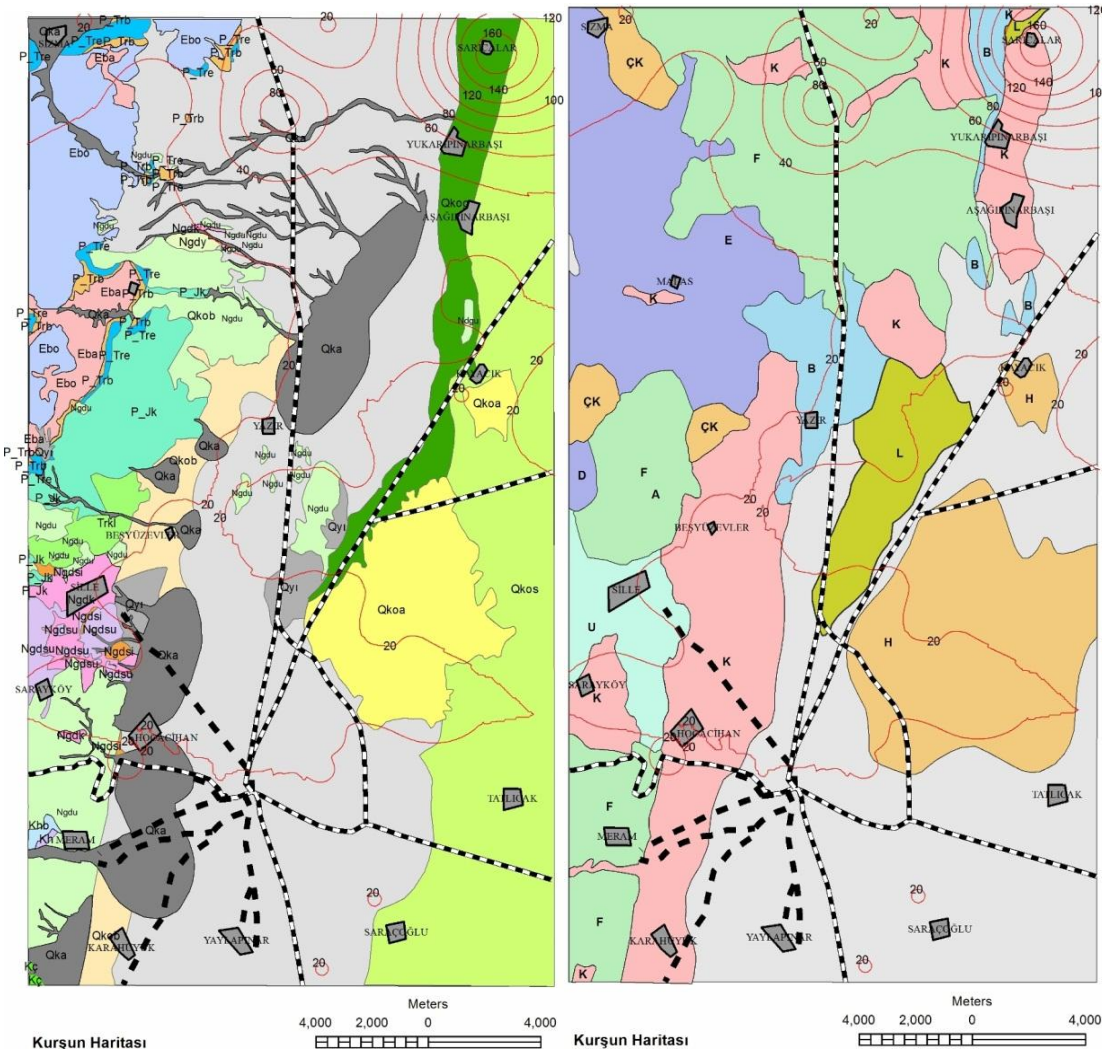


A. Kayaçlarda Ni dağılımı B. Topraklarda Ni dağılımı

Şekil 4.82. *İnceleme alanındaki topraklarda Ni dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.9. Kurşun (Pb) dağılımı

Toksik bir element olan Pb yerkabuğunda ortalama 26.1 ppm ve topraklarda 29.7 ppm oranında bulunmaktadır. Kurşun inceleme alanındaki topraklarda ortalama 21.2 ppm olup 3.1-169.7 ppm gibi oldukça geniş bir değişim aralığına sahip olan Pb inceleme alanının kuzeydoğusundaki Sarıcalar civarında yoğunlaşmıştır. Bu bölgede Göçü formasyonu ve çevresinde Konya formasyonu ile Sakyatan formasyonu yüzeylemektedir. Kolüvyal ve alüvyal topraklarla birlikte sınırlı bir alanda gözlenen regosol toprakların yanısıra kahverengi topraklar yayılım göstermektedir (Şekil 4.83). Civa değerinin de oldukça yüksek olduğu bu bölgede bulunan kolüvyal topraklar KFZ'na yakın ve düşen blok üzerindedir. Bu alan Sızma civarında bulunan Hg cevherleşmesi ile ilgili ikincil dispersiyon bölgesinde bulunmaktadır. Dolayısıyla hidrotermal cevherleşmelere ait olan kayaçların buraya taşındıkları düşünülmektedir.



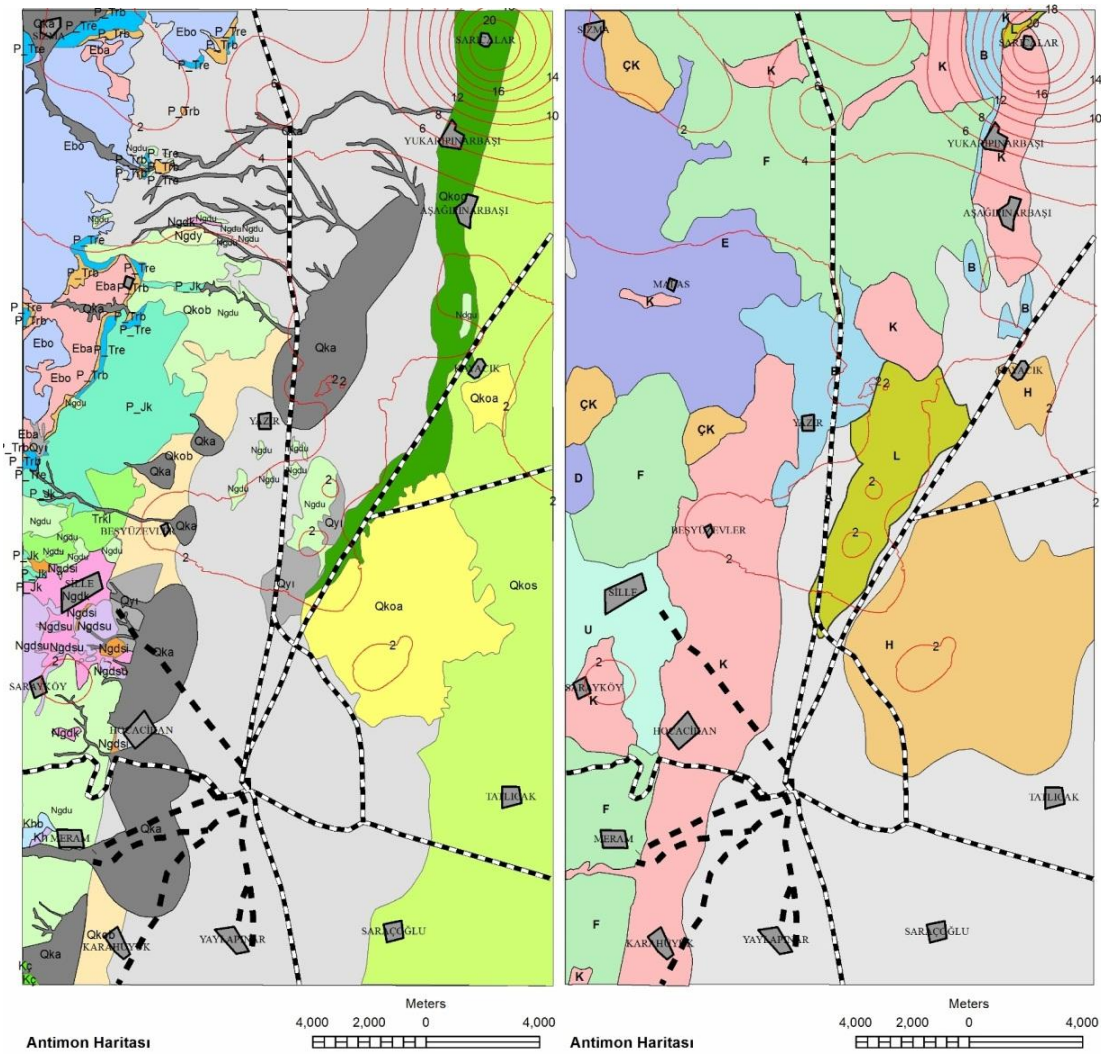
A. Kayaçlarda Pb dağılımı B. Topraklarda Pb dağılımı

Şekil 4.83. *İnceleme alanındaki topraklarda Pb dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.10. Antimuan (Sb) dağılımı

Antimuan yerkabuğunda ortalama 0.2 ppm bulunmakta olup topraklar için güvenilir bir sonuç bulunmamaktadır. İnceleme alanındaki toprakların ortalama Sb içeriği 2 ppm ve değişim aralığı 0.4 ppm ile 22 ppm arasındadır. İnceleme alanındaki topraklar yerkabuğu ortalama değerinin yaklaşık 10 katı Sb içermektedir.

İnceleme alanında antimuan Hg ve Pb'un yüksek olduğu Sarıcalar civarında en yüksek değerlerine ulaşmıştır. Yörede Göçü, Konya ve Sakyatan formasyonları yüzeylemekte olup üzerlerinde regosol, kolüvyal, alüvyal ve kahverengi topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.84). Hidrotermal mineralizasyonlarda Sb; Hg ile birlikte davranmaktadır. Sarıcalar'da KFZ'nun düşen bloğu üzerindeki kolüvyal topraklar Sızma Hg cevherleşmesi ile ilgili ikincil dispersiyon bölgesinde olduğundan hidrotermal cevherleşmelere ait olan kayaçların buraya taşındıkları düşünülmektedir.



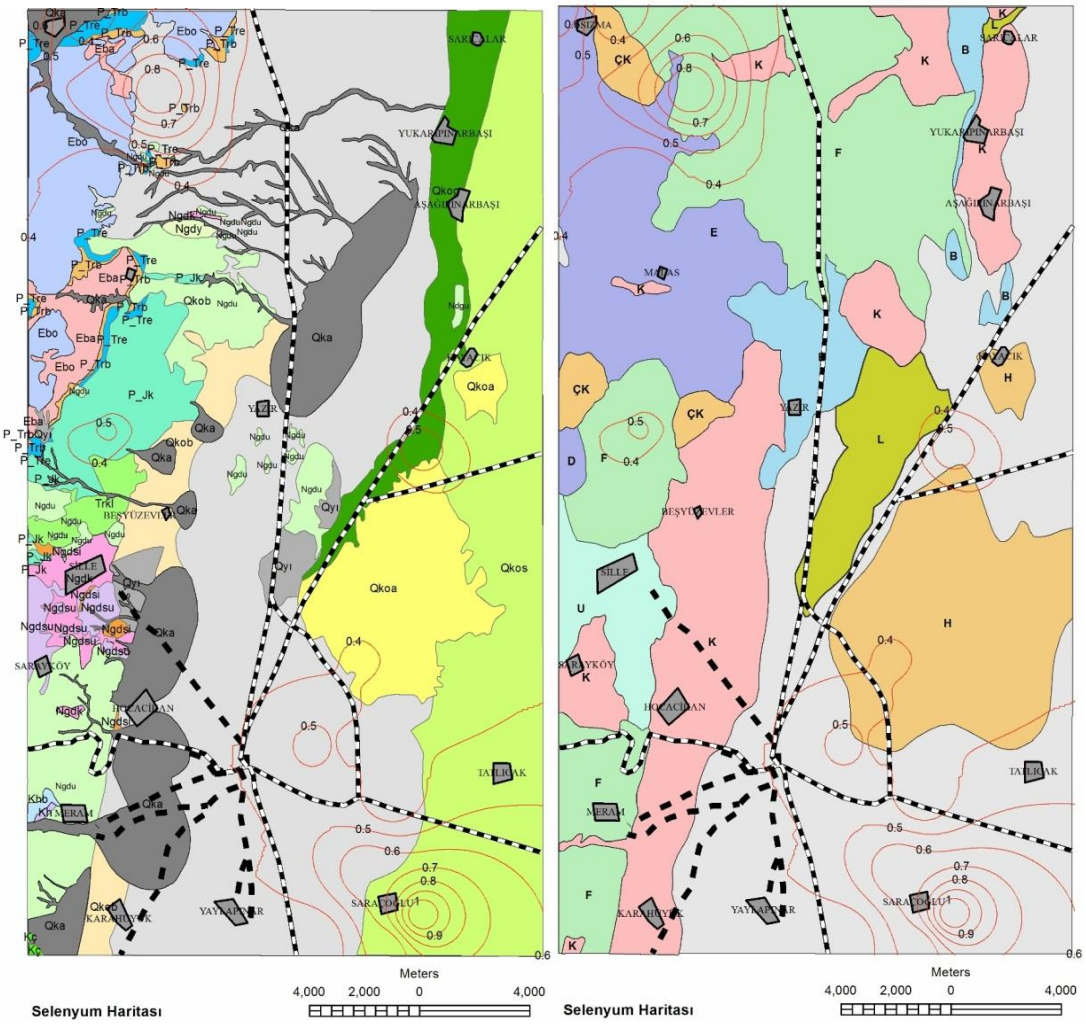
A. Kayaçlarda Sb dağılımı B. Topraklarda Sb dağılımı

Şekil 4.84. *İnceleme alanındaki topraklarda Sb dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.11. Selenyum (Se) dağılımı

Selenyum birçok araştırmada insanlar için yararlı olarak kabul edilmekle birlikte toksik özelliklerinden dolayı bu grup içinde ele alınmıştır. İnceleme alanındaki topraklarda ortalama 0.35 Se bulunmakta olup Se değişim aralığı 0.3 ppm – 1.1 ppm'dir. Yerkabuğunda ve topraklarda 0.22 ppm Se bulunmakta olup bu değer inceleme alanındaki topraklardan daha düşüktür.

Sahanın güneyindeki Saraçoğlu Mahallesi ve Sızma yolu üzerindeki çiftliklere yakın topraklarda yüksek Se (>0.6 ppm) değerlerine rastlanmaktadır. Sızma yolu üzerinde Konya formasyonu ve Saraçoğlu'nda Sakyatan formasyonu yüzeylemektedir (Şekil 4.85). Sızma civarında kırmızımsı kahverengi Saraçoğlu'nda ise alüvyal topraklar bulunmaktadır. Selenyumun çiftliklere yakın bölgelerde yüksek olması hayvancılık faaliyetlerine bağlı bir zenginleşmeye işaret etmektedir.



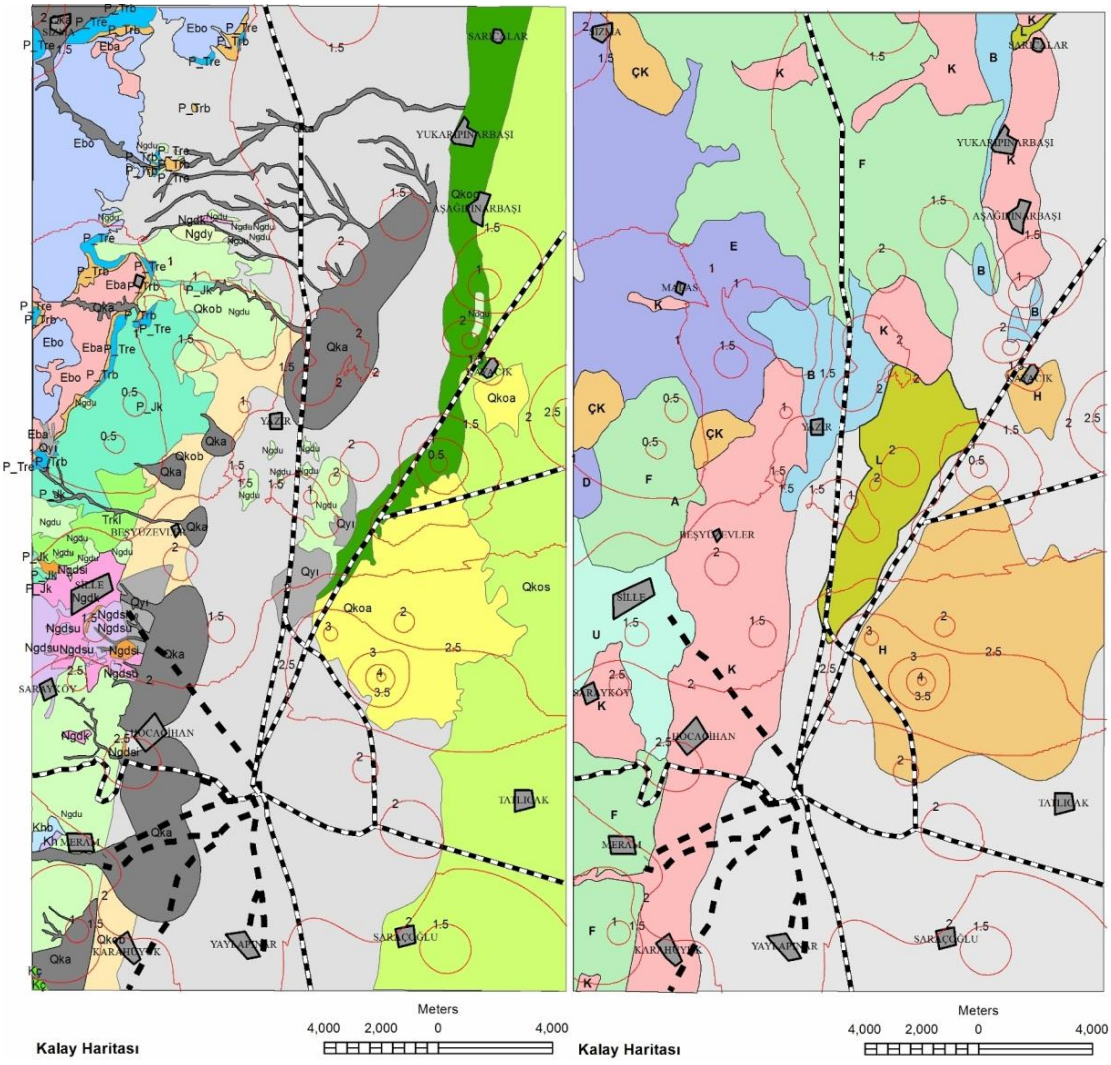
A. Kayaçlarda Se dağılımı B. Topraklarda Se dağılımı

Şekil 4.85. *İnceleme alanındaki topraklarda Se dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.12. Kalay (Sn) dağılımı

Bünye için zararı kesin olarak ortaya konulamayan kalay yerkabuğunda ortalama 22.3 ppm ve topraklarda 8.4 ppm oranında bulunmaktadır. İnceleme alanındaki topraklarda ortalama 1.74 ppm Sn bulunmakta olup Sn değerleri 0.2 ppm ile 4.1 ppm arasında değişmektedir. Hem yerkabuğu hem de topraklardakine göre oldukça düşük Sn vardır.

İnceleme alanında Sn Konya-Adana çevreyolunun doğu kesiminde Katı Atık Sahası civarında yüksek değerlere sahiptir. Bu kesimde Aslımyayla formasyonu ve üzerinde hidromorfik alüvyal topraklar yüzeylemektedir (Şekil 4.86). Söz konusu alanın çevreyoluna yakın olan kesiminde küçük sanayi tesisleri ve hurda atıkları bulunmakta olup Sn'ın da insani aktivitelere bağlı olarak dağılım gösterdiği ortaya çıkmaktadır.



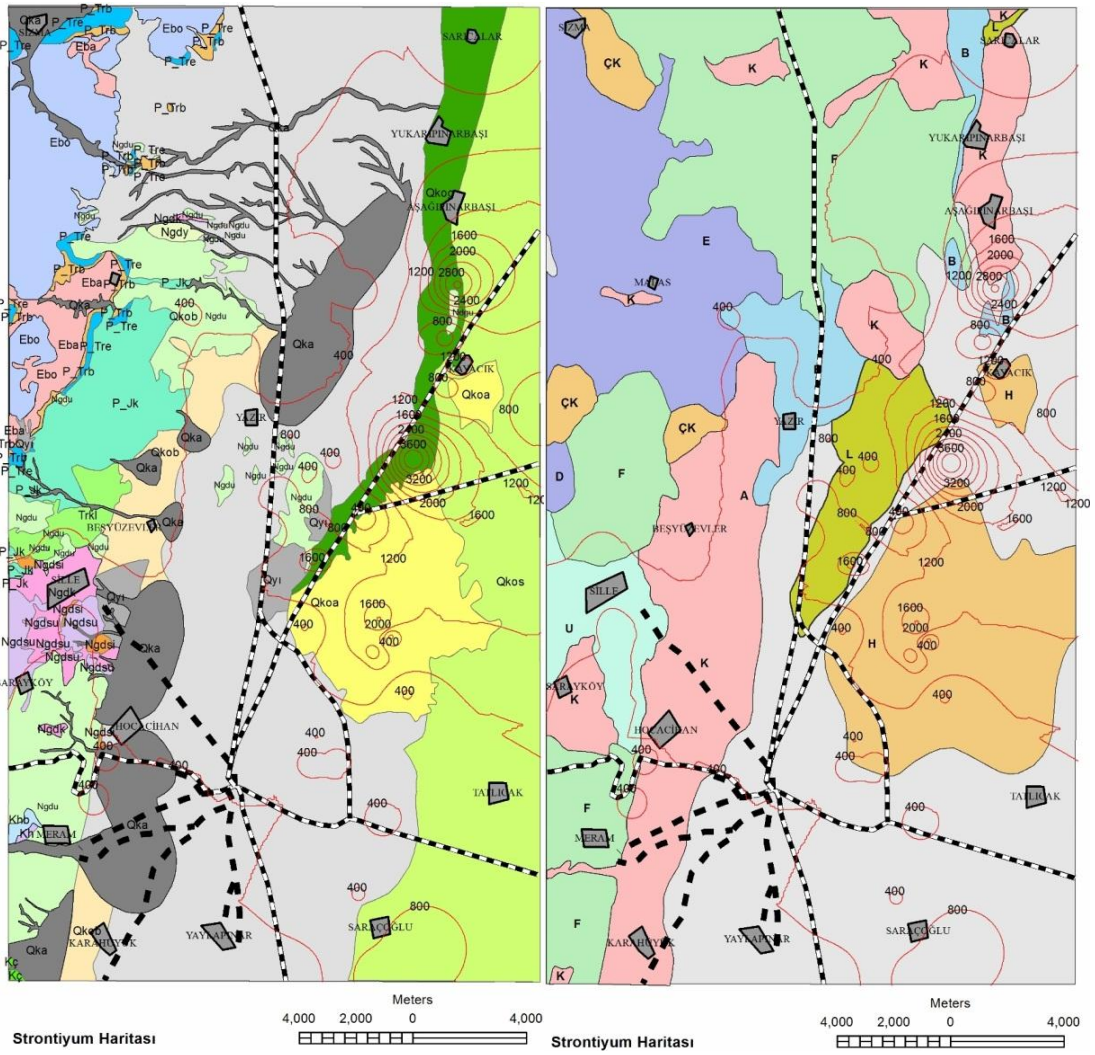
A. Kayaçlarda Sn dağılımı B. Topraklarda Sn dağılımı

Şekil 4.86. *İnceleme alanındaki topraklarda Sn dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.13. Stronsiyum (Sr) dağılımı

Yerkabuğunda ortalama 296 ppm ve topraklarda 236 ppm Sr bulunmaktadır. Önceki çalışmalarda pek üzerinde durulmayan Sr, inceleme alanındaki topraklarda 595 ppm ortalama ile dikkati çekmektedir.

Sr değeri en yüksek olan (4320 ppm) numune inceleme alanındaki hurdacılar Sanayii ve Özel Organize Sanayii bölgesinden alınmıştır. Yine Kayacık Aşağıpınarbaşı arasında da yüksek Sr değerleri ölçülmüştür. Yörede Göçü, Sakyatan ve Aslımyayla formasyonları ve üzerlerinde alüvyal topraklarla birlikte, kolüvyal, kahverengi ve hidromorfik alüvyal topraklar vardır (Şekil 4.87). Sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgede Konya Çimento, Konya 2. Ana Jet Üssü ve Havaalanı bulunmaktadır. Yüksek Sr değerlerinin de insani aktivitelere bağlı olduğu ortaya çıkmaktadır.



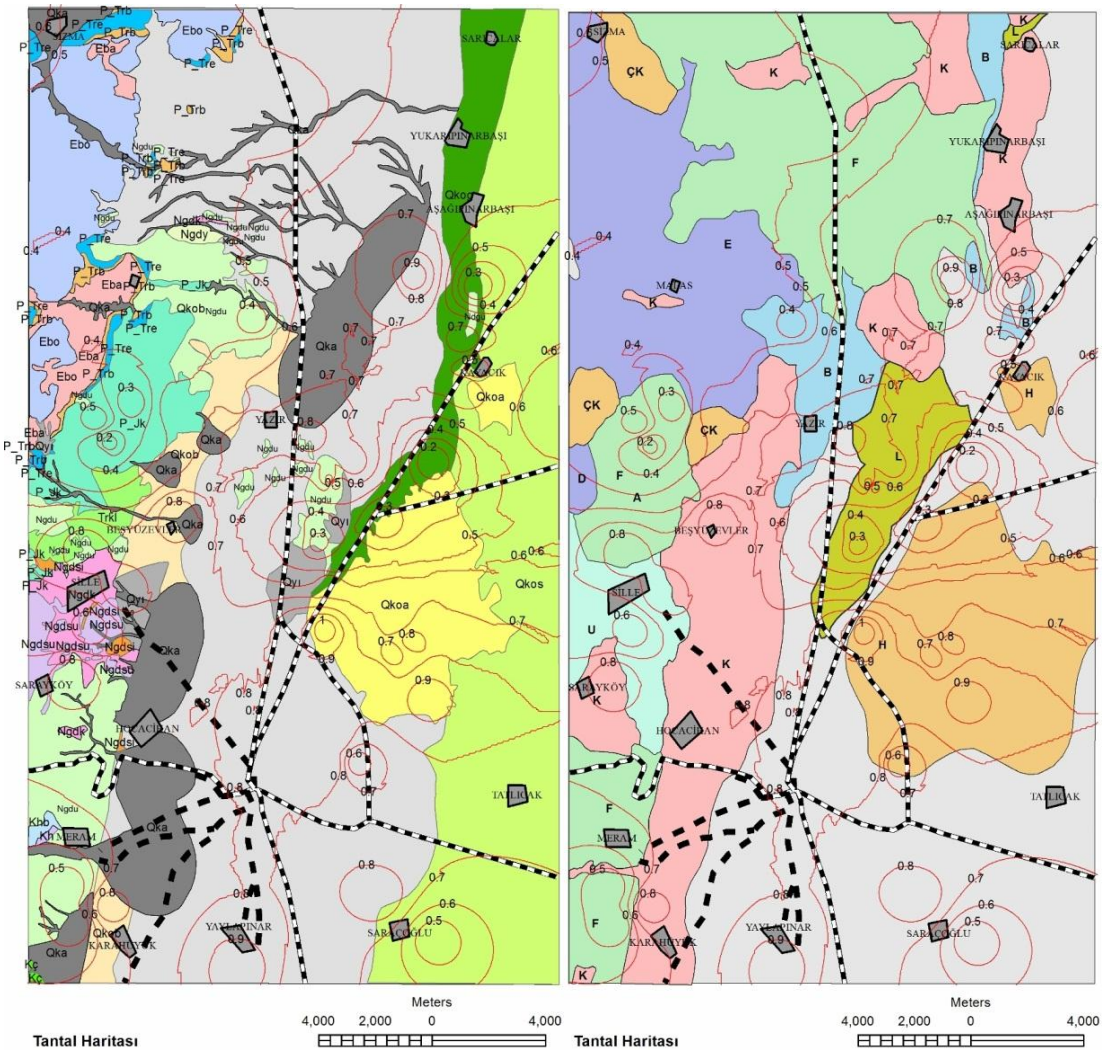
A. Kayaçlarda Sr dağılımı B. Topraklarda Sr dağılımı

Şekil 4.87. *İnceleme alanındaki topraklarda Sr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.14. Tantal (Ta) dağılımı

İnceleme alanındaki topraklarda ortalama 0.63 ppm Ta bulunmakta ve Ta'ın değişim aralığı 0.1-1.1 ppm'dir. Yerkabuğunda ortalama 2 ppm Ta bulunmakta olup topraklarda güvenilir bir Ta araştırması yoktur. Yerkabuğu ortalama değerlerinden düşük olan Ta inceleme alanında düzenli bir dağılıma sahiptir.

İnceleme alanında Yazır-Aşağıpınarbaşı ve Tatlıcak arasındaki bölgede yoğunlaşmıştır. Bu yörede daha çok Konya formasyonu olmak üzere Ulumuhsine, Yılanlıkır, Göçü ve Aslımyayla formasyonları yüzeylemektedir (Şekil 4.88). Sözkonusu alanda bulunan topraklar ise kahverengi, kırmızımsı kahverengi, kolüvyal, alüvyal, regosol ve hidromorfik alüvyal topraklardır.



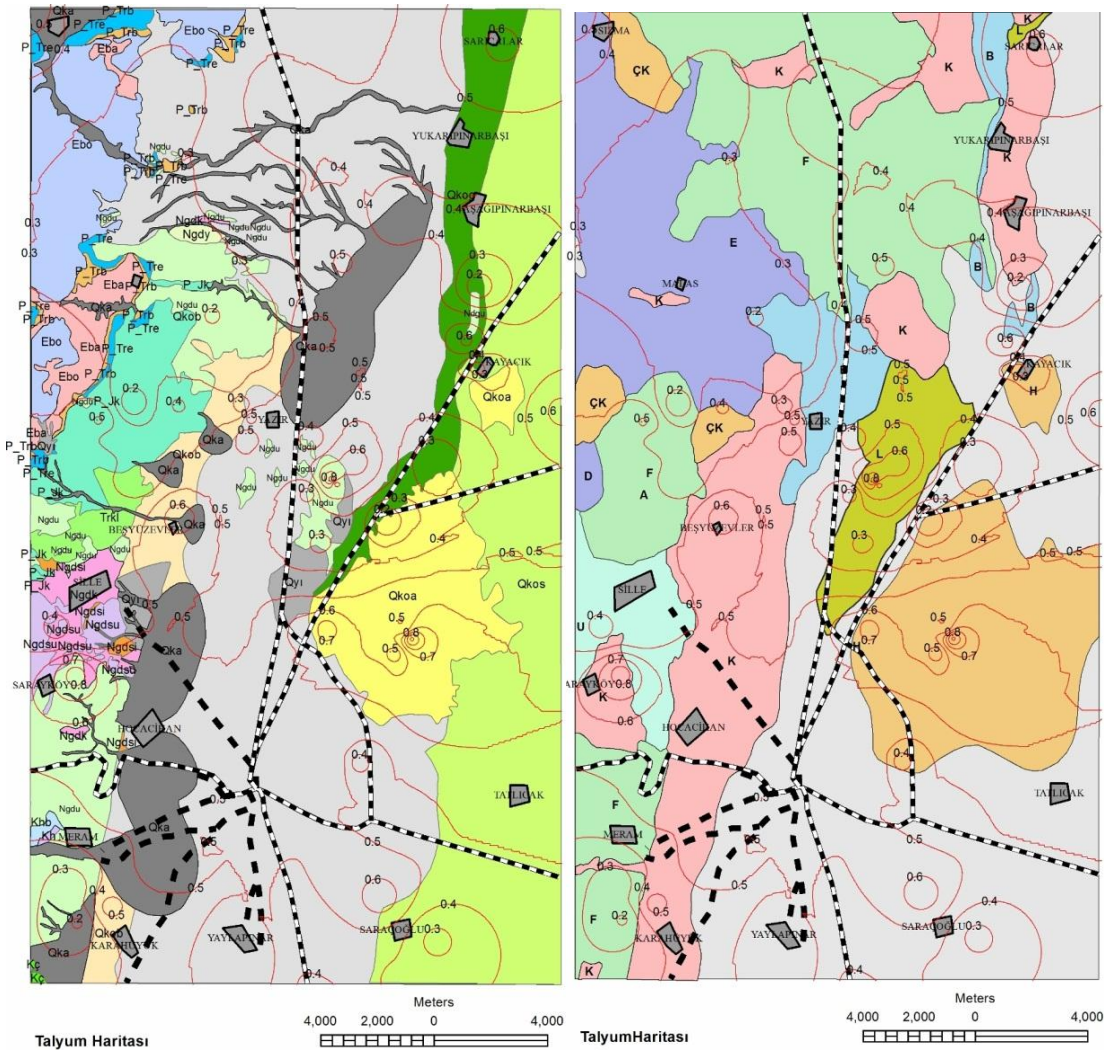
A. Kayaçlarda Ta dağılımı B. Topraklarda Ta dağılımı

Şekil 4.88. *İnceleme alanındaki topraklarda Ta dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.15. Talyum (Tl) dağılımı

Toksik bir element olan Tl yerkabuğunda ortalama 0.8 ppm oranında bulunurken Ta'da olduğu gibi topraklarda kesin bir veri yoktur. İnceleme alanından derlenen toprak numunelerinin ortalama Tl içeriği 0.44 ppm olup Tl değişim aralığı 0.11-1.02 ppm'dir.

Sahada düzenli bir dağılım göstermeyen Tl'a ait yüksek değerler yerel olarak Sancak Mahallesi, Sarayköy doğusu ve Tatlıcak kuzeyinde ölçülmüştür. Sancak ve Sarayköy Mahallesi'nde Ulumuhsine Tatlıcak civarında ise Aslımyayla formasyonları yüzeylemektedir. Sancak civarında regosol topraklar, Sarayköy doğusunda kolüvyal topraklar ve Tatlıcak kuzeyinde ise hidromorfik alüvyal topraklar yayılım sunmaktadır (Şekil 4.89). Talyumun bu dağılımı ve özellikle katı atık sahasındaki yüksek değerleri evsel ve endüstriyel atıklarla konsantre olduğunu göstermektedir.



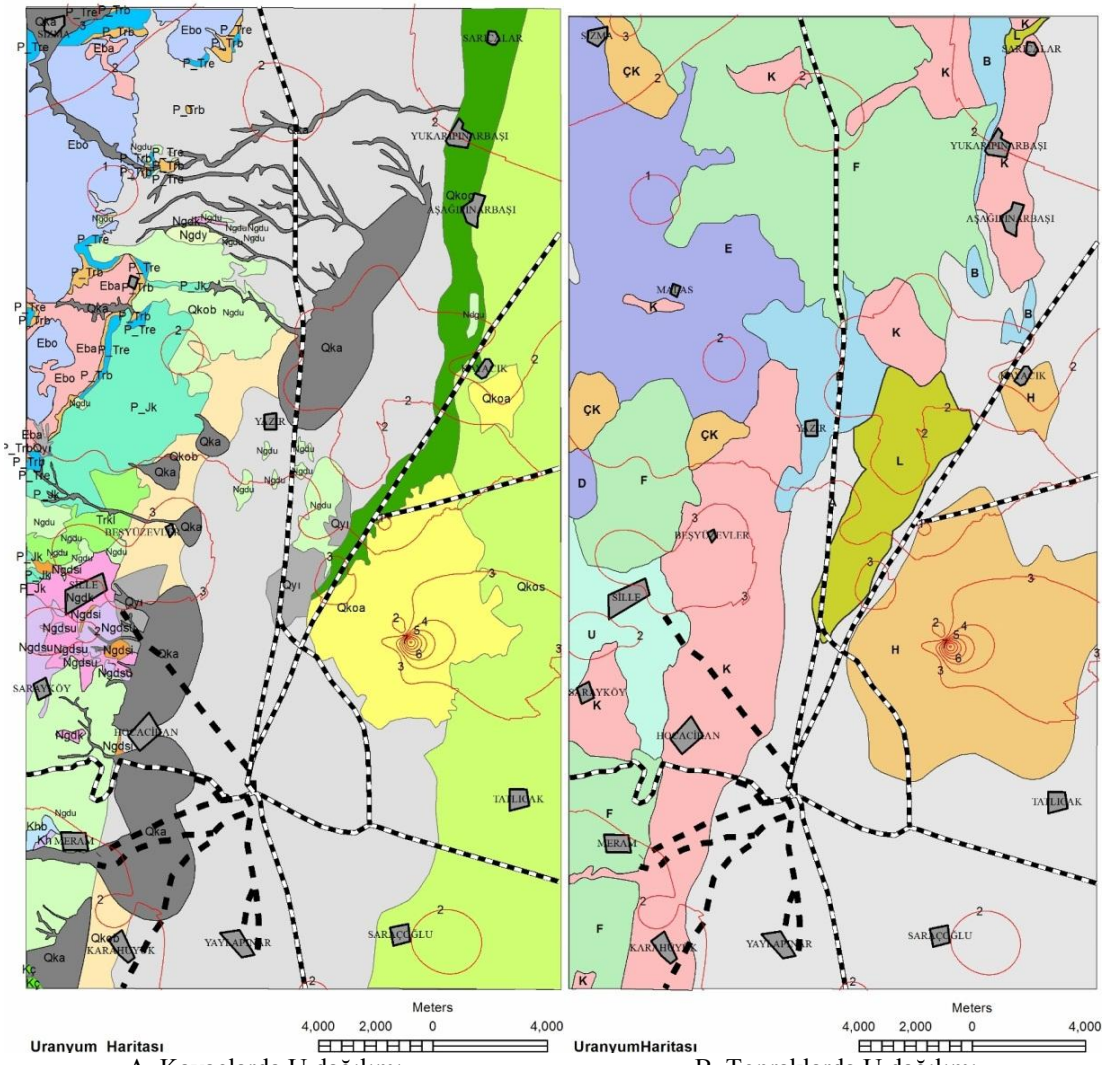
A. Kayaçlarda Tl dağılımı B. Topraklarda Tl dağılımı

Şekil 4.89. *İnceleme alanındaki topraklarda Tl dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.16. Uranyum (U) dağılımı

Radyoaktif bir mineral olduğu için uranyum ve izotopları toksik olarak kabul edilmekte olup U yerkabuğunda ortalama 1.6 ppm ve topraklarda 3.1 ppm oranında bulunmaktadır.

İnceleme alanındaki topraklarda ortalama U miktarı 2.2 ppm olup U değişim aralığı 0.8-10 ppm'dir. Yerkabuğu ortalama değerlerine göre yüksek olan ortalama U değeri topraklardan daha düşüktür. Ancak 10 ppm'e ulaşan U değerleri yüksek olup inceleme alanında Katı Atık Sahası'ndan alınan bir numunede rastlanmıştır. Bu alanda Aslımyayla formasyonu ve üzerinde Hidromorfik alüvyal topraklar bulunmaktadır (Şekil 4.90). Katı atık sahasında bulunan bu yüksek değerin U içeriği yüksek bir radyoaktif atıktan kaynaklandığını göstermektedir. Katı atık sahasında bulunan bu atığın bertaraf edilmesi için ayrıntılı radyoaktif araştırma yapılması önem arz etmektedir.



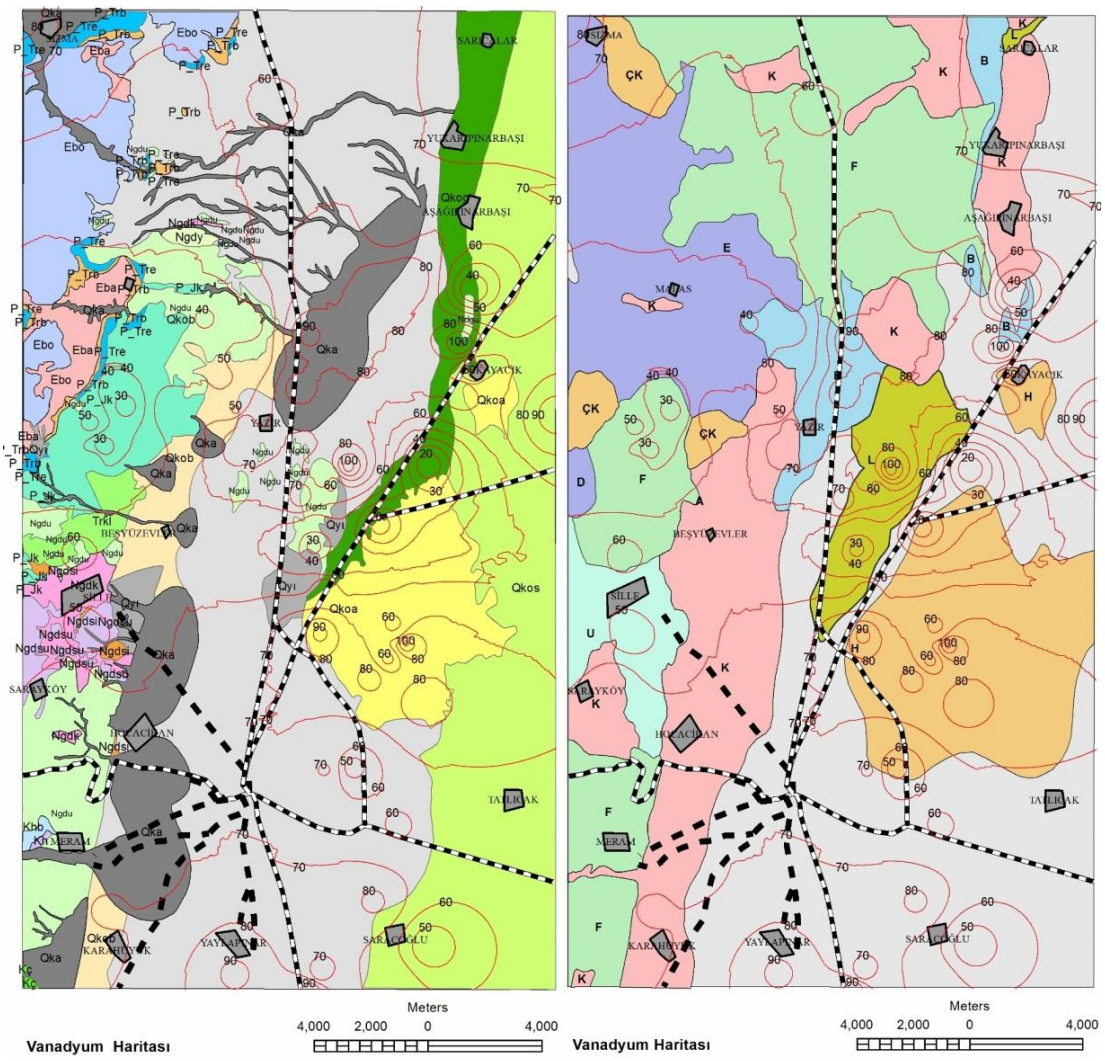
A. Kayaçlarda U dağılımı B. Topraklarda U dağılımı

Şekil 4.90. *İnceleme alanındaki topraklarda Cr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.17. Vanadyum (V) dağılımı

Vanadyum yerkabuğunda ortalama 97 ppm ve topraklarda 89 ppm oranında bulunmaktadır. İnceleme alanındaki V içeriği ortalama 63 ppm olup V değerleri 13 ppm ile 105 ppm arasında değişim göstermektedir.

İnceleme alanında Katı Atık Sahası ve Sancak Mahallesi'nin doğusunda yüksek değerler vermektedir. Katı atık sahasında Aslımyayla ve Sancak doğusunda Konya formasyonu yüzeylemektedir. Katı atık sahasında hidromorfik alüvyal topraklar, Sancak doğusunda ise regosol topraklar yayılım göstermektedir (Şekil 4.91). Birçok element gibi V'un da evsel atık ve sanayi bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Demir-çelik sektöründe sert çelik üretiminde kullanılan V'un tarım aletleri ile askeri malzemelerin üretiminde kullanıldığı ve bunlara ait atıkların V miktarını yükselttiği ortaya çıkmaktadır.



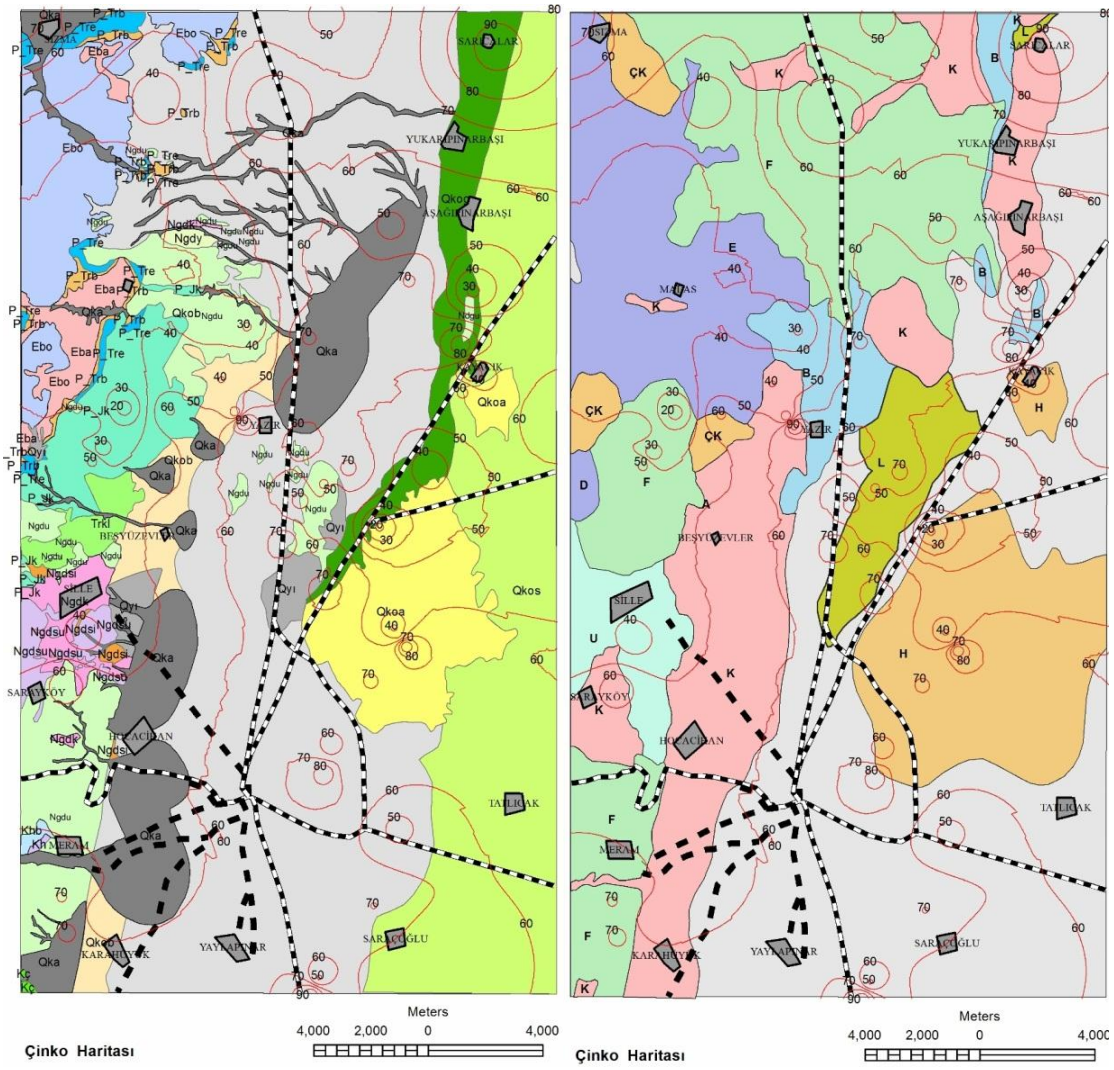
A. Kayaçlarda V dağılımı B. Topraklarda V dağılımı

Şekil 4.91. *İnceleme alanındaki topraklarda V dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.5.3.18. Çinko (Zn) dağılımı

Birçok çalışmada bünye için gerekli elementler grubuna dahil edilen Zn yerkabuğunda ortalama 79 ppm ve topraklarda 73 ppm oranında bulunmaktadır. İnceleme alanındaki topraklarda ortalama 57 ppm Zn bulunmakta olup Zn değişim aralığı 17-100 ppm'dir. 100 ppm değeri seçilen analiz yöntemi nedeniyle deteksiyon limitinin üst sınırına karşılık geldiğinden bu değerin daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

İnceleme alanında Hg, Sb ve Pb'un yüksek olduğu Sarıcalar bölgesinde en yüksek değerlerine ulaşırken yerel olarak Sızma güneyi, Yazır, Kayacık ve Katı atık sahası ve Konya-Karaman yolu üzerinde de yüksek çıkmıştır. Sarıcalar civarında Göçü formasyonu ve regosol topraklar yüzeylemektedir (Şekil 4.92). Çinkonun da Hg, Sb ve Pb gibi bu yöredeki hidrotermal cevherleşmeye bağlı olduğu düşünülmektedir.



A. Kayaçlarda Cd dağılımı B. Topraklarda Cd dağılımı

Şekil 4.92. *İnceleme alanındaki topraklarda Cr dağılımı (A: Jeolojik, B: Toprak harita)*

4.6. Toprakların İnceleme Alanındaki Kayaçlarla Karşılaştırılması

İnceleme alanındaki toprakların ana materyalleri ile ilgili olarak Paleozoyik'ten günümüze kadar çok farklı jeolojik dönemlerde oluşmuş çok farklı litolojik özelliklere sahip olan magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaçlardan söz etmek mümkündür. İnceleme alanındaki topraklarda bulunan elementlerin sahanın batısında yüzeyleyen kayaçlarla ilişkilerinin belirlenebilmesi için genel olarak sahanın batı kesimindeki kayaçlarda daha önce yapılmış kimyasal analizler incelenmiştir (Arık, 2011; Horasan, 2005; Öztürk, 2011; Öztürk ve Baykal, 2012; Öztürk ve Baykal, 2013; Arık, 2013). Bu çalışmalarda majör bileşenler % oksit olarak verilmiştir. Ancak bu çalışmada toprak analizleri element konsantrasyonu şeklinde incelendiği için bu değerler element konsantrasyonlarına dönüştürülmüştür (Çizelge 4.36).

İnceleme alanının kuzeybatısında yüzeyleyen metamorfik temele ait kayaçlardan Bozdağ formasyonuna ait karbonatlı kayaçlarda % 37.73 Ca'un yanısıra 120.3 ppm As, 64.6 ppm Hg, 32.9 ppm Pb ve 92.4 ppm Sb dikkati çekmektedir (Arık, 2011). Başlıca metakırıntılı ve metakarbonatlı kayaçlarla temsil edilen Bağrıkurt formasyonunda % 7.51 oranındaki Fe ile birlikte 138.4 ppm As, 673 ppm Ba, 49 ppm Cr, 42 ppm Cu, 103 ppm Ni, 63 ppm Pb, 83 ppm Sr ve 153 ppm Zn bulunmaktadır (Arık, 2011). İnceleme alanında bulunmayan ancak hemen sahanın kuzeybatısı sınırında yaygın olarak yüzeyleyen Karadağ metamagmatiklerine ait numunelerde yapılan analizlere göre % 7.38 Al ve % 4.23 Fe'in yanısıra 3006 ppm Ba, 109 ppm Cr, 36 ppm Ni ve 118 ppm V bulunmaktadır (Horasan, 2005; Arık, 2011). İnceleme alanının kuzeybatısındaki metakırıntılı ve metakarbonatlardan oluşan Ertuğrul formasyonunda ise sadece 106 ppm Ba dikkati çekmektedir (Arık, 2011). İnceleme alanının temelini oluşturan Bozdağ ve Bağrıkurt formasyonlarını kesen Karadağ Metamagmatiklerine bağlı olarak oluştukları düşünülen ve makro olarak spekülaritik hematitlerle birlikte bulunan hidrotermal kuvars damarlarında ortalama % 13.21 Fe bulunmaktadır (Arık, 2011). Hidrotermal alterasyon olarak nitelenen bu damarlarda ayrıca As, Ba, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V ve Zn sırasıyla 31, 1758, 29, 245, 48, 75, 128, 147, 118 ve 79 ppm oranında bulunmaktadır (Arık, 2011). Sızma kuzeyinden derlenen ve metamorfik temeli kesen derelerden alınan dere sedimanlarında % 6.28 Al ve % 3.06 Fe'in yanısıra 12.3 ppm As, 441 ppm Ba, 11.2 ppm Co, 65 ppm Cr, 23 ppm Cu, 30 ppm Ni, 22.4 ppm Pb, 118 ppm Sr, 68 ppm V ve 106 ppm Zn bulunmaktadır (Arık, 2011). Buna göre inceleme alanında metamorfik

temel ve bu temeli kesen metamagmatiklerin etkisiyle dere sedimanlarında da izlenen belirgin bir iz element zenginleşmesi söz konusudur.

İnceleme alanının güneybatı sınırında araştırmalar yapan Öztürk (2011), Öztürk ve Baykal (2012), Öztürk ve Baykal (2013) özellikle Çayırbağı ofiyolitleri ve bu ofiyolitlerin içinde bulunan kromit ve magnetitçe zengin zonlardan örnekleme yapmışlardır. Ayrıca listvenit oluşumları, serpantinleşmiş peridotit, gabro ve serpantinitlerden ve bu kayaçları kesen derelerden dere sedimanı örneklemeleri yaparak analizlerini gerçekleştirmişlerdir. Kromitçe zengin peridotitlerde % 6.65 Al, % 9.32 Fe ve % 9.07 Mg'un yanısıra % 3.52 Cr bulunmaktadır (Öztürk ve Baykal, 2012). Kromitli numunelerde ayrıca 140 ppm Co, 670 ppm Ni ve 590 ppm V tespit edilmiştir. Magnetitçe zengin numunelerde ise başlıca bileşenler % 53.35 oranında bulunan Fe ile birlikte 2996 ppm Cu'dır. Magnetitli örneklerde ayrıca 34.5 ppm Ba'un yanısıra 916 ppm Co, 144 ppm Cr, 144 ppm Ni, 861 ppm V ve 972 ppm Zn bulunmaktadır (Öztürk ve Baykal, 2012). Magnetit zonunda Cu ile birlikte Zn'nun da yüksek olması bu zonda sülfidli bir cevherleşmenin bulunabileceğini göstermektedir. Ofiyolitik kayaçlara ait gabro, serpantinit ve listvenitik zonlardan alınan numunelerde Al % 2.74, Fe % 6.87 ve Mg % 8.60 oranında bulunmaktadır. Bu kayaçlarda ayrıca 63.2 ppm As, 86 ppm Co, 2135 ppm Cr, 48 ppm Cu, 1325 ppm Ni, 55.3 ppm Sr, 113 ppm V ve 48 ppm Zn vardır (Öztürk ve Baykal, 2012). Ofiyolitik kayaçların yakınındaki plaserlerde ise % 2.67 Al, % 7.01 Fe, % 11.95 Mg ve % 5.31 Ca ile birlikte 184 ppm Ba, 105 ppm Co, 2658 ppm Cr, 91 ppm Cu, 1275 ppm Ni, 179 ppm Sr, 153 ppm V ve 84 ppm Zn tespit edilmiştir (Öztürk ve Baykal, 2013). Buna göre Çayırbağı ofiyolitleri ve bu kayaçlarla ilişkili plaserlerde Al, Fe, Mg, Ca, As, Cr, Co, Ni, Cu, Ba, Sr, V ve Zn yüksek oranlarda bulunmakta olup inceleme alanının güneybatısında bu kayaçların üzerinde gelişen kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kolüvyal topraklarda da bu elementler nispeten yüksektir.

İnceleme alanının batısında yaygın olarak bulunan Miyo-Pliyosen yaşlı genç volkanik kayaçlarda da jeokimyasal araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Arık, 2013). Önemli bir bölümü tüf, tüfit, aglomera ve ignimbirit gibi volkanoklastik kayaçlarla temsil edilen genç volkaniklerin içinde andezit, dasit, riyodasit, traki-andezit, riyolit ve nadiren bazaltik bileşimli lavlar da bulunmaktadır. Proklastik kayaçlar daha çok Miyo-Pliyosen yaşlı Küçükmuhsine formasyonu içinde ele alınırken lavlar Sulutas volkanitlerine dahil edilmiştir. Volkanik kayaçlarda % 7.27 Al ve % 3.46 Fe'in yanısıra

21 ppm As, 1112 ppm Ba, 10 ppm Co, 38 ppm Cr, 18 ppm Cu, 14.3 ppm Ni, 28.5 ppm Pb, 529 ppm Sr, 101 ppm V ve 28.5 ppm Zn bulunmaktadır (Arık, 2013).

İnceleme alanı çevresindeki kayaçlar, plaserler ve maden yatakları ile karşılaştırıldığında topraklar Al bakımından temel kayaçlardan Bozdağ, Bağrıkurt, Ertuğrul formasyonları ve Çayırbağı ofiyolitlerine göre daha zengindir. Temele ait plaserler, hidrotermal alterasyon, volkanik kayaçlar ve bunlara ait plaserlerde Al miktarı topraklardan daha yüksektir. Demir ise Bozdağ ve Ertuğrul formasyonlarından yüksek diğer kayaç gruplarından düşüktür (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. *İnceleme alanının batısındaki kayaçların jeokimyasal özellikleri ve topraklarla karşılaştırılması (n: numune sayısı)*

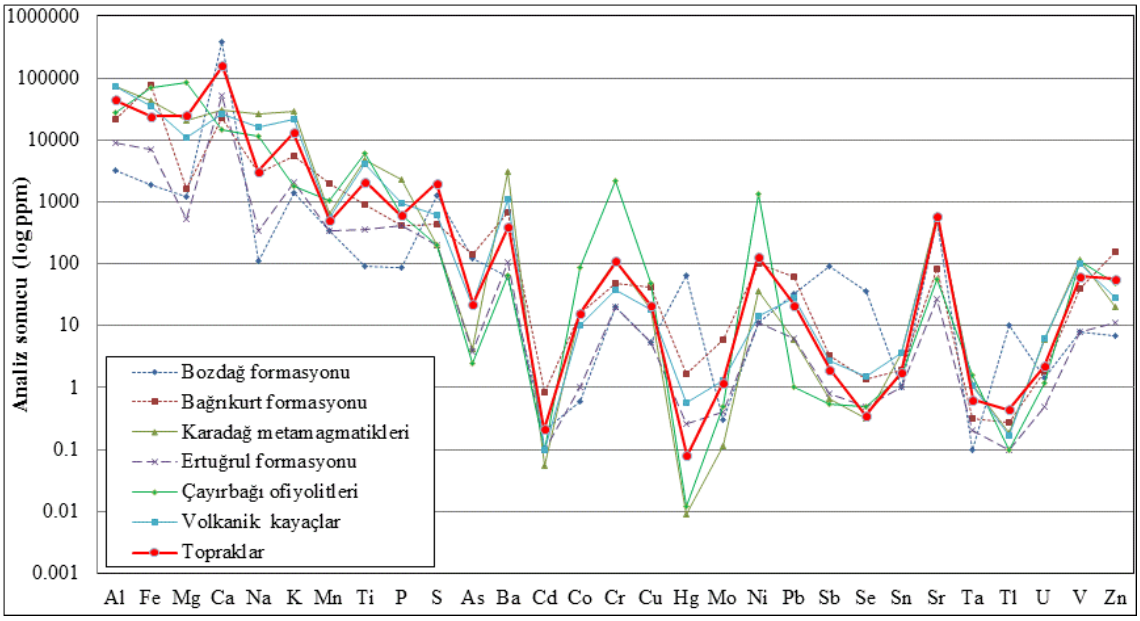
Element Birim	Bozdağ Formasyonu	Bağrıkurt Formasyonu	Karadağ Metamagmatik	Ertuğrul Formasyonu	Hidrotermal Alterasyon	Metamorfik plaser	Kromit (Çayırbağı of)	Manyetit Çayırbağı Of.)	Çayırbağı Ofiyolit	Ofiyolit Plaser	Volkanik kayaçlar	Volkanik Plaser	Toprak ortalaması Bu Çalışma (n=77)
	1	1	1,2	1	1	1	3,4,5	3,4,5	2,4,5	3,4,5	6	**6**	
	n=2	n=25	n=9	n=3	n=4	n=2	n=1	n=2	n=9	n=10	n=18	**n=23**	
Al (%)	0.31	2.16	7.38	0.88	6.40	6.28	6.65	1.07	2.74	2.67	7.27	8.71	**4.43**
Fe (%)	0.19	7.51	4.23	0.71	13.21	3.06	9.32	53.35	6.87	7.01	3.46	9.05	**2.43**
Mg (%)	0.12	0.16	2.04	0.05	2.45	0.85	9.07	1.28	8.60	11.95	1.11	1.52	**2.44**
Ca (%)	37.73	2.25	2.96	5.27	2.92	4.66	0.14	2.18	1.46	5.31	2.62	3.86	**15.56**
Na (%)	0.01	0.30	2.58	0.03	1.80	0.85	0.02	0.22	1.13	0.31	1.59	2.18	**0.31**
K (%)	0.14	0.54	2.86	0.20	3.82	2.22	0.02	0.07	0.18	0.24	2.17	1.62	**1.31**
Mn (%)	0.03	0.20	0.06	0.03	0.14	0.03	0.10	0.29	0.11	0.14	0.06	0.15	**0.05**
Ti (%)	0.01	0.09	0.47	0.04	0.42	0.28	0.07	0.77	0.60	0.38	0.40	0.67	**0.21**
P (%)	0.01	0.04	0.23	0.04	0.34	0.03	0.00	0.23	0.06	0.06	0.09	0.12	**0.06**
S (%)	0.13	0.04	0.02	0.02	0.07	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	**0.20**
As (ppm)	120.3	138.4	4.3	3.9	31.0	12.3	1.7	7.7	2.4	2.8	20.9	4.3	**22.31**
Ba (ppm)	61.0	673.3	3005.9	105.7	1758.3	441.0	12.0	34.5	63.2	183.5	1112.3	773.2	**400.78**
Cd (ppm)	0.2	0.8	0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	**0.21**
Co (ppm)	0.6	16.0	16.2	1.0	28.8	11.2	140.2	915.7	85.5	104.9	10.0	22.2	**15.56**
Cr (ppm)	20.5	49.3	108.7	20.5	244.6	65.0	35166.6	143.7	2134.7	2657.8	38.0	0.0	**109.97**
Cu (ppm)	5.3	42.2	18.3	5.3	47.8	22.8	6.7	2996.4	48.0	90.7	18.0	15.2	**20.79**
Hg (ppm)	64.6	1.7	0.0	0.3	3.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	**0.08**
Mo (ppm)	0.3	5.8	0.1	0.4	12.2	0.9	1.2	0.6	0.5	0.8	1.3	1.4	**1.18**
Ni (ppm)	11.1	102.8	35.8	11.1	74.8	29.8	669.7	143.5	1325.2	1275.1	14.3	14.0	**130.68**
Pb (ppm)	32.9	63.1	6.0	6.1	127.7	22.4	2.2	0.8	1.0	3.8	28.5	20.7	**21.22**
Sb (ppm)	92.4	3.3	0.7	0.8	1.6	0.8	0.7	0.4	0.5	0.1	2.7	0.2	**1.96**
Se (ppm)	35.5	1.4	0.3	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	0.4	**0.35**
Sn (ppm)	1.0	1.9	3.6	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.6	1.2	3.6	3.5	**1.74**
Sr (ppm)	502.3	82.6	600.1	26.5	147.0	117.5	4.3	33.0	55.3	178.7	529.2	733.6	**595.41**
Ta (ppm)	0.1	0.3	1.2	0.2	0.9	0.9	0.1	0.1	1.6	0.8	1.1	1.0	**0.63**
Tl (ppm)	10.0	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	**0.44**
U (ppm)	1.5	1.9	5.9	0.5	6.8	3.2	0.1	0.2	1.2	1.2	6.3	4.5	**2.20**
V (ppm)	8.0	40.4	118.1	8.0	117.8	68.0	593.0	861.0	112.6	153.1	101.3	368.7	**62.93**
Zn (ppm)	7.0	153.2	20.2	11.0	77.8	105.5	9.0	971.5	47.4	84.0	28.5	146.2	**56.60**

1.Arık, 2011; 2. Horasan, 2005; 3. Öztürk, 2011; 4. Öztürk ve Baykal, 2012; 5. Öztürk ve Baykal, 2013; 6. Arık, 2013

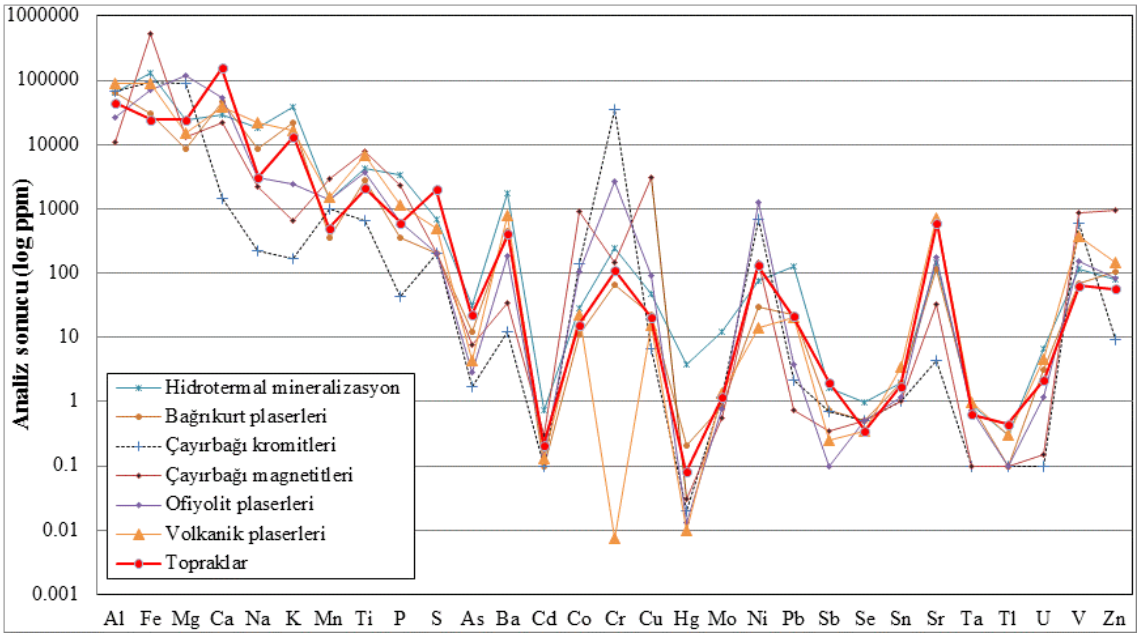
Topraklarda % 2.44 olan Mg Çayırbağı ofiyolitleri onlarla ilişkili kayaçlar dışında bütün kayaç gruplarından daha yüksektir. Bozdağ formasyonundaki % 37.73 Ca dışında diğer bütün kayaçlar ve plaserlerden daha fazla Ca vardır (Şekil 4.93).

Topraklardaki As miktarı Bozdağ formasyonu dışındaki diğer formasyon ve plaserlerden daha yüksektir. Ofiyolitik kayaçlar ve onlarla ilişkili kromit, manyetit ve plaserlerde oldukça yüksek değerlerde olan Co, Cr, Cu, Ni, V ve Zn topraklarda diğer kayaç gruplarından daha yüksek oranda bulunmaktadır. Civa ise Bozdağ ve Bağrıkurt formasyonları ile hidrotermal alterasyon dışında diğer kayaç ve plaser gruplarında topraklardan daha düşüktür (Şekil 4.94)

Hidrotermal alterasyona ait numunelerin Fe, As, Ba, Hg, Sb, Cu, Pb, V ve Zn içerikleri topraklardan daha yüksektir. Bozdağ formasyonunun As, Hg, Pb, Sb, Se ve Sr değerleri topraklardan yüksektir. Bu durum Bozdağ formasyonuna ait kayaçlarda hidrotermal aktivitenin etkisini göstermektedir. Plaserlerde topraklardan daha yüksek değerlere ulaşan Zn hidrotermal alterasyon ve Çayırbağı ofiyoliti içindeki magnetitlerde de topraklardaki miktarından daha yüksektir (Şekil 4.95).



Şekil 4.93. *İnceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerin inceleme alanı ve yakın çevresindeki kayaçlarla karşılaştırılması.*



Şekil 4.94. *İnceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerin yöredeki plaser ve maden yatakları ile karşılaştırılması.*

4.7. Toprakların Yerkabuğu ve Diğer Topraklarla Karşılaştırılması

İnceleme alanından derlenen toprak numunelerinde kimyasal analizleri yapılan elementlerin durumlarının belirlenmesi amacıyla topraklarda elde edilen sonuçlar yerkabuğu ortalama değerleri ve dünyanın çeşitli bölgelerindeki analizi yapılan diğer topraklarla karşılaştırılmıştır.

4.7.1. Toprakların yerkabuğu ortalama değerleriyle karşılaştırılması

İnceleme alanından derlenen numunelerde yapılan analiz sonuçlarının yerkabuğundaki ortalama değerlerle karşılaştırılabilmesi amacıyla daha önce yapılan araştırmalarda ortaya konulan sonuçlar (Gümüş, 1979; Krauskopf, 1979; Çağatay ve ark., 1993; Köksoy, 1991; Iskandar ve Birkam, 2001; Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Essington, 2005; Mirsal, 2008) birlikte değerlendirilmiştir (Çizelge 4.37).

Buna göre inceleme alanındaki toprakların ortalama Mg, Ca, S, As, Co, Cr, Hg, Ni, Sb ve Sr değerleri yerkabuğu ortalama değerlerinden daha yüksektir. Topraklarda ölçülen en yüksek element analizlerine göre Fe, Mg, Ca, K, S, As, Ba, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, V ve Zn değerleri yerkabuğu ortalama değerlerinden daha yüksektir. Dolayısıyla toprakların ortalama değerleri yüksek olan S, As, Co, Cr, Hg, Ni,

Sb ve Sr bakımından kirlendikleri ifade edilebilir. Ayrıca Pb, Zn, Cu, V, Mo bakımından yerel kirlilikler bulunmaktadır (Şekil 4.95).

Çizelge 4.37. *Farklı araştırıcılara göre incelenen elementlerin yerkabuğundaki ortalama bulunuş oranları ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla (A.O.: Aritmetik ortalama, E.B.: En büyük değer) karşılaştırılması. İtalik değerler önceki çalışmaların ortalaması, koyu renkli olanlar ise bu çalışmada dünya ortalamasının (D.O) üzerinde olan değerleri göstermektedir.*

Element	Önceki Çalışmalar										Bu Çalışma	
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9,10**	**D.O**	**A.O**	**E.B.**
Al (%)					7.10		8.07	8.13	8.10	*7.85*	4.43	7.17
Fe (%)				3.80	4.00	3.20	5.05	5.00	5.40	*4.41*	2.43	**5.71**
Mg (%)				0.50	0.50		2.08	2.09	2.30	*1.49*	**2.44**	**14.49**
Ca (%)				1.37	1.50		3.65	3.63	4.10	*2.85*	**15.56**	**32.25**
Na (%)				0.63	0.50		2.75	2.83	2.40	*1.82*	0.31	0.92
K (%)				0.83	1.40		2.58	2.59	2.10	*1.90*	1.31	**2.49**
Mn (%)	0.08	0.04	0.04	0.04	0.10		0.09	0.10	1.00	*0.19*	0.05	0.12
Ti (%)		0.80	0.45	0.35	0.50	0.50	0.62	0.44	5.00	*1.08*	0.21	0.33
P (%)				0.06	0.08			0.12	1.10	*0.34*	0.06	0.19
S (%)				0.07	0.08				0.03	*0.06*	**0.20**	**7.08**
As (ppm)	30.00	7.65	2.00	5.80	6.00		5.00		1.80	*8.32*	**22.31**	**66.80**
Ba (ppm)		413.00		500.00	500.00		510.00		500.00	*484.60*	400.78	**880.00**
Cd (ppm)	0.60	0.53		0.58	0.35	0.60	0.50			*0.53*	0.21	0.46
Co (ppm)	14.30	7.90	9.00	7.90	8.00	12.00	11.00		22.00	*11.51*	**15.56**	**102.70**
Cr (ppm)	73.00	61.00	130.00	54.00	70.00	84.00	210.00	200.00	100.00	*109.11*	**109.97**	**1426.00**
Cu (ppm)	32.00	19.20	27.50	18.00	30.00	26.00	110.00	50.00	50.00	*40.30*	20.79	**42.91**
Hg (ppm)		0.11		0.03	0.06	0.10	0.07		0.02	*0.07*	**0.08**	**2.21**
Mo(ppm)		1.82	1.50	1.80	1.20		3.10		1.50	*1.82*	1.18	**10.62**
Ni (ppm)	26.30	22.00	55.00	20.00	50.00	34.00	61.00	70.00	75.00	*45.92*	**130.68**	**2010.20**
Pb (ppm)	54.00	28.60	18.00	32.00	35.00	29.00	16.00	10.00	12.50	*26.12*	21.22	**169.71**
Sb (ppm)									0.20	*0.20*	**1.96**	**21.93**
Se (ppm)		0.33	0.01	0.33	0.40				0.05	*0.22*	**0.35**	**1.10**
Sn (ppm)						5.80	41.00	40.00	2.50	*22.33*	1.74	4.10
Sr (ppm)		147.40			250.00		410.00		375.00	*295.60*	**595.41**	**4320.00**
Ta (ppm)									2.00	*2.00*	0.63	1.10
Tl (ppm)									0.80	*0.80*	0.44	**1.02**
U (ppm)							0.50		2.70	*1.60*	2.20	10.20
V (ppm)	86.00	70.80	100.00	58.00	90.00	108.00	150.00		110.00	*96.60*	62.93	**105.00**
Zn (ppm)	131.00	64.00	50.00	64.00	90.00	60.00	51.00	130.00	70.00	*78.89*	56.60	**100.00**

1. Iskandar ve Birkam, 2001; **2.** Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; **3.** Komatina, 2004; **4.** Selinus ve ark., 2004; **5.** Essington, 2005; **6.** Mirsal, 2008; **7.** Köksoy, 1991; **8.** Gümüş, 1979; **9.** Krauskopf, 1979; Çağatay ve ark.; 1993

4.7.2. Toprakların Dünya'daki farklı topraklarla karşılaştırılması

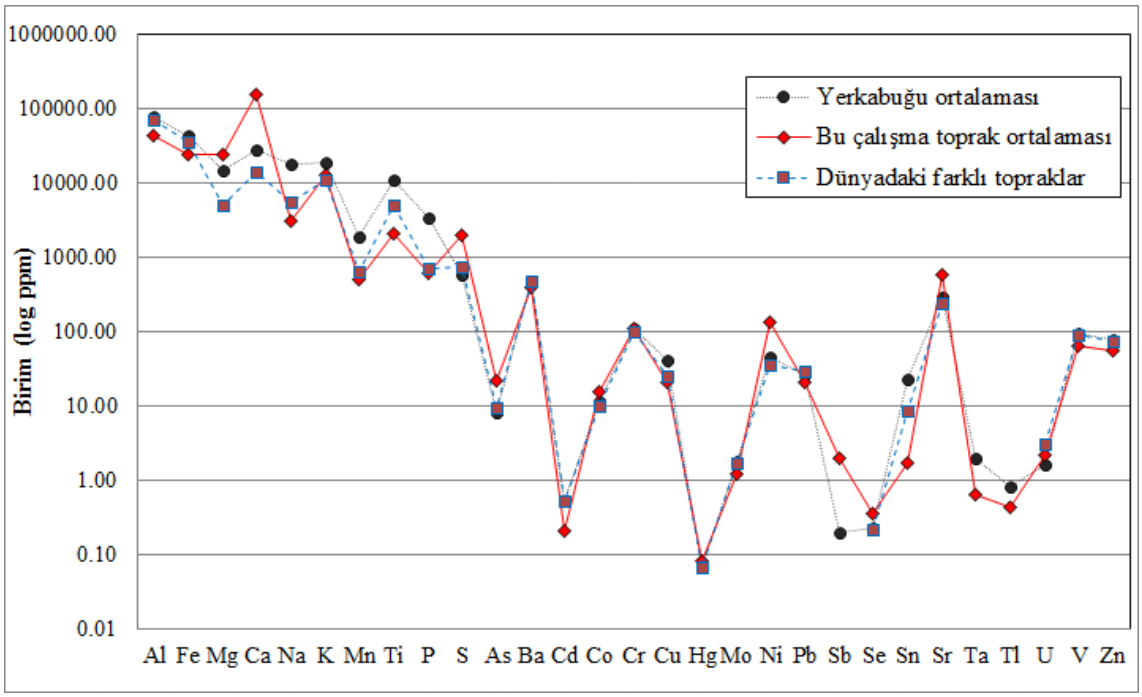
İnceleme alanından derlenen toprak numunelerinde elde edilen analiz sonuçları dünyanın farklı bölgelerinde çevre jeokimyası ve toprak jeokimyası alanında çalışan araştırmacıların (Köksoy, 1991; Iskandar ve Birkam, 2001; Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; Komatina, 2004; Selinus ve ark., 2004; Essington, 2005; Mirsal, 2008) ortaya koydukları sonuçlarla da karşılaştırılmıştır. Araştırmaların bazılarında bu çalışmada ele

alınan elementlerin tamamına yakını incelenirken bazılarında sınırlı bazı elementlere değinilmiştir. İnceleme alanından derlenen toprak numunelerinde Ca, K, S, As, Co, Cr, Ni ve Sr ortalama değerleri önceki çalışmaların ortalamasından yüksektir (Çizelge 4.38; Şekil 4.95).

Çizelge 4.38. *Farklı araştırıcılara göre incelenen elementlerin topraklardaki ortalama bulunuş oranları ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması. İtalik değerler önceki çalışmaların ortalaması, koyu renkli olanlar ise bu çalışmada dünya ortalamasının üzerinde olan değerleri göstermektedir.*

Element	Önceki Çalışmalar							Önceki Çalışmaların Ortalaması	Bu Çalışma	
	1	2	3	4	5	6	7		Ortalama	En Büyük
Al (%)					7.10			*7.10*	4.43	**7.17**
Fe (%)				3.80	4.00	3.20		*3.67*	2.43	**5.71**
Mg (%)				0.50	0.50			*0.50*	2.44	**14.49**
Ca (%)				1.37	1.50			*1.44*	**15.56**	**32.25**
Na (%)				0.63	0.50			*0.57*	0.31	**0.92**
K (%)				0.83	1.40			*1.12*	**1.31**	**2.49**
Mn (%)	0.08	0.04	0.04	0.04	0.10		0.09	*0.07*	0.05	**0.12**
Ti (%)		0.80	0.45	0.35	0.50	0.50	0.46	*0.51*	0.21	0.33
P (%)				0.06	0.08			*0.07*	0.06	**0.19**
S (%)				0.07	0.08			*0.08*	**0.20**	**7.08**
As (ppm)	30.00	7.65	2.00	5.80	6.00		5.00	*9.41*	**22.31**	**66.80**
Ba (ppm)		413.00		500.00	500.00		510.00	*480.75*	400.78	**880.00**
Cd (ppm)	0.60	0.53		0.58	0.35	0.60	0.50	*0.53*	0.21	0.46
Co (ppm)	14.30	7.90	9.00	7.90	8.00	12.00	11.00	*10.01*	**15.56**	**102.70**
Cr (ppm)	73.00	61.00	130.00	54.00	70.00	84.00	210.00	*97.43*	**109.97**	**1426.00**
Cu (ppm)	32.00	19.20	27.50	18.00	30.00	26.00	21.00	*24.81*	20.79	**42.91**
Hg (ppm)		0.11		0.03	0.06	0.10	0.03	*0.07*	0.08	**2.21**
Mo (ppm)		1.82	1.50	1.80	1.20		2.00	*1.66*	1.18	**10.62**
Ni (ppm)	26.30	22.00	55.00	20.00	50.00	34.00	41.00	*35.47*	**130.68**	**2010.20**
Pb (ppm)	54.00	28.60	18.00	32.00	35.00	29.00	11.00	*29.66*	21.22	**169.71**
Sb (ppm)									1.96	21.93
Se (ppm)		0.33	0.01	0.33	0.40		0.01	*0.22*	0.35	**1.10**
Sn (ppm)						5.80	11.00	*8.40*	1.74	4.10
Sr (ppm)		147.40			250.00		310.00	*235.80*	**595.41**	**4320.00**
Ta (ppm)									0.63	1.10
Tl (ppm)									0.44	1.02
U (ppm)							3.10	*3.10*	2.20	10.20
V (ppm)	86.00	70.80	100.00	58.00	90.00	108.00	110.00	*88.97*	62.93	**105.00**
Zn (ppm)	131.00	64.00	50.00	64.00	90.00	60.00	51.00	*72.86*	56.60	**100.00**

1. Iskandar ve Birkam, 2001; 2. Kabata-Pendias ve Pendias, 2001; 3. Komatina, 2004; 4. Selinus ve ark., 2004; 5. Essington, 2005; 6. Mirsal, 2008; 7. Köksoy, 1991



Şekil 4.95. *İnceleme alanındaki topraklarda analizi yapılan elementlerin yerkabuğu ve farklı ülke topraklarıyla karşılaştırılması.*

4.8. Toprakların Türkiye ve Diğer Ülkelerdeki Standartlarla Karşılaştırılması

İnceleme alanındaki topraklarda kimyasal analizleri gerçekleştirilen elementlerin varlığı ve kirlilik bakımından değerlendirilebilmesi amacıyla ülkemizde (ÇOB, 2003) ve dünyanın farklı ülkelerindeki izin verilen sınır (Kabata-Pendias ve Pendias, 2001) değerlerle karşılaştırılmıştır. Dünyada farklı ülkelerde toprak kirliliği için 35-40 yıl önce standartlar ve sınır değerler geliştirilmiştir (Çizelge 4.39). Toprak kirliliği için kabul edilen sınır değerleri ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye değişmekle birlikte dikkate alınan en önemli husus ağır ve toksik elementlerdir (Çizelge 4.39). Örneğin bor için sadece Avusturya ve Almanya (1984) sınır değer kabul ederken Türkiye ve diğer ülkelerde B değerleri dikkate alınmamıştır.

Türkiye'de toprak kirliliği için kullanılan sınır değerler (Toprak kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği; ÇOB, 2001) diğer ülkelerdeki sınır değerlere yakın olmasına rağmen diğer ülkelerde kullanılan bazı elementlerle ilgili sınır değerler verilmemiştir. Farklı ülkelerde kullanılan bütün sınır değerlerinin birlikte değerlendirilebilmesi amacıyla Avusturya, Almanya, Avrupa Birliği, Rusya, İngiltere ve ABD'de kullanılan toprak kirliliği sınır değerleri birlikte değerlendirilmiştir (Çizelge 4.39).

Toprak kirliliği için belirlenen sınır değerler farklı ülkelerde ve farklı bölgelerde yıllar içinde güncellenmektedir. Örneğin Almanya'da 1984'te Cu için 100 ppm sınırına

kadara izin verilirken 1992'de bu değer 60 ppm'e düşürülmüştür. Ülkemizde ise sadece Çevre ve Orman Bakanlığı (2001) sınır değerleri kullanılmaktadır. Hatta aynı sınıflandırmada pH 6.0 sınırı dikkate alınarak pH'ın 6.0'dan büyük olduğu durumlarda bu sınır değerler daha geniş bir aralıkta ele alınmaktadır. Ancak çevre ve halk sağlığı açısından ekosistemlerde elementlerin kirlilik ve tehlikeli sınır değerleri ile ilgili yeni araştırmalar devam emektedir. Yıllar içinde değişen sınır değerlerinin ülkemizdeki topraklar için de kapsamı ve aralıklarının güncellenmesi gerekmektedir.

İnceleme alanındaki topraklar, Toprak kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği (ÇOB, 2001) ve dünyanın farklı bölgeleri için kullanılan sınır değerlerle karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.39).

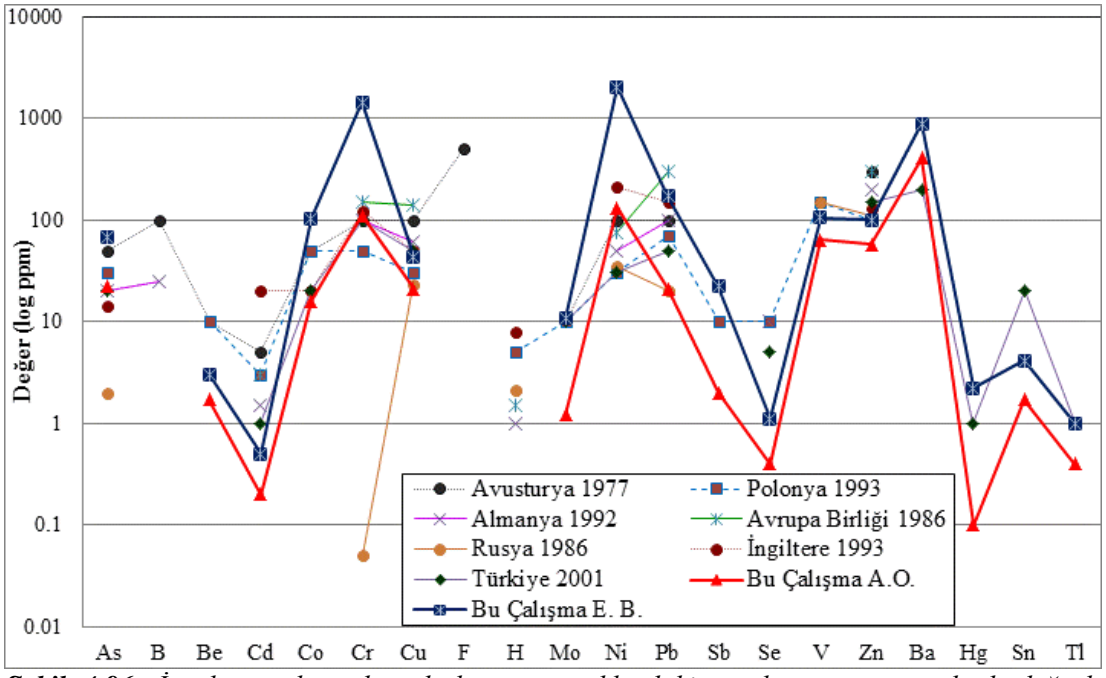
Çizelge 4.39. *Ülkemizde (ÇOB, 2001) ve farklı ülkelerde (Kabata-Pendias ve Pendias, 2001) topraklarda bazı elementler için verilen maksimum sınır değerleri ile bu çalışmada elde edilen değerlerin karşılaştırılması (Koyu renkli olanlar bu çalışmadaki yüksek değerlerdir. Türkiye için verilen değerler italiktir).*

Ülke	**Avusturya**	**Polonya**		**Almanya**		**Avrupa Birliği**	**Rusya**	**İngiltere**	**ABD**		***Türkiye***	**Bu Çalışma**	
Element	**1977**	**1977**	**1993**	**1984**	**1992**	**1986**	**1986**	**1987**	**1988**	**1993**	*2001*	**A.O.**	**E. B.**
As	50	-	30	20	-	-	2	10	14	-	*20*	**22.3**	**67**
B	100	-	-	25	-	-	-	-	-	-			
Be	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-		1.7	3
Cd	5	1	3	3	1.5	1–3	-	3–15	1.6	20	*1*	0.2	0.5
Co	50	-	50	-			-	-	20		*20*	16	**103**
Cr	100	80	50	100	100	50–150	0.05	-	120	1500	*100*	**110**	**1426**
Cu	100	70	30	100	60	50–140	23	50	100	750	*50*	21	43
F	500	-	-	200	-	-	-	-	-	-			
H		-	5	2	1	1–1.5	2.1	-	0.5	8			
Mo	10	-	10	-	-	-	-	-	4	-	*10*	1.2	**10.6**
Ni	100	75	30	50	50	30–75	35	20	32	210	*30*	**131**	**2010**
Pb	100	150	70	100	100	50–300	20	500-2000	60	150	*50*	21	**170**
Sb	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-		2	**22**
Se	10	-	10	10	-	-	-	-	1.6	-	*5*	0.4	1.1
V	-	-	150	-	-	-	150	-	-	-		63	105
Zn	300	300	100	300	200	150-300	110	130	220	1400	*150*	57	100
Ba											*200*	**401**	**880**
Hg											*1*	0.1	**2.2**
Sn											*20*	1.7	4.1
Tl											*1*	0.4	1.0

Buna göre Konya kent merkezi ve yakın çevresindeki topraklar, ortalama As, Cr ve Ni bakımından Türkiye (ÇOB, 2001) ile birlikte Avusturya, Polonya, Almanya, AB, Rusya, İngiltere ve ABD için (Kabata-Pendias ve Pendias, 2001) izin verilen en yüksek değerleri aşmaktadır. Ayrıca yüksek değerlere sahip olan Co, Mo, Pb ve Sb ise kentin bazı bölgelerinde risk unsuru oluşturmaktadır. Diğer çalışmalarda üzerinde durulmayan Sr'un oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Bu çalışmada diğer ülkelerde sınır değerleri verilmeyip sadece Türkiye'de ele alınan Ba, Hg, Sn ve Tl'da dikkate alınarak tabloya eklenmiştir. Buna göre inceleme alanındaki topraklar bu elementlerden Ba bakımından ortalama değerler ve Hg bakımından en yüksek değer Türkiye'de kabul edilen sınır değerleri aşmaktadır (Çizelge 4.39; Şekil 4.96).

İnceleme alanındaki topraklarda bulunan yüksek değerlerin olduğu bölgeler sistematik toprak örneklemesinin yanısıra yeraltı ve yerüstü suları ve bitkilerden de numuneler alınarak ayrıntılı olarak araştırılmalıdır. As, Sb, Hg ve Pb'un yüksek olduğu inceleme alanının kuzeyi ve Sarıcalar kesimi ile Cr, Ni, Co, Fe ve Mg bakımından yüksek değerlere sahip olan inceleme alanının güneybatı kesimlerinde bu elementlerin yoğunlaşmasının nedenleri ortaya konulmalıdır. Halen rehabilitasyon çalışmaları yapılmakta olan inceleme alanının doğusundaki katı atık sahası ve çevresinde toprakta gözlenen kirliliğin sulara etkileri de araştırılmalıdır.



Şekil 4.96. *İnceleme alanından derlenen topraklardaki ortalama ve en yüksek değerlerin Türkiye ve Dünya'daki bazı ülkelerdeki sınır değerlerle karşılaştırılması*

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Konya kent merkezi ve yakın çevresindeki yaklaşık 600 km^2'lik bir alandaki toprakların jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada yörede yüzeyleyen jeolojik birimler ve topraklara ait sınırlar güncellenmiş ve topraklardan toplam 77 numune alınarak toprakların bünye, tane boyu ve jeokimyasal özellikleri bakımından araştırılmıştır.

İnceleme alanı Alp – Himalaya Orojenik Kuşağı içinde Anatolidler ve Toridler'in geçişinde Anatolitler'in güney kenarını oluşturan "Kütahya- Bolkardağı kuşağı"nın orta kesiminde yer almaktadır. Sahada Paleozoyik'ten günümüze kadar oluşmuş metamorfik, magmatik ve sedimanter kayaçlar yüzeylemekte olup bölgede yüzeyleyen birimler temel ve örtü birimleri olarak başlıca iki grupta ele alınmıştır.

Temel birimler, daha çok kentin batı kesimindeki eğim atımlı Konya Fay Zonu ile sınırlanmakta olup morfolojik olarak dağlık alanlarda yüzeylemekte olup Bozdağlar Masifini oluşturan Ladik Metamorfikleri'ne (Sızma ve Ardıçlı Grupları) ait düşük dereceli metamorfik özellikte metakırıntılı ve metakarbonatlı kayaçlardır. Sızma Grubu'na ait Silüriyen - Erken Karbonifer yaşlı Bozdağ formasyonu ve bunu yanal düşey olarak üzerleyen Devoniyen- Erken Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonu yörede yüzeyleyen en yaşlı birimlerdir. Bunların üzerine uyumsuz olarak gelen Ardıçlı Grubunun en altında Geç Permiyen (?) - Erken Triyas yaşlı Bahçecik formasyonu bulunurken bu birim yanal ve düşey olarak Geç Permiyen (?) - Triyas yaşlı Ertuğru1 formasyonu, Üst Permiyen - Erken Jura yaşlı Kızılören formasyonu ve Üst Triyas - Erken Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu tarafından örtülmektedir. Geç Kretase yaşlı Hatıp Ofiyolitik melanjı ve Çayırbağı ofiyolitleri allokton olarak diğer birimleri tektonik sınırla örtmüştür.

Örtü birimleri ise çoğunlukla yerleşim alanı ve yakın çevresindeki ovalık alanlarda yoğunlaşmış olup temel birimlerin üzerinde açılı uyumsuzlukla yeralan Dilekçi Grubu'na ait karasal ve gölsel kırıntılılarla aynı dönemde gelişmiş volkanik ürünler ve genç kırıntılılarla temsil edilmektedir. Pleyistosen Holosen döneminde ise gölsel-karasal geçişler sunan ve göl içine malzeme taşıyan akarsulara bağlı olarak oluşan farklı özellikte kırıntılılar oluşmuştur.

Yörede iklim, topoğrafya ve kaynak malzeme yani jeolojik özelliklere bağlı olarak zonal, intrazonal ve azonal toprak ordolarına ait topraklar bulunmaktadır. İnceleme alanında yüzeyleyen başlıca zonal topraklar; kurak bölgelerin açık renkli toprakları alt ordosundaki Kahverengi topraklar (B) ve Kırmızımsı kestane rengi topraklar (D), Yarı kurak, yarı nemli ve nemli otlukların koyu renkli toprakları alt ordosuna ait Kırmızımsı kahverengi topraklar (F), Orman-otluk geçiş alanlarının toprakları alt ordosuna ait olan Kireçsiz kahverengi topraklar (U) ve Kireçsiz kahverengi orman toprakları (N)'dır. İnceleme alanındaki intrazonal topraklar ordosuna ait topraklar Hidromorfik topraklar alt ordosuna ait olan Hidromorfik alüvyal topraklar (H)'dır. İnceleme alanında Azonal topraklar ordosuna ait topraklar ise; Alüvyal topraklar (A), Kolüvyal topraklar (K) ve Regosoller (L)'dir. Ayrıca üzerinde yeterince toprak örtüsü gelişmemiş Çıplak kayalık alanlar (ÇK) ve litosol topraklar bulunmaktadır.

Topraklar tane boyuna göre daha çok killi tın olmak üzere, tınlı, kumlu killi tınlı, siltli tın, siltli killi tın ve kil olarak sınıflanmışlardır.

Konya kent merkezi ve yakın çevresinin nüfusu 1 milyonun üzerinde olup bu alanda yoğun bir şekilde kent yaşamı için gerekli konut, ticarethane, iş merkezleri, gıda, giyim, eğitim, sağlık, sosyal ve kültürel faaliyet alanları bulunmaktadır.

Kentin sürekli olarak büyümesinden dolayı alansal olarak daralsa da tarım ve hayvancılık faaliyetleri halen devam etmektedir. Kentin hemen yakın çevresinden başlamak üzere tarımsal alanlarda tahıl, mısır, şekerpancarı, ayçiçek ve sebze üretimi yapılan kentte bu tarımsal faaliyetlerde farklı nitelikli birçok zirai ilaç ve gübre kullanılmaktadır. Ayrıca tarıma ve tarımsal faaliyetlere destek amaçlı endüstriyel faaliyetler (un, makarna, bisküvi, çikolata, yem, gübre, tarım aletleri vb.) yoğun bir şekilde sürdürülmektedir.

Yerleşim alanı içinde oldukça geniş bir alanda özellikle Karatay ve Selçuklu ilçeleri sınırları içinde organize sanayi siteleri, küçük ve orta ölçekli sanayi, motorlu taşıtlar sanayii, imalat ve malzeme temini amaçlı sanayi faaliyetleri de yürütülmektedir.

Konya Anadolu'nun ortasında kuzeyinde Ankara, güneyinde Karaman, Adana, Mersin ve Antalya, doğusunda Aksaray batısında Isparta ve kuzeybatısında Eskişehir için önemli bir ulaşım kavşak noktası olup ülkenin kuzeyinden güneyine batısından

doğusuna ulaşım güzergâhlarının üzerindedir. Önemli ulaşım güzergâhlarının üzerinde olması nedeniyle yolcu ve yük taşımacılığı için de bir merkez konumundadır.

İnceleme alanının kuzeyinde Yazır, Ardıçlı, Sarıcalar ve Pınarbaşı bölgelerinde terkedilmiş ve faal durumda onlarca doğal kum-çakıl ocakları, kırmataş ve bordür üretim tesisleri bulunmaktadır. Ayrıca Konya – Ankara Yolu üzerinde çimento fabrikası ve fabrikanın üretim yaptığı killi kireçtaşı ocakları vardır. Alanın kuzeybatısında Sızma Kasabası'nın hemen kuzeybatısında terkedilmiş civa yatakları, volkanik kayaçlar içinde yerel Fe, Pb, Zn ve Cu anomalileri ile çok sayıda volkanik kaplama taşı, tras ve kil ocağı vardır. Sahanın güneybatısındaki ofiyolitik kayaçların içinde de yörenin en büyük magnezit yataklarının yanısıra yerel Cr, Fe ve Ni zenginleşmeleri bulunmaktadır.

Analizi yapılan 77 toprak numunesine ait 29 element için parametrik istatistiksel çalışmalar gerçekleştirilmiş olup test dağılışlarına göre istatistiki hesaplamaların tutarlı olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca örneklerin alındığı tüm toprak örneklerinde her bir elementin istatistiksel olarak bulunabileceği aralıklar (anakitle alt sınır tahmini; A.L. ve anakitle üst sınır tahmini; U.L.) hesaplanmıştır.

Tüm topraklarda 130 ppm olan Ni zonal topraklarda 183 ppm, intrazonal topraklarda 96 ppm ve azonal topraklarda 103 ppm'dir. Nikel F grubu topraklarda 294 ppm'le en yüksek orandadır. Stronsiyum ise tüm topraklarda 592 ppm iken zonal topraklarda 297 ppm, intrazonal topraklarda 883 ppm ve azonal topraklarda 708 ppm'dir. Bütün topraklarda 21 ppm olan Pb zonal topraklarda 20 ppm, intrazonal topraklarda 18 ppm ve azonal topraklarda 23 ppm oranında bulunmaktadır. Vanadyum bütün topraklarda 63 ppm olup zonal topraklarda bulunan 58 ppm intrazonal topraklardaki 66 ppm ve azonal topraklardaki 65 ppm V değerini düşürmektedir. Ortaya çıkan bu genel ortalamalar farklı toprak gruplarındaki değişimi kesin olarak ortaya koymamaktadır.

Elementlerin dağılımında toprak sınıflarının kısmi bir etkisi olmakla birlikte asıl element dağılımın kontrol eden en önemli faktörler litolojik, yapısal jeolojik ve atmosferik faktörler olarak öne çıkmaktadır.

Konya yerleşim alanında yukarıda sayılan doğal jeolojik faktörlerle birlikte tarımsal, endüstriyel ve madencilik faaliyetlerine bağlı olarak Cr, Ni, Co, Mg, As, Hg ve Sr Çevre ve Orman Bakanlığı (2001) sınır değerlerinden yüksek çıkmaktadır. Ayırca bu elementler dünyanın farklı bölgelerindeki tarımsal topraklardaki sınır değerleri ve dünyanın farklı bölgelerinde araştırma amaçlı olarak yapılan çalışmalarda elde edilen

ortalama değerlerden de yüksektir. İncelenen bazı elementler ise (Al, Fe, Ca, K, Na, S, P, Ba, Cu, Mo, Pb, V ve Zn) kentin belirli bölgelerinde yukarıda verilen standartları aşmaktadır.

Elementlerin birbirleri ile ilişkilerinin belirlendiği basit korelasyon katsayılarına göre hazırlanan dendrogramdaki ilk grup aralarında kuvvetli pozitif korelasyonlar bulunan Mg-Cr-Ni-Co grubudur. Bu gruba ait olan elementler inceleme alanının güneybatısındaki bazik ve ultrabazik kayaçlardan oluşan Çayırbağı ofiyoliti içinde yaygındır. Çayırrbağı ofiyolitleri içindeki ultrabazik kayaçları oluşturan dunit, harzburjit ve proksenitler ayrışarak serpantin grubu minerallere dönüşmüştür. Bu dönüşüm esnasında adı geçen elementlerin bazıları serbest kalarak yüzeyde ve kayaçların çevresinde yoğunlaşmışlardır. Yüzey şartlarındaki ayrışmalar ile kimi yerde topraklar oluşmuştur. Serpantinitlerin çatlaklarında çok yoğun bir magnezit oluşumu bulunmakta olup yöredeki magnezit yatakları ekonomik olarak işletilmektedir. Yüzeyde oluşan silis şapka içinde Cr, Ni, Co ve Mg ile birlikte Si ve Fe konsantre olmuştur. Cr, Ni ve Co'ın özellikle yanal olarak çok dağılmadıkları ve yöredeki kireçsiz kahverengi orman toprakları ile KFZ tarafından kontrol edilen kolüvyal topraklarda biriktirildikleri görülmektedir.

Dendrogramda ikinci grubu oluşturan toksik metaller grubu Hg-Sb ve Pb ile bunlara uzaktan eklenen As ile temsil edilmektedir. Bu elementlerin hepsi inceleme alanının kuzeyindeki Sızma-Sarıcalar hattında yoğunlaşmıştır. As daha çok Sızma civarında yoğunlaşırken Hg, Sb ve Pb beklenin aksine Sarıcalar civarında konsantre olmuştur. Sarıcalar civarında bu elementlerin tek bir numuneye bağlı olarak yüksek çıkması şüpheli bir durum olarak kabul edilmelidir. Sarıcalar yöresi sahanın güneyinden itibaren Yazır'a kadar yüzeyde kesin olarak gözlenen KFZ'nun Yazır'dan itibaren örtüldüğü ve kuzeydoğuya Sarıcalar yöresine doğru yöneldiği bölgededir.

KFZ'na bağlı olarak Konya Ovası'nda meydana gelen 1100 m'nin üzerindeki çökmelere bağlı olarak fayın düşen bloğunda kolüvyal malzeme birikmesi meydana gelmiştir. Sarıcalar yöresindeki yüksek Hg, Pb ve Sb'ın bu bölgeye taşınan malzemede olduğu dikkate alındığında taşınmasının Sızma yöresinden doğuya doğru gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır. Yöre epitermal Sızma Hg yatağının ikincil dispersiyon bölgesinde yer almaktadır. Dolayısıyla bu yöredeki yüksek değerlerin Sızma civarındaki epitermal Hg yatağına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Dendrogramda 3. Grup ana bileşen ve ağır element grubu olarak tanımlanmakta olup kendi Ti-V-Al-Ta-K-Sn(-Tl(-Ba)), Cu-Zn(-P), Fe-Mn ve Mo-U(-Cd) alt grupları ile temsil edilmektedir. Fe-Mn alt grubu bu elementlerce zengin olan kireçsiz kahverengi orman toprakları ve dolayısıyla Çayırbağı ofiyolitleri ile ilişkilendirilebilmektedir. Bu gruba dahil olan diğer iz elementlerin önemli bir bölümü

doğal yollardan çok evsel ve endüstriyel atıkların yoğunlaştıkları Katı Atık Sahası ve Sanayi bölgelerinde yoğunlaşmaktadırlar.

Dendrogramdaki son grup ise aralarında zayıf pozitif korelasyon olan Ca-Sr ve bu gruba uzaktan eklenen S ve Se elementleri ile temsil edilmektedir. Ca, Sr dışında hiçbir elementle pozitif korelasyona sahip değildir. Sr ve Ca'un bu davranışı doğal faktörlerin dışında sanayi faaliyetlerinin de element dağılımını etkilediğini göstermektedir.

Elementlerin küme analizlerine göre topraklarda Mg, Cr, Ni, Co, Fe ve Mn dağılımları kayaçların litolojik ve jenetik özelliklerine, Pb, Zn, As, Hg ve Cd maden yatakları diğer elementler ise evsel ve endüstriyel faaliyetler tarafından denetlenmektedir. Buna göre özellikle fosforlu gübrelerde bol miktarda bulunan P; kent merkezininin güney-batısı, kuzey -doğusunda, böcek ilacı ve tarımsal ilaçlarda kullanılan As; kuzey-doğu ve kuzey-batısında, pil ve akülerde kullanılan Cd, Zn; Katı atık sahası(Tatlıcak) civarında, askeri amaçlarla tüketilen Mo, Sb ve As; Organize sanayi bölgesi (Kayacık) civarı, Katı atık depolama sahası ve atış poligonu etrafında insani aktivitelerden dolayı yoğunlaşmıştır.

Topraklarda elementlerin davranışlarına etki eden doğal, jeolojik ve antropolojik faktörlerin belirlenebilmesi amacıyla yapılan faktör analizindebaşlıca sekiz faktör belirlenmiştir. Topraklarda değişim içindeki payı % 35.03 olan birinci faktör Ca ve Sr'un negatif yüklerine karşılık Al, Fe, K, Mn, Ti, Cu, Sn, Tl, U, V ve Zn'nun önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Topraklarda birinci faktör karbonatlı kayaçların ayrışmasını temsil eden atmosferik ayrışma sürecidir.

Değişimin 17.32'sini karşılayan ikinci faktör Mg, Co, Cr, Fe ve Ni'in önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmekte olup yöredeki bazik-ultrabazik kayaçların ayrışmasını sağlayana hidrotermal alterasyonu karakterize etmektedir. Üçüncü faktör Hg, Pb ve Sb'ın önemli As'in düşük pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktör yöredeki genç volkanik faaliyetlere bağlı olarak meydana gelen hidrotermal mineralizasyona ait minerallerin ayrıştıklarını ve toksik metallerin serbest kaldıklarını göstermektedir.

Dördüncü faktör Cd, Mo ve U'un önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmekte olup ilerleyen ayrışma ile birincil sülfidli minerallerden galenit ve sfalerit gibi minerallerin ayrışması sonucu bu elementlerin çözeltilerle topraklara taşındığını göstermektedir.

Topraklarda beşinci faktör S ve Sr'un önemli Se'un düşük pozitif yükleri ile temsil edilmekte olup sülfidli minerallerin ayrışması sonucu açığa çıkan kükürdün oksitli formlarının hareketlenmesi ile ortaya çıkmıştır.

Altıncı faktör ise P ve Se'un negatif S'ün pozitif faktör yükü ile temsil edilmekte olup kükürdün ortamda bol miktarda bulunmasının nedeni sadece doğal jeolojik faktörlerin değil aynı zamanda askeri ve endüstriyel faaliyetlerin de etkili olduğunu göstermektedir. Fosfor ve Se'un ortamda zenginleşmesine neden olan faktör ise tarımsal faaliyetlerdir.

Topraklarda yedinci faktör As ve Se'un pozitif; P, Cu ve Sr'un negatif faktör yükleri ile temsil edilirken sekizinci faktör Cd ve Se'un düşük pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Arseniğin böcek ilacı, mermi ve patlayıcı yapımında kullanılması, Se'un birçok gıda maddesinde bol bulunması, P'un tarımsal gübrelerde kullanılması, Cd'un pillerde kullanılması bu iki faktörün de doğal jeolojik faktörlerden ziyade insani aktivitelere bağlı olduğunu ortaya koymaktadır

Bu verilere göre topraklarda elementlerin dağılımı daha çok ana materyale bağlı olup jeolojik, paleocoğrafik, jeomorfolojik ve iklimsel koşulların etkisi görülmektedir. Konya çevresinde Eski Konya Gölü'nün oluşmasında da etken olan blok faylanmalar ve halen aktif olan fay zonlarının element dağılımlarında ayrı bir etken oldukları belirlenmiştir. Özellikle Sızma-Ladik Civa yatağında yaygın bulunan Hg, As, Sb ve Pb'un Konya Fay Zonu'nun düşen bloğunda yüksek olması bu tezi desteklemektedir.

İnsani aktivitelerin etkileri ise daha düşük düzeydedir. Ana materyal olarak kabul edilen karbonatlı kayaçların yüzey ayrışması ile Ca, Mg, Sr ve Se, asidik silikatlı kayaçların ayrışması ise Al, Fe, K, Na ve Ti, bazik ve ultrabazik kayaçların ayrışması ile Mg, Cr, Ni, Co, Cu ve Fe, hidrotermal mineralizasyonların ayrışması ile de toksik metallerden S, Pb, Zn, Hg, Sb, As, Cd, Ta, Tl ve Ba topraklarda birikerek zenginleşmiştir. P, Sr, S, U, Mo, Cd, As, Tl vb. bazı elementler ise jeolojik faktörlerin yanısıra tarımsal, askeri ve sağlık faaliyetlerine bağlı olarak dağılım göstermekledir.

5.1. Öneriler

Hemen hemen bütün çalışmalarda toksik oldukları ortaya konulan ve inceleme alanında da birçok standart değerin üzerinde olan As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Tl ve Zn ile ilgili olarak zenginleşme bölgelerinde ayrıntılı toprak etütlerinin yapılması gerekmektedir. Bu metallerin yerel ekosisteme etkilerinin belirlenmesi için bitki ve sularda da örnekleme yapılarak karşılaştırılması çevre kirliliği ve halk sağlığı açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışma kısıtlı bir bütçe ile gerçekleştirilmiş olup analizi gerçekleştirilen numune sayısı da nispeten az olmuştur. Dolayısıyla topraklar için ortaya konulan

sonuçların kesinleştirilmesi için daha fazla sayıda ve sistematik örnekleme yapılarak analizleri gerçekleştirilmelidir.

Dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı ülkelerinde toprak kirliliği için ele alınan elementler ve sınır değerler yıllar içinde güncellenmektedir. Örneğin Almanya'da 1984'te Cu için 100 ppm sınırına kadara izin verilirken 1992'de bu değer 60 ppm'e düşürülmüştür. Türkiye'de kullanılan sınır değerler dünyanın diğer ülkelerindeki sınır değerlere yakın olmasına rağmen diğer ülkelerde uygulamada olan bazı elementlerle ilgili sınır değer verilmemiştir. Dolayısıyla ülkemizde de bu sınır değerlerin kapsamı ve aralıklarının güncellenmesi gerekmektedir.

Kent merkezinden itibaren kuzeye doğru en önemli ulaşım arteri olan Konya-İstanbul yolunun doğusunda yoğun olarak küçük ve orta ölçekli sanayi tesisleri batısında ise konutlar bulunmaktadır. Sanayide kullanılan malzemeler ve ortaya çıkan atıklar konutlar için risk oluşturmaktadır. Dolayısıyla sanayi tesislerinin dönemsel olarak jeokimyasal denetimlere tabi tutulmaları ve orta vadeli bir plan dahilinde kent merkezinin dışında uygun bölgelere taşınmaları gerekmektedir.

Kentin genişleme alanları planlanırken imar planlarına esas jeolojik – jeoteknik etütlerde diğer fiziki sınırlamalarla birlikte jeolojik ve jeokimyasal özellikleri de içeren kapsamlı mineralojik – jeokimyasal etütlerin yapılması ve risk alanlarının belirlenmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

Abboat, M. L., Susong, D. D., Olson, M. and Krabbenhoft, D. P., 2003. Mercury in soil near a long-term air emission source in southeastern Idaho. Environmental Geology, Springer-Verlag, 43, 352-356

Abderahman, N. and Abu-Rukah, Y. H., 2006, An assessment study of heavy metal distribution within soil in upper course of Zarqa River basin / Jordon; Environmental Geology, 49, 1116-1124

Abu-Rukah, Y., 2001, Heavy metals distribution and speciation in sediments from Ziqlab Dam - Jordan. Jeoloji Mühendisliği, 25, 1, 33-40

Akalan, İ., 1987., Toprak Bilgisi, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yay: 1058, Ankara 309 s.

Akçay, M., 1998, Ladik-Sızma (Konya) civa yataklari cevresinde element dağılım profilleri ve altın-gümüş ve baz metal potansiyeli; Jeokimyasal ve istatistiksel bir yaklasım, Türkiye Jeol. Bült., 41, 1, 37-47

Akçay, M., 2002, Jeokimya, Temel Kavramlar Uygulamaya Aktarımlar, Karadeniz Tek. Üniv. Yay. No: 60, Trabzon, 506s.

Aksay, A., 1980, Toroslar'da fasiyes yönünden farklı bir Alt Karbonifer istifi (Aladağ bölgesi). Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23/2, 193-200.

Aktaş, Y.K., Kocabaş, A., 2010, Heavy metal content of roadside soil in Edirne, Turkey. Analytical Letters, 43: 1869-1878.

Al-Aasm, I. S., Clarke, J. D. and Fryer, B. J., 1998, Stable isotope and heavy metal distribution in Dreissena polymorpha (Zebra Mussels) from western basin of Lake Erie, Casnacla; Environmental Geology, 15,2-3,122-129

Anon, B., 1971, Guide for Interpreting Engineering Uses of Soils. United States Department of Agriculture, Washington, DC, 78 p.

Apaydın, A., 2005, Sanayiden Kaynaklanan Toprak Kirliliğinin Araştırılması Samsun-Tekkeköy Bölgesi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Ensitüsü Yüksek Lisans tezi, Ankara, 127 s.

Arık, F. and Yaldız, T., 2010, Heavy metal determination and pollution of the soil and plants of Southeast Tavşanlı (Kütahya, Turkey), CLEAN – Soil, Air, Water, 38, 11, 1017–1030.

Arık, F. ve Kurt, H., 2005, Enerji kaynakları ve kullanımı, Yer Bilimi ve Tekniği Dergisi, 2, 9-11.

Arık, F. ve Nalbantçılar, M. T., 2004, Köprüören (Kütahya) havzasındaki metalik maden yataklarının sulara etkisi,TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası, 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, 08-12 Mart 2004, 261-262.

Arık, F. ve Nalbantçılar, M. T., 2005a, Kütahya batısındaki maden yataklarının yüzey ve yeraltı sularına olumsuz etkisi, TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası, 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Genişletilmiş Bildiri Özleri Kitabı, 11-17 2005, 259-260.

Arık, F. ve Nalbantçılar, M. T., 2005b, Maden İşletmeciliğinin Çevre ve Halk Sağlığına Etkisi, Gümüşköy-Kütahya,,1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu, 1-3 Aralık 2005, MTA Gen. Müd. Kültür Sitesi, Ankara, Bildiri Özleri, 63-64.

Arık, F., 2011, Kurşunlu- Dagdere (selçuklu- Konya) Arasındaki Bölgenin Maden Yatakları Potansiyelinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi BAP Projesi, Proje No: 11201044 (devam ediyor).

Arık, F., 2013, Yatağan-Kozlu-Gökyurt-Erenkaya (Konya Batısı) arasındaki bölgede yer alan volkanik kayaçların maden potansiyelinin araştırılması, Selçuk Üniversitesi BAP Projesi, Proje No: 13201003 (devam ediyor).

Arık, F., ve Öztürk, A., 2011, Konya'nın yeraltı kaynakları ve potansiyeli, I. Konya Kent Sempozyumu, TMMOB Konya Kent Konseyi, Konya, Bildiriler, 161-174.

Arık, F., Yaldız, T., Nalbantçılar, M. T. ve Arslan, Ş., 2009, Köprüören, Çobanköy ve Köreken (Kütahya) Arasındaki Bölgede Metalik Maden Yataklarına Bağlı Ağır Metal Kirliliği", I. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, Ürgüp, Bildiriler, 110-126.

Atabey, E., 2005, Tıbbi Jeoloji, TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası, Yay. No. 88, 194 s.

Atalay, İ., 2011, Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası, 4. Baskı Meta Basım, İzmir, 480 s.

Aydın, Y., Eren,Y., Aksoy, R. ve Dinç, S., 2000, Çayırbağı-Dutlukırı-Kırankaya Mukbil ve Beypınarı tatlı su kaynakları çevresinin jeolojisi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Döner Sermaye İşletme Projesi 74 s.(Yayınlanmamış)

Ayhan, A. ve Atabey, E., 1986, Ulukışla-Çamardı (Niğde) volkanitlerinin bazı petrolojik ve jeokimyasal özellikleri, Jeoloji Müh. Derg., 26, 27-36.

Aytekin, V., 1977, Konya civarındaki manyezit cevherlerinin konsantrasyonu ve sinterleşmesi ile ilgili etüt-araştırma çalışmaları hakkında kesin rapor, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, 15-20 s.

Bahtiyar, M.,1979, Toprak Strüktürü Oluşumu ve Önemi, Ata.Üni.Zir. Fak. Dergisi, 10:3-4, 119-133, Erzurum.

Bahtiyar, M.,1997, Toprak Fiziği, Trak.Üni Tekirdağ Zir. Fak. Yayım No: 260, Tekirdağ.

Banger, N., 1987, Karadağ (Sızma-Konya) çevresinin jeolojik - petrografik incelemesi; Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, 60 s. (Yayınlanmamış)

Bayiç, A., 1968, Sızma-Konya metaporfiritleri hakkında Maden Teknik ve Arama dergisi, 70, 214-228

Becker-Platen, J., Benda, L. und Steffens, P., 1977, Litho-und biostratigraphicshe detun radiometrischer altersbestimmungen aus dem jungtertiar der Turkei, (Kanozakum und Braunkohlen der Türkei) 18, Geol. Jb., B 25, 139-167.

Bektaş, O., 2014; Sudaki Arsenik ve ağır metaller, http://www.haber61.net (erişim tarihi 29.01.2014)

Bell, F. G., 1998, Environmental Geology Principles and Practice, 594 p.

Bender, S., 1991, Investigation of the chemical composition and distribution of mining wastes in Killarney Lake, Coeur d'Alene Area, northern Idaho. Unpublished MS thesis, University of Idaho, Moscow, Idaho, 98 pp. (Yayınlanmamış)

Berkowitz, B., Dror, I. and Yaron, B., 2008, Contaminant Geochemistry, Interactions and Transport, in the Subsurface Environment, Springer, 412 pp.

Besang, C., Eckhardt, F. J, Harre, W., Kreuzer, H. und Moller, P., 1977. Radiometricshe altersbestimmungen an Neogenen eruptivgesteinen der Turkei. Geol. Jb., B25,3-36.

biltek.tubitak.gov.tr, 2014 (erişim tarihi: 28.01.2014)

Borrego, J., Morales, J. A., Torre, M. L. and Grande, J. A., 2002, Geochemical characteritics of heavy metal pollution in surface sediments of the Tinto and Odiel river estuary (southwestern Spain); Environmental Geol., 41, 785-796

Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S. ve Paslı, N., 2001, Ekoloji-II Toprak, ISBN: 9789759637729Başkent Klişe Matbaacılık, Ankara, ISVAK Yayın No; 6, 1054 s.

Bozoğlu, M. S., 2003, "Konya batı-güneybatısındaki ignimbiritlerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi", Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tezi, Isparta, 46s. (Yayınlanmamış)

Bozyiğit, R. ve Görür, Ş., 2011, Konya Ovasının Toprakları ve Sorunları, Marmara Coğrafya Dergisi, İstanbul – ISSN:1303-2429, http://www.marmaracografya.com, 24, 169-200.

Brennich, G., 1954, 1/100 000 ölçekli genel jeolojik harita izahnamesi, Aksehir (90-1, 2, 3, 4) ve Ilgın (91/1 ve 91/3) paftaları, M.T.A. Derleme Rapor No:2514 (Vayınlanmamış).

Bulduk, A., Topçuoğlu, T., Tekdere, M., Solak, N., Horasan, Ö., Süzer, C. ve Kul, H.H., 2008, Konya İli Nazım İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu, konya büyükşehir belediyesi, imar ve şehircilik daire başkanlığı, 146 s. (Yayınlanmamış)

Camm, G. S., Glass, H. J., Bryce, D.W., Butcher, A. R., 2004, Characterisation of a mining-related arsenic-contaminated site, Cornwall, UK, Journal of Geochemical Exploration 82 (2004) 1 –15

Can, T., 2004, Süper kıtaların dansı, Bilim ve Teknik 70, Ekim 2004, 66-70. http://biyolojiegitim.yyu.edu.tr/mk/spk/spk.htm

Canbay, M., 2010, Investigation of the relation between heavy metal contamination of soil and its magnetic susceptibility. International Journal of Physical Sciences,.5(5), 393- 400.

Chang, P., Kim, J.-Y. and Kim, K.-W., 2005, Concentrations of arsenic and heavy metals in vegetation at two abandoned mine tailings in South Korea; Environmental Geochemistry and Health, 27, 109-119

Chesworth, W., 2008, Encyclopedia of Soil Science, Encyclopedia of Earth Sciences Series, University of Guelph, Canada, Springer, 902 pp.

Clark, M. W., Walsh, S. R. and Smith, J. V., 2001, The distribution of heavy metals in an abandoned mining area; a case study of Strauss Pit, the Drake mining area, Australia: implications for the Environmental management of mine sites; Environmental Geology, Springer-Verlag, 40, 6, 655-662

Coşkun, M., Steinnes, E., Frontasyeva, M.V., Sjobakk, T.E and Demkına, S., 2006, Heavy metal pollution of surface soil in the Thrace Region, Turkey. Environmental Monitoring and Assesment 119: 545-556.

Çağatay, N., Erler, A., Güleç, N., Savaşçın, Y. ve Tokel, S., 1993, Jeokimya Temel Kavramlar ve İlkeler, İkinci Baskı, (Ed: N. Çağatay, A. Erler), Ankara, 291 s.

Çağlar, K. Ö. 1949, Toprak bilgisi. A. Ü. Zir. Fak.Yay. 10, 230s.

Çelik, M., Temel, A., Tunoğlu, C. ve Orhan, H., 1994, "Konya-Akören-Seydişehir-Doğanbey arasında yer alan kil oluşumlarının özelliklerinin incelenmesi ve ekonomik öneminin araştırılması", TÜBİTAK projesi, proje no: YBAG 0040 / DPT.

Çelik, Ö. F. ve Delaloye, M., 2003, Origin of metamorphic soles and their postkinematic mafic dyke swarms in the Antalya and Lycian ophiolites, SW Turkey. *Geological Journal* 38, 235-256.

Çelik, Ö. F.ve Delaloye, M., 2006, Characteristics of ophiolite-related metamorphic rocks in the Beyşehir ophiolitic mélange (Central Taurides, Turkey), deduced from whole rock and mineral chemistry. Journal of Asian Earth Sciences, 26, 461-476.

ÇOB, 2001, Toprak kirliliği ve Kontrolü yönetmeliği,. Resmi Gazete: 10.12.2001 tarih ve 24609 sayı cevreorman.gov.tr/yasa/y/25831.doc

ÇOB, 2003, Türkiye Çevre Atlası, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 507 s.

Dartan. G., Toröz. İ., 2013, Güney Marmara Bölgesinde Tarım Topraklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması, Marmara Üniversitesi Fen bilimleri Dergisi, İstanbul, 25 (1), 24-40.

Daşçı, H. T., 2007, Konya Melanjı İçerisinde Yer Alan Amfibolitlerin Kökeni, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 57 s. (Yayınlanmamış)

De Vivo, B., Belkin, H. A., Lima, A., 2008, Environmental Geochemistry, Site Characterization, Data Analysis and Case Histories, Elsevier, 429 pp.

Demirkol, C., 1977, Yalvaç-Aksehir dolayının jeolojisi. S.Ü. Fen Fakültesi, Doçentlik Tezi, Konya, 107 s. (Yayınlanmamıs).

Demirkol, C., 1981, Sultan Dağı kuzeybatısının jeolojisi ve Beyşehir-Hoyran Napı ile ilişkisi,

Demirkol, C., Sipahi, H. ve Çiçek, S., 1977, Sultandağının stratigrafisi ve jeoloji evrimi, M.T.A. Rapor No:6305 (Yayınlanmamış).

Demirtaşlı, E., 1984, *"Stratigraphy and tectonics of the area between Silifke and Anamur"*, International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Ankara, 101-108.

Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A. Z. ve Selim, M., 1984, *"Geology of the Bolkar mountains"*, In: Tekeli, O. and Göncüoglu, M.C. (eds.), International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Ankara, 125-142.

Diawara, M. M., Litt, J. S., Unis, D., Alfonso, N., Martinez, L. A. Crock, J. G., Smith, D. B. and Carsella, J., 2006, Arsenic, cadmium, lead and mercury in surface soil, Puablo, Colorado; implications for pollution healty risk; Environmental Geochemistry and Healty, 28, 297-315.

Dilek, Y., Thy, P., Hacker, B. and Grundvig, S., 1999, Structure and petrology of Tauride ophiolites and mafic dike intrusions (Turkey), Implications for the Neotethyan ocean, Bulletin of the Geological Society of America, 111, 1192-1216.

Dinç, S., 2004, Kızılören Dağı ve civarındaki (Konya) karbonatlı kayaçların sedimantolojik ve petrografik ozelliklerinin Araştırılması, Selçuk Universitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Miihendisligi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, 110 s. (Yayınlanmamış)

Dirik, K., 2006, Ayrışma,. Fiziksel Jeoloji *I* Ders Notları, *43s.*

Doğan, A., 1975, Sızma-Ladik (Konya) civa sahasının jeolojisi ve maden yatakları sorunlarının incelenmesi; İstanbul Üniv. Fen Fak. Yük. Lisans Tezi, 39 s. (Yayınlanmamış)

Dokuchaev, V.V. 1879, Short Historical Description and Critical Analysis of the More Important Soil Classifications. Trav. Soc. Nat. St. Petersburg 10: 64-67. (In Russian)

DPT, 2001, Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005: Harita, Tapu Kadastro, Coğrafi Bilgi ve Uzaktan Algılama Sistemleri (Arazi ve Arsa Politikaları, Arazi Toplulaştırması, Arazi Kullanımı) Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT Yayın No:2554-ÖİK-570, Ankara, 2001.

DPT, 2007, Toprak ve Su Kaynaklarının Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT: 2718-ÖİK-671, Ankara, 2007.,

Elitok, Ö., 2002, Geochemistry and tectonic significance of the Şarkikaraağaç Ophiolite in the Beyşehir-Hoyran Nappes, S.W. Turkey. In Proceedings of 4th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, 181-196, Isparta, Turkey.

Ellis M. 1940, Pollution of the Coeur d'Alene River and adjacent waters by mine wastes. Special Scientific Report No. 1, U.S. Bureau of Fisheries, Washington, DC, 61 pp.

Ercan, T., 1986, "Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması*",* M.T.A. Dergisi, 107, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, 119-141.

Eren Y., 1990, Engilli (Akşehir) ve Bağkonak (Yalvaç) Köyleri Arasında Sultan Dağları Masifinin Tektonik Özellikleri, Türkiye Jeol. Bült., 33/1, 39-50.

Eren, Y. and Kurt, H. 1998, The Geological evolution of northern margin of the central part of Menderes-Tauride block, METU, 3rd Int. Turkish Geology Symp., Abstracts, 289.

Eren, Y., 1993a, Eldeş-Gökçeyurt-Derbent-Sögütözü (Konya) Arasının jeolojisi, Doktora Tezi, Selçuk Universitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 224 s. (Yayınlanmamış)

Eren, Y., 1993b, Konya kuzeybatısında Bozdağlar masifinin otokton ve örtü birimlerinin stratigrafisi, Türkiye Jeol. Kur. Bült., 36, 7-23.

Eren, Y., 1996a, *Sille - Tatköy (Bozdağlar masifi - Konya) kuzeyinde Alpin öncesi bindirmeler",* Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Konya, 11, 163-169.

Eren, Y., 1996b, Ilgın - Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar masifinin yapısal özellikleri, Türkiye Jeoloji Bülteni, 39/2 49-64.

Eren, Y., 1996c, Ilgın-Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdaglar masifinin stratigrafisi ve jeoloji evrimi, K.T.Ü. 30. Yıl Sempozyumu, Trabzon, Bildiriler, 694-707.

Eren, Y., 2003, Konya Bölgesinin Depremselliği, Türkiye Petrol Jeologları Derneği (Özel sayı), 5, 11; 112.

Eren, Y., Kurt, H., Rosselet, F. and Stampfli, G., 2004, Paleozoic Deformation and Magmatism in the Northern Area of the Anatolide Block (Konya), Witness of the Palaeotethys Active Magrin, Eclogae Geol. Helv. 97, 293-306.

Erinç, S., 1977, Vejetasyon Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Yayınları. İstanbul, 1977.

Essington, M.E., 2005, Soil and water chemistry: an integrative approach, ISBN: 0-8493-1258-2, CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C.534 pp.

FAO, 2006, Guidelines for soil description, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, 2006, 4th edition, ISBN 92-5-105521-1, 97 pp.

Floyd, P. A., Özgül, L. and Göncüoğlü, M. C., 2003, Metabasite blocks from the Koçyaka HP-LT metamorphic rocks, Konya, Central Anatolia: Geochemical evidence for an arc-back-arc pair? Turkish Journal of Earth Science, 12, 157-174.

Fordyce, F., 2004; Selenium deficiency and toxicity in the environment, (Essentials of medical Geology: ed: Olle Selinus ve ark.) 373-416.

Göçmez, G., Kahveci, B. ve Güven, N., 2008, Konya İli Tatlı Su Kaynaklarının Hidrojeokimyasal İncelemesi, III. Hidrolojide İzotop Teknikleri Sempozyumu, T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 121-132.

Göğer, E. ve Kıral, K., 1969. Kızılören dolayının jeolojisi MTA Rapor No:5204 (Yayınlanmamış).

Göğer, E. ve Kıral, K., 1973, Kızılören dolayının (Konya'nın batısı) genel stratigrafisi. MTA Rap. No: 5204 (Yayımlanmamış).

Göncüoğlu, M. C., 1990, Subophiolitic metamorphics at the Kütahya-Bolkardağ Belt, northern margin of the Menderes massif, NW Anatolia. IESCA-1990, International Earth Science Congress on the Aegean Regions, İzmir, 61-62.

Görmüş, M., 1984, "Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi", S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67 s. (yayınlanmamış).

Grosbois, C.A., Horowitz, A.J., Smith, J. J., Elrick, K.A., 2001, The effect of mining and related activities on the sediment–trace element geochemistry of LakeCoeur d'Alene, Idaho, USA. Part III. Downstream effects: the Spokane, River Basin Hydrol. Process. 15, 855–875 (2001)

GTHB, 2013, Toprak Tanımlama Kılavuzu, Uluslararası Sınıflandırma, İlişkilendirme ve İletişim için Bir Çerçeve; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü FAO /IUSS /ISRIC (Çeviren: H. E. Erdoğan), ISBN: 978-605-4672-20-2, 97 s.

Gümüş, A., 1979, Metalik maden yatakları; Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 548 s.

Gürtekin, G., 2001, Çayırbağı (Konya) ofiyolitlerine ait serpantinitlerdeki mineralizasyon evreleri, Yüksek Mühendislik Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliði Anabilimdalı, 93 s (yayımlanmamış)

Güven A., Kahvecioğlu Ö., Kartal, G. ve Timur, S., 2004; Metallerin Çevresel Etkileri-III, www.metalurji.org.tr/source/dergi138/d318_2471

Güyer, F., Günaydın, B., Akbulut, İ., Ak, S., 1998, Konya İli Çevre Jeolojisi Ve Doğal Kaynakları; M.T.A., Konya.

Güzel, A., 1983, Sarayönü-Kadınhanı (Konya) Dolayının Hidrojeoloji İncelemesi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 115 s., (yayınlanmamış).

Güzel, A., Nalbantçılar, M. T., Yıldırım, Ö. S., Murathan, A. ve Gökay, M. K., 1998, Contamination Around Abandoned Sızma (Turkey) Mercury Mine, 1st International Workshop on Environmental Quality and Environmental Engineering in The Middle East Region, S. U. Env. Eng. Dept., 601-608, Konya Turkey.

Hakyemez, H.Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Dağıstan, H., Metin, T. ve Erdoğan, N., 1992, Konya, Çumra Akören dolayının jeolojisi, MTA Rap. No 9449, 63 s. Ankara, (Yayınlanmamış)

Horasan, B. Y., 2005, Sızma (Konya) civa yataklarıyla ilişkili hidrotermal alterasyon; Şelcuk Üniv. Fen. Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 61 s

Horowitz, A.J., Elrick, K.A., 1988, Interpretation of bed sediment trace metal data: methods for dealing with the grain size effect. In Proceedings of the EPA Symposium on Chemical and Biological Characterization of Municipal Sludges, Dredge Spoils and Drilling Muds, Cincinnati, Ohio, Lichtenberg J,Winter J,Weber C, Fradkin L (eds). STP 976, American Society for Testing and Materials: Philadelphia, PA, 114–128.

http://en.wikipedia.org, 2013

http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87atalh%C3%B6y%C3%BCk
http://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye'de_iller_baz%C4%B1nda_ki%C5%9Fi_ba%C5%9F%C4%B1na_d%C3%BC%C5%9Fen_y%C4%B1ll%C4%B1k_milli_gelir

http://www.cografya.gen.tr/tr/konya/iklim.html

http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx?m=konya

http:agri.ankara.edu.tr, 2013

Iskandar, I. K. and Birkham, M. B., 2001, Trace elements in soil: bioavailability, flux, and transfer, Lewis Publishers, Boca Raton London New York Washington, D.C.286 pp.

Johnson, A., Norton, D., Yake, B. and Twiss, S., 1990, Transboundary metal pollution of the Columbia River (Franklin D. Roosevelt Lake). Bull Environ Contam Toxicol 45, 703–710.

Jung, D. und Keller, J., 1972, Die jungen vulkanite im raumzwischen Konya und Kayseri (Zentral-Anatolien).Z. Deutsch. Geol. Ges., 123,503-512.

Kaaden, V. D. G., 1964, Konya ve Eskişehir yakınlarındaki manyezit zuhurlarının prospeksiyonu. M.T.A. rapor No: 3451. (Yayınlanmamış)

Kaaden, V.D. G., 1966; The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey. M.T.A. Bulletin, 67, 36-67.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 2001, Trace Elements in Soils and Plants, 3.th. edition, CRC press LLC, 413 p.

Kabdaşlı, S., 2010, Karasu Sahili Erozyon Probleminin İncelenmesi- Ön Değerlendirme Raporu, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Su ve Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi.

Kadir, S. ve Karakaş, Z., 2000, Konya Miyosen yaşlı volkanik birimlerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi ile neoform kil mineral oluşumlarının irdelenmesi; MTA Derg., 122, 95-106

Karakaş, Z., Kadir, S., 1998, Konya Kuzeyi Neojen Göl Basenindeki Birimlerin Jeolojik ve Mineralojik İncelenmesi; MTA Dergisi 120, 121-133.

Karakoç, İ. 1996, Hatip - Çayırbağı- Çaldağı (Konya) ve kuzeyinin jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 62 s. (yayınlanmamış).

Karaman E., 1983, Konya-Altınekin çevresinin Jeolojisi ve Tektonik Gelişimi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Konya, 125 s. (Yayınlanmamış)

Kaya, A. ve Kılcı, H, 2011, Konya İl Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Konya Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Çed Hizmetleri Şubesi, 380 s.

Kaya, O., 1972, Tavşanlı yöresi ofiyolit sorununun ana çizgileri. Türkiye Jeoloji Kur.Bült., 15, 26-108.

Keller, A. E., 2000, Environmental Geology, Prentice Hall, ISBN: 0130224669, 562 p.

Keller, E. A., 1987, Environmental Geology. A Bell & Howell information company, Columbus, Ohio 43216, America, 540 pp.

Keller, E. A., 1999, Environmental Geology, Prentice Hall, ISBN: 002363281X 383 p.

Keller, J. and Villari, L., 1972, Rhyolitic ignimbrites in the region of Afyon (Central Anatolia): Bull. Volcan., 36/4, 342-358.

Keller, J., 1977, Geologie und petrologie des Neogenen kalkalkali vulkanismus von Konya (Erenlerdağı-Alacadağ Massiv, Zentral Anatolien), Geol., Jb., B25, 37-117.

Keller, J., Jung, D., Burgath, K. ve Wolff, F., 1977, "Geologie und petrologie des Neogenen kalkalkali vulkanismus von Konya (Erenlerdağı-Alacadağ Massiv, Zentral Anatolien)", Geol., Jahrbuch, Reihe B, Heft 25, 37-117.

Keskin, M., 2003, Son on yılda Türkiye'de uygulanan enerji politikalarının ağır bedeli ve barışçıl enerji seçeneklerinin önemi, Greenpeace Akdeniz Ofisi, http://www.greenpeace.org

Keskinel, F., 1993, Pencerelerin enerji tasarrufundaki önemine bir bakış. Bilim-Teknik, S., 131.

Ketin. İ., 1966, Anadolu'nun Tektonik Birlikleri, MTA Dergisi, 66, 23-34.

KHGM, 1987, Türkiye Genel Toprak Amenajman Planlaması, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, ANKARA.

KHGM, 1998; Yıllık Envanter, Ankara 1998'den

Kıyıcı, B., Şimşek, M., Baybörü, R., Aslan, İ. ve Denizci, F., 1974, Konya - Meram (Çayırbağı) manyezit yatakları, M.T.A. Rapor No: 31307. (Yayınlanmamış)

Kim, D.S., An, K.G., and Kim K.H., 2003, Heavy Metal Pollution in the Soils of Various Land Use Types Based on Physicochemical Characteristics, Journal Of Environmental Science And Health, Part A—Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering, A38, 5, 839–853.

Koçyiğit, A., 1981, Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros karbonat platformunun evrimi, Türkiye Jeol. Kur. Bült., 24, 15-23.

Komatina, M. M., 2004, Medical Geology – Effects of Geological Environments on Human Health, developments in earth Environmental Sciences, Elsevier Academic Press, 488 pp.

Korkusuz, İ., Eşiyok, B. ve Cantürk, G., 2004, Arsenik. Geleneksel Zehir, Toksikoloji, 2/1, 3-9.

Kovenko, V., 1939, Konya mıntıkasındaki Sızma Köyü civa madeninde yapılan gezintiye dair kısa not; Maden Teknik ve Arama Rapor No: 919, 9 s. (Yayınlanmamış)

Köksoy, M., 1991, Uygulamalı Jeokimya, Hacettep Üniversitesi Yayınları, A 64, Ankara 368 s.

Krauskopf, K.B., 1979, Introduction to Geochemistry (2. Baskı): McGraw- Hill, 617 s.

Krüger, F. and Gröngröft, A., 2003, The difficult assessment of heavy metal contamination of soils and Plants in Elbe River Floodplains Acta Hydrochim. Hydrobiol. 31 (2003) 4-5, 436-443

Kurt, H. ve Arık, F., 2010, "Şehir ve Çevre Jeolojisi", Aybil Yayıncılık, Konya, ISBN:978-605-4366-01-9, 298 s.

Kurt, H., 1994, Petrography and geochemistry of the Kadınhanı (Konya) area, Central Turkey; Glasgrov Univ. PhD Thesis, U K., 191 pp. (Yayınlanmamış)

Kurt, H., 1996, Geochemical characteristics of the meta-igneous rocks near Kadınhanı (Konya), Turkey. Geosound 28, 1-22.

Kurt, H., 1997, Petrochemistry of metabasites in the metapelitic rocks of the north of Yükselen (Kadinhani), Konya. Selçuk Univ. 20. Yıl Jeoloji Semp., Bildiriler, 329-339.

Kurt, H., Özkan, M. ve Koçak, K., 2003, *"Orta Anadolu'da Konya'nın batısındaki dalma-batma ile ilişkili volkanik kayaçları jeolojik, petrografik ve jeokimyası",* Türkiye Jeoloji Bülteni, 46/2, 39-51.

Kurt, M. A.,2010, Deliçay ve Tarsus Çayı (Mersin) Arasında Kalan Alandaki Toprak profillerinin Minerolojisi, Toprak ve Su Kirliliğinin Araştırılması, M.Ü., Fen Bilimleri Enst., Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Mersin.

Kurt, S., Akgül, B. ve Kurt, H. 2005, "Sağlık-Erenkaya (Konya Batısı) yöresi volkanik kayaçlarının petrografik ve jeokimyasal özellikleri" Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Elazığ, 17 (1), 190-204. (Yayınlanmamış)

Kuru, D. ve Yıldız, M., 1963, 373/200 sayılı Sızma-Konya civa madeni ruhsat sahası incelemeleri neticesi, Konya-Ilgın-Sızma Maden Teknik ve Arama Rap. No: 3837, (Yayınlanmamış). 49 s.

La Blanco, M.C., Paolini, J.D., Morra, H.J.M., Fiorentino, C.E. and Sequeira, M., 2006, "Content and Distribution of Arsenic in Soils, Sediments and Groundwater Environments of the Southern Pampa Region, Argentina", Environmental Toxicology, 21, 561-574.

Lottermoser, B. G., Ashley, P. M., Muller, M. and Whistler, B.D., 1998, Metal contamination due to mining activities at the Halls Peak massive sulphide deposits, New South Wales. In: Ashley PM, Flood PG (eds) Tectonics and metallogenesis of the New England Orogen. Geol Soc Australia Spec Publ 19, 290–299

Maucher, A., 1964, Konya vilayeti Ladik ve Sızma çevrelerinde bulunan civa zuhurlarının gezilmesine ait rapor. M.T.A. Rapor No:3695 (Yayınlanmamıs).

Merritts, D., De, Wt, A. ve Menking, K., 1998, Environmental Geology, W.H. Freeman and Company, 452 p.

Metin, S., Genç, Ş., Bulut, V., Ölmez M., Kılıç İ., Akıncı, A., Umut, M., Kurt Z., 1988, Bolvadin (Afyon) - Yunak (Konya) dolayının Jeolojisi, M.T.A. Raporu No: 8522 (Yayımlanmamış).

Mirsal, I. A., 2008, Soil Pollution, Origin, Monitoring & Remediation, 2nd Edition, ISBN: 978-3-540-70775-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 311 pp.

Montgomery, C. W., 2000, Environmental Geology, McGraw – Hill Higher Education, 546 p.

Motorcu, A., 1988, Ladik - Sızma civa yataklarının incelenmesi; Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 63 s. (Yayınlanmamış)

Murdock, T. G., 1958, Mercury deposits of the Konya region, U. S. Bur. Mines. Mineral Trade Notes, 47, 3, 47-57.

Nalbantçılar, M.T. ve Güzel A., 2002, Konya yerleşim alanı yer altı suyu kalitesi ve kirliliği, Cumhuriyet Üniv. Müf. Fak. Derg. Seri-A Yerblimleri, C19, 1, 47-60.

Niehoff, W., 1961, 1:100 000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftaları üzerinde 1961 yaz mevsiminde yapılmış revizyon çalışmaları hakkında rapor, M.T.A. Derleme Rap. No: 3387 (Yayınlanmamış).

Okay, A. I., 1986, High-pressure/low temperature metamorphic rocks of Turkey, In blueschists and eclogites, The Geol.Soc of Amer., Mem. 164, 338-348.

Okay, A. İ., 1989, Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. In: A.M.C., Şengör, (edt.), Tectonic evolution of the Tethyan region: Nato Advanced Science Institute (ASI) Series, 259: 109-116.

Okay, A. İ., and Tüysüz, O., 1999, Tethyan sutures of northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen" (eds. B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth and M. Séranne), Geological Society of, London, Special Publication 156, 475-515.

Ota, R. ve Dinçel, A., 1975, Volcanic rocks of Turkey: Bull. Geol. Surv. Japan, 26, 19-45.

Önal, G., 2007, Meram-Çayırbağı (Konya) ve Sarıkavak (Mersin) Manyezit Yataklarının Jeokimyasal İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 93 s. (Yayınlanmamış)

Önen, P. and Hall, R., 1993. Ophiolites and related metamorphic rocks from the Kütahya rgion, northwest Turkey. Geological Journal 28, 399-412.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 2001, Toprak Bilimi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 73, Adana.

Özcan, A., Göncüoğlu, C, Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş. ve Işık, A, 1990, Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi. M.T.A. rap. no:9535.

Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, S. ve Işık, A, 1990, Geology of the basement rocks of the Konya- Altınekin-Kadınhanı-Ilgın region. Min. Res. Expl. Rep. 9535 (in Turkish, English abstr.).

Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, S., Sentürk, K. and lsik, A.,1988, Late Paleozoic evalution of the Kütahya-Bolkardag Belt; Middle East Techn. Univ. Journal of Pure and Appl. Sci. Series A Geosciences, 21, 1-3, 211-220.

Özgül, L. and Göncüoğlü, M.C., 1999, Koçkaya Metamorfikk Kompleksi'nin metamarphik evrimi: Batı Orta Anadolu'da YB/DS metamorfizmalı tektonik bir birim (Metamorphic evolution of Koçkaya Metamorphic Complex: a HP/LT tectonic slice in west-central Anatolia). Annual Meeting of Geological Society of Turkey Proceedings 52, 279-286.

Özgül, N., 1976, Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 19, 5-78.

Özgüner M. A., 1986, Kızılören-Sağlık-Seylik Tepe ve Tekneninkafa Tepe kaolenitik bentonit sahası özet jeoloji raporu, MTA, Konya. (Yayınlanmamış)

Özkan, A. M. 1998, Konya Batısındaki Neojen Çökellerinin Stratigrafisi ve Sedimantolojisi, Doktora Tezi, S.Ü. Fen Bil. Enst., Konya, 208 s., (yayınlanmamış).

Özmen, Ö., Koç, Ş. And Çelik, M., 2011, Evaluation of groundwater quality and contamination around fluorite mineralization, Kaman Region, Central Anatolia, Turkey, Geochemistry International, 49 (1), 76-89.

Öztürk, A. and Baykal, A. 2013, Heavy and Precious Metal Prospecting Using With Geophysical Methods in The Ophiolitic Rocks Exposed Bozkır (Konya-Turkiye) and Hatıp-Çayırbağı (Meram-Konya-Turkiye) Regions. Goldschmidt 2013, August Florence, Italy. p. 1908

Öztürk, A. ve Baykal, A., 2012, Hatıp-Çayırbağı (Meram-Konya) Bölgesinde Yüzeylenen Ofiyolitik Kayaçlarda Jeofizik Yöntemlerle Ağır Ve Kıymetli Metal Aranması S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg. 27 (4) 149-167, ISSN: 1304-8708 (Elektronik).

Öztürk, A., 2011, Bozkır (Konya) Ve Hatıp-Çayırbağı (Meram – Konya) Yörelerindeki Maden Yataklarının Jeofizik Yöntemlerle Aranması, Selçuk Üniv. Bap Projesi, proje No: 10201087, 101 s. (Yayınlanmamış)

Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Acar, S. ve Ayaroğlu, A., 1981, Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi, M.T.A. Rapor No:7045 (Yayınlanmamış).

ÖZTüRK, LM., DALKILIC, H., ERGiN, A. ve AVSAR, O.P., 1987. Sultandağı gUneydoğusu ile Anamasdağı dolayının jeolojisi. M.T.A. Rapor No: (Yayınlanmamış).

Öztürk, LM., Dalkılıç, H., Ergin, A. ve Avşar, O.P., 1987, Sultandağı Güneydoğusu ile Anamasdağı dolayının jeolojisi. M.T.A. Rapor No: (Yayınlanmamış).

Özuygur, M., 1982, Ayrışma ve Toprak oluşumu; Genel Jeoloji Cilt 2, Dış olaylar ve yeryüzü şekilleri (Ed: İ. Ketin), İst. Tek. Üniv, Kütüp. 1228, İstanbul, 28-55.

Parlak, O. and Delaloye, M., 1996, Geochemistry and timing of postmetamorphic dyke emplacement in the Mersin ophiolite (southern Turkey): new age constraints from $^{40}Ar/^{39}Ar$ geochronology. Terra Nova, 8, 585-592.

Parlak, O. and Delaloye, M., 1999, Precise $^{40}Ar/^{39}Ar$ ages from the metamorphic sole of the Mersin ophiolite (Southern Turkey). Tectonophysics, 301: 145-158.

Parlak, O., Delaloye, M. and Bingöl, E., 1995, Origin of subophiolitic metamorphic rocks beneath the Mersin ophiolite, southern Turkey. Ofiyoliti, 20 (2): 97-110. 54

Parlak, O., Yılmaz, H., and Boztuğ, D., 2006, Geochemistry and tectonic setting of the metamorphic sole rocks and isolated dykes from the Divriği ophiolite (Sivas, Turkey): evidence for melt generation within an asthenospheric window prior to ophiolite emplacement. Turkish Journal of Earth Sciences, 15, 25-45.

Pehlivan, A. N., 1976, Etibank Konya civa isletme Sizma-Ladik sahalarina ait rapor. Maden Teknik ve Arama Rap., No 5757, 43 s(Yayınlanmamış)

Petrascheck, W.E., 1964, Konya vilayeti Ladik Civa madeninin 1/25.000 ölçekli harita etüdü hakkında ara rapor. Maden Teknik ve Arama Rap. No: 3788(Yayınlanmamış)

Polat, A., and Casey, J.F., and Kerrich, R., 1996, Geochemical characteristics of accreted material beneath the Pozantı-Karsantı ophiolite, Turkey: Intraoceanic detachment, assembly and obduction. Tectonophysics 263, 249-276.

Prusty, B. G., Sahu, K. C. and Godgul, G., 1994, Metal contamination due to mining and milling activities at the Zawar zinc mine, Rajasthan, India. Chem Geol 112, 275–291.

Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V. and İşler, F., 2006, Nature and significance of Late Cretaceous ophiolitic rocks and its relation to the Baskil granitoid in Elazığ region, SE Turkey. Geol. Soc. London Spec Publication, 260, 327-350.

Roberts, N., 1982, Age paleoenvironments and climatic significance of Late Pliocene Konya Lake, Turkey, Quaternary Research, 19, 154 -171.

Romero, F. M., Armienta, M. A. Herna´ndez, G. G., 2007, Solid-phase control on the mobility of potentially toxic elements in an abandoned lead/zinc mine tailings impoundment,Taxco, Mexico, Applied Geochemistry 22 (2007) 109–127

Sahu, K.C., Prusty, B.G. and Godgul, G., 1994, Metal contamination due to mining and milling activities at the Zawar zinc mine, Rajasthan, India. Chem Geol 112: 293–307.

Sarı, M., 1998, Toprak ve Toprak Oluşumu, Çevre ve İnsan, Anadolu Üniversitesi İlköğretim Lisans Tamamlama Programı, (Editörler: M. Kıvanç, E.Yücel), AÜ, Yayın No: 1017, AÖF: Yay. No: 560, Bölüm 3, 43-56.

Sayın, M. "Toprak Mineralojisi", Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayınları, No:227, Adana, (1999).

Schumacher, F., 1937, Sızma madenindeki civa zuhurlarına ait rapor; Maden Teknik ve Arama Raporu, No: 545, 73 s. (Yayınlanmamış).

Selinus, O., Alloway, B., Centeno, J.A., Finkelman, R. B., Fuge, R., Lindh, U. and Smedly, P., 2004, Essentials of Medical Geology, Impacts of the Natural Environment on Public Health, Elsevier Academic Press, 812 pp.

Sevgil, B., 1979, "Konya ili Sille ilçesi Takkelidağ bentonit raporu", MTA, Konya. (Yayınlanmamış)

Sevgil, B., 1981, Konya ili - merkez ilçesi - Sağlık Köyü bentonit raporu, MTA, Konya. (Yayınlanmamış)

Sharpless, F.F., 1908, Anadolu Konya civa madenleri; Maden Teknik ve Arama Raporu, No: 542, 41 s.

Sincan, M., 1980, Konya Sağlık Seylik Tepe bentonit raporu, MTA, Konya. (Yayınlanmamış)

Smedley P.L., Kinniburgh, D.G., 2002, A review of the source, behavior and distribution of arsenic in natural waters. Appl Geochem 17:517-568.

Soil Survey Staff, 1999, Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, Second Edition, Agriculture Handbook, Service Number 436, 871 pp.

Sönmez, B., 2012, Tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı Çalışma Grubu Taslak Raporu, (Yayınlanmamış)

Sparks, D. L., 2005, Toxic Metals in the Environment: The Role of Surfaces, Elements, 1, 193–197.

Spray, J.G., 1984, Possible causes and consequences of upper mantle decoupling and ophiolite displacement. In: Gass, I.G., Lippard, S.J., and Shelton, A.W. (eds.), Ophiolites and oceanic lithosphere. Geological Society, London, Special Publication, 13, 255-268.

Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, Tectonophysics, 75, 81-241.

Tapur, T., 1998, Eski Konya Gölü ve Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri. S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Konya. (Yayınlanmamış)

TÇV, 1995, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Vakfı 548 s.

Tekeli, O., Aksay, A., Orgon, B.M. ve Işık, A., 1984, Geology of the Aladağ mountains, International symposium on the geology of the Taurus Belt., Ankara 143-158,.

TEMA, 2003, http://www.tema.org.tr/turkish/erozyon/turkiyede_erozyon.html

Temur, S., 2003, Endüstriyel Hammaddeler, 2. Baskı, Çizgi Kitabevi, Konya 386 s.

Thuizat, R., Montigny, R., Çakır, Ü., and Juteau, T., 1978, K-Ar investigations on two Turkish ophiolites. 4th International Conference on Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology, Zartman, R.E, U.S. Geological Survey Open File Report, 78-701, p. 430-432.

Thuizat, R., Whitechurch, H., Montigny, R., and Juteau, T., 1981, K-Ar dating of some infra-ophiolitic metamorphic soles from the eastern Mediterranean: New evidence for oceanic thrusting before obduction. Earth Planet. Sci. Lett., 52, 302-310. 56

TKİB, 1992, Konya İli Arazi Varlığı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Müdürlüğü Yay., İl Rapor No:42, Ankara.

TKİB, 2008, Toprak Ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 116 s.

Topçu, P., 2012, Tarım Arazilerinin Korunması ve Etkin Kullanılmasına Yönelik Politikalar, Planlama Uzmanlık Tezi, Kalkınma Bakanlığı, Yayın No: 2836, Ankara.

Topraksu G.M., 1978, Konya Kapalı Havzası Toprakları, Toprak Etüdleri ve Haritalama Dairesi Topraksu Genel Md. Yay. No: 288, Ankara.

tr.wikipedia.org/wiki/Kimyasal_element, 2014

Tuncay, A, 1998, Çayırbağı-Meram (Konya) manyezitlerinin jeolojik, mineralojik ve ekonomik özelliklerinin araştırılması. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 167 s. (Yayınlanmamış)

Tuncay, A., 2000, Çayırbağı-Meram (Konya) Manyezitlerinin Kökeni Üzerine; Türkiye Jeoloji Bül., 43,2, 21-31.

Tunçez, S. ve Candan, E., 2008, Konya İl Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Konya İl Çevre Ve Orman Müdürlüğü Çed Ve Planlama Şubesi, 381 s. (Yayınlanmamış)

Turan, A., 1990, Toroslar'da Hadim(Konya) Ve Güneybatısının Jeolojisi, Stratigrafisi Ve Tektonik Gelişimi; S.Ü., Fen. Bil. Enst., Doktora Tezi, Konya, 229 s. (yayınlanmamış).

Turan, A., Küpeli, Ş. ve Karakoç, İ., 1997, Lorasdağı–Çaldağı ile Hatunsaray (Konya batısı) Arasında Kalan Bölgenin Stratigrafisi ve Bazı Tektonik Özellikleri, Geosound Yerbilimleri Derg., 30, 305–318.

Türer, D., 2000, Heavy Metal Pollution of Roadways from Vehicular and non-vehicular sources, Cincinnati, OH and Corpus Christi, TX, 168 p.Phd. thesis

Ulu, Ü., Bulduk, A. K., Öcal, H., 1994, *"İnlice-Akkise ve Cihanbeyli-Karapınar arasının jeolojisi"*, M.T.A. rapor no: 42147, Konya, 60-183 s.

Umut, M., 2009a, 1/100000 ölçekli Ilgın-L28 paftası jeoloji haritası, MTA Gen. Müd. Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, No: 121, 13 s. Ankara.

Umut, M., 2009b, 1/100000 ölçekli Ilgın-L29 paftası jeoloji haritası, MTA Gen. Müd. Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, No: 122, 17 s. Ankara.

Umut, M., Karabıyıkoğlu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., Özgönül, E., 1987, Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya) Dolayının Jeolojisi; M.T.A. Derleme Rapor no: 8246 Konya (Yayınlanmamış).

Uygun, A., Aras, A., Aygün M., Ayok F., Baş, H., Bilgiç, T., Çelik, E., Eren, B., Erkan M.C., Eskin N., Fişekçi A., Kayakıran S., Soytürk H., Yaşar M., Zorlu D., 1982, Tuz Gölü Projesi Raporu. Cilt ll, M.T.A. Derleme Rap. No: 6859 (Yayımlanmamış).

Uysal, F., 2008, Hatip-Pamukçu-Dikmeli-Karadiğin (Konya) Civarının Jeolojisi ve Yöredeki Karbonatlı Kayaçların Yapıtaşı Olarak Kullanılabilme Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 49 s. (Yayınlanmamış)

Üstündag, A., 1987, Sızma-kurşunIu-meydan-Bagrikurt Köyleri arasinda Karadağ çevresinin jeolojisi. Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 85 s. (Yayınlanmamış)

Üstündağ, M., 2014, Elementler ve Sembolleri (Konu Anlatım) http://www.fenokulu.net

Vergili, Ö. and Parlak, O. 2005, Geochemistry and tectonic setting of metamorphic sole rocks and mafic dikes from the Pınarbaşı (Kayseri) ophiolite, Central Anatolia. *Ofioliti* 30, 37-52.

WHO, 1988, Response to plants and vegetation to mine tailings and dredged materials. In: Salomons W, Forstner U (eds), Chemistry and biology of solid waste. Springer Verlag, Heidelberg Berlin New York, 54–69.

Wiesner, K. 1968, Konya mercury deposits and studies on them. Min. Res. Expl. Bull. 70, 178-213 (in Turkish)

Wiesner, K. ve Lehnert, T.K.L., 1964, Sızma - Ladik civa yatakları, Maden Teknik ve Arama Raporu, No: 551, 60 s. (Yayınlanmamış)

Wiesner, K., 1968, "Konya Civa Yatakları Ve Bunlar Üzerindeki Etüdler", M.T.A. Dergisi, 70, 178-213.

Wilson, L., M., D., 2012, Toxic Metals and Human Health, http://www.lef.org/protocols/index.htm?fc=2#toxic, Erişim tarihi Eylül, 2012

www.agri.ankara.edu.tr/ soil_sciences/.., 2013

www.aquarema.com.tr, 2014

www.beyince.net/yazi/toprak-profili-ve-toprak-horizonlari/ Günceleme tarihi 21/07/2013]

www.cografya.gen.tr/tr/konya/iklim.html]

www.gencziraat.com, 2013

www.metor.gov.tr, 2013

Yeniyol, M., 1979, Yunak (Konya) dolayı manyezitlerin oluşum sorunları, değerlendirilmeleri ve yöre kayaçlarm petrojenezi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Doktora Tezi, 175 s. (Yayınlanmamış)

Yılmaz, A. O. ve Arıoğlu, E., 2003, Elektrik üretiminde linyit sektörümüzün yeri ve Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), 18. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Antalya

Yılmaz, A., Kuşçu, M., 2011, Manyezit yataklarının oluşumu, sınıflandırılması, kullanım alanları ve kalite sınıflandırılması, Mavi Gezegen, 16, 25-31.

Yokel, J and Delistraty, D. A., 2003, Arsenic, Lead, and Other Trace Elements in Soils Contaminated with Pesticide Residues at the Hanford Site (USA), Environ Toxicol 18: 104–114, 2003.

Zar J.H., 1999, Biostatistical analysis, 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. Axtmann E, Luoma SN. 1991. Large-scale distribution of metal contamination in the fine-grained sediments of the Clark Fork River, Montana, USA. Applied Geochemistry 6: 75–88.

Zedef, V., 1994, The origin of magnesite in Turkey, a stable isotope study: Unpublished Ph.D. thesis, Glasgow, UK, Glasgow University, 159 p. (Yayınlanmamış)

Zedef, V., Russell,M. J., Anthony E. Fallick, and Allan J. Hall, 2000, Genesis of Vein Stockwork and Sedimentary Magnesite and Hydromagnesite Deposits in the Ultramafic Terranes of Southwestern Turkey: A Stable Isotope Study Economic Geology Vol. 95, pp. 429-446.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Bilgehan Yabgu HORASAN
Uyruğu	**:**	TC
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya /30.10.1976
Telefon	**:**	0533 424 95 03
Faks	**:**	
e-mail	**:**	bilgehanyabgu@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Niğde Lisesi Merkez Niğde**	**1994**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi Selçuklu Konya**	**2001**
Yüksek Lisans	:	**Selçuk Üniversitesi Selçuklu Konya**	**2004**
Doktora	:	**Selçuk Üniversitesi Selçuklu Konya**	**2014**

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2 Yıl	**BGM MadencilikMermer Ltd.Şti.**	**AR-GE den Sorumlu Yönetim Kurulu Üyesi**
10 Yıl	**Bilge jeoteknik Sondaj Tah.**	**Jeoloji Mühendisi**

UZMANLIK ALANI
Jeoteknik Etüd ve Sondaj,
Sığ ve Derin Karotlu Sondaj,
Doğal Taşların Çıkarılması ve İşletmeciliği

YABANCI DİLLER
İngilizce
BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Horasan B.Y, Temur S., 2006, Sızma (Konya) Civa Yataklarıyla İlişkili Epitermal Çözeltilere Bağlı Yankayaç Alterasyonu, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 49, Sayı 3,41-65.

Horasan B.Y, Güven N., Kalaycı S., ve Horasan Ö., 2007, Konya-Meram İlçesi Sınırlarında Bulunan Tarımsal Sulama Kuyularına Yaklaşım, Uluslararası Küresel İklim Değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı Bildirileri Kitabı, Konya, S., 117-120,472

Arık, F., Horasan, B.Y., 2013, Konya (Merkez) Çevresi Toprak Kirliliği Potansiyelinin Araştırılması, 2. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 1, 87-116; Antalya.