

Başköy ve Bayramhacılı (Kayseri) Civarındaki Üst Miyosen-Pliyosen Yaşlı Karbonatlı
ve Killi Birimlerin Jeolojisi, Mineralojisi, Jeokimyası ve Çökelme Ortamı

Ersel Göz

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz, 2010

Geology, Mineralogy, Geochemistry and Depositional Environment of Upper Miocene-
Pliocene Carbonate and Argillaceous Units Around the Başköy and Bayramhacılı
(Kayseri)

Ersel Göz

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Geological Engineering

July, 2010

Başköy ve Bayramhacılı (Kayseri) Civarındaki Üst Miyosen-Pliyosen Yaşlı Karbonatlı
ve Killi Birimlerin Jeolojisi, Mineralojisi, Jeokimyası ve Çökelme Ortamı

Ersel Göz

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Mineraloji-Petrografi Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Selahattin Kadir

Temmuz, 2010

ONAY

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ersel GÖZ'ün YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “*Başköy ve Bayramhacılı (Kayseri) Civarındaki Üst Miyosen-Pliyosen Yaşlı Karbonatlı ve Killi Birimlerin Jeolojisi, Mineralojisi, Jeokimyası ve Çökelme Ortamı*” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Selahattin KADİR

İkinci Danışman : _____

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof. Dr. Selahattin KADİR

Üye: Prof. Dr. Vedat TOPRAK

Üye: Doç. Dr. Muhsin EREN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ali GÜREL

Üye: Yrd. Doç. Dr. Hatice KUTLUK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Tez çalışmasının amacını Başköy, Güzelöz ve Bayramhacılı köyleri (Kayseri), Şahinefendi ve Sofular köyleri (Nevşehir) civarında yer alan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkano-sedimanter birimler içindeki karbonatlı ve killi birimlerin jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası ve çökelme ortamının araştırılması oluşturmaktadır. Birimleri karakterize eden örneklerin mineralojik özellikleri polarizan mikroskopisi, X-ışınları kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskopisi (SEM) ve jeokimyasal analizlerle incelenmiştir. Orta Anadolu Volkanik Bölgesinde yer alan çalışma alanında birçok ignimbirit seviyesi, andezit ve bazalt ile akarsu ve göl çökelleri ara katkılıdır. Bayramhacılı ve Kışladağ Üyeleri başlıca olarak akarsu ve göl çökellerinden oluşmaktadır. Bitki kök izleri, paleotopraklar, kalişlerin varlığı ve çalışma alanının litofasiyesi akarsu ve sığ göl ortamlarını göstermektedir. Bu ortamlarda feldispat, kuvars, kalsit, opal-CT, amfibol egemendir, bunlara simektit, illit ve eser olarak paligorskit ve sepiyolit eşlik etmektedir. Karbonat örneklerinde mikrosparitik-sparitik kalsit çimentonun gelişimi ve kırık ve çatlaklardaki köpekdişi türü sparitik kalsit kristaller, kurak ve yağışlı dönemlerin ardalanmasını belirtmektedir. Kalişlerin duraylı oksijen ve karbon izotop değerleri kalişlerin oluşumundaki meteorik su etkisini, kurak koşulları ve küresel bitki örtüsü değişimi ile ilişkisini göstermektedir. Kireçtaşı örneklerinin duraylı oksijen ve karbon izotop değerleri göle tatlı su girişini ve biyolojik kökeni göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeoloji, karbonat, mineraloji, paleoiklim, paleoortam, paleotoprak, Orta Anadolu Volkanik Bölgesi, Üst Miyosen-Pliyosen.

SUMMARY

The aim of the thesis is to investigate of the geology, mineralogy, geochemistry and depositional environment of carbonate and argillaceous units in the Upper Miocene-Pliocene aged volcano-sedimentary sequences which are located between Başköy, Güzelöz, and Bayramhacılı villages (Kayseri), Şahinefendi, and Sofular villages (Nevşehir). The samples which are characterized of the units were analysed with respect to their mineralogical characteristics by polarized-light microscopy, X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and geochemical analyses. The study area is situated in Central Anatolian Volcanic Province which contains many ignimbrite levels, andesite, basalt intercalated with fluvial and lacustrine deposits. Bayramhacılı and Kışladağ Members are predominantly composed of the fluvial and lacustrine deposits. The presence of root traces, paleosols, calcrete and the description of the lithofacies in the study area indicate fluvial and shallow-lake environments. These environments are dominated by feldspar, quartz, calcite, opal-CT, amphibole coexisted with smectite, illite and accessory palygorskite and sepiolite. Smectite predominates in paleosol and calcrete units. Development of microsparitic to sparitic calcite cement in carbonate samples, and dogtooth-type sparitic crystals in fractures and cracks indicate alternating periods of drought and wet. The oxygen and carbon stable isotope values of calcretes indicating their formation under the influence of meteoric water and which is related to the drought climatic conditions and the global vegetation change. The oxygen and carbon stable isotope values of limestone samples which indicates freshwater fluxes to the lake, and biogenic origin.

Key words: Geology, carbonate, mineralogy, paleoclimate, paleoenvironment, paleosol, Central Anatolian Volcanic Province, Upper Miocene-Pliocene.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında ve tez yazım aşamasındaki görüş ve önerileri için değerli danışmanım Prof. Dr. Selahattin Kadir'e, arazi çalışmalarına destekleri, değerli görüş ve önerileri için Yrd. Doç. Dr. Ali Gürel'e (Niğde Üniversitesi), incekesit incelemelerindeki katkısından dolayı Doç. Dr. Muhsin Eren'e (Mersin Üniversitesi), harita ve belge desteğinden dolayı D.S.İ. Kayseri XII. Bölge Müdürlüğü'ne ve özellikle Jeoloji Yüksek Mühendisi Mehmet Bayram'a, Jeoloji Mühendisleri Adnan Evse ve Selami Türkileri'ye (D.S.İ.), arazi çalışmalarına katkılarından dolayı Arş. Gör. Tacit Külâh'a (ESOGÜ) ve Rıfat Topuzdağ'a teşekkür ederim. Ayrıca çalışmam boyunca her zaman yanımda olan aileme, özellikle de anneme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Önceki Çalışmalar.....	3
2. BÖLGENİN STRATİGRAFİSİ.....	6
2.1. Bölgenin Jeolojik Evrimi.....	6
2.2. Temel Kayaçlar.....	9
2.3. Yeşilhisar Formasyonu.....	10
2.4. Ürgüp Formasyonu.....	11
2.5. Kuvaterner.....	19
3. KARBONATLI VE KİLLİ BİRİMLER.....	20
3.1. Başköy Kesiti.....	21
3.2. Güzelöz Köyü Kesiti-1.....	25

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.3. Güzelöz Köyü Kesiti-2.....	28
3.4. Şahinefendi Kesiti.....	31
3.5. Bayramhacılı Kesiti.....	34
3.6. Aktepe Kesiti.....	37
3.7. Kışladağ Kesiti.....	40
4. ANALİZ SONUÇLARI.....	43
4.1. Petrografik İncelemeler.....	43
4.2. XRD İncelemeleri.....	46
4.3. Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemeleri (SEM).....	48
4.4. Tüm Kayaç Kimyasal Analizleri.....	51
4.5. Karbonatların Duraylı İzotop Analizleri.....	59
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	62
6. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	1
Şekil 2.1. İnceleme alanının jeoloji haritaları	7
Şekil 2.2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.....	8
Şekil 2.3. Ürgüp Havzası'nın geometrisi.....	12
Şekil 3.1.1. Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesi Başköy (S) stratigrafik dikme kesiti	23
Şekil 3.1.2. Başköy (Yeşilhisar-Kayseri) civarında Bayramhacılı Üyesinin (Ürgüp Formasyonu) arazi görünümü.....	24
Şekil 3.2.1. Ürgüp Formasyonuna ait Kışladağ Üyesi Güzelöz -GKA stratigrafik dikme kesiti.....	26
Şekil 3.2.2. Güzelöz Köyü civarında (Yeşilhisar-Kayseri) Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait akarsu çökelleri ve kireçtaşlarının arazi görünümleri.....	27
Şekil 3.3.1. Ürgüp Formasyonuna ait Kışladağ Üyesi Güzelöz -GUZ stratigrafik dikme kesiti.....	29
Şekil 3.3.2. Güzelöz köyü civarında (Yeşilhisar-Kayseri) Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait kalışlar ve kireçtaşlarının arazi görünümleri.....	30
Şekil 3.4.1. Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesi Şahinefendi (SAH) dikme kesiti.....	32
Şekil 3.4.2. Şahinefendi Köyü (Nevşehir) Bayramhacılı Üyesi (Ürgüp Formasyonu) içerisindeki paleotoprak ve kalışların görünümleri.....	33
Şekil 3.5.1. Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesi (BH) stratigrafik dikme kesiti.....	35
Şekil 3.5.2. Bayramhacılı Köyü civarında Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesinin arazi görünümü.....	36
Şekil 3.6.1. Bayramhacılı ve Kışladağ Üyelerine ait Aktepe (AK) stratigrafik dikme kesiti	38
Şekil 3.6.2. Sofular Köyü civarında (Ürgüp-Nevşehir) civarında gözlenen Bayramhacılı ve Kışladağ (Ürgüp Formasyonu) Üyelerinin arazi görünümü.....	39
Şekil 3.7.1. Ürgüp Formasyonuna ait Kışladağ Üyesi Kışladağ (KIS) stratigrafik dikme kesiti	41
Şekil 3.7.2. Sofular civarında Kışladağ Kireçtaşı (Ürgüp Formasyonu) biriminin arazi görünümü.....	42
Şekil 4.1.1. Kireçtaşı ve kalış örneklerinin petrografik mikrofotografaları.....	44
Şekil 4.3.1. Örneklerin taramalı elektron mikroskop (SEM) görüntüleri.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.4.1. Örneklerin major oksit ve iz element değişimlerini gösteren Harker diyagramları	57
Şekil 4.5.1. Güzelöz civarında Kışladağ Üyesinin kalış ve kireçtaşlarının δC^{13} ve δO^{18} izotop sonuçlarının tabandan tavana değişimi.....	60
Şekil 5.1. İnceleme alanındaki Bayramhacılı ve Kışladağ Üyesine ait ölçülü stratigrafik dikme kesitlerin karşılaştırılması	63
Şekil 5.2. Üst Miyosen ve Alt-Orta Pliyosen döneminde inceleme alanındaki karbonatlı ve killi birimlerin çökelim modeli	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

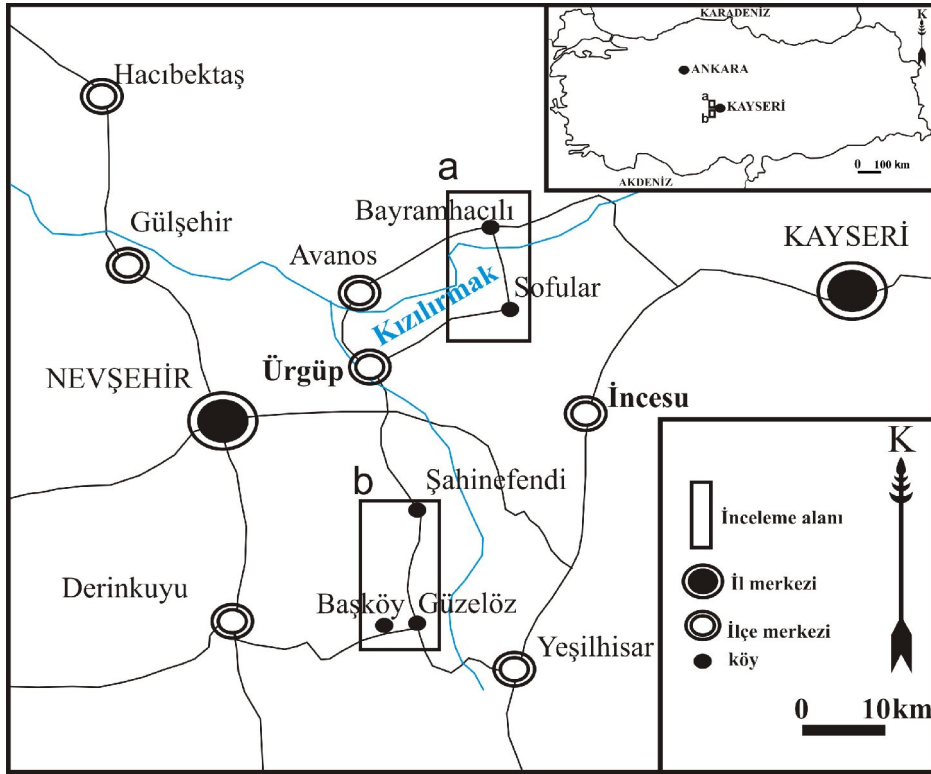
<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge. 3.1. Ürgüp Formasyonuna ait üyelerden alınan ölçülü stratigrafik dikme kesitlerin yaş ve üyelere göre yeri, adeti ve kesit adları.....	20
Çizelge 4.2.1. XRD determinasyonu dağılım çizelgesi.....	47
Çizelge 4.4.1. Çalışma alanından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları	54
Çizelge 4.5.1. Güzelöz Köyü civarındaki Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait kiliş ve kireçtaşı örneklerinin $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop analiz sonuçları.....	59

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

1.1. Giriş

İnceleme alanı İç Anadolu Bölgesinde, Nevşehir ilinin doğusu ile Kayseri ilinin batısı arasında yer alıp, Kocasinan ilçesine bağlı Bayramhacılı Köyü, Yeşilhisar ilçesine bağlı Başköy, Güzelöz Köyü ve Ürgüp'e bağlı Şahinefendi ve Sofular Köylerini kapsamaktadır. Çalışma alanındaki yerleşim birimlerine asfalt karayolu bağlantısı mevcuttur. 1/25.000 ölçekli Kayseri K33-b3, L33-b2 ve K33-c2 paftasında yaklaşık 40 km²'lik bir alan içermektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.

İnceleme alanı ve çevresindeki önemli yükseltiler Erciyes, Topuz Dağ, Kışladağ ve Hodul Dağıdır. Kızılırmak Nehri bölgenin en önemli akarsuyudur. Çalışma alanında ayrıca Damsa ve Devret Çayları bulunmaktadır (Nevşehir Çevre Durum Raporu, 2008).

Bölge karasal bir iklime sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Bitki örtüsü bozkırdır. Halkın en önemli geçim kaynağı turizm ve tarımdır.

Tez çalışmasının amacı, Orta Anadolu Volkanik Bölgesi'nde Başköy, Güzelöz, Bayramhacılı (Kayseri), Şahinefendi ve Sofular köyleri (Nevşehir) civarındaki Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkano-sedimanter birimlerle ilişkili karbonatlı ve killi birimlerin jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası ve çökeltme ortamının ortaya konulmasıdır.

Öncelikle konu ile ilgili detaylı bir kaynak taraması yapılarak, elde edilen makaleler ve tez çalışmaları konumuz açısından irdelenmiştir. Daha sonra arazi çalışmasında, Başköy, Güzelöz Köyü (Yeşilhisar), Bayramhacılı Köyü (Kocasinan), Şahinefendi ve Sofular Köyü (Ürgüp) civarındaki volkano-sedimanter birimlerle arakatlı olarak bulunan karbonatlı ve killi birimlerden kayaç örnekleri alınmıştır. Örneklerin alımı sırasında, arazi fotoğrafları çekilmiş ve ölçülü stratigrafik dikme kesitler alınmıştır. Bölgenin jeoloji haritalarının çiziminde Toprak (1998), M. T. A. Veri Bankası 1/25.000 ölçekli L32b paftası ve Yavuz-Işık and Toprak (2009)'un jeoloji haritalarından faydalanılmıştır.

Ölçülü stratigrafik kesitler boyunca alınan örneklerin petrografi çalışmaları, X-Işınları Kırınımı (XRD) analizleri ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizleri yapılmıştır. Kayaç örneklerinin jeokimyasal analizleri Acme Analytical Laboratories Ltd. tarafından yapılmıştır. Duraylı C¹³ ve duraylı O¹⁸ izotop analiz sonuçları ise Gürel (2009)'dan alınmıştır.

Kaynak tarama çalışmaları, arazi gözlemleri ve örneklerin analiz sonuçlarının yorumlanmasının sonucunda, çalışma alanının jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası ve çökeltme ortamı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.2. Önceki Çalışmalar

Orta Anadolu Volkanik Bölgesinde (OAVB) ağırlıklı olarak yapılan çalışmalar, volkanizmanın kökeni, volkanizma-tektonizma ilişkisi ve volkanik alanların çıkış merkezlerini ortaya çıkarmaya yönelik olmuştur.

Pasquare (1968), bölgedeki Senozoyik yaşlı volkanik etkinliğin Orta Miyosen'de ignimbiritlerle başladığını, bunu tüflerin takip ettiğini, daha sonra bazaltik andezitik, dasitik ve riyodasitik ve Kuvaterner yaşlı volkanizmayla volkanik etkinliğin sona erdiğini belirtmiştir.

Ercan (1986), Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizmasının sınırlarını Ankara-Konya-Kayseri ve Adana paftalarını kapsayan geniş bir alan olarak tanımlamış ve volkanizmanın Paleosen'den tarihsel dönemlere kadar çeşitli evrelerle etkin olduğunu belirtmiştir.

Pasquare et al. (1988), bölgenin volkanik kökeninin Afro-Arabistan ve Avrasya Plakaları'nın çarpışmaları sonucunda oluşan kıtasal yay volkanizması olduğunu belirtmişlerdir.

Le Penec et. al. (1994), Nevşehir civarındaki Neojen yaşlı ignimbiritlerin stratigrafik konumları, dağılımları ve kaynak alanları üzerinde çalışmışlardır.

Schumacher and Mues-Schumacher (1996), Kızılkaya ignimbiritinin depolanma özellikleri ve yayılımını araştırmışlardır.

Toprak (1996; 1998), Miyosen ile Kuvaterner zaman aralığında Orta Anadolu Volkanik Bölgesinin Anatolit tektonik kuşağında bir tektono-volkanik çökelim havzası olduğunu belirtmiş ve bu bölgedeki volkaniklerin baca yerleşiminin bölgesel tektonizma ile olan ilişkisini ortaya koymuştur.

Gevrek (1997), Aksaray'ın doğusunda, Ihlara-Derinkuyu civarındaki volkanoklastikleri sedimantolojik açıdan irdelemiştir.

Temel et al. (1998), bölgedeki ignimbiritleri petrolojik ve jeokimyasal açıdan incelemiştir.

Dirik (2001), Orta Anadolu Fay zonunun kuzeybatı yay bölümünün Neotektonik gelişimini incelemiştir. Yazara göre, Orta Anadolu Üst Miyosen-Pliyosen'de karmaşık bir Neotektonik deformasyon geçirmiştir, bölgede bu zaman aralığında birçok fay yeniden etkinleşmiş ve birçok kıta içi havza oluşmuştur.

Dönmez vd. (2003), Kayseri-Niğde-Nevşehir civarındaki volkaniklerin deneştirilmesi, volkanitlerin yaş ve stratigrafik yaş sorunlarının çözümüne yönelik çalışmışlardır.

Le Pennec et. al (2005), bölgedeki ignimbiritlerin yaşlarını ve stratigrafik ilişkilerini, paleontolojik, radyometrik, jeokimyasal ve paleomanyetik verileri kullanarak ortaya koymuşlardır.

Doğan (2006), Neojen yaşlı Ürgüp Formasyonu ait Cemilköy ignimbiritinin mineralojisi, petrografisi ve jeokimyasını araştırmıştır.

Gürel and Kadir (2006), Pliyosen yaşlı akarsu ve göl çökellerinin jeolojisi, mineralojisini, kil minerallerinin kökenini irdelemiştir.

Gürel and Yıldız (2007), tarafından yapılan çalışmada Ihlara-Selime düzlüğündeki Pliyosen diatomit çökellerinin paleo-ortamsal yorumu ve litofasiyes özelliklerini ortaya koymuşlardır.

Gürel vd. (2007), Alt Miyosen yaşlı akarsu ve göl çökellerinden oluşan Mustafapaşa Üyesi çapraz tabakalı kumtaşları içinde bitki kök izleri ve kırmızı ile yeşil renkli kil seviyelerinin belirlenmesi, bunların yoğun olarak gölsel ortamda

depolandığını göstermektedir. Bu üyenin çökelişi ve ayrılmış Cemilköy ignimbiritlerinin oluşumu sırasında veya sonrasında bileşimlerinde bulunan feldispat ve volkan camı kıymıklarının kimyasal ayrışmasıyla alt seviyeleri temsil eden sedimanter birimlerde bazik ortamda ultramafik kökenli kayaçların ayrışması ile simektit ve aynı kesitlerin üst seviyelerini temsil eden ignimbiritlerin bozuşması ile de kaolinitlerin otijenik oluşumunu belirtmişlerdir.

Lepetit et al. (2007), Üst Miyosen'den Alt Pliyosen'e hemen hemen tüm stratigrafik aralıktaki kayaç diziliminin aratabakalı epiklastik çökeller tarafından temsil edilmektedir. Orta Anadolu Volkanik Bölgesinde Üst Miyosen'de Mesiniyen tuz krizinin (4.8-5.5 milyon yıl) Cemilköy İgnimbiriti (6.3 milyon yıl) ve Kızılkaya İgnimbiriti (4.3 milyon yıl) arasında temsil edildiği yazarlar tarafından belirtilmiştir. Bu aralıktaki paleotopraklar, yarı kurak-kurak koşulları işaret eden kaliş, paligorskit ve jips oluşumlarını içermektedir.

Gürel and Kadir (2008), Orta Anadolu Volkanik Bölgesinin güneydoğu kısmında Dikilitaş ve Araplı arasında göl kıyısı ve sığ göl ortamında çökelmiş Üst Miyosen yaşlı killi birimlerin jeolojik ve mineralojik özelliklerini incelemişler.

Yavuz-Işık ve Toprak (2008; 2009), Orta Anadolu Volkanik Bölgesinde volkaniklerle arakatlı gelişmiş Neojen-Kuvaterner yaşlı tortul kayaçların palinolojik olarak incelenmesini amaçlayan proje çalışmaları kapsamında inceleme bölgesinin bitki örtüsü ve iklimsel şartları hakkında önemli bulgular elde edilmiştir.

Gürel (2009), Orta Anadolu Volkanik Bölgesi içinde yer alan Neojen serilerinin kil mineralojisi, sediman-paleotoprakların kaynağı ve paleoiklim değişimini araştırmıştır.

BÖLÜM 2

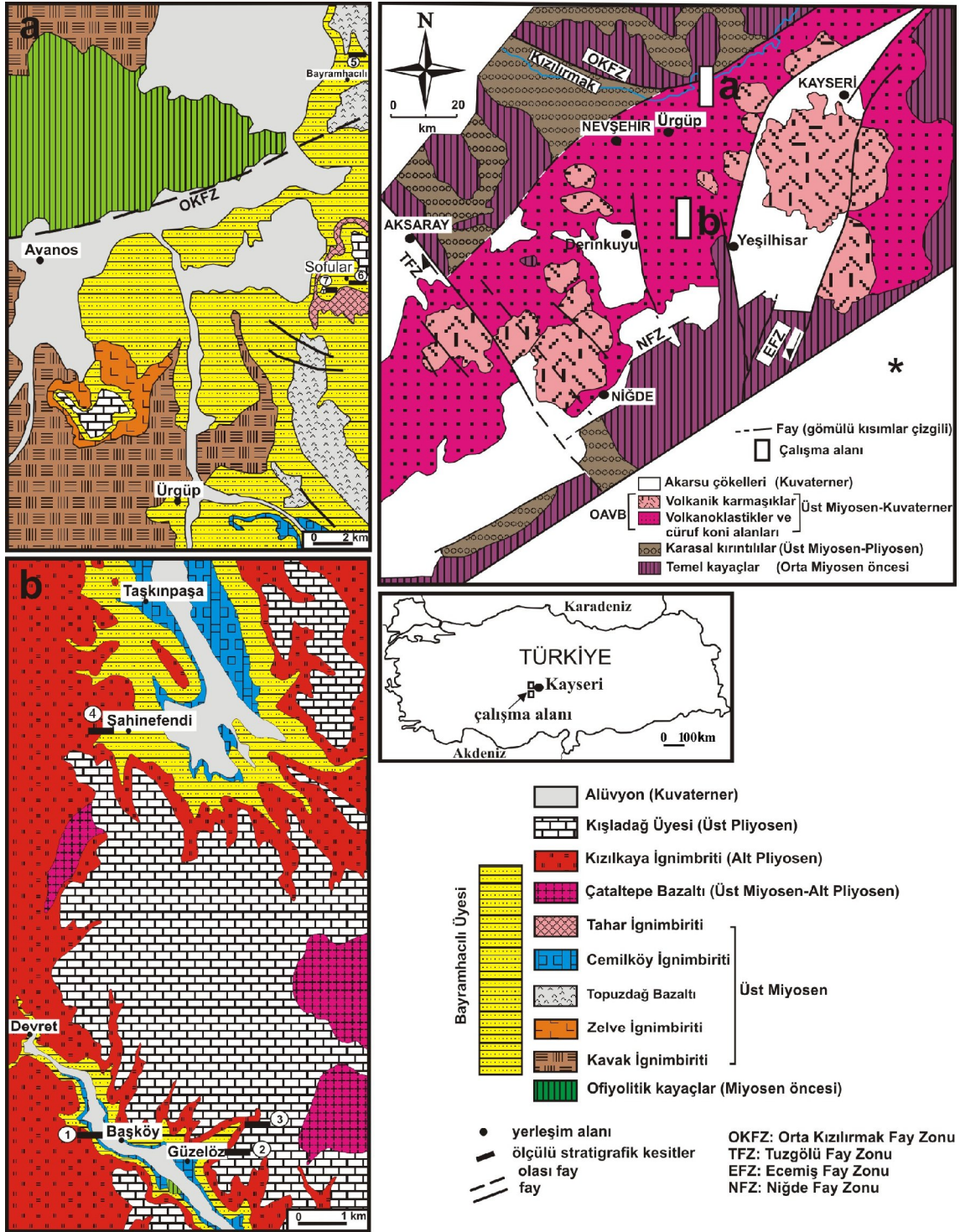
BÖLGENİN STRATİGRAFİSİ

2.1. Bölgenin Jeolojik Evrimi

Ketin (1966)' e göre Anatolit tektonik birliği içerisinde yer alan inceleme alanının stratigrafik yapısı, ana hatlarıyla metamorfik, ofiyolitik ve granitik kayalardan oluşan temel kayalar üzerine uyumsuzlukla gelen volkanosedimanter Neojen istifinden meydana gelmektedir. En üst kesimde ise Kuvaterner yaşlı traverten, yamaç molozu ve alüvyonlar bulunmaktadır (Şekil 2.1, Şekil 2.2).

Volkanik etkinlik Üst Eosen-Alt Miyosen'de Afrika kıtasının Avrasya'ya yaklaşması ile iki kıta arasındaki okyanusal kabuğun Anadolu bloğu altına dalması ile meydana gelmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1983). Toprak (1998)' e göre bölgede Orta Miyosen öncesi sadece Tuzgölü-Ecemiş Fay sistemi etkindir ve bölge K-G yönlü sıkışmaya maruz kalmıştır. Orta Miyosen-Alt Pliyosen'de bölgede Orta Kızılırmak ve Niğde fayları etkinleşmiştir ve bu dönemde Tuzgölü fayının doğusunda KB-GD yönlü grabenler meydana gelmiştir (Toprak and Göncüoğlu, 1993).

Temel (1992)'e göre, bölge güneyde Toroslar ile kuzeyde Kırşehir Masifi arasında kalan ana graben yapılarında yer almaktadır. Yazara göre, bu graben yapıları içerisinde volkanik etkinliğin kesildiği evrede piroklastik birimler ile arakatlı göl ve akarsu çökelişi egemen olmuştur. Kuvaterner'de volkanizma tekrar etkinleşmiştir. Kızılırmak'ın güney ve kuzeyinde kırık hatlarına bağlı olarak gelişen kalsiyum bikarbonatlı suların çökelişi ile travertenler meydana gelmiştir. Pleyistosen'de akarsuların ve buzulların vadileri aşındırması sonucunda alüvyonlar gelişmiştir.



Şekil 2.1. İnceleme alanının jeoloji haritaları: *Orta Anadolu Volkanik Bölgesinin haritası (Toprak, 1998), a) Bayramhacılı civarının jeoloji haritası (Yavuz-İşık and Toprak, 2009), b) Başköy civarının jeoloji haritası (M. T. A. Veri Bankası, 2002).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	KUVATERNER	PLİYOSEN	ÜRÜGÜP	KIŞLADAĞ		Alüvyon, yamaç molozu, traverten
				KIZILKAYA		Gösel kireçtaşı
	BH-7			Sütunsal eklemelenmeli kaynaklanmış ignimbirit		
	ÇATALTEPE			Lav		
	BH-6			İgnimbirit		
	GÖRDELES			İgnimbirit		
	BH-5			İgnimbirit		
	TAHAR			İgnimbirit		
	GÜZELDERE			Çift geri düşme çökeli		
	CEMİLKÖY			Blok ve kül akması		
	BH-4			İgnimbirit		
	TOPUZDAĞ			Lav		
	SALUR			çakıltası		
	DAMSA			Lav		
	BH-3			İgnimbirit		
	SARIMADEN TEPE			Kaynaklanmış ignimbirit		
	MUSTAFAPAŞA			Kiltaşı		
	ZELVE			İgnimbirit		
	KAVAK			İgnimbirit		
	BH-2			İgnimbirit		
	GÜVERCİNLİK			İgnimbirit		
BH-1		İgnimbirit				
ENESKİ		İgnimbirit				
MİYÖSEN ÖNCESİ	ALT MİYÖSEN	YESİLHISAR	TEMEMLİ KAYAÇLAR		Çakıltası, kumtaşı arıdanması	
					Metamorfik, ofiyolitik ve granitik kayaçlar	

ÖLÇESİZ

Şekil 2.2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Viereck-Goette et al. 2010'dan değiştirilerek, BH: Bayramhacılı Üyesinin göl-akarsu çökelleri).

2.2. Temel Kayaçlar

Temel kayaçlar Orta Anadolu Kristalen Karmaşığına (OAKK) aittir. Orta Anadolu Volkanik Bölgesi bu karmaşığı ikiye ayırır, kuzeyinde Kırşehir masifi, güneyinde ise Niğde masifi yer almaktadır. OAKK, metamorfik kayaçlardan, bunları tektonik olarak üzerleyen ofiyolitlerden ve her ikisini kesen granotoyitlerden meydana gelmiştir. Metamorfik kayaçlar genelde kuvarsit, gnays, şist ve mermerlerden oluşmuştur (Seymen, 1981). Temel kayaçların yaşları Ataman (1972) ve Göncüoğlu (1986)'ya göre Üst Kretase öncesidir. Temel kayaçların Neojen yaşlı Ürgüp Formasyonu ile dokanağı uyumsuzdur (Temel, 1992).

İnceleme alanında temel kayaçlar, plütonik ve ofiyolitik kayaçlardan meydana gelmiştir. Yeşilhisar'a bağlı Araplı Köyü, Akköy Barajı ve ve Derinkuyu civarında başlıca olarak gabro ve diyabazlar yüzeylenmektedir (Dönmez vd., 2003).

Gabroyik kayaçlar genelde küçük kafalar şeklinde geniş bir alanda yayılım sunmakta olup, sık sık diyorit ve ince aplit damarları tarafından kesilmişlerdir. Gabrolar; ince-orta taneli, sert olup makroskopik olarak koyu yeşil-siyahımsı yeşil renklindedirler. Gabrolar içerisinde gözlenen dunit kütleleri ise inceleme alanının dışında özellikle Araplı Köyünün kuzeybatısında yer alan Çoban Tepenin doğusunda ve kuzeydoğusunda dere içlerinde küçük yüzeylenmeler şeklinde izlenmektedir. Genelde ayrılmış durumda izlenen dunit kütleleri kırılğan bir yapıya sahiptir. Renk sarımsı ve yeşilimsi sarıdır. Makroskopik olarak içlerinde serpantin mineralleri de gözlenmekte olup, genelde ağsı manyezit damarları gelişmiştir. Bu manyezit damarlarının kalınlıkları yaklaşık olarak 1-10 cm. arasındadır (Işık vd., 2002).

2.3. Yeşilhisar Formasyonu

Çalışma alanında özellikle Yeşilhisar civarında yaygın olarak gözlenmektedir. Bu formasyon Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Gevşek karasal kırıntılardan oluşan istif genelde doğuya doğru eğimlidir ve yatay konumlu Üst Miyosen yaşlı bazalt ve ignimbiritler tarafından üzerlenmektedir.

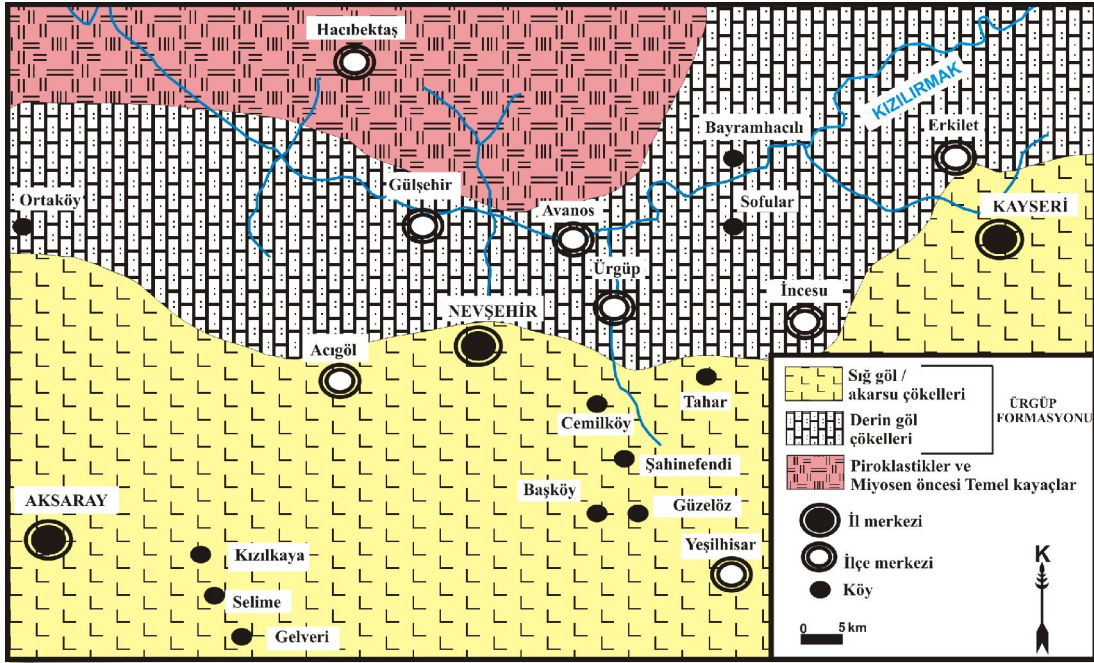
Yeşilhisar Formasyonu gri-boz renkli kalın-orta tabakalı çakıltaşı, kumtaşı ile başlamaktadır. Çakıllar metamorfik, ofiyolitik ve magmatik kayaç kökenli olup birkaç mm ile 20-30 cm değişen çaptadır, az veya çok çimentoludur ve çoğu yuvarlaklaşmıştır. Pasquare (1968)'e göre kırıntılı parçaların bileşimi kaynak alanın değişimi ile güneyden kuzeye doğru değişmektedir. Araplı'ya ulaşan güney kısımda Permiyen ve Karbonifer yaşlı Toros kökenli parçalar; kuzey kısımda Mesozoyik yaşlı ofiyolitlerden türeyen diyabazik ve serpantinitik kaba çakıllar egemendir. Kumtaşları kırmızı-şarabi renkli olup morumsu, yeşilimsi kiltaşlarına geçiş gösterirler. Çoğu yerde düzgün tabakalanma gözlenmez. (Pasquare, 1968; Dönmez vd., 2003). Yeşilhisar Formasyonu akarsu, taşkın ovası ve göl ortamı çökellerinden oluşmaktadır ve formasyonun yaşı Alt Miyosendir. Formasyonun toplam kalınlığı Pasquare (1968)'e göre yaklaşık 300 metredir.

2.4. Ürgüp Formasyonu

Ürgüp Formasyonu Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Ürgüp Formasyonunun büyük bir kısmını, yatay haldeki ignimbiritik ve piroklastik seviyelerden oluşmaktadır. Bu formasyon Orta Anadolu'da Kırşehir masifi ve Toroslar arasında Kayseri, Nevşehir ve Niğde yörelerinde (Pasquare, 1968) yüzeilenmektedir. Ürgüp Formasyonu Ürgüp güneyinde Tuzköy civarında, Bayramhacılı Köyü ve Avanos civarında, inceleme alanı dışında Kayseri kuzeyinde Erkilet çevresinde yüzeilenmektedir. Ürgüp Formasyonu sarı, beyaz, yeşil renkli kıltaşı, marn, siltaşı, kumtaşı, çakıltaşı, killi kireçtaşları ve gölsel çökellerle, kalın ara seviyeli ignimbiritler, bazaltik lav ve piroklastikler ile paleotoprak düzeylerinden meydana gelmiştir.

Dönmez vd., (2003)'e göre, Ürgüp Formasyonu çalışma alanının kuzeyinde derin göl, güneyinde ise sığ göl, kıyı ve akarsu ortamlarında çökelmiş kayaç topluluklarını içermektedir. Şekil 2.3 'de görüldüğü gibi yaklaşık doğu-batı uzanımlı Kızılırmak'a paralel olarak uzanan dar ve uzun bir havza mevcuttur. Araştırmacılara göre bu havzanın kuzeyi temel kayalarla sınırlandırılmış olup, dokanaklar temel üzerinde faylarla açılmış havzalara karşılık gelmektedir ve Kızılırmak boyunca doğu-batı uzanımlı, derin göl çökellerinin yer aldığı kesimi oluşturmaktadır. Özellikle Bayramhacılı Köyü, Avanos civarında kıltaşı, marn, kireçtaşından oluşan göl çökelleri ve bu hattın güneyinde kalan alanlar sığ göl ve akarsu çökelleri yer almaktadır. Ürgüp Formasyonu içinde yer alan ignimbiritler çok geniş alanlara yayılmış olup Cemilköy, Tahar ve Gördeles İgnimbiritleri kuzey kesimlerde derin gölsel çökellerle ardalanmalı olarak izlenirken, güney kesimde sığ göl ve akarsu çökelleri ile ardalanmalıdır ve ignimbiritler çökelenin olmadığı yerlerde ise doğrudan birbirleri üzerine gelmektedirler (Dönmez vd., 2003).

Ürgüp Formasyonu içinde yer alan ignimbiritlerin radyometrik yaşlandırılması ve ayrıca bu formasyon içinde rastlanılan omurgalı fosillerine göre formasyonun yaşı Üst Miyosen-Pliyosen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2.3. Ürgüp Havzası'nın geometrisi (Dönmez vd., 2003).

Ürgüp Formasyonuna birçok üyeden meydana gelmektedir, bu formasyona ait üyeler şunlardır:

Bayramhacılı Üyesi: Birim, Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Bayramhacılı Üyesi, Çökek Üyesinin (Temel, 1992) büyük kısmına karşılık gelmektedir. Üye, Gürel and Kadir (2006, 2008) tarafından Alt, Orta ve Üst Bayramhacılı olmak üzere üç'e ayrılmıştır. Bayramhacılı Üyesi özellikle epiklastik ve kumlu topraklar ile aratabakalı değişik volkanik kirlenmeli kumlu ve ince taneli çökeller, kil, marn, tuf ve silttaşı aralanmasından meydana gelir (Pasquare, 1968). Birimde beyaz renk egemen olmasına rağmen silisli seviyelerin yer aldığı bölümler kahverengidir. Pasquare (1968)'e göre, Bayramhacılı Üyesi özel çevresel koşulların veya volkanik etkinliklerin sonucunda meydana gelmiştir. Yazara göre, tekrarlanan kumlu ve karbonatlı fasiyesler "yaygın olarak gölsel, ikincil olarak alüvyal ve su üstü aşınma fasiyeslerinin üyenin her yerinde gelişmiş olmasından kaynaklanmaktadır."

İnceleme alanında Bayramhacılı Üyesi, Bayramhacılı köyü civarında temel kayaların üzerinde (?) yer almakta olup Başköy ve Şahinefendi köyleri civarında Kızılkaya İgnimbiritini, Sofular köyü civarında Aktepe ve Kışladağ'da Kışladağ Üyesini altlamaktadır. İnceleme alanı dışında Akdağ, Karadağ, Zelve köyü doğusunda Ürgüp'ün güneydoğusunda Damsa Vadisi ve Karain köyü arasında yüzeilenmektedir. Birim, altta çakıltaşlarıyla başlar. Bunu üste doğru marn, tuf, siltaşı, tüfit, kireçtaşı ardalanması izler. En üstte kalınlığı 50 metreye ulaşan beyaz ve açık yeşil renkteki marnlar yer alır. Birim volkaniklerle yanal geçişlidir. Kızılkaya havzasında, üye iyi boylanmış, kırıntılı fasiyestedir ve tüflü kayalar egemendir (Pasquare, 1968).

Güvercinlik ve En yaşlı İgnimbiritler: Lepetit et al., (2007) tarafından Göreme ve Uçhisar arasında yaklaşık 1 km uzunlukta Güvercinlik Vadisi içinde yer alan 1 m kalınlıktaki tek bir ignimbiritik akış birimi Güvercinlik ignimbiriti olarak adlandırılmıştır. Bu ignimbirit, masif ignimbiritik akma birimi olan En yaşlı ignimbirit tarafından altlanmaktadır. Jeokimyasal olarak her iki ignimbirit K'ca zengin kalkalkalen seri içinde yer almaktadır. Petrografik olarak her iki ignimbirit plajiyoklaz, biyotit, kuvars içermektedir (Lepetit et al., 2007).

Kavak İgnimbiriti: Birim Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birim, Nevşehir, Cemilköy, Avanos arasında yayılım göstermektedir (Pasquare, 1968). Birim beyaz, sarı, açık gri renklerde ve birkaç evre halinde gözlenen ignimbiritik bir etkinliktir (Pasquare, 1968; Temel, 1992). Le Pennec et al. (1994)'a göre bu ignimbiritin olası kaynak alanı Nevşehir ve Derinkuyu arasında yer almaktadır. Birimin toplam kalınlığı Göreme'de (Avcılar) stratigrafik kesitin kalınlığı 93 m olarak ölçülmüştür (Temel, 1992). K/Ar yöntemiyle birim Innocenti et al., (1975) tarafından 8.6 ± 1.7 milyon yıl, Temel (1992) tarafından 11.2 ± 2.5 milyon yıl, Schumacher et al., (1992) tarafından 8.96 ± 0.2 milyon yıl olarak yaşı hesaplanmıştır.

Zelve İgnimbiriti: Birim ilk defa Temel (1992) tarafından adlandırılmıştır. Birim Zelve, Çökek ve Ulaşlı Köyleri ile Avanos'un güneyinde yayılım göstermektedir. Pembe, beyazımsı-sarımsı renklerde pomzalardan oluşmaktadır. Le Pennec et al. (1994), birimin 4200 km^2 'lik bir alana ve yaklaşık 120 km^3 'lük bir hacme sahip

olduğunu öne sürmüşlerdir. Zelve ignimbiritinin yaklaşık kalınlığı 60 m'dir (Le Pennec et. al, 1994; Temel et al., 1998). Zelve üyesinin altındaki ve üstündeki birimlere bakılarak Üst Miyosen yaşı verilmiştir (Temel, 1992).

Sarımaden Tepe İgnimbiriti: Birim ilk defa Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birimin en iyi gözleendiği yer inceleme alanı dışında Ayvalı Köyü batısındaki Sarımaden Tepe'dir (Pasquare 1968; Dönmez vd. 2003). Masif, iyi kaynaklanmış, gri-siyah, koyu kahverengi renklerde gözlenmekte olup, tabanında pomza döküntüleri bulunmaktadır (Dönmez vd. 2003). Birimin hacmi 80 km³ ve alanı ise 3900 km² dir (Le Pennec et. al, 1994). Sütünsal bir yapı gösteren ignimbirit birimi tek bir piroklastik akıntıdan oluşmaktadır (Temel, 1992). Birimin kalınlığı 6-15 m arasındadır. Innocenti et al., (1975) tarafından 8.0, 8.2, 8.5 milyon yıllık yaşlar hesaplanmıştır. (Le Pennec et al. , 1994).

Mustafapaşa Üyesi: Pasquare (1968)'e göre, Ürgüp'ün güney ve güneydoğusunda Bayramhacılı Üyesi Cemilköy ignimbiritinin araya girmesi ile düşey olarak ikiye ayrılmıştır. Cemilköy ignimbiritinin altındaki bölüm çok renkli, çakıllı-kumlu-killi fasiyese ani geçiş yapmaktadır, bu kısım aynı yazar tarafından Mustafapaşa Üyesi olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanı dışında Damsa Çayı Vadisi boyunca Mustafapaşa-Ürgüp-Cemilköy arasında, Karlık'ın doğusunda, Yeşilhisar-Akköy batısında, Akköy-Keşlik Köyü arasında, Sultansazlığı düzlüğü boyunca ve Araplı Köyü civarında yüzeylemektedir. Üyenin litolojik dizilimi onun alüvyal kısmı ve piroklastik kirlenmeli gösel çökel dizilimi olduğunu göstermektedir (Pasquare, 1968). Mustafapaşa Köyü civarında Kavak İgnimbiriti üzerinde kırmızı, sarı renkli tüflü, killi kumtaşı ile başlar ve pomza parçaları ve çakıl içeren tüfit-tüflü kilaşı-şeyl aralanması şeklinde devam eder. Birimin kalınlığı Pasquare (1968) tarafından birimin iyi gözleendiği Aliyetepe Kesiti'nde yaklaşık 88.5 m Araplı Köyü civarında 100 m olarak ölçülmüştür. Mustafapaşa Üyesi çökellerinin oluşumu sırasında havzada etkinlik gösteren Damsa lavı bu çökellerin arasına lav akıntıları şeklinde girmiştir. Damsa lavlarına ilişkin bazaltik lavlardan elde edilen yaş verilerine dayanılarak , Mustafapaşa Üyesi'nin Üst Miyosen yaşında olduğu kabul edilmiştir (Dönmez vd., 2003).

Damsa Lavı: Birim, Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Damsa Lavı, adını aldığı Damsa Vadisi içerisinde ve Yeşilhisar-Akköy civarında yüzeylemektedir. Gri, siyah renkli bazalt, bazaltik-andezit ve piroklastiklerden meydana gelmiştir. Kalınlığı 12-100 m arasında değişmektedir. İnceleme alanı dışında Akköy (Yeşilhisar) güneyinde Sarımadentepe İgnimbiriti'ni üzerlerken, Mustafapaşa Köyü'nde Ürgüp Formasyonu'nun Mustafapaşa Üyesi ile ara düzeylidir ve burada Cemilköy İgnimbiriti tarafından üzerlenmektedir (Dönmez vd., 2003). Temel, (1992), K/Ar yöntemiyle yapılan yaş tayininde yaşı 8.2 ± 0.2 milyon yıl olarak hesaplanmıştır. Bu yaş volkanizmanın Üst Miyosen'de etkin olduğunu göstermektedir (Dönmez vd., 2003).

Salur Konglomerası: Topuz Dağ ve Kızılırmak Vadileri arasında Ürgüp'ün kuzeydoğusundaki geniş bir alanda yüzeylemektedir (Pasquare,1968). Koyu gri-siyahımsı renkli, kalın tabakalı, tüflü çakıltası, piroksen bazalt ve andezit çakıl ve bloklarından oluşmuş çakıltası, tüflü, bazen pomzalı kum ara katkılı çakıltası, kumtaşı ve üst kesimlere doğru bazalt çakıllı, kumlu tuf serileri ile temsil edilmektedir. Genellikle altındaki birimler ile uyumludur. Topuz Dağ civarında birim üzerine, Topuzdağı volkanitleri, Kışladağ ve Sofular Köyü civarında ise gölsel kireçtaşından meydana gelen Kışladağ üyesi gelmektedir (Pasquare, 1968). Birimin kalınlığı 100 m'yi bulmaktadır.

Topuzdağ Lavı: Pasquare (1968) tarafından Topuzdağ Bazaltı olarak adlandırılmıştır. Bu birim, Topuzdağ'ında yüzeylemektedir (Temel, 1992) ve kalınlığı 50-70 m arasında değişmektedir (Pasquare, 1968). Birim, koyu siyah, gri renkli, bantlı yapıda yer yer levhamsı ayrışmalı, bazik lavlardan meydana gelmektedir (Dönmez vd., 2003) ve Temel (1992)'e göre birimin yaşı 7 milyon yıl olarak belirlenmiştir.

Cemilköy İgnimbiriti: Birim ilk defa Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır Birimin Damsa Vadisi'nde, Cemilköy, Karain Köyleri civarında, Ayvalı Köyü güneyinde, Soğanlı Vadisi, Akköy-Keşlik Köyleri arasında, Araplı-Gördeles Köyleri arasında yayılım göstermektedir (Dönmez vd., 2003). Birimin hacmi 300 km^3 ve alanı 8600 km^2 'dir (Le Pennec et al., 1994,). Pasquare (1968) tarafından birimin en iyi gözleendiği Cemilköy civarında ölçülen kalınlığı 110 m'dir. Cemilköy İgnimbiriti'nin

kaynağı olarak Le Pennec et. al., (1994) tarafından Derinkuyu havzası içinde olduğu ileri sürülmüştür. Le Pennec et al., (2005) tarafından birimin 7.6-8.4 milyon yıl olarak hesaplanmıştır.

Güzeldere Üyesi: Birim Viereck-Goette et al. (2010) tarafından adlandırılmıştır. Üye stratigrafik konum olarak Cemilköy İgnimbiriti ile Tahar İgnimbiriti arasında yer almaktadır. Güzeldere Üyesi üst ve alt olmak üzere iki geri düşme çökeline meydana gelmektedir. Bu geri düşme çökelleri Toprak et al. (1994)'ün Tilköy ve Karain geri düşme çökellerine karşılık gelmektedir. İnceleme alanımızda bu üye Başköy civarında yüzeylenmektedir. Güzeldere Üyesinin muhtemel kaynak alanı kesin olmamakla beraber Tilköy'ün batısı olduğu tahmin edilmektedir (Viereck-Goette et al. 2010).

Tahar İgnimbiriti: Birim ilk defa Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birim, Yeşilöz (Tahar), Karlık, Karain, Ulaşlı, Çökek Köyleri civarında, Akköy, Başköy civarında yüzeylenmektedir (Dönmez vd., 2003). Birimin kapladığı alan 1000 km² ve hacmi 25 km³ tür ve kalınlığı 4-80 m arasında değişmektedir (Temel, 1992; Le Pennec et al., 1994). Yaygın olarak pembe, pomza ve andezitik, bazaltik kayaç parçacıkları içeren piroklastik akıntılardan oluşmaktadır. Le Pennec et al., (1994)' e göre birimin kaynağının Hodul Dağ'ı civarı olduğu ileri sürülmektedir.

Gördeles İgnimbiriti: Birim ilk defa Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Bu birim Gördeles ve Araplı Köyleri arasında, Akıllı ve Avladağ Yamaçları'nda, Cemilköy, Ayvalı, Yeşilöz (Tahar) Köyleri, Ulaşlı ve Sofular Köyü, Soğanlı Vadisi'nde, Başköy, Şahinefendi, Taşkınpaşa Köyleri civarında yüzeylenmektedir (Dönmez vd., 2003). Birimin kapladığı alan 3600 km² ve hacmi 110 km³ tür (Le Pennec et al., 1994). Sofular ignimbiritinin (Pasquare, 1968), Gördeles ignimbiritine ait olduğu ileri sürülmüştür (Le Pennec et al., 2005) Ancak Viereck-Goette et al. (2010) tarafından yapılan saha gözlemleri, mineralojik ve jeokimyasal analizlerle bunun yanlış olduğu ve Sofular İgnimbiritinin Sarımaden Tepe İgnimbiritinin dış bir parçası olduğu vurgulanmıştır. Koyu gri pomza, litik ve vitrik parçalar içeren tek bir piroklastik akıntıdan oluşmaktadır. Tek bir piroklastik akıntıdan oluşan birimin kalınlığı 4-20 m arasında değişmektedir (Le Pennec et al., 1994). Birimin kaynak alanı Temel (1992)'e

göre Kaymaklı Bölgesidir. Innocenti et al., (1975) tarafından 7.81 ± 1.6 my'luk yaş hesaplanmıştır.

Çataltepe Lavı: Çataltepe Lavı, Hodul Dağ'ın güneyinde, yer almaktadır. Lavlar gri siyah renkli, akma yapılıdır (Dönmez vd., 2003). Gammaz Tepede, Çataltepe Lavı Kızılkaya İgnimbiriti tarafından üzerlenmektedir. Dönmez vd. (2003) tarafından Çataltepe Lavı için 5.29 ± 0.46 milyon yıllık yaş hesaplanmıştır, buna göre volkanizma Üst Miyosen-Alt Pliyosen aralığında etkin olmuştur.

Kızılkaya İgnimbiriti: Birim ilk kez Beekman (1966) tarafından adlandırılmıştır. Kapadokya bölgesinde, 10.600 km^2 'yi aşan bir alanı kaplamaktadır ve 180 km^3 lük bir hacme sahiptir (Le Pennec et al, 1994). Kızılkaya ignimbiriti Yeşilhisar (Kayseri), Ürgüp (Nevşehir) arasında yaygın olarak yüzeylemektedir. Birimin kalınlığı 15-20 m. arasında değişmektedir. Farklı iki ignimbiritik akıntıdan oluşan bu birim, kaynaklanmış olup, genellikle sütunsal bir yapı göstermektedir (Temel, 1992; Le Pennec et al., 1994). Birim kendinden önceki tüm birimleri örtemektedir; Yeşilhisar civarında Üst Miyosen volkanitlerini üzerleyen ignimbiritler, Ürgüp dolayında Şahinefendi köyü ve Yeşilhisar-Başköy civarında Bayramhacılı Üyesinin gölssel çökelleri üzerine gelmektedir. İnceleme alanımızda yer alan Güzelöz Köyü civarında Kızılkaya Kışladağ Üyesi tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir. Le Pennec et al. (1994)'e göre birimin kaynağı Derinkuyu ovasında, Göllü Dağ riyolitik merkezidir. Kızılkaya ignimbiritinin yaşı (Karahöyük ve Başköy) $4.4 \pm 0,1$ — $5.4 \pm 0,1$ milyon yıl arasında değişmektedir (Innocenti et al., 1975).

Kışladağ Üyesi: Kışladağ Üyesi ilk kez Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır. Birimin en iyi gözlendiği yer Kışladağ'dır ve birimin buradaki kalınlığı 22 m' dir. Ürgüp'ün kuzeydoğusunda Sofular (Nevşehir) civarında Aktepe ve Kışladağ'da ve Yeşilhisar civarında Soğanlı Vadi kuzeyinde özellikle Güzelöz Köyü (Kayseri) ve ayrıca inceleme alanı dışında Erkilet (Kayseri) kuzeyinde Avla Dağ'da ve Akdağ'da civarında yüzeylemektedir. Akdağ civarında dolomitleşmeler de gözlenmektedir (Temel, 1992; Dönmez vd., 2003). Birim her yerde kendinden önceki birimleri uyumsuz olarak örter. Erkilet (Kayseri) civarında, Üst Miyosen Volkanitleri'ni ve

İncesu İgnimbiriti'ni üzerlerken, Soğanlı Vadisi kuzeyinde ve birçok alanda Kızılkaya İgnimbiriti üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Kireçtaşları çoğu yerde genç alüvyal çökellerle örtülmektedir. Birimin kalınlığı 5-60 m arasında değişmektedir. Kışladağ Üyesi genel olarak kireçtaşından oluşmaktadır (Temel, 1992) ve Güzelöz Köyü civarında üyenin alt kesimlerinde taşkın ovası çökelleri içinde gelişmiş kaliş, paleotopraklar ve akarsu çökellerinden meydana geldiği gözlenmiştir. Bu kesimde Kışladağ Üyesi yataya yakın konumda gri, bej ve beyaz renkli, yer yer silis yumrulu oldukça sert kireçtaşlarından oluşmaktadır ve üye doğrudan Kızılkaya İgnimbiritleri üzerinde yer almaktadır. (Temel, 1992). Sofular civarında ise Kışladağ Üyesi Bayramhacılı Üyesinin çakıltası-kumtaşı ardanmasından meydana gelen kalın bir istif üzerinde yer almaktadır

Güzelöz Köyü civarındaki kireçtaşı örneklerinin petrografik incelemelerde tektonik olmayan mikrokırık ve çatlakların mikrosparitik-sparitik menisküs çimento ve köpekdişi türü sparitik kristallerle doldurulduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu kireçtaşlarının yer yer volkanik malzemeleri yaygın olarak içerdiği gözlenmiştir. Bu kireçtaşlarının mikrit ve dismikrit (Folk, 1974) ve kireç çamurtaşı (Dunham, 1962) oldukları belirlenmiştir.

Ürgüp'ün kuzeydoğusunda Sofular civarında alınan kireçtaşları örneklerinin incekesitlerinde iyi korunmuş gastropod, ostrakod kavkı parçaları, organik malzemeler ve alg parçaları içermektedir. Bu kireçtaşlarının Folk (1974)'e göre fosilli mikrit-seyrek fosilli biyomikrit, Dunham, (1962)'e göre vaketaşı olduğu belirlenmiştir. Kışladağ Üyesi Alt-Orta Pliyosen yaşta olduğu düşünülmektedir.

2.5. Kuvaterner

Traverten, fay hatlarına bağlı olarak sıcak su kaynakları çevresinde ortaya çıkmış kalsiyum karbonat birikintileridir. Çalışma alanı dışında Yeşilhisar ilçesi merkezinde yüzeylenmektedir.

Yamaç molozu, çoğunlukla volkanik kökenli çakıllı, çakıl, blok, kum ve kil boyutundaki malzemelerdir.

Alüvyon, alışma alanında akarsu ve derelerin oluşturduğu çakıl, kum, çamur birikintilerinden oluşmaktadır.

BÖLÜM 3

KARBONATLI VE KİLLİ BİRİMLER

Yeşilhisar'a bağlı Başköy, Güzelöz, Kocasınan'a bağlı Bayramhacılı köyleri (Kayseri), Şahinefendi, Sofular köyleri (Nevşehir) civarında yapılan arazi gözlemleri sonucu Ürgüp Formasyonu içerisinde yer alan Üst Miyosen yaşlı Bayramhacılı ve Alt-Orta Pliyosen yaşlı Kışladağ Üyelerini temsil eden toplam sekiz adet ölçülü stratigrafik dikme kesit alınmıştır (Çizelge 3.1 ve Bkz. Şekil 2.1).

Çizelge. 3.1. Ürgüp Formasyonuna ait üyelerden alınan ölçülü stratigrafik dikme kesitlerin yaş ve üyelere göre yeri, adeti ve kesit adları.

Yaş	Üye	Yer	Adet	Kesit Adı
Alt-Orta Pliyosen	Kışladağ	Güzelöz Köyü	2	GKA, GUZ
		Sofular Köyü	2	AK, KIS
Üst Miyosen	Bayramhacılı	Başköy	1	S
		Şahinefendi	2	SAH, SA
		Bayramhacılı	1	BH
Toplam	2	5	8	

3.1. Başköy Kesiti

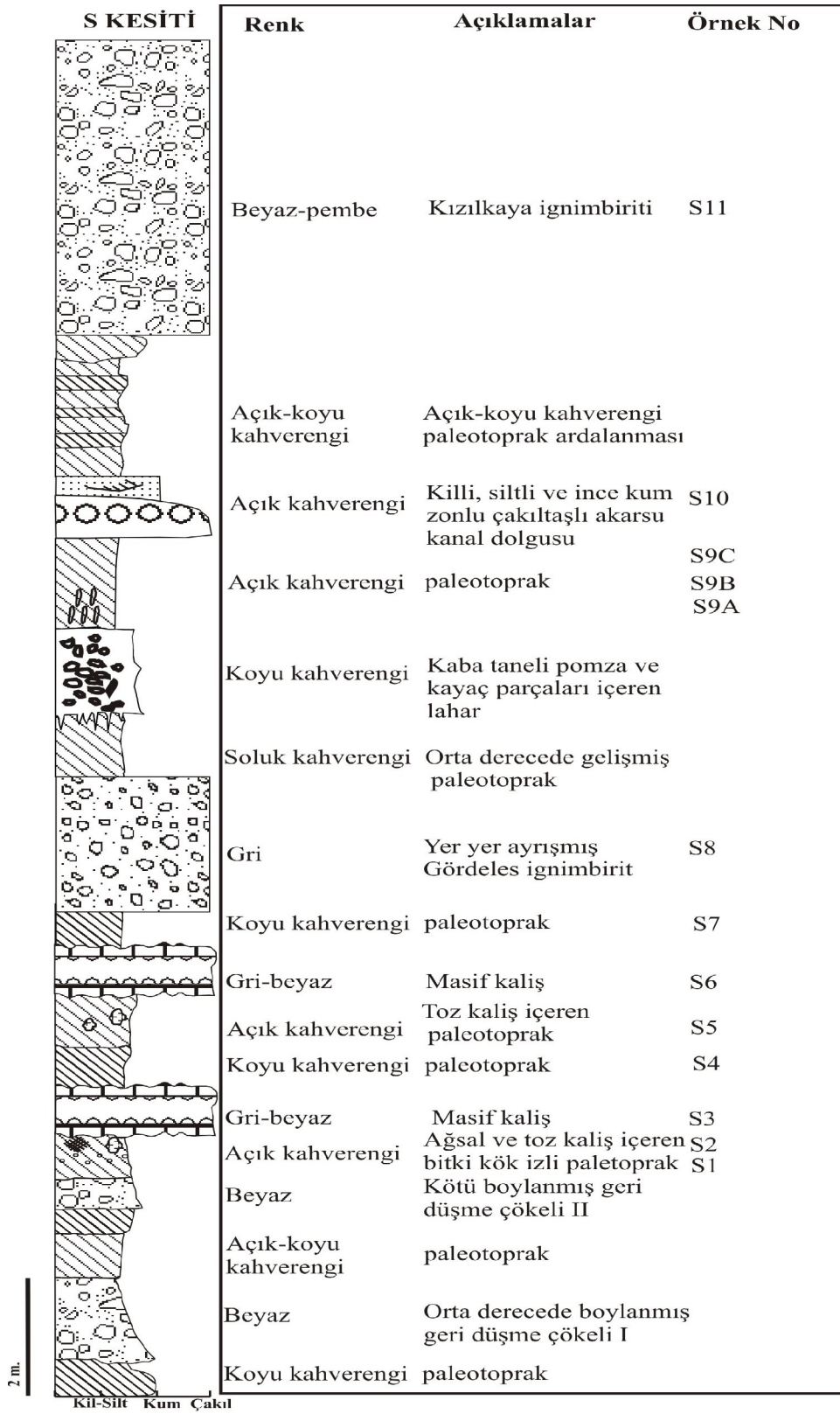
Başköy (S) Kesiti, Yeşilhisar'a 20 km uzaklıktaki Başköy'ün 2 km batısında, yaklaşık D-B yönlü uzanmaktadır. Beyaz-kahverengi, gri-bej renkli karbonatlı (kaliş) ve koyu kahve, açık kırmızımsı kahverengi killer (paleotoprak) içeren istif Bayramhacılı Üyesi içinde gözlenmiştir (Şekil 3.1.1 ve Şekil 3.1.2 a). Bu paleotoprak altında Cemilköy ignimbiriti yer almaktadır. Tahar ignimbiriti bu kesimde aşınmıştır (A. Gürel, 2008, sözlü görüşme). Karbonatlı ve killi litolojiler Cemilköy ignimbiriti ve Gördeles ignimbiriti arasında ve Gördeles ignimbiriti ve Kızılkaya ignimbiritinin arasında gelişmiştir. Bayramhacılı Üyesi Cemilköy ignimbiritini üzerlenmektedir.

Kesit, kayaç kırıntıları içeren orta derecede gelişmiş yaklaşık 20 cm - 30 cm civarında koyu kahverengi paleotopraklar ile başlamaktadır. Bu paleotopraklar yaklaşık 2 m kalınlığında pümis, kayaç parçaları ve kristaller tarafından meydana gelen, orta derecede boylanmalıdır geri düşme çökeli I tarafından üzerlenmektedir (Şekil 3.1.2 b). Bu geri düşme çökeli Güzeldere Üyesinin alt kısmındaki geri düşme çökeline karşılık gelmektedir. Geri düşme çökeli I, 1 m kalınlıkta zayıf olarak gelişmiş paleotoprak tarafından üzerlenmektedir. Bu paleotoprak birimi bol bitki kök izi içeren yaklaşık 30 cm kalınlıkta koyu kahverengi olgun paleotoprak tarafından üzerlenmektedir (Şekil 3.1.2 c). Bu paleotoprak birimi Güzeldere Üyesinin üst kısmına karşılık gelen 1 m kalınlıkta kötü boylanmalı ve zayıf olarak kaynaşmış geri vitrik tuf içeren kayaç parçalarından meydana gelen geri düşme çökeli II tarafından örtülmüştür. Stratigrafik kesit yukarı doğru 1.5 m kalınlıkta, orta derecede gelişmiş açık kahverengi paleotoprakla devam etmektedir. Bu paleotoprak içinde tektonik olmayan çatlaklarda ornatma ile oluşmuş yer yer ağsal ve toz-pudra halinde kalişler ve yoğun siyah renkli bitki kök izi ve yer yer sarımsı yeşilimsi pümis parçaları içermektedir. (Şekil 3.1.2 d)

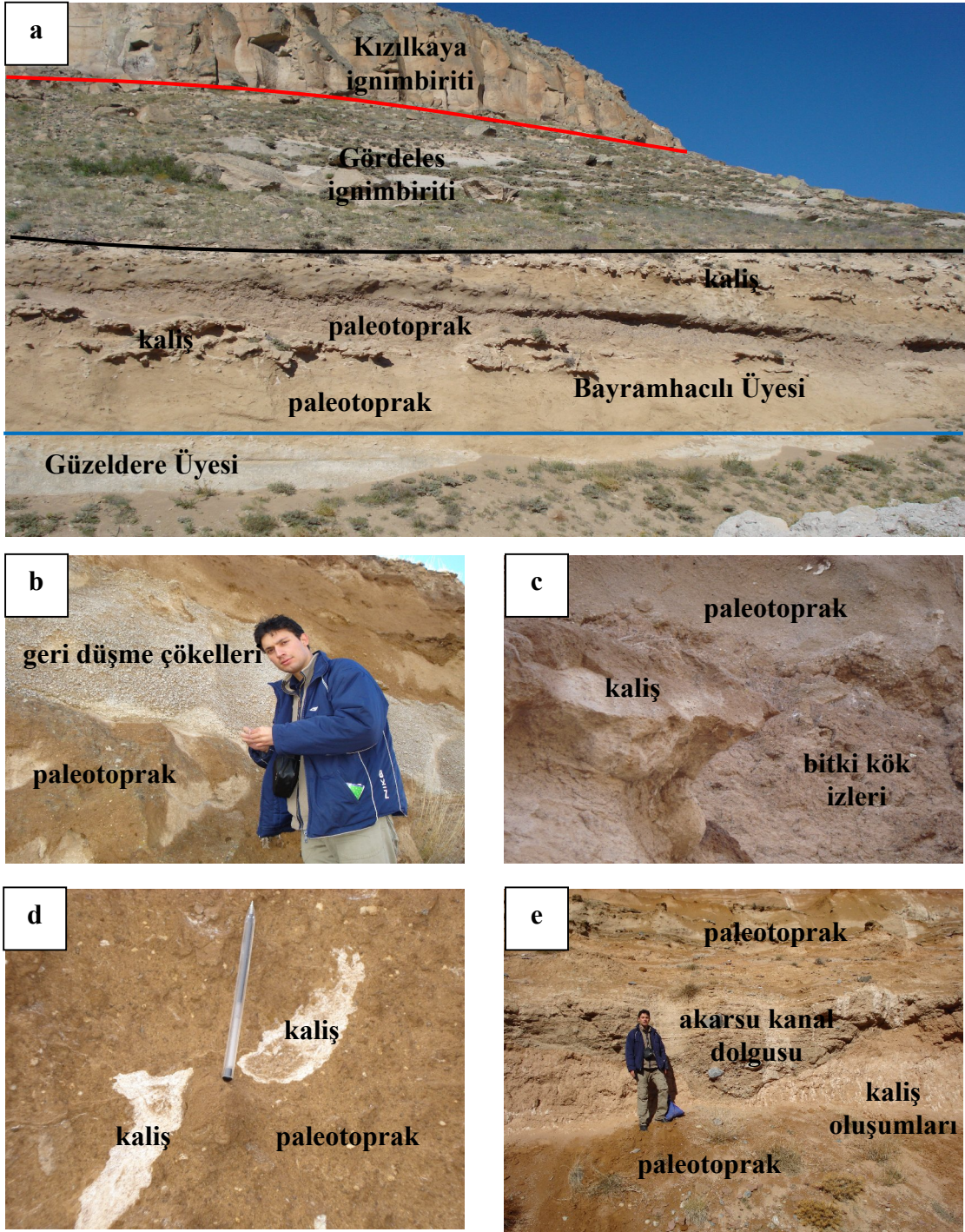
Bu birim üst kısmı düzensiz dört adet kaliş seviyesinin yer aldığı 2.5 m kalınlıkta açık- koyu kahverengi paleotoprak tarafından üzerlenmektedir. Bu paleotoprak içinde yer yer toz şeklinde kalişler de gözlenmektedir. Kaliş paleotoprak içinde yerinde oluşumla (*in-situ*) meydana gelişmiştir.

Paleotoprak üzerinde yaklaşık 2-2.5 m gri renkli yer yer ayrışmış Gördeles ignimbiriti yer almaktadır. Bu birimi yukarı doğru, orta derecede gelişmiş yaklaşık 50 cm kalınlıkta soluk kahverengi paleotoprak seviyesi takip etmektedir. Bu birim koyu kahve lahar çökelleri ile kaplanmıştır. Lahar çökelleri çimentolanmış blok ve çakıllar içermektedir. Blok ve çakılların tane boyu dereceli olarak doğu-batı yönünde azalmaktadır. Lahar çökelleri kırmızımsı kahverengi, soluk kahverengi matris içeren düşey çatlaklı bol bitki kök izli olgun paleotoprak tarafından üzerlenmektedir. Bu paleotoprak birimi 2 m kalınlıktadır, zayıf olarak çimentolanmıştır, yer yer gabro ve serpantin çakılları içermektedir. Bu paleotoprak seviyesi tektonik olmayan düşey çatlaklar içermektedir, bu çatlaklarda düzensiz ve düşey tüp şeklinde kalış seviyeleri ile arakatlıdır.

Bu birim iri-orta yer yer blok boyutunda çakıl (gastro, serpantin ve pümis çakılları) ve kum içeren kanal dolgusu çökelleri tarafından örtülmektedir (Şekil 3.1.2 e). Kanal dolgusu çökelleri yukarı doğru banküstü çökelleri ile devam etmektedir. Bu birim banküstü çökelleri ve olgun paleotopraklar ile ilişkili birçok paleotoprak ve kumtaşı seviyesi ile kaplanmıştır. Kesitin en üstüne doğru kırmızımsı kahverengi kum içeren kötü boylanmış, zayıf olarak gelişmiş paleotopraklar gözlenmiştir. Kesit 4-5 m kalınlıkta beyazımsı pembemsi Kızılkaya ignimbiriti ile sona ermektedir.



Şekil 3.1.1. Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesi Başköy (S) stratigrafik dikme kesiti.

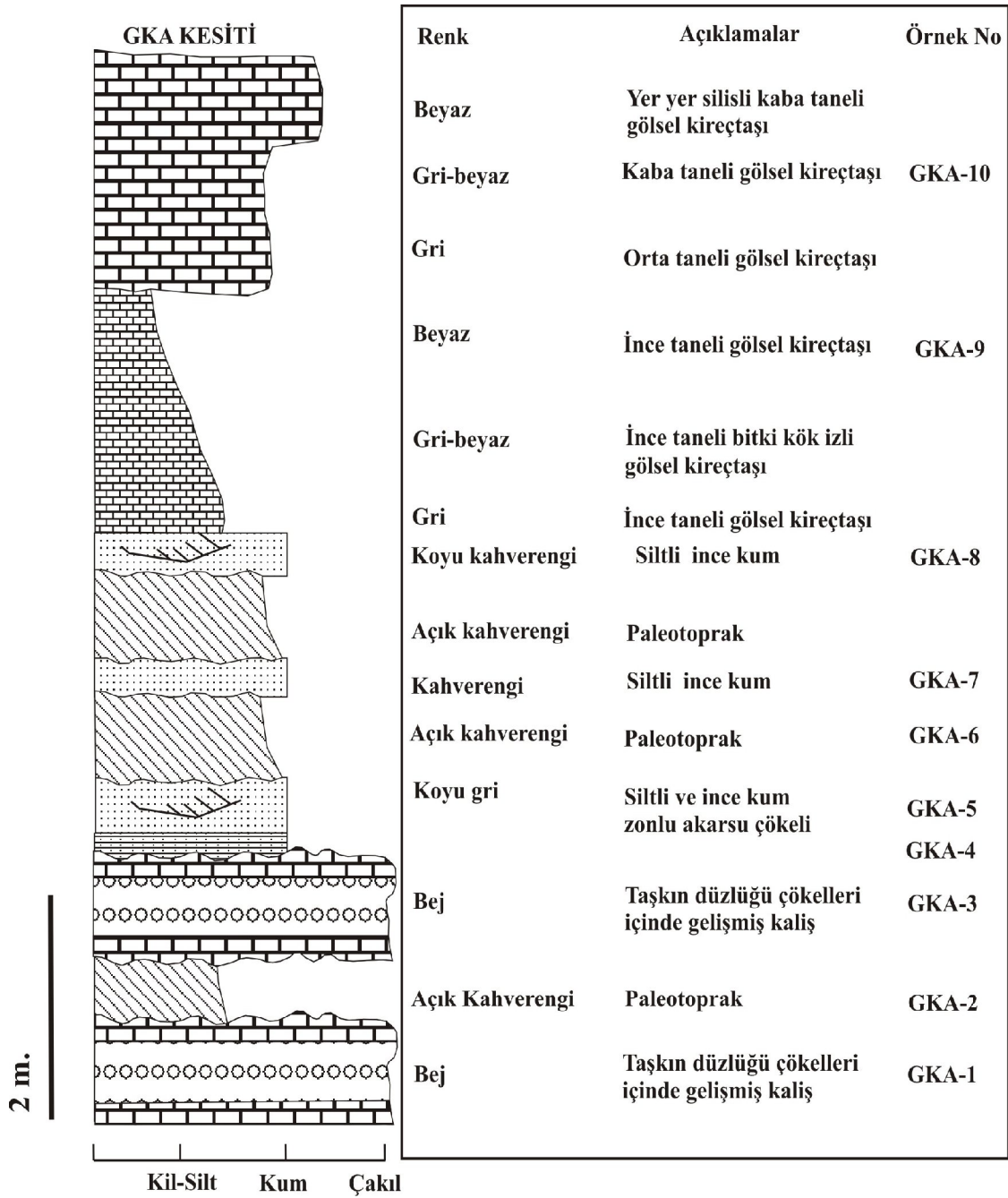


Şekil 3.1.2. Başköy (Yeşilhisar-Kayseri) civarında Bayramhacılı Üyesinin (Ürgüp Formasyonu) arazi görünümü: a) paleotoprakların içinde gelişen kalişlerin gelişimi, b) Güzeldere Üyesine ait geri düşme çökelleri, c) alt ve üst kısımları düzensiz kaliş ve bitki kök izleri (S1, S2), d) paleotoprak içinde tektonik olmayan çatlaklarda ornatma ile oluşmuş kalişler (S5), e) akarsu kanal dolgusu (S10).

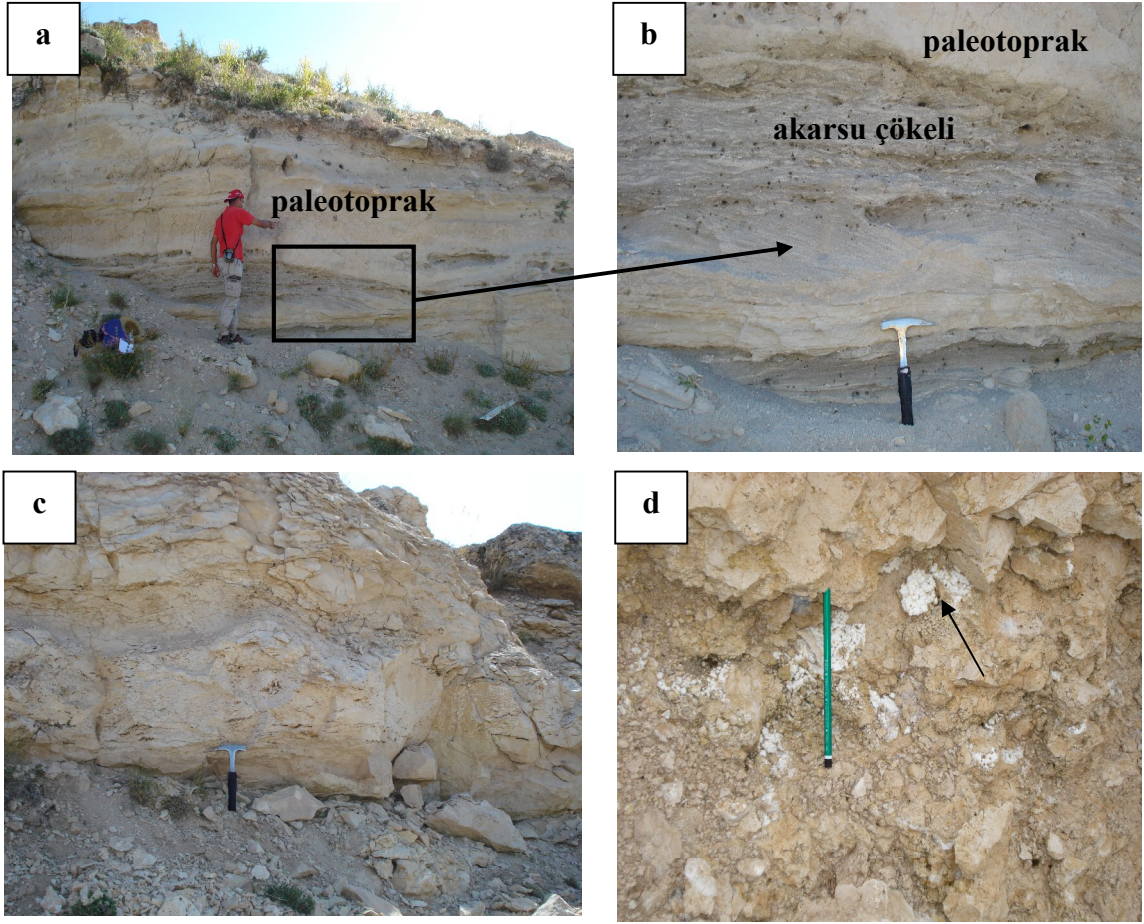
3.2. Güzelöz Köyü Kesiti-1

Güzelöz Köyü Yeşilhisar'a 18 km uzaklıktadır. Güzelöz Köyü çevresinde iki adet ölçülü stratigrafik dikme kesit alınmıştır (Şekil 3.2.1). Kesitler (GUZ ve GKA) Kızılkaya ignimbiritinin üzerinde yer alan Alt-Orta Pliyosen yaşlı Kışladağ Üyesi biriminden alınmıştır. Kışladağ kireçtaşı burada yaklaşık K-G yönlü uzanmaktadır. İlk kesit (GKA) Güzelöz Köyünün 1 km güneyindeki yüzlekten alınmıştır.

GKA Kesiti taşkın düzlüğü çökelleri içinde gelişmiş kaba taneli kaliş seviyesi ile başlamaktadır. Kaliş bej renklidir ve yaklaşık 1 m kalınlıktadır. Kalişin üzerine yaklaşık 50 cm kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak seviyesi gelmektedir. Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan ve sarı renkli pümis parçalarından meydana gelmektedir. Paleotoprak üzerine taşkın düzlüğü çökelleri içinde gelişmiş ikinci kaliş gelmektedir. Kaliş bej renklidir, kaba tanelidir ve yaklaşık 1 m kalınlıktadır. Kalişin üzerinde yaklaşık 10 cm kalınlıkta gri renkli ince laminalı kum seviyesi ve bu seviyenin üzerinde yaklaşık 30 cm kalınlıkta koyu gri renkli çapraz tabakalı bank üstü çökeli siltli ince kum seviyesi yer almaktadır (Şekil 3.2.2 a, b). Kum seviyesinin üzerinde sırası ile 10-15 cm kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak, yaklaşık 10 cm kalınlıkta kahverengi siltli ince kum ve 10-15 cm kalınlıkta koyu kahverengi paleotoprak, bu biriminin üzerinde 20-30 cm kalınlıkta koyu kahverengi kumtaşı bulunmaktadır. Kesit bu seviyeden sonra kireçtaşına geçiş yapmaktadır. Kireçtaşının ilk seviyesi yaklaşık 2 m kalınlıkta ince taneli beyaz renklidir (Şekil 3.2.2 c). Onun üzerinde yaklaşık 50 cm kalınlığında orta taneli gri renkli kireçtaşı ve yaklaşık 1.5 m kalınlığında kaba taneli yer yer silis yumruları içeren kireçtaşı seviyesi ile kesit sona ermektedir (Şekil 3.2.2 d). Kireçtaşı seviyelerinin tane boyları yukarı doğru artış göstermektedir.



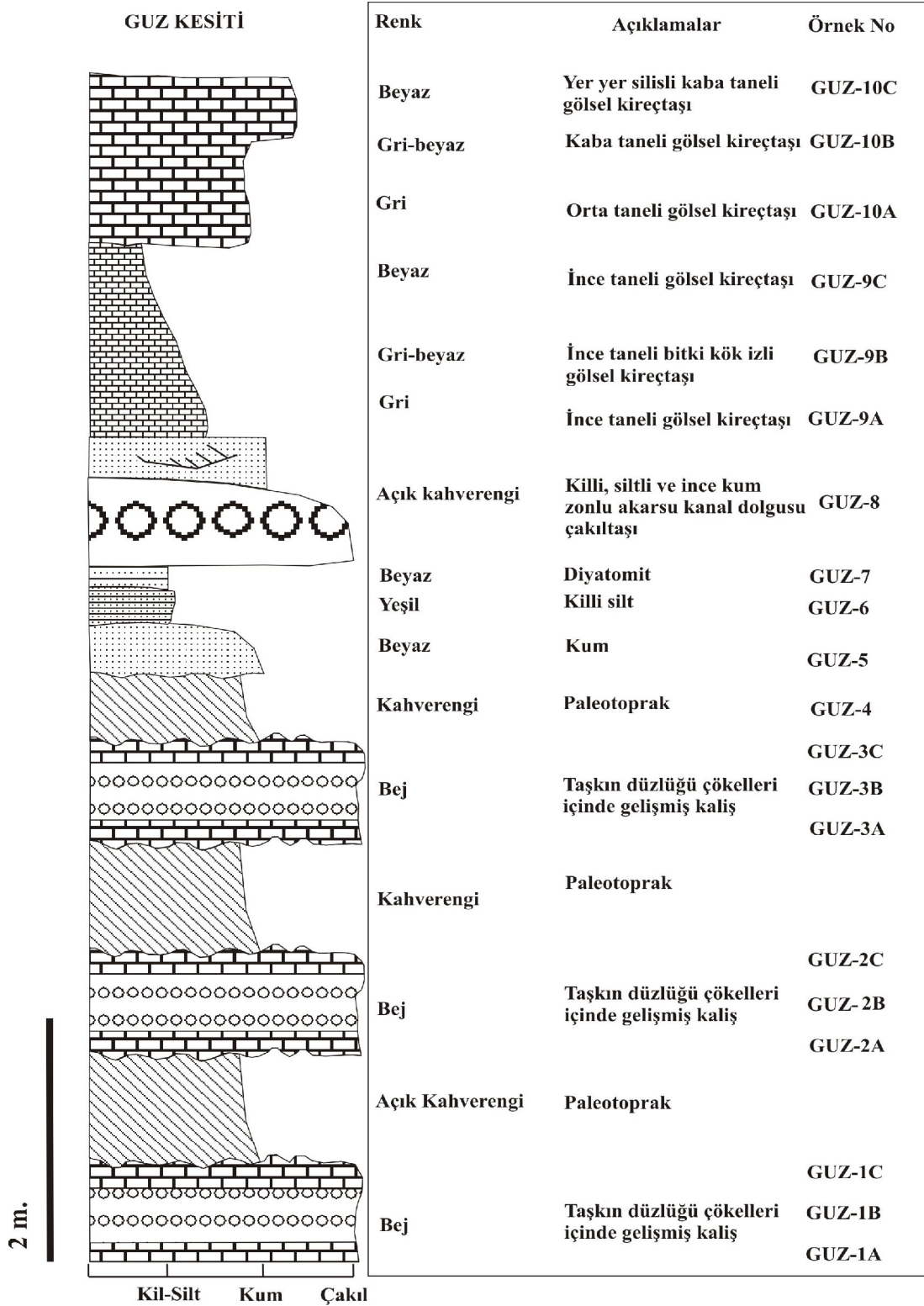
Şekil 3.2.1. Ürgüp Formasyonuna ait Kışladağ Üyesi Güzelöz -GKA stratigrafik dikme kesiti.



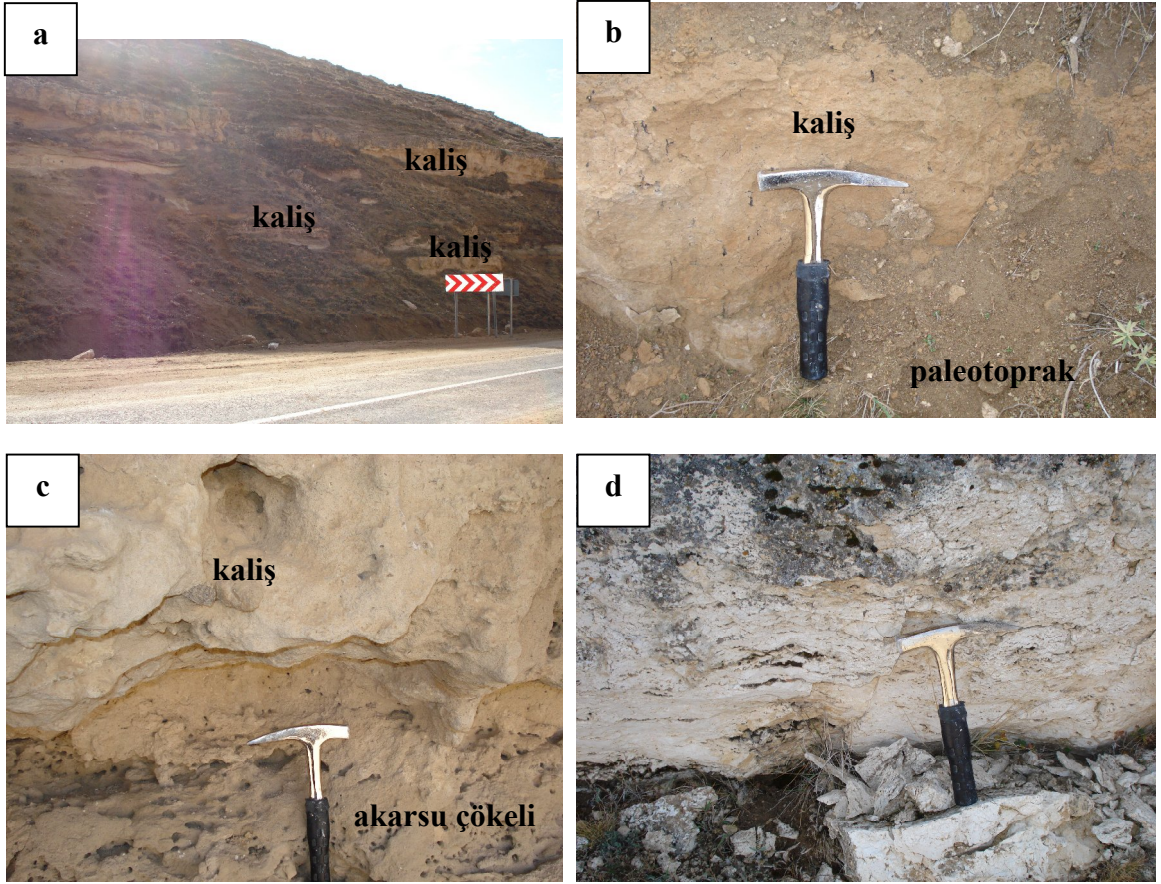
Şekil 3.2.2. Güzelöz Köyü civarında (Yeşilhisar-Kayseri) Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait akarsu çökelleri ve kireçtaşlarının arazi görünüşleri: a) paleotoprak içinde gelişmiş çapraz tabakalı silt ve ince kum mercikleri içeren akarsu çökeli (GKA-4), b) çapraz tabakalı silt ve ince kum mercikleri içeren akarsu çökelinin görünümü, (GKA-4), c) beyaz renkli kireçtaşının yakından görünümü (GKA-10), d) Yer yer silis yumruları (ok) içeren kireçtaşı (GKA-10).

3.3. Güzelöz Köyü Kesiti-2

Güzelöz Köyü yakınında ölçülen ikinci kesit (GUZ Kesiti), ilk kesitin (GKA Kesitinin) 100-150 m kuzeyinde Ürgüp-Güzelöz karayolunun doğu kesiminde yer almaktadır. Bu kesit taşkın düzlüğü çökelleri içinde gelişmiş kaba taneli kaliş seviyesi ile başlamaktadır (Şekil 3.3.1 ve 3.3.2 a-c). Kaliş bej renklidir ve yaklaşık 1-1.5 m kalınlıktadır. Kalişin üzerine yaklaşık 1 m kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak seviyesi gelmektedir. Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan ve sarı renkli pümis parçalarından meydana gelmektedir. Paleotoprak 1-1.50 m kalınlıkta taşkın düzlüğü çökelleri içinde gelişmiş ikinci kaliş ile devam etmektedir. Kaliş bej renklidir, kaba tanelidir ve yaklaşık 1.5 m kalınlıktadır (Şekil 3.3.2 c). Kalişin üzerine yaklaşık 1-1.20 m kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak seviyesi gelmektedir. Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan meydana gelmektedir. Paleotoprak yaklaşık 1-1.50 m kalınlıkta akarsu taşkın düzlüğü çökelleri içinde gelişmiş üçüncü kaba taneli kaliş birimi tarafından üzerlenmektedir. Kaliş bej renklidir, pümis kırıntı zonludur ve yaklaşık 1-1.5 m kalınlıktadır. Kalişin üzerine yaklaşık 40 cm kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak seviyesi gelmektedir. Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan meydana gelmektedir. Paleotoprak seviyesinin üzerine sırası ile 30 cm kalınlıkta beyaz renkli kum seviyesi, 15-20 cm kalınlıkta yeşil killi silt, 10-15 cm kalınlıkta beyaz renkli diatomit ve yaklaşık 1-1.5 m kalınlıkta killi, siltli ve ince kum zonlu çakıltaşından meydana gelmiş olan kanal dolgusu gelmektedir. Bu birim polimiktir çakıltaşları ile başlamaktadır, bunlar akarsu süreçleri ile çökelmiştir, volkanoklastik ve magmatik kayaç parçalarından meydana gelmiştir ve tekne şekilli çapraz tabakalı kumtaşları içermektedir. Gölsel kireçtaşı birimleri kesitin en üstünde yer almaktadır (Şekil 3.3.2 d). Kanal dolgusunun üzerinde yaklaşık 2 m kalınlığında kireçtaşının ilk seviyesi olan ince taneli beyaz gri renkli yer yer bitki kök izleri içeren gölsel kireçtaşı bulunmaktadır. Onun üzerinde yaklaşık 2 m kalınlıkta orta-kaba taneli yer yer traverten benzeri, silişleşmiş, kırıklı çatlaklı kireçtaşı ile kesit sona ermektedir. Kireçtaşının tane boyları yukarı doğru artış göstermektedir.



Şekil 3.3.1. Ürgüp Formasyonuna ait Kışladağ Üyesi Güzelöz -GUZ stratigrafik dikme kesiti.

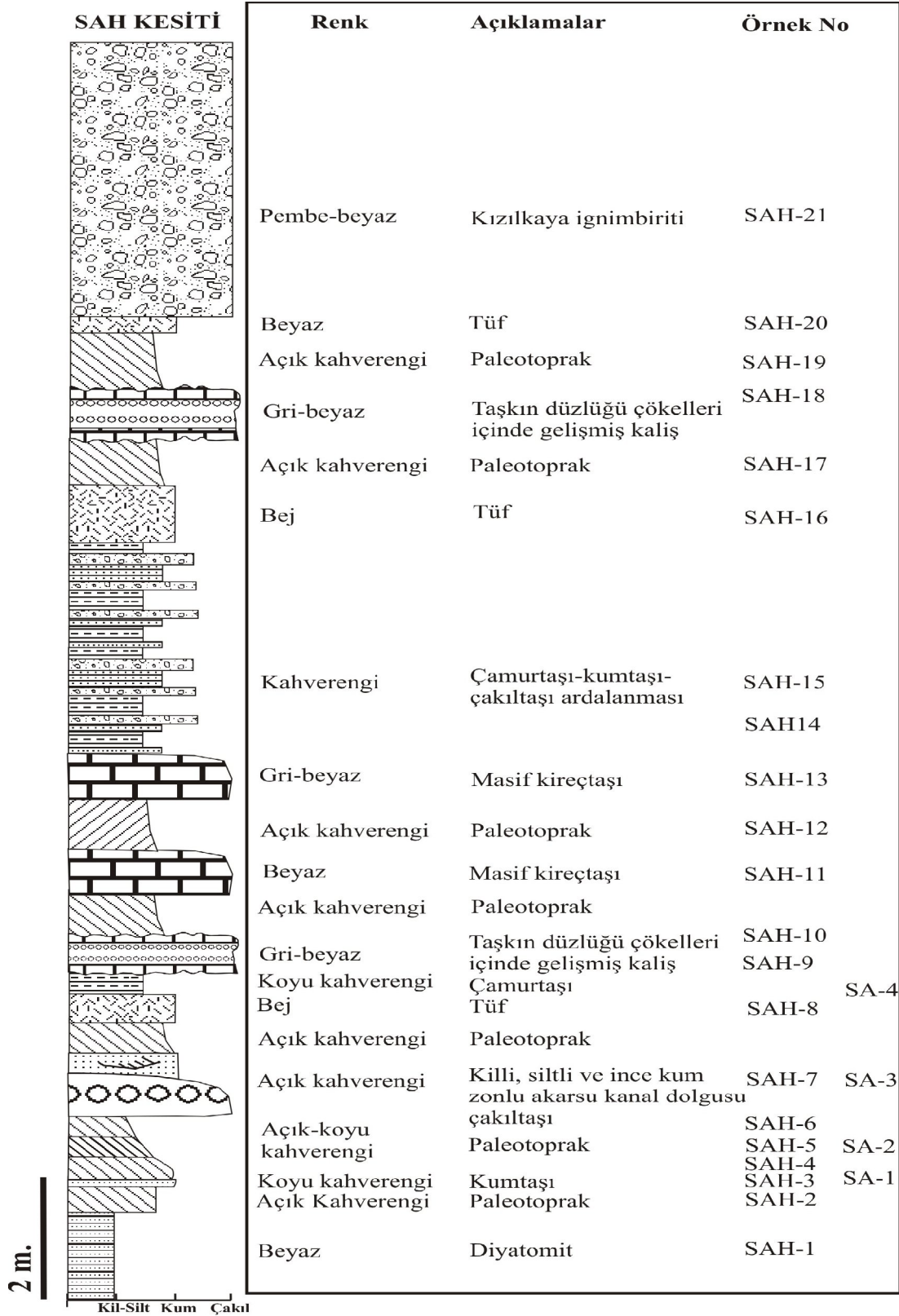


Şekil 3.3.2. Güzelöz köyü civarında (Yeşilhisar-Kayseri) Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait kalışlar ve kireçtaşlarının arazi görünüşleri: a) Kalış birimlerinin arazideki genel görünümü (GUZ 1A-GUZ 3C), b) kahverengi paleotoprak ile bej renkli kalışın yakından görünümü (GUZ-1A), c) akarsu çökelleri içerisinde gelişmiş olan kalış (GUZ-3 A), d) Kışladağ Üyesinin en üst kesimlerinde gözlenen beyaz renkli kireçtaşı (GUZ-10A).

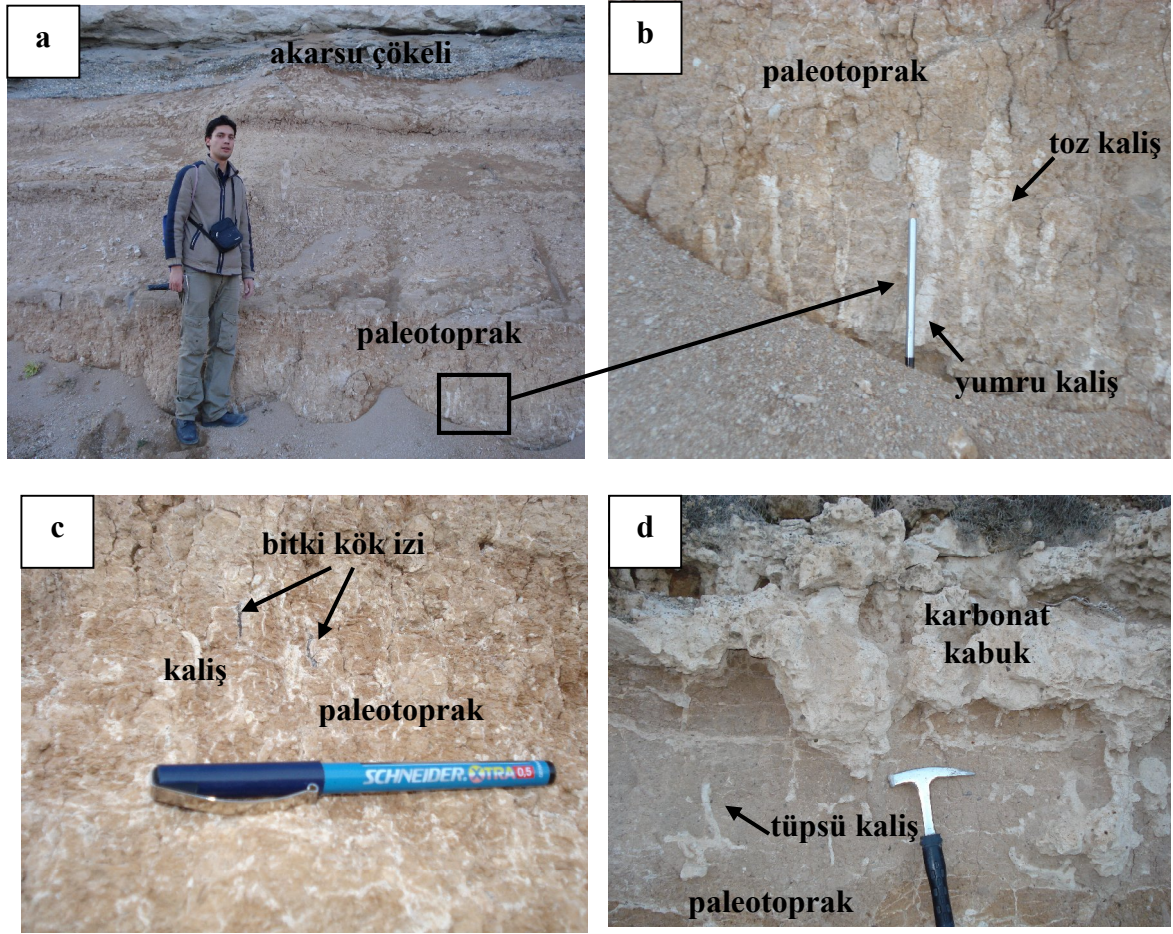
3.4. Şahinefendi Kesiti

Şahinefendi Köyünden toplam iki adet ölçülü stratigrafik dikme kesit alınmıştır (SA ve SAH). Ancak SA kesiti SAH kesitine dahil edilmiştir. Kesitler, Şahinefendi köyünün 150-200 m doğusunda, Şahinefendi-Ürgüp karayolunun sağ kesiminde yer almakta olup, KD-GB yönlü uzanmaktadır. Beyaz-gri renkli karbonatlı (kaliş) ve açık-koyu kahverengi killer (paleotoprak) içeren istif Gördeles ignimbiriti ve Kızılkaya ignimbiritinin arasında gelişmiş olan Bayramhacılı Üyesi içinde gözlenmiştir. Burada Bayramhacılı Üyesi Gördeles ignimbiritini üzerlenmektedir (Şekil 3.4.1).

SAH kesiti, 2 m kalınlıkta beyaz renkli ince lamine diatomit seviyesi ile başlamaktadır. Bu diatomiti 2-2.50 m kalınlıkta çamurlu ve ince taneli çakıllardan oluşan bol bitki kök izli ve içerisinde toz ve yumru halinde gelişmiş kaliş içeren açık kahverengi paleotoprak üzerlemektedir (Şekil 3.4.2 a-c). Paleotopraklar koyu-açık kahverengi ardalanma sergilemektedir. Paleotoprak seviyesinin üzerinde 1-1.5 m kalınlıkta orta-kaba taneli akarsu kanal çökeli yer almaktadır. Akarsu kanal çökeli volkanoklastik kayaç parçalı çakıltaşları ve tekne şekilli çapraz tabakalı kumtaşlarını içermektedir. Akarsu kanal çökeli 70 cm kalınlıkta çamurlu ve ince taneli çakıllardan oluşan açık kahverengi paleotoprak bulunmaktadır. Bu paleotoprak 50 cm kalınlıkta bej renkli çok sert tuf tarafından örtülmektedir. Tufun üzerine 30 cm kalınlıkta koyu kahverengi çamurtaşı gelmektedir. Bu çamurtaşı ile birlikte açık kahverengi paleotoprak beraber bulunmaktadır. Bunun üzerinde 0-80 cm kalınlıkta ayrışma sonucu oluşmuş karbonat kabuk (Şekil 3.4.2 d). Onun üzerinde yaklaşık tüpsü kalişler içeren 1 m kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak yer almaktadır. Onun üzerinde 1-2 m kalınlıkta çok sert beyaz renkli beyaz renkli kireçtaşı ve açık kahverengi paleotoprak bulunmaktadır. Paleotoprak seviyesi 4-5 m kalınlıkta koyu kahverengi çamurtaşı-kumtaşı-çakıltaşı ardalanması tarafından üzerlenmektedir. Bu ardalanmanın üzerinde 1 m kalınlıkta bej renkli çok sert tuf bulunmaktadır. Onun üzerine 1 m kalınlıkta, beyaz renkli, alt kısmı yumuşak elle dağılabilen, üst kısımları çok sert kalişler ve yaklaşık 1 m kalınlıkta açık kahverengi paleotopraklar bulunmaktadır. SAH Kesiti, 20 cm kalınlıkta beyaz renkli tuf ile onun üzerinde bulunan yaklaşık 5 m kalınlıkta pembe beyaz renkli Kızılkaya ignimbiriti ile sona ermektedir.



Şekil 3.4.1. Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesi Şahinefendi (SAH) stratigrafik dikme kesiti.

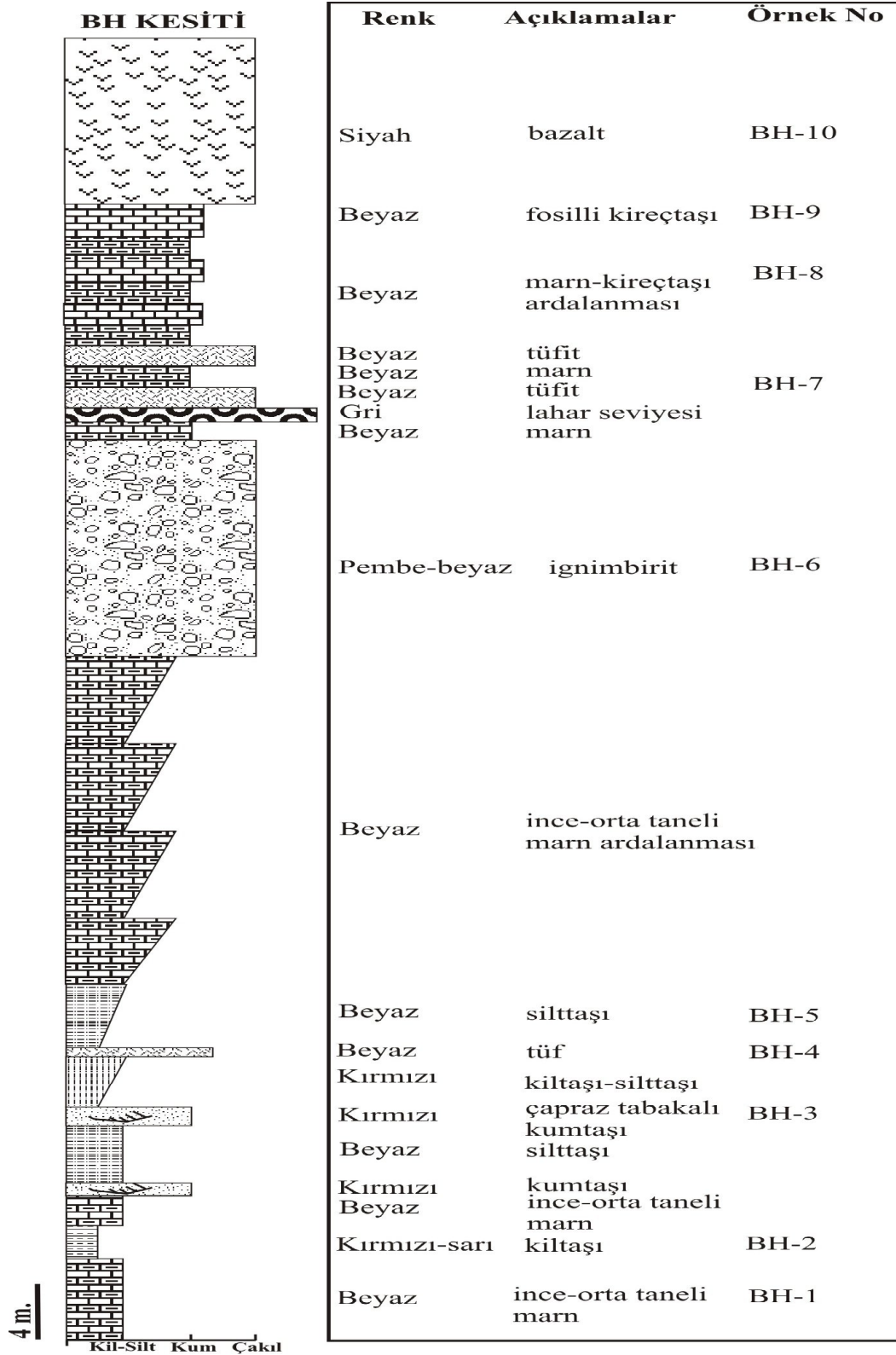


Şekil 3.4.2. Şahinefendi Köyü (Nevşehir) Bayramhacılı Üyesi (Ürgüp Formasyonu) içerisindeki paleotoprak ve kalişlerin görünüşleri: a) açık kahverengi paleotoprak içinde gelişmiş toz ve yumru halinde kalişler (SAH-2), b) paleotoprak içerisinde gelişen toz ve yumru (ok) kalişlerin yakından görünümü (SAH-2), c) paleotoprak içerisindeki bitki kök izleri (ok) ve kırık ve çatlakları dolduran beyaz renkli kalişler (SAH-2), d) paleotoprak üzerinde gözlenen ayrışma sonucu oluşmuş karbonat kabuk ve paleotoprak içindeki tüpsü kalişler (SAH-9).

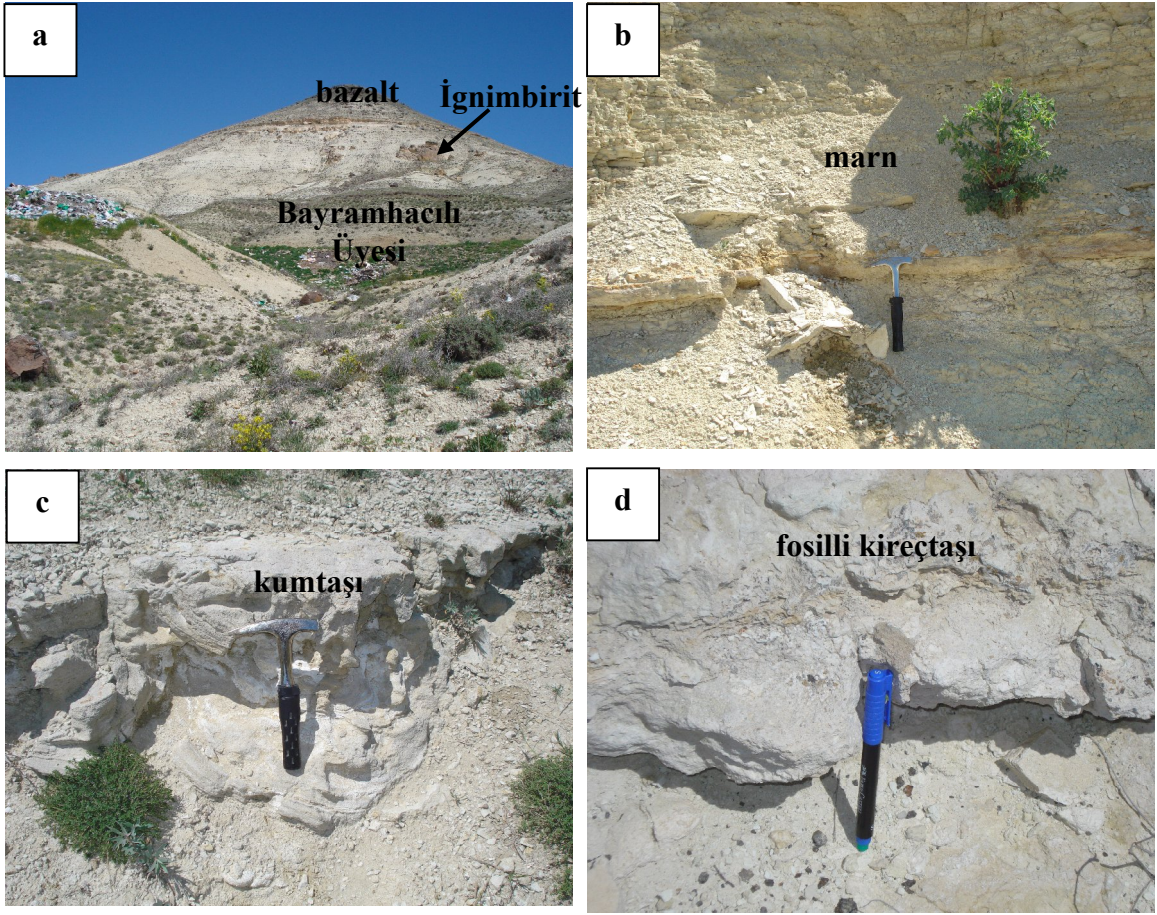
3.5. Bayramhacılı Kesiti

Bayramhacılı (BH) kesiti, Bayramhacılı Köyünün 1 km batısındaki Kova tepe’de yaklaşık D-B yönlü uzanmaktadır (Şekil 3.5.1 ve 3.5.2 a). Gölsel çökellerden meydana gelen Üst Miyosen yaşlı Bayramhacılı Üyesi incelenmiştir.

BH kesiti, 6 m kalınlıkta beyaz renkli ince-orta tabakalı marn ile başlamaktadır (Şekil 3.5.2 b). Bu marn tabakası 2 kalınlıkta kırmızı renkli kıltaşı tarafından üzerlenmektedir. Kıltaşı elle dağılmaktadır. Kıltaşının üzerinde 2 m kalınlıkta beyaz renkli ince-orta tabakalı marn yer almaktadır. Kıltaşının üzerinde 4 m kalınlıkta kırmızı-sarı renkli kıltaşı yer almaktadır. Bunun üzerine 4 m kalınlıkta beyaz renkli silttaşı gelmektedir. Silttaşının üzerinde yaklaşık 1 m kalınlıkta gri renkli tekne şekilli çapraz tabakalı kumtaşı kanal dolgusu bulunmaktadır (Şekil 3.5.2 c). Bu kumtaşı kanal dolgusu 3 m kalınlıkta kırmızı renkli kıltaşı-silttaşı tarafından üzerlenmektedir. Bu kıltaşı-silttaşı üzerine 40 cm kalınlıkta beyaz renkli tuf seviyesi gelmektedir. Tuf seviyesinin üstünde 4 m kalınlıkta beyaz renkli silttaşı bulunmaktadır. Silttaşı 20-25 m kalınlıkta beyaz renkli ince-orta taneli marn tabakası tarafından üzerlenmektedir. Bu marn tabakası yaklaşık 10-15 m kalınlıkta beyaz-pembe ignimbirit tarafından örtülmektedir. Bu ignimbiritin üzerine 1 m kalınlıkta ince-orta taneli marn tabakası yer almaktadır. Marn tabakasını 50 cm kalınlıkta gri renkli lahar çökeli üzerlenmektedir. Lahar çökelinin üzerine 1 m kalınlıkta beyaz tufit ve marn ardalanması gelmektedir. Bu ardalanmanın üzerinde 20 m kalınlıkta beyaz renkli marn-kireçtaşı ardalanması bulunmaktadır. Marnlar ince-orta tanelidir, kireçtaşları ise orta-kaba taneli ve beyaz renklidir. Bu ardalanma beyaz renkli fosilli kireçtaşı seviyesi ile sona ermektedir (Şekil 3.5.2 d). Bu kireçtaşının üzerinde yer alan yaklaşık 5-8 m kalınlıkta siyah renkli çok sert bazalt ile kesit sona ermektedir.



Şekil 3.5.1. Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesi Bayramhacılı (BH) stratigrafik dikme kesiti.



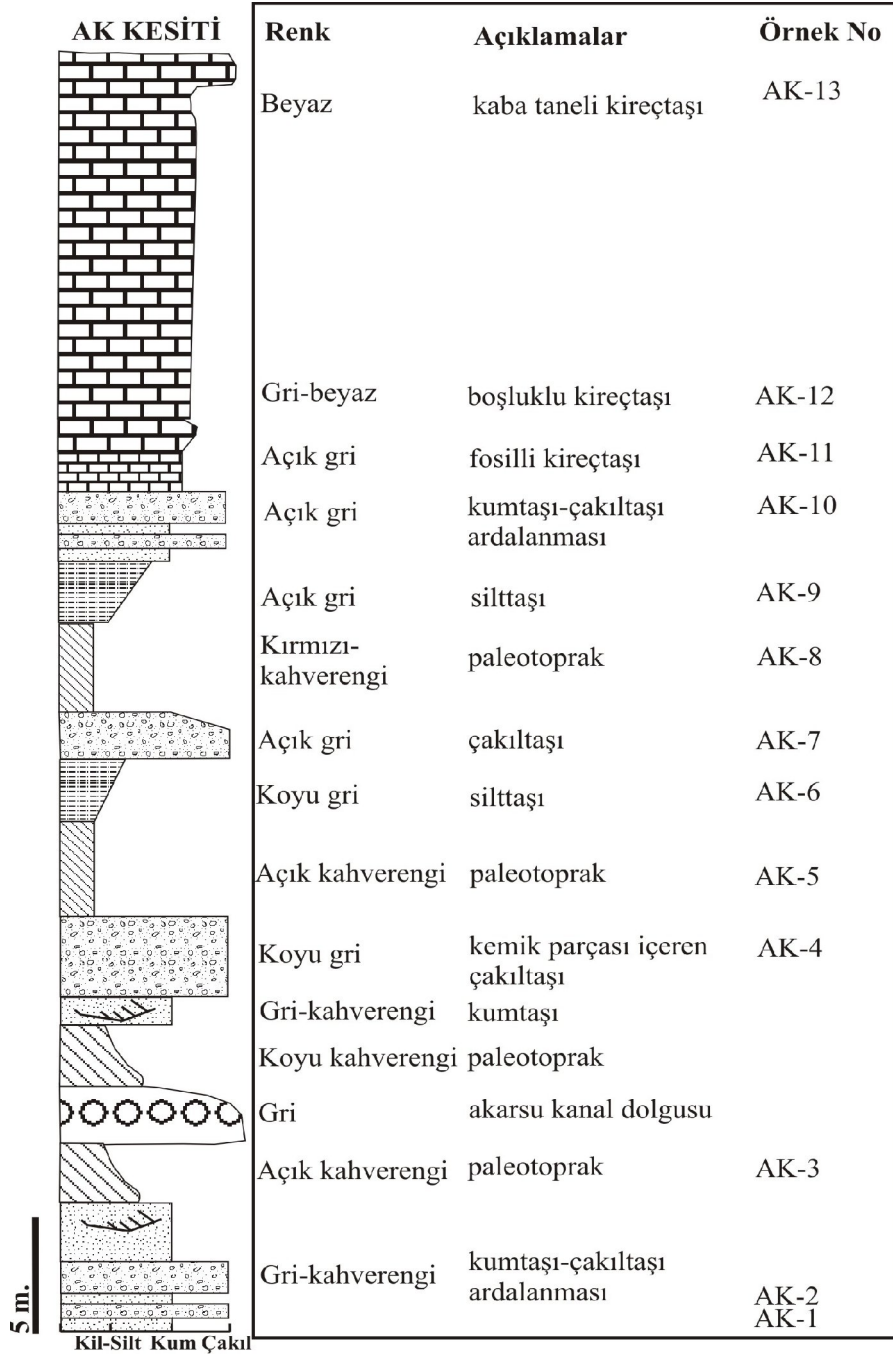
Şekil. 3.5.2. Bayramhacılı Köyü civarında Ürgüp Formasyonuna ait Bayramhacılı Üyesinin arazi görünümü: a) Bayramhacılı üyesinin arazideki genel görünümü, b) Bayramhacılı Üyesinin alt kesimlerinde gözlenen marn seviyesi, c) tekne şekilli çapraz tabakalı kumtaşı kanal dolgusu (BH-3), d) Bayramhacılı Üyesinin üst kesimlerinde gözlenen fosilli kireçtaşı seviyesi (BH-9).

3.6. Aktepe Kesiti

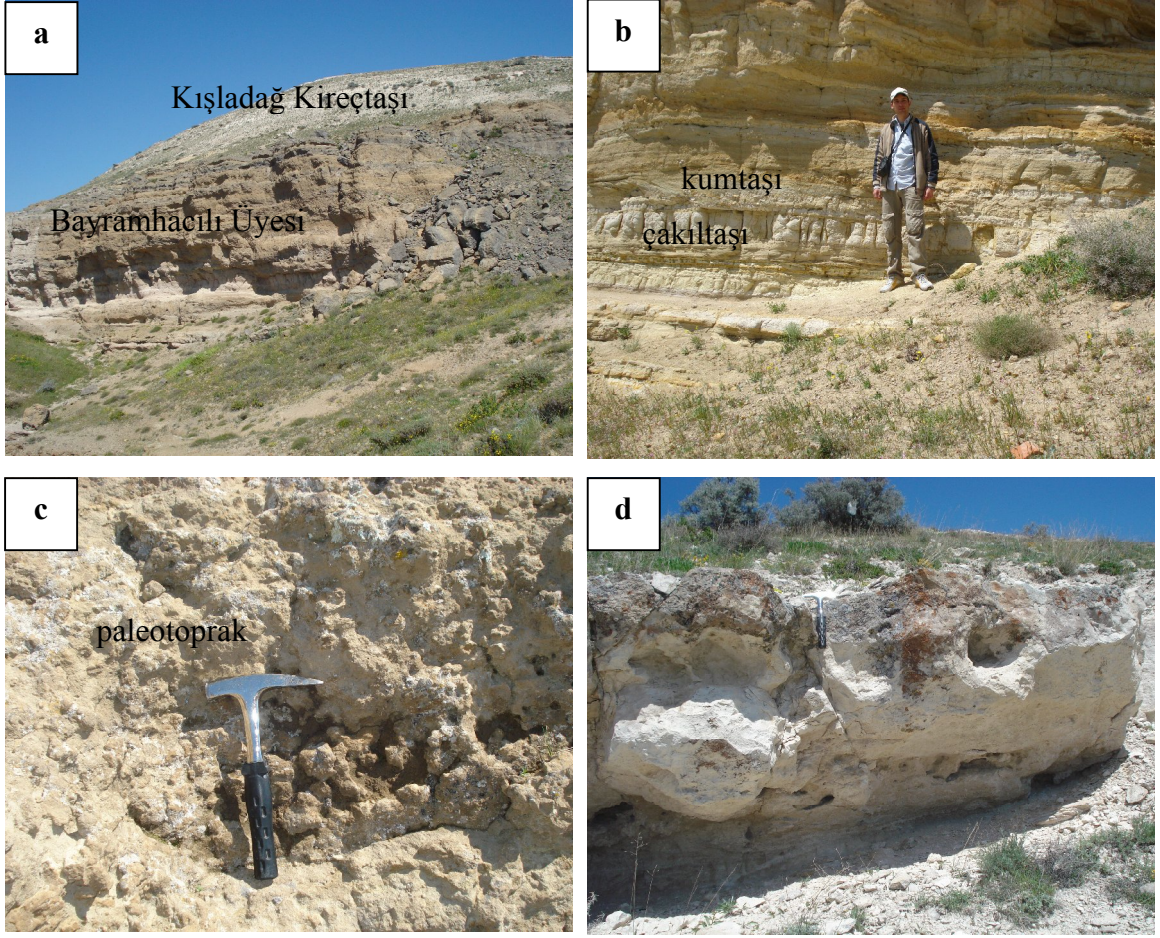
Aktepe (AK) kesiti, Ürgüp'e yaklaşık 18 km uzaklıktaki Sofular Köyünün yaklaşık 100 m doğusunda Aktepe'de yaklaşık KD-GB yönlü uzanmaktadır (Şekil 3.6.1). Göl ve akarsu çökellerden meydana gelen Üst Miyosen yaşlı Bayramhacılı üyesi ve onun üzerinde yer alan Alt-Orta Pliyosen yaşlı Kışladağ Kireçtaşı incelenmiştir (Şekil 3.6.2 a).

AK kesiti, 25 cm kalınlıkta gri-kahverengi renkli ince taneli kumtaşı tabakası ile başlamaktadır. Bu kumtaşı tabakası 15 cm kalınlıkta gri renkli ince-orta taneli çakıltaşı tarafından üzerlenmektedir. Çakıltaşı içerisinde pümis parçaları bulunmaktadır. Çakıltaşının üzerinde 10 cm kalınlıkta gri renkli ince-orta taneli kumtaşı tabakası yer almaktadır (Şekil 3.6.2 b). Kumtaşının üzerinde 50 cm kalınlıkta kahverengi-gri renkli çakıltaşı bulunmaktadır. Bunun üzerine 2 m kalınlıkta açık kahverengi tekne şekilli çapraz tabakalı kumtaşı gelmektedir. Kumtaşının üzerinde yaklaşık 1,5-2 m kalınlıkta kahverengi paleotoprak gelmektedir. Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan meydana gelmektedir. Paleotoprak üzerinde yaklaşık 2,5 m kalınlıkta açık kahverengi kanal dolgusu bulunmaktadır. Kanal dolgusu, killi, siltli ve ince kum zonlu çakıltaşından meydana gelmektedir. Kanal dolgusu 2 m kalınlıktaki koyu kahverengi paleotoprak tarafından üzerlenmektedir. Bu birimin üzerine 50 cm kalınlıkta çapraz tabakalanmalı ince-orta taneli gri-kahverengi kumtaşı tabakası gelmektedir. Bunun üzerinde 2 m kalınlıkta koyu gri renkli omurgalı kemik parçası fosili içeren çakıltaşı bulunmaktadır. Çakıltaşı üzerine 2 m kalınlıkta açık kahverengi paleotoprak gelmektedir (Şekil 3.6.2 c). Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan meydana gelmektedir. Paleotoprak 1 m kalınlıkta koyu gri renkli silttaşı tarafından üzerlenmektedir. Silttaşının üzerine 1,5 m kalınlıkta açık gri renkli ince-orta taneli volkanik kayaç parçalı çakıltaşı gelmektedir. Çakıltaşının üzerinde 2,5 m kalınlıkta çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan oluşan kırmızı-kahverengi paleotoprak bulunmaktadır. Paleotoprak üzerine 2 m kalınlıkta açık gri renkli silttaşı ve 2-2,5 m kalınlıkta kumtaşı-çakıltaşı aralanması gelmektedir. Gölsel kireçtaşı birimleri kesitin en üstünde yer almaktadır. Kumtaşı-çakıltaşı aralanmasının üzerine, 2,5 m kalınlıkta açık gri fosilli kireçtaşı seviye bulunmaktadır, onun üzerinde 1 m kalınlıkta

gri-beyaz renkli boşluklu kireçtaşı bulunmaktadır. Kireçtaşı seviyesi 15 m kalınlıkta kaba taneli kireçtaşı tabakası ile sona ermektedir (Şekil 3.6.2. d). Kireçtaşının tane boyları yukarı doğru artış göstermektedir.



Şekil 3.6.1. Bayramhacılı ve Kışladağ Üyelerine ait Aktepe (AK) stratigrafik dikme kesiti.



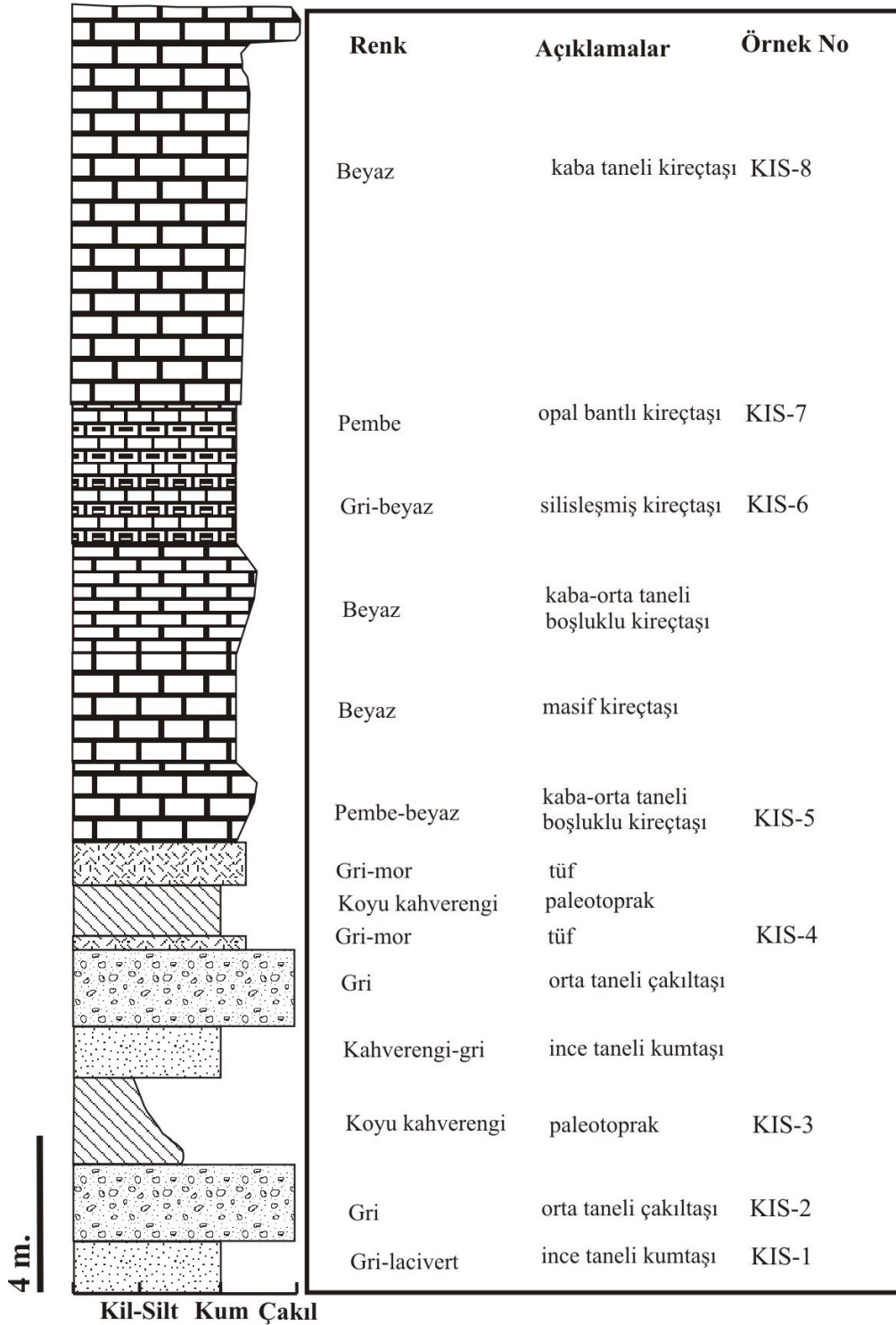
Şekil 3.6.2. Sofular Köyü civarında (Ürgüp-Nevşehir) civarında gözlenen Bayramhacılı ve Kışladağ (Ürgüp Formasyonu) Üyelerinin arazi görünümü: a) Bayramhacılı Üyesini üzerleyen Kışladağ Üyesinin genel görünümü, b) Bayramhacılı Üyesinin alt kesimlerinde gözlenen kumtaşı-çakıltaşı ardalanması (AK-1, AK-2), c) Bayramhacılı Üyesinin üst kesimlerinde paleotoprak seviyesi (AK-5), d) Kışladağ Üyesine ait gösel kireçtaşı.

3.7. Kışladağ Kesiti

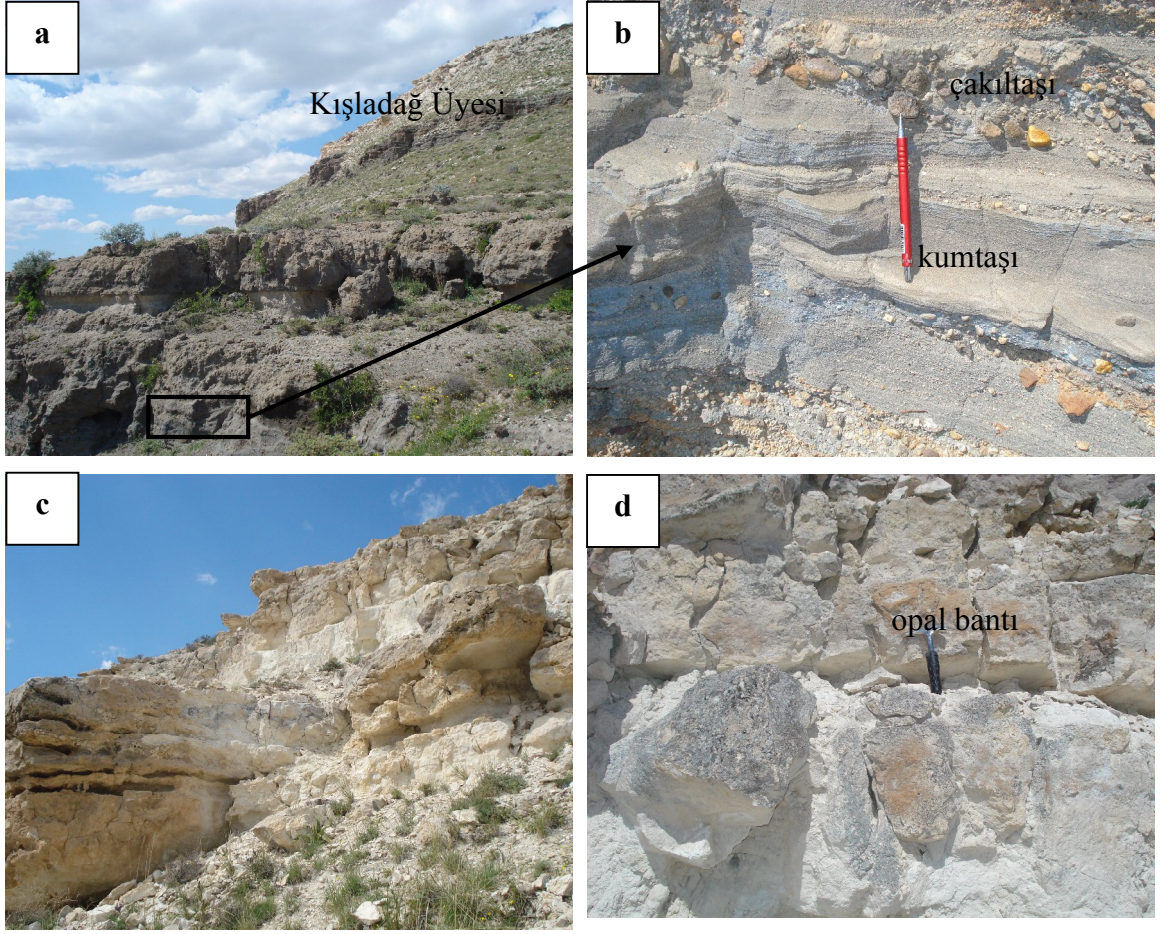
Kışladağ (KIS) kesiti, Sofular Köyünün yaklaşık 1,5 km güneybatısındaki Kışladağ'da KD-GB yönlü uzanmaktadır (Şekil 3.7.1). Göl ve akarsu çökellerinden meydana gelen Bayramhacılı üyesi ve onun üzerinde yer alan Alt-Orta Pliyosen yaşlı Kışladağ Kireçtaşı incelenmiştir.

KIS kesiti, 1,5 m kalınlıkta açık gri-lacivert renkli ince laminalı kumtaşı ile başlamaktadır (Şekil 3.7.2 a, b). Bu kumtaşının 2 m kalınlıkta gri renkli orta taneli çakıltaşı tarafından üzerlenmektedir. Çakıltaşı içerisinde bazalt ve volkanik kayaç parçaları bulunmaktadır. Çakıltaşının üzerinde 2 m kalınlıkta çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan meydana gelen koyu gri renkli paleotoprak seviyesi yer almaktadır. Bu seviyenin üzerinde 1 m kalınlıkta kahverengi-gri renkli ince taneli kumtaşı bulunmaktadır. Bunun üzerine 2 m kalınlıkta çakıltaşı gelmektedir. Çakıltaşı taneleri volkanik kayaç parçalarından meydana gelmektedir. Çakıltaşı 20 cm kalınlıkta gri-mor renkli tuf tarafından örtülmektedir. Tuf üzerinde koyu kahverengi paleotoprak gelmektedir. Paleotoprak çamurlu, ince taneli yer yer saçılmış çakıllardan meydana gelmektedir. Paleotoprak yaklaşık 1 m kalınlıkta gri-mor renkli tuf tarafından örtülmektedir. Gösel kireçtaşı birimleri kesitin en üstünde yer almaktadır. Tufün üzerinde 20 m kalınlıkta kireçtaşı tabakası bulunmaktadır. Kireçtaşı 2 m kalınlıkta pembe-beyaz orta taneli erime boşluklu kireçtaşı ile başlamaktadır (Şekil 3.7.2 c). Onun üzerine 2,5 m kalınlıkta beyaz renkli masif kireçtaşı ve 2,5 m kalınlıkta beyaz renkli kaba-orta taneli boşluklu kireçtaşı bulunmaktadır. Yukarı doğru yaklaşık 2,5 m kalınlıkta gri-beyaz renkli silisleşmiş kireçtaşı bulunmaktadır, onun üzerine pembe renkli 3,5 m kalınlıkta opal bantlı kireçtaşı seviyesi gelmektedir (Şekil 3.7.2 d). Kesit, beyaz renkli ince-orta taneli kireçtaşı ile sona ermektedir.

KIS KESİTİ



Şekil 3.7.1. Ürgüp Formasyonuna ait Kışladağ Üyesi Kışladağ (KIS) stratigrafik dikme kesiti.



Şekil 3.7.2. Sofular civarında Kışladağ Kireçtaşı (Ürgüp Formasyonu) biriminin arazi görünümü: a) Kışladağ Üyesinin alt kesimlerinde yer alan akarsu çökelleri (KIS-1, KIS-2), b) akarsu çökellerinin yakından görünümü (KIS-1, KIS-2), c) Kışladağ kireçtaşının en üst kesimlerinde gözlenen erime boşluklu kireçtaşı (KIS-5), d) Opal bantlı kireçtaşı (KIS-7).

BÖLÜM 4

ANALİZ SONUÇLARI

İnceleme alanında yer alan Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkano-sedimanter birimler içindeki karbonatlı ve killi birimlerin mineralojisi, jeokimyası ve kökeninin belirlenmesi amacıyla birimleri temsil eden örneklerin mineralojik özellikleri polarizan mikroskopisi, X-ışınları kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskopisi (SEM) ve jeokimyasal analiz yöntemleriyle incelenmiştir.

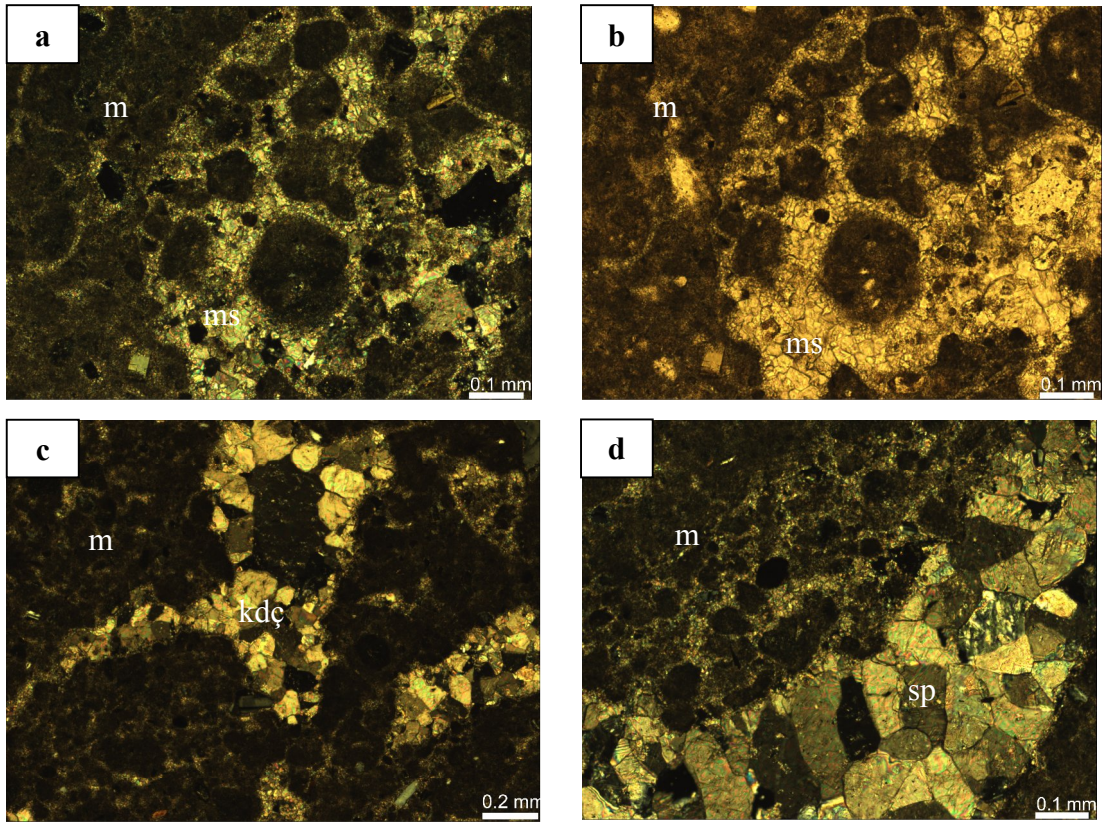
4.1. Petrografik İncelemeler

Petrografik incelemelerde kireçtaşları örneklerinin tektonik olmayan mikrokırık ve çatlakların mikrosparitik-sparitik menisküs çimento (Şekil 4.1.1 a, b) ve köpekdişi türü sparitik kristallerle doldurulduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1.1 c, d). Bu kireçtaşlarının mikrit ve dismikrit (Folk, 1974) ve kireç çamurtaşı (Dunham, 1962) oldukları belirlenmiştir. Bu mikro çatlaklar ve erime sonucunda gelişen boşluklar sparitik kalsit ile doldurulmuştur. Erime boşlukları hem mikritik hem sparitik kalsitlerle doldurulmuştur. İnce kesitlerde mikritik alanlar çamur renginde görülmekte ve mikrosparitik alanlar ise renksiz görünüme sahiptir. İnce kesit incelemeleri mikritin erken evrede, mikrosparitin daha sonraki evrede oluştuğunu göstermektedir. İlksel mikrit oluşumlarının daha sonraki evrede kurumaya bağlı olarak oluşan mikrobreşleşme sonucu parçalı yapı kazanması ve çatlaklar boyunca etkileyen kalsiyumca zengin sular mikrosparit çökelimini ve mikritin yeniden kristallenmesini sonuçlamıştır (Eren vd. , 2004).

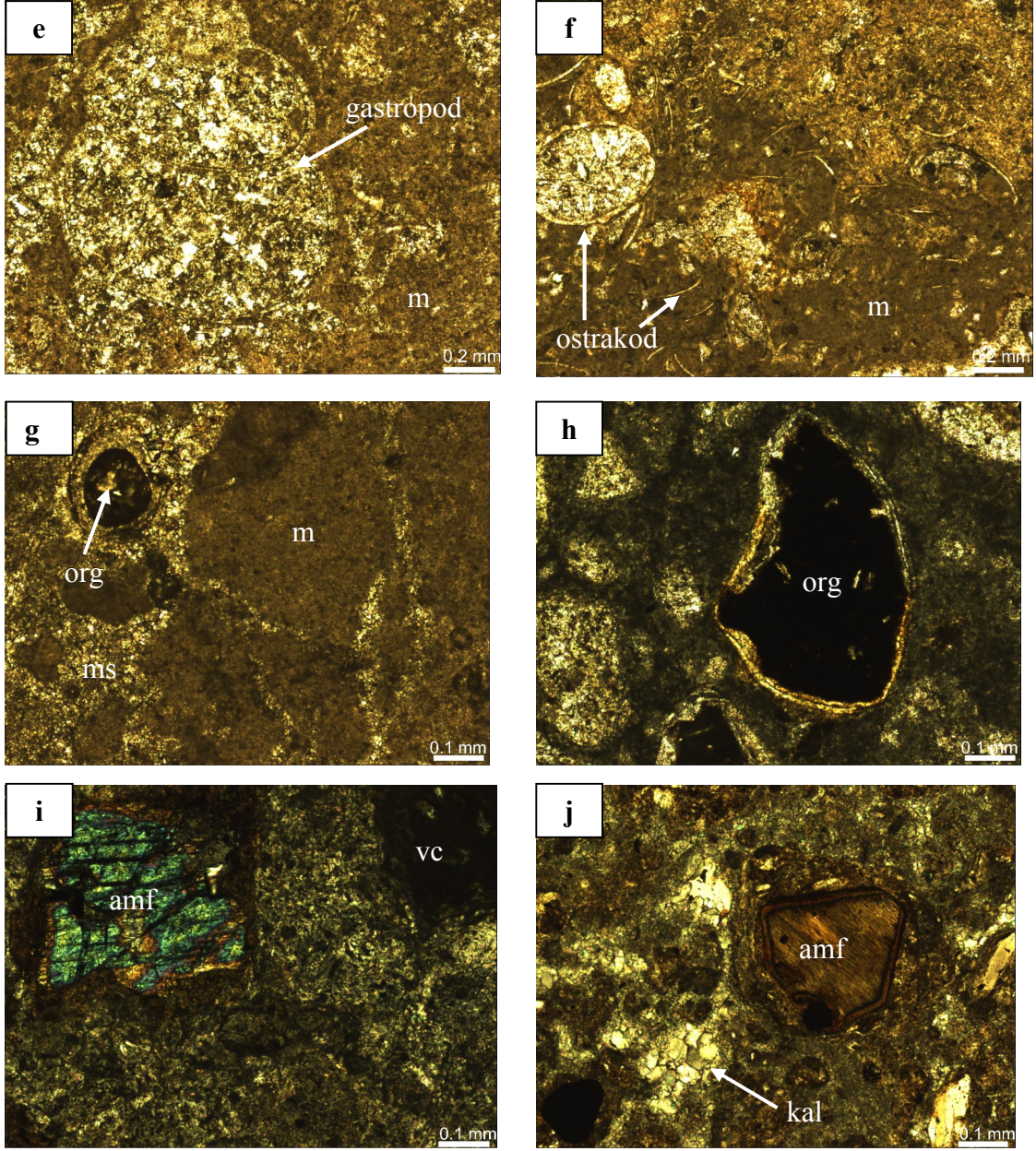
Bazı kireçtaşlarında özellikle iyi korunmuş gastropod (Şekil 4.1.1 e), ostrakod kavkı parçaları (Şekil 4.1.1 f), organik malzemeler (Şekil 4.1.1 g, h) ve alg parçaları içermektedir. Bu kireçtaşlarının Folk (1974)'e göre fosilli mikrit-seyrek fosilli biyomikrit, Dunham (1962)'e göre vaketaşı olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca bazı kireçtaşlarının içerisinde plajiyoklaz ve volkanik kaynaktan türemiş camsı malzeme içermesi kireçtaşı oluşurken içerisine volkanik malzeme karıştığını göstermektedir (Şekil 4.1.1 i).

İnce kesitlerde bazı kalış örneklerinin içinde cam kıymıkları, volkanik kayaç parçaları, plajiyoklazlar ve koyu renkli opak mineraller yoğun olarak gözlenmiştir. Buna dayanarak bu kalış örneklerinin kalsitleşmiş taneler içeren ayrılmış tuf içinde geliştiği şeklinde yorumlanmıştır (Şekil 4.1.1 j).



Şekil 4.1.1. Kireçtaşı ve kalış örneklerinin petrografik mikrofotoğrafları: m: mikrit, ms: mikrosparitik çimento, kdç: köpekdişi sparitik kalsit çimento, sp: sparitik çimento, org: organik malzeme, amf: amfibol, vc: volkan camı, kal: kalsit, a) mikritik kireçtaşının mikrokırık ve çatlaklarında mikrosparitik çimentonun gelişimi (Çift Nikol, GKA-9), b) mikrokırık ve çatlaklarında mikrosparitik çimentonun gelişimi (Tek Nikol, GKA-9), c) kurumaya bağlı olarak oluşan mikrobreşleme ve köpekdişi kenar çimentosunun görünümü (Çift Nikol, GKA-9), d) c'nin yakından görünümü (Çift Nikol, GKA-9),



Şekil 4.1.1 (Devam ediyor)

e) iyi korunmuş gastropod içeren fosilli mikrit (Tek Nikol, AK-13), f) iyi korunmuş ve kırılmış ostrakod parçaları (ok) içeren seyrek fosilli biyomikrit (Tek Nikol, AK-12), g) kurumaya bağlı olarak meydana gelen mikrobreşleşme, çatlaklarda mikrosparitik çimento gelişimi ve organik malzemeyi (siyah) çevreleyen mikritik sarılımin görünümü (Tek Nikol, AK-11), s) kurumaya bağlı olarak meydana gelen mikrobreşleşme, çatlaklarda mikrosparitik çimento gelişimi (ok) (Tek Nikol, KIS-5), h) organik malzeme etrafını saran mikritik-mikrosparitik çimento (Tek Nikol, BH-8), i) demiroksitleşmiş (ok, kırmızımsı kahverengi) amfibol fenokristali (ÇiftNicol, GUZ-10), j) kalış örneğindeki mikrokırık ve çatlakları dolduran kalsit kristalleri (ok) (Çift Nikol, S-3).

4.2. XRD İncelemeleri

Paleotoprak, kaliş, kireçtaşı, diyatomit ve kumtaşı örneklerinin tüm kayaçlar için X-ışınları kırınımı analizleri Çizelge 4.2.1’de gösterilmiştir. Paleotoprak, kaliş, diyatomit örneklerinde başlıca olarak ve akarsu çökellerinde (kumtaşı) az olarak smektit egemendir. Bu killi minerallere başlıca olarak plajiyoklaz, K-feldspat, kuvars, kalsit, opal-CT ve yerel olarak amfibol eşlik etmektedir. Simektit ve illit baskın kil mineralleridir. Simektit ve illit arasında zıt bir ilişki vardır, simektit artışı illitin azalışı ile sonuçlanmaktadır. Simektit ve illit yakın çevredeki plajiyoklazlı ve K-feldispatlı, mikalı kayaçların alterasyonu ile olmalıdır (Atabey vd., 1998).

Başköy, Şahinefendi ve Bayramhacılı kesitlerinde paleotoprak ve akarsu çökel örneklerinde kuvars egemendir, ancak Güzelöz ve Sofular kesitlerinin kireçtaşı örneklerinde ise kalsit çok boldur. Opal-CT ve kalsit arasındaki zıt ilişki vardır. Bu yüzden opal-CT oranı Şahinefendi ve Güzelöz kesitinde diyatomit içeren seviyelerde oldukça yüksektir, kalsit yoktur ve Güzelöz kesitinde diyatomit içeren seviyeler haricindeki seviyelerde opal-CT oranı daha düşüktür, kalsit ise boldur.

Simektit pikleri 14.5-15.8 Å dur. Bu pikler etilen glikol çözeltisi ile örnek muamele edildiğinde 16.7-17.3 Å çıkmaktadır ve 350 °C üzerine ısıtıldığında çökmektedir; 550 °C dereceye kadar ısıtıldığında pik kırılımı ve keskinliğinin azalmasına yol açmaktadır. d_{061} alt indis kırılımı 1.49-1.50 Å arasında değişmektedir muhtemelen dioktahedral simektitin bulunuşunu işaret etmektedir (Moore and Reynolds, 1989). İllit 5-10 Å kırılımı pikleri ile kendini göstermektedir. XRD background artışı çoğu örnekte de opal-CT varlığını işaret edebilir bunun yanı sıra diyatomlar gibi biyojenik malzeme bu artışa yol açmaktadır (Gürel and Kadir, 2006).

Çizelge 4.2.1. XRD determinasyonu dağılım çizelgesi

Örnek	Kayaç Türü	Kalsit	Kuars	Opal-CT	simekit	illit	paligorskit	sepiyolit	feldispat	amfibol
GUZ-1A	Kaliş	+++	+	eser					+	
GUZ-2A	Kaliş	++	+	+	+				++	
GUZ-2C	Kaliş	++	+	eser	+	eser			++	
GUZ-3A	Kaliş	++	eser	eser	+	eser	eser		++	
GUZ-3B	Kaliş	++	+	+					++	
GUZ-3C	Kaliş	+++	+						+	
GUZ-5	Kumtaşı	+	+	+	+				+++	+
GUZ-7	Diyatomit		+++	++	+	+			+	
GUZ-9A	Kireçtaşı	++++	+	+					eser	
GUZ-10A	Kireçtaşı	++++	eser							
		+								
GKA-2	Paleotoprak	+	+	eser					++	
GKA-3	Kaliş	++	+	eser					+	
GKA-4	Kumtaşı	+	+	eser	+	+			+	
GKA-6	Paleotoprak	+	+	+		+			++	
GKA-8	Kumtaşı	+	+	+					++	
GKA-10	Kireçtaşı	++++	eser							
SA-2	Paleotoprak	+	+	+	eser					eser
SA-3	Kumtaşı	++++	+						+	
SA-4	Çamurtaşı	eser	+	+	++		eser		++	
SAH-1	Diyatomit		+++	++	++	eser			+	
SAH-2	Paleotoprak	++	eser		+				++	
SAH-3	Kumtaşı	+		eser					++	
SAH-5	Paleotoprak		+	+	eser				++	eser
SAH-8	Kaliş	++	+	+		eser			+	
SAH-9	Kaliş	+	+	eser					+	eser
SAH-10	Kaliş	++++	eser						eser	
SAH-12	Paleotoprak	eser	+	+					++	eser
SAH-13	Kireçtaşı	+++	+						eser	
SAH-14	Kumtaşı	++	+						+	
SAH-17	Paleotoprak	eser	+	+	+	+			++	
SAH-18	Kaliş	+++							+	
SAH-19	Paleotoprak	+	+	+					+	
S-1	Paleotoprak	+	+	+	+				++	
S-2	Paleotoprak	+	+	+	+		eser		++	
S-3	Kaliş	++	eser						++	
S-4	Paleotoprak	eser	++	+	++			eser		+
S-5	Paleotoprak	++	eser	+	+				+	
S-7	Paleotoprak		+	++	++				++	
S-9A	Paleotoprak		++	+	+				+++	
S-9B	Paleotoprak		+	eser					++	
S-10	Paleotoprak		++						++	
BH-1	Marn	+++	+	eser	eser				eser	
BH-2	Kiltaşı	+++	++	eser	++++	+	eser		++	
AK-3	Paleotoprak	eser	+	++	+++	eser	eser		++++	
AK-5	Paleotoprak	eser	+	+	++	eser			+++++	
KIS-3	Paleotoprak	+	+	++	+++		eser		+++	

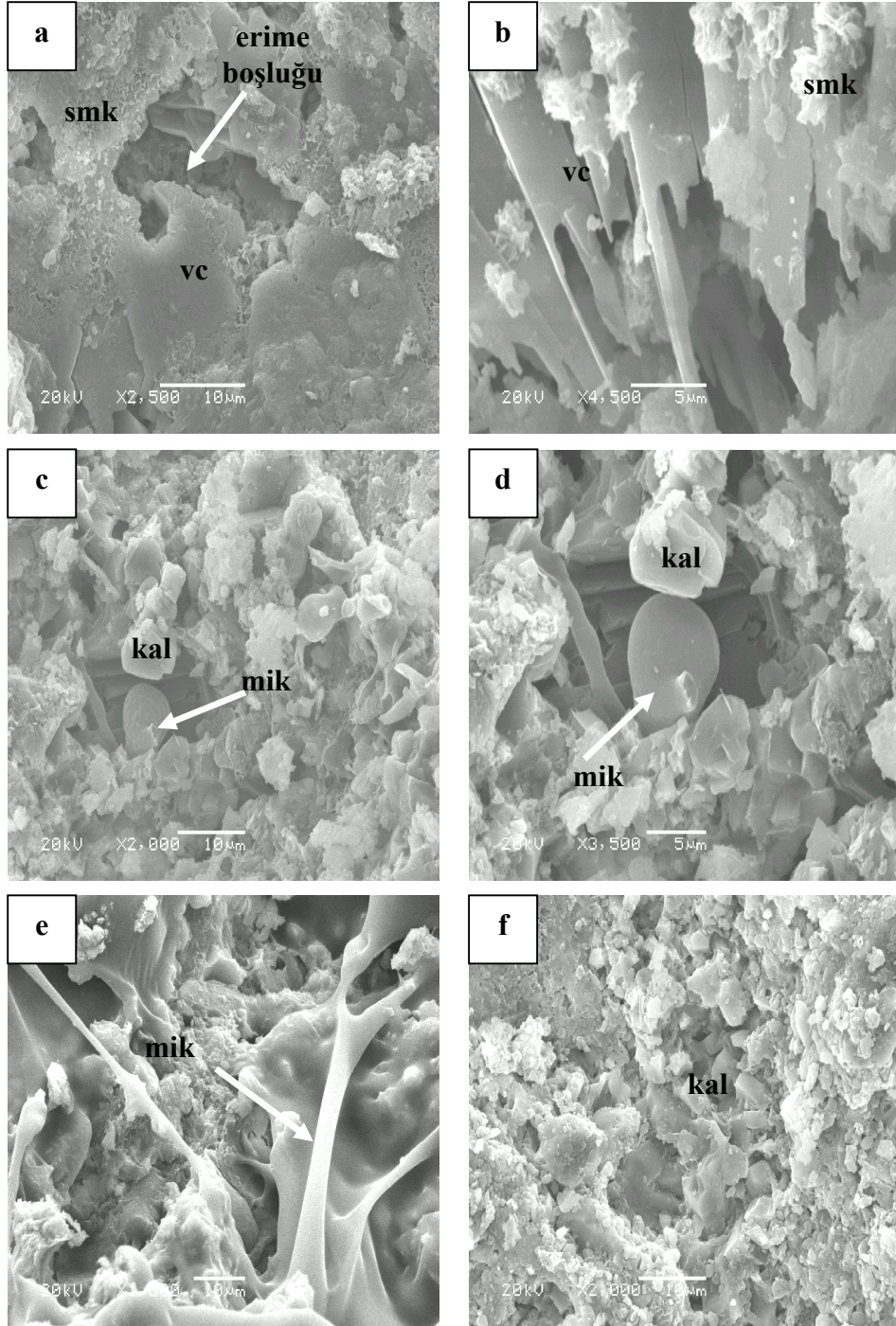
+: mineral bolluk belirteci, GUZ-GKA: Güzelöz, SA-SAH: Şahinfendi, S: Başköy, BH: Bayramhacılı, AK: Aktepe, KIS: Kışladağ kesiti.

4.3. Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemeleri (SEM)

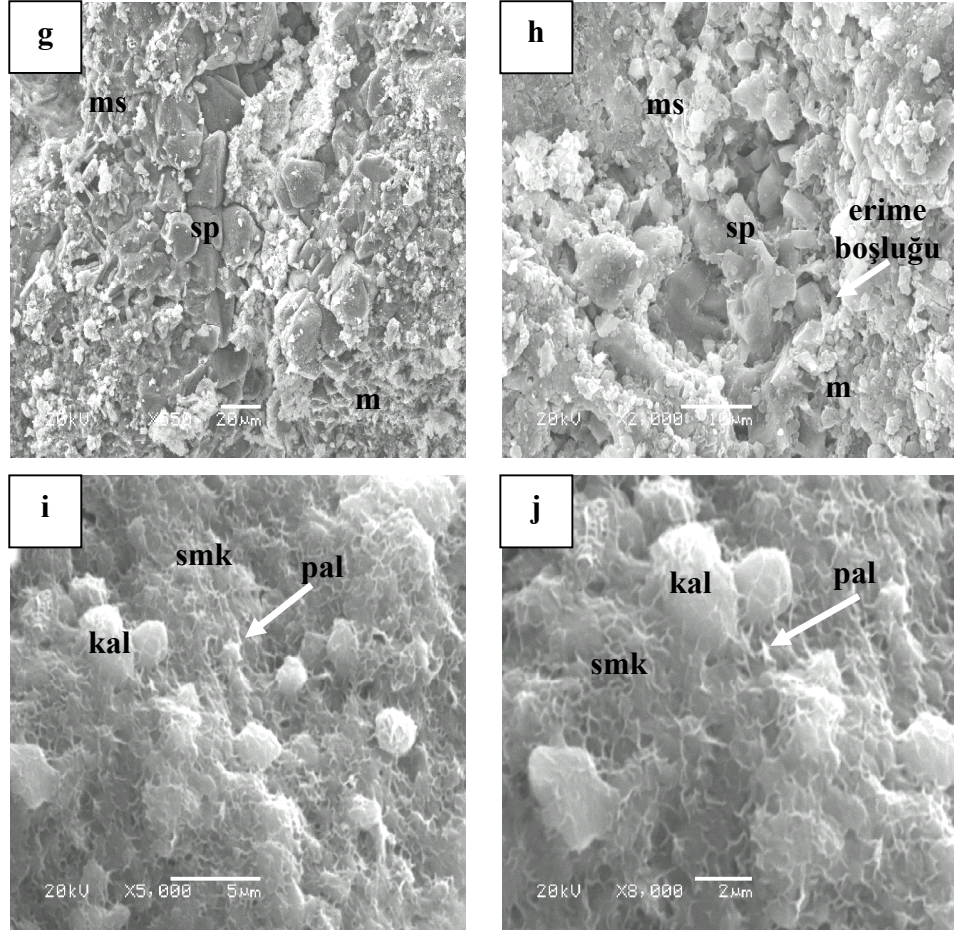
Bayramhacılı ve Kışladağ Üyelerine ait örneklerde taramalı elektron mikroskopisi (SEM) yöntemiyle incelemiş olup mikromorfolojik olarak volkan camları genellikle devitrifikasyon göstermektedir (Şekil 4.3.1 a, b). Bu volkan camlarının üzerinde ise genellikle mısır patlağı veya petek biçiminde simektit kristalleri oluşmuştur, simektitler genellikle gözeneklerde ve taneler arasında gözenek dolgusu ve gözenek köprüsü şeklinde gelişmektedir. Simektitlerin kenarlarında ise yer yer illitlerin lifsi yapıda geliştiği gözlenmiştir. Simektit ve simektit+illit kristallerinin aşınmış mineraller arasında geliştiği gözlenmiştir. Burada oluşan killer ile karbonatlardaki küresel-şekilsiz çubuklar ve uzantılar halinde gelişen yapılar muhtemelen mikroorganizmaları temsil etmektedir (Şekil 4.3.1 c-e).

Kalış ve kireçtaşı örneklerinde özşekilli ve yarı-özşekilli otijenik rombik kalsit kristalleri bol olarak ve kısmen altere ve çözünmüş olarak bulunmaktadır (Şekil 4.1.3 f-h). Ayrıca, BH-9 örneğinde ise mikritik ve mikrosparitik karbonatların çatlaklarında sparitik (köpek dişi) kalsit kristallerin geliştiği saptanmıştır (Şekil 4.3.1 g, h).

GUZ-3A kalış örneğinde ise kalsit kristallerinin üzerini ve aralarını petek dokulu simektit ve simektit uçlarında gelişen paligorskit liflerinin gelişimi gözlenmektedir (Şekil 4.3.1 i, j).



Şekil 4.3.1. Örneklerin taramalı elektron mikroskop (SEM) görüntüleri: smk: simenit, vc: volkanik cam, kal: kalsit kristali, mik: mikroorganizma, m: mikrit, ms: mikrosparitik kalsit, sp: sparitik kalsit çimento, pal: paligorskit, a) volkanik cam üzerinde gelişen petek dokulu simenit (BH-8), b) volkanik cam ve simenit ilişkisinin görünümü (BH-8), c) yuvarlak şekilli mikroorganizmanın (ok) görünümü (BH-8), d) c'nin yakından görünümü (BH-8), e) çubuk şekilli mikroorganizmanın(ok) görünümü (S-4), f) özşekilli ve yarı-özşekilli kalsit kristallerinin görünümü (GKA9),



Şekil 4.3.1. (Devam ediyor)

g) mikritik ve mikrosparitik karbonatların çatlaklarında sparitik (köpek dişi) kalsit kristallerin gelişimi (BH-9), h) g'nin yakından görünümü (BH-9), i) yarı özşekilli kalsit kristallerini saran simektit ve paligorskitin görünümü (GUZ-3A), j) i'nin yakından görünümü (GUZ-3A).

4.4. Tüm Kayaç Kimyasal Analizleri

Başköy, Güzelöz ve Şahinefendi bölgelerindeki killi birimlerin (paleotoprak, flüviyal çökeller ve killi diyatomit) ve karbonatlı birimlerin (kireçtaşı ve kaliş) ana kayaçlarının tüm kayaç kimyasal analizleri Çizelge 4.4.1'de verilmiştir. Buna göre, kimyasal çözümlenmelerde ana (major) elementleri % oksit cinsinden SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , Ni , Sc ; iz (eser) ve nadir toprak elementleri ise ppm cinsinden Ba, Be, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, U, V, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As, Cd, Sb, Bi, Ag, Au, Hg, S elementlerini kapsamaktadır. Örneklerin ana element ve iz element bileşimleri arasındaki ilişkiyi gösteren Harker diyagramları Şekil 4.4.1'de gösterilmiştir.

Örneklerdeki ana ve iz elementlerin bileşimleri kayaçlardaki taze ve alterasyon ürünlerinin mineralojik bileşimlerini yansıtmaktadır. CaO ve ateş zahiyatı (LOI) değerleri karbonatlı birimlerde (kireçtaşı ve kaliş) artış göstermektedir (Çizelge 4.4.1 ve Şekil 4.4.1 c). Kireçtaşı örnekleri yüksek CaO (%34.70-52.34) ve LOI (%29.1-42.3) ve düşük Al_2O_3 (%0.41-5.97), Fe_2O_3 (%0.25-1.63), MgO (%0.82-1.54), K_2O (%0.06-1) oranlarına sahiptir. Kireçtaşlarının SiO_2 oranı değişkendir (%2.83 ve % 25.34) bunun nedeni yüksek oranda silis (SiO_2) oranına sahip kireçtaşının silisleşmeye uğramış olmasıdır. Kireçtaşları düşük [$\text{MgO}/\text{MgO}+\text{CaO}$] oranı (0.023 ve 0.028) ve yüksek $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}$ (4.82 ve 6.83), $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (0.12 ve 0.14) $\text{Na}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ (2.5 ve 4.1) ve $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (0.67 ve 0.83) olması yağışlı iklim koşullarını desteklemektedir (Alçıçek, 2007). Mg/Ca (0.019 ve 0.025) ve Sr/Ca (0.0003 ve 0.0005) oranlarının düşük olması tuzluluk ve alkalitenin düşük olduğu ve Rb/K oranının da (0.0010 ve 0.0063) düşük olması tatlı su gölü ortamı olduğu sonucunu göstermektedir. Ayrıca $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ oranının yüksek olması karbonat üretimin fazla olduğunu işaret etmektedir. Kireçtaşlarındaki anoksit elementlerden Co, U değerleri ve MnO değerlerinin düşük olması da ortamda indirgen koşulların varlığını göstermektedir. Ayrıca kireçtaşlarında biyojenik katılımı gösteren CaO , P_2O_5 , Ba (GKA-10 örneği hariç. Çizelge 4.4.1) ve Sr'un değeri yüksektir (Alçıçek, 2007).

Kalişlerin SiO_2 içeriği (%24.62-39.25), CaO (%21.48-31.41), LOI (%20.1-28.9), Al_2O_3 (%7.77-11.02) ve Fe_2O_3 (%2.38-3.41) arasında değere sahiptir. Kalişler ve paleotopraklar Al_2O_3 karşı CaO , SiO_2 ve LOI arasındaki ilişkiyi gösteren diyagramlarda farklı eğilimler göstermektedir (Şekil 4.4.1 d, g ve n). CaO içeriği başlıca olarak kalsitlerle ilgilidir ve ateş kaybıyla doğrudan ilişkidir (Şekil 4.4.1 c). Kil içeriği CaO artışı ile azalmaktadır. Bu yüzden karbonat olmayan kısım alüminosilikat minerallerince oldukça zengindir. Böylece, CaO ve diğer oksitler arasındaki ters ilişki, kalsit ve diğer mineraller arasındaki ters ilişkiye karşılık gelmektedir (Şekil 4.4.1 a,b). Kalişlerde Al_2O_3 artışıyla silika artar ve bu da kil minerallerinin görülmesi ile ilgilidir (Kampunzu et al. 2006; Gürel and Kadir, 2006). Kalişlerde Ba içeriği 164-339 ppm ve Sr içeriği 128,4-201,4 ppm arasında değişmektedir (Çizelge 4.4.1). Genelde Sr ve Ba artışıyla CaO değeri azalmaktadır, Sr ve Ba ile CaO arasında negatif korelasyon bulunmaktadır (Şekil 4.4.1 e ve f).

Temsili paleotoprak örnekleri yüksek Al_2O_3 (%11.99-16.76), Fe_2O_3 (%3.82-6.44) ve SiO_2 (%45.55-67.82) sahiptir, bu değerler feldispat ve büyük miktardaki simektit içeriğini göstermektedir. Al_2O_3 değerleri paleotopraklardan (%11.99-16.76) flüviyal çökellere (ortalama %14.52), diyatomitlere (ortalama %13.67), kalişlere (%7.77-11.33) ve kireçtaşlarına (%0.41-5.97) doğru azalmaktadır (Çizelge 4.4.1).

Tüm kayaç analizlerindeki yüksek SiO_2 içeriği kuvars, feldspat, opal-CT ve diyatomelerin yanı sıra kil mineralleri varlığı ile ilişkilidir. Buna bağlı olarak paleotopraklar, akarsu (flüviyal) çökelleri ve diyatomitler kaliş ve kireçtaşı örneklerindeki daha düşük SiO_2 değerinin aksine SiO_2 içeriği bakımından zenginleşmektedir. Genellikle TiO_2 içeriği paleotopraklar, akarsu çökelleri ve diyatomit gibi karbonatlı olmayan örneklerde kireçtaşları ve kalişler gibi karbonatlı örneklerle oranla daha fazladır. TiO_2 , Al_2O_3 ile pozitif korelasyon göstermektedir (Şekil 4.4.1 l). Benzer olarak toplam Fe_2O_3 içeriği Al_2O_3 ile pozitif korelasyon göstermektedir ve kireçtaşları ve kalişlerden paleotopraklara doğru artmaktadır (Şekil 4.4.1 h). Genelde paleotopraklar daha yüksek oranda toplam Fe_2O_3 içeriğine sahiptir (Çizelge 4.4.1 ve Şekil 4.4.1 h). LOI konsantrasyonları kalişlerde Al_2O_3 artışıyla azalmaktadır (Şekil 4.4.1 n) paleotopraklarda bunun tersi bir eğilim göstermektedir. MgO içeriği Al_2O_3

bolluklarıyla karşılaştırılırsa kalişlerden paleotopraklara doğru artmaktadır (Şekil 4.4.1 i). MgO içeriği doğrudan diopsit ve hipersten gibi volkanik malzeme ile ilişkilidir. Paleotoprak ve kaliş örnekleri K_2O ile Al_2O_3 içeriği pozitif korelasyonludur (Şekil 4.4.1 k). Örneklerdeki K_2O içeriğinin değişimi K-feldispat ve illit varlığıyla yakından ilişkilidir.

Zr, Ba, Cu ve Zn gibi hareketli olmayan iz elementler paleotoprak seviyelerinde zenginleşmişlerdir. Co, Ni, Pb, Nb, V ve Y genellikle sabittir ve ayrışma süreçlerinden etkilenmemiştir, fakat Sr, Ca tükenmesi ile az olarak azalmıştır ve Th piroklastik kayalar ile ilişkili olarak çoğu altere örnekte hafifçe artmıştır. Bu yüzden kesitlerdeki element kazançları ve kayıpları alterasyon süreçleri, elementlerin hareketliliği ve poroziteleri tarafından kontrol edilmektedir (Gürel and Kadir, 2006).

Çizelge 4.4.1. Çalışma alanından alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları

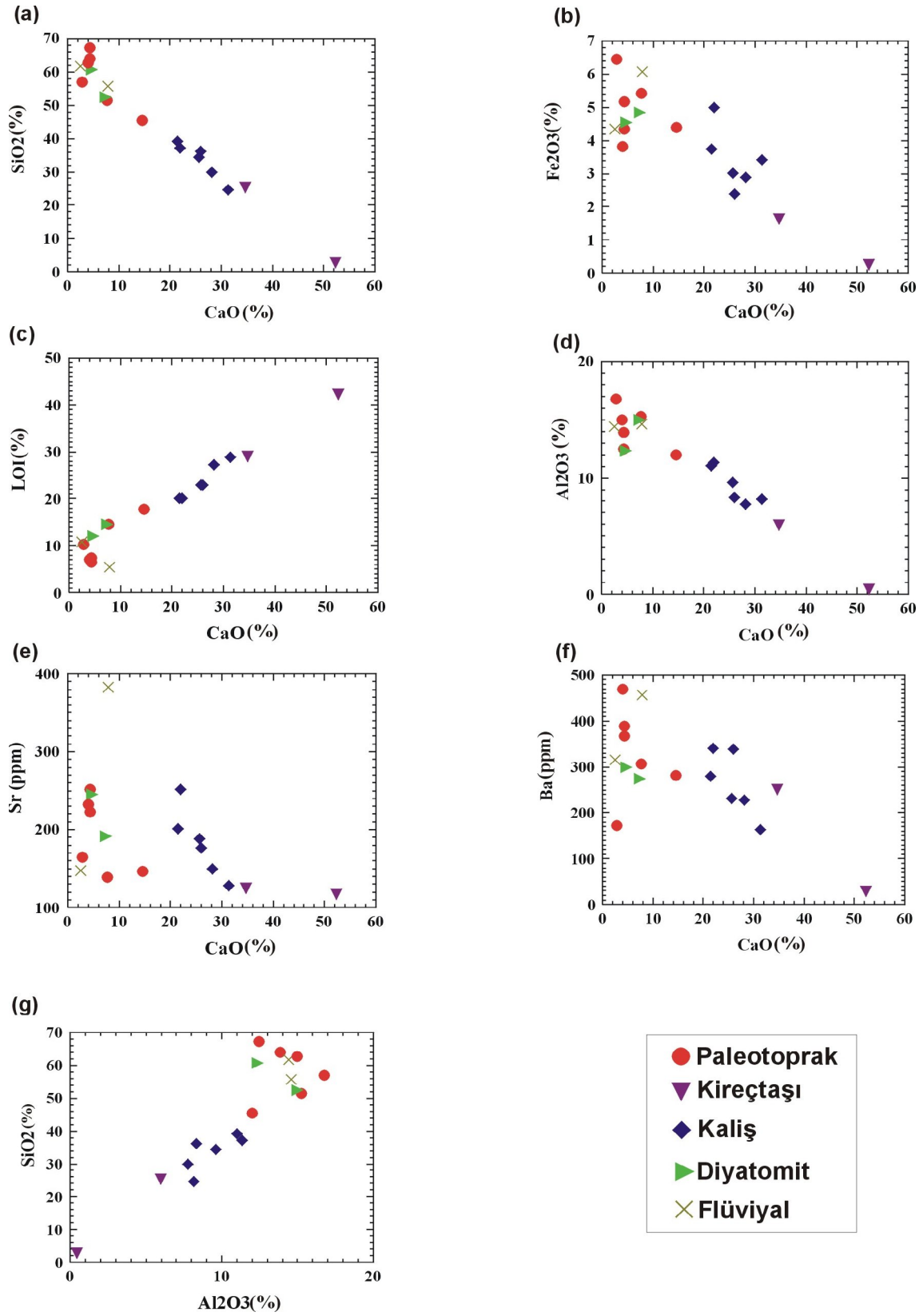
Major oksitler (wt,%)	Paleotoprak						Ortalama
	SAH-19	S-2	S-5	S-9A	SA-2	GKA-6	
SiO ₂	62,82	67,28	64,03	56,83	45,55	51,34	58,0
Al ₂ O ₃	14,99	12,48	13,88	16,76	11,99	15,26	14,2
ΣFe ₂ O ₃	3,82	4,34	5,17	6,44	4,40	5,42	4,9
MgO	1,49	2,02	1,89	3,04	2,64	2,10	2,2
CaO	3,93	4,31	4,38	2,88	14,50	7,73	6,3
Na ₂ O	2,34	1,26	1,31	1,12	0,87	0,92	1,3
K ₂ O	2,82	1,06	1,09	1,72	1,42	1,80	1,7
MnO	0,08	0,09	0,09	0,09	0,13	0,04	0,1
TiO ₂	0,40	0,47	0,55	0,63	0,46	0,59	0,5
P ₂ O ₅	0,04	0,06	0,07	0,04	0,05	0,10	0,1
LOI	7,1	6,5	7,4	10,3	17,8	14,5	10,6
Toplam	99,83	99,87	99,86	99,85	99,81	99,80	99,9
ppm							
Ba	469	388	367	172	281	307	330,7
Be	1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0
Co	8,4	12,9	14,5	13,0	16,5	11,0	12,7
Cs	45,4	2,2	2,1	2,9	3,3	25,2	13,5
Ga	13,5	13,6	14,0	17,6	11,6	14,9	14,2
Hf	3,6	2,8	3,0	3,6	2,7	3,3	3,2
Nb	10,9	7,5	8,7	9,9	8,6	13,1	9,8
Rb	151,6	51,8	59,7	73,5	66,2	111,0	85,6
Sn	1	<1	1	2	1	2	1,4
Sr	232,5	222,5	252,2	164,6	146,1	138,9	192,8
Ta	0,9	0,5	0,6	0,6	0,6	1,0	0,7
Th	18,2	8,4	10,5	8,7	9,4	14,8	11,7
U	4,4	6,8	2,2	2,6	1,2	2,7	3,3
V	59	81	103	89	70	127	88,2
W	2,7	1,1	1,2	2,4	4,7	1,5	2,3
Zr	117,2	100,0	110,8	127,8	98,4	112,6	111,1
Y	14,9	24,0	19,0	41,3	20,8	17,5	22,9
Mo	0,4	0,3	0,2	0,2	<0,1	0,2	0,3
Cu	15,6	21,6	18,7	15,0	15,0	19,2	17,5
Pb	6,1	5,8	7,6	7,7	11,8	15,2	9,0
Zn	27	27	32	36	24	55	33,5
Ni	14,1	13,8	17,0	20,1	17,3	28,6	18,5
As	2,5	5,5	5,2	4,1	2,8	4,2	4,1
Cd	<0,1	<0,1	<0,1	0,20	0,10	<0,1	0,2
Sb	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Bi	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2
Au (ppb)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
Hg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01
La	25,2	22,3	22,7	32,3	29,4	27,3	26,5
Ce	45,9	32,8	39,5	33,9	46,4	56,5	42,5
Pr	4,59	4,95	4,92	7,01	5,87	6,20	5,6
Nd	16,4	18,6	18,0	26,8	22,2	23,6	20,9
Sm	2,71	3,50	3,28	4,98	3,72	4,10	3,7
Eu	0,66	0,87	0,82	1,30	0,89	0,91	0,9
Gd	2,28	3,41	2,98	5,28	3,63	3,55	3,5
Tb	0,41	0,60	0,50	0,98	0,62	0,59	0,6
Dy	2,47	3,50	2,86	6,19	3,63	3,27	3,7
Ho	0,52	0,75	0,58	1,26	0,78	0,63	0,8
Er	1,55	2,22	1,79	3,99	2,22	1,80	2,3
Tm	0,21	0,31	0,24	0,56	0,31	0,23	0,3
Yb	1,61	2,41	1,83	4,11	2,36	1,82	2,4
Lu	0,26	0,36	0,29	0,67	0,35	0,26	0,4

Çizelge 4.4.1. (Devam ediyor)

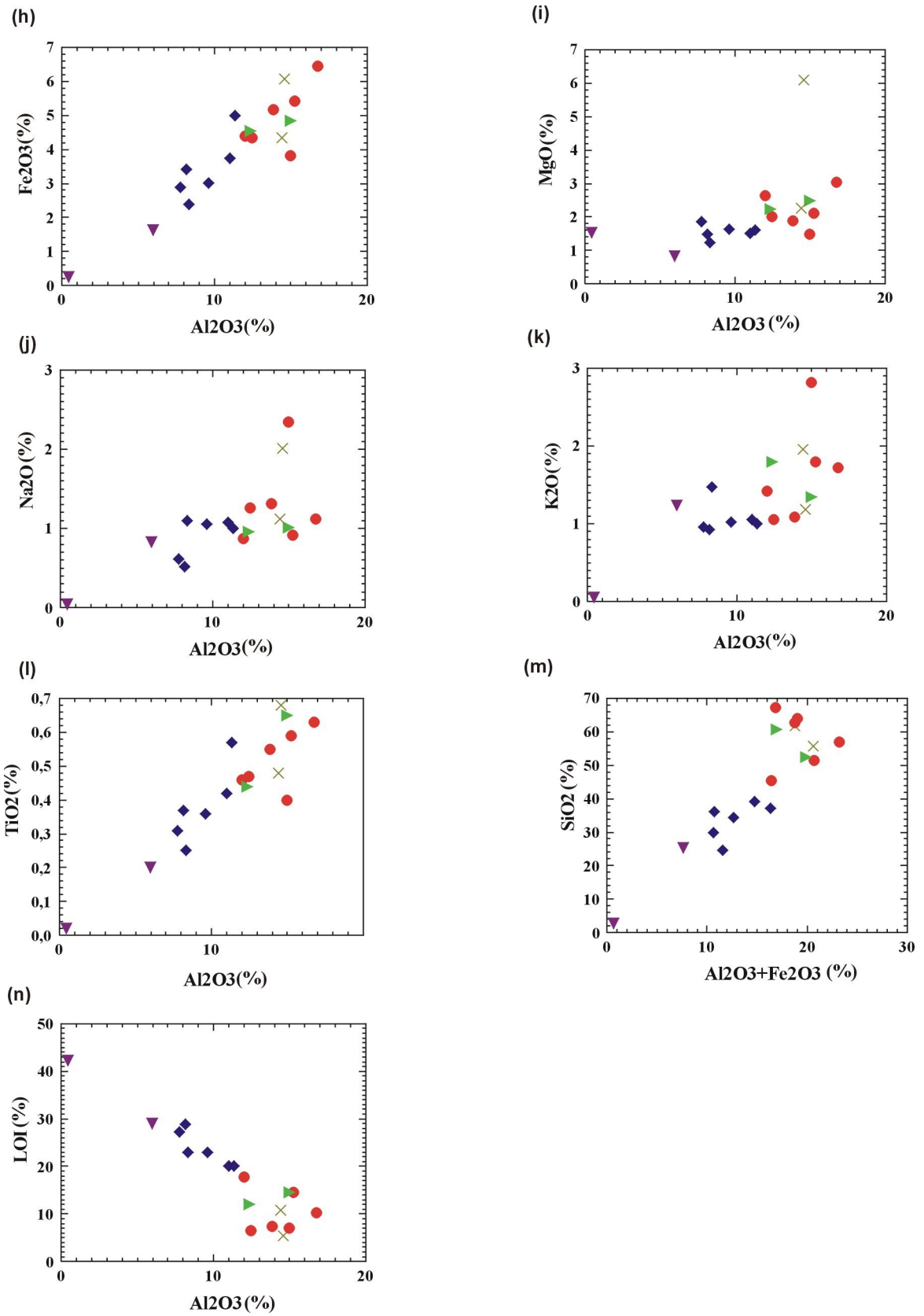
Major oksitler (wt,%)	Kaliş					Ortalama
	SAH-10	SAH-18	S-3	GKA-3	GUZ-3C	
SiO ₂	29,88	36,02	39,25	34,43	24,62	32,8
Al ₂ O ₃	7,77	8,33	11,02	9,62	8,16	9,0
ΣFe ₂ O ₃	2,88	2,38	3,73	3,02	3,41	3,1
MgO	1,87	1,23	1,52	1,63	1,49	1,5
CaO	28,10	25,89	21,48	25,55	31,41	26,5
Na ₂ O	0,61	1,10	1,08	1,06	0,52	0,9
K ₂ O	0,96	1,47	1,05	1,02	0,93	1,1
MnO	0,14	0,13	0,08	0,05	0,03	0,1
TiO ₂	0,31	0,25	0,42	0,36	0,37	0,3
P ₂ O ₅	0,08	0,07	0,11	0,16	0,07	0,1
LOI	27,2	23,0	20,1	23,0	28,9	24,4
Toplam	99,80	99,87	99,84	99,90	99,91	99,9
ppm						
Ba	227	339	280	232	164	248,4
Be	<1	<1	<1	1	<1	1,0
Co	14,7	6,7	10,1	8,2	9,6	9,9
Cs	2,1	19,1	1,9	6,5	7,7	7,5
Ga	7,7	8,4	11,0	9,1	9,6	9,2
Hf	1,9	1,8	2,6	2,5	2,1	2,2
Nb	6,2	6,9	6,3	6,8	8,1	6,9
Rb	48,4	83,4	52,9	48,3	50,5	56,7
Sn	<1	<1	<1	1	1	1,0
Sr	150,0	176,7	201,4	188,5	128,4	169,0
Ta	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5
Th	6,4	10,6	7,9	9,6	6,3	8,2
U	1,4	2,7	1,5	1,7	1,8	1,8
V	67	36	61	58	78	60,0
W	4,6	1,9	1,1	1,4	1,6	2,1
Zr	70,2	71,3	93,5	76,9	83,7	79,1
Y	24,9	12,0	17,6	11,4	10,3	15,2
Mo	0,3	0,1	0,2	0,3	0,8	0,3
Cu	11,4	10,0	12,4	11,5	13,5	11,8
Pb	9,7	4,1	6,7	9,5	8,5	7,7
Zn	16	13	20	24	31	20,8
Ni	13,4	10,0	13,3	17,7	34,6	17,8
As	3,9	4,8	5,6	7,9	10,0	6,4
Cd	0,2	<0,1	0,3	0,7	0,3	0,4
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	0,2
Bi	0,1	<0,1	0,1	0,3	0,2	0,2
Au (ppb)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hg	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	1,0
La	28,1	17,3	19,3	18,0	16,4	19,8
Ce	38,7	28,4	32,4	31,1	27,0	31,5
Pr	5,49	3,22	3,76	3,59	3,23	3,9
Nd	21,3	11,1	14,3	13,9	11,8	14,5
Sm	3,55	1,95	2,29	2,33	2,03	2,4
Eu	0,81	0,43	0,64	0,55	0,47	0,6
Gd	3,49	1,74	2,36	2,06	1,84	2,3
Tb	0,60	0,31	0,41	0,34	0,29	0,4
Dy	3,69	1,71	2,45	1,98	1,76	2,3
Ho	0,80	0,38	0,52	0,38	0,37	0,5
Er	2,61	1,19	1,53	1,25	1,07	1,5
Tm	0,35	0,15	0,20	0,16	0,14	0,2
Yb	2,79	1,16	1,61	1,20	1,10	1,6
Lu	0,41	0,18	0,25	0,18	0,18	0,2

Çizelge 4.4.1. (Devam ediyor)

Major oksitler (wt,%)	Kireçtaşı			Flüviyal			Diyatomit		
	GUZ-9 A	GKA-10	Ortalama	SA-4	GKA-8	Ortalama	SAH-1	GUZ-7	Ortalama
SiO ₂	25,34	2,83	14,1	61,82	55,69	58,76	60,62	52,34	56,48
Al ₂ O ₃	5,97	0,41	3,2	14,44	14,59	14,52	12,36	14,98	13,67
ΣFe ₂ O ₃	1,63	0,25	0,9	4,34	6,06	5,20	4,55	4,84	4,70
MgO	0,82	1,54	1,2	2,27	6,10	4,19	2,24	2,49	2,37
CaO	34,70	52,34	43,5	2,53	7,80	5,17	4,71	7,34	6,03
Na ₂ O	0,83	0,05	0,4	1,12	2,01	1,57	0,96	1,01	0,99
K ₂ O	1,24	0,06	0,7	1,96	1,18	1,57	1,80	1,35	1,58
MnO	0,05	<0,01	0,1	0,07	0,08	0,08	0,04	0,06	0,05
TiO ₂	0,20	0,02	0,1	0,48	0,68	0,58	0,44	0,65	0,55
P ₂ O ₅	0,05	0,14	0,1	0,05	0,10	0,08	0,04	0,17	0,11
LOI	29,1	42,3	35,7	10,8	5,4	8,10	12,0	14,6	13,30
Toplam	99,93	99,95	100,00	99,88	99,69	99,82	99,76	99,83	99,83
Ba	251	29	140,0	316	456	386	300	274	287
Be	<1	<1	1,0	1	<1	1	1	<1	1
Co	4,6	0,8	2,7	7,4	15,2	11,3	8,8	15,9	12,4
Cs	6,0	0,3	3,2	4,3	5,4	4,9	6,7	13,8	10,3
Ga	6,3	<0,5	3,4	13,1	14,1	13,6	12,6	16,9	14,8
Hf	1,9	<0,1	1,0	3,8	2,7	3,3	3,6	3,3	3,5
Nb	4,9	0,4	2,7	12,9	7,0	10,0	11,4	12,2	11,8
Rb	48,7	2,7	25,7	97,6	45,9	71,8	91,2	89,7	90,5
Sn	<1	<1	1,0	2	1	2	3	2	3
Sr	124,9	117,2	121,1	147,4	382,8	265,1	245,1	191,5	218,3
Ta	0,4	<0,1	0,3	1,0	0,4	0,7	0,9	1,0	1,0
Th	9,8	0,3	5,1	15,9	6,7	11,3	15,4	12,6	14,0
U	2,3	1,1	1,7	2,4	1,2	1,8	3,5	2,2	2,9
V	29	31	30,0	61	150	106	443	170	307
W	1,6	<0,5	1,1	3,2	0,7	2,0	1,7	2,9	2,3
Zr	68,3	4,8	36,6	120,8	92,9	106,9	131,0	150,4	140,7
Y	15,5	0,8	8,2	15,4	15,9	15,7	14,5	25,8	20,2
Mo	0,2	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,4
Cu	6,1	0,4	3,3	17,4	17,4	17,4	21,5	32,5	27,0
Pb	5,7	0,4	3,1	10,5	5,3	7,9	13,9	13,6	13,8
Zn	14	1	7,5	29	34	32	31	64	48
Ni	17,1	2,1	9,6	13,3	14,1	13,7	28,3	45,1	36,7
As	6,2	8,2	7,2	2,5	5,6	4,1	2,3	3,0	2,7
Cd	1,8	<0,1	1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Sb	0,2	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Bi	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,4	0,3
Au (ppb)	<0,5	<0,5	0,5	0,3	<0,1	0,2	<0,5	<0,5	<0,5
Hg	<0,01	<0,01	0,01	1,6	<0,5	1,1	<0,01	<0,01	<0,01
La	19,0	1,3	10,2	26,6	18,0	22	29,1	32,5	30,8
Ce	24,4	1,9	13,2	52,1	38,5	45	52,7	52,9	52,8
Pr	3,44	0,22	1,8	5,42	4,51	4,97	5,99	7,47	6,73
Nd	12,2	0,6	6,4	18,9	18,8	18,9	22,3	28,7	25,5
Sm	2,23	0,12	1,2	3,15	3,35	3,25	3,32	5,14	4,23
Eu	0,48	0,03	0,3	0,67	0,91	0,79	0,71	1,14	0,93
Gd	1,96	0,21	1,1	2,83	3,20	3,02	2,80	4,74	3,77
Tb	0,35	0,04	0,2	0,49	0,51	0,50	0,46	0,76	0,61
Dy	2,13	0,12	1,1	2,73	2,81	2,77	2,46	4,26	3,36
Ho	0,47	0,05	0,3	0,57	0,56	0,57	0,50	0,84	0,67
Er	1,40	0,04	0,7	1,62	1,61	1,62	1,49	2,57	2,03
Tm	0,21	0,03	0,1	0,21	0,22	0,22	0,22	0,34	0,28
Yb	1,58	0,16	0,9	1,73	1,47	1,60	1,63	2,60	2,12
Lu	0,25	0,02	0,1	0,24	0,22	0,23	0,24	0,39	0,32



Şekil 4.4.1. Örneklerin major oksit ve iz element değişimlerini gösteren Harker diyagramları.



Şekil 4.4.1 (Devam ediyor)

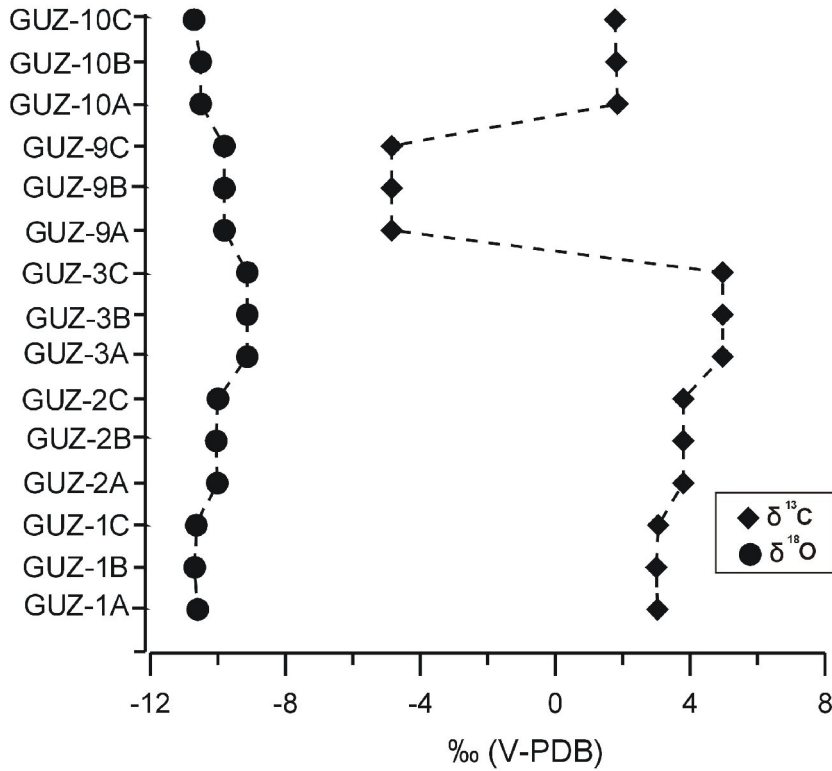
4.5. Karbonatların Duraylı İzotop Analizleri

Kışladağ Üyesinden alınan karbonat örneklerinin oksijen ve karbon izotop analiz sonuçları Çizelge 4.5.1 ve Şekil 4.5.1’de verilmiştir. Karbonatlı birimlerden alınan örneklerin $\delta^{18}\text{O}$ (‰ -9.13 ve -10.71) ve $\delta^{13}\text{C}$ (‰ 4.97 ile -4.84) değerler arasındadır.

Çizelge 4.5.1. Güzelöz Köyü civarındaki Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait kılış ve kireçtaşı örneklerinin $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop analiz sonuçları (Gürel, 2009’dan alınmıştır).

Örnek No	Kayaç Türü	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{O}$
		Ortalama Permil V-PDB	Standart Sapma	Ortalama Permil V-PDB	Standart Sapma
GUZ- 10C	Kireçtaşı	1.81	0.01	-10.71	0.01
GUZ-10B	Kireçtaşı	1.78	0.01	-10.51	0.02
GUZ-10A	Kireçtaşı	1.85	0.01	-10.51	0.00
GUZ-9C	Kireçtaşı	-4.84	0.01	-9.81	0.01
GUZ-9B	Kireçtaşı	-4.84	0.00	-9.81	0.01
GUZ-9A	Kireçtaşı	-4.84	0.01	-9.81	0.02
GUZ-3C	Kalış	4.97	0.01	-9.13	0.00
GUZ-3B	Kalış	4.97	0.01	-9.13	0.02
GUZ-3A	Kalış	4.97	0.01	-9.13	0.00
GUZ-2C	Kalış	3.80	0.01	-10.00	0.01
GUZ-2B	Kalış	3.80	0.00	-10.05	0.01
GUZ-2A	Kalış	3.80	0.01	-10.02	0.00
GUZ-1C	Kalış	3.06	0.01	-10.64	0.02
GUZ-1B	Kalış	3.00	0.00	-10.69	0.01
GUZ-1A	Kalış	3.03	0.02	-10.60	0.00

Kireçtaşı örneklerinin $\delta^{18}\text{O}$ (‰ -9.81 ve -10.71) ve $\delta^{13}\text{C}$ (‰1.85 ile -4.84) değerler arasındadır. Tatlı su karbonatları oldukça değişken ^{13}C değerlerine sahiptir. Bu durum, fotosentez ve topraktaki bitki artıklarının oksidasyonu sonucu meydana gelen CO_2 ’den kaynaklanmaktadır (Zeybek, 2007). Şekil 4.5.1 ve Çizelge 4.5.1’de görüldüğü üzere örneklerde görülen $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ‰ 1.85 ile -4.84 arasında oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. Örneklerdeki düşük $\delta^{13}\text{C}$ değerleri, CO_2 üretiminin bölgesel biyojenik etkenlerle artmasından dolayı göl alanında sınırlı havalandırma koşullarının etkili olduğunu göstermektedir (Karakaş ve Varol, 1994).



Şekil 4.5.1. Güzelöz civarında Kışladağ Üyesinin kalış ve kireçtaşlarının $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{18}\text{O}$ izotop sonuçlarının tabandan tavana değişimi.

Ayrıca $\delta^{13}\text{C}$ 'ün (-) değerleri, okside olmuş organik karbonu yani ortamdaki organik etkinlikleri işaret etmektedir. $\delta^{13}\text{C}$ 'ün (-) değerleri ortamdaki yüksek bakteri etkinliğini belirtmektedir. Bazık sularda organik etkinlik sonucunda CO_2 açığa çıkar bu durumda su asidikleşir ve ^{12}C değerleri yükselirken ^{13}C değerlerinde azalma görülmektedir (Zeybek, 2007). Bunların dışında göl sularındaki buharlaşmalar sonucunda ^{12}C değerleri azalırken, ^{13}C değerlerinde artma gözlemlenir. Yüksek $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ise ortamdaki zaman zaman artan buharlaşmayı göstermektedir (Zeybek, 2007). Göl alanını çevreleyen bitki örtüsünün türü $\delta^{13}\text{C}$ değerlerini yansıtabilmektedir. Ağaçlar, çoğu çalılık ve soğuk mevsim otları gibi C_3 bitkileri bir alanda baskınsa, drenaj havzasının suları ^{12}C 'ce zenginleşebilir ve bu da göldeki karbonat çökelimini göstermektedir. Toprakten veya atmosferden türeyen CO_2 'nin etkisi, sığ göllerde ^{16}O ve ^{12}C zenginleşmesini kontrol etmektedir. Düşük $\delta^{13}\text{C}$ değerleri C_3 bitkilerin baskınlığını belirtir fakat ağır izotop değerleri C_4+CAM topluluklarının baskın olduğu ortamları belirtmektedir (Alonso-Zarza, 2003).

Kireçtaşından elde edilen negatif $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri sonuçları ‰ -9.81 ile -10.71 arasında (ortalama ‰ -10.19) değişmektedir, bu da bize tatlı su ortamını ve dolayısıyla yağışlı iklim koşullarını belirtmektedir. Gölsel karbonatların oldukça düşük $\delta^{18}\text{O}$ değerleri, yağışlı iklimlerde gölün genişlemesi ile ilişkili olabilir halbuki oldukça yüksek izotop değerleri gölün daralması, yüksek tuzluluk ve sonuç olarak kurak koşulları belirtmektedir (Dutkiewicz et al., 2000). Göl alanına, tatlı su getirimi veya yeraltı suyu yükselimiyle gerçekleşen tuzluluk azalımı, $\delta^{18}\text{O}$ değerlerindeki eksilmeye anlaşılmaktadır.

Kaliş örneklerinin $\delta^{18}\text{O}$ (‰ -9.13 ve -10.69) ve $\delta^{13}\text{C}$ (‰ 4.97 ile 3.00) değerler arasındadır. Kalişlerden elde edilen negatif $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri sonuçları ‰ -9.13 ile -10.69 arasında (ortalama ‰ -9.91) değişmektedir, bu da bize yağışlı iklim koşullarını belirtmektedir.

Kaliş örneklerinin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ‰ +4.97 ve +3.00 arasındadır ve bunun nedeni kurak koşullar, C_4 biyokütlelerin artışı ve C_3 bitkilerin tercih ettiği eşiğin altındaki atmosferik CO_2 konsantrasyonları ile ilişkili olabilir. Çünkü kalişlerin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri dünya genelinde +5 ‰ değerini aşmaz (Knauth et al., 2003). Kalişlerin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri arasındaki farklılık atmosferik CO_2 ve toprak kökenli CO_2 'teki çeşitli katkılar ile açıklanabilir (Cerling, 1984). Üst Miyosen ve Alt Pliyosen aralığında C_4 baskın ekosistemler dünya genelinde bir yayılım geçirmiştir, çünkü atmosferik CO_2 konsantrasyonları C_3 fotosentezi için gerekli eşiğin altına inmiştir (Cerling et al., 1993; Cerling et al., 1997; Ekart et al., 1999). İnceleme alanındaki Güzelöz polen topluluğu Asteraceae-Asteroideae baskın olmak üzere otsu bitkilerin baskınlığı ile eser miktarda step elemanlı bitki örtüsü kurak dönem koşullarını yansıtmaktadır (Yavuz Işık ve Toprak, 2009). Üst Miyosen-Pliyosen'de, mineralojik ve sedimentolojik verilere göre de çalışma alanında smektit egemen olması kurak koşulları göstermektedir.

Ayrıca kalişlerin duraylı karbon izotop değerlerinin pozitif değerleri muhtemelen paleotopraklaşma ile volkanik malzemenin içeriğini yansıtmaktadır.

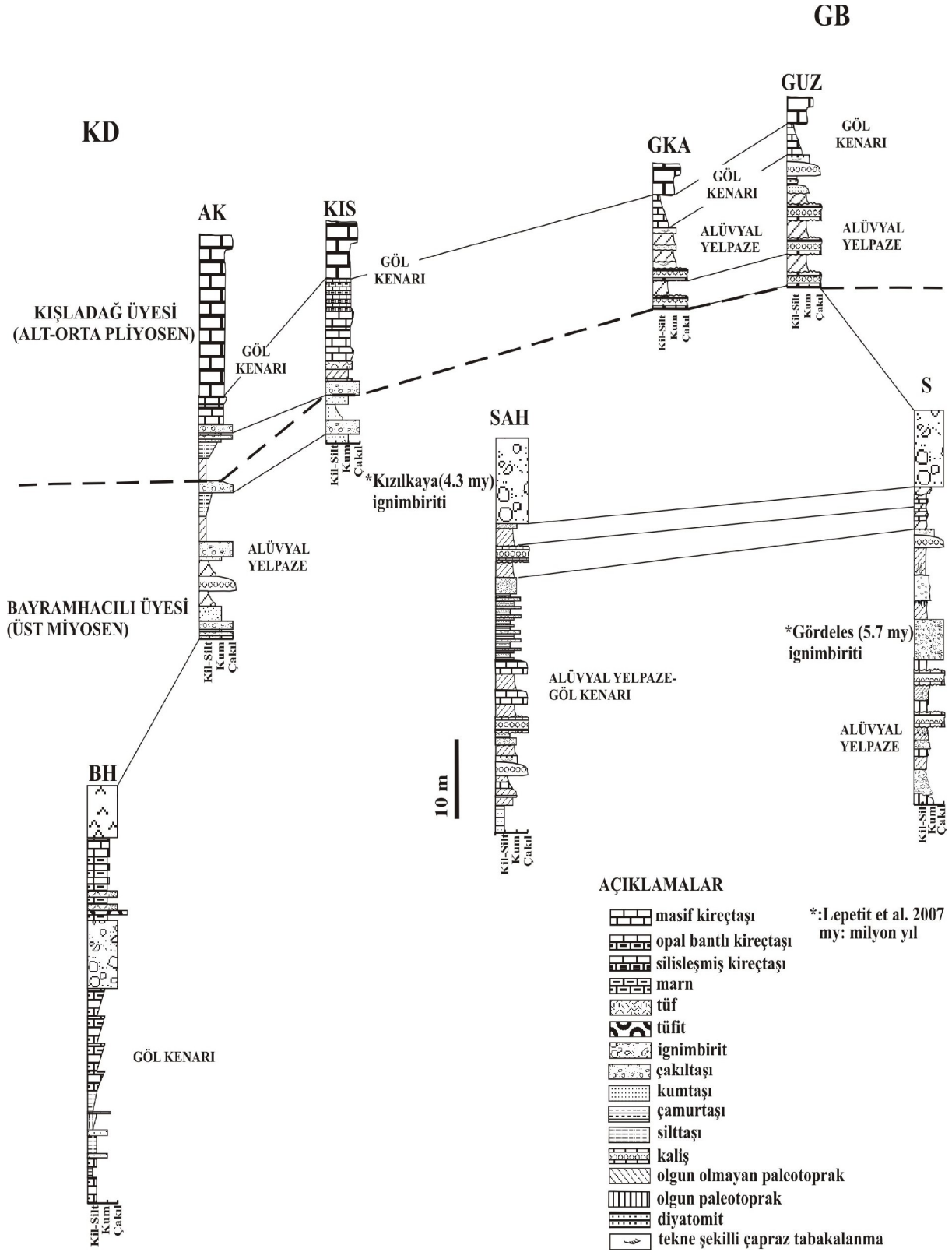
BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Orta Anadolu Volkanik Bölgesinde (OAVB) Üst Miyosen-Pliyosen aralığı kurak-yağışlı iklim değişimleri ve C₃-C₄ baskın ekosisteme doğru olan küresel bitki örtüsü değişimleri temsil eden paleotopraklar, kalişler ve gölsel karbonatlı kayaçlar tarafından temsil edilmektedir. Paleotoprak ve kalişler OAVB içinde yaygın olarak Cemilköy, Gördeles ve Kızılkaya ignimbiritleri ile arakatlı olarak bulunmaktadır. Bu birimlerde çoğunlukla feldispat, kuvars, opal-CT ve amfibol, bunlara eşlik eden simektit, illit, eser olarak paligorskit ve sepiyolitten oluşmuştur. Paleotoprak birimleri içinde simektit artış göstermektedir, paleotopraklarda yer yer tüpsü veya yumrulu yapılar şeklinde kalişler gelişmiştir. Kalişlerde Al₂O₃ artışıyla silika artar ve bu da kil minerallerinin görülmesi ile ilgilidir. Fakat kil içeriği CaO artışı ile azalmaktadır.

Güzelöz Köyü civarında ise akarsu taşkın düzlüğü içinde gelişmiş kalişler bulunmaktadır. Bu kalişlerin duraylı oksijen ve karbon izotop değerleri kalişlerin oluşumundaki meteorik su etkisini, kurak ortam koşullarını ve küresel bitki örtüsü değişimini göstermektedir. Ayrıca kalişlerin duraylı karbon izotop değerlerinin pozitif değerleri muhtemelen paleotopraklaşma ile volkanik malzemenin içeriğini yansıtmaktadır. Paleotoprak ve kaliş örneklerinin K₂O ile Al₂O₃ içeriğinin pozitif korelasyonlu olması bu görüşü desteklemektedir. Bu örneklerdeki K₂O artışı K-feldispat ve illit varlığıyla yakından ilişkilidir. Jeokimyasal analizlerde kalişlerin yüksek Rb, Ba ve Sr içeriğine sahip olduğu ve genelde Sr ile Ba artışıyla CaO değerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Şekil 5.1’de görüldüğü üzere Üst Miyosen yaşlı Bayramhacılı Üyesini (Ürgüp Formasyonu) temsil eden Bayramhacılı kesitinde marn, silttaşı, kiltası, kireçtaşı istifi “göl kenarı”, Şahinefendi kesitindeki paleotoprak, akarsu kanal dolgusu çökelleri, kaliş, kireçtaşı ve kumtaşı-çakıltası aralanması “alüvyal yelpaze-göl kenarı” ve Başköy



Şekil 5.1. İnceleme alanındaki Bayramhacılı ve Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait ölçülü stratigrafik dikme kesitlerin karşılaştırılması.

kesitindeki paleotoprak, akarsu kanal dolgusu çökelleri, kaliş ise “alüvyal yelpaze” ortamını göstermektedir.

Alt-Orta Pliyosen yaşlı Kışladağ Üyesini (Ürgüp Formasyonu) temsil eden Güzelöz civarındaki kesitlerdeki kireçtaşı, kaliş, paleotoprak, akarsu kanal dolgusu “göl kenarı-alüvyal yelpaze fasiyesini”, Sofular civarındaki kesitlerdeki kireçtaşı, akarsu çökelleri yine “göl kenarı-alüvyal yelpaze ortamını” göstermektedir.

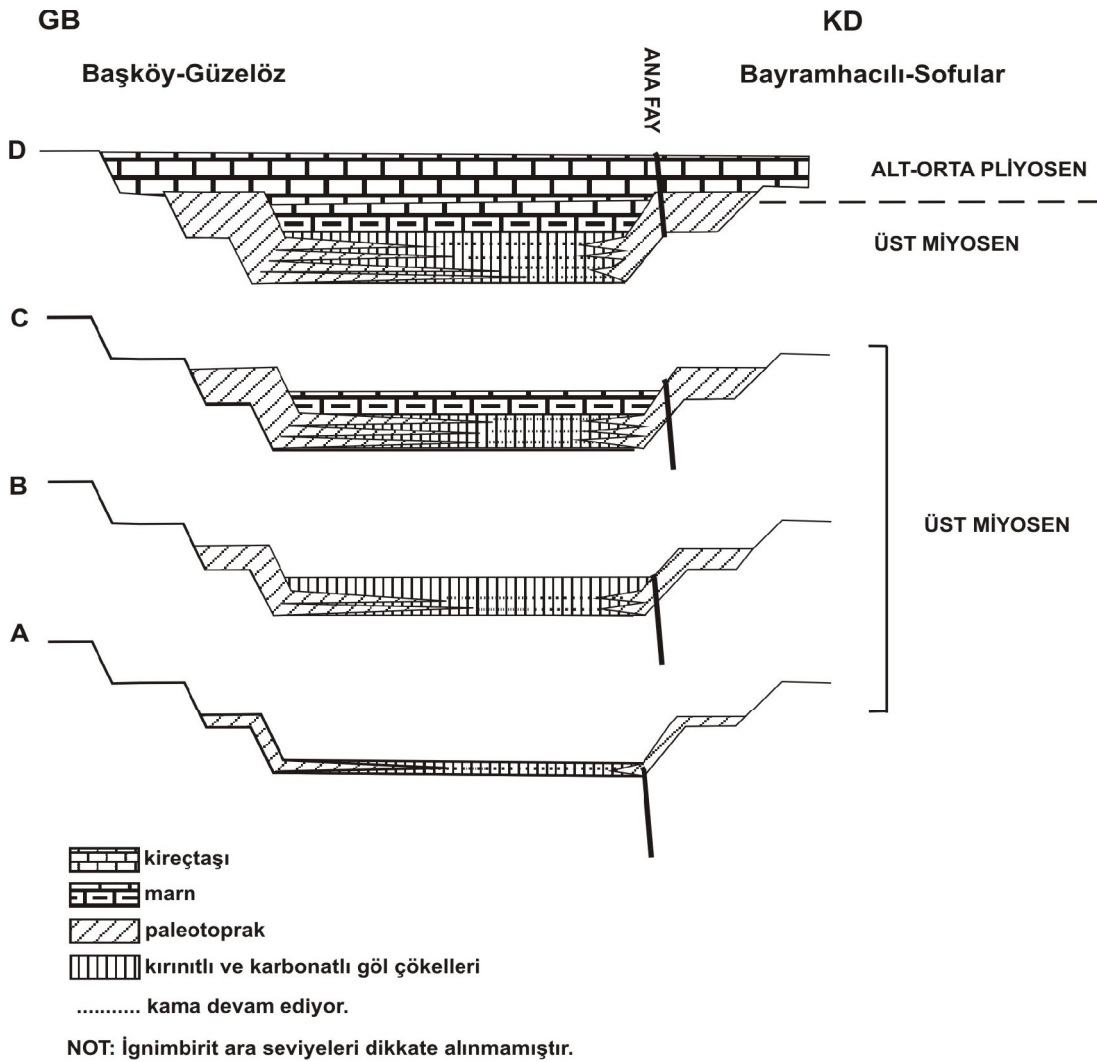
İnceleme alanındaki Bayramhacılı ve Kışladağ Üyesine (Ürgüp Formasyonu) ait ölçülü stratigrafik dikme kesitlerin karşılaştırılması, bitki kök izleri, paleotopraklar, kalişlerin varlığı Üst Miyosen ve Alt-Orta Pliyosen’de Başköy-Güzelöz ve Bayramhacılı-Sofular arasında akarsu ve sığ göl ortamlarının gelişmiş olduğunu göstermektedir. Bayramhacılı kesiti örneklerinin petrografik ve SEM incelemelerinde yer yer organik malzemelerin belirlenmesi de ortamın sığ göl olduğunu göstermektedir. Güzelöz yöresinde mineralojik olarak sparitik köpekdişi kalsit kristallerinin karbonatların erime boşluklarında gelişimi, feldispatların aşınması ve ferromagnezyen minerallerin demiroksitleşmesi ortamın sığ olduğunu desteklemektedir.

İnceleme alanının karbonatlı ve killi birimlerin çökelim modeline göre, Orta Miyosen-Alt Pliyosen’de bölgede faylar etkinleşmiştir ve bölgede KB-GD yönlü bir ana graben meydana gelmiştir. Bu graben içinde göl oluşumu başlamış, göl içinde kırıntılı-karbonatlı göl çökelleri, akarsu taşkın düzlüğü çökelleri içinde paleotopraklar ve kaliş oluşumları meydana gelmiştir (Şekil 5.2). Daha sonraki evrede göl içinde marnlar ve kireçtaşları çökelmiştir.

Alt-Orta Pliyosen’den itibaren akarsu taşkın düzlüğü çökelleri içinde paleotopraklar, kalişler ve göl kenarında kireçtaşları çökelmiştir. Bu kireçtaşlarının negatif $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri sonuçları, düşük $[\text{MgO}/\text{MgO}+\text{CaO}]$ oranı ve yüksek $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{TiO}_2$ ve $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ olması gölün yağışlı iklim koşullarında genişlemiş olduğunu evreyi göstermektedir. Bazik sularda organik etkinlik sonucunda CO_2 açığa çıkar bu durumda su asidikleşir ve ^{12}C değerleri yükselirken ^{13}C değerlerinde azalma meydana gelmektedir. Kireçtaşlarındaki düşük $\delta^{13}\text{C}$ izotop

değerleri ve yüksek CaO, P₂O₅, Ba, Sr oranları ve gölde gerçekleşen yoğun organik etkinliği işaret etmektedir. Daha sonraki evreyi temsil eden kireçtaşlarındaki yüksek $\delta^{13}\text{C}$ değerleri ise bu göl ortamındaki zaman zaman artan buharlaşmayı göstermektedir.

Petrografik incelemelerde bu kireçtaşlarının tektonik olmayan mikrokırık ve çatlaklarının vadoz ortamı temsil eden mikrosparitik-sparitik menisküs çimento ve köpekdişi türü sparitik kristallerle doldurulması, bölgede yağışlı ve kurak iklim değişimlerinin gerçekleştiğini desteklemektedir.



Şekil 5.2. Üst Miyosen ve Alt-Orta Pliyosen döneminde inceleme alanındaki karbonatlı ve killi birimlerin çökelim modeli.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alçıçek, H., 2007, Denizli havzası (Sarayköy-Buldan Bölgesi, GB Türkiye) Neojen çökellerinin sedimantolojik incelemesi, Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 308 s. (Yayınlanmamış).
- Alonso-Zarza, A.M. 2003, Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record, *Earth-Science Reviews*, 60, 261-298.
- Atabey, E., Atabey, N. ve Kara, H., 1998, Kırşehir yöresi kili (kalkrit) oluşumlarının Sedimantolojisi, *M.T.A. Dergisi*, 120, 93-104.
- Ataman, G., 1972, Ankara'nın güneydoğusundaki granit-granodiyoritik kütlelerin Cefalık Dağının radyometrik yaşı hakkında ön çalışma, Hacettepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2, 44-49.
- Beekman, P.H., 1966, Hasandağı-Melendizdağ Bölgelerinde Pliyosen ve Kuvaterner volkanizma faaliyetleri, *M.T.A. Dergisi*, 66, 90-105.
- Cerling, T.E., 1984, The stable isotopic composition of modern soil carbonate and its relationship to climate, *Earth and Planetary Science Letters*, 71, 229-240.
- Cerling, T. E., Wang, Y. and Quade, J., 1993, Expansion of C₄ ecosystems as an indicator of global ecological change in the late Miocene, *Nature*, 361, 344-345.
- Cerling, T.E., Harris, J.M., Macfadden, B.J., Leakey, M.G., Quade, J., Eisenmann, V., and Ehleringer, J.R., 1997, Global vegetation change through the Miocene/Pliocene boundary, *Nature*, 389, 153-158.
- Dirik, K., 2001. Neotectonic evolution of the northwestward arched segment of the Central Anatolian Fault Zone, Central Anatolia, Turkey, *Geodynamica Acta*, 14, 147-158.
- Doğan, G.D., 2006, Cemilköy ignimbiritinin (Kapadokya) petrolojisi ve jeokimyası, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113 s. (Yayınlanmamış).
- Dönmez, M., Türkecan, A. ve Akçay, A. E., 2003, Kayseri, Niğde Tersiyer volkanizması, M.T.A. Rapor No: 10575, Ankara, (Yayınlanmamış).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Dunham, R.J., 1962, Classification of carbonate rock according to depositional texture, Classification of carbonate rocks, W.G. Ham (Ed.), American Association of Petroleum Geologist Memory I, 108-121.
- Dutkiewitz, A., Herczeg, A.L. and Dighton, J.C., 2000, Past changes to isotopic and solute balances in a continental playa: clues from stable isotopes of lacustrine carbonates, Chemical Geology, 165, 309-329.
- Ekart, D., Cerling, T.E., Montanez, I. and Tabor, J. N., 1999, A 400 million year carbon isotope record of pedogenic carbonate: Implications for atmospheric carbon dioxide, American Journal of Science, 299, 805-817.
- Ercan, T., 1986, Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması, M.T.A. Dergisi, Ankara , 119-140.
- Eren, M., Kadir, S., Hatipoğlu, Z. ve Gül, M., 2004, Mersin yöresinde kaliş gelişimi, TÜBİTAK YDABAG Proje No. 102Y036, 136 s. (Yayınlanmamış).
- Folk, R.L., 1974, Petrology of sedimentary rocks, Hemphill Publishing, Austin, Texas, 159 p.
- Gevrek, A. , 1997, Aksaray doğusu, Ihlara-Derinkuyu yöresindeki volkaniklastiklerin sedimantolojisi, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 178 s. (Yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, C., 1986, Orta Anadolu Masifinin güney ucunda jeokronolojik yaş Bulguları, M.T.A. Dergisi, 105-106, 27-28.
- Gürel, A., 2009, Kapadokya Volkanik Provensi (KVP, Orta Anadolu) Neojen serilerinin kil mineralojisi: sediman-paleosol'lerin kaynağı ve paleoklim değişimi, TÜBİTAK Projesi, Kariyer programı, YDABCAG-104Y070 proje, 235 s. (Yayınlanmamış).
- Gürel, A. and Kadir, S., 2006, Geology, mineralogy and origin of clay minerals of the Pliocene fluvial-lacustrine deposits in the Cappadocian Volcanic Province Central Anatolia, Turkey, Clays and Clay Minerals, 54, 5, 555-570.
- Gürel, A. and Yıldız, A., 2007, Diatom communities, lithofacies characteristics and

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Paleo-environmental interpretation of Pliocene diatomite deposits in the Ihlara-Selime plain (Aksaray, Central Anatolia, Turkey), *Journal of Asian Earth Sciences*, 30, 170-180.
- Gürel, A. , Kadir, S. ve Kerey, I. E. , 2007, Orta Anadolu Volkanik Bölgesinin (CAVP) güneydoğu bölümündeki Erken Miyosen yaşlı killi kayaların sedimentolojisi ve mineralojisi, *Kapadokya Yöresinin Jeolojisi Sempozyumu*, 133-139.
- Gürel, A. and Kadir, S. , 2008. Geology and mineralogy of Late Miocene clayey sediments in the southeastern part of the Central Anatolian Volcanic Province, Turkey, *Clays and Clay Minerals*, 56, 3, 307-321.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R. , Pasquare, G., Radicati Di Brozolo, F. and Villari, L., 1975, The Neogene calc-alkaline volcanism of Central Anatolia: geochronological data on Kayseri-Niğde area, *Geological Magazine*, 112, 349-360.
- Işık, F., Baş, H. ve Koçak, K., 2002, Gabroyik kayaların petrografik ve jeokimyasal karakteristikleri: Orta Anadolu masifi, Yeşilhisar-Kayseri (Türkiye), *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8, 2, 227-238.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri, *M.T.A. Dergisi*, 66, 20-34.
- Knauth, L.P., Brilli, M., and Klonowski, S. 2003, Isotope geochemistry of caliche developed on basalt, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 67, 185–195.
- Le Pennec, J.-L., Bourdier, J.-L., Froger, J.-L., Temel, A., Camus, G. and Gourgaud, A., 1994, Neogene ignimbrites of the Nevşehir Plateau (Central Anatolia): stratigraphy, distribution and source constraints, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 63, 59-87.
- Le Pennec, J.L., Temel, A., Froger, J.L., Sen, S., Gourgaud, A. and Bourdier, J.L., 2005, Stratigraphy and age of the Cappadocia ignimbrites, Turkey: reconciling field constraints with paleontologic, radiochronologic, geochemical and paleomagnetic data, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 141, 45-64.
- Lepetit, P. , Viereck-Goette, L., and Gürel, A., 2007, Neogene stratigraphy of Nevşehir

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Plateau, Cappadocia, Turkey: Geological background, in field guide to the excursion on the geology of the Nevşehir Plateau and the historical cultural site of the Göreme Open Air Museum (Guides: P. Lepetit, L. Viereck-Goette, A. Gürel, and M. Şener): Niğde, Niğde University, Symposium on the Geology of the Cappadocia Region, 17-20 October 2007, in the framework of the International Year of Planet Earth, 28 p.
- Moore, D.M. and Reynolds, R.C., 1989, X-ray Diffraction and the identification and analysis of clay minerals, Oxford University Press, New York, 332 p.
- Nevşehir İli Çevre Durum Raporu, 2008. T.C. Nevşehir Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Nevşehir, 128 s.
- Pasquare, G., 1968, Geology of the Cenozoic volcanic area of Central Anatolia. Atti Della Accad. Naz. Dei Lincei Mem., VIII., IX , Roma, 55-204.
- Pasquare, G., Poli, S., Vezzoli, L. and Zanchi, A., 1988, Continental arc volcanism and tectonic setting in Central Anatolia, Turkey, Tectonophysics, 146, 217-230.
- Seymen, İ., 1981, Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir masifinin stratigrafisi ve metamorfizması, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülten, 24, 7-14.
- Schumacher, R. and Mues-Schumacher, U., 1996, The Kızılkaya ignimbrite-an unusual low-aspect-ratio ignimbrite from Cappadocia, central Turkey, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 70, 107-121.
- Şengör A.M.C., Yılmaz, Y., 1983, Türkiye’de Tetis’in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım, Türkiye Jeoloji Kurumu Yerbilimleri Özel Dizisi 1, 75 s.
- Temel, A., 1992, Kapadokya eksploziv volkanizmasının petrolojik ve jeokimyasal özellikleri, Hacettepe Üniversitesi Doktora Tezi, 208 s. (Yayınlanmamış).
- Temel, A., Gündoğdu, M.N., Gourgaud, A., and Le Pennec, J.L., 1998, Ignimbrites of Cappadocia (Central Anatolia, Turkey): petrology and geochemistry, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 85, 447-471.
- Toprak, V., 1996, The origin of the Quaternary basins which have been developed in

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

the Cappadocia volcanic subsidence, Central Anatolia, 30. Year Symposium, Black Sea Technical University, Trabzon, 326-340.

Toprak, V., 1998, Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocian Volcanics, Turkey, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 85, 55-67.

Toprak, V. ve Göncüoğlu, M.C., 1993, Keçiboyduran-Melendiz fayı ve bölgesel anlamı (Orta Anadolu), Yerbilimleri, 16, 55-63.

Viereck-Goette, L., Lepetit, P., Gürel, A., Ganskow, G., Çopuroğlu, İ., and Abratis, M., 2010, Revised volcanostratigraphy of the Upper Miocene to Lower Pliocene Ürgüp Formation, Central Anatolian volcanic province, Turkey, GSA Special Papers, 464, 85-112.

Yavuz-Işık, N., Toprak, V., 2008, Kapadokya Volkanik Provensi içinde volkaniklerle arakatlı gelişmiş Neojen-Kuvaterner yaşlı tortul kayaçların palinolojisi, TÜBİTAK Proje Raporu, Proje No: 106Y303, 19 s.

Yavuz-Işık, N. and Toprak, V., 2009, Palynostratigraphy and vegetation characteristics of Neogene continental deposits interbedded with the Cappadocia ignimbrites (Central Anatolia, Turkey), International Journal of Earth Science (Geol Rundsch), 98, 949-1184.

Zeybek, B., 2007, Porsuk Formasyonu (Pliyosen) evaporitlerinin jeokimyasal incelemesi, Orta Sakarya Bölgesi, İç Anadolu, Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 91 s. (Yayınlanmamış).