

**AMANOSLAR BÖLGESİ PALEOZOYİK-
ALT MESOZOYİK YAŞLI METAKLASTİK
KAYAÇLARININ PETROLOJİK İNCELENMESİ**

İhsan Anıl TANRIÖĞEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2011

**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMANOSLAR BÖLGESİ PALEOZOYİK-ALT MESOZOYİK YAŞLI
METAKLASTİK KAYAÇLARININ PETROLOJİK İNCELENMESİ**

İhsan Anıl TANRIÖĞEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ömer BOZKAYA**

**SİVAS
2011**

Bu çalışma Cumhuriyet üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hüseyin YALÇIN

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Ömer BOZKAYA

Üye : Doç. Dr. Hüseyin YILMAZ

Üye

Üye

Bu Tez çalışması/...../2011 tarihinde, Enstitü yönetim kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Cumhuriyet üniversitesi Senatosu'nun 24.09.2008 tarihli toplantısında 7 sayılı kararla kabul edilen "Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu" adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

ÖZET

AMANOSLAR BÖLGESİ PALEOZOYİK-ALT MESOZOYİK YAŞLI METAKLASTİK KAYAÇLARININ PETROLOJİK İNCELENMESİ

İhsan Anıl TANRIÖĞEN

Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ömer BOZKAYA

2011, 96 sayfa

Bu çalışmada, Amanoslar bölgesinde (Fevzipaşa-Gaziantep, Bahçe-Osmaniye, Hassa-Antakya) yüzeyleyen Güneydoğu Anadolu Otoktonu'na (GDAO) ait Prekambriyen-Alt Mesozoyik yaşlı metaklastik kayaçlar üzerinde ince-kesit petrografisi ve jeokimyasal (ana, iz ve REE) incelemeler gerçekleştirilmiştir.

İnceleme alanında Prekambriyen yaşlı Sadan (metakumtaşı/litik arkoz, metasilttaşı, sleyt, metavolkanit/bazalt), Kambriyen yaşlı Zabuk (metakumtaşı/kuars arenit/subarkoz/sublitarenit), Koruk (metadolomit) ve Sosink (metakireçtaşı/biyolitosparit, metakumtaşı/subarkoz, sleyt), Ordoviziyen yaşlı Seydişehir (metakumtaşı/kuars arenit, metasilttaşı, sleyt), Kızlaç (metakumtaşı/arkoz ve subarkoz, metasilttaşı, sleyt) ve Bedinan (sleyt, siltli sleyt), Devoniyen yaşlı Akçadağ (metakonglomera, metakumtaşı/litarenit ve kuvars arenit, metasilttaşı, sleyt, metavolkanit), Hasanbeyli (metakireçtaşı/biyosparit, sleyt) formasyonları ve Triyas-Jura yaşlı Cudi grubu (kristalize kireçtaşı/biyomikrit, sleyt) yüzeylemektedir.

Metaklastik kayaçlar başlıca kuvars (monokristalin, polikristalin), feldispat (ortoklaz, mikroklin, plajiyoklaz), fillosilikat (illit, klorit, I-C, C-V, C-S, kaolinit, paragonit, paragonit-muskovit) ve kayaç parçacıkları (volkanik, metamorfik), tali miktarda zirkon, apatit, rutil ve opak mineraller içermektedir. Polikristalin kuvarslar monokristalinlere göre daha az gözlenmekte olup, Zabuk formasyonunda daha yüksek miktarda bulunmaktadır. Plajiyoklazlar Sadan ve Kızlaç, alkali feldispatlar ise Zabuk formasyonunda artmaktadır. Metamorfik kayaç parçacıkları Zabuk, Sadan ve Akçadağ, volkanik kayaç parçacıkları ise Sadan formasyonunda daha bol miktarda bulunmaktadır.

Matriks içeriği % 15'den az olan metakumtaşları modal mineralojik bileşimlerine göre çoğunlukla subarkoz (Zabuk, Sosink, Seydişehir, Kızlaç, Bedinan, Akçadağ, Çığlı), daha az da litik arkoz (Sadan), litarenit (Akçadağ) ve arkoz (Hasanbeyli), matriks içeriği % 15'den fazla olanlar ise çoğunlukla feldispatik grovak (Seydişehir, Kızlaç, Akçadağ), daha az da litik grovak ve kuvars vake (Akçadağ) türündedir. Metaklastik kayaçlar illit ve klorit kristalinite verilerine göre birimler çoğunlukla ankimetamorfik, kısmen de ileri diyajenetik ve epimetamorfik koşullarda metamorfizmaya uğramışlardır.

Metakumtaşları SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve K_2O baskınlığı ile karakteristik olup; feldispat türlerine bağlı olarak Sadan ve Zabuk formasyonları sırasıyla K_2O ve Na_2O bakımından zengindir. Kimyasal bozuşma indeksi değerleri Akçadağ ve Seydişehir formasyonlarında yüksek, Sadan formasyonunda düşük olmak üzere silikatların ortaç derecede yüzeysel bozunma geçirdiklerini göstermektedir. Uyumsuz elementler ve özellikle Th/Sc - Zr/Sc ve Eu_N/Eu^* - Gd_N/Yb_N oranları Seydişehir ve Kızlaç formasyonları metakumtaşları için iyi, buna karşın Sadan, Sosink, Bedinan ve Akçadağ formasyonları metakumtaşları için kısmen kötü bir sedimanter boylanmaya işaret etmektedir.

Ana ve iz element bollukları, Al_2O_3 -ana-iz element değişimleri; detritik yönelimi, diğer bir ifadeyle metakumtaşlarının evrimini ortaya koymaktadır. Bileşimsel değişim indeksi değerleri Akçadağ ve Sadan formasyonlarında daha yüksek olup, $\text{K}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ verileriyle birlikte değerlendirildiğinde, diyajenetik/metamorfik evrim Sadan, Sosink, Kızlaç, Zabuk, Akçadağ ve Seydişehir yönünde artmaktadır. Kondrit-normalize iz element, özellikle REE oranları alt kıtasal kabuk ve bazaltik bileşimden oldukça farklı; buna karşın üst kıtasal kabuk, kratonik şeyl/kumtaşları, granit ve felsik volkaniklere benzer olup, ağırlıklı olarak magmatik bir kaynaktan beslendiğini göstermektedir.

Metakumtaşları modal mineralojik bileşime göre yeniden işlenmiş orojen (Sadan formasyonu) ve kıtasal bloku temsil eden kraton içi (Zabuk ve diğer formasyonlar) tektonik konumu temsil etmektedir. Ana element diyagramları metakumtaşları için aktif kıtasal kenar, kıtasal yay ve yer yer okyanusal yay bölgesi (Sadan formasyonu) ile pasif kıtasal kenar (Zabuk formasyonu) ortamlarını işaret etmektedir. İz element değişim diyagramları kıtasal yay ve aktif kıtasal kenar (Sadan formasyonu) ile pasif kenar (Zabuk formasyonu) ortamlarını yansıtmaktadır.

Geç Pan-Afrikan yay volkanizmasının izlerini taşıyan Prekambriyen yaşlı Sadan formasyonu (aktif kıtasal kenar ve kıtasal yay) ile Kambriyen-Ordoviziyen yaşlı birimler (pasif kıtasal kenar) arasındaki mineralojik-jeokimyasal uyumsuzluklar; Kadomiyen orojenezinin GDAO istifindeki izleri olarak değerlendirilmiştir. Ordoviziyen ve Devoniyen yaşlı formasyonlardaki termal olaylarla ilişkili değişimi işaret eden mineralojik-jeokimyasal veriler ise sırasıyla Kaledoniyen ve Variskan orojenezleriyle zaman olarak ilişkilendirilebilir gözükmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Güneydoğu Anadolu Otoktonu, Metaklastik kayalar, Mineraloji, Petrografi, Jeokimya, Tektonik konum

ABSTRACT

PETROLOGIC INVESTIGATION OF PALEOZOIC-LOWER MESOZOIC AGED METACLASTIC ROCKS OF AMANOS REGION

İhsan Anıl TANRIÖĞEN

Master of Science Thesis, Department of Geology Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Ömer BOZKAYA

2011, 96 pages

In this study, thin-section petrography and geochemical (major, trace and REE) investigations have been carried out in the Precambrian-Lower Mesozoic aged metaclastic rocks from Southeastern Anatolian Autochthonous (SEAA) outcropping in Amanos (Fevzipaşa-Gaziantep, Bahçe-Osmaniye, Hassa-Antakya) region.

Precambrian Sadan (metasandstone/lithic arkose, metasiltstone, slate and metavolcanite/basalt), Cambrian Zabuk (metasandstone/quartz arenite, subarkose, sublitharenite), Koruk (metadolomite) and Sosink (metalmestone/biolithosparite, metasandstone/subarkose, slate), Ordovician Seydişehir (metasandstone/quartz arenite, metasiltstone, slate), Kızlaç (metasandstone/arkose/subarkose, metasiltstone, slate) and Bedinan (slate, silty slate), Devonian Akçadağ (metaconglomerate, metasandstone/litharenite/quartz arenite, metasiltstone, slate, metavolcanite), Hasanbeyli (metalmestone/biosparite, slate) and Triassic-Jurassic Cudi group (crystallized limestone/biomicrite, slate) outcrop in the study area.

Metaclastic rocks contain mainly of quartz (monocrystalline, polycrystalline), feldspar (orthoclase, microcline, plagioclase), phyllosilicate (illite, chlorite, I-C, C-V, C-S, kaolinite, paragonite, paragonite-muscovite) and rock fragments (volcanic, metamorphic), and minor amounts of zircon, apatite, rutile and opaque minerals. Polycrystalline quartz grains were observed in lesser amounts than monocrystalline ones, and were found in greater amounts in Zabuk formation. Plagioclases increase in Sadan and Kızlaç formations, whereas alkali feldspars in Zabuk formation. Metamorphic and volcanic rock fragments were found more abundant in Zabuk-Sadan-Akçadağ and Sadan formations, respectively.

According to modal mineralogic compositions; metasandstones with matrix contents higher than 15 % are types of mostly subarkose (Zabuk, Sosink, Seydişehir, Kızlaç, Bedinan, Akçadağ, Çıgılı) and smaller lithic arkose (Sadan), litharenite (Akçadağ) and arkose (Hasanbeyli), however metasandstones with less than 15 % matrix content are of commonly feldspathic greywacke (Seydişehir, Kızlaç, Akçadağ), rarely lithic greywacke and quartz wacke (Akçadağ). Metaclastic rocks were metamorphosed under the anchimetamorphic, and partly diagenetic and epimetamorphic conditions, based on the illite and chlorite crystallinity data.

Metasandstones were characterized by the dominance of SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ and K₂O, and Sadan and Zabuk formations are respectively rich in K₂O ve Na₂O depending on their feldspar types.

Chemical alteration index values show that the silicates are undergone intermediate weathering processes, just as high in Akçadağ and Seydişehir formations and low in Sadan formation. Incompatible elements and particularly the ratios of Th/Sc - Zr/Sc and Eu_N/Eu^* - Gd_N/Yb_N indicate relatively better sedimentary sorting trend for metasediments of the Seydişehir and Kızılaç formations, but poorer in Sosink, Bedinan and Akçadağ formations.

Major and trace element abundances, Al_2O_3 -major-trace elements variations reveal detrital trend, in other words evolution of metasediments. The compositional variation index values are higher in Akçadağ and Sadan formations and diagenetic/metamorphic evolution increase in the direction of Sadan, Sosink, Kızılaç, Zabuk, Akçadağ ve Seydişehir, on the evaluation together with K_2O/Al_2O_3 data. Chondrite-normalized trace element, especially REE ratios are different from lower continental crust and basaltic composition, but similar to upper continental crust, cratonic shale/sandstones, granites, and felsic volcanic that indicate the feeding of mainly a magmatic source.

Metasediments represents the tectonic settings of recycled orogen (Sadan formation) and inner craton from continental block (Zabuk and other formations) on the basis of their modal mineralogic compositions. Major element diagrams indicate the active continental margin, continental arc and partly oceanic arc regions (Sadan formation) and passive continental margin (Zabuk formation). Trace element variation diagrams reflect the environments of continental arc and active continental margin (Sadan formation) and passive margin (Zabuk formations).

Mineralogic-geochemical irregularities between Precambrian Sadan formation (active continental margin and continental arc) carrying the traces of the Late Pan-African arc volcanism and Cambrian-Ordovician units (passive continental margin) are evaluated as the traces of the Cadomian orogeny in the SEAA sequence. Mineralogic-geochemical data indicating thermal events in the Ordovician and Devonian formations seem to be temporally related to Caledonian and Variscan orogenesis.

KEY WORDS: Southeast Anatolian Autochthone, Metaclastic rocks, Mineralogy, Petrography, Geochemistry, Tectonic setting

TEŞEKKÜR

Öncelikle laboratuvar ve tez yazım çalışmalarım sırasında yardım ve katkılarını esirgemeyen ve beni yönlendiren danışman hocam Prof.Dr. Ömer BOZKAYA'ya (C.Ü.),

Jeokimyasal verilerin değerlendirilmesi sırasındaki değerli katkılarından dolayı hocam Prof.Dr. Hüseyin YALÇIN'a (C.Ü.),

XRD çalışmalarının gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı C.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji-Petrografi ve Jeokimya Araştırma Laboratuvarları (MİPJAL) elemanı Kimya Yüksek Mühendisi Fatma YALÇIN'a (C.Ü.),

İnce-kesitlerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Jeoloji Mühendisliği İnce kesit Laboratuvarı personeli Tekniker Ufuk KUŞ'a,

Laboratuvar çalışmaları ve mikroskop incelemeleri sırasındaki katkılarından dolayı Jeoloji Mühendisi Rafet GENÇALİOĞLU'na,

Tez çalışmalarım sırasında gösterdikleri sabır ve anlayışla bana destek olan aileme,
Teşekkür ederim.

İhsan Anıl TANRIÖĞEN

11.01.2011

	Sayfa
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIV
1.GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam	1
1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması	2
1.3. Önceki Çalışmalar	3
2.STRATİGRAFİ VE LİTOLOJİ	8
2.1. Litostratigrafi Birimleri	8
2.1.1. Derik Grubu (€d)	8
2.1.1.1. Sadan Formasyonu (€ds)	8
2.1.1.2. Zabuk Formasyonu (€dz)	11
2.1.1.3. Sosink Formasyonu (€dso)	13
2.1.2. Habur Grubu (Oh)	13
2.1.2.1. Seydişehir Formasyonu (Ohs)	13
2.1.2.2. Kızlaç Formasyonu (Ohk)	13
2.1.2.3. Bedinan Formasyonu (Ohb)	14
2.1.2.4. Akçadağ Formasyonu (Dha)	14
2.1.3. Zap Grubu (Dz)	15
2.1.3.1. Hasanbeyli Formasyonu (Dzb)	15
2.1.4. Çığlı Grubu (TrJc)	16
2.1.5. Cudi Grubu (TrJc)	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
4. PETROGRAFİ	19
4.1. Metakumtaşları	19
4.1.1. Detritik Bileşenler	19
4.1.1.1. Silika mineralleri	19
4.1.1.2. Feldispat mineralleri	28
4.1.1.3. Fillosilikat mineralleri	29
4.1.1.4. Ağır mineraller	32
4.1.1.5. Kayaç parçacıkları	35
4.1.2. Bağlayıcı Bileşenler	35
4.1.3. Dokusal Özellikler	38
4.1.4. Adlandırma	39
4.2. Metasilttaşı ve Sleytler	40
5. X-IŞINI MİNERALOGİSİ	42
5.1. Mineral Birliktelikleri	42
5.2. Kil minerallerinin mineralojik ve kristal kimyasal özellikleri	46
6. KUMTAŞI JEOKİMYASI	49
6.1. Ana ve iz element bollukları	49
6.2. Sınıflandırma ve Adlandırma	60
6.3. Sedimanter Süreçler	62
6.3.1. Bozunma ve bozuşma	62
6.3.2. Sedimanter Boylanma	68
6.3.3. Diyajenez/Metamorfizma	71
6.4 Provenans	76
6.5. Jeotektonik Konum	76
7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	83
8. KAYNAKLAR	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.1.	a) Güney Türkiye'nin tektonik birlikleri (Göncüoğlu ve diğ., 1997), b) Amanoslar bölgesinin inceleme alanının 1:100 000 ölçekli pafta indeksi, c) Amanoslar bölgesinde yüzeylenen Paleozoyik-Alt Mesozoyik birimlerinin grup ve formasyon dizilimi.	2
Şekil 2.1.	Amanoslar bölgesinin jeoloji haritası (MTA, 2002).	9
Şekil 2.2.	Amanoslar bölgesi Paleozoyik-Alt Mesozoyik birimlerinin kronostratigrafik dağılımı ve analizi yapılan örneklerin konumu.	10
Şekil 2.3.	Sadan Formasyonu orta seviyelerini oluşturan grimsi-kahve ve yeşil renkli metakumtaşları ve yeşil metaşeyller (Hassa güneybatısı Eğribucak bölgesi).	11
Şekil 2.4.	Zabuk Formasyonu tabakalanmaya dik çatlaklar sunan pembemsi-morumsu orta-kalın tabakalı kumtaşları	12
Şekil 2.5.	Zabuk Formasyonu çakıllı metakumtaşlarında yarı yuvarlak-yarı köşeli kuvarsa zengin çakıllar.	12
Şekil 2.6.	Seydişehir Formasyonu metakumtaşlarında tabaka düzlemine dik doğrultulu fosil (Ticilites sp.) izleri (Bahçe-Karadere bölgesi).	14
Şekil 2.7.	Akçadağ Formasyonu alt seviyelerini oluşturan yeşilimsi kahverengi çakıllı metakumtaşları (Kaman köyü).	16
Şekil 2.8.	Amanoslar Bölgesi Çığlı Grubunu temsil eden Alt Triyas yaşlı gri-siyah metakumtaşları (Fevzipaşa batısı).	17
Şekil 4.1.	a) Orta-kötü boylanmış ve yarı yuvarlak-yarı köşeli monokristalin ve polikristalin kuvarslar (MQ, PQ) (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikel), b) Orta-kötü boylanmış yarı yuvarlaklaşmış polikristalin kuvarslar (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikel), c) Serizitik çimento içerisinde orta-iyi boylanmış yarı köşeli yarı yuvarlak monokristalin ve polikristalin kuvarslar (Zabuk formasyonu, metasubarkoz, çift nikel), d) Demiroksit ve serizit + biyotit + klorit bağlayıcılı iyi boylanmış, yarı köşeli-yarı yuvarlak polikristalin ve monokristalin kuvarslar (Akçadağ formasyonu, metalitarenit, çift nikel).	27
Şekil 4.2.	a) Orta-kötü boylanmış ve yarı yuvarlak-yarı köşeli, ikiz sınırları keskin olmayan polisentetik ikizlenmeli plajiyoklazlar (Plj) (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikel), b) Kötü boylanmış ve çubuksu prizmatik biçimli, yarı köşeli, polisentetik ikizlenmeli plajiyoklazlar (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikel), c) Serizitlerle girift sınır ilişkili, orta-iyi boylanmış köşeli-yarı köşeli, tipik kafes tipi polisentetik ikizlenmeli mikroklin (Mkl) (Zabuk formasyonu, metasubarkoz, çift nikel), d) İyi boylanmış, yarı yuvarlak-yarı köşeli, girift tane sınırlı kafes tipi polisentetik ikizlenmeli mikroklin (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, çift nikel), e) Orta-iyi boylanmış, matrikstekli serizitlerle girift sınır ilişkili ikizlenme göstermeyen grafik dokulu ortoklazlar (Ort) (Zabuk formasyonu, metakuvars arenit, çift nikel), f) İyi boylanmış, kuvars ve matrikstekli serizitlerle girift sınır ilişkili, ikizlenme göstermeyen belirgin iki yönlü dilinimli ortoklazlar (Seydişehir formasyonu, metafeldispatik grovak, çift nikel).	30
Şekil 4.3.	a-b) Orta-kötü boylanmış metakumtaşı örneğinde yönlenme gösteren muskovit ve biyotitler (Mu,Bi) (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, a) çift nikel, b) tek nikel), c-d) Orta dereceli boylanma gösteren metakumtaşlarında kloritleşmiş biyotitler (Kl-Bi) (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, c- çift nikel, d- tek nikel). e-f) Kötü boylanmış metakumtaşı örneğinde yönlenme gösteren muskovit-biyotit istifleri (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, e) çift nikel, f) tek nikel).	32

- Şekil 4.4. a-b) İyi boylanmış metakumtaşı örneğinde yönlenme gösteren ince-uzun, kısmen bükülmüş muskovit, biyotit, götit (Gt) ve opak minerallerce (Om) zengin seviyeler (Seydişehir formasyonu, metafeldispatik grovak, a) çift nikol, b) tek nikol), c-d) İri serizit pullarından oluşan bağlayıcı içerisinde yönlenme gösteren levhamsı biyotit ve kloritce zengin seviyeler (Seydişehir formasyonu, metafeldispatik grovak, c- çift nikol, d- tek nikol). 33
- Şekil 4.5. a-b) Metakumtaşlarında yuvarlaklaşmış çubuksu ve eşboyutlu görünümlü zirkon taneleri (Zir) (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, a- çift nikol, b- tek nikol), c) Kuvarsca zengin metakumtaşlarında yuvarlaklaşmış apatitler (Ap) (Zabuk formasyonu, metakuvars arenit, tek nikol), d) Metakumtaşlarında canlı girişim renkli yuvarlaklaşmış turmalin (Tur) ve daha yüksek optik engelbeli zirkon tanesi (Seydişehir formasyonu, metakuvars arenit, çift nikol), e) Metakumtaşlarında yuvarlaklaşmış rutil (Rut), demiroksit-hidroksitli oluşumlar ve öz şekilsiz opak mineraller (Om) (Zabuk formasyonu, metasubarkoz, çift nikol), f) Metakumtaşlarında yarı yuvarlaklaşmış canlı girişim renkli epidot minerali (Ep) (Akçadağ formasyonu, metalitik grovak, çift nikol). 34
- Şekil 4.6. a) İyi yuvarlaklaşmış, serizit yönelimleri içeren diğer bileşenlere göre daha iri taneli sleyt/fillit türü metamorfik kayaç parçası (MKp) (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), b) Yarı yuvarlaklaşmış uzun-elips biçimli serizit ve mika yönelmeli çevresindeki kuvars minerallerinden daha iri fillitik metamorfik kayaç parçası (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), c) Volkanik hamur ve plajiyoklaz mikrokliitlerinden oluşan tipik porfirik dokulu volkanik kayaç parçası (VKp) (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), d) Porfirik dokulu plajiyoklaz içeren çevresindeki minerallere göre daha iri taneli volkanik kayaç parçası (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), e-f) İri kum-ince çakıl boyutlu metakonglomera örneğinde polikristalin kuvars, plütonik (PKp, granitik), volkanik, metamorfik (fillitik) ve sedimanter (SKp) (kireçtaşı, silttaşı) kayaç parçacıkları (Akçadağ formasyonu, metalitik grovak, e- çift nikol, f- tek nikol) 36
- Şekil 4.7. a) Orta-iyi boylanmalı metakumtaşlarında bütünüyle serizitleşmiş matriks (Ser) ve yuvarlaklaşmış kuvars taneleri ile serizit arasında süturlu/girift sınır ilişkisi (Zabuk formasyonu, metakuvars arenit, çift nikol), b) Metakumtaşlarında matriksi oluşturan serizit ve kloritler ve demiroksit çimento (Zabuk formasyonu, metasublitarenit, çift nikol), c-d) Metakumtaşlarında yarı yuvarlak tanelerin arasını dolduran serizit + klorit + biyotit matriks ve demiroksit çimento (Akçadağ formasyonu, metalitarenit, c- çift nikol, d- tek nikol), e-f) İyi boylanmalı metakumtaşlarında yarı yuvarlak-yarı köşeli tanelerin arasını dolduran bütünüyle serizitleşmiş kil matriks ve tane-matriks sınırları arasındaki Süturlu/girift sınır ilişkisi (Seydişehir formasyonu, Metafeldispatik grovak, e- çift nikol, f- tek nikol) 37
- Şekil 4.8. Kumtaşlarının QFL diyagramlarında sınıflandırılması a) Folk (1974), b) Pettijohn (1975). 39
- Şekil 4.9. a) Sleyt diliniminin zayıf gözlemlendiği ince taneli metaklastik kayaçlarda kısmen korunmuş ilksel kırıntılı doku ve serizit yönelmeleri (Sadan formasyonu, metaşeyl, çift nikol), b) Zayıf dilinim düzlemlerine sahip metaklastik kayaçlarda girift sınır ilişkili silt boyu detritik kuvars ve feldispat taneleri ve ince-uzun mika yönelmeleri (Sosink formasyonu, metasilttaşı, çift nikol), c) İnce taneli metaklastik kayaçlarda belirgin ve sık aralıklı gelişmiş sleyt dilinimleri ve yer yer kloritce zengin klorit-mika istifleri (Seydişehir formasyonu, sleyt, çift nikol), d) İnce taneli metaklastik kayaçlarda ilksel tabakalanma düzlemlerine yaklaşık dik konumlu gelişmiş buruşma tipi sleyt dilinimleri (Kızlaç formasyonu, sleyt, tek nikol), e) Yaygın buruşma kıvrım ve dilinimleri içeren metaklastik kayaçlarda klorit-mika istiflerinin {001} düzlemlerinin tabakalanma ve dilinim düzlemleri arasındaki açıl ilişkisi (Bedinan formasyonu, metasilttaşı, çift nikol), f) İnce taneli metaklastik kayaçlarda belirgin ve sık aralıklı gelişmiş sleyt dilinimleri (Akçadağ formasyonu, sleyt, çift nikol). 41

Şekil 5.1.	Sadan, Zabuk ve Sosink formasyonlarına ait örneklerdeki feldispat piklerinin alkali feldispat ve plajiyoklaz hesaplanmış XRD standart desenleri (CDPS; MINCRYST, 2008) ile denestirilmesi (Bozkaya ve diğ., 2009). Feldispatlara ait karakteristik çizgiler ve pik simgeleri Chen (1977)'den düzenlenmiştir.	44
Şekil 5.2.	Amanoslar bölgesinde tüm kayaç ve kil fraksiyonunu oluşturan minerallerin ve bazı mineralojik parametrelerin formasyonlara göre dağılımları (Bozkaya ve diğ., 2009).	45
Şekil 5.3.	Amanoslar bölgesinde illit kristalinite ve b_0 verilerinin formasyonlara göre dağılımı (Oklar kristalinite ve b_0 verilerindeki ani değişimleri işaret etmektedir).	47
Şekil 6.1.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ana element oksitlerinin ortalama bollukları	57
Şekil 6.2.	Metakumtaşlarına ait ana element oksit değerlerinin formasyonlara göre dağılımı	58
Şekil 6.3.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının bazı iz element ortalama bollukları.	59
Şekil 6.4.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının nadir toprak element ortalama bollukları	60
Şekil 6.5.	Metakumtaşlarına ait eser element değerlerinin formasyonlara göre dağılımı.	61
Şekil 6.6	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ikili değişim diyagramlarında adlandırılması a) $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)\text{-Log}(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O})$ (Pettijohn ve diğ., 1973); b) $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)\text{-Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$ (Herron, 1988)	62
Şekil 6.7.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının CIA (McLennan ve Murray, 1999) ile bazı oksitlerin moleküler oranlarının üçgen diyagramlarda dağılımı, a) Felsik diyagram (Bazı magmatik ve sedimanter minerallerin ideal bileşimleri ile üst kabuğa ait bazı kaya türlerinin yüzeysel bozunma yönelimleri: McLennan ve diğ., 2003), b) Mafik diyagram (Ortalama magmatik kayaç bileşimleri: Nockolds, 1954).	64
Şekil 6.8.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının PIA (Fedo ve diğ., 1995) ile bazı oksitlerin moleküler oranlarının üçgen diyagramlarda dağılımı (Ab=Albit, An=Anortit).	66
Şekil 6.9.	Amanoslar bölgesi kumtaşlarının kimyasal bozunma/bozuşma ilişkileri a) PIA (Fedo ve diğ., 1995)- CIA (McLennan ve Murray, 1999), b) CIW (Harnois, 1988) -CIA (McLennan ve Murray, 1999).	67
Şekil 6.10.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Th-Th/U diyagramı; WT: Yüzeysel bozunma yönelimi; (LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; E-MORB: Sun ve McDonough, 1989; NASC: Gromet ve diğ., 1984; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G; A-Pr-P-MC-B: Condie, 1993).	68
Şekil 6.11.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Th/Sc-Zr/Sc değişim diyagramında dağılımları (SST: Sedimanter Boylanma Yönelimi; LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; MORB: Zr ve Th için Pearce, 1983; Sc için Pearce, 1982; NASC: Gromet ve diğ., 1984; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G, A-Pr-MC-FV, A-Pr-MC-B: Condie, 1993)	69
Şekil 6.12.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının GdN/YbN-EuN/Eu* değişim diyagramında dağılımları (SST: Sedimanter Boylanma Yönelimi; LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; MORB: Zr ve Th için Pearce, 1983; Sc için Pearce, 1982; NASC: Gromet ve diğ., 1984; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G, A-Pr-MC-FV, A-Pr-MC-B: Condie, 1993)	70
Şekil 6.13.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ana element- Al_2O_3 Harker değişim diyagramları	72
Şekil 6.14.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının iz element- Al_2O_3 Harker değişim diyagramları	73

Şekil 6.15.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının $ICV-K_2O/Al_2O_3$ (Cox ve diğ., 1995) değişim diyagramı (A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G, A-PrP-MS-FV, A-PrP-MS-B: Condie, 1993).	73
Şekil 6.16.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının kondrit-normalize iz element desenleri (Kondrit: Sun ve McDonough, 1989; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-FV, A-Pr-Ph-G: Condie, 1993; NASC için Nb ve Y: Condie, 1993; diğer elementler: Gromet ve diğ., 1984).	74
Şekil 6.17.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının kondrit-normalize REE bollukları (Kondrit: Sun ve McDonough, 1989; NASC: Ho ve Tm elementleri Haskin ve diğ., 1968; diğer elementler Gromet ve diğ., 1984; LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-P-FV, A-Pr-Ph-G: Condie, 1993).	75
Şekil 6.18.	a) Ana elementlere göre kumtaşı-çamurtaşı birlikteliklerinin provenansı için jeotektonik ayırtman diyagramı (Roser ve Korch, 1988), b) Ana element oranlarına göre kumtaşı-çamurtaşı birlikteliklerinin provenansı için jeotektonik ayırtman diyagramı (Roser ve Korch, 1988).	77
Şekil 6.19.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Cr/V-Y/Ni değişim diyagramında dağılımları (Alt Kıtasal Kabuk-LCC ve Üst Kıtasal Kabuk-UCC değerleri: Taylor ve McLennan, 1981; İlksel Manto-PM: Taylor ve McLennan, 1985; Kuzey Amerikan Şeylleri Kompozit -NASC: Cr ve Ni için Gromet ve diğ., 1984, V ve Y için Condie, 1993; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-P-FV, A-Pr-Ph-G: Condie, 1993).	77
Şekil 6.20.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının üçgen diyagramlarda jeotektonik ortamlara göre dağılımları, a) QFL (Dickinson ve diğ., 1983), b) QmFLt (Dickinson ve Suczek, 1979).	78
Şekil 6.21.	Amanoslar bölgesi metakumtaşları için jeotektonik ayırtman diyagramı (Bhatia, 1983).	79
Şekil 6.22.	Amanoslar bölgesi metakumtaşları için $SiO_2/20-(Na_2O+K_2O)-(TiO_2+Al_2O_3+tFe_2O_3)$ jeotektonik ayırtman diyagramı (Kroonenberg, 1994).	79
Şekil 6.23	Amanoslar bölgesi metakumtaşları için jeotektonik değişim diyagramları, a) SiO_2-K_2O/Na_2O (Roser ve Korch, 1986), b) $(tFe_2O_3+MgO)-TiO_2$ (Bhatia, 1983), c) $(tFe_2O_3+MgO)-(Al_2O_3/SiO_2)$ (Bhatia, 1983), d) $(tFe_2O_3+MgO)-(Al_2O_3/(CaO+Na_2O))$ (Bhatia, 1983).	81
Şekil 6.24.	Grovaklar için jeotektonik değişim ve üçgen ayırtman diyagramları (Bhatia ve Crook, 1986); a) La/Th, b) La-Th-Sc, c) Ti/Zr-La/Sc, d) La/Y-Sc/Cr, e) Th-Co-Zr/10, f) Th-Sc-Zr/10.	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 4.1.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarına ait optik mikroskop inceleme sonuçları	20
Çizelge 4.2.	Amanoslar bölgesine ait kumtaşlarının modal mineralojik nokta sayımı sonuçları	25
Çizelge 4.3.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarını oluşturan bileşenlerin yüzdeleri	26
Çizelge 4.4.	Kuvarların kökensel sınıflandırılması (Pettijohn ve diğ., 1972)	26
Çizelge 4.5.	Ağır mineral birliktelikleri ve köken ilişkisi (Pettijohn ve diğ., 1972).	33
Çizelge 5.1.	Amanoslar bölgesi birimlerinde XRD tüm kayaç ve kil fraksiyonuna ait genel ortalama değerlerinin formasyonlara göre dağılımı (Bozkaya ve diğ., 2009).	42
Çizelge 5.2.	Amanoslar bölgesi kimyasal analiz incelemesi yapılan metakumtaşı örneklerine ait mineralojik verilerin formasyonlara göre dağılımı	43
Çizelge 5.3.	Amanoslar bölgesi birimlerinde yaygın kil mineral toplulukları (Bozkaya ve diğ., 2009).	45
Çizelge 5.4.	Amanoslar bölgesine ait birimlerde kristalinite, kristalit büyüklüğü ve d_{060} verilerinin dağılımı.	46
Çizelge 6.1.	Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ana (% oksit) ve iz element (ppm) kimyasal bileşimleri	50
Çizelge 6.2.	Metakumtaşlarının modal mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre adlandırmalarının karşılaştırılması.	63

1.GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

Alpin Orojenezi'nin kısmen etkilediği veya etkin olmadığı Paleozoyik yaşlı sedimanter kayaç istifleri; kaynak kayaç, tektonik konum ve paleocoğrafik evrim ile ilgili önemli kayıtlar içermektedir. Amanoslar bölgesinde Arap Platformu veya Güneydoğu Anadolu Otoktonu (GDAO: Göncüoğlu ve diğ., 1997) birimlerine ait geniş yayılım sunan Paleozoyik bir istif yer almaktadır (Şekil 1). Prekambriyen'den Tersiyer'e kadar uzanan yaş aralığında, 15 km'ye ulaşan kalınlığa sahip sedimanter istif başlıca kumtaşı, silttaşı, şeyl ve karbonatlar ile bu kayaçların çok düşük dereceli metamorfik eşdeğerlerini içermektedir. İstifteki litolojilerin Paleozoyik-Alt Mesozoyik kesimini oluşturan kırıntılı klastik/metaklastik kayaçların mineralojik özellikleri ayrıntılı biçimde incelenmekle birlikte (Bozkaya ve diğ., 2007; 2009), petrografik ve özellikle jeokimyasal (çoğunlukla kumtaşı ve silttaşı) özelliklerinin ortaya konularak istifteki stratigrafik, mineralojik ve diyajenetik/metamorfik uyumsuzlukların farklı bir bakış açısından irdelenmesi ek bilimsel katkılar sağlayacaktır.

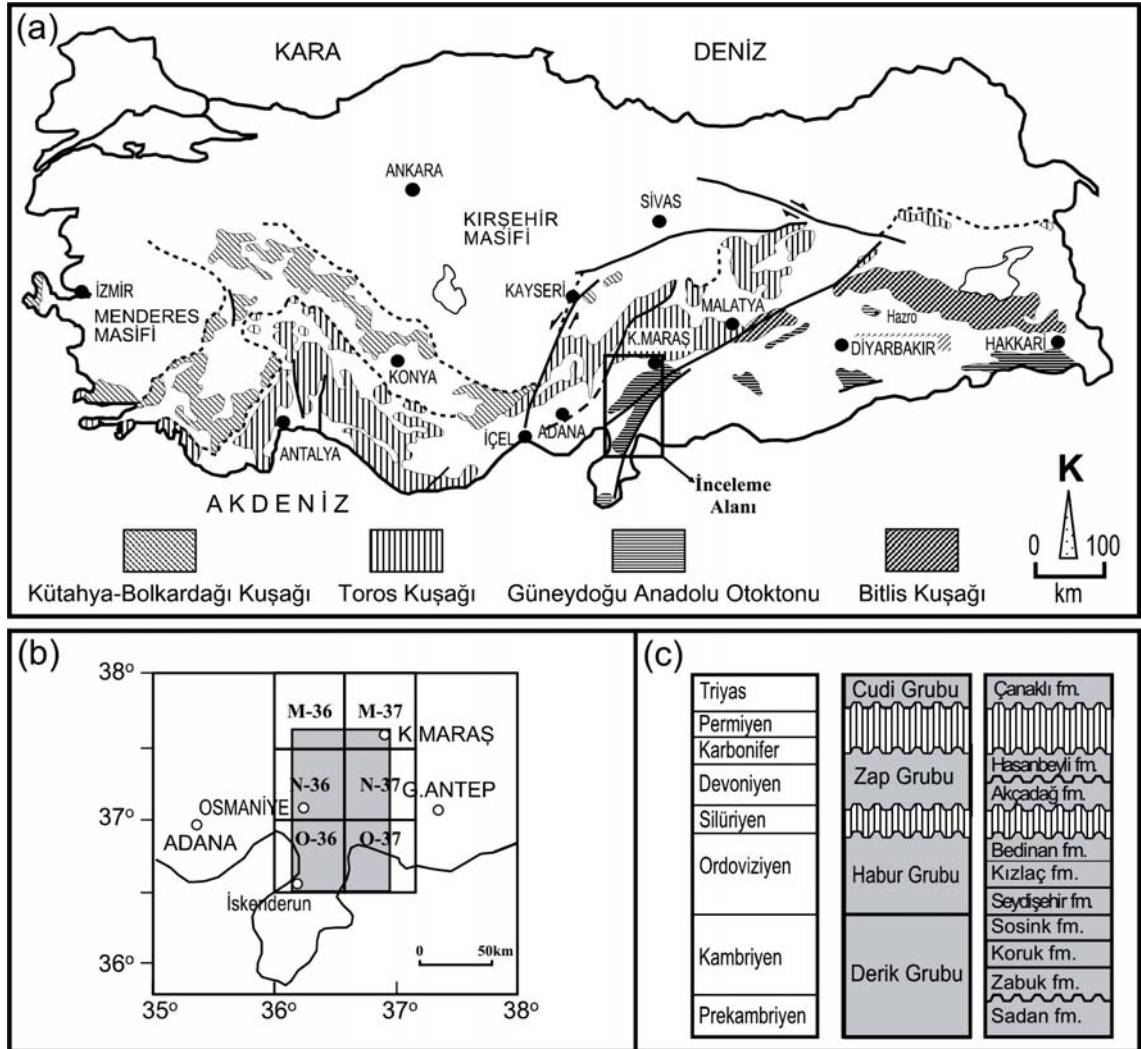
Kırıntılı kayaçların petrografik ve jeokimyasal incelemeleri; sınıflandırma ve adlandırmanın yanı sıra, sedimanter süreçler, kaynak kayaç ve/veya köken ve jeotektonik konumlarının belirlenmesine yönelik veriler de sağlamaktadır (Pettijohn ve diğ., 1973; Folk, 1974; Dickinson ve Suczek, 1979; Dickinson, 1983; Bhatia, 1983; Condie ve Martell, 1983; Jaques ve diğ., 1983; Nesbitt ve Young, 1984; Bhatia ve Crook, 1986; Bhatia ve diğ., 1986; Roser ve Korsch, 1986, 1988; Harnois, 1988; Herron, 1988; Wronkiewicz ve Condie, 1987; Wrafter ve Graham, 1989; McLennan ve diğ., 1993; Kroonenberg, 1994; Eriksson ve diğ., 1994; Cox ve diğ., 1995; Fedo ve diğ., 1995; La Flèche ve Camiré, 1996; Nesbitt ve diğ., 1996; Fralich ve Kronberg, 1997; Bock ve diğ., 1998; Holail ve Moghazi, 1998; McLennan ve Murray, 1999; Bauluz ve diğ., 2000; McLennan, 2001; Shao ve diğ., 2001; Lee, 2002; Cingolani, 2003; Zhiming ve diğ., 2003; Zimmermann ve Bahlburg, 2003; Goodge ve diğ., 2004; Mader ve Neubauer, 2004; Yoshida ve Machiyama, 2004; Joo ve diğ., 2005). Bu çalışmalar inceleme alanındaki birimlere benzer biçimde özellikle yaşlı (Paleozoyik) ve fazla orojeneze uğramamış istifler için daha kullanışlı olmaktadır. Tez konusunu oluşturan klastik-metaklastik kayaçlar; hemen hemen kesiksiz ve tipik yüzeylemeler sunmakta olup, Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nun Paleozoyik-Alt Mesozoyik evrimiyle ilgili önemli kayıtlar içermektedir (Bozkaya ve diğ., 2009). Bu çalışmada, Amanoslar bölgesindeki Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı klastik-metaklastik kayaçların (kumtaşı-metakumtaşı, silttaşı-metasilttaşı ve şeyl-sleyt) ayrıntılı petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenerek, birimlerin köken (kaynak kayaç ve/veya bölge), jeotektonik ortamlarının (pasif kenar, açılmalı veya sıkışmalı basen) belirlenmesinin yanı sıra diyajenetik-metamorfik özellikleriyle denestirilmesi amaçlanmıştır.

1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

İnceleme alanı Güneydoğu Anadolu bölgesinde Amanoslar bölgesinde yüzeyleyen Prekambriyen-Alt Mesozoyik yaşlı GDAO kayaçlarının yüzeylendiği, Antakya O36, O37, Gaziantep M36, M37, N36 ve N37 1:100.000 ölçekli paftalarını kapsamaktadır (Şekil 1a ve 1b).

Arazi gözlemleri ve örneklemleri yapılan Fevzipaşa (Gaziantep) ve Bahçe (Osmaniye) ilçeleri arasını ve Hassa (Antakya) güneyini temsil etmektedir.

Bölgenin büyük bir kesimini yaygın bitki örtüsü ve ormanlık alanlar kaplamaktadır. Bölgenin doğu kesimi ova, batı kesimi ise dağlık bir yapı sergilemektedir. Yükselteler KD-GB doğrultulu olup, en yüksek dağ ve tepeleri Çimen Dağı (2259 m), Beşikdülülü Tepe (2248 m), Bozdağ (2240 m), Gezit Dağı (2230 m) ve Dumanlıdağ (2102 m) oluşturmaktadır. Yöre halkı geçimini büyük ölçüde bahçecilik ve kısmen de bölgedeki maden işletmeleri ile sağlamaktadır.



Şekil 1.1. a) Güney Türkiye'nin tektonik birlikleri (Göncüoğlu ve diğ., 1997), b) Amanoslar bölgesinin inceleme alanının 1:100 000 ölçekli pafta indeksi, c) Amanoslar bölgesinde yüzeyleyen Paleozoyik-Alt Mesozoyik birimlerinin grup ve formasyon dizilimi.

1.3. Önceki Çalışmalar

Bölgede değişik amaçlı birçok çalışma gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, bu bölümde bölgesel ölçekli (genel jeoloji) araştırmaların yanı sıra özellikle Amanoslar bölgesi Prekambriyen-Alt Mesozoyik yaşlı birimleri ile doğrudan ilişkili çalışmalara yer verilecektir.

Arap Platformunun ayrıntılı stratigrafik tanımlaması ilk kez Rigo de Righi ve Cortesini (1964) tarafından yapılmıştır. Yazarlar, Arap Platformu için Prekambriyen felsik porfirit ve klastik kayaları ve bunları izleyen polijenik konglomera, kaba kumtaşı ve kırmızı renkli tabakalı birimlerden oluştuğunu ve bu istifin silisli kireçtaşı ve dolomit arakatkıları içeren kumtaşı, silttaşı ve şeyllerden oluşan Kambriyen yaşlı kalın bir istif ile uyumsuz olarak örtüldüğünü belirtmiştir.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu 1:500.000 ölçekli Van, Cizre ve Erzurum paftalarının jeolojisine ilişkin çalışmasında Altınlı (1966), bölgeyi (1) Masifler, (2) Ortotektonik Bölge veya Iranid, Torid ve Anatolid kuşaklarıyla birlikte Fliş Bölgesi ve (3) Paratektonik Bölge veya Kenar Çukuru veya Kenar Kıvrımları Bölgesi biçiminde üç bölüme ayırarak incelemiştir. Kambriyen yeniden kristallenmeye uğramış kataklastik kireçtaşı; Silüriyen kumtaşı-kireçtaşı-şeyl-çamurtaşı (Giri formasyonu); Devoniyen kireçli şeyl-kireçtaşı-sleyt (Şüke formasyonu); Karbonifer-Permiyen kireçtaşı (Tanin formasyonu) ve kireçtaşı-marn-kumtaşı ardalanması; Triyas ise kumtaşı-kumlu/levhali kireçtaşı ardalanması (Goyan formasyonu) ile temsil olunmaktadır.

Ketin (1966), Güneydoğu Anadolu'nun Kambriyen oluşumları ve bunların İran Kambriyenini ile karşılaştırılmasına ilişkin olarak, Derik (Mardin), Pembeğli-Tut (Adıyaman) ve Amanos dağlarında Hassa'nın yakın bölgesindeki Kambriyen yüzlekleri incelenmiş ve denetirmiştir. Derik bölgesinde Infra-Kambriyen yaşlı andezitik-spilitik lav, tüf ve aglomeralar ile bunlarla arakatkılı kumtaşı ve şeyller (Telbismi formasyonu); buna karşın Pembeğli-Tut bölgesinde şeyl-silttaşı ve kumtaşı ardalanması (Meryemuşağı formasyonu) yer almaktadır. Alt Kambriyen başlıca konglomera-kumtaşı ardalanmasından oluşmakta (Derik: Sadan formasyonu, Pembeğli-Tut: Kaplandere formasyonu) gelmektedir. Bu birimi uyumlu olarak Alt Kambriyen yaşlı dolomit (Dolomit formasyonu) ve Orta Kambriyen yaşlı kireçtaşı, marn, şeyl, silttaşı ve kumtaşı litolojilerinden oluşan litolojiler (Derik: Sosink/Koruk formasyonu, Pembeğli-Tut: Yerlikaş formasyonu) izlemektedir. Amanos dağlarında ise benzer birimler sırasıyla Çamlıpınar, Çardakyayla-Çalaktepe, Dolomit ve Tiyek formasyonu olarak tanımlanmıştır. Yazar Güneydoğu Anadolu'daki Kambriyen yüzlekleri ile Doğu İran Kambriyenini arasında büyük benzerlikler olduğunu belirtmiştir.

Altınlı (1978), Amanos dağları ve Anadolu'nun levha tektoniği ile ilişkisini konu alan çalışmasında, Amanos dağlarını Dış Toroslar sisteminin dış yayı olarak belirtmiş ve Amanosların Alpin dönemi sonunda oluştuğunu belirtmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bedinan Formasyonunun biyofasiyes ve paleocoğrafyası ile ilgili incelemesinde Erkmen (1978), bölgenin Silüriyen-Devoniyen'de yaklaşık 35°-40° enlemleri arasında yer alan Kuzeybatı Cezayir'e karşılık gelen geçiş kuşağı ile 40°-60° arasında yer alan Brezilya-Libya Kuşağı sınırında yaklaşık 40° enlemine denk gelen biyofasiyes kuşağında yereldiğini öne sürmüştür.

Orta Amanoslar bölgesinde yüzeyleyen Güneydoğu Anadolu Otoktonu'nu ile ilgili incelemesinde Yalçın (1980), Prekambriyen-Devoniyen yaşlı otokton istifte dokuz birim ayırtlamıştır. Bunlar yaşlıdan gence doğru; Sadan Formasyonu (Prekambriyen), Zabuk, Koruk, Sosink ve Kardere formasyonları (Kambriyen), Kızlaç Formasyonu (Ordovizyen), Akçadağ Grubu/Dedeler Formasyonu ve Bahçe Formasyonu (Silüriyen), Hasanbeyli Formasyonu (Devoniyen) olarak sıralanabilir. Yazar, orta Amanoslardaki çökel birimlerinin kuzey Amanoslardaki tektonik ilişkili birimlerdekenden farklı olarak normal dokanak ilişkili olduğunu belirtmiştir. Prekambriyen-Kambriyen yaşlı Sadan, Zabuk, Koruk ve Sosink formasyonlarının Güneydoğu Anadolu platformu birimleriyle deneştirilebildiğini, buna karşın Ordovizyen-Silüriyen yaşlı birimlerin benzerlik sunmadığını vurgulamıştır. Arap levhası otoktonundaki Bedinan Formasyonu'nun karşılığı olarak yorumlanabilecek Ordovizyen-Silüriyen yaşlı birimlerin Bedinan Formasyonuna benzerlik sunmamasının çökelleme ortamındaki fasiyes değişimleriyle ilişkili olabileceği öne sürülmüştür.

Önalın (1986), Amanos dağlarının Alt paleozoyik çökellerinin çökelleme ortamları ve bölgenin paleocoğrafik evrimini konu alan çalışmasında, Prekambriyen türbiditik çökelleme uygun derin denizel, Kambriyen alt seviyeleri dalgalı/hareketli, üst seviyeleri ise düşük enerjili/duraylı sığ şelf, Ordovizyen altta açık üste doğru sığlaşan şelf, Silüriyen ise menderesli nehir, plaj ve gittikçe derinleşen şelf ortamını yansıtmaktadır. Buna göre, Amanos bölgesi Paleozoyik istifinde aralıklı olarak üç transgresyon ve iki regresyondan bahsedilmiştir. Yazar, eski akıntı analizlerine göre Paleozoyik'te çökel beslenmesinin kabaca doğu-güneydoğu'dan olduğunu belirtmiştir.

Türkoğlu (K.Maraş) batısında yer alan Amanos dağlarının jeolojisiyle ilgili incelemesine göre Demirkol (1988), bölgedeki Paleozoyik yaşlı birimlerin Alt Paleozoyik yaşlı birimler ile temsil edildiğini ve bu birimlerin dağ kuşağının gidişine uygun, büyük ve devamlı bir antiklinalin çekirdeğinde mostra verdiğini belirtmiştir. İstif Alt Kambriyen'den Üst Ordovizyen'e kadar (Zabuk Formasyonu-Alt Kambriyen, Koruk ve Sosink Formasyonu-Kambriyen, Kardere Formasyonu-Üst Kambriyen-Alt Ordovizyen, Bedinan Formasyonu - Üst

Ordoviziyen) kesiksiz olarak yüzeylemekte, Devoniyen (Hasanbeyli Formasyonu) tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Dean ve Monod (1990), Doğu Toroslarda yüzeylenen Alt Paleozoyik birimlerin revizyonunu konu alan çalışmalarında, Kuzey Amanoslar bölgesinde Alt Orta Kambriyen yaşlı Koruk Formasyonu üzerinde uyumlu olarak Orta Kambriyen yaşlı Sosink Formasyonunun geldiğini, bunu da uyumsuzlukla Ordoviziyen yaşlı Seydişehir Formasyonunun üzerlediğini belirtmişlerdir. İstifte Üst Kambriyen'in eksikliği ayrıca vurgulanmıştır.

Perinçek (1990), Hakkâri ili ve çevresinin stratigrafisini konu alan çalışmasına göre; bölgedeki en yaşlı birim Alt Kamriyen yaşlı kırıntılılar (Zabuk Formasyonu) olup, bunu Orta Kambriyen yaşlı karbonat istifini (Koruk Formasyonu) üzerlemektedir. Üste doğru karbonatlar yerini Üst Kambriyen-Ordoviziyen yaşlı kırıntılılara (Habur Grubu) geçilmektedir. Bunun üzerine uyumsuzlukla Üst Devoniyen yaşlı altta kumtaşı-kireçtaşı (Yığınlı Formasyonu), üstte kireçtaşı katkılı şeyl (Köprülü Formasyonu) ile temsil olunmaktadır. Köprülü Formasyonu Karbonifer yaşlı kireçtaşı (Belek Formasyonu) ile örtülmektedir. Karbonifer sonrası görülen bölgesel boşluk Geç Permiyen yaşlı ince kumtaşlarını izleyen kireçtaşları (Tanin Grubu) ile izlenmektedir. Bölgede Paleozoyik-Mesozoyik sınırında belirgin bir kesiklik gözlenmemektedir. Alt Triyas, üstte ve altta killi kireçtaşı – marn araldanması ve bunları ayıran kırmızı renkli karasal çamurtaşı olmak üzere üç formasyondan (Yoncalı, Uludere ve Uzungeçit) oluşmaktadır (Çıgılı Grubu). Karbonat çökelişi Cudi Grubunu temsil eden Orta-Geç Triyas-Erken Jura (Çanaklı Formasyonu) ve Geç Jura-Erken Kretase (Latdağı Formasyonu) yaş aralığında sürmüştür.

Güneydoğu Anadolu'daki otokton sedimanter kayaların stratigrafisi ile ilgili bölgesel ölçekli çalışmalarında Perinçek ve diğ. (1991), Arap Plakasının kuzey kenarını temsil eden inceleme alanının en yaşlı biriminin volkanik, volkanoklastik kayalar, şeyl ve kumtaşlarından oluşan Prekambriyen yaşlı Telbesmi Formasyonu olduğunu kaydetmiştir. Bu birim, tabanda karasal ve geçiş tipindeki klastikler, ortada sığ şelf tipi karbonatlar ve üstte araldanmalı sığ denizel şeyl ve kumtaşlarından oluşan Kambriyen yaşlı Derik Grubu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Derik Grubu doğu ve batı alanlarında kıyı yakını-sığ denizel çökellerden meydana gelen Ordoviziyen yaşlı Habur Grubu'na geçiş göstermekte iken, geri kalan alanlarda Erken Ordoviziyen'de çökelleme boşluğu ve erozyonel süreç meydana gelmiştir. Habur Grubu doğu ve batı alanlarında kıyı yakını ve sığ denizel ortamı yansıtan Üst Devoniyen-Alt Karbonifer yaşlı Zap Grubu tarafından, orta kesimlerde ise Üst Silüriyen-Orta Devoniyen yaşlı Diyarbakır Grubu tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir. İnceleme alanının doğusunda Paleozoyik ve Mesozoyik birimleri arasında devamlılık ve uyumluluk izlenirken, diğer alanlarda bazı istiflerin eksikliği söz konusudur. Mesozoyik istifin tabanını orta bölümlerde kırmızı renkli çökellerle temsil

edilmekte, bu seviyenin altında ve üstünde killi karbonat istifleri (Alt Triyas – Çıgılı Grubu) yer almaktadır. Bu birim, orta ve güney alanlarda gel-git bölgesi karbonat ve evaporitlerle temsil edilen Orta Triyas-Alt Kretase yaşlı Cudi Grubu tarafından üzerlenir.

Amanos dağlarının Bahçe-İndere bölgesindeki çalışmalarında Yetiş ve diğ. (1991), Alt Paleozoyik yaşlı birimlerin yaşlıdan gence doğru Zabuk, Koruk, Sosink, Kardere formasyonları (Kambriyen) ve Kızlaç Formasyonundan (Ordovizyen) oluştuğunu belirtmiştir. Yazarlara göre; Koruk Formasyonunun taban kesiminde ince kristalin dolomit, üst kesimleri ise oolitlik dolomit, dolomitize olmamış kireçtaşı ara katmanı ve üst dolomitik oolitler oluşturmaktadır.

Yılmaz (1993), Arap Platformunun erken Paleozoyik'den itibaren Pan-Afrikan orojenik olayları süresinde duraylı kalan bir kraton üzerinde küçük kesiklilikle çökelen otokton ve paraotokton sedimanter istifle temsil edildiğini açıklamıştır. Prekambriyen-Üst Kretase yaşlı birimlerin yer aldığı istifte, bu çalışmanın konusunu oluşturan Paleozoyik-Mezozoyik kesimi Alt Otokton İstif olarak adlandırılmıştır. Yazara göre Alt Paleozoyik istifi büyük ölçüde sığ-denizel klastik sedimanlardan oluşmaktadır.

Yılmaz ve diğ. (1993), Güneydoğu Anadolu orojenez kuşağının batı kesimlerinin jeolojik evrimini konu alan çalışmalarında, bu otoktonun temelini oluşturan Alt Paleozoyik yaşlı istifin en alt kesimlerde silttaşı, şeyl ve Grovaktan oluşan Sadan formasyonu ile bağdaştığını, bu birimi uyumsuzlukla arkozik-kuvarsitik bir konglomera ve kumtaşlarından oluşan Zabuk formasyonunun izlediğini belirtmiştir. Kuvarsitik kumtaşları giderek ince dolomitik karbonatlara (Koruk formasyonu) ve kalın bir şeyl istifine (Sosink formasyonu) geçmektedir. Koruk formasyonu ya da koruk dolomitleri olarak bilinen birimin koyu gri-siyah rengi, sürekliliği ve değişmeyen stratigrafik konumu nedeniyle bir kılavuz düzey niteliğinde olduğunu vurgulamıştır.

Bozdoğan ve Ertuğ (1997), Arap Plakası ve kuzey uzantısı olan Güneydoğu Anadolu'nun Paleozoyik boyunca Gondwana'nın bir parçası olarak güney yarımkürede konumlandığını belirtmişlerdir. Arap Plakasının kuzey kenarı Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenezlerinden etkilenmiştir. Yazarlara göre; Güneydoğu Anadolu Alt Kambriyen'de duraylı bir platform iken, Orta Kambriyen'deki denizel transgresyonlar tüm bölgeyi örtmüştür.

Pembeğli-Tut inlier bölgesindeki Prekambriyen-Kambriyen yaşlı birimlerin incelendiği çalışmada Dean ve diğ. (1997), en yaşlı birimin tabanı gözlenmeyen Geç Prekambriyen (?) yaşlı çoğunlukla klastik litolojilerden oluşan Meryemuşağı Formasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Bu birimi açılı uyumsuzlukla Zabuk Formasyonu ve kuvarsitleri örtmekte, üste doğru Alt (?) -Orta Kambriyen yaşlı dolomit ve yumru kireçtaşları ile temsil olunan Koruk Formasyonu ve Orta Kambriyen yaşlı kireçtaşı arakatlı çamurtaşı-kumtaşı litolojilerinden oluşan Sosink Formasyonu izlemektedir.

Yılmaz ve Duran (1997), Güneydoğu Anadolu'da 1929 yılından 1997 yılına kadar adlanmış olan otokton ve allokton litostratigrafik birimlerle ilgili olarak bir stratigrafi sözlüğü (Lexicon) hazırlamıştır. Benzer biçimde Günay (1998), bölgenin stratigrafisine yönelik derleme çalışması gerçekleştirmiştir. Bu tez çalışmasında da bu yazarlarca önerilen formasyon adlamaları ve tanımlamaları için başlıca bu derleme çalışmalarından yararlanılmıştır.

Amanoslar bölgesindeki Paleozoyik-Alt Mesozoyik birimlerin ayrıntılı diyajenetik-metamorfik özelliklerinin incelendiği çalışmalarda (Bozkaya ve diğ., 2007 ve 2009), bölgedeki istifin başlıca anki-epimetamorfizma koşullarında metamorfizma geçirdiği ve bazı formasyonlar arasında illitlerin kristal-kimyasal özelliklerinin (kristalinite, *b* hücre mesafesi, politipi v.b.) sapma gösterdiği vurgulanmıştır.

Yukarıda sıralanan çalışmalardan görülebileceği gibi, bölgenin stratigrafik-yapısal özellikleri ayrıntılı biçimde incelenmiş, mineralojik-petrografik özellikleri yalnızca bir çalışmada irdelenmiştir. Tez projesi kapsamında yürütülen bu çalışma ile ilk kez nokta sayımı ile ayrıntılı kumtaşı petrografisi ve sedimanter jeokimya incelemeleri gerçekleştirilmiş olacaktır.

2.STRATİGRAFI VE LİTOLOJİ

2.1. Litostratigrafi Birimleri

Bu tez çalışmasının konusunu oluşturan Arap Platformu, Güneydoğu Anadolu Otoktonu olarak adlandırılan (GDAO: Göncüoğlu ve diğ., 1997) Prekambriyen-Tersiyer yaş aralığına sahip sedimanter kayaçlardan oluşmaktadır. Arap Plakası Otoktonu kayaçları 15 km.ye ulaşan kalın bir istif sunmakta ve başlıca kumtaşı, silttaşı, şeyl ve karbonat kayaçları içermektedir. Paleozoyik kırıntılı, Mesozoyik ve Senozoyik ise karbonat kayaçlarınca daha baskındır. GDAO kayaçları Paleozoyik-Alt Mesozoyik kesimi doğudan batıya doğru tipik olarak Amanoslar, Diyarbakır-Hazro ve Hakkâri-Çukurca bölgelerinde yüzeylenmektedir (Şekil 1.1 a). Bu tez çalışması Amanoslar bölgesi birimlerini kapsamaktadır.

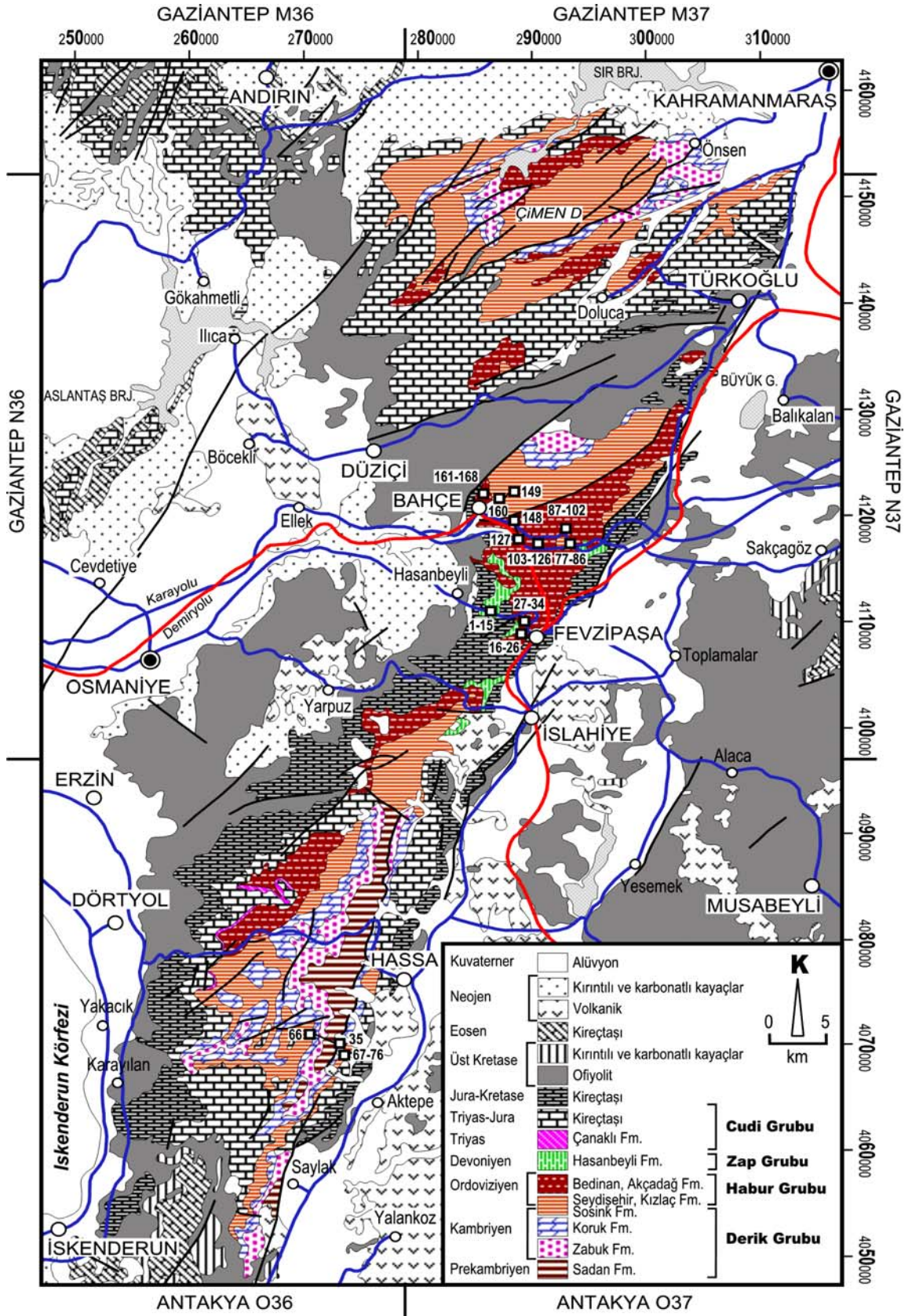
Bu çalışma kapsamında örneklenen Prekambriyen-Alt Mesozoyik yaşlı birimler Derik, Habur, Zap ve Cudi Grubu olarak bilinen birimlerden oluşmaktadır (Şekil 2.1).Derik Grubu: Sadan (Prekambriyen-Alt Kambriyen), Zabuk, Koruk ve Sosink (Kambriyen); Habur Grubu: Seydişehir, Kızlaç ve Bedinan (Ordoviziyen), ve Akçadağ (Devoniyen), Zap Grubu: Hasanbeyli (Devoniyen), Cudi Grubu: Çanaklı (Triyas-Jura) formasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 2.2). Aşağıda sunulan birimlerin stratigrafik ve litolojik özellikleri Bozkaya ve diğ. (2007, 2009) tarafından çalışmalardaki bilgilerden itibaren derlenmiştir.

2.1.1. Derik Grubu (€d)

2.1.1.1. Sadan Formasyonu (€ds)

Amanoslar bölgesinde Hassa ilçesi batısında yaklaşık 30 km uzunluğunda K-G doğrultulu bir zon şeklinde yüzeylenmektedir (Şekil 2.1). Yaklaşık 200 m kalınlığa sahip birimin tabanı gözlenememekte, üst sınırı ise Zabuk Formasyonu ile uyumlu bir ilişki sunmaktadır.

Formasyon başlıca metakumtaşı, metasilttaşı ve metaşeyl litolojilerinden oluşmaktadır (Şekil 2.2). Ender olarak metavolkanit arakatıklar da gözlenmektedir. Alt seviyelerde yer alan metaklastitler gri-siyah ve yeşil renkli yamacıklı görünümlü, kalem yapılı ve konkoyidal kırınım yüzeylerine sahiptir. Orta seviyeleri oluşturan yeşil metaşeyller 20 cm kalınlığında aşınmış seviyeler halinde, 30 cm tabaka kalınlığına sahip grimsi-kahve ve yeşil metakumtaşları ise metaşeyl seviyelerine göre çıkıntı oluşturacak biçimde gözlenmektedir (Şekil 2.3). Üst seviyelerdeki metakumtaşı seviyeleri yeşilimsi gri metaşeyller içerisinde daha koyu renkli seviyeler şeklinde ayırt edilebilmektedir. Üst seviyedeki şeyller arasında 15-20 cm kalınlığında koyu yeşil renkli bozuşmuş volkanik kayaç arakatıkları da yer almaktadır. Birimin yaşı stratigrafik ilişkileri gözetilerek Prekambriyen olarak değerlendirilmiştir (Bozkaya ve diğ., 2007). Birimin büyük ölçüde kırıntılı (kumlu, killi ve milli/çamurlu) litolojiler içermesi, kısmen yüksek-orta enerjili sığ denizel bir ortamda çökeldiğine işaret etmektedir.



Şekil 2.1. Amanoslar bölgesinin jeoloji haritası (MTA, 2002).

YAŞ	GRUP	FORMASYON	SİMGE	ÖRNEK NO	LİTOLOJİK ÖZELLİKLER
Triyas	Cudri ve Çığı			25	Kristalize kireçtaşı - Sleyt ardalanması
Devoniyen	ZAP	Hasanbeyli		4	Metakireçtaşı - Sleyt ardalanması
		Akçadağ		145 141 136 134 129 128	Metakumtaşı - Sleyt ardalanması Metavolkanit Konglomera arakatkılı metakumtaşı - Sleyt ardalanması
Ordoviziyen	HABUR	Bedinan		29 30	Siltli sleyt arakatkılı sleyt
		Kızlaç		126 125 123 116 116 116 107	Metakumtaşı / metasilttaşı - Sleyt ardalanması
		Seydişehir		88 86 86 81 81 79 77 159 159 157 156 151 153 149	Ticilites'li metakumtaşı - Sleyt ardalanması
Kambriyen	DERİK	Sosink		75 74 73 71	Metakireçtaşı arakatkılı metakumtaşı - Sleyt ardalanması
		Koruk			Metadolomit
		Zabuk		60 59 58 57 56 54 53	Yer yer mikalı metakumtaşı
Prekambriyen		Sadan		49 55 46 43 41 37 36	Metavolkanit arakatkılı Metakumtaşı - Sleyt ardalanması

Şekil 2.2. Amanoslar bölgesi Paleozoyik-Alt Mesozoyik birimlerinin kronostratigrafik dağılımı ve analizi yapılan örneklerin konumu.



Şekil 2.3. Sadan Formasyonu orta seviyelerini oluşturan grimsi-kahve ve yeşil renkli metakumtaşları ve yeşil metaşeyller (Hassa güneybatısı Eğribucak bölgesi).

2.1.1.2. Zabuk Formasyonu (fdz)

Zabuk Formasyonu Kuzey Amanoslar da Türkoğlu ve Bahçe arasında, Önsen köyü güney ve batısında ve Çimen dağı batısında yüzeylenmekte olup, Fevzipaşa ve Kahramanmaraş arasındaki Paleozoyik istifin temelini oluşturmaktadır (Şekil 2.1). Güney Amanoslar da Hassa batısında yaklaşık kuzey-güney doğrultulu uzanan Sadan Formasyonu'nu çevreler biçimde yüzeylenmektedir. Yaklaşık 300 m kalınlığa sahip formasyonun alt sınırı Sadan, üst sınırı ise Koruk Formasyonu ile uyumlu bir ilişkiye sahiptir. Birim başlıca pembemsi-morumsu renkli, yer yer mikalı metakumtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.2). Metakumtaşları genel olarak orta-kalın tabakalı bir görünüm sergilemektedirler (Şekil 2.4). Çakıllı metakumtaşı seviyelerindeki yarı yuvarlak-yarı köşeli çakılların boyutları 1-5 cm arasında değişmektedir. Bileşenleri önemli ölçüde kuvarslı metamorfik kayaç, ender olarak da yeşilimsi volkanik kayaç parçacıkları oluşturmaktadır (Şekil 2.5). Yer yer küresel demiroksit zonları sunan metakumtaşları içerisinde 5-10 cm kalınlığında yeniden kristallenmiş kuvars damar ve/veya dolguları da gözlenmektedir. Alt Kambriyen yaşlı birim içerdiği kaya türlerine göre yüksek enerjili ve karaya yakın bir ortamda, olasılıkla oldukça sığ plaj fasiyesinde çökelmiştir.



Şekil 2.4. Zabuk Formasyonu tabakalanmaya dik çatlaklar sunan pembemsi-morumsu orta-kalın tabakalı kumtaşları.



Şekil 2.5. Zabuk Formasyonu çakıllı metakumtaşlarında yarı yuvarlak-yarı köşeli kuvarsa zengin çakıllar.

2.1.1.3. Sosink Formasyonu (€dso)

Formasyon Kuzey Amanoslar da Önsen ve Fındıcak köyleri arasında, Güney Amanoslar da Eğribucak ve Güvenç köyleri arasında yüzeylemektedir (Şekil 2.1). Formasyonun alt sınırı Koruk Formasyonu ile uyumlu, üst sınırı ise Seydişehir Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Yaklaşık 250 m kalınlığa sahip formasyonun alt seviyelerini metasilttaşı arakatkılı yumrulu kireçtaşları oluşturmaktadır Orta seviyeleri yeşil sleyt ve gri-yeşil metasilttaşı üst seviyeler ise gri, grimsi yeşil metasilttaşı ve gri, yeşilimsi kahve metakumtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 2.2). Orta Kambriyen yaşlı birimin taşkın ovası-set kumları-gel git ve dalga zonundan oluşan bir delta ortamında çökelmiş olabileceği belirtilmiştir (Dean ve Monod, 1985).

2.1.2. Habur Grubu (Oh)

2.1.2.1. Seydişehir Formasyonu (Ohs)

Formasyon Kuzey Amanoslar bölgesinde Kahramanmaraş Türkoğlu ilçesi batısında Çimen Dağı çevresi ile Bahçe ilçesi doğusunda, Güney Amanoslar da ise Islahiye-Hassa-İskenderun arasında Kambriyen yaşlı formasyonların batı sınırını oluşturacak biçimde yaklaşık kuzey-güney doğrultulu bir hat boyunca yüzeylemektedir (Şekil 2.1). 1000 m ye ulaşan kalınlıklara sahip formasyonun alt sınırı Sosink Formasyonu ile uyumlu, üst sınırı ise Kızlaç Formasyonu ile dereceli geçişlidir. Formasyonun ana litolojisini metakumtaşı-gri sleyt ve/veya siltli sleyt araldanması oluşturmaktadır (Şekil 2.2). Metakumtaşları gri-yeşil renkli olup, tabakalanma düzlemine dik doğrultulu solucanımsı görünümlü canlı izleri içermesi ile karakteristiktir (Şekil 2.6). 30-50 cm arasında değişen kalınlıklar sunan metakumtaşları yer yer çapraz tabakalanma ve ripılmark yapıları da sunmaktadır. Sleyt ve siltli sleytler grimsi yeşil bazen de grimsi siyah renklere sahip 5-20 cm arasında değişen kalınlığa sahip tabakalar oluşturmaktadır. Alt Orta Ordoviziyen yaşlı formasyon sığ deniz-delta ortamında çökelmiştir (Günay, 1984).

2.1.2.2. Kızlaç Formasyonu (Ohk)

Birimin kalınlığı 320 m olup, başlıca yeşil metakumtaşı/metasilttaşı ve gri siyah ve gri yeşil sleyt araldanmasından oluşmaktadır (Şekil 2.2. ve 2.1). Metakumtaşları yer yer ripılmark yapıları ve canlı izleri, sleytler ise buruşma kıvrımları sunmaktadır. Seydişehir Formasyonuna göre sleyt seviyelerinin daha kalın ve yaygın olmasıyla farklılık sunmaktadır. Kızlaç Formasyonu'nun yaşı stratigrafik konumuna göre Orta Ordoviziyen olarak değerlendirilebilir. Birim Seydişehir Formasyonu'na benzer ortam koşullarında (sığ deniz-delta) çökelmiştir.



Şekil 2.6. Seydişehir Formasyonu metakumtaşlarında tabaka düzlemine dik doğrultulu fosil (*Ticilites* sp.) izleri (Bahçe-Karadere bölgesi).

2.1.2.3. Bedinan Formasyonu (Ohb)

Fevzipaşa kuzeybatısı ve Bahçe ilçesi doğusunda tipik yüzeylemeler sunan birim, Orta Amanoslar da ve Osmaniye ili Bahçe ilçesi dolaylarında 1600 m'ye ulaşan kalınlıklar sunmaktadır. Bu çalışmada Fevzipaşa ve Bahçe-Karadere bölgelerinden birleştirilerek yaklaşık 150 m' lik bir istif incelenmiştir (Şekil 2.2). Bedinan Formasyonu Kızlaç Formasyonu ile uyumlu olmakla birlikte, Bahçe-Karadere bölgesinde Seydişehir Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer almakta, Fevzipaşa bölgesinde ise üst sınırı Triyas yaşlı birimlerle uyumsuz örtülmektedir. Birim tekdüze bir görünüm sunan gri, gri-siyah, gri-yeşil ve yeşil renkli sleyt ve siltli sleyt litolojilerinden oluşmaktadır. Orta-Üst Ordovizyen yaşlı olduğu belirtilen (Dean ve Monod, 1985) formasyon delta ilerisi-sığ denizel ortamda çökelmiştir.

2.1.2.4. Akçadağ Formasyonu (Dha)

Akçadağ adlaması Yalçın (1979, 1980) tarafından Orta Amanoslar da Bahçe ilçesinin güneydoğusundaki Kızlaç Formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelen ve olasılıkla Silüriyen olarak yaşlandırılan birimler için kullanılmış olup, yazar tarafından grup düzeyinde (Akçadağ Grubu) değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, Yalçın (1979, 1980) tarafından Dedeler Formasyonu olarak adlandırılan alt kesimlerdeki konglomeratik seviyeleri de içerisine alacak biçimde, Bedinan ve Kızlaç Formasyonu üzerinde uyumsuzlukla yer alan ve Devoniyen yaşlı Hasanbeyli Formasyonu'nu tarafından uyumsuzlukla üzerlenen kalın sedimanter istif için Akçadağ

Formasyonu adlaması kullanılmıştır. Akçadağ Formasyonu Fevzipaşa ve Bahçe ilçeleri arasında tipik yüzeylemeler sunmaktadır (bak Şekil 2.1). Yaklaşık 550 m kalınlığa sahip formasyon Kızlaç Formasyonu üzerine konglomeralarla birlikte uyumsuzlukla gelmekte, üst sınırı ise Hasanbeyli Formasyonu tarafından yine uyumsuzlukla örtülmektedir. Formasyonun alt seviyelerinde 30 m kalınlığında kalın tabakalı yeşilimsi kahve renkli çakıllı metakumtaşları gözlenmiştir (Şekil 2.7). Metamorfik ve volkanik kökenli çakılların boyutları 1-10 cm arasında değişmektedir. Bu litolojilerden itibaren 80 m kalınlığa sahip sleyt laminalı ince taneli metakumtaşı arakatkıları eşlik etmekte, üste doğru metakumtaşı arakatkılı kumlu sleytlere geçilmektedir.

Yeşilimsi gri, mavimsi siyah ve yeşil renkli metakumtaşı-gri ve yeşil renkli siltli sleyt-bordo ve yeşil renkli sleyt aralanması biçiminde dağılım sunan istifteki bu litolojilere kahverengimsi yeşil renkli metakonglomera ve yeşil renkli iri fenokristalli metavolkanit arakatkıları eşlik etmektedir. Üst seviyelere doğru metakumtaşı azalmakta, açık yeşil renkli siltli sleyt ve özellikle gri yeşil ve yeşil renkli sleyt seviyeleri egemen olmaktadır. Ordoviziyen yaşlı birimler üzerinde uyumsuzlukla gelen birim için Silüriyen yaşı verilmiştir (Yalçın, 1980). Ancak birimin Toros kuşağında yüzeylenen Silüriyen yaşlı kayalara benzerlik sunmaması, uyumsuzluğun olasılıkla Variskan orojenezi ile ilişkili olması ve volkanik arakatkılar içermesi nedeniyle Alt Devoniyen olarak yaşlandırılması uygun bulunmuştur (Bozkaya ve diğ., 2007, 2009). Birim alttan üste doğru karasal, sığ denizel ve derin denizel ortam özelliklerini yansıtmaktadır.

2.1.3. Zap Grubu (Dz)

2.1.3.1. Hasanbeyli Formasyonu (Dzh)

Hasanbeyli Formasyonu Fevzipaşa-Bahçe ilçeleri arasında Hasanbeyli köyü doğusunda tipik yüzeylemeler sunmaktadır (bak Şekil 2.1). Birimin bölgede 50-200 m arasında değişen kalınlığa sahip olduğu belirtilmiş olup (Yalçın, 1980), bu çalışmada yaklaşık 100 m kalınlık ölçülmüştür. Birim Devoniyen ve daha yaşlı kayaları uyumsuzlukla örtmekte, üst sınırı da Permiyen ve genç birimlerce uyumsuz olarak örtülmektedir. Yaklaşık 100m arasında kalınlığa sahip birimin ana litolojisini (meta)kireçtaşı-sleyt ve/veya karbonatlı sleyt aralanması oluşturmaktadır. Sleytler alt seviyelerde daha egemen iken, metakireçtaşları üst seviyelere doğru artış göstermektedir. Metakireçtaşları gri-siyah renkli olup, genellikle fosil içermektedir. Parlak ve ipeksi görümlü sleyt ve karbonatlı sleytler gri-yeşil ve yeşil renkli olup, belirgin sleyt klivajı sergilemektedir. Sleyt ve metakireçtaşı litolojilerine ender de olsa sarımsı yeşil renkli metavolkanit ve karbonatlı metakumtaşı eşlik etmektedir. Devoniyen yaşlı birim içerdiği litolojilere göre formasyon sığ denizel ortamda çökelmiştir.



Şekil 2.7. Akçadağ Formasyonu alt seviyelerini oluşturan yeşilimsi kahverengi çakıllı metakumtaşları (Kaman köyü).

2.1.4. Çığlı Grubu (TrJc)

Çığlı Grubu'na ait litolojiler Amanoslar bölgesinde de (Fevzipaşa batısı) küçük yüzlekler halinde gözlenmektedir. Bu çalışmada Çığlı Grubu'nun incelenen kesimi, Bedinan Formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelen Alt Triyas yaşlı Arılık formasyonu veya Arılık kuvarsit-şeyl formasyonu (Tuna, 1974; Atan, 1969; Önem, 1991) olarak bilinen ve yaklaşık 20 m kalınlığa sahip siyah sleyt arakatlı gri-siyah metakumtaşları ile temsil olunmaktadır. Birimin alt sınırı Ordoviziyen Bedinan Formasyonu ile uyumsuz, üst sınırı ise Orta-Üst Triyas yaşlı Cudi Grubu ile uyumlu bir ilişkiye sahiptir.

Çığlı Grubunu oluşturan ve Arılık formasyonu olarak bilinen metakumtaşı-şeyl ardalanmasındaki metakumtaşı seviyeleri grimsi-siyahımsı renkli 1-2 m kalınlığında kalın tabakalar oluşturmaktadır (Şekil 2.8). Metakumtaşları arasında 0.5-1 m kalınlığa sahip siyah sleyt arakatlıları yer almaktadır. Çığlı Grubu'nun yaşı Diyarbakır-Hazro Bölgesi'nde de belirtildiği gibi Alt Triyas olarak belirlenmiştir.

2.1.5. Cudi Grubu (TrJc)

Bölgede yüzeylenen Cudi Grubu'nun alt ve orta seviyeleri bütünüyle kristalize karbonat kayaçları, orta seviyeleri ise sleyt arakatlı kristalize karbonat kayaçları içeren ve yaklaşık 70 m kalınlığındaki istiften (olasılıkla Çanaklı Formasyonu) oluşmaktadır.



Şekil 2.8. Amanoslar Bölgesi Çığlı Grubunu temsil eden Alt Triyas yaşlı gri-siyah metakumtaşları (Fevzipaşa batısı).

Cudi Grubu'nu temsil eden Orta-Üst Triyas yaşlı istifin alt seviyelerindeki karbonat kayaçları 0.5-1.5 m arasında değişen kalınlığa sahip tabakalar oluşturan gri ve siyah renkli yer yer kumlu kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Orta seviyelerde yer alan sarımsı-gri kristalize kireçtaşı ve gri-siyah sleyt ardalanmasını üst seviyelerde sarımsı gri, siyah, krem ve grimsi beyaz renkli kristalize kireçtaşları izlemektedir. Orta seviyelerde metakireçtaşları ile ardalanmalı olarak gözlenen grimsi-siyahımsı renkli sleytler ise 30-60 cm arasında değişen kalınlıklar sunmaktadır. Çığlı ve Cudi Grubu'nu oluşturan litolojiler sığ denizel ortam koşullarını yansıtmaktadır (Perinçek ve diğ., 1991).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Amanoslar bölgesinde yüzeylenen Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı birimlerden ölçülü kesitler boyunca toplam 168 adet örnek alınmıştır. Örnekler içerisinde bu tez için 48 adet karbonat mineralleri içermeyen kumtaşı/metakumtaşı örneği seçilmiş ve bu örnekler üzerinde ayrıntılı petrografik (nokta sayımı) ve jeokimyasal incelemeler yapılmıştır. Kalsit içeren bir örnek % 10'luk HCl yardımıyla karbonat minerallerinden arındırılmıştır. Örneklerin seçiminde Prekambriyen'den Triyas'a kadar tüm formasyonları kapsayacak biçimde tüm istifin incelenmesi planlanmıştır.

Optik mikroskop incelemeleri Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde nokta sayıcı eklenmiş NIKON ve LEICA marka binoküler alttan aydınlatmalı polarizan mikroskobunda yapılmıştır. Bu incelemeler ile mineraller ve matriksin dokusal ilişkilerinin yanı sıra nokta sayımı ile göreceli bollukları da belirlenmiştir.

Ana, eser/iz ve nadir toprak elementlerini (REE) kapsayan kimyasal analizler bütünüyle Activation Laboratuvarları'nda (Kanada) yaptırılmıştır. Ana element çözümlenmelerinde lityum metaborat/tetraborat füzyon ICP, iz/eser ve REE çözümlenmelerinde ICP-MS kullanılmıştır. Ana element çözümlenmeleri % oksit biçiminde ifade edilen SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O ve P₂O₅'dir. İz elementler ppm cinsinden ifade edilen geçiş metalleri (Cr, Ni, Co, Sc, V, Cu, Pb, Zn), granitoid elementleri (Bi, In, Sn, W, Mo), karışık davranışlı elementler (As, Sb), halojen (Be), değerli metal (Ag), kalıcılığı düşük elementler / LFSE (K, Rb, Cs, Ba, Sr, Tl, Ga), kalıcılığı yüksek elementler / HFSE (Ta, Nb, Hf, Zr, Ti, Y, Th, U), nadir toprak elementleri / REE (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) ile diğer elementi (Ge) kapsamaktadır.

ICP ve ICP-MS yöntemlerinde öncelikle numuneler lityum metaborat/tetraborat füzyonu ile eritilmiştir. Elde edilen boncuk zayıf nitrik asit ile çözeltiye alınmıştır. Bu atak işlemi ile SiO₂'yi de kapsayan ana elementler, REE ve diğer HFSE'ler çözeltiye aktarılmıştır. ICP-MS yönteminde iyonizasyon kaynağı olarak argon plazma ve dörtlü kütle spektrometre kullanılmaktadır. Analiz sırasında çözelti Ar gazından geçerek nebulize edilerek (bulutsu hale getirilerek) plazma ortamına gönderilmektedir. Böylece bir plasmayı oluşturacak biçimde gaz ve elementler uyarılmış iyonize atomlara dönüştürülür. Plasmadaki pozitif iyonlar, dörtlü kütle spektrometresine odaklandırılmıştır. Burada katyonlar ayırt edilerek sayılıp miktarları belirlenmiştir.

Analiz sonuçları kumtaşları için en yaygın kullanılan diyagramlar üzerinde değerlendirilmiş olup, elde edilen veriler kimyasal bileşimleri bilinen kondrit, üst ve alt kıtasal kabuk, Kuzey Amerikan Şeylleri (NASC), kratonik kumtaşları, granit, okyanus ortası bazaltları (MORB) ile deneştirilmiştir.

4. PETROGRAFI

4.1. Metakumtaşları

Metakumtaşları üzerinde gerçekleştirilen petrografik inceleme ve nokta sayım sonuçları izelge 4.1, 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

4.1.1. Detritik Bileşenler

İncelenen birimlere ait metakumtaşları içerisinde detritik bileşenler olarak bolluk sırasına göre; silika (kuvars), feldispat (plajiyoklaz, mikroklin, ortoklaz), mika (muskovit, biyotit), zirkon, apatit, turmalin, epidot ve opak mineraller belirlenmiştir (izelge 4.1).

4.1.1.1. Silika mineralleri

Sedimanter koşullar altında termodinamiksel olarak yalnızca SiO₂ polimorfu (alçak kuvars) duraylı olmaktadır. Tridimit ve kristobalit gibi diğer polimorflar ender gözlenmektedir. İncelenen birimlerdeki silika minerallerini de bütünüyle kuvarslar oluşturmaktadır. Kuvarslar metamorfik ve magmatik kayaçlarda yaygın olmaları nedeniyle köken kayaç belirlenmesi için kullanılmaktadır. Bu nedenle monokristalin (oğunlukla magmatik kökenli) ve polikristalin (oğunlukla metamorfik kökenli) türleri ayırtlanmıştır. Monokristalin kuvarslar tek bir, polikristalin kuvarslar ise birden fazla kristalden oluşan taneler için kullanılmaktadır (Pettijohn ve diğer., 1972).

Kuvarslar için karakteristik olan dalgalı sönme (undulz) zelliği, köken kayaç tanımlamaları için kullanılmış olsa da, Blatt ve Christie (1963) bunun geçerli olmadığını ileri srmuştur. Yazarlar, undulz-olmayan kuvarsları yüksek miktarda içeren kayaçların, yalnızca volkanojenik kayaçlar veya Paleozoyik ve Prekambriyen yaşlı kuvars arenitler olduğunu belirtmiştir. Volkanik pskrmelerle ilişkili kuvarslar kökensel olarak diğerlerine göre çok daha az bir oranı temsil ederler. Bu nedenle, undulz-olmayan kuvarsların, volkanik beslenme ile ilişkili bölgeler dışında, doğrudan volkanojenik kökeni işaret etmesi kullanışlı bir lt olmamaktadır. Yaşlı birimlerdeki kuvars arenitlerdeki kuvarsların dalgalı sönme göstermemesi ise, termodinamik duraylılık açısından dalgalı sönme gösteren, diğer bir ifadeyle strese/deformasyona uğrayan kuvarsların, deformasyona uğramamış kuvarslara göre daha az duraylı olmalarından kaynaklanmaktadır. Diğer bir ifadeyle sedimanter çevrimle ilişkili taşınma sırasında strese uğramış dalgalı snmeli kuvarsların miktarı göreceli olarak azalmaktadır.

Polikristalin kuvarslar; magmatik ve metamorfik kayaçların yanı sıra, kuvarsitik kumtaşlarından da treyebilmektedir. Polikristalin kuvarslar feldispat ve kayaç paracıklarınca zengin kötü boylanmış kumtaşlarına göre, iyi boylanmış ve iyi yuvarlaklaşmış kuvarsa-zengin kumtaşlarında daha az bulunmaktadır. Polikristalin kuvars miktarı aşınma sonucu monokristalin kuvarslara göre daha da azalmaktadır. Bununla birlikte, kuvars türleri petrografik provensler için kullanışlı bir indeks konumunu sürdürmektedir (izelge 4.4.).

Çizelge 4.1. Amanoslar Bölgesi metakumtaşlarına ait optik mikroskop inceleme sonuçları (Kayaç adlamaları nokta sayımı sonuçlarına göre yapılmıştır).

Örnek No	Bileşim	Özellikler	Kayaç adı
Sadan Formasyonu			
ADG – 36	Q+Fel+Bi+Kl+ Mu±Ser+Kp+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kaba klivaj -Polisentetik ikizli zonlu dokulu plj. -Kloritleşmiş biyotitler -Rekristalize kuvars dolgusu -Kil matriks ~ %15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
ADG – 37	Q+Fel+Kp+Kl+Mu +Bi ±Ap ±Zir+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Metamorfik (polikristalin) ve volkanik kuvarslar -Kloritleşmiş biyotitler -Polisentetik ikizlenmeli zonlu dokulu plajiyoklazlar -Serizit Matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
ADG – 41	Q+Fel+Kp+Kl+Mu+ Bi±Ap±Zir+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kloritleşmiş biyotitler -Zayıf gelişmiş kaba klivaj -Kil matriks < % 15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
ADG – 43	Q+Fel+Kp+Kl+Mu+ Bi+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kloritleşmiş biyotitler -Zayıf klivaj -Serizit+klorit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
ADG – 46	Q+Fel+Kp+Kl+Mu+ Bi±Ap+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kloritleşmiş biyotitler -Kil matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
ADG – 49	Q+Fel+Kp+Kl+Mu +Bi+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kloritleşmiş volkanik biyotitler -Serizit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
ADG – 55	Q+Fel+Kp+Kl+Mu +Bi±Ap+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kloritleşmiş volkanik biyotitler -Kil matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Litik Arkoz)
Zabuk Formasyonu			
ADG – 53	Q+Fel + Kp ±Ser ± Kl ± Mu ±Bi ±Om	-Orta-kaba kum boyu (0.25-1mm) -Orta-iyi Boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks % 5	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)

Çizelge 4.1. (devam ediyor)

ADG – 54	Q +Fel+ Kp +Ep +Om ±Ap ±Zir ±Rut	-Orta-kaba kum boyu (0.25-1mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 57	Q+Fel + Kp ±Ser +Bi +Mu +Tur +Om ±Ep ±Zir ±Ap	-Orta-kaba kum boyu (0.25-1mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
ADG – 58	Q +Fel+ Kp±Ser +Bi +Mu ±Zir ±Ap +Om	-Orta-kaba kum boyu (0.25-1mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks< % 15	Metakumtaşı (Sublitarenit)
ADG – 59	Q +Fel +Kp ±Ser +Bi +Mu ±Zir ±Ap ±Tur +Om	-Orta-Kaba kum boyu (0.25-1mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Sublitarenit)
ADG – 60	Q +Fel + Kp ±Ser +Bi +Mu ±Zir ±Ap ±Tur +Om	-Orta-kaba kum boyu (0.25-1mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Sublitarenit)
Sosink Formasyonu			
ADG – 71	Q +Fel +Ser +Bi ±Mu ±Kl ±Zir ±Ap ±Tur ±Om	-Kaba silt boyu (0.03-0.06mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikroyönlenme	Metasilttaşı
ADG – 73	Q +Fel +Ser +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit + Klorit matriks ~ % 5	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 74	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Zir +Om	-İnce kum boyu (0.125-0.25mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikroyönlenme,zayıf Klivaj -Serizit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 75	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Zir ±Ap +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Q ve Fel matriksle girift ilişkili -Serizit + Klorit matriks < % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
Seydişehir Formasyonu			
ADG – 77	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Zir ±Ap ±Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kuvarslar matriksle girift ilişkili -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
ADG – 79	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Zir ±Ap +Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 81	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Zir ±Ap +Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)

Çizelge 4.1. (devam ediyor)

ADG – 86	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Zir ±Ap +Om	-İnce kum boyu (0.125-0.25mm) -Kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit + Klorit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 88	Q +Fel +Bi +Mu +Tur ±Zir ±Ap +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Rekristalize Kuvars damarları -Serizit matriks ~ % 5	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
ADG – 149	Q +Fel +Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli -yarı yuvarlak -Taneler girift ilişkili -Serizit matriks < % 5	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 151	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikalarda yönlenme -Serizit matriks > %15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG – 153	Q +Fel +Mu +Kl +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikalarda yönlenme -Serizit matriks > % 15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG – 156	Q +Fel +Mu +Kl +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks > % 15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG – 157	Q +Fel +Mu +Kl +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikalarda yönlenme -Serizit matriks > % 15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG –159	Q +Fel +Kl +Ser ±Ap ±Zir+Tur+Rut+Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Tane sınırları girift -Serizit matriks ~ % 5	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
Kızlaç Formasyonu			
ADG – 107	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Q ve Fel sınırları matriksle girift -Gözeneklerde otijenik/neoforme klorit oluşumları -Serizit matriks > % 15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG – 116	Q +Fel +Bi +Mu +Kl +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-Orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikalarda yönlenme -Klorit dolgulu çatlaklar -Serizit matriks > % 15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)

Çizelge 4.1. (devam ediyor)

ADG – 123	Q +Fel +Bi +Mu +Kl +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce kum boyu (0.125-0.25mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Tane matriks sınırı girift -Mikalarda yönlenme -Kloritce zengin podlar -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 125	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Zir +Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Tane sınırları girift -Mikalarda yönlenme -Serizit matriks ~ % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
ADG – 126	Q +Fel +Bi +Mu +Kl +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Mikalarda yönlenme -Serizit + Klorit matriks < % 15	Metakumtaşı (Subarkoz)
Bedinan Formasyonu			
ADG – 29	Q ±Fel +Ser ±Mu ±Kl ±Om	-İnce silt boyu (0.007-0.015mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Klorit-Mika podları -Sleyt klivajı	Metasilttaşı
ADG – 30	Q ±Fel +Ser ±Mu ±Kl ±Om	-İnce silt boyu (0.007-0.015mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Klorit-Mika podları -Sleyt klivajı	Metasilttaşı
Akçadağ Formasyonu			
ADG – 93	Q +Fel +Bi +Mu ±Kl ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce kum boyu (0.125-0.25mm) -Kötü-orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Zayıf klivaj -Yönlenme yok -Serizit matriks > %15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG – 98	Q +Fel ±Mu +Kl ±Ser ±Ap ±Zir ±Tur +Om	-İnce-Orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kaba klivaj -Tane matriks sınırı girift -Serizit matriks > %15	Metakumtaşı (Kuvars Vake)
ADG – 100	Q +Fel +Mu +Kl ±Ap ±Zir +Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Zayıf kaba klivaj -Serizit + Klorit matriks < % 15	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
ADG – 101	Q +Fel +Kp +Om	-Kaba kum boyu (0.5-1mm) -İyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Zayıf kaba klivaj -Serizit +klorit+biyotit matriks < % 15	Metakumtaşı (Litarenit)

Çizelge 4.1. (devam ediyor)

ADG – 128	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Ser ±Ap ±Zir ±Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Taneler matriksle girift -Serizit + Klorit matriks > % 15	Metakumtaşı (Feldispatik Grovak)
ADG – 129	Q +Fel +Kp +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Zir ±Tur ±Om	-Kaba kum boyu (0.5-1mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit+Klorit matriks > % 15	Metakumtaşı (Litik Grovak)
ADG – 134	Q +Fel +Bi +Mu +Kl ±Ap ±Zir+Tur +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit+Klorit matriks ~ % 5	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
ADG – 136	Q +Fel +Kp +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Serizit matriks > % 15	Metakonglomera (Litik Grovak)
ADG – 141	Q +Fel +Kp +Mu +Kl + Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Gözeneklerde ışınal klorit oluşumları -Klorit matriks < % 15	Metakumtaşı (Sublitarenit)
ADG –145	Q +Fel +Bi +Ser ±Ap ±Zir +Tur +Om	-İnce-Orta kum boyu (0.125-0.5mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak Tane sınırları girift/süturlu -Serizit matriks ~ % 5	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)
Hasanbeyli Formasyonu			
ADG – 4	Q +Fel +Ka +Ep +Om	-İnce kum boyu (0.125-0.25mm) -Orta-kötü boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -ışınal silis oluşumları -Kil matriks < % 15	Metakarbonatlı (Arkoz)
Çığlı Grubu			
ADG - 25	Q +Fel +Mu ±Zir +Om	-Orta kum boyu (0.25-0.5mm) -Orta-iyi boylanma -Yarı köşeli-yarı yuvarlak -Kuvarslar matriksle girift ilişkili -Serizit matriks < % 15	Metakumtaşı (Kuvars Arenit)

Q= Kuvars, Fel= Feldispat, Mu= Muskovit, Bi= Biyotit, Ser= Serizit, Kl= Klorit, Kp= Kayaç Parçacığı, Tur= Turmalin, Zir= Zirkon, Ap= Apatit, Rut= Rutil, Om= Opak mineral, Ep= Epidot, Ka= Kalsit, Plj=Plajiyoklaz

Çizelge 4.2. Amanoslar bölgesine ait kumtaşlarının modal mineralojik nokta sayımı sonuçları

Bileşen Örnek	Nokta Sayımı													%				
	Fm	Q	Qm	Qp	F	P	AF	L	Lpv	Lm	Lt	H	M	Q	F	L	M	
ADG-36	Sadan	1162	1102	60	460	35	425	450	405	45	510	63	375	56	22	22	15	
ADG-37		965	890	75	357	62	295	380	76	304	455	128	320	57	21	22	15	
ADG-41		1100	1025	75	461	120	341	440	400	40	515	184	350	55	23	22	14	
ADG-43		1157	1100	57	490	300	190	300	90	210	357	218	375	59	25	16	15	
ADG-46		1079	990	89	433	333	100	305	183	122	394	160	348	59	24	17	15	
ADG-49		1089	962	127	447	262	185	300	120	180	427	249	365	59	25	16	15	
ADG-55		924	812	112	231	131	100	245	98	147	357	157	263	66	17	17	14	
ADG-53		1362	1262	100	26	26	-	40	28	12	140	-	75	95	2	3	5	
ADG-54	Zabuk	1518	1427	91	185	50	135	53	-	53	144	79	300	86	11	3	14	
ADG-57		1557	1456	101	60	30	30	20	-	20	121	166	180	95	4	1	9	
ADG-58		1350	1185	165	94	17	77	78	-	78	243	138	150	89	6	5	8	
ADG-59		1910	1750	160	87	37	50	120	-	120	280	95	368	90	4	6	14	
ADG-60		684	634	50	139	50	89	30	-	30	80	92	160	80	16	4	15	
ADG-73		919	878	41	131	20	111	-	-	-	41	144	51	87	13	0	4	
ADG-74	Sosink	1088	1064	24	278	45	233	-	-	-	24	224	260	80	20	0	14	
ADG-75		1495	1410	85	360	140	220	-	-	-	85	295	350	81	19	0	14	
ADG-77		2103	2050	53	106		106	-	-	-	53	134	227	95	5	0	9	
ADG-79	Seydişehir	1482	1380	102	120	15	105	-	-	-	102	179	260	93	7	0	13	
ADG-81		1705	1650	55	160		160	-	-	-	55	143	292	91	9	0	13	
ADG-86		1650	1600	50	135	85	50	-	-	-	50	260	355	92	8	0	15	
ADG-88		1826	1726	100	46	-	46	-	-	-	100	128	170	98	2	0	5	
ADG-149		1255	1205	50	80	30	50	-	-	-	50	20	45	94	6	0	3	
ADG-151		1240	1190	50	190	50	140	-	-	-	50	180	500	87	13	0	24	
ADG-153		1111	1050	61	123	58	65	-	-	-	61	159	1112	90	10	0	45	
ADG-156		1344	1284	60	155	60	95	-	-	-	60	171	830	90	10	0	33	
ADG-157		1050	1000	50	190	50	140	-	-	-	50	205	900	85	15	0	38	
ADG-159		2045	1960	85	60	-	60	-	-	-	85	139	111	97	3	0	5	
ADG-107	Kızılaç	1220	1138	82	299	129	170	-	-	-	82	329	408	80	20	0	18	
ADG-116		1155	1110	45	198	63	135	-	-	-	45	347	375	85	15	0	18	
ADG-123		574	505	69	190	80	110	-	-	-	69	208	153	75	25	0	14	
ADG-125		969	900	69	266	128	138	-	-	-	69	164	231	79	21	0	14	
ADG-126		1442	1351	91	301	154	147	-	-	-	91	266	211	83	17	0	10	
ADG-93		Akçadağ	603	553	50	160	-	160	-	-	-	50	121	1016	79	21	0	54
ADG-98			1188	1155	33	44	-	44	-	-	-	33	63	1165	96	4	0	48
ADG-100			1082	1022	60	35	-	35	-	-	-	60	153	200	97	3	0	14
ADG-101	925		800	125	110	-	110	226	-	226	351	50	225	73	9	18	15	
ADG-128	1425		1357	68	303	135	168	-	-	-	68	122	450	83	17	0	20	
ADG-129	1056		991	65	48	-	48	88	-	88	153	518	565	89	4	7	25	
ADG-134	2074		1934	140	97	-	97	-	-	-	140	184	435	96	4	0	15	
ADG-136	537		537	-	178	-	178	415	-	415	415	233	637	47	16	37	32	
ADG-141	1717		1634	83	205	35	170	132	-	132	215	146	300	84	9	7	12	
ADG-145	1920		1870	50	22	-	22	-	-	-	50	150	103	99	1	0	5	
ADG - 4	Hb.	430	380	50	350	-	350	-	-	-	50	261	225	55	45	-	11	
ADG - 25	Çğl	2200	2130	70	125	-	125	-	-	-	70	66	300	95	5	-	11	

Qm=Monokristalin kuvars, Qp=Polikristalin kuvars, P=Plajiyoklaz, AF=Alkali feldispat, H=Ağır mineraller (muskovit, biyotit, klorit, apatit, zirkon, turmalin, opak), M=Matriks (kil, serizit), C=Çimento (karbonat (k), silis (s), Fe-oksit (f)), Ls=Sedimanter kayaç parçacıkları, Lm=Metamorfik kayaç parçacıkları, Q=Toplam kuvars (Qm+Qp), F=Toplam Feldispat (P+AF), L=Toplam duraysız kayaç parçacıkları (Ls+Lm+Lpv), Lt=Toplam kayaç parçacıkları (Qp+Ls+Lm+Lpv).

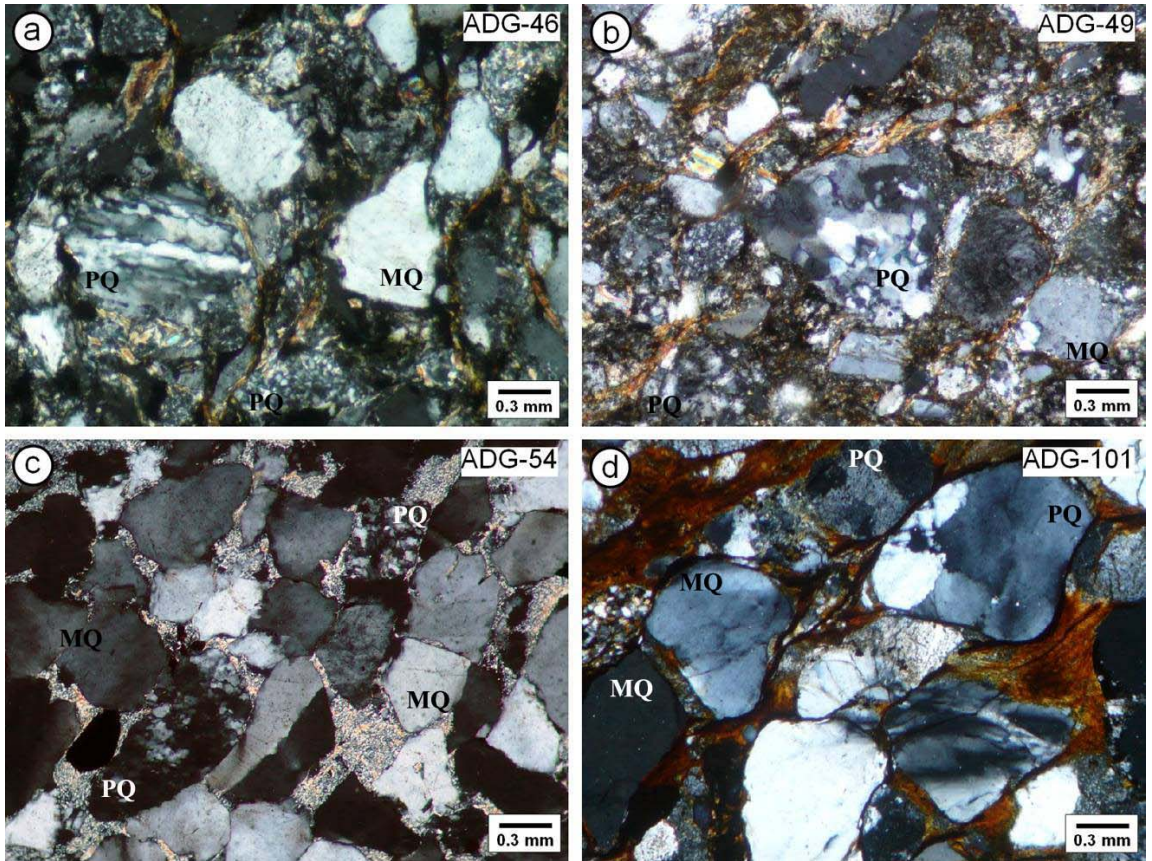
Çizelge 4.3 Amanoslar bölgesi metakumtaşlarını oluşturan bileşenlerin yüzdeleri

Örnek No	Birim	%					%					
		Q	F	Lt	H	M	Q	F	L	Qm	F	Lt
ADG-36	Sadan	35	15	17	1	32	56	22	22	51	22	25
ADG-37		43	16	20	6	14	57	21	22	48	21	27
ADG-41		42	18	20	7	13	53	23	24	49	23	26
ADG-43		45	19	14	8	14	59	25	15	57	25	18
ADG-46		41	14	16	6	23	59	24	17	54	24	22
ADG-49		37	16	17	10	20	59	24	16	52	24	23
ADG-55		85	2	9	0	5	95	2	3	86	2	10
ADG-53	Zabuk	68	8	6	4	13	86	11	3	81	11	8
ADG-54		48	12	18	8	14	63	17	18	54	17	26
ADG-57		57	5	6	8	24	90	4	1	89	4	7
ADG-58		68	5	12	7	8	89	6	5	81	6	16
ADG-59		57	5	7	5	26	90	4	6	83	4	13
ADG-60		51	6	5	8	30	89	16	4	74	16	9
ADG-73	Sosink	71	10	3	11	4	88	12	0	84	12	4
ADG-74		58	15	1	12	14	80	20	0	78	20	2
ADG-75		55	14	3	11	17	81	19	0	74	19	5
ADG-77	Seydişehir	80	4	2	5	9	95	5	0	93	5	2
ADG-79		69	6	5	8	12	93	7	0	87	7	6
ADG-81		73	7	2	6	12	91	9	0	88	9	3
ADG-86		54	6	2	11	27	92	8	0	90	8	3
ADG-88		81	2	4	6	7	98	2	0	93	2	5
ADG-149		31	8	3	6	52	79	21	0	72	21	7
ADG-151		47	2	1	3	47	96	4	0	93	4	3
ADG-153		71	2	4	10	13	97	3	0	91	3	5
ADG-156		55	7	21	3	14	73	9	18	63	9	28
ADG-157		52	13	4	14	17	80	20	0	75	20	5
ADG-159		55	9	2	16	18	85	15	0	82	15	3
ADG-107	Kızılaç	58	9	2	8	23	87	13	0	84	13	3
ADG-116		44	5	2	6	43	90	10	0	85	10	5
ADG-123		53	6	2	7	32	90	10	0	86	10	4
ADG-125		43	8	2	9	38	85	15	0	81	15	4
ADG-126		84	2	3	6	5	97	3	0	93	3	4
ADG-93		Akçadağ	48	16	6	17	13	75	25	0	66	25
ADG-98	56		16	4	10	14	78	22	0	72	22	6
ADG-100	62		13	4	12	9	83	17	0	78	17	5
ADG-101	60		13	3	5	19	82	18	0	78	18	4
ADG-128	45		2	7	22	24	89	4	7	83	4	13
ADG-129	71		3	5	6	15	96	4	0	90	4	6
ADG-134	26		9	21	12	32	47	16	37	47	16	37
ADG-136	66		8	8	6	12	84	10	6	80	10	10
ADG-141	85		1	2	7	5	99	1	0	96	1	3
ADG-145	87		6	3	1	3	94	6	0	90	6	4
ADG-4	Hasanbeyli		33	27	3	20	17	55	45	0	49	45
ADG-25	Çığılı	80	5	3	2	11	95	5	0	92	5	3

Çizelge 4.4. Kuvarsların kökensel sınıflandırılması (Pettijohn ve diğ., 1972)

<i>Monokristalin kuvars</i>
Plütonik kuvars (Çoğunlukla plütonik; kısmen metamorfik kayalar ile kumtaşlarından taşınanlar)
Vulkanik kuvars (Lav ve piroklastik ünlü asidik vulkanik kayalardan türeyen fenokristaller)
<i>Polikristalin kuvars</i>
Metamorfik ve magmatik polikristalin kuvars (Poligonal kuvars, süturlu/girift kuvars)
Kuvarsitler (yerinde çimentolanmış)
Çörtler (kristalin ve yeniden kristallenmiş opal veya kalsedonik kayalar)

Amanoslar bölgesi metaklastik kayaçlarındaki silika minerallerini çoğunlukla monokristalin, daha az da polikristalin kuvarslar oluşturmaktadır. Metakumtaşlarında tipik olarak gözlenen ve yer yer dalgalı sönme gösteren monokristalin kuvarslar, Zabuk ve Seydişehir formasyonları ve Çığlı Grubunda en yüksek, Sadan ve Hasanbeyli formasyonlarında ise en düşük yüzdeye sahiptir (Çizelge 4.2, 4.3). Polikristalin kuvarslar, monokristalin kuvarslara göre daha belirgin dalgalı sönmeye sahip olup, birbirleriyle girift dokulu ve eşboyutlu-poligonal kristal birliktelikleri biçiminde ayırt edilmektedir (Şekil 4.1). Polikristalin kuvarsların formasyonlara göre değişmekte olup, Zabuk ve Sadan formasyonlarında yüksek, Sosink ve Kızlaç formasyonlarında ise daha düşük değerler sunmaktadır (Çizelge 4.2). Kuvars taneleri yarı yuvarlak-yarı köşeli ve orta-iyi boylanmaya sahip olup, genellikle matriksle girift sınır ilişkisi sunmaktadırlar. Bu özellik Sadan ve Zabuk formasyonlarına ait metakumtaşlarında daha belirgin gözlenmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. a) Orta-kötü boylanmış ve yarı yuvarlak-yarı köşeli monokristalin ve polikristalin kuvarslar (MQ, PQ) (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikol), b) Orta-kötü boylanmış yarı yuvarlaklaşmış polikristalin kuvarslar (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikol), c) Serizitik çimento içerisinde orta-iyi boylanmış yarı köşeli yarı yuvarlak monokristalin ve polikristalin kuvarslar (Zabuk formasyonu, metasubarkoz, çift nikol), d) Demiroksit ve serizit + biyotit + klorit bağlayıcılı iyi boylanmış, yarı köşeli-yarı yuvarlak polikristalin ve monokristalin kuvarslar (Akçadağ formasyonu, metalitarenit, çift nikol).

4.1.1.2. Feldispat mineralleri

Kumtaşlarında detritik bileşenleri oluşturan feldispat minerallerinden K-feldispat (ortoklaz ve mikroklin) ve sodyumlu plajiyoklazların daha yaygın oldukları belirtilmiştir (Pettijohn ve diğ., 1972). Potasyum feldispat, özellikle mikroklin, çoğu arkozik kumtaşları için karakteristik olmakla birlikte, bazı kumtaşlarında ortoklaz mikrokline göre daha baskın olabilmektedir. K-feldispat, albitik ve anortitik plajiyoklazların göreceli oranları; bunların magmatik ve metamorfik köken kayalarındaki feldispatların göreceli bolluklarına veya yüzeysel ortamlardaki duraylılıklarının farklılığına bağlı olabilmektedir. Anortitik bileşimli plajiyoklazların albitik bileşimlilere göre daha az gözlenmesi, yeryuvarının yüzeyinde asidik kayaların yaygınlığından kaynaklanabilmektedir. K- ve Na-feldispatların bolluklarında farklılıklar var ise bu durum ya köken kayacık ya da duraylılıkları ile ilişkilidir. Örneğin magmatik kayaların bozunmasıyla ilgili bazı çalışmalarda (Feth ve diğ., 1964; Garrels ve Mackenzie, 1967); petrografik çalışmalarda da doğrulandığı gibi bozunma ortamlarındaki duraylılık sırası K-feldispat-çok duraylı, albit-az duraylı ve anortit-çok az duraylı olarak belirlenmiştir.

Yaşlı birimlerdeki kumtaşlarının tüm kayacık kimyasal bileşimlerinden itibaren hesaplanan feldispat yüzdeleri % 8.4-11.5 arasında değişmektedir (Leith ve Mead, 1915; Clarke, 1924 ; Pettijohn ve diğ., 1972). Modal analizler Kuzey Amerika Devoniyen-öncesi yaşlı kum ve kumtaşlarının düşük (% 5.1), buna karşın Rusya Platformu Prekambriyen, Kambriyen ve Silüriyen yaşlı kumtaşlarının ise daha yüksek (sırasıyla % 30.5, % 16.6, % 9.6) feldispat içeriğine sahip olduğunu göstermiştir (Ronov ve diğ., 1963; Pettijohn ve diğ., 1972). Kuzey Amerika bölgesi Devoniyen öncesi kum ve kumtaşlarının düşük feldispat içeriği kıta içi kökenli olmalarının yanı sıra, dokusal ve mineralojik olgunluklarının yüksek olmalarından da kaynaklanmaktadır. Rusya Platformu kumtaşlarının yüksek feldispat içeriğine sahip olması ise bütünüyle tektonizmle ilişkili olup; hızlı yükselim ve aşınma sonucu oluşmuşlardır (Ronov ve diğ., 1963).

Köken kayacık belirlenmesinde feldispat türlerinin kullanılması, bazılarının sınırlı dağılımıyla ilişkilidir. Örneğin; sanidin yüksek sıcaklık kontakt metamorfik veya volkanik kayaları işaret etmektedir. Bunun aksine, mikroklin metamorfik ve magmatik kayalarda yaygın olmakla birlikte, volkanik kayalarda gözlenmemektedir. Plajiyoklaz bileşimi, metamorfik ve magmatik kayaların kimyasal bileşimiyle deneştirilmekle birlikte, özel kayacık türleri için ayırtman değildir. Feldispatların bazı karakteristik optik özellikleri (zonlanma, kenetlenme) ile köken kayacık türü arasında ilişki kurulabilmektedir. Feldispatların sedimanter ortamlardakilere oranla magmatik ve metamorfik bölgelerde daha yaygın gözlenmeleri nedeniyle kumtaşlarının köken kayacık belirlenmesinde kullanılabilir. Bu durumda, feldispatların bolluklarını

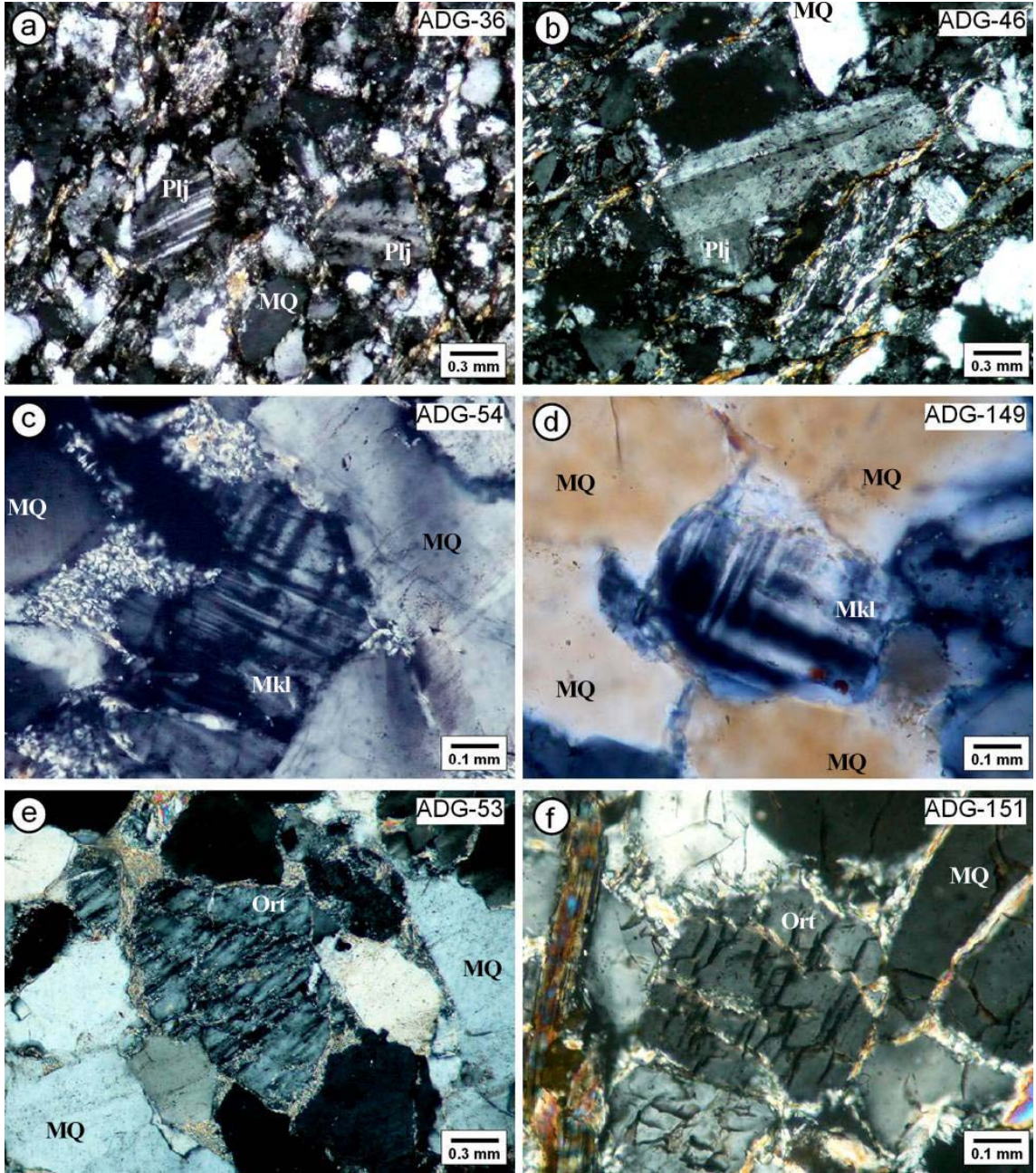
aşağıdaki koşullar denetleyecektir: (1) köken kayaç bileşimi, (2) kaynak bölgedeki kimyasal bozunma, (3) taşınma sırasındaki aşınma ve çözünme ve (4) diyajenez sırasındaki çözünme.

Çoğu sedimanlarda plajiyoklazlar zonlanma göstermekte olup, köken kayaç hakkında bilgi verebilmektedir. Volkanik kayaçlardaki plajiyoklazlar zonlanma göstermekte olup, bu özellik plütonik ve metamorfik kayaçlarda enderdir. Genel olarak zonlu plajiyoklazlar magmatik kayaçlar için karakteristiktir. Asidik volkanik kayaçlardan türeyen feldispatlar sanidin iken, asidik plütonik kayaçlardan türeyenler ya ortoklaz ya da mikroklin olmaktadır. Pertitik feldispatlar yavaş soğumayı işaret etmesi nedeniyle plütonik köken için karakteristiktir. Piroklastik kökenli feldispatlar özşekilli, genellikle kırılmış/parçalanmış, bazı durumlarda ince volkan camı ile çevrelenmiş iken, plütonik kayaçlardaki feldispatlar genellikle özşekilsizdir.

İncelenen örneklerdeki toplam feldispat miktarı Sadan formasyonuna ait metakumtaşlarında yüksek iken Seydişehir, Kızlaç, Akçadağ, Sosink, Zabuk, Hasanbeyli formasyonlarında ve Çığlı grubuna ait metakumtaşlarında daha düşüktür (Çizelge 4.2, 4.3). Sadan formasyonu, Sosink formasyonu, Kızlaç formasyonu metakumtaşlarındaki feldispat minerallerini başlıca plajiyoklaz oluşturmakta, buna karşın Zabuk formasyonu, Seydişehir formasyonu, Bedinan formasyonu, Akçadağ formasyonu, Hasanbeyli formasyonu ve Çığlı grubu metakumtaşlarında başlıca ortoklaz daha az da mikroklin ve plajiyoklaz (albit-oligoklaz) türü feldispatlar gözlenmektedir (Şekil 4.2). Plajiyoklazlar polisentetik ikizlenmeleriyle ayırt edilmekte olup, genellikle ikizlenme düzlemlerinin belirgin olmamasıyla karakteristiktir (Şekil 4.3.a,b). Yer yer Sadan formasyonu örneklerinde gözlendiği gibi zonlu doku sunan plajiyoklazların sönme açıları 15-20° arasında ölçülmüş olup, Michael Levy yöntemine göre % 50 den düşük anortit bileşimini (albit-oligoklaz-andezin) yansıtmaktadır. İyi boylanma sergileyen plajiyoklaz taneleri genellikle yarı yuvarlak-yarı köşelidir. Kafes ve/veya ağ tipi polisentetik ikizlenmeleriyle ayırt edilebilen mikroklin mineralleri yarı yuvarlak-yarı köşeli özşekilli eşboyutluya yakın kısa prizmatik biçimli görünüm sergilemektedir (Şekil 4.2.c,d). Ortoklaz mineralleri mikroklinler benzer tane biçimlerine sahip olup, dilinimli ve tek düze görünümlü olmaları ve yer yer pertitleşme göstermeleri ile ayırt edilmektedir (Şekil 4.2.e,f).

4.1.1.3. Fillosilikat mineralleri

Detritik mika mineralleri bazı kumtaşlarında bol gözlenebilmekle birlikte ana bileşen konumunda değildir. Bu mineraller şist ve gnaysların yanı sıra, plütonik ve volkanik kayaçlardan da türeyebilmektedir. Duraylılıkları nedeniyle muskovitler biyotitlerden daha yaygın gözlenirler. Psödo-hekzagonal levhalar halinde gözlenen biyotitler volkanik kökenli olarak değerlendirilmekte ise de, kumtaşlarının bol mika içermesi genellikle metamorfik bir kökeni işaret etmektedir.



Şekil 4.2. a) Orta-kötü boylanmış ve yarı yuvarlak-yarı köşeli, ikiz sınırları keskin olmayan polisentetik ikizlenmeli plajiyoklazlar (Plj) (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikol), b) Kötü boylanmış ve çubuksu prizmatik biçimli, yarı köşeli, polisentetik ikizlenmeli plajiyoklazlar (Sadan formasyonu, metalitikarkoz, çift nikol), c) Serizitlerle girift sınır ilişkili, orta-iyi boylanmış köşeli-yarı köşeli, tipik kafes tipi polisentetik ikizlenmeli mikroklin (Mkl) (Zabuk formasyonu, metasubarkoz, çift nikol), d) İyi boylanmış, yarı yuvarlak-yarı köşeli, girift tane sınırlı kafes tipi polisentetik ikizlenmeli mikroklin (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, çift nikol), e) Orta-iyi boylanmış, matriksteki serizitlerle girift sınır ilişkili ikizlenme göstermeyen grafik dokulu ortoklazlar (Ort) (Zabuk formasyonu, metakuvars arenit, çift nikol), f) İyi boylanmış, kuvars ve matriksteki serizitlerle girift sınır ilişkili, ikizlenme göstermeyen belirgin iki yönlü dilinimli ortoklazlar (Seydişehir formasyonu, metafeldispatik grovak, çift nikol).

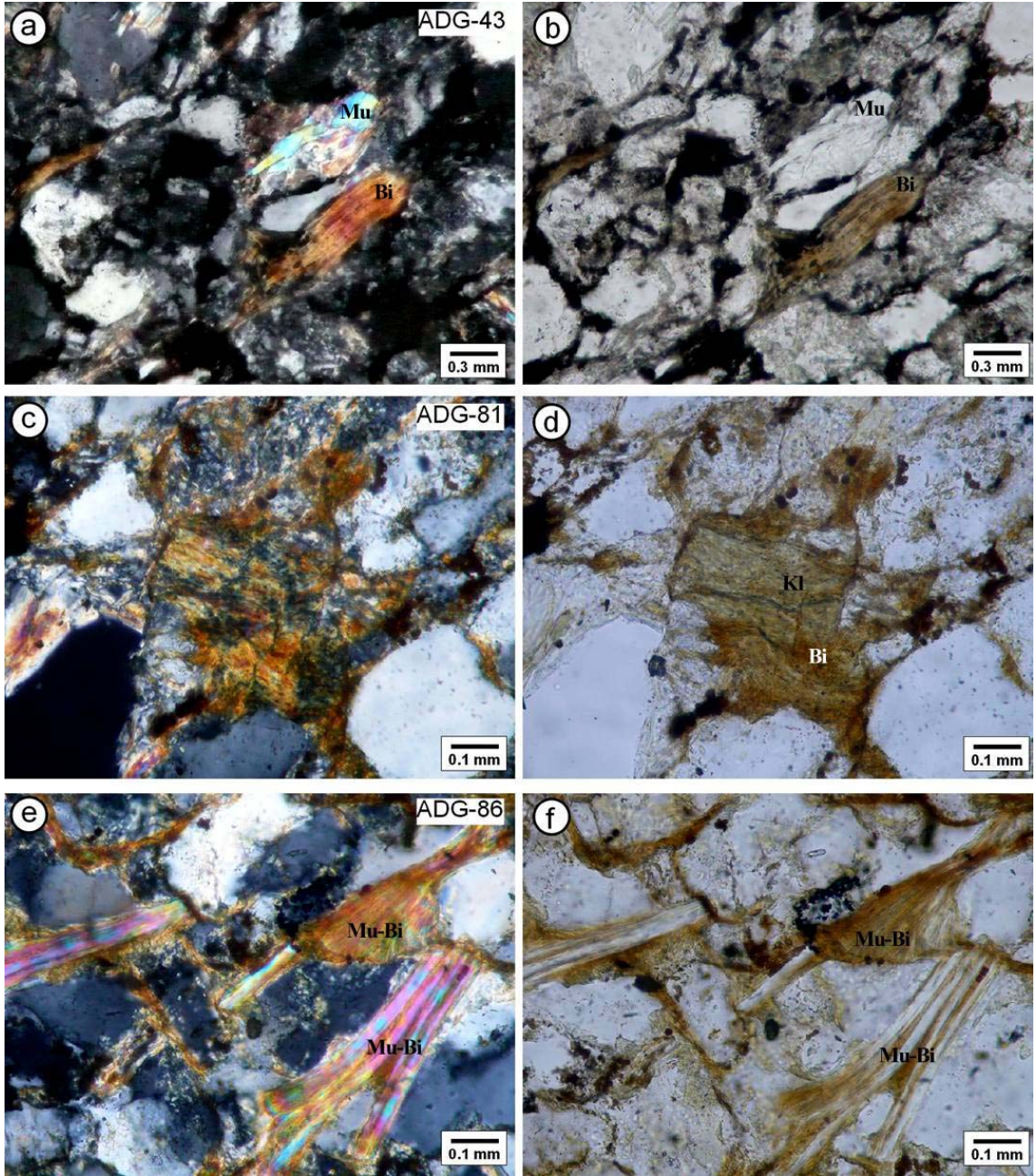
Fillosilikat mineralleri metakumtaşlarında detritik, feldispat ve mika minerallerinden itibaren bozunma ve bağlayıcı malzeme biçiminde üç farklı şekilde gözlenmektedir.

Detritik mikalar başlıca biyotit, muskovit ve daha az da kloritlerden oluşmakta ve matriksteki fillosilikatlara oranla çok daha düşük miktarlarda gözlenmektedir (Şekil 4.3.a, b). Detritik biyotitlerde kloritleşme yaygın olup, bu mineraller çoğunlukla kısmen kloritleşmiş biyotitler biçiminde gözlenmektedir (Şekil 4.3.c, d).

Sadan, Kızlaç ve Bedinan formasyonuna ait örneklerde biyotit-muskovit ve klorit-mika istifleri olarak adlandırılan (Voll, 1960; Craig ve diğ., 1982; Krinsley ve diğ., 1983) detritik mikalar gözlenmiştir. Klivaj fabriğinin ileri aşamasının karakteristiği olarak yorumlanan (Kisch, 1991) bu tür dokusal oluşumlar için, detritik mikaların (volkanojenik biyotitlerin) alterasyonu sonucu oluştuğu görüşü yaygındır (Voll, 1960; Beutner, 1978; Roy, 1978; Van der Pluijm and Kaars-Sijpesteijn, 1984; White ve diğ., 1985; Dimberline, 1986; Morad, 1986; Piqué ve Wybrecht, 1987; Milodowski ve Zalasiewicz, 1991; Bozkaya ve Yalçın, 2000; 2004). Klorit-mika istifleri gerilmeli basenleri işaret eden karakteristik dokusal veriler biçiminde değerlendirilmekte (Merriman ve Frey, 1999; Merriman, 2005) olup, Toros kuşağındaki birliklerde de yaygın olarak saptanmıştır (Örneğin: Bozkaya ve Yalçın, 2000; 2004; Bozkaya ve diğ., 2002; 2006). İnceleme alanındaki bazı örneklerde muskovit bantlı biyotitlerin gözlenmesi (Şekil 4.3.e, f), klorit-mika istiflerindeki kloritlerin bütünüyle biyotitlerden türediğinin göstergesidir.

Detritik mika minerallerini fazla miktarda içeren örneklerde mikaların belirgin bir yönlenme dokusu kazandırdıkları göze çarpmaktadır (Şekil 4.4.a-d). Bu örneklerde mika mineralleri tarafından oluşturulan yönlenmeye, monokristalin kuvarsların uzun eksenlerinin yönlenmesi de eşlik etmektedir. Çoğunlukla muskovit ve daha az miktarda biyotitlerle temsil edilen mika mineralleri {001} istiflenme düzlemlerine paralel ince-uzun ve kısmen bükülmüş levhalar halinde gözlenmektedir. Mika minerallerince zengin zonlara opak mineralleri de eşlik etmektedir.

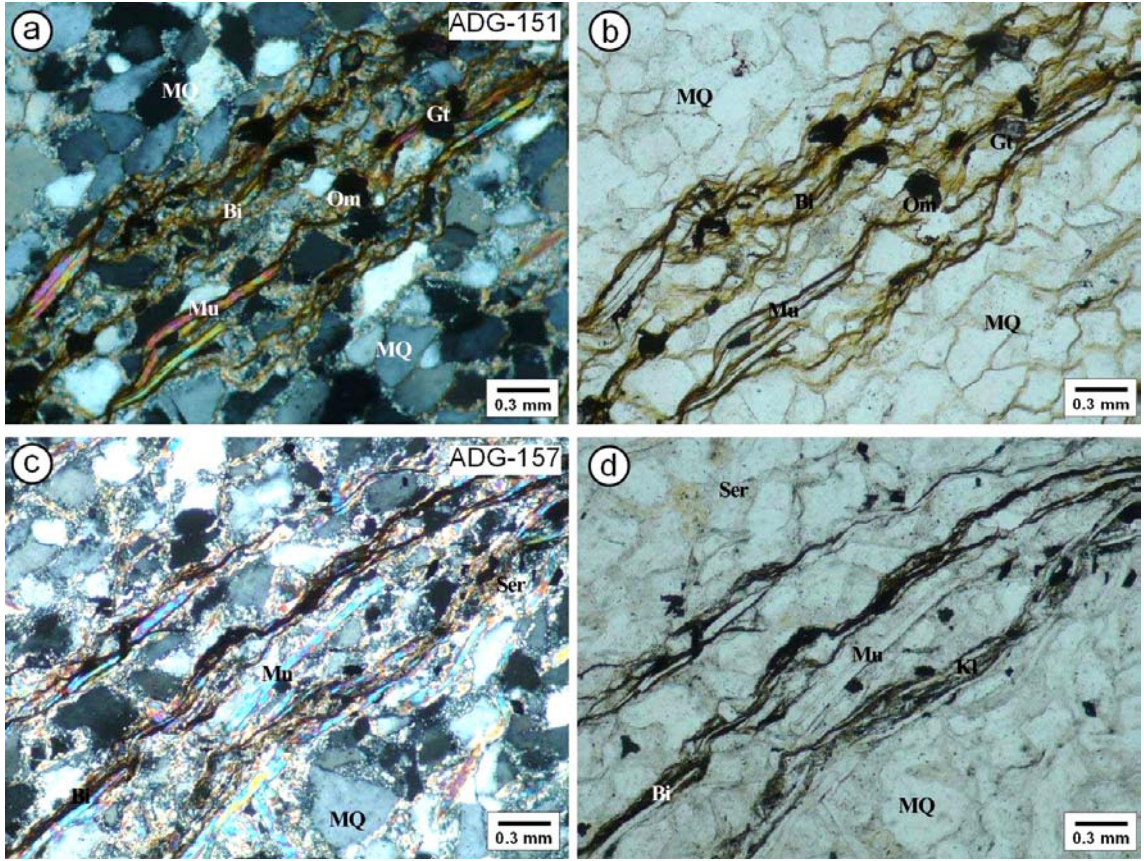
Bağlayıcı malzeme konumundaki fillosilikatlar inceleme alanına ait örnekler için genellikle illit, klorit ve klorit içeren aratabakalılar (C-V, C-S, I-C), Seydişehir ve Zabuk formasyonunda ise illit ve kaolinit biçimindedir. Bozunma ürünü fillosilikatlar, optik mikroskopik gözlemlere göre genellikle matriks ve feldispatlardan itibaren killeşme ve serizitleşme, biyotitlerden itibaren kloritleşme biçiminde olup, başlıca illit ve klorit daha az miktarda kaolinit oluşumu söz konusudur. Bağlayıcı malzeme konumundaki fillosilikat mineralleri serizitik boyutların yanı sıra yer yer daha iri yaprakçıklar biçiminde de gözlenebilmektedir (Şekil 4.4.c, d). Bu tür oluşumlarda; başlangıçta matrikste ince taneli olarak yer alan illit ve kloritlerin artan diyajenez/metamorfizma derecesiyle birlikte kristal boyutları da artmaktadır.



Şekil 4.3. a-b) Orta-kötü boylanmış metakumtaşı örneğinde yönlenme gösteren muskovit ve biyotitler (Mu,Bi) (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, a) çift nikol, b) tek nikol), c-d) Orta dereceli boylanma gösteren metakumtaşlarında kloritleşmiş biyotitler (Kl-Bi) (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, c- çift nikol, d- tek nikol). e-f) Kötü boylanmış metakumtaşı örneğinde yönlenme gösteren muskovit-biyotit istifleri (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, e) çift nikol, f) tek nikol).

4.1.1.4. Ağır mineraller

Ağır mineraller – kumtaşlarında az miktarda gözlenen, yüksek yoğunluğa sahip detritik mineraller – köken kayaları belirlemek için indeks olarak kullanılmaktadır. Mineral belirli bir kayacı temsil ediyorsa köken kayaç da kesin biçimde belirlenebilmektedir (Çizelge 4.5).

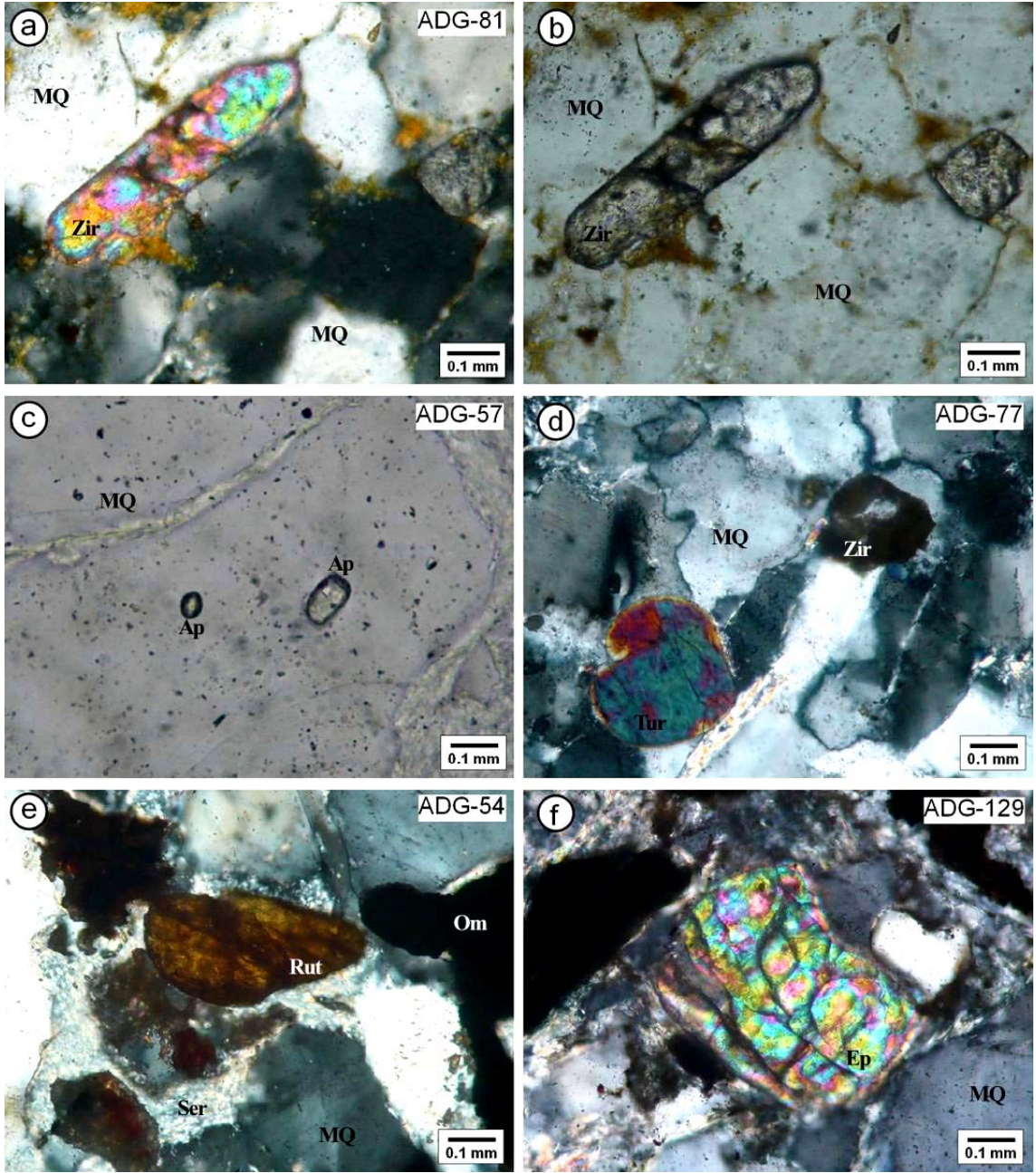


Şekil 4.4. a-b) İyi boylanmış metakumtaşı örneğinde yönlenme gösteren ince-uzun, kısmen bükülmüş muskovit, biyotit, götüt (Gt) ve opak minerallerce (Om) zengin seviyeler (Seydişehir formasyonu, metafeldispatik grovak, a) çift nikol, b) tek nikol), c-d) İri serizit pullarından oluşan bağlayıcı içerisinde yönlenme gösteren levhamsı biyotit ve kloritce zengin seviyeler (Seydişehir formasyonu, metafeldispatik grovak, c- çift nikol, d- tek nikol).

İncelenen örneklerde ağır mineraller olarak başlıca zirkon, turmalin, apatit, rutil, epidot ve opak mineraller belirlenmiştir. Zirkon ve opak mineraller tüm örneklerde, turmalin ve apatit çoğu örnekte, epidot ve rutil ise bazı örneklerde gözlenmiştir (Şekil 4.5). Çizelge 4.5'deki verilerle birlikte değerlendirildiğinde incelenen metakumtaşlarını oluşturan bileşenlerin ağırlıklı olarak asidik magmatik kayalar ve bunların metamorfik eşdeğerlerinden türediği düşünülebilir.

Çizelge 4.5. Ağır mineral birliktelikleri ve köken ilişkisi (Pettijohn ve diğ., 1972).

<i>Yaygın Mineral Birliktelikleri</i>	<i>Köken</i>
Apatit, biyotit, hornblend, monazit, muskovit, rutil, titanit, turmalin (pembe), zirkon	Asidik magmatik kayalar
Kassiterit, dumortiyerit, fluorit, granat, monazit, muskovit, topaz, turmalin (mavi), volframit	Granit pegmatitler
Ojit, kromit, diyopsit, hipersten, ilmenit, manyetit, olivin	Bazik magmatik kayalar
Andaluzit, korund, granat, flogopit, stavrolit, topaz, vollastonit, zoyisit	Kontakt metamorfik kayalar
Andaluzit, kloritoyid, epidot, granat, glokofan, disten, sillimanit, stavrolit, titanit, zoyizit-klinozoyisit	Dinamotermal metamorfik kayalar
Barit, demir, lökoksens, rutil, turmalin (yuvarlaklaşmış), zirkon (yuvarlaklaşmış)	Yeniden işlenmiş sedimanlar



Şekil 4.5. a-b) Metakumtaşlarında yuvarlaklaşmış çubuksu ve eşboyutlu görünümlü zirkon taneleri (Zir) (Seydişehir formasyonu, metasubarkoz, a- çift nikol, b- tek nikol), c) Kuvarsca zengin metakumtaşlarında yuvarlaklaşmış apatitler (Ap) (Zabuk formasyonu, metakuvars arenit, tek nikol), d) Metakumtaşlarında canlı girişim renkli yuvarlaklaşmış turmalin (Tur) ve daha yüksek optik engebeli zirkon tanesi (Seydişehir formasyonu, metakuvars arenit, çift nikol), e) Metakumtaşlarında yuvarlaklaşmış rutil (Rut), demiroksit-hidroksitli oluşumlar ve öz şekilsiz opak mineraller (Om) (Zabuk formasyonu, metasubarkoz, çift nikol), f) Metakumtaşlarında yarı yuvarlaklaşmış canlı girişim renkli epidot minerali (Ep) (Akçadağ formasyonu, metalitik grovak, çift nikol).

4.1.1.5. Kayaç parçacıkları

Kayaç parçacıkları diğer detritik bileşenlere göre köken kayaç hakkında doğrudan ve kesin bilgi vermesi açısından önemli olmaktadır.

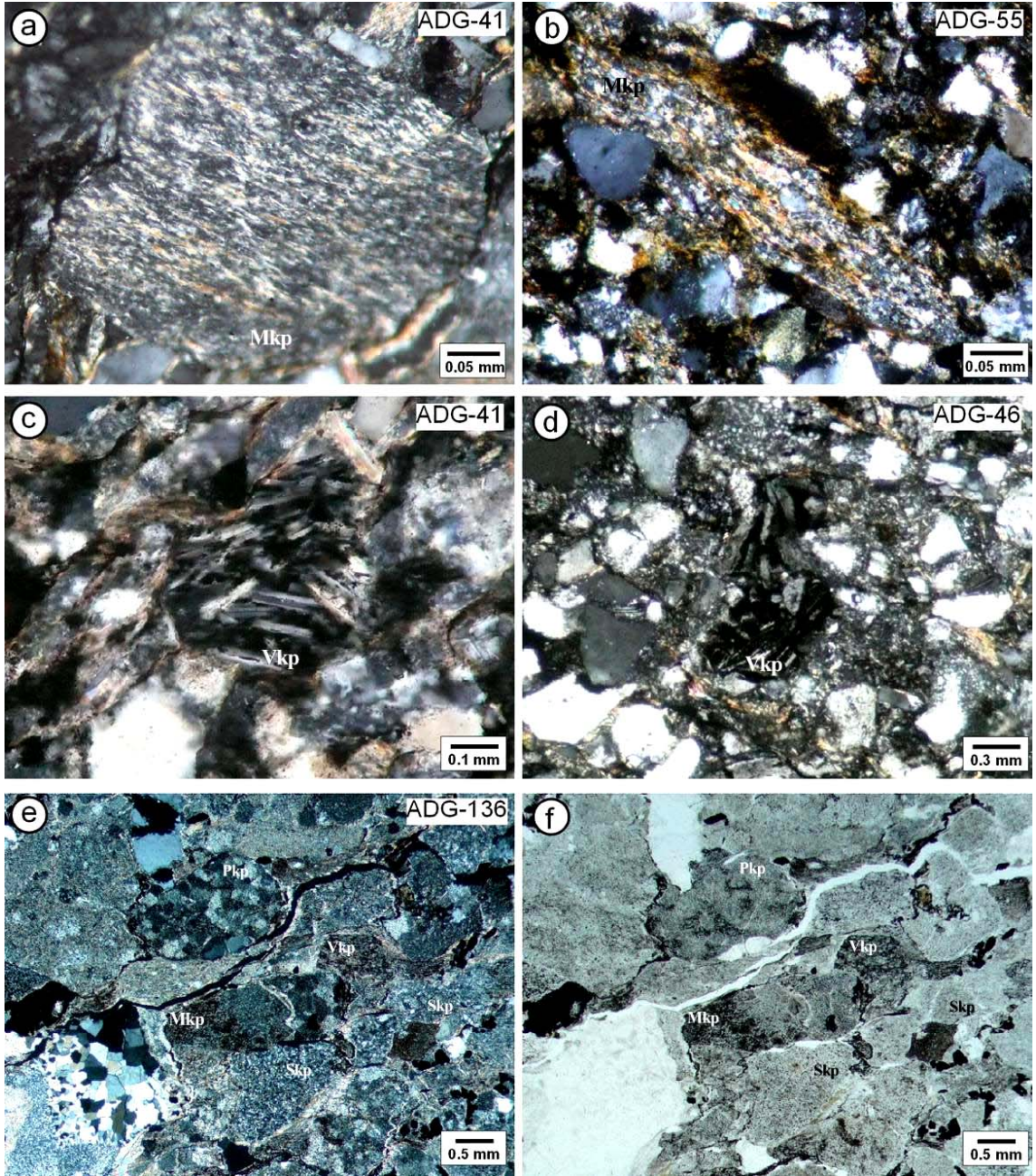
Metakumtaşlarında genellikle yönlenmesi ve serizit/mika içermesiyle karakteristik sleyt/fillit türü metamorfik ve porfirik dokusuyla tanınabilen volkanik kayaç parçacıkları gözlenmiştir (Şekil 4.6). Girift sınır ilişkili kuvars kristalleri içerisinde iri serizitik pullar içermesi ve belirgin yönlenme göstermeleriyle ayırt edilebilen sleyt/fillit parçacıkları başlıca Zabuk, Sadan Akçadağ formasyonlarında, volkanik kayaç parçacıkları ise büyük ölçüde Sadan formasyonu olmak üzere az miktarda Zabuk ve Akçadağ formasyonlarında bulunmaktadır. Genel olarak metamorfik kayaç parçacıkları volkaniklere göre daha iyi yuvarlaklaşmıştır.

Kayaç parçacıkları ile kuvars ve feldispat tanelerinin büyüklükleri arasında belirgin bir tane boyu ilişkisi bulunmamakta olup, kayaç parçacıkları kuvars ve feldispatlara göre genellikle daha büyük olabildiği gibi bazı örneklerde daha küçük boyutlu olarak da izlenmektedir.

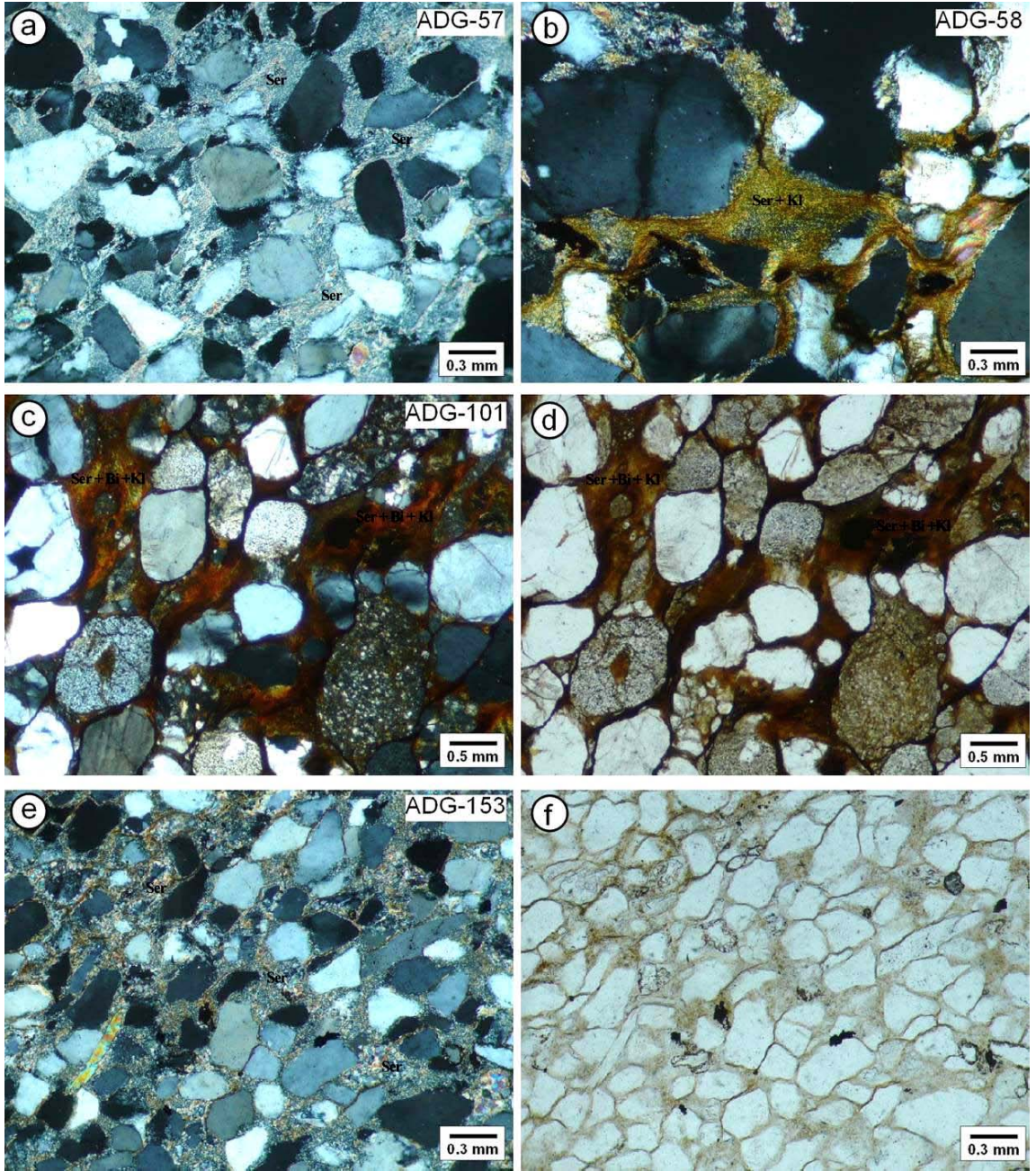
4.1.2. Bağlayıcı Bileşenler

Kumtaşlarında bağlayıcı konumundaki mineraller başlıca kil matriks ile karbonat ve silis çimento olarak sıralanabilir. Kumtaşlarındaki kil mineralleri hem matriksin temel bileşeni olarak, hem de killi kayaç parçalara ait olabildiği gibi, sulu çözeltiden itibaren doğrudan çökeltim sonucu çimento konumunda da gözlenebilirler. Kumtaşlarındaki karbonat çimentonun en yaygın minerali kalsit olup, bazı kumtaşlarında dolomit, ankerit ve siderit gibi diğer karbonat mineralleri de gözlenmektedir. Aragonit çimento yalnızca güncel kumlarda gözlenmekte ve artan yaş ve gömülmeyle birlikte kalsite dönüştüğü bilinmektedir. Silis çimentolanmasının en yaygın türünü kuvars tanelerinin ikincil büyümeleri oluşturmaktadır. Kuvars çimento arenitlerde daha yaygın olup, killi vaketaşlarında ender veya hiç gözlenmemektedir. Silis çimentolanmanın gelişmesinde basınç çözünmesi önemli bir mekanizma olmaktadır. Kuvars tanelerinin sınırlarında etkin olan yüksek basınç etkisi çözünürlüğü artırıcı etki yapmaktadır. Çözünen SiO₂ gözenek suyuna geçmekte ve üst doygunluğa ulaştıktan sonra ikincil kuvars büyümeleri biçiminde yeniden çökeltmektedir (Pettijohn ve diğ., 1972). Silis çimento genellikle detritik bileşenle optik açıdan süreklilik gösteren bir görünüme sahiptir. Kristal büyüme deneyleri; deformasyona uğramış kristaller üzerinde gelişen ikincil büyümelerin de çekirdeklerdeki kristale benzer biçimde deformasyona uğramış şekilde oluştuğunu göstermiştir (Pettijohn ve diğ., 1972).

İncelenen metakumtaşlarının bağlayıcısını büyük ölçüde serizitleşmiş ve kloritleşmiş kil matriks oluşturmaktadır (Şekil 4.7). Bazı örneklerde bağlayıcı konumundaki serizitlere kaolinit oluşumları da eşlik etmektedir. Bağlayıcı miktarının düşük olduğu (matriks < % 5) kuvarsca zengin metakumtaşları kuvarsitik bir görünüm sergilemektedir.



Şekil 4.6. a) İyi yuvarlaklaşmış, serizit yönelimleri içeren diğer bileşenlere göre daha iri taneli sleyt/fillit türü metamorfik kayaç parçası (MKp) (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), b) Yarı yuvarlaklaşmış uzun-elips biçimli serizit ve mika yönlünelmeli çevresindeki kuvars minerallerinden daha iri fillitik metamorfik kayaç parçasığı (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), c) Volkanik hamur ve plajiyoklaz mikrokritlerinden oluşan tipik porfirik dokulu volkanik kayaç parçasığı (VKp) (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), d) Porfirik dokulu plajiyoklaz içeren çevresindeki minerallere göre daha iri taneli volkanik kayaç parçasığı (Sadan formasyonu, metalitik arkoz, çift nikol), e-f) İri kum-ince çakıl boyutlu metakonglomera örneğinde polikristalin kuvars, plütönik (PKp, granitik), volkanik, metamorfik (fillitik) ve sedimanter (SKp) (kireçtaşı, silttaşı) kayaç parçacıkları (Akçadağ formasyonu, metalitik grovak, e- çift nikol, f- tek nikol)



Şekil 4.7. a) Orta-iyi boylanmalı metakumtaşlarında bütünüyle serizitlemiş matiks (Ser) ve yuvarlaklaşmış kuvars taneleri ile serizit arasında süturlu/girift sınır ilişkisi (Zabuk formasyonu, metakuvars arenit, çift nikol), b) Metakumtaşlarında matiksini oluşturan serizit ve kloritler ve demiroksit çimento (Zabuk formasyonu, metasublitarenit, çift nikol), c-d) Metakumtaşlarında yarı yuvarlak tanelerin arasını dolduran serizit + klorit + biyotit matiks ve demiroksit çimento (Akçadağ formasyonu, metalitarenit, c- çift nikol, d- tek nikol), e-f) İyi boylanmalı metakumtaşlarında yarı yuvarlak-yarı köşeli tanelerin arasını dolduran bütünüyle serizitlemiş kil matiks ve tane-matiks sınırları arasındaki Süturlu/girift sınır ilişkisi (Seydişehir formasyonu, Metafeldispatik grovak, e- çift nikol, f- tek nikol)

Matriksi oluşturan fillosilikat mineralleri Mineraloji bölümünde de belirtileceği gibi başlıca illit, klorit, kaolinit, paragonit, aratabakalı klorit-smektit (C-S), illit-klorit (I-C), klorit-vermikülit (C-V) ve paragonit-muskovit (PM) mineralleri ile temsil edilmektedir.

4.1.3. Dokusal Özellikler

Metakumtaşlarının tane boyu 0.125-1mm arasında değişmekte olup, kaba kum boyu Zabuk formasyonu ile Akçadağ formasyonunun alt seviyelerinde gözlenmektedir. Diğer birimlerdeki metakumtaşları orta-ince kum boyuna sahiptir. Daha ince taneli (ince kum-kaba silt) metakumtaşları Bedinan ve Hasanbeyli formasyonlarında yer almaktadır (Çizelge 4.1).

Boylanma terimi bileşenlerin tane büyüklüklerinin birbirine yakın ve farklı olmasıyla ilgili bir özellik olup, kırıntılı kayaç çok farklı tane boyu ve şekline sahip parçacıklardan oluşmuş ise 'kötü boylanmış', aksi durumda 'iyi boylanmış' olarak değerlendirilmektedir. Metakumtaşlarının boylanma dereceleri Sadan, Sosink ve Hasanbeyli formasyonları için orta-kötü, Kızlaç formasyonu için orta, Zabuk ve Seydişehir formasyonu ve Çığlı grubu için orta-iyi, Bedinan formasyonu için iyi olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Akçadağ formasyonu alt seviyelerindeki metakumtaşları orta-kötü, üst seviyelerindekiler ise orta-iyi dereceli boylanmaya sahiptir.

Dokusal olgunluk kumtaşlarının kil matriks içeriği, tanelerin yuvarlaklığı ve boylanması ile ilgili bir kavramdır. Kil matriks içeriği toplam hacminin % 5'inden az olan, iyi boylanmış ve yuvarlak bileşenlerden oluşan bir sedimanter kayaç dokusal açıdan olgun kabul edilmektedir. İncelenen kumtaşları genellikle yarı yuvarlak-yarı köşeli tanelerden oluşmakla birlikte, Zabuk ve Seydişehir formasyonlarında gözlenen az sayıda örnek dışında (Çizelge 4.2) serizitik matriks içeriklerinin % 5'den yüksek olması ve genellikle kötü-orta ve orta dereceli boylanma göstermeleri nedeniyle dokusal açıdan iyi olgunlaşmamıştır.

Mineralojik olgunluk duraylı bileşenlerin duraysız olanlara oranı ile belirlenmektedir. Kuvars (özellikle monokristalin kuvars) + kaolinit + gipsit + ağır mineraller (turmalin, zirkon ve rutil) > feldispat (özellikle plajiyoklaz) + kuvars içermeyen kayaç parçacıklarına göre daha egemen ise ilgili kayaç mineralojik olarak olgunlaşmıştır. Mineralojik olgunluk açısından inceleme alanındaki metakumtaşlarının monokristalin kuvars içeriklerinin yüksek, buna karşın Zabuk formasyonu hariç plajiyoklaz içeriklerinin yüksek olması mineralojik açıdan orta derecede olgunlaştıklarını göstermektedir.

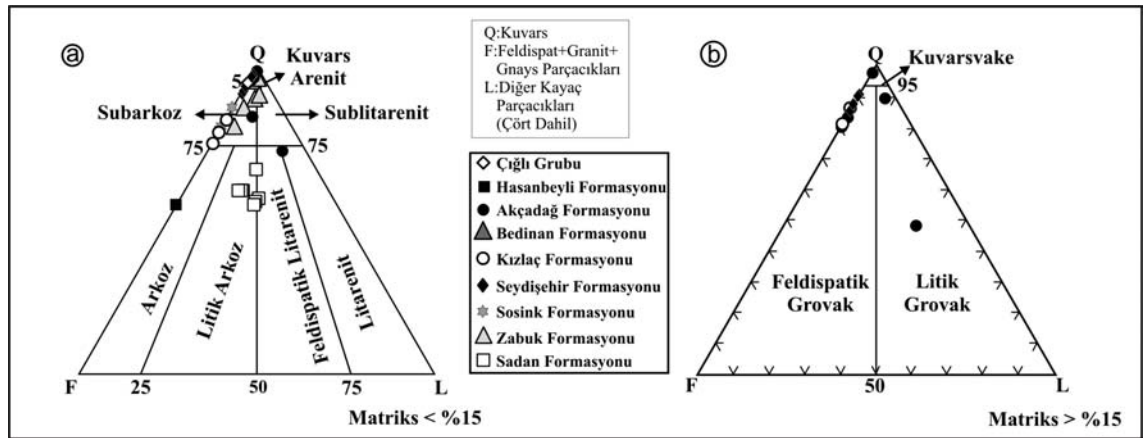
Metakumtaşları ve metasilttaşlarında kuvars ve feldispat taneleri ile matriksteki serizit ve kloritler arasında girift/süturlu sınır ilişkisi söz konusudur (Şekil 4.7). Metakumtaşlarında yaygın olan bu veriler ileri diyajenez/çok düşük dereceli metamorfizma sırasındaki dokusal değişimleri yansıtmaktadır.

4.1.4. Adlandırma

Kum boyu bileşenlerden oluşan kırıntılı kayaçlar bazı örneklerde belirgin bir yönlendirme göstermemekle birlikte, bağlayıcı malzemesinin bütünüyle serizitleşmiş ve kloritleşmiş olması, sleyt türü çok düşük dereceli metamorfik ara katkılar içermesi, kuvars tanelerinin serizitik-kloritik matriksle girift/süturlu sınır ilişkileri sunması nedeniyle, incelenen örnekler genel olarak metakumtaşı, ayrıntılı olarak ise meta- öntakılı adlama (metaarkoz, metakuvars kumtaşı v.b.) biçiminde adlandırılmıştır (Çizelge 4.1).

İncelenen örneklerin adlandırma ve bazı tektonik ortam grafikleri üzerinde değerlendirilmeleri açısından toplam 44 metakumtaşı üzerinde nokta sayımı işlemleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.4). Kuvars (Q), feldispat (F) ve kayaç parçacıklarının (L) yüzde oranlarının değerlendirildiği üçgen diyagram sınıflamasında, matriks içeriği % 15'den düşük ($M < \% 15$) örnekler için Folk (1968), % 15'den büyük olanlar ($M > \% 15$) ise Pettijohn (1975) tarafından önerilen diyagramlar kullanılmıştır (Şekil 4.8).

İnceleme alanındaki örneklerin çoğunluğu matriks içeriği % 15'den düşük olup, ağırlıklı olarak subarkoz bileşimini yansıtmaktadır (Şekil 4.8a). Şekilden de görülebileceği gibi Sadan formasyonuna ait örnekler litik arkoz ve feldispatik litarenit bileşimini yansıtmakta olup, diğer formasyonlardan belirgin biçimde ayrılmaktadır. Arkoz ve litarenit bileşimli birer örnek sırasıyla Hasanbeyli ve Akçadağ formasyonlarında yer almaktadır. Zabuk formasyonunda subarkozik metakumtaşlarının yanı sıra subarkoz-sublitarenit çizgisine karşılık gelen örnekler de belirlenmiştir (Şekil 4.8a). Seydişehir, Kızlaç ve Akçadağ formasyonuna ait matriks içeriği % 15'den yüksek olan örnekler ağırlıklı olarak feldispatik grovak bileşimine sahiptir (Şekil 4.8b). Bununla birlikte, Akçadağ formasyonuna ait iki örnek litik grovak, bir örnek ise kuvarsveke alanında yer almaktadır.



Şekil 4.8. Kumtaşlarının QFL diyagramlarında sınıflandırılması a) Folk (1974), b) Pettijohn (1975).

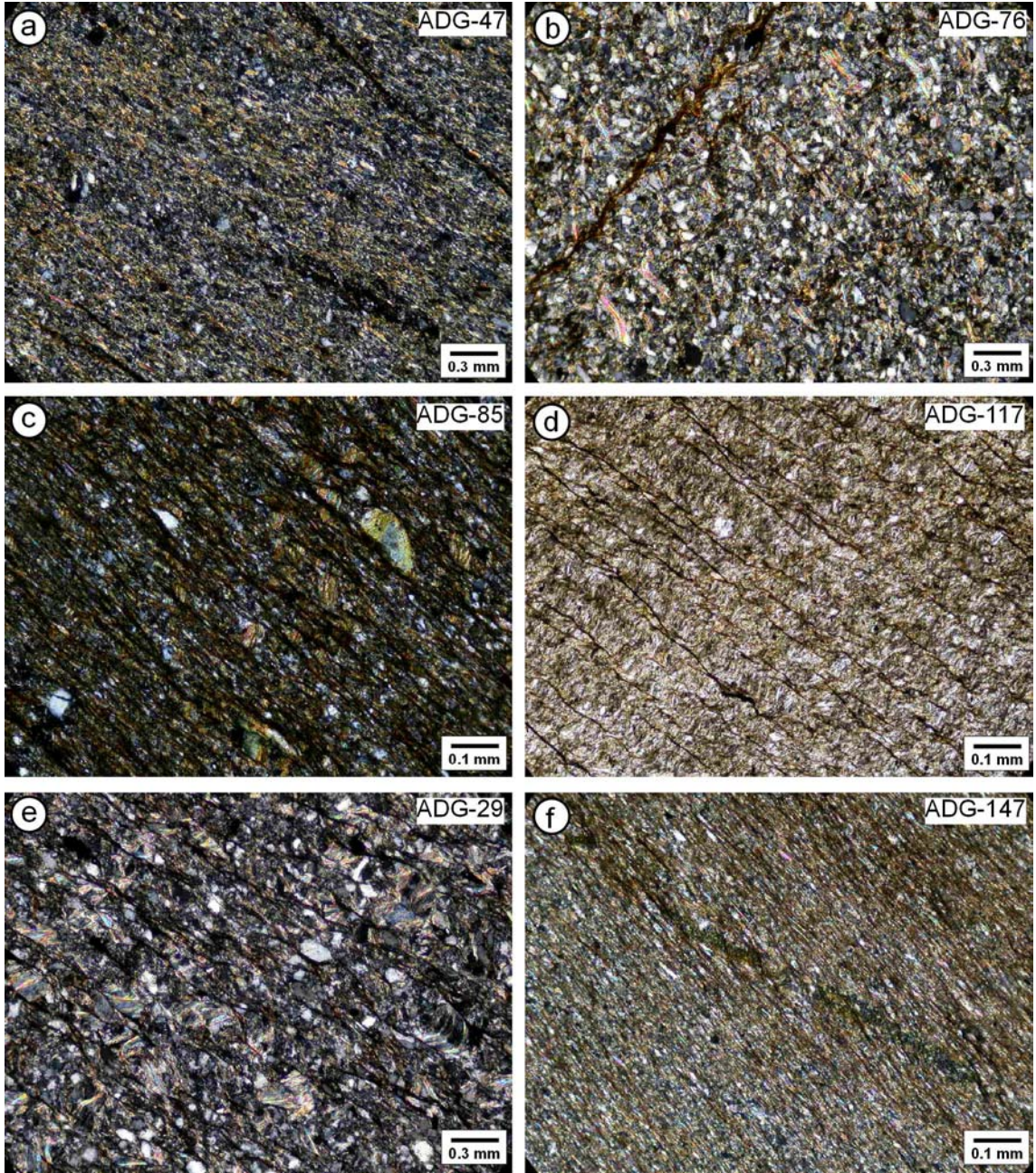
4.2. Metasiltaşı ve Sleytler

Metasiltaşı ve sleytler Zabuk formasyonu hariç tüm birimlerde metakumtaşları içerisinde arakatlı veya ardalı biçimde gözlenmektedir. Bu kayaçlarda mikroyönlenme ve mikrolaminasyon türü dokuların yanı sıra, buruşma kıvrım ve dilinimleri de gözlenebilmektedir (Şekil 4.9). Buruşma kıvrım ve dilinimleri kil ve/veya fillosilikatca zengin örneklerde daha belirgin gözlenmektedir. Bu farklılık iri taneli klastik kayaçların ince tanelilere göre dokusal evrimi daha az yansıtmasından kaynaklanmaktadır (Örneğin: Kossovskaya ve Shutov, 1965; 1970; Kisch, 1983; Frey, 1987). İnce taneli kırıntılı kayaçlar ilksel kırıntılı dokusunu koruyabilmesi ve tane-matriks sınır ilişkilerine göre metasiltaşı, sleyt ve ender olarak da metaşeyl/metaçamurtaşı biçiminde adlandırılmıştır.

Metasiltaşları orta-iyi, iyi boylanmalı, serizitleşmiş-kloritleşmiş matriks bağlayıcılı olup, yer yer sleyt laminasyonları içermektedir (Şekil 4.9b, e). Metasiltaşları, metakumtaşlarına göre yönlenme ve klivaj dokularını daha belirgin sunmaktadır. Metasiltaşlarını oluşturan kuvars ve feldispat tanelerinin sınırları basınç çözünmesi süreçleri nedeniyle matriksteki serizit ve kloritlerle kaynaşmış, çok ince testere dişi şeklinde görülmektedir. İlksel kırıntılı dokuları kısmen de olsa korunmuş metaklastik kayaçlardaki tane-matriks arasındaki bu tür sınırsal ilişkiler, matriksin tümüyle serizit ve kloritten oluştuğu doku "altere kil matriks zonu" (dokusal zon 2) ile "kuvarsitik yapı ve hidromika-klorit matriks zonu" na (dokusal zon 3: Kossovskaya ve Shutov, 1970; Kisch, 1983; Frey, 1987) karşılık gelmektedir. Dilinim düzlemlerinin yaygın olduğu metasiltaşları yer yer klorit-mika istifleri biçiminde detritik mika mineralleri de içermektedir (Şekil 4.9c, e).

Sleytler az miktarda da olsa silt ve kum boyu kuvars ve feldispat taneleri içermekte ve kumlu kıltaşı veya kumlu çamurtaşı litolojilerinin çok düşük dereceli metamorfik eşdeğerlerini temsil etmektedirler. Metasiltaşlarına göre daha belirgin yönlenme ve klivaj düzlemleri içermeleriyle karakteristik olan sleytlerin temel bileşenlerini pulsu, yer yer ince taneli mika görünümlü serizitler oluşturmakta ve bunlara az miktarda ince taneli detritik ve otijenik/neoforme klorit oluşumları eşlik etmektedir. Bazı sleyt örnekleri buruşma tipi sleyt dilinimleri içermekte olup, tipik olarak çok-düşük/düşük dereceli metamorfizma dokusunu yansıtmaktadır (Şekil 4.9 e) . Diğer taraftan, ince-uzun kısmen bükülmüş muskovit levhalarının uzun eksenlerinin tabakalanmaya paralel yönelmesi, kayacın yönelmesini daha da belirgin duruma getirmektedir.

Metaçamurtaşı veya metaşeyl olarak adlandırılan örnekler Sadan formasyonunda gözlenmiş olup, bu kayaçlar ilksel kırıntılı dokunun daha belirgin gözlenmesi ve yönelmenin gözlenmesine rağmen sleyt diliniminin daha zayıf gelişmiş olması açısından sleytlerden ayırt edilmektedir (Şekil 4.9a).



Şekil 4.9. a) Sleyt dilinimin zayıf gözlendiği ince taneli metaklastik kayalarda kısmen korunmuş ilksel kırıntılı doku ve serizit yönlenmeleri (Sadan formasyonu, metaşeyl, çift nikol), b) Zayıf dilinim düzlemlerine sahip metaklastik kayalarda girift sınır ilişkili silt boyu detritik kuvars ve feldispat taneleri ve ince-uzun mika yönlenmeleri (Sosink formasyonu, metasilttaşı, çift nikol), c) İnce taneli metaklastik kayalarda belirgin ve sık aralıklı gelişmiş sleyt dilinimleri ve yer yer kloritce zengin klorit-mika istifleri (Seydişehir formasyonu, sleyt, çift nikol), d) İnce taneli metaklastik kayalarda ilksel tabakalanma düzlemlerine yaklaşık dik konumlu gelişmiş buruşma tipi sleyt dilinimleri (Kızlaç formasyonu, sleyt, tek nikol), e) Yaygın buruşma kıvrım ve dilinimleri içeren metaklastik kayalarda klorit-mika istiflerinin {001} düzlemlerinin tabakalanma ve dilinim düzlemleri arasındaki açılal ilişki (Bedinan formasyonu, metasilttaşı, çift nikol), f) İnce taneli metaklastik kayalarda belirgin ve sık aralıklı gelişmiş sleyt dilinimleri (Akçadağ formasyonu, sleyt, çift nikol).

5. X-IŞINI MİNERALOGİSİ

5.1. Mineral Birliktelikleri

Amanoslar bölgesi Paleozoyik istifini oluşturan formasyonlara ve kimyasal analiz yapılan örneklerle ait XRD tüm kayaç ve kil fraksiyonu çözümleme sonuçlarına göre (Çizelge 5.1 ve 5.2); başlıca kuvars, feldispat, kil (fillosilikat), kalsit, dolomit ve götit mineralleri belirlenmiştir. Fillosilikat minerallerini illit, paragonit, klorit, kaolinit, paragonit-muskovit (PM), illit-klorit (I-C), klorit-vermikülit (C-V), klorit-smektit (C-S) ve smektit oluşturmaktadır.

Metakumtaşlarındaki feldispat minerallerine ait pikler, ideal feldispat türlerine ait hesaplanmış XRD standartları (Calculated Powder X-ray Diffraction Standards – CPDS; <http://database.iem.ac.ru/mincryst>) ile denştirilmiştir. Buna göre Sadan formasyonu feldispatları bütünüyle plajiyoklazlar ile temsil edilmekte iken, hemen üzerinde yer alan Zabuk formasyonuna ait feldispatların mikroklin türüne sahip oldukları gözlenmiştir (Şekil 5.1). Zabuk formasyonu ile aynı yaşlı Sosink formasyonu feldispatları da plajiyoklazlarla temsil edilmektedir. Mineral türleri ve bolluklarının formasyonlara göre dağılımına göre; kuvars Zabuk ve Seydişehir, feldispat Sadan ve Sosink, fillosilikat ise Bedinan ve Kızlaç formasyonlarında en yüksek yüzdelere sahiptir (Çizelge 5.1, Şekil 5.2). Kalsit Hasanbeyli ve Çanaklı formasyonlarında, dolomit yalnızca Koruk formasyonunda gözlenmektedir. Fillosilikat minerallerinden illit Zabuk ve Çanaklı, klorit Sadan, kaolinit Koruk, I-C Kızlaç ve Akçadağ, C-V Kızlaç, C-S Sosink ve Sadan, paragonit ve paragonit-muskovit ise Bedinan formasyonunda artmaktadır. İllit tüm parajenezlere katılmakta, bu minerale klorit ve klorit-aratabakalılar eşlik etmektedir (Çizelge 5.3). Kaolinitli parajenezler yalnızca Zabuk ve Koruk, paragonit ve paragonit-muskovit içeren parajenezler ise Bedinan ve Akçadağ formasyonlarında gözlenmektedir. Sadan ve Akçadağ formasyonlarında gözlenen metavolkanit örnekleri sırasıyla illit, klorit ve smektit içermektedir.

Çizelge 5.1. Amanoslar bölgesi birimlerinde XRD tüm kayaç ve kil fraksiyonuna ait genel ortalama değerlerinin formasyonlara göre dağılımı (Bozkaya ve diğ., 2009).

Formasyon	Cal	Dol	Qtz	Fel	Phl	I	C	K	I-C	C-V	C-S	Pa	PM	S
Sadan			35	33	32	51	24		8	3	14			
Zabuk			61	6	33	98		2						
Koruk	7	79	9	±	5	80	7	13						
Sosink	6		36	23	35	60	3	2	3	4	23			3
Seydişehir			49	10	41	83	2	2	5	8				
Kızlaç			34	18	48	60	2		11	20	7			
Bedinan			37	14	49	55	8		5	4		13	15	
Akçadağ			44	11	45	68	6		10	7		2	5	
Hasanbeyli	29	±	28	15	28	74	5		5	3	6			5
Çanaklı	49		20	5	26	97			3					

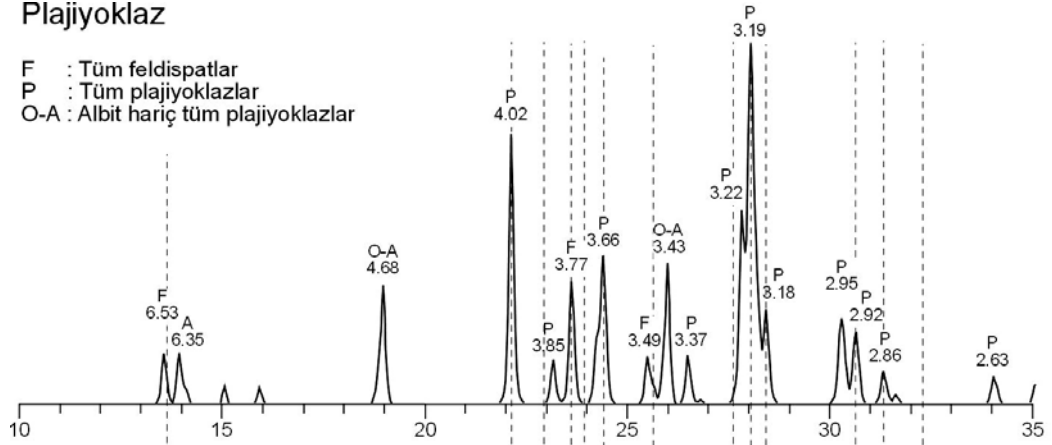
Cal: Kalsit, Dol: Dolomit, Qtz: Kuvars, Fel: Feldispat, Phl: Fillosilikat, I: İllit, C: Klorit, K: Kaolinit, I-C: İllit-klorit, C-V: Klorit-vermikülit, C-S: Klorit-smektit, Pa: Paragonit, PM: Paragonit-muskovit, S: Smektit

Çizelge 5.2. Amanoslar bölgesi kimyasal analiz incelemesi yapılan metakumtaşı örneklerine ait mineralojik verilerin formasyonlara göre dağılımı

Bileşen Örnek	Formasyon	Tüm Kayaç				Kil Fraksiyonu						Kristalinite		I(002)		Politipi			İllit
		Qtz	Fel	Kil	DM	I	C	C-V	C-S	IS	K	KI	AI	I(001)	2M ₁	1M	C	b ₀	
ADG-36	Sadan	43	41	16		45	38	17				0.22		0.53					
ADG-37		45	36	19	Gt	33	6	18	35	8		0.28		0.64					
ADG-41		39	46	15	Gt	57	20			23		0.20		0.63					
ADG-43		38	37	25		53	47					0.20	0.25	0.52			Ilb		
ADG-46		45	37	18		47	43			10		0.32	0.29	0.59					
ADG-49		40	37	23		41	22		27	10		0.31		0.52					
ADG-55		45	33	22		64	18			18		0.34		0.53					
ADG-53		Zabuk	84		16		100					0.28		0.53	60	40		9.022	
ADG-54	60		16	24		100					0.37		0.44	60	40		9.020		
ADG-56	44		7	49		98				2	0.37		0.62	55	45		9.023		
ADG-57	56		4	40	Gt	100					0.33		0.69	45	55		9.034		
ADG-58	43		5	52		99				1	0.37		0.55	25	75		9.020		
ADG-59	62		5	33	Gt	100					0.41		0.50	45	55		9.026		
ADG-60	41		15	44		96				4	0.44		0.56	20	80		9.019		
ADG-71	Sosink		43	26	31	Gt	34	6		60		0.32		0.59					
ADG-73		39	25	36	Gt	45			55		0.39		0.58						
ADG-74		49	32	19	Gt	34	3	8	55		0.29		0.57						
ADG-75		54	19	25	Gt, Cal	72		19		9	0.35		0.42	60	40		9.029		
ADG-77	Seydişehir	84	5	11		85				15	0.22		0.50				9.015		
ADG-79		76	3	21		76		4		7	13	0.27		0.59			9.026		
ADG-81		70	5	25	Gt	65		23		12		0.28		0.65					
ADG-86		57	12	31	Gt	65		26		9		0.34		0.71			9.014		
ADG-88		86	2	12	Gt	98		2				0.34		0.59				8.989	
ADG-149		90	4	6								-	-	-	-	-	-	-	
ADG-151		50	13	37	Gt	100						0.25		0.54	90	10		9.033	
ADG-153		43	11	46		100						0.39		0.55	75	25		9.034	
ADG-156		54	16	30	Gt	55	38			7		0.29	0.24	0.44			Ilb		
ADG-157		43	12	45		95		5				0.31		0.37	70	30		9.042	
ADG-159		86	3	11		100						0.22		0.44				9.034	
ADG-107	Kızlaç	53	24	23	Gt	60		25		15	0.27		0.60						
ADG-116		55	25	20	Gt	51		19	18	12		0.29		0.64					
ADG-123		44	34	22	Gt	24	25	33		18		0.29		0.64					
ADG-125		51	29	20	Gt	60		27		13		0.33		0.55					
ADG-126		68	17	15	Gt	57	16	16		11		0.32		0.50					
ADG-93		Akçadağ	33	9	58	Gt	83		10		7	0.27		0.63	100			9.005	
ADG-98	49		7	44	Gt	78		13		9		0.24		0.42	100			9.021	
ADG-100	65		8	27	Gt	60		30		10		0.33		0.53					
ADG-101	61		6	33	Gt	7		75		18		-		-	-			-	
ADG-128	61		22	17	Gt	62	10	15		13		0.25		0.57					
ADG-129	50		8	42		57	30	6		7		0.25		0.60					
ADG-134	79		5	16		48	52					0.24	0.22	0.55			Ilb		
ADG-136	35		17	48		82		11		7		0.24		0.60	100			9.015	
ADG-141	75		10	15	Gt	33	44	8		15		0.30	0.32	0.56			Ilb		
ADG-145	86		1	6	Gt-7							-		-	-		-	-	
ADG-4	Hasanbeyli		25	52	23														
ADG-25	Çiğli Grb.		83	5	12	Gt	95	5				0.29		0.62				8.980	

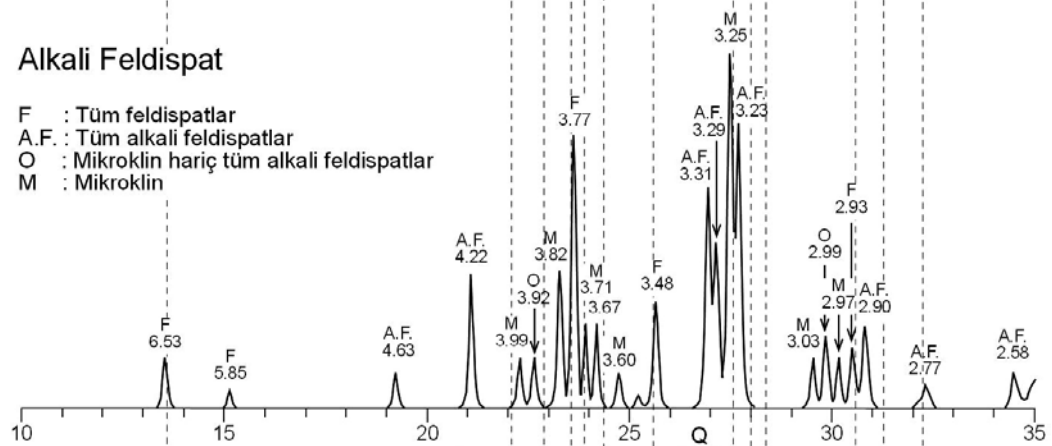
Plajiyoklaz

F : Tüm feldispatlar
P : Tüm plajiyoklazlar
O-A : Albit hariç tüm plajiyoklazlar



Alkali Feldispat

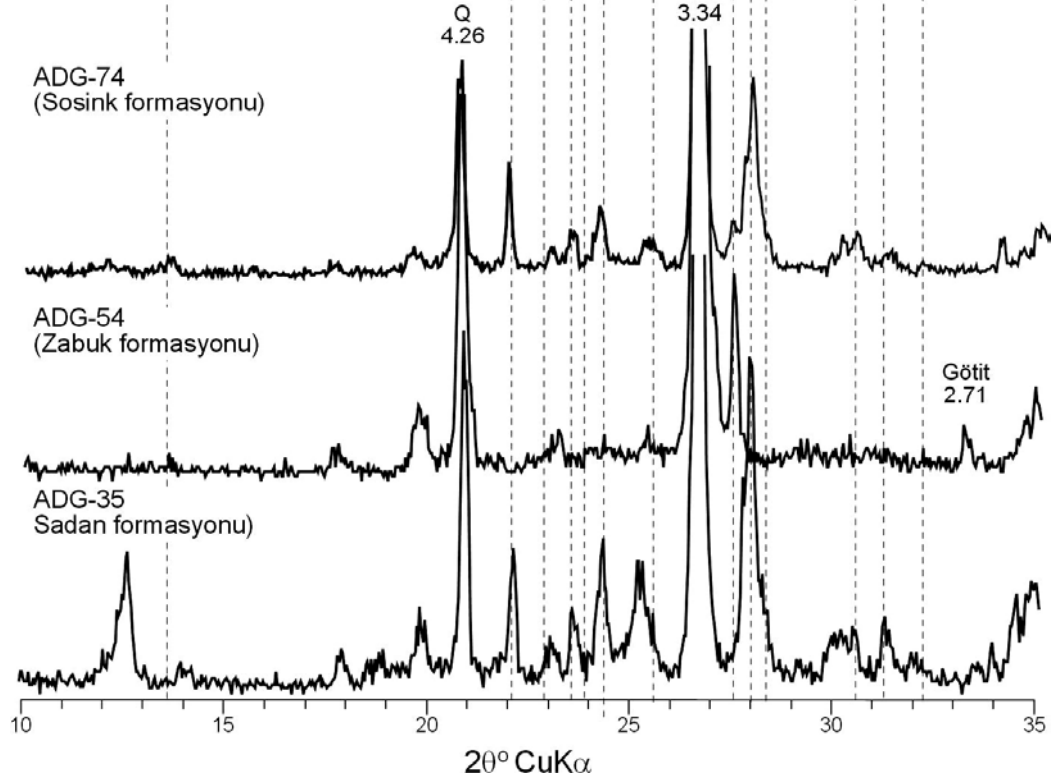
F : Tüm feldispatlar
A.F. : Tüm alkali feldispatlar
O : Mikroklin hariç tüm alkali feldispatlar
M : Mikroklin



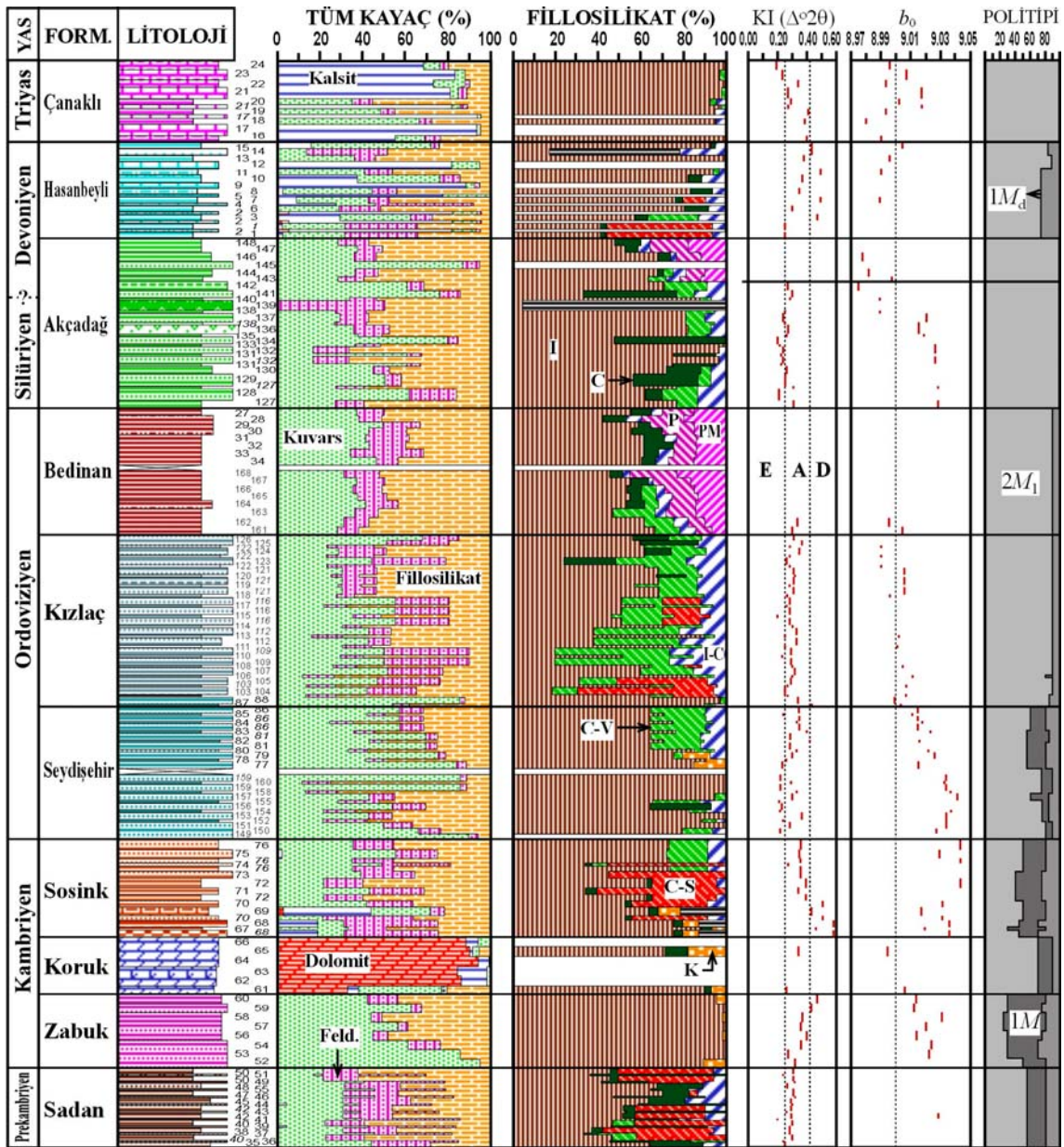
ADG-74
(Sosink formasyonu)

ADG-54
(Zabuk formasyonu)

ADG-35
Sadan formasyonu



Şekil 5.1.Sadan, Zabuk ve Sosink formasyonlarına ait örneklerdeki feldispat piklerinin alkali feldispat ve plajiyoklaz hesaplanmış XRD standart desenleri (CDPS; MINCRYST, 2008) ile denştirilmesi (Bozkaya ve diğ., 2009). Feldispatlara ait karakteristik çizgiler ve pik simgeleri Chen (1977)'den düzenlenmiştir.



Şekil 5.2. Amanoslar bölgesinde tüm kayaç ve kil fraksiyonunu oluşturan minerallerin ve bazı mineralojik parametrelerin formasyonlara göre dağılımları (Bozkaya ve diğ., 2009).

Çizelge 5.3. Amanoslar bölgesi birimlerinde yaygın kil mineral toplulukları (Bozkaya ve diğ., 2009).

Formasyon	Yaygın kil mineral toplulukları
Sadan	İllit + klorit, illit + klorit + I-C, illit + klorit + C-S + I-C
Zabuk	İllit ± kaolinit
Koruk	İllit + kaolinit + klorit
Sosink	İllit + C-S + klorit + I-C, illit + C-S, C-S + illit + C-V
Seydişehir	İllit + C-V + I-C
Kızlaç	İllit + C-V + I-C, illit + C-V + C-S + I-C
Bedinan	İllit + paragonit + PM + klorit + I-C, illit + paragonit + PM + I-C + klorit ve/veya C-V
Akçadağ	İllit + C-V + I-C, illit + klorit + C-V + I-C, illit + C-V + I-C + PM + paragonit
Hasanbeyli	İllit + klorit + I-C
Çanaklı	İllit ± C-V ± I-C, İllit ± C-V, İllit ± I-C

C-V: Klorit-vermikülit, C-S: Klorit-smektit, PM: Paragonit-muskovit, I-C: İllit-klorit

5.2. Kil minerallerinin mineralojik ve kristal kimyasal özellikleri

Paleozoyik istifli oluşturan kayaçların illit kristalinite verileri ($KI = 0.19-0.54$, $\Delta^{\circ}2\theta$, 134 örnek) ileri diyajenez-epimetamorfizma arasında diyajenez/metamorfizma derecesine sahiptir (Çizelge 5.3, Şekil 5.2, 5.3). Paragonit ve paragonit-muskovit minerallerini içermeyen veya çok az içeren örneklerde KI ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Klorit kristalinite verileri ($AI = 0.22-0.35$, $\Delta^{\circ}2\theta$, 19 örnek) KI değerlerine benzer ve daha dar bir aralıkta değişim göstermektedir. Kristalinite verilerine göre tüm formasyonlar ağırlıklı olarak ankimetamorfizma, Zabuk ve Sosink formasyonları ileri diyajenez, Seydişehir, Kızlaç ve Akçadağ formasyonları ise epimetamorfizma derecelerini yansıtan veriler sunmaktadır (Şekil 5.2, 5.3). Kristalinite verileri yaşlıdan gence doğru herhangi bir düzenli değişim göstermemekte olup, formasyonlara göre bağımsız değerler sunmaktadır.

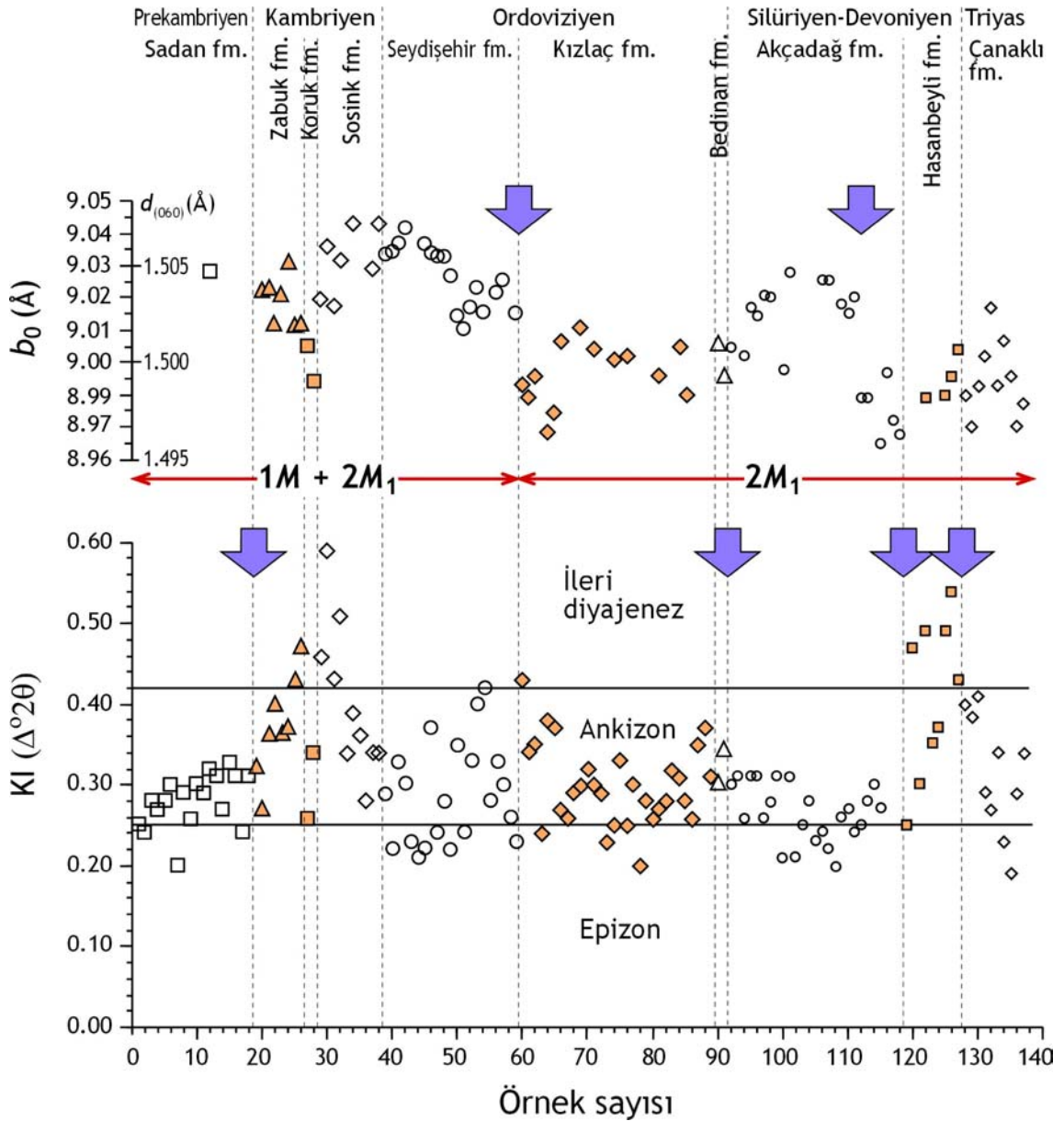
İllitlerin kristalit büyüklüğü; kristalinite değeri, genişleyebilen tabaka (smektit) içeriği ve pik şiddetleriyle ilişkili olup, değerleri 10-30 nm arasında değişmektedir (Bozkaya ve diğ., 2009). Ortalama kristalit büyüklüğü değerleri Sadan, Koruk, Seydişehir Akçadağ formasyonlarında yüksek, Sosink ve Hasanbeyli formasyonlarında ise en düşük değerlere sahiptir.

İllitler genişleyebilen tabaka içermeyenlerin yanı sıra, bazı örneklerde % 3'e ulaşan smektit tabakası içerebilmektedir (Bozkaya ve diğ., 2009). İllitlerin smektit içerikleri formasyonlara göre önemli farklılıklar sunmamakla birlikte, Sadan, Sosink ve Hasanbeyli formasyonu illitleri biraz daha fazla smektit içeriğine sahip gözükmektedir.

Çizelge 5.4. Amanoslar bölgesine ait birimlerde kristalinite, kristalit büyüklüğü ve d_{060} verilerinin dağılımı.

Formasyon	Kristalinite (KI , $\Delta^{\circ}2\theta$)			Kristalit büyüklüğü (N , nm)			$d_{(060)}$ Å		
	Aralık	Ort.	n	Aralık	Ort.	n	Aralık	Ort.	n
Sadan	0.20-0.33	0.28	18	11-21	17	17	1.5047	1.5047	1
Zabuk	0.27-0.47	0.37	8	11-18	14	8	1.5020-1.5038	1.5032	7
Koruk	0.26-0.34	0.30	2	16-18	17	2	1.4990-1.5010	1.5000	2
Sosink	0.27-0.59	0.41	10	10-15	12	10	1.5028-1.5072	1.5052	7
Seydişehir	0.21-0.42	0.29	21	13-21	17	21	1.5018-1.5070	1.5045	17
Kızlaç	0.20-0.43	0.30	30	11-20	16	30	1.4963-1.5018	1.4995	13
Bedinan	0.30-0.34	0.32	2	13-15	14	2	1.4992-1.5007	1.500	2
Akçadağ	0.20-0.31	0.27	24	14-22	18	24	1.4958-1.5047	1.5010	19
Hasanbeyli	0.25-0.54	0.41	9	10-15	12	9	1.4982-1.5007	1.4992	4
Çanaklı	0.19-0.41	0.31	10	13-24	16	10	1.4967-1.5028	1.4992	10

n: Örnek sayısı



Şekil 5.3. Amanoslar bölgesinde illit kristalinite ve b_0 verilerinin formasyonlara göre dağılımı (Oklar kristalinite ve b_0 verilerindeki ani değişimleri işaret etmektedir).

İllitlerin d_{060} mesafeleri 1.4958-1.5072 Å arasında geniş bir dağılım sergilemekte olup oktahedral Fe+Mg içerikleri (0.11-0.67) muskovit ile fenjit arasında bileşim göstermektedir (Bozkaya ve diğ., 2009). $d_{(060)}$ değerleri Sadan, Sosink ve Seydişehir formasyonlarında yüksek, buna karşın Kızlaç, Bedinan, Hasanbeyli ve Çanaklı formasyonlarında daha düşüktür. b_0 - parametresinin formasyonlara göre farklı değerler sunması; politipi farklılıklarından da kaynaklanmaktadır. $1M$ politipine sahip illitlerin oktahedral Fe+Mg içeriklerinin yüksek olması, $d_{(060)}$ değerlerinin de yüksek olmasına neden olmaktadır.

İllitler $2M_1$, $1M$ ve $1M_d$ politipi sergilemekte olup, Ordoviziyen yaşlı Seydişehir ve daha yaşlı formasyonlar $2M_1 + 1M + 1M_d$, Kızlaç ve Hasanbeyli formasyonları $2M_1 + 1M_d$, Akçadağ

formasyonu ise tümüyle $2M_1$ politipine sahiptir (Bozkaya ve diğ., 2009). Kızlaç formasyonunda yalnızca bir örnek $1M$ içermekte olup, bu durum, benzer litolojiye sahip ve tüm örnekleri $1M$ illit içeren Seydişehir formasyonuna göre farklılık oluşturmaktadır. $1M$ politipi Sosink, $2M_1$ Akçadağ ve Kızlaç, $1M_d$ politipi ise Zabuk formasyonunda en yüksek yüzdeye ulaşmaktadır. Sadan, Seydişehir ve Akçadağ formasyonlarında gözlenen kloritler bütünüyle I/b politipine sahiptir.

Kloritlerin XRD yöntemi ile belirlenen kimyasal bileşimlerine göre oluşturulan ortalama yapısal formülleri formasyonlara göre aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Bozkaya ve diğ., 2009).:

Sadan formasyonu	$(Si_{2.70} Al_{1.30}) (Al_{1.30} Mg_{1.08} Fe_{3.62}) O_{10} (OH)_8$
Seydişehir formasyonu	$(Si_{2.62} Al_{1.38}) (Al_{1.38} Mg_{0.22} Fe_{4.40}) O_{10} (OH)_8$
Bedinan formasyonu	$(Si_{2.56} Al_{1.44}) (Al_{1.44} Mg_{1.27} Fe_{3.29}) O_{10} (OH)_8$
Akçadağ formasyonu	$(Si_{2.61} Al_{1.39}) (Al_{1.39} Mg_{1.57} Fe_{3.07}) O_{10} (OH)_8$
Hasanbeyli formasyonu	$(Si_{2.70} Al_{1.30}) (Al_{1.30} Mg_{2.56} Fe_{2.14}) O_{10} (OH)_8$

Kloritler; Hasanbeyli formasyonu hariç bazal pik değerleri ve şiddet oranlarına göre demirce zengin (şamozit, AIPEA: Bailey, 1980) bileşime sahiptir. Kloritlerin bileşimini litolojik farklılıklar da etkilemektedir. Örneğin sleytler magnezyumca zengin, metakumtaşları ise demirce zengin kloritleri daha yüksek miktarda içermektedir.

6. KUMTAŞI JEOKİMYASI

Klastik sedimanlar için ana ve iz element ayırtman diyagramları, sınıflandırma ve/veya adlandırma, sedimanter ve metamorfik süreçler ile provenans ve jeotektonik ortamların anlaşılması için magmatik kayalarındaki kadar yaygın olmamakla birlikte kullanılmaktadır. Bu tür incelemeler için üçgen, ikili ve çoklu element değişim diyagramları oluşturulmuştur.

Aşağıdaki bölümlerde Amanoslar Bölgesine ait Prekambriyen-Alt Mesozoyik yaşlı metakumtaşlarından elde edilen jeokimyasal veriler; farklı yaşlardaki kayaların ortalama bileşimleri (Zenginleşmiş-Okyanus Ortası Sırtı Bazaltları: E-MORB, Alt Kıtasal Kabuk: LCC, Üst Kıtasal Kabuk: UCC, Arkean-Proterozoyik-Paleozoyik-Mezosenozoyik Bazaltlar: Arkean-Proterozoyik-Fanerozoik Granitler: A-Pr-Ph-G, A-Pr-P-MC-B, Arkean-Proterozoyik-Paleozoyik-Mesosenozoyik Felsik Volkanikler: A-Pr-P-MC-FV, Kuzey Amerikan Şeylleri-Birleştirilmiş: NASC, Arkean-Proterozoik-Fanerozoik Kratonik Kumtaşları: A-Pr-Ph-CS) ile karşılaştırılarak sunulmaktadır.

6.1. Ana ve iz element bollukları

Metakumtaşlarında yapılan kimyasal çözümlenmeler formasyonlara göre Çizelge 6.1’de verilmiştir. SiO₂ değerleri % 63.88 – 95.49 arasında değişmekte olup, en bol bulunan ana element oksit durumundadır (Şekil 6.1). Metakumtaşlarında yüksek değerlere sahip diğer ana element oksit Al₂O₃ olup % 1.73 – 21.18 arasında değişen değerlere sahiptir. Bu element oksit bolluklarını Fe₂O₃ (% 0.34 – 12.43), K₂O (% 0.23 – 5.77) ve MgO (% 0.05 – 2.83) izlemektedir. Diğer element oksitler için genellikle % 1’den düşük değerler elde edilmiştir. % MnO içerikleri tüm birimler için en düşük değerleri temsil etmektedir. Metakumtaşlarından elde edilen ana element oksit değerleri; kayaç oluşturan ana (kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, mikroklin fillosilikatlar) ve tali minerallerin (muskovit, biyotit, klorit, apatit, zirkon, turmalin, epidot, opak) ve kısmen kayaç parçacıklarının kimyasına karşılık gelmekte, buna karşın karbonat minerallerinin çok az ve/veya hiç içerilmediği görülmektedir. Hasanbeyli formasyonundaki yüksek CaO değeri (% 3.03) karbonat fazı atılmış örnekten elde edilen değer olup, XRD incelemelerine göre büyük ölçüde Ca-plajiyoklazlardan kaynaklanmaktadır.

Ana element oksit bolluklarının formasyonlara göre dağılımları açısından ele alındığında; SiO₂ Zabuk ve Seydişehir formasyonlarına ait metakumtaşlarında, Al₂O₃ ise Sadan, Sosink ve Bedinan formasyonlarında daha yüksek değerler sunmaktadır (Şekil 6.2). Fe₂O₃ ve TiO₂ içeriği Akçadağ formasyonunda, MgO Sosink formasyonunda, CaO Hasanbeyli formasyonunda, Na₂O Sadan formasyonunda, K₂O Zabuk formasyonunda, P₂O₅ ise Sadan formasyonunda daha yüksektir. Ana element oksit verileri Sadan-Zabuk ve Sosink-Seydişehir formasyonları arasında belirgin farklılıklar sunmaktadır.

Çizelge 6.1. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ana (% oksit) ve iz element (ppm) kimyasal bileşimleri

Sadan Formasyonu							
Oksit %	ADG -36	ADG - 37	ADG - 41	ADG - 43	ADG - 46	ADG - 49	ADG - 55
SiO ₂	72.74	70.28	69.03	68.61	70.61	71.04	70.92
TiO ₂	0.751	0.862	0.846	0.746	0.919	0.677	0.874
Al ₂ O ₃	11.68	13.15	12.99	13.31	12.04	11.59	12.02
Fe ₂ O ₃ (t)	4.86	5.55	5.48	5.52	5.55	5.41	5.12
MnO	0.037	0.034	0.033	0.035	0.033	0.035	0.049
MgO	1.84	2.08	2.04	2.39	2.26	1.98	1.86
CaO	0.35	0.39	0.39	0.34	0.34	0.39	0.37
Na ₂ O	3.16	3.2	3.1	3.5	3.19	2.96	2.85
K ₂ O	1.31	1.8	1.75	1.54	1.28	1.26	1.66
P ₂ O ₅	0.17	0.19	0.19	0.17	0.17	0.14	0.18
LOI	2.34	3.28	2.9	2.62	2.59	2.93	3.25
Toplam	99.25	100.8	98.74	98.79	98.96	98.42	99.16
Cr	90	80	80	70	80	60	90
Ni	40	30	30	30	30	30	30
Co	37	32	31	29	33	35	36
Sc	12	13	13	13	13	11	13
V	99	110	108	104	118	89	117
Cu	30	30	30	40	30	50	<10
Pb	33	16	16	26	9	56	<5
Zn	100	120	110	100	110	90	40
Bi	0.3	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	3	3	3	4	3	3	3
W	44.5	203	201	120	223	230	247
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	8	<5	<5	5	<5	<5	<5
Sb	0.9	0.3	<0.2	0.4	0.2	0.7	0.3
Ge	1.4	1.6	1.4	1.5	1.3	1.5	1.4
Be	1	2	2	2	1	1	1
Ag	<0.5	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.8
Rb	45	57	55	52	40	44	53
Cs	2.7	3	2.9	3.1	2.3	2.7	3.4
Ba	351	427	416	320	279	313	401
Sr	95	101	100	108	95	105	80
Tl	0.22	0.23	0.24	0.22	0.17	0.2	0.22
Ga	13	14	14	15	13	12	13
Ta	0.89	0.93	0.91	0.84	0.93	0.8	0.96
Nb	10.1	11.1	10.5	10.4	9.6	9.3	11.3
Hf	5.5	6.1	6.1	4.7	6.3	4.3	5.8
Zr	236	268	262	203	273	182	253
Y	21.6	26.5	25.6	23.8	24.4	26.5	20.5
Th	6.32	7.32	7.14	6.14	6.67	5.85	6.56
U	2.02	2.35	2.32	2.17	2.17	2	2.23
La	25	34.1	33.8	30.6	24.8	27.4	21.2
Ce	49.8	65.4	64.6	60.7	48	50.2	42.2
Pr	6.28	8.01	7.95	7.32	5.78	6.46	5.22
Nd	24.9	29.9	29.6	27.1	21.5	24.6	19.6
Sm	5.2	6.35	6.23	5.58	4.5	5.33	4.19
Eu	1.11	1.28	1.28	1.17	0.989	1.11	0.91
Gd	4.55	5.46	5.58	4.79	4.35	5.21	3.84
Tb	0.72	0.87	0.85	0.75	0.73	0.83	0.64
Dy	3.88	4.76	4.68	4.22	4.29	4.61	3.66
Ho	0.75	0.94	0.92	0.84	0.85	0.86	0.72
Er	2.21	2.73	2.65	2.48	2.48	2.43	2.18
Tm	0.343	0.411	0.402	0.384	0.389	0.355	0.351
Yb	2.26	2.75	2.69	2.57	2.62	2.24	2.4
Lu	0.374	0.447	0.434	0.408	0.407	0.362	0.394

Fe₂O₃(t): Toplam demir oksit, LOI: Ateşte kayıp.

Çizelge 6.1 (devam ediyor)

Zabuk Formasyonu							
Oksit %	ADG - 53	AGD- 54	ADG - 56	ADG - 57	ADG - 58	ADG - 59	ADG - 60
SiO ₂	94.01	86.21	76.82	84.45	81.16	83.11	78.68
TiO ₂	0.087	1.31	0.607	0.182	0.472	0.383	0.958
Al ₂ O ₃	3.62	5.48	12.76	7.61	11.22	9.27	10.84
Fe ₂ O ₃ (t)	0.64	3.56	1.43	1.94	1.2	1.82	2.66
MnO	0.005	0.007	0.004	0.009	0.003	0.009	0.005
MgO	0.18	0.26	0.82	0.49	0.67	0.61	0.58
CaO	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.02	0.24
Na ₂ O	0.03	0.07	0.05	0.06	0.04	0.08	0.05
K ₂ O	1.55	2.26	4.6	2.51	4.07	3.38	4.16
P ₂ O ₅	0.03	0.04	0.05	0.06	0.02	0.07	0.18
LOI	0.55	1.17	2.24	1.85	1.98	2.13	1.97
Toplam	100.7	100.4	99.42	99.21	100.9	100.9	100.3
Cr	40	160	70	30	40	80	40
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Co	155	4	170	2	90	3	221
Sc	2	4	8	5	6	4	8
V	8	49	42	24	25	23	71
Cu	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Pb	<5	43	5	<5	<5	15	7
Zn	<30	30	<30	<30	<30	<30	<30
Bi	<0.1	0.8	<0.1	0.8	<0.1	0.6	<0.1
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	<1	2	3	<1	3	2	4
W	190	67.2	1190	27.1	801	54.8	1490
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sb	0.8	0.2	0.2	<0.2	0.4	<0.2	0.6
Ge	1	0.8	1.4	0.9	1.2	0.9	1.3
Be	<1	1	1	1	1	1	1
Ag	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	0.5	<0.5	1.7
Rb	31	43	102	52	82	74	79
Cs	0.5	0.8	9	2.8	3	3.2	3.9
Ba	92	140	248	87	175	168	240
Sr	17	24	34	15	24	19	58
Tl	0.1	0.18	0.24	0.16	0.17	0.24	0.17
Ga	4	7	15	9	12	11	14
Ta	1.09	2.38	1.15	0.34	1.05	0.72	1.92
Nb	1.6	19	8.3	3	8.1	5.8	15.4
Hf	1.6	11.9	5	1.6	4.3	3.8	11.6
Zr	65	476	215	76	186	174	523
Y	7.7	26.8	13.2	24.4	9.4	13.1	17.6
Th	3.74	32.8	8.44	4.34	8.67	6.19	20.6
U	0.65	2.6	1.92	1.44	1.46	1.48	2.85
La	18.2	17.3	65.8	37.4	43.3	29.8	50.6
Ce	31.5	27	166	66.8	100	56.1	113
Pr	3.63	3.95	21.9	7.03	13	6.31	10.9
Nd	12.6	14.7	86.8	23.1	48.9	22.2	39.2
Sm	1.94	3.72	15.5	3.34	7.82	3.09	8.22
Eu	0.472	1.13	2.47	0.803	1.18	0.61	1.25
Gd	1.45	4.33	5.64	3.15	3.12	2.04	3.33
Tb	0.25	0.77	0.55	0.57	0.34	0.32	0.48
Dy	1.38	4.55	2.61	3.35	1.81	1.89	2.91
Ho	0.28	0.94	0.46	0.65	0.35	0.38	0.61
Er	0.81	2.91	1.33	1.91	1.04	1.13	1.91
Tm	0.123	0.471	0.212	0.282	0.159	0.169	0.31
Yb	0.83	3.04	1.48	1.76	1.1	1.1	2.22
Lu	0.137	0.459	0.249	0.248	0.186	0.169	0.369

Çizelge 6.1 (devam ediyor)

Oksit %	Sosink Formasyonu				Seydişehir Formasyonu		
	ADG -71	ADG -73	ADG - 74	ADG - 75	ADG -77	ADG - 79	ADG - 81
SiO ₂	66.41	64.81	75.88	87.08	93.78	89.87	81.62
TiO ₂	0.743	0.773	0.679	0.705	0.452	0.499	0.763
Al ₂ O ₃	13.59	14.54	10.16	5.99	2.9	5.85	7.54
Fe ₂ O ₃	5.15	5.46	3.32	1.8	0.65	1.19	3.88
MnO	0.044	0.018	0.192	0.03	0.005	0.005	0.038
MgO	2.83	2.76	1.38	0.67	0.14	0.29	0.53
CaO	0.54	0.53	0.46	0.06	0.03	0.05	0.12
Na ₂ O	1.69	1.56	2.44	0.8	0.02	0.25	0.12
K ₂ O	3.5	3.79	1.76	1.95	0.81	1.54	1.83
P ₂ O ₅	0.22	0.23	0.22	0.04	0.03	0.01	0.02
LOI	4.09	5.14	2.87	1.38	0.67	1.43	2.35
Toplam	98.82	99.62	99.35	100.5	99.50	101.00	98.81
Cr	60	60	30	<20	40	30	30
Ni	40	30	20	<20	<20	<20	20
Co	46	27	66	282	208	165	136
Sc	12	13	8	5	3	4	7
V	80	87	36	30	16	25	59
Cu	20	50	10	<10	<10	10	10
Pb	9	10	7	10	10	7	23
Zn	50	60	<30	50	<30	<30	40
Bi	0.6	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	5	5	3	3	2	2	4
W	246	186	546	2260	266	1520	1140
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sb	0.5	0.4	0.2	<0.2	0.7	<0.2	<0.2
Ge	2	2.1	1.9	1.5	1.4	1.5	1.5
Be	3	3	2	<1	<1	<1	1
Ag	0.8	0.9	1.8	3.1	1	1.6	2
Rb	123	133	61	63	30	54	62
Cs	8.6	8.4	3.8	1.4	0.6	2.2	1.8
Ba	465	538	480	210	196	328	374
Sr	70	72	61	37	13	21	21
Tl	0.37	0.4	0.17	0.2	0.12	0.17	0.21
Ga	17	19	10	7	4	7	10
Ta	1.17	1.17	1.24	1.93	1.85	1.51	1.68
Nb	13.1	13.9	11.7	12.4	7.6	8.1	11.9
Hf	6.3	6	13	21.6	13.9	11.5	14.2
Zr	268	260	560	937	596	509	614
Y	36.6	31.2	41.5	30.8	15.3	29.2	20.9
Th	12.9	12.8	17.9	21.3	10.4	11.7	15.6
U	2.39	2.55	3.1	4.21	2.2	2.8	3.42
La	39.4	43.9	36.9	52.1	26	32.7	42.9
Ce	77.4	83.1	82.3	105	49.9	66.5	84.8
Pr	8.98	9.58	9.42	12	5.72	7.53	9.05
Nd	33.1	34	35.8	41.2	20.6	27.4	30.6
Sm	6.97	6.93	7.74	7.96	4	5.99	5.07
Eu	1.53	1.47	1.47	1.22	0.654	1.08	0.81
Gd	6.54	6.14	7.32	6.32	3.55	6.09	3.95
Tb	1.11	0.98	1.27	1.01	0.55	0.99	0.63
Dy	6.18	5.56	7.33	5.52	2.88	5.31	3.6
Ho	1.17	1.08	1.4	1.07	0.54	0.99	0.7
Er	3.41	3.16	4.1	3.18	1.54	2.74	2.14
Tm	0.5	0.463	0.641	0.491	0.233	0.403	0.358
Yb	3.23	2.98	4.31	3.45	1.6	2.69	2.44
Lu	0.496	0.47	0.671	0.582	0.282	0.427	0.399

Çizelge 6.1 (devam ediyor)

Seydişehir Formasyonu								
Oksit %	ADG - 86	ADG - 88	ADG - 149	ADG - 151	ADG - 153	ADG - 156	ADG - 157	ADG - 159
SiO ₂	78.72	93.33	95.49	76.27	73.76	73.31	77.17	94.88
TiO ₂	0.559	0.223	0.127	1.522	0.929	0.651	0.785	0.582
Al ₂ O ₃	10.39	2.39	2.98	11.56	13.6	10.87	11.57	2.66
Fe ₂ O ₃	4	1.73	0.34	1.67	2.38	6.91	1.87	0.91
MnO	0.057	0.016	0.01	0.007	0.015	0.072	0.013	0.004
MgO	0.65	0.08	0.06	0.5	0.85	1.66	0.83	0.17
CaO	0.16	0.03	0.05	0.06	0.09	0.36	0.06	0.06
Na ₂ O	0.92	0.05	0.25	0.21	0.22	1.48	0.4	0.11
K ₂ O	2.25	0.61	1.38	4.56	5.01	2.19	4.27	0.93
P ₂ O ₅	0.08	0.02	0.02	0.04	0.05	0.23	0.02	0.02
LOI	2.4	0.64	0.23	1.79	2.19	2.11	1.91	0.46
Toplam	100.2	99.13	100.9	98.19	99.1	99.86	98.91	100.7
Cr	40	40	<20	60	50	40	50	<20
Ni	20	<20	<20	<20	<20	30	<20	<20
Co	99	340	245	138	116	46	134	346
Sc	9	2	2	14	12	8	11	3
V	53	6	5	97	93	60	75	15
Cu	10	10	<10	<10	<10	50	<10	<10
Pb	26	<5	<5	9	6	34	31	11
Zn	40	<30	<30	<30	<30	140	<30	<30
Bi	0.1	<0.1	<0.1	0.3	<0.1	<0.1	0.3	<0.1
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	3	<1	<1	13	6	4	6	1
W	785	2500	1820	171	954	313	1070	2520
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sb	0.3	0.5	<0.2	0.9	0.4	0.4	1.2	2.8
Ge	2	1.5	1.1	1.5	1.7	1.8	1.8	1.4
Be	2	<1	<1	2	2	2	2	<1
Ag	0.9	0.6	<0.5	3.4	2.7	1.2	2	2.6
Rb	79	20	34	139	164	76	142	28
Cs	3	0.6	0.5	1.8	7.1	3.2	5	1.1
Ba	468	382	436	740	785	442	732	149
Sr	38	20	26	29	17	39	30	7
Tl	0.27	<0.05	0.1	0.46	0.58	0.27	0.5	0.06
Ga	13	3	3	18	17	14	16	3
Ta	1.18	1.72	1.37	3	1.88	1.22	1.63	2.39
Nb	10.1	3.4	2.2	28.1	17	12.8	14.1	8.8
Hf	7	4.2	2	40.7	18	8	13.5	17.1
Zr	294	186	86	1650	770	334	585	765
Y	29.8	10.2	5.8	26.8	30.8	32.2	27.7	19.2
Th	11.7	4	2.8	30.4	19.9	12	16.2	12.1
U	2.11	0.87	0.73	6.81	4.9	2.88	3.55	2.18
La	40.7	15.2	11.3	71.9	68.6	44.8	54.6	28
Ce	82.3	31.9	22.1	139	122	91.6	107	63
Pr	9.39	3.45	2.47	15.8	13.5	10.2	11.7	7.05
Nd	34.2	12.3	8.8	57.1	47.4	36.5	41.1	25.4
Sm	7.12	2.56	1.66	9.99	8.89	7.27	7.76	4.83
Eu	1.47	0.468	0.4	1.32	1.63	1.49	1.3	0.745
Gd	6.31	2.26	1.42	6.85	6.88	6.52	5.83	3.74
Tb	1	0.34	0.22	0.96	1.05	1.04	0.89	0.62
Dy	5.54	1.78	1.16	5.11	5.64	5.84	5.02	3.54
Ho	1.03	0.33	0.21	0.98	1.15	1.11	1	0.68
Er	3.08	0.94	0.6	2.97	3.34	3.27	2.89	2
Tm	0.466	0.144	0.091	0.487	0.525	0.504	0.446	0.304
Yb	3.02	0.98	0.61	3.7	3.57	3.27	3.11	2.09
Lu	0.463	0.157	0.094	0.707	0.596	0.511	0.508	0.344

Çizelge 6.1 (devam ediyor)

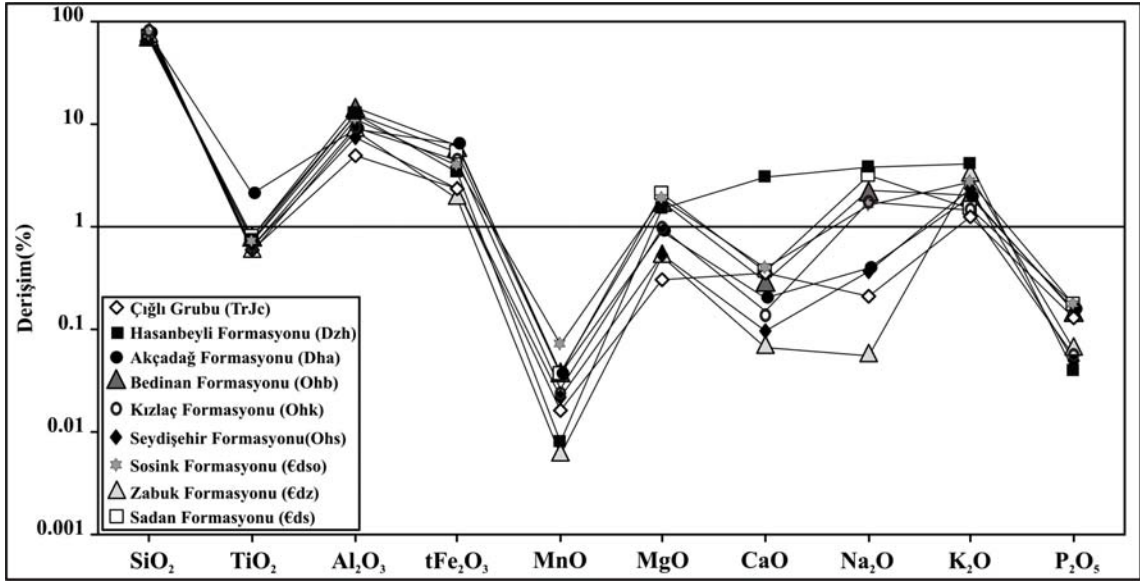
Oksit %	Kızlaç Formasyonu					Bedinan Fm.	
	ADG-107	ADG-116	ADG-123	ADG-125	ADG-126	ADG-29	ADG-30
SiO ₂	79.87	81.09	71.85	81.15	83.87	63.88	72.33
TiO ₂	0.472	0.814	0.644	0.685	0.599	0.849	0.759
Al ₂ O ₃	10.07	8.99	11.61	8.74	6.97	16.96	11.63
Fe ₂ O ₃	3.58	4	7.47	3.96	3.1	7.56	4.81
MnO	0.009	0.009	0.032	0.032	0.048	0.04	0.037
MgO	0.78	0.8	1.69	0.79	0.68	1.71	1.83
CaO	0.15	0.12	0.24	0.14	0.11	0.24	0.34
Na ₂ O	2.01	0.96	2.56	1.57	1.59	1.25	3.23
K ₂ O	1.72	1.3	0.85	1.58	1.69	2.75	1.31
P ₂ O ₅	0.03	0.06	0.09	0.06	0.04	0.14	0.16
LOI	2.21	2.71	2.94	2.14	1.28	3.84	3.45
Toplam	100.9	100.9	99.97	100.8	99.96	99.22	99.88
Cr	20	30	50	30	30	110	80
Ni	<20	<20	40	30	<20	50	30
Co	117	95	36	128	134	27	38
Sc	5	6	8	7	7	15	12
V	46	55	73	44	45	106	101
Cu	<10	<10	50	20	<10	40	30
Pb	<5	<5	<5	8	9	11	34
Zn	<30	<30	50	<30	<30	120	90
Bi	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.8	<0.1
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	2	3	3	2	3	5	3
W	848	684	189	983	1040	10.4	282
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	<5	<5	<5	<5	<5	7	<5
Sb	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.4	0.9	0.5
Ge	1.4	1.9	2	1.4	1.3	2.7	1.4
Be	1	1	1	1	<1	3	1
Ag	1	2.4	0.9	2	1.1	0.7	0.7
Rb	52	47	30	47	44	124	44
Cs	1.4	1.3	1.1	1.1	1.3	3.8	2.6
Ba	367	178	232	450	5433	517	353
Sr	36	45	69	37	212	86	98
Tl	0.15	0.15	0.07	0.15	0.14	0.46	0.18
Ga	11	11	12	9	8	22	12
Ta	1.11	1.52	1.08	1.47	1.42	1.4	0.87
Nb	9.1	14.6	12.5	12	10.4	17.2	9.7
Hf	7.3	16.2	6.8	13.4	7.6	6.1	5.1
Zr	319	704	287	590	348	255	226
Y	16.2	36.2	29.4	31.1	12.7	34.6	21.1
Th	8.37	16.7	9.09	12.8	9.16	14.9	6.47
U	1.71	3.43	1.85	2.25	1.75	3.25	2.07
La	35	65.8	31.1	39.4	35.3	42.9	26.1
Ce	71.4	135	62.7	80.1	75.4	83	53
Pr	7.83	15.2	6.99	8.79	7.79	9.91	6.41
Nd	27.5	54.5	24.6	30.6	27.3	35.9	24.4
Sm	5	10.3	4.71	5.47	4.79	7.45	5.24
Eu	0.955	1.53	0.975	1.07	0.8	1.53	1.1
Gd	3.61	8.39	4.77	5.2	2.78	6.32	4.61
Tb	0.53	1.31	0.87	0.96	0.37	1.09	0.71
Dy	2.93	6.89	5.14	5.58	2.1	6.04	3.86
Ho	0.6	1.27	1	1.08	0.44	1.16	0.73
Er	1.7	3.65	2.95	3.15	1.4	3.3	2.15
Tm	0.259	0.557	0.472	0.484	0.222	0.496	0.336
Yb	1.77	3.6	2.98	3.12	1.6	3.3	2.21
Lu	0.28	0.574	0.464	0.49	0.257	0.534	0.36

Çizelge 6.1 (devam ediyor)

Akçadağ Formasyonu						
Oksit %	ADG - 93	ADG - 98	ADG -100	ADG -101	ADG - 128	ADG - 129
SiO ₂	60.28	71.98	74.1	73.75	82.71	68.23
TiO ₂	1.219	1.337	4.808	1.309	0.138	5.094
Al ₂ O ₃	21.18	12.94	8.22	7.31	7.04	7.13
Fe ₂ O ₃	4.33	4.59	6.04	11.05	3.38	12.43
MnO	0.007	0.033	0.013	0.043	0.085	0.042
MgO	1.08	0.88	0.95	1.29	1	1.29
CaO	0.18	0.11	0.1	0.47	0.16	0.4
Na ₂ O	0.25	0.26	0.08	0.03	1.22	0.11
K ₂ O	5.77	3.54	2.05	0.41	1.39	1.79
P ₂ O ₅	0.13	0.06	0.06	0.53	0.07	0.28
LOI	4.73	3.19	2.3	4.3	1.56	1.75
Toplam	99.17	98.91	98.72	100.5	98.76	98.55
Cr	100	70	40	30	<20	60
Ni	40	60	100	40	<20	90
Co	27	87	76	85	131	106
Sc	20	12	13	9	5	18
V	202	112	229	209	17	414
Cu	<10	<10	<10	40	60	<10
Pb	8	<5	<5	<5	12	10
Zn	30	40	60	80	40	80
Bi	0.6	<0.1	1	0.5	<0.1	0.2
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	7	5	5	3	1	4
W	123	434	414	562	987	790
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	12	<5	<5	11	6	6
Sb	0.4	<0.2	0.5	0.7	0.3	1.8
Ge	1.9	1.9	1.8	1.8	1.3	1.4
Be	3	2	2	1	<1	2
Ag	0.9	1.7	2.6	0.9	<0.5	1.4
Rb	162	121	72	10	36	52
Cs	5.2	5	3	0.9	1.3	2.2
Ba	462	356	251	126	601	342
Sr	66	38	34	58	44	22
Tl	0.54	0.44	0.24	<0.05	0.11	0.17
Ga	26	16	11	12	7	11
Ta	1.79	1.82	3	2.06	0.67	2.55
Nb	21.1	19.6	40.8	21.6	3	32.1
Hf	6	11.6	17.2	6.4	1.6	9
Zr	250	503	793	270	69	418
Y	34.7	32.6	30.9	47.3	10.3	29.6
Th	17.4	13.2	10.3	7.1	3.32	6.38
U	4.19	3.39	2.99	2.84	0.46	2.24
La	61.1	43.2	37.9	43.5	18.7	31.3
Ce	118	84.9	77.2	93.4	38.5	65
Pr	13.4	9.52	8.31	12.2	4.21	7.91
Nd	48	33.9	29.3	49	14.6	30.8
Sm	10	6.73	5.46	11.1	2.9	6.92
Eu	1.95	1.36	1.23	2.64	0.691	1.63
Gd	7.77	5.97	5.12	11	2.76	6.4
Tb	1.23	1	0.94	1.76	0.4	1.05
Dy	6.65	5.82	5.48	9.24	2.17	5.58
Ho	1.26	1.12	1.05	1.64	0.39	1.03
Er	3.7	3.4	3.12	4.64	1.01	2.98
Tm	0.565	0.527	0.493	0.664	0.141	0.435
Yb	3.76	3.63	3.32	4.15	0.88	2.7
Lu	0.58	0.569	0.541	0.634	0.128	0.418

Çizelge 6.1 (devam ediyor)

Oksit %	Akçadağ Formasyonu				Hasanbeyli Fm.	Çığılı Grubu
	ADG -134	ADG - 136	ADG -141	ADG -145	ADG -4	ADG -25
SiO ₂	87.14	65.06	85.82	92.62	67.12	89.03
TiO ₂	0.931	4.091	2.06	0.217	0.732	0.584
Al ₂ O ₃	5.1	13.86	4.08	1.73	12.64	4.93
Fe ₂ O ₃	3.85	7.79	5.45	4.44	3.35	2.35
MnO	0.02	0.007	0.011	0.104	0.008	0.016
MgO	1.28	0.5	0.7	0.05	1.52	0.3
CaO	0.1	0.29	0.16	0.04	3.03	0.35
Na ₂ O	0.17	1.45	0.36	0.05	3.82	0.21
K ₂ O	0.74	3.41	0.23	0.33	4.09	1.23
P ₂ O ₅	0.08	0.21	0.11	0.04	0.04	0.13
LOI	1.27	2.36	1.3	0.99	2.4	1.38
Toplam	100.7	99.04	100.3	100.6	98.75	100.5
Cr	30	<20	30	<20	70	30
Ni	30	60	30	<20	30	<20
Co	193	55	137	198	68	171
Sc	5	15	6	3	9	5
V	65	195	100	31	67	36
Cu	90	<10	<10	<10	10	20
Pb	<5	7	<5	<5	19	14
Zn	60	30	<30	<30	<30	<30
Bi	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
In	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sn	2	13	3	<1	5	3
W	1410	418	1080	1400	367	1400
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	<2
As	<5	<5	<5	8	<5	8
Sb	<0.2	1.5	0.5	0.4	<0.2	0.3
Ge	1.8	1.7	1.4	1.5	1	1.6
Be	1	2	<1	<1	2	1
Ag	0.9	2.5	1.7	<0.5	0.9	1.2
Rb	22	108	9	13	118	42
Cs	0.8	3	0.4	0.5	0.7	1
Ba	212	319	420	1317	690	163
Sr	15	36	29	58	315	49
Tl	<0.05	0.4	<0.05	<0.05	0.44	0.1
Ga	6	33	7	2	16	7
Ta	1.33	6.83	2.39	0.95	1.48	2.6
Nb	10.8	93.5	25.4	3.5	18.3	17.1
Hf	6.6	18.5	11.4	2.6	6.2	8.5
Zr	299	766	523	119	269	364
Y	15	85.2	24.1	13.3	15.6	27.3
Th	4.82	16.9	7.26	3.27	12	8.1
U	1.52	6.02	1.97	0.61	2.69	3.12
La	24.7	79.7	31.2	13.5	42.8	30.8
Ce	50.7	166	65.2	30	81.7	59.5
Pr	5.45	21.3	7.56	3.53	8.18	6.88
Nd	19.6	81.4	27.9	13.7	27.7	25.6
Sm	3.78	18.9	5.63	3.2	4.89	5.55
Eu	0.751	4.04	1.14	0.655	0.899	1.02
Gd	3.14	16.2	5.07	3.08	3.69	5.6
Tb	0.49	2.68	0.85	0.51	0.56	0.91
Dy	2.79	15.7	4.59	2.65	3.15	5.07
Ho	0.53	3.08	0.87	0.47	0.59	0.96
Er	1.52	9.06	2.5	1.32	1.72	2.71
Tm	0.23	1.41	0.384	0.197	0.27	0.406
Yb	1.52	9.24	2.52	1.23	1.71	2.64
Lu	0.244	1.38	0.399	0.18	0.253	0.415

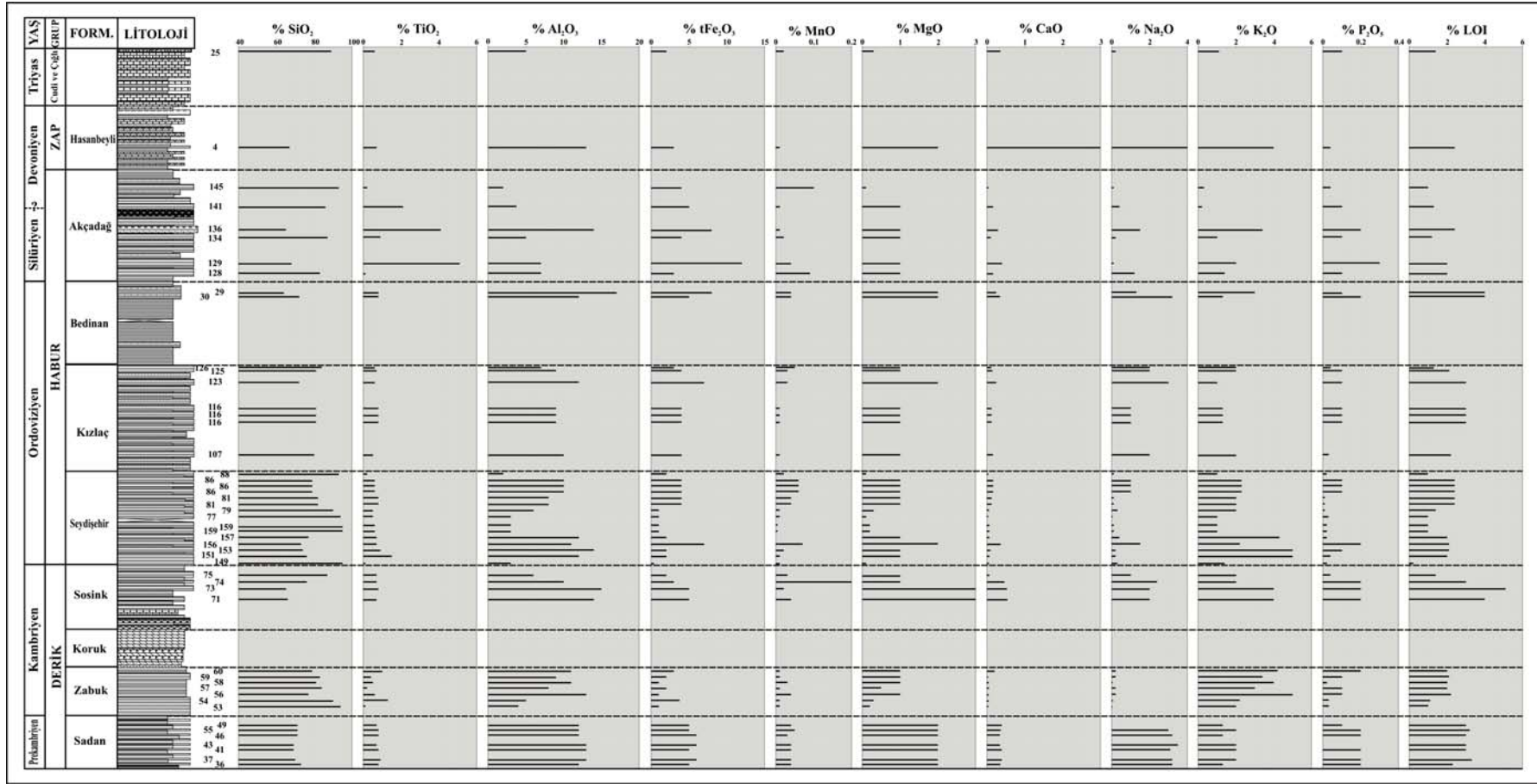


Şekil 6.1. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ana element oksitlerinin ortalama bollukları

Metakumtaşları iz element içerikleri açısından değerlendirildiğinde; elde edilen değerler birimlere göre değişkenlik göstermektedir (Çizelge 6.1, Şekil 6.3).

Granitoid elementlerinden Bi Bedinan formasyonunda, Sn Hasanbeyli formasyonunda, W ise Çığlı grubunda artmaktadır. Karışık davranışlı elementlerden As Akçadağ formasyonunda, Sb Seydişehir formasyonunda, Ge ise Bedinan formasyonunda daha yüksektir (Şekil 6.3). Halojen elementlerden Be Sosink formasyonunda değerli metallere Ag Seydişehir formasyonunda; kalıcılığı düşük elementlerden Rb, Sr, Tl Hasanbeyli formasyonunda, Cs Sosink formasyonunda, Ba Kızlaç formasyonunda, Ga ise Bedinan formasyonunda; kalıcılığı yüksek elementlerden Ta Çığlı grubunda, Nb Akçadağ formasyonunda, Hf ve Zr Seydişehir formasyonunda, Y, Th, U ise Sosink formasyonunda daha bol bulunmaktadır. Ortalama bollukları bakımından nadir toprak elementlerinden La, Ce, Pr, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu Sosink formasyonunda; Sm, Eu, Gd Akçadağ formasyonunda; Tb ise Sosink ve Akçadağ formasyonlarında yüksek derişimlere ulaşmaktadır (Şekil 6.4).

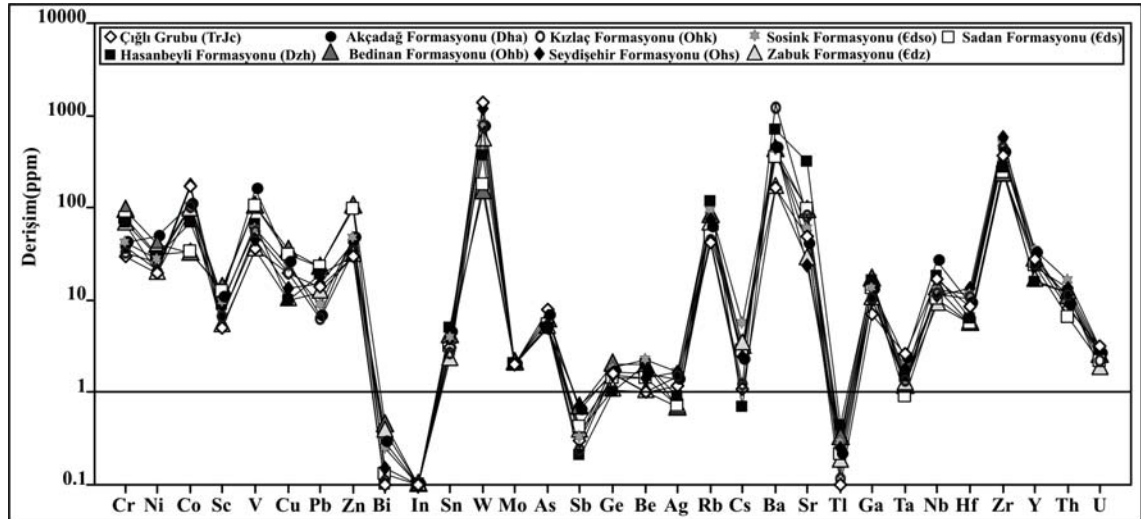
İz elementler toplam miktarları açısından değerlendirildiğinde (Şekil 6.5); geçiş metalleri (Cr, Ni, Co, Sc, V, Cu, Pb, Zn) Akçadağ formasyonunda en fazla, Kızlaç formasyonunda ise en azdır. Diğer formasyonlar ise benzer değerler sunmaktadır. Geçiş metalleri birbirlerini izleyen Sadan-Zabuk ve Seydişehir-Kızlaç formasyonlarında belirgin değişim sergilemektedir. Granitoid elementlerin (Bi, İn, Sn, W, Mo) toplam değerleri Seydişehir ve Akçadağ formasyonlarında yüksek, buna karşın Sadan ve Bedinan formasyonlarında düşük değerler sunmaktadır. Geçiş metalleri için belirtilen Sadan-Zabuk ve Seydişehir-Kızlaç formasyonları arasındaki belirgin farklılık granitoid elementleri için de geçerli gözükmemektedir.



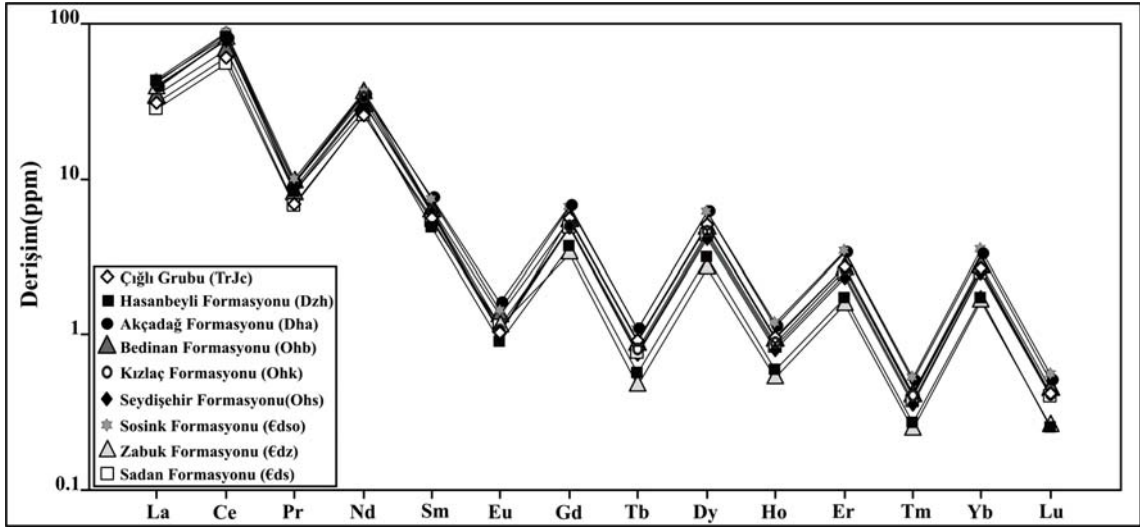
Şekil 6.2. Metakumtaşlarına ait ana element oksit değerlerinin formasyonlara göre dağılımı

Toplam karışık davranışlı elementler (As, Sb, Ge) en fazla Bedinan ve Akçadağ formasyonlarında kısmen de olsa daha yüksek değerler sunmakta formasyon geçişleri açısından herhangi bir farklılık göstermemektedir. Toplam halojen içerikleri Sosink, Seydişehir, Bedinan ve Hasanbeyli formasyonlarında daha yüksek, Zabuk ve Kızlaç formasyonları ile Cudi grubunda daha düşüktür. Halojen içerikleri Sadan-Zabuk ve Seydişehir-Kızlaç formasyonları açısından farklıdır. Toplam değerli metal içeriklerine göre Sosink, Seydişehir, Kızlaç ve Akçadağ formasyonları en fazla, Sadan, Zabuk ve Bedinan formasyonları en az değerlere sahiptir. Değerli metal içeriklerinin Ordoviziyen yaşlı Seydişehir ve Kızlaç formasyonlarında yüksek olması dikkat çekicidir. Toplam kalıcılığı düşük elementler (Rb, Cs, Ba, Sr, Tl, Ga) Kızlaç formasyonuna ait bir örnekte çok yüksek olması dışında formasyonlara göre herhangi bir farklılık sunmamaktadır. Toplam kalıcılığı yüksek elementler ise (Ta, Nb, Hf, Zr, Y, Th, U) Seydişehir ve Kızlaç formasyonlarında biraz daha artmakta, diğer formasyonlarda ise benzer değerler sergilemektedir.

Nadir Toprak elementleri toplam değerleri benzer bir dağılım sunmakla birlikte, Zabuk, Sosink, Seydişehir ve Kızlaç formasyonlarında biraz daha artmaktadır. Eu/Eu^* verileri formasyonlara göre benzer olup, Zabuk ve Seydişehir formasyonlarında kısmen artmakta ve Sadan-Zabuk formasyonları arasında farklılık sunmaktadır. Hafif nadir toprak elementlerinin ağır nadir toprak elementlerine oranını temsil eden La_N / Yb_N oranları Zabuk ve Hasanbeyli formasyonlarında daha yüksek olup, özellikle Sadan-Zabuk formasyonları arasında belirgin farklılık göstermektedir.



Şekil 6.3. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının bazı iz element ortalama bollukları.



Şekil 6.4. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının nadir toprak element ortalama bollukları

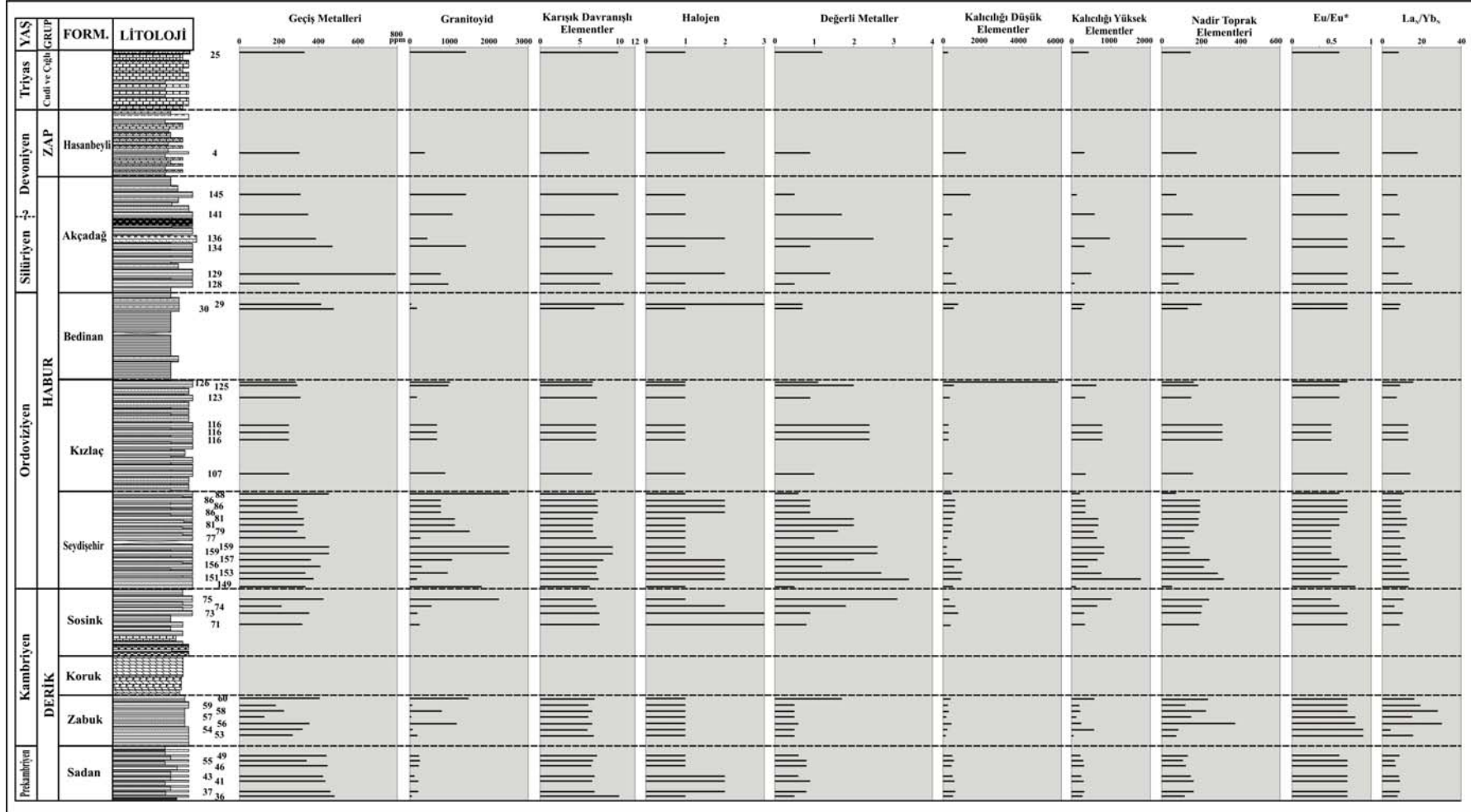
6.2. Sınıflandırma ve Adlandırma

Metakumtaşları ve/veya kumtaşlarının kimyasal bileşimlerine göre adlandırılması yaygın kullanılan iki diyagram üzerinde değerlendirilmiştir (Şekil 6.6 ve 6.7).

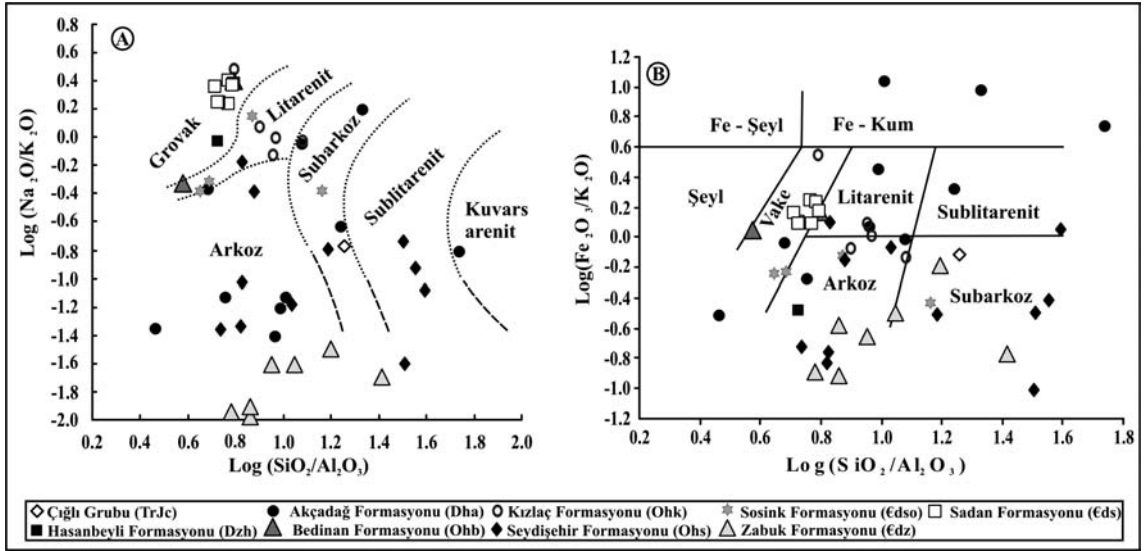
Pettijohn ve diğ. (1973) tarafından oluşturulan $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) - \text{Log}(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O})$ ikili değişim diyagramında metakumtaşları birimlere göre farklı alanlarda kümelenmektedir (Şekil 6.6a). Metakumtaşlarının modal mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre adlandırılmalarında benzerliklerin yanı sıra önemli farklılıklar da göze çarpmaktadır (Çizelge 6.2) Bu farklılıklar büyük ölçüde K_2O içerikleriyle ilişkili olup, matriksteki serizitik beyaz K-mika minerallerinin yaygınlığından kaynaklanmaktadır.

Herron (1988) tarafından önerilen $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) - \text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$ ikili değişim diyagramında ise, metakumtaşlarının bileşimi geniş bir aralıkta dağılmakta ve formasyonlara göre farklı bölgelerde yer almaktadır (Şekil 6.6b). Örneklerin genel dağılımına göre, Hasanbeyli formasyonu arkoz, Çığlı grubu subarkoz, Sadan formasyonu vake, Zabuk formasyonu arkoz-subarkoz, Sosink formasyonu vake-arkoz-subarkoz, Seydişehir formasyonu litarenit-sublitarenit-arkoz-subarkoz, Kızlaç formasyonu litarenit-arkoz-vake, Akçadağ formasyonu ise üç örnek Fe-kum, iki örnek litarenit, bir örnek sublitarenit, ikişer örnek arkoz ve vake (petrografik % 50–90 arasında kil-silt boyu bileşen içeren killi kumtaşı ve siltli kumtaşı) alanına düşmektedir. Bazı örneklerin Fe-kum alanına düşmesi, bütünüyle hematit ve götit gibi demiroksit-hidroksit minerallerinden kaynaklanmayıp, matriksteki kloritlerin bolluğundan ileri gelen Fe_2O_3 içeriklerinin yüksek olmasıyla da ilişkilidir.

Kumtaşlarının sınıflandırılması ve adlandırılmasında kimyasal bileşimin yanı sıra, tezin Petrografi bölümünde ayrıntılı biçimde belirtildiği gibi modal mineralojik bileşim de kullanılmakta olup; elde edilen bulgular aşağıda karşılaştırılarak sunulmuştur (Çizelge 6.2).



Şekil 6.5. Metakumtaşlarına ait eser element değerlerinin formasyonlara göre dağılımı.



Şekil 6.6 Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ikili değişim diyagramlarında adlandırılması a) $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) - \text{Log}(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O})$ (Pettijohn ve diğ., 1973); b) $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) - \text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$ (Herron, 1988)

6.3. Sedimenter Süreçler

6.3.1. Bozunma ve bozuşma

Terrijen sedimenter kayaların jeokimyasını en çok etkileyen sedimenter süreçlerden birisi bozunma/bozuşmadır. Üst kıtasal kabuğun tipik yüzeysel bozunma/bozuşmasında feldispatlar ve kısmen volkanik cam belirleyici olmaktadır. Çünkü bağıl olarak dayanıklı bir mineral olan kuvars ihmal edilirse, bu grup minerallerin ortalaması üst kıtasal kabuğun yaklaşık olarak % 70'ini oluşturmaktadır (Nesbitt ve Young, 1984; Taylor ve McLennan, 1985). Bu nedenle, ana-element bileşimindeki etkinin çoğu $\text{Al}_2\text{O}_3-(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O})-\text{K}_2\text{O}$ jeokimyasal sisteminde değerlendirilmekte (Nesbitt ve Young, 1984) ve bir derinsel bozuşma indeksi (Kimyasal Alterasyon İndeksi-CAI) ile formülize edilmektedir (Örneğin; Nesbitt ve Young, 1984; Nesbitt ve diğ., 1996):

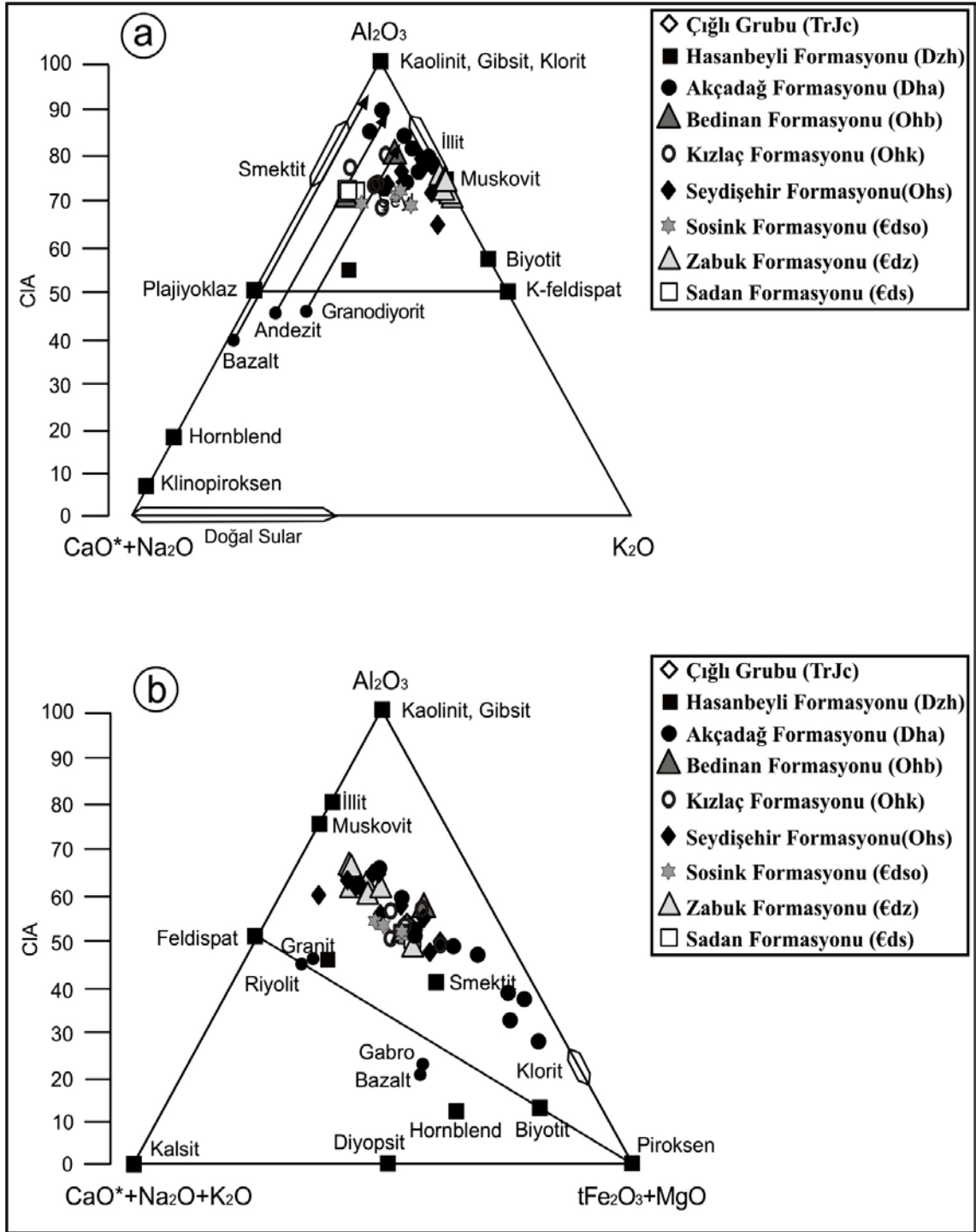
$$\text{CIA}=100.[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{CaO}^*+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})] \text{ veya } \text{CIA}=100.[\text{A}/(\text{A}+\text{C}^*+\text{N}+\text{K})]$$

Burada; oksitler mol fraksiyonu olarak kullanılmıştır. CaO^* sadece kalsiyum silikat minerallerine bağlı kalsiyumu belirtmekte olup, sedimenter karbonat ve fosfat minerallerine bağlı kalsiyumun bulunması durumunda tüm kayaç bileşiminde düzeltme yapılmalıdır.

$\text{Al}_2\text{O}_3-(\text{CaO}^*+\text{Na}_2\text{O})-\text{K}_2\text{O}$ diyagramında (Şekil 6.7a); metakumtaşlarının CIA değerleri Hasanbeyli formasyonu için 44, Çıgılı Grubu için 68, Bedinan formasyonu için 61–76 (ortalama 68), Sadan formasyonu için 62 -63 (ortalama 62), Zabuk formasyonu için 68-72 (ortalama 70), Sosink formasyonu için 60-66 (ortalama 63), Seydişehir formasyonu için 60-76 (ortalama 70), Akçadağ formasyonu için 65-84 (ortalama 75) ve Kızlaç formasyonu için 60-73 (ortalama 66) arasında değişmektedir.

Çizelge 6.2. Metakumtaşlarının modal mineralojik ve kimyasal bileşimlerine göre adlandırmalarının karşılaştırılması.

Örnek No	Formasyon	Modal Mineralojik Bileşim		Kimyasal Bileşim	
		Folk (1974) (M<15)	Pettijohn (1975) (M>15)	Pettijohn ve diğ. (1973)	Herron (1988)
ADG-36	Sadan	Litik arkoz		Grovak	Vake -Litarenit
ADG-37		Litik arkoz		Grovak	Vake
ADG-41		Litik arkoz		Grovak	Vake
ADG-43		Litik arkoz		Grovak	Vake
ADG-46		Litik arkoz		Grovak	Vake
ADG-49		Litik arkoz		Grovak	Vake
ADG-55		Litik arkoz		Grovak	Vake -Litarenit
ADG-53	Zabuk	Kuvars Arenit		Subarkoz	Subarkoz
ADG-54		Subarkoz		Arkoz	Subarkoz
ADG-56				Arkoz	Arkoz
ADG-57		Kuvars Arenit		Arkoz	Subarkoz
ADG-58		Sublitarenit		Arkoz	Arkoz
ADG-59		Sublitarenit		Arkoz	Arkoz
ADG-60		Sublitarenit		Arkoz	Arkoz
ADG-71	Sosink			Litarenit	Vake
ADG-73		Subarkoz		Litarenit	Vake
ADG-74		Subarkoz		Litarenit	Arkoz
ADG-75		Subarkoz		Subarkoz	Arkoz
ADG-77	Seydişehir	Kuvars Arenit		Subarkoz-Sublitarenit	Subarkoz
ADG-79		Subarkoz		Subarkoz	Subarkoz
ADG-81		Subarkoz		Arkoz	Arkoz
ADG-86		Subarkoz		Arkoz	Arkoz
ADG-88		Kuvars Arenit		Sublitarenit	Sublitarenit
ADG-149		Subarkoz		Sublitarenit	Subarkoz
ADG-151			Feldispatik Grovak	Arkoz	Arkoz
ADG-153			Feldispatik Grovak	Arkoz	Arkoz
ADG-156			Feldispatik Grovak	Litarenit	Litarenit
ADG-157			Feldispatik Grovak	Arkoz	Arkoz
ADG-159	Kuvars Arenit		Sublitarenit	Subarkoz	
ADG-107	Kızlaç		Feldispatik Grovak	Litarenit	Arkoz
ADG-116			Feldispatik Grovak	Litarenit	Litarenit
ADG-123		Subarkoz		Grovak	Vake
ADG-125		Subarkoz		Litarenit	Litarenit
ADG-126		Subarkoz		Subarkoz	Arkoz
ADG-29		Bedinan			Litarenit
ADG-30				Grovak	Vake -Litarenit
ADG-93	Akçadağ		Feldispatik Grovak	Arkoz	Vake
ADG-98			Kuvars Vake	Arkoz	Arkoz
ADG-100		Kuvars Arenit		Arkoz	Litarenit
ADG-101		Litarenit		Arkoz	Fe-Kum
ADG-128			Feldispatik Grovak	subarkoz	Arkoz
ADG-129			Litik grovak	Arkoz	Litarenit
ADG-134		Kuvars Arenit		Subarkoz	Sublitarenit
ADG-136			Litik Grovak	Litarenit	Vake
ADG-141		Sublitarenit		Subarkoz	Fe-Kum
ADG-145		Kuvars Arenit		Kuvars Arenit	Fe-Kum
ADG-4	Hasanbeyli	Arkoz		Grovak	Arkoz
ADG-25	Çığılı	Kuvars Arenit		Subarkoz	Subarkoz



Şekil 6.7. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının CIA (McLennan ve Murray, 1999) ile bazı oksitlerin moleküler oranlarının üçgen diyagramlarda dağılımı, a) Felsik diyagram (Bazı magmatik ve sedimanter minerallerin ideal bileşimleri ile üst kabuğa ait bazı kaya türlerinin yüzeysel bozunma yönelimleri: McLennan ve diğ., 2003), b) Mafik diyagram (Ortalama magmatik kayaç bileşimleri: Nockolds, 1954).

Amanoslar bölgesi metakumtaşları CIA üçgen diyagramında $Al_2O_3-K_2O$ çizgisine yakın ve çoğunlukla biyotit-muskovit-illit-kaolinit, gibsit, klorit arasında, bazı metakumtaşları granodiyorit-şeyl çizgisine paralel, bazı örnekler ise magmatik kayaların (andezit-granit) bozunma yönelimine paralel uzanmaktadır (Şekil 6.7a). Bu bulgular; Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının $Al_2O_3-K_2O$ çizgisine yakın örneklerin daha az yüzeysel bozunma ve/veya derinsel bozunmaya uğradığına, diğer örneklerin ise plajiyoklaz – smektit – şeyl üçgeninde şeyl noktasının çevresinde şeyl türü kayaların metamorfizması ile oluştuğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan Sadan ve Zabuk formasyonlarına ait feldispat minerallerinin sırasıyla plajiyoklaz ve K-feldispat türlerini içermesi üçgen diyagramdaki konumlarını da doğrudan denetlemektedir. Sadan formasyonu metakumtaşları plajiyoklaz noktasına, Zabuk formasyonu metakumtaşları ise K-feldispat noktasına daha yakın konumlanmaktadır.

$Al_2O_3-(CaO^*+Na_2O+K_2O)-(\Sigma Fe_2O_3+MgO)$ diyagramında (Şekil 6.7b); inceleme alanı (meta-)kumtaşlarının CIA değerleri Hasanbeyli formasyonu için 36, Çığlı grubu için 52, Bedinan formasyonu için 44-54 (ortalama 49), Sadan formasyonu için 42-44 (ortalama 43), Zabuk formasyonu için 57-63 (ortalama 58), Sosink formasyonu için 43-48 (ortalama 45), Seydişehir formasyonu için 43-63 (ortalama 56), Akçadağ formasyonu için 33-63 (ortalama 45) ve Kızlaç formasyonu için 44-54 (ortalama 47) arasında değişmekte olup, muskovit-piroksen yönelimi üzerinde yer almaktadır. Akçadağ formasyonu granit-klorit-muskovit üçgeninde CIA değerleri 50'den düşük ve smektit çevresinde, diğer formasyonlar ise 50'den yüksek ve smektit-muskovit arasında yoğunlaşmaktadır. CIA değerleri; kaolin gibi saf alüminosilikat kalıntılar için 100 olmak üzere, yüzeysel bozunma ve/veya derinsel bozunma geçirmemiş çoğu magmatik ve metamorfik kayalarda yaklaşık 50 veya daha azdır. Metakumtaşlarına ait veriler fillosilikat ve feldispatların türü ve bolluğu ile açıklanabilmektedir.

Harnois (1988) tarafından formüleleştirilen bozunma indeksi (Kimyasal Yüzeysel Bozunma İndeksi-CIW) aşağıda verilmiştir:

$$CIW=100.[Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO^*+Na_2O)] \text{ veya } CIW=100.[A/(A+C^*+N)]$$

Bu ifadeye göre; inceleme alanı (meta-)kumtaşları için CIW değerleri Hasanbeyli formasyonu metakumtaşı için 52, Çığlı grubu metakumtaşı için 83, Bedinan formasyonu metakumtaşları için 66-87 (ortalama 77), Sadan formasyonu metakumtaşları için 67-69 (ortalama 68), Zabuk formasyonu metakumtaşları için 95-99 (ortalama 98), Sosink formasyonu metakumtaşları için 68-81 (ortalama 77), Seydişehir formasyonu metakumtaşları için 78-97 (ortalama 91), Akçadağ formasyonu metakumtaşları için 75-97 (ortalama 89) ve Kızlaç formasyonu metakumtaşları için 71-83 (ortalama 75) arasında değişmektedir.

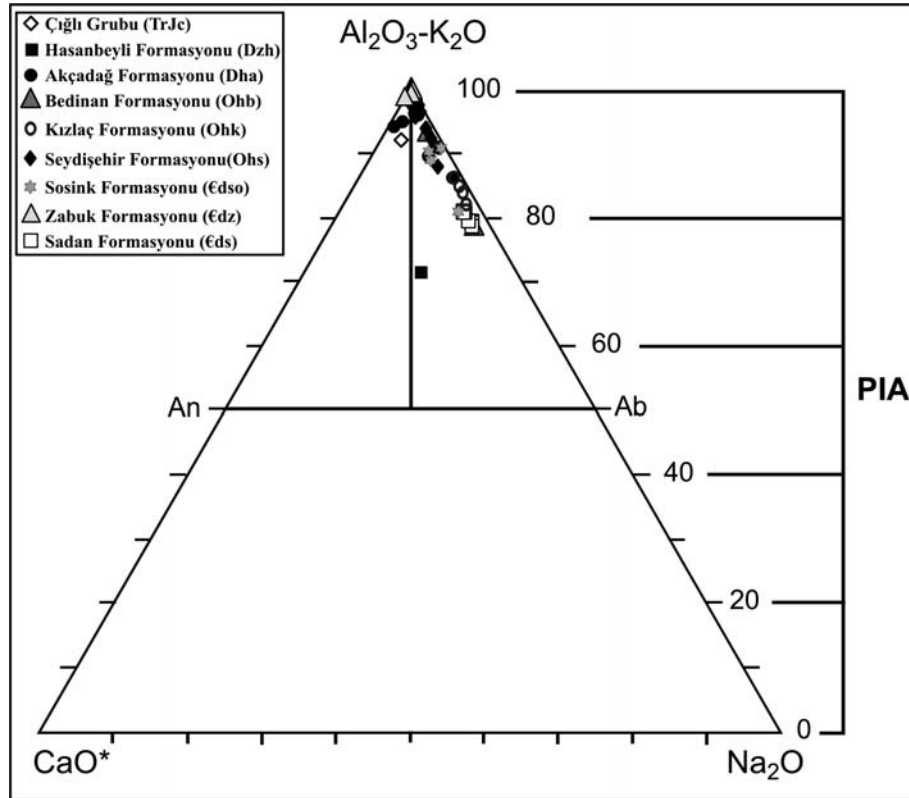
Fedo ve diğ. (1995) tarafından bir başka alterasyon indeksi (Plajiyoklaz Alterasyon İndeksi-PIA) ise plajiyoklazların sedimanlardaki bozunma yönelimlerini ortaya koymak için önerilmektedir:

$$PIA=100*[(Al_2O_3-K_2O)/(Al_2O_3+CaO^*+Na_2O-K_2O)]$$

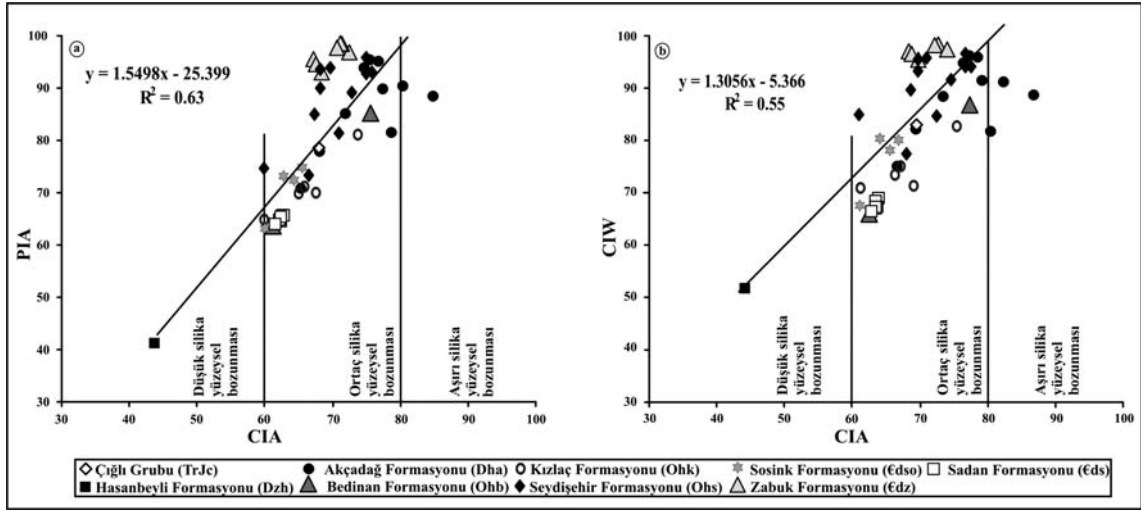
$$\text{veya } PIA=100*[(A-K)/(A+C^*+N-K)]$$

İnceleme alanı metakumtaşları için PIA değerleri $Al_2O_3-K_2O$ ve Na_2O çizgisi üzerinde $Al_2O_3-K_2O$ noktasına yakın bölgede kümelenmektedir (Şekil 6.8). Hasanbeyli ve Sadan formasyonları için en düşük (ortalama 41 ve 65), Zabuk formasyonu için ise en yüksek (ortalama 96) PIA değerlerine sahiptir. Bu durum Hasanbeyli ve Sadan formasyonlarında plajiyoklazların en yüksek, Zabuk formasyonunda ise eser miktarda olmasıyla ilişkilidir. PIA değerlerinin dağılımı plajiyoklaz içeren birimler açısından ele alındığında, Sadan formasyonu plajiyoklazlarının en az, Akçadağ ve Seydişehir formasyonlarındaki plajiyoklazların daha fazla bozuluşunu göstermektedir.

İnceleme alanı metakumtaşlarının kimyasal bozunma/bozuşma ilişkilerinin PIA (Fedo ve diğ., 1995)-CIA (McLennan ve Murray, 1999) ve CIW (Harnois, 1988)-CIA (McLennan ve Murray, 1999) diyagramlarında silikatların ortaç derecede yüzeysel bozunma geçirdiklerini ortaya koymaktadır (Şekil 6.9). CIA-CIW ve CIA-PIA ilişkilerinin pozitif ve önemli korelasyon katsayılarına sahip olduğu görülmektedir. Şekil 6.9'da Sadan formasyonu ile hemen üzerinde yer alan Zabuk formasyonu'nun bozunma indeksi verilerinin oldukça farklı olduğu dikkati çekmektedir. Bu farklılık CIA değerlerinden ziyade CIW ve PIA değerlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.



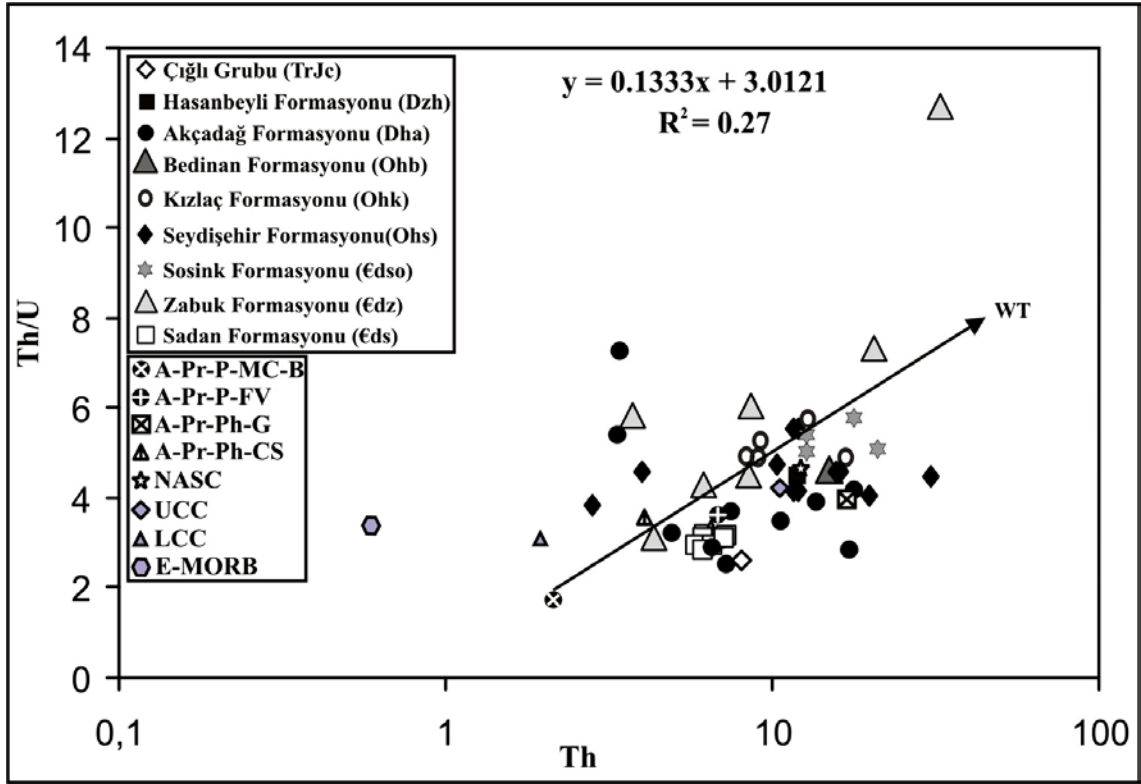
Şekil 6.8. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının PIA (Fedo ve diğ., 1995) ile bazı oksitlerin moleküler oranlarının üçgen diyagramlarda dağılımı (Ab=Albit, An=Anortit).



Şekil 6.9. Amanoslar bölgesi kumtaşlarının kimyasal bozunma/bozuşma ilişkileri a) PIA (Fedó ve diğ., 1995)- CIA (McLennan ve Murray, 1999), b) CIW (Harnois, 1988) -CIA (McLennan ve Murray, 1999).

Sedimanter kayaçların Th/U oranları, kaynaktaki yüzeysel bozunma hakkında bazı ipuçları vermektedir. U^{+4} 'ün çözünebilir U^{+6} 'e oksidasyonundan dolayı, yüzeysel bozunma Th/U oranının yükselmesine neden olmaktadır (McLennan ve Taylor, 1991; McLennan ve diğ., 1993). Bununla birlikte, indirgen koşullardaki sedimantasyon sırasında U'nun derişimi Th/U oranını düşürecek biçimde değişmektedir. Th/U oranı 3'ten büyük olduğunda çoğunlukla yüzeysel bozunma, 3'ten küçük Th/U oranı ise provenans etkisini yansıtır (McLennan ve Taylor, 1991). Aktif kıtasal kenar basenlerinden türeyen güncel çamurlar 1-6 arasında değişen Th/U oranına sahiptir (McLennan ve diğ., 1993). Tipik Üst Kıtasal Kabuk (UCC) kökenli magmatik kayaçlar için 3.5-4.0'den küçük Th/U oranı post-Arkean türbiditlerinde yaygındır, fakat Arkean eşdeğerlerinde mevcut değildir (McLennan ve Taylor, 1991). Kuzey Amerikan Şeylleri-Birleştirilmiş'de (NASC) Th/U oranı tipik olarak yüksek (4.62) olup, kaynaktaki yüzeysel bozunma sırasındaki U kaybını yansıtmaktadır.

İnceleme alanı metakumtaşlarının Th ve U içerikleri Alt Kıtasal Kabuk, Zenginleşmiş-Okyanus Ortası Sırtı Bazaltları ve Bazaltlar'dan farklı, buna karşın; Kuzey Amerikan Şeylleri, Üst Kıtasal Kabuk, Kratonik Kumtaşları, Granitler, ve Felsik Volkaniklerin bileşimine benzerlikler göstermektedir (Şekil 6.10). U tüketilmesini diğer bir ifadeyle Th zenginleşmesini de gösteren yüzeysel bozunma yönelimi (WT); zayıf derecede pozitif bir korelasyon vermektedir. Sadan, Sosink ve Kızlaç formasyonları dar bir alanda kümelenmekte iken, Zabuk, Seydişehir ve Akçadağ formasyonları geniş bir dağılım sunmaktadır. Sadan formasyonu ve Akçadağ formasyonunun üst kesimleri felsik volkanik ve kratonik kumtaşı bileşimine daha yakın ve bileşenler ilksel doğasını büyük ölçüde korumuş, diğer bir ifadeyle bozuşma daha az iken, Sosink ve Kızlaç formasyonları NASC ve granitik bileşime daha yakın olup, U tüketilmesi ve dolayısıyla detritik etki daha fazladır.

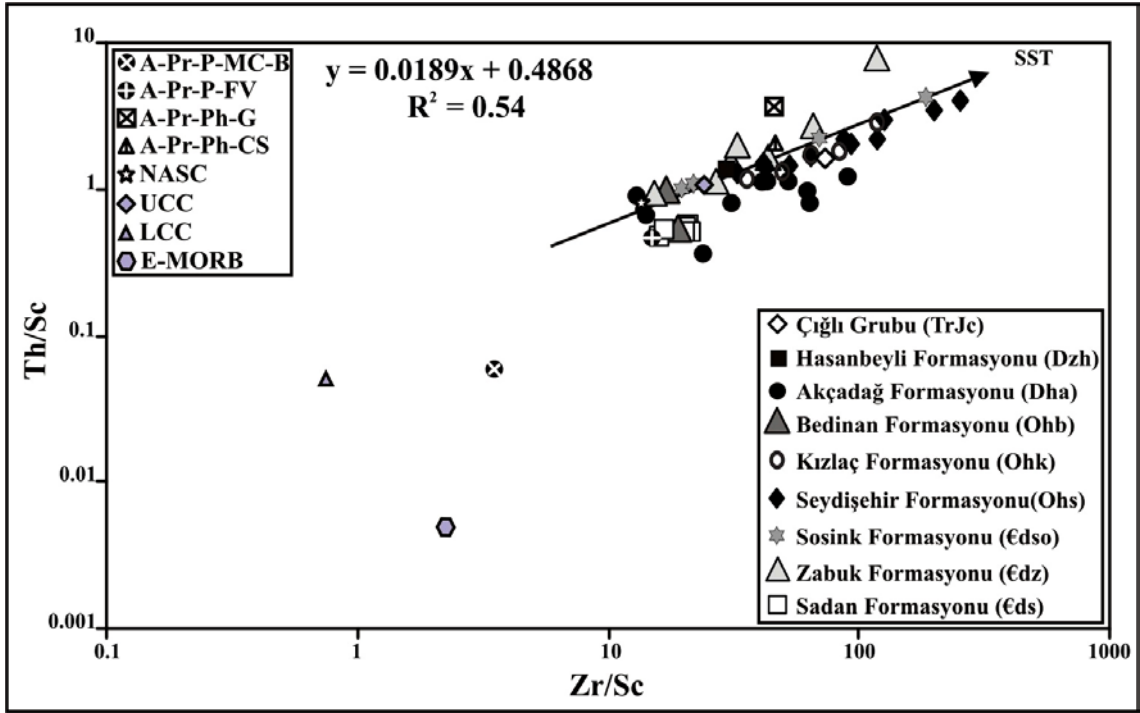


Şekil 6.10. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Th–Th/U diyagramı; WT: Yüzeysel bozunma yönelimi; (LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; E-MORB: Sun ve McDonough, 1989; NASC: Gromet ve diğ., 1984; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G; A-Pr-P-MC-B: Condie, 1993).

6.3.2. Sedimanter Boylanma

Kum ve kumtaşlarında ağır minerallerin (örneğin; zirkon, monazit, manyetit) zenginleşmesine neden olan sedimanter süreçlerden birisi de sedimanter boylanmadır (Pettijohn ve diğ., 1973). Ağır mineral topluluklarındaki ilişkiler, ana mineraller arasındaki ilişkilere göre sedimanter taşınma süreçlerinden daha az etkilenme eğilimindedir (Örneğin, Morton ve Johnson, 1993). Sedimanların tekrarlanan yeniden çevrimleri bol ağır mineral içeren kumlarda, dolayısıyla bu minerallere bağlı iz elementlerde kuvvetli zenginleşme göstermektedir (Örneğin; McLennan ve diğ., 1993; McLennan, 2001).

İnceleme alanı metakumtaşları için sedimanter boylanma açısından jeokimyasal etkiler Th/Sc–Zr/Sc diyagramında görülebilmektedir (Şekil 6.11). Örneklerin element oranları arasında orta derecede pozitif bir korelasyon bulunmakta olup; zirkon eklenmesini, dolayısıyla sedimanter boylanma yönelimine (SST) işaret etmektedir. Diğer bir ifadeyle, sedimanter döngü (yeniden çevrim) süreçleri açısından Zr/Sc oranı daha fazla artma eğilimindedir. Hf (zirkon), Sn (kassiterit), Ti (ilmenit, titanit, rutil), Cr (kromit) ve Th (monazit) gibi diğer elementler de benzer biçimde etkilenmektedir. İncelenen metakumtaşlarının Th/Sc ve Zr/Sc oranları Alt Kıtasal Kabuk, bazalt bileşimlerinden oldukça farklı; buna karşın Üst Kıtasal Kabuk, Kuzey Amerikan şeylleri ve Kratonik kumtaşları, granit ve felsik volkaniklere son derece benzer olduğu görülmektedir.



Şekil 6.11. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Th/Sc-Zr/Sc değişim diyagramında dağılımları (SST: Sedimanter Boylanma Yönelimi; LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; MORB: Zr ve Th için Pearce, 1983; Sc için Pearce, 1982; NASC: Gromet ve diğ., 1984; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G, A-Pr-MC-FV, A-Pr-MC-B: Condie, 1993)

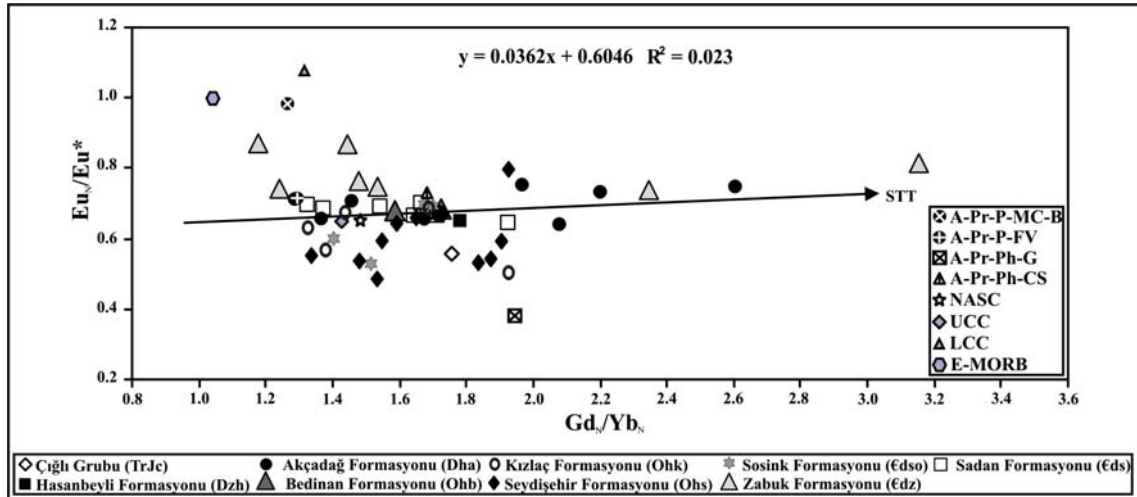
Genel olarak değerlendirildiğinde, Th ve Zr'un Sc'a oranları ve felsik volkaniklerden üst kıtasal kabuk, kratonik kumtaşları ve granitlere doğru artmakta ve bu yönde artan sedimanter boylanma yönelimini işaret etmektedir. Bu kapsamda, Sadan, Sosink, Bedinan ve Akçadağ formasyonları felsik volkanik ve kratonik kumtaşı bileşimine yakın, düşük Th/Sc ve Zr/Sc oranlarına ve dolayısıyla düşük sedimanter boylanmaya, buna karşın Seydişehir ve Kızlaç formasyonları daha yüksek element oranlarına ve sedimanter boylanmaya sahiptir.

İnceleme alanı metakumtaşlarının $(La/Yb)_N = (La_{\text{örnek}}/Yb_{\text{örnek}}) / (La_{\text{Kondrit}}/Yb_{\text{Kondrit}})$ oranları Zabuk (4.0-31.8, ortalama 18.7) ve Hasanbeyli (17.9) formasyonlarında en yüksek olup, kratonik kumtaşları (11.5) ve granitlerin (11.4) değerlerini de aşmaktadır. Bununla birlikte Seydişehir (8.7-13.9, ortalama 11.5) ve Kızlaç (7.4-15.8, ortalama 11.9) formasyonlarının $(La/Yb)_N$ değerleri kratonik kumtaşları ve granitlerinkine oldukça yakındır. Akçadağ (6.1-15.2, ortalama 9.4), Sosink (6.1-10.8, ortalama 9.0), Bedinan (8.5-9.3, ortalama 8.8), Çığılı (8.3) ve Sadan (6.3-9.0, ortalama 8.0) formasyonları üst kıtasal kabuk (9.8) ve kratonik şeyller (7.2) arasında $(La/Yb)_N$ değerleri sunmaktadır. Bununla birlikte, inceleme alanındaki metakumtaşları felsik volkanikler (6.1), alt kıtasal kabuk (4.6), bazaltlar (2.7) ve okyanus ortası sırt bazaltları (1.9) değerlerinden daha büyük $(La/Yb)_N$ oranına sahiptir.

İnceleme alanı metakumtaşlarının formasyonlara göre ortalama Eu_N/Eu^* oranları 0.55 ve 0.78 arasında değişmekte, olup formasyonların plajiyoklaz miktarı ile denetlenmiş gözükmektedir. Metakumtaşlarının Eu_N/Eu^* oranları Çığılı Grubunda en düşük Zabuk formasyonunda ise en yüksek olup, kratonik kumtaşları (0.73), felsik volkanikler (0.72) ve kratonik şeyllerinkine (0.65) benzer, granitlerinkinden (0.38) yüksek, bazaltlarınkinden ise (0.98) düşüktür. Eu_N/Eu^* oranları birbirini izleyen Sadan-Zabuk ile Hasanbeyli-Çığılı brimleri arasında belirgin olarak farklılık sunmaktadır.

Metakumtaşlarının Gd_N/Yb_N oranları 1.17-3.15 arasında dağılmakta olup, formasyonlara göre ortalama değerler 1.55-1.79 arasındadır. Kızlaç, Sosink ve Sadan formasyonları düşük, Akçadağ formasyonu ise daha yüksek değerler sunmaktadır. Metakumtaşlarının Gd_N/Yb_N oranları bazaltlar (1.04-1.25), felsik volkanikler (1.29), alt kıtasal kabuk (1.32), üst kıtasal kabuk (1.43) ve şeyllerininkinden (1.49) büyük, kratonik kumtaşlarınıninkine (1.68) benzer, granitlerinkinden (1.95) ise düşüktür.

Eu_N/Eu^* - Gd_N/Yb_N değişim diyagramında görülebileceği gibi inceleme alanı metakumtaşları; E-MORB, LCC ve Granitler'den oldukça farklı, diğerlerine yakın ve/veya benzer bir alanda kümelenmektedir (Şekil 6.12). İncelenen örnekler Gd_N/Yb_N eksenine yaklaşık paralel dizilmekte ve Zabuk ve Sadan formasyonundan Seydişehir ve Akçadağ formasyonuna doğru artan sedimanter boylanma yönelimini de vermektedir.



$$Eu/Eu^* = Eu_N / \sqrt{Sm_N \cdot Gd_N} \quad (\text{Taylor ve McLennan, 1985})$$

$$Eu_N = Eu_{\text{örnek}} / Eu_{\text{Kondrit}} \quad Sm_N = Sm_{\text{örnek}} / Sm_{\text{Kondrit}} \quad Gd_N = Gd_{\text{örnek}} / Gd_{\text{Kondrit}}$$

Şekil 6.12. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Gd_N/Yb_N - Eu_N/Eu^* değişim diyagramında dağılımları (SST: Sedimanter Boylanma Yönelimi; LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; MORB: Zr ve Th için Pearce, 1983; Sc için Pearce, 1982; NASC: Gromet ve diğ., 1984; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G, A-Pr-MC-FV, A-Pr-MC-B: Condie, 1993)

6.3.3. Diyajenez/Metamorfizma

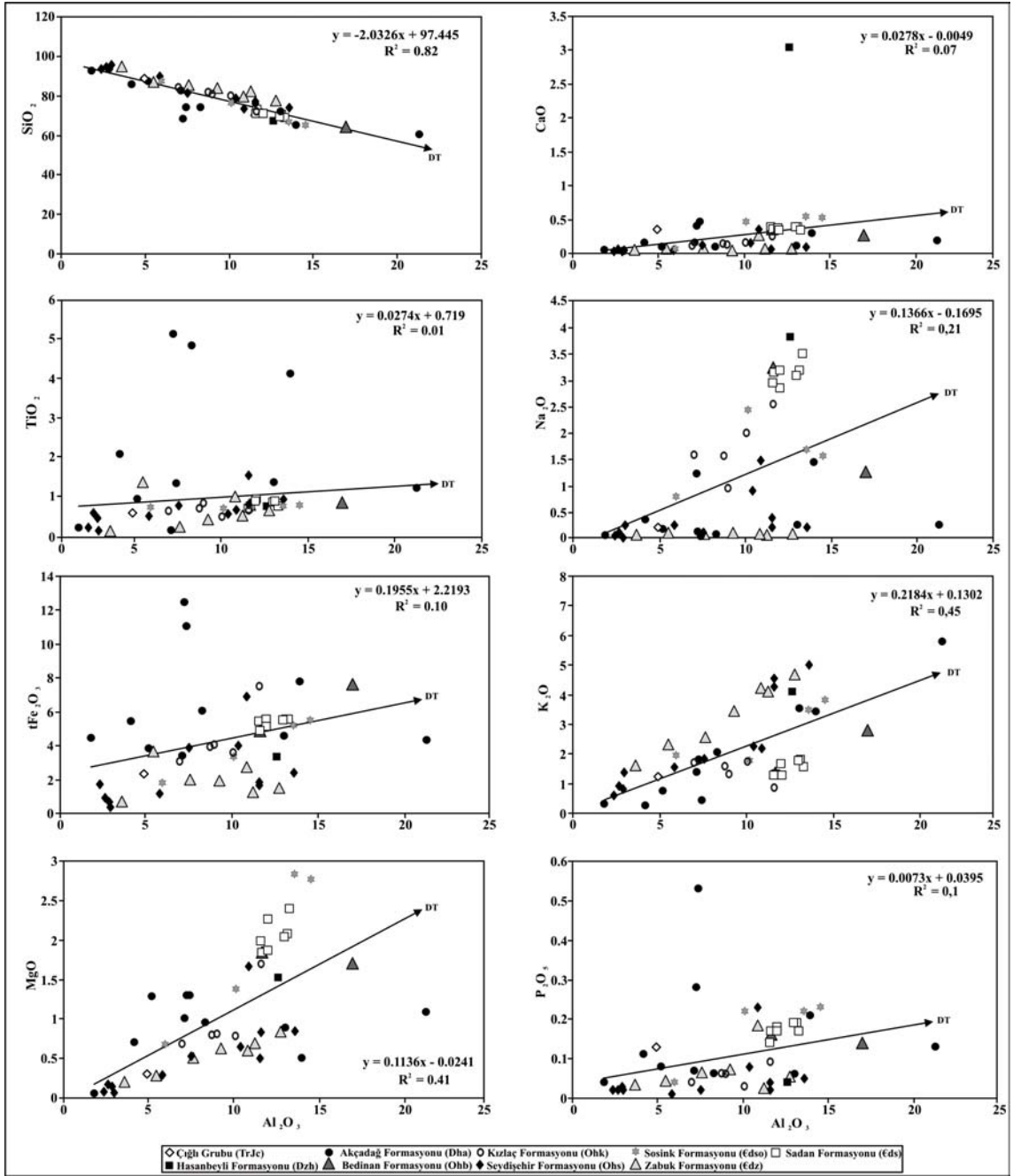
İnceleme alanı metakumtaşlarının ana element değişim diyagramları; detritik yönelimi de ortaya koyacak biçimde son bozunma/bozuşma ürünü olan Al_2O_3 'e karşı diğer oksitler kullanılarak Şekil 6.13'de verilmiştir. Bunlardan SiO_2 hariç, diğer element oksitleri Al_2O_3 ile pozitif korelasyona sahiptir. Al_2O_3 'ün korelasyon ilişkisi en zayıf TiO_2 ($r^2=0.01$), en yüksek SiO_2 ($r^2=0.82$) ile olmaktadır. Al_2O_3 'e karşın Fe_2O_3 , MgO , Na_2O ve K_2O diyagramları formasyon ayrılması bazında en belirgin dağılımları sunmaktadır. Element oksitlerin Al_2O_3 'e karşı genellikle pozitif korelasyon göstermesi, K-mikaların ve/veya feldispatların artışına karşın, kuvars miktarının azalmasıyla ilişkilidir. Benzer ilişkiler Al_2O_3 ve K_2O arasında da görülebilmektedir. Al_2O_3 'in artışına karşın CaO 'in kısmen sabit kalışı plajiyoklazlar; Al_2O_3 - TiO_2 ilişkisi daha ziyade Ti- ve/veya TiFe-oksitler, Al_2O_3 - tFe_2O_3 ilişkisi sırasıyla Fe-oksit, klorit ve kısmen biyotit, Al_2O_3 - MgO ilişkisi klorit ve biyotit, Al_2O_3 - P_2O_5 ilişkisi apatit içeriği ile denetlenmiş gözükmektedir.

Al_2O_3 'ün bazı iz elementler ile korelasyon ilişkileri Şekil 6.14'de sunulmuştur. Al_2O_3 -iz element korelasyon ilişkisi ana oksitlere göre daha belirgin olup, $r^2=0.13-0.80$ (V ve Ga) arasında değişmektedir. Al_2O_3 'e karşı kalıcılığı düşük elementlerden Rb ve Ga'un artışı K-mikalar; diyajenez/metamorfizmadan etkilenmeyen geçiş metallere V, kalıcılığı yüksek elementlerden U ile REE'lerden Nd ve Sm'un artışı ise türedikleri kaynak bölgeye işaret eden taşınmış terrijen bileşenler ile ilişkilidir. Formasyonların başlıca Al_2O_3 içerikleri açısından denetlenen detritik yönelim sırası Seydişehir, Çıgılı, Akçadağ, Zabuk, Kızlaç, Sosink ve Sadan biçimindedir (Şekil 6.13 ve 6.14).

Detritik yönelim Cox ve diğ. (1995) tarafından çamurtaşlarında tanımlanan Bileşimsel Değişim İndeksi (ICV-Index of Compositional Variability) değerleri ile gösterilmiştir:

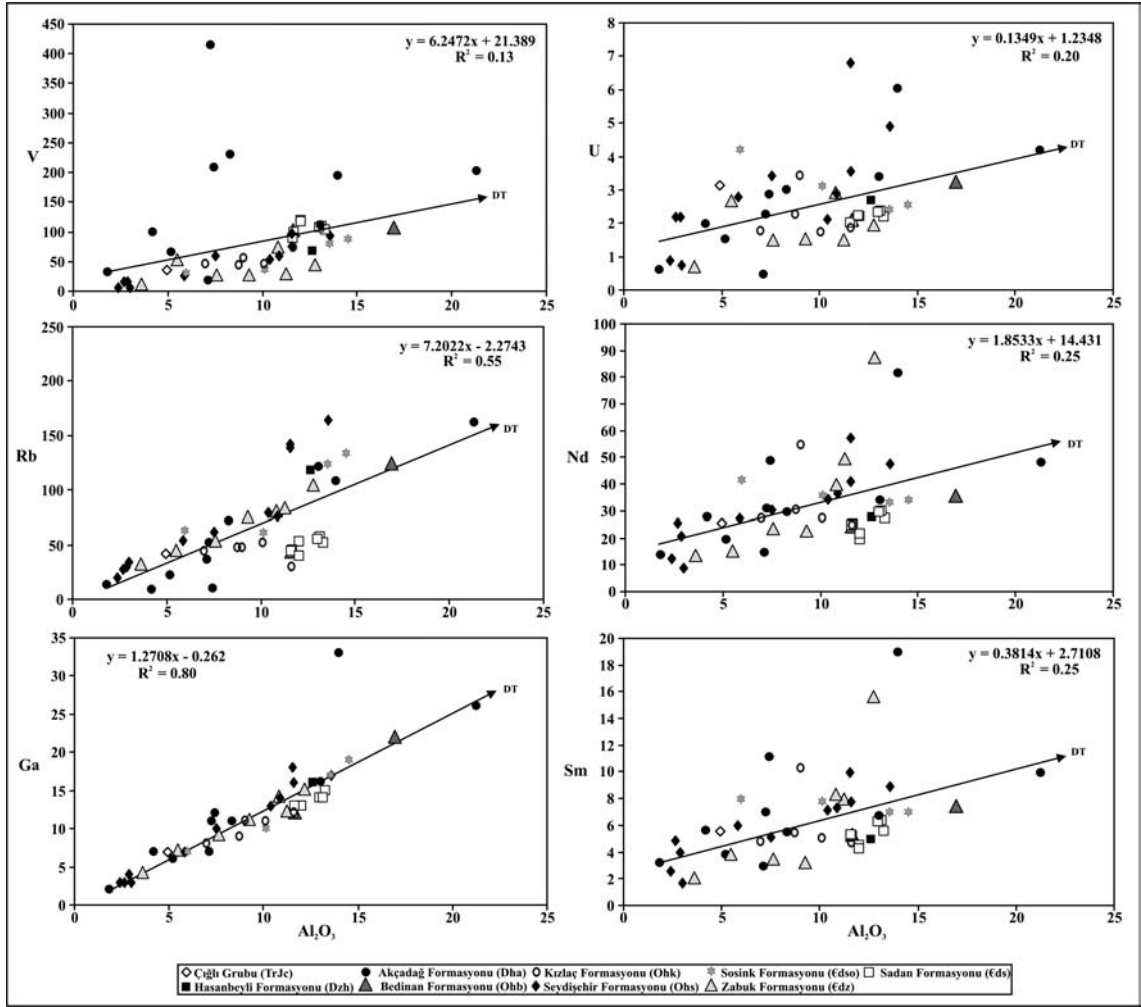
$$ICV = (Fe_2O_3 + K_2O + Na_2O + CaO + MgO + MnO + TiO_2) / Al_2O_3$$

İnceleme alanı metakumtaşlarının ICV değerleri geniş bir aralıkta değişmekte olup; Hasanbeyli formasyonu için 1.30, Çıgılı grubu için 1.02, Bedinan formasyonu için 0.84-1.05 (ortalama 0.95), Sadan formasyonu için 1.05-1.12 (ortalama 1.07), Zabuk formasyonu için 0.57-1.37 (ortalama 0.77), Sosink formasyonu için 1.00-1.06 (ortalama 1.02), Seydişehir formasyonu için 0.65-1.22 (ortalama 0.86), Akçadağ formasyonu için 0.60-3.02 (ortalama 1.70) ve Kızlaç formasyonu için 0.86-1.16 (ortalama 1.00) değerleri saptanmıştır. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ICV ortalama değerleri kratonik kumtaşları (1.004), granitler (0.875) ve felsik volkaniklerinkine (0.898) yakın, ancak bazaltlarınkinden (2.137) oldukça küçüktür. ICV- K_2O/Al_2O_3 diyagramında feldispat ve K-fillosilikatların örneklerdeki bolluğu birimlerin dağılımlarını doğrudan etkilemektedir (Şekil 6.15). Örneğin Sadan ve Zabuk formasyonlarının farklı alanlarda kümelenmesi büyük ölçüde feldispat türüyle ilişkilidir.

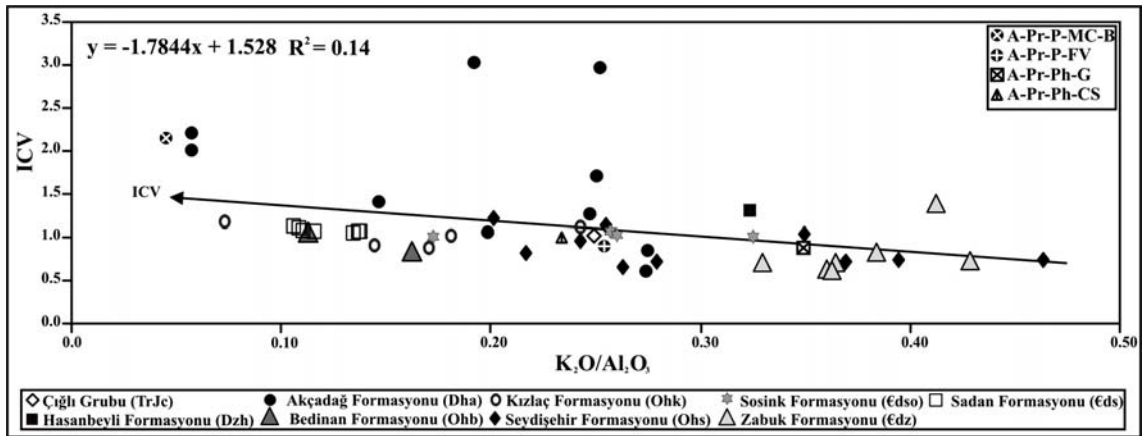


Şekil 6.13. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ana element- Al_2O_3 Harker değişim diyagramları (DT=Detritik Yönelim)

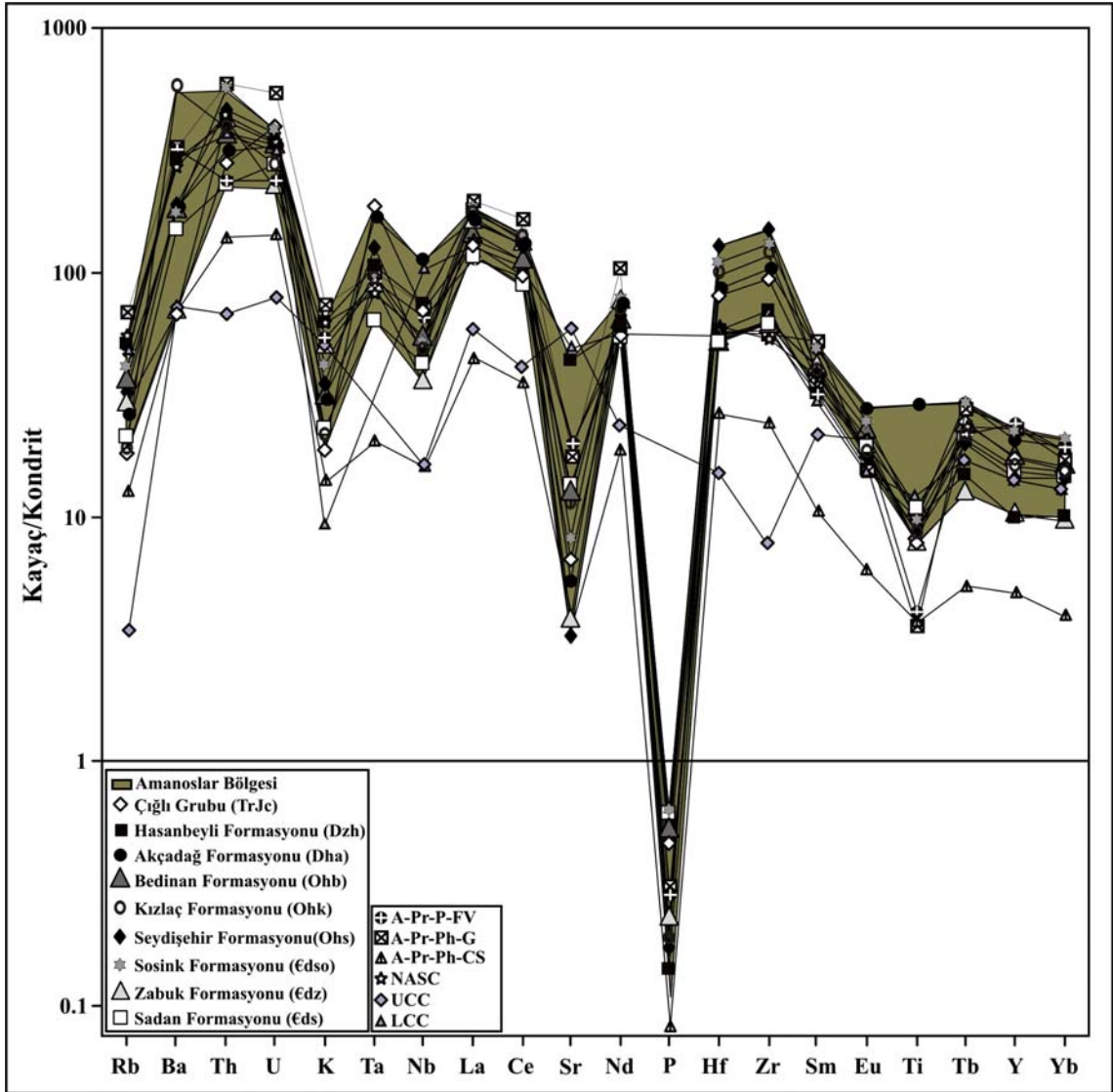
Metakumtaşlarının birimlere göre bazı elementlerin ortalama bileşimleri kondrite (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilmiş ve iz element dağılımları, ayrıca diyagramda karşılaştırma amacıyla LCC, UCC, NASC, Kratonik Kumtaşları, Granitler ve Felsik Volkanikler de eklenerek Şekil 6.16'da verilmiştir. İncelenen metakumtaşlarının desenleri NASC, kratonik kumtaşları, LCC, Granitler ve Felsik Volkaniklere benzer olmakla birlikte; birimler birbirinden ayrılmakta ve belirgin ayrılmamayı ifade etmektedir.



Şekil 6.14. Amanoslar Bölgesi metakumtaşlarının iz element- Al_2O_3 Harker değişim diyagramları (DT=Detritik Yönelim)



Şekil 6.15. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının ICV- K_2O/Al_2O_3 (Cox ve diğ., 1995) değişim diyagramı (A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-G, A-PrP-MS-FV, A-PrP-MS-B: Condie, 1993).



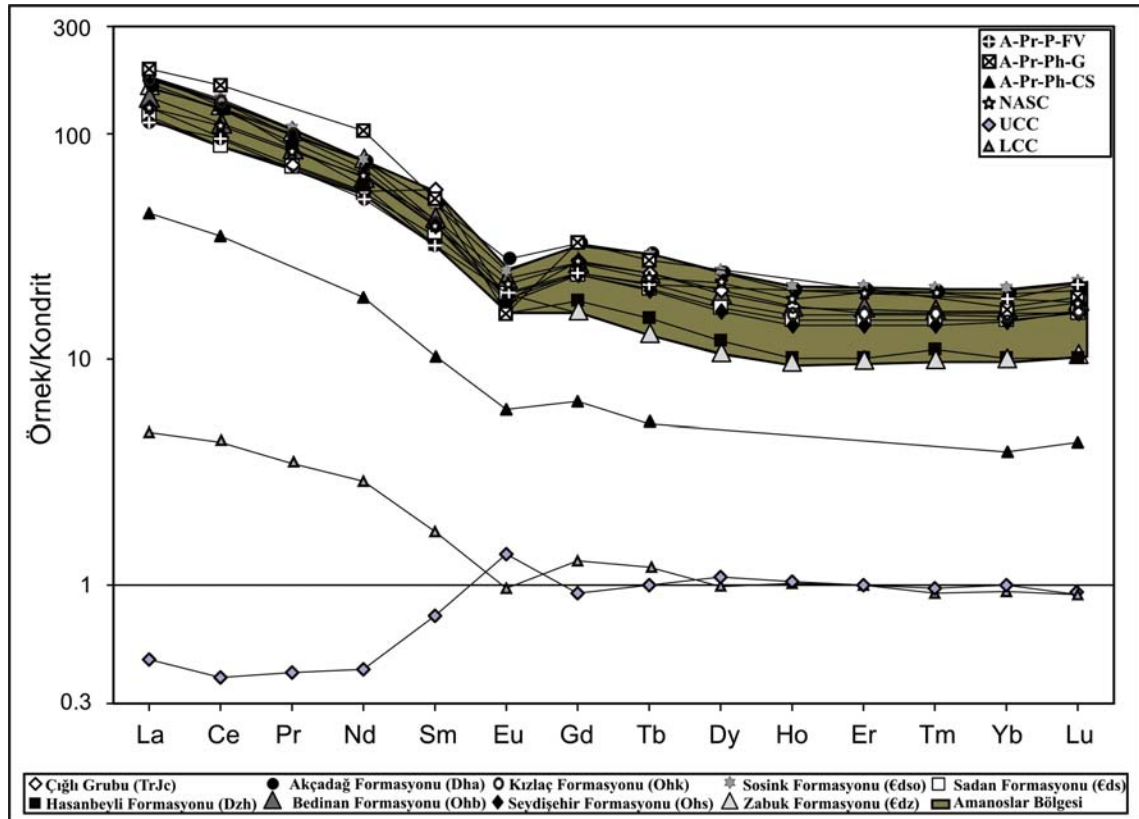
Şekil 6.16. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının kondrit-normalize iz element desenleri (Kondrit: Sun ve McDonough, 1989; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-Ph-FV, A-Pr-Ph-G: Condie, 1993; NASC için Nb ve Y: Condie, 1993; diğer elementler: Gromet ve diğ., 1984).

Amanoslar Bölgesi metakumtaşları kondrit değerlerine göre fakirleşme gösteren P (0.1-0.6 kat) hariç, kuvvetli zenginleşmeye (Ba için 553 ve Th için 559 kat) sahiptir. P'daki fakirleşme apatit gibi P-içeren ağır minerallerin azlığını veya yokluğunu; Th'daki zenginleşme ise Th-içeren ağır minerallerin, özellikle zirkon, monazit ve/veya titanitin katkısını işaret etmektedir. İncelenen (meta-) kumtaşları sırasıyla Th, Ta, La, Nd, Zr ve Tb için belirgin pozitif; K, Nb, Sr, P ve Ti için negatif anomaliye sahiptir.

Toplam REE konsantrasyonu Hasanbeyli Formasyonu için 178 ppm, Çığılı grubu için 148 ppm, Bedinan Formasyonu için 131-203 ppm (ortalama 167 ppm), Sadan Formasyonu için 108-163 ppm (ortalama 138 ppm), Zabuk Formasyonu için 74-371 ppm (ortalama 180 ppm),

Sosink Formasyonu için 190-241 ppm (ortalama 208 ppm), Seydişehir formasyonu için 51-317 ppm (ortalama 181 ppm), Akçadağ Formasyonu için 74-430 ppm (ortalama 193 ppm) ve Kızlaç Formasyonu için 150-309 ppm (ortalama 193 ppm) arasında değişmektedir.

Meta kumtaşlarının nadir toprak element içerikleri kondrite (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilerek element bollukları karşılaştırılmıştır (Şekil 6.17). Diyagrama karşılaştırma amacıyla LCC, UCC, NASC, Kratonik Kumtaşları, Granitler ve Felsik Volkanikler de eklenmiştir. Metakumtaşlarında LREE'den HREE'ye doğru içerikleri azalmakta olup; Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının desenleri birbirinden kısmen ayrılmakta ve ayrılaşmayı göstermektedir. Tüm elementler için belirgin yaklaşık 182-22 (La-Lu) kat arasında değişen zenginleşmeler mevcut olup, negatif Eu anomalisine sahiptir. REE içerikleri alt ve üst kıtasal kabuktan ve kratonik kumtaşlarından oldukça farklı ve büyük; buna karşın NASC, Granitler ve Felsik Volkanikler oldukça benzerdir. Bu veriler inceleme alanı metakumtaşlarının sedimanterden ziyade, ağırlıklı olarak magmatik bir kaynaktan beslendiğini düşündürmektedir.



Şekil 6.17. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının kondrit-normalize REE bollukları (Kondrit: Sun ve McDonough, 1989; NASC: Ho ve Tm elementleri Haskin ve diğ., 1968; diğer elementler Gromet ve diğ., 1984; LCC ve UCC: Taylor ve McLennan, 1981; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-P-FV, A-Pr-Ph-G: Condie, 1993).

6.4. Provenans

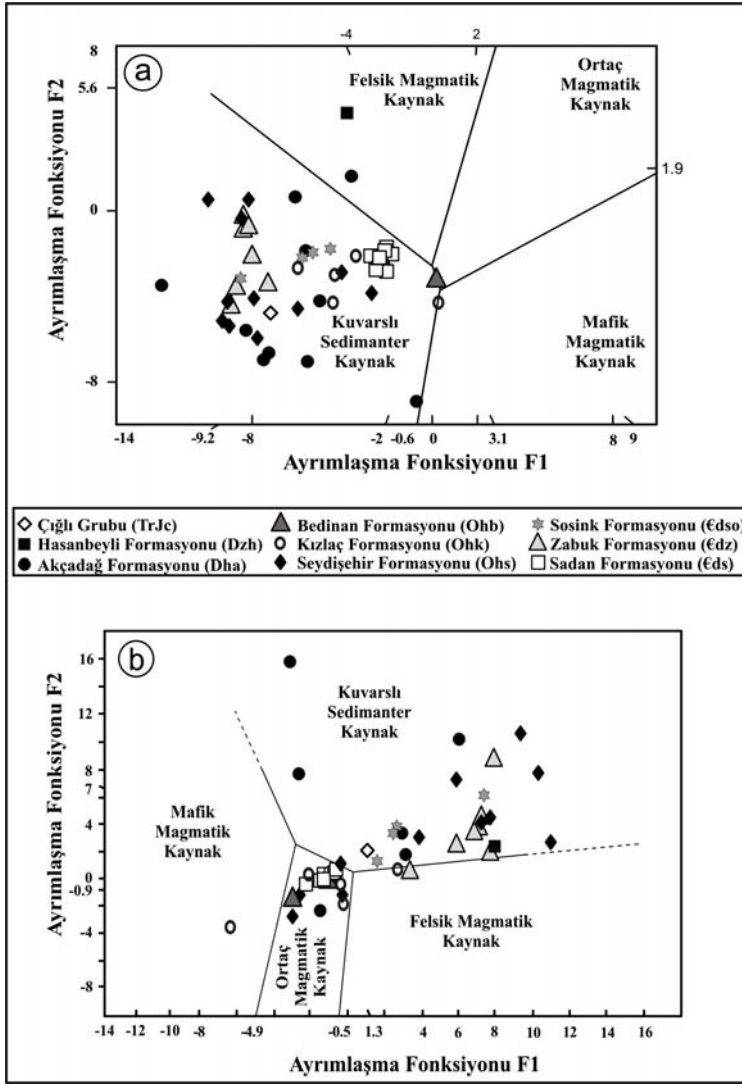
Ana elementler kullanılarak kumtaşı-çamurtaşı birlikteliklerinin provenans izlerini saptamaya yönelik ayırtman diyagramları Roser ve Korch (1988) tarafından önerilmiştir. Birinci ayırtman diyagramında incelenen metakumtaşları çoğunlukla kuvarslı sedimanter kaynak, iki örnek ise felsik magmatik provenansa karşılık gelmekte ve birimler farklı alanlarda kümelenerek ayrılmaktadır (Şekil 6.18a). İkinci ayırtman diyagramında ise çoğunlukla kuvarslı sedimanter kaynak ve ortaç magmatik provenans alanında, bir örnek mafik magmatik alanında yer almaktadır (Şekil 6.18b).

Kayaçlardaki ferromagneziyen geçiş metallerinin (örneğin Fe, Cr, Ni, V) zenginleşmeleri; yüksek Cr/V ve Cr/Ni ve düşük Y/Ni oranlarına sahip ofiyolitik veya mafik ve ultramafik magmatik bir kaynak bileşeninin bulunuşunda bir indikatör olarak alınabilmektedir (Örneğin; Danchin, 1967; Hiscott, 1984; Wrafter ve Graham, 1989; Bock ve diğ., 1998). Cr/V oranları; mafik kaynaklardaki kromitin, yani ofiyolitik provenansın varlığına işaret etmektedir. Sadan formasyonu için 0.7-0.9 (ortalama 0.7), Zabuk formasyonu için 0.6-5.0 (ortalama 2.4), Sosink formasyonu için 0.7-0.8 (ortalama 0.7), Seydişehir formasyonu için 0.5-6.7 (ortalama 1.8), Kızlaç formasyonu için 0.4-0.7 (ortalama 0.6), Bedinan formasyonu için 0.8-1.0 (ortalama 0.9), Akçadağ Formasyonu için 0.1-1.2 (ortalama 0.4), Hasanbeyli formasyonu için 1.0 ve Çığlı grubu için 0.8, arasında değişen çok düşük Cr/V oranları, ofiyolitik veya ultramafik bir kaynaktan beslenmediğini göstermektedir (Şekil 6.19). İnceleme alanı kumtaşları için Cr/Ni oranları 0.3-8.0 arasında olup; mafik/ultramafik provenans için önerilen Cr/Ni oranları 10 veya daha fazla olmaktadır (Örneğin Jaques ve diğ., 1983). Y/Ni oranları ferromagneziyen zenginleşmenin bir indeksi olarak felsik kaynağa karşı mafik kaynağın belirteci olmaktadır. Y/Ni oranları Sadan Formasyonu için 0.5-0.9 (ortalama 0.8), Zabuk Formasyonu için 0.4-1.3 (ortalama 0.8), Sosink Formasyonu için 0.9-2.1 (ortalama 1.4), Seydişehir formasyonu için 0.3-1.5 (ortalama 1.1), Kızlaç Formasyonu için 0.6-1.8 (ortalama 1.0), Bedinan Formasyonu için 0.7, Akçadağ Formasyonu için 0.3-1.4 (ortalama 0.7), Hasanbeyli Formasyonu için 0.5, Çığlı grubu için 1.4 değişmekte olup, silisik+felsik bir provenansı düşündürmektedir.

6.5. Jeotektonik Konum

Kumtaşlarının tektonik konumlarının belirlenmesinde modal mineralojik ve kimyasal bileşim olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmakta olup; her iki yöntemle metakumtaşlarının bu tektonik ortamlardan hangisinde depolandığı bulgular eşliğinde aşağıda sunulmuştur.

Kumtaşlarında yapılan modal mineralojik nokta sayım sonuçları (bak Çizelge 6.8 ve 6.9) QFL (Dickinson ve diğ., 1983) ve QmFLt (Dickinson ve Suczec, 1979) üçgen diyagramlarına yerleştirilmiştir (Şekil 6.20).



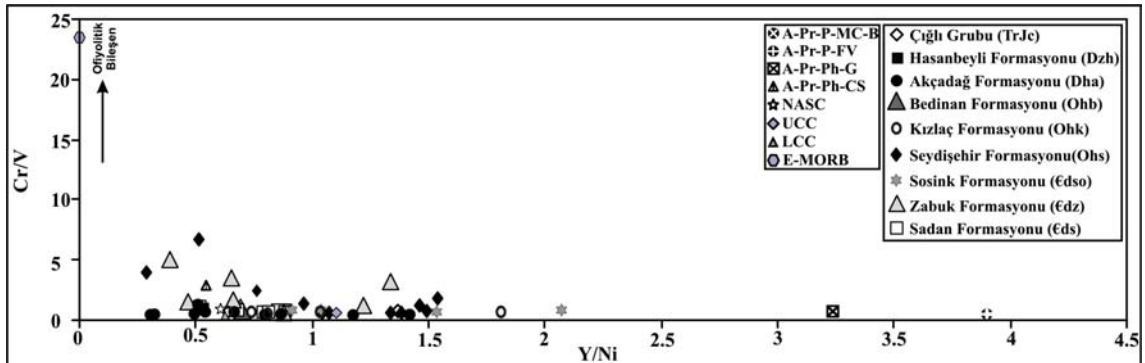
$$a) F1 = -(1.773 * TiO_2) + (0.607 * Al_2O_3) + (0.76 * tFe_2O_3) - (1.5MgO) + (0.616 * CaO) + (0.509 * Na_2O) - (1.224 * K_2O) - 9.09$$

$$F2 = (0.445 * TiO_2) + (0.07 * Al_2O_3) + (0.25 * tFe_2O_3) - (1.142MgO) + (0.438 * CaO) + (1.475 * Na_2O) - (1.426 * K_2O) - 6.861$$

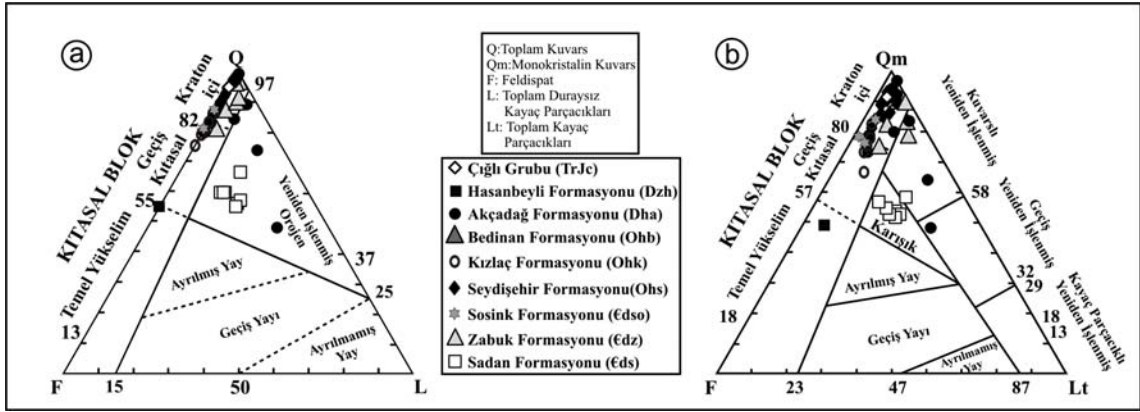
$$b) F1 = (30.638 * TiO_2 / Al_2O_3) - (12.541 * tFe_2O_3 / Al_2O_3) + (7.329 * MgO / Al_2O_3) + (12.031 * Na_2O / Al_2O_3) + (35.402 * K_2O / Al_2O_3) - 6.382$$

$$F2 = (56.500 * TiO_2 / Al_2O_3) - (10.879 * tFe_2O_3 / Al_2O_3) + (30.875 * 9MgO / Al_2O_3) - (5.404 * Na_2O / Al_2O_3) + (11.112 * K_2O / Al_2O_3) - 3.89$$

Şekil 6.18. a) Ana elementlere göre kumtaşı-çamurtaşı birlikteliklerinin provenansı için jeotektonik ayırtma diyagramı (Roser ve Korch, 1988), b) Ana element oranlarına göre kumtaşı-çamurtaşı birlikteliklerinin provenansı için jeotektonik ayırtma diyagramı (Roser ve Korch, 1988).



Şekil 6.19. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının Cr/V-Y/Ni değişim diyagramında dağılımları (Alt Kıtasal Kabuk-LCC ve Üst Kıtasal Kabuk-UCC değerleri: Taylor ve McLennan, 1981; İlksel Manto-PM: Taylor ve McLennan, 1985; Kuzey Amerikan Şeylleri Kompozit-NASC: Cr ve Ni için Gromet ve diğ., 1984, V ve Y için Condie, 1993; A-Pr-Ph-CS, A-Pr-P-FV, A-Pr-Ph-G: Condie, 1993).



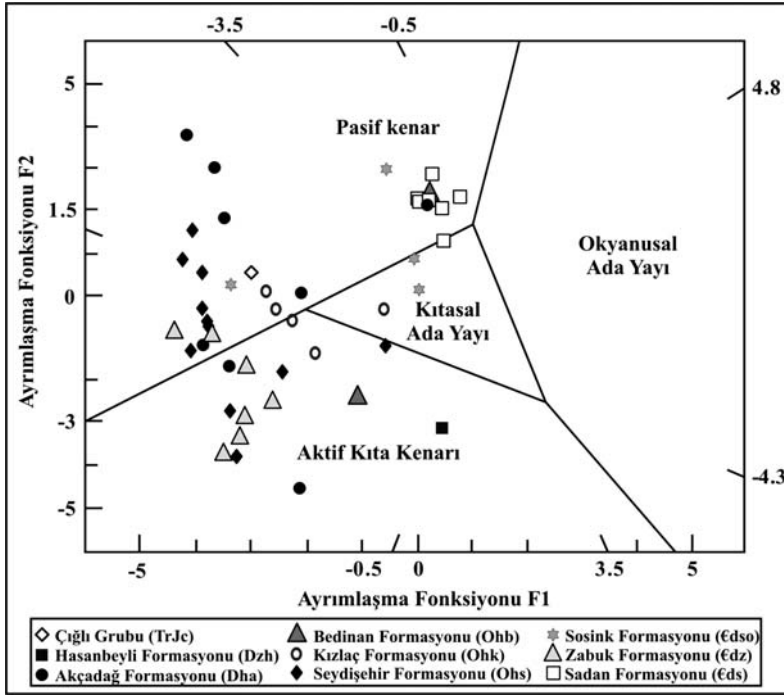
Şekil 6.20. Amanoslar bölgesi metakumtaşlarının üçgen diyagramlarda jeotektonik ortamlara göre dağılımları, a) QFL (Dickinson ve diğ., 1983), b) QmFLt (Dickinson ve Suczek, 1979).

QFL diyagramında inceleme alanına ait metakumtaşı örnekleri çoğunlukla kıtasal bloku temsil eden kraton içi alanında yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte Akçadağ formasyonu alt seviyesine ait iki literanit örneği ile Sadan formasyonunun tamamı yeniden işlenmiş orojen alanında kalmaktadır (Şekil 6.20a).

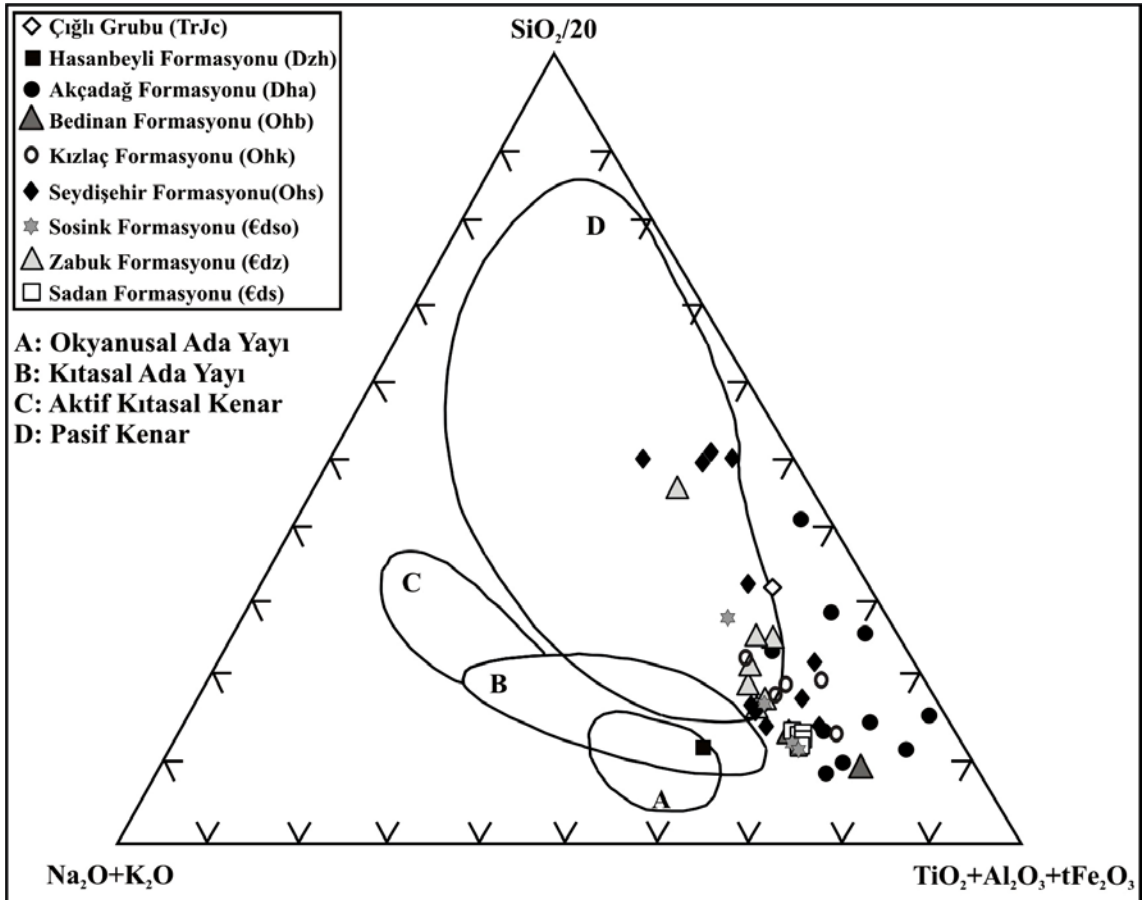
QmFLt diyagramında ise inceleme alanın örnekleri yine çoğunlukla kıtasal bloku temsil eden geçiş kıtasal ve kraton içi alanda bulunmakta olup, Sadan formasyonu ayrılmış yay bölgesi ile kuvarslı yeniden işlenmiş orojen bölgesi arasındaki karışık bölgede, Akçadağ formasyonuna ait birer örnek ise kuvarslı yeniden işlenmiş orojen ve geçiş yeniden işlenmiş orojen bölgelerinde konumlanmaktadır. (Şekil 6.20b).

Ana elementler yardımıyla klastik sedimanların tektonik ortamını belirlemede kullanılan üç tür ayırtman diyagram bulunmaktadır. Bu diyagramlarda dikkat edilmesi gereken noktalar; ilgili örneklerin özellikle karbonat ve silis gibi kimyasal ve/veya biyojenik bileşen içermemesidir. Bu bileşenleri içeren klastik kayaçlar kullanılmamalı veya ilgili bileşenler çıkartılarak kimyasal bileşim yeniden hesaplanmalıdır. Bu diyagramlardan birincisi Bhatia (1983) tarafından Paleozoyik kumtaşları için birinci ve ikinci ayırtman fonksiyonlarını esas alan değişim diyagramı olup; bu çalışmada da kullanılmıştır (Şekil 6.21). Amanoslar bölgesine ait metakumtaşları çoğunlukla aktif kıta kenarı ve pasif kıta kenarı ile gösterilen alanda yer almaktadır. Sadan ve Zabuk formasyonlarının birbirinden oldukça farklı ortamları (sırasıyla pasif ve aktif kıtasal kenar) temsil eden bileşim sergilemesi dikkat çekmektedir.

Kumtaşlarının ana element bileşimine göre jeotektonik ortamlarının belirlenmesinde kullanılan diğer bir sınıflama da Kroonenberg (1994) tarafından önerilen $SiO_2/20-(Na_2O+K_2O)-(TiO_2+Al_2O_3+tFe_2O_3)$ üçgen diyagramıdır (Şekil 6.22). Bu ayırtman diyagramında inceleme alanına ait örneklerin pasif kenarı temsil eden Zabuk ve Seydişehir formasyonları hariç çoğunlukla belirtilen alanların dışında kalmaktadır.



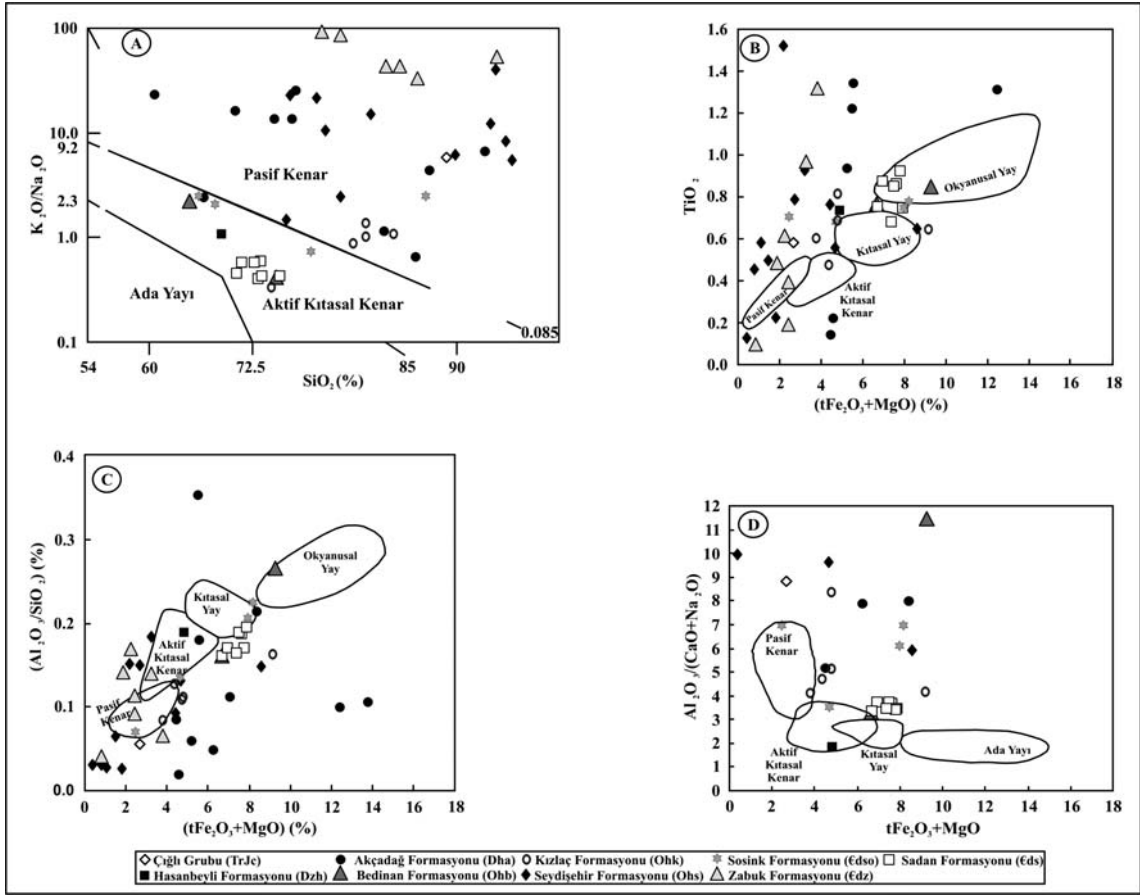
Şekil 6.21. Amanoslar bölgesi metakumtaşları için jeotektonik ayırman diyagramı (Bhatia, 1983).



Şekil 6.22. Amanoslar bölgesi metakumtaşları için $SiO_2/20 - (Na_2O + K_2O) - (TiO_2 + Al_2O_3 + tFe_2O_3)$ jeotektonik ayırman diyagramı (Kronenberg, 1994).

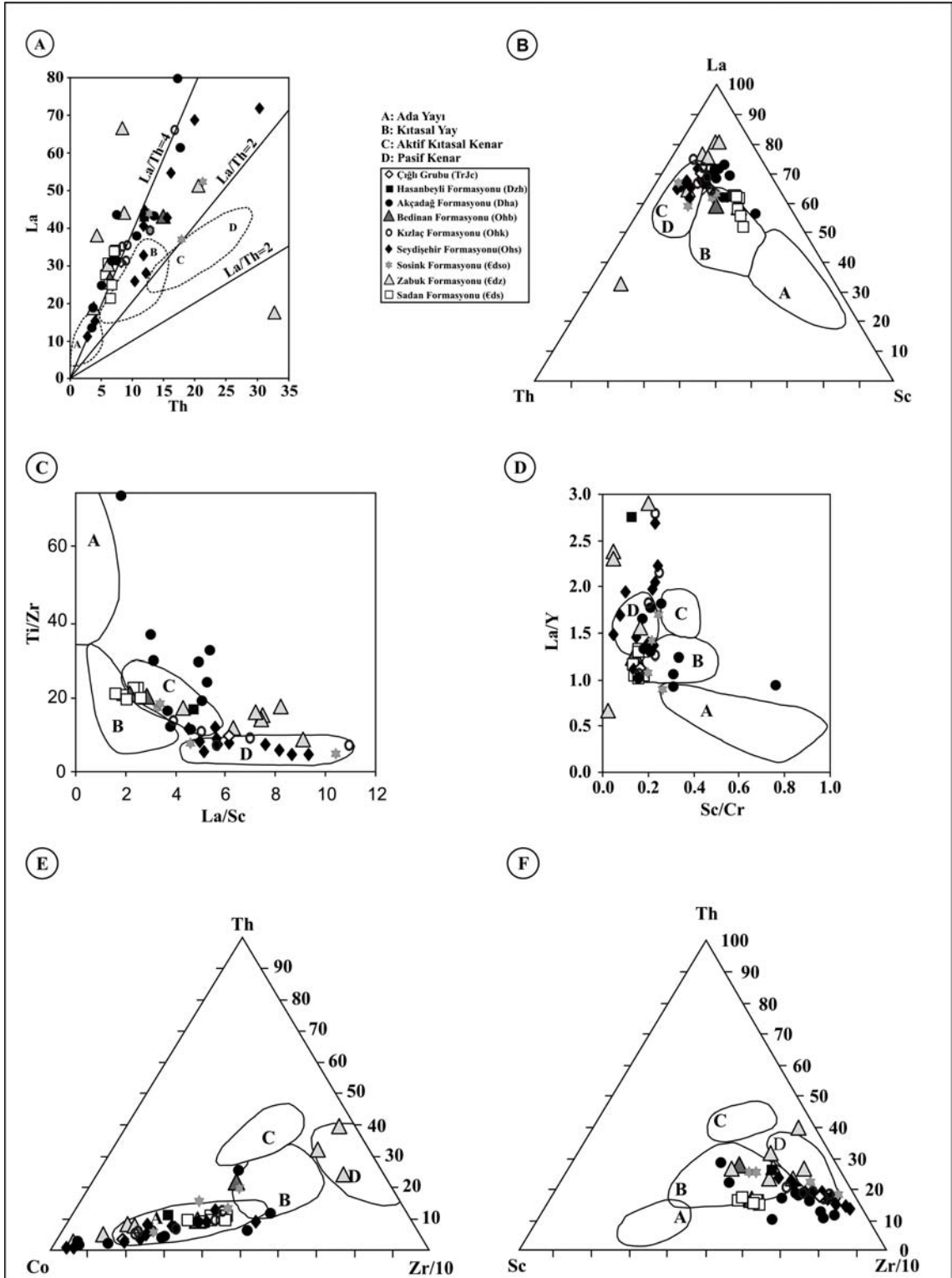
Kumtaşlarının jeotektonik ortamını belirlemede kullanılan üçüncü diyagram Roser ve Korch'un (1986) $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$ biçiminde eski sedimanları temsil eden kimyasal analizlere göre oluşturduğu ikili değişim diyagramıdır (Şekil 6.23a). İnceleme alanı metakumtaşlarına ait Hasanbeyli, Bedinan, Sadan Formasyonlarına ait örneklerin tamamı ile Sosink Formasyonuna ait üç ve Kızlaç formasyonuna ait bir örnek aktif kıtasal kenar, diğer örnekler ise pasif kenar alanında yer almaktadır. Metakumtaşlarının jeotektonik ortamını belirlemede ana elementlerin kullanıldığı ikili değişim diyagramları; farklı tektonik ortamlardan alınan güncel kumtaşlarına göre düzenlenmiştir (Bhatia, 1983). $(\text{tFe}_2\text{O}_3+\text{MgO})\text{-TiO}_2$ diyagramında incelenen örneklerin çoğu tanımlanan alanların dışında dağınık olarak kalmakta; bununla birlikte beş örnek okyanusal yay bölgesinde, birer örnek ise kıtasal yay, aktif kıta kenarı ve pasif kenar içinde ve yakınında bulunmaktadır (Şekil 6.23b). $(\text{tFe}_2\text{O}_3+\text{MgO})\text{-(Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2)$ ve $(\text{tFe}_2\text{O}_3+\text{MgO})\text{-(Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}))$ diyagramlarında da benzer bir durum bulunmaktadır (Şekil 6.23c ve 6.23d). $(\text{tFe}_2\text{O}_3+\text{MgO})\text{-TiO}_2$ ve $(\text{tFe}_2\text{O}_3+\text{MgO})\text{-(Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2)$ arasındaki pozitif ilişki oldukça önemli olup; büyük ölçüde koyu renkli mineral içerikleri ile ilişkili olmasının yanı sıra; birimlerin çökeltme ortamları açısından evrimini de göstermektedir. Metakumtaşlarının ana element diyagramlarına göre Sadan formasyonunun aktif kıtasal kenar, kıtasal yay ve yer yer okyanusal yay bölgesinde, Zabuk formasyonu pasif kenar kenar bölgesinde, diğer formasyonlar ise gelişigüzel bir dağılıma sahiptir.

Bhatia ve Crook (1986) farklı tektonik ortamlara ait grovaklar için diyagramlar geliştirmiştir. La-Th değişim diyagramında örnekler çoğunlukla belirtilen alanların dışında kalmış, ancak üç örnek ada yayı alanında dört örnek ise kıtasal yay ile gösterilen alan içerisinde yer almıştır (Şekil 6.24a). La-Th-Sc üçgen diyagramında örnekler La köşesine yakın olup çoğunlukla kıtasal yay, aktif kıtasal kenar ve pasif kenar ile belirtilen alanda ve bunların etrafında kümelenmektedir (Şekil 6.24b). Ti/Zr-La/Sc değişim diyagramında ise beş örnek kıtasal yay bölgesinde diğerleri ise çoğunlukla aktif kıtasal kenar ve pasif kenar ve bunların yakınındaki alanda konumlanmıştır (Şekil 6.24c). La/Y-Sc/Cr değişim diyagramında ise iki örnek ada yayı bölgesi içinde diğerleri ise kıtasal yay ve pasif kenar alanı içerisinde ve çevresinde yer almaktadır (Şekil 6.24d). Th-Co-Zr/10 diyagramında örneklerin çoğunluğu ada yayı ile gösterilen alana ve çevresinde konumlanırken Zabuk Formasyonuna ait üç örnek pasif kenar alanında, Akçadağ formasyonuna ait iki örnek, Sosink ve Bedinan Formasyonlarına ait birer örnek ise kıtasal ada yayı alanında yer almaktadır (Şekil 6.24e). Th-Sc-Zr/10 üçgen diyagramında ise örnekler çoğunlukla kıtasal yay ve pasif kenar alanında ve yakınında kümelenmektedir (Şekil 6.24f). İz element diyagramlarına göre Sadan formasyonu kıtasal yay ve aktif kıtasal kenar, diğer birimlerin ise pasif kenar bölgesini temsil ettiği gözlenmektedir.



Şekil 6.23. Amanoslar bölgesi metakumtaşları için jeotektonik değişim diyagramları, a) SiO_2 - K_2O/Na_2O (Roser ve Korch, 1986), b) (tFe_2O_3+MgO) - TiO_2 (Bhatia, 1983), c) (tFe_2O_3+MgO) - (Al_2O_3/SiO_2) (Bhatia, 1983), d) (tFe_2O_3+MgO) - $(Al_2O_3/(CaO+Na_2O))$ (Bhatia, 1983).

Diyagramlar arasındaki farklılıklar; bu tür ayırtman diyagramlarının kullanılmasında ne kadar dikkatli olunması gerektiğini bir defa daha ortaya koymaktadır. Bu nedenle jeotektonik ayırtman diyagramları kullanılırken birimlerin jeolojik konumları, mineralojik-petrografik özellikleri birlikte değerlendirilmelidir.



Şekil 6.24. Grovaks için jeotektonik değişim ve üçgen ayırtman diyagramları (Bhatia ve Crook, 1986); a) La/Th, b) La-Th-Sc, c) Ti/Zr-La/Sc, d) La/Y-Sc/Cr, e) Th-Co-Zr/10, f) Th-Sc-Zr/10.

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Amanoslar bölgesinde Prekambriyen-Triyas yaşlı kayaçlar üzerinde gerçekleştirilen ayrıntılı mineralojik incelemelere (Bozkaya ve diğ., 2009) ek olarak, bu çalışmada ilk kez metaklastik kayaçların ayrıntılı petrografik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir. Metakumtaşlarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özellikleri provenans, köken kayaç, çökelme ortamı, jeotektonik konum ve jeodinamik evrim konusunda önemli veriler sunmakta olup, bunlar aşağıda tartışılmıştır.

– İnceleme alanı metakumtaşlarının bileşenleri başlıca kuvars (monokristalin, polikristalin), feldispat (ortoklaz, mikroklin, plajiyoklaz), mika (muskovit, biyotit), kayaç parçacıkları (volkanik, metamorfik) ve ağır minerallerden (zirkon, apatit, rutil, opak mineraller) oluşmaktadır. Bağlayıcı malzemeyi başlıca serizitleşmiş ve kloritleşmiş kil matriks oluşturmaktadır. Kil fraksiyonunu ve büyük ölçüde bağlayıcı malzeme konumundaki matriks bileşimini oluşturan fillosilikat mineralleri başlıca illit, klorit, klorit aratabakalı (I-C, C-V, C-S), kısmen de kaolinit, paragonit ve paragonit-muskovitler ile temsil edilmektedir.

– Modal mineralojik bileşimlerine göre kuvars arenit, subarkoz, litik arkoz, sublitarenit, litarenit, kuvars vake, feldispatik grovak, litik grovak olarak adlandırılan incelenen metakumtaşları kimyasal bileşimlerine göre benzer yada daha farklı adlandırılmıştır. Farklılıkları büyük ölçüde detritik fillosilikat ve matriks içeriği ile kayaç parçacıklarının türü denetlenmektedir.

– Kıvrıntılı sedimanter kayaçlardaki element içerikleri yüzeysel bozunma, diyajenez, boylanma, provenans ve akışkan jeokimyası tarafından etkilenmektedir. Killi kayaçlarda daha çok yoğunlaşan jeokimyasal incelemelerde en önemli elementleri Fe, Th, Al, Co, Mn, Pb, REE, Y, Sc, Zr, Ti, Hf, Cr, Ni, Si ve V oluşturmaktadır. Bu elementler doğal sularda çok düşük çözünürlüğe sahiptir ve sedimanlar içerisine taşınmaları sırasında bileşimlerini büyük ölçüde korumaları nedeniyle provenans hakkında önemli bilgiler sunabilmektedir (Fleet, 1984; McLennan, 1989; Rollinson, 1993). Bu elementlerin dışındaki Na, Mg, K, Sr, Ca, U, Rb, Cs ve Ba çözünürlüğü daha yüksek olup, deniz suyunda kuvvetli ayrışma gösterirler ve provenansın anlaşılmasında kullanımları sınırlı olmaktadır.

– Metakumtaşları SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve K_2O baskınlığı ile karakteristik olup; feldispat türlerine bağlı olarak K_2O ve Na_2O değerleri değişmektedir. Örneğin alkali feldispatlarca zengin Zabuk formasyonu K_2O , plajiyoklazca zengin Sadan formasyonu ise Na_2O bakımından daha zengindir. Metakumtaşları kimyasal bozunma/bozuşma ilişkilerine göre ortaç derecede yüzeysel bozunma geçirmiştir. Sadan formasyonu daha az, Akçadağ ve Seydişehir formasyonları ise daha fazla bozuşmuş olup, artan diyajenez/metamorfizma derecesiyle de uyumludur. Sadan

formasyonu ile hemen üzerinde yer alan Zabuk formasyonunun bozunma indeksi verilerinin oldukça farklı olduğu dikkati çekmektedir.

– Jeokimyasal bileşimlerine göre Sadan, Sosink, Bedinan ve Akçadağ formasyonlarına ait metakumtaşları düşük sedimanter boylanmaya, buna karşın Seydişehir ve Kızlaç formasyonlarına ait metakumtaşları daha yüksek sedimanter boylanmaya sahip olup, petrografik gözlemlere göre belirlenen boylanma derecesi ile uyumludur.

– Metakumtaşlarının Al_2O_3 -ana element ve Al_2O_3 -iz element değişimleri; detritik yönelimi veya tersi yönde diyajenetik/metamorfik evrimi ifade etmektedir. Buna göre Sadan, Sosink, Kızlaç, Zabuk, Akçadağ ve Seydişehir yönünde diyajenetik/metamorfik evrim, tersi yönünde detritik yönelim artmaktadır.

– Metakumtaşlarının kondrit-normalize iz element, özellikle REE oranları alt kıtasal kabuk ve bazaltik bileşimden oldukça farklı; buna karşın üst kıtasal kabuk, kratonik şeyl/kumtaşları, granit ve felsik volkaniklere benzerdir. Bu veriler inceleme alanı metakumtaşlarının ağırlıklı olarak magmatik bir kaynaktan beslendiğini düşündürmektedir.

– Modal mineralojik analiz sonuçlarına göre Sadan formasyonu yeniden işlenmiş orojen veya ayrılmış yay bölgesi ile kuvarslı yeniden işlenmiş orojen bölgesi arasındaki karışık bölgede, diğer formasyonlar ise kıtasal bloku temsil eden kraton içi alanında yer almaktadır. Ana element diyagramlarına göre Sadan formasyonu aktif kıtasal kenar, kıtasal yay ve yer yer okyanusal yay bölgesinde, Zabuk formasyonu ise pasif kenar bölgesini temsil etmektedir. Benzer biçimde La-Th-Sc, Ti/Zr-La/Sc, La/Y-Sc/Cr, Th-Co-Zr/10 ve Th-Sc-Zr/10 gibi iz element değişim diyagramlarına göre Sadan formasyonu kıtasal yay ve aktif kıtasal kenar, Zabuk ve diğer birimler ise pasif kenar bölgesini temsil etmektedir.

– Mineralojik-petrografik ve jeokimyasal verilerin bölgedeki kayaçların stratigrafik düzensizlikler ve bunların işaret ettiği jeotektonik konum ve jeodinamik evrimleri aşağıdaki gibi tartışılmıştır.

– Sadan-Zabuk, Seydişehir-Kızlaç, Kızlaç-Bedinan, Bedinan-Akçadağ ve Akçadağ-Hasanbeyli formasyonları ve Hasanbeyli formasyonu-Çığılı grubu arasında belirlenen düzensizlikler (Bozkaya ve diğ., 2009), metakumtaşlarının ana ve iz element jeokimyasına doğrudan yansımaktadır. Ana element oksitler açısından Sadan-Zabuk formasyonları arasında tüm element oksit miktarları farklılık sunmaktadır. Seydişehir-Kızlaç arasında MnO, K_2O , P_2O_5 ; Kızlaç-Bedinan arasında Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO, K_2O ; Bedinan-Akçadağ arasında CaO ve K_2O hariç tüm element oksitler, Akçadağ-Hasanbeyli ve Hasanbeyli-Çığılı arasında tüm element oksit miktarları değişmektedir. İz element jeokimyası açısından, Sadan-Zabuk arasında geçiş metalleri, granitoyid, halojen, REE; Seydişehir-Kızlaç arasında geçiş metalleri, granitoyid,

halojen; Kızlaç-Bedinan arasında geçiş metalleri, granitoyid, değerli metaller, REE; Bedinan-Akçadağ arasında granitoyid, değerli metaller, karışık davranışlı elementler; Akçadağ-Hasanbeyli arasında geçiş metalleri, granitoyid, değerli metaller, REE; Hasanbeyli-Kızlaç arasında ise granitoyid, halojen, değerli metaller ve karışık davranışlı element içerikleri belirgin farklılıklar sunmaktadır. Bu durum formasyonların köken kayaç ve ortam farklılıklarının bileşen türü ve miktarına ve dolayısıyla jeokimyasal içeriklerine yansımından kaynaklanmaktadır.

– İnceleme alanındaki en yaşlı birimi oluşturan Prekambriyen yaşlı Sadan formasyonu metakumtaşlarında gözleendiği gibi volkanik kayaç parçacıklarının yanı sıra plajiyoklaz, klorit ve klorit-aratabakalı mineralleri gözlenmekte olup, volkanik bir beslenimi işaret etmektedir. Metakumtaşlarında belirlenen I-C aratabakalıları volkanik kaynağın yanı sıra, metamorfik bir beslenmenin de olduğunun mineralojik kanıtları olup, ilgili birimlerde metamorfik kayaç parçacıklarının gözlenmesi bu görüşü destekler niteliktedir. Sadan formasyonuna ait modal mineralojik veriler kıtasal blok ile yay arasındaki karışık bölgeyi, ana ve iz element jeokimyası verileri ise ağırlıklı olarak ortaç magmatik kayaç kökenli olduğuna ve aktif kıtasal kenar ve kıtasal yay bölgesini yansıtan jeotektonik konumu işaret etmektedir. Sadan formasyonunun hemen üzerinde yer alan Alt Kambriyen yaşlı Zabuk formasyonunda illitlerin yaygınlığı köken kayacın mika minerallerince zengin olduğuna, mikroklin ve ortoklazlar ise birimin plütonik kayalardan beslendiğine işaret etmektedir. Zabuk formasyonu ve üzerindeki diğer formasyonlar modal mineralojik ve jeokimyasal açıdan Sadan formasyonundan oldukça farklı köken kayaç (kuvarslı sedimanter kayaç) ve jeotektonik konuma (kıtasal bloku temsil eden kraton içi , pasif kenar) sahiptir. Benzer yaklaşımlar bölgedeki istifin mineralojik verilerine göre de önerilmiştir (Bozkaya ve diğ., 2009). Zabuk formasyonundan itibaren SiO₂ ve K₂O artmakta buna karşın diğer element oksitler azalmaktadır. İz elementler açısından granitoyidik, değerli metal, kalıcılığı yüksek ve nadir toprak element miktarlarının artışına da yansımaktadır.

– İncelenen birimlerin ait olduğu Kuzey Arap Platformu'nda mikro-kıtaların yığışımı ve çarpışmasının yaklaşık 620 my önce sona erdiği ve Prekambriyen'in geç döneminin transpressiyonel olaylarla karakteristik olduğu belirtilmektedir (Husseini, 1989; Göncüoğlu ve Kozlu, 2000). Arap Plakası'ndaki Prekambriyen yaşlı volkanik kayaçların Geç Pan-Afrikan yay volkanizmasıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Şengör, 1991). Prekambriyen yaşlı Sadan formasyonu sıkışmalı havza, Kambriyen-Ordoviziyen yaşlı birimler ise pasif kıta kenarında transgresif olarak süregelen bir çökme ortamını temsil eden mineralojik-jeokimyasal özelliklere sahiptir. Prekambriyen-Kambriyen arasındaki uyumsuzlukta işareti olan bu düzensizlikler, Sandıklı-Afyon bölgesindeki Geyikdağı Birliği'nde belirlenen Kadomiyen orojenezinin Güneydoğu Anadolu Otoktonu istifindeki izleri olarak değerlendirilebilir (Bozkaya ve diğ., 2006). Ordoviziyen yaşlı formasyonlarda düşey yönde gözlenen litolojik, mineralojik

ve jeokimyasal farklılıklar, çökelme ortamı ve termal olaylarla ilişkili değişimi düşündürmektedir. Bu farklılıkların Doğu Toros ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki Ordoviziyen istiflerindeki paleontolojik verilere de yansıdığı belirtilmiştir (Dean ve Monod, 1990). Üst Ordoviziyen yaşlı Bedinan formasyonu, yüksek ısı akısının etkin olduğu açılmalı bir havzadaki düşük dereceli metamorfizmayı (diastathermal metamorfizma; Robinson, 1987; Robinson ve Bevens, 1989) yansıtmaktadır. Ordoviziyen sonuna doğru gelişen bu termal olay, KB Avrupa'da gözlenen Kaledoniyen orojenezi (Örneğin: Sarmiento ve diğ., 1999) ile eşzamanlı gözükse de, jeodinamik açıdan ilişkilendirilmesi mümkün gözükmemektedir. Toroslar'daki Ordoviziyen'deki volkanik beslenmenin etkinliği, kuzeydeki Iapetus okyanusal levhasının güneye doğru Gondwana'nın kuzey kenarının altına dalması sonucu açılan yay gerisi baseninin karakteristiği olarak belirtilmiştir (Göncüoğlu, 1997). Akçadağ formasyonunun mineralojik karakteristikleri (klorit-mika istifleri, paragonit, paragonit–muskovit, illitlerin düşük b hücre mesafesi değerleri) Bedinan formasyonu ile benzerlik sunmakta olup, açılmalı havza gelişiminin Devoniyen'de de gerçekleştiğinin jeolojik kanıtı olarak değerlendirilmiştir. Toros kuşağındaki Devoniyen ve Karbonifer yaşlı birimleri etkilediği öne sürülen Varisken orojenezi (Göncüoğlu ve diğ., 2000; Bozkaya ve Yalçın, 2004b) ile zaman ve paleocoğrafik konum açısından ilişkilendirilmesi mümkün gözükmeyen bu veri, jeodinamik açıdan farklı disiplinlerdeki çalışmalar ile birlikte değerlendirilmelidir.

8. KAYNAKLAR

- Altınlı, İ.E., 1966. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi. MTA Dergisi, 66, 35-74.
- Altınlı, İ.E., 1978. Amanos dağları ve Anadolu'nun levha tektoniği ile ilişkileri. Türkiye 4. Petrol Kongresi, Bildiriler ve Açık Oturum, 51-62.
- Atan, O., 1969. Eğribucak - Karaören (Hassa) – Ceylanlı - Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos Dağlarının jeolojisi. MTA Yayın No: 139, 85 s. TPAO Arama Raporu No: 1742.
- Bailey S.W., 1980. Summary of recommendations of AIPEA nomenclature committee on clay minerals. American Mineralogist, 65, 1-7.
- Bauluz, B., Mayayo, M.J., Fernandez-Nieto, C., Lopez, J.M.G., 2000. Geochemistry of Precambrian and Paleozoic siliciclastic rocks from the Iberian Range (NE Spain): implications for source-area weathering, sorting, provenance, and tectonic setting. Chemical Geology., 168, 135-150
- Beutner, E.C., 1978. Slaty cleavage and related strain in Martinsburg slate, Delaware Water Gap, New Jersey. American Journal of Science, 278, 1-23.
- Bhatia, M.R., 1983. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. Journal of Geology, 91, 611-627.
- Bhatia, M.R., Crook, A.W., 1986. Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. Contributions to Mineralogy and Petrology, 92, 181-193.
- Blatt, H., Christie, J.M., 1963. Undulatory extinction in quartz of igneous and metamorphic rocks and its significance in provenance studies of sedimentary rocks. Journal of Sedimentary Petrology, 33, 559-579.
- Bock, B., McLennan, S.M., Hanson, G.N., 1998. Geochemistry and provenance of the Middle Ordovician Austin Glen Member (Normanskill Formation) and the Taconian Orogeny in New England. Sedimentology, 45, 635-655.
- Bozdoğan, N., Ertuğ, K., 1997. Geological evolution and paleogeography of the southeast Anatolia in the Paleozoic. In: Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana. M.C. Göncüoğlu and A.S. Derman (eds.). Turkish Association of Petroleum Geologists, Special Publication-3, 39-49.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 2000. Very low-grade metamorphism of Upper Paleozoic-Lower Mesozoic sedimentary rocks related to sedimentary burial and thrusting in Central Taurus Belt, Konya, Turkey. International Geology Review, 42, 353-367.
- Bozkaya, Ö., 2001. Demirtaş-Alanya yöresinde Alanya naplarının metamorfizmasına ilişkin yeni mineralojik bulgular, Orta Toroslar, H.Ü. Yerbilimleri, 23, 71-86.

- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Göncüoğlu, M.C., 2002. Mineralogic and organic responses to the stratigraphic irregularities: An example from the Lower Paleozoic very low-grade metamorphic units of the Eastern Taurus Atochton, Turkey. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 82, 355-373.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 2004a. New mineralogical data and implications for the tectonometamorphic evolution of the Alanya Nappes, Central Tauride Belt, Turkey. *International Geology Review*, 46, 347-365.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 2004b. Diagenetic to low-grade metamorphic evolution of clay mineral assemblages in Paleozoic to early Mesozoic rocks of Eastern Taurides, Turkey *Clay Minerals*, 39,481-500.
- Bozkaya, Ö., Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C., 2006. Textural and mineralogical evidence for a Cadomian tectonothermal event in the eastern Mediterranean (Sandıklı-Afyon area, western Taurides, Turkey). *Gondwana Research*, 10, 301-315.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Kozlu, H., 2007. Güneydoğu Anadolu Otoktonu kayaçlarının (Amanoslar ve Hazro bölgesi) diyajenez/metamorfizma özelliklerinin incelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, No:M-235, 180 s.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., 2007a. Antalya Birliği'nin (Tahtalıdağ ve Alakırçay Napları) Diyajenez/ Metamorfizma derecesinin incelenmesi. TÜBİTAK, ÇAYDAG Proje No:104Y329, 130 s.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Basıbüyük, Z., Özfırat, O., Yılmaz, H., 2007b. Origin and evolution of the southeast Anatolian Metamorphic Kompleks (Turkey). *Geologica Carpathica*, 58, 3, 197-210.
- Bozkaya, Ö., Kodal, M., 2007. Geyikdağı Birliği Kambriyen Yaşlı Metaklastik Kayaçların Petrolojik İncelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, No. M-302, 97 s.
- Bozkaya, Ö., Yalçın, H., Kozlu, H., 2009. Amanoslar bölgesi Paleozoyik kayaçlarının mineralojisi. *H.Ü. Yerbilimleri*, 30, 11-44.
- Chen, P.Y., 1977. Table of key lines in X-ray powder diffraction patterns of minerals in clays and associated rocks. Geological Survey Occasional Paper 21, Indiana Geological Survey Report 21,67p.
- Cingolani, C.A., Manassero, M., Abre, P., 2003. Composition, provenance, and tectonic setting of Ordovician siliciclastic rocks in the San Rafael block: southern extension of the Precordillera crustal fragment, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 16, 91-106.
- Clarke, F. W., 1924. The data of geochemistry: U. S. Geol. Survey, Bull. 770, 841p.

- Condie, K.C., Martell, C., 1983. Early Proterozoic metasediments from North-central Colorado: Metamorphism, provenance, and tectonic setting. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 94, 1215-1224.
- Condie, K.C., 1993. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: Contrasting results from surface samples and shales. *Chemical Geology*, 104, 1-37.
- Cox, R., Lowe, D.R., Cullers, R.L., 1995. The influence of sediment recycling and basement composition on evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States.
- Craig, J., Fitches, W.R., Maltman, A.J., 1982. Chlorite-mica stacks in low-strain rocks from Central Wales. *Geological Magazine*, 119, 243-256.
- Danchin, R.V., 1967. Chromium and nickel in the Fig Tree Shale from South Africa. *Science*, 158, 261-262.
- Dean, W.T., Monod, O., 1985. A new Ordovician stratigraphy in the Bahçe area, Northern Amanos Mountains, South Central Turkey. *Geological Magazine*, 122, 15-25.
- Dean, W.T., Monod, O., 1990. Revised stratigraphy and relationships of Lower Palaeozoic rocks, eastern Taurus Mountains, south central Turkey. *Geological Magazine*, 127, 333-347.
- Dean, W.T., Martin, F., Monod, O., Günay, Y., Kozlu, H., Bozdoğan, N., 1997. Precambrian? and Cambrian stratigraphy of the Penbegli-Tut inlier, southeastern Turkey. *Geological Magazine*, 134, 37-53.
- Demirkol, C., 1988. Türkoğlu (K.Maraş) batısında yer alan Amanos dağlarının stratigrafisi, yapısal özellikleri ve jeotektonik evrimi. *MTA Dergisi*, 108, 18-37.
- Dickinson, W.R., Suczek, C., 1979. Plate tectonics and sandstone composition, *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 63, 2164-2182.
- Dickinson, W.R., Beard, L.S., Brakenridge, G.R., Erjavec, J.L., Ferguson, R.C. Inman, K.F., Knepp, R.A., Lindberg, F.A., Ryberg, P.T., 1983. Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting, *Geological Society of America Bulletin*, 94, 222-235.
- Dimberline, A.J., 1986. Electron microscope and microprobe analysis of chlorite-mica stacks in the Wenlock turbidites, Mid Wales, UK: *Geological Magazine*, 123, 299-306.
- Eriksson, P.G., Suchreiter, U.M., Reczko, B.F.F., Snyman, C.P., 1994. Petrography and geochemistry of sandstones interbedded with the Rooiberg Felsite Group (transvaal sequence, South Africa): implications for provenance and tectonic setting. *Journal of Sedimentary Research*, A64, 836-846.

- Erkmen, U., 1978. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bedinan Formasyonunun Silüriyen akritark biyofasiyesi ve paleocoğrafik yorumu. Türkiye 4. Petrol Kongresi, Bildiriler ve Açık Oturum, 133-141
- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1995. Unravelling the effects of potassium metamorphism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance and tectonic setting. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 54, 1061-1081.
- Feth, J.U., Roberson, C.E., Polzer, W.L., 1964. Sources of mineral constituents in water from granitic rocks, Sierra Nevada, California and Nevada, U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper 1535-1, 70p.
- Fleet, A.J., 1984. Aqueous and sedimentary geochemistry of the rare earth elements. In: *Rare Earth Elements*. (Eds. P. Henderson), *Developments in Geochemistry 2*, Elsevier, Amsterdam, 343-373.
- Folk, R.L., 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill's, Austin-Texas, 170 pp.
- Folk, R.L., 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks* (second ed). Hemphill Press, Austin, TX 182 pp.
- Fralick, P.W., Kronberg, B.I., 1997. Geochemical discrimination of clastic sedimentary rock sources. *Sedimentary Geology*, 113, 111-124.
- Frey, M., 1987. Very low-grade metamorphism of clastic sedimentary rocks. In *Low Temperature Metamorphism*. Ed. Frey, M., Blackie & Son, Glasgow, 9-58.
- Garrels, R.M., Mackenzie, F.T., 1967. Origin of the chemical compositions of some springs and lakes. in: *Equilibrium concepts in natural water systems*. American Chemical Society *Advances in Chemistry Ser. 67*, 222-242.
- Goodge, J.W., Williams, I.S., Myrow, P., 2004. Provenance of Neoproterozoic and lower Paleozoic siliciclastic rocks of the central Ross orogen, Antarctica: detrital record of rift-, passive-, and active-margin sedimentation. *GSA Bull*, 116, 1253-1279.
- Göncüoğlu, M.C., 1997. Distribution of Lower Paleozoic rocks in the Alpine terranes of Turkey: Paleogeographic constraints. In: *Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana*. Turkish Assoc. Petrol. Geol. Spec. Publ. 3, 13-23.
- Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Kozlu, H., 1997. General characteristics of pre-Alpine and Alpine terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. *Annales Géologique Pays Hellénique*, 37, 515-536.
- Göncüoğlu M.C., Turhan N., Şentürk K., Özcan A., Uysal Ş., Yalınz M.K., 2000. A geotraverse across northwestern Turkey : tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. Pp: 139-161 In: *Tectonics and Magmatism in Turkey and the*

- Surrounding Area* (E. Bozkurt, J.A. Winchester, J.D.A. Piper editors). Geological Society, London, Special Publications 173, London
- Göncüoğlu M.C., and Kozlu, H., 2000. Early Paleozoic evolution of the NW Gondwanaland: Data from southern Turkey and surrounding regions. *Gondwana Research*, 3, 315-324.
- Gromet, L.P., Dymek, R.F., Haskin, L.A., Korotev, R.F., 1984. The "North American shale composite": its compilation, major and trace element characteristics. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48, 2469-2482.
- Günay, Y., 1984. Amanos Dağları'nın jeolojisi ve Karasu-Hatay grabeninin petrol olanakları. TPAO Raporu, No: 1954, 98 s.
- Günay, Y., 1998. Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi, Stratigrafi. TPAO Raporu, No: 3939, 227s.
- Haskin, L.A., Haskin, M.A., Frey, F.A., Wildeman, T.R., 1968. Relative and absolute terrestrial abundances of the rare earths. In: *Origin and Distribution of the Elements*, L.H. Ahrens (ed.). Pergamon Pres, 889-912.
- Harnois, L., 1988. The CIW index: a new chemical index of weathering. *Sediment. Geology*, 55, 319-322.
- Herron, M.M., 1988. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data. *Journal of sedimentary Research* 58, 820-829.
- Hiscott, R.N., 1984. Ophiolitic source rocks for Taconic-age flysch: trace element evidence. *Geological Society of America Bulletin*, 95, 1261-1267.
- Holail, H.M., Moghazi, A-K.M., 1998. Provenance, tectonic setting and geochemistry of greywackes and siltstones of the Late Precambrian Hammamat Group, Egypt. *Sedimentary Geology*, 116, 227-250.
- Husseini, M.I., 1989. Tectonic and deposition model of the Arabian and adjoining plates during the Silurian-Devonian. *American Association of Petroleum Geology*, 75, 118-120.
- Jaques, A.L., Chappell, B.W., Taylor, S.R., 1983. Geochemistry of cumulus peridotites and gabbros from the Marum Ophiolite Complex, Northern Papua New Guinea. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 82, 154-164.
- Joo, Y.J., Lee, Y.I., Bai, Z., 2005. Provenance of the Qingshuijian Formation (late Carboniferous), NE China: Implications for tectonic processes in the northern margin of the North China block. *Sedimentary Geology*, 177, 97-114.
- Ketin, İ., 1966. Güneydoğu Anadolu'nun Kambriyen teşekkülleri ve bunların Doğu İran Kambriyeni ile mukayesesi. *MTA Dergisi*, 66, 75-87.
- Kisch, H.J., 1983. Mineralogy and petrology of burial diagenesis (burial metamorphism) in clastic rocks. In *Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks*, 2, eds. Larsen, G. and

- Chilingar, G.V., Elsevier, Amsterdam, 289-493 and 513-541 (Appendix B- literature published since 1976).
- Kisch, H.J., 1991. Development of slaty cleavage and degree of very-low-grade metamorphism: a review. *J. Metamorphic Geology*, 9, 735-750.
- Kossovskaya, A.G., Shutov, V.D., 1965. Facies of regional epigenesis and metagenesis (in Russian). *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geol.* 1963(7), 3-18 (transl. in *Int. Geol. Rev.*, 7(1965), 1157-1167).
- Kossovskaya, A.G., Shutov, V.D., 1970. Main aspects of the epigenesis problem. *Sedimentology*, 15, 11-40.
- Krinsley, D.H., Pye, K., Kearsley, A.T., 1983. Application of backscattered electron microscopy in shale petrology. *Geol. Mag.* 120, 109-114.
- Kroonenberg, S.B., 1994. Effects of Provenance, sorting and weathering on the geochemistry of fluvial sands from different tectonic and climatic environments. *Proceedings of the 29th International Geological Congress, Part A*, 69-81.
- La Flèche, M.R., Camiré, G., 1996. Geochemistry and provenance of metasedimentary rocks from the Archean Golden Pond sequence (Casa Berardi mining district, Abitibi subprovince). *Can. J. Earth Sci.*, 33, 676-690.
- Lee, Y.I., 2002. Provenance derived from the geochemistry of late Paleozoic-early Mesozoic mudrocks of the Pyeongan Supergroup, Korea. *Sedimentary Geology*, 149, 219-235
- Leith, C.K., Mead, W.J., 1915. *Metamorphic geology*. New York, Henry Holt, 337p.
- Mader, D., Neubauer, F., 2004. Provenance of Palaeozoic sandstones from the Carnic Alps (Austria): petrographic and geochemical indicators. *International Journal of Earth Sciences*, 93, 262-281.
- McLennan, S.M., 1989. Rare earth elements in sedimentary rocks: Influence of provenance and sedimentary processes. in: *Geochemistry and mineralogy of rare earth elements* (Eds. B.R. Lipin and G.A. McKay), *Reviews in Mineralogy, Soc. Amer.* 169-200.
- McLennan, S.M., Taylor, S.R., 1991. Sedimentary rocks and crustal evolution: tectonic setting and secular trends. *Journal of Geology*, 99, 1-21.
- McLennan, S.M., Hemming, S., McDaniel, D.K., Hanson, G.N., 1993. Geochemical approaches to sedimentation, provenance, and tectonics. In: M.J. Johnsson and A. Basu, Editors, *processes controlling the composition of clastic sediments*, *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* vol. 284, 21-40.
- McLennan, S.M., Murray, R.W., 1999. Geochemistry of sediments. In: Marshall, C.P., Fairbridge, R.W. *Encyclopedia of Geochemistry*. Kluwer Academic Publishers, 282-292.

- McLennan, S.M., 2001. Relationships between the trace element composition of sedimentary rocks and upper continental crust, *Geochemistry Geophysics Geosystem* 2, 109 p.
- McLennan, S.M., Bock, B., Hemming, S.R., Hurowitz, J.A, Lev, S.M, McDaniel, D.K. 2003. The roles of provenance and sedimentary processes in the geochemistry of sedimentary rocks. in: D.R. Lentz, Editör, *Geochemistry of Sediments and Sedimentary Rocks: Evolutionary Considerations to Mineral Deposit-Forming Environments*, Geological Association of Canada, *GeoText* vol. 4, 7-38.
- Merriman, R.J., Frey, M., 1999. Patterns of very low-grade metamorphism in metapelitic rocks. In: Frey M. & Robinson D. (Eds.): *Low-Grade Metamorphism*. Blackwell Science, 61-107.
- Merriman R.J, 2005. Clay minerals and sedimentary basin history. *Eur. J. Mineral.* 17, 7-20.
- Milodowski, A.E., and Zalasiewicz, J.A., 1991, The origin, sedimentary, diagenetic and metamorphic evolution of chlorite-mica stacks in Llandovery sediments of central Wales, UK. *Geological Magazine*, 128, 263-278.
- MINCRYST, 2008. Crystallographic and Crystallochemical Database for Mineral and their Structural Analogues, <http://database.iem.ru/mincryst>, 9 Eylül 2008.
- Morad, S., 1986. Mica-chlorite intergrowths in very low-grade metamorphic sedimentary rocks from Norway. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen*, 154, 271-287.
- Morton, A.C., Johnson, M.J., 1993. Factors influencing the composition of detrital heavy mineral suites in Holocene sands of the Apure River drainage basin, Venezuela. in: Johnson, M.J. and Basu, A., eds. *Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments*. Geological Society of America, Special Paper, 284, 21-40.
- M.T.A. (2002). 1:500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Antakya ve Kozan paftaları.
- Nesbitt, H.W, Young, G.M, 1984. Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48:1523-1534.
- Nesbitt, H.W, Young, G.M, McLennan, S.M., Keays, R.R, 1996. Effects of chemical weathering and sorting on the petrogenesis of siliciclastic sediments with implications for provenance studies, *J.Geology*. 104, 525-542.
- Nockolds, S.R., 1954. Average chemical compositions of some igneous rocks. *Geological Society of America Bulletin*, 65, 1007-1032.
- Önalın, M., 1986. Amanos dağlarındaki Alt Paleozoyik çökellerinin çökelleme ortamları ve bölgenin paleocoğrafik evrimi. *TJK Bülteni*, 29, 49-63.
- Önem, Y., 1991. Kahramanmaraş ve Elbistan sahalarının hidrokarbon potansiyeli. *MTA Dergisi*, 113, 153-162.

- Pearce, J.A., 1982 Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: R.S. Thorpe, Ed. Andesites, John Wiley and Sons, 525-547.
- Pearce, J.A., 1983. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active Continental margins. In: C.J. Hawkesworth and M.J. Norry, Editors, Continental Basalts and Mantle Xenoliths, Shiva Publications, 230-249.
- Perinçek, D., 1990. Hakkari ili ve dolayının stratigrafisi, Güneydoğu Anadolu, Türkiye. TPJD Bülteni, 2, 21-68.
- Perinçek, D., Duran, O., Bozdoğan, N., Çoruh, T., 1991. Stratigraphy and paleogeographical evolution of the autochthonous sedimentary rocks in the SE Turkey. Ozan Sungurlu Symposium, Ankara, Proceedings, 274-305.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, R., 1972. Sand and Sandstone. Wiley, New York, 618 p
- Pettijohn, F.J. Potter, P.E. ve Siever, R., 1973. Sand and Sandstone. Wiley, New York, 1-168.
- Pettijohn, F.J., 1975. Sedimentary Rocks. Harper and Row, New York, 628p.
- Piqué, A., and Wybrecht, E., 1987. Origine des chlorites de l'épizone héritage et cristallisation synschisteuse Exemple des grauwackes cambriennes du Maroc occidental: Bulletin de Minéralogie, 110, 665-682.
- Rigo de Righi, M., Cortesini, A., 1964. Gravity tectonics in the foothills structurebelt of southeast Turkey. Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol., 48, 1911-1937.
- Robinson D., 1987. Transition from diagenesis to metamorphism in extensional and collision settings. Geology **15**, 866-869.
- Robinson, D., and Bevins R.E., 1989. Diastathermal (extensional) metamorphism at very low grades and possible high grade analogues. Earth and Planetary Science Letters, 92, 81-88.
- Rollinson, H., 1993. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman, New York, 352 p.
- Ronov, A.B., Mikhailovskaya, M.S., Solodkova, I.I., 1963. Evolution of the chemical and mineralogical composition of arenaceous rocks. In: Chemistry of the Earth's Crust, Volume 1, U.S.S.R. Acad. Sci., Israel Prog. Sci., Translations, 1966, 212-262.
- Roser, B.P., Korsch, R.J., 1986. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio. Journal of Geology, 94, 635-650.
- Roser, B.P., Korsch, R.J., 1988. Provenance signatures of sandstone mudstone suites determined using discriminant function analysis of major element data, Chemical Geology 67, 119-139.

- Roy, A.B., 1978. Evolution of slaty cleavage in relation to diagenesis and metamorphism: a study from the Hunsrückschiefer: *Bulletin of Geological Society of America*, 89, 1775-1785.
- Sarmiento, G.N., Gül, M., Kozlu, H., and Göncüoğlu, M.C., 1999. Darriwilian conodonts from the Taurus Mountains, southern Turkey. *Acta Universitatis Carolinae-Geologica*, 43, 37-40.
- Shao, L., Stattegger, K., Garbe-Schoenberg, C-D., 2001. Sandstone petrology and geochemistry of the Turpan Basin (NW China): implications for the tectonic evolution of a continental basin. *Jour. Sed. Res.*, 71, 37-49.
- Sun, S.S., McDonough W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implicatoins for mantle composition and processes. In: A.D. Saunders and M.J. Norry, (Eds.), *Magmatism in Ocean Basins*, Geological Society Special Publication 42, 359-362.
- Şengör, A.M.C., 1991. Late Paleozoic and Mesozoic tectonic evolution of the Middle Eastern Tethysides: implications for the Paleozoic geodynamics of the Tethyan realm. *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, 10, 111-149.
- Taylor, S. R., McLennan, S. M., 1981. The composition and evolution of the continental crust: rare earth element evidence from sedimentary rocks: *Phil.Trans. R. Soc. London, Set. A.*, v. 301, 381-399.
- Taylor, S.R., McLennan, S.M., 1985. *The Continental Crust: its Composition and Evolution*, Geoscience Texts, Blackwell Scientific Publications.
- Tuna, D., 1974. VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu. *Türkiye 2. Petrol Kongresi Tebliğleri*, 183-192.
- Van der Pluijm, B., and Kaars-Sijpesteijn, C.H., 1984. Chlorite-mica aggregates: Morphology, orientation, development and bearing on cleavage formation in very-low-grade rocks: *Journal of Structural Geology*, 6, 399-407.
- Voll, G., 1960. New work on petrofabrics. *Liverpool and Manchester Geological Journal*, 2, 503-567.
- Wrafter, J.P., Graham, J.R., 1989. Ophiolitic detritus in the Ordovician sediments of South Mayo,Ireland. *Journal of the Geological Society of London*, 146, 213-215
- White, S.H., Huggett, J.M., and Shaw, H.F., 1985, Electron-optical studies of phyllosilicate intergrowths in sedimentary and metamorphic rocks: *Mineralogical Magazine*, 49, 413-423.

- Wronkiewicz, D.J., Condie, K.C., 1987. Geochemistry of Archean shales from the Witwatersrand Supergroup, South Africa : Source-area weathering and provenance. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 51, 2401-2416.
- Yalçın, N., 1979. Orta Amanosların jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Arama Grubu, Rapor No: 1393, 82 s.
- Yalçın, N., 1980. Amanosların litolojik karakterleri ve Güneydoğu Anadolu'nun tektonik evrimindeki anlamı. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 25, 21-30.
- Yetiş, C., Searl, A., Hallam, A., 1991. Bahçe-İndere (Amanos Dağları) alanının Alt Paleozoyik stratigrafisi ve Koruk Formasyonunun bazı dolomitleşme özellikleri. Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Adana. *Bildiriler Kitabı*, 289-301.
- Yılmaz, Y., 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 105, 251-271.
- Yılmaz, Y., Yiğilbaş, E., Genç, Ş.C., 1993. GD Anadolu Orojenik Kuşağının batı kesimlerinin jeolojik evrimi. Ozan Sungurlu Sempozyumu, *Bildiriler*, Ankara, 356-385
- Yılmaz, E. ve Duran, O. 1997, Güneydoğu Anadolu bölgesi otokton ve allohton birimler stratigrafi adlama sözlüğü (Lexicon). TPAO Genel Müdürlüğü, Eğitim Yayınları, No:31, 460s.
- Yoshida, K., Machiyama, H., 2004. Provenance of Permian sandstones, South Kitakami Terrane, Northeast Japan: implication for Permian arc evolution. *Sedimentary Geology*, 166, 185-207.
- Zhiming, L., Jiajun, L., Ruizhong, H., Mingqin, H., Yuping, L., Chaoyang, L., 2003. Tectonic setting and nature of the provenance of sedimentary rocks in lanping Mesozoic-Cenozoic basin: evidence from geochemistry of sandstones. *Chinese Journal of Geochemistry*, 22, 352-360.
- Zimmermann, U., Bahlburg, H., 2003. Provenance analysis and tectonic setting of the Ordovician clastic deposits in the southern Puna Basin, NW Argentina. *Sedimentology*, 50, 1079-1104.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı

İhsan Anıl TANRIÖĞEN

Doğum Yeri ve Yılı

Sivas, 13.05.1983

Medeni Durum

Bekâr

Yabancı Diller

İngilizce

Yazışma Adresi

Cumhuriyet Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü 58140 Sivas

E-posta

İhsan_anil_2000@mynet.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise

Sayısal

Sivas Lisesi

1997–2000

Lisans

Jeoloji

Cumhuriyet Üniversitesi

2002–2006

Mühendisliği

Jeoloji Mühendisliği Böl.