

Keban metamorfitlelerinin stratigrafisine ilişkin yeni yaş bulguları New age findings on the stratigraphy of the Keban metamorphites

Ali KAYA^{1*}

¹Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
alikaya@pau.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 26.08.2014, Kabul Tarihi/Accepted: 02.09.2014
* Yazışılan yazar/Corresponding author

doi: 10.5505/pajes.2014.70188
Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

Doğu Toroslar'da yer alan Keban Metamorfitleleri, yeşilist fasiyesinde bölgesel metamorfizmaya uğramış platform tipi karbonat ve kırıntılı kayalardan oluşur. Keban metamorfitlelerinin yaşı, Zeryanderedeki tek bir lokasyonda gözlenen ve Permian yaşlı olduğu tahmin edilen, türleri saptanamamış mikroorganizmalara ait iki fosil (*Glomospira* ve *Ammodiscus* familyasına ait fosiller) bulgusuna dayandırılmıştır. Metamorfik istifteki diğer formasyonlar da bu seviyeyle korele edilerek, Keban metamorfitleleri için Permo-Triyas/Permo-Karbonifer yaşları önerilmiş ve şimdiki kadar kullanılmıştır. Bölgenin bütün jeolojik değerlendirmeleri de bu yaşlara göre yapılmıştır. İlk defa bu çalışmada, çok yaygın bir şekilde *Planolites*, *Rhizocorallium* ve *Thalassinoides* gibi iz fosiller gözlenmiştir. Bu iz fosiller, Keban metamorfitlelerinin orta seviyelerini temsil eden Nimri formasyonuna ait Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşı üyesinin tabaka üst yüzeylerinde tespit edilmiştir. Bu iz fosilleri içeren kireçtaşı seviyeleri, Toroslar'da Erken-Orta Triyas'ı (Skitiyen-Anisiyen) temsil eden tipik "vermiküler kireçtaşı fasiyesi"ne karşılık gelmektedir. Allohton konumlu Keban metamorfitleleri, birbirlerini üzerleyen birkaç naptan oluşmaktadır. Çalışma alanı içinde üç nap vardır; en alt napı Erken Triyas-Jura yaşlı Nimri formasyonu oluşturur, orta napı Orta-Geç Devoniyen yaşlı Keban mermerleri ile Geç Devoniyen yaşlı Delimehmet formasyonu ve en üstteki napı ise Erken Karbonifer yaşlı Süleymanlı formasyonu oluşturmaktadır. Ayrıca orta ve üst nap içinde yeşil renkli metadiyabazlardan oluşan Triyas öncesi yaşlı metabazik arakatıklar da gözlenmiştir. Bölgesel denestirmeler Keban metamorfitlelerinin Bolkaradağı Birliği'nin eşdeğeri olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Keban metamorfitleleri, İz fosiller, *Planolites*, Triyas, Vermiküler kireçtaşı fasiyesi, Doğu Toroslar

Abstract

Keban metamorphic rocks, located in Eastern Taurides, consist of platforms type carbonate and clastic rocks, regionally metamorphosed in greenschist facies. The age of the Keban metamorphites was based on two fossil findings (*Glomospira* and *Ammodiscus* family) which of the microorganism species were not detected and they were observed in only one location in Zeryandere, Permian aged estimated. The other formations of the metamorphic sequence were correlated with it. The age for the Keban metamorphites has been proposed as Permo-Triassic/Permo-Carboniferous up to now. All geological evaluations of the region were based on these ages. For the first time in this study, trace fossils (vermes trace) like *Planolites*, *Rhizocorallium* and *Thalassinoides* have been observed extensively. These fossils were detected on the layer surfaces of the Gogodere stratified dolomitic-crystallized limestone which is a member of Nimri formation, represents the medium level of the Keban metamorphites. The limestone levels include these trace fossils correspond to a typical "vermicular limestone facies", representing Early-Middle Triassic (Scythian-Anisian) in Taurides. Allochthonous Keban metamorphic rocks consist of several nappes which overlaid by the others. There are three nappes in the study area; the lower nappe is constitute Early Triassic-Jurassic Nimri formation, the middle nappe is constitute Late Devonian Keban marbles and Delimehmet formation and the upper nappe is Early Carboniferous Süleymanlı formation. Also metabasic intercalations consisting green metadiabases pre-Triassic aged are observed in the middle and upper nappes. The regional correlations propose that the Keban metamorphites are equivalent of the Bolkaradağı Union.

Keywords: Keban metamorphites, Trace fossils, *Planolites*, Triassic, Vermicular limestone facies, Eastern Taurides

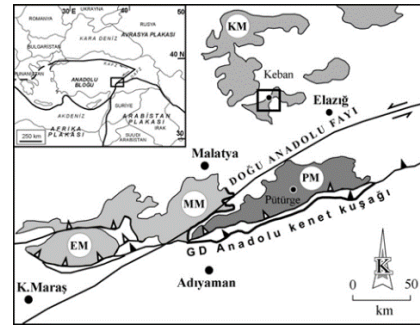
1 Giriş

İnceleme alanı ve yakın çevresinde, gerek Arabistan levhası ile Anadolu levhasının çarpışma bölgesine yakın jeolojik konumu (Şekil 1), gerekse maden işletmeciliği ve baraj yapımından dolayı birçok araştırma gerçekleştirilmiştir [1]-[18].

Bölgedeki metamorfik birimler Güneydoğu Anadolu Kenet Kuşağına yakın konumundan kaynaklanan yaygın deformasyon ve metamorfizma etkilerine maruz kalması nedeniyle, ilksel stratigrafik ilişkilerini ve fosil içeriklerini kaybetmiş olup, tek fosil bulgusu Kipman [7] tarafından Permian yaşlı olduğu belirtilen *Glomospira* ve *Ammodiscus* familyasına ait mikroorganizmalardan ibarettir. Daha sonraki çalışmalarda teyit edilemeyen bu yaş verisine ilaveten stratigrafik dizilime ait verilerin de kısıtlı olması nedeniyle Keban metamorfitlelerini oluşturan birimlerin yaşı ve stratigrafik ilişkileri konusunda bir görüş birliği bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, Keban metamorfik kayaların bütün seviyeleri

ayrıntılı incelenerek fosil bulgularına ait veriler elde edilmesi ve kronostratigrafisi bilinen olası eşdeğer metamorfik ve metamorfik olmayan birimlerle karşılaştırılarak ilksel stratigrafik diziliminin oluşturulması amaçlanmıştır.



Şekil 1: İnceleme alanının konumu (EM: Engizek metamorfitleleri, MM: Malatya metamorfitleleri, PM: Pütürge metamorfitleleri, KM: Keban Metamorfitleleri).

2 Stratigrafi

Keban metamorfileri, ilk defa Özgül [19] tarafından Karbonifer-Triyas yaşı verilerek adlandırılmış ve Alanya Birliği içerisinde değerlendirilmiştir.

Bölgesel metamorfizma ürünlerinden oluşan Keban metamorfik kayaçları, alttan üste doğru tektonostratigrafik konumlarına göre; Arapgir kristalize kireçtaşı birimi, Nimri formasyonu, Keban mermeri, Delimehmet formasyonu ve Süleymanlı formasyonu şeklinde dizilmektedir (Şekil 2 ve 3), [17]. Ancak, formasyonlar burada stratigrafik olarak en yaşlıdan başlanarak anlatılacaktır.

2.1 Keban mermeri (Orta-Geç Devoniyen)

Keban Mermeri adlandırması, ilk defa Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİEİ) jeologları [6] tarafından yapılmıştır. Keban mermeri, Keban metamorfitlerini oluşturan napların orta kısmındaki napın tabanında yer alır (Şekil 3). Keban mermeri, inceleme alanında daha çok Fırat nehrinin doğusunda yüzeylenmektedir (Şekil 2). Fırat nehrinin batısında, sadece Yahyalı köyünün yaklaşık 1km kadar doğusunda bulunan Kale tepe ve Geyik tepede gözlenirken; Fırat nehrinin doğusunda ise Keban ilçe merkezinin 1-2 km kadar doğusundaki Kişkişkaya tepe, Soğantaşı tepe, Zeytinli tepe, Büyüktaş tepe ve Siftil tepenin batısındaki bir alanda yüzeylenmektedir (Şekil 2). Topoğrafik olarak yüksek yerleri oluşturmaktadırlar. Keban Baraj aksı da bu birimin üzerine inşa edilmiştir. Keban mermeri dış yüzeyi açık gri, taze kırık yüzeyi beyaz renkli, sert, dayanımlı, çatlaklı ve masif bir yapıya sahiptir (Şekil 4). Keban-Elazığ karayolu yarmalarında ve Keban çayı vadisindeki taze yüzeylemelerinde farklı renk bantlarıyla fark edilebilen tabakalanma düzlemleri içerirler. Ayrıca çok yoğun karstlaşmadan dolayı içerisinde büyük mağaralar gelişmiştir.

Birim farklı tektonik koşullarda oluşmasından dolayı dokusal olarak düzensiz, eş boy taneli-girift ve poligonal şekillerde olabilmektedir. İnceleme alanındaki tektonik hatlara yakın yerlerde, granoblastik dokulu ve kalsitleri eş boy taneli-girift bir yapı sunarken magmatik intrüzyonların yakınlarında granoblastik dokulu olup, kalsit kristalleri statik rekristalizasyondan dolayı poligonal bir şekilde gelişmişlerdir [17].

Birim, inceleme alanının kuzeyindeki Kale tepe ve Geyik tepe civarı ile Keban ilçesinin güneyindeki Siftil tepe civarında, doğudan batıya doğru Nimri formasyonu üzerine tektonik olarak sürüklenmiş bir napın (orta nap) tabanında yer almaktadır (Şekil 2).

Keban mermeri, benzer litolojik ve stratigrafik konumları dikkate alınarak Toroslardaki Tufanbeyli yöresinde tanımlanmış olan Orta-Geç Devoniyen yaşlı (Jivesiyen) Çamlıgedik Tepe formasyonu ile [20] korele edilebilir.

2.2 Delimehmet formasyonu (Geç Devoniyen)

İlk defa EİEİ jeologları [6] tarafından kullanılan formasyon, adını en iyi gözlemlendiği Keban ilçesinin yaklaşık 5 km KD'sunda yer alan Delimehmet deresinden almıştır (Şekil 2). Formasyon tabanda kırıntılılarla başlayıp uyumlu bir şekilde üste doğru ince-orta tabakalanmalı karbonatlı kırıntılılara geçer. Delimehmet formasyonu, tabanda Büklümlü metakonglomera-metakumtaşı üyesi ve üstte ise Kudikan fillit-klorit-serizitist üyesi şeklinde istiflenmekte olup koyu yeşil metadiyabaz daykalarıyla yer yer kesilmişlerdir [17]. Metafliş özelliğindeki

formasyon genellikle, arazide koyu renkli bir görüntü vererek, Keban metamorfitlerinin diğer formasyonlarına göre, daha az engebeli ve yumuşak bir topoğrafya sunmaktadır.

Delimehmet formasyonu, Tunceli'nin 20 km kuzeyindeki Yoncayolu (Gözen) köyü civarında tanımlanan [21] ve Permian öncesi bir yaşta olması gerektiği belirtilen Yoncayolu formasyonu ile çok büyük benzerlikler göstermektedir.

2.2.1 Büklümlü metakonglomera-metakumtaşı üyesi (Geç Devoniyen)

Daha önce birim EİEİ jeologları [6] tarafından Bostanlı konglomerası olarak adlandırılıp taban konglomerası olarak yorumlanmıştır. Ancak Bostanlı köyü, Keban Baraj Gölü'nün suları altında kaldığından, bu çalışmada birimin en iyi gözlemlendiği yerlerden biri de Büklümlü köyü olduğu için (Keban ilçesinin yaklaşık 10 km KD'su), bu isim ile adlandırılması uygun görülmüştür.

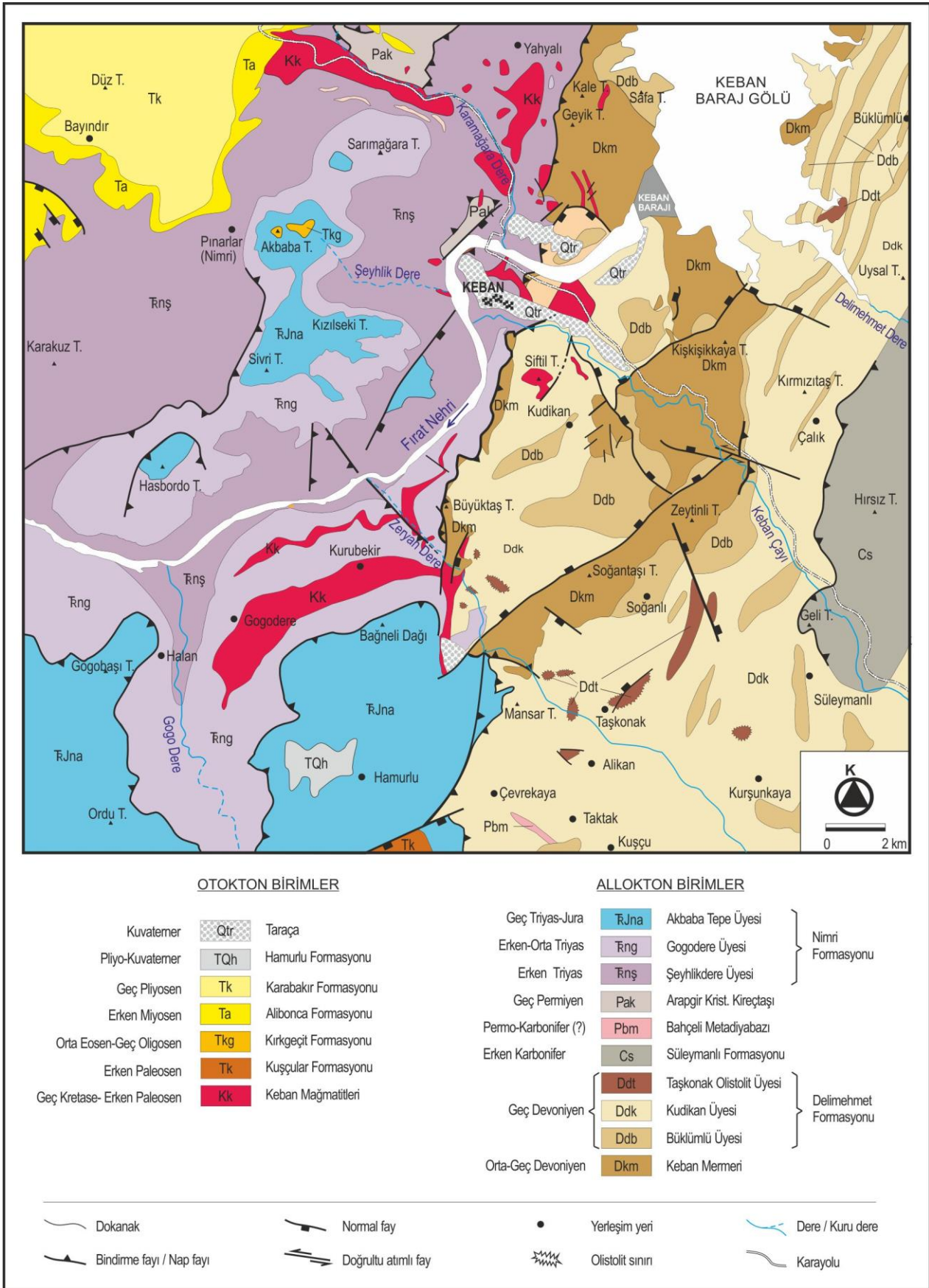
Büklümlü köyü civarında birim oldukça geniş yüzlekler sunmaktadır (Şekil 2). Çoğunlukla, metakonglomeralar doğrudan orta napın tabanındaki Keban mermerinin üzerine gelirken bazen de 1-2 m kalınlığında ince bir fillit seviyesinden sonra başlamaktadır. Ancak, Zeytinli tepe ile Kırmızıtaş tepe arasında kalan kesimdeki Keban çayı vadisinde üyenin mermerlerle olan sınırı tektoniktir (Şekil 2).

Metakonglomera çakılları genellikle deformasyon etkisiyle uzamış ve eliptik biçimler kazanmışlardır. Metakonglomera çakıllarının büyük bir bölümü siyah-koyu gri renkli ileri derece kristalize kireçtaşı/mermerlerden, az oranda da beyaz renkli Keban mermerlerinden ve diğer metamorfitlerden türemişlerdir (Şekil 5). Çakıllar matriks destekli olup, matriks ise klorit-serizitistlerden oluşmaktadır.

Metapelitlerin ilksel kayaçları olan çamur veya killer, denizin karalardan uzak olan derin kısımlarında çökeldiğinden, matriksi metapelitik malzemeden oluşan birimin taban konglomerası olamayacağına işaret eder. Esasen birim bir taban konglomerasından ziyade, ince taneli ve kalın taneli birimlerin ardalanmasından oluşan tipik bir "fliş" özelliği sunmaktadır. Yani, burada gözlenen metamorfik istif ilksel olarak; çakıltası-kumtaşı, kıltaşı, kireçtaşı şeklinde fliş özelliğindeki ardışık bir diziden oluşmaktaydı. Hatta, Taşkonak mahallesi civarındaki (Şekil 2) fillitler içinde gözlenen mermer olistolitlerini ve formasyonu kesen metadiyabaz ara katkılarını da dikkate aldığımızda belki de "vahşi fliş" demek daha doğru olabilir. Flişler içerisindeki metadiyabazların varlığı, aktif kıta kenarlarında gelişen magmatik olaylarla açıklanabilir [22].

Birimin ayırtman özelliği; klorit-serizitistlerden oluşan bir matriks ileri derecede kristalleşmiş, bileşenlerin çoğunluğunu oluşturan siyah kireçtaşı çakıllarını kapsamaktadır.

İnceleme alanının yaklaşık 80 km KD'sundaki Yoncayolu (Gözen/Tunceli) formasyonu içerisinde aynı özellikleri sunan yaklaşık 10 m kalınlıktaki metaçakıltası seviyesi, Yoncayolu formasyonuna ait kireçtaşları ile serizit-kalsit-kuvarssistler arasında yer alan bir seviye olarak gözlenmiştir [21]. Araştırmacılar Yoncayolu formasyonu içerisinde tanımladıkları birimin yaşını, Orta-Geç Permian yaşlı Çay Deresi Kireçtaşı biriminin altında gözlemlendiğinden Permian öncesi olarak önermişlerdir.



Şekil 2: İnceleme alanının jeolojik haritası (Kaya [17]'den değiştirilmiştir).

Yaş	Formasyon	Üye	Kal (m)	Litoloji	Açıklamalar
Erken Karbonifer	Süleymani Formasyonu		~1000		Kristalize kireçtaşı / kalksist Yeşil metadiyabaz Kalkfillit, fillit Siyahimsi gri fillit, grafitüst Organik madde içeren, koyu gri-siyah, orta tabakalanmalı kristalize kireçtaşı
Geç Devoniyen	Delimehmet Formasyonu	Kudikan fillit, klorit-serizitüst	>500		TEKTONİK (?) Kalkfillit, kalksist Fillit, klorit-serizitüst Kristalize kireçtaşı bant ve mercerleri Fillit, klorit-serizitüst Koyu kristalize kireçtaşı / mermer olistoliti
		Büklümlü metakonglomera- metakumtaşı	>700		Kristalize kireçtaşı / kalksist Kalkfillit Karbonatlı metakonglomera Kuvarsit Kuvarca zengin metakumtaşı (kuvars arenit)-metasiltüst Kristalize kireçtaşı / kalksist Bleşenleri çoğunlukla siyah kristalize kireçtaşılarından oluşan, serizit-kloritüst matrisli metakonglomera
Orta-Geç Devoniyen	Keban Mermeri		>300		Beyaz-krem renkli, masif, çatlaklı ve karstik mermer
Geç Triyas			>150		TEKTONİK Kursuni gri renkli, masif dolomit-kristalize kireçtaşı
Erken-Orta Triyas	Nimri Formasyonu	Akabalapa dolomit-krist. kireçtaşı	>150		YEREL TEKTONİK Koyu gri, tabakalı dolomit kireçtaşı Koyu gri fillit
		Çopçedere tabakalı dolomit-kireçtaşı	~500		Orta-kalın tabakalanmalı, açık ve koyu gri, dolomit-kristalize kireçtaşı ardalanması Planolites, Thalassinoides, Rhizocoelium isp, Helminthopsis isp., Protovirgularia isp. (?) (iz fosiller)
Erken Triyas		Şeyhikdere kalsit üyesi	~400		Kalksist Serizitüst Kristalize kireçtaşı bantları İnce klorit-serizitüst ara seviyeleri içeren orta-kalın tabakalanmalı kristalize kireçtaşı bantları Yeşilimsi gri kalkfillitler
Orta-Geç Permian	Aragir Kristalize Kireçtaşı		>200		TEKTONİK Siyah, silis yumlu, mikrokristalin dokulu tabakalı kristalize kireçtaşı

Şekil 3: İnceleme alanının genelleştirilmiş tektono-stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).



Şekil 4: Kurşunkaya mahallesinin yaklaşık 2 km GB'sındaki Kartal tepedeki masif yapılı Keban mermerlerinin görünümü.



Şekil 5: Klorit-serizit-kalsitli bir matrisle sarılmış, çoğunluğu siyah kristalize kireçtaşı çakıllarından oluşan metakonglomeraların klivaj düzlemlerine paralel uzamış görünümü, Büklümlü civarı.

Üye, Büklümlü civarında yaklaşık 1 km ye yakın bir genişlikteki alanda KD'ya uzanımlı şeritler halinde bir yüzeyleme sunar (Şekil 2). Birim, burada tamamen metakonglomeralardan oluşmayıp ara seviyelerde yer alan fillitik kayaların yanı sıra, kristalize kireçtaşı bant ve mercerleri, kuvarşca zengin sütlü kahverengindeki metakumtaşları ve metasilttaşları ile yer yer kalın metakuvarsit tabakalarından oluşmaktadır.

2.2.2 Kudikan fillit, klorit-serizitüst üyesi (Geç Devoniyen)

Delimehmet formasyonunun en yaygın üyesidir. En iyi gözlemlendiği yerler; Kudikan, Kurşunkaya ve Çevrekaya mahalleleri, Kuşçu, Bahçeli, Süleymanlı ve Çalık köyleri ile Keban ilçe merkezinin yakınlarıdır (Şekil 2). Birim en iyi Kudikan mahallesi civarında gözlemlendiği için bu isimle adlandırılarak üyeye ayrılıp incelenmiştir. Arazide; koyu kursuni, yeşilimsi gri, siyah ve sarı renkleri, karşidan bakıldığında ipek gibi parlayan cilalı görünümüleri, çok iyi gelişmiş sleyti klivaj düzlemleri, bu düzlemler üzerinde bulunan buruşma lineasyonları ve yumuşak topoğrafyasıyla çok kolay ayırt edilebilen bir üyedir (Şekil 6). Renk değişimleri kayacın içindeki kuvars, grafit, serizit ve klorit içeriğine bağlıdır [17]. Büklümlü metakonglomeralarıyla genellikle düşey yönde tedrici geçişli olup, bazen de yanal geçişli olarak da görülebilen birim, kuvars ve karbonatca zengin düzeyler de içermektedir. Karbonatca zengin olan düzeyler biraz silt ve ince kum da içermektedir (Şekil 7). Taşkonak mahallesi civarında kalkfillitler içerisinde kristalize kireçtaşı/mermer olistoliti gözlenir.

Delimehmet formasyonunun üst seviyelerine doğru, koyu yeşil renkli metadiyabaz arakatları gözlenmektedir. Bunlar da Delimehmet formasyonunun diğer birimleri gibi daha sonraki metamorfizma olaylarıyla metamorfize olup birlikte deforme olmuşlardır. Çoğunlukla şisti yapıda gözlenen metadiyabazlar sadece bu formasyon içinde gözlenmektedir. Delimehmet formasyonunun altındaki Erken Triyas-Jura yaşlı Nimri formasyonunu kesmemektedirler. Bu önemli bir veri olup metadiyabazların Erken Triyas'tan önce oluşmuş olduklarını göstermektedir. Toroslarda Devoniyen sonu-Karbonifer başında meydana gelen gerilmelerle ilişkili volkanizmalı bir basen istifinin varlığı bilinmektedir [23],[24].



Şekil 6: Fillit, klorit-serizitüst üyesinin, Kudikan mahallesinin hemen güneyinden geçen yol yarmasındaki görünümü.

Formasyon, Tufanbeyli yöresinde yüzeylenen ve Geyikdağı Birliği içerisinde yer alan Geç Devoniyen yaşlı Gümüşali formasyonu ile [20] denestirilebilir. Toroslarda Geç Devoniyen tortulları genellikle bol fosillidir [25]. Ancak, Keban metamorfitlelerinde ise şimdiye kadar birim içerisinde herhangi

fosil bulgusuna rastlanılmamıştır. Tufanbeyli yöresinde yaklaşık 500-600 m'lik bir kalınlık [20],[26] sunan kırıntılı ağırlıklı istif, Keban metamorfite içeriğinde de benzer litolojiler ile yaklaşık 1000 m'lik bir kalınlıkta izlenmektedir. Birim benzer şekilde, Bitlis metamorfite yer alan ve tabanında metakonglomera-metakumtaşlarıyla başlayıp üste doğru resifal kireçtaşlarıyla devam eden Devoniyen (Jivesiyen-Frasniyen) yaşlı Meydan formasyonu [27] ile de karşılaştırılabilir. Yine, Meydan formasyonunun üzerinde uyumlu bir şekilde bulunan Çeşme formasyonundaki metavolkanik ara katkıları, Delimehmet formasyonundaki metadiyabazlarla denetirmek mümkündür.



Şekil 7: Metakumtaşı, metasilttaşı ve fillitik birimlerin ara seviyelerindeki ince-orta tabakalı kumlu-siltli kristalize kireçtaşları, Kudikan mahallesi yakınları.

Orta Toroslar'da Hadim (Konya) civarındaki Aladağ Birliği'nin en üst allokton dilimini oluşturan Geç Devoniyen-Erken Kretase yaşlı Gevne napı [28]'da Delimehmet formasyonu litolojik, tektonik olarak oldukça benzerlikler gösterir. Çalışma alanına çok yakın olarak, inceleme alanının yaklaşık 100 km kuzeybatısındaki Kangal (Sivas) civarında tanımlanan Geç Devoniyen-Geç Kretase yaşlı Bolcardağ Napı [29] Keban metamorfitleriyle çok büyük bir benzerlik sunmaktadır.

2.3 Süleymanlı formasyonu (Erken Karbonifer)

İlk defa bu çalışmada ayrı bir formasyon olarak tanımlanan formasyonun en iyi gözlenebildiği ve adını da buradan aldığı yer Süleymanlı köyü civarlarıdır (Şekil 2). Geli tepe, Hırsız tepe ve civarlarında yüzeyleyen birim, Kudikan fillit, klorit-serizitist üyesinin üzerinde çoğunlukla tektonik olarak gözlenir. Üye, inceleme alanında açık-gri renklerde, çoğunlukla grafit ve organik madde içeriğine bağlı olarak da koyu gri, siyah renkli, bazı yerlerde masife yakın görünümlü, bazı yerlerde de tabakalanma ve şistozite sunan, kristalize kireçtaşı-kalkşist özelliğindedir (Şekil 8). Birim, Süleymanlı köyü civarında Keban-Elazığ yol yarmalarında çok güzel yüzeylemeler sunar. Bu yol yarmalarında siyahımsı renkli organik madde zengin metakireçtaşları ve şeyller gözlenir (Şekil 9).

Birim, Tufanbeyli (Kayseri) yöresinde yer alan Gümüşali köyünün yakınındaki siyahımsı renkli, bol mercanlı kireçtaşlarından oluşan Erken Karbonifer yaşlı Ziyarettepe formasyonu [26],[30] litolojik ve stratigrafik konumundaki benzerliklerden dolayı korele edilebilir. Doğu Toros otoktonunun Permo-Karbonifer kayaçları içinde de organik madde zengin benzer oluşumlar belgelenmiştir [18]. Ayrıca, Erken Karbonifer'in Toroslarda genellikle koyu renkli

kireçtaşlarıyla temsil ediliyor olması [19],[25],[31] da bir korelasyon verisi olarak kullanılabilir.

İnceleme alanının dışında, doğuya doğru, birimin üst seviyelerindeki karbonat miktarının artışı dikkat çeker ve birim üste doğru kalkşist ve kalkfillitlere geçer. Bu birimlerin yaşı da benzer korelasyon yöntemleriyle Tufanbeyli yöresindeki Permiyen yaşlı Yığıltepe formasyonu [20] denetirilebilir.



Şekil 8: Süleymanlı mahallesinin kuzeyindeki Keban Çayı içerisinde gözlenen ince-orta tabakalanmalı, siyah-koyu gri renkli organik madde zengin kristalize kireçtaşları.



Şekil 9: Süleymanlı mahallesinin kuzeyindeki Keban-Elazığ karayolunun yarmalarında gözlenen koyu gri-siyah renkli organik madde/kömür bakımından zengin seviyeler.

2.4 Arapgir kristalize kireçtaşı birimi (Orta-Geç Permiyen)

Keban metamorfiteini oluşturan naplardan; Nimri formasyonunun oluşturduğu alt napın tabanında tektonik olarak yer alan Arapgir kristalize kireçtaşı, inceleme alanında Keban Metamorfiteinin en alt seviyesini oluşturmaktadır (Şekil 2 ve 3). Ancak, bu iki birimin sınırdaki nap, Keban mermerinin tabanındaki nap kadar belirgin değildir. Karamağara derenin üst kesimlerinde ve Fırat nehrinin üzerindeki Fırat Nehri köprüsünün hemen kuzeyinde (Şekil 2) bu napın verileri mevcuttur. Çalışılan sahada birimin altı görülememektedir. Bütünüyle metakarbonat kayaçlarından oluşan Arapgir kristalize kireçtaşı birimi siyah, koyu kül renkli, sert, mikrokristalin dokulu, silis yumru ve belirgin tabakalanma sunan bir yapı sergilemektedir (Şekil 10). Optik mikroskop incelemelerine göre, bütünüyle karbonat minerallerinden oluşan kayaç, tabakalanmaya paralel yaygın klivaj göstermektedir. İnceleme alanındaki yüzeylemelerinde fosil bulunamamıştır. Ancak birimin, çalışma alanının kuzey

kesimlerine doğru uzanımındaki, Arapgir ve Kemaliye bölgesindeki yüzeylemelerinde, bol miktarda kristalleşmiş *Mizzia* sp. ve diğer fosil içeriklerine göre yaşı Orta-Geç Permiyen olarak belirlenmiştir [21]. Araştırmacılar bu birimin ismini Çay Deresi Kireçtaşı olarak adlandırmışlardır.



Şekil 10: Arapgir kristalize kireçtaşlarının Sarımağara tepenin yaklaşık 1 km kuzeyindeki Karamağara deredeki görünümü.

2.5 Nimri formasyonu (Erken Triyas-Jura)

Nimri formasyonu, Keban metamorfitlelerinin en alt napını oluşturup Arapgir kristalize kireçtaşı birimi üzerine tektonik olarak gelmektedir (Şekil 2 ve 3). Nimri formasyonu alttan üste doğru sırasıyla; Şeyhlikdere kalkışist üyesi, Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşı üyesi ve Akbabatepe dolomitik-kristalize kireçtaşı üyesi olmak üzere üç üyeye ayrılmıştır. Nimri formasyonunun alt ve orta seviyeleri karbonatlı metaklastik kayalardan (metaşeyl, kalkfillit, kalkışist) oluşmakta, üste doğru artan biçimde karbonatlı kayalara (dolomitik/kristalize kireçtaşları) geçmektedir (Şekil 3). Aynı zamanda, formasyonun tabanında baskın olarak bulunan fillitler/klorit-serizit şistler üste doğru giderek azalırken, bu azalmayla ters orantılı olarak kristalize kireçtaşı tabakalarının kalınlığında ise belirgin bir artış gözlenir. Nihayet en üst seviyelerde tamamen karbonatlardan oluşmuş masif kristalize/dolomitik kristalize kireçtaşları yer almaktadır (Şekil 2 ve 3).

Nimri formasyonu Fırat Nehri'nin batı tarafında Akbaba tepenin doğu yamacı boyunca (Şekil 2 ve 11) oldukça geniş yüzeylemeler sunmaktadır. Formasyon Fırat nehrinin doğu tarafında ise Keban ilçesi güneyinde, Fırat nehri boyunca uzanarak Kurubekir mahallesi ve Gogodere mahallesi yakınlarında oldukça geniş bir alanda yüzeylenirler (Şekil 2). Formasyon, düşük dereceli yeşilist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış [11],[17],[18] kristalize kireçtaşı bant ve mercikleri içeren kalkışistlerden oluşur.

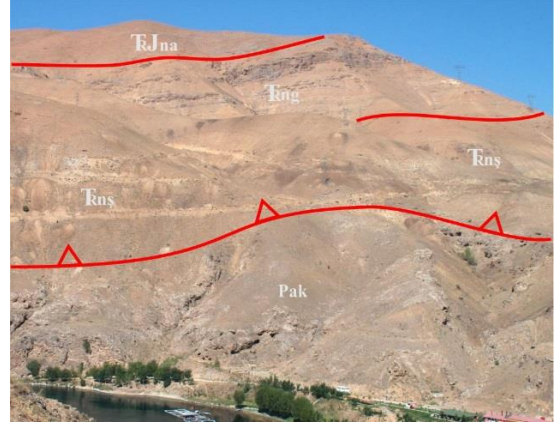
Formasyonunun en üst seviyesini oluşturan Akbabatepe masif dolomitik/kristalize kireçtaşı üyesi, altındaki birimlerle Akbaba tepede uyumlu gözlenirken, Bağneli ve Gogobaşı tepelerde yer yer uyumlu olmakla beraber çoğunlukla tektonik dokanaklı olarak gözlenmektedir [17].

Nimri formasyonu, inceleme alanının yaklaşık 35 km kuzey batısındaki Arapgir ilçesinin doğusunda yer alan Alıçlı köyü (Koru köyü) civarında Özgül ve diğ. tarafından [21] tanımlanan, vermes izleriyle tipik olan Erken-Orta Triyas (Skitiyen-Anisiyen) yaşlı genelde kireçtaşlarıyla temsil olunan Alıçlı formasyonu ile karşılaştırılabilir.

2.5.1 Şeyhlikdere kalkışist üyesi (Erken Triyas)

İnceleme alanında birimin en iyi yüzlek verdiği yerlerden biri Şeyhlikdere civarındaki Fırat nehrine bakan yamaçlardır.

Kalkışistler çoğunlukla beyaz ve sarımsı, yer yer artan klorit ve grafit içeriğine bağlı olarak grimsi yeşil renkli olup, sert ve bol çatlaklıdır. İlkel tabakalanma izlerini halen korumuş olan kalkışistlerde, tabakalanmaya paralel klivaj oluşumları mevcuttur (Şekil 12). Kalkışistlerin tabanına doğru metapelitik kayalar (Şekil 13) yoğunlaşmakta olup, inceleme alanının GB'sındaki Karakuz tepenin batısına doğru, yeşilimsi gri renkli fillit/kalkfillitler gözlenmektedir.



Şekil 11: Nimri formasyonunun Akbaba tepe doğu yamacındaki görünümü (TRJna: Akbaba tepe masif kristalize kireçtaşı üyesi, TRng: Gogodere tabakalı kristalize kireçtaşı üyesi, TRns: Şeyhlikdere kalkışist üyesi, Pak: Arapgir kristalize kireçtaşı).



Şekil 12: Şeyhlikdere kalkışist üyesi içerisindeki tabakalı kristalize kireçtaşları ve ara seviyelerindeki ince metapelitik/fillitik kayaların görünümü. Akbaba tepenin Fırat nehri vadisine bakan doğu yamaçları.

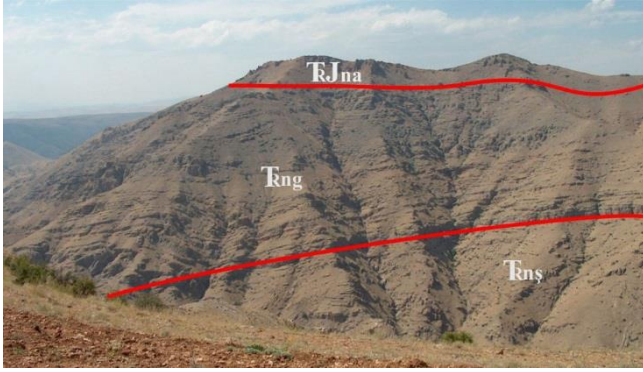


Şekil 13: Nimri formasyonunun en yaygın birimlerinden kalkışist üyesinin taban seviyelerindeki metakırıntılılarla temsil olunan kesimlerinden bir görünüm. Akbaba tepenin Fırat nehri vadisine bakan doğu yamaçları.

2.5.2 Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşı üyesi (Erken-Orta Triyas)

Birimin en iyi gözleendiği yerlerden biri Gogodere mahallesi civarı olduğundan üyenin bu isimle adlandırılması uygun görülmüştür. Üye, inceleme alanında Fırat nehrinin batısında; Hasbordo tepenin Fırat nehrine bakan yamaçlarında ve Fırat nehrinin doğusunda ise; Zeryan dere ve Gogo dere civarında geniş yüzlekler vermektedir (Şekil 14). Birimin tabakalanması düzenli olup yaygın olarak koyu kül, sarı ve bej renklerde görülmektedir (Şekil 15).

Birim mikrogranoblastik dokulu olup, mikroskop altında karbonat kristalleri ayırt edilememektedir. Ayrıca dolomitik kireçtaşları içinde bazen öz şekilli kuvars kristalleri gözlenmektedir. Birim içerisinde yer yer klorit-serizit fillitlerden oluşan ince metapelitik ara seviyeler mevcuttur. İnceleme alanının kuzeyinde yer alan Sarımağara tepe civarındaki kristalize kireçtaşı bantları (Şekil 2 ve 11) bu üyenin kuzeydeki yanal devamıdır. Birimin en belirgin özelliği, alt seviyelerine yakın kesimlerindeki tabaka üst yüzeylerinde iz fosilleri içermesidir.



Şekil 14: Nimri formasyonunun, Hasbordo tepenin Fırat nehrine bakan güney yamacındaki görünümü. Orta kesimdeki belirgin tabakalı seviye, Gogodere tabakalı dolomitik kristalize kireçtaşlarının (TRng), üst seviyelere doğru artan dolomitleşmeyle orantılı olarak rengi koyulaşmaktadır.



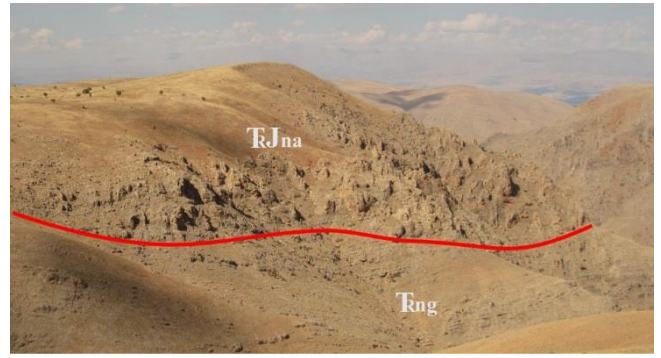
Şekil 15: Gogo dere vadisinde yüzeyleyen Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşlarının yakından görünümü.

2.5.3 Akbabatepe masif dolomitik/kristalize kireçtaşı üyesi (Geç Triyas-Jura)

Birim inceleme alanının batısında; Akbaba tepe, Kızılseki tepe, Sivri tepede, güneyinde ise; Bağneli Dağı, Gogobaşı ve Ordu tepe civarlarında Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşları üzerinde çoğunlukla tektonik dokanıklı bir şekilde

gözlenir (Şekil 16). Birim, altında bulunan bu tabakalı kayalarla reolojik açıdan karşılaştırıldığında kolay kolay kıvrımlanamayacak kadar kalın ve masif bir yapıda olduğundan, iki birimin birlikte harmonik kıvrımlanabilmesi mümkün olamamıştır. Dolayısı ile alttaki tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşları kıvrımlanırken üstteki Akbabatepe masif dolomitik-kristalize kireçtaşları çok az kıvrımlanabilmiştir. Sonuçta birçok yerde, özellikle senklinallerde iki birimin sınırı naphı/bindirime faylı gözlenmektedir. Bu durum Gogodere içerisinde birçok yerde çok net bir şekilde görülmektedir.

Birimin en belirgin özelliklerinden biri tabakalanmanın belirgin olmadığı masif bir yapı sunmasıdır. Nimri formasyonunun en üst seviyesini oluşturan birim, masif yapıda ve çoğunlukla dolomitik bir bileşime sahiptir. Birim bazen yanal olarak kristalize kireçtaşlarına geçmektedir.



Şekil 16: Ordu tepenin Gogo dere vadisine bakan KD yamacındaki, Gogodere tabakalı dolomitik kristalize kireçtaşları ile Akbabatepe dolomitik-kristalize kireçtaşları arasındaki sınır.

Birim, tümüyle tekdüze neritik kireçtaşlarından oluşmakta ve çökelmede belirgin bir kesiklik veya uyumsuzluk göstermemektedir. Bu yapıyla Torosların birçok yerinde (Aladağlar ve Munzur Dağları) yaygın olarak gözlenen “Mesozoyik Komprehensif Kireçtaşları/Komprehensif Seri” ile karşılaştırılabilir. Aynı şekilde daha yakın bir yerde tanımlanmış olan ve inceleme alanının, kuş uçuşu yaklaşık 50 km kuzeyindeki Balkırı köyü civarında (Munzur Dağları’nın güneybatı ucu) Erken Triyas-Liyas (Jura)/Erken Türomiyen (Geç Kretase) yaşlı Kale Tepesi Kireçtaşı [21] birimiyle karşılaştırılabilir. Benzer şekilde Tufanbeyli yöresindeki Köroğlu Tepesi kireçtaşı [20],[25],[26] birimi ile de karşılaştırılabilir.

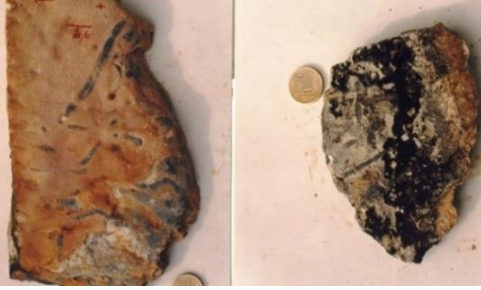
Birimin Hasbordo tepedeki (Şekil 2) yüzeylemelerinde kristalize olmuş Megalodontidae (?)/Brakiyopod (?) kavkısı gözlenmiştir. Bu karşılaştırmalar ve fosil bulgusuna göre birimin yaşının en azından Jura’ya kadar çıktığı tahmin edilmektedir.

3 Paleontolojik bulgular

Bölgede yüzeyleyen Keban metamorfitlelerine ait ilk fosil bulgusu Kipman [7] tarafından sunulmuştur. Araştırmacı, Keban ilçesinin yaklaşık 4 km güneyindeki Zeryan dere içerisinde yüzeylenen tabakalı, koyu gri renkli dolomitik kristalize kireçtaşlarında, Glomospira ve Ammodiscus familyasına ait mikroorganizma fosillerinin bulunduğunu belirtmiştir. Bu bulguya göre, üç formasyona ayırdığı Keban metamorfitlelerinin orta seviyesinde yer alan fosilli “Rekristalize Kireçtaşı-Kalkşist Formasyonuna” Permiyen

yaşını vermiştir. Bu birimin üzerinde tektonik olarak bulunduğunu belirttiği alt birim "Keban mermeri" için kabaca Permo-Karbonifer, Keban mermeri üzerine uyumlu geldiğini belirttiği "Metakonglomera-Kalkfillit formasyonu" için ise Triyas yaşını önermiştir. Keban metamorfitlelerinin yaşı için, günümüze kadarki çalışmalarda yukarıda belirtilen bu fosil bulgusu temel alınmıştır.

Keban metamorfitlelerinde 1998-2014 yılları arasında çeşitli periyotlarda gerçekleştirilen arazi çalışmaları ve yüzlerce örnek incelemeleri neticesinde daha önce literatürde bahsedilmemiş bazı fosil bulgularına rastlanmıştır. Bunlardan en önemlisi, ilk defa bu çalışmada tespit edilen, Toros kuşağı için tipik olan Orta-Geç Triyas (Anisiyen-Skitiyen) yaşlı "vermiküler kireçtaşı fasiyesi"ni temsil eden vermes izlerini oluşturan *Planolites*, *Rhizocorallium* isp., *Thalassinoides*, *Helminthopsis* isp. (seyrek olarak) ve *Protovirgularia* isp.(?) gibi iz fosillerin varlığının ortaya konulmasıdır (Şekil 17, 18, 19 ve 20).



Şekil 17: Gogodere mahallesi civarında tespit edilen *Planolites* 'e ait iz fosil örnekleri.



Şekil 18: Gogodere mahallesi civarında tespit edilen *Planolites*'e ait iz fosil örneği.



Şekil 19: Gogodere mahallesi civarında tespit edilen *Thalassinoides* iz fosilli kayaç örneğinin kesit görünümündeki tünel yapıları ve üst yüzeyindeki basitçe dallanmış *Thalassinoides*'e özgü yapısı.

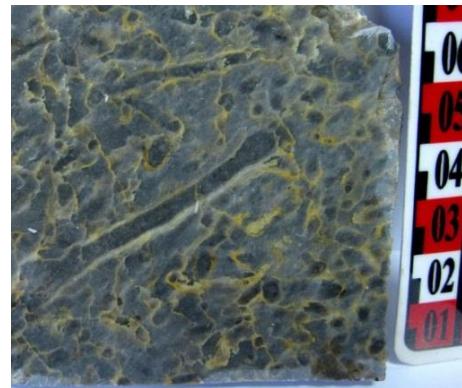
Bu iz fosil bulguları Nimri formasyonuna ait Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşı üyesinin tabaka üst yüzeylerinde tespit edilmiş ve bu fosil izlerinin çoğunluğunun *Planolites*'e ait olduğu belirlenmiştir (fosil tanımlamasını yapanlar: Prof. Dr. Dirk Knaust ve Dr. Li-Jun Zhang). Burada seyrek olarak gözlenen iz fosillerden bazısının da *Rhizocorallium commune*'ye, *Thalassinoides*, *Helminthopsis* isp. ve *Protovirgularia* isp.(?)'ye ait olduğu Dr. Knaust tarafından ifade edilmiştir (sözlü görüşme).

Sert kristalize kireçtaşlarının tabaka yüzeylerine az çok paralel olarak gelişmiş, kalabalık oyuklardan (burrows) oluşan iz fosiller (*Planolites*); genellikle uzun, düzgün, fakat bazen hafif kıvrımlı, bazen basitçe dallanmış şekildedir (Şekil 19). Oyuk izleri açıkça aktif dolgu olup enine kesitleri dairesel, oval ya da eliptik ve tünel çapları ortalama 5mm civarında olup 3 mm-10 mm arasında gözlenmektedir. Ayrıca bu izlerin önemli özelliklerinden birisi de etrafındaki kayanın rengine göre daha koyu renkte olmalarıdır (Şekil 17, 18, 19 ve 20).

Bu iz fosiller Avrupa'da; Almanya, Polonya, Avusturya ve İtalya'da genellikle Orta Triyas karbonatlarında oldukça yaygındır [32],[33]. İran'da [34] ve Güney Çin'de Erken Triyas yaşlı karbonat rampası kayalarında bol olarak gözlenir (Li-Jun Zhang ile sözlü görüşme).

Hasbordo tepe civarında dolomitik kireçtaşlarında tabaka yüzeyinde çıkıntı yapmış halde *Megalodontidae*(?)/*Brakiyopod*(?) fosil kavkısı bulgusuna rastlanmıştır. Buradan alınan numunenin kesiti yapılmıştır (Şekil 21). Bir başka fosil bulgusu da inceleme alanının kuzeyinde yer alan Yahyalı köyünün batısındaki Nimri formasyonuna ait, Şeyhlikdere kalkıştı üyesinin alt kesimlerinde bulunan, ileri derecedeki kristalizasyondan dolayı türü tespit edilememiş mikrogastropod (Fosil tanımlamasını yapan: Dr. Arnaud Brayard) fosilidir (Şekil 22, 23 ve 24).

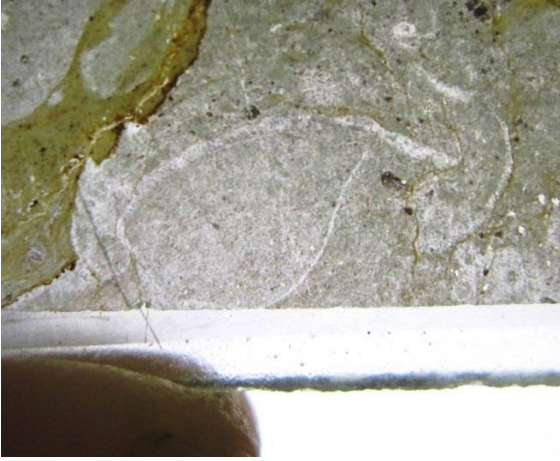
Üzerinde dairesel veya tırnak şeklinde çıkıntılar bulunan fosilli kayaç numunesi önce parlatılmış daha sonra da ince kesiti hazırlanmıştır. Numunenin parlatılmış ve ince kesiti üzerinde birbirini kesen dairesel şekiller sunan fosil izleri aşırı şekilde kristalize olduğundan türü tespit edilememekle beraber gastropod olduğu belirlenmiştir (fosil tanımlamasını yapan Dr. Arnaud Brayard).



Şekil 20: Gogodere civarında tespit edilen *Planolites* 'e ait fosilli kayaç örneğinin kesilerek parlatılmış yüzeyi.

Erken Triyas birimleri içerisinde gözlenen böyle 1 cm civarındaki küçük boyutlu gastropodlar (mikrogastropod/cüce gastropod) dünyanın değişik lokalitelerinden (örneğin Kuzey İtalya, Japonya, Rusya ve Batı Amerika) rapor edilmiştir [35]. Bu cüce gastropod (Lilliput)

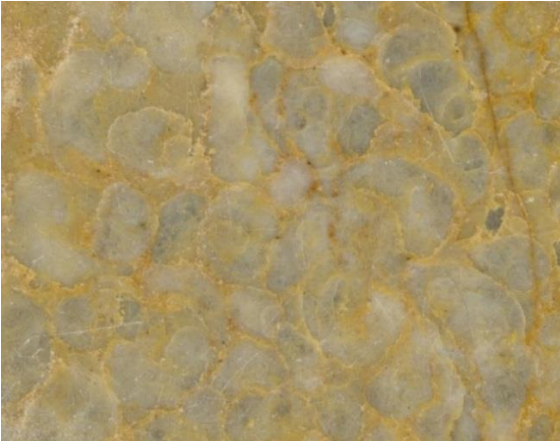
türü, Permiyen sonunda meydana gelen büyük kitlesel yok oluştan sonra hayatta kalma mücadelesi içine giren gastropodların, geçici olarak sadece Erken Triyas süresince, boyutlarındaki küçülme ile ortaya çıkmış yeni bir türdür [35],[36],[37]. "Cüce etkisi" (Lilliput effect) olarak bilinen bu olgu Erken Triyas'ın en önemli paradigmalardan birisidir [36]. Nimri formasyonunun alt seviyesindeki Şehlikdere kalkıştı üyesi içinde bulunan bu fosil bulgusu, bu üyenin Erken Triyas yaşında olduğuna dair çok önemli bir fosil bulgusudur.



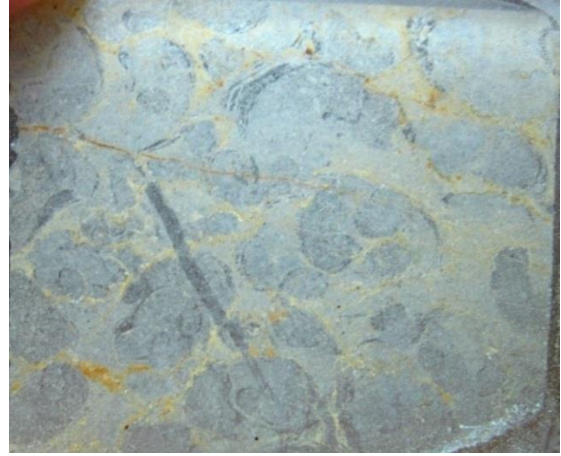
Şekil 21: Hasbordo tepedeki dolomitik kireçtaşlarında görülen Megalodontidae/Brakiyopodlu(?) numunenin kesiti.



Şekil 22: Yahyalı köyü civarında bulunan, yüzeyinde tırnak şekilli çıkıntılı olan mikrogastropod fosilli örnek.



Şekil 23: Şekil 22'deki numunenin kesilerek parlatılmış hali. Helezonik yapılar içyapıda da belirgin.



Şekil 24: Şekil 22'deki numuneden yapılan ince kesit. Mikrogastropod kavkılarının tipik helezonik yapıları, çok belirgin bir şekilde görülmektedir.

4 Tartışma ve sonuçlar

Keban metamorfitlelerinde gerçekleştirilen ayrıntılı haritalama ve incelemeler [17], yoğun tektonizma sonucu stratigrafik ilişkilerin büyük ölçüde bozulduğunu göstermiştir.

Keban metamorfitlelerinin kökeninin, yaşının ve hangi tektonik birliğe ait olduğunun belirlenebilmesi amacıyla ilk önce, Keban metamorfitleleri ile Toros kuşağındaki diğer tektonik birliklerle denestirilmesi yoluna gidilmiştir. Bunu yaparken aynı okyanusun (Neo-Tetis okyanusu güney kolu) değişik ortam koşullarında çökelmiş olma varsayımından yola çıkılmıştır. Bu nedenle, bu kuşakta yer alan tektonik birliklerin birçok seviyesi, yaş ve çökelme ortam koşulları bakımından birbirlerine benzeyecektir. Keban metamorfitlelerinin diğer tektonik birliklerle korelasyonunda bu durum açıkça görülmüştür. Yani sadece bir tektonik birliğe değil, aynı okyanus, ortam ve zaman aralığında çökelmiş olan birbirinden çok uzaktaki diğer tektonik birliklerle de çok benzer özellikler göstermektedir.

Diğer tektonik birliklerle korelasyonlar, özellikle Keban metamorfitlelerine en yakın olan yerlerden; doğuda Bitlis masifinin üst seviyeleri, batısında ise Gürün otoktonu, Malatya metamorfitleleri, Saimbeyli-Tufanbeyli-Sarız ve Gökşun civarındaki metamorfitlelerle, benzer şekilde Adana-Mersin civarındaki metamorfitlelerle ve kuzeyde de Munzur Birliği'ne ait birimlerle yapılmıştır. Birimlerin korelasyonu yapılırken hem literatür anlamında, hem bazı yerler için arazi çalışmaları, hem de karşılaştırılan sahalarda çalışmalar yapmış araştırmacılarla sözlü ve yazılı görüşmeler şeklinde yürütülmüştür. Bu çalışmalar neticesinde Keban metamorfitlelerine ait formasyonlar için daha önceden önerilen yaşların, karşılaştırılan sahalardaki formasyonlara hem litolojik olarak, hem kalınlık olarak, hem paleontolojik, hem de stratigrafik dizilim olarak uymadığı görülmüştür.

Keban metamorfitlelerinde ilk defa yaygın bir şekilde gözlenen *Planolites*, *Rhizocorallium commune* (seyrek olarak), *Thalassinoides*, *Helminthopsis* isp. ve *Protovirgularia* isp. (?) iz fosil bulgularına dayalı olarak, Toroslar'da vermiküler kireçtaşları fasiyesine karşılık gelen, Erken-Orta Triyas'ın varlığı ortaya konulmuştur. Keban metamorfitlelerine ait fosil içermeyen diğer formasyonların yaşları, Torosların başka kesimlerindeki, çok iyi tanımlanmış Paleozoyik/Mesozoyik serileriyle korele edilerek yaşlandırılabilmiştir. Orta-Geç

Triyas yaşlı Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşı biriminin altında ve üstünde yer alan diğer birimlerin litolojik, kalınlık, stratigrafik, paleontolojik ve tektonik özellikleri hep birlikte değerlendirilerek, Keban metamorfitlelerinin yaşının Orta Devoniyen'e (Keban mermeri) kadar inebileceği, Jura'ya hatta Erken Kretase'ye (Akbabatepe masif dolomitik-kristalize kireçtaşı birimi) kadar da çıkabileceği öngörülmüştür.

Şimdiye kadar yapılan bütün jeolojik değerlendirmeler genellikle Permo-Triyas yaş aralığına göre kısmen de Permo-Karbonifer'e göre yapılmıştır. Bulunan bu yeni yaş verilerine göre bölgenin jeolojik ve jeodinamik evrimine ilişkin daha kapsamlı çalışmalar yapılabilecektir.

Kökeni madencilğe dayanan Keban ilçesi için bu durum önemli olabilir. 1980'li yıllara kadar kurşun-çinko madeni çıkarılan Keban ilçesinde yeni maden arama çalışmaları için bu yaş verilerine göre yeniden bir değerlendirmeye ihtiyaç olabilir. Şöyle ki, Toroslarda işletilen kurşun-çinko yataklarının büyük bir bölümü Orta-Geç Triyas yaşlı kireçtaşlarıyla ilişkilidir [38],[39]. Keban'daki cevher oluşumlarının ekzalatif sedimenter tipte geliştiği [14] düşünülürse, özellikle Orta-Geç Triyas yaşlı Gogodere tabakalı dolomitik-kristalize kireçtaşı üyesinin yüzeylendiği diğer yerler tekrar araştırılabilir. Benzer olarak petrol jeolojisi için de bu birimler önemli olabilir.

Keban metamorfitlelerinin orta seviyelerinden elde edilen yaş verileri, tektonik-stratigrafik değerlendirmeler ve bölgesel korelasyonlar sonucunda, Keban metamorfitlelerinin Permiyen-Erken Tersiyer yaşlı Alanya Birliği'nden [19] ziyade, Geç Devoniyen-Geç Kretase yaş aralığındaki Aladağ Birliği'ne [19] ve Bolkar Dağı Birliği'ne [19] daha çok benzediği tespit edilmiştir. Ancak, Aladağ Birliği'nde metamorfizma gözlenmediğinden Keban metamorfitlelerinin, Bolkar Dağı Birliği'nin eşdeğeri olabileceği kanaatine varılmıştır.

Toros kuşağının paleocoğrafik olarak hemen hemen en kuzey kısmında kalan Keban metamorfitleleri, Neo-Tetis okyanusun güney kolundaki farklı havza koşullarında çökmüştür. Bolkar Dağı Birliği de aynı okyanusun en kuzeyinde oluşmuş bir birliktir. Bu verilere göre; Keban metamorfitleleri Bolcardağı Birliği'nin doğudaki, Geyikdağı Birliği altında kalmış uzantısı olabilir.

5 Teşekkür

Çalışma sahasında bulunan fosil örneklerinin iz fosil olduğunu belirleyerek beni yönlendiren sayın Prof. Dr. Steve KERSHAW'a (Brunel University London), iz fosili örneklerinin tanımlanmasını yapan sayın Prof. Dr. Dirk KNAUST'a (Statoil ASA) ve Dr. Li-Jun ZHANG'a (Henan Polytechnic University), gastropod tanımlamasını yapan sayın Dr. Arnaud BRAYARD (Université de Bourgogne) ve Prof. Dr. Alexander NÜTZEL'e (Ludwig-Maximilians-Universität München), inceleme arazisine gelip verilerimin değerlendirilmesinde katkılar sağlayan Prof. Dr. Ömer BOZKAYA'ya, makaledeki gerekli şekillerin düzenlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Sefer Beran ÇELİK ve Yrd. Doç. Dr. Suat TAŞDELEN'e çok teşekkür ederim.

6 Kaynaklar

[1] Fischbach W. "Keban Gümüş Madeni Hakkında Rapor". Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara, Türkiye, 384, 1900.

- [2] Tolun N. "Elazığ, Keban, Çemişgezek ve Pertek Bölgesinin Jeolojik Etüdü". Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara, Türkiye, 2227, 1955.
- [3] Baykal F, Erentöz C. "1:500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Sivas Paftası İzahatnamesi". Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Enstitüsü Yayınları, Ankara, Türkiye, 1966.
- [4] Zisermann A. "Geological and Mining Study of Keban Maden". Etibank Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 123, 1969.
- [5] Kineş T. The Geology and ore Mineralization in the Keban Area, E Turkey. Distertation, Durham University, Durham, Englang, 1971.
- [6] Elektrik İşleri Etüd İdaresi. "Keban Projesi Rezervuar Sol Sahili Muhtemel Kaçakların Araştırılması". Elektrik İşleri Etüd İdaresi, Ankara, Türkiye, 72, 1972.
- [7] Kipman E. "Keban'ın jeolojisi ve Keban şariyacı". *İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi*, 1(1-2), 75-81, 1981.
- [8] Kipman E. "Keban volkanitlerinin petrojolisi". *İstanbul Yerbilimleri Mecmuası*, 2, 203-230, 1982.
- [9] Balçık A, Tüfekçi Ş, Koyuncu M, Ulutürk Y. "Keban Madeni ve Fırat Ocağı Geliştirme Raporu". Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara, Türkiye, 1518, 1978.
- [10] Savcı G. Structure and Tectonics of the Keban Metamorphics in the Northern Margin of the Bitlis Suture Zone, Southern Turkey. MSc Thesis, University at Albany-SUNY, New York, USA, 1983.
- [11] Akgül B. Keban Yöresi Metamorfik Kayaçların Petrografik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, 1987.
- [12] Kürüm S. Keban İlçe Merkezi Çevresinin Tektonik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, 1987.
- [13] Hanelçi Ş. Yahyalı Köyü (Keban-Elazığ) Civarının Jeolojisi ve Mn-Ag-Au-Pb-Zn Cevherleşmelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 1996.
- [14] Yılmaz A, Ünlü T, Sayılı İS. "Keban (Elazığ) kurşun-çinko cevherleşmelerinin kökenine bir yaklaşım". *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 114, 47-70. 1992.
- [15] Aksoy E. "Elazığ batı ve güneyinin genel jeolojik özellikleri". *TÜBİTAK Yerbilimleri Dergisi*, 1(1), 113-123, 1993.
- [16] Çelebi H. "Keban (Elazığ) simli kurşun yatağı batı Fırat sahası gümüşlü mangan cevherlerinin jeokimyası". *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 40(1), 19-36, 1997.
- [17] Kaya A. Keban (Elazığ) Civarındaki Metamorfitlelerin Yapısal Analizi ve Tektonik Evrimi. Fırat Üniversitesi, Doktora Tezi, Elazığ, Türkiye, 2001.
- [18] Bozkaya Ö, Yalçın H, Başbüyük Z, Özfirat O, Yılmaz H. "Origin and evolution of the southeast anatolian metamorphic complex (Turkey)". *Geologica Carpathica*, 58(3), 197-210, 2007.
- [19] Özgül N. "Toroslarda bazı temel jeoloji özellikleri". *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 19(1), 65-78, 1976.
- [20] Demirtaşlı E. "Pınarbaşı-Sarız-Mağara Civarının Jeoloji Raporu". Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 1935, 1967.
- [21] Özgül N, Turşucu A, Özyardımcı N, Şenol M, Bingöl İ, Uysal Ş. "Munzur Dağlarının Jeolojisi". Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 6995, 1982.

- [22] Asutay HJ. Baskil (Elazığ) Çevresinin Jeolojik ve Petrografik İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 1985.
- [23] Göncüoğlu MC, Göncüoğlu Y, Kozur HW and Kozlu H. "Paleozoic stratigraphy of the geyik dağı unit in the eastern taurides (Turkey): New age data and implications for gondwanan evolution". *Geologica Carpathica*, 56(6), 433-447, 2004.
- [24] Göncüoğlu MC. "Kütahya Bolcardağ kuşağının jeolojisi". *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 142, 227-282, 2011.
- [25] Metin S, Ayhan A, Papak İ. "Doğu Torosların batı kesiminin jeolojisi (GGD Türkiye)". *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 107, 1-12, 1986.
- [26] Özgül N, Metin S, Göger E, Bingöl İ, Baydar O, Erdoğan B. "Tufanbeyli dolayının (Doğu Toroslar, Adana) Kambriyen-Tersiyer kayaları". *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, XVI/1 (16), 82-100, 1973.
- [27] Göncüoğlu MC, Turhan N. "Geology of the Bitlis metamorphic belt". *Geology of Taurus Belt*. Proceedings of the International Symposium on the Taurus Belt, Ankara, Turkey, 26-29 September 1983.
- [28] Turan A. "Beyreli (Hadim, Orta Toroslar) dolayında allokton Aladağ birliğinin stratigrafisi". *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 37-56, 2010.
- [29] Beyazpınar M, Akçay AE. "The tectono-stratigraphic features of metamorphites in Alacahan-Çetinkaya region (Kangal, Sivas)". *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 147, 19-29, 2013.
- [30] Bozkaya Ö. Doğu Toroslardaki (Sarız-Tufanbeyli-Saimbeyli Yörelere) Sedimanter ve çok Düşük Dereceli Metasedimanter Kayaçların Mineralojisi ve Jeokimyası. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, 1995.
- [31] Özgül N. "Bozkır-Hadim-Taşkent (Orta Toroslar'ın kuzey kesimi) dolayında yer alan tektono-stratigrafik birliklerin stratigrafisi". *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 119, 113-174, 1997.
- [32] Knaust D, Costamagna LG. "Ichnology and sedimentology of the triassic carbonates of North-West Sardinia, Italy". *Sedimentology*, 59(4), 1190-1207, 2012.
- [33] Jaglarz P, Uchman A. "A Hypersaline ichnoassemblage from the middle triassic carbonate ramp of the tatricum domain in the tatra mountains, southern Poland". *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 292(1-2), 71-81, 2010.
- [34] Abbassi N, Shabanian R, Golparvar RH. "Environmental impacts on the ichnofossil diversity of the lower part of elika formation (Lower triassic), moro mountain, NW Iran". *Iranian Journal of Science & Technology*, 39(A3), 273-280, 2015.
- [35] Fraiser ML, Bottjer DJ. "The Non-Actualistic Early Triassic Gastropod Fauna: A Case Study of the Lower Triassic Sinbad Limestone Member". Research Reports, *Palaios*, 19, 259-275, 2004.
- [36] Brayard A, Meier M, Escarguel G, Fara E, Nützel A, Olivier N, Bylund KG, Jenks JF, Stephen DA, Hautmann M, Vennin E, Bucher H. "Early triassic gulliver gastropods: spatio-temporal distribution and significance for biotic recovery after the end-permian mass extinction". *Earth-Science Reviews*, 146, 31-64, 2015.
- [37] Hautmann M, Nützel A. "First record of a heterodont bivalve (Mollusca) from the early triassic: palaeocological significance and implications for the "Lazarus problem"". *Palaeontology*, 48(6), 1131-1138, 2005.
- [38] Haniçlı N, Öztürk H. "Aladağlar-Zamantı (Doğu Toroslar) bölgesinde Misisipi Vadisi tipi (MVT) Zn-Pb yatakları: ayrıklı ve Denizovası Zn-Pb yatakları, Türkiye". *Yerbilimleri Dergisi*, 18(1), 23-43, 2005.
- [39] Çolakoğlu AR, Haniçlı N, Günay K. "Cenozoic collisional tectonics and origin of Pb-Zn-F mineralization in the Bitlis massif, SE Turkey". *International Geology Review*, 53(14), 1593-1621, 2010.