



**Kaşağıl Köyü (İvrindi, Balıkesir) Civarında Yüzeyleyen Karakaya Kompleksi İçerisindeki Permian-Triyas Yaşlı Kireçtaşı Bloklarının Biyostratigrafik Önemi**  
*Stratigraphic Importance of Permian-Triassic Limestones in Karakaya Complex Outcropped Around Kaşağıl Village (İvrindi, Balıkesir)*

**Nagihan Çağlar<sup>1\*</sup> , Ali Murat Kılıç<sup>2</sup> **

<sup>1</sup> Toprak OSGB İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Atatürk Mah. İsabey Cad. No: 14/B Karesi Balıkesir, Türkiye  
<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Çağış Yerleşkesi, Balıkesir, Türkiye

• Geliş/Received: 09.11.2023 • Düzeltilmiş Metin Geliş/Revised Manuscript Received: 22.02.2024 • Kabul/Accepted: 26.02.2024  
• Çevrimiçi Yayın/Available online: 06.04.2024 • Baskı/Printed: 30.04.2024

*Araştırma Makalesi/Research Article* *Türkiye Jeol. Bül. / Geol. Bull. Turkey*

**Öz:** Karakaya Kompleksi benzer yaşta fakat değişik havza koşulları ve tektonik ortamları yansıtan dört farklı tektonostratigrafik birimden meydana gelir. Bu birimler; Nilüfer, Hodul, Çal birimleri ve Orhanlar Grovağı'dır. Nilüfer birimi, çoğunlukla metabazit ve metakumtaşı türü kayalardan, az miktarda kuvarslı kalkıştiller ve onları üzerleyen mermerden oluşur. Hodul birimi, Karakaya Kompleksi içerisinde en yaygın gözlenen birim olup, açık gri-beyaz renkli, feldispatlı kumtaşı ve bunlarla ardalanmalı koyu gri-siyah şeyl, silttaşları ile muhtemelen dar ve kesintili bir alanda, mercek biçiminde yersel resif tepelikleri ya da bankları şeklinde çamurlu bir deniz tabanında çökelmiş olan Kaşal Kireçtaşı Üyesinden meydana gelir. Orhanlar Grovağı, Karakaya Kompleksi içerisinde monoton grovak ve şeyl matriksi içerisinde yer alan kireçtaşı ve az oranda spilit bloklarından oluşur. Çal birimi ise içinde yer yer izlenen pelajik kireçtaşı ve bordomsu kahve renkli radyolaritler, çamurtaşı ara seviyeleri ile yaygın olarak kireçtaşı olistolitlerinden oluşmaktadır.

Bu çalışmada İvrindi'nin (Balıkesir) 15 km GB'sındaki Kaşağıl Köyü civarında yer alan Hodul birimine ait Kaşal Kireçtaşı Üyesinin kireçtaşı bloklarının biyostratigrafisi çalışılmıştır. İnceleme alanında kırıntılı klastik bir matriks ile birlikte gözlenen kireçtaşı bloklarından derlenen numunelerden Permo-Triyas yaşını veren foraminiferler ile ammonit, brakiyopod, krinoid, ekinit, gastropod kavkı parçaları gibi makrofosiller elde edilmiştir. Ölçülen stratigrafi kesitlerinde en genç seviyeleri oluşturan tabakalardan *Involutina ? jurassica* JONES türü elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Balıkesir, Karakaya, Kaşağıl Köyü, Kaşal Kireçtaşı, Permo-Triyas.

**Abstract:** The Karakaya Complex consists of four different tectonostratigraphic units of similar age and reflects different tectonic and basin conditions. These units are Nilüfer, Hodul, Orhanlar Greywacke and Çal. unit. The Nilüfer unit consists mostly of metabasite and metasandstone with a small amount of quartz calcschists and marble overlying them. The Hodul unit, the most common unit in the Karakaya Complex, consists of light grey-white feldspar sandstone and dark grey-black shale siltstones. It is possibly a member of the Kaşal Limestone deposited in a narrow, intermittent area on a muddy sea floor in the form of lens-like ground reef dunes or benches. The Orhanlar Greywacke is composed of limestone and lesser spilit blocks, monotonous greywacke and shale matrix within the Karakaya Complex. The Çal unit consists of pelagic limestone and burgundy-brown coloured radiolarites, mudstone levels and widespread limestone olistoliths.

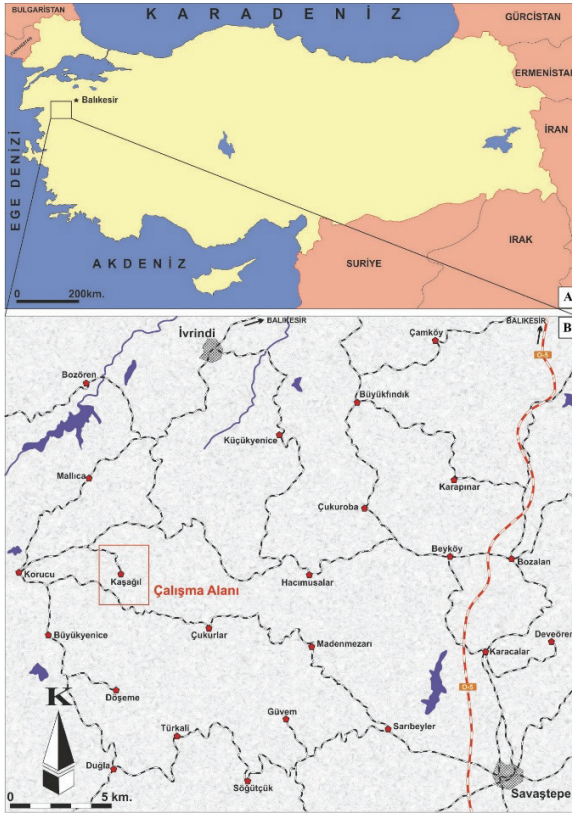
In this study, the biostratigraphy of a Kaşal Limestone Member of the Hodul Unit of Karakaya Complex has been examined in SW İvrindi (Balıkesir). The geology of Kaşağıl Village, which is located 15 km SW of İvrindi,

is characterized by a clastic matrix and Permian-Upper Triassic limestone blocks. Permo-Triassic foraminifers were obtained from the samples collected from the studied area and macrofossils were obtained such as ammonite, brachiopod fragments, crinoid, echinoid and gastropod fragments. *Involutina ? jurassica* JONES form was obtained from the strata forming the youngest levels in the measured stratigraphic sections.

**Keywords:** Balıkesir, Karakaya, Kaşağıl Village, Kaşal Limestone, Permo-Triassic.

## GİRİŞ

Bu çalışma, Kaşağıl Köyü (İvrindi-Balıkesir) ve çevresinde yüzeylenen Karakaya Kompleksine ait Permo-Triyas yaşlı bloklarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1B).



**Şekil 1. A)** Çalışma alanının konumunu gösteren yer bulduru haritası. **B)** Çalışma alanı ve yakın çevresini gösteren yerbulduru haritası.

**Figure 1. A)** Location map showing the location of the study area in Türkiye. **B)** Location map showing the study area and its surroundings.

Pontidlerde şiddetli deformasyona uğramış, kısmen metamorfizma geçirmiş Permiyen ve Triyas yaşta klastik ve volkanik serilerden oluşan orojenik seri Karakaya Kompleksi olarak adlandırılır (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Türkiye'nin kuzeyinde Sakarya Zonu'nda geniş alanlar boyunca yüzeylenen ve az miktarda deforme olmuş Jura-Kretase yaşlı kırıntılı ve karbonat kayaçları tarafından uyumsuzlukla örtülen (Bingöl vd., 1973) Karakaya Kompleksi, şiddetli deformasyona ve kısmen başkalaşıma uğramış Permo-Triyas yaşlı orojenik istiflerden oluşur (Tekeli, 1981).

Pontidlerin Sakarya Zonu'ndaki Jura öncesi kırıntılı kayaların varlığı daha önceden biliniyor olsa da (Bailey ve McCallien, 1950, 1953; Erol, 1956; Brinkmann, 1971) Karakaya Formasyonu adı ilk kez Bingöl vd. (1973) tarafından kullanılmıştır. Bingöl vd. (1973), Jura öncesi bu bloklu istiflerin Biga Yarımadası'ndan Ankara'ya kadar geniş bir dağılıma sahip olduğuna dikkat çekmiş ve Karakaya Formasyonunun "çamurtaşı, silttaşı, feldispatik kumtaşı, konglomera, ara katkılı spilitik bazalt, kuvarsit ve radyolaryalı çörtlerden" oluştuğunu belirtmişlerdir. Bingöl vd. (1973) formasyona Erken Triyas yaşını vermiş olup, bu bulguyu stratigrafik olarak birimi üzerlediği düşünülen Orta Triyas karbonatlarına dayandırmıştır. Karakteristik özelliği Permiyen ve Karbonifer kireçtaşlarından oluşan egzotik blokların varlığı olan formasyonun düşük dereceli metamorfizma geçirdiği belirtilmektedir (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Bingöl vd. (1973), Karakaya Formasyonunun kıta içi bir rift ortamında oluştuğunu belirtmiştir. Tekeli (1981), Pontidlerin Jura öncesi orojenik kayalarının dağılımını Ankara bölgesinden Doğu Pontidler'deki Tokat Masifi'ne

kadar genişletmiş ve “Kuzey Anadolu Kuşağı” olarak adlandırmıştır ve alt metamorfik seri ve üst bloklu seri olarak iki birime ayırmıştır. Karakaya Formasyonu Şengör (1984) tarafından Karakaya Kompleksi olarak yeniden adlandırılmış olup bu çalışmada da bu adlama kullanılmıştır.

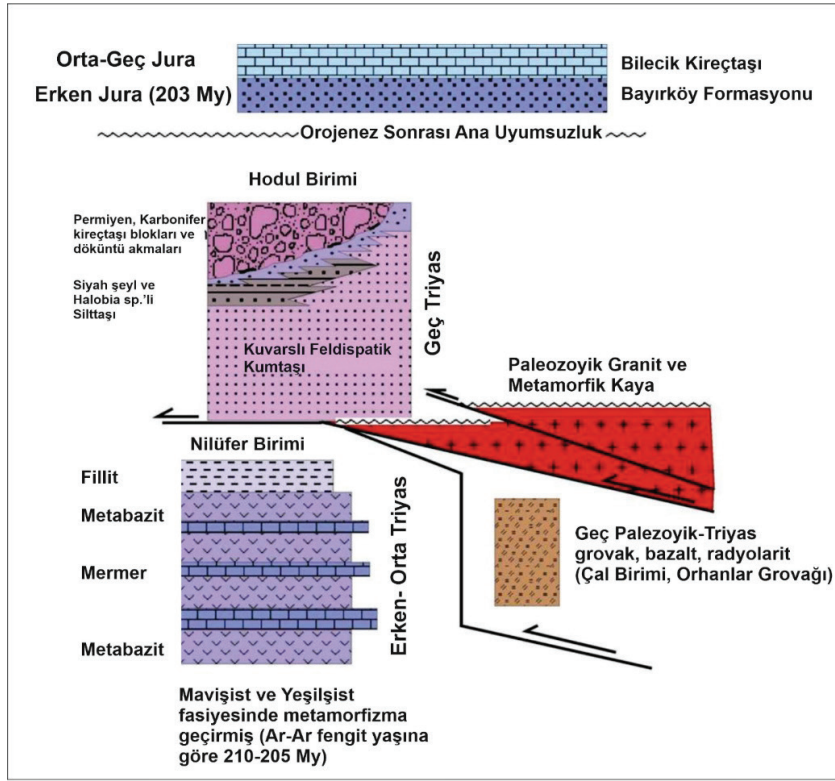
Karakaya Kompleksi genellikle Alt Karakaya Kompleksi ve Üst Karakaya Kompleksi olmak üzere iki bölüme ayrılır (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Alt Karakaya Kompleksi yapısal ve muhtemelen stratigrafik olarak altta yer alır. Paleozoyik sonu veya Triyas'ta yeşilist ve mavişist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş mafik lav, mafik piroklastik kaya, şeyl ve kireçtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Üst Karakaya Kompleksi ise şiddetli deformasyona uğramış Permien veya Triyas yaşta klastik, volkanoklastik ve volkanik kayalardan oluşmuş olup çok sayıda Karbonifer ve Permien yaşta kireçtaşı blokları içerir (Okay ve Göncüoğlu, 2004). Karakaya Kompleksi'nin çökelim ortamını ve tektonik gelişimini açıklayan iki model mevcuttur; rift modeli ve dalma-batma-eklenme modeli. Rift modeline göre, Karakaya Kompleksinin kayaçları geç Permien yaşlı bir riftte oluşmuş, bu rift daha sonra okyanusal bir kenar denize dönüşmüş ve en Geç Triyas'ta kapanmıştır (Bingöl, vd., 1973). Dalma-batma-eklenme modeline göre ise kompleks, Triyas'ta Paleo-Tetis'in kuzeye Lavrasya aktif kıta kenarı boyunca dalma-batması ile oluşmuş bir eklenir prizmayı temsil eder (Tekeli, 1981; Okay ve Göncüoğlu, 2004).

Karakaya Kompleksi'nin iki önemli tektonostratigrafik birimleri altta yer alan Nilüfer ve üstteki Hodul birimleridir (Şekil 2; Okay ve Altner, 2004). Metabazit, fillit ve mermer ardalanmasından oluşan Nilüfer biriminin üzerinde klastik kayalardan yapılmış ve Karbonifer-Permien yaşta kireçtaşı blokları kapsayan Hodul birimi yer alır. Hodul birimi kumtaşlarında bulunan seyrek makrofaunanın

Noriyen yaşını verdiğini belirten Okay ve Altner (2004), Balıkesir'in güneybatısında Hodul birimi içinde, Kaşal Kireçtaşı Üyesi adını verdikleri Üst Triyas kireçtaşlarını tanımlamaktadırlar. Kaşal Kireçtaşı Üyesi makaslanmış bir silttaşı, şeyl ve kumtaşı hamuru içinde yaklaşık 80 m kalınlıkta, yüzlerce metre büyüklükte bloklar oluşturur. Okay ve Altner (2004), birimin bol miktarda mercan, brakiyopod, lamellibrans, krinoid, gastropod, alg, bryozoa ve sünger spikülleri kapsayan alacalı renkli, orta tabakalı, yumrulu bir kireçtaşı olduğunu ve içerdiği mikrofaunanın Noriyen-Resiyen yaşını verdiğini belirtir. Bölgede Triyas bloklarının yanı sıra Permien yaşlı kireçtaşı bloklarının da yer aldığını belirten Okay ve Altner (2004), Kaşal Kireçtaşı Üyesi'nin bu Permien kireçtaşı blokları gibi egzotik bir olistolit olmayıp, Hodul havzasında çökeldiğini düşünmektedir. Okay ve Altner'in (2004) buna ait verileri Kaşal Kireçtaşı Üyesi'nin çevresindeki klastik kayalarla benzer yaşta olması ve bloklarda gözlenen kireçtaşından çamurlu bir fasiyese geçiştir.

Günümüzde Karakaya Kompleksi'nde yapısal, biyostratigrafik, jeokimyasal ve petrolojik çalışmalara hala ihtiyaç olduğunu belirten Okay ve Göncüoğlu (2004), Karakaya Kompleksi birimleri ile Sakarya Zonu'ndaki farklı birimler arasındaki korelasyonun da çözülmemiş bir problem olduğunu altını çizerek. Okay ve Göncüoğlu (2004), söz konusu denestirmeler ve stratigrafik adlama standardizasyonu sorununun, Karakaya Kompleksi'nin şiddetli deforme olmuş yapısı ve her biri kendi stratigrafik düzenini sunan birçok lokal çalışma nedeniyle zorlaştığını belirtmektedir.

Bu çalışma kapsamında, 1/25.000 ölçekli Balıkesir J18b<sub>2</sub> paftasında yer alan (Şekil 1A) Kaşağıl Köyü (İvrindi-Balıkesir) ve çevresinde yüzeyleyen Karakaya Kompleksine ait Permo-Triyas yaşlı blokların foraminifer içeriklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.



Şekil 2. Karakaya Kompleksi alt ve üst kısımları arasındaki tektonik ilişkiler (Okay, 2000).

Figure 2. Tectonic relations between the lower and upper parts of the Karakaya Complex (Okay, 2000).

## MATERYAL ve METOD

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında beş adet stratigrafik kesit ölçülmüş ve 72 adet örnek alınmıştır. Arazi çalışmalarında derlenen örneklerin ince kesitleri Pamukkale Üniversitesi ince kesit atölyesinde yaptırılmıştır. Bu kesitler üzerinde gerçekleştirilen paleontolojik determinasyon ve fotoğraflama işlemleri Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Meiji MT-9930 marka polarizan mikroskop ile yapılmıştır. Yapılan ince kesitler Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Paleontoloji Laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

Çalışılan alanda Karakaya Kompleksine ait beş bloktan stratigrafik kesitler ölçülmüş, kesit ölçümü sırasında blokların sahada gözlenen

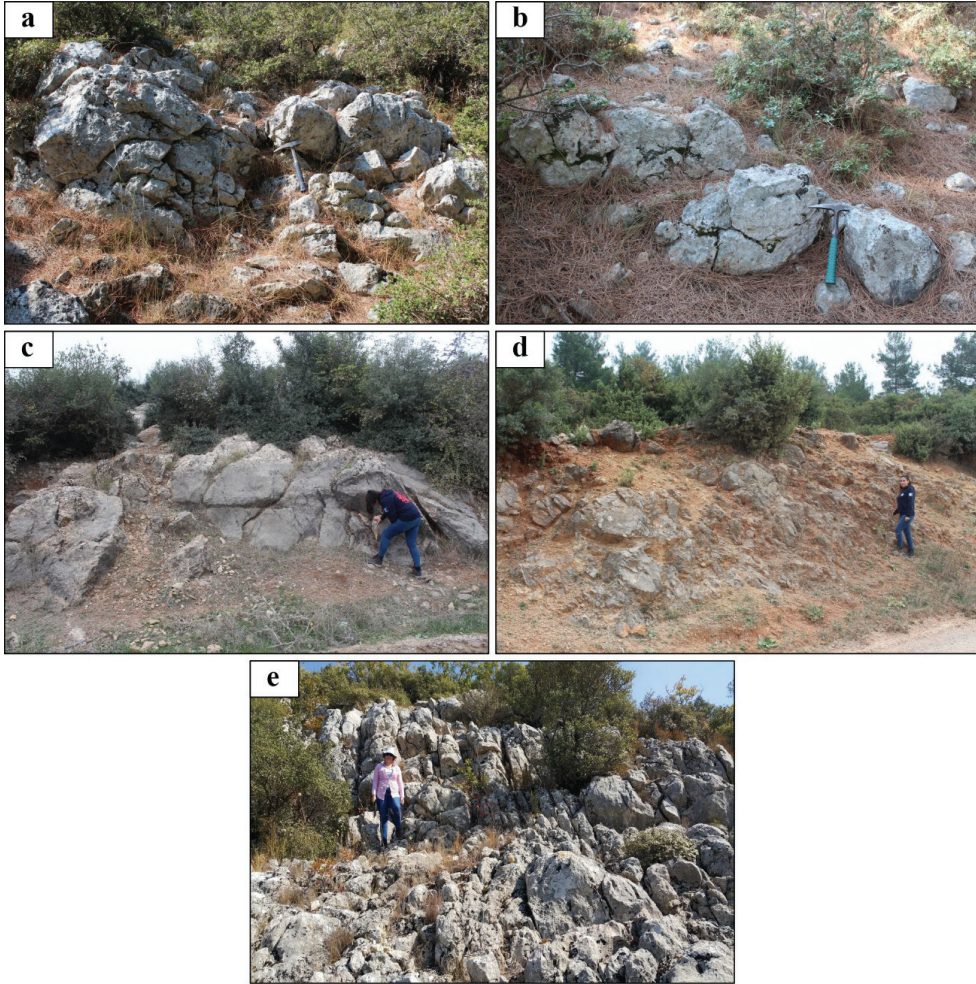
özellikleri kaydedilmiş ve birimi en iyi temsil eden kesimlerden fotoğraflar alınmıştır. Kaşağıl-1 Ölçülü Stratigrafik Kesiti (ÖSK), Kaşağıl köyü GD'sunda yer alan OlukçalıTepe ve tepenin KB yamaçlarında yer almakta olup kesitin toplam kalınlığı 117,40 metredir. Kesit boyunca sistematik bir şekilde 27 adet örnek alınmıştır (Şekil 3a ve 4). Kaşağıl-2 ÖSK, Kaşağıl köyü G'inde yer almakta olup kesitin toplam kalınlığı 22, 10 metredir. Kesit boyunca sistematik bir şekilde 7 adet örnek alınmıştır (Şekil 3b ve 5). Kaşağıl-3 ÖSK, Kaşağıl köyü GB'sında yer almakta olup kesitin toplam kalınlığı 100 metredir. Kesit boyunca sistematik bir şekilde 18 adet örnek alınmıştır (Şekil 3c ve 6). Kaşağıl-4 ÖSK, Kaşağıl köyü GB'sında yer almakta olup kesitin toplam kalınlığı 32,90 metredir. Kesit boyunca sistematik bir şekilde 8 adet örnek alınmıştır (Şekil 3d ve 7). Kaşağıl-5 ÖSK, Kaşağıl köyü KD'inde yer alan Çakıllıüstü

Tepe güneyinde yer almakta olup kesitin toplam kalınlığı çoğu yeri örtülü olmasından dolayı ölçülemedi. Kesit boyunca sistematik bir şekilde 12 adet örnek alınmıştır (Şekil 3e ve 8).

### Kaşağıl-1 Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kesit Kaşağıl köyü GD'sunda yer alan Olukçalı Tepe ve tepenin KB yamaçlarında yer almaktadır

(Şekil 3a ve 4). Kesitin toplam uzunluğu 117,40 m. olup başlangıç koordinatı, 35 S 536285 D / 4368475 K (408 m.)'dir ve K20°B doğrultuludur. Kesit açık gri, bol karstik boşluklu, yer yer rekrystalize iyi pekişmiş üst seviyelerinde breşik görünüm sunan ve pembemsi renklerde gözlenmektedir. Kesitin bitiş koordinatı Olukçalı Tepe KD yamaçlarında yer alan 35 S 536210 D / 4368765 K (360 m.)'dir.



**Şekil 3. a)** Kaşağıl-1 ÖSK'da ölçülen kireçtaşı bloğunun yakından görünümü, **b)** Kaşağıl-2 ÖSK'da ölçülen kireçtaşı bloğunun yakından görünümü, **c)** Kaşağıl-3 ÖSK'da ölçülen kireçtaşı bloğunun genel görünümü, **d)** Kaşağıl-4 ÖSK'da ölçülen kireçtaşı bloğunun genel görünümü, **e)** Kaşağıl-5 ÖSK'da ölçülen kireçtaşı bloğunun yakından görünümü.

**Figure 3. a)** Close outcrop view of the block measured in Kaşağıl-1 MSS, **b)** General outcrop view of the block measured in Kaşağıl-2 MSS, **c)** General outcrop view of the block measured in Kaşağıl-3 MSS, **d)** Close outcrop view of the block measured in Kaşağıl-4 MSS, **e)** Close outcrop view of the block measured in Kaşağıl-5 MSS.



### Kaşağıl-2 Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kesit Kaşağıl köyü G'inde yer almakta olup kesitin toplam uzunluğu 22,10 m.'dir (Şekil 3b ve 5). Başlangıç koordinatı, 35 S 536075 D / 4368275 K (365 m.)'dir ve K20°D doğrultuludur. Kesit alt seviyelerinde koyu gri kalsit damarlı ince tabakalı serilerle başlamaktadır. Üst seviyelerinde ise gri renkli kalın tabakalar hakimdir. Kesitin bitiş koordinatı 35 S 536135 D / 4368830 K (385 m.)'dir.

Yaş	Formasyon	Litoloji	Örnek Numarası	Fosiller							
				<i>Hemigordius</i> sp.	<i>Hemigordius</i> sp. <i>H. irregularis</i>	<i>Permocalculus</i> sp. (Alg)	<i>Gelinitzina</i> sp.	<i>Glomospira</i> sp.	<i>Glomospirella</i> sp.	Schwagerinidae	Lagenidae
Geç Permien Kaşağıl Kireçtaşı			•İKT1560								
			•İKT1559								
			•İKT1558								
			•İKT1557								
			•İKT1556								
			•İKT1555								
			•İKT1554								

Şekil 5. Kaşağıl-2 ölçülü stratigrafi kesiti.

Figure 5. Kaşağıl-2 measured stratigraphic section.

### Kaşağıl-3 Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kesit Kaşağıl köyü GB'sında yer almakta olup kesitin toplam uzunluğu 100 m.'dir (Şekil 3c ve 6). Başlangıç koordinatı, 35 S 535695 D / 4368745 K (335 m.)'dir ve K35°B doğrultuludur. Kesit alt seviyelerinde breşik kireçtaşları ile başlamaktadır. Üst seviyelere doğru ince ve kalın tabakalanmalı seviyelerin ardalanmalı seriler sunduğu istif bu seviyelerde bol miktarda makro fosiller içermektedir. Kesitin bitiş koordinatı 35 S 535755 D / 4368875 K (348 m.)'dir.

### Kaşağıl-4 Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kesit Kaşağıl köyü GB'sında yer almakta olup kesitin toplam uzunluğu 32,90 m.'dir (Şekil 3d ve 7). Başlangıç koordinatı, 35 S 535675 D / 4368265 K (355 m.)'dir ve K65°B doğrultuludur. Kesit alt seviyelerinde breşik kireçtaşları ile başlamakta olup üst seviyelere doğru ince ve kalın tabakalanmalı seviyelerin ardalanmalı serilerden oluşan monoton bir istif sunmaktadır. Kesitin bitiş koordinatı 35 S 535805 D / 4368210 K (376 m.)'dir.

### Kaşağıl-5 Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kesit Kaşağıl köyü KD'inde yer alan Çakıllıüstü Tepe G'inde ölçülmüş olup kesitin toplam uzunluğu örtülü seviyelerin fazla olmasından dolayı verilememektedir (Şekil 3e ve 8). Başlangıç koordinatı, 35 S 536680 D / 4368055 K (390 m.) olan kesit K40°D doğrultulu ve kesikli olarak ölçülmüştür. Kesit alt seviyelerinde koyu gri ince tabakalı serilerle başlamış ve üste doğru kalın tabakalı istiflerle son bulmuştur. Kesitin bitiş koordinatı 35 S 536755 D / 4368215 K (430 m.)'dir.







Kompleks egzotik bloklar içeren spilitik bazalt, diyabaz, gabro, çamurtaşları, çört ve radyolaritler ve bunlarla yer yer girik olarak gözlenen feldispatlı kumtaşı, kuvarsit, konglomera ve silttaşı ardalanmasından meydana gelen farklı litolojik birimleri içerir. İçerisinde Permiyen ve Karbonifer fosilleri içeren kireçtaşı bloklarına da rastlanan birimin, bölgede daha önceleri yapılan detaylı bölgesel çalışmalar, klastik sedimanter kaya ağırlıklı bir birim olduğunu göstermiştir (Şekil 9; Okay vd., 1990).

İvrindi-Balya-Gönen arasında, Edremit Kuzeyinde, Kalkım-Yenice ve Hodul arasında, genel olarak KD-GB yönlü topografik yükseltelerin yamaçlarında yüzeylemeleri gözlenen birimin tipik özellikleri Zeytinli Köyü kuzeydoğusunda Karakaya mevki civarında gözlenmektedir.

Bingöl (1968), içinde barındırdığı Permiyen yaşlı kireçtaşı blokları ve üzerini uyumsuzlukla örttüğü ileri sürülen Orta Triyas yaşlı kireçtaşı bloklarından dolayı Karakaya Kompleksine Erken Triyas yaşını vermiştir. Okay vd. (1996), kompleksin benzer yaşta fakat değişik havza koşulları ve tektonik ortamları yansıtan dört farklı tektonostratigrafik birimden meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bunlar; Nilüfer birimi, Hodul birimi, Orhanlar Grovağı ve Çal birimidir.

*Nilüfer birimi* - Akyüz ve Okay (1998) alta volkano-sedimanter kayalardan oluşan Kiraz Metamorfiti ve olasılıkla bunları üzerleyen Çataltepe Mermeri olmak üzere iki formasyondan meydana gelen birimi Karakaya Kompleksine ait Nilüfer birimi olarak belirtmişlerdir (Şekil 2 ve 9). Çoğunlukla metabazit ve metakumtaşı türü kayalardan ve az oranda da kuvarslı kalkışistlerden meydana gelen Kiraz metamorfileri iyi derecede foliasyon ve lineasyonlar sunmaktadır. Kiraz metamorfileri bazı kesimlerinde Hodul birimi ile tektonik dokanaklı olarak gözlenirken çoğu yerde Çataltepe mermeri tarafından muhtemel bir uyumsuzlukla üzerlenmektedir (Akyüz ve Okay, 1998). Yazarlar, Manyas güneyinde geniş

yüzeylemelerini tespit ettikleri birimin metabazit ve mikaşistlerindeki mineral parajenezlerini de dikkate alarak Kiraz metamorfisinin yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş olabileceğini belirtmektedirler. Metabazitlerle ardalanmalı olarak gözlenen karbonatlı ara seviyelerde saptanan konodont fosillerine göre Orta Triyas yaşı verilen birim, KB Anadolu'nun değişik kesimlerinde Liyas yaşlı kırıntılılar ile örtülü oluşu nedeniyle (Okay vd., 1990) çökelim yaşının Triyas, metamorfizma yaşının ise Geç Triyas olduğu kabul görmüştür (Akyüz ve Okay, 1998). Nilüfer birimi, KB Anadolu'da Biga Yarımadası'ndan başlayıp Doğu Karadeniz bölgesine kadar uzanan ve İzmir-Ankara Erzincan Sütur Zonu'nun kuzeyinde gözlenen Sakarya Zonu'nda oldukça geniş bir mostra alanına sahiptir (Okay vd., 1990, 1996). Bu şekilde kalın ve yaygın volkano-sedimanter istiflerin aktif ada yaylarıyla ilişkili komşu havzalarda çökeldiği bazı yazarlar tarafından önerilmektedir (Dickinson ve Seely, 1979; Akyüz ve Okay, 1998).

*Hodul birimi* - Karakaya Kompleksi içinde en yaygın gözlenen birim olan Hodul Birimi, açık gri, beyaz feldispatlı kumtaşı ve bunlarla ardalanmalı koyu gri, siyah şeyl ve silttaşlarından meydana gelmekte ayrıca değişik boyutlarda spilit ve seyrek rekristalize kireçtaşı blokları, siyah çört ve rekristalize kireçtaşı seviyeleri de içermektedir (Şekil 2 ve 9). Doğusunda Nilüfer birimi ile dik bir tektonik dokanakla yan yana gelmiş, kuzey ve güneyden Miyosen volkanik ve çökel kayalarıyla örtülü olan ve tipik bir türbiditik istif özelliği taşıyan birimde dereceli tabakalanma gösteren feldispatik kumtaşları, ince laminalı şeyllerle ardalanmalı olarak izlenmektedir. Türbiditik istifin yakınsak kesimlerini birkaç metre kalınlıktaki kumtaşı tabakaları, ıraksak kesimlerini ise birkaç santimetre mertebesindeki kumtaşı-şeyl ardalanması oluşturmuştur. İstifin taban kesimlerinde orta tabakalı kumtaşları ve bunlarla ara katkılı şekilde ince şeyl seviyeleri ve mikritik kireçtaşları gözlenmektedir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	BİRİM	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
SENOZOYİK				?		Ayrılmamış volkanitler Karasal kırıntılılar Volkanitler Granit, granodiyorit	
MESOZOYİK	KRETASE	Üst	Gölpazarı Grubu	>1000		Kireçtaşı ve serpantinli olistolitli volkanitli filiş	
		Orta	Vezirhan Fm.	30		İnce-orta tabakalı beyaz-pembe renkli pelajik killi kireçtaşı	
		Alt	Bilecik Kireçtaşı	800		Açık-koyu renkli orta-kalın tabakalı kireçtaşı	
	JURA	Üst					
		Alt	Bayırköy Fm.	500		Sarımsı kahverengi kumtaşı, silttaşı ve marn, yer yer Ammonitico Rosso seviyeli	
	PERMO-TRİYAS		Çal	220-585		Beyaz renkli kireçtaşı bloklı ve karbonat arakatlı bordo-kahve renkli şeyl, gri-yeşil renkli kumtaşı ve spilitik bazalt	<b>Tektonik Uyumsuzluk</b>
			Orhanlar	270-285		Metakireçtaşı olistolitli, kahve-siyah renkli şeyl, silttaşı ve sarı-yeşil-kahve renkli seyrek tabakalı kumtaşı	<b>Tektonik Uyumsuzluk</b>
			Hodul	375-385		Sarı-yeşil renkli silttaşı, gri renkli çamurtaşı, şeyl ve kireçtaşlarıyla ardalanmalı, seyrek metakireçtaşı blokları içeren beyaz-sarı renkli kumtaşı	<b>Tektonik Uyumsuzluk</b>
			Niğtifer	1280		Gri-yeşil-bordo renkli, foliasyonlu şist, sleyt, metakumtaşı ile mermer ve metatuf arakatlıları içeren yeşil renkli metabazalt	<b>Tektonik Uyumsuzluk</b>
			Manyas	?		Beyaz renkli mermer	<b>Tektonik Uyumsuzluk</b>
PALEOZOYİK	PERMO-TRİYAS ÖNCESİ		Çamlık	?		Metagranodiyorit	
			Kalabak	~2000		Sleyt, sleyt laminalı kumtaşı	
			Kazdağ	1200-1500		Gnays, amfibolit, mermer	
							<b>Ölçeşiz</b>

**Şekil 9.** Kuzeybatı Anadolu'da Karakaya Kompleksi öncesi ve sonrası birimlerinin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Okay vd. 1990'dan değiştirilerek).

**Figure 9.** Generalized stratigraphic section of the pre- and post-Karakaya Complex units in Northwestern Anatolia (modified after Okay et al., 1990).

Orta kesimlere doğru küçük boyutlu kireçtaşı ve spilit blokları yer almakta olup, bu seviyelerde gözlenen kumtaşları litik bileşimli olup, şeyl seviyelerinin kalınlığı ve oranı ise artmaktadır. Birimin arkozik kumtaşları, %10 oranında kil boyutlu matriks içinde yarı-köşeli, orta-iyi boylanmış kuvars, feldispat, mika, çört ve litik tanelerden oluşur. Üst kesimlerde ise kumtaşlarında gözlenen litik taneler çoğunlukla volkanik az oranda ise sedimanter kökenlidir (Akyüz ve Okay, 1998). İvrindi yakın çevresinde gözlenen arkozik kumtaşı seviyesindeki *Halobia* parçaları içeren makrofaunaya göre bu seviyeye Geç Triyas (Noriyen) yaşı verilmiştir (Leven ve Okay, 1996; Okay ve Altınır, 2004). Birimin kumtaşlarının petrografik olarak kuvvetli diyajenez uğramış olduğunu kuvars ve ayrılmış feldispattan meydana geldiğini belirten Okay vd. (1990) kumtaşları içindeki feldispatların çoğunun alkali feldispat olmasına dayanarak, birimin kıtasal granitik bir kaynaktan beslenen kalın bir klastik kamayı temsil ettiğini söylemişlerdir. Boyutları birkaç cm'den 600 m'ye kadar değişen kireçtaşı blokları üst kesimlere doğru sayıları, boyutları artarken olistostromal bir karakter kazanırlar. Gri-açık mavi renkli olan bu sparitik kireçtaşı blokları orta-kalın tabakalı ve yersel olarak masiftir. Birim ayrıca az miktarda, yeşil-kahverengi amigdaloidal dokulu spilit blokları içerir. Kireçtaşı bloklarından elde edilen en genç yaş üst Permien (Akyüz ve Okay, 1998) olup, kuşağın güneye doğru devamında ise (Balya ve İvrindi civarı) istifin üst kesimlerine karşılık gelen şeyl ve silttaşlarında Leven ve Okay (1996) Noriyen yaşı veren makrofosiller tanımlamışlardır. Ayrıca Hodul Dağı'nın doğusunda gözlenen birim içerisinde rastlanan olistostromal seri içerisindeki kireçtaşı örneklerinde Akyüz ve Okay vd. (1998) tarafından geç Permien yaşlı *Geinitzina* sp. fosillerine rastlanmıştır. Liyas çökelleriyle uyumsuz olarak örtülen (Aygen, 1956; Genç, 1986; Okay vd.1990)

Hodul biriminin yaşı Geç Triyas'tır (Akyüz ve Okay, 1998).

*Orhanlar Grovağı* - Karakaya Kompleksi içerisinde monoton grovak ve şeyl matriksi içinde yer alan kireçtaşı ve ender spilit bloklarından oluşan Orhanlar Grovağı, Okay vd. (1990) tarafından adlandırılmıştır (Şekil 2 ve 9). Birim, ilk kez Brinkmann (1971) tarafından Orhanlar Tabakaları, Kaya vd. (1986, 1989) tarafından Hodul birimini de içeren Dışkaya Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Tipik özellikleri Orhanlar ve Danişment Köyleri arasındaki dağ yolunda gözlenen Orhanlar Grovağı, sarımsı kahverengi, çoğunlukla altere olmuş, çok parçalanmış, seyrek tabakalanma gösteren, yer yer küresel ayrışmalı grovaklardan oluşmaktadır. Tabakasız veya kabaca tabakalanmalı grovaklar ince-orta taneli, kötü tane tane boyu dağılımlı, köşeli kuvars, feldispat ve metamorfik kayaç parçalı taneler killi ve serizitli bir matriksle bağlanmıştır (Okay vd. 1990). Orhanlar Grovağı içerisindeki kuvars mineralleri yaygın olarak polikristalin daha az oranda da monokristalin özelliktedir. Alkali feldispatlardan ortoklaz ve plajiyoklazlar birbirine yakın oranlarda gözlenmekte olup kumtaşları gri-kahverengi şeyl ara seviyeleri içerirler. Kaya parçalarının çoğunluğunu volkanik parçalar, onlara oranla daha az bulunan metamorfik ve sedimanter kayalardan türemiş parçalar oluşturur (Akyüz ve Okay, 1998). Birim ayrıca gri-mavi, orta tabakalı kireçtaşı ve daha seyrek spilit blokları ayrıca yer yer Alt Karbonifer yaşlı kireçtaşı olistolitleri içermektedir. Orhanlar ile Danişment Köyleri arasında sık rastlanan 2-10m. boyutlu bu kireçtaşları, genellikle gri-siyah renkli, bol makrofosilli (ekinit, mercan, krinoid ve alg) bloklardan oluşmaktadır (Duru vd., 2012). Grovaklar içerisinde yer yer gözlenen çört seviyeleri fosilsiz olup, kireçtaşı bloklarından Geç Devoniyen yaşlı konodontlar ve bazı kireçtaşı bloklarından Erken Karbonifer (olasılı Vizeen) yaşlı *Archæodiscus* ex. gr. *moelleri* RAUSER, *Pseudoammodiscus* ex.gr. *volgensis*

(RAUSER-CHERNOUUSOVA), *Endothyra* sp., *Eotuberitina* sp., *Valvulinella* ? sp., *Girvanella* sp. tanımlanmıştır (Duru vd., 2012). Tabakalanma izlenemediği için kalınlık tespitinin zor olduğu birim topografyaya göre muhtemelen birkaç yüz metre ile 1000 metrenin üzerinde değişen bir kalınlığa sahiptir (Okay vd., 1990). Orhanlar Grovağı Liyas yaşlı çökellerle uyumsuzlukla örtülü olduğundan (Aygen, 1956; Okay vd., 1990) birimin yaşı geç Permilen-Triyas aralığına sınırlandırılabilir (Akyüz ve Okay, 1998). Açıkça gözlenebilen stratigrafik bir temelinin bulunmaması, yaygın makaslama zonları gözlenen ve monoton grovaplardan yapıli birim, muhtemelen hendek ekseni çökellerinin yoğun olduğu bir eklenir prizmayı temsil etmektedir (Okay vd. 1990).

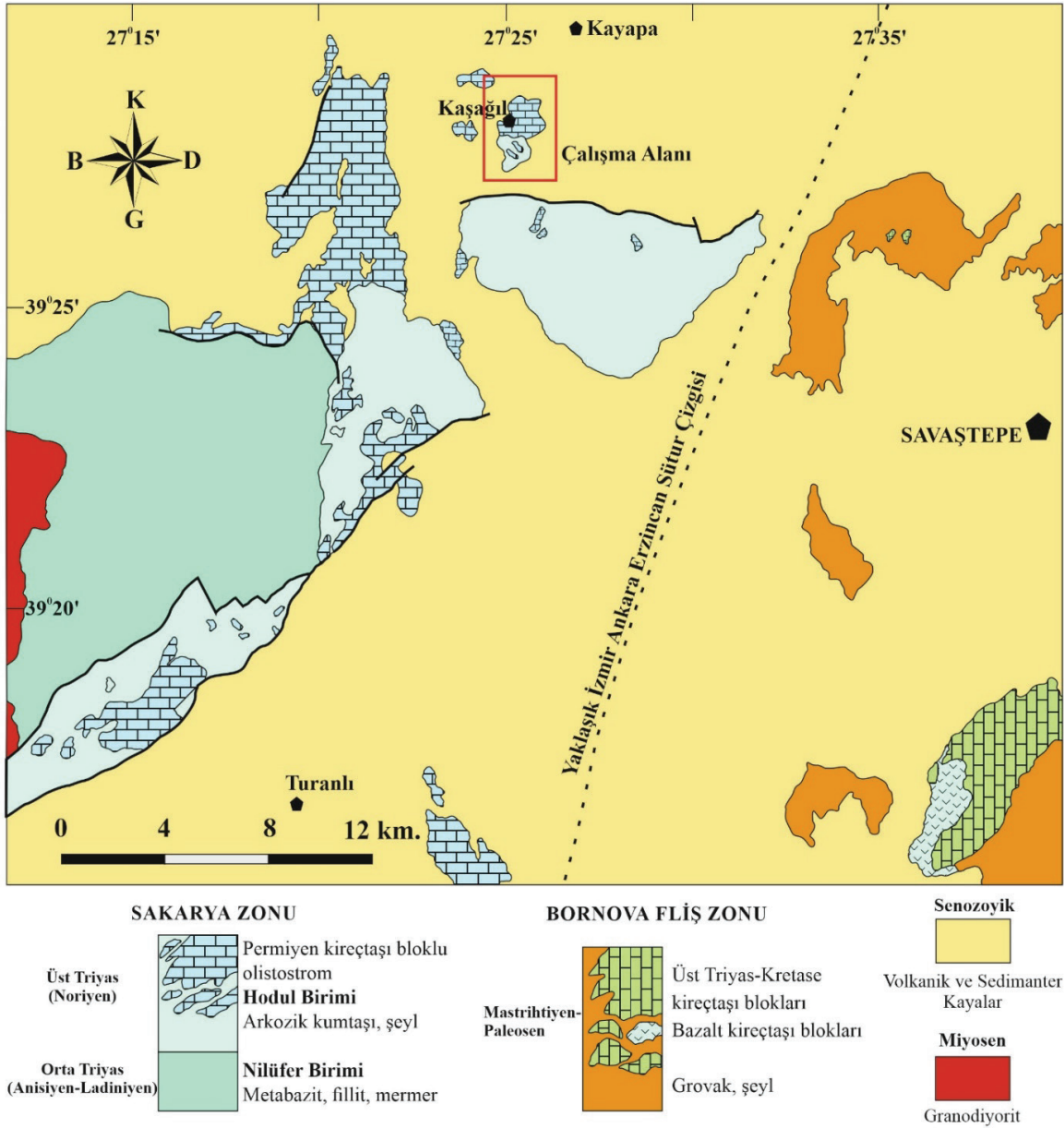
*Çal birimi* - Okay vd. (1990) tarafından Çal Birimi olarak adlandırılmış ve ilk kez Blanc (1965) tarafından Çalköy Serisi, Bingöl vd. (1973) tarafından Karakaya Formasyonu içerisinde, Akyürek vd. (1984) tarafından Ortaköy Formasyonu olarak tanımlanmıştır (Şekil 2 ve 9). Birim genel olarak Çan, Yenice ve Biga arasında yüzeylemekte ve birimin tipik özellikleri Çalköy yolu boyunca izlenmektedir. Çal birimi içinde yer yer izlenen pelajik kireçtaşı ve bordomsu kahve renkli radyolaritler ve çamurtaşı ara seviyeleri ile yaygın olarak kireçtaşı (Permilen) olistolitlerinden oluşmaktadır. Yoğun alterasyona uğramış koyu yeşil-siyah renkli, yastık yapıli bazaltik lavların az da olsa korunduğu kesimler mevcuttur. Spilitlerde bölgesel tektonizmaya uygun bir şekilde belirgin yönlenmeler görülmesine rağmen metamorfizma etkileri gözlenmemektedir. Birim içerisinde Permilen yaşlı kireçtaşları değişik boyutlarda olistolit ve olistostrom halinde yer alır ve birimi oluşturan litolojilerin yayılımı ve oranı yanal yönde çok sık değişim göstermektedir (Okay vd. 1990). İstif altta ince tabakalı mikritik kireçtaşları ile başlar ve üste doğru kilttaşları azalmakta,

buna karşılık kireçtaşı oranı ve kalınlığı artarak devam etmektedir. Orta-üst düzeylerinde tuf-tüfit, volkanojenik kumtaşı, aglomera, olistostromal kanal dolguları ve yer yer kireçtaşları arasında spilitik bazaltlar ve birimin üst seviyelerinde ise kalın altere tuf ve aglomeralar yer almaktadır (Duru vd., 2012). Çal Köyü civarında formasyon içerisindeki olistolit ve olistostromlardaki kireçtaşlarının yaşı içerdiği foraminiferlerle Permilen (çoğunluğu geç Permilen) olarak belirlenmiştir (Duru vd., 2012). Sakarya zonu içerisinde değişik lokasyonlarda görülen birim içerisindeki pelajik kireçtaşlarında Anisiyen yaşlı fosiller saptanmıştır (Akyürek vd. 1984; Genç, 1986; Koçyiğit, 1987). Stratigrafik yorumlara dayanarak birimin yaşı Erken Triyas (Bingöl vd. 1973), Permilen-Orta Triyas (Okay vd. 1990, 1996) olarak önerilmiştir.

### **Kaşağıl ve Çevresinin Jeolojisi**

Kaşağıl Köyü civarında gözlenen kireçtaşı blokları Okay ve Altuner (2004) tarafından Hodul Birimi içerisinde incelenmiştir. İvrindi'nin 15 km GB'sında bulunan Kaşağıl Köyü çevresinde Permilen ve Geç Triyas yaşlı kireçtaşı blokları bulunmaktadır (Şekil 10). Kaşağıl bölgesinde Neojen öncesi kayalardan oluşan yüzlekler yaklaşık 2 km<sup>2</sup>'lik küçük bir alanda Miyosen volkano-sedimanter kayalar tarafından sarılmış olarak görülmektedir. Kaşağıl Köyü ve çevresinin jeolojisi, karakteristik olarak klastik bir matriks ile kireçtaşı bloklarından oluşur ve tümüyle Hodul birimine bağlıdır (Şekil 11).

Kırıntılı matriks yeşilimsi gri silttaşları ve şeyl, orta boylu, kötü boylanmış, sarımsı kahve kumtaşları, kireçtaşı çakılları ve kömürleşmiş ağaç parçaları içerir. Bu kayaçlar birkaç metre ve birkaç dekametre halinde zayıflık zonları tarafından kesilir. Bu yüzden stratigrafiyi kurmak zorlaşmaktadır (Okay ve Altuner, 2004).

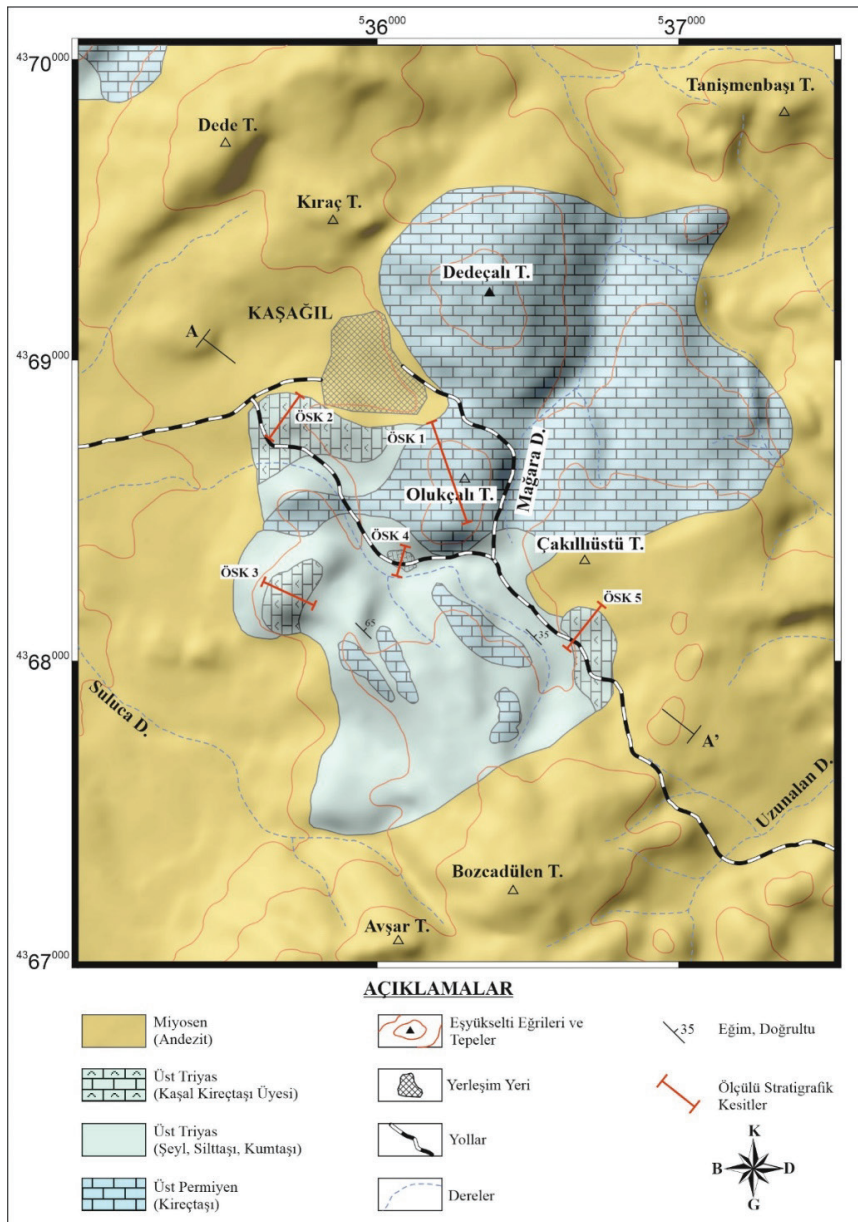


**Şekil 10.** Kuzeybatı Anadolu'da Kozak - Savaştepe bölgesinin basitleştirilmiş jeoloji haritası (Okay ve Altner, 2004'ten değiştirilerek).

**Figure 10.** Simplified geological map of the Kozak-Savaştepe region in Northwest Anatolia (modified after Okay and Altner, 2004).

Hodul biriminin matriksini oluşturan Noriyen yaşlı matriksin içindeki kumtaşlarında iki lokalitede muhtemelen Orta ve Geç Noriyen'i veren brakriyopod ve natuloid fosilleri bulunmuştur. Buna benzer Noriyen yaşını veren

makrofosil içeren kumtaşları ve siltaşları yine Hodul Birimi içerisinde Balya, Havran (Gümüş 1964; Aslaner 1965; Krushensky vd. 1980), Bursa (Erk, 1942) bölgelerinde de görülmektedir (Aygen 1956; Okay vd. 1990; Leven ve Okay 1996).



Şekil 11. Kaşağıl Köyü ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Okay ve Altıner, 2004'ten değiştirilerek).

Figure 11. Geological map of Kaşağıl Village and its surroundings (modified after Okay and Altıner, 2004)

Kaşağıl Köyü ve çevresinde iki tip kireçtaşı bulunmaktadır (Şekil 12). Bunlardan ilki beyazdan koyu griye doğru, kalın tabakalı ve masif, bölümsel olarak rekristalize fusulinid fosilleri içeren mikritik Permien kireçtaşlarıdır. Olistolitler şeklindeki bu kireçtaşları Türkiye'nin KB'sı boyunca Hodul biriminin üst kesimlerinde

yayılm gösterir (Okay ve Altıner, 2004). Kaşağıl bölgesinde ise bu Permien kireçtaşlarının bloklarının boyutları birkaç santimetreden, birkaç yüz metreye kadar değişir. Okay ve Altıner (2004) köy yakınlarındaki bloklardan örneklemeler yapmış ve bazı kireçtaşlarında geç Permien faunası bulmuştur.

İkinci tip kireçtaşları ise litolojik olarak farklıdır. Permo-Karbonifer yaşlı bu kireçtaşı olistolitleri sadece üç blok halinde görülmekte ve aralarındaki mesafe 100-500 m arasındadır. Hodul Birimi içindeki bu geç Triyas kireçtaşı, bölgede Kaşal Kireçtaşı Üyesi olarak isimlendirilmiştir ve etrafı silttaşları ve şeyllerle çevrilidir (Şekil 12 ve 13).

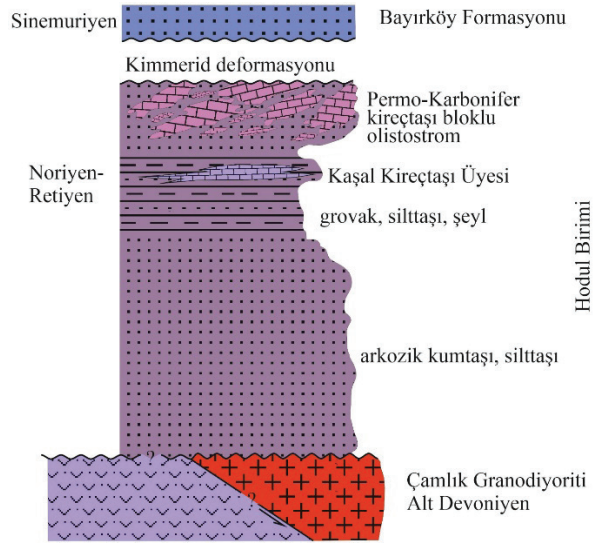
Kaşal Kireçtaşı Üyesi, çok renkli ve orta-kalın tabakalı olup mercan, brakiyopod, lamellibrans, krinoid, gastropod, alg, bryozoa ve sünger spikülleri içermektedir. Okay ve Altner (2004), birimin muhtemelen dar ve kesintili bir alanda, mercem biçiminde yersel resif tepelikleri ya da bankları şeklinde çamurlu bir deniz tabanında çökelmiş olduğunu belirtir.

## PALEONTOLOJİ

Kaşağıl Köyü civarında yer alan Kaşal Kireçtaşı Üyesi içindeki bloklarda yapılan çalışmalardan, toplamda beş stratigrafik kesit ölçülmüş olup, bu kesitlerden 72 adet örnek alınmıştır (Şekil 14, 15 ve 16).

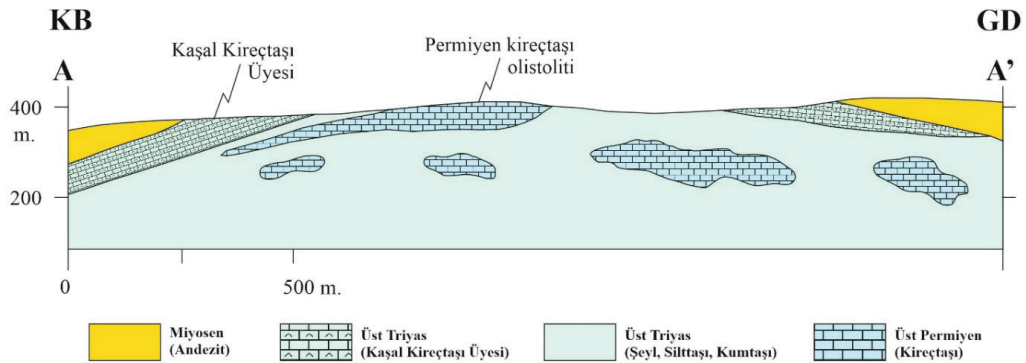
Bu ölçülü stratigrafik kesitlerden, Kaşağıl-1 ÖSK'dan elde edilen; brakiyopod, krinoid, gastropod, hidrozoa, gibi makro formların yanı sıra, *Archaediscus* sp., *Endothyra* sp., *Geinitzina* sp., *Globivalvulina* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Hemigordiopsis* sp.,

*Hemigordius* cf. *renzi* REICHEL, *Hemigordius* sp., *Lageniidae*, *Mizzia velebitana* SCHUBERT, *Mizzia* sp., *Neoschwagerina* sp., *Pachyphloia* sp., *Palaeotextularia* sp., *Permocalculus* sp., *Schwagerinidae*, *Sichotenella* sp., *Tetrataxis* sp., *Tuberitina* sp. foraminifer türleri üst Permiyen yaşını verir.



Şekil 12. Kaşağıl Köyü çevresinde Hodul birimi içerisinde gözlenen Kaşal Kireçtaşı Üyesi (Okay ve Altner, 2004).

Figure 12. Kaşal Limestone Member observed within the Hodul Unit around the Kaşağıl Village (Okay and Altner, 2004).



Şekil 13. Kaşağıl Köyü ve yakın çevresi jeolojisi kesiti (Okay ve Altner, 2004).

Figure 13. Geological cross-section of Kaşağıl Village and its surroundings (Okay and Altner, 2004).



Kaşağıl-2 ÖSK'dan elde edilen; *Hemigordius* sp. *H. irregularis*, *Geinitzina* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Hemigordius* sp., Lageniidae, Schwagerinidae, *Permocalculus* sp. foraminifer türleri üst Permiyen yaşını verir.

Kaşağıl-3 ÖSK'dan elde edilen; ammonit, brakiyopod, bryozoa, ekinit, bivalv gibi makro formların yanı sıra, *Aulotortus* gr. *friedly* KRISTAN-TOLLMAN, *Aulotortus* gr. *sinuosus* WEYNSCHENK, *Aulotortus* sp., Duostominidae, *Duotaxis* sp., *Frondicularia* sp., *Galeanella* cf. *tolmanni* KRISTAN, *Galeanella* sp., Lageniidae, *Miliolipora* *cuvilleri* BRÖNNIMANN & ZANINETTI, *Miliolipora* sp., *Ophthalmidium* cf. *triadicum*, *Ophthalmidium* cf. *leischneri*, *Ophthalmidium* sp., *Semiinvoluta* cf. *clari* KRISTAN, *Sigmoilina* sp., *Triasina* sp., *Triasina hantkeni* MAJZON, *Trocholina* *turris* FRENTZEN, *Trocholina umbo* FRENTZEN, foraminifer türleri Noriye-Resiye yaşını verir.

Kaşağıl-4 ÖSK'dan elde edilen; ammonit, brakiyopod, bryozoa, krinoid, gibi makro formların yanı sıra, *Auloconus* sp., *Aulotortus* *permodiscoides* OBERHAUSER, *Aulotortus* gr. *sinuosus* WEYNSCHENK, *Aulotortus* sp., *Duotaxis* sp., *Endothyra* sp., *Frondicularia* sp., *Galeanella* cf. *tolmanni* KRISTAN, *Galeanella* sp., *Geinitzina* sp., *Globivalvulina* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Hemigordiopsis* sp., *Hemigordius* cf. *renzi* REICHEL, *Hemigordius* sp., Lageniidae, *Miliolipora* *cuvilleri* BRÖNNIMANN & ZANINETTI, *Miliolipora* sp., *Mizzia* *velebitana* SCHUBERT, *Mizzia* sp., *Neoschwagerina* sp., *Ophthalmidium* cf. *triadicum* KRISTAN, *Ophthalmidium* cf. *LEISCHNERI*, *Ophthalmidium* sp., *Pachyphloia* sp., *Palaeotextularia* sp., *Permocalculus* sp., Schwagerinidae, *Semiinvoluta* cf. *clari* KRISTAN, *Sichotenella* sp., *Sigmoilina* sp., *Tetrataxis* sp., *Triasina* sp., *Triasina hantkeni* MAJZON, *Trocholina* cf. *turris* KRISTAN, *Trocholina umbo* FRENTZEN, *Tuberitina* sp. foraminifer türleri Noriye-Resiye yaşını verir.

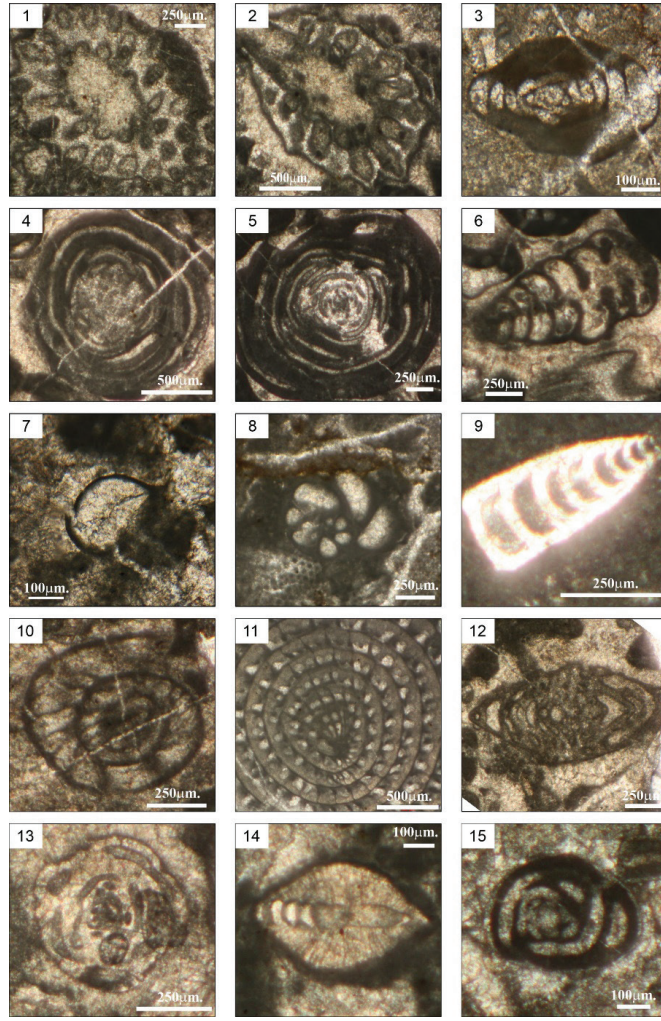
Kaşağıl-5 ÖSK'dan elde edilen; brakiyopod, bryozoa, ekinit, gastropod, hidrozoa, bivalv gibi makro formların yanı sıra, *Galeanella* cf. *tolmanni* KRISTAN, *Aulotortus* sp., *Endothyra* sp., *Galeanella* sp., *Ophthalmidium* sp., *Semiinvoluta* sp., *Sigmoilina* sp., Duostominidae, Lageniidae, *Miliolipora* sp. foraminifer türleri Noriye-Resiye yaşını verir.

Ölçülen stratigrafi kesitlerinin en genç seviyelerini oluşturan tabakalar içerisinde tespit edilen formlardan birinin *Involutina ? jurassica* JONES formu ile olan benzerliği nedeniyle yakın gelecekte bu çalışmaların devam ettirilmesi hedeflenmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

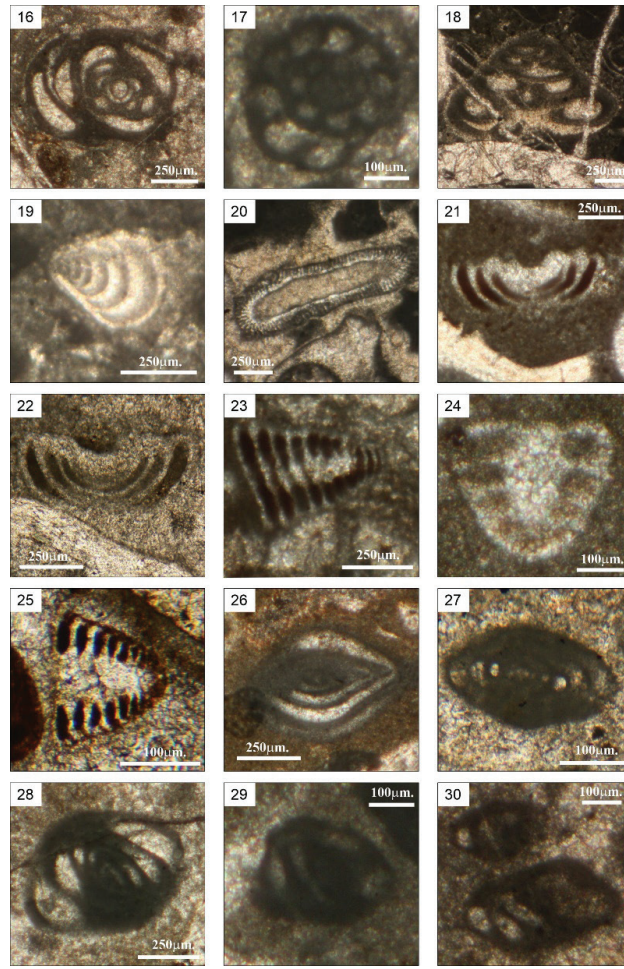
Balıkesir-İvrindi ilçesinin BGB'sında yer alan Kaşağıl Köyü civarında yer alan Kaşal Kireçtaşı Üyesi içindeki bloklarda yapılan çalışmalardan, toplamda beş stratigrafik kesit ölçülmüş olup, 72 örnek alınmıştır. Daha sonra alınan bu örneklerden 144 ince kesit yaptırılıp mikroskopta incelenmiştir. Yapılan mikroskop çalışmaları sonucunda; ammonit, brakiyopod, bryozoa, krinoid, ekinit, gastropod, hidrozoa, bivalv gibi makrofosillerin yanı sıra, Permo-Triyas yaşlı;

*Archaeodiscus* sp., *Auloconus* sp., *Aulotortus* gr. *friedly* KRISTAN-TOLLMAN, *Aulotortus* *permodiscoides* OBERHAUSER, *Aulotortus* gr. *sinuosus* WEYNSCHENK, *Aulotortus* sp., Duostominidae, *Duotaxis* sp., *Endothyra* sp., *Frondicularia* sp., *Galeanella* cf. *tolmanni* KRISTAN, *Galeanella* sp., *Geinitzina* sp., *Globivalvulina* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Hemigordiopsis* sp., *Hemigordius* cf. *renzi* REICHEL, *Hemigordius* sp., Lageniidae, *Miliolipora* *cuvilleri* BRÖNNIMANN & ZANINETTI, *Miliolipora* sp., *Mizzia* *velebitana* SCHUBERT, *Mizzia* sp., *Neoschwagerina* sp., *Ophthalmidium* cf. *triadicum* KRISTAN, *Ophthalmidium* cf. *LEISCHNERI*, *Ophthalmidium* sp., *Pachyphloia* sp., *Palaeotextularia* sp., *Permocalculus* sp., Schwagerinidae, *Semiinvoluta* cf. *clari* KRISTAN, *Sichotenella* sp., *Sigmoilina* sp., *Tetrataxis* sp., *Triasina* sp., *Triasina hantkeni* MAJZON, *Trocholina* cf. *turris* KRISTAN, *Trocholina umbo* FRENTZEN, *Tuberitina* sp. foraminifer türleri elde edilmiştir.



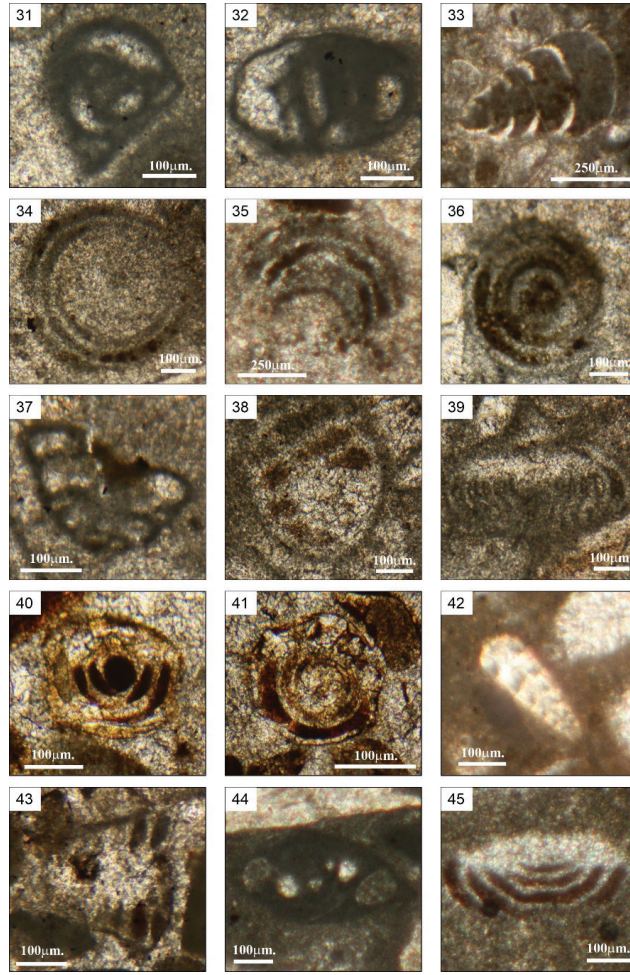
**Şekil 14.** Ölçülü stratigrafik kesitlerden elde edilen foraminifer türleri. 1) *Mizzia* sp.; ÖSK 1, İKT1510 (Ölçek 250 µm.), 2) *Mizzia velebitana* SCHUBERT; ÖSK 1, İKT1523 (Ölçek 500 µm.), 3) *Hemigordius* cf. *renzi* REICHEL; ÖSK 1, İKT1501 (Ölçek 100 µm.), 4) *Hemigordius* sp.; ÖSK 1, İKT1516 (Ölçek 500 µm.), 5) *Hemigordiopsis* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 250 µm.), 6) *Palaeotextularia* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 250 µm.), 7) *Tuberitina* sp.; ÖSK 1, İKT1508 (Ölçek 100 µm.), 8) *Globivalvulina* sp.; ÖSK 1, İKT1524 (Ölçek 250 µm.), 9) Lageniidae.; ÖSK 3, İKT1529 (Ölçek 250 µm.), 10) Schwagerinidae.; ÖSK 1, İKT1513 (Ölçek 250 µm.), 11) *Neoschwagerina* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 500 µm.), 12) *Sichtenella* sp.; ÖSK 1, İKT1527 (Ölçek 250 µm.), 13) *Archaediscus* sp.; ÖSK 1, İKT1505 (Ölçek 250 µm.), 14) *Pachyphloia* sp.; ÖSK 1, İKT1516 (Ölçek 100 µm.), 15) *Glomospira* sp.; ÖSK 2, İKT1558 (Ölçek 100 µm.).

**Figure 14.** Foraminiferal species from the measured stratigraphical sections. 1) *Mizzia* sp.; ÖSK 1, İKT1510 (Ölçek 250 µm.), 2) *Mizzia velebitana* SCHUBERT; ÖSK 1, İKT1523 (Ölçek 500 µm.), 3) *Hemigordius* cf. *renzi* REICHEL; ÖSK 1, İKT1501 (Ölçek 100 µm.), 4) *Hemigordius* sp.; ÖSK 1, İKT1516 (Ölçek 500 µm.), 5) *Hemigordiopsis* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 250 µm.), 6) *Palaeotextularia* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 250 µm.), 7) *Tuberitina* sp.; ÖSK 1, İKT1508 (Ölçek 100 µm.), 8) *Globivalvulina* sp.; ÖSK 1, İKT1524 (Ölçek 250 µm.), 9) Lageniidae.; ÖSK 3, İKT1529 (Ölçek 250 µm.), 10) Schwagerinidae.; ÖSK 1, İKT1513 (Ölçek 250 µm.), 11) *Neoschwagerina* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 500 µm.), 12) *Sichtenella* sp.; ÖSK 1, İKT1527 (Ölçek 250 µm.), 13) *Archaediscus* sp.; ÖSK 1, İKT1505 (Ölçek 250 µm.), 14) *Pachyphloia* sp.; ÖSK 1, İKT1516 (Ölçek 100 µm.), 15) *Glomospira* sp.; ÖSK 2, İKT1558 (Scale 100 µm.).



**Şekil 15.** Ölçülü stratigrafik kesitlerden elde edilen foraminifer türleri. 16) *Glomospirella* ? sp.; ÖSK 2, İKT1558 (Ölçek 250 µm.), 17) *Endothyra* sp.; ÖSK 1, İKT1523 (Ölçek 100 µm.), 18) *Tetrataxis* sp.; ÖSK 1, İKT1521 (Ölçek 250 µm.), 19) *Geinitzina* sp.; ÖSK 1, İKT1520 (Ölçek 250 µm.), 20) *Permocalculus* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 250 µm.), 21) *Involutina* ? *jurassica* JONES; ÖSK 3, İKT1528 (Ölçek 250 µm.), 22) *Semiinvoluta clari* KRISTAN; ÖSK 3, İKT1543 (Ölçek 100 µm.), 23) *Trocholina turris* FRENTZEN; ÖSK 3, İKT1528 (Ölçek 250 µm.), 24) *Trocholina umbo* FRENTZEN; ÖSK 3, İKT1528 (Ölçek 100 µm.), 25) *Trocholina* cf. *turris* KRISTAN; ÖSK 4, İKT1549 (Ölçek 100 µm.), 26) *Ophthalmidium* cf. *LEISCHNERI*; ÖSK 3, İKT1531 (Ölçek 250 µm.), 27) *Ophthalmidium* cf. *triadicum* KRISTAN; ÖSK 3, İKT15233 (Ölçek 100 µm.), 28) *Ophthalmidium* sp.; ÖSK 3, İKT1533 (Ölçek 250 µm.), 29) *Miliolipora* sp.; ÖSK 3, İKT1534 (Ölçek 100 µm.), 30) *Miliolipora cuvillieri* BRÖNNIMANN&ZANINETTI; ÖSK 3, İKT1535 (Ölçek 100 µm.).

**Figure 15.** Foraminiferal species from the measured stratigraphical sections. 16) *Glomospirella* ? sp.; ÖSK 2, İKT1558 (Scale 250 µm.), 17) *Endothyra* sp.; ÖSK 1, İKT1523 (Scale 100 µm.), 18) *Tetrataxis* sp.; ÖSK 1, İKT1521 (Scale 250 µm.), 19) *Geinitzina* sp.; ÖSK 1, İKT1520 (Scale 250 µm.), 20) *Permocalculus* sp.; ÖSK 1, İKT1522 (Ölçek 250 µm.), 21) *Involutina* ? *jurassica* JONES; ÖSK 3, İKT1528 (Scale 250 µm.), 22) *Semiinvoluta clari* KRISTAN; ÖSK 3, İKT1543 (Scale 100 µm.), 23) *Trocholina turris* FRENTZEN; ÖSK 3, İKT1528 (Scale 250 µm.), 24) *Trocholina umbo* FRENTZEN; ÖSK 3, İKT1528 (Scale 100 µm.), 25) *Trocholina* cf. *turris* KRISTAN; ÖSK 4, İKT1549 (Scale 100 µm.), 26) *Ophthalmidium* cf. *LEISCHNERI*; ÖSK 3, İKT1531 (Scale 250 µm.), 27) *Ophthalmidium* cf. *triadicum* KRISTAN; ÖSK 3, İKT15233 (Scale 100 µm.), 28) *Ophthalmidium* sp.; ÖSK 3, İKT1533 (Scale 250 µm.), 29) *Miliolipora* sp.; ÖSK 3, İKT1534 (Scale 100 µm.), 30) *Miliolipora cuvillieri* BRÖNNIMANN & ZANINETTI; ÖSK 3, İKT1535 (Scale 100 µm.).



**Şekil 16.** Ölçülü stratigrafik kesitlerden elde edilen foraminifer türleri. 31) *Galeanella tolmanni* KRISTAN; ÖSK 3, İKT1543 (Ölçek 100 µm.), 32) *Galeanella* sp.; ÖSK 4, İKT1553 (Ölçek 100 µm.), 33) *Duotaxis* sp.; ÖSK 3, İKT1529 (Ölçek 250 µm.), 34) *Triasina hantkeni* MAJZON; ÖSK 3, İKT1534 (Ölçek 100 µm.), 35) *Triasina* sp.; ÖSK 3, İKT1539 (Ölçek 250 µm.), 36) *Triasina hantkeni* KRISTAN; ÖSK 3, İKT1543 (Ölçek 100 µm.), 37) Duostominidae; ÖSK 3, İKT1534 (Ölçek 100 µm.), 38) *Aulotortus* gr. *friedly* KRISTAN-TOLMANN; ÖSK 3, İKT1545 (Ölçek 100 µm.), 39) *Aulotortus permodiscoides* OBERHAUSER; ÖSK 3, İKT1545 (Ölçek 100 µm.), 40) *Aulotortus* gr. *sinuosus* WEYNSCHENK; ÖSK 4, İKT1549 (Ölçek 100 µm.), 41) *Aulotortus* sp.; ÖSK 4, İKT1549 (Ölçek 100 µm.), 42) *Fronicularia* sp.; ÖSK 3, İKT1541 (Ölçek 100 µm.), 43) *Auloconus* sp.; ÖSK 4, İKT1549 (Ölçek 100 µm.), 44) *Sigmoilina* sp.; ÖSK 5, İKT1561 (Ölçek 100 µm.), 45) *Semiinvoluta* sp.; ÖSK 3, İKT1528 (Ölçek 100 µm.).

**Figure 16.** Foraminiferal species from the measured stratigraphical sections. 31) *Galeanella tolmanni* KRISTAN; ÖSK 3, İKT1543 (Scale 100 µm.), 32) *Galeanella* sp.; ÖSK 4, İKT1553 (Scale 100 µm.), 33) *Duotaxis* sp.; ÖSK 3, İKT1529 (Scale 250 µm.), 34) *Triasina hantkeni* MAJZON; ÖSK 3, İKT1534 (Scale 100 µm.), 35) *Triasina* sp.; ÖSK 3, İKT1539 (Scale 250 µm.), 36) *Triasina hantkeni* KRISTAN; ÖSK 3, İKT1543 (Scale 100 µm.), 37) Duostominidae; ÖSK 3, İKT1534 (Scale 100 µm.), 38) *Aulotortus* gr. *friedly* KRISTAN-TOLMANN; ÖSK 3, İKT1545 (Scale 100 µm.), 39) *Aulotortus permodiscoides* OBERHAUSER; ÖSK 3, İKT1545 (Scale 100 µm.), 40) *Aulotortus* gr. *sinuosus* WEYNSCHENK; ÖSK 4, İKT1549 (Scale 100 µm.), 41) *Aulotortus* sp.; ÖSK 4, İKT1549 (Scale 100 µm.), 42) *Fronicularia* sp.; ÖSK 3, İKT1541 (Scale 100 µm.), 43) *Auloconus* sp.; ÖSK 4, İKT1549 (Scale 100 µm.), 44) *Sigmoilina* sp.; ÖSK 5, İKT1561 (Scale 100 µm.), 45) *Semiinvoluta* sp.; ÖSK 3, İKT1528 (Scale 100 µm.).

Ölçtüğümüz stratigrafi kesitlerinin en genç seviyelerini oluşturan tabakalar içerisinde tespit edilen formlardan birinin *Involutina ? jurassica* JONES formu ile olan benzerliği nedeniyle yakın gelecekte bu çalışmaların devam ettirilmesi hedeflenmektedir.

### **EXTENDED SUMMARY**

*Karakaya Complex is a general tectonostratigraphic term used for the strongly deformed and locally metamorphosed Permo-Triassic orogenic series in the Pontides, extending >1100 km from Iran to the Aegean Sea (Pickett and Robertson, 2004). The Karakaya Complex contains different lithological units consisting of blocks of spilite basalt, diabase, gabbro, mudstones, chert and radiolarites, and intercalated feldspar sandstone, quartzite, conglomerate and siltstone.*

*For the Karakaya Complex, Bingöl (1968) gave an Early Triassic age for the Permian-aged limestone blocks it contains and the Middle Triassic-aged limestone blocks claimed to unconformably cover it. Then Okay et al. (1995) investigated the region and stated that the complex consists of four different tectonostratigraphic units of similar age, but reflecting different basin conditions and tectonic environments. These are the Nilüfer unit, Hodul unit, Orhanlar greywacke, and Çal unit.*

*Akyüz and Okay (1998) determined that the Nilüfer unit consisted of two formations: Kiraz Metamorphite, which consists of volcano-sedimentary rocks at the bottom, and the Çaltepe Marble overlying them, as in the Nilüfer unit. The Nilüfer unit has a wide outcrop area in the Sakarya Zone, which starts from the Biga peninsula in NW Anatolia and extends to the Eastern Black Sea region and is observed in the north of the İzmir-Ankara Erzincan Suture Zone (Okay et al., 1990, 1996). The Middle Triassic age of the unit, which was given a Middle Triassic-age based on*

*the conodont fossils detected in the carbonate intermediate levels observed intercalated with metabasites, is covered by Liassic-aged clasts in different parts of NW Anatolia (Okay et al., 1990). Its sedimentation age was accepted as Triassic and its metamorphism age was accepted as Late Triassic (Akyüz and Okay, 1998).*

*The Hodul unit, the most commonly observed unit within the Karakaya Complex, consists of light grey and white feldspar sandstone intercalated with dark grey and black shale siltstones and Kaşal Limestone, which was probably deposited on a muddy seabed in the form of lens-shaped local reef mounds or banks in a narrow, discontinuous area. The Hodul unit consists of members which also contain spilite and sparse recrystallized limestone blocks of varying sizes, black chert and recrystallized limestone levels. Feldspathic sandstones, which are aligned side by side with a steep tectonic contact with the Nilüfer unit in the east, are covered with Miocene volcanic and sedimentary rocks in the north and south, and show unit-grade bedding with a typical turbiditic stacking feature, seen intercalated with thin laminated shales.*

*The unit consisting of rare limestone spilite blocks within a monotonous greywacke and shale matrix within the Karakaya Complex was first described as the Orhanlar layers by Brinkmann (1971), the Dışkaya Formation including the Hodul Unit by Kaya et al. (1986, 1989), and later Okay et al. (1990) named it as Orhanlar Greywacke. The Orhanlar Greywacke consists of greywacke that is yellowish brown in colour, mostly altered, very sparsely layered, and has spherical weathering in places.*

*The unit which was first called the Çalköy series by Blanc was included in the Karakaya Formation by Bingöl et al. (1973), and in the Ortaköy Formation by Akyürek et al. (1984) and Okay et al. (1984). Okay et al. (1990) named it as Play Unit. The Çal unit generally crops out in*

the area between Çan, Yenice and Biga. Pelagic limestone and burgundy-brown radiolarites and mudstone interlayers are observed occasionally within the Çal unit, and limestone (Permian) olistoliths. Within the unit, Permian-aged limestones are located in the form of olistoliths and olistostromes of different sizes, and the distribution and ratio of the lithologies forming the unit change very frequently in the lateral direction (Okay et al., 1990).

Although a lot of data has been produced since the Karakaya Complex was first described by Bingöl et al. (1973), Tekeli (1981) put forward the "Subduction-Subduction Model" in his study. Two important and widely accepted models were suggested, as follows:

1. *The Rift Model.* Previously, Bingöl et al. (1973) assumed that the Karakaya rift was only intracontinental, but Şengör and Yılmaz (1981) demonstrated the definitive existence of crustal lithologies within the Karakaya Complex and accepted that the Karakaya lift formation developed in an Oceanside basin. In the Rift Formation model, they assumed that Permian-Carboniferous exotic limestone blocks were derived from the edges of the rift during uplift.

2. *The Subduction Accretion Model.* The model suggests that the Karakaya Complex was formed as a result of subduction and accretion of oceanic crust during the Late Paleozoic and Triassic periods. It is accepted that the various units of the complex are formed by the formation of the oceanic crust at the edges or during subduction, oceanic plateaus in sub-ocean seamounts, or narrow continental margin pieces (Okay, 2000).

In this study, based on the Subduction-Subduction Model defined by Okay and Göncüoğlu (2004), the biostratigraphic characteristics of the blocks around Kaşağıl Village were studied, and field and laboratory studies were carried out in this context.

A total of five stratigraphic sections were measured and 72 samples were taken from the studies carried out in the blocks within the Kaşal Limestone Member, located around the Kaşağıl Village in the BSW of Balıkesir-İvrindi district. Following this, 144 thin sections were made from these samples and examined under a microscope.

As a result of the microscope studies, Permo-Triassic-aged macro forms such as ammonite, brachiopod, briyozoa, crinoid, echinite, gastropod, hydrozoa and bivalve were found, and the following foraminiferal fauna were identified:

*Archaediscus* sp., *Auloconus* sp., *Aulotortus* gr. *friedly* KRISTAN-TOLLMAN, *Aulotortus* *permodiscoides* OBERHAUSER, *Aulotortus* gr. *sinuosus* WEYNSCHENK, *Aulotortus* sp., *Duostominidae*, *Duotaxis* sp., *Endothyra* sp., *Fronicularia* sp., *Galeanella* cf. *tolmanni* KRISTAN, *Galeanella* sp., *Geinitzina* sp., *Globivalvulina* sp., *Glomospira* sp., *Glomospirella* sp., *Hemigordiopsis* sp., *Hemigordius* cf. *renzi* REICHEL, *Hemigordius* sp., *Lageniidae*, *Miliolipora* *cuvillieri* BRÖNNIMANN & ZANINETTI, *Miliolipora* sp., *Mizzia* *velebitana* SCHUBERT, *Mizzia* sp., *Neoschwagerina* sp., *Ophthalmidium* cf. *triadicum* KRISTAN, *Ophthalmidium* cf. LEISCHNERI, *Ophthalmidium* sp., *Pachyphloia* sp., *Palaeotextularia* sp., *Permocalculus* sp., *Schwagerinidae*, *Semiinvoluta* cf. *clari* KRISTAN, *Sichotenella* sp., *Sigmoilina* sp., *Tetrataxis* sp., *Triasina* sp., *Triasina* *hantkeni* MAJZON, *Trocholina* cf. *turris* KRISTAN, *Trocholina* *umbo* FRENTZEN, *Tuberitina* sp.

One of the forms detected in the layers that constitute the youngest levels of the stratigraphic sections we measured is due to its similarity with *Involutina* ? *jurassica* JONES form. This study is aimed to be continued in the future.

## KATKI BELİRTME

Makalenin hazırlanması aşamasında Paleontolojik determinasyonlardaki katkılarından ötürü Sayın Jeoloji Yük. Müh. Kemal Erdoğan'a (MTA Gen. Müd.) teşekkür ederiz.

## ORCID

Nagihan Çağlar  <https://orcid.org/0000-0002-5379-6546>

Ali Murat Kılıç  <https://orcid.org/0000-0003-4679-1111>

## KAYNAKÇA / REFERENCES

- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Sunu, O., Soysal, Y. (1984). Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeoloji özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 20, 31-46.
- Akyüz, S. ve Okay, A.İ. (1998). Manyas güneyinin (Balıkesir) jeolojisi ve mavi şistlerin tektonik konumu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 120, 105-120.
- Aslaner, M. (1965). Etude geologique et petrographiques de la region d'Edremit-Havran. *MTA Yayınları no. 110*, 98.
- Aygen, T. (1956). Etude geologique de la region de Balya. *Publ. de l'Institute d'Etudes el de Research. Mineral en Turquie, Serie D*, No 11.
- Bailey, E. B. & McCallien, W. J. (1950). The Ankara Melange and the Anatolian Thrust. *Nature* 166, 938-941.
- Bailey, E.B. & McCallien, W.J. (1953). Serpentine lavas, the Ankara mélange and the Anatolian thrust. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 62, 403-442.
- Bingöl, E. (1968). Contribution à l'étude geologique de la partie Centrale et Sud-Est du massif de Kazdağ (Turquie). These du Doctorat, Faculty of Scientific University Nancy, 191 p., Fransa.
- Bingöl, E., Akyürek, B. ve Korkmazer, B. (1973). Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri*, (s.:70-77).
- Blanc, P. (1965). Serie stratigraphique de Çal Köy (Anatolie Occidentale, Turquie): presence de spilites dans le Permien. *Societe Geologique de France, Comptes Rendus*, 3, 100-102.
- Brinkmann, R. (1971). Jungpalaozoikum und alteres Mesozoikum in NW Anatolien. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) Dergisi*, 76, 56-67.
- Dickinson, W. R. & Seely, D. R. (1979). Structure and stratigraphy of forcarc regions. *American Association of Petroleum Bulletin*, 63, 2-31.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Okay, A.İ., Şentürk, Y. ve Kar, H. (2012). Biga Yarımadası'nın Tersiyer öncesi jeolojisi. Biga Yarımadası'nın Genel ve Ekonomik Jeolojisi, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayın Serisi*, 28, 7-74.
- Ercan, T., Ergül, E., Akçaören, F., Çetin, A., Granit, S. ve Asutay, J. (1990). Balıkesir-Bandırma arasının jeolojisi, Tersiyer volkanizmasının petrolojisi ve bölgesel yayılımı. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 110, 113-130.
- Ergül, E., Öztürk, Z., Akçaören, F. ve Gözler, M.Z. (1980). *Balıkesir ili-Marmara Denizi arasının jeolojisi* (Rapor No: 6760). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Ergül, E., Gözler, M.Z. ve Akçaören, F. (1986). 1/100000 ölçekli açınısma nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi Balıkesir-F6 paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları*.
- Erol, O. (1956). Ankara Güneydoğusundaki Elma Dağı ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Üzerinde Bir Araştırma [A study of the Geology and Geomorphology of the Region of Elmadağ, Southeast of Ankara]. *Special Publication, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü*, Ankara, Serie D 9.
- Erk, A. S. (1942). Etude geologique de la region entre Gemlik et Bursa (Turquie), Special Publication. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA)*, Serie B 9, 295.
- Genç, Ş. C. (1986). *Uludağ-İznik Gölü arasının jeolojisi* (Rapor No: 7853). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Gümüş, A. (1964). Contribution a l'étude geologique du secteur septentrional de Kalabak Köy - Eymir Köy (region d'Edremit), Turquie. Special Publication. *Maden Tetkik Arama Enstitüsü*, 117, 109.
- Kaya, O., Wiedmann, J. and Kozur, H. (1986). Preliminary report on the stratigraphy, age and structure of the so-called Late Paleozoic and/or

- Triassic “melange or “suture zone complex” of Northwestern and western Turkey. *Yerbilimleri*, 13, 1-16.
- Kaya, O., Özkoçak, O. and Lisenbee, A. (1989). Stratigraphy of the pre Jurassic blocky sedimentary rocks to the south of Bursa, NW Turkey. *Mineral Research and Exploration of Turkey (MTA) Bulletin*, 109, 15-24.
- Koçyiğit, A. (1987). Hasanoğlan (Ankara) yöresinin tektono-stratigrafisi: Karakaya orojenik kuşağının evrimi. *Yerbilimleri*, 14, 269-294.
- Krushensky, R, Akçay, Y. and Karaege, E. (1980). Geology of the Karalar-Yeşiller area, Northwest Anatolia, Turkey. *Bulletin, U.S.A., Geological Survey*, 1461. <https://doi.org/10.3133/b1461>
- Leven, E. J. & Okay, A. İ (1996). Foraminifera from the exotic Permo-Carboniferous limestone blocks in the Karakaya Complex, northwest Turkey. *Rivista Italiana Paleontologia e Stratigrafia*, 102, 139-174.
- Okay, A.İ. (2000). Was the Late Triassic orogeny in Turkey caused by the collision of an oceanic plateau?. In E. Bozkurt, J. A. Winchester, & J. A. D. Piper D. (Eds.), *Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area. Geological Society, Special Publications* (pp. 25-41), London.
- Okay, A.İ. & Altın, D. (2004). Uppermost Triassic limestone in the Karakaya Complex - stratigraphic and tectonic significance. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 187-199.
- Okay, A. İ. & Göncüoğlu, M. C. (2004). The Karakaya Complex: A review of data and concepts. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 77-95.
- Okay, A.İ., Siyako, M. ve Bürkan, K. A. (1990). Biga yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 2(1), 83-121.
- Okay, A. İ., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R., et al. (1996). Paleozoic and Neo-Tethyan events in NW Turkey: Geologic and geochronologic constraints. A. Yin and T.M. Harrison (Eds.), *The Tectonic Evolution of Asia, World and Regional Geology* (pp. 420-441).
- Okay, A.D., Siyako, M. ve Bürkan, K.A. (1990). Biga Yarımadasının jeolojisi ve tektonik evrimi. *Türkiye Petrol jeologları; Derneği Bülteni*, 2(1), 83-121.
- Pickett, E. A. & Robertson, A. H. F. (2004). Significance of the Triassic volcanogenic Nilüfer Unit for Paleotethys and the Karakaya suture zone in NW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 97-143.
- Şengör, A. M. C. (1984). The Cimmeride Orogenic System and the Tectonics of Eurasia. *Geological Society of America, Special Paper*, 195, 82. <https://doi.org/10.1130/SPE195-p1>
- Şengör, A.M.C. & Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- Tekeli, O. (1981). Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia, Turkey. *Geology*, 9, 68-72.
- Yalçınkaya, S. ve Avşar Ö.P. (1980). *Mustafakemalpaşa (Bursa) ve dolayının Jeolojisi* (Rapor No:6717). Amden Tetkik Arama Enstitüsü.