



Gümüşhane Bölgesindeki Eosen Kumtaşlarının Sedimanter Petrografisi ve Levha Tektoniği Ölçekli Provenansına Bir Yaklaşım

Sedimenter Petrographic Properties of Eocene Sandstones and an Approach to Provenance According to Plate Tectonics in the Gümüşhane Region

Çiğdem SAYDAM EKER

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gümüşhane Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29000
GÜMÜŞHANE
(csaydam@ktu.edu.tr)*

ÖZ

Bu çalışmada, Gümüşhane bölgesinde yer alan biri volkaniklastik diğeri de silisiklastik karakterli Eosen yaşlı iki kumtaşı baskın istifin sedimanter petrografik özelliklerinin karşılaştırılması ve mineralojik bileşimlerinden yola çıkarak levha tektoniği yerleşimlerinin tahmini amaçlanmıştır.

Volkaniklastik özellikteki istifin Eski Gümüşhane yöresinde ölçülen kalınlığı 195 m., silisiklastik istifin Ünlüpınar (Kelkit) civarında ölçülen kalınlığı ise 280 m. dir. Volkanoklastik istif gri renkli, orta, kalın tabakalı kireçtaşı; gri, kahve renkli, ince – kalın tabakalı kumtaşı; gri, yeşil, kahve renkli marn – kıltaşı ve tuf aradalanmasından ibarettir. Silisiklastik istif ise gri, sarımsı kahve renkli marn ve daha az olarak açık gri renkli ince, orta tabakalı kireçtaşı, çakıltaşı ve tuf aradalanamsından oluşmaktadır.

Eski Gümüşhane kesitinin kumtaşları orta taneli, iyi, orta derecede boylanmalı ve tanelerin dağılımı simetriğe yakın – ince taneye yamuktur. Ünlüpınar kesitine ait kumtaşları orta, ince taneli, çok iyi – kötü derecede boylanmalı ve taneler, kaba taneye yamuk – ince taneye yamuktur.

Eski Gümüşhane kesiti kumtaşlarının bileşenleri kuvars (monokristalin kuvars, polikristalin kuvars), feldispat (alkali feldispat, plajyoklaz), kayaç parçası (volkanik kayaç parçası), tali mineral (olivin, epidot, biyotit, klorit), opak mineral, matriks ve çimentodan ibarettir. Bileşenlerin kayaç içindeki oranlarına göre: Volkanoklastik istife ait kumtaşları, arkoz ve litik arkoz olarak sınıflandırılmıştır. Ünlüpınar kesitine ait kumtaşların bileşenleri ise başlıca kuvars (monokristalin kuvars, polikristalin kuvars), feldispat (alkali feldispat, plajyoklaz), kayaç parçası (volkanik kayaç parçası, sedimanter kayaç parçası), opak mineral ve çimentodur. Bileşenlerin kayaç içindeki oranlarına göre: Silisiklastik istifin kumtaşları, litarenit olarak adlandırılmıştır.

Her iki istife ait kumtaşları, hem dokusal olarak hem de mineralojik olarak olgunlaşmamıştır.

Volkanoklastik ve silisiklastik istifin kumtaşları magmatik yay, yeniden işlenen orojen bölgesi ve buna bağlı olarak da yay gerisi bindirme kuşağından türemiştir.

Anahtar kelimeler: Gümüşhane, volkanoklastik, silisiklastik, kumtaşı petroğrafisi, provenans

ABSTRACT

This study aims at determining the sedimentological and sedimentary petrographic features of, and the correlation between, Eocene aged volcanoclastic and siliciclastic characterized sandstones in the Gümüşhane region.

The thickness of the volcanoclastic sequence is 195 m. around Eski Gümüşhane and the thickness of the siliciclastic sequence is 280 m. around Ünlüpinar (Kelkit). The volcanoclastic sequence is a composite of grey colored and medium, thick bedded limestone, grey, brown colored and thin, medium, thick bedded sandstone, green, grey, brown colored and thin, medium bedded marl-claystone and tuff. The siliciclastic sequence is a composite of grey, yellowish brown colored and thin to thick bedded sandstone, and green, greenish grey, brown colored and thin, medium bedded marl. There is frequently observed locally interbedded light grey, thin, medium bedded limestone, conglomerate and tuff.

Sandstones of the Eski Gümüşhane sequence are median grained, well to moderately sorted and near symmetrical to fine skewed. Sandstones of the Ünlüpinar sequence are medium to fine grained, very well sorted to poorly sorted and coarse skewed to fine skewed.

The composite of the Eski Gümüşhane sequence's sandstones comprises Quartzes (monocrystalline and polycrystalline quartzs), feldspars (alkali feldspars and plagioclases), lithic fragments (volcanic rock fragments), accessory minerals (olivine, epidote, biotite, chlorite), opaque minerals, matrices and cements. According to the mineral ratios in the rock, sandstones belonging to the volcanoclastic sequence are identified as arkose and lithic arkose.

The composite of the Ünlüpinar sequence's sandstones mainly comprises Quartzes (monocrystalline and polycrystalline quartzs), feldspars (alkali feldspars and plagioclases), lithic fragments, sedimentary rock fragments, (volcanic rock fragments), opaque minerals and cements. According to the mineral ratios in the rock, sandstones belonging to the siliciclastic sequence are identified as litharenite.

Both of the sequences are either compositionally immature or texturally immature.

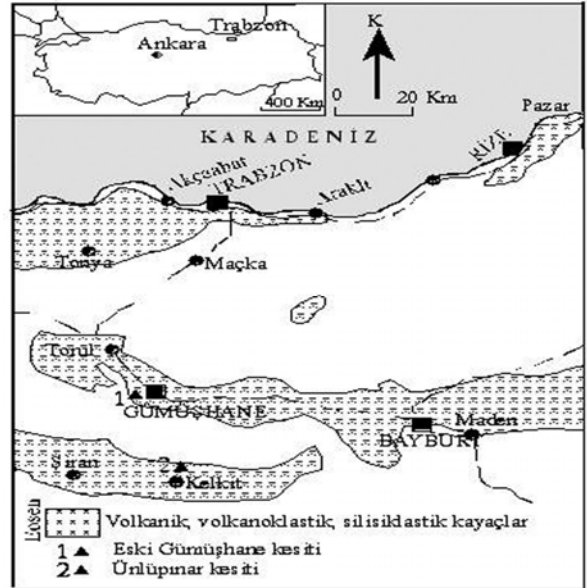
The main provenances of the volcanoclastic and siliciclastic sandstones are generally magmatic arc, recycled orogen region and back arc subduction complex.

Key Words: Gümüşhane, volcanoclastic, siliciclastic, sandstone petrography, provenance

GİRİŞ

Gümüşhane bölgesinde temel kayaçlarını Paleozoik yaşlı Pulur Metamorfidi (Ketin, 1951) ve bunu kesen Geç Paleozoik yaşlı Gümüşhane Granitoidi (Yılmaz, 1972) oluşturur. Temel üzerine uyumsuz olarak Liyas yaşlı volkanik – silisiklastik özellikli Şenköy Formasyonu gelir (Yılmaz ve diğ., 2006). İstif yukarıya doğru Malm – Erken Kratese yaşlı, genellikle kalın tabakalı ve masif yapıları karbonatlardan oluşan Berdiga Formasyonuna geçer (Pelin, 1977). Geç Kretase yaşlı Kermutdere Formasyonu (Tokel, 1972) alttan üste doğru sarı renkli kumlu kireçtaşı, kırmızı renkli mikritik kireçtaşı, türbiditik çökel olmak üzere üç üyeden oluşur ve alttaki birimleri uyumlu olarak örter. Eosen yaşlı Alibaba Formasyonu bölgede geniş alanlarda yayılım gösterir ve alttaki birimleri uyumsuzluk ile üstler (Tokel, 1972). Söz konusu formasyon volkanik – silisiklastik kayaçlardan meydana gelmiştir.

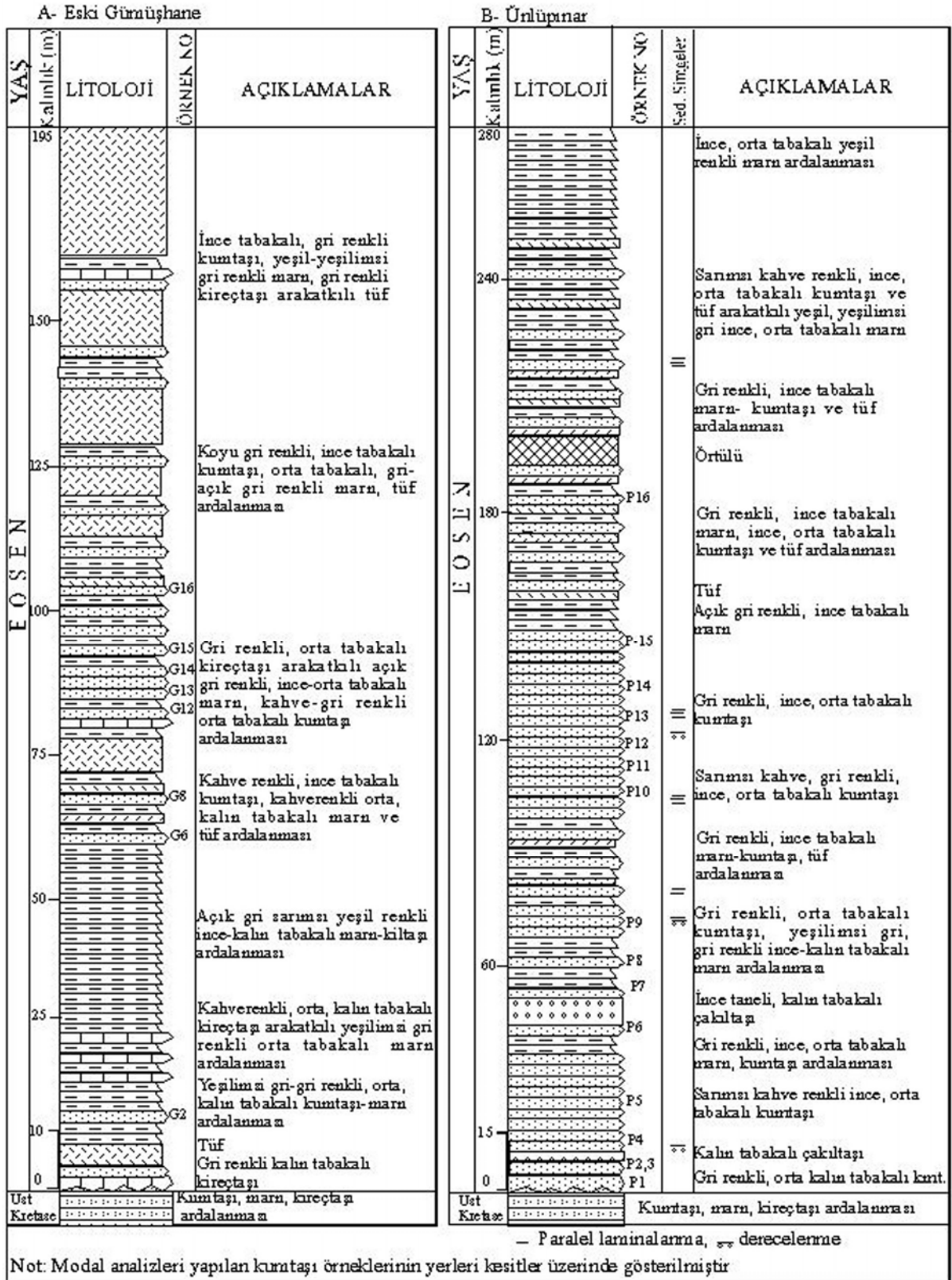
Yöredeki Eosen yaşlı kayaçlar pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır; Yılmaz (1972), Çınar ve diğ. (1985) volkanoklastik istifin yaşını Eosen olarak saptamışlardır. Tokel (1972), Gümüşhane yöresinin H43-a1 paftasını içeren bölümünün 1/25.000 ölçekli jeolojik haritasını yaparak istifi Alibaba Formasyonu olarak tanımlamıştır. Açar (1977), Kelkit-Köse yörelerinde istifin nummunit içeren kumtaşlarından oluştuğuna değinmiştir. Eren (1983), Gümüşhane – Kale yöresinde yaptığı çalışmada Alibaba Formasyonunu yaşlıdan gence doğru; taban konglomera üyesi, tortul – volkanik üye, andezit üyesi, yastık lav üyesi olmak üzere dört üyeye ayırmıştır. Güner ve diğ. (1985), Eski Gümüşhane yöresinde Eosen



Şekil 1. Doğu Karadeniz Bölgesinde Eosen yaşlı volkanik, volkanoklastik ve silisiklastik kayaçların dağılımı (Güven ve diğ., 1993'den sadeleştirilerek) ve ölçülü stratigrafik kesitlerin konumu

Figure 1. Distribution of Eocene aged volcanic, volcanoclastic and siliciclastic rocks in the East Karadeniz Region (from Güven et al., 1993) and location of measured stratigraphic sections

yaşlı volkaniklastik istifin kalınlığını yaklaşık 200 m, Güner ve diğ. (1986), Kelkit-Şiran yörelerinde Eosen türbiditlerinin yaklaşık 600 m kalınlık sunduğunu vurgulamıştır. Keskin ve diğ. (1989) yaptığı çalışmada Eosen yaşlı kayaçların Gümüşhane yöresinde andezit - bazalt ve piroklastlarından oluştuğunu, Kop ve Maden (Bayburt) yöresinde ise konglomeralarla başlayan, yukarıya doğru kumtaşı ve marn aralanmasından oluşan türbidit istiftan ibaret olduğunu belirtmiştir. Yılmaz (1992) Kelkit yöresinde yaptığı çalışmada, Eosen havzasının doğu -batı uzanımlı oluk geometrilik bir çökelme ortamı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Saydam ve Korkmaz (1996) Maden (Bayburt) yöresinde yaptıkları çalışmada türbidit istife ait kumtaşlarının litik vake olduğuna dikkat çekmişlerdir.



Şekil 2. Eosen yaşlı volkanoklastik (A- Eski Gümüşhane) ve silisiklastik (B- Ünlüpnar) istiflerin ölçülü stratigrafik kesitleri

Figure 2. Measured stratigraphic sections of Eocene aged volcanoclastic (A- Eski Gümüşhane) and siliciclastic (B- Ünlüpnar) sequences

MATERYAL VE YÖNTEM

Gümüşhane civarındaki Eski Gümüşhane'den ve Ünlüpınar (Kelkit)'den 2 adet stratigrafik kesit ölçülmüş ve petrografik tayinler için 68 adet kumtaşı örneği alınmıştır. Örneklerin petrografik özellikleri tayin edildikten sonra, uygun tane boyuna sahip Eski Gümüşhane kesitinden 8, Ünlüpınar kesitinden 14 adet örneğin (toplam 22 adet) Gazi-Dickinson yöntemi kullanılarak (Stunner and Basu, 1985) modal analizleri yapılmıştır. Bu yöntemle göre, ince kesitte görülen büyük bir kayaç parçacığının içermiş olduğu minerallerin boyutu 0.0625 mm den büyük ise o mineral, tane veya kristal olarak sayılmaktadır. Çünkü Wentworth tane boyutu sınıflamasına göre, kumtaşlarının tane boyu dağılımı 0.0625 mm – 2 mm arasındadır. Ölçüm sırasında ortaya çıkan sayma hatasını hesaplamak için $s = \sqrt{V_i(100 - V_i)/n}$ (s: sayma hatası, V_i : kesitteki herhangi bir bileşenin % sayısı, n: nokta ağındaki toplam nokta sayısı) formülü kullanılmıştır (Erkan, 2001). Bu çalışmada $n=1000$ 'dir ve sayma hatasının % 95.4 oranında güvenilirliği belirlenmiştir. Dokusal özellikleri belirlemek için ise oküler mikrometre ile tanenin en uzun eksenini dikkate alınarak tane boyu ölçülmüştür. Grafik çizimlerinde herhangi bir karışıklığa yol açmamak için milimetre cinsinden tane boyu Krumbein tarafından önerilen ϕ ölçeğine ($\phi = -\log_2 d$) (Tucker, 1991) çevrilmiştir ($d = \text{mm}$ cinsinden tane çapı). Her bir örneğin ayrı ayrı kümülatif % frekans eğrileri çizilmiştir. Bu eğrilerden faydalanarak örneklerin 5., 16., 25., 50., 75., 84. ve 95. yüzdelere karşılık gelen ϕ değerleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Daha sonra bu değerler Folk (1974) formüllerine

uygulanarak, tane boyu ortalaması (M_z), grafik standart sapma (σ_1), grafik yamukluk (Sk) gibi

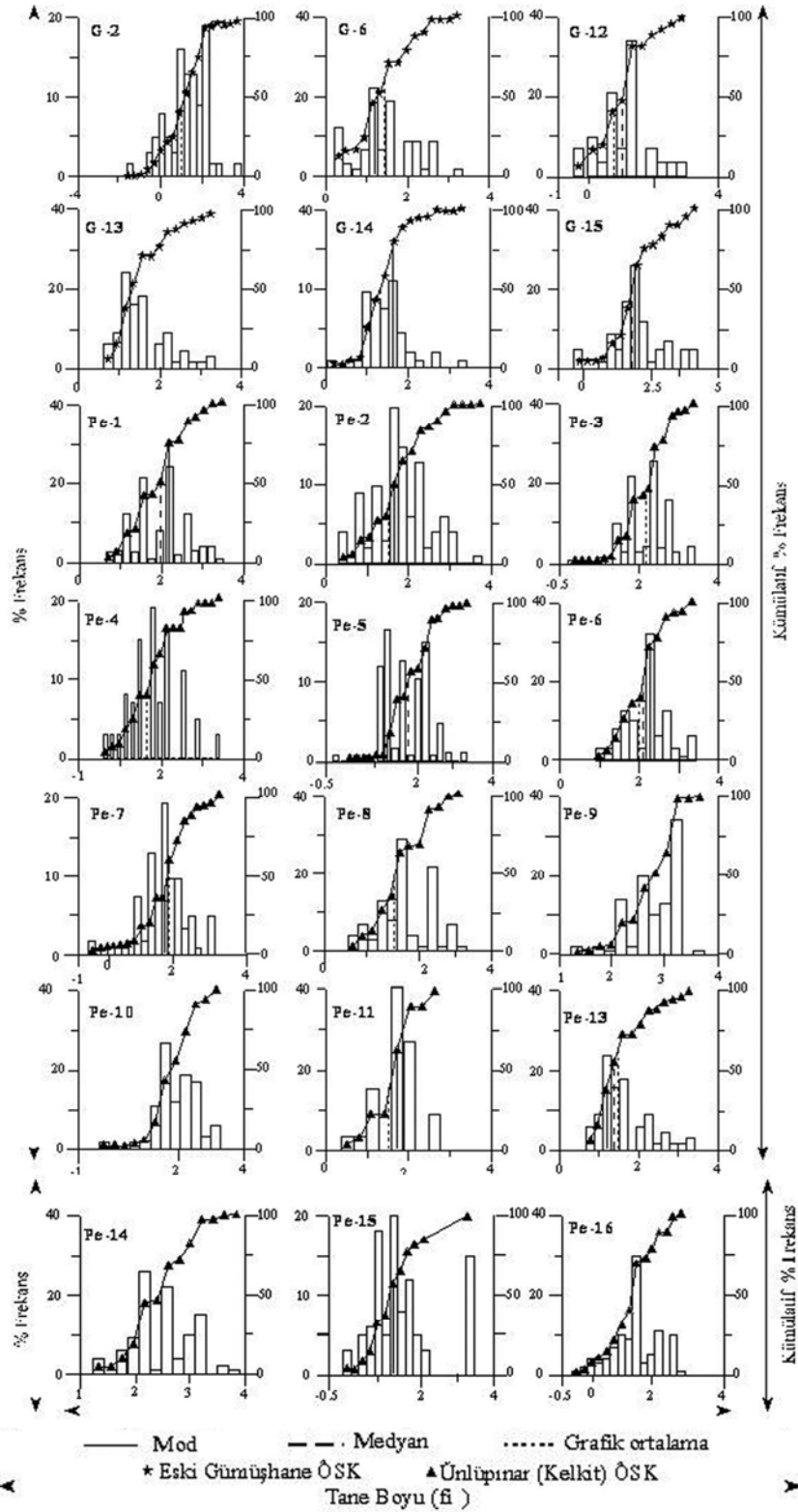
tane boyu parametreleri hesaplanmıştır (Çizelge 1). Bunun dışında her bir örneğin ayrı ayrı tane boyu ve % frekans değerleri kullanılarak histogramları çizilmiş ve medyan ve mod değerleri bulunmuştur (Şekil 3). Ayrıca kumtaşlarını oluşturan her bir bileşenin tane boyu değişimine bağlı olarak yüzde oranlarını görmek için Suthern (2004) tarafından geliştirilen diyagram kullanılmıştır (Şekil 4).

LİTOLOJİK VE SEDİMANTOLOJİK ÖZELLİKLER

Eosen yaşlı volkanoklastik istif Eski Gümüşhane yöresinde türbidit özellikteki Üst Kretase birimleri üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Eski Gümüşhane Ölçülü Stratigrafik Kesiti Eski Gümüşhane yöresindeki Venk Yaylası civarından alınmıştır (Pafta, Trabzon H42-b2, kesitin başlangıç noktaları $X=4479100$, $Y=535600$, bitiş noktaları $X=4479400$, $Y=535750$). Kireçtaşı, kumtaşı, marn, tuf araldanmasından oluşan bu istifin kalınlığı 195 m. olarak ölçülmüştür.

Arazi gözlemlerinden elde edilen verilere göre; istif tabanda gri renkli kalın tabakalı kireçtaşı ile başlayıp, yukarıya doğru ince - kalın tabakalı, koyu gri, kahve renkli kumtaşı, ince - kalın tabakalı gri, yeşil, sarımsı kahve renkli marn - kıltaşı, kireçtaşı ve tuf araldanması ile devam ederek son bulmaktadır.

Ünlüpınar (Kelkit) yöresinde ise Eosen yaşlı kırıntılı kayaçlar silisiklastik türbiditlerden oluşur. İstif bu yörede Geç Kretase yaşlı, yine türbidit karakterli kayaçlar üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Ünlüpınar Ölçülü Stratigrafik kesiti Kelkit ilçesinin kuzeyinde yer alan Ünlüpınar civarından alınmıştır (Pafta, Trabzon



Şekil 3. Volkanoklastik ve silisiklastik istife ait kumtaşlarının kümülatif % frekans eğrileri ve histogramları

Figure 3. Cumulative percent curves and histograms of the volcanoclastic and siliciclastic sequences' sandstones

H42-c2, kesitin başlangıç noktaları X=4448125, Y=537350, bitiş noktaları X=4444775, Y=538950). Birimin bu yöredeki kalınlığı 280 m. olarak ölçülmüştür (Şekil 2).

Arazi gözlemlerine göre; Birim yörede gri renkli, iri taneli, orta tabakalı kumtaşı ile başlamaktadır ve 9. metreye kadar özellikler aynı şekilde devam etmektedir. 9. metrede yaklaşık 2 m. kalınlıkta, değişik litolojide ve 1-5 cm çapında, iyi yuvarlaklaşmış ve bağlayıcısı genellikle karbonat olan çakıltası tabakası mevcuttur. Söz konusu kayacın yanal yönde devamlılığı yoktur ve muhtemelen kanal dolgusudur. Bunun üzerine çok ince – orta tabakalı sarımsı kahve renkli kumtaşı gelmektedir. Yukarıya doğru ince -kalın tabakalı, açık gri, kahve renkli kumtaşı ve ince, orta tabakalı, yeşil, yeşilimsi gri, sarımsı kahve renkli marn ar dalanması ile istif son bulmaktadır. Ardalanmaya yer yer açık gri renkli ince, orta tabakalı kireçtaşı ve tüfte eşlik etmektedir. İstifte tortul yapı olarak yer yer derecelenmeye ve paralel laminalanmaya rastlanmıştır.

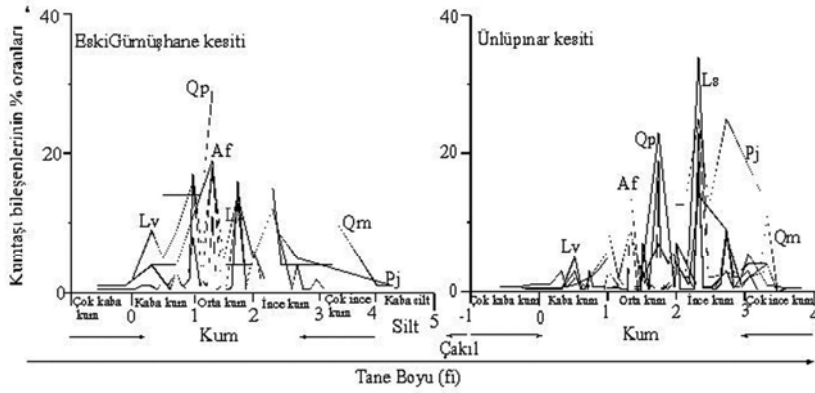
Adı geçen yörede tabakaların yanal yönde devamlı ve düzgün olması, istifin ince (marn, kireçtaşı) ve daha iri taneli (kumtaşı, çakıltası) kayaçların sürekli ardalanmasından oluşması, tortul yapı ve kanal dolgusu fasiyesinin olması, bunların türbidit akıntılarla taşınıp çökeldiğini göstermektedir. Havzada iri taneli kumtaşı ve kanal dolgusunun mevcudiyeti ve aynı zamanda yer yer laminalanmanın olması akıntı yoğunluğunun zaman zaman yüksek zaman zaman da düşük olduğunu göstermektedir (Pantin 1979; Lowe 1982). İstifte yer yer volkanik malzemenin görülmesi tortulaşma süresince dönemsel volkanik faaliyetlerin olduğuna işaret etmektedir.

DOKUSAL ÖZELLİKLER

Eski Gümüşhane Ölçülü Stratigrafik Kesiti kumtaşılarının tane boyu ortalaması (Mz) değerleri 1 - 1.97 ϕ arasında değişmektedir. Wentworth boyut sınıflamasına bu kesite ait kumtaşıları genel olarak orta tanelidir (Folk, 1974). Bileşenlerin türlerine göre tane boyu dağılımına bakılacak olursa; *Monokristalin kuvars (Qm)*, çok kaba kum - kaba silt arasında değişmektedir. Fakat çoğunluğunu (yaklaşık % 15) orta kum oluşturmaktadır. *Polikristalin kuvars (Qp)*, kaba kum-orta kum arasında değişmektedir, çoğunluğunu (yaklaşık % 30) orta kum oluşturmaktadır. *Alkali feldispat (Af)*, kaba kum- ince kum arasında değişmekte olup, büyük çoğunluğu (yaklaşık % 21) orta kumdur. *Plajiyoklaz (Pj)*, çok kaba kum-kaba silt arasında değişmekte olup, çoğunluğu (% 17) orta kumdur. *Volkanik kayaç parçası (Lv)*, Çok kaba kum-ince kum arasında değişmektedir, fakat büyük bir kısmını (% 19) orta kum oluşturmaktadır (Şekil 4).

Eski Gümüşhane kesiti kumtaşılarının standart sapma (σ_1) değerleri 0.4 - 0.95 ϕ arasında değişir; yani bu kumtaşıları iyi - orta boylandı. Örneklerin kümülatif % frekans eğrileri ve histogramları da bunu destekler niteliktedir. Kumtaşı örneklerinin grafik yamukluk (sk) değerleri -0.01 - 0.18 ϕ arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerlerden yola çıkarak tanelerin dağılımının simetriğe yakın - ince taneye yamuk (Folk, 1974) olduğu belirlenmiştir. Bu, çökme ortamında kaba taneli malzemenin bol olduğunu ve havzaya yakın kaynaktan malzeme taşındığı anlamına gelebilir.

Ünlüpnar (Kelkit) Ölçülü Stratigrafik Kesiti kumtaşılarında tane boyu ortalaması (Mz) değerleri 1.33 ile 2.77 ϕ arasında değişir. Wentworth tane boyutu sınıflamasına göre



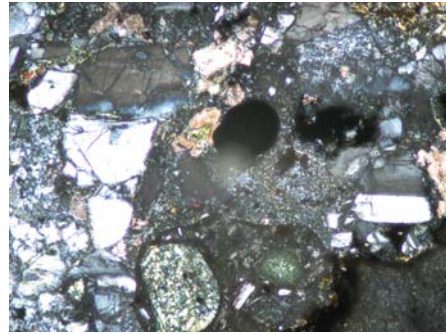
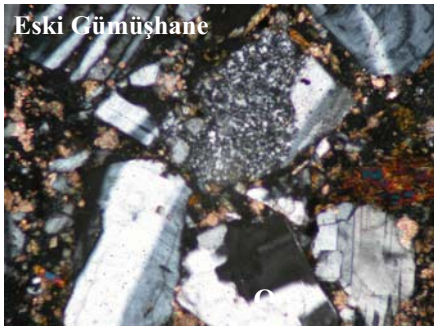
Şekil 4. Tane Boyunun fonksiyonuna bağlı olarak seçilen kumtaşı örnekleri bileşenlerinin oranları

Figure 4. Proportions of detrital components as a function of grain size of selected sandstone samples

G-6

Eski Gümüşhane kesiti

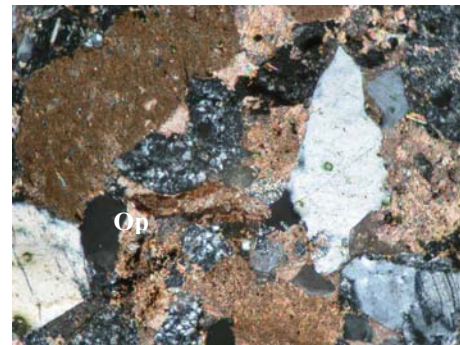
G-2



P-13

Ünlüpinar kesiti

P-11



0.12mm

Şekil 5. Seçilen bazı kumtaşı örneklerinin ince kesit görünüşleri (Qm: Monokristalin kuvars, Qp: Polikristalin kuvars, Af: alkali feldispat, Lv: Volkanik kayaç parçası, Ls: Sedimanter kayaç parçası, M: Matriks, Çm: Çimento, Çö: Çört, Kçt: Kireçtaşı parçası, Op:Opak mineral)

Figure 5. Microscopic view of selected same samples of sandstones (Qm: Monocrystalline quartz, Qp: Polycrystalline quartz, Af: Alkali feldspar, Lv: Volcanic rock fragment, Ls: Sedimentary rock fragment, M: Matrix, Çm: Cement, Çö: Chert, Kçt:Limestone fragment, Op: Opac mineral)

Çizelge 1. İncelenen kumtaşı örneklerinin tane boyu istatistiksel parametreleri**Table 1.** Grain size statistical parameters of studied sandstones

Ölçülü kesit adı	Örnek No	$\phi 1$	$\phi 5$	$\phi 16$	$\phi 25$	$\phi 50$	$\phi 75$	$\phi 84$	$\phi 95$	Mz	$\sigma 1$	Sk
Eski Gümüşhane	G-2	-1.75	-0.5	0.25	0.75	1.2	1.98	2.1	2.15	1.18	0.86	-0.01
	G-6			0.75	0.95	1.4	1.9	2.4	2.5	1.5	0.79	0.11
	G-12		-0.7	0.1	0.4	1.05	1.2	1.98	2.5	1	0.95	-0.005
	G-13		0.8	0.98	1.05	1.4	1.9	2.35	2.8	1.57	0.64	0.18
	G-14	0.15	0.8	0.98	1	1.3	1.7	1.8	2.1	1.36	0.4	0.1
	G-15	-0.05	-0.1	1.15	1.2	2	2.3	2.75	3.1	1.97	0.9	-0.03
Ünlüpınar	Pe-1	0.85	1	1.15	1.4	2	2.2	2.65	3	1.93	0.67	-0.07
	Pe-2	0.45	0.75	1	1.25	1.75	2.1	2.5	2.98	1.75	0.7	0
	Pe-3	-0.01	1.2	1.8	1.85	2.25	2.6	2.8	3.1	2.28	0.56	0.053
	Pe-4	-0.3	-0.25	1.1	1.2	1.75	2	2.5	2.8	1.78	0.8	0.04
	Pe-5	-0.02	1.25	1.4	1.45	1.8	2.2	2.25	2.8	1.82	0.44	0.03
	Pe-6	1	1.15	1.40	1.60	2.2	2.5	2.55	3.1	2	0.58	-0.2
	Pe-7	-0.5	0	1.1	1.25	1.95	2.1	2.35	3.1	1.8	0.78	-0.19
	Pe-8	0.7	0.75	1.15	1.25	1.6	2.2	2.5	3	1.75	0.68	0.16
	Pe-9	1.25	1.8	2.2	2.5	2.85	3.1	3.25	3.3	2.77	0.49	-0.13
	Pe-10	-0.1	1.4	1.65	1.70	1.85	2.2	2.4	2.8	1.97	0.4	0.21
	Pe-11	0.5	0.75	1	1.5	1.7	1.95	2.1	2.55	1.6	0.54	-0.14
	Pe-13	0.75	0.8	1	1.05	1.25	2	2.25	3.05	1.5	0.65	0.27
	Pe-14	1.3	1.85	2	2.45	2.9	3.08	3.15	1.2	2.68	0.27	-0.03
	Pe-15	-0.15	-0.10	-0.01	0.1	0.85	1.75	2.4	3	1.08	1.07	0.14
	Pe-16	-0.25	-0.1	0.5	0.95	1.4	1.9	2.1	2.5	1.33	0.79	-0.06

Mz: Tane boyu ortalaması, $\sigma 1$: Grafik standart sapma, Sk: Grafik yamukluk

kumtaşları orta - ince tanelidir (Folk, 1974). Öte yandan her bir bileşen kategorisinin tane boyu önemli ölçüde değişir; *Monokristalin kuvars (Qm)*, çok kaba kum - çok ince kum arasında değişmektedir ve büyük çoğunluğunu (yaklaşık % 10) çok ince kum oluşturmaktadır. *Polikristalin kuvars (Qp)*, çok kaba kum - çok ince kum arasında değişmekte olup, çoğunluğu (yaklaşık % 25) orta kumdur. *Alkali feldispat (Af)*, çok kaba kum- çok ince kum arasında değişmekte olup, büyük çoğunluğu (yaklaşık % 18) ince kum oluşturmaktadır. *Plajiolklaz (Pj)*, ince kum - çok ince kum arasında dar bir yayılım göstermektedir. *Volkanik kayaç parçası (Lv)*, Çok

kaba kum - çok ince kum arasında değişiklik göstererek, çoğunluluğu (% 26) ince kumdan ibarettir. *Sedimanter kayaç parçası (Ls)*, kaba kum - çok ince kum arasında dağılım göstermektedir, büyük bir kısmı (% 35) ince kumdur.

Ünlüpınar kesiti kumtaşlarının standart sapma ($\sigma 1$) değerleri 0.27-1.07 ϕ arasında değişiklik sunmaktadır. Bu değerlere göre bu kumtaşlarının boylanması çok iyi ile kötü arasında değişir. Çizelge 1 ve Şekil 3'e bakıldığında; 4 örneğin (Pe5, Pe9, Pe10, Pe14) $\sigma 1$ değerleri 0.27 ile 0.49 ϕ arasında değişmektedir (<0.35 ϕ çok iyi ve 0.35-0.50 ϕ iyi boylanmalı,

Çizelge 2. İncelenen kumtaşlarına ait bileşenlerin modal analiz sonuçları
 Table 2. Modal analysis conclusions of composite of investigated sandstones

Ölçülü Kesit adı	Örnek No	Kuvars %		Feldispat %		Kayaç Parçası %		Mat. %	Çim. %	Tali Mineral %		Opak Min.%	
		Qp.	Om.	Af.	Pi.	Lv.	Ls.			Olivin	Epid.	Biyt.	Kl.
Eski Gümüşhan e	G-2	21.1±2.6	0.7	0.4	22.7±2.6	20.2±2.5	0.6	24.6±2.7	4.5±1.3	0.9	-	-	4
	G-6	17.7±2.4	0.4	2.1±0.8	22.1±2.6	6.6±1.5	0	17.5±2.4	13.7±2	0	14.5	0	4.4
	G-8	30.8±2.9	2.5±0.8	4.5±1.3	12.5±2	15.5±2.3	0	11.16±1.9	17.16±2.4	0	1.5	0	2.16
	G-12	13.5±2	2.9±0.9	7.6±1.6	5.6±1.4	36.8±3	0	4.7±1.3	18.8±2.5	0	3.3	0	6.4
	G-13	22±2.6	0.4	2.8±0.9	17.6±2.4	4.4±1.2	0	5.6±1.4	25.8±2.8	0	8.4	0.3	9.6
	G-14	25.8±2.7	0.3	8.6±1.7	6.5±1.5	8.1±1.7	0	9.8±1.9	30.4±2.9	0	2.5	0	4.2
G-15	31.1±2.9	0	2.5±0.9	5.6±1.4	7.4±1.6	0	45.1±3	1.6±0.7	0	3.3	0	1.2	
G-16	32.5±2.9	0	5.9±1.4	5.6±1.4	6.3±1.5	0	12.7±2	21.2±2.6	0	2.4	0	7.2	
Ünlüpanar	P-1	22.2±2.6	5.1±1.3	7.5±1.7	0	41.8±3	2.7±1	0	19.5±2.5	0	0	0	0.4
	P-2	19±2.4	5.7±1.4	6.8±1.6	0.6	39.4±3	2.2±0.9	0	25.2±2.7	0	0	0	1
	P-3	20.4±2.5	8.3±1.8	9.7±1.8	0.2	32.1±2.9	1±0.6	0.4	26.8±2.8	0	0	0	0.6
	P-4	20.8±2.5	9.5±1.9	7.9±1.7	0	49.4±3.1	1.1±0.6	0	10.4±1.9	0	0	0	1
	P-5	14.7±2	9.8±1.9	9.2±1.8	0.8	47.7±3.1	2.1±0.9	0	15.3±2.2	0	0	0	0.4
	P-6	16.6±2.3	3.8±1	12.2±2	0	40.4±3.1	10.8±1.9	0	15.4±2.2	0	0	0	0.8
	P-7	15±2	11.2±1.9	12.8±2	0.4	38.5±3	6.3±1.5	0	15±2.2	0	0	0	0.6
	P-8	30.3±2.9	12.7±2	12.1±2	0.5	32±2.9	1.7±0.8	0	9.7±1.8	0	0	0	0.5
	P-10	25.4±2.7	7.8±2	14.4±2	0.5	33±2.9	1.7±0.8	0	16±2...3	0	0	0	0.3
	P-11	22.6±2.6	6.9±2.1	14.8±2	0.4	40.7±3	0.9	0	13.1±2.1	0	0	0	0.2
	P-13	25.4±2.7	7.4±1.9	11±1.9	0.4	35.7±3	0.8	0	17.7±2.4	0	0	0	1.1
	P-14	22.6±2.6	2.9±1	9.3±1.8	0.1	39.1±3	4±1.2	0	20.7±2.5	0	0	0	0.8
	P-15	24.6±2.7	11.3±1.9	10.3±1.9	0.3	38.2±3	0.6	0	13.8±2.1	0	0	0	0.2
	P-16	29.2±2.8	11.6±1.9	11.1±1.9	3.1±1	28.9±2	1.8±0.8	0	13.4±2.1	0	0	0	0.5

Qm: Monokristalin kuvars, Qp: Polikristalin kuvars, Af: Alkali feldispat, Pi: Plajjoklaz, Lv: Volkanik kayaç parçası, Ls: Sedimanter kayaç parçası, Mat: Matriks, Çim: Çimento, Epid: Epidot, Biyt: Biyotit, Kl: Klorit, Min: Mineral

Folk, 1974); kümülatif % frekans eğrileri de düzgün “S” ye yaklaşarak kumtaşlarının iyi boyanmalı olduğunu gösterir. Diğer örneklerin σ_1 değerleri 0.54 ile 1.07 ϕ arasında değişerek ve kümülatif % frekans eğrileri de “S” den uzaklaşarak kumtaşlarının kötü boyanmalı olduğunu desteklemektedir. Bu kesitteki kumtaşlarının grafik yamukluk (sk) değerleri – 0.2-0.16 ϕ arasında değişiklik göstermektedir. Söz konusu değerlere göre kum taneleri kaba taneye yamuk-ince taneye yamuktur (Folk, 1974). Dolayısıyla havza hem uzak kaynaktan hem de yakın kaynaktan beslenmiştir.

Her iki kesitin kumtaşlarının tane boyu parametreleri karşılaştırıldığında bazı farklılıklar gözlenmektedir. Eski Gümüşhane kesitinin kumtaşları orta tanelidir; Ünlüpınar kesitinin kumtaşları orta – ince arasında değişmekle birlikte çoğunlukla ince tanelidir. Bu, Eski Gümüşhane kesiti kumtaşları tanelerinin, Ünlüpınar kesiti kumtaşları tanelerine göre daha az mesafeden taşındığının kanıtı olabilir. Eski Gümüşhane kesiti ve Ünlüpınar kesiti kumtaşları, sırasıyla iyi – orta boyanmalı ve çok iyi – kötü boyanmalıdır. Buna göre; Eski Gümüşhane kesiti kumtaşları dar bir aralıkta boyanma göstererek havzanın tek bir kaynaktan beslendiğine işaret etmektedir. Oysaki Ünlüpınar kesiti kumtaşları çok geniş aralıkta boyanma göstererek havzanın biri yakın diğeri ona göre daha uzak mesafede olan iki ayrı kaynaktan beslendiğini belirtmektedir. Eski Gümüşhane kesiti kumtaşları, simetriğe yakın – ince taneye yamuk; Ünlüpınar kesiti kumtaşları, kaba taneye yamuk – ince taneye yamuktur. Buna göre, Eski Gümüşhane kesiti kumtaşları, Ünlüpınar kesiti kumtaşlarına göre daha iri tanelidir, tek ve daha yakın kaynaktan beslenmiştir.

SEDİMANTER PETROGRAFI

Ölçülü stratigrafik kesitlere ait kumtaşı örneklerinin petrografik modal analizi yapılarak bileşenlerin bağıl bollukları tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kumtaşları başlıca, kuvars (monokristalin kuvars, polikristalin kuvars), feldispat (alkali feldispat, plajiolaz), kayaç parçası (volkanik kayaç parçası, sedimenter kayaç parçası), opak mineral, tali mineral (epidot, klorit, olivin ve biyotit), matriks ve çimento içermektedir (Şekil 5). İzleyen alt bölümlerde iki ölçülü stratigrafik kesit için ayrı ayrı olmak üzere bu bileşenlerin özellikleri ve bağıl bollukları ile ilgili veriler sunulacaktır.

Eski Gümüşhane Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kuvars: *Monokristalin Kuvars (Qm):* Bu yöredeki kumtaşları içerisinde % 13.5±2 – 32.5±2.9 arasında değişmektedir. Taneler çoğunlukla köşeli-yarı köşelidirler (Şekil 5, G-2) ve Genellikle düz sönmeli olmakla beraber dalgalı sönmeli olanlar da vardır. *Polikristalin kuvars (Qp):* Kayaç içerisinde % 0-2.9 ±0.9 arasında değişiklik göstermektedir. Çoğunlukla yarı yuvarlak-yarı köşelidirler ve kristal sınırları sütürlüdür (Şekil 5, G-6).

Feldispat: *Alkali Feldispat (Af):* Kumtaşları içerisinde % 0.4-8.6±1.7 arasında değişmektedir. Taneler yarı köşeli-köşelidir. Büyük çoğunluğu mikropertitik sütrüktürde olup, plutonik kaynağı işaret etmektedir. *Plajiolaz (Plj):* Birim içerisinde % 5.6±1.4-22.7±2.6 arasında bulunmaktadır. Büyük çoğunluğu polisentetik ikizlenme, bir kısmı ise zonlu yapı göstermektedir. Bazı tanelerde kalsitleşme ve kloritleşme söz konusudur.

Kayaç Parçacığı: *Volkanik kayaç parçası (Lv):* Kumtaşı örnekleri içerisinde % 4.4 ± 1.2 – 20.2 ± 2.5 arasında değişiklik sunmaktadır. Taneler, yarı yuvarlak-yarı köşelidirler (Şekil 5, G-6). Çoğunluğu bazik kayaç parçacığı olmakla beraber asidik kayaç parçaları da mevcuttur. *Sedimanter Kayaç Parçası (Ls):* Kayaç içerisinde sedimanter kayaç parçası yok denecek kadar azdır. Sadece bir örnekte (G-2) % 0.6 oranında mevcuttur (Şekil 5).

Tali Mineral: Kumtaşları tali mineral olarak % 0 - 18.3 oranında epidot, klorit, olivin ve biyotit içermektedir.

Opak Mineral: Kayaç içerisinde % 0.7 - 6.4 oranında bulunmaktadır.

Bağlayıcı: Matriks: Kumtaşları % 4.7 ± 1.3 – 45.1 ± 3 arasında değişen oranlarda tuf, monokristalin kuvars, plajiolaz ve feldispat parçalarından ibaret olan bir matriks içermektedir (Şekil 5, G-6). **Çimento:** Kayaç içerisinde % 1.6 ± 0.7 - 25.8 ± 2.8 oranında kalsit çimento mevcuttur.

Ünlüpar Ölçülü Stratigrafik Kesiti

Kuvars: Monokristalin Kuvars (Qm): Kumtaşı örnekleri içerisinde % 14.7 ± 2 – 30.3 ± 2.9 arasında değişen oranlarda monokristalin kuvars bulunmaktadır. Taneler, yarı yuvarlak – yarı köşelidirler (Şekil 5, P-13, P-11) ve çoğunlukla düz sönme, ender olarak da dalgalı sönme göstermektedirler. Düz sönmeli olanlar volkanik kor kayaç kaynağını (Tucker, 1991), dalgalı sönmeli olanlar ise hem düşük metamorfik kaynağı, hem de plutonik kaynağı göstermektedir (Lewis ve McConchie, 1994). **Polikristalin Kuvars (Qp):** Kayaç içerisinde 2.9 ± 1 - 12.7 ± 2 arasında değişiklik göstermektedir. Taneler

yuvarlak-yarı yuvarlaktır ve kristal sınırları düz ve sütürlüdür.

Feldispat: Alkali Feldispat (Af): İstifte % 6.8 ± 1.7 – 14.8 ± 2 arasında değişen oranlarda bulunmaktadır (Şekil 5, P-13). Taneler, yuvarlak-yarı yuvarlaktırlar ve genellikle mikro pertitik sütrüktürde olup plutonik kaynağı göstermektedirler. **Plajiolaz (Plj):** Kayaç içerisinde $0.3.1 \pm 1$ arasında değişiklik göstermektedir ve polisentetik ikizlenme söz konusudur.

Kayaç Parçası: Volkanik kayaç parçası (Lv): İstifte bolluğu % 28.9 ± 2 – 49.4 ± 3.1 arasında değişiklik göstermektedir. Taneler, çoğunlukla yuvarlak ve yarı yuvarlaktır (Şekil 5, P-11), hem bazik hem de asidik kayaç parçaları vardır. *Sedimanter Kayaç Parçası (Ls):* Kumtaşları içerisinde % $0.6-10.8 \pm 1.9$ arasında değişmektedir. Taneler yarı yuvarlak-yuvarlaktırlar. Büyük çoğunluğu kireçtaşı parçası (Şekil 5, P-11) olmakla beraber ender olarak çört parçacıkları (Şekil 5, P-13) da mevcuttur.

Tali Mineral: Bu yöreye ait kumtaşları içerisinde tali minerale rastlanmamıştır.

Opak Mineral: Kumtaşı içerisinde % 0.2-1.1 arasında değişen oranlarda bulunmaktadır (Şekil 5, P-11).

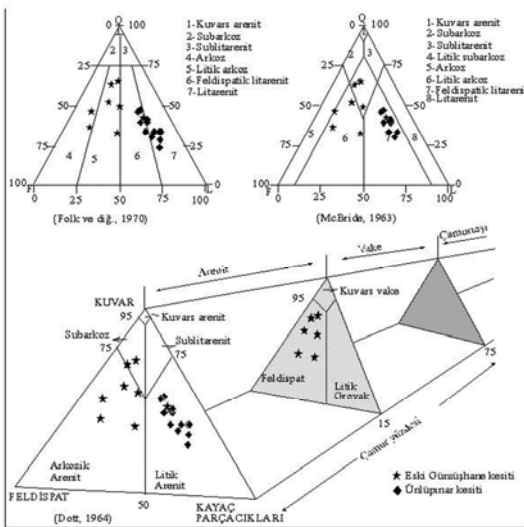
Bağlayıcı: Matriks: Bu yöredeki kumtaşları yok denecek kadar (% 0-0.4) az oranda matriks içermektedir. **Çimento:** Kayaç % 9.7 ± 1.8 - 26.8 ± 2.8 arasında değişen oranlarda kalsit çimento içermektedir (Şekil 5, P-11).

Her iki kesitin mineral bileşenleri (tali mineral ve matriks hariç) birbirine benzerlik göstermektedir. Çünkü hem Eski Gümüşhane

yöresinin hem de Ünlüpnar (Kelkit) yöresinin stratigrafisi neredeyse aynıdır. Dolayısıyla her iki yörenin kumtaşıları aynı litolojiye sahip kaynaklardan beslenmişlerdir. Eski Gümüşhane kesiti kumtaşıları Ünlüpnar kesiti kumtaşılarından farklı olarak tali mineral (epidot, klorit, olivin ve biyotit) ve matriks içermektedir. Bu da Eski Gümüşhane havzasının, Ünlüpnar havzasına kıyasla kaynak alanına muhtemelen daha yakın olması ile açıklanabilir. Bilindiği gibi epidot, klorit, olivin ve biyotit duraysız minerallerdir; taşınma mesafesi ve süresi arttıkça bu mineraller silt, kil boyutuna kadar küçülmektedirler. Aynı şekilde taşınma mesafesi arttıkça matriks (0.03 mm) boyutundaki malzemeler ayrışır ve çökme alanına kadar ulaşamazlar (Folk, 1974).

KUMTAŞLARININ SINIFLAMASI

Seçilen kumtaşı örneklerinin Folk ve diğ. (1970), McBride (1963) ve Dott (1964)'un üçgen diyagramları yardımıyla sınıflamaları yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Gümüşhane yöresi Eosen yaşlı kumtaşılarının farklı araştırmacılara göre sınıflandırılması

Figure 6. Classification of Eosen aged sandstones in Gümüşhane according to different researchers

Buna göre; Folk ve diğ. (1970) ve McBride (1963) üçgen diyagramlarında Ünlüpnar kesiti kumtaşılarının neredeyse tamamı litarenit bölgesinde, Eski Gümüşhane kesiti kumtaşı örnekleri ise arkoz ile feldispatik litarenit arasında değişiklik göstermektedir. Dott (1964) üçgen diyagramında matriks göz önünde bulundurulmadan hesap yapıldığında Ünlüpnar kesiti kumtaşıları litik arenit, Eski Gümüşhane kesiti kumtaşıları ise arkozik arenit - subarkoz bölgelerine düşmektedir. Ancak matriks göz önünde bulundurularak hesap yapıldığında Eski Gümüşhane kesiti kumtaşılarına ait 6 örnekte matriks oranı % 15'den fazla olduğu için söz konusu örnekler, feldispatik grovak bölgesinde yer almaktadır. Bu veriler ışığında Eosen yaşlı kumtaşıları, Ünlüpnar kesitinde *litarenit*, Eski Gümüşhane kesitinde ise *arkoz-litik arkoz* olduğu söylenebilmektedir.

MİNERALOJİK VE DOKUSAL OLGUNLUK

Eski Gümüşhane kesiti kumtaşılarında kuvars oranı % 16.4 - 32.5, feldispat oranı % 8.1-23.1, kayaç parçacığı oranı % 1.7 - 20.8 arasında değişmektedir. Ünlüpnar kesitinde ise kuvars oranı % 20.4 - 43, feldispat oranı % 7.1 - 14.8, kayaç parçacığı oranı % 30.7 -50.5 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerlere göre her iki yörede de kumtaşıları mineralojik açıdan olgun değildir (Vollani ve Mezzadri, 1984). Ayrıca örneklerin hiçbirinde olgunluğun en önemli göstergelerinden olan ağır minerallere (turmalin, zirkon, rutil) rastlanmamıştır. Bunların yanısıra olgun örneklerin QFL diyagramında kraton içi alana düşmesi beklenirken (Cox ve Lowe, 1996), bu çalışmada örnekler magmatik yay ve yeniden işlenen orojen bölgelerine düşmüşlerdir; bu ise Gümüşhane bölgesi Eosen yaşlı kumtaşılarının

bileşimsel olarak olgun olmadığını ispatlamaktadır.

Eski Gümüşhane yöresinde, tanelerin genellikle köşeli - yarı köşeli olması ve boylanmanın orta - iyi olması ve Ünlüpınar yöresinde ise tanelerin genellikle yuvarlak -yarı yuvarlak olması ve boylanmanın iyi - kötü arasında değişmesi (Çizelge 1) bölge kumtaşlarının dokusal olarak olgun olmadığını da işaret etmektedir (Tucker, 1991).

KUMTAŞLARININ PLAKA TEKTONİĞİ AÇISINDAN YORUMU

QFL, QmFLt, QpLvLs, üçgen diyagramları kullanılarak kumtaşlarının kaynak bölgesinin Levha Tektoniği açısından yorumu yapılmıştır (Dickinson ve Suczek, 1979; Dickinson, 1982, Dickinson ve diğ., 1983).

Üçgen diyagramlarda uç değer olarak kullanılan bileşenlerin yüzde oranları çizelge 2'de verilmiştir.

QFL üçgen diyagramına göre her iki kesite ait kumtaşları, yeniden işlenmiş orojen bölgesi ve magmatik yay bölgesinden türemişlerdir.

QmFLt üçgen diyagramına göre Eski Gümüşhane kesiti kumtaşları ise temel yükselimi, karışık bölge ve ayrılmış yay bölgelerini işaret etmektedir. Ünlüpınar kesiti kumtaşı örnekleri, yeniden oluşan geçişli bölge, geçişli yay ve karışık bölgelerde yer almaktadır. QpLvLs üçgen diyagramında ise Eski Gümüşhane kesiti kumtaşları ise yay kökenli bölgeyi, Ünlüpınar kesiti kumtaşı örneklerinin yarısı bindirme kökenli, diğer yarısı ise yay kökenli bölgeyi göstermektedir (Şekil 7).

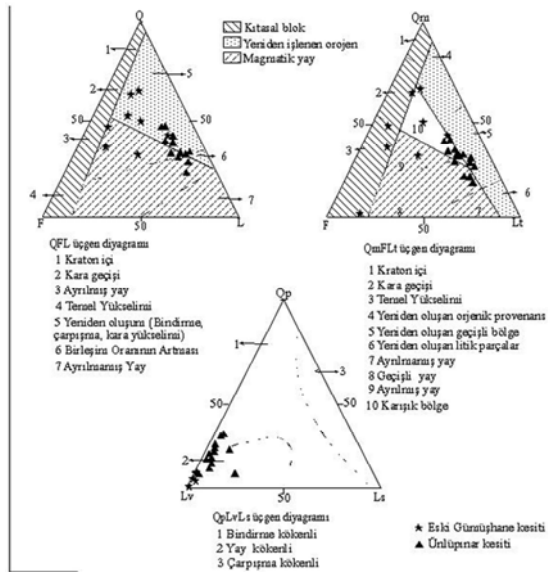
Bu bilgiler ışığında kumtaşlarının tamamen yay gerisi bindirme kuşağından türediği söylenebilmektedir (Dickinson, 1985), fakat bileşenler zamanla bir provenanstan diğerine hareket etmiştir (Marsaglia ve Ingersoll, 1992).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Gümüşhane yöresinde Eosen yaşlı kırıntılı kayaçlar, güney-batı kesiminde volkanoklastik özellikte, güney-doğu kesiminde ise silisiklastik özellikte olmak üzere iki farklı karakterde çökelmiştir. Volcano-klastik serinin Eski Gümüşhane yöresinde ölçülen kalınlığı 195 m. dir. İstif, başlıca kumtaşı, marn-kiltaşı, kireçtaşı ve tuf araldanmasından oluşmaktadır. Silisiklastik istifin kalınlığı, Ünlüpınar (Kelkit) civarında 280 m olarak ölçülmüştür. Oysaki, Güner ve diğ. (1986), Kelkit-Şiran yörelerinde Eosen yaşlı silisiklastiklerin yaklaşık 600 m kalınlık sunduğunu vurgulamıştır. Kalınlıktaki bu farklılığın nedeni, havzanın asimetric konumundan kaynaklanmış olabilir. Silisiklastik istif genel olarak kumtaşı, marn araldanması şeklindedir. Bu araldanmaya yer yer çakıltası, kireçtaşı ve tuf eşlik etmektedir. Söz konusu istifte tortul yapı olarak, yer yer derecelenme ve paralel laminalanma gözlenmektedir.

Volkanoklastik istife ait kumtaşları genellikle orta taneli, silisiklastik istife ait kumtaşları ise çoğunlukla ince tanelidir.

Volkanoklastik ve silisiklastik istiflere ait kumtaşlarının bileşenleri; kuvars, feldispat, kayaç parçası, opak mineral, tali mineral, matriks ve çimentodur. Kuvars, feldispat ve kayaç parçacıklarının oranlarına göre; Silisiklastik istife ait kumtaşları litarenit, volkanoklastik istife ait kumtaşları ise arkoz - feldispatik litarenit arasında değişiklik göstermektedir.



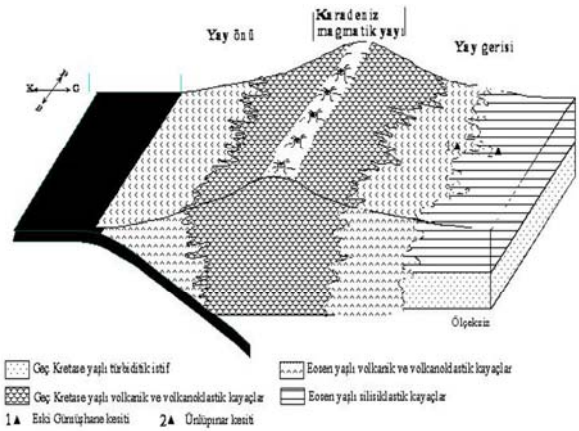
Şekil 7. İncelenen Kumtaşı örneklerinin levha ölçekli provenanslarını gösteren üçgen diyagramlardaki dağılımları (Dickinson, 1985)

Figure 7. Provisional composition of the derivation of the studied sandstones from different types of provenance (from Dickinson, 1985)

Her iki istife ait kumtaşları, hem mineralojik olarak hem de dokusal olarak olgunlaşmamıştır.

Doğu Karadeniz'in jeotektonik evriminin açıklanmasında birçok araştırmacı farklı yorumlar yapmışlardır. Adamia ve diğ., (1977) ve Tokel (1983)'e göre Karadeniz magmatik yayı Paleozoik'ten Eosen sonlarına kadar devam eden kuzeye doğru bir yitimle gelişmiştir. Şengör ve diğ., (1980) Karadeniz magmatik yayı için Dogger'e dek güneye; Üst Kretase'den Eosen sonuna kadar ise kuzeye doğru farklı dönemlerde çift yitimin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Dewey ve diğ., (1973), Bektaş, (1981, 1982, 1986), Bektaş ve diğ., (1984) ise Karadeniz yayının esas yapısının güneye doğru sürekli yitimle geliştiği

görüşünü benimsemişlerdir. Ayrıca Gedik ve diğ., (1996) da yaptıkları çalışma ile, Karadeniz Magmatik yayının merkezinin yaklaşık olarak Zigana – Soğanlı dağlarının doruk hattına denk geldiğini belirtmişlerdir. Bu hattın kuzeyinde lav ve piroklastların egemen olduğu bir yay öni havza; güneyinde ise sedimenter kayaçların baskın olduğu, çok az magmatik etkinlikli bir yay gerisi havzanın geliştiğine dikkat çekmişlerdir. Karadeniz okyanusal litosferinin güneye doğru yitiminin, Miyo-Pliyosen'e kadar devam ettiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmada, Eski Gümüşhane ve Ünlüpınar kesitleri kumtaşlarının plaka tektoniğine göre yay gerisi bindirme kuşağından türediği tespit edilmiştir. Bu da Gümüşhane ve civarlarının yay gerisi havza olduğunu destekler niteliktedir. Bu bağlamda, Gümüşhane yöresindeki Eosen yaşlı volkanoklastik ve silisiklastik kayaçların yay gerisi havzalarda çökeldiği söylenebilir (Şekil 8).



Şekil 8. Gümüşhane yöresindeki Eosen yaşlı volkanoklastik silisiklastik kayaçların çökme ortamını gösterir şemat (Saydam ve Korkmaz, 2006'dan değiştirilerek)

Figure 8. Deposition environments of Eocene volcanic and siliciclastic rocks around Gümüşhane (modified from Saydam and Korkmaz, 2006)

KATKI BELİRTME

Yazar, makaleye yapıcı eleştirileri ile önemli katkı sağlayan hakem Doç. Dr. Faruk Ocakoğlu'na (Eskişehir Osmangazi Üniv.) teşekkür eder.

EXTENDED SUMMARY

This study aims at determining the sedimentological, sedimentary petrographic features and the correlation between Eocene aged volcanoclastic and siliciclastic characterized sandstones in the Gümüşhane region.

Eocene aged clastic rocks were developed into two different facies in Gümüşhane. These deposits are characterized by a volcanoclastic sequence in Northwest Gümüşhane and by a siliciclastic sequence Southeast of Gümüşhane. The thickness of the volcanoclastic sequence is 195 m. around Eski Gümüşhane and the thickness of the siliciclastic sequence is 280 m. around Ünlüpinar (Kelkit). The volcanoclastic sequence is a composite of grey colored and medium, thick bedded limestone, grey, brown colored and thin, medium, thick bedded siliciclastic sandstone, green, grey, brown colored and thin, medium bedded marl-claystone and tuff. The siliciclastic sequence is composite of grey, yellowish brown colored and thin, medium, thick bedded sandstone, green, greenish grey, brown colored and thin, medium bedded marl. There is frequently observed locally interbedding with light grey, thin, medium bedded limestone, conglomerate and tuff. The sedimentary structures are graded bedded and parallel lamination.

The composite of Eocene aged sandstones comprises quartz (monocrystalline and polycrystalline quartzes), feldspars (alkali feldspars and plagioclases), lithic fragments (sedimentary rock fragments and volcanic rock fragments), opaque mineral, accessory mineral, matrices and cements. In the Eski Gümüşhane section, monocrystalline quartzes range from very coarse sand to coarse silt. These grains are angular and subangular. They are either of uniform extinction or undulose extinction. The polycrystalline quartzes range from coarse sand to coarse silt mostly, and the crystal boundaries are either straight or sutured. The alkali feldspars vary between coarse sand and fine sand. The grains are generally subangular to angular. The plagioclases range from very coarse sand to coarse silt. They exhibit polysynthetic twinning. Volcanic rock fragments range from very coarse sand to coarse silt. These grains are subrounded and subangular, and they have mostly basic rock fragments. In the Ünlüpinar section, monocrystalline quartzes range from very coarse sand to very fine sand. Their grains are subrounded and subangular, and in general they are of uniform extinction but, rarely, there are of undulose extinction too. Polycrystalline quartzes vary between very coarse sand and very fine sand. Grains range from rounded to subrounded. The crystal boundaries are either straight or sutured. Alkali feldspars range from very coarse sand to very fine sand and their grains are rounded to subrounded. The plagioclases range from fine sand to very fine sand and they exhibit polysynthetic twinning. The volcanic rock fragments range from very coarse sand to very fine sand and their grains are rounded to subrounded. They have either basic or acidic rock fragments. Sedimentary rock fragments vary

between coarse sand and very fine sand. The grains range from subrounded to rounded. They are composed of limestone and a few chert fragments. According to the mineral ratios in the rock, the sandstones belonging to the volcanoclastic sequence are identified as arkos and lithic arkos, and the sandstones of the siliciclastic sequence are named litharenite.

Both of the sequences are either compositionally immature or texturally immature. The main provenances of the two sequences are generally magmatic arc, recycled orogen region and back arc subduction complex. Volcanoclastic and siliciclastic sequences are deposited in a back arc basin.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Adamia, S. H., Lordkipanidze, M., Zakariadze, G., 1977. Evolution of Active Continental Margin as Exemplified by the Alpine History of the Caucasus Amsterdam Tectonophysics 40, 183-199.
- Ağar, Ü., 1977. Demirözü (Bayburt) ve Köse (Kelkit) Bölgesinin jeolojisi, Doktora Tezi, İ.Ü.Fen Fakültesi, İstanbul.
- Bektaş, O., 1981. Kuzey Anadolu Fay zonunun Erzincan – Tanyeri bucağı yöresindeki jeolojik özellikleri ve yerel ofiyolit sorunları: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yerbilimleri Derg., 32, 196 s. Trabzon.
- Bektaş, O., 1982. Tanyeri (Erzincan) ofiyolit karışığına ait trandjemitlerin paleotektonik konumu ve kökenleri: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yerbilimleri Derg., 2, 39-51, Trabzon.
- Bektaş, O., Pelin, S., Korkmaz, S., 1984., Doğu Pontid yay-gerisi havzasında manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu, Türkiye Jeol. Kurultayı, 38. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiri Özleri, 34-35.
- Bektaş, O., 1986. Doğu Pontid ark gerisi bölgelerinde paleostres dağılımı ve çok safhalı riftleşme, Maden Tetkik Arama Bülteni, Ankara, 103/104, 24-40.
- Cox, R., Lowe, D. R., 1996. Quantification of the effects of secondary matrix on the analysis of sandstone composition, Journal of Sedimentary Research, 66, 3, 548-558.
- Çınar, S., Türk, O., Er, M., Musaoğlu, A. ve Güç, A. R., 1985. Gümüşhane ili ile güneybatı yöresinin jeolojisi ile maden zuhurlarına ilişkin rapor: MTA Report no: 696 (basılmamış), Ankara.
- Dewey, J. F., Pitman, W. C., Ryan, W. B. F., Bonnin, J., 1973, Plate Tectonics and Evolution of Alpine System, Geol. Soc. Am. Bull., Boulder, 84, 3137- 3180.
- Dickinson, W. R., Suczek, C. A., 1979. Plate tectonics and sandstone composition, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 63, 2164-2182.
- Dickinson, W. R., 1982. Composition of sandstones in Circum-Pacific subduction complexes and fore-arc basins, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 66, 121-137.
- Dickinson, W. R., Beard, L.S., Breakendridge, G. R., Erjavec, L. J., Ferguson, Inman, K. F., Knepp, R. A., Lindberg, F. A. Ryberg, P. T., 1983. Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting, Geological Society of America Bulletin, 94, 222-235.
- Dickinson, W. R., 1985. Interpreting provenance relation from detrital modes of sandstones, In: provenance of arenites (Ed. By G. G. Zuffa), 333-361.
- Dott, R. L., 1964. Wacke, greywacke and matrix: what approach to immature sandstone classification, J. Sed. Petrol. 34, 625-632.
- Eren, M., 1983, Gümüşhane – Kale Arasının Jeolojisi ve Mikrofasiyes İncelemesi, K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, MMLS Tezi; Trabzon.

- Erkan, Y., 2001. Magmatik petrografi, Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yayın no: 40, s. 206
- Folk, R. L., 1950. Stages of Textural Maturity in Sedimentary Rocks, *Petrology*, 21, 127-130.
- Folk, R. L., Andrews, P. B., Lewis, D. W., 1970. Detrital sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand- New Zealand Journal of Geology and Geophysics, 13, p. 955.
- Folk, R. L., 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hemphill Publishing Company Austin, Texas 78703. p. 16-30.
- Gedik, İ., Kırmacı, M. Z., Çapınoğlu, Ş., Özer, E., Eren, M., 1996, Doğu Pontidlerin Jeolojik Gelişimi, KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu Bildirileri.
- Güner, S., Er, M., Gümüşel, A., Boğuşlu, M., 1985. Gümüşhane – Eski Gümüşhane Yöresindeki cevherleşmelere ait jeoloji raporu, MTA Trabzon.
- Güner, S., Güç, A. R., Eroğlu, C. İ., Musaoğlu A., Boğuşlu M., Tosun C., Y., Kırıcı M., Yaprak S., 1986. Gümüşhane – Kelkit – Şiran ve Giresun – Alucra Yöresinin jeoloji raporu, MTA Trabzon.
- Güven, İ. H., Nalbantoğlu, A. K., Takaoğlu, S., 1993, 1/100.000 ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Keskin, İ., Korkmaz, S., Gedik, İ., Ateş, M., Gök, L., Küçümen, Ö., and Erkal, T. 1989. Bayburt dolayının jeolojisi: MTA Rapor no: 8995 (yayınlanmamış), Ankara.
- Ketin, İ., 1951. Bayburt Yöresinin Jeolojisi, İÜ Fen Fak. Mec. 16.
- Lowe, R. D., 1982. Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high - density turbidity, Currents, *Journal of Sedimentary Petrology*, 52, 1, 279-297.
- Marsaglia, K. M., Ingersoll, R. V., 1992, Compositional trends in arc-related, Deep-marine sand and sandstone: A reassessment of magmatic-arc provenance, *Geological of America Bulletin*, 104, 1637-1649.
- McBride, E. F., 1963. A Classification of common sandstones, *Journal of Sedimentary Petrology*, 34, p.667.
- Pantin, H. M., 1979. Interaction between velocity and effective density in turbidity flow: Phase plane analysis with criteria for auto suspension, *Marine Geology*, 31, 59-99.
- Pelin, S., 1977, Alucra (Giresun) Güneydoğu Yöresinin Petrol Olanakları Bakımından Jeolojik İncelemesi, Doçentlik Tezi, KTÜ yayın no: 87, Trabzon.
- Saydam Ç. , Korkmaz S., 1996. Maden (Bayburt) Yöresi Eosen kumtaşlarının sedimanter petrografik özellikleri ve çökeltme ortamı, KTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Sempozyumu, Bildiriler Kitabı 624-635s.
- Saydam, Ç., Korkmaz, S., 2006, Doğu Karadeniz Bölgesinde Geç Kretase Yaşlı kırıntılıçökellerin sedimantolojik ve sedimanter petrografik özellikleri, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 49, 1, 25-48s.
- Stunner, L. J., Basu, A., 1985. The effect of grain size on detrital modes: A test of the Gazzi-Dickinson point- counting method - discussion, *Journal of Sedimentary Petrology*, 55, No.4, 616-627.
- Suthern, R., *Petrology*, 2004, <http://biogeonytt.blogspot.com/2004/08/virtual.geology.html>, 30 Augusti 2004.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. and Ketin, İ., 1980. Remnants of a pre-Late Jurassic ocean in Northern: Fragments of a Permian Triassic Paleo-Tethys: *Geol. Soc. Am. Bull.*, 91, 599-609.
- Tokel, S., 1972, Volcanic and Stratigrafic History of the Gümüşhane Area, NE-Turkey, Doktora tezi, University of College, Londra.

- Tokel, S., 1983, Lias Volkanitlerinin Kuzey Anadolu'daki Dağılımı ve Kuzey Tetis Ada Yayı Sistemi Evriminin Açıklanmasındaki Önemi, Türkiye Jeoloji Kurultayı, Abstracts, Ankara, 42-43.
- Tucker, M. E., 1991, Sedimentary Petrology, Blackwell Scientific Publications, Oxford p. 11-19.
- Valloni, R., Mezzadri, G., 1984. Compositional Suites of Terrigenous Deep-Sea Sands of the Present Continental Margins, Sedimentology, 31, 353-364.
- Yılmaz, Y., 1972. Structure and petrology of the Gümüşhane granite and surrounding rocks: Ph.D. thesis, University of London.
- Yılmaz, C., 1992. Kelkit (Gümüşhane) Yöresinin stratigrafisi, Jeoloji Mühendisliği, 40, 50-62.
- Yılmaz, C. and Kandemir R., 2006. Sedimentary records of the extensional tectonic regime with temporal cessation: Gümüşhane Mesozoic Basin (NE Turkey), Geologica Carpathica, 57, 1, 3-13.

Makale Geliş Tarihi : 26 Kasım 2007
Kabul Tarihi : 28 Nisan 2008

Received : November 26, 2007
Accepted : April 28, 2008

