

## **During Triassic Paleoredoks and Provenance Investigation of Rich Organic Matter Tarasçı Formation (Middle Taurus / Turkey)**

**A.Sarı<sup>1</sup>, B. Yavuz Pehlivanlı<sup>2-3</sup>, D. Koca<sup>3</sup>, Ş. Koç<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ankara University Engineering Faculty Department of Geological Engineering 06100 Tandogan / Ankara

<sup>2</sup>Bozok University, Department of Geological Engineering, 66100, Atatürk Yolu, Yozgat, Turkey

<sup>3</sup>Ankara University Institute of Science, 06100 Tandogan / Ankara

**Abstract:** The amount of organic matter of Tarasçı formation ranges from 0,28% - 0,62 (0.38% on average). Organic matter type is terrestrial origin and is Type III kerogen. The amount of Ca, Zr, Sr, Rb, U and Co elements in samples relating to Tarasçı Formation is richer than that of the sediments basins owner anoxic and euxinic conditions. The correlation of Al with such as Ti, K, Mg, Rb, Zr and Si elements is very strong, these datas are indicated that the elements come from a source homogeneous detrital. The deposition conditions of Tarasçı formation are oxie according to Ni / Co and V / Cr ratios and anoxic according to (V + Ni) and U / Th ratios. It is determined that samples of belonging to Tarasçı formation are falled into (landed) the area of the island arc in K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> diagram and most of samples are fall into the range active continental margin in SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O diagram. It is shown that all except one samples of rock have basic composition in K<sub>2</sub>O-Rb chart and all except one sample fall into the basaltic field are derived from basalt + granite and granite + basalt rocks in TiO<sub>2</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> chart.

**Keywords:** Central Taurus, paleoredox, provenance, Organic matter, major element, trace element

## **Organik Maddece Zengin Tarasçı Formasyonunun (Orta Toroslar/Türkiye) Triyas Dönemindeki Paleoredoks ve Provenans İncelemeleri**

**Özet:** Tarasçı Formasyonun organik madde miktarı % 0,28 - 0,62 (ortalama % 0,38) arasında değişmektedir. Organik madde tipi karasal kökenli olup, Tip III' kerojen'dir. Ca, Zr, Sr, Rb, U ve Co elementlerinin Tarasçı Formasyonuna ait örneklerdeki miktarı tüm anoksik ve öksinik şartlara sahip havzalardaki sedimentlere göre oldukça zengindir. Ti, K, Mg, Rb, Zr ve Si gibi elementlerin Al ile olan korelasyonları çok kuvvetli olup, bu veriler elementlerin homojen detritik bir kaynaktan geldiğine işaret etmektedir. Ni/Co ve V/Cr oranlarına göre Tarasçı Formasyonun depolanma koşulları oksik, V(V+Ni) ve U/Th oranlarına göre ise anoksiktir. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> diyagramında ada yayı alanına düştüğü, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O grafiğinde ise örneklerin çoğunun aktif kıtasal kenar aralığına düştüğü tespit edilmiştir. Kayaç örneklerinin K<sub>2</sub>O - Rb grafiğinde bir örnek dışında bazik kompozisyona sahip olduğu; TiO<sub>2</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grafiğinde ise bazaltik alana düşen bir örnek dışında diğer örneklerin bazalt+granit ve granit+bazalt bileşimli kayalardan türedikleri görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Orta Toroslar, paleoredoks, provenans, organik madde, majör element, iz element

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı): A.Sarı, B.Yavuz Pehlivanlı, D. Koca, Ş. Koç, 'During Triassic Paleoredoks and Provenance Investigation of Rich Organic Matter Tarasçı Formation (Middle Taurus / Turkey)', Elec Lett Sci Eng, vol. 6(1) , (2010), 09-24.

\* Corresponding author; Tel.: +(90)5386712414, E-mail: [byavuz@eng.ankara.edu.tr](mailto:byavuz@eng.ankara.edu.tr)/ [berna.yavuz@bozok.edu.tr](mailto:berna.yavuz@bozok.edu.tr)

## **1. Giriş**

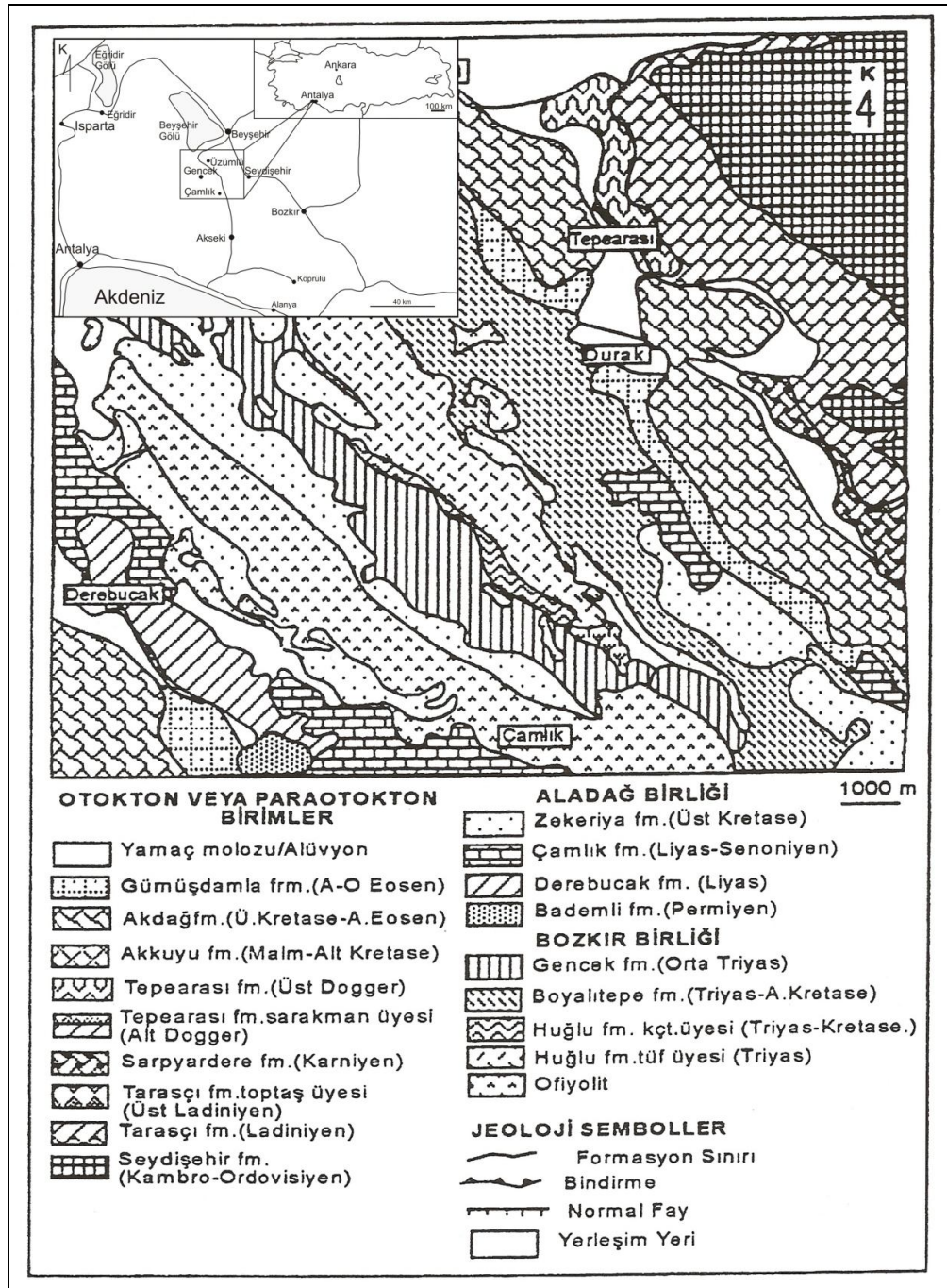
Toros Kuşağı içinde bulunan Geyikdağı birliği, Kambro-Ordovisiyen Seydişehir, Triyas (Ladiniyen) Tarasçı, Triyas (Karniyen) Sarpyardere, Jura (Dogger) Tepearası, Jura (Malm)-Alt Kretase (Berriasiyen) Akkuyu, Üst Kretase-Alt Eosen Akdağ ve Alt-Orta Eosen Gümüşdamla Formasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 1). Bu istif içindeki birimlerden Triyas (Ladiniyen) Tarasçı Formasyonunun litolojik özelliklerinin petrol kaynak kayası olabilecek nitelikte olması nedeniyle bölgeyi petrol aramaları için cazip hale getirmektedir. Orta Toroslar bölgesinde bugüne kadar hidrokarbon amaçlı çalışmalar son derece azdır [1-4]. Bunun dışında bölgede genel jeoloji ve stratigrafik amaçlı çeşitli çalışmalar yapılmıştır [5-10]. Orta Toroslar bölgesinde Akkuyu Formasyonunda [3-4] yapılan birkaç çalışma dışında diğer birimlerde element zenginleşmeleri ve redoks koşulları hakkında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Tarasçı Formasyonu tabandan itibaren sarımsı renkli ince orta taneli kumtaşı-marn ardalanmasıyla başlamakta ve üste doğru ince marn tabakası ve ince-orta tabakalı kumtaşı ile kireçtaşı ardalanmasıyla devam etmektedir (Şekil 2). Kireçtaşları çok çatlaklı olup çatlaklar kalsit dolguludur. Birimin üst seviyeleri bitümlü siyah renkli marnlardan ve alacalı-yumrulu kireçtaşlarından meydana gelmektedir.

Organik maddece zengin kayaçlar, taşınma ve depolanma süreçleriyle ilişkili olarak çeşitli elementleri bünyelerine almakta ve zenginleştirebilmektedir. Petrol ve kaynak kayasında bulunan iz elementlerin varlığı petrol kaynak kaya ve petrol-petrol korelasyonlarında jeokimyasal ve paleoortam yorumlamalarında kullanılabilirdiği gibi, sedimentlerin anoksik şartlarının anlaşılmasını sağlayan indikatörler olarak da kullanılabilir.

Pek çok çalışmada organik maddece zengin sedimanlar içinde V, Ni, Cu, Zn, Ag, Bi, Cd, Mo, Re, Sb, Tl, U, Co, Cr gibi elementlerin zenginleştiği tespit edilmiştir [11-16]. Organik madde ile iz metaller arasında, organik maddenin taşınması, depolanması, korunması gibi süreçlere bağlı olarak zenginleşme ilişkileri söz konusudur [11, 15, 17, 18].

Bu çalışma kapsamında Orta Toros Kuşağı içinde bulunan organik maddeli Triyas (Ladiniyen) yaşlı Tarasçı formasyonu marnları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Tarasçı formasyonunun depolandığı ortamın redoks koşullarının metal zenginleşmelerine etkisi ve tektonik koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1. İnceleme alanına ait jeoloji haritası [19]



## **2. Materyal ve Metod**

Bu çalışmada Orto Toroslar bölgesinden derlenen Triyas (Ladiniyen) yaşlı örnekler çeşitli organik ve inorganik-jeokimyasal analizlere tabii tutulmuşlardır. Toplam organik karbon analizleri (TOC %) WR - 12 tipindeki karbon analiz cihazında yapılmıştır. Rock Eval-VI cihazı kullanılarak kerojen tipleri hidrojen indeks (HI) ve Tmax verileri kullanılarak belirlenmiştir. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerde U, Hg, W, Hf, Ce, Ba, I, Sb, Cd, Mo, Rb, Se, As, Ge, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, Th, Pb, Nb, Zr, Y, Sr, Br, Ga, Fe, Mn, Ti, Ca, K, P, Si ve Mg gibi ana ve iz metal incelemeleri Spectro “XLAB 2000 PEDXRF (Polarized Energy Dispersive XRF)” cihazında yapılmıştır.

## **3. Organik Madde ve Element İlişkisi**

Orta Toroslar’daki Triyas (Ladiniyen) Tarasçı Formasyonunun toplam organik karbon (TOK) içeriği % 0,28 ile % 0,62 arasında değişmekte olup, ortalama TOK değeri % 0,38’dir. Tarasçı formasyonunun kerojen tipi karasal organik maddelerden oluşan Tip III kerojen olarak belirlenmiştir.

Organik maddece zengin kayaçlar petrol ve gaz kaynağı olmalarının yanında yüksek teknolojilerin ihtiyaç duyduğu iz elementleri de ekonomik olarak biriktirirler. Ayrıca dünyada pek çok ülkede de organik maddece zengin kayaçlarda zenginleşmiş ve günümüzde ekonomik olarak işletilen pek çok maden yatağı mevcuttur.

Organik karbonca zengin tabakalarda metaller sülfid şeklinde redoksa duyarlı iz elementler ya da organik yapıda organometalik ligantlar şeklinde önemli derecede zenginleşirler. Örneğin siyah şeyllerdeki iz metal zenginleşmeleri Senomaniyen-Turoniyen sınırındaki (CTBE) siyah şeyller için incelenmiştir [17, 22].

Denizel sedimentler içindeki element zenginleşmelerinin genel olarak altı farklı kaynaktan geldiği ileri sürülmektedir. Bunlar; diyajenez boyunca üstteki ve alttaki sedimentlerden etkileşerek, suboksik şelf ve yamaç sedimentlerinden taşınarak, Hidrotermal etkiyle, rüzgar etkisiyle, Nehir boşalımıyla, Deniz suyu ile elementler ortama girmektedir. Organik madde ile elementler arasında çok yakın ilişkiler vardır. Özellikle kayaçlardaki organik madde miktarı yükseldikçe U, W, Hf, Ce, Ba, I, Sb, Cd, Mo, Rb, Se, As, Ge, Zn, Cu, Ni, Co, Cr ve V elementlerinde de zenginleşmelerin olduğu görülmektedir [11-16, 23]. Bu tür elementlerin organik maddece zengin kayaçlarda yan kayaçlara nazaran çok fazla birikmelerinin sebebi; depolanma ortamının jeokimyası, su kolonunun anoksikliği organik maddenin korunumu ve kayaçlarda birikimi ile yakından ilişkilidir. Sedimenter sekansın kimyasal bileşenleri üzerinde Milankovich döngüsü etkilidir [24].

Tarasçı Formasyonu örnekleri ortalama şeyl, ortalama karbonat ve dünya’daki çeşitli anoksik/öksinik ortamlardan Peru Kıyısı organik kayaçları, Namibiya organik maddece zengin çamurları, Akdeniz Sapropelleri, Karadeniz Sapropelleri, C/T Demerara Rise, C/T Gubbio Şeylleri ile element içerikleri yönünden karşılaştırıldıklarında Ca, Zr, Sr, Rb, U ve Co elementlerinin tüm anoksik şartlardaki sedimentlere göre zengin olduğu tespit edilmiştir.

#### **4. Triyas Dönemi Paleoredoks Koşulları**

Elementler depolanma ortamlarında ortamın redoks koşullarına bağlı olarak genellikle oksit, hidroksit yada sülfidler şeklinde zenginleşirler. Element zenginleşmelerinde depolanma ortamının kaynağa yakınlığı, oksijen zenginliği/fakirliği, organik madde azlığı/bolluğu ve korunumu yanında ortamın sülfidik özelliği de son derece önemli rol oynar.

Paleoredoks koşullarının tespit edilmesinde Ni/Co, V/Cr, V/(V + Ni) ve U/Th gibi element oranları kullanılmaktadır [15, 25].

Jones and Manning [25] tarafından yapılan çalışmada Ni/Co oranlarının  $< 5$  olması durumu oksik koşulları, 5–7 arasında disoksik koşullar ve  $> 7$  olması ise suboksikten anoksiğe kadar olan koşulları temsil ettiğini ileri sürülmüştür. V/Cr oranlarının  $< 2$  olduğu durumlar oksik koşulları, 2 - 4.25 arası disoksik koşulları ve  $> 4.25$  olduğu durumlarda ise suboksikten anoksiğe kadar olan koşulları temsil ettiğini belirlenmiştir [26].

V/(V+Ni) oranının  $< 0.46$  olduğu şartlar oksik şartları, 0.46 – 0.60 arası disoksik şartları, 0.54 – 0.82 arasındaki değerler Suboksik'ten Anoksiğe değişen şartları,  $> 0.84$  değerleri ise Öksinik şartları temsil etmektedir [27-26].

Bunun yanı sıra U/Th  $< 0.75$  değeri oksik şartları, 0.75 – 1.25 arasındaki değerler disoksik şartları,  $> 1.25$  değerleri ise suboksik'ten anoksik'e değişen şartları temsil etmektedir [28].

Lewan [27], V/(V + Ni) oranının öksinik koşullar altında biriken organik maddeler içinde 0,5'den daha büyük olabileceğini ileri sürmektedir. Hatch and Leventhal [15] tarafından yapılan çalışmada V/(V + Ni) oranları diğer jeokimyasal redoks göstergelerini piritleşme derecesi ve öksinik koşullar ile kıyaslamıştır.

Bu paleoredoks belirteçler kullanılarak Tarasçı Formasyonuna ait örneklerinin Ni/Co ve V/Cr oranlarına göre oksik şartları temsil ettiği, V(V+Ni) ve U/Th oranlarına göre ise anoksik şartları temsil ettiği belirlenmiştir (Şekil 3).

#### **5. Majör Oksit İncelemeleri**

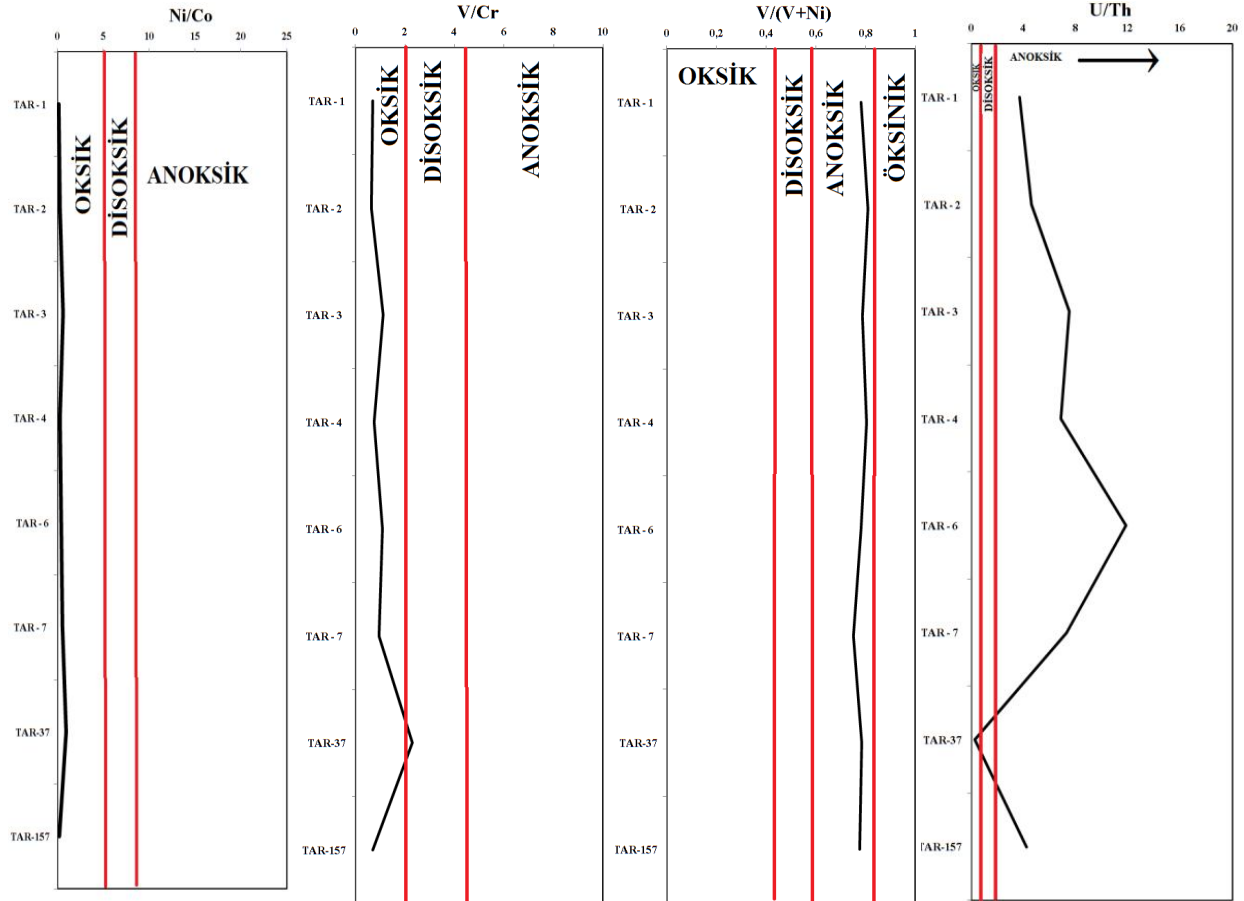
Litojenik elementler olarak bilinen Ti, K, Mg, Rb, Zr ve Si gibi elementlerin Al ile olan korelasyonları çok kuvvetlidir (K ( $r=0,92$ ); Mg ( $r=0,82$ ); Rb ve Ti ( $r=0,77$ ); Si ( $r=0,74$ ); Zr( $r=0,73$ ) (Tablo 1; Şekil 4). Bu veriler elementlerin homojen detritik bir kaynaktan geldiğine işaret etmektedir [30].

Ortamdaki sedimanlar içinde düşük miktarda Al olması karasal kökenli kırıntılı malzemenin göreceli olarak daha düşük olduğuna işaret eder. Örneklerin Na bakımından fakir olması ise ya kaynak kayada yeterli miktarda plajiyoklasın olmaması yada weathering etkisiyle çözümler içinde Na'un uzaklaştırılması nedeniyle olabilir.

Bütün bu veriler ışığında Tarasçı formasyonunu temsil eden sedimenter kayaların majör kimyasal bileşenlerinden Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ve CaO gibi bileşenlerinin killer, kuvars ve/veya biyojenik silika ve kalsiyum karbonatı temsil eden üçgen diyagram içinde kalsiyum karbonat köşesinde yer aldığı görülmektedir (Tablo 2; Şekil 5).

SiO<sub>2</sub> miktarı örneklerde 2.26-5.63 arasında değişmektedir. İnce taneli kayalardaki SiO<sub>2</sub> içeriği tüm silikat mineralleri tarafından, fakat özellikle çoğu şeyl ve çamurtaşında hakim bileşenlerden biri olan kuvars tarafından etkilenir. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerleri örneklerde 0.47-2.83 arasındadır. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> özellikle feldspat ve kil mineral miktarıyla ilişkilidir [29]. CaO değerleri ise örneklerde 53.99-58.74 arasındadır ve karbonat mineralleriyle ilişkilidir.

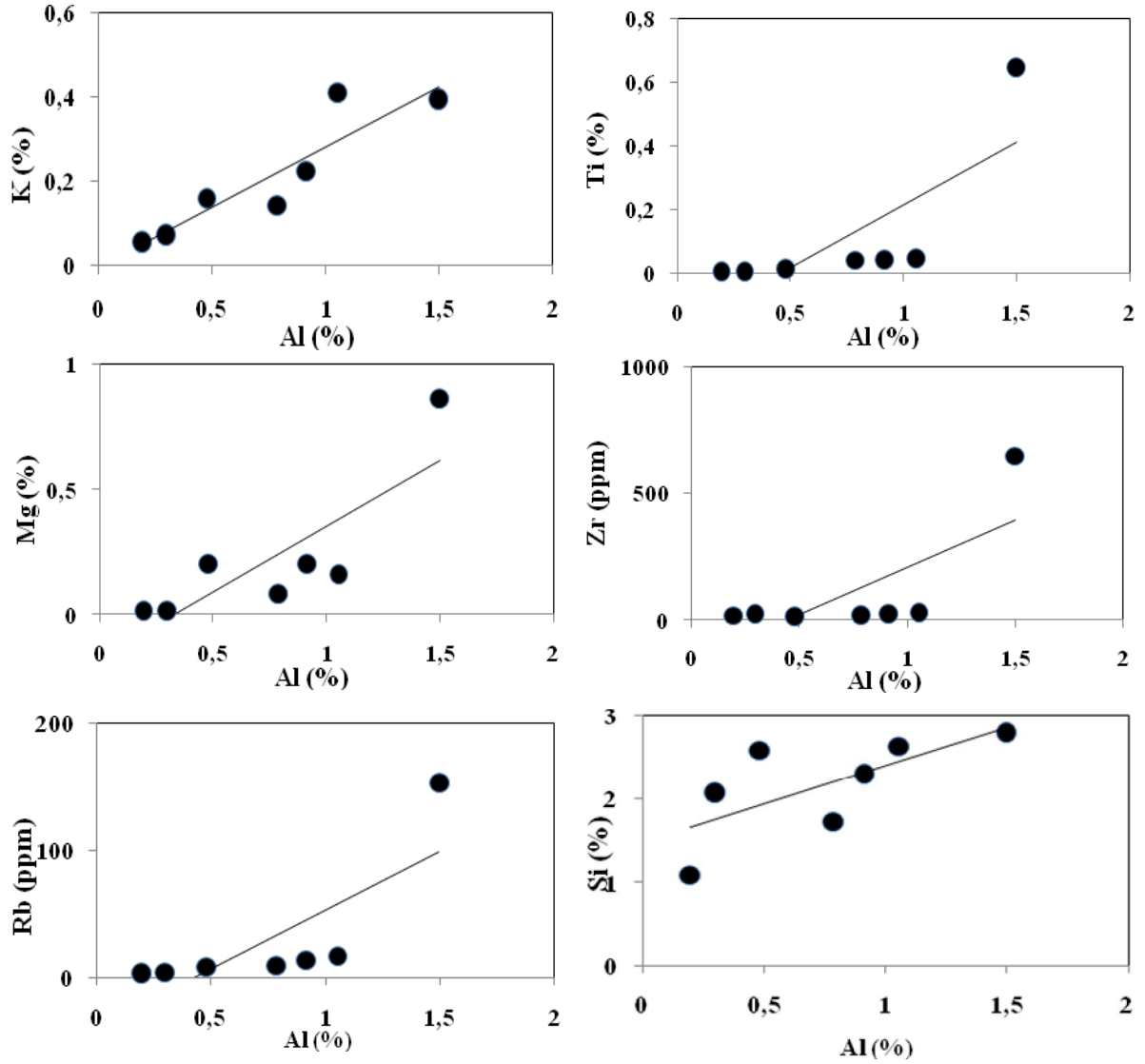
Şeyl ve marnların SiO<sub>2</sub> (detritik kuvars ve/veya biyojenik silika), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (kil fraksiyonu) ve CaO (karbonat içerik) den meydana gelen başlıca üç oksitin karışımından meydana geldiği kabul edilebilir. Bu nedenle SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO üçgen diyagramı yardımıyla çalışma alanındaki örneklerin litolojisi hakkında bir yorum yapılabilir (Tablo 2; Şekil 5).



Şekil 3. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin redoks şartları.

Tablo 1. Litojenik elementlerin Al ile korelasyonu.

	Al	K	Ti	Mg	Zr	Rb	Si
Al	1,00						
K	0,92	1,00					
Ti	0,77	0,63	1,00				
Mg	0,82	0,71	0,97	1,00			
Zr	0,73	0,59	1,00	0,96	1,00		
Rb	0,77	0,65	1,00	0,98	1,00	1,00	
Si	0,74	0,79	0,49	0,63	0,46	0,51	1,00



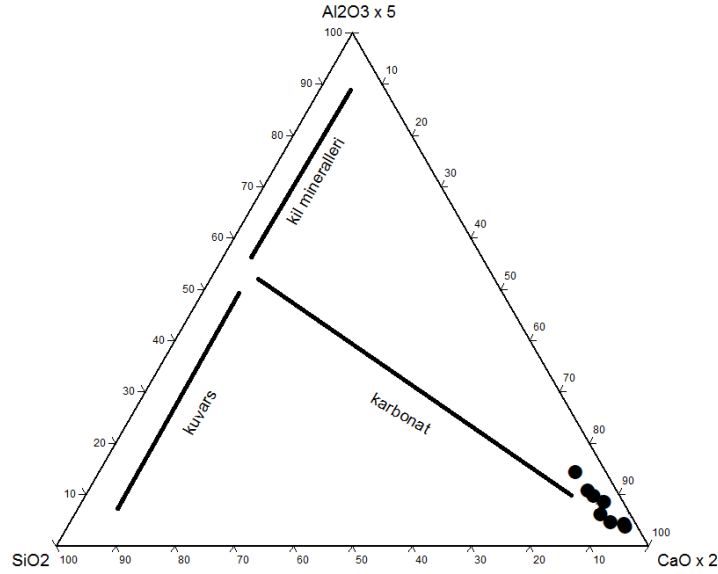
Şekil 4. Litojenik elementlerin Al ile olan pozitif korelasyonu.

Tablo 2. Tarasçı formasyonuna ait örneklerin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO içerikleri.

Örnekler	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO
TAR - 1	3,70	1,48	57,78
TAR - 2	4,92	1,72	55,23
TAR - 3	4,43	0,56	56,18
TAR - 4	5,63	1,99	55,91
TAR - 6	2,33	0,37	58,74
TAR - 7	2,26	0,47	57,70
TAR-37	5,99	2,83	53,99
TAR-157	5,528	0,906	56,21

Diyagrama göre (Şekil 5) örneklerimizin genel olarak detritik ve kil fraksiyonuna oranla karbonata doğru bir yöneliminin olduğu görülmektedir. İncelenen örneklerin CaO miktarları dikkate alındığında örneklerimizin marn litolojisinde olduklarını işaret etmektedir.

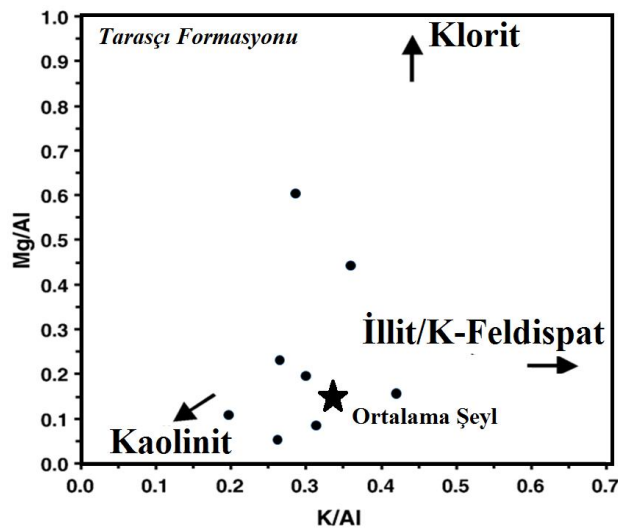




Şekil 5. Tarasçı formasyonuna ait Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaO diyagramı.

Şekil 6'de Mg/Al'a karşı K/Al diyagramı çizilmiş ve bu diyagrama göre kil mineral ayrımı yapılmıştır. İllit'in K'un birincil kaynağı olduğu kabul edilmektedir ve bu nedenle örneklerin kil ayrımında diyagramın yatay ekseninde K/Al kullanılmaktadır. Klorit içinde bulunan yüksek orandaki Mg sedimentler içinde Mg/Al oranının yüksek olmasına neden olmaktadır. Mg karbonat fazında düşük olup, detritik fazda ise Al ile çok iyi korelasyon göstermektedir ( $r=0,82$ ) (Tablo 1,2). Buda detritik klorit kaynağına işaret etmektedir.

TOK bakımından zengin olan sedimanlar içindeki K/Al oranı arttıkça illit ile, K/Al oranı azaldıkça kaolinit ile ilişkili kil minerallerini içerir [30]. Tarasçı formasyonuna ait örneklerin Mg/Al'a karşı K/Al diyagramında ortalama şeyl ile benzer bir aralıkta illit ve kaolinit olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).

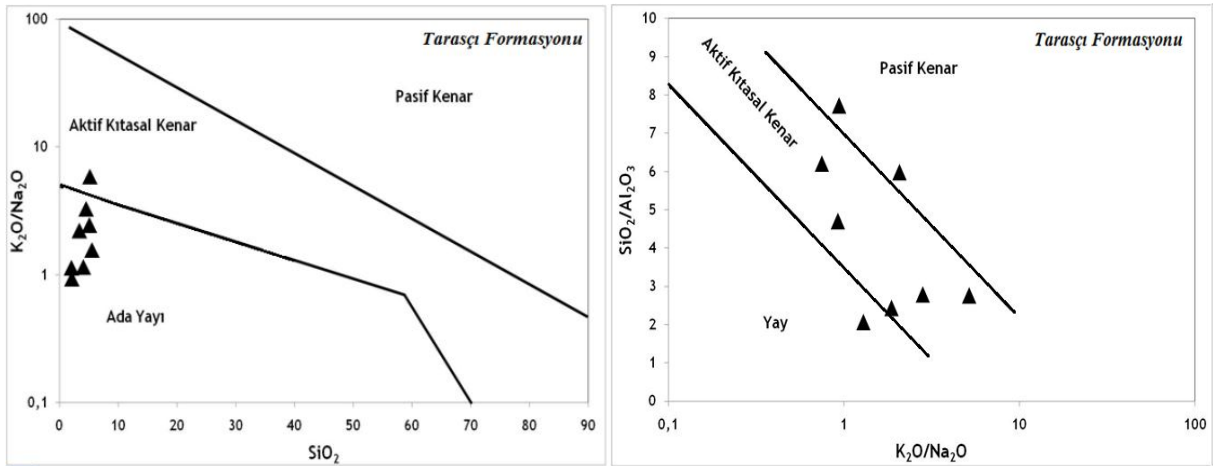


Şekil 6. Mg/Al'a karşı K/Al diyagramı.

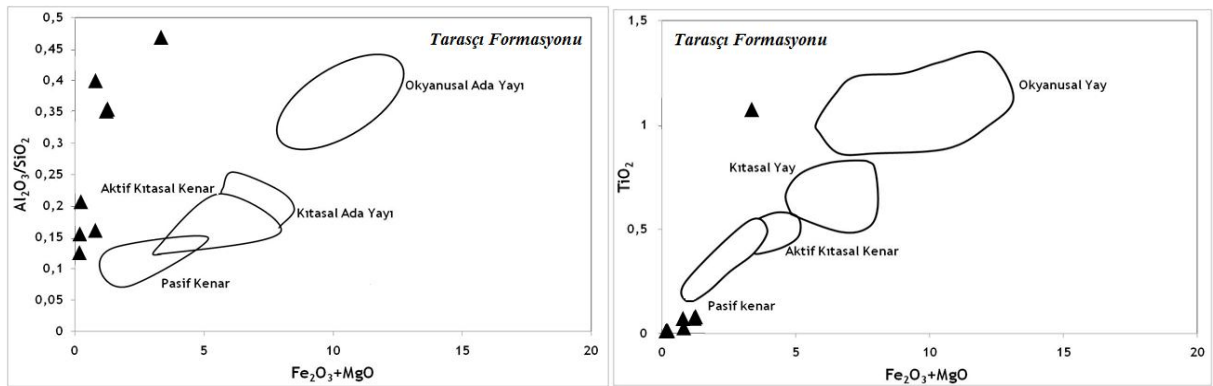
## 6. Orta Toroslar Bölgesinin Triyas Döneminde Tektonik Koşulları

Pek çok çalışmada provenansın çok daha iyi anlaşılabilmesi için depolanma alanının kaynağını ve tektoniğini belirlemek için element oranları kullanılmaktadır [31-36].

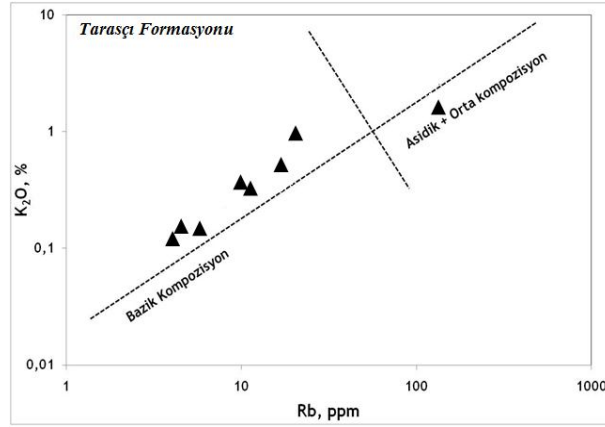
Tarasçı formasyonuna ait örneklerin tektonik ortamını belirlemek için  $K_2O/Na_2O - SiO_2$  diyagramında bir örnek dışında tüm örneklerin Ada yayı alanına düştüğü,  $SiO_2/Al_2O_3$  ile  $K_2O/Na_2O$  grafiğinde ise örneklerin çoğunun Aktif kıtasal Kenar aralığına düşürüğü tespit edilmiştir (Şekil 7). Ayrıca  $Al_2O_3/SiO_2 - Fe_2O_3+MgO$  ve  $TiO_2 - Fe_2O_3+MgO$  grafiğinde ise karışık kökene işaret eden alana düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 8). Floyd ve Leveridge [37] tarafından geliştirilen  $K_2O - Rb$  grafiğinde ise bir örnek dışında diğer örneklerin bazik kompozisyona sahip olduğu (Şekil 9),  $TiO_2 - Al_2O_3$  grafiğinde ise bazaltik alana düşen bir örnek dışında diğer örneklerin bazalt+granit ve granit+bazalt bileşimli kayalardan türedikleri görülmektedir (Şekil 10). Tarasçı formasyonuna ait örneklerin ortamsal yorumu için  $Zr/10-Th-Co$  üçgen ayırım diyagramında ise okyanusal ada yayı (A) aralığına düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 11).



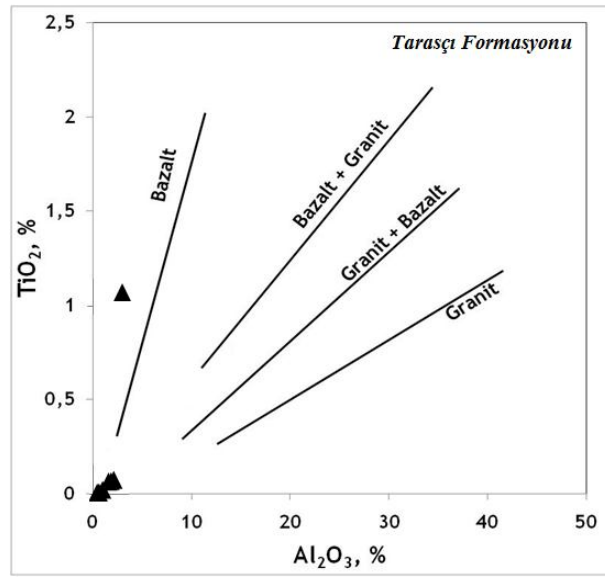
Şekil 7. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin tektonik ortamı belirlemek amacıyla ana ve iz element diyagramları [31].



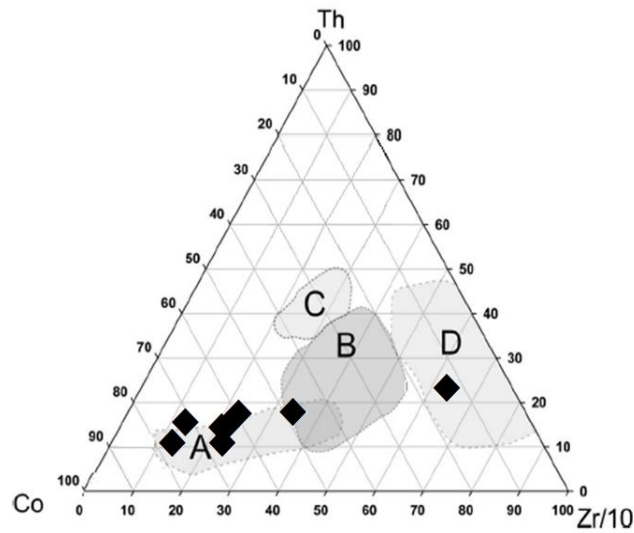
Şekil 8. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin major element bileşenleri ile tektonik ortam ayırım diyagramları [33].



Şekil 9. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin K<sub>2</sub>O'a karşılık Rb diyagramı [37, 38].



Şekil 10. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin TiO<sub>2</sub>'e karşılık Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> diyagramı.



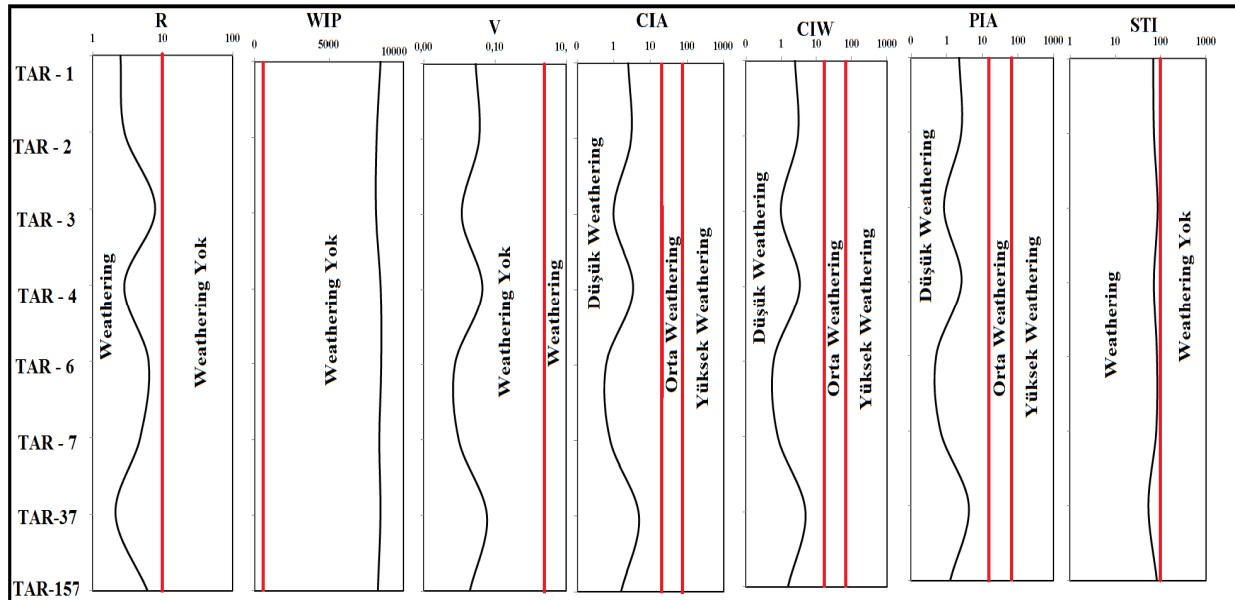
Şekil 11. Tarasçı formasyonuna ait kireçtaşı örneklerinin ortamsal yorum için Zr/10–Th–Co üçgen ayırım diyagramı. (A) Okyanusal ada yayı; (B) Kıtasal ada yayı; (C) Aktif kıtasal marjın; (D) pasif marjın.

## 7. Triyas döneminde Kimyasal Weathering İncelemeleri

Kimyasal weathering indeksi (CIW) [39], Kimyasal Alterasyon İndeksi (CIA) [40], Plajiolaz Alterasyon İndeksi (PIA) [41], Parker Weathering İndeksi (WIP) [42], Vogt Rezidüel İndeksi (V) [43] ve Ruxton Oranı (R) [44] gibi weathering (günlenme) indeksleriyle kaynak kayanın weathering (günlenmesi) hakkında yorumlar yapılabilmektedir. Bu indekslere göre Tarasçı formasyonuna ait hesaplanan veriler Tablo 3’de verilmiştir. Weathering aralıkları değerlendirildiğinde örneklerin düşük weathering veya weathering olmayan aralığa düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 12).

Tablo 3. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin weathering indeks sonuçları.

Örnek No	CIW [39]	CIA [40]	PIA [41]	WIP [42]	V [43]	R [44]	STI
TAR - 1 (32)	2,50	2,49	2,22	8453,04	0,03	2,50	69,10
TAR - 2 (33)	3,03	3,01	2,57	8191,06	0,04	2,85	71,85
TAR - 3 (63)	0,99	0,99	0,84	8145,96	0,01	7,87	87,33
TAR - 4 (35)	3,44	3,41	2,60	8460,00	0,04	2,83	71,78
TAR - 6 (64)	0,62	0,62	0,51	8496,34	0,01	6,33	84,51
TAR - 7 (65)	0,81	0,81	0,67	8365,02	0,01	4,80	81,21
TAR-37	4,95	4,91	4,15	8443,05	0,06	2,12	53,97
TAR-157	1,58	1,58	1,25	8268,55	0,02	6,10	83,96



Şekil 12. Tarasçı Formasyonuna ait örneklerin weathering indeksleri.

## **8. Sonuçlar**

Tarasçı Formasyonu örnekleri karasal kökenli organik madde tipine sahip olup, kerojen tipi Tip III'dür. TOK miktarı %wt 0.28 - 0,62 arasında değişmekte olup, ortalama %wt 0,38'dür.

Ti, K, Mg, Rb, Zr ve Si gibi elementlerin Al ile olan korelasyonları çok kuvvetli olup, bu veriler elementlerin homojen detritik bir kaynaktan geldiğine işaret etmektedir.

Tarasçı Formasyonuna ait örneklerinin Ni/Co ve V/Cr oranlarına göre oksik şartları temsil ettiği, V(V+Ni) ve U/Th oranlarına göre ise anoksik şartları temsil ettiği belirlenmiştir.

Tarasçı formasyonunu temsil eden sedimenter kayaların kimyasal bileşenlerinden Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ve CaO gibi majör oksitlerine göre kayaç türünün marn olduğu belirlenmiştir.

Tarasçı formasyonuna ait örneklerin K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O - SiO<sub>2</sub> diyagramında bir örnek dışında ada yayı alanına düştüğü, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O grafiğinde ise örneklerin çoğunun aktif kıtasal kenar aralığına düştüğü, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub> - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MgO ve TiO<sub>2</sub> - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MgO grafiğinde ise karışık kökene işaret eden alana düştüğü tespit edilmiştir.

Tarasçı formasyonuna ait örneklerinin Zr/10–Th–Co üçgen diyagramında ise Okyanusal ada yayı (A) aralığına düştüğü tespit edilmiştir.

Tarasçı formasyonuna ait örneklerin K<sub>2</sub>O - Rb grafiğinde bir örnek dışında bazik kompozisyona sahip olduğu; TiO<sub>2</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grafiğinde ise bazaltik alana düşen bir örnek dışında diğer örneklerin bazalt+granit ve granit+bazalt bileşimli kayalardan tuedikleri görülmektedir.

Tarasçı formasyonuna ait weathering aralıkları değerlendirildiğinde örneklerin düşük weathering veya weathering olmayan bir kaynaktan beslendikleri görülmektedir.

## **Referanslar**

1. Sonel, N., Sarı, A., Doğan, A.O., Bozüyük, İ., 1995. Üzümlü (Beyşehir) Civarının Petrol Kaynak Kaya Fasiyesleri ve Petrol Oluşumunun Organik Jeokimyasal Yöntemlerle İncelenmesi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni. No.10, S.34-40.
2. Sarı, A., Sonel, N., 1995. Bir bölgede Kaynak Kayanın Türetebileceği Petrol Miktarının Hesaplanmasına Türkiyeden Örnekler. Türkiye Enerji Bülteni. Cilt. 2, No 1.
3. Sarı A., Koca D., Koç Ş., Yavuz B., Koralay D.B. 2008. Üst Jura Denizel Fasiyeslerinde İz Element Birikimlerinde Organik Madde İçeriğinin Rolü (Orta Toroslar, Türkiye). S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg., c.23, s.4.
4. Koca D, Sarı A., Koç Ş., Yavuz B., Koralay D.B.2010. Denizel kaynak kayalarda ana ve iz element zenginleşmelerine türkiye'den bir örnek: akkuyu formasyonu (orta toroslar) Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 25, No 2, 243-256.
5. Monod, O., 1977, Recherches géologiques dans les Taurus occidental au sud de Beyşehir (Turquie). Thèse de Doctorat, Université Paris – Sud (Orsay), 442 (yayınlanmamış).

6. Özgül, N., 1983, Alanya bölgesinin jeolojisi; Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Fen Bil. Enst. Jeol. Müh., 135 (yayınlanmamış).
7. Acar, A., 1993. Akseki – Aydınkent (Antalya) Civarının Petrol Kapanlanmasında Etkili olan Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi, Master Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
8. Toker, V., Sonel, N., Ayyıldız, T., Albayrak, M., 1993, Akseki Kuzeyi – Üzümdere (Antalya) civarının stratigrafisi; Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, Cilt 36, 57–71.
9. Sonel, N., Sarı, A., Doğan, A.O., Bozüyük, İ., 1995, Üzümlü (Beyşehir) civarının kaynak kaya fasiyesleri ve petrol oluşumunun organik jeokimyasal yöntemlerle incelenmesi; Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 10, s. 34–40.
10. Albayrak, M., 1995. Akseki – Aydınkent (Antalya) Arasının Jeolojisi ve Petrol Olanakları, Master Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
11. Brumsack, H.-J., 1980, Geochemistry of Cretaceous black shales from the Atlantic Ocean (DSDP Legs 11, 14, 36 and 41); Chemical Geology, 31, 1–25.
12. Brumsack, H.-J., 1989. Geochemistry of TOC-rich sediments from the Gulf of California and the Black Sea. Geol. Rundsch. 78, 851–882.
13. Jacobs, L., Emerson, S., Skei, J., 1985. Partitioning and transport of metals across the O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S interface in a permanently anoxic basin: Framvaren Fjord, Norway. Geochim. Cosmochim. Acta 49, 1433–1444.
14. Jacobs, L., Emerson, S., Huested, S.S., 1987. Trace metal geochemistry in the Cariaco Trench. Deep-Sea Res. 34, 965–981.
15. Hatch, J.R. and Leventhal, J.S., 1992, Relationship between inferred redox potential of the depositional environment and geochemistry of the Upper Pennsylvanian (Missourian) Stark Shale Member of the Dennis Limestone, Wabaunsee County, Kansas, U.S.A.; Chemical Geology, 99, 65–82.
16. Calvert, S.E., Pedersen, T.F., 1993. Geochemistry of Recent oxic and anoxic marine sediments: implications for the geological record. Mar. Geol. 113, 67–88.
17. Brumsack, H.-J., 1986. The inorganic geochemistry of Cretaceous black shales (DSDP Leg 41) in comparison to modern upwelling sediments from the Gulf of California and the Black Sea. Geol. Rundsch. 78, 851–882.
18. Piper, D.Z., 1994. Seawater as the source of minor elements in black shales, phosphorites and other sedimentary rocks. Chem. Geol. 114, 95–114.
19. Sarı, A., Sonel, N. Ve Doğan A.O, 1997, Üzümlü-Çamlık arasında kalan bölgenin Stratigrafisi (Beyşehir Güneyi, Konya); SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2, 17–38.
20. Özgül, N., 1984. Stratigraphy and tectonic evolution of the Central Taurides; In: O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu (Editors), Geology of the Taurus Belt, Mineral research and Exploration Ins. Turkey, Ankara, 77–90.

21. Arthur, M.A., Jenkyns, H.C., Brumsack, H.J., and Schlanger, S.O., 1990, Stratigraphy, geochemistry, and paleoceanography of organic carbon-rich Cretaceous sequences; In Ginsburg, R.N. and Beaudoin, B. (Eds.), *Cretaceous Resources, Events and Rhythms: Background and Plans for Research*. NATO ASI Ser., Ser. C, 304, 75–119.
22. Warning, B., Brumsack, H.J., 2000. Trace metal signatures of eastern Mediterranean sapropels. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 158, 293-309.
23. Viers J., Dupré B. and Gaillardet J. (2009). Chemical composition of suspended sediments in World Rivers: New insights from a new database. *Sci Tot Env.* 407(2):853-68
24. Rachold V and Brumsack H-J (2001) Inorganic geochemistry of Albian sediments from the Lower Saxony basin NW Germany: palaeoenvironmental constraints and orbital cycles. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 174, 121-143.
25. Jones and Manning, (1994). A comparison and correlation of different geochemical indices used for the interpretation of depositional environments in ancient mudstones. *Chemical Geology*, v. 111, p.111-129.
26. Rimmer S. M. (2004). Geochemical paleoredox indicators in Devonian–Mississippian black shales, Central Appalachian Basin (USA). *Chemical Geology*, 206 , 373– 391
27. Lewan M.D (1984). Factors controlling the proportionality of vanadium to nickel in crude oils. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Volume 48, Issue 11, Pages 2231-2238
28. Tyson, R.V., Pearson, T.H., (1991). Modern and ancient continental shelf anoxia: an overview. In: Tyson, R.V., Pearson, T.H. (Eds.), *Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia*. Geological Society Special Publication No. 58, London, pp. 1}24.
29. Boggs, Jr.S., (2009). *Petrology of sedimentary rocks*. Cambridge University Press, UK, 2nd edition, 600 p.
30. Turgeon S and Brumsack H-J (2006) Anoxic vs dysoxic events reflected in sediment geochemistry during the Cenomanian–Turonian Boundary Event (Cretaceous) in the Umbria-Marche Basin of central Italy. *Chem. Geol.* 234, 321-339.
31. Roser, B. P. and Korsch, R. J. (1986) Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO<sub>2</sub> content and K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O ratio. *J. Geol.* 94, 635–650.
32. McLennan, S. M., Taylor, S. R., McCulloch, M. T. and Maynard, J. B. (1990) Geochemical and Nd-Sr isotopic composition of deep-sea turbidites: Crustal evolution and plate tectonic associations. *Geochim. Cosmochim. Acta* 54, 2015–2050.
33. Bhatia, M. R. (1983) Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *J. Geol.* 91, 611–627.
34. Ishiga, H., Dozen, K., Furuya, H., Sampei, Y. and Musashino, M., (1997) “Geochemical indication of provenance linkage and sedimentary environment of the Lower Cretaceous of Southwest Japan and Kyeongsang Subgroup, Korean Peninsula.” *Mem.Geol. Soc. Jpn.* 48, 120–

131.

35. Campos Alvarez, N.O.; Roser, B.P. 2007: Geochemistry of black shales from the Lower Cretaceous Paja Formation, Eastern Cordillera, Colombia: source weathering, provenance, and tectonic setting. *Journal of South American Earth Sciences* 23: 271-289.
36. Jafarzadeh M and Hosseini-Barzi M., 2008). Petrography and geochemistry of Ahwaz Sandstone Member of Asmari Formation implications on provenance and tectonic setting Zagros, Iran: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 25, núm. 2, 2008, p. 247-260.
37. Floyd, P. A. and Leveridge, B. E. (1987) Tectonic environment of the Devonian mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones. *J. Geol. Soc. London* 144, 531–542.
38. Shaw, T.J., Gieskes, J.M., Jahnke, R.A., 1990. Early diagenesis in differing depositional environments: the response of transition metals in pore water. *Geochim. Cosmochim. Acta* 54, 1233–1246.
39. Harnois, L., Moore, J.M., 1988. Geochemistry and origin of the Ore Chimney Formation. A Transported Paleoregolith in the Grenville Province of Southeastern Ontario, Canada. *Chemical Geology* 69, 267-289.
40. Nesbitt, H.W., Young, G.M., 1982. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. *Nature* 299, 715-717.
41. Fedo, C. M., Nesbitt, H. W. & Young, G. M. 1995. Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and palaeosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology*, 23, 921–924.
42. Parker, A., 1970. An index of weathering for silicate rocks. *Geological Magazine* 107, 501-504.
43. Vogt, T., 1927. Sulitjelmafeitets geologi og petrografi. Norges Geo-logiske Undersokelse 121, 1-560 (in Norwegian, with English abstract).
44. Ruxton, B.P., 1968. Measures of the degree of chemical weathering of rocks. *Journal of Geology* 76, 518-527.