

KALETEPE LATERİTİK BOKSİT ZUHURUNUN MİNERALojİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMESİ

Mehmet Salim ÖNCEL¹, Ali Rıza SÖĞÜT²

¹Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Gebze/KOCAELİ

²Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA

ÖZET: Kaletpe lateritik boksit zuhurunda yaklaşık 3 km yanal olarak devam eden lateritik boksit kuşağı bulunmaktadır. Lateritik boksitler Hacılabaz formasyonunun, İslıkayatepe dolerit üyesine ait üç dolerit seviyesinin ayrışması ile oluşmuş stratigrafik kontrollü zuhurlardır. Kuşağın kalınlığı 30-80 m arasında olup, yanal yönde yer yer faylarla kesilme veya genç formasyonlarla örtülmeler dışında devamlıdır. Doleritler, kıta içi bazik magma ürünü kayaçlardır.

Lateritlerde mineralojik bileşim olarak böhmit, hematit, götit, diyaspor, anatas, manyetit, kuvars ve kaolinit gibi mineraller gözlenmiştir. Kimyasal olarak lateritlerin ana bileşenleri, Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂ ve TiO₂'dir. Bölgedeki boksit numunelerin kimyasal analizlerinde %43 Al₂O₃, %29 toplam Fe oksitler ve %10 SiO₂ değerleri elde edilmiştir.

Lateritik kuşağın gelişimi, tamamen Geç Jura'nın tropik iklim şartlarında (sıcaklık 20°C üzerinde ve yağışlı-yağışsız mevsimlerin tekrarlandığı) olmuştur. Bölgenin Paleozoyik'ten sonra penenlenleşmesi ve Geç Jura'da sığ-lagüner ortamdan hemen sonra oluşan karasal şartlar lateritleşme için çok uygun bir ortam sağlamıştır. Lateritlerin anakayacın üzerinde yer alması lateritleşme sırasında düz bir morfolojinin varlığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Laterit, boksit, petrografi, jeokimya, dolerit, Şarkikaraağaç, Türkiye*

ABSTRACT: There has been approximately 3 km long bauxitic belt in the Kaletpe lateritic bauxite occurrences. These lateritic bauxites formed as three levels depending on the three dolerite levels of İslıkayatepe dolerite members. The thickness of the belt are between 30 to 80 meters and generally continuous but often interrupted by the faults and sometimes buried by younger formations. The dolerites are a product of withinplate basic magmatism

The observed main minerals in the laterites are boehmite, haematite, gotite, diasporite, anatas, magnetite, quartz and kaolinites. The main chemical compounds of the laterites are Al₂O₃ (43 %), Fe₂O₃ (29 % as total FeO) SiO₂ (10 %) and TiO₂ (percentage not specified).

The process of lateritic belt has taken place wholly tropical climate condition (interval of dry and wet seasons above the 20°C) during late Jurassic. Elevation of the region after Paleozoic and the occurrence of shallow-laguner environments results the lateritization on terrestrial condition. Occurrence of laterite on a flat surface of bedrock indicate that a presence of flat morphology during the formation of laterite.

Keywords: *Laterite, bauxite, petrography, geochemistry, dolerite, Şarkikaraağaç, Turkey*

GİRİŞ

Bu çalışmada incelenen Kaletpe boksit zuhuru, Sultan Dağları'nın Şarkikaraağaç- Yalvaç (İSPARTA) arasında uzanan lateritik boksit kuşağının Yalvaç yakınlarındaki Özgüney Kasabası'nın kuzeyindeki Kaletpe civarında yer almaktadır (Şekil 1).

Bölgedeki lateretik boksitler üzerine Lahn ve Romberg (1940), Çetin ve Bulur (1979), Ayhan ve Karadağ (1985), Cengiz ve Kuşcu (1993), Öncel (1995)'in çalışmaları bulunmaktadır. Araştırmacıların tümü bölgedeki lateritik boksitlerin stratigrafisi, mineralojisi ve jeokimyası üzerinde durmuş ve boksitlerin

kökenini doleritik kayalara bağlamışlardır. Bölgedeki Jura-Kratase karbonatlı kayaların jeolojisiyle ilgili olarak Söğüt ve Öncel (2008), çalışmalarında lateritik boksitlerin jeolojik konumuna işaret etmektedirler.

Boksit adlanması ilk defa 1821 yılında, lateritik ayrışma sonucu oluşmuş alüminyumca zengin demirce fakir bir mineral topluğu için kullanılmıştır. Berthier, Les Baux Sarayı (Alpillen-Güney Fransa) yakınlarındaki Kretase kireçtaşları üzerinde bulunan ayrışma ürünü sarayın adından dolayı "bauxite" adı verilmiştir (Çağatay ve Arman, 1982).

KALETEPE BOKSİT ZUHURUNUN JEOLojİSİ

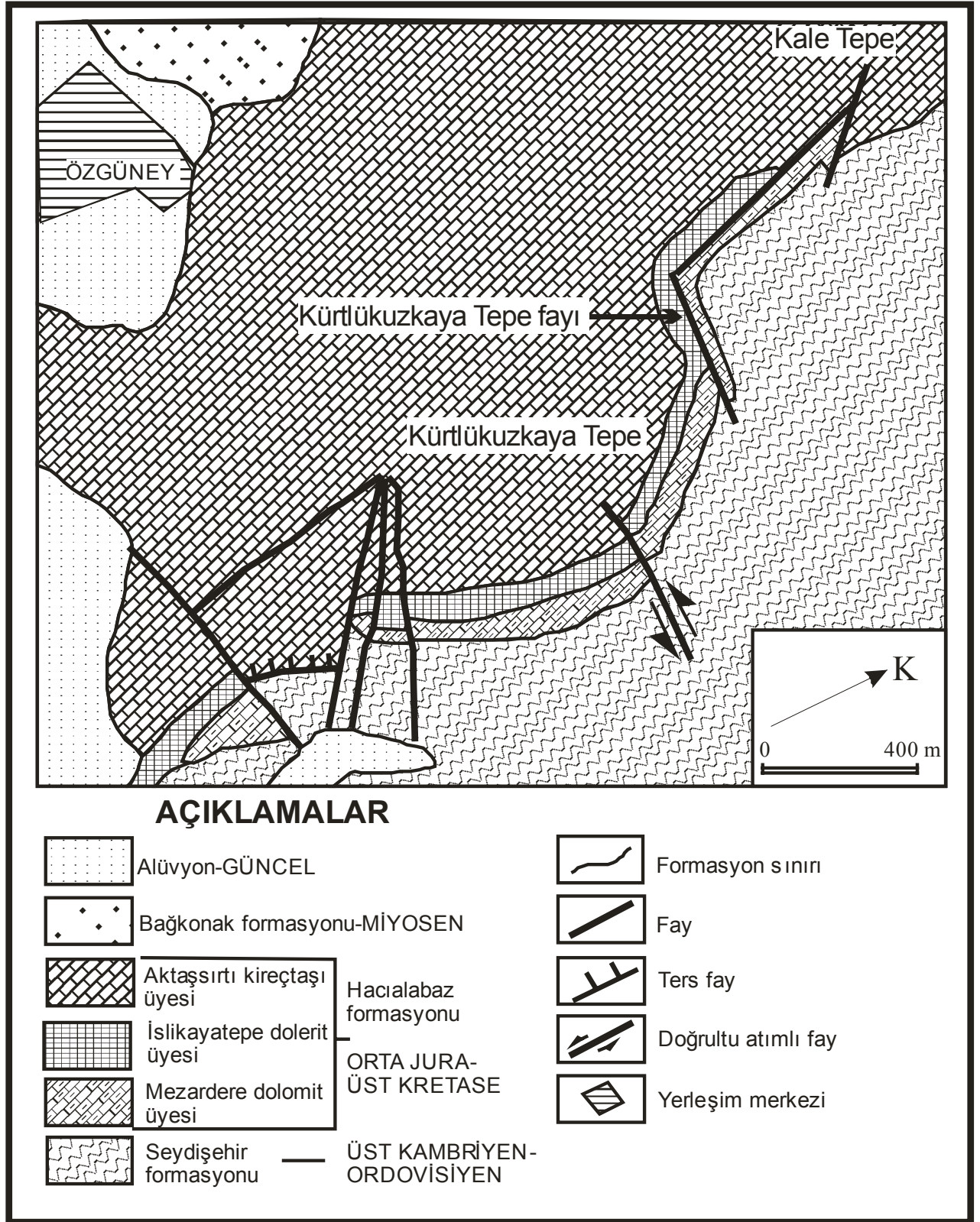
Hacıalabaz formasyonunun Mezardere dolomit üyesi, çoğunlukla doleritlerin altında belli bir stratigrafik seviye şeklinde gözlenmektedir. Ancak 1254 rakımlı tepenin hemen kuzeyinde, 450-500 m'lik bir kesimde Hacıalabaz formasyonuna ait kireçtaşı seviyesi ters bir fayla Seydişehir Formasyonunun üstüne gelmektedir. Bahsedilen kesimde dolomitler ile lateritik seviye kaybolmaktadır (Şekil 2). Kaletepe boksitleri, yankayaç ilişkilerinin

stratigrafik olarak bozulmadığı bir yerdedir. İslıkayatepe dolerit üyesi, Hacıalabaz formasyonuna ait olup bu üye üzerinde üç farklı boksit seviyesinin geliştiği bir birimdir. Üye, Bağkonak formasyonu tarafından açılı bir diskordansla örtülür. Tektonik olarak, daha önce de belirtildiği gibi cevherleşme çok sayıda faydan etkilenmiştir. Bunlardan en önemlisi Kürtlükuzkayatepe fayıdır. Bu fay, Kale Tepe'nin doğusunda gelişen kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu bir sağ yönlü doğrultu atımlı faydan başlamakta, daha sonra laterit-dolomit sınırında devam ederek Kürtlükuzkaya Tepe'ye ulaşır oradan da muhtemel olarak şistlere geçiş göstermektedir. Kürtlükuzkayatepe Fayı, harita üzerinde sivri ucu güneybatıyı gösteren bir V harfi şeklindedir ve bu fay düşey atımlı olup, düşey atım miktarı tam olarak tespit edilememektedir. Lateritik seviye üstündeki kireçtaşlarıyla tamamen uyumlu olan fay, N50°-75°W doğrultulu ve 35° ile 50° arasında değişen eğimlerle güneybatıya doğru dalmaktadır (Şekil 2). Kaletepe lateritik boksit zuhurunda rastlanılan formasyonlara ait formasyonlar Şekil 3' teki stratigrafik dikme kesitte verilmiştir.



Şekil 1. Şarkikaraağaç-Yalvaç (İSPARTA) arasının arazi haritası (maps.google.com).

Figure 1. The location map of study area (maps.google.com).



Şekil 2. Kaletepe lateritik boksit zuhurunun jeoloji haritası.

Figure 2. The geological map of Kaletepe bauxitic occurrences.

YAŞI	FORMASYON	ÜYE	SEMBOL	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER
						Kaba kırıntılı, yer yer tutturulmamış çakıl, kum ve kilden oluşan malzeme	
	BAĞKONAK fm					Dis.	
ÜST JURA-ÜST KRETASE	HACIALABAZ	AKTAŞSIRTI	Jkha	~ 350 - 400		Tabakalı, bol fosilli beyaz ve gri renklerde yer yer dolomitize kireçtaşları, sıg ortamları karakterize eden fosiller içermektedir.	Montcharmortia appenninica DE CASTRO, Nezzaztinella picardi HENSON, Cuneolina pavonia D'ORBIGNY, Pseudocyclammina sp., Rotorbinella sp., Thaumatoporella sp., Rudisttidae (makro fosil)
						Üçüncü boksit seviyesi Üçüncü dolerit seviyesi İkinci boksit seviyesi İkinci dolerit seviyesi Birinci boksit seviyesi Birinci dolerit seviyesi	
	MEZAEDERE	İSLİKAYATEPE	Jhi	60 - 70		Fosilli seviye Siyah ve koyu gri renklerde masif dolomit	Kumibia wellingsi-jurassica, Salpingoporella annulata CARROZZI
	Jhm		25 - 30			Dis.	
	SEYDİŞEHİR Fm					Şist ve fillitler	

Şekil 3. Kaletepe lateritik boksit zuhurunun stratigrafik dikme kesiti.
Figure 3. The stratigraphic columnar section of Kaletepe bauxitic occurrences.

KALETEPE BOKSİT ZUHURUNUN STRATİGRAFİK KONUMU

Özgüney Kasabasının yaklaşık 2.5-3 km kuzeyinde yer alan Kale Tepe'nin güneydoğusundan başlayarak, Domuz Deresi üzerindeki Gemen Göleti'nin aks yerinin 250-300 m güneybatısına kadar devam eder (Şekil 2). Bu zon, yaklaşık 3 km uzunluğunda, en fazla 80 m, çoğunlukla 30 m kalınlığında dolerit ve laterit seviyelerinin ardalanması şeklinde gözlenir. Lateritik seviyeler yaklaşık 12 kadar faydan

etkilenecek, harita üzerinde kirışimsi bir görünüm kazanmıştır.

Kürtlükuzkaya Tepe üzerindeki bitki örtüsünün sık, topraklaşmanın yoğun olması dolayısıyla özellikle boksitik seviyeyi yanal yönde takip etmek oldukça zordur. Değınilen seviye, burada birbirinden bağımsız gibi görünen kafalar şeklinde bir görünüm almıştır. Tüm kuşaktaki devamlılığı, mostra ölçeğinde doğrultuları dikkate alındığında, bu kafaların kısmen 1-2 m'lik küçük faylarla ötelenmiş ve

bununla beraber fiziksel olaylarla yumuşak kesimlerin ayrışmasıyla oluştuğu anlaşılmaktadır.

Lateritik boksitlerde yaştın belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, Mezardere dolomit üyesinden alınan mikrofosilli örneklerde Üst Jura'nın Oxfordiyen ve Alt Kimmericiyen katlarını karakterize eden *Kurnubia wellingsi-jurassica*, *Salpingoporella annulata Carrozzi* fosilleri bulunmuştur. Ayrıca lateritik boksit seviyesinin üzerinde yeralan Aktaşırta kireçtaşı üyesinde ise Üst Jura yaşlı *Kurnubia wellingsi* HENSON, *Kurnubia jurassica* HENSON, *Salpingoporella annulata* CARROZZİ (Alg), *Killianina* sp., *Cladocoropsis mirabilis* (Mercan), *Clypeina jurassica* FAVRE (Alg), sünger spikülleri, bivalv kavkuları, gastrapod fosilleri tespit edilmiştir. Üstteki lokasyonun biraz daha güneyindeki Taşlı Tepe batısından derlenen örneklerde; Üst Jura - Alt Kretase geçişi, Tithoniyen katını karakterize eden *Salpingoporella annulata* CARROZZİ (Alg), *Salpingoporella pygmaea* GÜMBEL (Alg), *Actinoporella podolica* Alt. (Alg) fosiller bulunmuştur. Bu paleontolojik veriler ışığında Aktaştepe kireçtaşı üyesinin yaştının Üst Jura (Tithoniyen)-Üst Kretase (Koniasiyen-Santoniyen) yaşlı olduğu saptanmıştır. Bu fosiller, yukarıda bahsedilen Mezardere dolomit ve Aktaştepe kireçtaşı üyeleri arasında yer alan lateritik boksitlerdeki lateritleşme olayının 3-4 milyon yıllık Üst Jura katları içindeki bir dönemde geliştiğini göstermektedir. Eski çalışmalar magmatik bir aktivite ve buna bağlı lateritleşmenin 5 milyon yıl gibi bir zaman sürecinde gelişebildiğine işaret etmektedir (Öncel, 1995).

BOKSİTLERİN MİNERALOJİ VE JEOKİMYASI

Kaletepe boksitlerinde tüm bölgenin karakteristik cevher tipleri gözlenebilir. En alttaki dolerit seviyesi, dolomitlerin üzerine belirgin bir dokanakla gelir. İlk dolerit seviyesi, 2-3 m kadar kalınlık sunarak oolitik karakterli boksit seviyesine geçer. Hemen üzerinde

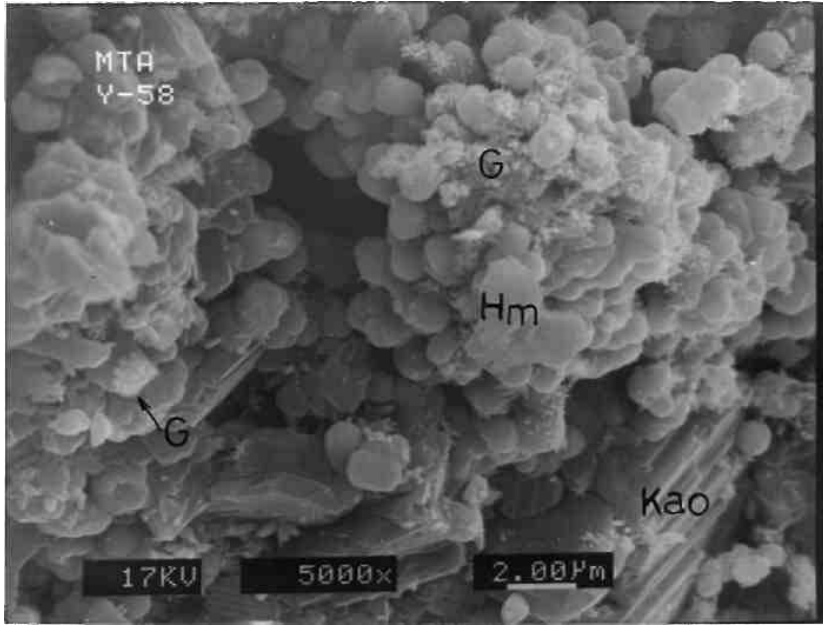
yeralan ve kalınlığı 3-4 m kadar olan ikinci dolerit seviyesini silisçe zengin bir boksitik seviye izler. Cevherli kesimin üstünde oluşan son dolerit seviyesi 2.5- 3 m kalınlıkta olup, üzerinde kaolinitçe zengin killi bir boksit seviyesi gelişmiştir. Boksitli seviyelerden derlenen numunelerin XRD analizlerinde böhmüt, hematit, götit, diyaspor, anatas, manyetit, kuvars ve kaolinit gibi mineraller gözlenmiştir. Yapılan kimyasal analizlere göre boksit örneklerinde ortalama %43 Al₂O₃, %29 toplam Fe ve %10 SiO₂ belirlenmiştir

Kaletepe lateritik boksitlerinin mineralojik analizlerinde böhmüt ve diyaspor minerallerinin belirli bir sistematik yayılım sunmadığı belirlenmiştir. Diyaspor, yaygın olarak metamorfizmaya uğramış lateritik kuşaklarda ortaya çıkmasına rağmen, metamorfik olmayan, çalışma alanındaki lateritik boksit kuşağında da yaygın olarak gözlenmiştir. Bu da uygun jeokimyasal şartlarda diyaspor ve böhmütin beraber bulunabileceğini göstermektedir

Kaletepe lateritik boksitlerinin hematit-manyetit ve götit içerikleri oldukça yüksektir. Bu zuhurda sık sık limonitli zonlara da rastlanmaktadır. Limonitlerin amorf, toprağımsı yapıları nedeniyle X-RD grafiklerinde rastlanmazken arazi gözlemlerinde tipik sarımsı kahve renkleriyle kolayca ayırt edilebilmektedirler.

Kaletepe lateritik boksitlerinin yüksek titan içeriği dikkat çekici özelliktedir. Titan çoğunlukla anatas şeklinde ortaya çıkmaktadır. Örneklerde toplam TiO₂ miktarı; % 2 ile 12 arasında değişmektedir. Mevcut Dünya titan üretim teknolojisinde, % 10 TiO₂ tenörlü cevherler ekonomik olarak işletilebilmektedir

İncelenen örneklerde kaolinit, hematit ve götitlerin oluşturduğu salkım şeklindeki yapıların etrafında, bu minerallerle birlikte gözlenmiştir. Kaolinitler, karmakarışık, birbirine paralel ve yelpaze şeklinde dizilen yapraklı agregatlar halinde gözlenirler (Şekil 4). Kaolinit, lateritik bozunma süreçleri sonucu oluşmuş ana bileşenlerden biridir.



Şekil 4. Öz şekilli {Plakamsı (booklet)} kaolinit (Kao), hematit (Hem) ve götillerin (G) taramalı elektron mikroskobu (SEM)'nda görünüşleri.

Figure 4. Idiomorphic kaolinite (Kao), haematite (Hem), goetite (G) on scanning electron microscope.

Tablo 1. Dolerit ve boksitlerin ana oksit(ağırlık%) ve iz element (ppm) konsantrasyonları

Table 1. The concentration of major oxides(%wt) and trace elements of dolerite and bauxites.

Örnek	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Yanma kaybı
Dolerit(13)	49.83	1.65	12.1	7.61	3.63	0.24	8.59	8.41	2.62	0.38	0.22	6.36
Dolerit(16)	47.48	1.87	15.47	6.35	4.54	0.32	7.95	8.43	2.77	0.44	0.28	5.52
Dolerit(18)	50.79	1.94	16.33	10.77	1.73	0.15	6.24	7.04	3.11	0.42	0.26	-
Boksit	16.13	4.51	42.09	28.03	0.81	0.09	1.28	0.3	2.67	1.12	0.2	7.85

Örnek	Zr	Y	Sr	U	Rb	Th	Pb	Ga	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	Ce	Ba	La
Dolerit(13)	99	18	227	1	4	7	10	21	127	179	212	58	265	2	145	4
Dolerit(16)	115	21	283	0	0	2	8	23	123	110	154	55	285	13	123	3
Dolerit(18)	113	20	314	-	1	-	1	22	106	17	132	46	308	15	158	4
Boksit	303	7	557	2	6	3	6	50	49	93	6	24	422	15	298	32

Tablo 1'de Kaletpe lateritik boksit zuhurundan derlenen dolerit ve boksit örneklerine ait ana oksitler ve iz elementlerin konsantrasyonları verilmiştir.

Lateritlerin tabanını oluşturan doleritlerin jeokimyasal incelemelerinde ana bileşenlerinin

SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, FeO, Na₂O ve TiO₂ olduğu ve hemen üzerindeki lateritlerin ana bileşenlerinin ise, Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂ ve TiO₂ olduğu tespit edilmiştir. İz elementler ise; Zr 99 ppm, Y 18 ppm, Sr 227 ppm, U 1 ppm, Rb 4 ppm, Th 7 ppm, Pb 10 ppm, Ga 21 ppm, Zn

127 ppm, Cu 179 ppm, Ni 212 ppm, Co 58 ppm, Cr 265 ppm, Ce 2 ppm, Ba 145 ppm, La 3 ppm'dir. Lateritlerde; Zr 303 ppm, Y 7 ppm, Sr 557 ppm, U 2 ppm, Rb 6 ppm, Th 3 ppm, Pb 6 ppm, Ga 50 ppm, Zn 49 ppm, Cu 93 ppm, Ni 6 ppm, Co 24 ppm, Cr 422 ppm, Ce 15 ppm, Ba 298 ppm, La 32 ppm ortalama değerlere sahiptir.

Lateritlerde, Al_2O_3 ile Fe_2O_3 arasında çok kuvvetli negatif korelasyon bulunmaktadır. Aynı örnekte her iki oksit belirli bir ortalama kadar birbirlerine paralel artış sunabildiği gibi, diğer bir örnekte, sadece birisi önemli artış gösterebilmektedir. Çoğunlukla iki bileşen birbirlerinden bağımsız hareket edebilmektedir. Bu olay çok kuvvetli negatif bir korelasyona işaret etmektedir. Benzer durum, numunelerin mineralojik analizlerinde tespit edilememiştir. Ana alüminyum minerali böhmite ile ana demir minerali hematit arasında korelasyon ilişkisi yoktur. Al-Fe minerallerinin bozunmaları çok karmaşıktır. Magmatik Fe-Al minerallerinin kimyasal ayrışmalarında, önce olivin ve sonra sırası ile piroksen, amfibol ve biyotit gelir (Şahinci, 1991). Bu mineraller yüzey şartlarında nötr bir suda bile ayrışma eğiliminde olan minerallerdir. Ayrışan ürünlerden oluşan alüminyumhidroksit minerallerinin pH'nın 5 ile 9 arasındaki değerlerinde çökeldiği göz önünde bulundurulursa, buna karşılık demiroksit minerallerinin pH'dan çok Eh etkisinde çökelebilmeleri kuvvetli negatif korelasyonu açıklayabilmektedir (Öncel, 1995).

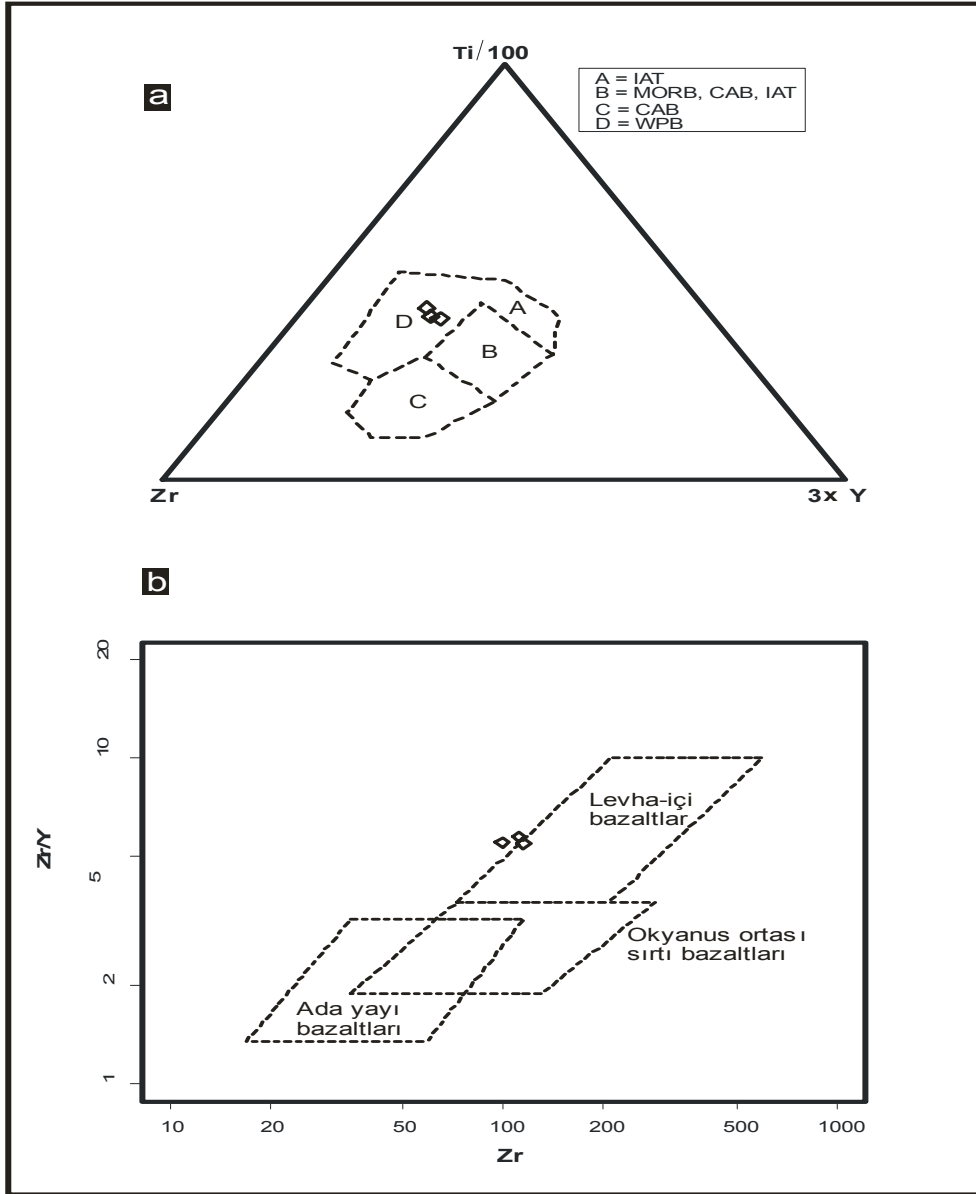
Bazaltlardan türeyen Kamerun'daki Fongo Tongo boksit yatağında da çalışma alanındaki benzer Zr ve Cr zenginleşmeleri gözlenmiştir. Bu yatakta gibbsit, götit, kaolinit ve anatas mineralleri içinde Cr elementi zenginleşmiştir. Bunlara karşılık Zr, ayrışmaya karşı direnci nedeniyle zirkon minerali şeklinde kalmaktadır (Nyobe ve Nni, 1990). Çalışma alanındaki boksitlerin ince kesitlerinde gözlenen opak minerallerin bir kısmının da zirkon minerali olduğu düşünülmektedir. Yine Zr ve Ga gibi elementler birçok lateritik yatakta kaolinitle beraber hareket etmektedir. Kaolinit seviyelerinde bu elementlere daha sık rastlanabilmektedir (Tosiani ve diğ., 1990).

Amerika'da kuzeybatı Pasifik'te bazaltlardan türeyen lateritik boksitlere ait pizolitlerin matrikslerine göre As, Sb, Ga, Hf, Th, Cr, Sc, Fe ve Ta elementlerince zengin olduğu belirlenmiştir (Cummings ve Fassio, 1990).

LATERİTİK BOKSİTLERİN KÖKENİ

Lateritlerin kökenini belirlemek amacıyla öncelikle anakayaç durumunda olan doleritlerin kökeni hakkında bazı verilere ihtiyaç vardır. Bilindiği gibi bazik ve ultrabazik kayalar yerkabuğunda çeşitli ortamlarda, çeşitli mekanizmalarla yüzeyleyebilirler. Bunlardan öncelikle düşünülenlerden biri de okyanus ortası sırtlarda bazik ve ultrabazik kayaların yüzeylediği ve daha sonra karasal şartlarda lateritleştiğidir. Önceki çalışmalarda yaygın olarak ortaya konan görüşlerden biri de budur. Yapılan çalışmalarda, öncelikle arazi gözlemleri ve daha sonra jeokimyasal veriler bunu doğrulamamıştır. Kaletepe'deki lateritik boksitler, birbirlerini izleyen üç farklı dolerit seviyesi üzerinde onlarla ardalanmalı olarak yer almaktadır. Doğrudan doğruya türedikleri kayaç üzerinde yığışmaları bunların "Otokton Boksit" niteliğini yansıtır. O halde her bir dolerit seviyesinin oluşumunu müteakiben ortamda lateritleşme süreçleri etkili olmuştur. Öte yandan doleritler, üç farklı dönemde etkili olan magmatik aktiviteyle ilgilidir. Bunların oluşum şartlarını belirlemek amacıyla, bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çerçevede üç farklı dolerit seviyesinden alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçlarından elde edilen Ti, Zr, Y değerleri, Pearce ve Cann (1973)'ün üçgen diyagramına yerleştirilmiştir (Şekil 5). Bunu göre inceleme alanı doleritleri *Levha içi bazalt* sınıfına karşılık gelmektedir.

Hacılabaz formasyonunun temelini oluşturan dolomitlerde tespit edilen fosiller sığ ve lagüner bir ortamı temsil etmektedir. O halde Hacılabaz formasyonuna ait dolerit ve laterit seviyelerinden ibaret İslıkayatepe dolerit üyesinin hemen altında ve üstünde bulunan karbonatlı kayalarla benzer oluşum ortam şartlarını yansıtmalıdır. Bahsedilen veriler, doleritik seviyenin yerleşiminin ve lateritleşmesinin, tamamen Üst Jura döneminde sığ bir ortamında gelişmiş olabileceği noktasına götürmektedir.



Şekil 5. Doleritler için Pearce ve Cann (1973)'ün Ti, Zr, Y ayırtaç diyagramı. A ve B: Düşük potasyumlu doleritler, B ve C Kalkali bazalt B: Okyanus sırtı bazaltları, D: Levha içi bazaltları. İncelenen dolerit örnekleri, levha içi bazalt ve kalkalkali bazalt sınıfında yer almaktadır.

Figure 5. The Ti, Zr, Y triangular diagram for dolerite (after Pearce and Cann, 1973). A and B: dolerite with low K; B and C calcalkali basalt; B: Ocean ridge basalt; D: Interplate basalts. The investigated dolerites are of withinplate and calcalkali basalts.

SONUÇLAR

Hacalabaz formasyonuna ait dolerit+laterit seviyelerinin oluşturduğu İslıkayatepe dolerit üyesi, aynı formasyonun sığ bir ortama ait Mezardere dolomit üyesinin üzerine Kıta içi Magmatik Yayılımlar şeklinde yerleşmiştir.

Kaletepe Lateritik boksitleri, birbirlerini izleyen üç farklı dolerit seviyesi üzerinde yer alırlar. Doleritlerle ardalanmalı olarak bulunan otokton konumlu bu lateritler, her dolerit gelişiminden sonra ortamda lateritleşmenin geliştiğini göstermektedir.

Doleritlerin ana mineralojik bileşeni olivin (çoğunlukla fayalit şeklinde), piroksen

(çoğunlukla diyopsit ve ojit bileşimindeki klinopiroksenler), feldispat (çoğunlukla labrodor bileşimindeki plajiyoklaslar), amfibol (çoğunlukla hornblend), mikalar, kuvars ve opak mineraller (manyetit ve kromit gibi) şeklindedir. Lateritler ise hematit, böhmit, diyaspor, anatas, kaolinit, manyetit, götit, gibbsit formunda gözlenirler.

Çalışma alanındaki boksitler içerdikleri ana alüminyum minerali olan böhmit nedeniyle "*böhmitik boksitler*" sınıfında yer almaktadır. İncelenen boksitlerin analiz sonuçlarından demir bileşiklerinin, alüminyum bileşiklerinin ve kaolinit'in % miktarları Aleva (1981) tarafından oluşturulan laterit sınıflamasına göre *boksitik ferrit ve ferritik boksit* ve kısmen de *Laterit* olarak değerlendirilebilir. Boksitlerin içerdikleri bileşenlere göre (demir mineralleri, alüminyum+titan mineralleri, kil minerallerinin % miktarları) hazırlanan Bârdossy (1976) boksit sınıflamasında Kaletepe lateritik boksitleri, *boksitik demir cevheri* ve *demirce zengin boksit* olarak sınıflanabilir.

Kaletepe lateritik boksitlerinde anakayaçta ortalama 222 ppm olan Ni konsantrasyonu lateritlerde ortalama 6 ppm'e düşmektedir. Bu tamamen su seviyesi ile ilgilidir. Lateritik yataklarda Ni konsantrasyonunun oluşabilmesi

için su seviyesinin düşük olması gerekmektedir (Schelmann, 1989). Ni konsantrasyonunun cevherde düşük olması, çalışma alanında lateritleşmeyi sağlayan su seviyesinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Hacılabaz formasyonu içindeki lateritik kuşağın tabanında bulunan dolomitik seviye ile üzerinde bulunan kireçtaşlarından alınan paleontolojik örneklerde belirlenen Üst Jura'ya ait fosiller, sığ, lagüner bir ortamı karakterize etmektedir. Bu durum, Sultandağları'nda yer alan doleritik seviyenin yerleşiminden önce ortamın giderek sığlaştığı ve nihayet kara halini aldığı, Üst Jura'nın karasal şartlarında şekillenen dolerit-laterit paketinin oluşumunu müteakiben bölgenin çökerek tekrar sığ denizel bir ortama dönüştüğü düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yapılan hataları değerlendirerek çalışmanın olgunlaşmasına büyük katkı sağlayan S.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi hakemlerine teşekkürü bir borç biliriz. Bu çalışmada, Öncel (1995)'e ait 'Şarkikaraağaç-Yalvaç (Isparta) arasının jeolojisi ve boksit zuhurlarının mineralojik, petrografik, jeokimyasal incelemesi' doktora tezinden yararlanılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ayhan, A. ve Karadağ, M.M., 1985, Şarkikaraağaç (İsparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu; Türkiye Jeol. Kur. Bült, 28, 137-147.
- Cengiz, O. ve Kuşçu, M., 1993, Çarıksaraylar (Şarkikaraağaç-Isparta) kuzeyinin jeolojisi ve kurşunlu barit yatakları; Türkiye Jeol. Kur. Bült, 36, 1, 63-74.
- Cummings, M.L. ve Fassio, J.M., 1990, Geochemistry and Mineralogy of Ferruginous Bauxite Developed from Basalt flows in the Pacific Northvvest, U.S.A., Geochemistry of the Earth's Surface and of Mineral Formation, 2nd International Symposium, July, 2-8,1990, France, s. 40-41.
- Çağatay, A. ve Arman, B., 1982, Boksit ve Türkiye' deki boksit yatakları; TMMOB Jeol. Müh. Bült., 14, 23-35.
- Çetin, H. ve Bulur, K., 1979, Yalvaç-Şarkikaraağaç (İsparta) bölgesi demirli boksit yatakları jeoloji Rap.; MTA Derleme no: 6594, 96 s. yayınlanmamış.
- Lahn, E ve Romberg, H., 1940, Konya ve İsparta vilayetlerinde kâin Kireli ve Yalvaç arasındaki demir ve boksit yatakları hakkında raporlar; MTA Derleme no: 1084, 92 s. yayınlanmamış.
- Nyobe, J. B. ve Nni, J.,1990, On the Geology and Geochemistry of the Fongo Tongo Bauxite Deposit-Bambouto Mountains (Cameroon Line), Geochemistry of the Earth's Surface and of Mineral Formation, 2nd International Symposium, July, 2-8,1990, France, s. 114-115.

- Öncel, M. S. 1995, Şarkıkaraağaç-Yalvaç (Isparta) arasının jeolojisi ve boksit zuhurlarının mineralojik, petrografik, jeokimyasal incelemesi; Doktora Tezi(yayınlanmamış), Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst, Konya, 147 s.
- Pearce, J. A. ve Cann, J R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses; *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19, 290-300.
- Schellmann, W., 1989, Composition and origin of lateritic nickel ore at Tagaung Taung, Burma; *Mineral Deposita* 24: 161-168.
- Söğüt, A.R. ve M.S. Öncel, 2008, Upper Jurrassic-upper cretaceous aged Hacıalabaz formation: Source rocks of the iron-rich bauxites in the Sarkikaraağaç and Yalvaç regions, SW Turkey, *5th International Symposium of IGCP 506, March 28th-31st Hammamet (Tunisia)*, p. 99.
- Şahinci, A., 1991, Doğal Suların Jeokimyası, Reform Matbaası, İzmir, 548 S
- Tosiani, D. T., Lo Monaco, S. ve Ramirez, A., 1990, Geochemistry of Majör and Trace Elements in Los Pijiguaos Bauxite ore, Venezuela, *Geochemistry of the Earth's Surface and of Mineral Formation, 2nd International Symposium, July, 2-8, 1990, France*, s. 137-138.