

Akseki - Seydişehir Boksitlerinin Kökeni Hakkında Yeni Bulgular

New facts on the genesis of the Akseki - Seydişehir bauxite deposits

NECMETTİN ÖZLÜ Ege Üniversitesi, Yerbilimleri Fakültesi, Maden Yatakları Bölümü, İzmir.

ÖZ: Türkiye'nin en önemli alüminyum yatakları olan Akseki-Seydişehir boksitleri 1-40 metre boyutlu eski dolinleri ve morfotektonik kuyukları doldurur ve az kalın mercerler oluşturur. Boksit çökmesinden önceki karstlaşma çok düzensiz olarak gelişmiştir ve boksitlerin bulunmadığı kesimlerde karasal ayrışmayı belirten hiçbir iz yoktur.

Boksitlerde saptanan ana ve iz element içeriklerinin taban kireçtaşlarında çok küçük miktarlar göstermesi ve bu iki oluşun mineralojik bileşimlerinin farklı olması cevherin tabandaki kireçtaşlarının erimesi ile oluşmuş olamayacağını ortaya koyar. Bu boksitlerin taban kireçtaşlarına göre yabancı (allokton) kökenli olduğunu gösterir.

Boksit yataklarında küçük Gastropod fosillerinin bulunması ve sedimanter yapıların varlığı cevherin sulu bir ortamda kırıntılı olarak çökeldiğini kanıtlar.

Boksitlerin kireçtaşları üzerine taşınmış killerin yerinde (in situ) ayrışması ile oluştuğunu gösteren veriler yoktur. Buna karşılık, çeşitli gözlemler boksitlerin sedimanter kayaların özelliklerini taşıdığını ve daha önce oluşmuş "ateritik boksit" lerin taşınıp karstik yörelerde depolanmasıyla oluştuğunu kanıtlar.

Akseki-Seydişehir boksitlerinin yer kimyası açısından incelenmesi bunların ultrabazik ve asit kayalardan türemiş olamayacağını ortaya koyar.

Ört-Batı Toroslardaki çeşitli oluşuklarla boksitlerin, mineralojik ve jeokimyasal yönden karşılaştırılması, Torosların bu kesimindeki tektonik ve paleoğrafik özelliklerin irdelenmesi, incelenen boksitler ve Seydişehir şistleri arasında kökensel bir ilişki kurulabileceği sonucunu ortaya koyar.

ABSTRACT: The most important bauxite deposits, that have actually been exploited in Turkey, are found in Western Taurus, in the Akseki-Seydişehir region. These bauxites fill fossilized dolines and morpho-tectonic depressions (up to 40m, deep), but may also be found as stratiform deposits. The prebauxite karstification is very unevenly developed and no indication of continental alteration is noticeable outside of these deposits.

The mineralogy and geochemistry of the underlying limestones and their comparison with the bauxitic materials show that they are totally independent. This fact confirms that the bauxites are allochthonous; and emphasizes the impossibility of the autochthonous "Terrarossa" theory. The discovery of small Gastropods within the bauxite and the presence of typical superimposed sedimentary sequences indicate that the bauxite was deposited in a shallow lagoon or lacustrine environment.

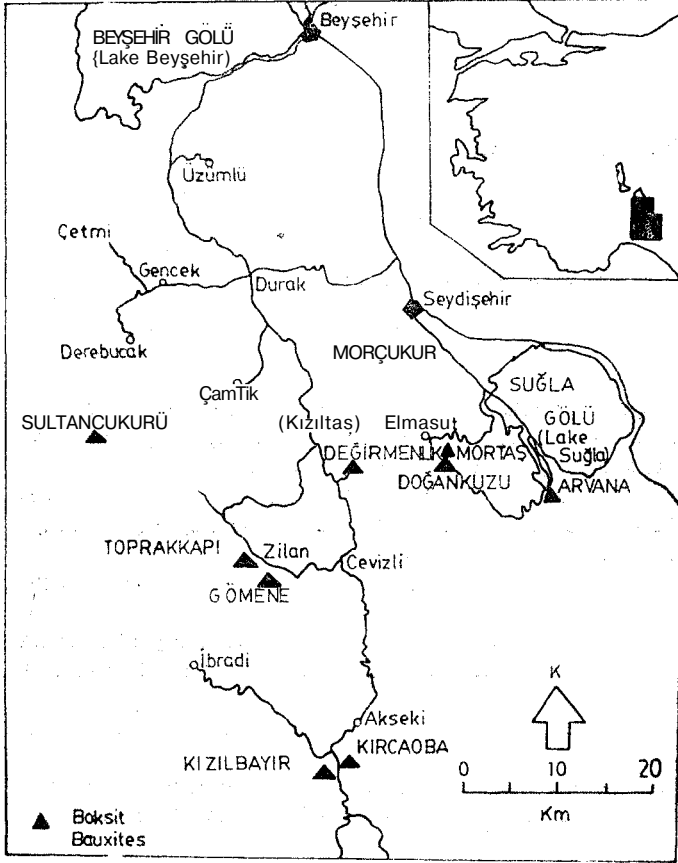
The bauxite core lies directly over the limestones and gives no indication of in situ transformations of the clays to bauxite. On the other hand, several sedimentological and mineralogical observations prove that the bauxite is of detrital origin and was already transported as bauxitic material on a karstified pediplain. The aluminous material appears to have been transported as a fine mud in several steps during which the bauxite evolution continued.

The geochemical study of these deposits indicates that the Akseki-Seydişehir bauxites have not been derived from ultra-basic or acidic rocks.

In conclusion, the geological, mineralogical and geochemical study of the Cenomanian bauxites and the search of compatible parent-rocks in the Western Taurus formations involve a genetic relationship with the Cambro-Ordovician basement ((Seydişehir schists)).

GİRİŞ

Türkiye'nin bilinen en önemli ve halen işletilmekte olan boksit yatakları Orta Torosların batı kesiminde, Beyşehir gölü ile Alanya masifi arasındaki geniş alanda, Akseki-Seydişehir yöresinde bulunur (şekil: 1). En önemli yataklar Seydişehir'in güneyinde Elmasut ve Değirmenlik yakınındaki Mortaş, Doğankuzu ve Kızıltaş'tır. Bu yatakların dışında Seyran Dağları ve Akseki çevresinde de ekonomik değeri daha az olan onlarca boksit belirtisi vardır.



Şekil 1: Boksit yatakları bulduru haritası.

Figure 1: Location map of the bauxite deposits.

Eski dolinleri ve morfolotektonik kuvvetleri dolduran veya merclekler oluşturan bu boksitler aynı bir stratigrafik düzeye aittirler. Bu düzeyin yaşı Senomaniyen olarak saptanmıştır (Özlu, 1978).

Boksit yatakları, Kambriyen yaşlı karbonatlar ve Kambro-Ordovisiyen yaşlı kalın detritik oluşuklar (Seydişehir şistleri)'dan oluşan bir temel (Monod, 1977) üzerine gelen kalın Mesozoyik karbonatlarının üst kesiminde bulunur. Bu kalın karbonat serisi Lütesiyen yaşlı bir filiş ile tamamlanır ve bunun üzerine Beyşehir-Hoyran (Monod, 1977) ve Hadım (Özgül, 1972) naplarının yabancı birlikleri (radyolaritler, kireçtaşları, tüfitler, bazik ve ultrabazik kayalar) gelir.

Söz konusu boksitler uzun zamandan beri bilinmekte olup, birçok araştırmacı tarafından, özellikle ekonomik jeoloji yö-

nünden, incelenmiştir. 1972-1978 yılları arasında bu makalenin yazarı tarafından bu boksitler üzerine yapılan araştırmalar yeni verileri ortaya çıkartmıştır. Burada Akseki-Seydişehir boksitlerinin kökenine ilişkin yeni bulgular verilecek ve bunların ışığında "çeşitli köken teorileri irdelenerek yeni bir görüş sunulacaktır.

AKSEKİ-SEYDİŞEHİR BOKSİTLERİNİN KÖKENİNE İLİŞKİN ÇEŞİTLİ GÖRÜŞLER

Söz konusu boksitlerin kökeni hakkında farklı görüşler belirtilmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından savunulan kökene ilişkin görüşler şu şekilde özetlenebilir.

1 — Mutlak otokton köken: Blumenthal ve Göksu (1949), Göksu (1953) ve de Weisse (1956) tarafından savunulan bu görüşe göre Akseki-Seydişehir boksit yatakları karasal kökenlidir ve karbonatlı kayaların erimesi sonucunda oluşmuştur. Bu araştırmacılar bir su üstüne yükselme (emersiyon) devrinde taban kireçtaşlarının üzerinde oluşmuş Terra rossa'nın, bölgenin tekrar su altına inmesi ve çökelmenin hızlı olmasıyla, kireçtaşları altında kaldığını ve bu fosil Terra rossa'nın yerinde (in situ) gelişme ile boksite dönüştüğünü kabul ederler. Burada karbonatlı kayaların oluşturduğu bazik sulu ortam önem taşır ve Terra rossa'nın bileşimindeki silisin ortamdan taşınmasını ve Terra rossa'nın boksite dönüşmesini sağlar.

2 - Görelî otokton köken: Kireçtaşlarının çok az alüminyum içermesi nedeniyle boksitin kireçtaşlarından türediği görüşünde belirtilen mekanizmanın çok zor kabul edilir olması, otoktonist görüşü benimseyen araştırmacıları boksit oluşumunu görelî otokton köken kuramı ile açıklamaya yöneltmiştir. Bu görüşe göre, Terra rossa oluşumu çok geniş alanlarda gerçekleştiğinden sonra, kireçtaşının bu erime artıkları sularla topoğrafik olarak daha derin olan kesimlere taşınarak toplanır ve orada silisin ortamdan uzaklaşması ile alüminyum oranı artarak boksit oluşur. Bu kuram Akseki-Seydişehir boksitleri için ilk defa Blumenthal ve Göksu (1949) tarafından ileri sürülmüş, daha sonra da Atabey ve Özkaya (1975), Güldalı (1975) ve Atabey (1976) tarafından savunulmuştur.

Wippem (1962), Nicolas ve Özlü (1976), Baysal ve Engin (1976) tarafından belirtildiği gibi, Akseki-Seydişehir boksitleri mutlak veya görelî otokton görüşlerde savunulduğu şekilde kireçtaşlarından türemiş olamaz. Gerçekten, aşağıda ayrıntılı olarak görüleceği gibi, boksit ile taban kireçtaşları arasında mineralojik ve jeokimyasal bir uyumsuzluk vardır. Taban kireçtaşlarında gözlenmeyen minerallerden feldspat (Wippem, 1962), illit (Özlu, 1978) ve zirkon (Özlu, 1978)'in boksitlerde saptanması bu uyumsuzluğu kanıtlar. Aynı şekilde, ana ve iz element içeriklerinin bu iki oluşukta karşılaştırılması da boksitlerin kireçtaşlarının erimesi sonucu oluşmuş olamayacağını vurgular.

3 — Görelî allohton köken: Toros boksitleri üzerine uzun yıllar çalışan Wippem (1959, 1962, 1964, 1965)'e göre ise kireçtaşlarının erimesinden geriye kalan artık %'den azdır ve bunun ancak yansı Al_2O_3 tir. Bazı boksit yataklarında feldspat kristalleri saptayan yazar, boksitlerin feldspat içeren kayaların ayrışması sonucunda oluşması gerektiğini savunur. Wippem'e göre boksitler, bazik ve ultrabazik kayaların ayrışma ürünü olan killerin sularla kireçtaşları üzerine ta-

sınıp orada silisin çözülmesi ile oluşmuşlardır. Bu araştırıcı boksitin ana kayacı olarak önce Bozkır ve Karaman (Konya) arasındaki ofiyolitleri, daha sonraki bir yazısında ise Akseki'nin doğusundaki Yarpuz Yayla'da yüzeyleyen albitleşmiş diyabazları önerir.

Wipperm'e göre boksit yataklarında tabanda az çok kalın bir kil seviyesi vardır ve bunlar yukarı doğru dereceli olarak boksite geçer. Bu da, boksitin killerden oluştuğunu kanıtlar. Bu yazıda ayrıntılı olarak gösterileceği gibi böyle bir geçiş söz konusu değildir ve çeşitli sedimanter yapılar boksitin bugün bulunduğu yere kil olarak değil boksit olarak taşındığını kanıtlar. Ayrıca boksitin kimyasal bileşimi ve yörenin jeolojik ve tektonik yapısı Akseki-Seydişehir boksitlerinin, Wipperm'in belirttiği bazik ve ultra bazik kayalardan türemiş olamayacağını gösterir.

4 — Mtlak allokton köken: Bu görüşe göre Akseki-Seydişehir boksitleri daha önce oluşmuş "lateritik boksit"lerin taşınıp sulu bir ortamda kırıntılı olarak çökmesi ile meydana gelmişlerdir. Mutlak alokton köken Akseki-Seydişehir boksitleri için ilk defa, Kızıl taş (Değirmenlik) yatağındaki bulgulara dayanarak Nicolas ve Özlü (1976) tarafından ileri sürülmüştür. Bu araştırmacıların yazılarının yayınlanmasından birkaç ay sonra Baysal ve Engin (1976)'de aynı yatak üzerine yaptıkları araştırmada boksitin tamamen allokton bir kökene sahip olduğunu savunmuşlardır.

Baysal ve Engin (1976), Kızıl taş yatağında yapısal ve mineralojik-kimyasal bileşimleri yönünden farklılık gösteren ve üst üste katmanlar halinde sıralanan beş ayrı tip boksit düzeyi saptamışlardır. Boksitik çimento malzemesi içinde yer yer henüz bozunmamış kuvars, feldspat, hidromuskovit, serisit gibi minerallerin varlığını göstermişlerdir. Bu verilere dayanarak boksitin depolanma ortamına boksit olarak taşındığını ve Bozkır yöresindeki ofiyolitlerle batıda Yarpuz Yaylasındaki split ve diyabazlardan türediğini savunurlar.

Bu araştırmacılar tarafından savunulan, boksitin tamamen allokton olduğu görüşü doğru olmakla birlikte, boksitin ana kayacının yukarıda belirtilen kayalar olduğu kabul edilmez. Söz konusu bazik ve ultrabazik kayalar Orta Toroslarda geniş bir yayılımı olan Hadım naplarının yabancı birlikleri arasındadır. Hadım naplarının yerine yerine konuş yaşları ise Eosen'dir (Özgül, 1972). Buna karşın, Akseki-Seydişehir oksitleri Senomaniyen yaşındadır (Özlü, 1978). Bu, boksitlerin oluştuğu, taşındığı ve depolandığı devirde Hadım naplarının ve içindeki bazik ve ultrabazik kayaların konumlarının günümüzdekinden farklı olduğunu gösterir. Bu nedenle, boksitler ile söz konusu kayalar arasında kökensel bir ilişki kurulamaz. Ayrıca yer kimyası çalışmaları da Akseki-Seydişehir boksitlerinin Ultrabazik kayalardan türemiş olamayacağını ortaya koyar.

BOKSİT ve TABAN KİREÇTAŞLARININ KARŞILAŞTIRMALI MİNEROLOJİSİ

Boksitlerle bunların tabanını oluşturan kireçtaşları arasında ki kökensel ilişkiyi araştırmak için yöredeki on kadar boksit yatağından ve taban kireçtaşlarından toplanan örnekler incelenmiştir.

Bu inceleme yöredeki boksitlerin esas olarak böhmitik olduğunu, bu mineral yanında daha az oranlarda hematit, kaoli-

nit, illit, anatas ve rutil içerdiklerini göstermiştir. Ayrıca ikin. cil olaylara bağlı olarak diyapor, gibsit, götit ve pirit oluşmuştur, örneklerin ağır mineraller için analizi ise boksitlerin zirkon içerdiğini ortaya koymuştur.

Arvana, Mortaş, Doğankuzu, Morçukur, Değirmenlik (Kızıltaş), Toprakkapı ve Sultançukuru boksitlerinin tabanını oluşturan kireçtaşlarından toplanan örneklerin 10 NHCl ile eritilmesiyle elde edilen artıklar X-ışınları difraktometresi yöntemi ile incelenmiştir. Bu araştırma taban kireçtaşlarının bileşimindeki oligominerallerin kaolinit, çok az miktarda kuvars, götit, anatas ve rutil olduğunu göstermiştir.

Bu gözlemler boksit ve kireçtaşlarının içerdiği ortak minerallerin kaolinit, anatas ve rutil olduğunu gösterir. Buna karşılık, boksit örneklerinin tümünde saptanan minerallerden illit ve zirkon kireçtaşlarında yoktur. Boksit, illit ve zirkon içermeyen kireçtaşlarının erimesiyle, karasal bir oluşuk olarak meydana gelmişse, boksit içindeki illit ve zirkonun varlığını çıklayabilmek olanaksızdır. Aynı şekilde, Wipperm (1964), Baysal ve Engin (1976)'nın da belirttiği gibi, boksitler kireçtaşlarında gözlenmeyen ve karbonatlı kayalar içinde oligomineral olarak bulunan kaolinit'den oluşamayacağı bilinen, feldspat kristalleri içerirler.

Bu veriler incelenen boksitlerin mineralojik açıdan taban kireçtaşlarından farklı bir bileşim gösterdiğini, bu nedenle kireçtaşlarının erimesiyle karasal bir formasyon olarak oluşmuş olamayacağını ortaya koyar. Boksit ve kireçtaşlarının kimyasal bileşimlerindeki uyumsuzluk da aynı sonucu destekler.

BOKSİT ve TABAN KİREÇTAŞLARININ KARŞILAŞTIRMALI JEOKİMYASI

Çizelge-1'de boksit ve taban kireçtaşlarından alınan örneklerin ortalama, kimyasal bileşimlerinin yataklara göre dağılımı verilmiştir. Bu çizelgenin incelenmesinden görüldüğü gibi, boksit yataklarının tabanını oluşturan kireçtaşlarındaki

ÇİZELGE: 1

Yer (Locality)	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %
ARVANA	0.10	0.08	0.26	0.07
bx	9.95	58.98	14.93	2.67
MORÇUKUR	0.28	0.30	0.14	0.18
bx	7.78	59.25	17.26	2.44
MORTAŞ ve	0.12	0.20	0.08	—
DOĞANKUZU	6.90	59.50	17.13	2.75
DEĞİRMENLİK	0.30	0.34	0.26	—
bx	7.20	62.48	15.14	2.69
TOPRAKKAPI	0.20	0.12	0.04	0.18
bx	7.40	60.55	17.59	2.75
SULTANÇUKURU	0.20	0.44	0.07	0.04
bx	8.60	52.72	21.71	2.51

Çizelge 1: Kireçtaşı ve boksitlerdeki ortalama silis, demir, alümin ve titanyum oksit yüzdeleri (bx: boksit, kçt: kireçtaşı) SiO₂ gravimetri, Fe₂O₃ ve TiO₂ kolorimetri, Al₂O₃, kompleksometri yöntemi ile tayin edilmiştir.

Table 1: Average percentage of the SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂ in limestonees and bauxites (bx: bauxite, kçt: limestone).

218 Alüminyum, demir, silis ve titanyum yüzdeleri çok düşüktür.
Bu

dört elementin oksitleri kireçtaşlarının sadece % 1ni oluşturur ve bunun ancak %40'ı Al_2O_3 tir. İkincil olayların etkili olduğu

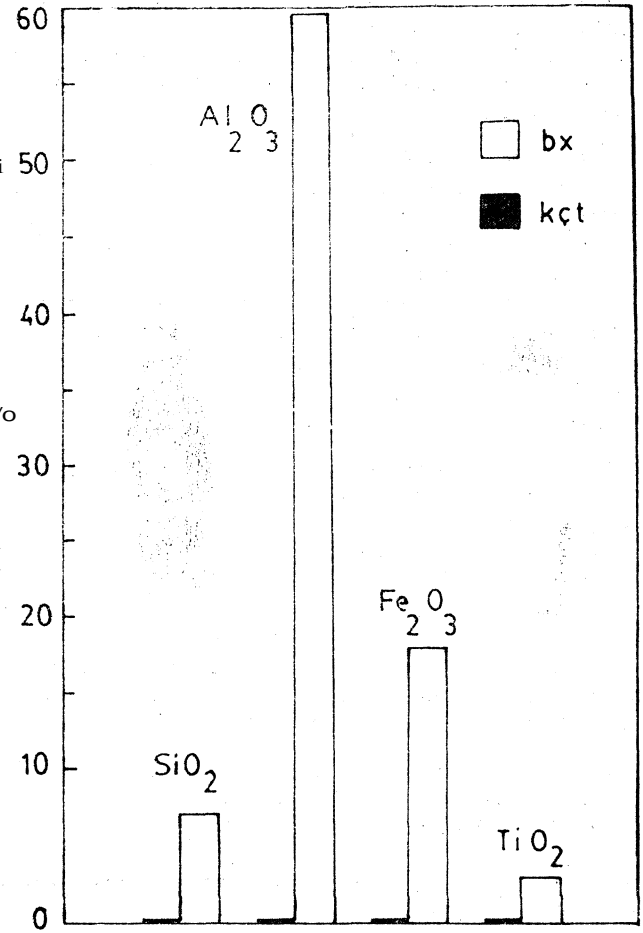
yatakların tabanındaki kireçtaşlarındaki Al_2O_3 ve Fe_2O_3 yüzdeleri daha da düşük olmalıdır.

Boksitler ise yüksek Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 ve TiO_2 yüzdeleri ile belirgindirler. Gerçekten şekil: 2'de görüldüğü gibi, kireçtaşlarında ortalama % 0,2 kadar olan SiO_2 boksitlerde % 7,9 gibi

bir değere ulaşır. Taban kireçtaşlarında ortalama %0,24 olan Al_2O_3 içeriği boksitlerde % 60'a, % 0,14 gibi bir değer gösteren Fe_2O_3 ise % 18 gibi oldukça yüksek miktarlara ulaşır. TiO_2 içeriği kireçtaşlarında % 0,08 iken boksitlerde % 3'e yaklaşan değerler gösterir. Boksitlerde ve taban kireçtaşlarında saptanan bu değerlerin oranlanması, "boksit- kireçtaşları arasındaki oranlanmasında" boksit- kireçtaşları arasındaki oranlanmasında 250,0 Fe₂O₃ / 100,0 Al₂O₃ olarak ortaya koyar.

Böylece boksitler ile kireçtaşlarının analizleri, içerdikleri ana oksitler yönünden, bu iki oluşuk arasında önemli bir kimyasal fark olduğunu gösterir. Alüminyumca bu kadar fakir bir kayaktan boksitin oluşabilmesi çok zor görünmektedir. Nitekim iz elementlerin kireçtaşı ve boksitlerdeki dağılımlarının incelenmesi de iki oluşuk arasındaki uyumsuzluğu çok açık bir biçimde ortaya koyar.

Çizelge: 2'de görüldüğü gibi, cevherin tabanını oluşturan kireçtaşlarındaki Pb, Zn, Ga, Zr, Ni içerikleri 6ppm'in altındadır. Kireçtaşlarında Cu ortalama 19 ppm, Mn 10 ppm, Cr 23 ppm, V ise 17 ppm'lik değerler gösterir. Boksitlerde saptanan iz element içeriklerinin yataklara göre dağılımı çizelge: 3'de, kireçtaşları ve boksitlerde saptanan iz element içeriklerinin karşılaştırılması şekil: 3'de verilmiştir.



Sekil 2: Boksit ve kireçtaşlarında bazı oksit yüzdelerinin karşılaştırılması (bx: boksit, kçt: kireçtaş).

Figure 2: Comparison of the percentage of some oxides between and limestones (bx: bauxites, kçt: limestone).

ÇİZELGE: 2

	Arvana	Morçukur	Mortaş ve Doğankuzu	Değirmenlik	Toprakkapı	Sultançukuru
Ga	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Cr	23	25	24	22	22	20
V	16	22	11	16	27	13
Ni	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Cu	17	22	19	18	20	19
Mn	11	12	8	13	5	< 5
Zr	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Pb	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
Zn	12	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6

Çizelge 2: Akseki-Seydişehir boksitlerinin tabanını oluşturan kireçtaşlarındaki iz element içerikleri (ppm. olarak).

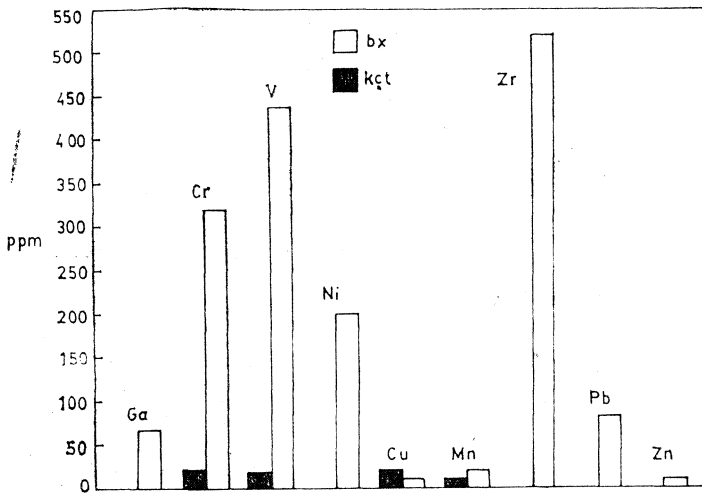
Table 2: Trace element contents in underlying limestones of the Akseki-Seydisehir bauxites (in ppm.).

ÇİZELGE: 3

	Arvana	Mortaş	Doğankuzu	Mor- çukur	Değirmenlik	Toprak- kapı	Sultan- çukuru	Gömene	Kızılalan	Ortalama (average)
Ga	58	67	73	61	62	78	80	59	62	68
Cr	418	422	372	442	404	325	339	346	305	368
V	560	363	387	286	376	436	506	378	500	436
Ni	228	185	228	207	265	392	103	211	232	200
Cu	9	8	10	6	8	10	6	7	8	8
Mn	14	11	24	37	11	17	29	27	11	20
Zr	507	520	530	516	527	527	489	510	486	519
Pb	74	71	80	73	58	89	110	134	85	84
Zn	10	14	15	13	12	10	16	14	15	10

Çizelge 3: Akseki-Seydişehir yöresindeki bazı yataklarda ortalama iz element içerikleri (ppm. olarak). İz elementlerden Pb, Zn, Cu, Ga, Zr, Ni flüoresans_X; Mn, Cr, V atomik absorpsiyon yöntemi ile tayin edilmiştir.

Table 3: Mean trace element values in some bauxite deposits from Akseki-Seydişehir area (in ppm.). Pb, Zn, Cu, Ga, Zr determined by X-ray Fluorescence and Mn, Cr, V analysed by atomicabsorption methods.



Şekil 3: Boksit ve kireçtaşlarında bazı iz element içeriklerinin karşılaştırması (bx: boksit, kçt: kireçtaşı).

Figure 3: Comparison of some trace elements contents between bauxites and limestones (bx: bauxite, kçt: limestone).

Bu verilere göre, cevherin kireçtaşlarının erimesiyle oluşabilmesi için, kireç taşlarının bünyesindeki iz elementlerden Zr 104., V 25, Cr 20, Ga 14 defa zenginleşmiş olmalıdır. Halbuki bu derecede büyük bir zenginleşme en ideal koşullarda bile gözlenmez. Örneğin, tropikal iklim koşullarında nefelinli siyenitlerin ayrışması ile oluşmuş Arkansas (A.B.D.) boksitlerinde hesaplanan zenginleşme katsayıları yukarıdaki değerlerin çok altındadır (Çizelge: 4).

BOKSİTLERİN SEDİMANTER KÖKENLİ ve ALLOKTON OLDUKLARINI GÖSTEREN VERİLER

Boksitlerin tabanda yer alan kireçtaşları ile karşılaştırılması cevheri oluşturan malzemenin ortama dışardan taşındığını, gösterdiğine göre, şimdi açıklaması gereken önemli nok-

ÇİZELGE: 4

	A	B
Al	2-3	250
Ti	1-2	37
Cr	6	20
Ga	3-4	14
Zr	2-3	104
Mn	1-2	0,5
V	1-2	25
Pb	1	17

Çizelge 4: Bazı iz elementlerin boksitlerdeki zenginleşme katsayıları :

A: nefelinli siyenitlerden oluşmuş Arkansas (A.B.D.) lateritik boksitlerinde (Gordon ve Murata, 1952).
B: Taban kireçtaşlarına oranla Akseki-Seydişehir boksitlerinde.

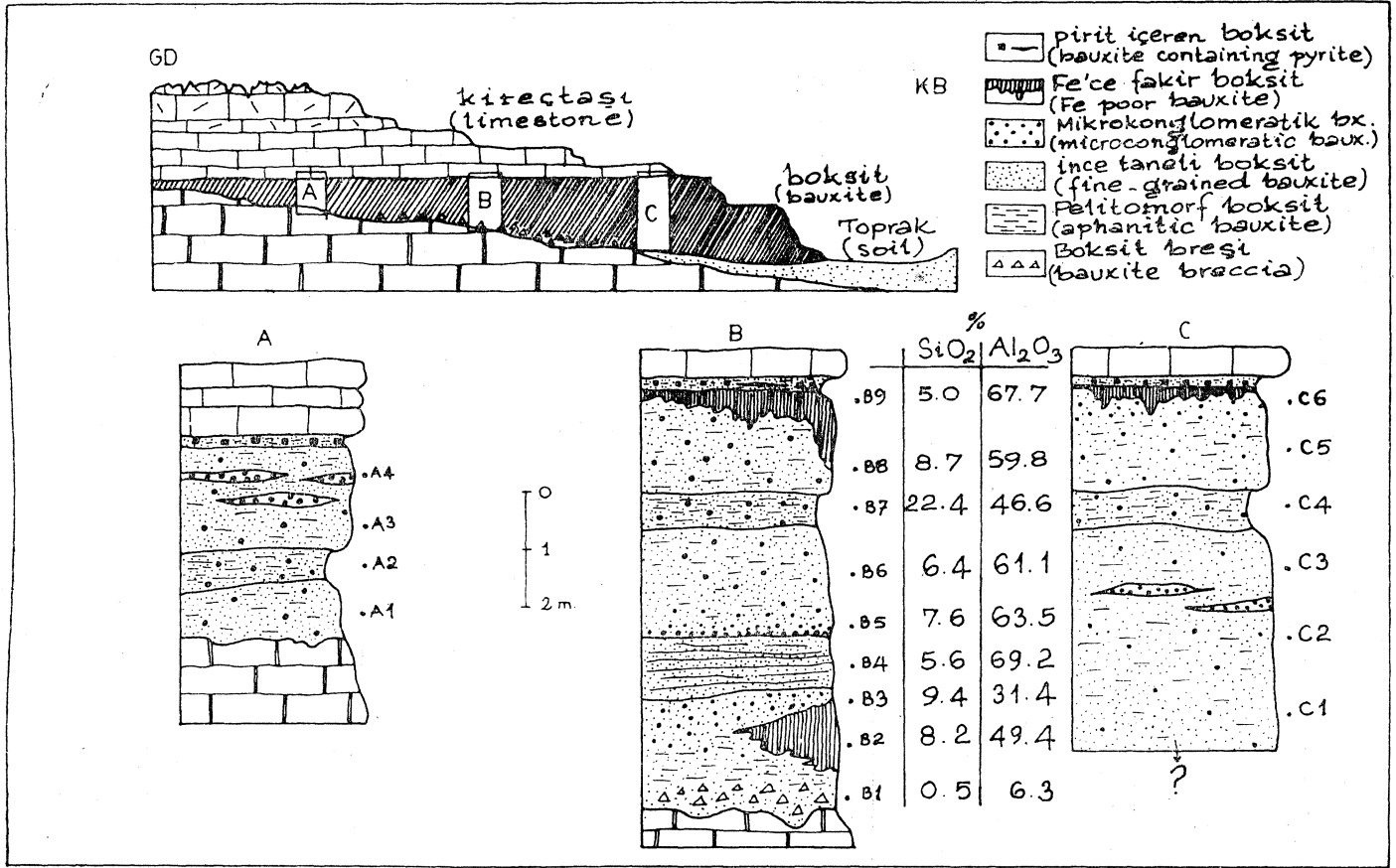
Table 4: Concentration ratios of some elements in bauxites:

A: m the Arkansas-bauxites (U.S.A.) overlying the nepheline syenite (Gordon and Murata, 1952).
B: m the bauxites of the Akseki-Seydişehir region, in comparison with underlying limestones.

ta boksitleşmenin taşınmadan önce mi yoksa sonra mı gerçekleştiği sorunudur. Bu sorun birçok yatakta yapılan sadimantolojik inceleme sonucu elde edilen verilerle çözülebilmektedir.

"Görel alloktan köken" ile boksitlerin oluşumunu açıklamaya çalışan araştırmacılar (Wippert, 1962)'m boksit yataklarının tabanında cevhere dereceli olarak geçen bir kil düzeyinden söz ettiklerini ve buna dayanarak boksitin karstik ortamda taşınmış killerin desilisifikasyonu ile oluştuğunu savundukları yukarıda belirtilmiştir.

Bu araştırma kapsamında yapılan makroskopik ve mikroskopik gözlemlerle gerçekleştirilen kimyasal analizler Akseki-Seydişehir boksitlerinin taban kesiminde cevhere dereceli olarak geçen böyle bir killi düzeyin bulunmadığını ortaya koymuştur. Tersine, örneğin Kızıltaş (Değirmenlik) yatağında olduğu gibi (Şekil: 4), yöredeki birçok boksit yatağın-



Şekil 4: Kızıltaş (Değirmenlik) boksit yatağında boksit içinde yer alan farklı mineralojik ve kimyasal bileşim gösteren katmanlar.

Figure 4: The layers containing different mineralogical and chemical composition in Kızıltaş (Değirmenlik) bauxite deposit.

da killi boksit ve boksitik malzemeden oluşan cevher depolanmaya paralel olacak şekilde belirli düzeyler oluşturur. Bu, boksit ve kilerin çökme ortamına beraberce taşınmış olduklarını gösterir. Yatakların çoğunda ise boksit doğrudan taban kireçtaşları üzerine gelir. Yani boksitin killerin ayrışması ile oluştuğunu gösteren hiçbir iz yoktur.

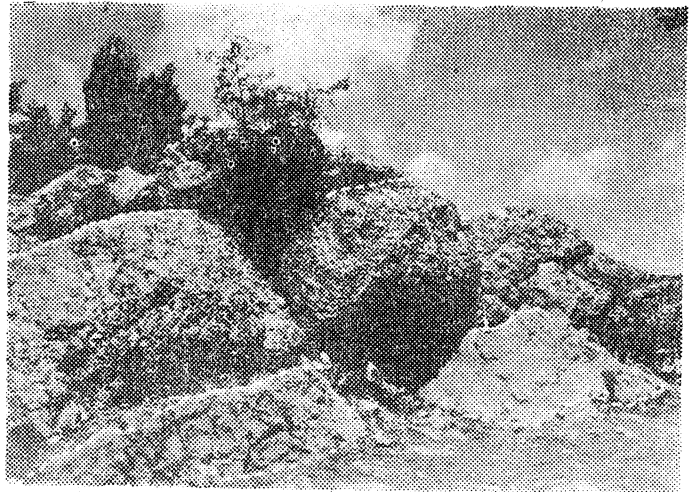
Diğer taraftan, boksit yataklarında yapılan birçok gözlem boksitlerin depolanma ortamına "daha önce oluşmuş boksit" olarak taşındıklarını ve orada kireçtaşları üzerinde gelişmiş bir sulu ortamda kırıntılı olarak çökdiklerini ortaya koyar. Bu gözlemler arasında en önemlileri şunlardır:

— Kızılgedik yatağında olduğu gibi (Şekil: 5'), boksit ve breşik boksitten oluşan cevherin 1 km. boyunca izlenebilecek şekilde 1-1,5 metre kalınlıkta çok düzenli tabakalar göstermesi,

— Kızıltaş (Değirmenlik) yatağında gözlenen ve yukarıda belirtilen killi-boksit ve boksit ardalanması,

— Benzer gözlemler Morçukur yatağında da yapılmıştır. Bu yatakta şekil: 6'da görüldüğü gibi, boksit ve kireçtaşı çakıllı breş ve konglomeralar düzenli tabakalar oluşturacak şekilde ardalanmıştır,

— Kızıltaş (Değirmenlik) yatağından alınan örneklerde (Şekil: 7) görüldüğü gibi, oolitik boksit (B) ve mikrokonglo-



Şekil 5: Kızılgedik yatağı: kireçtaşı ve boksitik elemanlardan oluşan konglomeratik tabakalar.

Figure 5: Kızılgedik bauxite deposit: the conglomeratic layers composed of the bauxitic and limestone pebbles.

meratik boksit görüldüğü gibi, oolitik boksit (B) ve mikrokonglomeratik boksitler (A)'den oluşan santimetrik düzler gözlenir. Bazı durumlarda (şekil: 7A) boksitin tane boyan-



Şekil 6: Morçukur yatağı: oolitic-pisolitic boksit ve limerstenli çakıllı boksitik breşlerden oluşan düzeylerin ardalanması.

Figure 6: Morçukur bauxite deposit: alternate layers composed of the oolitic-pisolithic bauxite and bauxite breccia containing limestone pebbles.

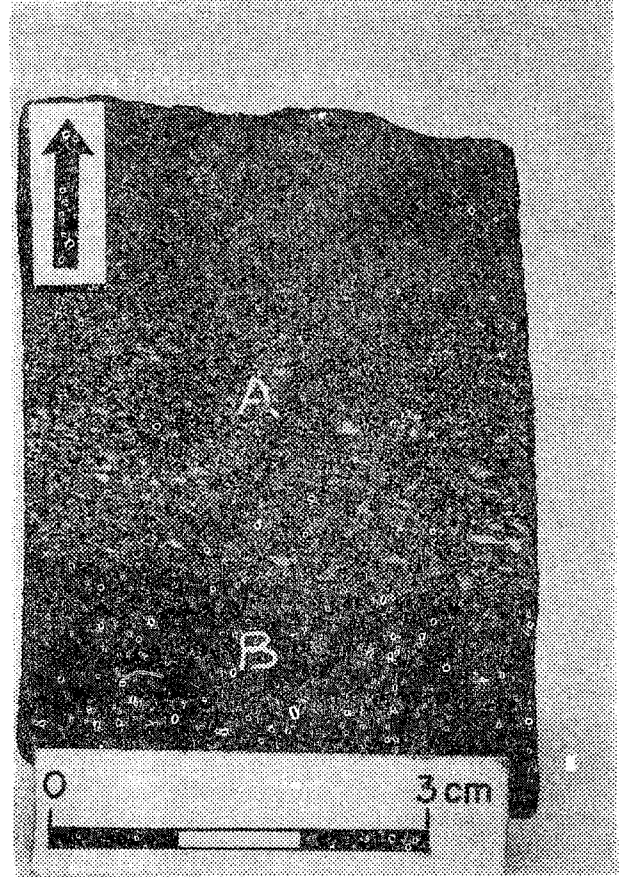
ması gösterdiği, bazen (Şekil: 8) oolitic boksitin aşınma yüzeyinin daha ince taneli boksit tarafından doldurulduğu izlenir.

Boksit örneklerinin mikroskopik incelemesi çoğu kez pelitomorf, oolitic ve mikrooolitic boksitten oluşan mikrodizilerin varlığını ortaya koyar.

Tüm bu sedimentolojik veriler boksitin sulu bir ortamda kırıntılı olarak çökelmiş olduğunu kanıtlar. Böyle bir sulu ortamın varlığı yukarıdaki bulgulardan bağımsız olarak Morçukur yatağında saptanan *Valvata* sp. ve *Hydrobiidae* sp. gibi küçük Gastropod'lar ile (levha: 1) kanıtlanabilmektedir.

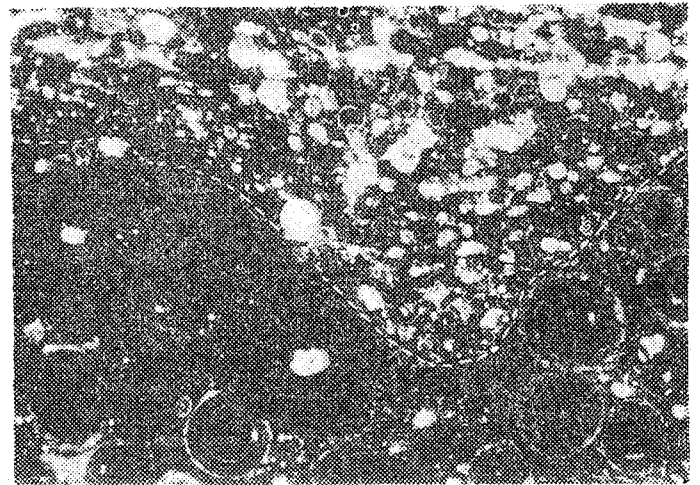
Buraya kadar anlatılan gözlemler ve yeni bulgular Akseki-Seydişehir boksitlerinin allohton olduklarının önemli kanıtlarıdır. Şimdi açıklanması gereken sorun boksitlerin türediği

ana kayalık veya ana kayaların ne cins kayalar oldukları ve Orta Toroslarda hangi formasyona karşılık geldikleridir. Bu sorunun çözümüne boksitlerin bileşimindeki iz element içeriklerinin incelenmesi ile yaklaşılabilir.



Şekil 7: Kızıtaş (Değirmenlik) yatağı: oolitic (B) ve mikrokonglomeratik (A) boksitten oluşan santimetrik diziler ve boksit içinde gözlenen tane boylanması.

Figure 7: Kızıtaş (Değirmenlik) bauxite deposit: the centimetric sequences composed of oolitic (B) and microconglomeratic (A) bauxite and the graded bedding (A).



Şekil 8: Sultan Çukuru yatağı: oolitic boksit içinde gözlenen, ince taneli boksit tarafından doldurulmuş bir aşınma yüzeyi (47X).

Figure 8: Sultan Çukuru bauxite deposit: Microscopic cavities of the oolitic bauxite filled with the fine grained bauxite (47X).

ÇİZELGE: 5

	GRANİT (granite) Boulangé, 1973 sözlü görüşme pers. communication	SIYENİT (syenite) Gordon ve Murata, 1952	ANDEZİT (andesite) Wolfenden, 1965	GABRO (gabbro) Novikoff, 1974	AMFİBOLİT (amphibolite) Boulangé, 1973 sözlü görüşme pers. communication
Ga	70	86	30	40	40
Cr	100	110	260	250	800-1500
V	90	92	240	500	800
Ni	8	6	50	250	460
Zr	?	1300	400	?	?

Çizelge 5: Çeşitli magmatik kayalardan oluşmuş lateritlerdeki iz element içeriklerinin dağılımı (ppm olarak).
Table 5: Distribution of some trace elements in the laterites derived from different types of rocks (in ppm.).

AKSEKİ-SEYDİŞEHİR BOKSİTLERİNİN İZ ELEMENT İÇERİĞİ ve TÜREDİKLERİ ANA KAYAÇ

Bilindiği gibi farklı magmalardan oluşmuş kayalarda iz element içerikleri farklılıklar gösterir. Ultrabazik ve bazik kayalarda geçiş grubu elementler (Ti, V, Cr, Ni, Co, Cu) daha çok yığılmışlardır. Buna karşılık asit kayalar Be, Mo, Sn, Zr, Ga, Y, U, Th, Pb gibi elementlerce daha zengindir.

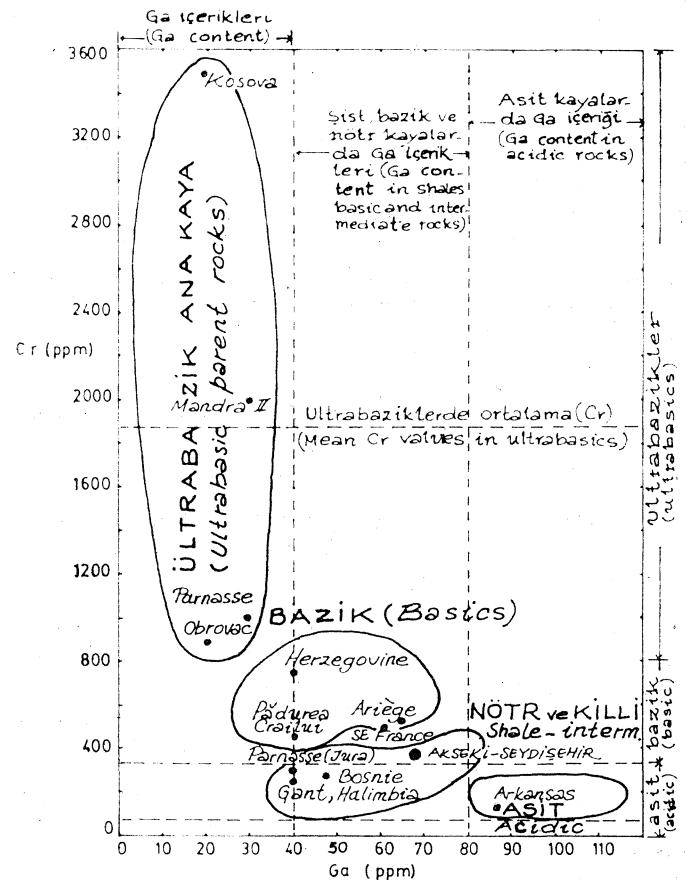
İz element içeriklerinin kayalarda farklı bir dağılım göstermesi, bu kayaların ayrışması ile oluşan lateritik boksit ve diğer ayrışma ürünlerinin de farklı bir kimyasal bileşim (iz elementler yönünden) göstermelerinin nedenidir. Bu bakımdan, kimyasal ayrışma sırasında ortamdan uzaklaşmayan elementlerin (Ti, Cr, Ga, Zr, vb.) boksit içindeki dağılımının incelenmesi boksitin türediği ana kayacın cinsi hakkında ilginç verileri ortaya koyabilir.

Çizelge: 5'de görüldüğü gibi, lateritik boksitler içindeki Ga ve Zr içerikleri asit kayalara, Cr, V, Ni içerikleri ise ultrabazik kayalara doğru gidildikçe artar. Sedimanter boksitlerin "lateritik boksit"lerin taşınması ve yeniden depolanması ile oluştuğu düşünülürse, jeokimyasal olarak duraylı olan Ga, Cr, Zr gibi elementlerin boksitler içindeki oranlarının ana kayadaki oranlar olması gerektiği ortaya çıkar. Yani, sedimanter kökenli "karst boksit" lerinin içerdiği iz element miktarlarının incelenmesi ile bu boksitlerin türediği ana kayalar belirlenebilir. Bu görüşten hareket ederek "Akdeniz boksit provensiyi" içinde bulunan değişik yataklarda yapılmış araştırmalardan yararlanılarak Şekil: 9 ve Şekil: 10'daki Cr-Ga, Cr-Zr içeriklerinin kullanılmasına elde edilen diyagramlar hazırlanmıştır.

Şekil: 9'da görüldüğü gibi, Kosova, Obrovak (Yugoslavya) ve Mandra ve Parnasse (Yunanistan) boksit yatakları 800 ppm.'den fazla Cr içerirler. Aynı yataklardaki Ga içeriği ise 30 ppm.i aşmaz. Düşük Ga ve yüksek Cr içerikleri ile belirgin olan bu yatakların ultrabazik kayalarla kökensel ilişki oldukları düşünülür (Manc, 1969; Maksimovic ve Papastamatiou, 1973; Papastamatiou ve Maksimovic, 1969). Aynı diyagramda nefelinli siyenitlerin ayrışması ile oluşmuş Arkansas (A.B.D.) boksitlerinin (Gordon ve Murata, 1952) 80ppm.'den fazla Ga, 100 ppm. kadar Cr içerdikleri görülmektedir. Bu iki kutup arasında ise bazik, nötr magmatik ve killi

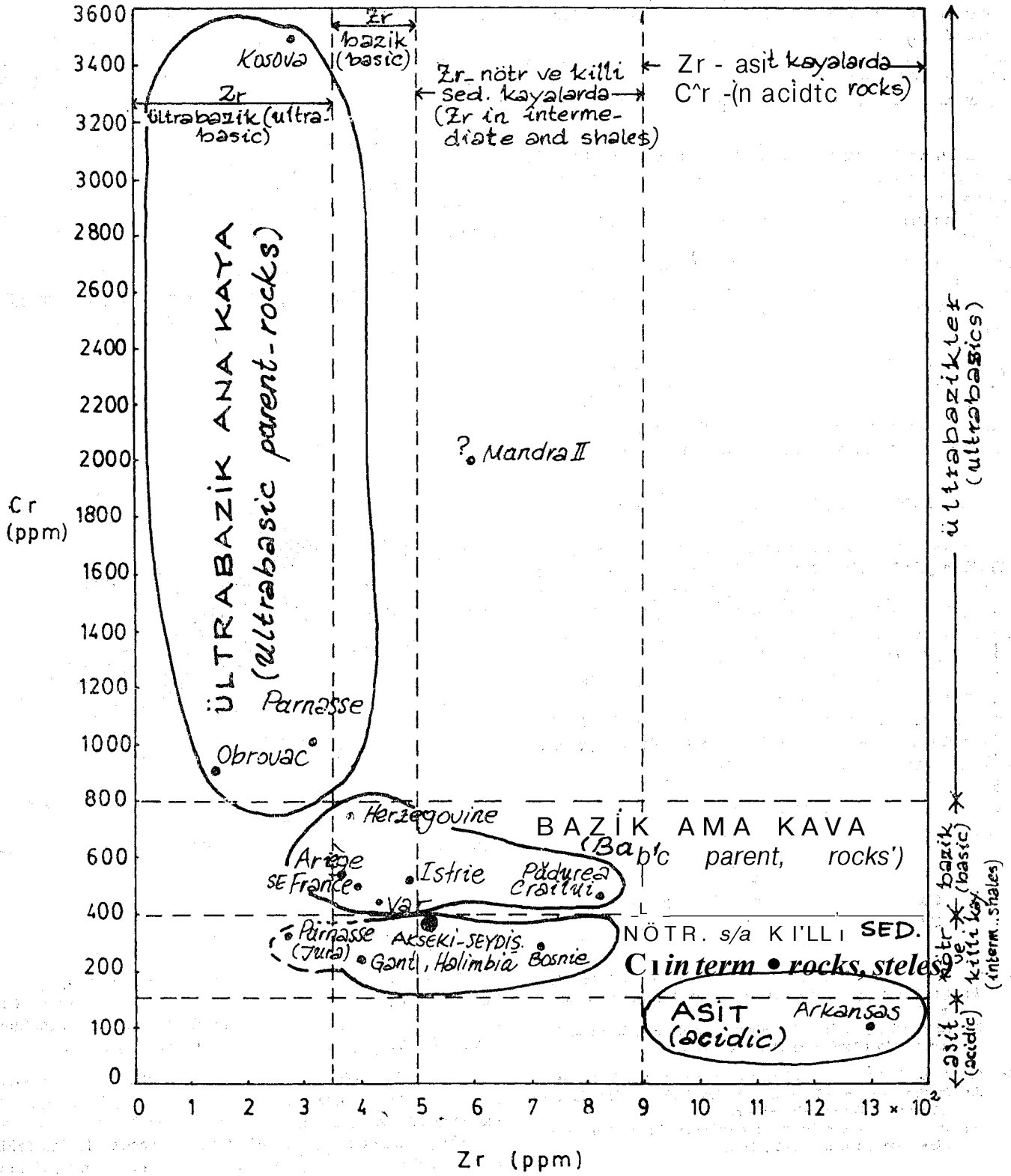
sedimanter kayalardan türemiş boksitlerin yer aldığı iki alan ayrılanmaktadır. Akseki-Seydişehir boksit yataklarının ortalama olarak 68ppm. Ga ve 365ppm. Cr içermesi bunların ultrabazik ve asit kayaların ayrışması ile oluşmuş olamayacaklarını, olasılıkla nötr veya killi sedimanter kayalarla kökensel bir ilişkide olduklarını gösterir.

Şekil: 10'da görülen diyagram ise, şekil: 9'da ele alınan yataklardaki Cr ve Zr içeriklerinin kullanılmasıyla hazırlan-



Şekil 9: Çeşitli "karst boksitleri"ndeki Cr ve Ga içeriklerinin ana kayalara bağlı olarak değişimi.

Figure 9: The variation of the Cr and Ga contents in different 'karst bauxites' in relation to different parent rocks.



Şekil 10: Çeşitli "karst boksitleri"ndeki Cr ve Zr içeriklerinin ana kayalara bağımlı olarak değişimi.

Figure 10: The variation of the Cr and Zr contents in different "karst bauxites" in relation to different parent rocks.

mıştır. Burada, çeşitli yatakların, Şekil: 9'da saptanan ve ana kayaları belirten aynı alanlara düşmesi ilginçtir. Yani, Zr içeriklerinin kullanılmasıyla da aynı sonuçlar elde edilmektedir. Bu son diyagramda da Akseki-Seydişehir boksitlerinin ultrabazik, bazik ve asit magmatik kayalarla kökensel bir ilişkide olamayacağı ortaya çıkmaktadır. Burada da Akseki-Seydişehir boksitleri ile nötr veya killi sedimanter kayalar arasında kökensel bir ilişki söz konusu olmaktadır.

Tüm bu veriler bu yazıda incelenen boksitlerin türediği ana kayacın araştırılmasında Orta Toroslardaki killi sedimanter ve nötr magmatik kayaların dikkate alınması gerektiğini vurgular. Bu yörede yukarıdaki özellikleri taşıyan ve boksitlerin ana kayacı olabilecek oluşuklar arasında Beyşehir Gölü'nün kuzeyinde Sultan Dağlarında yüzeyleyen Jura yaşı diyabazlar üzerinde gelişmiş demirli Yalvaç boksitleri ve daha güney doğuda yüzeyleyen Seydişehir şistleri bilinmektedir.

Bunlardan Yalvaç lateritleri kimyasal açıdan Akseki-Seydişehir boksitleri ile az çok uyumla birlikte, çok sınırlı bir alanda yüzeylenmeleri ve özellikle Akseki-Seydişehir boksitlerinin depolandığı Senomaniyen'de su altında olmaları nedeniyle incelenen boksitlerin ana kayacı olarak kabul edilemezler.

Buna karşılık Seydişehir şistleri Akseki-Seydişehir boksitleri için en uygun ana kayacın niteliğini taşımaktadır. Bu oluşuk Ordovisiyen yaşında olup, Hadım, Seydişehir ve Sultan Dağları yörelerinde çok geniş alanlarda yüzeyler. Bu sedimanter oluşuk %15 Al₂O₃, % 5 Fe₂O₃ ve % 0,3 TiO₂ içerir ve bu bileşim boksit oluşumu için elverişlidir, örneğin, Evans (1965) ve Grubb (1971) Avustralya'da Weipa yöresinde % 52 Al₂O₃, % 5 SiO₂, % 7 Fe₂O₃ içeren ve 800 km²'lik bir alanda ortalama 10 m. kalınlıkta bir lateritik boksitin sadece % 4 Al₂O₃ içeren ve % 90'ı SiO₂'den oluşan bir arkozun ayrışması ile oluştuğunu göstermiştir. Seydişehir şistlerinde saptanan iz element içerikleri de Akseki - Seydişehir boksitleriyle uyumaktadır (Çizelge-6).

ÇİZELGE: 6

	A	B
Cr	6	6
Ga	3	3-4
Zr	2	2-3

Table 6 Bazı elementlerin oksitlerdeki zenginleşme katsayıları:

A: Seydişehir şistlerine oranla Akseki-Seydişehir boksitlerinde,

B: nefelinli siyenitlerinden oluşmuş Arkansas lateritik boksitlerinde (Gordon ve Murata, 1952).

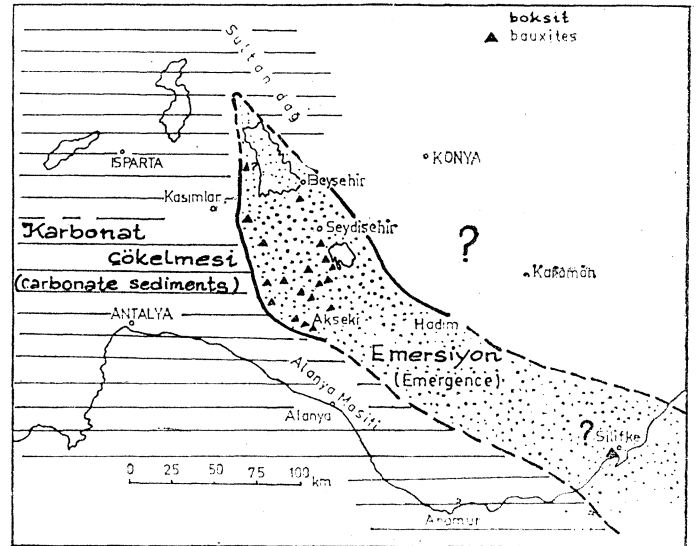
Table 6: Concentration ratios of some trace elements in bauxites:

A: in the bauxites of the Akseki-Seydişehir region, in comparison with Seydişehir schists.

B: in the Arkansas bauxites overlying the nepheline syenite (Gordon and Murata, 1950).

Jeokimyasal açıdan, incelenen boksitler için en ideal ana kayacın Seydişehir şistleri Triyas'tan başlayarak zaman zaman kara haline gelmişler ve Orta Batı Toroslarda karbonatlı seriler arasında gözlenen kırıntılı kayaların malzemesini sağlamışlardır (Monod, 1977). Torosların bu kesimindeki Senomaniyen yaşlı boksit ve karbonatlı kayaların coğrafi dağılımı incelenirse (Şekil: 11) KB - GD yönlü bir emersiyonun söz konusu olduğunu ortaya çıkar. Bu çizginin doğusunda az derin ve kara haline gelmiş bir bölge (Beyşehir-Seydişehir-Hadım-Silifke çizgisinin doğusunda kalan ve bugün Hadım napları ile örtülü olan bölge), batıda ise Triyas'tan Senomaniyen'e kadar düzenli bir karbonat çökmesi ile belirgin olan bir bölge vardır. Yapısal birliklerin orijinal konumlarını korudukları varsayılarak düzenlenen bu paleoocoğrafik şemaya göre alloktan Akseki-Seydişehir boksitlerinin malzemesi batıdan taşınmış olamaz. Söz konusu malzeme doğudan taşınmış olmalıdır ve yukarıda belirtilen Seydişehir şistlerinden türemiş lateritik boksitlerden kaynaklanmıştır. Bununla birlikte yörenin karmaşık yapısal durumu Hadım naplarının örttüğü bölgedeki stratigrafik durumun anlaşılmasını güçleştirmektedir ve orijinal lateritlerin araştırılmasını olanaksız hale getirmektedir.

Şekil 11: Akseki-Seydişehir yöresinin Senomaniyen'deki paleoocoğrafik durumunu gösteren şematik harita.



Şekil 11: Akseki-Seydişehir yöresinin Senomaniyen'deki paleoocoğrafik durumunu gösteren şematik harita.

Figure 11: The schematic paleogeographic map of the Akseki-Seydişehir region in Cenomanian.

SONUÇLAR

Akseki-Seydişehir boksitlerinin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal açıdan incelenmesi ve taban kireçtaşlarıyla Orta Batı Toroslardaki diğer oluşuklarla karşılaştırılması, bunların kökenine ilişkin yeni verileri ortaya koymuştur.

1 — Boksitlerin tabanını oluşturan kireçtaşlarının boksitlerde saptanan bazı mineralleri içermemesi, bu karbonatlı kayalardaki Al, Fe, Si, Ti ve iz element içeriklerinin boksitlerde gözlenen zenginleşmeleri veremeyecek kadar fakir olması, boksitlerin kireçtaşlarının erimesi ile oluşmuş olamayacağını ortaya koymuştur.

2 — Boksitlerde saptanan çeşitli sedimanter yapılar ve fosillerin varlığı, cevherin depolanma ortamına dışardan boksit olarak taşındığını ve orada kırıntılı olarak çökeldiğini ka-

nıtlamıştır. Yani, dışardan kireçtaşları üzerine taşınmış killerin yerinde ayrışması ile boksite dönüşmesi söz konusu değildir.

3 — Yörenin yapısal ve stratigrafik konumu, daha önce Akseki-Seydişehir boksitleri için ana kayaç olarak önerilen bazik ve ultrabazik kayaçların kabul edilemeyeceğini göstermiştir. Boksitlerin iz element içeriği de bu sonucu doğrulamıştır.

4 — Boksitlerin iz element içerikleri cevherin ultrabazik kayaçlar yanında asit magmatik kayaçlardan da türemiş olamayacağını ortaya koymuştur. Aynı inceleme Akseki-Seydişehir boksitlerinin daha çok killi sedimanter ve nötr magmatik kayaçlar üzerinde oluşmuş "lateritik boksit"lerin iz element içeriğine yakın bir bileşimde olduklarını göstermiştir.

5 — Kimyasal ve mineralojik açıdan en uygun ana kayaç olarak "Seydişehir şistleri" saptanmış ve bu oluşuğun paleocoğrafik ve yapısal açıdan Akseki-Seydişehir boksitleri ile ilişkili olabileceği anlaşılmıştır.

KATKI BELİRTME

Yazar, Cote d'Ivoire "ateritik boksit" yataklarındaki iz element analizlerini veren sayın B. Boulangé'ye, Faris-Pierre ve Marie Curie Üniversitesi Uygulamalı Jeoloji Laboratuvarı direktörü sayın Prof. Dr. J. Nicolas'ya, aynı laboratuvardan Bayan A.M.de Kersabiec, Bayan D. Dubarry, Bayan F. Vidot, Bay M. Quintin ve Bay A. Martin'e, M.T.A. Enstitüsü'nden sayın H. Çetin ve A. Bahçeci'ye yardımlarından dolayı teşekkür borç bilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

Atabey, E., ve Özkaya, I., 1975, Mortaş boksit yatağının kökeninin araştırılmasında "trend yüzeyi" yönteminin uygulanması: Türkiye Jeol. Kur. Bült, 18, 143-150.

Atabey, E., 1976, Mineralogy, chemistry and origin of the Mortaş

bauxite deposit, Seydişehir, Konya, Turkey: Trav. de l'ICSO-BA, 13, 77-89.

Baysal, O., ve Engin, N.A., 1976, Değirmenlik-Kızıltaş boksit yatağı: Yerbilimleri, 2, 140-160.

Blumenthal, M., ve Göksu, E., 1949, Die Bauxitvorkommen der Berge um Akseki Erörterungen über ihre geologische Position, Ausmasse und Genese: M.T.A. Enstitüsü Yay., Ser. B, no. 14, 59 s.

Evans, H.J., 1965, Bauxite Deposits of Weipa: Geology of Australian Ore Deposits, 8th. Comm. Min. Met. Conf., 1, 396-401.

Göksu, E., 1953, Akseki boksit yataklarının jeolojisi, jenez ve maden bakımından etüdü: Türkiye eJol. Kur. Bült., 4, 79-140.

Gordon, M., ve Murata, J., 1952, Minor elements in Arkansas bauxite: Econ. Geol., 47, 169-179.

Grubb, P.Lf.C., 1971, Genesis of the Weipa bauxite deposits, NE Australia: Min. Deposita, 6, 265-272.

Güldalı, N., 1975, Seydişehir ve Akseki havalisindeki boksit yataklarının Torosların paleokarstlaşması ile ilişkileri: **Cumh.** 50. yılı,

Yerbil. Kong., Ankara, 391-408.

Maksimovic, Z., ve Papastamatiou, J., 1973, Distribution d'oligoelements dans les gisements de bauxite de la Grece centrale: 3e Congr. intern. ICSOBA, Nice, 33-46.

Maric, L., 1969, Sur la morphologie des gisements et la composition mineralogique quantitative des bauxites d'Obrovag (Dalmatie septentrionale): Ann. Inst. Geol. Pub. Hung., 54, 402-409. Monod, O., 1977, Recherches géologiques dans le Taurus occidental an Sud de Beyşehir (Turquie): These Doct. es Sa, Univ. Paris-Sud, 442 s, yayınlanmamış.

Novikoff, A., 1974, L'alteration des roches dans le massif du Chaillu (Congo), Formation et Evolution des argiles en zone ferrallitique: These Doct. es Sa, Univ. Strasbourg, yayınlanmamış.

Nicolas, J., ve Özlü, N., 1976, Contribution à l'étude de gisement de bauxite de Kızıltaş dans les Taurides occidentales: C.R. Acad. Sa, Paris, 282, serie D, 1253-1255.

Özgül, N., 1972, Structural units of the Taurus orogenic belt and their continuation in the neighbouring regions: Coll. Tect. méditerr., Athenes, yayınlanmamış.

Özlü, N., 1978, Etude géologique, mineralogique et géochimique des bauxites de la région d'Akseki-Seydişehir (Taurus occidental-Turquie): These Doct. es Sa, Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), 455 s., yayınlanmamış.

Papastamatiou, J., ve Maksimovic, Z., 1969, Contribution to the study of genesis of Greek bauxites: chemical and mineralogical composition of Mandra II bauxite deposits: Ann. Inst., Geol. Pub. Hung., 54, 391-402.

Weisse, G. de., 1956, Akseki boksitleri hakkında rapor: M.T.A. Enstitüsü, Derleme Rap. no. 2471, yayınlanmamış.

Wippert, J., 1959, Akseki boksitleri: M.T.A. Enstitüsü Derleme Rap. no. 3076, yayınlanmamış.

Wippert, J., 1962, Die bauxite des Taurus und ihre tektonische Stellung: M.T.A. Enstitüsü Der., 58, 47-70.

Wippert, J., 1964, Die Aluminium Rohstoffe im der Turkei: M.T.A. Enstitüsü Derg., 62, 83-90.

Wippert, J., Die Ausgangsgesteine für die Bauxitbildung MTA Enst. Der., 64, 40-40.

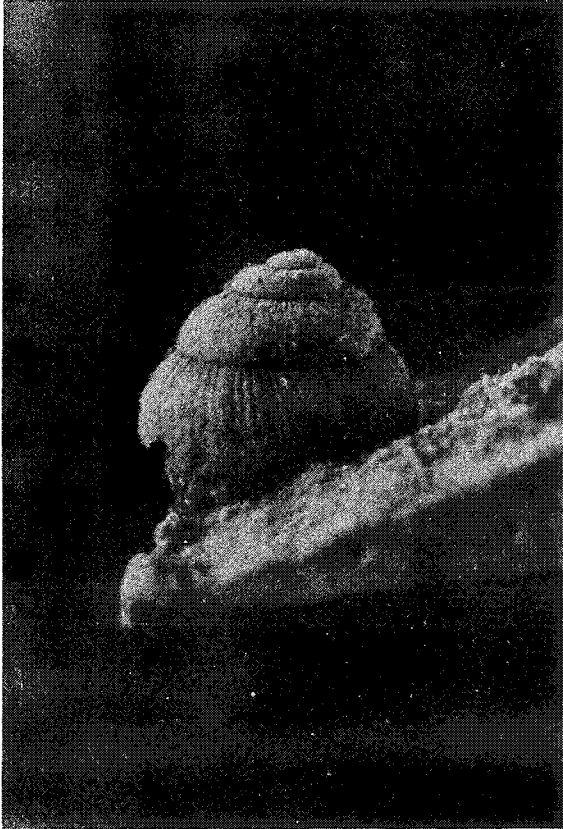
Wolfenden, E.B., 1965, Geochemical behaviour of trace elements during bauxite formation in Sarawak, Malaysia: Geoch. Cosmoch. Acta, 29, 1051-1062.

İİEVHA I.

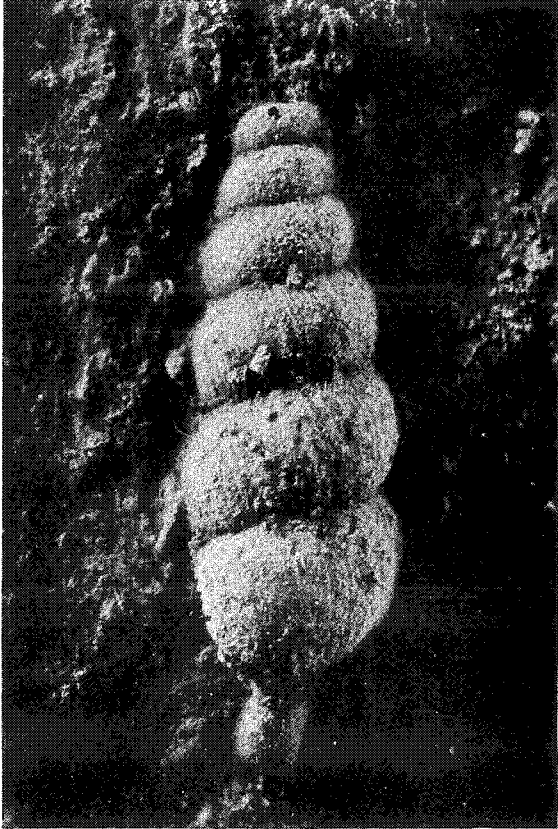
Morçukur yatağı: boksit içinde bulunan Gastropoda fosilleri: 1
— Valvata sp., 2, 3, 4— Hydrobiidae sp. (6X).

PLATE I.

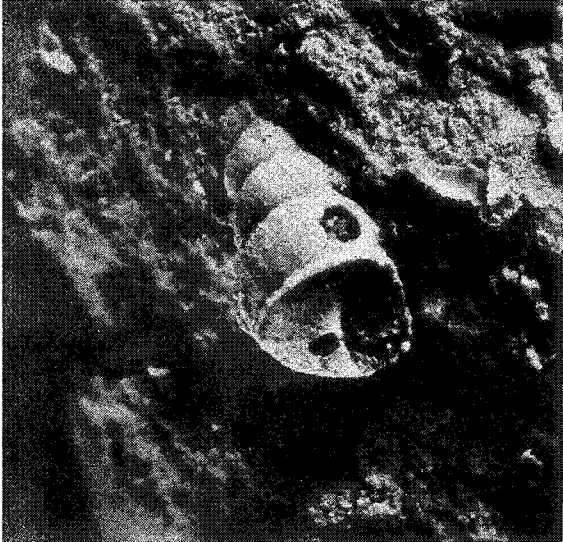
Morçukur bauxite deposit: the Gastropoda fossils found
in bauxite: 1 — Valvata sp., 2, 3, 4 — Hydrobiidae sp. (6X).



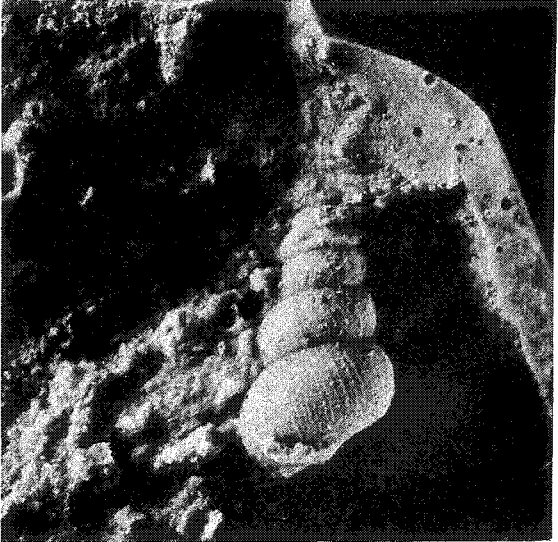
1



2



3



4

