

Bor Yatakları Killeri ve Güncel Göllerdeki Lityum Varlığı ve Değerlendirme Olanakları

H. Mordoğan, C. Helvacı ve U. Malayoğlu
Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İZMİR

ÖZET: Bu çalışmada, endüstride çeşitli alanlarda artan bir oranda kullanılan ve stratejik bir madde konumuna sahip olan lityumun ülkemiz bor yatakları killeri ile bazı güncel göl suları içindeki varlığı, dağılımı ile yüksek oranda bulunduğu killerden kazanımı araştırılmıştır. Çalışmada 31 adet kil örneği ile bazı göllerden 28 noktadan su örnekleri alınmıştır. Bor yatakları killerindeki lityum içeriği % 0.020 - % 0.30 Li değerleri arasında, göl suları örneklerinde ise 0.30 - 325 ppm arasında değiştiği bulunmuştur. Tuzgölü ve killerde bulunan lityumun kazanılması için ekonomik prosesler geliştirilmesi araştırılmıştır.

ABSTRACT: In this study, the presence and distribution of lithium, which is used in a variety of applications in industry and will be a strategic component in advanced future technology, has been investigated within the scope of some of Turkey's national resources. In this research, 31 clay samples and water samples from 28 points in lake were collected. According to the analytical results, the lithium values obtained from clays of borate deposits vary between 0.020 and 0.30 % Li. The investigated lake water samples contain between 0.30 and 325 ppm Li. These findings indicate that both the waters of Tuz Lake and the clays associated with borate deposits are potential lithium resources and that they may be considered economic in the near future.

1. GİRİŞ

Lityum II. Dünya savaşı sonrası endüstride çok geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Özellikle gelecek yüzyılda yüksek teknolojinin vazgeçemeyeceği bir hammadde olma durumuna gelecektir. Lityum ve bileşiklerinin tıbbi üretim için başlıca kaynakları lityumlu pegmatitler ve tuzlu su/salamuralardır. Bundan başka lityumlu killeri büyük bir

potansiyel oluşturmaktadır. Killerde yüksek lityum içeriğinde lityuma rastlanabilir lityum montmorillonit tipi bir kil olan hectorit ($\text{Na}_{0.33}(\text{Mg}, \text{Li})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{F}, \text{OH})_2$) % 0.3-0.6, flint killeri ve yüksek alüminli killerde % 0.01 - 0.5 oranlarında bulunmaktadır. Bu tip killerden lityum üretimi için ekonomik yöntemler geliştirilmektedir. (Bucley 1983, Davidson 1981, Lee 1979).

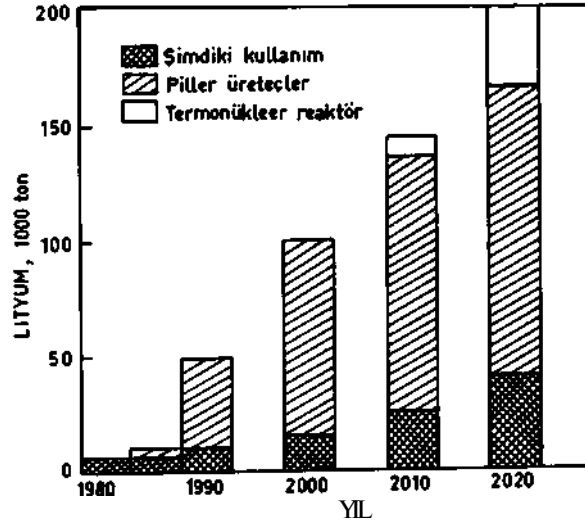
2. KULLANIMI

Lityum kimyasalları ilk olarak seramik ve cam imalinde, daha sonraları eczacılıkta kullanılırken bugün çok geniş bir sahada tüketilmektedir. Lityum metali, metalürji sahasında deoksidasyon, desülfürizasyon ve degazifikasyon için değişik ergimiş metal-lerle muamele edilmektedir. Lityumun en büyük kullanım alanlarından birisi alüminyum endüstrisidir. Alümüne elektroliz hücrelerine ilave edilen Li_2CO_3 enerji sarfiyatı ve fluor emisyonunu azaltır. Lityumun ikinci büyük kullanım seramik ve cam endüstrisi sahasındadır. Lepidolit, petalit, amblygonit ve düşük demirli spoduman içeren çeşitli lityumlu mineraller direkt olarak cam endüstrisinde kullanılmaktadır.

Son yıllarda şu sahalarda kullanımı önem kazanmıştır;

- I. Düşük yoğunluklu alüminyum-lityum aircraft alaşımları üretiminde,
- H. Elektrikli otomobiller ve yükleme-kaldırma araçlarında kullanmak üzere hafif pil ve üreteçler,
- m. Nükleer füzyon reaktörlerinde tridyum kaynağı ve soğutucu / ısı transfer-sağlayıcı olarak.

Şekil 1'de 1980-2020 yılları için projelendirilen lityum talebi, lityum mineralleri ve bileşiklerinin özellikleri ile kullanım alanları ise Çizelge 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. (Coffman 1986, Davis 1985, Milford 1961)



Şekil 1 1980 - 2020 yılları için planlanan lityum miktarı (May 1980)

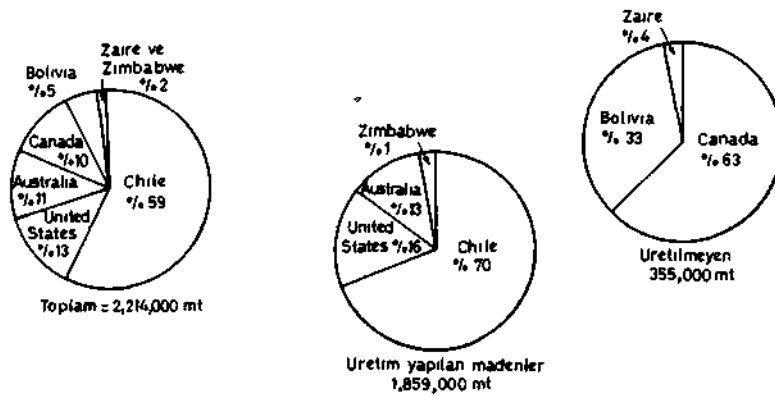
3. POTANSİYELİ

Toplam görünür kaynaklar yaklaşık 3.1 milyon mt, çıkarılabilir kaynaklar 2.2 milyon

mt Lityum içeriğine sahiptir. Şekil.2'de ülkelere göre toplam çıkarılabilir lityum miktarları verilmiştir.

Çizelge 1 Lityum Mineralleri ve bileşiklerinin Özellikleri ile Kullanım Alanları (Bucley 1983)

Konsantreler	Ticari Tenor %4	Özellikleri	Uygulamalar
Spodumen	1.9-3.5	Beyaz, donuk yeşil, pembe veya mor renkli spgr. 3.1-3.2	Li ₂ CO ₃ üretimi için, Seramik ve cam, fiber endüstrisinde
Petalit	1.4-2.1	Renksiz, beyaz, gri veya pembe. Spodumene benzer görüntüde, sp.gr. 2.4-2.5	Düşük genleşme gösteren seramik ve cam endüstrisinde lityum tuzları kaynağı.
Lepidolit	1.4-2.2	Bir çeşit mika. Pembeden gri kadar değişik renk	Düşük sıcaklık ergitici olarak cam, seramik ve sırlarda.
Ambligonit	3.5-4.4	Beyaz-gri sp.gr. 3.0-3.1	Sır ve kaplama larda, düşük sıcaklık seramik kütleleri için ergitici
Eukripit	2.5-3.0	Spodumenin alterasyon ürünü. Nadir bulunur.	Lityum tuzları kaynağı, cam, seramik ve sır kaplamasında



Şekil 2. Toplam Çıkarılabilir Lityumun Ülkelere Göre Dağılımı (Coffman 1986)

Büyük rezerve sahip, düşük tenörlü lityum içeren kil yatakları da ilave potansiyel olarak görülmektedir. 36.7 milyon ton olarak tahmin edilen dünya lityum kaynaklarının 7.6 milyon tonu pegmatitlerde, 14.0 milyon tonu tuzlu

su/salamuralarda ve 15.1 milyon tonu killerde bulunmaktadır. Bu balamdan dünya lityum kaynaklarının %41'ini (hectorit) içindedir.

4. ÜRETİM-TUKETİM

Lityum, dünyada yaklaşık 12 ülke tarafından doğal tuzlu salamuralardan ve pegmatitlerden üretilmektedir. Üretimin en çoğu A.B.D., Rusya, Çin ve Zimbabve gibi birkaç ülkede gerçekleşmiştir. Son yıllarda Şili, Avustralya ve Kanada da yeni üretim imkanları ortaya çıkmıştır. 1986 yılında dünya lityum üretimi 7800 mt Li olup, bu değer dünya lityum üretim kapasitesinin %73'üne tekabül etmektedir. Tuzlu su/salamuralardan dünya lityum üretiminin % 25'i temin edilirken bu miktar giderek artmaktadır. 1990'lı yıllarda %40 değerine ulaşmıştır. Bu üretim miktarı talepte beklenen yıllık % 5 artışa cevap verecek şekilde artırılmaktadır.

5. EKONOMİSİ

Lityum metal fiyatları % 99 Li bazında 1970 yılına kadar 10 Dolar/lb civarında iken, 1980'lerde 20 Dolar/lb değerine ulaşmıştır. Bu fiyatlar her geçen gün biraz daha artmaktadır. Pegmatit üretiminde birinci sırada olan A.B.D. lityum üretmeyen diğer ülkelerin taleplerinin 3/4'ünü karşılamaktadır. Lityum New York borsasında işlem görmektedir.

6. ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Lityum üretim yöntemlerini şu şekilde sınıflandırmak mümkündür.

A- Cevherlerden

- İ Gravitasyon Yoluyla Zenginleştirme
- 0 Klotasyon Yöntemi ile Zenginleştirme
- 0 Ekstraksiyon İşlemleri
 - * Temel iyon değişimi:
 - * Alkali işlem

B- Tuzlu Su/Salamuralardan

Dünya'daki değişik tuzlu su/salamura kaynaklarından lityum kazanımı, tuzlu suyun lityum derişimi, kimyasal bileşimi ve karakteri ile değişmektedir.

C- Killerden

Killerden lityum ekstraksiyonu için araştırılan yöntemler şunlardır:

- * Suda Çözünme;
- * Hidrotermal Yöntem;
- * AsitLiçi;
- * Asitleme-Su Liçi;
- * Alkali Kavurma-Su Liçi;
- * Sülfat Kavurması-Su Liçi;
- * Klorür Kavurması-Su Liçi;
- * SO₂ Atmosferinde Kavurma-Su Liçi;
- * HCl Klorinasyonu;
- * Kireçtaşı+Alçıtaşı Kavurması-Su Liçi;

7. ÜLKEMİZDEKİ LİTYUM KAYNAKLARI DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

7.1 Numune Alma ve Bu Numunelere Uygulanan Analizler

7.1.1 Bor Yatakları Killerinden

Deneylerde kullanılan kil örnekleri Mayıs-Haziran 1992 tarihinde Bigadiç, Sultançayırı, Kestelek, Emet, Kırka, Bor ve Soma Kısırdere kömür yataklarındaki killi düzeylerden noktasal olarak derlenmiştir.

7.1.2 Bazı Güncel Göllerden

Temmuz 1992 tarihinde güncel göllerden

Acıgöl, Salda gölü, Yarışçı gölü, Burdur gölü, Eğirdir gölü, Boluk gölü, Tersakan gölü, Karapınar Acıgöl, Tuz gölü (Yavşan Tuzlası mevki) ile Pamukkale termal su kaynaklarından belirlenen istasyonlardan toplam 28 adet birer litrelik noktasal anlık su örnekleri alınmıştır. Sıcaklık, yoğunluk ve pH değerleri ölçüldükten sonra kaba süzgeç kağıdından süzülen örneklerin içlerine birer mililitre derişik HNO₃ asidi katılmıştır.

7.2 Genel Kimyasal ve Fiziksel Analiz Yöntemleri

Kil örnekleri 105 °C'de etüvde kurutulduktan sonra, titreşimli bilyalı değirmen ve agat havan kullanılarak çok ince tane iriliğine öğütülmüştür. Örneklere; x-Ray, kimyasal, elek, yoğunluk, şişme, pH, pişme rengi saptama analizleri uygulanmıştır.

Lityum içerikleri yüksek olarak saptanan Bigadiç ve Kırka bor yataklan kil örneklerinin 20 °C'de, 550 °C'de ısıtıldıktan soma ve glikolle muamele edildikten soma Jeol. cihazda x-ray difraksiyon (XRD) analizleri yapılmıştır.

7.3 Çözeltime (Liç) Testleri

7.3.1 Su ile Çözeltme Testleri

Kil örneği su ile bir bulamaç haline getirilerek, kildeki lityumun çözünebilirliği araştırılmıştır.

7.3.2 H₂SO₄ ile Çözeltme Testleri

Bu grup deneylerde asit miktan, tane iriliği, kanştırma hızı, sıcaklık, çözeltme süresi gibi parametrelerin etkileri araştırılmıştır.

7.3.3 Kavurma-Su ile Çözeltme Testleri

Örnek hazırlama kademesinde kil, alçıtaşı ve kireçtaşı örneklerinin hepsi 0.100 mm'nin altına öğütölüp, kanştımlı ve kavurma işlemine tabi tutulmuştur. Bu grup deneylerde alçıtaşı miktan, kavurma sıcaklığı ve süresi ile kalsinenin çözeltme koşullan araştırılmıştır.

8. BULGULAR VE DEĞERLENDİRİLMESİ

8.1 Bazı Güncel Göllerdeki Lityum'un Varlığı ve Dağılımı

Güncel göl sulan içinde dikkate değer lityum derişimi Çizelge 2'den görüleceği gibi Tuz gölü Yavşan Tuzlası mevkiinden alınan örneklerde ve Boluk, Acıgöl ve Tersakan göllerinde bulunmuştur. Çizelge 3'de lityum derişimi yüksek olan göl sulan ile bugün için dünyada ana ürün ve yan ürün olarak lityum üretimi yapılan tuzlu su/salamuralardaki lityum derişimleri karşılaştırılmalı olarak verilmektedir. Çizelge 3'deki lityum içeriklerine göre, Tuz gölü Yavşan Tuzlası mevkiinden alınan örneklerin lityum derişimleri, Dünya'da lityum üretimi yapılan tuzlu su/salamuralardaki lityum derişimlerine çok yalandır.

Boluk ve Tersakan gibi tuzlu göl sularında da dikkate değer miktarda lityuma rastlanmaktadır. Tuz Gölü, Boluk Gölü ve Tersakan göl sulan Mg²⁺, Ca²⁺ iyonların derişimlerinin lityuma göre çok yüksek olması, bugün için ekonomik olarak lityumun kazanımını önleyecek boyuttur. Bununla beraber, özellikle Tuz Gölü gelecekte lityum bileşikleri üretilebilecek bir potansiyel kaynak olarak oldukça önemli bir konumda bu-

İlinmaktadır.

Çizelge 2. Bazı güncel göl sulan ÖrneKlerindeki Li^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{++} Derişimleri ile Bazı Fiziksel Özellikleri

Bölge	Numune Alınan Nokta	Sıcaklık °C	pH	Li^+	Na^+ (mg/l)	K^+	Mg^{++}
Tuz Gölü	Yavşan Tuzlası Göl Suyu 1	34	6.0	325	61000	12000	37500
	Yavşan Tuzlası Göl Suyu 2	34	6.0	325	62000	12100	38000
	Yavşan Tuzlası Havuz Suyu 1	33	6.1	310	61500	12100	38000
	Yavşan Tuzlası Havuz Suyu 2	33	6.1	318	62000	12100	38000
Boluk Gölü	Eski Karakol yanı	25	8.0	36	50000	2000	8800
	Eski Karakol karşı	27	7.7	34	50500	2000	8800
	Soda yam	27	6.3	34	50500	2000	8800
	C Havuzu İskele Yam	26	6.6	34	50500	2050	8700
Tersakan Gölü	Anagöl C Havuza Giriş 1	31	7.7	34	23500	2000	6300
	Anagöl C Havuza Giriş 2	31	7.7	30	24000	2050	6300
	Anagöl Stok Sahası Yam	31	7.9	28	24000	2000	6300
Acıgöl	Göl Suyu 1	31	8.5	15	46000	1000	4100
	Göl Suyu 2	31	8.5	16	47000	1000	4108
	Üretim Havuzu 1	33	8.4	14	48000	1050	4100
	Üretim Havuzu 2	30	8.6	15	46000	1000	4100

Bugün için ticari olarak Na_2SO_4 üretimi yapılan Acıgöl, Tersakan, Bolluk gölleri ile tuz üretimi yapılan Tuz Gölündeki sodyum iyonu derişimi, diğer göl sulan sodyum iyonu derişimine göre oldukça yüksektir. Sodyum iyonu derişiminin yüksek olduğu göl sularında lityum iyonu derişimi de yüksektir. Bu durum lityum iyonu, sodyum iyonu ile yakından ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Bu göllerde K^+ ve Mg^{2+} iyon derişimi de oldukça yüksektir. Gelecekte yan ürün olarak potasyum ve magnezyum tuzlarını kazanmak olasıdır

8.2 Bor Yatakları Killerindeki Lityum Varlığı ve Dağılımı

XRD ve kimyasal analiz sonuçlarına göre Bigadiç ve Kırka kil örneklerinde saptanan mineraller Dolomit, Montmorillonit, ve Hektont olup, kimyasal bileşimler Çizelge 4'de verilmektedir.

XRD analizleri kil minerallerinin smektit grubunda olduğunu göstermektedir. Lityum elementi smektit grubu kil mineralleri ile yakından bağlantılıdır. Yüksek lityum içeren killer ve olasılıkla hectorit ($Na_{0.33}(Mg,Li)_3Si_4O_{10}(F,OH)_2$) tipindedir.

Çizelge 3. Bazı Tuzlu Göl Sulanım Ortalama Li⁺, Na⁺, K⁺, Mg⁺⁺ Element içerikleri (mg/lit)

Yer		Li ⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
Bolivya	:Salarde Uyuni	250	5400	200	91000
Şili	:Salarde Atacama	1250	9100	18700	69200
İsrail-Ürdün	:Ölüdeniz	20	40000	6000	30000
ABD	:Great Salt Lake, UT	60	8000	4000	70000
	Salton Sea, CA	220	280	14200	57100
	Searles Lake, CA	83	340	23000	152000
	Silver Peak, N	300	400	8000	62000
Türkiye	:Tuz Gölü	325	38000	12000	61000
	Boluk Gölü	34	8800	2000	50500
	Tersakan Gölü	28	6300	2000	24000
	Acıgöl	15	4100	1000	47000

Çizelge 4. Kil Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Örnek Adı (%)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O
Kırka Üleksit Zonu Kili	42.23	3.50	0.63	14.42	11.79	0.94	0.48	0.56
Kırka İri Boraks Kristalleri İçindeki Dolomitik Kil	34.98	7.03	1.72	18.86	11.84	1.62	0.24	0.60

Çizelge 5'da kil örneklerinden lityum içerikleri yüksek olanlar verilmektedir.

Çizelge 5. Bor Yatakları Killeri Lityum İçerikleri

Bölge	Örnek Yerleri	%Li
Bigadiç	Acep ocağı bor zonu üstü	0.21
	Cevherin 15 m üstündeki kil	0.02
	Karbonatlı birim içindeki tüflü yüzey	0.04
	Atık barajı örneği - 1-	0.18
	Atık barajı örneği - 2-	0.21
	Tülü ocağı en üst nodüller cevher üstü	0.07
	Günevi açık ocak	0.18
	Simav açık ocak	0.13
Kırka	İri boraks kristal içindeki dolomitik kıl	0.30
	Doğu fayı kantağındaki dolomitik kil	0.08
	Doğu fayı kantağı ayrılmamış tüf	0.04
	Cevher içindeki ara yeşil kil	0.26
	Üleksit düzeyi üst kil	0.16
Üleksit zonu kil	0.26	

Bor yataklarının genelinde lityum, Bigadiç ve Kırka killlerinde yüksek bulunmuştur. Sultançayın, Kestelek ve Emet Bor yatakları killlerinde lityum derişimi oldukça düşük seviyelerde değişim göstermiştir. Soma kömür ocağı kilinde ise lityuma rastlanmamıştır. Bu durum, bu yatakların genel mineral ve kimyasal bileşimleri ile yakından ilişkilidir. Kırka'da yüksek oranda boraks mineralinin yanısıra her iki yatakta da uleksit minereli bol oranda mevcuttur. Baskın olarak kalsiyum boratlar içeren diğer bor yatakları ise lityum yönünden de fakirdir. Bu ise, lityumun sodyum elementi ve bu elementin yüksek oranda bulunduğu minerallerle yakından ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Çizelge 5'den Bigadiç ve Kırka bölgeleri bor yataklarına yalın kil örneklerindeki lityum içeriğinin yüksek olduğu ve %0.30 Li değerine ulaştığı görülmektedir. Çizelge 6'dan bu değerlerin bugün için pilot çapta killerden lityum üretimi yapılan A.B.D.'deki K.Nevada bölgesi Mc Dermitt kil yataklarındaki lityum değerlerine yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Bazı kil yataklarındaki lityum değerleri

<u>Yer</u>	<u>% Li</u>
ABD	
Mc Dermitt Kuzey Yatakları	0.1 - 0.36
Mc Dermitt Güney Yatakları	0.1 - 0.65
TÜRKİYE	
Bigadiç Bor Yatakları Killeri	0.02 - 0.21
<u>Kırka Bor Yatakları</u>	<u>0.04-0.30</u>

Bigadiç ve Kırka bor yatakları killeri gelecekte lityum üretimi yapılabilecek potansiyel kayrak olarak dikkate alınmalı ve ekonomik prosesler geliştirilmeye çalışılmalıdır.

lıdır.

8.3 Bor Yatakları Killlerinden Lityumun Çözeltmesi

Su ve H₂SO₄ ile çözeltme deneylerinde lityum içeriği %0.30 olan Kırka uleksit zonu üst kil örneği, kavurma-su çözeltme deneylerinde Kırka dolomitik kil örneği kullanılmıştır.

Ku-ka uleksit zonu üst kil örneğinin elek fraksiyonlarındaki Li, Na, K, Ca elementlerinin dağılımları şekil 3 de verilmiştir. Normal dağılım eğrileri lityum, Na, K ve Ca elementleri ile paralel bir dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Ayrıca lityum çok ince bir dağılım göstermesi killerden lityumun kazanımında fiziksel yöntemlerle zenginleştirmenin yapılamayacağını, lityum kazanımı için çözeltme işlemine uygun olacağını açıklamaktadır.

8.3.1 Su ile Çözeltme

Bu grup deneyler sonunda, kil örneğindeki lityum su ile ancak % 2.4'ünü çözülebilmıştır. Bu ise lityumun kil içerisinde hektorit minerali olarak ya da kafes yapısı içinde bulunduğunu açık göstergeleridir.

8.3.2 H₂SO₄ ile Çözeltme Deneyleri Sonuçları

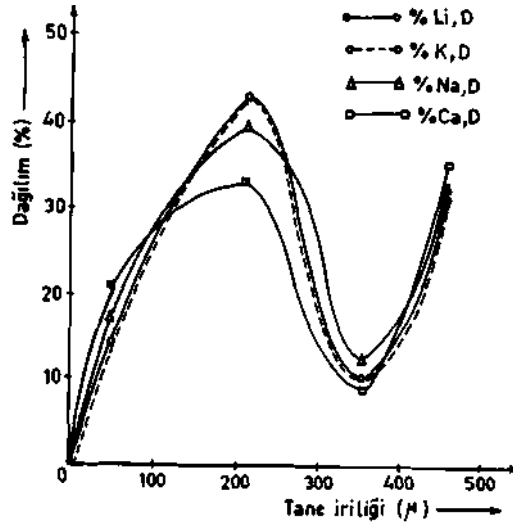
Bu grup deneyler sonunda %99 lityum çözeltme verimi elde edebilmek için saptanan optimum koşullar şunlardır:

Tane iriliği	: % 100'ü -0 500 mm
Katı oranı	: %10
Karıştırma hızı	: 400 D/d
Sıcaklık	: 80 °C

Asit Miktarı : 160 g/lt

Çözeltme süresi

120 dakika



Şekil 3. Kırka Üleksif.Zonu Üst Kil Li, Na, K ve Ca Dağılımı.

Bu koşullar altında yapılan çözeltme işleminde çözeltiliye kildeki demirin %42.97'si, magnezyumun %58.10'u, kalsiyumun %35.04'ü geçmektedir.

8.3.3 Kil - Kireçtaşı - Alçıtaşı Kavurma + Su ile Çözeltme Deney Sonuçları

H₂SO₄ ile çözeltme deneylerinde asit sarfiyatının çok yüksek olması ve çözeltilinin diğer metal iyonları ile kirlenmesi yüzünden yapılan kavurma-su ile çözeltme testlerinde farklı oranlarda kil-kireçtaşı-alçıtaşı karışımının kavurulması sırasında katı-katı ve gaz-katı tepkimeleri sonunda kilde bulunan ve kısaca Li₂Si₂O₅ olarak gösterilen lityum, birtakım tepkimeler sonunda suda çözünebilen Li₂SO₄ şekline dönüşür. Tepkimeler sırasında diğer alkali metal iyonlarının da büyük oranda suda çözünebilen tuzlarına dönüştüğü bilinmektedir. Kavurma-su ile çözeltme deneyleri sonunda %77'lik lityum çözeltme verimi elde etmek için, saptanan

optimum kavurma ve su ile çözeltme koşulları şunlardır:

Kavurma win:

Sıcaklık	900 C
Süre	2 saat
Alçıtaşı miktarı	%16.67

Su ile Çözeltme için-

Tane iriliği	sağlam pelet (%80'ı -3 mm)
Süre	60 dakika
Katı oranı	%10
Karıştırma hızı	400 D/d

Bu deneyler sonunda demir ve magnezyum iyonları ihmal edilebilecek düzeyde çözeltiliye geçerken, sodyum ve potasyumun çok büyük kısmı su ile çözeltiliye geçmektedir

Lityum kazanımı için çözeltili buharlaştırılarak deriştirilir. Ca²⁺ iyonu, CaCO₃ olarak çökerek uzaklaştırılır. Temiz çözeltili kaynama

noktasına kadar ısıtıldıktan sonra stokiyometrik miktarda Na₂CO₃ ilavesi de Li₂CO₃ çöktürülür Çözelti soğutulduğunda glaset (3K₂SO₄ Na₂S₀₄) ve glauber tuzu (Na₂S₀₄ IOH₂O) knstallen ayrılır

Bu çalışmalar ışığı altında önerilen pilot tesis akım şeması Şekil 4'de venlmıştır

8.4 Killerin Teknolojik Değerlendirme Olanakları

Kırka ve Bigadiç killeri üzerinde yapılan fiziksel ve kimyasal test sonuçları toplu halde Çizelge 7'de venlmıştır

Çizelge 7 Kıl Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Numune Adı	pH Degen	Yoğunluk fer/cm ³)	Şişme Oranı	Pişme Rengi	Kız Kaybı	Kimyasal Analiz (%)							
						SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O
Kırka uleksit ust kıl	9 30	1 89	3 69	Kırlı beyaz	25 45	42 23	3 50	0 63	14 42	11 79	0 94	0 48	0 56
Kırkamboraks knstallen içinde dolomitik kıl	9 20	2 10	3 29	Sut beyaz	26 11	34 98	7 03	172	15 8 6 1 1 8 4 1 6 2 0 2 4	0 60			
Bigadiç/Acep Borat zonu ust kıl	9 15	123	3 88	Kırmızı	13 63	69 76	0 47	0 08	2 10	12 90	0 59	0 02	0 44
Tuğla kiremit san istenilen değer				Kırmızı mika	kuvars,alkali,kalker,demir bileşenleri,montmonllont feldspat gibi entrenier boloku								
Seramik sanayi için istenilen değer	10 00			Beyaz	15 00	1 00							

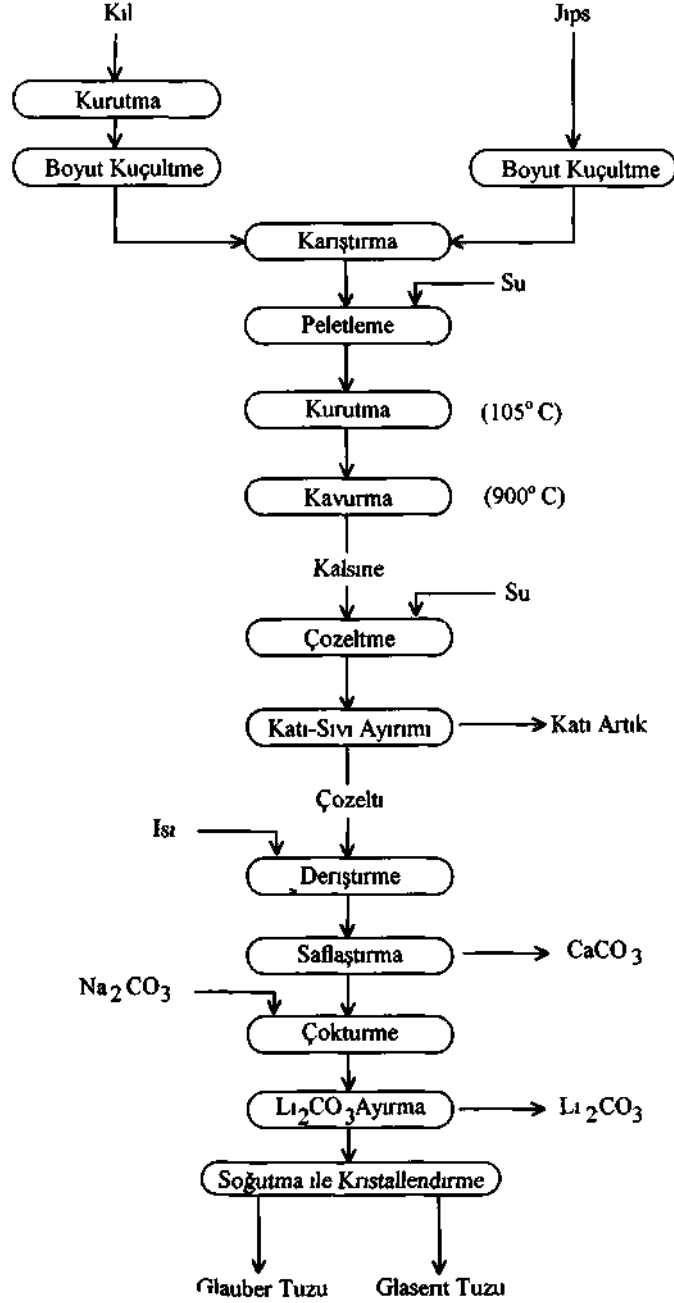
Killeın teknolojik değerlendirmeleri açısından dolomit, kalsit gibi mineraller içerdiklerinden seramik sanayiinde kullanılmaları mümkün değildir MgO içeriğinin yüksek oluşu diğer bileşenlerin uygun olmasına rağmen çimento sanayiinde de kullanılmalarının olumsuz yönde etkilenmektedir Bigadiç Acep ocağı borat zonu ust kıl örneğinin tuğla-kiremit sanayiinde kullanılması mümkündür

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bor yatıkları killeı ve bazı güncel gol sulaındaki lityumun varlığı, dağılımı ve

kazananının araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir

- Dünyada ana ve/veya yan ürün olarak lityum üretimi yapılan tuzlu gol sulaındaki lityum derişimi değerlendirilene Tuz Golünden alınan örneklerde (Yavşan tuzlası bölgesi) (325 mg/l), yakın değerler bulunmuştur Tersakan ve Boluk gol sulaındaki lityum derişimi dikkate alınacak değerde görülmektedir Tuz Golünde kalisyum ve magnezyum iyonlarının çok oluşu ekonomik ve teknik olarak lityum üretimine engel teşkil etmektedir



Şekil 4. Kavurma Su ile Çözeltme Yöntemi ile Killerden Lityum Ekstraksiyonu İçin Önerilen Pilot Tesis Akım Şeması

- Kil yataklarında yapılan araştırmalarda kırka ve Bigadiç bölgeleri kil örnekleri lityumca zengin bir kaynak oluşturmaktadır. (%0.30 Li) Nitekim ABD deki Mc

Dermit killlerinde üretim pilot çapta bu tür kaynaklardan sağlanmaktadır. Kolemanit minerallerinin baskın olduğu yataklardaki lityum içeriği, diğerlerine göre oldukça düşüktür.

- Lityum elementinin sodyumlu minerallerle yakın ilişkisi; hem göl sularındaki lityum derişimlerinin sodyum iyon derişimi ile alakasından hem de sodyumlu boraks ve üleksit niinerallerinin bulunduğu yataklarda lityumun zengin oluşundan anlaşılmalıdır.
- Lityumun Kırka bor yataklarındaki killerde hektorit minerali şeklinde bulunması ve lityumun çok ince ve homojen bir şekilde dağılım göstermesi fiziksel yöntemlerle zenginleştirmeyi güçleştirmektedir.
- Teknik ve ekonomik olarak, H₂SO₄ liçi için uygun parametrelere ulaşmak için yapılan denemelerde kabul edilebilir değerlere yüksek H₂SO₄ tüketiminde ulaşılmıştır. Ayrıca çözeltilinin kalsiyum, magnezyum, demir ve alkali metal iyonları ile kirlenmesi sözkonusudur.
- Kavurma-su ile çözeltine yöntemiyle %77'lik bir lityum çözeltine verimi elde etmek için saptanan optimal koşullar, (a) Kavurma kademesi için %16.67 alçıtaşı ilavesi, 900 C kavurma sıcaklığı ve 2 saat süre kavurma süresidir, (b) Kalsinenin su ile çözeltilmesi için, %80'i 3.00 tane iriliği (öğütülmeden), %10 katı oranı, 400 D/d karıştırma hızı ve 60 dakikalık çözeltine süresidir. Bu koşullarda çözeltiye önemli miktarda alkali metal iyonları geçmesine karşın, diğer iyonlar ihmal edilebilecek düzeyde bulunmaktadır.
- Kavurma-su ile çözeltine sonunda elde edilen çözeltilinin buharlaştırılarak deriştirilmesi sırasında aşın kalsiyum iyonu CaCO₃ halinde çökecektir. Katı-sıvı

ayırımı ve saflaştırma işleminden sonra 12-14 g Li/lit derişimine ulaşan çözeltiye, kaynama noktası sıcaklığında, stökiyometrik miktarda Na₂CO₃ ilave edilerek Li₂CO₃ çöktürülür. Ayrılan Li₂CO₃ kurutulduktan sonra satışa hazır hale getirilir. Artan çözelti soğutulduğunda glaserit (3K₂SO₄-Na₂SO₄) ve glauber tuzu (Na₂SO₄.10H₂O) kristalleri ayrılarak yan ürün olarak kazanılır.

10. KATKI BELİRTME

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı'nın 0.908.91.06.01 nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

11. KAYNAKLAR

- Buckley, S. "Lithium-Recession delay market liff off Industrial minerals, February, 1983.
- Coffmann, S.J. and Bleiwas, I.D. "Lithium availability market economy countries" Bureau of Mines IC 9102, 1986.
- Davidson, F.C. "Recovery of Lithium from clay by selective chlorination" Bureau of Mines RI 8523, 1981.
- Davis, T.F., "Nonmetallic industrial minerals" SME Mineral processing handbook, V2, sec. 29, 1985.
- Lee, M.J., Bauman, C.W. "Recovery of lithium from brines" U.S Patent 4, 159, 311, Jun. 26, 1979.
- May, T.J., Witkowsky, S.D. and Seidel, C.D. "Ekstrating lithium from clays by roast-leach treatment" Bureau of Mines RI 8432, 1980
- Milford, L.S., Victoria, R.S., "Lithium" Minerals Yearbook, p. 827-836, 1961