

TÜRKİYE POTAS TUZU (SİLVİN, KARNİALİT) YATAKLANMALARI

Deniz İskender ÖNENÇ*

ÖZ.- Erimeyen potas mineralleri magmatik, metamorfik, volkanik ve sedimenter kayaların tümünde, eriyen potas mineralleri ise yüzeyde bulunmayıp, yerin derinliklerinde yataklanmaktadır. Bu tuzlar evaporitik ortamlarda yaygın olarak gözlenebilmektedir. Potas mineralleri silvin, karnialit, kainit, polihalit, longbeinit, leonit, silvinit, gübre tuzları ve alünittir. Ticari potasyum mineralleri genellikle diğer tuzlar ile birlikte bulunur. Potas tuzlarının ürünleri kompoze ve potaslı gübreler olmak üzere iki türdür. Kompoze gübreler potas, azot ve fosforun karışımlarından oluşmaktadır. Potas satışları ton üzerinden yapılmaktadır. Minimum K₂O miktarı % 60 olmalıdır. Liman teslimi standart 128 dolar/ton'dur. Fabrika teslimi standart 88-89 dolar/ton olarak satılmaktadır. İnce taneli potasların satışlarında, ton başına 2-3 dolar artmaktadır. Potastan elde edilen ürünler KCl, K₂SO₄, KNO₃ ve K₂SO₄.MgSO₄'dir. KNO₃ sentetik olarak KCl ile HNO₃ reaksiyonlarından elde edilir. Potasyum tuzları halit, anhidrit, silvinit, sölestin ve diğer tuzlarla aynı ortamda yataklanır.

Potasyum bitkilere, renk, koku veren ve hastalıklara karşı dirençlerini artıran bir besleyici öğedir. Bu nedenle yapay gübrelerin önemli bileşimidir. Fosfatlı ve azotlu bileşenlerle birlikte, kompoze gübreleri meydana getirirler. Gübre tüketiminde % 94 ve deterjan sektöründe ise % 4 oranlarında kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları kimya, gıda, seramik, sabun, boya ve sentetik kauçuklarda çok az miktarlarda kullanılmaktadır.

Ülkemizde evaporitik ortamlar her jeolojik devirde oluşmasına karşın şu ana kadar potas yatakları bulunamamıştır. Potas tuzları evaporitik ortamda, bir yönü ile kapalı olan havzalarda oluşmaktadır. Ortama sürekli olarak açık denizlerden gelen deniz suları ve sıcaklığın etkisi ile tuzlar çökelmeye başlar. Tuzlarla ara katkılı olarak po-

taslar da çökelmeye başlar. Potas tuzları tuz oluşumlarının üstünde bulunabilir ya da ara katkılar şeklinde tuz ile birlikte yataklanabilir. Tuz oluşumlarının üstünde (dom) kükürt de oluşabilmektedir. Tek koşulu petrolü havzaya yakın olması gerekmektedir. Taban kireçtaşlarında da sölestin oluşumları izlenebilir. Tuz kalınlığının 100 m'yi geçtiği ortamlarda her zaman potas tuzları oluşumu beklenmelidir. Cevherleşmelerin yerin 400-500 m derinliklerinde aranması gerekmektedir. Bu nedenle bölgelerde yapılmış olan petrol kuyularından alınan GR logları kontrol edilerek potas bulunmaya çalışılabilir. Evaporitik ortamlarda potasla birlikte kükürt, anhidrit, jips, sölestin, tuğlakiremit toprakları ve çimento ham maddelerini gözlemek mümkün olabilmektedir.

Tuz Gölü Havzası, Sivas Havzası, Güneydoğu Anadolu Havzası, Doğu Anadolu Havzası tuzlar açısından aranması gereken bölgelerden en önemli olanlarıdır.

Arama yöntemlerinde şunlara dikkat edilmelidir:

* Potas tuzları çok hareketli ve mineralleri nem suyu da kapsar karşısında çok çabuk eriyebilen özelliklerde olduğundan derinlerde kontrol edilmelidir.

* Tuz domları içinde ve tuz domlarının üstünde killi jipslerden oluşma birimler tuzların erimesini engeller.

* Dünyanın en önemli tuz+potas yatakları kıvrımlanma geçirmiş bölgelerde oluşmuştur.

* Sakin deniz ortamı ve ortama çok az su ilavesinin gelmesi,

* Bölgenin detay jeoloji haritasının yapılması, karasal ve denizel istif geçişlerinin belirlenmesi,

* Petrol kuyularından GR loglarının kontrolünün yapılması,

* Taban kireçtaşları ve tuzları ile tavan kireçtaşları ve tuzlarının saptanması,

* Ekinciler Mermer A.Ş., Burdur

* Kayaçalarda ve tuzlarda bor, demir, silis, brom ve iyot element takipleri yapılmalıdır.

Potasyum tuzlarının üretim metotları olarak çözeltilerden potasyum tuzunun kazanılması için çok sayıda süreç geliştirilmiştir. Bu süreçler üç ana grupta toplanır. Bunlar: a) Kimyasal bir madde ilavesi ile tercihli kristalizasyon, b) Evaporasyon ile fraksiyonlu kristalizasyon yöntemleri ve c) Kimyasal bir madde ilavesi ile fraksiyonlu kristalizasyon yöntemleridir.

POTASYUM MİNERALLERİNİN ÖZELLİKLERİ, MİNERALLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Potasyum alkali gruba dahildir ve tabiatta her tip kayada az miktarda, bileşikler halinde bulunur. Potasyum yumuşak, hafif ve gümüş beyazı renginde bir metaldir. Potas, K_2O ile temsil edilir. Özgül ağırlığı 0.865'dir. 757 derecede kaynar ve nemden etkilenen potas suda çok çabuk çözünür. Potasyumlu mineraller arasında ekonomik değeri fazla olan silvin mineralidir. Potas mineralleri silvin, karnalit, kainit, polihalit, longbeinit, leonit, silvinit, potasyum klorür, gübre tuzları ve alüminittir.

Ticari potasyum mineralleri genellikle diğer tuzlar ile birlikte bulunurlar. Halit, anhidrit, silvinit ve diğer tuzlarla aynı ortamda bulunurlar. Evaporitik ortamlarda gözlenen potas mineralleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Çeşitli ortamlarda potasyum değerleri

Çeşitli Ortamlar	K_2O (ppm)
Yer Kabuğunda	30 100-30 130
Kıta Kabuğunda	20 000-30 000
Bazaltlar	10 000
Killer ve şeyller	27 400-30 200
Kumtaşları	10 290
Karbonat kayaçları	3 500
Okyanuslar	458
Nehirler	3
Searlas Gölü (ABD)	18 600-31 700
Great Salt (Gölü-Utah-ABD)	5 060-8 460
Ölü Deniz (İsrail)	4 500-7 580
Büyük Tuz Gölü (ABD)	5 000
Sechura Çölü, Tuzlu su(Peru)	3 500-6 500
Yer altı termal sularda	12-2310

Kaynak: Industrial Minerals and Rocks, 1975,

Evaporitik kayalarda ortalama değerler (ppm)

Kaya Cinsleri ve Yeri	Sr	Mg	Na	K	Fe	Ca	Cl	Br	B	I
(1) Jips+ Anhidrit	614	615	1500	322	68					
(2) Anhidrit	1220	1660	1240	289	142					
(3) Anhidrit	590	14252	1380	575	1388					
(4) Anhidrit	540	14300	670	1700	10300					
(5) Kireçtaşı	750	112	1080	220	12					
(6) Jips	100	437	1150	199	195					
(7) Tuz	100	195		434	12					
(8) Tuz	72	85		94						
(9) Anhidrit	540	18300	670	1700	10300	%27.1	1500	20	21	2
(10) Anhidrit +az tuz	710	4300	46700	250	20	%25.4	69400	20	6	2

(1) Salado Fm., Yeni Meksika), (2) Yates Fm., Teksas-ABD, (3) Paradoks Fm., Pensilvanya (4) Paradoks Fm., Pensilvanya., (5) Kaibab Fm., Arizona-ABD., (7 ve 8) Arizona -ABD., (9) Hermosa Fm-ABD., (10) Salado Fm. ABD.,

Kaynak: Anderson & Swinehart, 1979

Potas içeren önemli mineraller

Mineral Adı	Formülü	K_2O %
Silvin	KCl	63.17
Silvinit	KCl+NaCl	10-30
Karnalit	KCl.MgCl ₂ .6H ₂ O	16.95
Kainit	4KCl.4MgSO ₄ .11H ₂ O	19.26
Akinit	K ₂ Al ₂ SO ₄	11.40
Polihalit	K ₂ SO ₄ .MgSO ₄ .CaSO ₄ .2H ₂ O	15.62
Longbeinit	K ₂ SO ₄ .2MgSO ₄	22.69
Leonit	K ₂ SO ₄ .2MgSO ₄ .4H ₂ O	25.68
Alunit	K ₂ Al ₆ (SO ₄) ₄ .(OH) ₁₂	11.40
Krugit	K ₂ SO ₄ .MgSO ₄ .4CaSO ₄ .2H ₂ O	10.7
Kalint	K ₂ SO ₄ . Al ₂ (SO ₄) ₃ . 24H ₂ O	9.9
Güherçile	KNO ₃	46.59
Ortoklas	KAlSi ₃ O ₈	16.8
Anortoklas	(Na.K)Al ₃ Si ₃ O ₈	2.4-12.0
Lösit	KAlSi ₂ O ₆	21.5
Muskovit	(Al,Fe,K) Al ₃ (SiO ₄) ₃	11.8
Biyotit	(H.K) ₂ (Mg Fe) ₂ (SiO ₄) ₃	6.2-10.1

Potas tuzlarının ürünleri kompoze ve potaslı gübreler olmak üzere iki türüdür. Kompoze gübreler potas, azot ve fosforun karışımlarından oluşmaktadır. Potas satışları ton üzerindedir. Potastan elde edilen ürünler KCl, K_2SO_4 , KNO_3 ve $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ 'dir. KNO_3 sentetik olarak KCl ile HNO_3 reaksiyonlarından elde edilmektedir.

Potasyum bitkilere, renk, koku veren ve hastalıklara karşı dirençlerini arttıran bir besleyici ögedir. Bu nedenle yapay gübrelerin önemli bileşenidir. Fosfatlı ve azotlu bileşenlerle birlikte, kompoze gübreleri meydana getirirler. Gübre tüketiminde %94 ve deterjan sektöründe ise %4 oranlarında kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları kimya, gıda, seramik, sabun, boya ve sentetik kauçuklarda çok az miktarlarda kullanılmaktadır.

POTASYUM MİNARELİ İLE BİRLİKTE BULUNAN MİNERALLER

Tuz (Halit).- Tuz, sodyum (Na) ve klor (Cl) elementlerinden oluşan bir mineraldir. Kübik sistemde kristallenir. Sertliği 2,5 ve yoğunluğu 2,2 gr/cm^3 'dür. Tuz % 39,34 Na ve % 60,60 Cl elementlerinden oluşur. Erime noktası 770 derecedir. Tuz doğada eriyik halinde (deniz suyu, göl suyu, yer altı suyu) ve kuru kaynaklar halinde (kaya tuzu) bulunur. Tuz doğada çok yaygın ve büyük miktarda mevcuttur. En büyük kaynak deniz sularıdır. İkinci büyük tuz kaynağını kaya tuzları oluşturmaktadır. Göl tuzları da kaya tuzları gibi karalarda bulunmaktadır. Fakat eriyik halindedirler. Karalarda oluşan diğer bir tuz rezervini de kaynak tuzları oluşturmaktadır.

Rafine tuz, sofratuzu, mutfak tuzu, pudratuzu, presli tuz, iyotlu tuz ve yalama tuzu adlarıyla bilinen ürün çeşitleri vardır.

En büyük kaynak, yeryüzünü kaplayan deniz sularıdır. Her hangi bir hacim deniz suyunda bulunan eriyik maddelerin (tuzların) % 77'si NaCl, % 9-10'u $MgCl_2$, % 4-6'sı $MgSO_4$, % 3'ü $CaSO_4$, % 2-3'ü KCl, % 0,27'si MgBr ve % 0,3'ü $CaCO_3$ 'tür.

Tuzlar evaporitik şartların etkin olduğu sığ su ortamlarında oluşurlar. Evaporitik ortam deyince,

sığ deniz suları, denizden setlerle ve barlarla ayrılmış aktif olmayan kıyı su kütleleri, tamamen ayrılmış ama denize yakın lagünler, lagünlerden karaya doğru uzaklaşmış sabkalar ve büsbütün kara şartlarının hakim olduğu playa ve dünler akla gelir.

Jips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).- Jips sulu kalsiyum sülfat minerali olup, alçıtaşının bir türüdür. Anhidrite göre çok yumuşaktır. Jips genelde beyaz ve beyazımsı kül rengindedir. Jips taneli bir kayadır. Monoklinal sistemde kristallenir, ikizlenmeleri sık olarak gözlenir. Ticari bakımdan tane çapları ile kalsiyum sülfat içeriği arasında bağlantı bulunmaktadır. Saf jipsin kristal taneleri küçüktür. Yabancı madde (dolomit, kil, bitüm, silis) içeren kristaller iri taneli olmaktadır. Saf bir kalsiyum sülfat % 32,6 kireç, % 46,5 kükürt trioksit ve % 20,9 kristal suyu içerir ve renksiz saydam veya süt beyaz rengindedir. Yabancı maddelerin bulunması halinde alçıtaşı, bu maddelerin tür ve miktarına bağlı olarak gri, sarı, kahverengi veya pembe renklerde olabilir.

Jips ve Anhidritin fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Jips	Anhidrit
Formül	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	$CaSO_4$
% CaO	32.6	41.2
% SO_3	46.5	58.8
% H_2O	20.9	-
Renk	Beyaz-gri	Beyaz-gri
Sertlik	1.5-2	3-3.5
Özgül Ağırlık	2.38	2.93

Alçıtaşı.- Alçıtaşı tabiatında altı şekilde bulunur. Bunlar; anhidrit, jips, bassanit, albatr, ipek jipsi ve selenittir. Sertliği 1,5 - 2,0 yoğunluğu 2,3 - 2,4 gr/cm^3 dür.

Bassanit: Anhidrit ile jips arasında ayrı bir mineral fazı oluşturmaktadır. Doğada doğrudan teşhis edilmesi olanaksızdır. Ancak X-ışınları veya petrografik tayinle tanımlanması mümkündür.

Albatr: Yoğun, ince taneli bir jips türüdür. Bu tür jipslerin çok kolay işlenme özelliği vardır.

İpek jipsi: Lifli jips, iğne şekilli kristallerden basınç altında oluşmuş minerallerdir. Genellikle kayaçların çatlak ve kırıklarında oluşurlar.

Selenit: Büyük dilinim yüzeyleri gösteren iri ve saydam jips kristallerine selenit denir.

Sentetik Jipsler: Sentetik kalsiyum sülfat, çeşitli kalsiyumlu bileşiklerin H_2O_4 ile muamelesi sonucunda ortaya çıkarlar. Çoğu kez iğne şeklindeki jips kristalleri, üretilen ürün ile az çok karışıktır.

Genellikle bütün sular katyon olarak Na, K, Mg, Ca gibi mineralleri, anyon olarak ise SO_4 , CO_3 , Cl gibi kökleri iyon şeklinde taşırlar. Sıcaklığın etkili olduğu sıgı ortama, aktif sular fazlaca karışmayınca, buharlaşma sonucu su kütlesi giderek azalacağından, adları geçen iyonların yüzdesi artmış olacaktır. Bu oran her bir mineral için belirli bir seviyeye ulaşıncaya, iyonlar kendi sıralarına göre birleşerek evaporitik ortam tuzlarını meydana getirirler ve ağırlaşarak suyun dibine çökerler. Sülfat en aktif iyonlardan birisi olup, kendisi için gerekli konsantrasyona ulaşıncaya, kalsiyum ile birleşerek jipsi ve/veya anhidriti oluşturarak çöker.

Tuzgözü Havzası.- Üst Kretase'den-Kuvaterner'e kadar uzanan dilimi içinde, 7 ayrı fazda evaporitler çökelmiştir. Ancak sadece Eosen ve Miyosen'dekiler ekonomik jips teşekkülleridir.

Şereflikoçhisar-Aksaray yörelerinde, Eosen yaşında ve iyi kalitede 200-300 milyon tonluk jeolojik rezerv mevcuttur. Niğde-Ulukışla anhidritleri Konya-Ereğli'ye kadar devam ederler.

Çankırı-Çorum-Yozgat-Sekili Havzası.- Milyarlarca ton jips içeren Oligo-Miyosen yaşlı bu evaporitik çökeltme alanı bir miktar Kırıkkale ve Kırşehir bölgelerini de kapsar.

Sivas Havzası.- Kayseri'nin kuzey doğusundan başlar ve Sivas il hudutları içindeki geniş bir alana yayılır; hatta Erzincan'ın güney batısına kadar devam eder. Bu havzadaki Tersiyer yaşlı denizel ve karasal sedimanların içinde ve çeşitli büyüklüklerde jips yatakları mevcuttur. Hafik-Zara-İmranlı-İliç yayında, çok geniş şekilde mostra

veren bu jips ve anhidritlerin jeolojik rezervleri milyarlarca tondur.

Güney Doğu Anadolu Havzası.- Oligo-Miyosen yaşlı olup, yer yer 200-500 metre kalınlıklar gösteren bu büyük jips-anhidrit havzası yine milyarlarca ton rezerv içerir. Siirt-Baykan, Kurtalan, Batman-Merkez, Beşiri ve Diyarbakır-Çınar, Bismil sahalarını içeren geniş bir bölgedir.

Kars-Kağızman, Tuzluca sahası.- Aras nehri vadisi boyunca görülürler. Pliyosen yaşlı karasal formasyonların üst seviyelerinde yer alan önemli jips teşekkülleridir.

Erzurum çevresi: İyi vasıflı saf jipsler bu alanda gelişmiştir. En ilgi çekicileri Aşkale'de yer alır; rezervi 20 milyon ton kadardır. Diğer Neojen jipsleri Tortum, Narman, Oltu ve Kars-Şenkaya'ya doğru uzanır.

Anhidrit($CaSO_4$).- Susuz kalsiyum sülfattır. Rombusal sistemde kristallenir. Yoğunluğu $2,96 \text{ gr/cm}^3$ ve sertliği 3-3,5'dur. Yapısında kristalizasyon suyu bulunmaz yoğun ve jipse göre daha sert olup, jips yataklarında tabakalar halinde bulunur. Anhidrit hidratasyonu ile jipsin oluşumunu mümkün kılan üç yol vardır. Bunlar, (1) anhidritin kristal kafesine su alarak, (2) basamak yöntemi ile basanit hidratasyonu, (3) anhidritin yeniden çözünmesi sonucunda oluşmaktadır. Anhidrit Beypazarı (Kirmir Formasyonu, Üst Miyosen), Çankırı, Çorum ve Sivas havzalarında yaygın olarak oluşan bir mineraldir.

MAGNEZYUM SÜLFATLAR

Heksa hidrit ($MgSO_4$).- Beypazarı ve Çankırı-Çorum havzalarında, beyaz renkli pudra şeklinde oluşumlar gözlenmektedir. Beypazarı havzasında jipslerin altında, Çorum-Çankırı havzasında da jipslerin aralarında gözlenmektedir. Heksa hidrit ağızda acı tat bırakır. Jips ve analsim eşlik eder. Özellikle Na-sülfat aramacılığında bu tür alterasyon önemli olmaktadır.

Epsomit ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$).- Beypazarı Havzasında Kirmir formasyonunun alt bölümlerinde gözlenen kilaşları içinde tespit edilmişlerdir. Ep-

somit mineraline karbonat grubu mineraller, jips, analsim ve illit grubu kil mineralleri eşlik etmektedir.

Sölestin.- Stronsiyum yer kabuğunda serbest bir şekilde bulunmaz. Stronsiyumun atom ağırlıkları 84, 86, 87 ve 88 olan dört dengeli izotopu bulunur. Ayrıca nükleer füzyon ürünü olan ve stronsiyum 90 olarak adlandırılan radyoaktif izotopu vardır. Sertlik 3- 3,5, yoğunluk 3,95-3,97 gr/cm³, parlaklık inci veya camsı türde, genellikle renksiz beyaz, bazen açık mavimsi veya kırmızıdır. Saydam, yarı saydam özellikli olup bileşimi % 56,4 SrO; % 43,6 SO₃ şeklindedir. Tanınması barite benzer ama daha düşük özgül ağırlığı vardır. Asitlerde çözünmez.

Kimyasal özellikleri baryum ve kalsiyum arasında olan alkali metaldir. Magmatik kayaların ortalama stronsiyum içerikleri % 0,034 olup Pb, Zn, Cu, F, Ni, Li'dan yüksektir. Buna karşın stronsiyum magmatik kayalarda bağımsız mineral olarak değil, genellikle kayacı oluşturan minerallerin küçük bir parçası olarak bulunur. Stronsiyum deniz suyunda tonda 14 gr oranında bulunur. Deniz suyundan stronsiyum kazanılması konusunda Japonya'da araştırmalar yapılmaktadır.

Ticari olarak sölestin (SrSO₄) en önemli stronsiyum mineralidir. % 56.4 SrO içeren sölestin masif, iri kristalli, lifli, yassı, çok ince kristalli veya toprağımsı yapıda olabilir. Rengi değişken olup mavimsi veya grimsi beyaz olması olağandır.

Stronsiyonit (SrCO₃) % 70,1 SrO içermesine karşılık, karbonat içermesi nedeniyle yüksek safılıkta stronsiyum bileşikler elde edilmesinde sölestinin yerini alamamaktadır. Kristalleri asiküler olarak ışınal demetler yapar. Sertliği 3,5-4,0 yoğunluk 3,7 gr/cm³, parlaklığı camsı olup, beyaz, gri, sarı, yeşil renklerdedir.

Stronsiyonitin ticari önemi yoktur. Ticari açıdan önemli yatakların sölestin oranları % 92- 97 SrSO₄ veya SrO oranı % 52-55 arasındadır. Bileşiminde stronsiyum bulunan ve doğada ender olarak bulunan tuzlar titanatlar, niobatlar, boratlar, sülfatlar, karbonatlar, fosfatlar, arsenitler, vanadatlar, silikatlar olarak mevcuttur. Bunlar içe-

risinde yukarıda belirtildiği gibi SrSO₄ ve SrCO₃ olmak üzere iki önemli minerali vardır.

Diğer Mineraller.- Kimyasal bileşimi CaMg (CO₃)₂ olan dolomit mineralinin özgül ağırlığı, içindeki MgO oranına bağlı olarak 2,71-2,87 gr/cm³ arasında değişir. Mohs skalasına göre sertliği 3,5-4,0 arasındadır. Ticari saflıktaki dolomitin ergime noktası 1924-2495 °C'dir. İhtiva ettiği organik malzeme miktarı arttıkça renk koyulaşır. Pembe, kirli beyaz, beyaz-gri, siyah ve kahve renklidir. Rombusal sistemde kristallenen dolomit % 30,4 CaO, % 21,8 MgO ve %47,8 CO₂ içerir.

Ancak doğada bu saflıktaki dolomiti bulmak mümkün değildir. Bileşiminde her zaman bir takım impurite bulunabileceği gibi oluşumu itibari ile bünyesindeki CaO/MgO oranı çok değişiklik göstermektedir. Bazı araştırmacılar tarafından karbonatlı kayalar aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır.

% 10'dan az kalsit, % 90'dan fazla dolomit;	Dolomit
% 10-50 kalsit, % 50-90 dolomit;	Kalkerli dolomit
% 50-90 kalsit, % 10-50 dolomit;	Dolomitik kireçtaşı
% 90-95 kalsit, % 5-10 dolomit;	Mg'lu kireçtaşı
% 95'den fazla kalsit, % 5'den az dolomit	Kireçtaşı

POTASYUM TUZLARININ OLUŞUM MODELLERİ

Evaporitler sabkha ve denizel ortamlarda oluşur. Potas tuzu oluşumları kıyısal sabkha, sıg denizel ve derin denizel ortamlarda meydana gelirler. Kıtasal sabkha evaporitleri yer altı suyuna bağlı olarak oluşurlar ve yaygın olarak bulunmazlar. Kıta içersinde oluşmuş evaporitlerde denizel katkılar da bulunabilir. Çoğu mineraller kimyasal yönden çok aktif olduklarından birikim meydana getirmezler. Kıyısal sabkhalar deniz kenarlarında, arid iklim etkisiyle tabanda, karbonatlar, jips ve üstte ise aşınma yüzeyleri ile sınırlı nodüler anhidrit bulunur. Ortamın çok farklılık arz etmesi sonucu oluşan kayalar da farklı olacaktır.

Derin deniz evaporit fasiyesi (derin barlı) mineral yoğunluğu yönü ile çok zengin olup, kristaller suda yağarak çökelirler. Derin deniz ortamı lamine ve tortul akmaları ile tanınırlar. Sığ denizel evaporit fasiyesi jips veya halitçe doygun, dalga etkinliği altında olan depolanma ortamıdır. Derinlik birkaç santimetreden 20 metreye kadar ve daha fazla da olabilmektedir. Lamine sülfatlar kaba kırıntılı jips, halit katmanlarından meydana gelir. Çapraz katmanlanma, ripple mark yapıları sıkça izlenir.

Kuzey Dakota'da Devoniyen yaşlı, işletilen yatakta potas tuzları 1707 ve 3660 metre derinlikler arasında bulunmaktadır. Açık denizden su girişini engelleyen resifler ve su sirkülasyonu fazla bulunmayan ortamda oluşmuşlardır. Sonuçta tabanda jips, halit ve sonunda K tuzları çökelmiştir. Halit, silvin, karnialit, anhidrit, kil, dolomit mineralleri ile birlikte bulunmaktadır. Az oranlarda borasit, hematit, koenennit, magnezit, pirit ve kuvars kristalleri bulunur. Silvin renksiz, pembe, kırmızı, kahverenkli veya yeşil renklerde olabilmektedir.

Amozon tipi K tuzu yataklanmasında parçalanmış ve izole edilmiş ortamlarda, tuz iri taneli olarak çökelmiş ve düşük Br içermektedir (70 ppm). Üstüne ince taneli ve Br içeriği yüksek tuz oluşumları söz konusudur. Daha sonraları potas tuzu çökelmiştir. Havzada oksijence zengin kırmızı ve yeşil killer çökelmiştir. Karasal ve denizel istif grupları arasında geçişler söz konusudur. Bölgede tavandan aşağıya doğru evaporit istif: (1) Renksiz, amber renkli, orta-kaba taneli halit, ince taneli anhidrit ve kırmızı renkli siltli çamurtaşı, 2-5 m kalınlıklardadır. (2) Tuğla kırmızısı renkli, siltli çamurtaşı, tuzlu silttaşı, çamurtaşı tuzdan oluşmaktadır. Alt zonlarda silvin oluşumu bulunmaktadır. Birimin kalınlığı 14-23 metredir. (3) Silvin renksiz, gri, kahverenkli, benekli, orta-kaba taneli halit ile birlikte bulunmaktadır. KCl % 26'ya kadar ulaşmaktadır. Tali mineralleri borasit, karnialit, hematit, magnezit, rinneit, talk ve kuvarstir. Birimin kalınlığı 1-9 metredir. (4) Halit orta taneli, renksiz, zayıf bantlı, kırmızı-kahverenkli anhidritli çamurtaşı. Birimin kalınlığı 8-12 metredir. (5) Halit orta taneli, renksiz, gri anhidrit lamine'dir. Birimin kalınlığı 5-7 metredir.

POTASYUM TUZLARININ ARANMA YÖNTEMLERİ

- * Sakin deniz ortamı ve ortama çok az su ilavesinin gelmesi
- * Potas tuzları çok hareketli ve mineralleri su ve nem karşısında çok çabuk eriyebilen özelliklerde olduğundan derinlerde kontrol edilmelidir
- * Tuz domları içinde ve tuz domlarının üstünde killi jipslerden oluşma birimler tuzların erimesini engeller
- * Taban kireçtaşları ve tuzları ile tavan tuzları ve kireçtaşlarının saptanması
- * Dünyanın en önemli tuz+potas yatakları kıvrımlaşma geçirmiş bölgelerde oluşmuşlardır
- * Bölgenin detay jeoloji haritasının yapılması, karasal ve denizel istif geçişlerinin belirlenmesi
- * Petrol kuyularından GR loglarının kontrolünün yapılması
- * Kayaçlarda ve tuzlarda bor, demir, silis, Br ve I element takiplerinin yapılmasıdır.

POTANSİYEL OLABİLECEK ALANLAR

Güneydoğu Anadolu Bölgesi

Arap Plakasında Triyas-Miyosen yaşlı evaporitik çökeller gözlenir. Bu havzalara paralel olarak da petrol oluşumları izlenmektedir. Germik formasyonunun tabanını Hoya ve tavanını Şelmo formasyonu oluşturur. Germik formasyonu Irak'taki Alt Fars formasyonuna karşılık gelmektedir. Bu formasyonda dünyanın en zengin kükürt yatağı bulunmaktadır. Evaporitik istif Alt-Orta Miyosen yaşlı Germik formasyonunda bulunmaktadır. Formasyon denizel kökenli olup evaporitler Derin Barlı modele uygun olarak çökelmişlerdir. Germik formasyonunun üstünde Üst Miyosen yaşlı karasal kökenli Şelmo formasyonu gelmektedir. Germik formasyonunun tabanında Eosen yaşlı Hoya formasyonu yer alır ve kireçtaşı istiflerinden meydana gelmektedir. Evaporasyon

Türkiyede Bulunan Bazı Göllerin Ana ve İz Element Değerleri (ppm)

	Denizli Acıgöl	Afyon Eber G.	Konya Bolluk	Konya Tersakan	Konya Akgöl	Konya Kayalı	Konya Acıgöl	Tuz Gölü I	Tuz Gölü II	Kayseri Çöl G.
Alanı (km ²)	42	138	9.5	38	0.5	0.5	1.5	1665	1665	24
K	1390	105	1350	2550	730	1000	320	9430	550	1900
Na	6000	95	18000	31500	6630	33000	15000	84500	73250	25500
Ca	540	60	440	480	78	808	272	150	730	720
Mg	5090	63	1010	6920	2660	2950	3190	25300	1560	550
B	90	0	45	114	82	-	42	332	30	550
Li	18	0.4	15	56	23	-	14	305	44	77
Sr	-	-	9	21	9	-	-	17	-	-
HCO ₃	232	718	116	146	372	122	310	1373	131	-
CO ₃	210	-	237	222	642	318	200	-	-	210
SO ₄	61 570	102	31100	46700	13900	19880	6480	44540	4724	7100
Cl	61 850	26	23000	37700	74500	54937	30300	182400	121300	39800
Br	-	-	86	65	-	-	-	640	42	83

Kaynak: Uygun ve Erkan, 1979.

Şelmo ve Hoya Formasyonlarında da yer yer gözlenebilir.

Germik formasyonu

İsmi Siirt'in 60 km GB'da Germik köyünden almaktadır. Germik formasyonu Siirt ili merkezinde (taban evaporitleri), Ayınbasan, Çınarlısu ve Dereyamaç köylerinde Kozluk, Baykan ve Ziyaret dolaylarında yaygın olarak gözlenmektedir. Birimin yaşı Miyosen'dir.

Germik formasyonu çalışmalarımız esnasında tabandan tavana doğru evaporitik seviyeler, sülfat üyesi, Başur çakıtaşı ve Zokayıt üyeleri ve Derge üyesi şeklinde dizilmiştir. Evaporitik seviyeler 20-30 m kalınlıklardaki kirlili beyaz renkli anhidritli seviye ile başlar. Anhidritler jips inklüzyonlu olup çok ince kil veya marn seviyeleri ile ardalanır. Tabana doğru jips inklüzyonlu killi kireçtaşı ve anhidrit ardalanımıyla devam eder. Tabanda gri renkli sert, az gözenekli, kriptomikro kristalen dolomitler izlenir. Birimin kalınlığının 40-120 metreler arasında olduğu düşünülmektedir.

Sülfat üyesi Derge Deresinde gri-sarı renkli killi jipsler ile başlar. Marnlar anhidrit yumru olup, jips bantlıdır. Üstlere doğru killi kireçtaşı

ve jips inklüzyonlu olup, birimin kalınlığı 25-60 metreler arasındadır. Tuzlu seviyenin üstünü gri, koyu gri renkli jipsli bir seviye örter. Bunun üzerine jipsli kireçtaşları ve siltaşları gelmektedir.

Başur çakıtaşı ve Zokayıt üyesi

Başur çakıtaşının tipik istifi Siirt ilinin yaklaşık 12 km batısındaki Başur vadisinden almıştır. İstif genellikle kırmızı ve alacalı renkli, kalın katmanlı, polijenik elemanlı (çoğun sileks, kuvars ve kireçtaşı), az köşeli, kötü boylanmış, kırmızı renkli, kireçli kil hamurlu çakıtaşlarıyla temsil olunur. Yer yer de ince miltaşı (kırmızı renkli, sıkı dolgu, sert, karbonat çimentolu) katmanları gözlenir. Başur Çayı vadisinde kaba-ince kırıntılar ege men kaya topluluğudur. Batı yönde ince malzemenin boyutlarında bir azalma olduğu gözlenmektedir. Çakılların çoğunluğunu sileksitler oluşturur. Ancak kireçtaşı, kuvars ve dolotaşı çakılları da saptanmıştır. Çakıtaşları içerisinde yer yer lamelli kavkılar gözlenmiş olup, yaş verecek fosil bulunamamıştır. Fakat üstüne gelen Zokayıt Kireçtaşları Alt Miyosen yaşında mikro fosilleri kapsar. Ortalama kalınlık 5-7 metreler arasındadır.

Zokayıt kireçtaşı üyesi Kurtalan ilçesinin 7 km kuzeyinde Zokayıt köyünden ismini almıştır. Ke-

sit ince katmanlı biyokalkarenitler (krem - boz renkli, mikro kristalen, kristaller arası zayıf gözenekli, sert, kumlu, alglı, killi) istiflerini içerir. Taban kesimlerinde kırmızı renkli, kumlu şeyl ve çakıllı, kaba kum katmanları gözlenir. Üste doğru 14 metre kalınlığında, kalın katmanlı mollusklu, bol gözenekli, iri taneli, gözenekleri ve jeodları yeşilimsi-sarı renkli bir maddeyle dolu, biyojenik kireçtaşları yer alır. Kayaç bej renkli olup, bozlaşma yüzeylerinde kirli sarı renklerde. Asit dö-küldüğünde köpürüp, yumurta çürüğü kokusu vermektedir. Zokayit kireçtaşı üyesinin en üst bölümünü ise boz renkli, ince katmanlı killi kireçtaşları (kalsilit) oluşturur. Üst seviyedeki kireçtaşlarında artan biyojenik aktivite neticesinde lamellibranch, echinid, mercan ve sığ sularda yaşayan mikro organizmaların kırıntıları görülür. Zokayit köyünün KD'da Derge Deresinde Zokayit Kireçtaşları Başur Çakıltaşları ile ardalanmalı gözlenir. Zokayit Kireçtaşlarının ortalama kalınlığı 15-26 m dir.

Derge üyesi tipik özelliğini Zokayit köyünün KD'daki Derge Deresinden alır. Derge üyesi genel olarak alacalı kırmızı ve şarabi renkli ince kırıntılardan oluşur. İstifin tabanını kumtaşı (alacalı kırmızı ve yeşilimsi boz renkli, polijenik elemanlı, çapraz tabakalanmalı ince-orta taneli, orta boy lanmalı, mikalı, orta-kalın katmanlı, karbonat çimentolu), miltaşı (boz renkli, orta boy lanmalı, ince kumlu, beyaz mika pullu, köşeli taneli) ve çamurtaşı (yeşilimsi boz renkli, gevşek dokulu, dağılğan, mika pullu, kireçli) ardalanması oluşturur. Yer yer de Derge Deresinde jips katmanlarında belirgin bir atış izlenir. Kırıntılarla temsil edilen Derge üyesinde evaporit gelişmeleri birimin tuzlu suların yoğunlaştığı kapalı bir ortamın ürünü olduğunu göstermektedir. Derge üyesinin ortalama kalınlığı 50-100 m arasındadır. Germik formasyonu Irak'taki Alt Fars formasyonuna teka-bül etmektedir. Ortalama kalınlığı 137-361 m dir.

Tuz Gölü Havzası, Erzurum-Kars Havzası, Sivas ve Yozgat-Sekili bölgeleri K tuzu taramasının yapılabileceği alanlardır.

POTASYUM TUZLARININ ÜRETİM METODLARI

Çözeltilerde potasyum tuzunun kazanılması için çok sayıda süreç geliştirilmiştir. Bu süreçler üç ana grupta toplanır. Bunlar: (a) Kimyasal bir madde ilavesi ile tercihli kristalizasyon, (b) Evaporasyon ile fraksiyonlu kristalizasyon yöntemleri ve (c) Kimyasal bir madde ilavesi ile fraksiyonlu kristalizasyon yöntemleridir.

a) Kimyasal bir madde ilavesi ile tercihli kristalizasyon: Potasyumu tercihli olarak çöktürmeyi öngörmektedir. Potasyumu çöktürmek için dipikrilamin bileşiği kullanılmaktadır. Elde edilen bileşim herhangi bir asitle bozultularak tuz elde edilmektedir. Bu yöntemin fazla sağlıklı olduğu söylenemez, çünkü bileşiğin kullanılması halinde ekzama hastalığını bileşikte çok azda olsa kalan, dipikrilamin denen kimyasal yapmaktadır.

Kimyasal madde ilavesi ile çöktürme yöntemlerinden bir diğerinde, fosfat iyonu ilavesi ile Ph 7,5-9,5 arasındaki bölgede $MgKPO_4 \cdot 6H_2O$ halinde çökeler. Elde edilen bileşik amonyum tuzu çözeltisi ile tepkimeye sokularak çözünürlüğü daha düşük olan $MgNH_4PO_4 \cdot H_2O$ elde edilir. Elde edilen bileşik kaliteli bir gübre olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemle potasyum % 75 verimle artık çözeltilerden elde edilmektedir.

b) Evaporasyon ile fraksiyonlu kristalizasyon yöntemleri: Bu yöntemlerde, tuzla artık çözeltilerdeki potasyum tuzları saf olarak değil, potasyum tuzlarının kolayca üretilebileceği silvinit, karnialit, şonit ve kainit gibi çifte tuzlar halinde kristallendirilir. Potasyum tuzları dışında başka tuzlar da elde edilir. $Ca(OH)_2$ (kireç sütü) kullanılarak ortamdaki sülfatlar ($CaSO_4$), bir kısım magnezyum tuzları da $Mg(OH)_2$ halinde uzaklaştırılır. Çözeltiye solar evaporasyon uygulanarak önce silvinit, sonra karnialit üretilmektedir. Diğer bir yöntemde $CaCl_2$ ilavesi ile sülfat ortamdaki yolların. Kızıldeniz ve Utah'da bu yöntem kullanılmaktadır.

Hiçbir kimyasal katkı kullanılmadan solar evaporasyon kullanılarak potasyum tuzlarının eldesi, ekonomik açıdan ilginç olanıdır. Bu yöntemle elde edilen NaCl+Kainit karışımından potas elde etmek mümkündür.

c) Kimyasal bir madde ilavesi ile fraksiyonlu kristalizasyon yöntemleri: Çözeltiye kimyasal madde ilavesi ile sistemin çözünürlüğünün değiştirilmesine dayanır.

KAYNAKLAR

- Anderson, S.B., Swinehart, P.R., 1979, Potash salts in the williston basin USA. *Economic Geology*, vol. 74, pp. 358-376.
- Barker, J.M., Cochran, D.E. ve Semrand, R., 1979, *Economic Geology of the Misraq native sulfur deposit, Northern Iraq*. *Economic Geology*, Vol. 74, pp. 484-495.
- Beer, H., 1966, Siirt vilayeti-Kozluk-Melefan çevresindeki kali tuzunun jeolojik durumu hakkında rapor. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 116 Ankara, (yayımlanmamış).
- Brennich, G., 1968, Siirt vilayeti tuz zuhurları. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 317 Ankara, (yayımlanmamış).
- Çoruh, T., Yakar, H. ve Ediger, V.Ş., 1997, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton İstifinin Biyostratigrafi Atlası, TPAO Eğitim Yayınları No: 30, Ankara.
- Friedman, G.M., 1965, Occurance and stability relationships of aragonite high-magnesian calsite under deep sea condition. *Geological Society of America Bulletin* U. 76. Oct.
- Herman, B., 1965, Anadolu'nun potas tuzu imkanları. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:252 Ankara, (yayımlanmamış).
- Kayan, T., Kayakıran, S., Ocakoğlu, F. ve Karakullukçu, T., 1994, Sivas Tersiyer Havzasının doğusunun jeolojisi ve sölestin yatakları. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 2638 Ankara, (yayımlanmamış).
- Kendall, A.C., 1979, Continental and subratidal evaporites. In *facies models* Edited by Roger C. Walker, *Geoscience Canada*, Reprint Series 1.
- Önenç, D.İ., 1988, Mardin İli-Nusaybin İlçesi-Çamurlu-Dinçerler dolayı ile Siirt İli-Kurtalan İlçesi Magrip dolaylarının kükürt prospeksiyonu jeoloji raporu. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 8293 Ankara, (yayımlanmamış).
- Özgüner, A.M. ve Gürsel, T., 1990, Siirt-Diyarbakır-Mardin (Nusaybin) yöresi Alçıtaşı (kükürt) sahaları Maden Jeolojisi ve Genel Jeoloji raporu. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 2358 Ankara, (yayımlanmamış).
- Perincek, D., 1980, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Jeolojik evrimi. Türkiye Beşinci Petrol Kongresi, s. 77-93, Ankara.
- Saydamer, M., 1971, Siirt bölgesi Kozluk-Pervari arası potas prospeksiyonu hakkında rapor. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 4502 Ankara, (yayımlanmamış).
- Ünüçok, C., 1985, Tuzköy kaya tuzlasının (Nevşehir-Gülşehir) jeolojik etüt ve rezerv raporu. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 7897 Ankara, (yayımlanmamış).
- Ünal, O.T., 1974, Güneydoğu Türkiye, Kuzey Suriye ve Kuzey Irak'ta petrol oluşumu ve konumu. Türkiye İkinci Petrol Kongresi, Tebliğler Kitabı, s. 43-55, Ankara.
- Yılmaz, E. ve Duran, O., 1997, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Otokton ve Alloktan Birimler Stratiğrafi Adlama Sözlüğü, TPAO Eğitim Yayınları No: 31, Ankara.