

ZONGULDAK KÖMÜR DAMARLARININ ELEKTROKİNETİK ÖZELLİKLERİ

Gülhan ÖZBAYOĞLU*

ÖZET

Zonguldak kömür damarlarından Çaydamar, Acılık ve Piriç'in elektrokinetik özellikleri incelenmiştir. Elektrokinetik potansiyel ölçümler hidrojen, hidroksil iyonlarıyla, elektrolitler yönünden değerlendirilmiştir. Elektrokinetik ölçümlerde kullanılan spesifik yöntem elektroforez yöntemidir. Araştırmada Çaydamar, Piriç ve Acılık kömür numunelerinin eş-elektrik noktaları sırasıyla pH 4.05 te, 3.85'te ve 4.30'da bulunmuştur.

ABSTRACT

The electrokinetic properties of three Zonguldak coal seams, namely, Çaydamar, Acılık and Piriç were examined. The effects of hydronium and hydroxy I ions, indifferent electrolytes were evaluated. The specific electrokinetic technique used was electrophoresis. The iso-electric points of Çaydamar, Piriç and Acılık coal samples were found at pH 4.05, 3.85 and 4.30 respectively.

* Yard. Prof. Dr., Maden ve Petrol Mühendisliği Bölümü, ODTÜ; ANKARA

1. GİRİŞ

Elektrokinetik potansiyel ölçümlerinin (zeta-potansiyel) katı-sıvı ara fazındaki birçok olayın açıklanmasındaki rolü yıllardır bilinmekte olup, cevher hazırlamada minerallerin çoğunun, özellikle oksitlerin ve silikatların elektrokinetik özellikleri birçok araştırmacı tarafından incelenip ortaya konulmuştur '. Kömür ve litotiplerinin elektrokinetik özellikleri hakkında ise çok az şey bilinmektedir. •

Bu çalışmanın amacı, Zonguldak kömür damarlarından Çaydamar, Acılık ve Piriç'in elektrokinetik özelliklerinin tesbitine yöneliktir. Zeta-potansiyel ölçümlerde elektroforez yöntemi uygulanmıştır.

1.1. ZETA POTANSİYELİN KÖMÜR HAZIRLAMADAKİ ÖNEMİ VE BU KONUDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Cevher hazırlamada olduğu gibi, kömür hazırlamada da zeta-potansiyelin kontrolü köpük flotasyonu, kıvamlaştırma, suyun berraklaştırılması, salkımlaştırma ve süzme gibi yüzey özelliklerine dayalı birçok prosesin randımanını etkilemektedir, örneğin kömürün süzülme hızı, taneler salkımlaştırıldığında artmaktadır. Salkımlaşma ise zeta-potansiyelin sıfıra doğru yaklaştığı veya sıfır olduğu durumlarda fazlalaşmaktadır. Sıfır potansiyelde kömür tanelerinin üzerindeki pozitif ve negatif yükler birbirini dengelediğinden itici kuvvetler ortadan kalkmakta ve tanelerin salkımlaşması sağlanmaktadır.

Literatür çalışmaları, istisnai olarak yüksek zeta-potansiyel gösteren atık sulardaki katıların çöktürülmesinde bazı salkımlaştırma reaktiflerinin etkisiz kaldıklarını göstermiştir. O halde zeta-potansiyel ölçümleri salkımlaştırma karakteristiklerini bulmada ve en elverişli salkımlaştırma reaktiflerinin tesbitinde gereklidir.

Campbell ve Sun * antrasit ve taşkömürleri üzerine yaptıkları çalışmalarda, saf suda her iki kömür numunesinin ve taşkömürü litotiplerinin elektrokinetik potansiyellerinin negatif olduğunu tesbit etmişlerdir. Jawett ve arkadaşları da kömür yüzeylerine kil kaplanması konulu araştırmalarında taş kömürün negatif yüzey gösterdiğini bulmuşlardır.

Baker ve Miller pirit ve kömür karışımı süspansiyonların değişik pH değerlerinde ve değişik reaktif konsantrasyonlarında zeta-potansiyellerini ölçmüşler ve kömür ve piritin pH 4'ün üstündeki değerlerde negatif zeta-potansiyele sahip olduklarını bulmuşlardır. Kömür flotasyonu sırasında piritin çöktürülmesi için $FeCl^+$ veya $AlCl_3$ çözeltilerinden meydana gelen koloidal hidroksitlerin çok etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Klassen ve Kochanova kömür ve şistlerin elektrokinetik potansiyellerinin alkollerle değişimini incelemişlerdir. Buna göre alkoller kömür üzerine aktif şekilde absorplanmakta, şistleri ise çok daha az oranda etkilemektedir. Alkollerin hidrokarbon kökündeki karbon sayısı 6 ile 8'e ulaştığında absorblama en yüksek değerine ulaşmaktadır.

Kovachev⁰ NaCl ilâvesinin kömürün zeta-potansiyelini düşürdüğünü izlemiştir. Sıcaklığın zeta-potansiyel üzerindeki etkisi yine aynı yazar tarafından incelenmiş ve sıcaklık artışının kömürün elektrokinetik potansiyelini arttırdığı bulunmuştur.

Frumkin^Q iyonik olmayan organik moleküllerin (örneğin polar olmayan yağların) nötr yüzeylere en fazla absorblandığını göstermiştir. Sıfır-şarj noktasında kömürün flotasyon özelliği de en yüksek değerine ulaşmaktadır.

Laskowski pH'in değiştirilmesinin veya ortama elektrolit ilâvesinin, elektriksel çift tabakayı sıkıştırmasından dolayı kömürü daha hidrofob yapacağını ve flotasyonu olumlu yönde etkileyeceğini ileri sürmüştür.

2. DENEYSEL YÖNTEM^{11 * 12}

2.1. NUMUNELERİN ALINIŞI

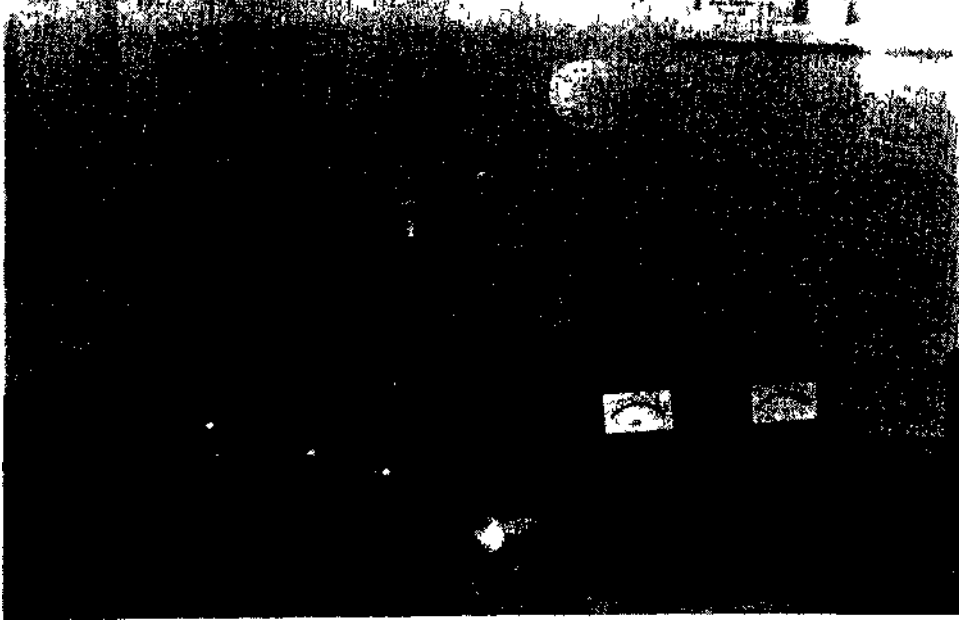
Çalışmada Üzülmaz bölgesi Asma bölümünün Çaydamar, Acılık ve Piriç damarlarından alınmış 15 cm x 15 cm derinlik ve eninde, bütün damarı dikey olarak kesen oluk numuneleri kullanılmıştır. Damarların seçilişinde damar kalınlığının oluk numunesi almaya elverişli olmasına ve damarın çalışır durumda bulunmasına özen gösterilmiştir. Alınan numuneler oksitlenmeyi önlemek için cam şişelerde su veya azot gazı altında saklanmışlardır.

2.2. ELEKTROKİNETİK POTANSİYEL ÖLÇÜMLERİ İÇİN NUMUNENİN HAZIRLANIŞI

Ölçümlerde kullanılan bütün numuneler önce çekiçli kırıcıdan geçirilerek —6mm ye kırılmış, daha sonra merdaneden geçirilmek suretiyle 10 meşe öğütülmüştür. Temsili numunelerin alınışından sonra kırıcılardan gelebilecek demir tozlarının temizlenmesi için numuneler bir mıknaş ile temizlenmişlerdir. Daha sonra bir agat havan yardımıyla bütün numunenin —325 meşe öğütülmesi sağlanmıştır. Toz numune birkaç yıkamadan sonra geniş bir behere alınmış ve saf su ilâvesinden sonra manyetik karıştırıcıda 3—4 dakika karıştırılmıştır. 10 mikronluk tanelerin çökme hızı hesaplanarak, karışım bu süre için kendi haline bırakılmış, daha sonra sifon etmek suretiyle ayrılan —10 mikronluk taneleri içeren master solüsyon ölçümlerde kullanılmıştır.

2.3. ELEKTROKİNETİK POTANSİYEL ÖLÇÜMLERDE KULLANILAN ARAÇ

Elektrokinetik potansiyel ölçümler için Rank Brothers firmasına ait yassı-kuvars hücreli elektroforez aletinden faydalanılmıştır. Ölçümlerde hidrojenle şarj edilmiş paladyum elektrotlar kullanılmıştır. Aşağıda kullanılan aracın resmi gösterilmiştir.



Resim 1 Rank Brothers firmasının elektroforez aleti

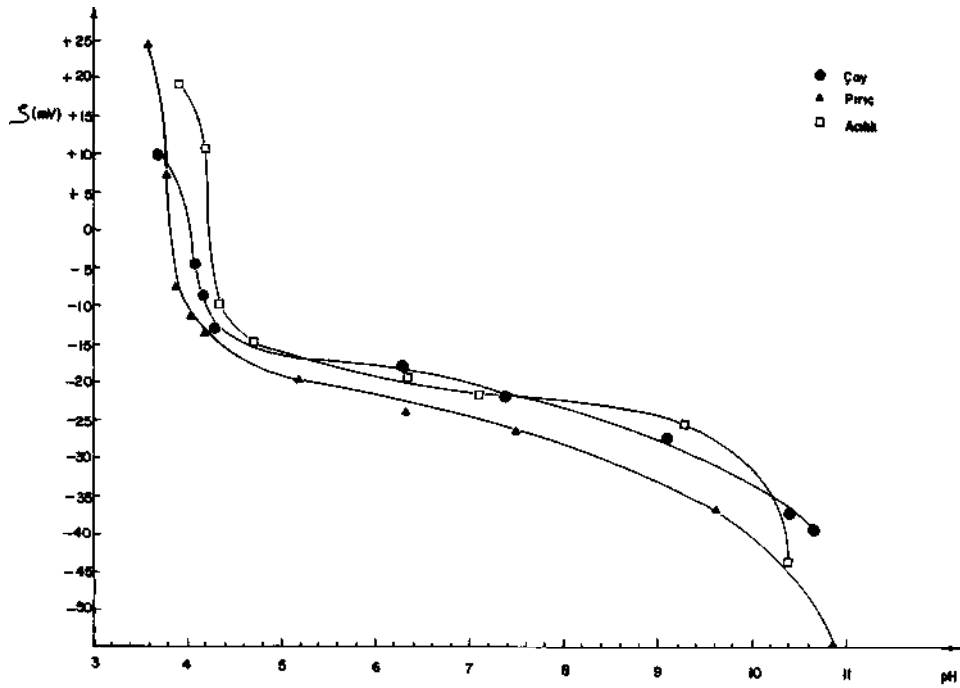
3. DENEYSEL BULGULAR¹¹²

3.1. KÖMÜRÜN ZETA-POTANSİYELİNİN pH İLE DEĞİŞİMİ ÜÇ OLUK NUMUNESİNİN ZETA-POTANSİYELLERİNİN pH'A KARŞI DEĞİŞİMLERİ ŞEKİL İDE GÖSTERİLMİŞTİR.

Şekilden de izlenebileceği gibi Çaydamar, Acılık ve Piriç numunelerinin hepsi de nötr pH'da negatif zeta potansiyele sahiptirler. Bütün eğrilerin ortak yanı, pH 3—5 civarında pozitif zeta-potansiyelde hızlı bir düşmenin görülmesi, nötr ve bazik pH değerlerinde ise düşüşün yavaşlamasıdır.

Ortalama OH⁻ absorplanmasından dolayı kömür yüzeyindeki negatif yükü arttırmaktadır. Tersine ortamın pH'sının düşürülmesi, H⁺ iyonlarının absorplanmasından dolayı, kömüre pozitif yük kazandırmaktadır. Başka deyişle OH⁻ ve H⁺ iyonlarının değişik konsantrasyonları sadece zeta-potansiyelin değerini etkilemekle kalmayıp işareti de değiştirebilmektedir.

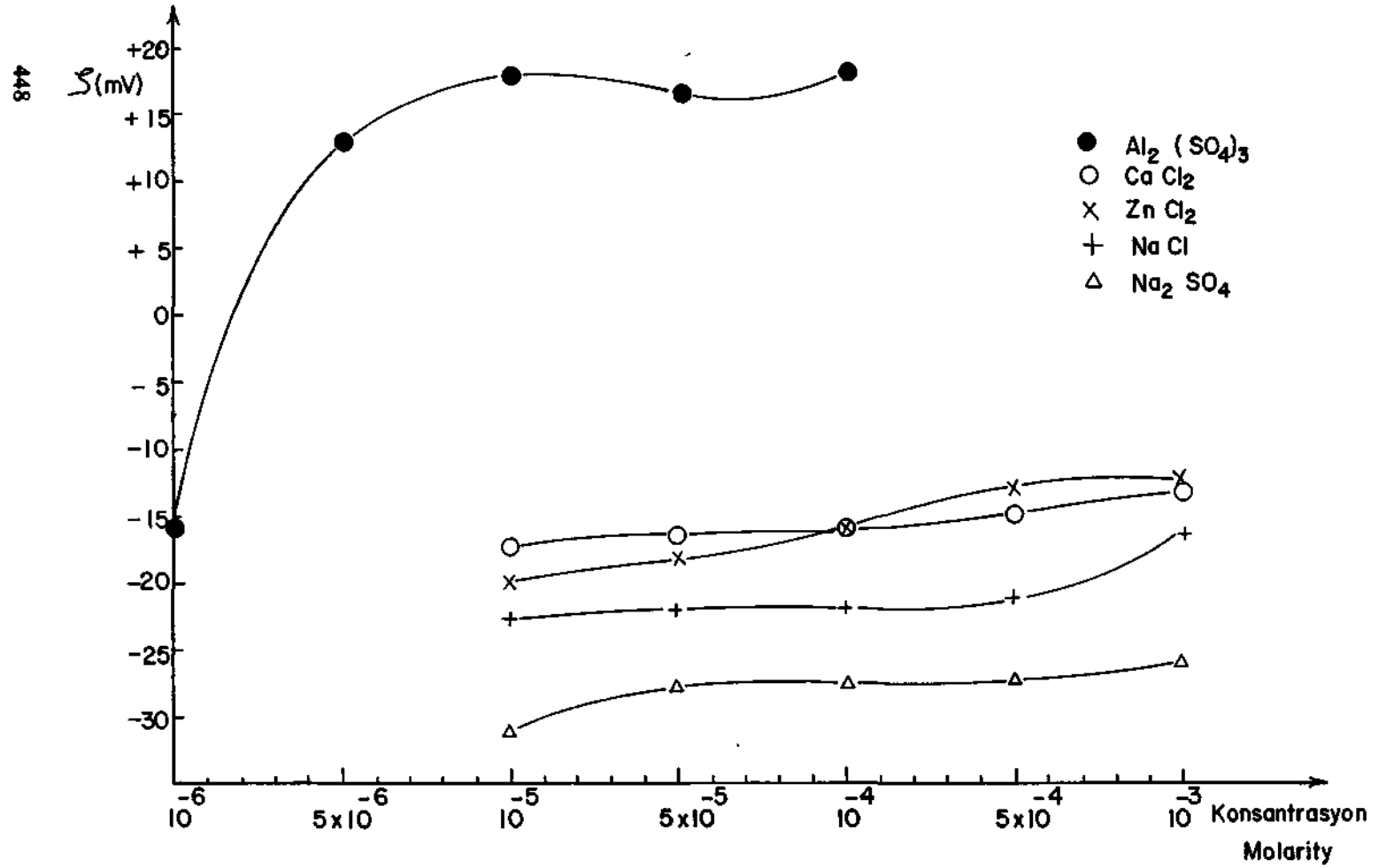
Öyleyse bu iyonlar kömür yüzeyinde potansiyeli tayin eden iyonlardır. H⁺ veya OH⁻ iyonlarının belirli bir konsantrasyonunda, kömür yüzeyi sıfır yüke sahiptir. Bu noktanın görüldüğü pH değeri kömürlerin eş—elektrik noktalarını göstermektedir. Şekil. 1'den Çaydamar'ın eş elektrik noktasının pH 4.05'de piriç'in pH 3.85'de ve Acılık'ın pH 4.30 da olduğu görülür.



Şekil. 1 Oluk numunelerinin elektrokinetik potansiyelinin pH ile değişimi

3.2. İNORGANİK ELEKTROLİTLERİN KÖMÜRÜN ZETA POTANSİYELİNE ETKİSİ

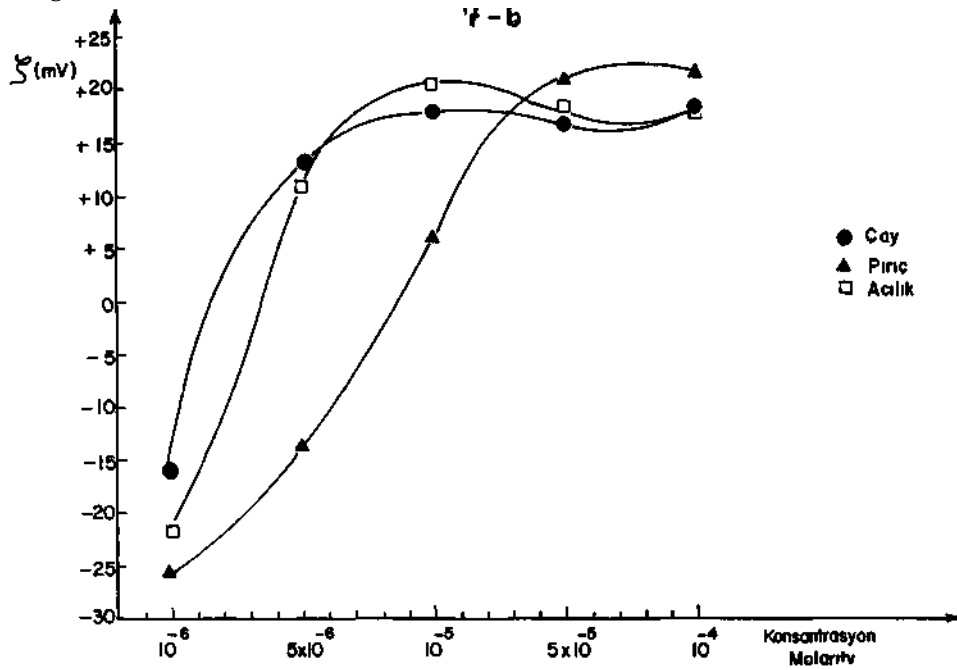
Bu deneylerden amaç, bazıları pratikte salkımlaşmayı sağlamak için kullanılan inorganik tuzların absorplanması sonucu elektrokinetik potansiyelde meydana gelecek değişimleri izlemektir. Bunun için 1:1 değerlikli NaCl, 2 değerlikli anyona sahip Na₂SO₄, 2 değerlikli katyona sahip CaCl₂ ve ZnCl₂ ve 3 değerlikli katyona sahip A⁺fSO₄Jo elektrolitlerinin etkileri incelenmiştir. Deneysel bulgular Şekil.2 ve 3'de gösterilmiştir.



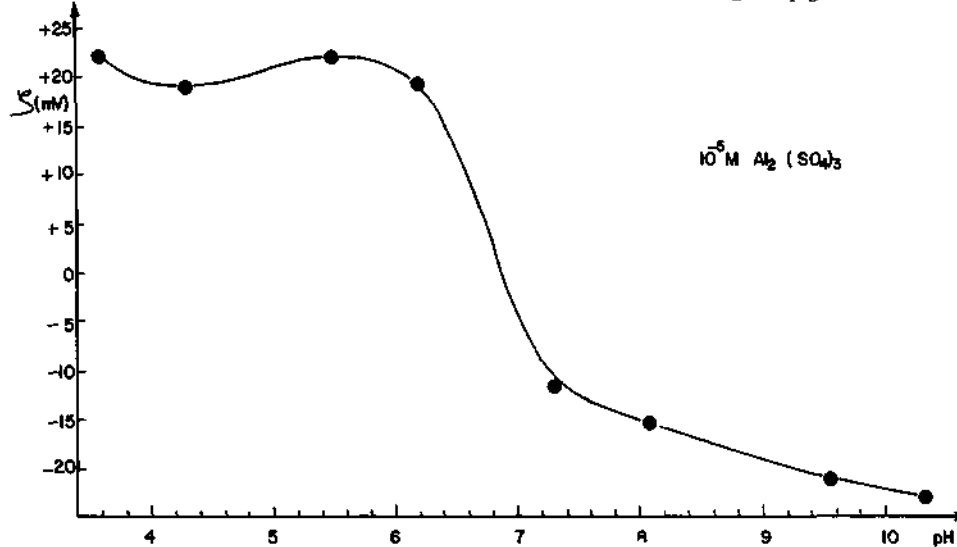
Şekil 2: İnorganik elektrolitlerin Çaydamar komur numunesinin elektrokinetik potansiyeline etkisi

Şekil 2'de görüldüğü gibi NaCl'nin ilavesi, Çaydamar'ın zeta-potansiyelini fazla etkilememiştir

$\text{I}^{\wedge}\text{SO}^{\wedge}$ 'ın etkisi, NaCl'den daha fazladır. SO_4 iyonları, Cl^- iyonlarından daha fazla komur yüzeyine absorplanmakta ve negatif zeta-potansiyelin artması da bunu doğrulamaktadır.



Şekil 3 Oluk numunelerinin elektrokinetik potansiyellerinin $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ile değişimi



Şekil 4 Çaydamar numunesinin elektrokinetik potansiyelinin sabit $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ altında pH ile değişimi

Ca ve Zn klorürün kömür yüzeyini benzer şekilde etkiledikleri gözlenmiştir. İki değerlikli katyonlar kömürün zeta-potansiyelini bir değerlikli sodyumdan çok daha fazla düşürmektedirler.

Na, Ca iyonları, elektriksel çift tabakanın dış tabakasına absorplandıkları için zeta-potansiyelin işaretini değiştirememişlerdir. Elektrokinetik potansiyeldeki düşme, yalnızca elektriksel çift tabakanın sıkışmasından ileri gelmektedir.

Şekil 2'de alüminyum ilâvesinden görüldüğü gibi, çok değerlikli katyonlar, düşük konsantrasyonlarda bile zeta-potansiyelin değerini hızla düşürmekte ve işaretini değiştirmektedirler. Alüminyum iyonları meydana getirdikleri polimerik hidroksi kompleksleri ile negatif kömür yüzeyine elektrostatik şekilde yapışarak onu, alüminyuma benzer bir yüzeye dönüştürmektedirler.

Alüminyum iyonun Çaydamar numunesinin eş-elektrik noktasına olan etkisi Şekil 4'te incelenmiştir. Görüldüğü gibi, Çaydamarın eş-elektrik noktası, alüminyum absorplanmasından dolayı nötr pH'a doğru kaymış bulunmaktadır. Parks in da belirttiği gibi katyonlar, katıların eş—elektrik noktalarını kendi oksitlerinininkinin yönünde kaydırmaktadırlar. Bu ifadenin doğrultusunda, oksitinin sıfır—şarj noktası pH = 9.1 de olan alüminyum iyonunun varlığı, kömürün eş-elektrik noktasını pH =4'ten nötr pH'ya itmiştir.

4. SONUÇ

1. Çaydamar, Acılık ve Piriç kömür numuneleri saf suda negatif zeta-potansiyel göstermişlerdir. pH'nın değiştirilmesi ile zeta-potansiyelin kontrolü mümkün olmaktadır. Bu durum, H⁺ ve OH⁻ iyonlarının kömürün yüzeyindeki potansiyeli tayin eden iyonlar olduğunu göstermiştir. Zeta potansiyelin sıfır olduğu eş-elektrik noktası Çaydamar için pH = 4.05'te Piriç ve Acılık için ise sırasıyla pH =3.85 te ve pH =4.30 da bulunmuştur.

2. İnorganik elektrolitlerin ilavesi, kömürün zeta-potansiyelini etkilemektedir. Alüminyum iyonu gibi çok değerlikli katyonlar, düşük konsantrasyonlarda bile yalnızca zeta-potansiyelin değerini düşürmekle kalmayıp, işaretini de değiştirmektedirler. Elektrolitin kömür yüzeyindeki potansiyeli sıfıra indirdiği bu konsantrasyon ve pH'da maksimum salkımlaşmanın elde edileceği açıktır.

KAYNAKLAR

Bhappu, R.R.A. Deju
Bhappu, R.R.A. Deju, "Surgace Properties of Silicate Minerals", New Mexico Inst, of Mining and Technology, Socorro, Circular 82, 1965.

Parks, A.G., "The Iso-elektric Points of Solid Oxides, Solid Hydroxides, and Aqueous Hydroxo-Complexes Systems", Chem. Review, vol. 65, s. 177—198, 1965.

- Campbell, J.A.L., S.C. Sun, "Bituminous Coal Electrokinetics", Soc. of Mining Eng., AIME, Trans. Vol. 247, s. 111-114, 1970.
- Campbell, J.A.L., S.C. Sun, "Anthracite Coal Electrokinetics", Soc. of Mining Eng., AIME, Trans. Vol. 247, s. 120—122, 1970.
- Jowett, A., H. El —Sinbawy, H.G. Smith "Slime Coating of Coal in Flotation Pulp", Fuel, Vol. 52, s. 303—309, 1956.
- Baker A.F., K.J. Miller., "Hydrolyzed Metal Ions as Pyrite Depressants in Coal Flotation", U.S. Bureau of Mines, R.I., 7518, 1971.
- Klassen V.I., V.A. Mokrousov, "An Introduction to the Theory of Flotation", Trans, by, J. Leja • and G.W. Poling, Butterworths, London, 1963.
- Kovachev, K.P., "The Mechanism of Action of İnorganik Electrolytes in the Flotation of Non—Polar Minerals", CA 56, 7613a.
- Frumkin, A.N., Z. Physik, 35, s. 792, 1962.
- Laskowski, J., "Surface Properties of Coals in relation to their Flotation", 8th. Intern. Mineral Processing Congress, Leningrad, Paper D—22, 1968.
- özbayoğlu, G., "Determination of the Flotation Characteristics of Several Turkish Bituminous Coal Seams In Zonguldak Coal Basin", Doktora Tezi, O.D.T.u., Aralık 1977.
- özbayoğlu, G., Erten, H., "Determination of the Flotation Characteristics of several Turkish Bituminous Coal Seams", VIII. International Coal Preparation Congress, Paper C—6, Donetsk, U.S.S.R., 1979.

