

Van Pomzası Üzerinde Kurşun İyonunun Adsorpsiyon Kinetiği

Ali Rıza Kul*¹, Hasan Elik², Veysel Benek³

*¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, VAN

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, VAN

³Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, VAN

(Alınış / Received: 18.11.2018, Kabul / Accepted: 12.07.2019, Online Yayınlanma / Published Online: 02.09.2019)

Anahtar Kelimeler

Kinetik,
Van Pomzası,
Kurşun,
Ağır Metal.

Öz: Van Pomzası, boşluklu, süngerimsi, volkanik kayalar sonucu oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli camı volkanik bir kayadır.

Pomza daki gözenekler, 1 mm den küçük boyutludur. Gözenekler, düzensiz ve küresel, oval, uzamış boru şeklindedir. Kurşun, organizmaya genel olarak hava yoluyla (solunarak), daha az olarak de sindirim yoluyla (su ve gıdalar aracılığıyla) alınır. Cilt yoluyla emilim sınırlıdır. Solunum yoluyla alınan kurşun akciğerlerden, sindirim yoluyla alınan kurşun mide sıvısında çözülerek ve mideden emilerek, cilt yoluyla emilen kurşun ise cilt altı damarlar aracılığıyla kana karışır. Bu çalışmada kurşun iyonlarının Van Pomzası üzerindeki adsorpsiyonu incelenmiştir. 298, 308 ve 318 K sıcaklıkta Van Pomzası ile çalışmalar yapılmıştır. Katı faz ile sıvı faz arasında ki dinamik dengeye 90. dakikadan sonra ulaşıldığı belirlenmiştir. Kesikli sistemde alınan deney verileri yalancı birinci dereceden kinetik ve yalancı ikinci dereceden kinetik modeline uygulanmış ve birinci derece kinetik modelde 298 K de $R^2= 0.7608$ ikinci derece kinetik modelde 298 K de $R^2 = 0.9980$ değerleri bulunmuş olup, korelasyon faktörüne bakıldığında çalışmamız yalancı ikinci dereceden kinetik modeline uyduğu görülmüştür.

Adsorption Kinetics Of Lead Ion On Van Pumice

Keywords

Kinetic,
Van Pumice,
Bullet,
Heavy Metal.

Abstract: van pumice, cavity, spongy, formed as a result of volcanic rocks, physical and chemical factors resistant, porous glass volcanic rock.

Pores in the pumice are less than 1 mm in size. Pores are irregular and spherical, Oval, elongated pipes]. Lead is taken to the organism by air (breathing) in general, and less by digestion (through water and food). Absorption through skin is limited. The lead absorbed through the skin is absorbed into the blood through the subcutaneous vessels. In this study, adsorption of lead ions on Van pumice was investigated. 298, 308 and 318 K at the temperature of the van pumice was carried out. The dynamic equilibrium between solid phase and liquid phase is 90. it has been determined that it has been reached after minutes. The experimental data obtained in the discrete system were applied to the first degree kinetic and second degree kinetic model of false and 298 K in the first degree kinetic model. $R^2= 0.7608$, 298 K and second order Kinetics model $R^2 = 0.9980$ and correlation values were found to fit the kinetic Model second-order factor when looking for a liar was found in our study.

1. Giriş

Pomza, boşluklu, süngerimsi, volkanik kayalar sonucu oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli camı volkanik bir kayadır [1]. Ponz veya Pomza adı İtalyancadan gelir. Değişik dillerde farklı adlandırılır. Fransızcada "Ponce", İngilizcede orta taneli olanlarına "Pumice", doğal olarak ince taneli olanlarına "Pumicite" denir. Almandada ise, iri taneli olanlarına "Bimstein", küçük taneli olanlarına "Bims" adı verilir.[2]. Türkçe de ise "Süngertaşı", "Köpük taşı", "Topuk taşı" gibi adlarla bilinmektedir [3]. Pomza taşları son yıllarda ülkemizde çeşitli sanayi dallarının kuruluş gelişmesine paralel olarak aranılan bir endüstriyel hammadde olarak

güncellik kazanmaya başlamıştır.[4]. Pomza, başlıca hafif yapı malzemesi, çimento üretimi, filtre malzemesi, aşındırıcı ve parlatici olarak endüstride geniş bir alanda kullanılmaktadır.[5]. Ülkemizde ise çoğunlukla kot giysilerin ağartılması ve hafif yapı malzemesi olarak briket imalinde uygulama alanı bulunmuştur [6]. Kurşun, yüksek yoğunluğa, düşük erime sıcaklığına, düşük ısı ve elektrik iletkenliğine sahip, yumuşak ve kolay şekillendirilebilen bir metaldir. Atom numarası 82 olan kurşunun 206 Pb, 207 Pb ve 208 Pb olmak üzere üç izotopu vardır. Parlak mavimsi gümüş bir renge sahip olan kurşun, havayla temasında oksitlenerek parlaklığını yitirmektedir [7-8-9]. Kurşun, uzun yıllardan beri pek çok alanda kullanılan önemli metallere biridir. Kurşun, ağırlıklı olarak akü ve pil üretiminde kullanılmasının yanı sıra alaşım üretimi, lehim, mühimmat, elektrikli eşya üretimi, metal yüzey kaplama elemanı, boru, levha üretimi, cam, sır, cila, seramik, vernik, boya ve PVC için katkı maddesi olarak birçok sanayi dalında kullanılmaktadır. [9]. Şehir sularının taşınması için kullanılan boruların yapımında da geçmişte genellikle kurşun tercih edilmiştir. Günümüzde PVC boruların kullanımının yaygınlaşması ile kurşun boru kullanımı azalmış olsa da birçok eski binada halen kurşun borulara rastlanılmaktadır.[10]. Dolayısıyla içme suyu ile vücudumuza aldığımız kurşun, hava ve yiyeceklerle aldığımız oranda oldukça yüksek bir miktarı oluşturmaktadır. Başka bir ifade ile günümüzde insanların vücutlarına kurşun alımlarının en büyük sebebinin içme suları oluşturmaktadır. Musluk sularında bulunan kurşun nadiren doğal kaynakların çözünmesinden, daha çok kurşun içerikli su tesisatlarından ve borulardan kaynaklanmaktadır. Su tesisatlarından çözünerek içme sularına karışan kurşunun miktarı; pH, sıcaklık, su sertliği, suyun boru içerisinde kalma süresi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir [10].

2. Materyal ve Metot

Pomzanın, Yıkama işlemi; değirmende öğütülen 230 mesh'lik elekten geçirilen pomza, etüvde 5,5 saat kurutuldu. 100 gram pomza 1,7 litre saf su ile karıştırıcıda 12 saat karıştırıldı. Karıştırma işlemi bittikten sonra 12 saat bekletildi. Sulu faz ile katı faz birbirinden ayrıldığı gözlemlendi. Katı faz süzülerek ayrıldı. Katı fazı kuruması için 168 saat oda sıcaklığında bekletilmek suretiyle kuruması sağlandı. Kuruyan pomza 230 mesh'lik tekrar elekten geçirildi. Saklama kaplarına konularak, deneyde kullanılmak üzere desikatöre konuldu. Pomza değirmende öğütüldü. Daha sonra 230 mesh'lik elekten geçirilerek tanecik boyutu küçültüldü. Adsorpsiyon denge çalışmalarında pomza 1 gramı 500 ml ağır metal çözeltileri ile muamele edildi. Hazırlanan ağır metal çözeltileri 298 K, 308 K, 318 K sıcaklıklarda pomzayla farklı zaman (5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 150, 180, 240 dakika) periyotlarında çalkalandı. Pomza örneğinin içinde kurşun adsorpsiyonu derişim, sıcaklık ve zamana bağlı olarak incelendi. Tüm adsorpsiyon ölçümleri Solar AA series v1.23 model spektrometre ile yapıldı.

3. Bulgular

3.1.Kinetik Çalışmalar

Adsorpsiyon prosesini karakterize eden yani, boyar maddenin adsorbent yüzeyine adsorpsiyonu esnasında ne tür bir mekanizmanın rol oynadığını belirlemek için ileri sürülen çeşitli kinetik modeller vardır. Bu modeller yalancı birinci derecen kinetik model (Pseudo-first order kinetik model), yalancı ikinci derecen kinetik model (pseudosecond order kinetik model) olarak incelenebilir.

3.1.1. Yalancı Birinci Dereceden Kinetik Model

Yalancı birinci dereceden kinetik model Lagergren tarafından geliştirilmiştir ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\log(qe - qt) = \log(qe) - \frac{k_1 t}{2.303} \quad (1)$$

Burada, q_e denge anında adsorbentin gramı başına adsorplanan madde miktarı (mg/g), q_t herhangi bir anda adsorbentin gramı başına adsorplanan madde miktarı (mg/g), k_1 hız sabiti (dk^{-1}), t ise temas süresidir. Hız sabiti k_1 , $\log(q_e - q_t)$ 'nin t 'ye karşı çizilen grafiğinin eğiminden, teorik q_e değeri ise grafiğin kesim noktasından hesaplanır [11].

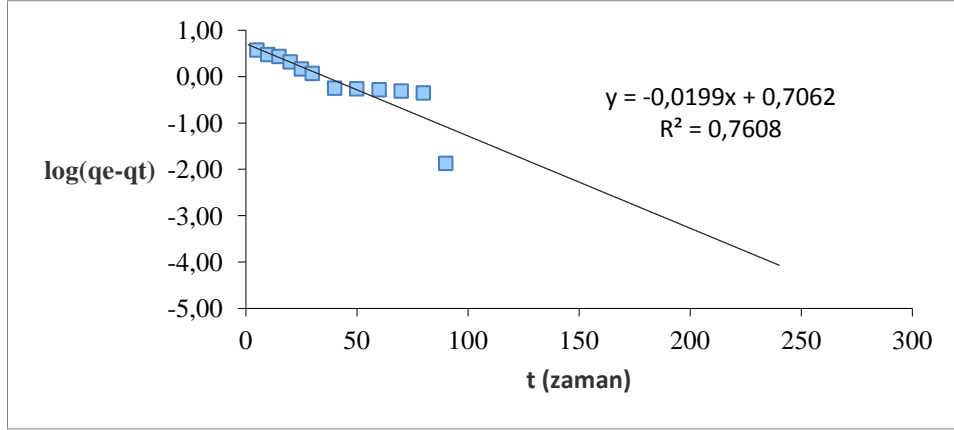
3.1.2. Yalancı İkinci Dereceden Kinetik Model

Yalancı ikinci dereceden kinetik model aşağıdaki gibi ifade edilir. Bu model,

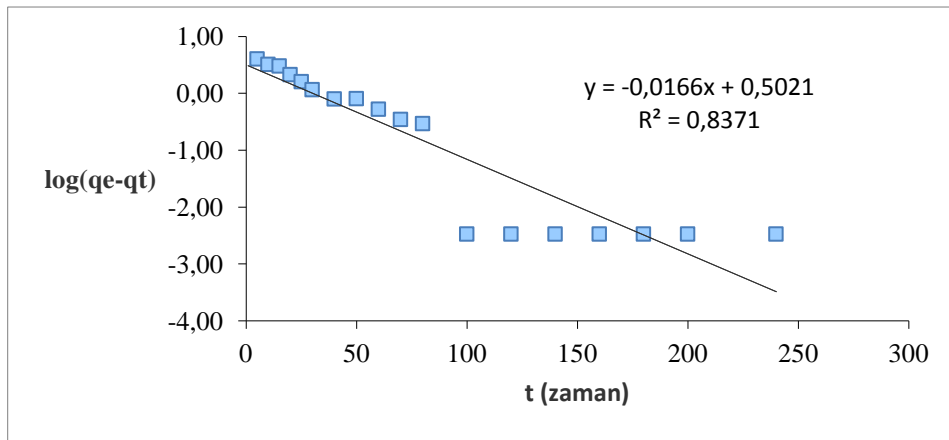
$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 q_2} + \frac{1}{q_e} t \quad (2)$$

bağıntısıyla verilir. Burada, q_e denge anında adsorbentin gramı başına adsorplanan madde miktarı (mg/g), q_t herhangi bir anda adsorbentin gramı başına adsorplanan madde miktarı (mg/g), k_2 hız sabiti ($g/mg.dk$) dir.

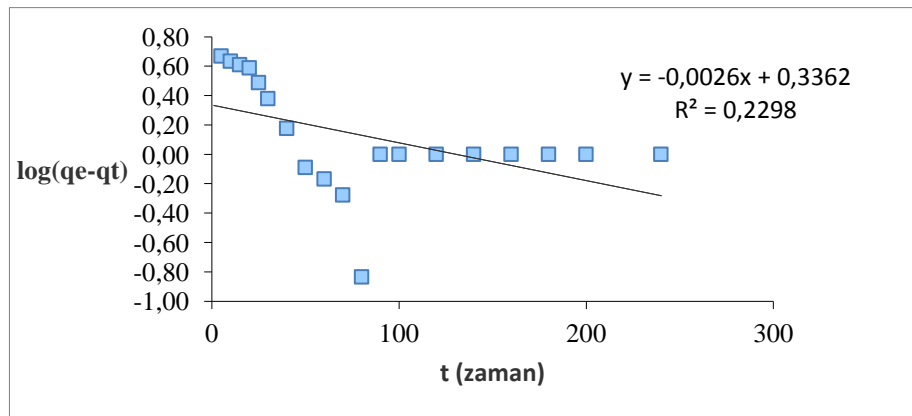
Başlangıç adsorpsiyon hızı ise $h = k_2 \cdot q_e^2$ dir. Hız sabiti k_2 ve teorik q_e değerleri sırasıyla t/q_t 'nin t 'ye karşı çizilen grafiğinin eğim ve kesim noktasından hesaplanır [11].



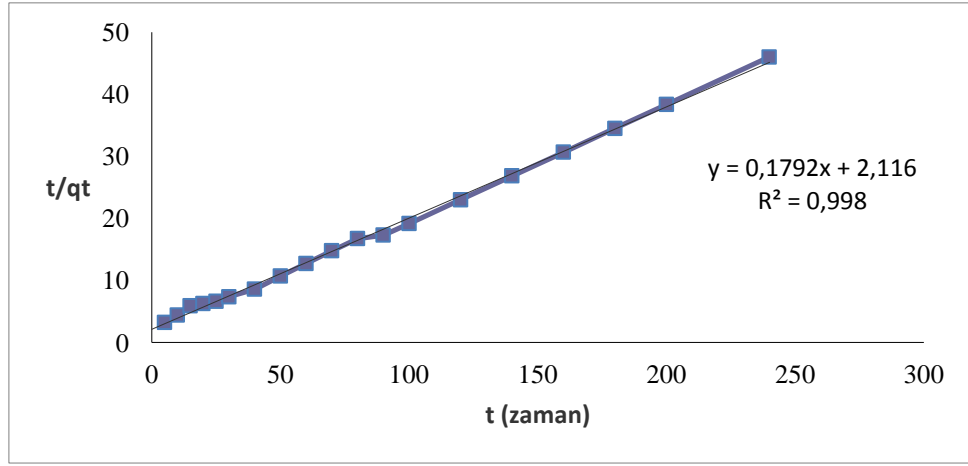
Şekil 1. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı birinci dereceden kinetik grafiği (298 K)



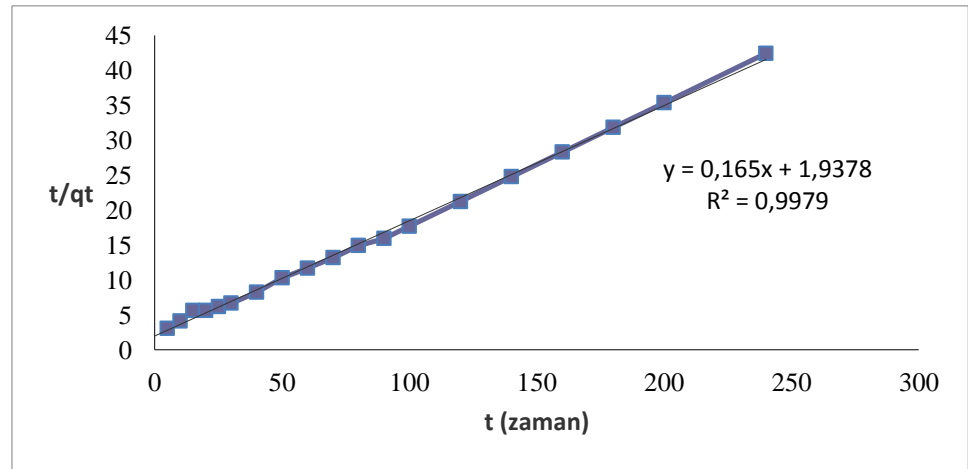
Şekil 2. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı birinci dereceden kinetik grafiği (308 K)



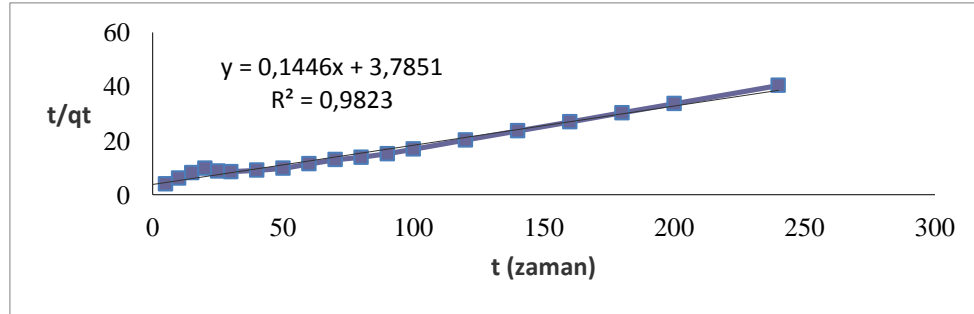
Şekil 3. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı birinci dereceden kinetik grafiği (318 K)



Şekil 4. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı ikinci dereceden kinetik grafiği (298 K)



Şekil 5. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı ikinci dereceden kinetik grafiği (308 K)



Şekil 6. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı ikinci dereceden kinetik grafiği (318 K)

Tablo1. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı birinci dereceden kinetik hesaplamaları

T (K)	k_1	Teorik q_e (mg/g)	Deneysel q_e (mg/g)	R^2
298	0,0458	5,0837	5,2167	0,7608
308	0,0383	3,1776	5,6633	0,8371
318	0,0059	2,1688	5,9500	0,2298

Tablo2. Van Pomzasının kurşun üzerindeki yalancı ikinci dereceden kinetik hesaplamaları

T (K)	k_2	Theoric q_e (mg/g)	Experimental q_e (mg/g)	R^2
298	0,0152	5,5798	5,2167	0,9980
308	0,0141	6,0597	5,6633	0,9979
318	0,0055	6,9135	5,9500	0,9823

4. Tartışma ve Sonuç

Yaptığımız literatür taramalarında, benzer bir yüksek lisans tezinde, elde edilen sonuçlarda kurşun (II) iyonunun sepiyolit tarafından adsorbe edilmesine ilişkin adsorpsiyon kapasitelerinin zamanla değişimine ait deney sonuçlarının hayali ikinci mertebeye kinetik model ile uyumlu olduğu ve buna bağlı olarak hızı belirleyen adımın kimyasal etkileşimler yoluyla adsorpsiyon olduğu saptanmıştır [12]. Başka bir yüksek lisans tezinde ise çözeltilerdeki ağır metal iyon konsantrasyonunun artmasıyla iyon miktarlarının arttığı ve aynı zamanda ağır metal iyonlarının çözeltisinin Van Pomzası ile temas süresinin artmasıyla adsorpsiyon olayının çoğunlukla arttığı gözlenmiştir [13]. Bizim yaptığımız kinetik çalışmalarda adsorpsiyon hız sabiti (k_a) ya da desorpsiyon hız sabitinden (k_d) biri belirlenmekte, bunlardan diğeri denge sabiti yardımıyla $K = k_a / k_d$ eşitliğine göre bulunmaktadır. Bu nedenle kinetik sabitlerin belirlenmesi için önce denge deneyleri yapılarak, denge sabitinin bulunması gerekmektedir. Ancak bunların birbirine matematiksel bağıllığı nedeniyle birindeki hata diğerrinin doğruluk değerini etkilemektedir. Yaptığımız deneysel çalışmalar sonucunda Van pomzasının kurşun üzerindeki yalancı birinci dereceden kinetik hesaplamaları Tablo 1' de verilmiştir. Van pomzasının kurşun üzerindeki yalancı ikinci dereceden hesaplamaları Tablo 2'de verilmiştir. R^2 değerleri karşılaştırıldığında 298 K' de birinci derece kinetik hesaplamada $R^2=0.7608$, ikinci derece kinetik hesaplamada 298 K için $R^2=0.9980$ bulunmuştur. Bu nedenle yaptığımız çalışmanın yalancı ikinci dereceden kinetik hesaplamasına uyduğu görülmüştür. Taramasını yaptığımız literatürlerdeki sonuçlar ile bizim yaptığımız çalışmadaki sonuçların paralel olduğu uyumluluk gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan elde ettiğimiz sonuçlar Van pomzası üzerindeki kurşun iyonunun adsorpsiyon kinetiğinin benzer çalışmalara uygunluğu açısından önemlidir.

Kaynakça

- [1] Yıldız, M. 2017. Portakal Kabuklarından Kimyasal Aktivasyonla Aktif Karbon Eldesi Karakterizasyonu Ve Kurşunun Adsorpsiyonunda Kullanılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Van.
- [2] Sarıışık, A. Tozaçan, B. Davraz, M.,Uğur, İ. Çankiran, O. 1998. Pomza Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Mim. Fak., Isparta, 285s.
- [3] Kuşçu, M. Gedikoğlu. 1990. Isparta-Gölcük Yöresi Pomza Yataklarının Jeolojik Konumu. Jeoloji Müh. Dergisi, 37 (1990), 69-78s.
- [4] Aksay, E.K. 2005. İzmir-Menderes Yöresi Pomza Cevherinin Kullanımına Yönelik Teknolojik Özelliklerinin Araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 86s, İzmir.

- [5] Çevikbaş, A., İlgün, F. 1997. Türkiye Pomza Yataklarının Jeolojisi ve Ekonomisi. I. Isparta Pomza Sempozyumu. 13-18 Ocak, Isparta, 13-18.
- [6] DeZuane, J. 1997. Handbook of Drinking Water Quality, 2. Baskı, John Wiley& Sons, Kanada,(2011), 72-85.
- [7] Kayman, E. 2009. Sulu Çözeltilerdeki Kurşun İyonlarının Kestane Kabuğu ve Kayısı Çekirdeğinden Üretilen Aktif Karbonlar ile Adsorpsiyonu. İstanbul Teknik Üniveritesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, İstanbul.
- [8] Mishra, P. C., Patel, R. K., 2009. Removal of lead and zinc ions from water by low cost adsorbents, Journal of Hazardous Materials, 168(2009), 319-325.
- [9] Geitgey, R.P. 1994. "Industrial Minerals and Rocks", 6. th Edition, Society for Mining, Metalurgy and Exploration, Inc. Littleton, Colorado ,803-813s.
- [10] Fawell, J. K. Lund, U. Mintz, B. Galal-Gorchev, H., Helmer, R. Bonnefoy, X. Espinoza, O. and Sheffer, M. 2003. Lead in Drinking-Water: Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality, İsviçre, 9s.
- [11] Sekar, M., Sakthi, V. Rengaraj, S. 2004. Kinetics and equilibrium adsorption study of lead(II) onto activated carbon prepared from coconut shell, Journal of Colloid and Interface Science, 279(2004), 307-313.
- [12] Araç, E. 2014. Sulu Çözeltideki Kurşun ve Bakır İyonlarının Sepiyolit ile Adsorpsiyonu. Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85s, İstanbul.
- [13] Benek, V. 2015. Van Bölgesindeki Bazı Doğal Pomza Taşının Bazı Ağır Metallerin Adsorpsiyonunda Kullanılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65s, Van.