

SULU ÇÖZELTİLERDEKİ FOSFAT İYONUNUN PİRİNÇ KABUĞU KULLANILARAK ADSORPSİYONU

Elif Erçetin, Nevin Yalçın

Özet – Sulu çözeltilerdeki fosfat iyonunun pirinç kabuğu ile adsorpsiyonu; pH, başlangıç fosfat iyonu konsantrasyonu, karıştırma süresi, karıştırıcının hızı, sıcaklık ve adsorban madde miktarı gibi parametreler değiştirilerek incelenmiştir. Böylece sulu çözeltilerde bulunan fosfat iyonunun pirinç kabuğu ile maksimum adsorbanları farklı parametrelerde araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Fosfat iyonu, adsorpsiyon, pirinç kabuğu.

Abstract – The adsorption of phosphate ion in aqueous solutions on rice bran were examined by changing the parameters that include pH, concentration of initial phosphate ion, mix time, speed of mixer, temperature, and adsorbent mass. Thus the conditions of maximum phosphate ion adsorption were investigated with different parameters.

Keywords – Phosphate ion, adsorption, rice bran.

I. GİRİŞ

Atom numarası 15, atom ağırlığı 30.97 olan fosfor periyodik tablonun 5. grubunda bulunmaktadır. Oksijene olan afinitesinin çok yüksek olması nedeniyle litofil bir elementtir. Ayrıca C, H, N, O gibi canlı bünyelerin önemli bir yapı elementi olması nedeniyle de biyolojik önemi vardır. Bu nedenlerle tabiatta asla serbest halde bulunmaz; fosforik asidin tuzu ve esterleri halinde bulunur. Fosforun canlıların önemli yapı taşlarından biri olması nedeniyle Çevre Mühendisliğinde ve biyolojik arıtma proseslerinde önemi büyüktür. Fosforun en büyük zararı ise ötrofikasyona neden olmasıdır. Evsel kaynaklı atık sularda fosfor oranı oldukça yüksektir. Fosfor su ve atık sularda ortofosfatlar, kondanse fosfatlar ve organik fosfor şeklinde bulunur. Evsel atıksularda fosfor derişimi 3 – 15 mg/l arasında değişir ki bunun % 50 'sinin kaynağı deterjan kullanımudur. Sulu çözeltilerde fosfor

gideriminde kimyasal çöktürme, biyolojik arıtma, iyon değişimi, membran prosesleri gibi farklı metodlar ve adsorpsiyon yöntemi kullanılmaktadır [1 - 3].

Bir katının ya da bir likitin sınır yüzeyindeki konsantrasyon değişmesi olayına adsorpsiyon denir. Yüzeyde konsantrasyonu artmış olan cisme adsorplanmış madde, adsorplanan maddeye de adsorban denir. Adsorban yüzeyindeki tanecikler arasında sadece Van der Waals çekim kuvvetlerine dayanan bir bağlanma oluyorsa bu tip adsorpsiyon fiziksel adsorpsiyon olarak adlandırılır. Adsorplanan moleküllerle adsorbanın yüzey molekülleri ya da atomları arasında gerçek bir reaksiyon varsa bu tip adsorpsiyon kimyasal adsorpsiyondur.

Sabit sıcaklıkta adsorban tarafından adsorplanan madde miktarı ile denge basıncı veya konsantrasyonu arasındaki bağıntı adsorpsiyon izotermidir [4].

Bitkinin harmanı ile elde edilen kabuklu tane ürüne çeltik adı verilir. Çeltik ürünü dibek, dink, çeltik kırma değirmeni ya da çeltik fabrikasında işlenerek pirinç elde edilir. İşleme sırasında, çeltiğin genel olarak % 9-10' u kepek, %20' si pirinç kabuğu olarak ayrılır. Yurdumuzda 1984 yılında 64 bin hektar çeltik ekilmiş, 168 bin ton pirinç alınmıştır. Diğer taraftan çeltiğin % 20' si kabuktan meydana geldiğine göre 168 bin ton pirincin yanında 33 600 ton da kabuk elde edilmiştir. Pirinç fabrikalarında, çeltikten pirinç üretimi sırasında ele geçen bu yan ürün pirinç kabuğu, halen ülkemizde kullanılmamakta ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Kullanılışın geliştirilmesinin sebebi de budur [5].

Bu çalışmanın amacı, sulu çözeltilerde fosfat iyonunun giderilmesinde tarımsal bir atık olan pirinç kabuğunun adsorban olarak kullanılabilirliğini araştırmaktır. Bunun için de pirinç kabuğunun fosfat iyonunun adsorpsiyonu üzerindeki etkisi pH, fosfat iyonu konsantrasyonu, karıştırma süresi, karıştırıcının hızı, sıcaklık ve adsorban madde miktarı gibi parametreler değiştirilerek incelenmiştir.

II. MATERYAL VE METOD

Çalışmalarda kullanılan pirinç kabuğu 105°C 'lik etüvde 24 saat bekletilip kurutulduktan sonra öğütücü yardımıyla toz haline getirilmiştir. Standart elekler kullanılarak elenmiş ve 355 – 212 µm, 212 – 150 µm ve 150 – 63 µm tane boyutlarında numuneler elde edilmiştir. Çalışmalar 212 – 150 µm tane boyutuna sahip pirinç kabuğu ile yapılmıştır.

Fosfatın sulu çözeltisi reaktif saflığında Na₂HPO₄ kullanılarak ve 20 mg/l konsantrasyonunda hazırlanmıştır. Adsorpsiyon deneyleri, 100 ml fosfat çözeltisine 0.5 g adsorban ilavesi yapılarak, 250 ml' lik erlenlerde ve kontrollü ısıtma yapılabilen magnetik karıştırıcı kullanılarak yapılmıştır. Deneylerin sonunda her bir fosfat çözeltisi mavi bant süzgeç kağıdı yardımıyla süzülüş ve fosfat tayininin askorbik asit metodu ile olanı kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Ölçümler UV spektrofotometre cihazında ve 325 nm dalga boyunda yapılmıştır.

III. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

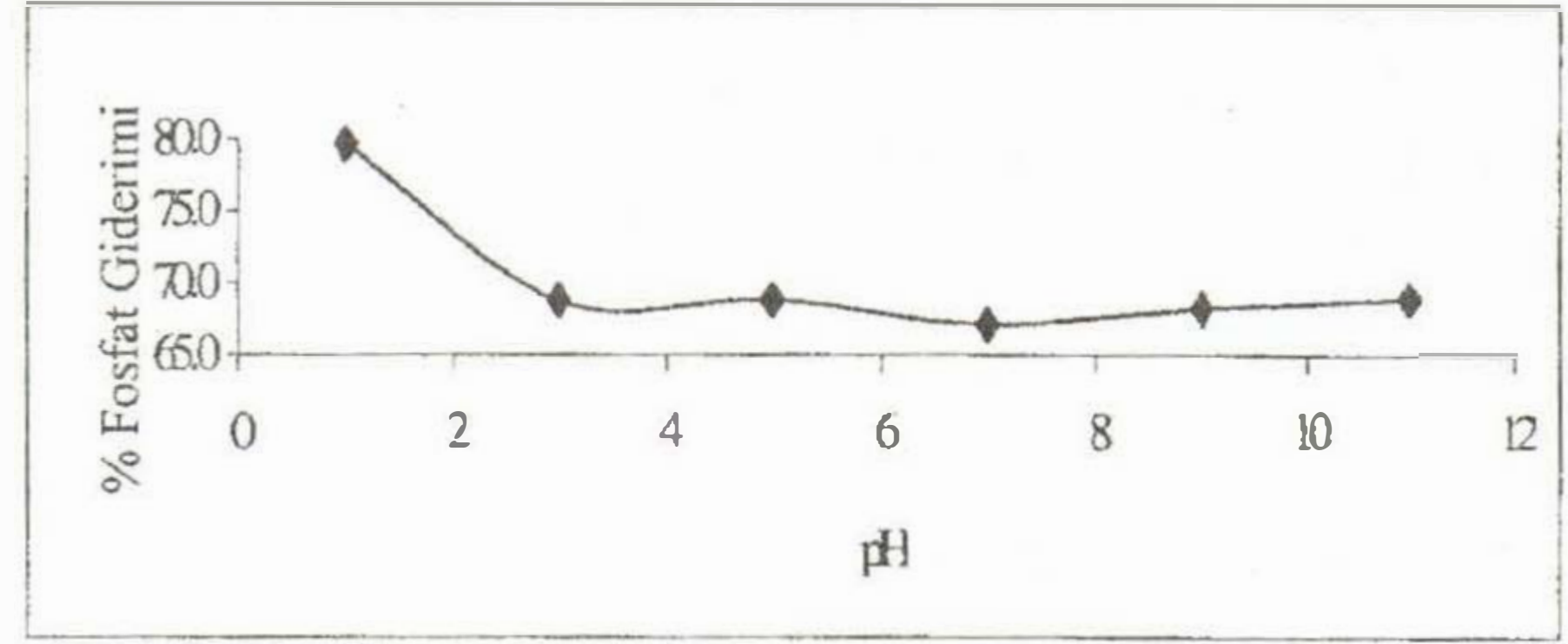
III.1. pH' ın Etkisi

Adsorpsiyona pH' ın etkisi incelenirken; 0,5 g numune, 250 ml' lik erlen içerisinde, 100 ml hacimde 20 mg P/l konsantrasyonunda hazırlanmış Na₂HPO₄ içerisine katılarak magnetik karıştırıcı ile oda sıcaklığında karıştırılmış ve bu süre sonunda çözelti, mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek berrak kısım UV Spektrofotometresi' nde okutulmuştur. Bu işlemler pH 1, 3, 5, 7, 9 ve 11 için yapılmıştır. pH ayarlamaları 0,1 N HCl veya NaOH çözeltileri ile yapılmıştır.

% Fosfat giderimi pH' a karşı grafiğe geçirilmiştir. Bunun sonucunda, pirinç kabuğu ile fosfat gideriminde, verimin pH' a bağlı olduğu görülmüştür. pH değerinin 1 olduğu aralıkta fosfat gideriminin maksimum olduğu, pH' ın 3' den sonra yükselen tüm değerlerinde sonucun biraz azaldıktan sonra değişmediği gözlenmiştir.

Tablo 1. pH değerlerine karşılık gelen kons. ve % fosfat giderimi değerleri

pH	Konsantrasyon(mg/l)	% Fosfat Giderimi
1	4.059	79.71
3	6.234	68.83
5	6.250	68.75
7	6.568	67.16
9	6.361	68.20
11	6.215	68.93



Şekil 1. pH değerinin, fosfat iyonlarının pirinç kabuğu üzerine adsorpsiyonuna etkisi. (Karış. süresi: 30 dak., pirinç kabuğu kons. 0,5 g/100 ml, karıştırıcı hızı 100 rpm, fosfat kons. 20 mg P/l)

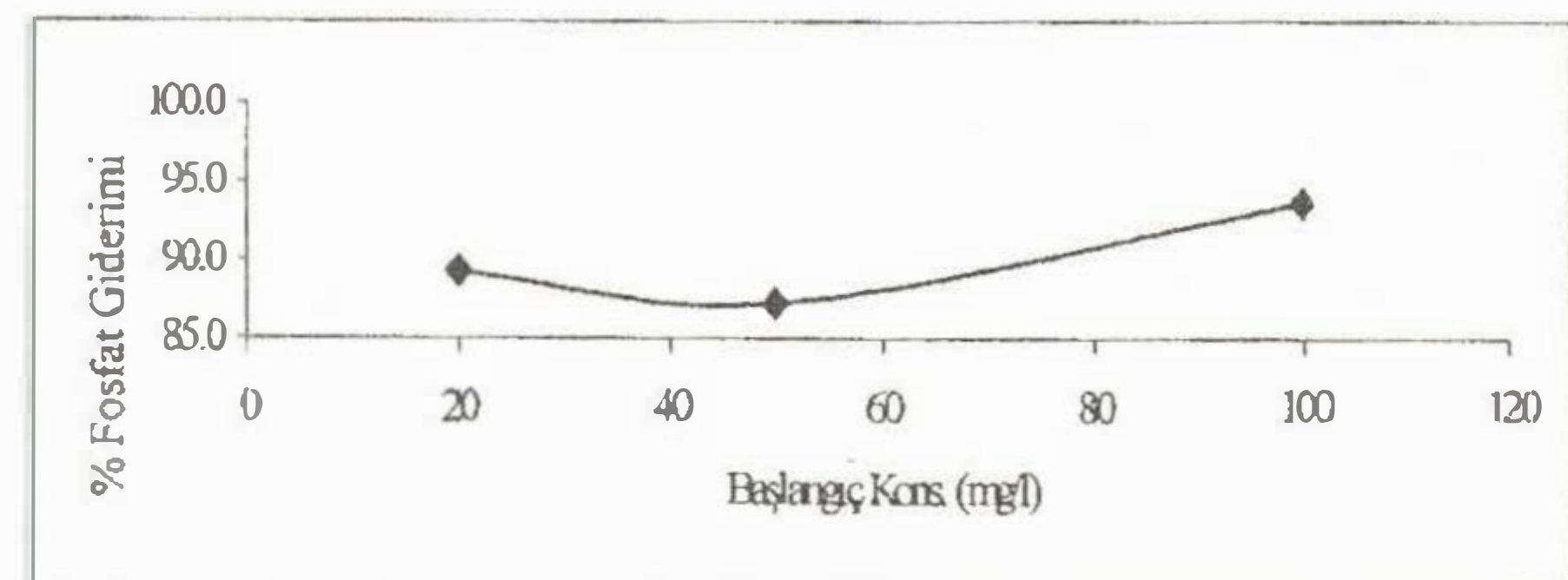
III.1. Başlangıç Konsantrasyonunun Etkisi

Adsorpsiyona başlangıç konsantrasyonunun etkisi incelenirken; 0,5 g numune, 250 ml' lik erlen içerisinde, 100 ml hacimde 20 mg P/l konsantrasyonunda hazırlanmış Na₂HPO₄ içerisine katılarak magnetik karıştırıcı ile oda sıcaklığında karıştırılmış ve bu süre sonunda çözelti, mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek berrak kısım UV Spektrofotometresi' nde okutulmuştur. Bu işlemler 20 mgP/l, 50 mgP/l ve 100 mgP/l için yapılmıştır.

Bunun sonucunda, pirinç kabuğu ile fosfat gideriminde, verimin başlangıç konsantrasyonuna bağlı olduğu görülmüştür. Başlangıç fosfat konsantrasyonunun çok fazla artışıyla giderimin de artması, pirinç kabuğunun yüksek fosfat konsantrasyonlarında da adsorpsiyonunun yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Başlangıç konsantrasyonuna karşılık gelen fosfat kons. ve % fosfat giderimi değerleri

Baş.Kons.(mg/l)	Kons.(mg/l)	% Fosfat Giderimi
20	2.150	89.30
50	6.401	87.20
100	6.399	93.60



Şekil 2. Başlangıç konsantrasyonunun fosfat iyonlarının pirinç kabuğu üzerine adsorpsiyonuna etkisi. (Karış. süresi: 30 dak., pirinç kabuğu kons. 0,5 g/100 ml, karıştırıcı hızı 100 rpm, fosfat kons. 20 mgP/l)

III.3. Karıştırma Hızının Etkisi

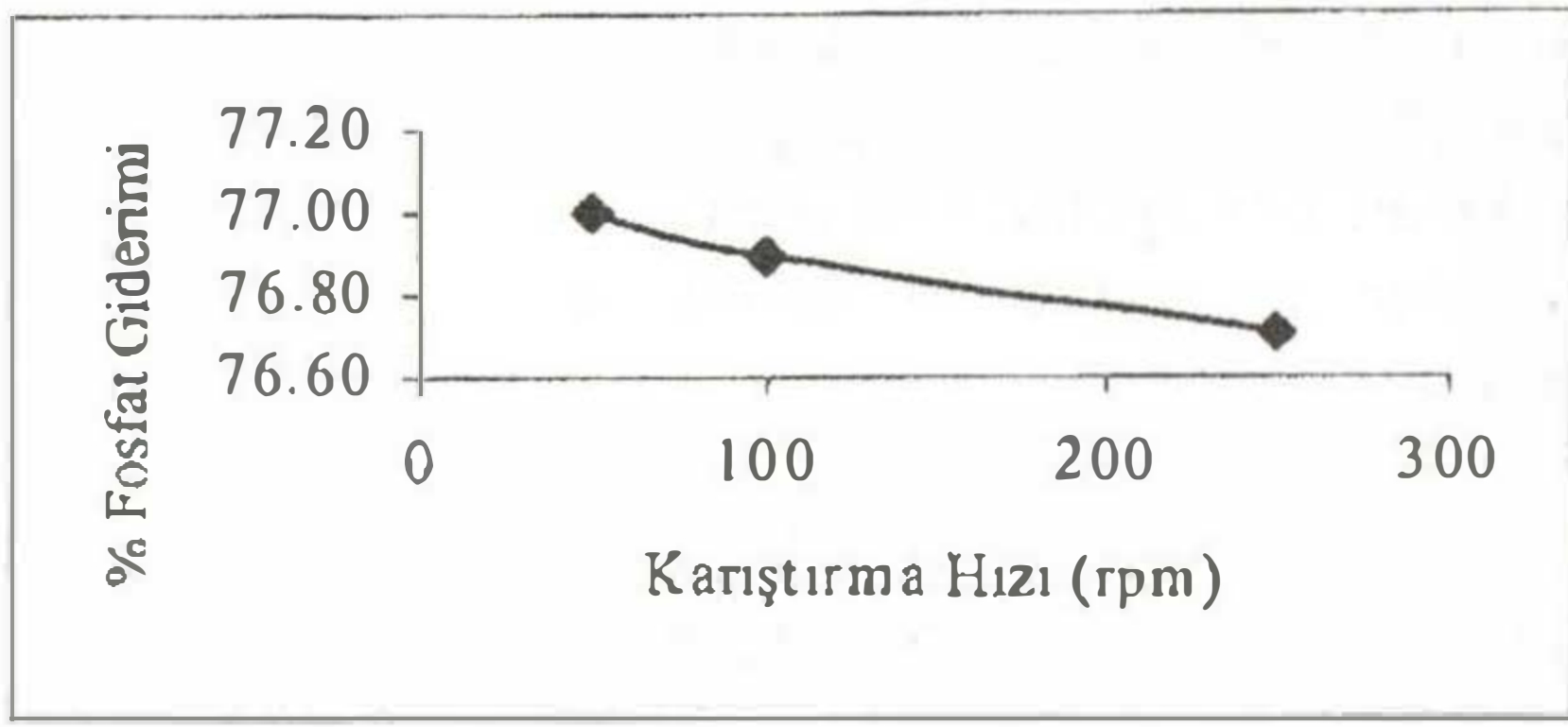
Adsorpsiyona, karıştırma hızının etkisi incelenirken; 0,5 g numune, 250 ml' lik erlen içerisinde, 100 ml hacimde 20 mg P/l konsantrasyonunda hazırlanmış Na₂HPO₄

içerisine katılarak manyetik karıştırıcı ile oda sıcaklığında karıştırılmış ve bu süre sonunda çözelti, mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek berrak kısım UV Spektrofotometresi' nde okutulmuştur. Bu işlemler 50, 100 ve 250 rpm hızları için yapılmıştır.

Bunun sonucunda, karıştırma hızının artması veya azalmasının adsorbe edilen fosfat konsantrasyonunu önemli ölçülerde değiştirmedeği gözlenmiştir.

Tablo 3. Karıştırıcı hızı değişimine karşılık gelen fosfat kons. ve % fosfat giderimi değerleri

Karıştırma Hızı(rpm)	Konsantrasyon(mg/l)	% Fosfat Giderimi
50	4.601	77.00
100	4.621	76.90
250	4.658	76.71



Şekil 3. Karıştırma hızının fosfat iyonlarının pirinç kabuğu üzerine adsorpsiyonuna etkisi. (Karış. süresi: 30 dak., pirinç kabuğu kons. 0,5 g/100 ml, fosfat kons. 20 mgP/l)

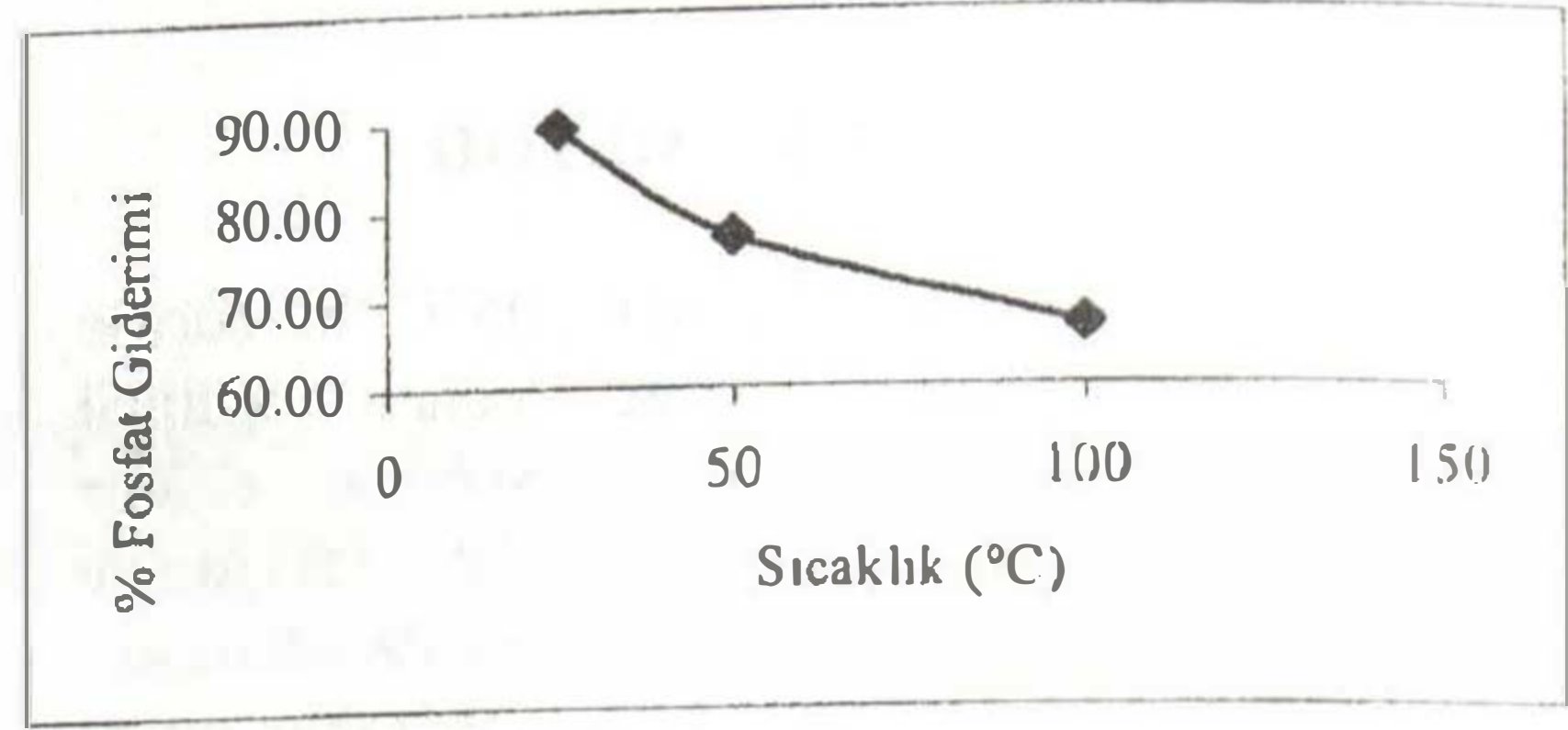
III.4. Sıcaklığın Etkisi

Adsorpsiyona sıcaklığın etkisi incelenirken; 0,5 g numune, 250 ml' lik erlen içerisinde, 100 ml hacimde 20 mg P/l konsantrasyonunda hazırlanmış Na₂HPO₄ içerisine katılarak manyetik karıştırıcı ile karıştırılmış ve bu süre sonunda çözelti, mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek berrak kısım UV Spektrofotometresi' nde okutulmuştur. Bu işlemler 25°C, 50°C ve 100°C sıcaklıklar için yapılmıştır.

Bunun sonucunda, pirinç kabuğu ile fosfat gideriminde, sıcaklığın etkisi olduğu, sıcaklığın artmasıyla çözeltilerdeki fosfat iyonu konsantrasyonunun azaldığı görülmüştür.

Tablo 4. Sıcaklık değişimine karşılık gelen fosfat kons. ve % fosfat giderimi değerleri

Sıcaklık °C	Konsantrasyon(mg/l)	% Fosfat Giderimi
25	2.109	89.46
50	4.574	77.13
100	6.632	66.84



Şekil 4. Sıcaklık değişiminin fosfat iyonlarının pirinç kabuğu üzerine adsorpsiyonuna etkisi. (Karış. süresi: 30 dak., pirinç kabuğu kons. 0,5 g/100 ml, karıştırıcı hızı 100 rpm, fosfat kons. 20 mgP/l)

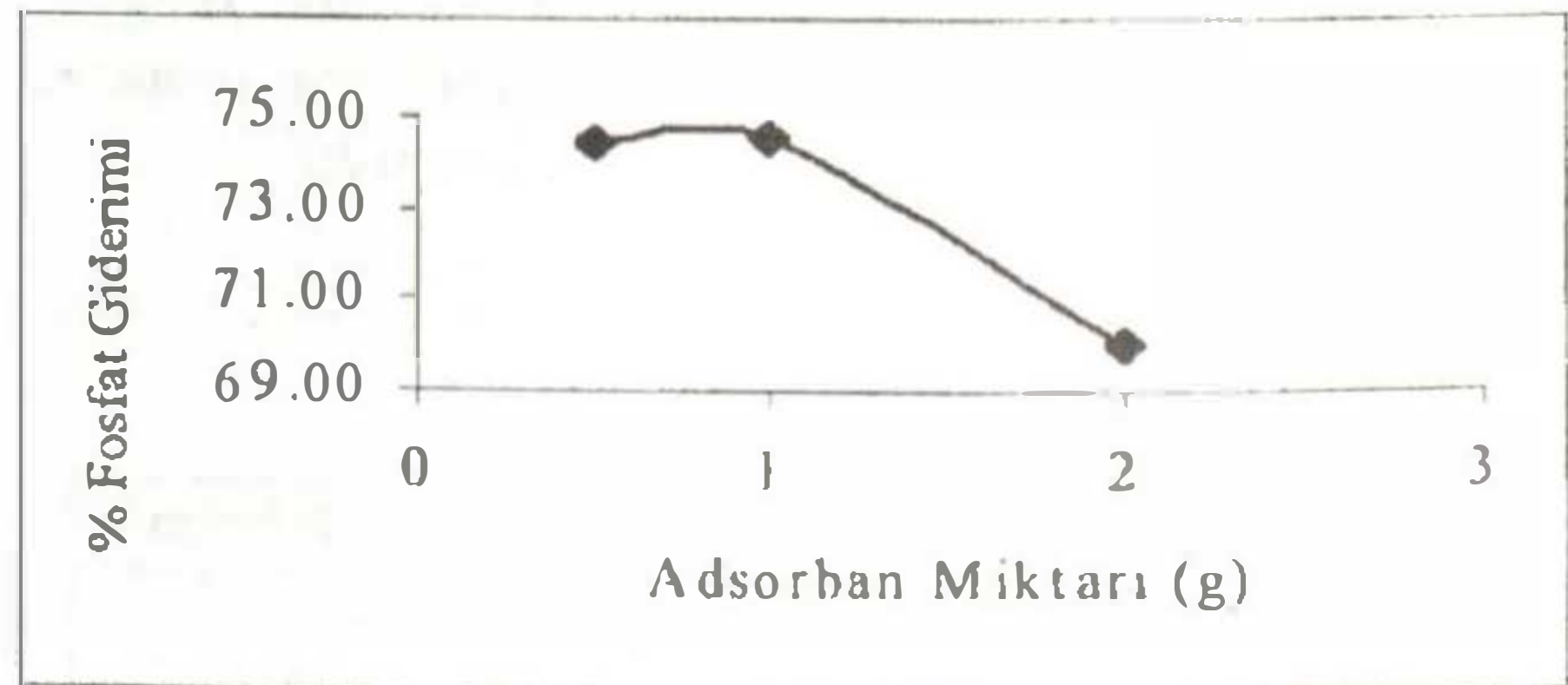
III.5. Adsorban Madde Miktarının Etkisi

Adsorpsiyona adsorban madde miktarının etkisi incelenirken; 0,5 g numune, 250 ml' lik erlen içerisinde, 100 ml hacimde 20 mg P/l konsantrasyonunda hazırlanmış Na₂HPO₄ içerisine katılarak manyetik karıştırıcı ile oda sıcaklığında karıştırılmış ve bu süre sonunda çözelti, mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek berrak kısım UV Spektrofotometresi' nde okutulmuştur. Bu işlemler adsorbanın 0,5, 1,0 ve 2,0 gramlık miktarları için yapılmıştır.

Bunun sonucunda, pirinç kabuğu ile fosfat gideriminde, adsorban miktarının çok fazla artışıyla fosfat giderimi az da olsa azalmaktadır. Bu da aslında verimin büyük oranda adsorban miktarına bağlı olmadığını göstermektedir.

Tablo 5. Adsorban madde miktarına karşılık gelen fosfat kons. ve % fosfat giderimi değerleri

Adsorban Miktarı (g)	Konsantrasyon(mg/l)	% Fosfat Giderimi
0.5	5.118	74.41
1	5.094	74.53
2	5.985	70.08



Şekil 5. Değişik adsorban miktarlarına karşılık gelen % fosfat giderimi. (Karış. süresi: 30 dak., karıştırıcı hızı 100 rpm, fosfat kons. 20 mgP/l)

III.6. Karıştırma Süresinin Etkisi

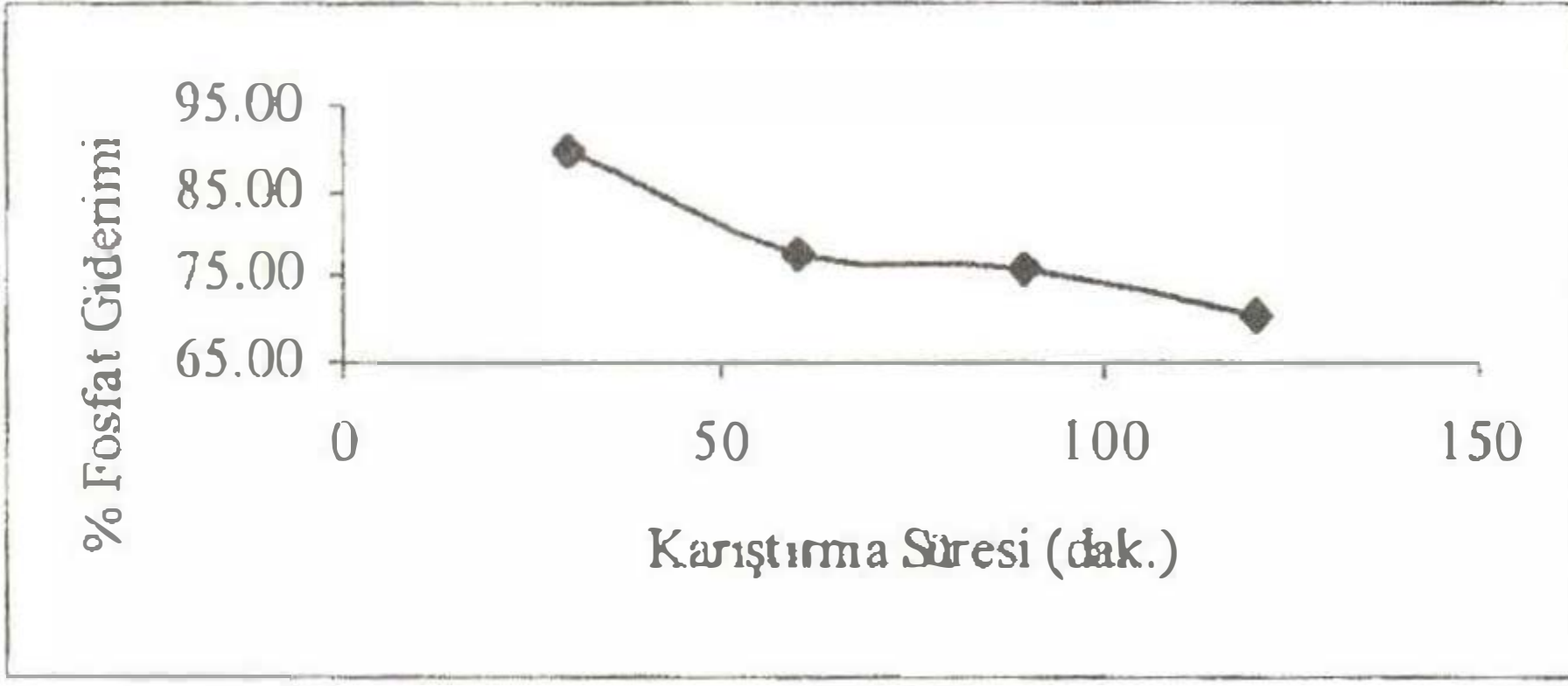
Adsorpsiyona karıştırma süresinin etkisi incelenirken; 0,5 g numune, 250 ml' lik erlen içerisinde, 100 ml hacimde, 20 mgP/l konsantrasyonunda hazırlanmış

Na_2HPO_4 içerisine katılarak magnetik karıştırıcı ile karıştırılmış ve bu süre sonunda çözelti, mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek berrak kısım UV Spektrofotometresi'nde okutulmuştur. Bu işlemler 30, 60, 90 ve 120 dakikalık karıştırma süreleri için yapılmıştır.

Bunun sonucunda, karıştırma süresinin 30 dakikaya kadar olan kısmında fosfat konsantrasyonunda hızlı bir artışın olduğu, ancak ilerleyen zamanlarda fosfat gideriminin yavaşladığı gözlenmiştir.

Tablo 6. Değişik karıştırma sürelerine karşılık gelen fosfat kons. ve % fosfat giderimi değerleri

Karıştırma Süresi(dk.)	Konsantrasyon(mg/l)	% Fosfat Giderimi
30	2.111	89.45
60	4.476	77.62
90	4.858	75.71
120	5.931	70.35



Şekil 6. Değişik karıştırma sürelerine karşılık gelen % fosfat giderimi. (Pirinç kabuğu kons. 0,5 g/100 ml, fosfat kons. 20 mgP/l, karıştırma hızı 100 rpm)

IV. SONUÇ

Sulu çözeltilerdeki fosfatın pirinç kabuğu kullanılarak giderimi üzerine yapılan çalışmaların sonucunda, pirinç kabuğunun fosfat uzaklaştırılmasında yüksek bir giderim kapasitesine sahip olduğu gözlenmiştir.

Yapılan çalışmalar neticesinde adsorban konsantrasyonunun ve sıcaklık artışının adsorpsiyon verimini azalttığı, karıştırma hızı artışının belirgin bir etkisinin olmadığı, pH'ın artması ile fosfat gideriminin oldukça azaldığı, başlangıç konsantrasyonunun artışıyla fosfat gideriminin de arttığı ve karıştırma süresi arttıkça % fosfat gideriminin azaldığı gözlenmiştir. Buna göre pirinç kabuğunun fosfat iyonunu adsorbe etmesinde optimum şartlar; pH'ın 1.0, başlangıç konsantrasyonun yüksek, karıştırma süresinin 30 dakika, sıcaklığın 25° C ve adsorban miktarının düşük olduğu şartlardır.

KAYNAKLAR

- [1] İrdemez, Ş., Yıldız, Y.Ş., Demircioğlu, N., "Ulusal Sanayii – Çevre Sempozyumu ve Sergisi", Mersin Üniversitesi, Müh. Fak., Çevre Müh. Böl., 119, Mersin, 25 – 27 Nisan 2001.
- [2] Erdik, E., Sarıkaya, Y., "Temel Üniversite Kimyası", Cilt 1, Ankara, 1984.
- [3] Shreve, R. N., Brink, J. A., "Kimyasal Proses Endüstrileri 1", İnkılap – Aka Basımevi, İstanbul, 1983.
- [4] Berkem, A. R., Baykurt, M. L. "Fizikokimya", Cilt II, İ. Ü. Yayınları, İstanbul, 1994.
- [5] Salman, B., Uğurlu, A., "Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Programı", Kırşehir, 3 – 5 Eylül, 1997.