

BENTONİT ÜZERİNE METAL KOMPLEKS BOYALARIN ADSORPSİYONU

Mustafa Can, Mahmut Özacar, İ.Ayhan Şengil

Özet – Bu çalışmada Lanasan Yellow CFB ve Lanasan Brillant Blue CF-BA boyaalarının bentonit ile adsorpsiyonu incelenmiştir. Deneysel amaçlı olarak değiştirilen parametreler; ortam pH'sı, deney sıvısı karıştırma hızı, adsorban tanecik boyutu, adsorban kütlesi, başlangıç boya konsantrasyonu ve sıcaklıktır. Bu parametrelerden elde edilen değerlerle boyaaların maksimum adsorpsiyon miktarları ve optimum şartlar belirlenmeye çalışılmıştır. Langmuir ve Freundlich izotermi için adsorpsiyon parametreleri belirlenmiş ve tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler - bentonit, adsorpsiyon, lanasan boya, tekstil atıksuyu, izoterm.

Abstract – In this work, features of the Lanasan Yellow CFB and Brillant Blue CF-BA were studied with calcinated alunite regarding to their adsorption. Experimentally changed parameters are; calcination temperature, rotation per minute, particule size, adsorbant mass, initial dye concentration, pH and temperature. Thus by the results obtained from this parameters maximum adsorption of the dyes and their optimum conditions were investigated. Adsorption parameters for Langmuir and Freundlich isotherms were determined and discussed.

Keywords: bentonite, adsorption, lanasan dye, textile wastewater, isotherm.

I. GİRİŞ

Çevre kirlenmesi dünyamızda giderek önem kazanan bir konudur. Tekstil atık sularının çevreye verdiği zarar yüksek oranda renk ve organik madde içerdiklerinden ayrı bir yere sahiptir. Bu atık suların temizlenmesinde aktif çamur prosesi, aktif karbon adsorpsiyonu ve kimyasal koagülasyon gibi birden fazla işlemin bir arada kullanılması gerekmektedir [1].

M.Can, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı Sakarya – Türkiye. mustafacan@gmx.com.tr
M. Özacar, Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü 54100 Sakarya – Türkiye. mozacar@hotmail.com
İ.A. Şengil, Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü 54100 Sakarya – Türkiye. ayhansengil@hotmail.com

Literatürde turba odun, çeşitli ağaç talaşları, diatomit, yanmış kil ve diğer düşük fiyatlı maddeler de potansiyel endüstriyel adsorbanlar olarak araştırılmıştır. Ancak nispeten pahalı olmasına rağmen, aktif karbon en yaygın ve etkili adsorbandır [2,5].

Bu çalışmada, tekstil atıksularından Lanasan boyaaların giderilmesi için Sakarya Toprak İlaç Fabrikası'nın vasıtasıyla Pendik Tümaylar Ticaret'tin stoklarından temin edilen Bentonit'in adsorpsiyon üzerindeki etkisi; karıştırma devri, adsorban tanecik boyutu, adsorban kütlesi, başlangıç boya konsantrasyonu, pH, sıcaklık gibi parametreler değiştirilerek incelenmiş ve izoterm çalışmaları yapılarak Langmuir ve Freundlich izotermi için adsorpsiyon parametreleri tespit edilmiştir.

II. MATERYAL VE METOT

Çalışmalarda kullanılan Bentonit minerali, Sakarya Toprak İlaç Fabrikası'nın vasıtasıyla Pendik Tümaylar Ticaret'tin stoklarından temin edilmiştir. Kırılıp, öğütüldükten sonra, ASTM standart elekleri kullanılarak eilenmiş ve elekaltı ($\leq 53 \mu\text{m}$), 54-75, 76-90, 90-150 μm ve eleküstü ($\geq 53 \mu\text{m}$) tane boyutlarında farklı fraksiyonlar elde edilmiştir. Bentonit cevherinin bileşimi Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1 Bentonit cevherinin kimyasal bileşimi (%) [6]

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	SO ₃	H ₂ O
55-63	16-23	3 max.	2 min.	2 max.	2 max.	1,25 max.	18.0	8 max.

Çalışmada Lanasan Yellow CFB ve Lanasan Brillant Blue CF-BA boyaaları kullanılmıştır. Boyalar ticari saflıkta olup ayrıca bir saflaştırma yapılmadan kullanılmıştır. Boya çözeltileri 100 mg/L konsantrasyonlarında bu iki boyanın destile suda çözülmesiyle hazırlanmıştır. Adsorpsiyon deneyleri, 100 mL boya çözeltisine 1 g adsorban ilavesi yapılarak, 250 mL lik beherlerde kalibrasyonu yapılmış manyetik karıştırıcıda ve mekanik karıştırıcılarla yapılmıştır. Adsorpsiyon deneylerinin sonunda renk ölçümleri yapılmadan önce boya çözeltileri standart 600

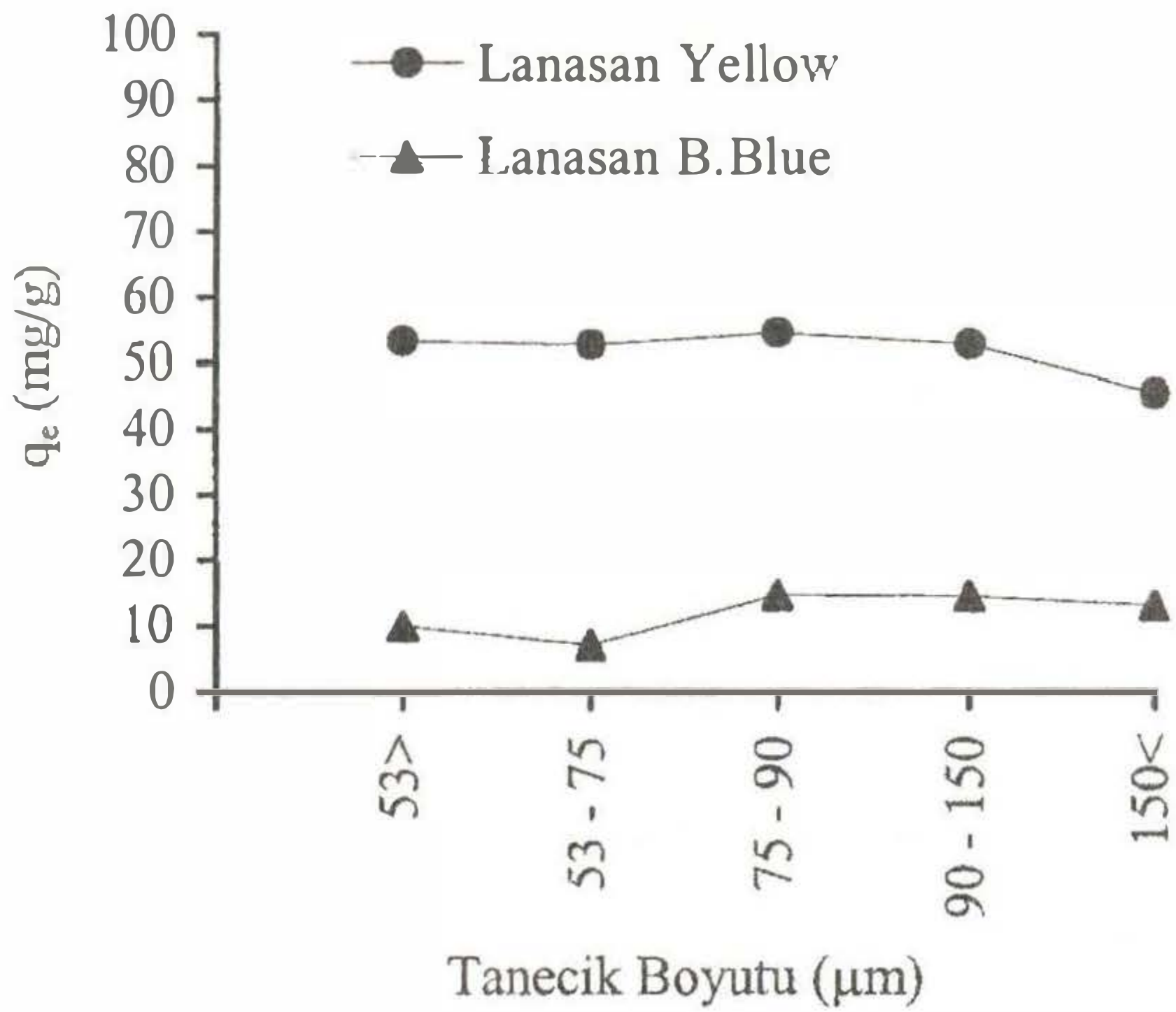
devir/dakika hızda santifrüj edilerek adsorbanından ayrıştırılmıştır. Daha sonra optimum devir sayısı deneyerek seçim yapılmak suretiyle optimum devirde deneye devam edilmiştir. Bütün renk ölçümleri absorban modunda ve görünür bölgede işletilen bir UV spektrofotometre ile yapılmıştır. Ölçümler, her boya için maksimum absorbanın olduğu, Lanasan Yellow için 428 nm ve Lanasan Brilliant Blue için 584 nm, dalga boylarında yapılmıştır.

III. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

III. 1. Tanecik Boyutunun Etkisi

Elek analizi yapılarak elde edilen, farklı fraksiyonlardaki bentonitler, adsorpsiyon çalışmalarında kullanılmış ve tanecik boyutunun Lanasan boyaların adsorpsiyonuna etkisi Şekil 1 de verilmiştir.

Grafikte gösterilen 75 – 90 µm arasındaki tanecikler iki boyar madde için optimum adsorban tane boyutu olarak belirlendi.



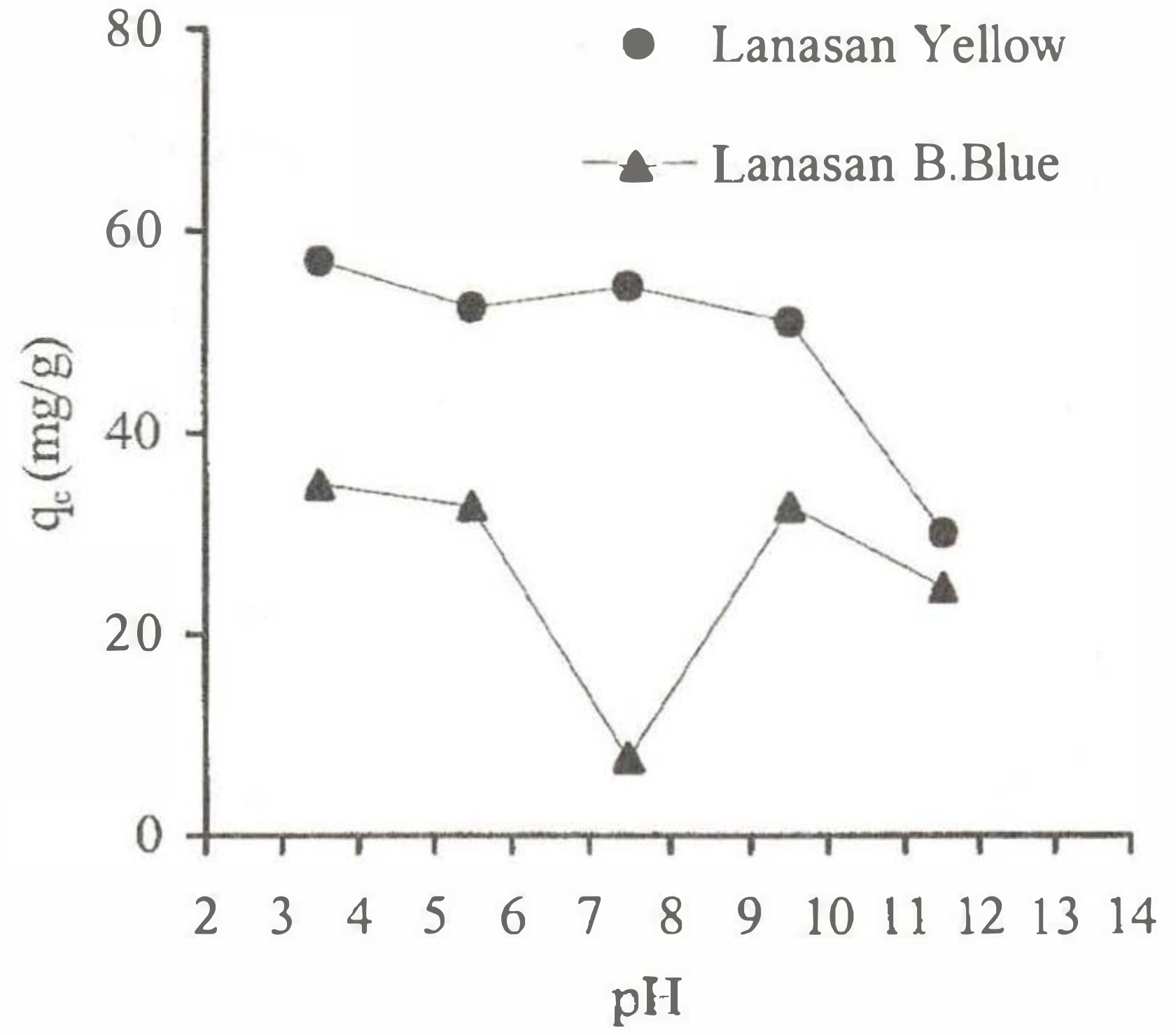
Şekil 1. Tanecik boyutunun Lanasan boyaların Bentonit üzerine adsorpsiyonuna etkisi (doz: 1g/100 mL, Kar. süresi: 180 dak., Kons.: 100 mg/L, santifrüj devir sayısı: 600 d./dakika)

III.2. pH'nın Etkisi

Bu çalışmada pH'nın adsorpsiyon üzerine etkisi incelenmiş olup, sonuçlar Şekil 2 da verilmiştir. Tane boyutu olarak bir önceki deneylerin sonucu olarak 75 – 90 µm aralığındaki (kısaca 75 µm) tane boyutu adsorban tane boyutu olarak kullanılmıştır.

Sarı renkli Lanasan Yellow boyası için optimum pH, hazırlanan stok çözeltinin pH'ı olan 7.5, Mavi renkli Lanasan B.Blue için ise 5.5 olarak belirlendi. Grafikten görüldüğü gibi pH arttıkça adsorpsiyon kapasitesi düşmekte, bu da boyaların asidik karakterde olduğunu

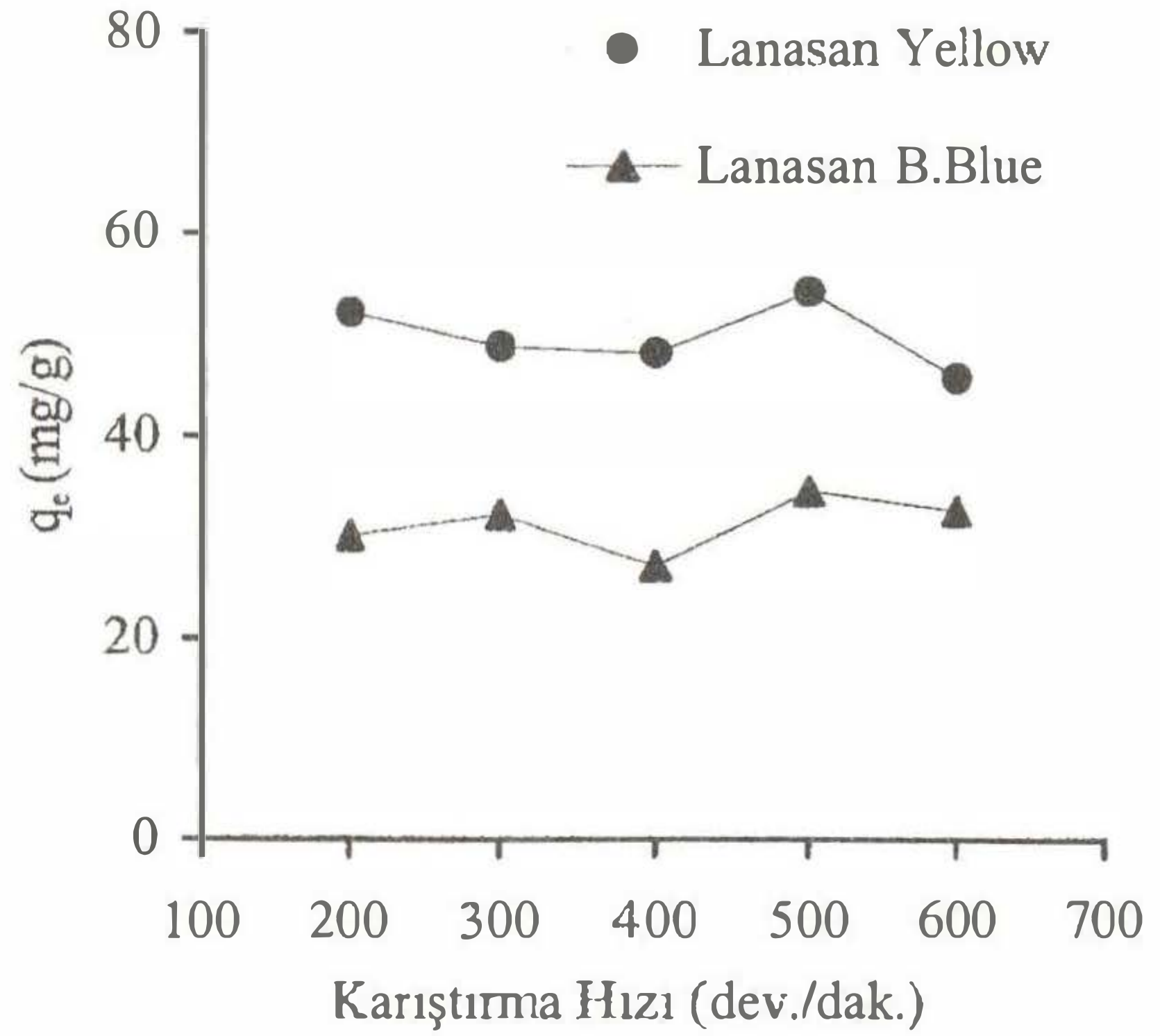
göstermektedir[1,7].



Şekil 2. pH'nın Lanasan boyaların Bentonit üzerine adsorpsiyonuna etkisi (doz: 1g/100 mL, adsorban tanecik boyutu: 75µm Kar. süresi: 180 dak., Kons.: 100 mg/L, santifrüj devir sayısı: 600 d./dakika)

III. 3 Karıştırma Hızının Etkisi

Karıştırma hızının da, Lanasan boyaların Bentonit ile adsorpsiyonuna etkisi araştırılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 3 de gösterilmiştir. Lanasan Yellow boyası için pH 7.5, Lanasan B.Blue boyası için ise pH 5.5 olarak seçilerek inceleme yapılmıştır.

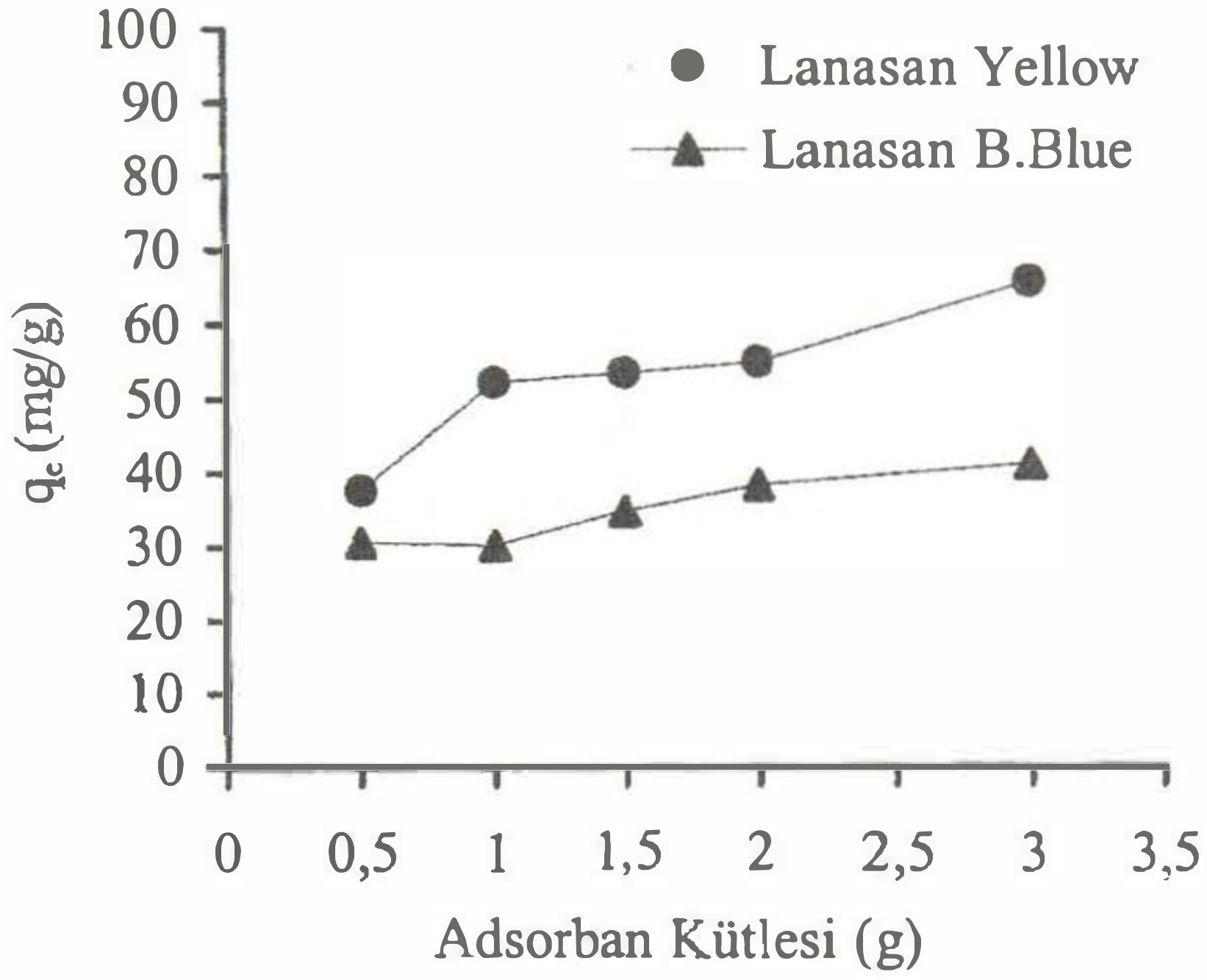


Şekil 3. Karıştırma hızının Lanasan boyaların bentonit üzerine adsorpsiyonuna etkisi (doz: 1g/100 mL, tanecik boyutu: 75µm Kar. süresi: 180 dak., Kons.: 100 mg/L)

Grafikte, yüksek devirlerde bir miktar adsorpsiyon kapasitesi artışı olmaktadır. Görüldüğü gibi karıştırma hızı çok fazla adsorpsiyon kapasitesine etkili değildir. Bu durumda, stabil çalışma hızının 200 dev./dak. olarak seçilmiştir.

III.4. Adsorban Kütlesinin Etkisi

Bu çalışmada, adsorban kütlesinin Lanasan boyaların adsorpsiyonuna etkisi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4 de verilmiştir.



Şekil 4. Adsorban kütlesinin Lanasan boyaların Bentonit üzerine adsorpsiyonuna etkisi (doz: 1g/100 mL, Kar. süresi: 180 dak., Kons.: 100 mg/L)

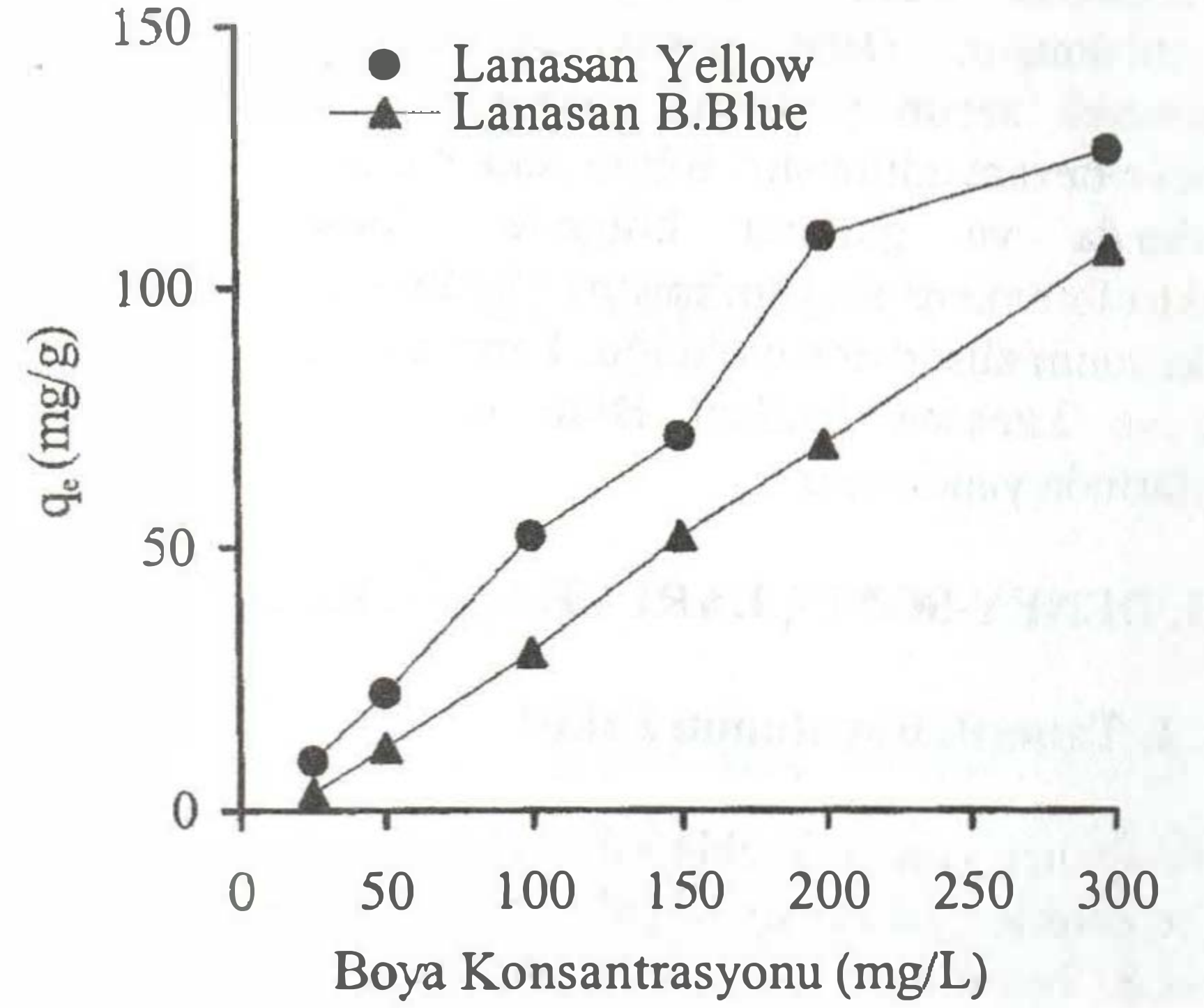
Adsorban kütlesinin Lanasan boyalarına etkisine incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar Şekil 4'de verilmiştir. 1 gr'dan sonraki kütle artışının Lanasan boyalarının adsorpsiyonuna etkisi olduğu tesbit edilmiştir. 1 gr'dan fazla adsorban kullanıldığında adsorpsiyon kapasitesinin arttığı gözlenmiştir.

III.5. Boya Konsantrasyonunun Etkisi

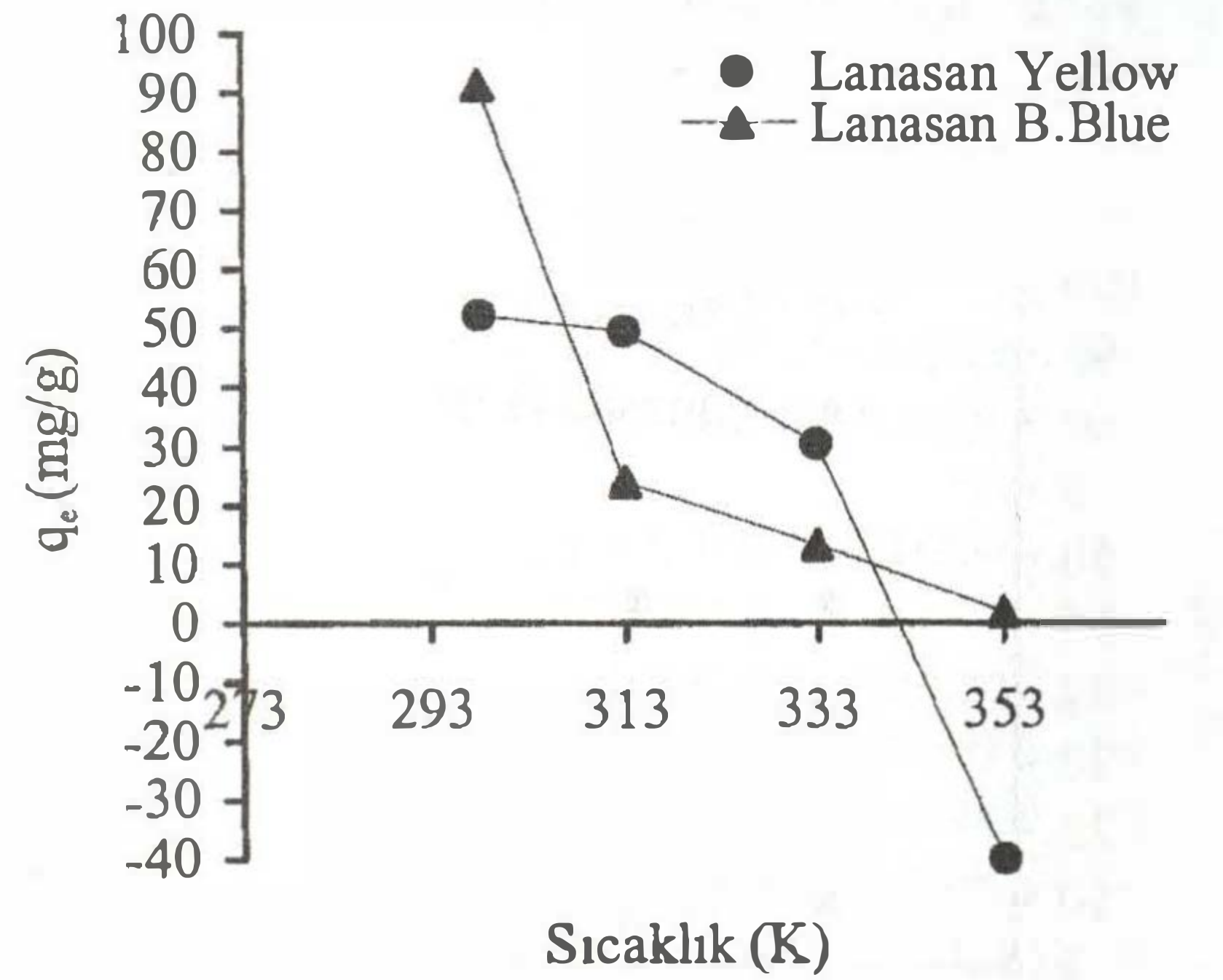
Farklı boya konsantrasyonlarıyla yapılan adsorpsiyon çalışmalarında elde edilen sonuçlar Şekil 5 de verilmiştir. Bütün konsantrasyonlar için 1 g adsorban kullanılmıştır. Şekil 5 de görüldüğü üzere boya konsantrasyonunun artması ile birlikte adsorpsiyon verimi de artmaktadır. Bu da adsorbanın kapasitesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Farklı konsantrasyon çalışmaları önemlidir, zira verilen adsorban kütlesinin belirli bir adsorplama kapasitesi olup belirli miktarlarda boya adsorplayabilir [8].

III.6. Sıcaklığın Etkisi

Lanasan boyaların adsorpsiyonu üzerine sıcaklığın etkisinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar Şekil 6 de sunulmuştur. Şekilde de görüldüğü gibi sıcaklık artışıyla birlikte adsorpsiyon verimi azalmaktadır. Bu da Lanasan boyaların Bentonit üzerine adsorpsiyonunun ekzotermik olduğunu ve bu sebepten dolayı sıcaklık artışıyla adsorpsiyonun azaldığını göstermektedir. Ayrıca 80 derecede Lanasan Yellow boyası bozunma belirtileri göstermektedir.



Şekil 5. Boya konsantrasyonunun Lanasan boyaların Bentonit üzerine adsorpsiyonuna etkisi (doz: 1g/100 mL, Kar. süresi: 180 dak.)



Şekil 6. Sıcaklığının Lanasan boyaların Bentonit üzerine adsorpsiyonuna etkisi (doz: 1g/100 mL, Kar. süresi: 180 dak., Kons.: 100 mg/L)

III.7. Adsorpsiyon İzotermi

Bir adsorpsiyon sistemi dengede iken, boyanın adsorban ve çözelti arasındaki dağılımı, boya için adsorbanın kapasitesini belirlemede önemlidir [3]. Bu nedenle adsorpsiyon izotermi Bentonit-Lanasan boya sistemleri için belirlenmiş ve Şekil 7 de verilmiştir. Şekil 8 incelendiğinde; izoterm düşük C_e ve q_e değerleri için düzenli bir artma gösterirken, yüksek değerlerde ise bir düzlüğe ulaşma eğilimi vardır ki, bu da adsorbanın artık doyduğunu göstermektedir.

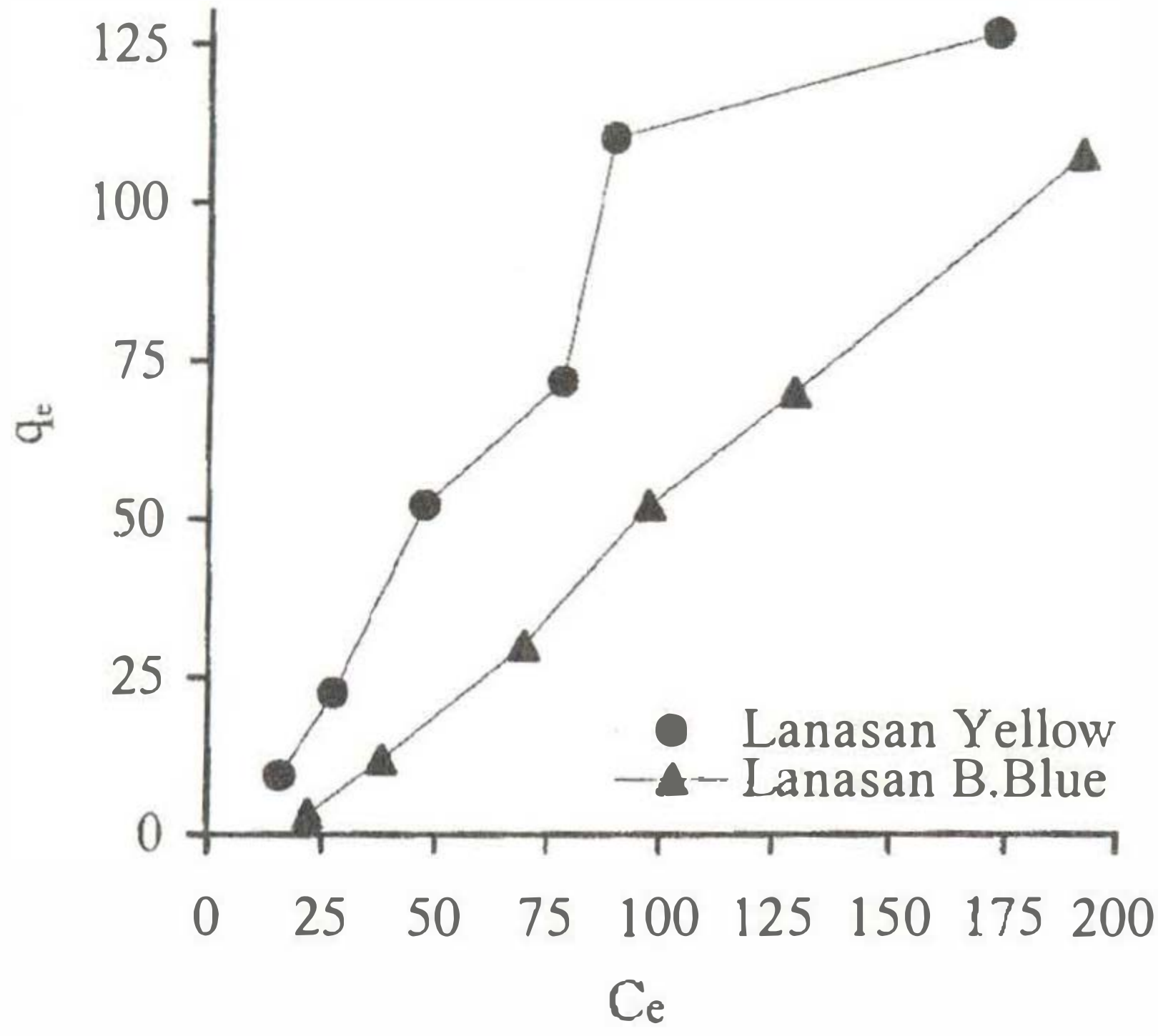
İzoterm verilerinin analizi, sonuçları doğru şekilde gösteren bir eşitlik geliştirmek için önemlidir [3]. Bu çalışmada Langmuir ve Freundlich izotermi deneysel verilere uygulanabilirliği araştırılmıştır. Lineer Langmuir izotermi eşitlik (1) ve lineer Freundlich izotermi eşitlik (2) de gösterilmiştir

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{Q} + \frac{1}{bQ} \frac{1}{C_e} \quad (1)$$

$$\log q_e = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e \quad (2)$$

Burada q_e : adsorbanın birim ağırlığı başına adsorplanan boyanın miktarı, mg/g; C_e : adsorpsiyonda dengeye ulaşıldığında çözeltide kalan boyanın konsantrasyonu, mg/L; Q : yüzeyde oluşan tek tabaka tamamlandığında adsorbanın birim ağırlığında adsorplanan boyanın miktarı, mg/g; b : enerjiyle ilişkili bir sabit veya net entalpi; K_F ve n Freundlich sabitleridir.

Lanasan boya ların Bentonit ile adsorpsiyonuna ait verilerin lineer Langmuir izoterm leri Şekil 8 ve lineer Freundlich izoterm leri Şekil 9 da verilmiştir.



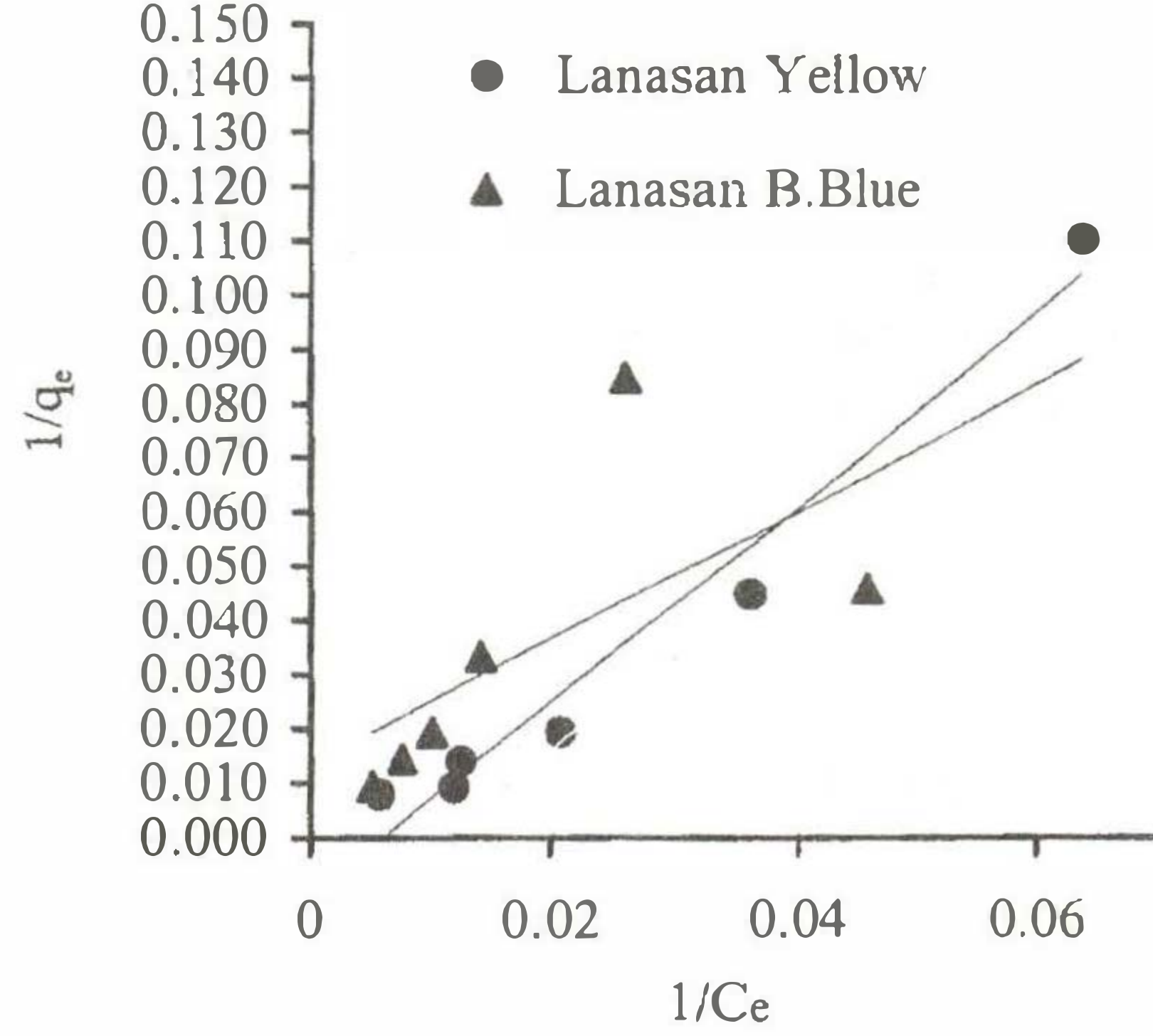
Şekil 7. Bentonit üzerine Lanasan boya ların adsorpsiyon izoterm leri (doz: 1g/100 mL, Kar. süresi: 180 dak.,)

Adsorbanlar üzerine boya ların adsorpsiyonu için lineer izoterm modellerinin sabitleri Tablo 2 de verilmiştir.

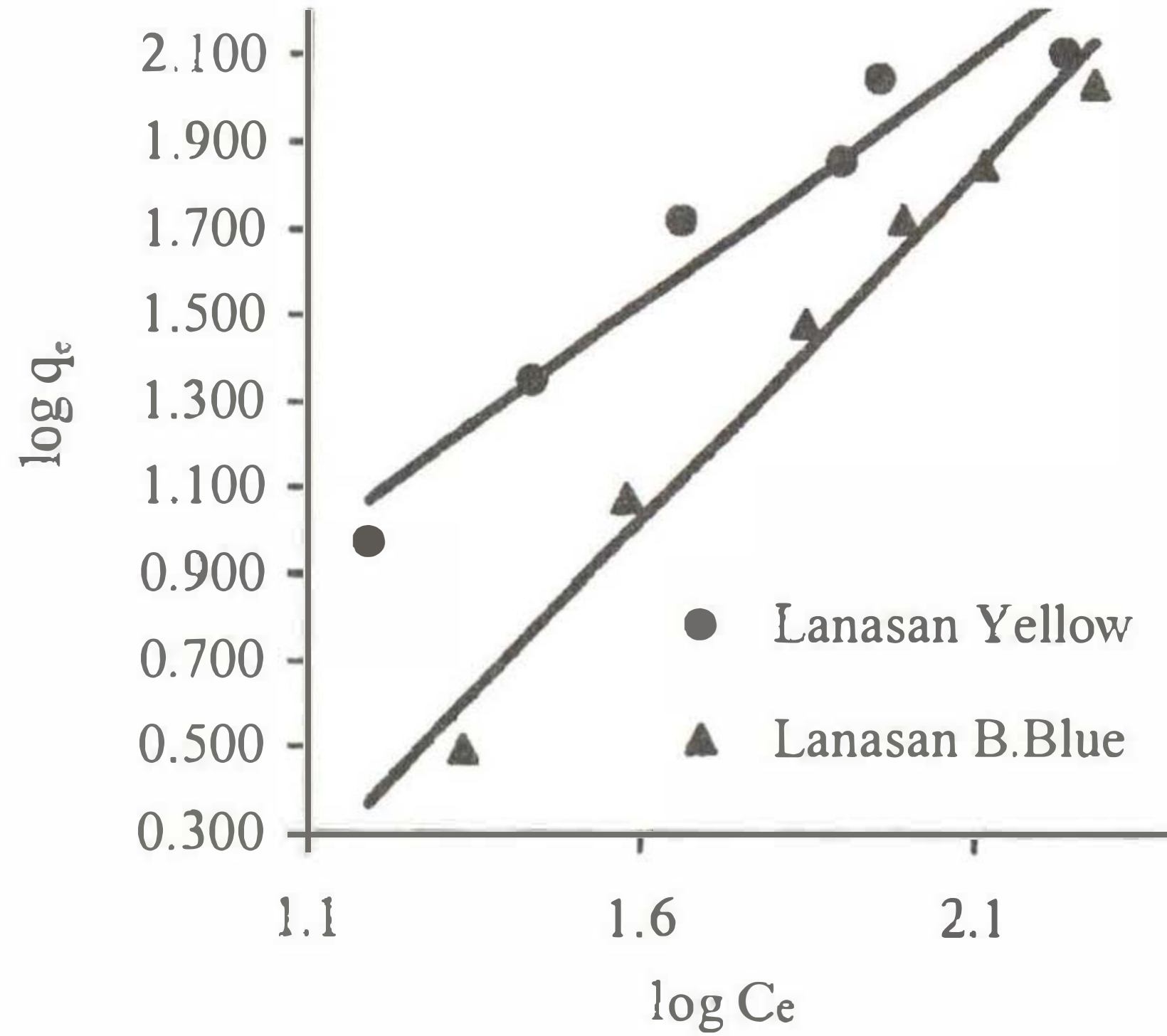
Tablo 2 Langmuir ve Freundlich izoterm sabitleri

Boya	Langmuir sabitleri			Freundlich sabitleri		
	Q	b	r ²	K _F	n	r ²
Yellow	1059.3	0.0005	0.968	0.7114	0.893	0.9383
B.Blue	137.13	0.0043	0.410	0.0335	0.621	0.9781

Tablo 2 deki lineer izoterm sabitleri incelendiğinde; adsorpsiyon prosesinin her iki adsorpsiyon modeline de uyduğu, ancak Langmuir izotermine daha fazla uygunluk gösterdiği görülmektedir.



Şekil 8. Bentonit üzerine Lanasan boya ların adsorpsiyonu için lineer Langmuir izoterm leri



Şekil 9. Bentonit üzerine Lanasan boya ların adsorpsiyonu için lineer Freundlich izoterm leri

IV. SONUÇ

Bu çalışmada parametrelere bağlı olarak giderilme oranları beklenildiği gibi gerçekleşti. Adsorban olarak kullanılan Bentonit, 75 µm tane boyutlarında seçilerek yapılan denemeler sonucunda Lanasan boya larında asidik pH'larda çalışmanın verimi arttırdığı görülmüştür. Lanasan boya ları adsorbe etmek karıştırma hızının fazla etkisi olmamakla birlikte yüksek devirlerde verimde biraz artmanın olduğu gözlemlenmiştir. Adsorban kütlesi için 1 g dan fazlasına gerek olmadığı sonucuna varılmıştır. Bentonit'in Lanasan boya ları için verimli bir adsorban olduğu görülmüştür. Zira, başlangıç boya konsantrasyonunun artışıyla, adsorban kütlesi sabit olmasına rağmen adsorplanan boya miktarında lineer bir artış görülmüştür. Bu durum adsorbanın kapasitesinin

yüksek olduğunu göstermektedir. Sıcaklığın artmasıyla adsorpsiyonun azaldığı, oda sıcaklığında çalışmanın yeterli olacağı kanaatine varılmıştır.

Bentonitin, Lanasan boya için etkili şekilde giderdiği görülmüştür. Her iki boya için Bentonit 45 dakika gibi bir sürede yeterli giderme sağlamıştır. Sonuç olarak Lanasan boyaların giderilmesi için Bentonit adsorban olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Lin, S.H., "Adsorption of Disperse Dye by Powdered Activated Carbon", J. Chem. Tech. Biotechnol., 57, 387-391, 1993.
- [2] Potts, V.J.P., McKay, G. and Healy, J.J., "The Removal of Acid Dye from Effluent Using Natural Adsorbents-Peat and Woods", Wat. Res., 10, 1061-1067, 1976.
- [3] McKay, G., Blair, H.S., Otterburn, M.S. and Aga, J.A., "Earth and Fired Clay as Adsorbents for Dyestuff

Adsorption", Water, Air, and Soil Pollution, 24, 307-322, 1985.

[4] Hadalaç, D., Kaya, M., Alkan, C., "Bazı Ağır Metallerin Aktifleşmiş Bentonit Tarafından Adsorpsiyonu", Türk Kimya Dergisi, Tübitak., 36-40 1995.

[5] Asfour, H.M., Nasser, M.M., Fadali, O.A. and El-Geundi, M.S., "Colour Removal from Textile Effluents Using Hardwood Sawdust as Adsorbent", J. Chem., Tech. Biotechnol., 35A, 28-35, 1985.

[6] <http://www.karakaya.com.tr/Tr/>

[7] Özacar, M., Şengil, İ.A. ve Teker, M., "Alunit-ZnO Karışımları Üzerine Sulu Çözeltilerden Asidik Boyaların Adsorpsiyonu", SAÜ Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, 5(1), 63-68, 2001.

[8] McKay, G., El-Geundi, M. And Nassar, M.M. "External Mass Transport Processes During the Adsorption of Dyes onto Bagasse Pith", Wat. Res., 22(12), 1527-1533, 1988.