Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi

Pamukkale University Journal of Engineering Sciences

Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

Accepted Research Article (Uncorrected Version)

Makale Başlığı / Title	Kromat kaplama suyundan Cr(VI)'nın karbon bazlı nanomalzeme içeren polimer içerikli membran ile transportu The transport of Cr(VI) from chrome plating water by polymer inclusion membrane based carbon nanomaterial
Yazarlar / Authors	Ahmet KAYA, Canan ONAÇ
Referans No / Reference No	PAJES-03789
DOI	10.5505/pajes.2018.03789

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.

Pamukkale Univ Muh Bilim Derg, XX(X), XX-XX, 20XX

0 Á í õ Ë Ë Á ì Å - î É Ö Å Ò Ó É Ô Å Ó É -

Pamukkale University Journal of Engineering Sciences

Kromat kaplama sõ ù õ î ä á î # Ò j 6) Ç ó ú î ą ĥ karbon bazlı malzeme i ë Å Ò Å î polimer i ë Å Ò É Ë ì É membran ile transportu

4 È Å ô ò á î ó ð ï ò ô ... [illegible]

Ahmet KAYA[1], *# Á î Á î* [2*] / . ! K

[1,2] + É í ù Á " Ę ì ì í í ì ň & Å î % Ä Å Â É ù Á ô & Á Ë ì ì ô Å ó É ň 0 Á í õ Ë Ë Á [illegible]

ahmetk@pau.edu.tr, canan.onac@hotmail.com

Geliş Tarihi/ Received 10.11.2017, Kabul Tarihi/ Accepted 07.02.2018

doi: 10.5505/pajes.2018.03789

ɕ 9 Á ù ą ĥ ą / Corresponding Author

! Ò Á ĥ ô ą Ò í Á / Research Article

v ú

' Å Ò ë Å Ë ì Å ĥ Ô É Ò É ì Å kaplama sanayinde ë Á ì ą ĥ ą ì Á î kromat kaplama prosesinde [illegible] ... membrandaki optimum [illegible] ... mekaniksel [illegible]

Abstract

In this study we have implemented; Cr (VI) which is used in the chromate plating process in the plating industry and is highly toxic t the environment, has been removed from the chromate plating water using an enhanced polymer inclusion membrane with modifyi graphane oxide (GO/PIM) which increased mechanical structure an permeability of PIM. The synthesized graphene oxide was characteriz by TEM, SEM, IR, Raman, XRD and XPS. In the study, the optimum amount of graphene oxide in the modified membrane was determined and the membrane lifetime and the mechanical stability of th membrane were investigated in GO / PIM experiments. It was obtaine highly selective and a high recovery value of 96.83 % for the remova Cr(VI) ions from the chromate plating water with synthesized GO PIM. This research contributes the production of new generat membranes in our country in the near feature with increasing of t mechanical stability and the membrane lifetime of the GO/PIM and the usability of these membranes in industrial applications.

Anahtar kelimeler: ' Ò Á Æ Å î ï Ë Ó É Ô ň Ð ï ì É í Å ò [illegible]

Keywords: Graphane oxide, polymer inclusion membrane, transport

1 ' É Ò É ĥ

[illegible] ... %0.037-π 8 π τ π õ ą î ą ... galvaniz, deri ... [illegible]

makineleri sanayisine kapl Á í Á Ã ą ì ą Ë ö Å ë Å ì É Ë ... [illegible] ... 4 ... Amiyanton ... kimya ve refrakter sanayiinin krom cevheri talebi 450 000 tona ... Cr ... ve kovalent ... [illegible]

... ihtiva eden ... Membranlarda ... membran ...

... [3],[4].

... Deniz ekstraksiyon maddeleri, yani asidik, bazik, ... [2],[3] ...

... avantaj sergilemektedir.

... bitkiler ... grafen ilavesiyle etkisini ve gaz adsorp... Membran ... grafen eklendikten sonra ... adsorpsiyon kapasitesini ... [5] ...

... modifikasyonu ... Membranlarda ... kaplama ... membran ...

2. Deneysel Yöntem

2.1 ...

... Sigma Aldrich, ABD), Etanol (Sigma-Aldrich, ABD), Potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) (Merck, Almanya), Diklormetan (CH_2Cl_2) ... (74.000) ... Nitrofenil Oktil Eter (2-NPOE) ... Nitrofenil Pentil Eter (2-NPPE) ... etil hekzil) adipat ... (Merck, Almanya), Tris(2-etil hekzil) fosfat (Merck, Almanya), Tris(2-...) ... Aldrich, ABD), 1,5-difenil karbazit (Sigma-Aldrich, ABD), Amonyum asetat (NH_4CH_3COO) (Merck, Almanya), Asetik asit (CH_3COOH) (Merck, Almanya), Hidroklorik asit (Merck, Almanya), Nitrik asit (Merck, Almanya), Grafit (Merck, Almanya), $K_2S_2O_8$ (Sigma-Aldrich, ABD), P_2O_5 (Sigma-Aldrich, ABD), $KMnO_4$ (Sigma-Aldrich, ABD) ve H_2O_2 (Sigma-Aldrich, ABD) ...

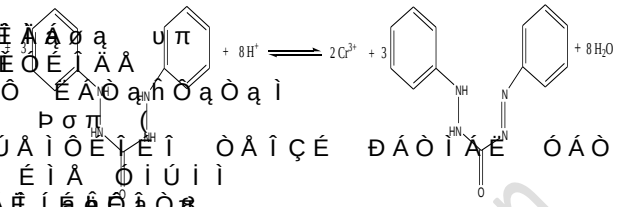
2.2 ...

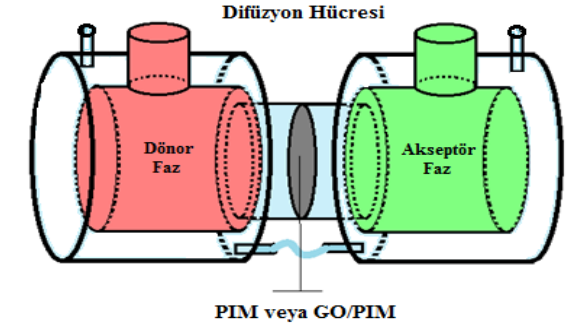
... Termostat (PolyScience 9112) ... Hassas Terazi (RADWAG AS 220/C/2), pH Metre ... (JSR JSG050), FTIR (Perkin Elmer Spectrum BX FTIR system), Raman (Perkin Elmer 400), XRD (Shimadzu 7000), XPS (Thermo Scientific), (Dijital Mikrometre (Comecta Digital Micrometer), UV-Visible Spektrofotometre (Shimadzu UV-1201 V), Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) (Veeco di Caliber) ... Mikroskobu (SEM) (Zeiss LS ...) ... Merkezi), Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi (AAS) (Perkin Elmer Model AAnalyst 200)'dir.

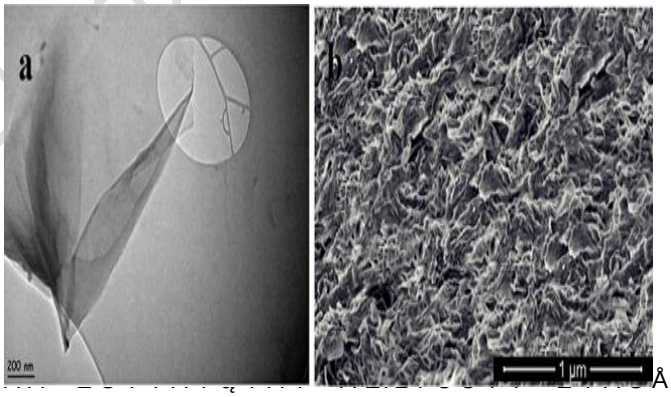
2.3 Grafen ...

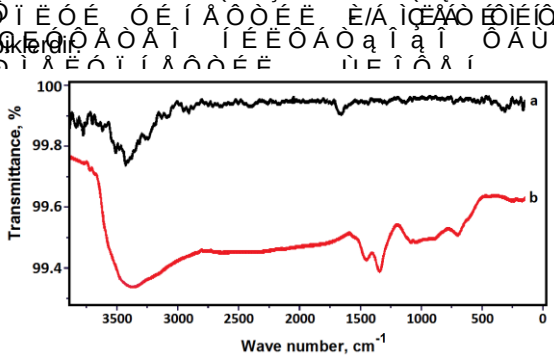
... [7] ...

... Grafit tozu ... $K_2S_2O_8$ ve 2.5 g P_2O_5 ... saat boyunca 80 ... 500 mL saf su ... tir. ... grafit ... 125 mL H_2SO_4 ... 15 g $KMnO_4$



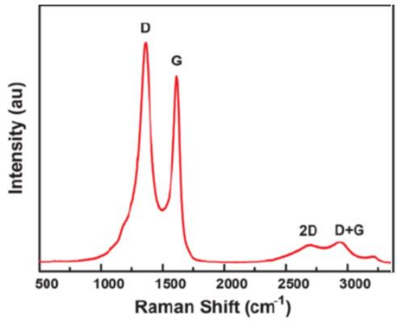






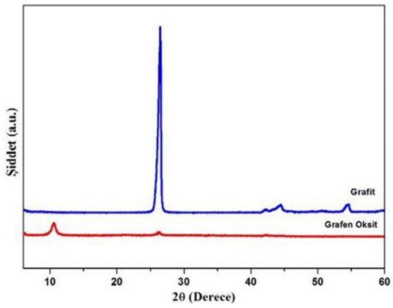
Provisional version

2 Á Í Á Î ÓÐ Å Ë Ô Ò Õ Í Õ Î Ä Á ȷ ¤ Å Ë É Ì υ ȡ ... D ... 1350 ... G ... ve G piki de 1631 cm-1 Ä Å ÇĘÒÏ Ì Í Å Ë Ô Å Ä É Ò 8 $ ... Ä Ì Ú Å Î Ó É Ú Ù Á Ð ą Ì Á Ò ą Î Ä Å Ò ... Ù Á Ð ą Ì Á Ò ą Î ħ É Ä Ä Å Ô Ä Å ø Å Ò É Î É Ö Å Ò Í Å Ë Ô Å Ä É Ò 8 ...



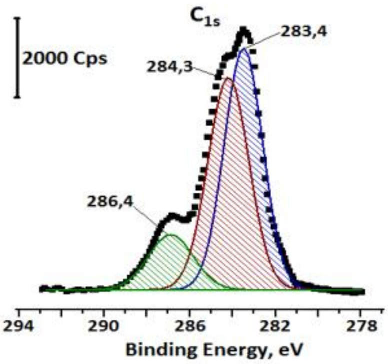
¤ Å Ë É Ì υ ȡ ' / õ É Î 2 Á Í Á Î ÓÐ Å Ë Ô Ò Õ Í Õ

' Ò Á Æ É Ô Ö Å ÇÒ Á Æ Å Î Ï Ë Ó É Ô É ë É Î Á Ì ą Î Á Î 8 2 $ ÓÐ Å Ë Ô Ò Ï Ó Ë Ï Ð É Ó É Î Ä Å Î ... 6) karakterist É Ë Ð É Ë Ì Å Ò ȵ ' Ò Á Æ É Ô Ö Å É ë É Î ... ς ʃ È . p π J Ä Å ø Å Ò Ì Å Ò É Î Ä Å ÇĘÒÏ Ì Í Å Ë Ô Å Ä É Ò 8 ' Ò Á Æ É Ô ... olan 26.τ φ J Ð É Ë É Î É Î Ï Ë Ó É Ä Á Ó Ù Ï Î Ó Ï Î Ò Á Ó ą Î Ä Á ' / õ Ä Á ... bunun yerine 10.υ υ J Ð É Ë É Î É Î Ï Ì Õ ħ Í Á Ó ą ... Ó Ï Î Õ ë Ì Á Ò Ì Á Õ Ù Õ ħ Í Á Ë Ô Á Ä ą Ò ... Å Ä É Ì Ä É ø É Î É ÇĘÓÔ Å Ò Í Å Ë Ô Å Ä É Ò 8



¤ Å Ë É Ì φ ȡ ' Ò Á Æ É Ô Ö Å ' / ɔ Ù Á Á É Ô 8 2 $ 3 Ð Å Ë Ô Ò Õ Í ...

' Ò Á Æ Å Î Ï Ë Ó É Ô É ë É Î Á Ì ą Î Á Î 286.4 3 ÓÐ Å Ë Ô Ò Õ Í Õ Î Ä Á É Ó Å ȷ ¤ Å Ë É Ì χ ȡ eV da gelen pik sp3 É Â Ï Ò É Ô Ì Å Î Í É ħ # Á Ô Ï Í Ì Á Ò ą Î ą ÇĘÓÔ Å Ò Í Å Ë Ô Å Ä É Ò 8 283.4 ve 284.σ Å 6 õ Ä Á ÇÅ Ì Å Î ... #' / õ Î ą Î Ó ... ÇÒ Õ Ð Ì Á Ò ą Î ą ÇĘÓÔ Å Ò Í Å Ë Ô Å Ä É Ò 8



¤ Å Ë É Ì χ ȡ ' / õ É Î # ρ Ó 8 0 3 ÓÐ Å Ë Ô Ò Õ Í Õ

3.2 - Å Í Â Ò Á Î Â É Ì Å ħ É Í É Î Å Å Ë Ì Å Î Å Î ÇÒ Á Æ Å Î Ï Ë Ó É Ô Í É Ë Ô Á Ò ą Î ą Î Ï Ð Ô É Í É Ú Á Ó Ù Ï Î Õ

' Å Ò ë Å Ë Ì Å ħ Ô É Ò É Ì Å Î ... Ę Ú Å Ì Ì É Ë Ì Å Ò É ... Æ Á Ò Ë Ì ą Í É Ë Ô Á Ò Ì Á Ò Ä Á ÇÒ Á Æ Å Î Ï Ë Ó É Ô ... ÇÅ Ò ë Å Ë Ì Å ħ Ô É Ò É Ì Í É ħ Ô É Ò 8 ...

... 0.5 ... 2.0 ... 2.5 ... asit/amonyum asetat pH 5υ Ô Á Í Ð Ï Î Õ ħ υ π π Ò Ð Í ... È ą Ú ą Ä ą Ò 8 & Á Ò Ë Ì ą Ë Ï Î Ó Å Î ... Í Å Í Â Ò Á Î Ì Á Ò ą Î ą ÇĘÒÏ Î Ô Ï Ì Å Ò É ¤ Å Ë É Ì ...

% 0.5 GO + membran (Â É Ì Å ħ É Í É ... #4!ň τ 8 ó -)	
% 1.0 GO + membran (Â É Ì Å ħ É Í É ... #4!ň τ 8 ó -)	
% 1.5 GO + membran (Â É Ì Å ħ É Í É 2 ... #4!ň τ 8 ó -)	
% 2.0 GO + membran (Â É Ì Å ħ É Í É ... #4!ň τ 8 ó -)	
% 2.5 GO + membran (Â É Ì Å ħ É Í É ... #4!ň τ 8 ó -)	

¤ Å Ë É Ì ... grafen oksit Ë Õ Ì Ì Á Î ą Ì Á Ò ... Ö Å ' / 7 0) - ÇĘÒÏ Î Ô Ï Ì Å Ò É ...

Sürüm - Uncorrected v

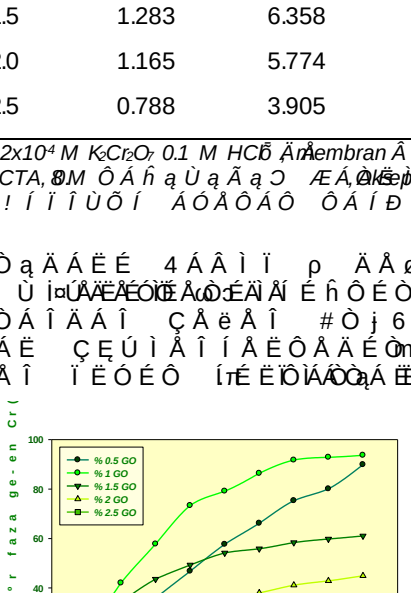
È ąÚą ÖÅ ÇÅë ÉÒÇÅÎ ÌÉË ÄÅøÅÒÌÅÒÉ ÎÉ-b ÌÅÒÎ ÙÇÌÉÒÅÉÄÅ ÖÅÄÅÒÎÅ ÖÅÄÅÒÎÅ
ÔÒÀÎÓÐ ÏÒÔ ÉÙÌÉÁ ÙÇąÅÒąÎÅ ÉÄÌÎÅ ħ komposit
ÂÉÌÅ 2 mM ÉNPOE/1 g CTA + %1.0 GO olarak tespit
ÅÄÉÌÍÉħÔÉÓ8 !ÒÔÁÎ '/ ÍÉËÔÁÒą
ÂÉÒÉËÍÅÙÅ ÂÁøÌą ÏÌÁÒÁË #Òj 6) Ą
ÇĘÒÌÌÍÅËÔÅÄÉÒ8

Tablo 1: Polimerik membrana eklenen grafen oksitin Cr(VI) transportuna etkisi

+ ÌÔÌÅ %GO	kx10⁴ (s⁻¹)	Px10⁶ (m/s)	Jx10⁶ (mol/m ².s)
% 0.5	0.966	4.787	0.957
% 1.0	1.362	6.751	1.350
% 1.5	1.283	6.358	1.272
% 2.0	1.165	5.774	1.155
% 2.5	0.788	3.905	0.781

Donor faz: 2x10⁻⁴ M $K_2Cr_2O_7$ 0.1 M HCl, Membran ÂÉÌÅÎ mE 2-Éą φ NPOE/1 g CTA, 8 mM ÔÁħą ÙąÃą Ɔ ÆÁ, Aksept faz: pH 5.5 Asetik asit/ ! Í Ï ÎÙÕÍ ÁÓÅÔÁÔ ÔÁÍÐÏÎą ÃÁÉą ħÔÉÓ 298K

9ÕËÁÒąÄÁËÉ 4ÁÂÌÏ ρ ÄÅøÅÒÌÅÒÉÎÉ Cr(V) Ą ÙÌ¤ÚÅÄÉÓÉÎÉ ÄÅÌÁÍÉħÔÉÒ8 !ÒÔÁÎ ÍÅÍÂÒÁÎą ÇÅËÅÎ #Òj 6) Ą ÄÅÒÉħ ÏÌÁÒÁË ÇĘÚÌÅÎÍÅËÔÅÄÉÒ membranlarda ÇÒÁÆÅÎ ÏËÓÉÔ ÍÉËÔÁÒą



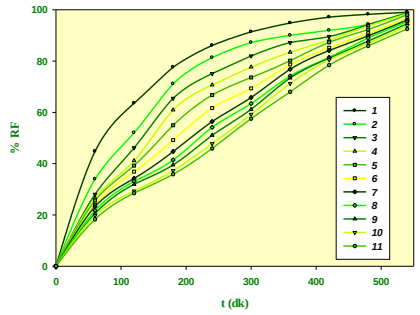
¤ÅËÉÌ ωą &ÁÒËÌą '/ ÙÌÚÄÌÅÒÉÎÄÅ ÙÌÚÄÓÉ

3.3 -ÏÄÉÆÉÙÅ 'ÍÁÌÏÄÓÉÎÉ ÍÒÌ ÖÅ ËÁÒÁÓÌą deneyleri

'ÅÌÅÎÅËÓÅÌ ÏÌÁÒÁË 3,-ÈÁÚąÒÌÁÍÁ zorluklardan biri SLM'nin mekaniksel dayanıklılığı olmuştur. ÍÅÍÂÒÁÎ ĘÍÒÌÄÒ8 3,-ÈÁÚąÒÌą ÍÁÄÄÅÌÅÒÉ j ÍÅÍÂÒÁÎÌÁÒą ÇĘÚÅÎÅËÌÅÒÉÎÄÅ ÙÁÎÉ ÔÕÔÕËÌÁÎÍą ħ ÂÉÒ ÏÒÇÁÎÉËË ËĘÚÌÅ ËÁÐÉÌÅÒ ÖÕÖÅÔÌÅÒ ÖÅÙÁ ÁÒÁ ÙÌÚÅÙ ÇÅÒÉÇÅÎÌÅÒÉ ÇĘÚÅÎÅËÌÅÒÉ ÉÌËÇÅÎÉËË ÆÁÚą ÔÕÔÕËÌÁÎą ÓÏÒÕÎÌÕÄÕÒ8 "ÕÎÕÎÌÁ ÂÉÒÌÉËÔÅħ ÂÕ ËÕÖÖÅÔÌÅÒÉÎÉ ÎÅÄÅÎÌÅ ÅÍÌÉÓÉÙÌÅ ÉÌ ÇÅÒÉÇÅÎÌÅÒÉ ÇĘÚÅÎÅËÌÅÒÉ ÏÌÕÒ ÖÅÙÁ ÍÅÍÂÒÁÎ Öą Öą ÆÁÚą Îą ËĘÍħÕ ÓÕÌÕ ÆÁÚ j ÌÁÓą Á Óą ÚÍÁÓą Îą ÂÉÒ ħÅËÉÌÄÅ ÍÅÍÂÒÁÎ ÐÁÓą ÍÁÙÄÁÎÁ ÇÁÌÅÂÉÌÁ "ÕÎÕÎ ÁËÓÉÎÅħ 0)-ɔÌÅÒÄħ ÔÁħąÙą Ã ħ ÐÒÏÔÏÎ ħÉÎÉÓÉ ÖÁ ÐÒÅËÉÎÅ ÄÁÓÔÅË ÍÄÄÅÓÉħ ÍÕÈÔÅÍÅÌą ÚÁÙą Æ ÖÅ ÓÐÅÓÉÆÉË ÏÌÍÁÙÁ ÖÁ ÄÅÒ 7ÁÁÌÓ ËÕÖÖÅÔÌÅÒÉ ÖÅ ÈÉÄÒÏÊÅ ÄØą ÁÄ ÇÉÄË ÁÁÈÄ ÇÌë ÐÒÏÁÒ ÅÔËÉÌÅħÉÍÌÅÒ ÉëÅÒÅ ÖÅ ÂÌÙë ÏÌÁÓą ÅÌą ÓÅÄ ÖÅ ħÅËÄÅÌÅ ÂÉÒÂÉÒÉÎÅ ÂÁøÌą Äą ÒÌÁÒ8 "Õ ÅÔËÉÌħÉÍÌÅÒħ ÁÓÁÙÌÙÅÙ ÇÅÒÉÌÉÍÉ ÖÅÙÁ ËÁÐÉÌÅÒ ËÕÖÖÅÔÌÅÒÅ ÄÁÇÌÁ ÇÌë ÄÒÏÎ ÖÁ ÖÁ ÖÁ ÖÁ PIM'lere 3,-ɔÌÅÒÄÅ ë ÏË ÄÁÈÁ ÆÁÚÌÁ ËÁÒÁÓÌą Ìą Ë ÓÁøÌÁÄą øą ÄÌħÌÎÌÌÍÅËÔÅÄÉÒ ÖÅ ÄÉÆÌÚÙÏÎ ÔÅÍÅÌÉ

ËÁÌą ħÍÁÌÁÒÄÁ ÂÉÒÌËÔÅ ËÁÌą ħÍÁÌÁÒą ħÉÍÄÅ ÖÅ ÖÅ Ö

Donor faz: 2x10⁻⁴ M $K_2Cr_2O_7$ 0.1 M HCl ile 10000 kez seyreltilmiş çözelti, membran: 25 mL PIM, 8 g CTA, 8 g NPOE/1 g CTA, 8 M ÔÁ ñ,ą% ú ą ÃÕą, Aksept faz: pH 5.5 Asetik asit/ ! Í Ï Î ÙÕ Í ÁÓÅÔÁÔ ÔÁ Í Ð Ï Î Õ ą Ã Ã Ð ą Ê Ð ą Ô ą Ú Ą ą ω τ τ Ô Ð /



¤ ÅËÉÌ' /ρπ0) - É ë É Î ÔÅËÒÁÒ ÓÁÙą Ó ą ÁÁ Ï ÌÁÒÁË ËÕÌÌÁÎÄą ø ą Í ą Ú ÌÉÇÁÎÄ ÍÁ ÓÅÒÁË ÇÅÓÔÅÒÉÑÉÓÔÅ ÖÅ ÂÕ Ä ÓÁË ÉÌÅ ÇÅÓÔÅÒÉÑÉÓÔÅ ÖÅ ÐÒÁÔÉËÅ ÂÉÒ ÁÖÁÎÔÁË ÏÌÁÒÁË ÇÕÎÌÕËÌÁ ÕÇÒÕ ÖÅ ÄÕÒÕÌÁÎ ÍÅÍÂÒÁÎ ÇÅÌÉ ÇÅÌÉÑÉ ÖÅ ÄÅÐÏÓÉÔ ÖÅ ÄÅÐÏÓÉÔ ÄÅÐÏÓÉÔÕ ÍÅÍÂÒÁÎ ÜZÅRİNDE ÖLÇÜLEN ÖRNEĞİN ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ ÖLÇÜLÜR.