عملية امتزاز الصبغة الزرقاء من مياه الفضلات الصناعية باستخدام مخلفات النخلة العراقية

وسام اسماعيل تايه
wessamtayh801@gmail.com
لجامعة التقنية الوسطى / معهد التكنولوجيا

الخلاصة

تهدف هذه الدراسة الى استخدام ماده رخيصة الثمن ومتوفرة بشكل كبير وهي مخلفات النخلة العراقية لامتزاز بعض الملوثات من المحاليل المائية في مياه الفضلات الصناعية. اظهرت النتائج المستحصلة من العمل الحالي بان المادة المستخدمة ذات كفاءه مقبولة عند استخدامها للامتزاز في تجارب النمط الدفعي (batch experiment's). تم في البحث مقارنه سعة امتزاز مخلفات النخلة العراقية بحجم(1mm,2 mm 0.5mm,)حيث أجريت التجارب للتراكيز (40 , 60, 80, 100 ppm) ووجد بأن كميه المادة المزالة من الصبغة الزرقاء تتناقص بينما تزداد سعة الامتزاز (نسبة الازالة) مع نقصان تركيز الصبغة الزرقاء في المحلول الابتدائي الداخل . واظهرت النتائج ايضا ان الوصول الى حالة التعادل تستغرق تقريبا (120) دقيقة ,تم تحليل النتائج باستخدام موديلات (Langmuir Freundlich)

الكلمات المفتاحيه :الصبغة الزرقاء, الامتزاز, مخلفات النخلة العراقية , المحاليل المائية , مياه الفضلات الصناعية .

ADSORPTION OF AN INDUSTRIAL BLUE DYE USING DATE PALM TREE WASTE

Wissam Ismail Tayeh

ABSTRACT

In this study , the adsorption of an industrial blue dye was investigated by using date palm tree waste . The effect of the process parameters such as, contact time ; adsorbate concentration, (pH) and (temperature) are reported . "Nearly 2-3 hr of contact time are found to be sufficient for the adsorption to reach equilibrium" (A better fixation was obtained at acidic pH (2) and room temperature 25°C.

Key words: blue dye ,date palm tree waste ,adsorption, industrial waste water

Received : 2018 - 9 - 17
Accepted : 2019 - 6 - 19

المقدمة :

يعد تلوث المياه من اهم مشاكل التلوث لما للماء من دور كبير في الحياة اليومية حيث يكمن فيه سر الحياة ويعد من العناصر الاساسية للصناعة حيث تتفاوت الحاجة للمياه من حيث الكمية ودرجة النقاوة لاعتبارات صناعية تتطلبها كل صناعة .وتعد الاصباغ من بين المواد العضوية الملوثة للمصادر المائية ويعود ذلك لاستخدامها الواسع في الصناعات المتنوعة وكمضافات في الصناعات النفطية. وقد بدأ الاهتمام في دراسة السلوك البيئي للاصباغ بصورة فعلية بعد ادراك حقيقة ان الكثير من المواد الاولية المستخدمة في تحضيرها هي مواد مسرطنة ولذلك تعتبر واحدة من اهم الملوثات البيئية هي مياه الفضلات الصناعية الذي يحتوي على المواد الضارة والسامة مثل المواد العضوية والمبيدات الحشرية و بقايا الصبغات [Nelson] التي لها تأثير سيء على صحة البشر والبيئة وهناك نواع اخرى من التلوث في الفضلات الصناعية مثل التلوث الاشعاعي حيث تبقى بالماء بعد المعالجة الاعتيادية لمياه الصرف الصحي ولذلك صار من الضروري ان يكون هناك ازالة تامة لهذه العناصر من مياه الصرف الصحي, وهناك بعض الصناعات التي تكون الفضلات حاوية على مواد ملوثة مثل عمليات الطلاء الكهربائي , تشكيل الحديد , الاصباغ , التعدين , دباغه الجلود , صباغة الانسجة , المصانع المنتجة للمواد الكيمياوية اللاعضوية و معامل معالجه الاخشاب وبسبب الخطر البيئي [J.O.Nriagu ,E,Nieboer] ونتيجة للطلب المتزايد على المياه سواء كان للزراعة او للصناعة فقد وضع حدود للكميات التي يسمح بأطلاقها في المجاري. و لتأمين هذه الحدود يجب على المصانع معالجة الفضلات المطروحة لتقليل تركيز الصبغة في الماء و المجاري الى المستويات المقبولة قبل طرحها . لذلك يتم استخدام تقنيات متعددة للمعالجة قبل طرحه . ومن هذه الطرق :وانسبها ماديا الامتزاز , الاستخلاص بالمذيبات , الفصل بالحواجز , التركيز , التبخير , التناضح العكسي وغيرها .[US Department of health and Human Services]. الامتزاز هو الطريقة الاكثر تنوعا و تأثير لأزاله الملوثات مثل المعادن خاصه اذا ما رافق العملية خطوات لأعاده تنشيط وسط الامتزاز . في السنوات الاخيرة اجريت العديد من البحوث في هذا الموضوع و تم تجريب العديد من المواد الرخيصة و الغالية لأغراض امتزاز الصبغات وبعض العناصر الضارة من المحاليل المائية ,وفي هذا البحث تم استخدام بقايا مادة رخيصة ومتوفرة في الاسواق لأزالة المادة الملوثة (الصبغة الزرقاء)
[S.E .Bailey ,T.J.Olin,R.M.Bricka,D.Adrian] وتكون الصبغات على نوعين ,نوع تكون ذائبة بالماء وتكون عملية الازالة أصعب من النوع الثاني الغير ذائب بالماء حيث ان الطرق الفيزياوية والكيمياوية استخدمت لازالة الصبغة ولوحظ ان هذه الطرق تكون اكثرنجاحا للازالة [Weber, J. R. and Walter]
اما الصبغة المستخدمة كمادة ملوثة لمياه الفضلات الصناعية في هذا البحث فتسمى أزرق مباشر وصيغته الكيميائية ($C_{34}H_{28}N_6O_{16}S_4$).

الاطار النظري

تتراوح كفاءه مواد الامتزاز الرخيصة في ازالة المادة الممتزة بين (50%) الى (90%) و يعتمد ذلك على خواص ماده الامتزاز و حجم المادة و تركيز المادة الممتزة في المحلول المائي لذلك فان المادة الرخيصة يمكن استخدامها بكفاءة في ازالة المعادن الثقيلة .

1- مواد الامتزاز رخيصة قياسا للمواد الاخرى و اذا كانت متوفرة محليا فان ذلك يؤدي الى تسهيل عمليات الامتزاز وتقليل كلفة الشراء بالعملة الصعبة في حال استيراد المواد وايضا يفضل المواد الطبيعية الغير مؤذية للصحة والبيئة وبالأخص عندما تكون مخلفات المواد المتوفرة في الاسواق المحلية
2- تحتاج الى تنظيف جيد لازالة الاتربة والاوساخ العالقة ثم تعرض للتجفيف.
3- تحتاج الى معاملة بسيطة بحامض او قاعدة قبل استخدامها لتحديد ال(pH) .
4- تحتاج خطوات ادامة و استشارات بسيطة .

تم استخدام مواد امتزاز كثيرة و تتباين من فضلات زراعية ومن امثلتها فضلات الورق, الطحالب البحرية , فضلات معامل سكر القصب , قشور الحنطة , عجينة الورق , اوراق الصنوبر , الكاربون المنشط من قشور الرز

, قشور جوز الهند و اليافه , الكاربون المنشط للخشب , الكاربون من الاطارات المستعملة , كبسه معاصر الزيتون , الطحالب , قشور البندق , قشور اللوز ,عرانيص الذرة , لحاء الاشجار و غيرها من الفضلات الزراعية [Weber ,J.R. and Walter,J.] و المواد السليلوزية الاخرى كمواد امتزاز وايضا تم استخدام المسواك بعض العناصر من مياه الفضلات الصناعية . على الرغم من وجود تقنيات عديده لمعالجة المياه الملوثة بالمعادن الثقيلة فان تقنيه الامتزاز ذات كفاءة عالية في المعالجة و خاصة عندما تكون تراكيز المعادن قليلة في المحاليل تتكون معظم المواد الزراعية من اللكنين و السليلوز و بعض المواد الاخرى كالكحوليات , الالديهايدات , الكيتونات , الفينولات الكاربوكسيلية و غيرها. هذه المجاميع لها قابلية الارتباط بالمعادن الثقيلة باستبدال ايونات الهيدروجين بالمعادن في المحلول او بالمساهمة بزوج من الالكترونات من هذه المجاميع لتكوين معقدات مع ايونات المعادن في المحلول[L,Dupond, E.Guillon]. ومن المواد الاخرى المستخدمة كمواد امتزاز للصبغات الطين العضوي (organic clay) حيث استخدمه A.Kheni,Z,Bouberk.F.Sekrane M.Kamech.Z.Derriche" ", لازالة الصبغة]وتعتمد هذه العمليات بشكل واضح على زمن بقاء المادة المازة في المحلول الحاوي على الصبغة وكذلك على تركيز الصبغة بطريقه متقطعة batch process باستخدام تراكيز مختلفة للصبغة في المحلول المائي ، وفي هذا البحث استخدمنا مخلفات النخلة العراقية لأزالة التلوث (الصبغة الزرقاء) من المياه الصناعيةو تم استخدام (قشر الفستق) وذلك لازالة الصبغة الزرقاء في بحث [Najwa Saber and Shaimaa Abood]وكانت نسبة الازالة حوالي (99%).
وتم استخدام مسحوق الغلاف الخارجي للقواقع من قبل الباحث [Thirumalalsami Santhi &Subbayan Manonmanp] .

البيانات التي تم الحصول عليها المتعلقة بالمعادلتين Langmuir and Freundlic

$$C_e/q_e=(1/q_{max}.b)+(C_e/q_{max}) \quad \text{Langmuir equation} \qquad (1)$$

$$q_e=\frac{abCe}{1+bCe}$$

$$\frac{x}{m}=kCe^{1/n} \quad \text{Freundlich equation} \qquad (2)$$

$$q_e=k_f C_e^{1//n}$$

$$\log q_e=\log k_f+1/n \log C_e$$

حيث ان (k_f) ثابت فريندلخ
تم الحصول علي ثوابت المعادلتين لانغماير وفريندلخ من الرسم البياني كما موضح بالجدول (1)والرسوم البيانية شكل (9) و(10)

الجانب العملي

المواد و طريقة العمل

1 –المادة المازة هي مخلفات نخيل التمر العراقي حيث يجمع من بعض الاماكن التي يوجد فيها النخيل ويتم غسله بالماءالعادي لأزالة الغبارو الأتربة عنه والشوائب لعدة مرات ثم يجفف بتعريضه للشمس لمدة اسبوع ثم يغسل بالماء المقطرحيث يتم التأكد تماما من تخلصه من الاتربة والغبار ثم يوضع في فرن التجفيف لمدة ساعتين على الاقل.
2- سحق المادة المجففة باستخدام طاحونة قاطعة ثم استخدام طاحونة الكرات.
3- فرزها الى احجام مختلفة(2 , 1 , 0.5)mm باستخدام التحليل المنخلي وتم وضع كل حجم في كيس محكم وتم استخدام كل حجم مع التراكيز الابتدائية ppm (20,30,40).

4 - تم اخذ gm(25) من المادة المازة ذات حجم حبيبات mm(2 , 1, 0.5) وتم اضافتها الى مياه الفضلات الصناعية الحاوية على الصبغة الزرقاء في ثلاث قناني حجمية(liter 1) بتركيز ابتدائي (ppm 40) في كل قنينة.

5 - تكرر الخطوة (4) مرتان وبتراكيز ابتدائية ppm (30),(20) .

فحص الصبغة الزرقاء

1-تم استخدام جهاز قياس الطيف (UV/VIS spectrophotometer (Model UV -9200 في رسم بياني لخط معايره الامتصاصية مقابل التركيز وبطول موجي مقداره (540nm)

2-اضافة حامض الكبريتيك بتركيز (% 10) الى نموذج المحلول المائي الحاوي على الصبغة الزرقاء لتعديل درجه حموضته (pH) (2),(5) وتم اضافة محلول قاعدي للحصول على (8) pH حيث لوحظ ان الامتزاز يكون افضل عندما يكون (pH)يتراوح (2) كما موضح بالرسوم البيانية تحديدا عندما تكون حجم الحبيبات صغيرة (0.5mm).

3-تم تثبيت درجة الحرارة للغرفة (25^{o} C) وعدد الدورات بالدقيقة (120 rpm) .

النتائج والحسابات

سعة الامتزاز للصبغة = تركيز الصبغة الأبتدائي _ التركيز النهائي للصبغة

سعة الامتزاز للصبغة = C_o _ C

كفاءة الأمتزاز % = (سعة الأمتزاز \التركيز الأبتدائي) ×100 ((R)الازالة)

$$\% R = \frac{C_o - C}{C_o} \times 100$$

حيث ان : C_o يمثل التركيز الصبغة الأبتدائي في المحلول .

C يمثل التركيز النهائي للصبغة في المحلول .

R :يمثل نسبة الازالة (كفاءة الأمتزاز) .

المناقشة

تأثير حجم حبيبات المادة المازة

حيث وجد انه كلما كانت حجم الحبيبات اصغر كلما كانت كفاءة الامتزاز أعلى حيث تكون المساحة السطحية اكبر للمادة المازة مما يسمح لانتقال المادة الملوثة من المحلول الى المادة المازة وهذا واضح من الرسوم البيانية حيث يبدو واضحا ان افضل نسبة ازالة للمادة الملوثة كانت عندما كانت حجم الحبيبات (0.5 mm) .

تأثير التركيز الابتدائي

حيث وجد انه كلما كان التركيز الابتدائي صغير كلما كانت عملية الامتزاز افضل وهذا واضح من الشكل (8) حيث التركيز الابتدائي (20ppm) وتم الحصول على اعلى نسبة لامتزاز المادة الملوثة , وتم الحصول على نسبة ازالة للتركز (30ppm) كما هو واضح من الشكل (6) اقل من التركيز(20ppm) وكما موضح بالشكل (4) تم الحصول علي اقل نسبة ازالة عندما كان تركيز المادة المازة , (40ppm)

تأثير الزمن

حيث كلما زاد الزمن تكون عملية الأمتزاز افضل , حيث وجد ان وقت العملية بعد وقت قصير يكون متقارب ولوحظ ان افضل امتزاز بعد مرور120 دقيقة .

تأثير كمية المادة المازة

حيث لوحظ انه كلما كانت المادة المازة اكبر كلما كانت عملية الامتزاز افضل بثبوت التركيز الابتدائي للمادة الملوثة وحجم الحبيبات ودرجة الحرارة وهذا واضح من الرسوم البيانية انه عندما تكون المادة المازة المضافة (25)gm. لوحظ من الرسوم البيانية التي توضح نسبة الازالة لكل تركيز (الكفاءة) (R) ان الكفاءة تكون افضل عندما يكون التركيز الابتدائي صغير وتكون المادة المازة كبيرة.

تأثير الحامضية(pH)

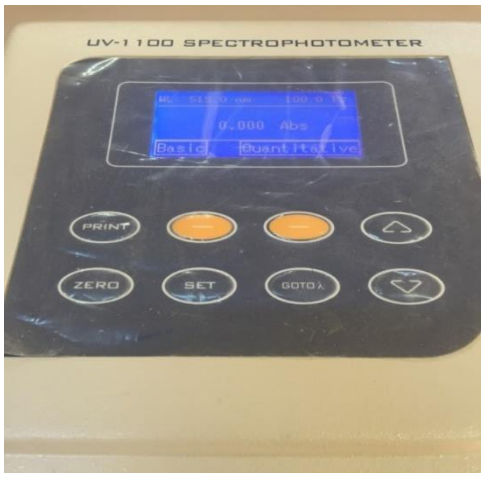
يوضح المخططات البيانية (4) ,(6),(8) ان نسبة الازالة تكون اقل عندما تزداد الحامضية بشكل بسيط بينما تكون نسبة الازالة اقل بشكل واضح عندمايكون المحلول قاعدي .

التوصيات

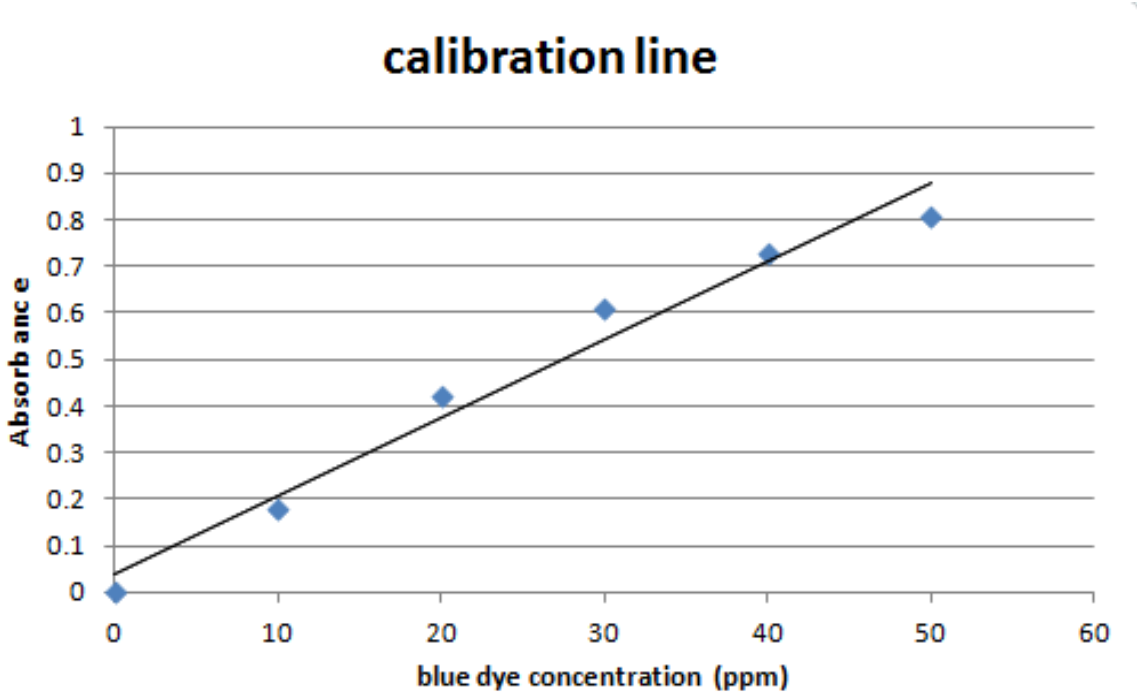
يفضل الاستفادة من مخلفات النخلة العراقية في عمليات معالجة مياه الفضلات الصناعية الحاوية على مواد كيمياوية مختلفة وذلك لكونه مادة متوفرة في البلد ورخيص السعرولايسبب تلوث للبيئة .من الممكن اجراء تجارب مماثلة بتغير درجة الحرارة وكذلك عدد الدورات بالدقيقة (rpm). وهناك تأثير اخر مهم وهو درجة الحرارة حيث ان ارتفاع درجة الحرارة يزيد من كفاءة العملية .

جدول (1)يمثل القيم الحاصلين عليها من تطبيق المعادلتين لانكماير وفريندلخ
نتيجة استخدام مخلفات النخلة العراقية في عملية امتزاز الصبغة الزرقاء

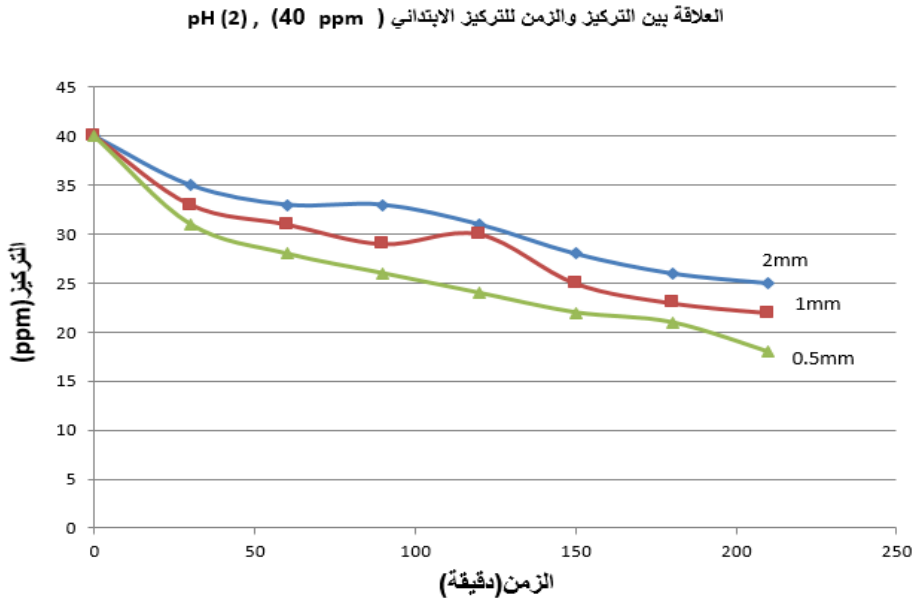
Blue dye solution		
Model	parameters	values
Langmuir eq (1)	'b'	32.86436
	Correlation coefficient (R^2)	0.8774
Freundlich eq (2)	'k'	0.26609
	'n'	1.113441
	Correlation coefficient (R^2)	0.8636



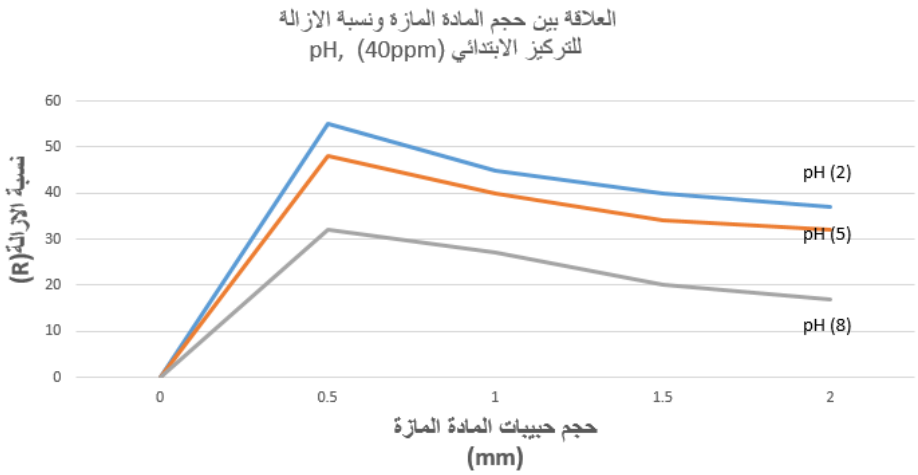
شكل (1)يمثل جهاز قياس الطيف الضوئي
تركيز الصبغة الزرقاء


calibration line
Absorb anc e
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
10
20
30
40
50
60
blue dye concentration (ppm)

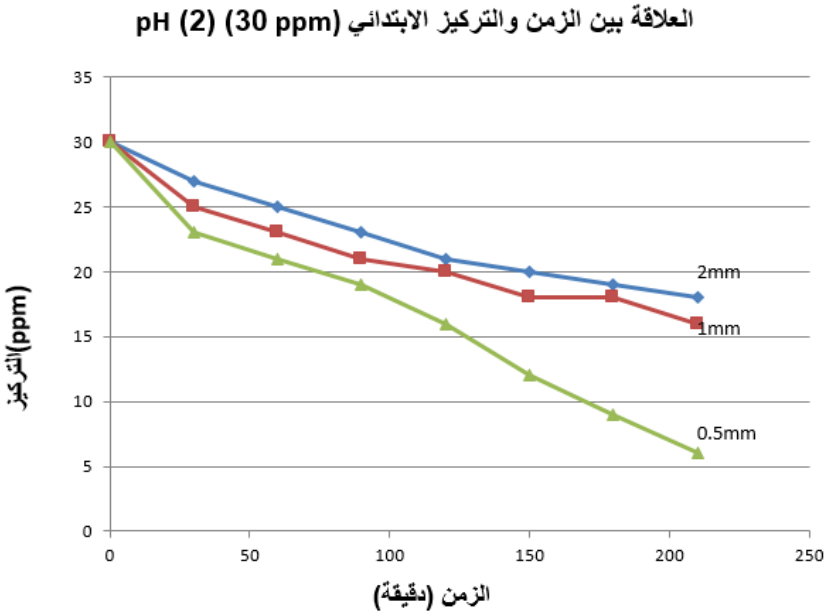
شكل (2)


العلاقة بين التركيز والزمن للتركيز الابتدائي (40 ppm) , pH (2)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
التركيز(ppm)
الزمن(دقيقة)
2mm
1mm
0.5mm

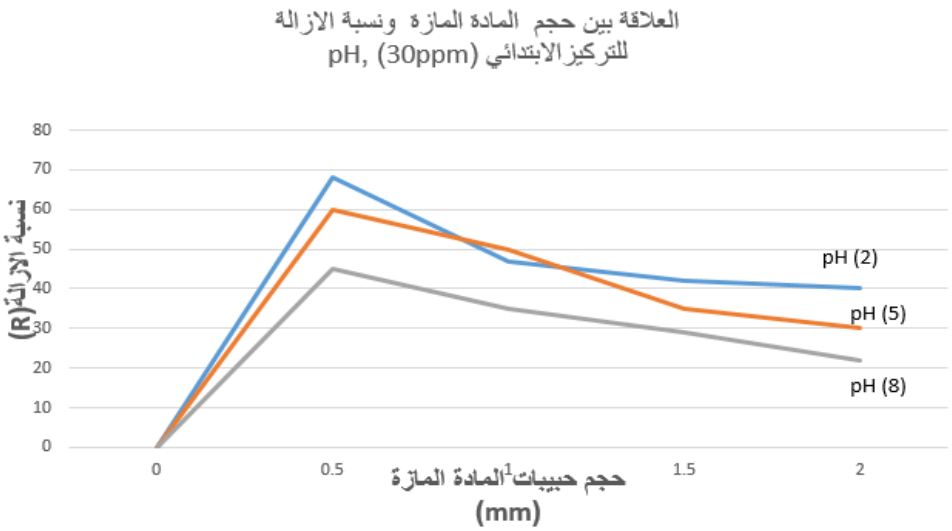
شكل(3)



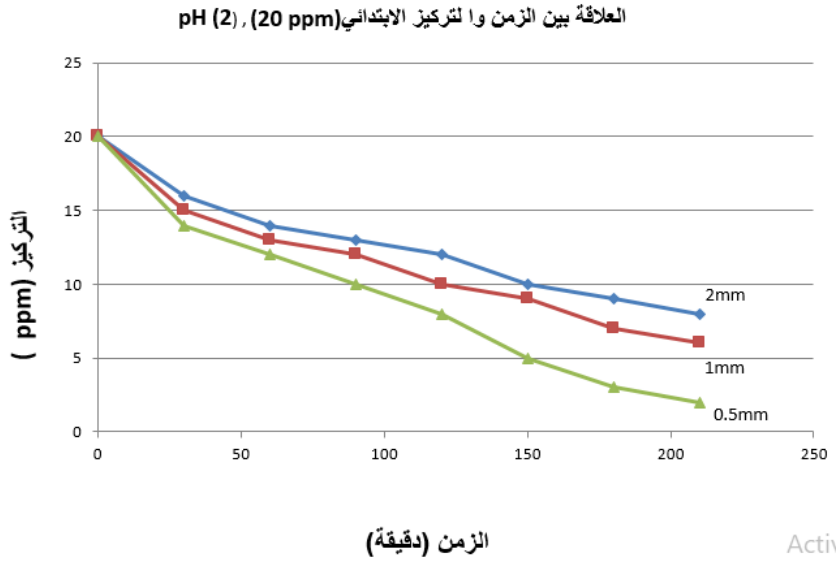
شكل(4)



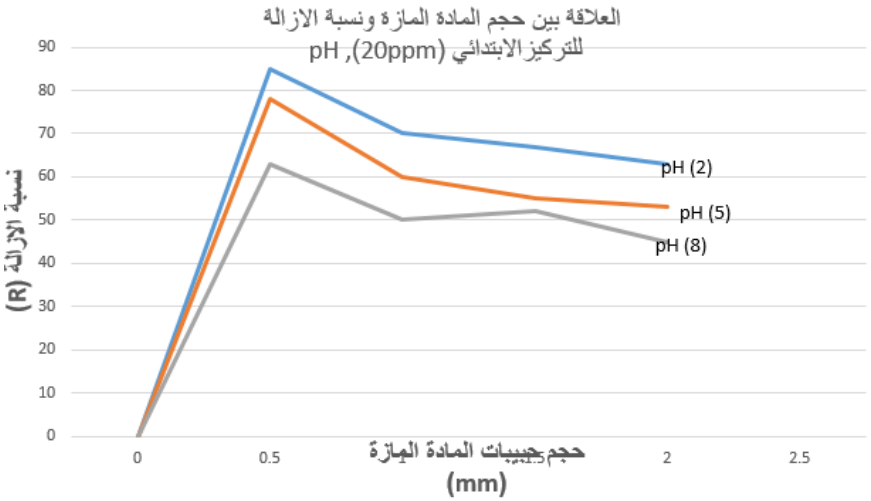
شكل(5)
العلاقة بين التركيز والزمن



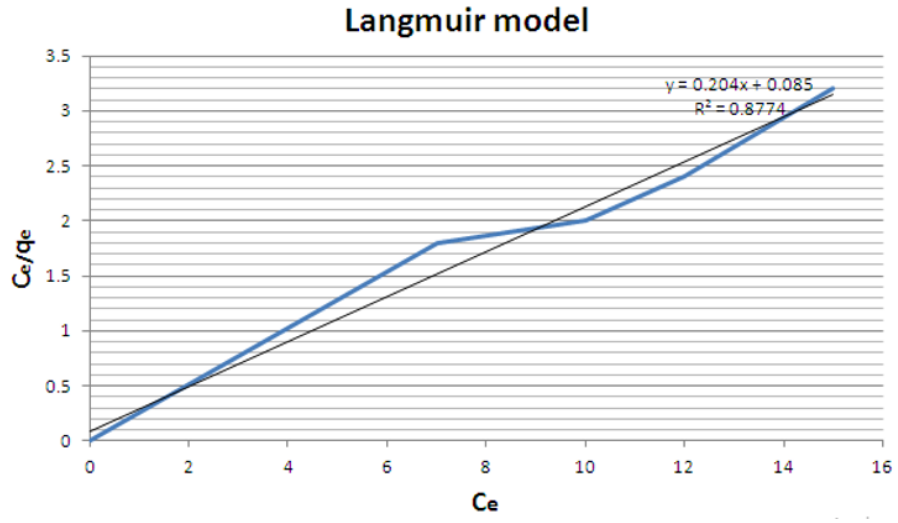
شكل (6)



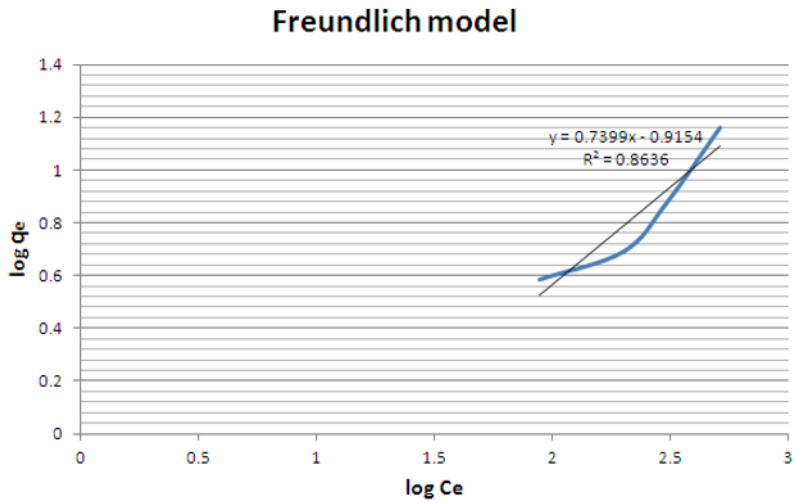
شكل(7)



شكل (8)



شكل(9)



شكل(10)

المصادر

A.Khenifi.Z,Bouberka.F.Sekrane.M.Kameche.Z Derriche,"Adsorption Study of an industrial dye by an organic clay" Adsorption (2007) 13:149-158 (9)

Erdem E.A., Karapinar N.B., Donat R., 2004, "The Removal of Heavy Metal Cations by Natural Zeolites," Journal of Colloid and Interface Science 280 ,pp 309-314 .

Garg VK., Amita m., Kumar R., Gupta R., 2004, Basic Dye (methylene blue) removal from simulated wastewater by adsorption using Indian rosewood sawdust –A timber industry wast ",Dyes and Pigments 63 pp 243-250.

J.O.Nriagu , E. Nieboer,Chromium in the Natural and Human Environment, Wiley,New York,1988.

Koffi L,A douby K, Wandon E, Yao B. and Kotchi K, 2010" Sorption and Desorption of pb(ii) from Equeous Solution using Triplochiton Scleraxylon Saw dustas Sorbent ," J. Appllied Sci., 10pp 317-323.

L.Dupond,E.Guillon,Remove of Hexavalent chromium with a lignocellulosic substrate extracted from wheat bran, Environ.Sci Technology , 37 (2003) 4235-4241.

Nelson,Essential Descriptive Inorganic Chemistry, Peter G.Nelson &bookboon. Com,2016

Najwa Saber & Shaimaa Abood," Study the performance of low cost Material (Peanut Hulls) for dye Adsorption Using Inverse Fluidized Bed "Iraqi Journal of Chemical and petroleum Engineering Vol 15 No2 (June 2014)15-25 ISSN 1997-4884.

S.E Bailey ,T.J.Olin,R.M.Bricka,D.D.Adrian , A review of potentially low cost sorbents for heavy metals ,. water Res33(1999).

Thomas J.K.,William R. w ., Janet H. W., " B., 1986 Ronald Chemical Composition and In –vitro Digestibility of Thermo chemically Treated Peanut Hulls ,"J. Sci. Food Agric.37,pp632-636 .

US Department of health and Human Services, Toxicological profile for Chromium,Public Health Services Agency for Toxic Substances and Diseases Registry, washington,DC, 1991.

Vinodhini V. ; N. Das "Relvant approach to assess the performance of sawdust as adsorbent of Chromium (VI) ions from aqueous solutions. ,Int J.Environ.Sci Tech, 7(1),85-92, (2010).

Venkateswaran , P. ; 'Speciation of heavy metals in electroplating industry sludge and wastewater residue using inductively coupled plasma' Int.j.Environ sci Tech.,4(4), (2007)497-504.

Weber, J. R. and Walter , J., 1972, ; Physicochemical Processes for Walter Quality Control ; ,Wiley-Interscience , New york . .