

Purification of water pollution by some dyes using food by products

تنقية المياه الملوثة ببعض الاصباغ باستعمال قشور الرز

بشائر جواد كاظم

قسم علوم الاغذية - كلية الزراعة - جامعة الكوفة

الخلاصة

تضمن موضوع دراسة أيزوثرمات الامتزاز لصبغة Rhoda mine 6G و Nile blue ، باستعمال مطياف الأشعة المرئية – فوق البنفسجية وكانت أيزوثرمات الصبغات مشابهة لأيزوثرمات فرند لشولانكماير من نوع (L_3 و S_4) وفق تصنيف جيلز (Giles) . وأجرى دراسة تأثير تغير درجة الحرارة وضمن المدى الحراري التجريبي (298 – 328 K) في عملية امتزاز الأصباغ على قشور الرز ، فقد وضحت النتائج أن امتزاز صبغتي الردامين والنيل الأزرق يزداد بزيادة درجة الحرارة أي إن التفاعل ماص للحرارة (Endothermic) أي حدوث امتزاز وامتصاص . كما تمت دراسة تأثير الدالة الحامضية على سعة الامتزاز ، أذ وجد أنها تتبع الترتيب الآتي :
بالنسبة لصبغة Rhoda mine 6G pH: $3 > 7 > 10$
أما بالنسبة لصبغة Nile blue pH: $10 > 7 > 3$

Abstract :

This study is concerned with the adsorption isotherms of dyes Rhoda mine 6G Nile blue by using ultra - violet - visible spectroscopy technique , the results showed that the dyes terms of Rhoda mine 6G and Nile blue were (S_4 , L_3) according to (Freundlich and Langmuir isotherms Giles classification).

Temperature has been investigated at (298 – 328 k) , the results obtained indicate that the adsorption of Rhoda mine 6G and Nile blue dyes ,increase with increase of temperature ,in other words the adsorption process is endothermic and ΔH is positive .

The effect of the acid function was also studied; the results obtained were follows according to the sequence:

In the Rhodamine6G pH $3 > 7 > 10$.

The Nile blue pH $10 > 7 > 3$.

المقدمة Introduction

يعتبر الماء من العوامل الأساسية في بقاء الكائن الحي على هذه الأرض وهو من النعم العظيمة التي هبها الله للإنسان لأن من خلاله دبت الحياة ، فالأصباغ من ملوثات المياه والتي تؤثر عليه كونه تمنع دخول أشعة الشمس ونفاذها خلال مياه الأنهار وكذلك تخفض من عمليات التركيب الضوئي فضلا عن ذلك فإن بعض الصبغات سامه ومسرطنه (1) تدخل الصبغات في العديد من الصناعات منها البلاستيكية ، الورق والأنسجة ، مواد التجميل ، المواد الحافظة ، تعد الصبغات ملوث للمياه من معالم الأنسجة والصبغة وربما قد تؤثر تأثيرا كبيرا على المياه الملوثة عندما تكون تراكيزها عالية أو واطئة وحتى غير المرغوب فيها فلها تأثير سلبي على الصحة العامة لذلك استخدمت طرائق متعددة و متطورة لإزالة الملوثات فتعتبر المعالجة البيولوجية ليست بالكفاءة العالية لإزالة الملوثات من المياه حتى عند التراكيز الواطئة فهناك عمليات فيزيائية وكيميائية لإزالة ملوثات الصباغة من المياه وتتضمن هذه العمليات الأكسدة الكيميائية ، عملية الفصل الغشائي (2) ومن هذه الطرق المهمة والبسيطة والرخيصة الثمن وغير المكلفة اقتصاديا هي الامتزاز لإزالة الملوثات الملونة وغير الملونة من المياه (3) لقد أجريت دراسات بحثية عدة لإزالة الملوثات المائية باستخدام سطوح مازة مختلفة لها القدرة والكفاءة لتنقية المياه منها قشور البامية (4) ، مخلفات القمح (5،6)، قشور البيض (7) ، سمحاق الشجرة (8)، نخالة الذرة الصفراء (9) ، ومخلفات المستنقعات المائية (10)، الكربون المنشط (11)، قشور الجوز والخشب (12) ، كما أجريت على سطح السليكا (13) وعلى سطح طين البنونابيت (14)، وطين الكاؤولين العراقي (15) . ففي هذا البحث تم استعمال قشور الرز كمادة مازة في امتزاز صبغتي النيل الأزرق والردامين تم في هذا البحث دراسة سعة امتزاز صبغتي النيل الأزرق والردامين على سطح قشور الرز ، كما تم دراسة تأثير كل من درجة الحرارة والدالة الحامضية في عملية الامتزاز وإيجاد قيم ثوابت ومعاملات فرند لش ولانكماير وقيم استخراج ΔS ، ΔH ، ΔG .

المواد وطرق العمل : Methods and Materials

1- استخدمت صبغة الرودامين 6G (I) كماده ممتازة بنقاوة 97% من شركة (chem. Supply) وصبغة النيل الأزرق (II) بنقاوة 99% من شركة (Fluka) . جمعت قشور الرز من مجارش محافظة النجف الأشرف. حيث تم تنقيته بمعاملة القشور بمحلول

هيدروكسيد الصوديوم الساخن و من ثم قصر الناتج بغية التخلص من اي آثار من مادة اللكتين وكذلك ازالة العناصر المعدنية مثل المنغنيز والحديد والنحاس حيث يوضع (20 gm. NaoH مع 20 gm. سبوس مع 20 gm. NaoH في الماء) وتوضع في دورق زجاجي ويكمل الحجم الى (1Liter) ثم وضعه في فرن تجفيف بدرجة حرارة 120 C° الى ان يجف ويوضع في قناني محكمة لغرض الاستعمال. وقد حضرت تراكيز مختلفة من المحاليل المائية للصبغات بين (2-20 ppm) وتم قياس امتصاصية هذه المحاليل باستخدام (U.V - Japan , U.V 1700) visible spectrophotometer shimedzu (-) والحصول على منحنيات المعايرة بعد ان حددت قيم الطول الموجي الاعظم عند 540 و 631 نانوميتر للصبغتين I و II على التوالي^[16] باستخدام الماء كمذيب بدرجة حرارة 25 م⁰.

2- تحديد الزمن اللازم لحدوث الاتزان:

تم تحديد زمن الاتزان باستخدام عشر انابيب اختبار كبيرة، ووضع في كل واحدة (0.08 gm.) من السطح المستخدم و (25 ml) من المحلول المائي للصبغات بتراكيز تتراوح (2-20 ppm). ووضعت النماذج في جهاز هزاز (Shaker) لمدة (25 م⁰) ثم فصلت مكونات كل انبوبة بواسطة جهاز الطرد المركزي لمدة (15 دقيقة) وبسرعة (4000) وقيست امتصاصية المحاليل بعد الاتزان. اعيدت الخطوات السابقة بازمان مختلفة (60، 90، 120) دقيقة تبين ان زمن الاتزان المناسب (30 دقيقة).

3- تأثير الدالة الحامضية على سعة الامتزاز:

تم دراسة سعة امتزاز الصبغات على السطح في قيم مختلفة (PH = 3، 7، 10) وذلك بتحضير تراكيز مناسبة من المحاليل المائية للصبغتين I و II كما ذكر سابقاً، وضبطت حامضيتها باضافة قطرات من HCL (0.1 N) لغرض الوصول الى PH (3) باستخدام قياس الدالة الحامضية (PH-meter) وباضافة قطرات من القاعدة (NaoH) (0.1 N) لغرض الوصول الى PH (10) اما العمل في PH (7) فقد تم دون اضافة حامض او قاعدة. تم مزج (25 ml) من كل تركيز مع (0.08 gm) من السطح في انابيب اختبار ووضعت النماذج في جهاز هزاز ولمدة (30 دقيقة) زمن الاتزان المقاس ثم فصلت المكونات وقيست امتصاصية كل محلول كما ذكر في خطوات تحديد زمن الاتزان.

4- تأثير درجة الحرارة على سعة الامتزاز:

حضرت تراكيز من المحلول المائي للصبغتين I و II بمدى (2-20 Ppm) و اضيف (25ml) من كل محلول الى (0.08gm) من السطح وتم المزج في حمام مائي بدرجة 30 C⁰ و pH=7 ولمدة 30 دقيقة. كرر العمل المذكور بدرجات حرارية مختلفة (35 C⁰، 45، 55) وتم قياس امتصاصية كل محلول كما ذكر سابقاً.

النتائج والمناقشة Results and Discussion

تم حساب كمية الصبغات لكل قيمة من قيم تراكيز اتزانها بموجب العلاقة التالية:^[18]

$$Q_e = \frac{(C_o - C_e) V_{sol}}{M}$$

أذن :- M = وزن المادة المازة (g)

Qe = كمية المادة الممتزة (mg/g).

Co = التركيز الابتدائي للمادة الممتزة (mg/L).

Ce = التركيز عند الاتزان لمحلول المادة الممتزة (mg/L).

Vsol = الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزة (L).

وتبين من الشكل (1) أيزوثرمات امتزاز الصبغتين من محاليلها المائية على سطح قشور الرز وبدرجة (298 K) ودالة حامضية 10 , 3 , 7 pH وبحسب تصنيف جيلز ومقارنته الشكل العام لأيزوثرمات الامتزاز وجد أنها من الصنف (L , S)، فبالنسبة لصبغة النيل الأزرق تتبع الصنف (S₄)، وصبغة الرودامين تتبع الصنف (L₃) وهذا يطابق اساسيات لانكماير بالنسبة للصنف (L) وأساسيات فرنرند لش للصنف (S)، كما تمكن الاستدلال من هذه الأيزوثرمات إلى تداخل المادة الممتزة بالسطح الماز عبر أنواع من القوى [1]، فالصبغات بطبيعتها مركبات عضوية تحتوي على مجاميع ساحبة و دافعة للإلكترونات التي لها تأثير في كمية الامتزاز ، والسطح المستخدم يحتوي على سليولوز مشحون بشحنة سطحية سالبة وأخرى موجبة اذ تنشأ عن هذا السطح قوى فيزيائية مختلفة منها التاثر الهيدروجيني الذي يحدث بين المجاميع الوظيفية الفعالة في المركبات الممتزة (الأصبغ) ومجاميع الهيدروكسيل الموجودة على السطح فضلاً عن قوى التجاذب الالكتروستاتيكي وقوى الحث وثنائية القطب^[17]. وجرت معالجة بيانات امتزاز الصبغات في ضوء معادلتى فرنرند لش ولانكماير اللوغاريتمية^[14]

$$\text{Log } Q_e = \log kf + \frac{1}{n} \log ce \dots \dots \dots 1$$

و عند رسم log Qe مقابل log Ce [نحصل على خط مستقيم له ميل $\frac{1}{n}$ الذي يكون مقاساً لشدة الامتزاز ،

اما التقاطع log kf يعتبر مقاساً لسعة الامتزاز كما في الجدول (I) والشكل (2)

أما معادلة لانكماير فهي :-

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{k} + C_e \frac{a}{k} \dots \dots \dots 2$$

وهي الصيغة الخطية لمعادلة لانكماير حيث k , a ثوابت لانكماير حيث ان - : KL : قوة وشد الربط ، a : سعة الامتزاز

والتي يمكن الحصول عليها من رسم Ce/Qe مقابل Ce نحصل على خط مستقيم ميله $\frac{a}{k}$ وتقاطعه $\frac{1}{k}$ كما في الشكل (3). كما بين

الجدول (1) قيم الثوابت المدروسة من المعادلة لانكماير.

تم حساب قيم ثوابت لانكماير للصبغتين (KL,a) والتي تمثل

(absorption capacity , energy of adsorption) ووجد ان قيمة KL لصبغة Nile blue اكثر من قيمة KL لصبغة Rhodamine 6G . كذلك تم حساب قيم ثوابت فرندلش (n , kf او التي تمثل (adsorption capacity , adsorption) (affinity) على التوالي حيث لوحظ في الجدول (1) ان قيمة kflog و n لصبغة Nile blue اكثر من صبغة Rhodamine 6G وهذا يدل على زيادة سعة امتزاز وألفة صبغة Nile blue للسطح اكثر من الصبغة الاخرى . وتم حساب قيم R^2 Correlation Coefficients والذي يمثل اي المعادلتين مناسبة لوصف عمليات الامتزاز وقورنت قيم R^2 للمعادلتين و وجد ان قيم R^2 لمعادلة لانكماير اكثر من قيم R^2 لمعادلة فرندلش . وبالنتيجة كانت معادلة لانكماير مناسبة لوصف ايزوثيرم الامتزاز . ولوحظ من الشكل (1) ان كمية امتزاز صبغة Nile blue أعلى من كمية امتزاز صبغة Rhodamine 6G على الرغم من ان صبغة الرودامين ذات وزن جزيئي عالي ولكن السبب يرجع الى ان شكل ايزوثيرم امتزاز صبغة Nile blue من نوع (S_4) حسب تصنيف جيلز (Giles) الذي يكون توجيه الجزيئة بشكل عمودي (Perpendicular orientation) على السطح اذ هناك احتمال من انها ترتبط من طرف واحد بالسطح ، لذلك سوف يحتل مساحة سطحية اقل لذلك امتزازه عالي^[18] . واحتمال الارتباط عن طريق $\dot{N}H_2$ الذي تنشط الحلقة لان سطح المادة المازة يحتوي على العديد من المواقع السالبة ومجاميع الهيدروكسيل في السطح الذي ترتبط معها بالإضافة الى احتوائها على مجموعة ساحبة للإلكترونات ($-C_6H_5$) الذي تزيد من تقلب غيوم الشحنة الالكترونية للحلقات الاروماتية والمشاركة معها برنين يسبب زيادة الفة المادة بالسطح لتكوينها المعقد المستقر على السطح وبالتالي سوف تزداد سعة امتزازها ، بينما انخفاض سعة امتزاز الرودامين Rhodamine يعود الى ذوبانية الصبغة بالماء اكثر لذلك سوف تكون اواصر هيدروجينية عالية مع الماء والتي تزيد من قابلية ارتباطها بالماء اكثر من الارتباط بالسطح مما يسبب قلة امتزاز الصبغة مع السطح [19] [هذا بالإضافة الى الاعاقة الفراغية التي تلعب دورا عند التعويض بموقعي الاورثو والميتا لذلك سوف يجبر الجزيئة على الارتباط بوضع مائل مع السطح مما يؤدي الى نقصان في كمية الامتزاز.

تأثير درجة الحرارة Effect of temperature

أجريت دراسة درجة الحرارة في امتزاز صبغة Nile blue , Rhodamine 6G على سطح قشور الرز في المدى الحراري التجريبي (298 - 328 K) وأظهرت النتائج أن امتزاز صبغتي Nile blue , Rhodamine 6G تزداد بزيادة درجة الحرارة أي أن العملية ماصه للحرارة Endothermic process وهذا دليل على وجود عملية امتصاص Absorption بالإضافة إلى عملية الامتزاز تزداد بزيادة درجة الحرارة والجزيئات الممتزة على السطح تنتشر إلى داخل المسام وتزداد سرعة انتشارها^[20] وتسمى هذه الظاهرة بالاندماج Incorporation وتبين الأشكال (4) و (5) أيزوثيرمات الامتزاز . وتم حساب ΔH من رسم لوغاريتم أعظم كمية ممتزة $\log x_m$ مقابل مقلوب درجة الحرارة المطلقة $1/T$ وباستخدام القيم المدونة في الجدول (2) وفق المعادلة التالية^[21]

$$\text{Log } x_m = \frac{-\Delta H}{2.303 RT} + \text{Con} \quad \dots \dots \dots 3$$

إذا تم الحصول على علاقة خطية كما في الأشكال (6) و (7) كذلك تم الحصول على قيمة ΔH من المعادلة التالية^[22]

$$\Delta H = -RT \ln \left[\frac{Q_e}{C_e} \right] \quad \dots \dots \dots 4$$

وتم الحصول على قيم الانتروبي من خلال المعادلة الآتية^[23]

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad \dots \dots \dots 5$$

والجدول (3) يبين قيم ΔH و ΔG و ΔS بدرجة حرارة 298 K

تأثير الدالة الحامضية Effect of PH

بينت الدراسة تأثير الدالة الحامضية في امتزاز صبغتي Nile blue , Rhodamine 6G عند قيم مختلفة (3 , 7 , 10 pH) ، حيث أظهرت النتائج أن للدالة الحامضية تأثير مختلف باختلاف الأصباغ كما يتضح من الشكل (8) فكانت كمية امتزاز صبغة Nile blue تزداد عندما يكون المحلول قاعدي (10 pH) ، بينما تقل كمية الامتزاز عندما يكون المحلول متعادلا (7 pH) وتقل كمية الامتزاز أكثر عندما يكون المحلول حامضي (3 pH) ويفسر هذا على أساس كون السطح بالوسط القاعدي ذات شحنات سالبة متزايدة والصبغة تظهر فيها بعض الشحنات الموجبة فوق المجاميع الفعالة مما يؤدي إلى زيادة قوى التجاذب الالكتروستاتيكي وقوى فاندرفالز وهذا ما يجعل الامتزاز في أعلى قيمه له أما الوسط المتعادل (7 pH) فالسطح شبه مستقطب و الصبغة تقريبا متعادلة ينخفض التأثير بينهما مما يؤدي إلى قلة الامتزاز ولكن في الوسط الحامضي (3 pH) ويفسر هذا على أساس كون السطح بالوسط القاعدي ذات شحنات سالبة متزايدة والصبغة تظهر فيها بعض الشحنات الموجبة فوق المجاميع الفعالة مما يؤدي إلى زيادة قوى التجاذب الالكتروستاتيكي وقوى فاندرفالز وهذا ما يجعل الامتزاز في أعلى قيمه له أما الوسط المتعادل (7 pH) فالسطح شبه مستقطب و الصبغة تقريبا متعادلة ينخفض التأثير بينهما مما يؤدي إلى قلة الامتزاز ولكن في الوسط الحامضي (3 pH) يلاحظ أن السطح تزداد فيه الشحنات الموجبة والصبغة تكسب الشحنة الموجبة أيضا فتزداد قوى التنافر بين الصبغة و السطح للشحنات المتشابهة مما يؤدي إلى نقصان عمليات الامتزاز بشكل متزايد عن الأوساط الأخرى. ويبين الشكل (9) أن كمية امتزاز صبغة Rhodamine 6G تزداد عندما يكون المحلول حامضي (3 pH) بينما تقل كمية الامتزاز عندما يكون المحلول متعادلا (7 pH) وتقل كمية الامتزاز عندما يكون المحلول قاعدي (10 pH) ويمكن تفسير ذلك بان زيادة الامتزاز للوسط الحامضي (3 pH) هذا يعود إلى ميل الصبغة للارتباط مع السطح أكثر من ميلها لارتباط مع جزيئات المذيب و لذلك ستزداد الألفة للسطح و هذا يؤدي إلى زيادة امتزاز الصبغة مع السطح. أما في الوسط القاعدي نلاحظ انه سوف تعمل على إضفاء

الشحنة السالبة لجزيئات الصبغة أي إن قابلية السطح على امتزاز ايونات الصبغة يكون ضعيفا بسبب زيادة قوة التنافر بين شحنات الايونات المتماثلة أي حدوث تنافر الكترولستاتيكي للصبغة مع السطح

جدول (1) قيم الثوابت فرنديشولانكماير للأصباغ المستعملة

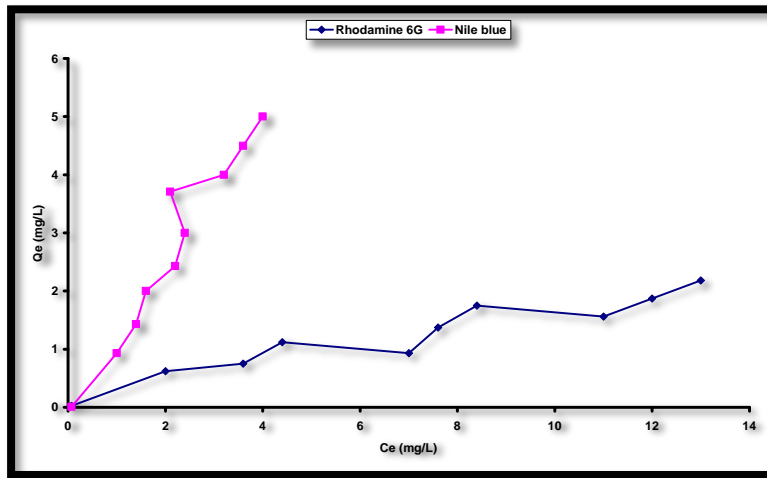
Dyes	Freundlich con.			Langmuir con.		
	<i>n</i>	Log Kf	.FR ²	a	K.L	.LR ²
Rhodamine 6G	0.87	0.30	0.94	0.16	0.37	0.98
Nile blue	2	0.35	0.92	1.23	0.66	0.99

جدول (2) قيم T و Log xm للأصباغ المستعملة في المدى الحراري التجريبي K(298 – 328)

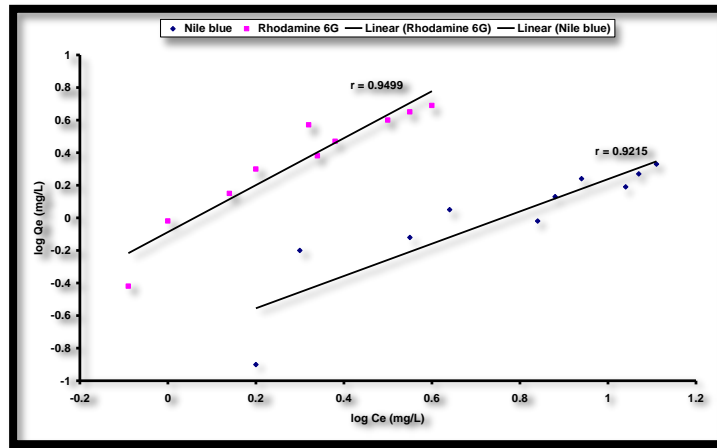
Rhodamine 6G				Nile blue			
C°	Tk	Xm	Log xm	C°	Tk	Xm	Log xm
25	298	2.5	0.14	25	298	5	0.69
35	308	2.8	0.44	35	308	5.20	0.71
45	318	3	0.47	45	318	5.50	0.74
55	328	3.4	0.53	55	328	5.7	0.75

جدول (3) قيم ΔH و ΔG و ΔS للأصباغ المستعملة وبدرجة (298 K).

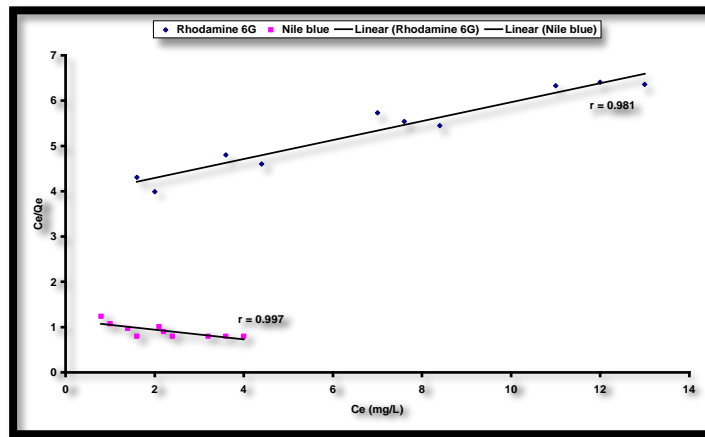
Dyes	$\Delta H(KJ.mol^{-1})$	$\Delta G(KJ.mol^{-1})$	$\Delta S(J.mol^{-1})$
Rhodamine 6G	+5.30	4.42	2.95
Nile blue	+2.21	-0.55	9.27



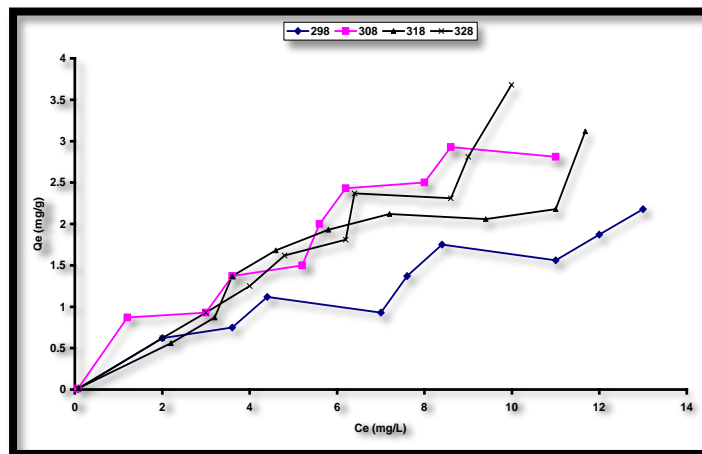
شكل (1) ايزوثرمات امتزاز Rhodamine 6G و Nile blue على سطح قشور الرز



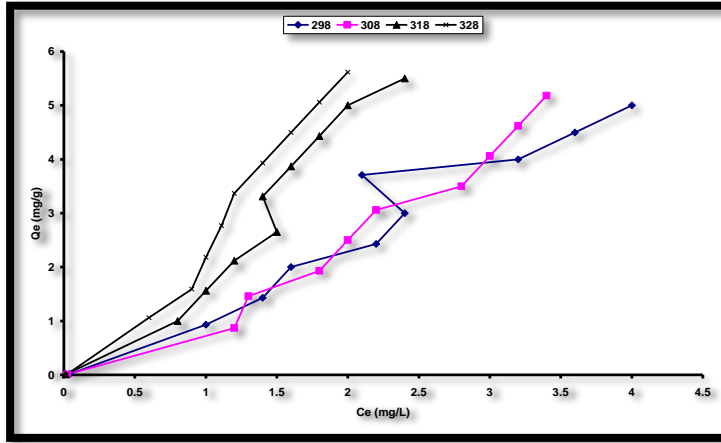
شكل (2) مستقيمات فرنديش لامتزاز Nile blue و Rhodamine 6G على سطح قشور الرز



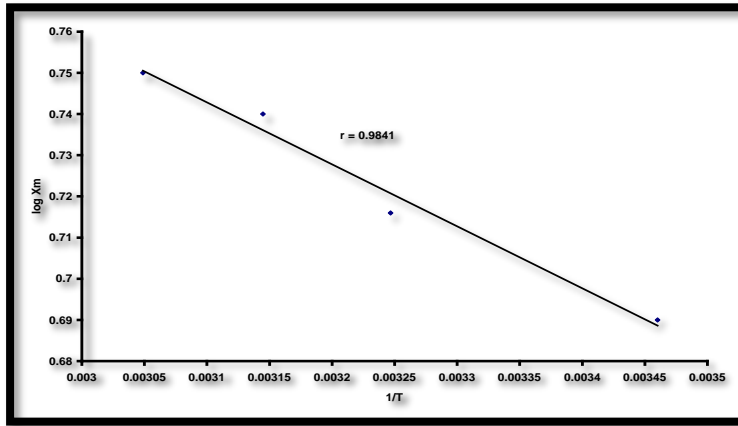
شكل (3) مستقيمات لانكماير لامتزاز Nile blue و Rhodamine 6G على سطح قشور الرز



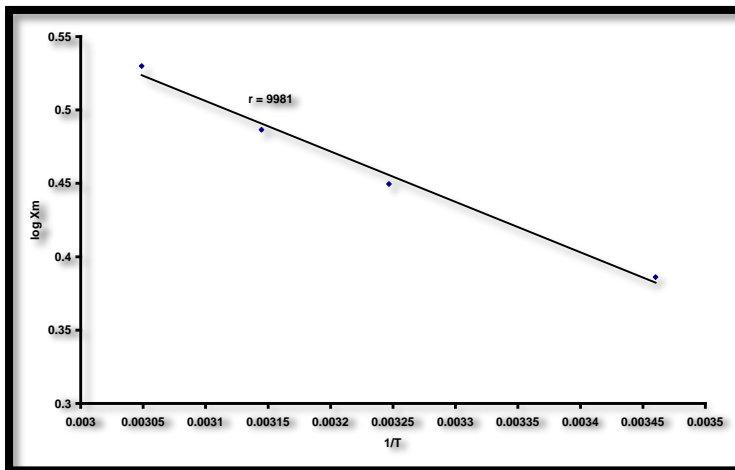
شكل (4) تأثير درجة الحرارة في امتزاز Nile blue على سطح قشور الرز في المدى الحراري التجريبي (298-328 K)



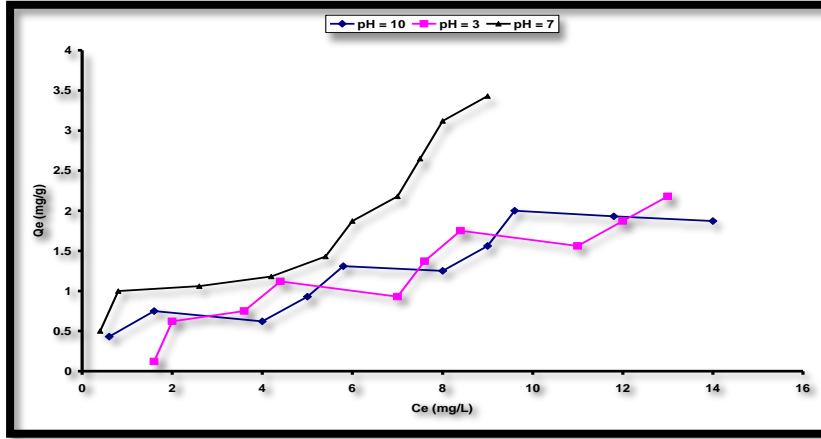
شكل (5) تأثير درجة الحرارة في امتزاز Rhodamine 6G على سطح قشور الرز في المدى الحراري التجريبي (298-328 K)



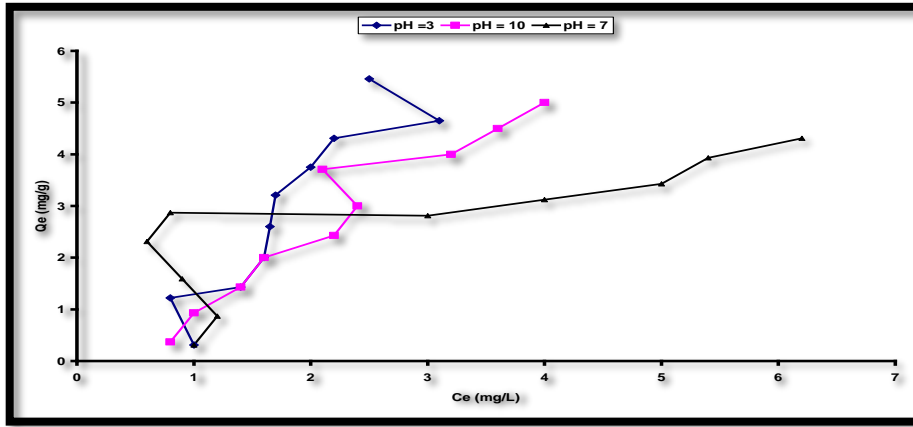
شكل (6) مقلوب درجة الحرارة و $\log X_m$ لامتزاز Nile blue في المدى الحراري التجريبي (298-328 K)



شكل (7) مقلوب درجة الحرارة و $\log X_m$ لامتزاز Rhodamine 6G في المدى الحراري التجريبي (298-328 K)



شكل (8) تأثير الدالة الحامضية لامتزاز Nile blue على سطح قشور الرز بدرجة K 298



شكل (9) تأثير الدالة الحامضية لامتزاز Rhodamine 6G على سطح قشور الرز بدرجة K 298

الاستنتاجات Conclusion

- 1- لقد وجد ان ايزوثيرمات امتزاز الاصباغ على سطح قشور الرز تختلف باختلاف الصبغة قيد الدراسة ،اذ وجد ان الامتزاز يتبع معادلتى فرند ليش ولانكماير وهي من نوع $S_4(L_3)$, بحسب تصنيف جيلز .
- 2- تقل كمية الامتزاز على السطح المذكور كلما كانت المجموعة المعوضة بالحلقات الاروماتية دافعة للإلكترونات وتزداد اذا كانت المجموعة المعوضة بالحلقات الاروماتية ساحبة للإلكترونات لأنها تعمل على زيادة الفة السطح للصبغات وكذلك زيادة الالفة الالكترونية للحلقات الامر الذي يؤدي الى زيادة قابلية السطح على الامتزاز .
- 3- بينت الدراسة تأثير درجة الحرارة في الصبغتين ان امتزازها ماص للحرارة وكذلك بينت تأثير الدالة الحامضية في امتزازها على سطح قشور الرز اي ان امتزاز صبغة الرودامين يتبع الترتيب $pH : 3 > 7 > 10$ ولصبغة النيل الازرق $pH : 10 > 7 > 3$.

التوصيات Recommendation

أولت هذه الدراسة معالجة المياه الملوثة بالاصباغ الناتجة عن معامل صباغة الانسجة المختلفة وباستعمال سطوح مازة لها القدرة والكفاءة العالية لإزالة هذه الملوثات الصبغية والملوثات الاخرى ومنها قشور الرز الذي له القابلية على امتزاز هذه الاصباغ ، فضلا عن هذا رخيص الثمن ومتوفر. كذلك امكانية استعمال سطوح اخرى منها طين الكاؤولينكونة مادة مازة ولها الكفاءة العالية لازالة الملوثات الصبغية وبوصفة مادة تعبئة في اعمدة الكروماتوغرافيا الغاز ومن الواضح الالومينا والسيليكا هما من مكونات الطين الاساسية واللذان يستعملان في تلك الاغراض..

المصادر References

- 1-Pramanpol, N. ;Nitayapat , N . ; (2006) .Adsorption of reactive dye by rice bran.Kasetsart. J. (Nat .Sci .)40 : 192 – 197 .
- 2- Ready, B. G . ; (2006) . Sorption of some reactive chemi dyes using powdered activated carbon. Enu. 8 polly. tech . 5(3) : 375 -380 .
- 3- Lach, J . ; Okoniewska, E . ; Neczaj, E .andkacprzak .M. ; (2008) . The adsorption of Cr (III) and Cr(VI) on activated carbons in the presence of phenol .
- 4- Mohsen, A. ; (2007) . Adsorption of lead ions from aqueous solution by okra wastes . International Journal of physical science. vol .2 (7) : 178 – 184 .
- 5-Nameni, M. ;AlaviMoghadam ,M . ; andArami, M . ; (2008) .Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solution by wheat bran international.J .Environ.sci . Tech. 5(2) : 161 – 168 .
- 6-Wang, Y . ; Gao, , B . ; Wen, W . ; And Yan. Yan, Q . ; (2007) Adsorption kinetics of nitrate from aqueous solutions onto modified wheat residue. Colloids and surface A : physicochemical . Eng. . 30(8) : 1-5 .
- 7- Shuhadah, S . ; andsupr , A . ; (2009) . LDPE – Isophthalic acid modified egg shell powder composites. Journal of physical science vol . 20(1) : 87 – 98 .
- 8- Huang weng, C. ; and Fong pan Y. ; (2006) . Adsorption characteristics' of methylene blue from aqueous solution by sludge ash. Colloids surface A .Physicochemical. Eng. Aspects.274:154 – 162 .
- 9- Hassan,S.H.;Singh,K.;Prankish, O . ; And Talat, M. ;(2008) . Removal of Cr (III) from aqueous solutions using agricultural waste maize brane. Journal of Hazardous materials 152 .P. 356 – 365
- 10-Ramakrishna, K . ; (1996) . Dye Removal using peat. American Dyestuff.26 : 340 – 346 .
- 11- AL – Degas, S. ; EL – Bayghoythi , M . ; EL – Sheikh; A. ; and Walker , G . ;(2008) . Effect of solution PH, ionic strength, and temperature on adsorption behavior of reactive dyes on activated carbon.Dyes and pigments.77 : 16 – 23 .
- 12- Fadhil, A. ; and Deyab . M. ;(2007) .Conversion of some fruit stones and shells in to activated carbons. The Arabian Journal for science and Engineering, Volume 33 , 2A: 175 – 184 .
- 13- Koyuncu, M. ;(2009) Removal of maxilon red GRL from aqueous solutions by adsorption onto silica. International journal of Chem. Tech Research coden (USA) . Vol. 1 , No. 2,: 332 – 337 .
- 14- Baskaran, P . ; Venkatraman, B. ; and Ravioli , S . ; (2011) adsorption of malachite green dye by acid activated carbon – kinetic, thermo dynamics and equilibrium studies. E – Journal of chemistry. 8 (1) : 9 – 18 .
- 15- الخفاجي ، عباس حمود، (2007) . دراسة قابلية أطيان الكاؤولين الحمراء في امتزاز صبغة الوردامينو الاحمر المتعادل . مجلة الكوفة . المجلد 8. العدد1. (ص 70 - 75) .
- 16- Aldrich chemical catalogue; company, Milwaukee, WI, U.S.A, (1992).
- 17- الشمري ،رفاه حمد،(2006).دراسة ثر وديناميكية لامتزاز بعض الصبغات على بعض الانسجة الصناعية والقطنية. أطروحة ماجستير. جامعة الكوفة. كلية التربية للبنات.(ص 66) .
- 18- الجبوري ، زينب نايف محمد،(2002) دراسة امتزاز بعض المركبات العضوية على سطح الصخور السيليسية.اطروحة ماجستير. كلية التربية بنات . جامعة الكوفة. (ص 95).
- 19- Grushka, E. ; Edward. J ; and Kikta , J. ; (2000) "Analytical chemistry " . 46 (11) : 1370 – 1375
- 20- الجبلاوي ، لقاء حسين . ، (2005) . امتزاز بعض الصبغات على سطح طين الكاؤولين العراقي الابيض . اطروحة ماجستير . جامعة الكوفة .كلية التربية للبنات. (ص 63)
- 21- suteu , D . ; andBilba. ; (2005) . Equilibrium and kinetic study of reactive dye Brilliant red HE-3B -Adsorption by activated charcoal . ActaChem .slov .52 : 73 – 79 .
- 22- . Abd EL- hat if, M. ; Ibrahim , A . ; And El – Kandy, M. ;(2010) .Adsorption) Equilibrium, kinetics and thermodynamic of methylene blue from aqueous solutions using bio polymer oak sawdust composite.Journal of American science 6.: 267- 283
- 23- Eren, E. ; and Afsin, B. ; (2007) . Investigation of a basic dye adsorption from aqueous solution onto raw and pre – treated sepiolite surfaces. Dyes and pigments.73 : 162 – 167 .