جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
القادسية
كلية التربية / الصباحية

دراسة ازالة صبغه الملكايت الخضراء من محلولها المائي باستخدام سطح اوراق الفجل

هندول

ضياء مهدي حسين

قسم الكيمياء / كلية التربية / يـ

ليث سمير جاسم

2017م 1438 هـ

أَلَمْ نَشْرَحْ لَكَ صَدْرَكَ (1) وَوَضَعْنَا عَنكَ وِزْرَكَ (2) الَّذِي أَنقَضَ ظَهْرَكَ (3) وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكَ (4) فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْراً (5) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْراً (6) فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ (7) وَإِلَى رَبِّكَ فَارْغَبْ (8)

صدق الله العلي العظيم

سورة الانشراح-(1-8)

الإهـــداء

إلى...
من أرسله الله نوراً للدجى ورسولاً للهدى...
محمد (صلى الله عليه واله وسلم)

إلى...
- التي آزرتني في حياتها دوما وزرعت فيّ الأمل ومدتني بسر الحياة، والفرشاة التي رسمت لي طريق النجاح، والغيمة التي قصدتها ظامئاً فهطلت لي حباً وحناناً...

أمي... الحبيبة

إلى...
الذي خط طريق حياتي وأحاطني بدفء قلبه وجناحي اللذين حملاني وألقياني على ساحل النجاح والوفاء والمحبة...
أبي.. امتناناً وعرفاناً

إلى...
نور عيني وسندي ورمز عزتي ومصدر قوتي وأجزاء قلبي ومسكن فرحتي ونبض روحي...

أخوتي الأعزاء

إلى...
من سقياني العلم من بحار علميهما الزاخر وضماني بإخلاص وصبر ومحبة...

أستاذي المشرف

إلى كل القلوب المخلصة التي قدمت لي العون والمساعدة..

أهدي لهم عصارة جهدي المتواضع

الباحثان

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاه والسلام على محمد وآل بيته الطيبين الطاهرين.

نتقدم بالشكر والتقدير إلى الأستاذ ليث سمير جاسم محمد الحيدر لأقتراحه موضوع البحث ولما أحاطنا به من توجيهات ونصائح وتشجيع طيلة مدة البحث .

وبكل اعتزاز وتقدير أتقدم بالشكر إلى رئاسة قسم الكيمياء / كلية التربية/ جامعة القادسية لما قاموا به من توفير للمواد والأجهزة التي استعملت في البحث وأتقدم بالشكر إلى رئاسة قسم الكيمياء والكادر التدريسي في القسم، كذلك اشكر أصدقائي لما وجدته منهم من مساعدة طيلة مدة البحث .

الباحثان

الخلاصة

يعنى هذا البحث بدراسة امتزاز صبغه الملكايت الخضراء من محلولها المائي على سطح ارواق الفجل (قشر طبيعي) المتوفرة محليا، وكان الغرض من الدراسة هو البحث عن أفضل الظروف الواجب توفرها لامتزاز الصبغة الملوث للمياه على هذا السطح. وقد تم استعمال تقنية مطيافية الامتصاص الذري لمعرفة كميات الامتزاز عند ظروف متباينة من درجة الحرارة وقوة ايونية لمحلول الامتزاز وزمن الاتزان.

1- أظهرت النتائج أن ايزوثيرم الامتزاز من نوع (*S*) طبقا لتصنيف *Giles* الذي يتفق مع معادلة فرندلش للامتزاز، كما بينت النتائج بان امتزاز صبغة الملكايت الخضراء يزداد بزيادة تركيز المادة الممتزة.

2- درست كمية المادة المزالة من قبل السطح المستعمل كمقياس لتغير الزمن حيث وجد ان ازالة المادة من قبل المحلول يزداد بزيادة الزمن.

المحتويات

الموضـــوع	الصفحة
الفصل الأول: المقدمة	**1- 5**
تمهيد	**1**
1-1.	**1**
1-2.	**2**
1-3. ايزوثيرمات الأمتزاز	**2**
1-4. وثره في عملية الأمتزاز	**4**
1-4-1. طبيعة الماز والممتز	**4**
1-4-2.	**5**
1-5. حركية الامتزاز	5
1-6. الملكايت الخضراء	**5**
1-7 . هدف البحث	**5**
الفصـــل الثـــاني:الـــجزء العملي	**6- 10**
2-1. الأجهزة المستخدمة	**6**
2-2	**6**
2-2-1 المواد الكيميائية	**6**

2-2-2.	7
2-3. تهيئة	7
2-4. تحضير المحاليل القياسية	7
2-5. طيف امتصاص الـ ومنحني المعايرة	7
2-6 . تحديد زمن الاتزان لنظ	8
2-7 . صبغه الملكايت الخضراء من محلوله	9
:	14 -10
3-1 أيزوثيرم	9
3-2. لنسبة المئوية لازالة صبغة الملكايت الخضراء من محلوله المائي في ازمان مختلفة	10
3-3. حركية امتزاز صبغه الملكايت الخضراء	11
والتوصيات	15
	16

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

الفصل الثاني

الجزء العملي

Experimental Part

الفصل الثالث

النتائج و المناقشة

Results & Discussion

الاشكال

figures

الاستنتاجات والتوصيات

conclusions & advices

المصادر

references

1-1. الأمتزاز *Adsorption*

وهو ظاهرة تجمع مادة بشكل جزيئات أو ذرات أو أيونات على سطح مادة أخرى. والأمثلة على الأمتزاز كثيرة نذكر منها امتزاز حامض الخليك على الفحم الحيواني وفيه تتجمع جزئيات الحامض على سطح دقائق الفحم، وأمتـزاز الهيدروجين على أسطح بعض الفلزات كالنيكل والحديد.

تسمى المادة التي تعاني الأمـتزاز على السطح بالمادة الممتزة (***Adsorbate***)، كما يدعى السطح الذي يتم عليه الأمتزاز بالسطح الماز (***Adsorbent***). قد يقتصر الأمتزاز على تكوين طبقة جزئية واحدة على السطح الماز، وتدعى عندئذ بالأمتزاز أحادي الجزئيـة (***Unimolecular Adsorption***). ويشـمل الأمتزاز أحيانا على تكـوين عـدة طبقات جزيئية على السطح الماز وتسمى العملية عندئذ بالأمتزاز متعدد الجزئيات (***Multimolecular Adsorption***) [1].

ويصاحب عملية الامتزاز دائما نقصان في الطاقة الحرة للسطح (***Surface free energy*** ΔG) الذي يحدث عليه الامتزاز ويرافق تناقص في الانتروبي (***Entropy*** ΔS) لان الجزيئات التي تعاني الامتزاز تكون مقيدة بسبب ارتباطها بذرات السطح الماز ونتيجة لذلك سوف يتناقص المحتوى الحراري (***Enthalpy*** ΔH) وذلك بموجب علاقة الدينمية الحرارية الآتية[2،3]:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ويتم حساب المحتوى الحراري من خلال حساب أعظم كمية ممتزة ووفقا للمعادلة الآتية:

$$ln\ x_m = \frac{-\Delta H}{RT} + C \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث x_m تمثل أعظم كمية ممتزة، T درجة الحرارة المطلقة، R ثابت الغاز إما قيمة الطاقة الحرة فيتم الحصول عليها من العلاقة[4]:

$$\Delta G = - RT\ ln\ K \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث K ثابت الاتزان، وتصبح المعادلة (3) بالشكل التالي عند حالة الامتزاز في المحلول[11] :

$$\Delta G = - RT\ ln\ \frac{Q_e\ x\ m}{C_e\ x\ V} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

حيث C_e بـ(***mg/l***) تمثل التركيز عند الاتزان، Q_e بـ(***mg/g***) كمية المادة الممتزة وتشمل عملية الامتزاز و m وزن السطح المستخدم بـ(***gm***) وV حجم المحلول بـ(l) في المحلول إما تكوين طبقة جزيئية واحدة وتكون في تماس مع سطح المادة الصلبة ، إما الطبقات الأخرى التي تليها تكون موجودة داخل المحلول وتكون ضعيفة الارتباط بالطبقة الجزيئية أو تكوين طبقة بسمك عدة جزيئات وان الفعل المتبادل بين المذاب والمادة الصلبة يقل فقط عند تجاوز سمك الطبقة الواحدة.

تعد طرق الامتزاز على سطوح بعض المواد المسامية مثل جل السليكا، والزيولايت، واكاسيد بعض الفلزات بالإضافة إلى مختلف الأطيان وبعض السطوح الطبيعية من ابسط الطرق واقلها كلفه

لمعالجة مشاكل التلوث ويعد الامتزاز إحدى الطرائق المستعملة في معالجة تلوث المياه الصناعية خصوصا التلوث بالجزيئات العضوية والمركبات السامة والأصباغ والمعادن.

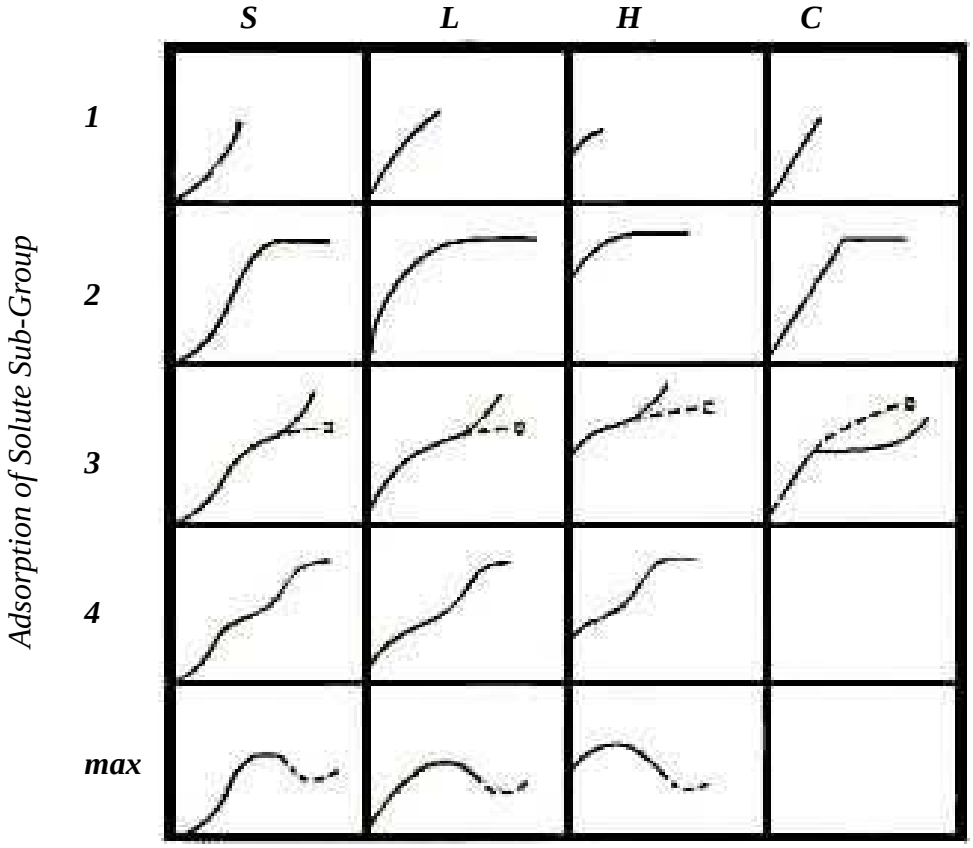
2-1. أنواع الأمتزاز *Types of Adsorption*

تعد سطوح بعض المواد خاملة في عملية الأمتزاز بسبب التشبع الالكتروني لذراتها، وذلك نتيجة للأواصر التي ترتبط بها تلك الذرات مع الذرات المجاورة للمادة نفسها ، إذ يتم الأمتزاز على هذه السطوح من خلال قوى التجاذب الطبيعي، ويدعى هذا النوع من الأمتزاز بالأمتزاز الطبيعي أو الفيزيائي (***Physical Adsorption***) وفي بعض الأحيان يسمى بامتزاز فاندرفالز (***Vander Waals Adsorption***) ويكون الأمتزاز الفيزيائي شبيهاً في طبيعته وميكانيكيته بظاهرة تكثف بخار مادة على سطح سائل المادة نفسها. ترتبط جزيئات المادة الممتزة على سطح المادة المازة بوساطة قوى فاندرفالز التداخلية الضعيفة نسبيا، إذ يحدث على كل السطوح ولا توجد سطوح مختصة بهذا الأمتزاز فعلى سبيل المثال يمكن لغاز النتروجين أن يعاني امتزازاً فيزيائياً على سطح أية مادة صلبة شرط أن تكون درجة الحرارة اقل من نقطة غليان المادة الممتزة[5].

وهنالك سطوح أخرى تعد نشطة في عملية الأمتزاز وذلك لان ذراتها لم تتشبع الكترونياً، وتبقى ذرات هذه السطوح غير مشبعة الكترونياً برغم الأواصر التي تكونها مع الذرات المجاورة إذ تميل هذه السطوح إلى تكوين أواصر كيميائية مع الذرات أو الجزيئات التي يتم امتزاز ها على السطح. و يدعى مثل هذا النوع من الأمتزاز بالأمتزاز الكيميائي (***Chemical Adsorption***) ويحدث هذا النوع من الأمتزاز على سطوح معينة في ظروف معينة وقد لا يحدث على سطوح أخرى عند توفير الظروف نفسها أو على السطوح نفسها عند تغير الظروف المناسبة[6].

3-1. ايزوثيرمات الأمتزاز *Adsorption Isotherms*

أن رسم العلاقة بين كمية المادة الممتزة على سطح ما مقابل تركيز أو ضغط هذه المادة عند الاتزان مع ثبات درجة الحرارة يعطي منحنياً هو منحني الأمتزاز، أو مايطلق علية أيزوثيرم الأمتزاز. صنفت ايزوثيرمات الأمتزاز بحسب تصنيف ***Giles***[7] فلقد صنف ايزوثيرمات الأمتزاز إلى أربعة أصناف رئيسة هي (***S, L, H and C***) وتوجد ضمن هذه الأصناف الرئيسة مجاميع ثانوية هي (***1, 2, 3, 4 and max***) كما موضح في الشكل (1-1).



(1-1) أنواع مختلفة من ايزوثيرمات امتزاز ق تصنيف (Giles)

يبين الصنف (***S***) توجه الجزيئات الممتزة على السطح يكون بشكل مائل او عمودي، الصنف (***L***) فهو خاص بايزوثيرم لانكماير (***Langmuir***)، الصنف (***H***) فهو خاص بايزوثيرم المحاليل المخففة جدا كما هو عليه الحال في امتزاز الجزيئات الكبيرة ، والصنف (***C***) يشير إلى وجود حاجز طاقي ثابت بين المادة الممتزة والسطح إي إن هناك احتمالية لحدوث عملية الامتزاز الكيميائي.

4-1. العوامل المؤثرة في عملية الأمتزاز *Factors Influencing Adsorption Process*

تقسم العوامل التي تؤثر على عملية الأمتزاز إلى عوامل تتعلق بطبيعة الماز والممتز وعوامل تتعلق بظروف التفاعل وكما موضح في أدناه[6-10]:-

1-4-1. طبيعة الماز والممتز *Nature of Adsorbent and Adsorbate*

1- طبيعة المادة الممتزة *Nature of Adsorbate*

2- طبيعة المادة المازة *Nature of Adsorbent*

2-4-1. ظروف التفاعل *Conditions of Reaction*

1- درجة الحرارة *Temperature*

2- الشدة الأيونية *Ionic Strength*

3- تأثير الداله الحامضية *PH- Effect*

4- تأثير المذيب *Solvent Effect*

5-1. حركية الامتزاز *Kinetics Adsorption*

يطلق مصطلح(حركية الامتزاز) على سرعة سحب الجزيئات الممتزة من المحلول والتصاقها بالمادة المازة بعد التغلب على كل القوى الجزيئية البينية والضمنية التي تعيق عملية الامتزاز في المحلول. ولحركية الامتزاز أهمية كبيرة،فهي تحدد المدة الزمنية التي تحدث خلالها عملية الامتزاز والوصول الى حالة الاتزان التي تتوقف بعدها عملية الامتزاز، إنّ حركية الامتزاز تعتمد على عوامل كثيرة منها تركيز المادة الممتزة ، ومواقع السطح المشاركة في الامتزاز ، ودرجة الحرارة ووجود العامل المساعد. لذلك يمكن التعامل مع حركية الامتزاز على أساس علاقات التفاعلات ذوات المرتبة الأولى[11] .

إنّ من المعادلات المكافئة لمعادلة التفاعلات المتعاكسة في المرتبة الأولى هي معادلة *Lagergren*[12] يمكن التوصل في ضوئها الى ثابت معدل سرعة الامتزاز.

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - K_1 . t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

إذ إنَّ :

q_e : الكمية الممتزه للمادة عند التوازن (mg/g) .

q_t : الكمية الممتزه للمادة الممتزة عند الزمن (mg/g) .

k_1 : ثابت معدل سرعة الامتزاز من المرتبه الاولى (min^{-1}) .

t : الزمن (min) .

اما حركيه الامتزاز من المرتبه الثانية[12] موضحه بالمعادله (10) :

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{h} + \frac{t}{q_e}$$

.....(10)

q_e : الكمية الممتزه للمادة عند التوازن (mg/g) .

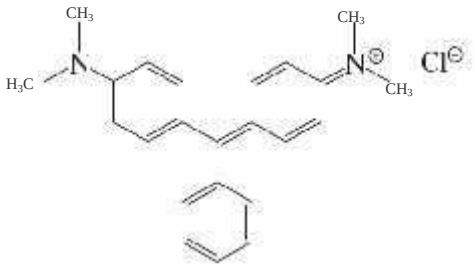
q_t : الكمية الممتزه للمادة الممتزة عند الزمن (mg/g) .

h : ثابت يمثل ثابت سرعة الامتزاز من المرتبه الثانية مضروب في الكمية الممتزه للمادة عند التوازن $(k_2.q_e)$ وحداته $(g.\ mg^{-1}.\ min^{-1})$.

t : الزمن (min) .

6-1. الملكايت الخضراء ***Malachite Green***

وهي من الإصباغ القاعدية يرمز لها بالرمز (***MG***). الصيغة الجزيئية لها $C_{23}H_{25}N_2Cl$ ووزنها الجزيئي 364.91 / ▪ . لونها اخضر مزرق ، ذائبة بالماء ولكن ذوبانها بالكحول أسرع وأسهل، 616 nm [13] والشكل ادناه يوضح التركيب الكيميائي للصبغة.



(2-1) [illegible]

تستخدم عموما لصباغة الصوف والحرير والجلود والقطن والجوت.... الخ هـ في غاية ية للخلايا خلايا الثدييات كعامل تعزيز الا . هذه الصبغة قد دخل في السلسلة الغذائية ويمكن أن سبب تأثيرات مسرطنة.

7-1 . [illegible]ف ***Aim of the Work***

يتضمن موضوع هذه البحث دراسة الأمتزاز من المحاليل المائية لصبغة الملكايت الخضراء على سطح اوراق الفجل(سطح طبيعي) عند ازمان مختلفة وكذلك تم دراسة حركيات الامتزاز. وكان الهدف من هذه الدراسة التوصل إلى معرفة قدرة هذا السطح على أمتزاز هذه الصبغة.

Chapter Two

Experimental part

2-1. **الأجهزة المستعملة** *Instruments*

الأجهزة المستعملة في هذه الدراسة هي :-

1- ميزان حساس نوع Electronic Balance, + 0.0001 Scaitec, SPB32, Germany

2- حاضنة Electric Heat Constant Temperature Incubator, Italy

3- جهاز الطرد المركزي Centrifuge, CL008, Belgium

4- جهاز مطيافية الاشعة المرئية – فوق البنفسجية

2-2 المواد المستعملة *Materials*

2-2-1 لمواد الكيميائية *Chemicals*

المادة الكيمياوية المستعملة في هذه الدراسة مبينة في الجدول (2-1) فضلاً عن مصدرها ودرجة نقاوتها.

(1-2) □□□ **در□ ودر□□ □□□و**□□□

Substance	***Source***	***Purity %***
Sodium Chloride	*BDH*	*99*
Sodium Hydroxide	*BDH*	*99*

2-2-1. *Adsorbates*

MG زة في هذه الدراسة. ويبين الجدول(2-2) مصدر هذه المادة مع درجة نقاوتها.

(2-2) ر ودر و

Substance	Source	Purity %
MG	**BDH**	**99.9**

2-3- تهيئة اوراق الفجل

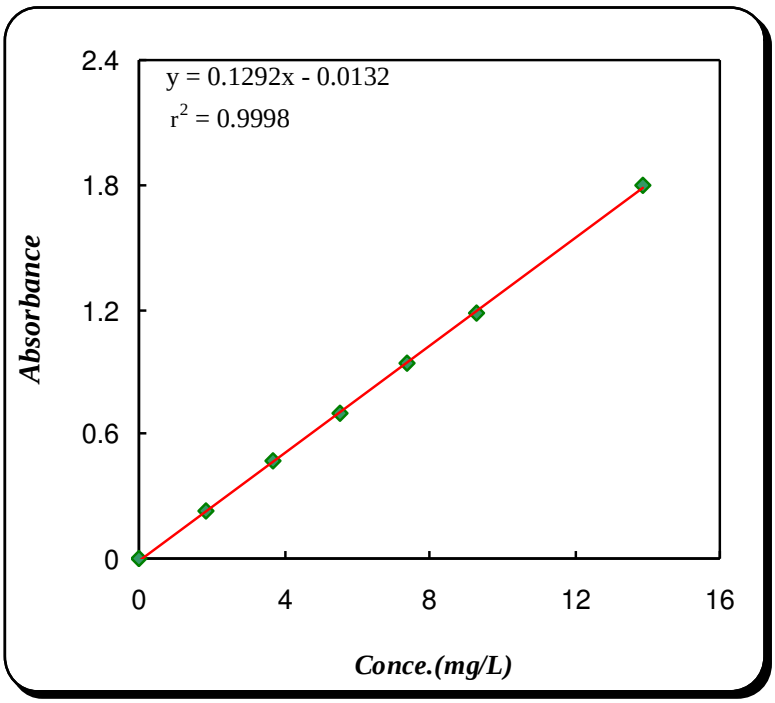
تم غسل اوراق الفجل المستعمل في هذه الدراسة بالماء المقطر عدة مرات لغرض إزالة الشوائب والتخلص من المواد القابلة للذوبان في الماء من أملاح وغيرها وتم متابعة مايطلقه السطح من مواد في الماء من خلال اخذ طيف الامتصاص في كل غسل.

2-4. تحضير المحاليل القياسية *Preparation of Standard Solutions*

حضر المحلول القياسي المستعمل في هذه الدراسة لصبغة الملكايت الخضراء بتركيز(*250ppm*).

2-5. منحني المعايرة لصبغة الملكايت الخضراء *Calibration Curve*

من خلال تحضير محاليل عدة بتراكيز مختلفة ورسم قيمة الامتصاص مقابل التركيز. تم الحصول على منحني المعايرة للمادة المستعملة إذ كان مدى التراكيز المستعملة التي تطاوع قانون لامبرت – بير بين (*1-20 ppm*) كما موضح في الشكل (2-1).



(1-2) [illegible] صبغة الملكايت الخضراء

6-2 . زمن الاتزان لنظام الأمتزاز *Equilibrium Time of Adsorption System*

لغرض تحديد زمن الاتزان بين السطح الماز والمادة الممتزة استعمل التركيز (*100ppm*) إذ تم تثبيت جميع الظروف من درجة حرارة ودالة حامضية مع تغير عامل واحد وهو الزمن من خلال اخذ (*10ml*) من سلسلة من محاليل الصبغة وأضيف إليها (*0.2gm*) من القشر المستعمل في هذه الدراسة بدرجة حرارة (20^oC) وبعدها وضعت في جهاز الرج وبأخذ عينات في فترات زمنية مختلفة وقياس الامتصاصية لها بعد أجراء عملية الفصل ومن خلال متابعة تغير الامتصاصية مقابل الزمن اذا وجد ان زمن الاتزان للمادة الممتزة مع السطح الماز(*30 min*).

7-2. دراسة امتزاز صبغه الملكايت الخضراء من محلوله المائي في ازمان مختلفة

درست النسبة المئوية للمادة الممتزة على سطح اوراق الفجل حيث استعملت ازمان مختلفة (*0-120 min*) وسجل كمية المادة المزالة من الصبغة من محلولها المائي.

Chapter Three

Results and Discussion

3-1 أيزوثيرم الأمتزاز *Adsorption Isotherm*

درس الزمن اللازم للوصول إلى حالة اتزان التركيز في عملية امتزاز صبغه الملكايت الخضراء على سطح اوراق الفجل في أزمان مختلفة تمثلت بـ(0–90*min.*) عند درجة حرارة (20°C) وتركيز ثابت من الصبغة (100 *mg/l*) على التوالي وباستخدام حجم دقائق المادة المازة هو(150μ*m*)، نتائج الدراسة مبينة في الجدول(3–1) أظهرت النتائج ان الزمن اللازم للوصول إلى اتزان التركيز هو (30 *min.*).

الجدول (3–1) تغير قيم التركيز عند الاتزان (C_e) والنسبة المئوية لازالة الصبغة مع الزمن عند درجة حرارة (20°C) على سطح اوراق الفجل

t *(min.)*	C_o*(mg/l)*	C_e*(mg/l)*	Q_e
1	100	3.303	0.115
3	100	3.032	0.129
6	100	2.833	0.139
10	100	2.821	0.139
15	100	2.833	0.139
20	100	2.845	0.138
30	100	2.887	0.136
45	100	2.869	0.137
60	100s	3.303	0.115
90	100	3.032	0.129
120	100	2.833	0.139

درس امتزاز صبغة الملكايت الخضراء على سطح اوراق الفجل عند درجة حرارة (20^oC) ودالة حامضية مقدارها (6) إذ إستعملت المعادلة (1) لحساب كمية المادة الممتزة (Q_e) لكل قيمة من قيم تراكيز الاتزان :

$$Q_e = \frac{V_{sol.}(C_o - C_e)}{m} \quad \text{..... (1)}$$

حيث:-

$V_{sol.}$ = الحجم الكلي لمحلول المادة الممتزة (l)

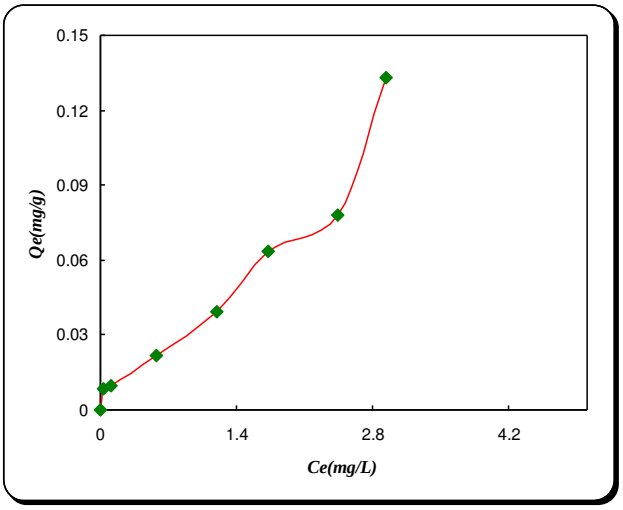
C_o = التركيز الابتدائي للمادة الممتزة (mg/l)

C_e = التركيز عند الاتزان للمادة الممتزة (mg/l)

m = وزن المادة المازة (g)

Q_e = كمية المادة الممتزة (mg/g)

وقد رسمت كمية المادة الممتزة مقابل تركيز الاتزان لإعطاء الشكل العام لأيزوثيرمات الامتزاز كما مبين في الاشكال (3-1).

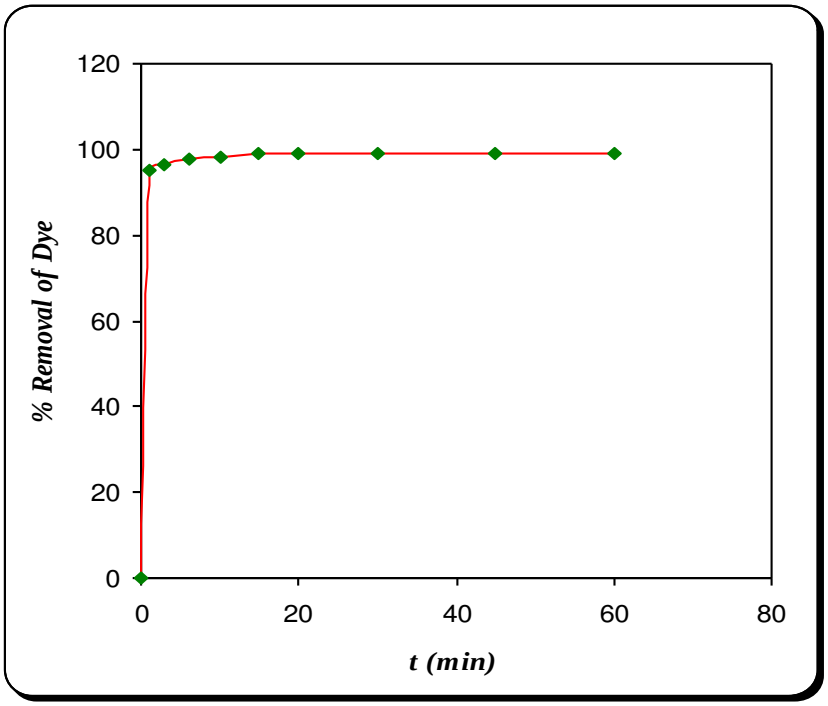


(1-3) يزوثرمات الامتزاز لصبغة الملكايت الخضراء $20^{o}C$

وعند مقارنة منحني ايزوثرم الامتزاز الذي تم الحصول عليها مع منحنيات ايزوثرمات الامتزاز المبينة في الشكل (1-1) نجد أنها تتبع الصنف (*S*) بحسب تصنيف(*Giles*)[7] إذ أن هذا النوع يتحقق بقوى مختلفة على الأجزاء المختلفة من السطح، كذلك تقل طاقة الامتزاز بزيادة الجزء المغطى من السطح وأن الامتزاز يزداد بزيادة تركيز المادة الممتزة.

2-3. دراسة النسبة المئوية لازالة صبغة الملكايت الخضراء من محلوله المائي في ازمان مختلفة

درست النسبة المئوية للمادة الممتزة على سطح اوراق الفجل حيث استعملت ازمان مختلفة (*0-120 min*) وسجل كمية المادة المزالة للصبغة من محلولها المائي كما مبين في الشكل (2-3).



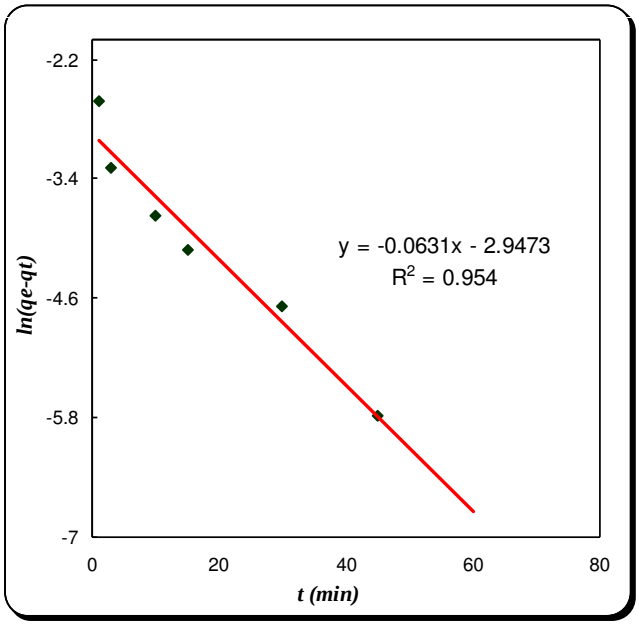
(2-3) النسبة المئوية لازالة صبغة الملكايت الخضراء من محلوله المائي مقابل التركيز الاصلي عند

أظهرت النتائج أن النسبة المئوية لصبغة الملكايت الخضراء المزال من محلوله المائي تزداد بزيادة الزمن الى حد تشبع هذا السطح بالصبغة المستعملة كما مبين في الشكل(3-2).

3-3. حركية امتزاز صبغه الملكايت الخضراء على سطح اوراق الفجل

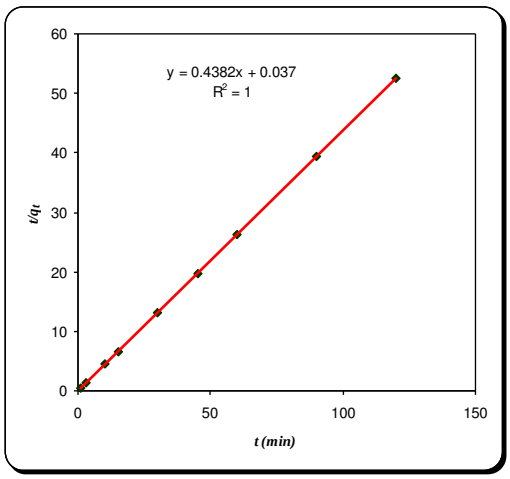
استعملت معادلة المرتبة الاولى(معادلة *Lagergren*) لاستخراج ثابت معدل سرعة الامتزاز إذ تعتمد هذه الطريقة على الفرق بين كمية المادة الممتزة عند حالة الاتزان(q_e) وكميتها عند الزمن t (q_t).

تم معاملة النتائج التي تم الحصول عليها على وفق هذه المعادلة، إذ تم حساب قيمة k_1 من ميل العلاقة الخطية المرسومة بين قيم $log(q_e-q_t)$ مقابل الزمن t، كما في الشكل(3-3).



(3-3) حركية امتزاز المرتبة الاولى لصبغة الملكايت الخضراء

وعند معاملة النتائج وفقا للنتائج التى تم الحصول عليها مع معادلة الدرجة الثانية (معادلة-10 الفصل الاول) ومن خلال رسم t/q_t مقابل t نحصل على الشكل (3-4).



(4-3) حركية امتزاز المرتبة الثانية صبغة الملكايت الخضراء

يوضح الجدول (3-2) القيم التي تم الحصول عليه من حركيات الامتزاز المرتبة الاولى والثانية من خلا قيم الميل والمقطع كما موضح ادناه.

(2-3) قيم ثوابت السرعة وكميات الامتزاز العظمى ومعاملات الارتباط لحركيات ا صبغه الملكايت

k_1	q_e	R^2	k_2	q_e	R^2
0.081	1.480	0.9450	29.762	34.670	1

و التوصيات

1. اظهر صبغة الملكايت الخضراء زيادة في كمية المادة الممتزة بزيادة زمن الاتزان.
2. أظهر صبغة الملكايت الخضراء أيزوثيرمات يتبع الصنف (S) حسب تصنيف Giles.
3. اظهر هذه الصبغة .
4. حركية الامتزاز من المرتبة الثانية الكاذبه.

References

1- Thomas, J.A. and Brogan, W.c., AM. J. Indus . Med., 4: 127-134(2016).

2- Ponce vi, knorz., cernys, adsorption on solides, 1st ed, Butter worths, London, 1974.

3- Dancan J., shaw, Bsc, introduction to colloid and surface chem., 3rd ed, 1980.

4- جلال محمد صالح – كيمياء السطوح والعوامل المساعدة، الطبعة الأولى، جامعة بغداد، ص103 و107، 1980.

5- Seik J.O and cooper I.L., Adsorption and John Willy and sons, New York, 15, 1982.

6- Panday K.K, Coup Prasad and V. N. singh, wat. Res., 19(7) 869 – 873, 1985.

7- Giles C.H., Macewan T.H., Nakhwa S.N. and Smith D., J. Chem. Soc. 786: 3973-3993 (1960).

8- Maron S.H., J.B. land fundamentals of physical chemistry, Macmillan plishing co., London, 1974.

9- Giles C.H., Macewan T.H., Nakhwa S.N. and Smith D., J. Chem. Soc. 786: 3973-3993 (1960).

10- Tompkins F.C., chemisorption of gases on metals, Academic press 1978.

11- Gregg S.J. and sing K.S.W., adsorption surface area and porosity 2nd , P. 61-84, Academic press London, 1982.

12- Barrow, G. M. “Physical Chemistry”, 5thedition, MeGraw-Hill, New York (1988).

13- Laidler K.J. and Meiser J.H., Physical Chemistry, Benjamine Cummings Publishing Company, California, p. 775 (2015).