

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء



مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء

تخصص: كيمياء المحيط

من إعداد: ناصري ابتسام، حمادة إيمان

تحت عنوان:

امتزاز صبغة البلورة البنفسجية من محاليلها المائية بواسطة أطياف
الإلييت بطريقة الدفعات والعمود: الوادي

نوقشت علنا يوم: 2019/06/30

أمام لجنة المناقشة:

رئيسا	أستاذ مساعد صنف 'أ'	شاوش خولة
مناقشا	أستاذ مساعد صنف 'أ'	سراوي مبروك
مقررا	أستاذ محاضر صنف 'ب'	زبيدي عمار
مساعد	طالبة دكتوراه	يازي هبة الرحمان

الموسم الجامعي: 2019/2018

الإهداء

إلى من وضع المولى -سبحانه و تعالى- الجنة تحت قدميها ووقرها في كتابه العزيز.

إلى نبع الحنان و الحياة...التي سقتني لبن المحبة و حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها... التي لولاها لما وصلت إلى ما أنا عليه الآن... إلى التي مهما قصت و غيرتني الأيام إلا أن حضنها يعيدني طفلة بلا هم

"أمي حبيبتي"

إلى الذي علمني أن ارتقي سلم الحياة بحكمة و صبر... إلى كتفي الثابت حين أميل أنا ويميل رأسي وحين يميل كل العالم بي

"أبي الغالي"

إلى من أفضلهم على نفسي و لما لا وحبهم يجري في عروقي إخوتي:

وليد، شكري و زوجاتهم و أبنائهم، ليلي و زوجها و أبنائها، مريم

إلى كل أفراد عائلة: ناصري، لغويل

إلى أستاذتي التي اجلها و احترمها:

شاوش خولة

إلى رفيقة دربي و مشاريعي صاحبة القلب الطيب و النوايا الصادقة **هدار نفيسة**

إلى شريك حياتي **محمد أمين**

إلى من تحلو بالإخاء و تميزوا بالوفاء و العطاء و تقاسمنا الحلو و المر صديقاتي:

سلمى، زوليخة، إيمان، أمال، يسرى أدام الله علاقتنا.

إلى من جمعتني بهم مقاعد الدراسة الجامعية دفعة كيمياء المحيط 2019.

ابتسام

إهداء

الحمد لله الذي تتم بنعمته الصالحات والصلاة والسلام على الرسول الأكرم وبعد:

اهدي ثمرة جهدي إلى الشمعة التي احترقت لتتير دربي إلى سندي في الحياة

أبي الغالي

إلى من زينت حياتي بضياء البدر وشموع الفرح، إلى من منحني القوة والعزيمة

والصبر على الشدائد لمواصلة درب

أمي العزيزة

إلى مصدر بهجتي وسندي في الحياة

إخوتي الأحبة

إلى جدتي الحبيبة شفاها الله وأطال في عمرها

إلى أخوالي وخالاتي وأبناءهم وأعمامي وأبناءهم

إلى عائلتي الثانية كل باسمه

إلى من صبر معي وشجعني لا تمام هذا العمل

زوجي العزيز

إلى من قاسمتني عناء العمل وصبرت معي في تحمل مشقته رفيقة دربي

ابتسام

إلى من جمعني بهم الحياة وتقاسمنا حلوها ومرها أخواتي اللواتي ولدتهن الحياة

صديقاتي

إلى كل من نسيهم قلبي ولم ينسأهم قلبي

إيمان

شكر وتقدير

إذا كان من الواجب الشكر فالشكر لله على منه علينا بنعمه الفيضة نحمده بكرة و عشيا، كما نتوجه بالشكر لأهل الفضل فمن لا يذكر لأولي الفضل فضلهم فهو جاحد.

فنخص في هذا المقام بالشكر الجزيل و الامتنان الغفير للأستاذ الدكتور **زبيدي عمار** الذي قبل الإشراف على مذكرتنا رغم أن واجباته أكثر من أوقاته، و الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته وكان صدره رحباً في كل صغيرة و كبيرة، وليس لنا في هذا المقام إلا أن نعبر عن عظيم شكرنا له.

نسال الله أن يجعل هذا خالصاً لوجه الله و أن يجازيه عنا خير الجزاء و أن يسامحنا لإتعبه.

كما نشكر الأستاذة الفاضلة **يازي هبة الرحمان** لمشاركتها في الإشراف.

كما نتقدم بجزيل الشكر و العرفان للأستاذة **شاوش خولة** التي منحتنا شرف رئاسة لجنة المناقشة و الأستاذ **سراوي مبروك** على قبوله مناقشة هذا البحث و إثرائه بالنصائح و الإرشادات نسال الله العلي التقدير أن يجزيهم خير الجزاء و يجعل هذا في ميزان حسناتهم.

كما لا يفوتنا توجيه شكر خاص إلى عمال مخبر الكيمياء بجامعة قاصدي مرباح خاصة **مكاوي رمضان، بضياف حنان، غنيمي أنيسة، خضراوي عباس، شيماء بن ساسي.**

و عمال محطة مراقبة البيئة لولاية ورقلة ونخص بالذكر السيد **خالد عبد الصمد**، الأنسة **جناتي خيرة** و الأنسة **بخالد سمية** على مساعدتنا في إتمام هذا البحث.

دون أن ننسى كل من وقف إلى جانبنا و ساعدنا من قريب أو بعيد.

ابتسام، ايمان

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الأول		
9	رسم توضيحي يبين تصنيف الأصباغ حسب شحنة الايون	الشكل I. 1
12	طبقة رباعي السطوح	الشكل I. 2
13	طبقة ثماني السطوح	الشكل I. 3
14	سمك الطبقة و كيفية ارتباط الوحدات البنائية $K(Si)_8(Al)_4O_{20}(OH)_4$ في معدن الإيليت	الشكل I. 4
18	أنواع مختلفة من إيزوثيرمات الإمتزاز وفق تصنيف (Giles)	الشكل I. 5
22	مجالات وجود المذاب أثناء الامتزاز	الشكل I. 6
الفصل الثاني		
25	مرحلة التصفية الأولية	الشكل II. 1
26	مرحلة التصفية الثانوية	الشكل II. 2
27	الصيغة الكيميائية لصبغة البلورة البنفسجية	الشكل II. 3
الفصل الثالث		
37	منحنى المعايرة	الشكل III. 1
38	تأثير التركيز على مردود إزالة الصبغة	الشكل III. 2
39	تأثير زمن التماس على مردود إزالة الصبغة	الشكل III. 3
40	تأثير الكتلة على مردود إزالة الصبغة	الشكل III. 4
41	تأثير الدالة الحامضية على مردود إزالة الصبغة	الشكل III. 5
42	تأثير درجة الحرارة على مردود إزالة الصبغة	الشكل III. 6
42	تأثير درجة الحرارة على عملية إمتزاز صبغة Crystal violet	الشكل III. 7
44	إيزوثرام إمتزاز صبغة Crystal violet على سطح طين الإيليت	الشكل III. 8

44	مستقيم لانكماير لإمتزاز صبغة Crystal violet على سطح طين الإيليت	الشكل 9.III
45	مستقيم فرنشلش لإمتزاز صبغة Crystal violet على سطح طين الإيليت	الشكل 10.III
46	نموذج شبه الرتبة الأولى	الشكل 11.III
46	نموذج شبه الرتبة الثانية	الشكل 12.III
47	نموذج الانتشار داخل الجزيئات	الشكل 13.III
48	تأثير التدفق على عملية الامتزاز	الشكل 14.III
49	تأثير طول العمود على عملية الامتزاز	الشكل 15.III

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الأول		
8	التصنيف الكيميائي للأصبغ	الجدول 1.I
10	بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للبلورة البنفسجية	الجدول 2.I
16	مقارنة بين الإمتزاز الفيزيائي و الكيميائي	الجدول 3.I
الفصل الثالث		
36	الخصائص الفيزيوكيميائية للطين المدروس	الجدول 1.III
36	قيم λ_{max} للصبغة	الجدول 2.III
37	قيم الامتصاصية لمحلول الصبغة (CV)	الجدول 3.III
43	قيم الدوال الترموديناميكية (ΔS° ، ΔG° ، ΔH°) لمحلول صبغة Crystal violet	الجدول 4.III
45	قيم ثوابت Langmuir و Freundlich لصبغة CV	الجدول 5.III
47	قيم ثوابت نموذج الدرجة الأولى والثانية	الجدول 6.III
47	قيم ثوابت نموذج الانتشار	الجدول 7.III

قائمة الصور

الصفحة	العنوان	الرقم
الفصل الثاني		
23	موقع اخذ عينة الطين	الصورة 1.II
27	صورة لمحاليل صبغة CV	الصورة 2.II
27	صبغة البلورة البنفسجية	الصورة 3.II
28	مطياف الأشعة فوق البنفسجية-المرئية	الصورة 4.II
30	رج الخليط لمدة 30 دقيقة	الصورة 5.II
30	فصل المحلول عن الطين بجهاز الطرد المركزي	الصورة 6.II
30	النتاج بعد عملية الفصل	الصورة 7.II
30	يوضح إمتزاز الصبغة على الطين	الصورة 8.II
30	النتاج بعد عملية الفصل (زمن التلامس)	الصورة 9.II
31	النتاج بعد عملية الفصل (كتلة الطين)	الصورة 10.II
31	النتاج بعد عملية الفصل (pH)	الصورة 11.II
32	النتاج بعد عملية الفصل (درجة الحرارة)	الصورة 12.II
35	الإمتزاز باستعمال عمود الفصل	الصورة 13.II

قائمة المختصرات

الرمز	المعنى
pH	الأس الهيدروجيني
T	درجة الحرارة
CV	صبغة البلورة البنفسجية
q _{max}	الكمية العظمى للإمتزاز (mg/g)
K _L	ثابت اتزان لانجمير (mg/l)
R _L	بمعامل اتزان
q _e	سعة الإمتزاز عند التوازن بوحدة (mg/g).
C _e	التركيز عند الاتزان (mg/l)
K _{f, n}	ثوابت فريندلش العددية
q _t	سعة الإمتزاز عند اللحظة t بوحدة (mg/g)
K ₁	ثابت السرعة لحركية شبه الرتبة الأولى (min ⁻¹)
K ₂	ثابت السرعة لحركية شبه الرتبة الثانية (min ⁻¹)
K _{int}	ثابت الانتشار داخل الجسيم (mg.g ⁻¹ . min ^{-1/2})
C _i	قيمة سمك الطبقة الحدية (mg/g)
t	الزمن اللازم لسقوط الحبيبة بوحدة (sec)
L	عمق سقوط الحبيبة من السطح بوحدة (cm)
r	نصف قطر الحبيبة بوحدة (cm)
T	وريقات رباعية الوجوه (tétraédriques)
O	وريقات ثمانية الوجوه (octaédriques)
λ _{max}	الطول الموجي الأعظمي
C _i	التركيز الابتدائي للصبغة (mg/l)
C _e	التركيز النهائي للصبغة (mg/l)
V	حجم محلول الصبغة (ml)
m	كتلة الطين (mg)
ΔH°	مقدار التغير في انتالبي التفاعل وحدته KJ/mol
ΔG°	مقدار التغير في الطاقة الحرة للتفاعل وحدته KJ/mol
ΔS°	مقدار التغير في انتروبي التفاعل وحدته KJ/mol.K

الثابت العام للغازات ومقداره 8.314 J/mol.K	R
معامل توزيع الامتزاج	K_d

الفهرس


الصفحة	العنوان
	الإهداء
	شكر و تقدير
أ	قائمة الأشكال
ت	قائمة الجداول
ث	قائمة الصور
ج	قائمة المختصرات
1	مقدمة عامة
الجانب النظري	
الفصل الأول: بحث توثيقي	
3	I. عموميات حول المياه الملوثة
3	1.I تعريف تلوث المياه
3	2. I ملوثات الماء
4	3. I أنواع و حالات التلوث المائي
4	1.3.I التلوث الفيزيائي
4	أ- التلوث الحراري
4	ب- التلوث الإشعاعي
4	2.3.I التلوث الكيميائي
4	أ- التلوث الصناعي
4	ب- التلوث بالمبيدات و الأسمدة الزراعية
5	ت- التلوث بالمخلفات النفطية
	خ

5	ث- التلوث بالأمطار الحمضية
5	ج- الملوثات العضوية
6	I.2.3 التلوث البيولوجي
6	I.4 مصادر تلوث المياه
6	I.5 طرق معالجة المياه
7	II. الأصباغ
7	II 1. تعريف الأصباغ
7	II 2. تصنيف الأصباغ
7	أ-التصنيف الكيميائي
8	ب-التصنيف بناء على شحنة الايون
9	II 3. صبغة البلورة البنفسجية
9	II 1.3. تحضيرها
9	II . 2.3 خصائصها الفيزيائية و الكيميائية
10	II 3.3 استخداماتها
10	II 4 الآثار السمية لصبغة البلورة البنفسجية
11	III. عموميات حول الطين
11	III 1. تعريف الطين
11	III 2. المعادن الطينية
11	III 1.2. بنية المعادن الطينية
12	أ- الوحدة الهيكلية رباعية السطوح
12	ب-الوحدة الهيكلية ثمانية السطوح
13	III 2.2. تصنيف المعادن الطينية
13	III 1.2.2. معايير التصنيف
13	III 2.2.2. تصنيف المعادن الطينية البسيطة

15	III 3.2. خصائص المعادن الطينية
15	IV. ظاهرة الإمتزاز
15	IV 1. تعريف الإمتزاز
15	IV 2. أنواع الإمتزاز
16	IV 1.2. الإمتزاز الفيزيائي
16	IV 2.2. الإمتزاز الكيميائي
16	IV 3. العوامل المؤثرة على ظاهرة الإمتزاز
17	IV 1.3. طبيعة الماز
17	IV 2.3. تأثير الممتز
17	IV 3.3. أبعاد المسامات
17	IV 4.3. السطح النوعي
17	IV 5.3. تأثير درجة الحرارة
17	IV 6.3. تأثير الرقم الهيدروجيني (pH)
17	IV 4. ايزوثرامات الإمتزاز
18	IV 1.4. ايزوثرام لانجمير (Langmuir)
19	IV 2.4. ايزوثرام فراندليش (Freundlich)
20	IV 5. حركية الإمتزاز
20	IV 1.5. نموذج حركية شبه الرتبة الأولى
21	IV 2.5. نموذج حركية شبه الرتبة الثانية
21	IV 3.5. نموذج الانتشار داخل الجزيئات
الجانب العملي	
الفصل الثاني: الطرق و الأجهزة المستعملة	
23	I. تحديد خواص الطين المدروس
23	II. تحضير العينة

24	II. 1. الأجهزة و المواد المستعملة
24	II. 2. طريقة العمل
24	II. 1.2. مرحلة التصفية الأولية
25	II. 2.2. مرحلة التصفية الثانوية
26	III تحضير المحاليل
26	III. 1. تحضير محلول الصبغة القياسي
27	III. 2. بناء منحنى المعايرة
28	III. 3. تعيين قيم نسبة الإمتزاز وكمية المادة المازة
29	IV . معالجة محلول الصبغة بالطين
29	IV. 1. الإمتزاز بطريقة الدفعات
29	IV 1.1. دراسة تأثير تركيز الصبغة
30	IV. 2.1. دراسة تأثير زمن التماس
31	IV. 3.1. دراسة تأثير كتلة الطين
31	IV 1. 4. دراسة تأثير الدالة الحامضية
32	IV. 5.1. دراسة تأثير درجة الحرارة
32	IV 6.1. حساب الدوال الترموديناميكية
33	IV 7.1. حساب حركية الإمتزاز
34	IV -1-8 نموذج الانتشار داخل الحبيبات
35	IV 2. الإمتزاز باستعمال عمود الفصل
35	IV 1.2. تأثير التدفق
35	IV. 2.2. تأثير طول العمود
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة	
36	I . خصائص الطين المدروس
36	II. بناء منحنى المعايرة
38	III. الشروط المثلى لإزالة الصبغة بالطين
38	III. 1. الامتزاز بطريقة الدفعات

38	1.1.III تأثير تركيز الصبغة
39	2.1.III دراسة تأثير زمن التماس
39	3.1.III دراسة تأثير كتلة الطين
40	4.1.III دراسة تأثير الدالة الحامضية
41	5.1.III دراسة تأثير درجة الحرارة
42	6.1. III حساب الدوال الترموديناميكية
44	7.1.III إيزوثرام الإمتزاز
46	8.1.III حركية الإمتزاز
47	9.1.III نموذج الانتشار داخل الجزيئات
48	III -2- الإمتزاز باستعمال عمود الفصل
48	III -1-2- تأثير التدفق
49	III -2-2- تأثير طول العمود
50	خاتمة عامة
52	المراجع



مقدمة

عامّة

إذا كانت البيئة موطن الحياة فإن أول ما يجب تحقيقه هو الحفاظ على البيئة من التلوث، الذي يعتبر من أكبر المشاكل التي يواجهها العالم وأكثرها انتشارا بسبب التقدم التكنولوجي والصناعي والزراعي، يعد تلوث المياه من أهم المشاكل البيئية لما للماء من أهمية كبيرة في الحياة اليومية، إذ يكمن فيه سر الحياة لكل من دب على الأرض وما يخرج من نبات، فقد شهدت في الآونة الأخيرة مصادر المياه تدهورا كبيرا نتيجة لتصريف الآلاف من المركبات الكيميائية يوميا وبشكل مباشر أو غير مباشر فيها دون أي معالجة، وهناك عدة أنواع لتلوث المياه منها التلوث الكيميائي، التلوث العضوي، التلوث الإشعاعي و التلوث الحراري (بشائر كاظم،2015).

تعتبر الأصباغ من بين المواد العضوية الملوثة للمصادر المائية و يعود السبب في ذلك إلى أهميتها الكبيرة و استخدامها الواسع في الصناعات، كصناعة النسيج و الجلود و مستحضرات التجميل و الورق و الطباعة و البلاستيك و كمضافات في الصناعات النفطية (زهراء إسماعيل،2017)، وينتج عن هذه الأصباغ ما يقارب 10-15% من النفايات المطروحة حول العالم و التي تؤثر كونها تمنع نفاذ أشعة الشمس خلال المياه و كذلك تخفض عملية التركيب الضوئي، وقد تزايد الاهتمام بإزالتها بعد إدراك أن الكثير من المواد الأولية المستخدمة في تحضير هذه الأصباغ هي أصلا من العوامل المسببة للأمراض السرطانية مثل البنزيدين و الانثلين لذلك يفضل إزالتها قبل طرحها في البيئة لسميتها و تأثيراتها طويلة الأمد على البيئة و الإنسان (حميد و بشائر،2012).

استخدمت عدة طرق لإزالة الأصبغة العضوية من المياه، ومنها المعالجة الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية و التي تتضمن عملية الأكسدة الكيميائية ، التناضح العكسي، التحليل الكهربائي، الإمتزاز... الخ، فهي تقنيات ممتازة لكن مكلفة حيث تتراوح تكاليف معالجة المياه بهذه التقنيات ما بين 10 إلى 450 دولار أمريكي لكل متر مكعب من المياه المعالجة، باستثناء تقنية الإمتزاز تكلف ما بين 5 إلى 200 دولار أمريكي لكل متر مكعب من المياه وبالتالي فهي بديل أفضل في المعالجة بسبب انخفاض التكلفة و بساطة التصميم و سهولة التشغيل (عطية جمال،2018).

تجد المعادن الطينية مكانة بارزة كميزات منخفضة التكلفة على مدى العقود القليلة الماضية وذلك بسبب توافرها المحلي و القدرة على الخضوع للتعديل لتحسين مساحة السطح و قدرة الإمتزاز و هذا مقارنة بالكربون النشط رغم انه الأكثر شيوعا (Murray, 2006). حيث عند بحثنا في محرك البحث (Google scholar) وجدنا تزايد كبير لعدد المنشورات المتعلقة خاصة لعملية إزالة الأصباغ اللونية

مقدمة عامة

باستعمال الأطيان، فخلال العشر سنوات الماضية كان عدد المقالات في " Science Direct " 6538 مقالا وعام 2019 فقط 928 مقالا (حتى شهر جوان 2019).

بينت الأوراق البحثية أن طين الإيليت له قدرة امتزاز جيدة للمواد العضوية والمعدنية على حد سوى حيث استعمل للتخلص من الأصباغ العديدة والمعادن الثقيلة في الماء (حمدي أبو النجا، 2012)، ففي عام 2007 قام (مهني حازم ناجي، 2009) لإزالة ايون الكاديوم من المياه الصناعية الملوثة بطين البنتونايت حيث وجد نسبة الامتزاز 87.2% باستعمال طريقة الدفعات، ونسبة 89.8% باستعمال طريقة عمود الفصل. وأشار الباحثون (Lund and Nessen, 1986)، أن إضافة طين البنتونايت إلى المياه الخام يزيل معظم الشوائب ضمن مدى درجة حرارة (20-37) درجة مئوية وأن قيمة (pH) > 8 هي القيمة المثلى للإزالة. أما (Vimonses et al, 2009) فقد قاموا بدراسة امتزاز صبغة أحمر الكونغو على البنتونايت، الكاولينيت و الزيوليت مع التركيز على الدراسة الحركية ليجد أنها من الرتبة شبه الأولى. استخدم الصانع (1982) وعبد عباوي (2009) نماذج من أطيان طبيعية غنية بالحديد جُمعت من مدينة الموصل العراقية لإزالة مركبات الكبريت العضوية من الكيروسين وقد تم نزع أكثر من (60 %) من هذه المركبات، وأكدت الدراسة على إمكانية إعادة تنشيط الأطيان بعد استخدامها في المعالجة وذلك بحرق الطين في درجات حرارة عالية. و في عام 2007 قاموا (Debasish et al) بتعديل الطين المحلي لبلدين مختلفين هما السعودية و لتوانيا لتحسين خصائصه ليزيد بذلك القدرة الامتزازية على المواد العضوية المتواجدة في الماء.

تهدف هذه الدراسة لاستعمال الطين المحلي لمنطقة الوادي كمادة مازة لدراسة كفاءته في إمتزاز صبغة البلورة البنفسجية و دراسة العوامل المؤثرة على كفاءة إمتزازها (تركيز الصبغة، زمن التلامس، سرعة التحريك، pH ، درجة الحرارة) وهذا لما له من خصائص عديدة من سطح نوعي واسع ودرجة تأين عالية... الخ، وعلى ضوء هذا قمنا بتقسيم العمل إلى جزئين نظري و تطبيقي يسبقهما مقدمة وتليهما خاتمة تتضمن بعض التوصيات.

❖ الجزء النظري:

- الفصل الأول عبارة عن بحث توثيقي يتضمن عموميات حول الإمتزاز و الطين و الأصباغ اللونية.

❖ الجزء التطبيقي:

- الفصل الثاني يتحدث عن الطرق و الأدوات المستخدمة خلال البحث.

- الفصل الثالث يعرض النتائج المتوصل إليها ومحاولة مناقشتها.

الجزء

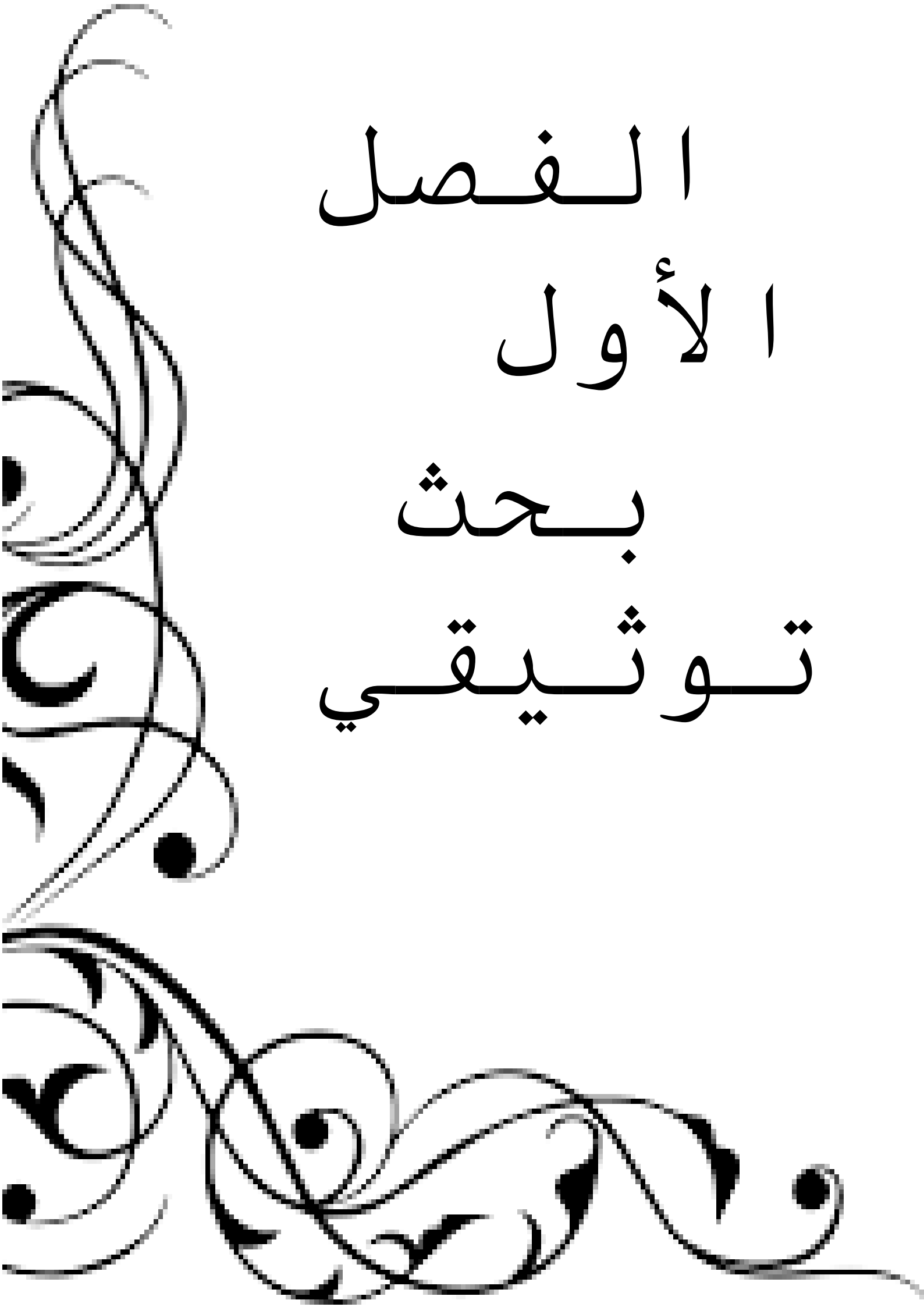
النظري

الفصل

الأول

بحث

توثيقي



I. عموميات حول المياه الملوثة

1.I تعريف تلوث المياه:

- عَرَف هوبكنز و شولز (Hopkins et Schulz) سنة1954م الماء الملوث بأنه الماء الذي تنخفض درجة جودته نتيجة لاختلاطه بمخلفات الصرف الصحي أو غيرها من المخلفات فتجعله غير صالح للشرب أو للاستعمال في الأغراض الصناعية (جورجي ماهر، 2007).
- جاء تعريف قانون البيئة رقم 10-03 لتلوث المياه على انه: "إدخال أية مادة في الوسط المائي، من شأنها أن تغير الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و/أو البيولوجية للماء، وتتسبب في مخاطر على صحة الإنسان، وتضر بالحيوانات و النباتات البرية والمائية وتمس بجمال المواقع، أو تعرقل أي استعمال طبيعي آخر للمياه." (الجريدة الرسمية، 2003).

2.I ملوثات الماء:

- تنقسم المواد الملوثة للماء إلى ثمانية مجموعات و كل مجموعة تضم عدد من المكونات لها خصائص و تأثيرات معينة على نوعية المياه وتنحصر فيما يلي:
- مواد بيولوجية مسببة للأمراض مثل البكتيريا الممرضة المؤثرة على صحة الإنسان و تسبب له أمراض مثل حمى التيفويد، الكوليرا.
 - مواد سامة مثل الزرنيخ، الرصاص، الزئبق....الخ، بالإضافة إلى أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية العضوية (مبيدات، مذيبيات، منظفات...).
 - مغذيات غير عضوية مثل النيتروجين و الفسفور التي تنتج عن إضافة الأسمدة للأراضي الزراعية.
 - كيميائيات ذائبة في الماء (أملاح، أحماض و ايونات المعادن الثقيلة).
 - مواد صلبة معلقة (أتربة، مواد غير ذائبة).
 - مواد مشعة مثل الراديوم و اليورانيوم...الخ.
 - حرارة (ذوبانية الأوكسجين تعتمد على الحرارة).
 - مخلفات تستهلك الأوكسجين الحيوي (المواد العضوية) (العابد إبراهيم، 2015).

3.I أنواع وحالات التلوث المائي

1.3.I التلوث الفيزيائي:

أ- التلوث الحراري:

ينتج هذا النوع من التلوث عن استعمال الماء للتبريد في محطات توليد الطاقة الكهربائية و المصانع و محطات تحلية المياه، طرح هذه المياه الساخنة بالبحيرات والأنهار و المجاري المائية تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة المياه مما يتسبب في الإخلال بتوازن العمليات البيولوجية الخاصة بالنباتات و الحيوانات في تلك المياه، ومنه يختل التوازن البيئي (عطية جمال، 2018).

ب- التلوث الإشعاعي:

ينتج هذا النوع من التلوث عن النشاط الإشعاعي للمواد المشعة لمختلف المناجم و المخلفات الصناعية و التفجيرات النووية، تعد المحطات النووية و المستشفيات و مراكز البحث العلمي من أهم المصادر البشرية لهذا التلوث، أما طبيعياً فتكون المياه السطحية التي قد تحتوي على عناصر مشعة طبيعياً مثل اليورانيوم و الراديوم (عطية جمال، 2018).

2.3.I التلوث الكيميائي:

أ- التلوث الصناعي:

يحدث هذا النوع من التلوث عند طرح المنشآت الصناعية لمخلفاتها ونواتجها الثانوية بدون معالجة في المجاري المائية، مما يشكل خطراً على كل العناصر البيئية (عطية جمال، 2018)، ومما يزيد خطورة أن أغلبها شديد الثبات و ذات اثر طويل.

ومن أهم هذه المواد نجد:

الأحماض، القواعد، المنظفات الصناعية، الأصباغ، بعض مركبات الفسفور و الكثير من المعادن الثقيلة السامة مثل الرصاص و الزئبق مما يتسبب عنها تلوث شديد للمياه التي تلقى فيها (العابد إبراهيم، 2015).

ب- التلوث بالمبيدات و الأسمدة الزراعية:

إن المبيدات التي تستعمل في مكافحة الآفات الزراعية تصنف من اخطر الملوثات وأكثرها انتشاراً، يؤدي الإسراف في استعمالها إلى تلويث التربة، فيستعملها النبات مباشرة وبذلك تؤثر على الحيوان العشري ومنه

إلى غيره أو تقوم الأمطار بجرفها إلى المجاري المائية فتضر بجميع الكائنات الحية فيها، وهذا الأخير يحصل أيضا مع الأسمدة الزراعية.

ت- التلوث بالمخلفات النفطية:

يعتبر النفط مصدر من مصادر التلوث المائي و يؤثر بصفة خطيرة على الكائنات الحية المائية سواء في البحار أو المحيطات و المتمثل في هلاك النباتات المائية بما يحتويه من سموم بحيث يشكل طبقة عازلة تعوق تبادل الغازات بين الهواء و الماء بالإضافة إلى تلوث الشواطئ، مما يؤثر على السياحة و صحة الإنسان كما يحدث هذا التلوث بسبب الحوادث البحرية بين الناقلات العملاقة، ومن مخلفات مصافي التكرير و السفن والترسبات التي تحدث من أبار النفط و الأنابيب الناقلة.

ث- التلوث بالأمطار الحمضية:

أي أنها تكون ملوثة بالغازات الحمضية، مثل أكاسيد الكبريت و أكسيد النيتروجين اللذان يتحولا إلى حمض الكبريتيك و النيتريك، المنبعثة من البراكين و احتراق الوقود، ومنه تعود إلى التربة و باقي مصادر المياه في الطبيعة، وتضر بجميع المسطحات المائية وخاصة المغلقة منها، فتعمل على رفع درجة حموضتها مما يؤثر على الكائنات الحية التي تعيش بداخلها، وأيضا تتسبب هذه الأمطار بإذابة بعض المعادن الثقيلة في التربة و تحملها إلى البحيرات و الأنهار و كذلك المياه الجوفية، مسببة أضرار للكائنات الحية بأنواعها، وذلك بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

ج- الملوثات العضوية:

اغلبها من المنتجات الاصطناعية الناتجة عن النشاط البشري ومنها: (عطية جمال، 2018)

- الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.
- مركبات متعددة الكلور و- ثنائي الفينيل.
- المذيبات المكلورة.
- المبيدات الحشرية.
- مشتقات البنزين.
- الفينول و مشتقاته.
- الأصبغة الاصطناعية.

3.3.I التلوث البيولوجي:

وهذا ناتج عن طرح مياه الصرف في الأوساط المائية النقية، الصالحة للشرب و غير الصالحة مثل الأنهار والبحار، فتعمل على تزويدها بالبكتيريا الممرضة و الفيروسات، فيؤدي ذلك إلى انخفاض نسبة الأكسجين في الماء وموت الأسماك وتعفن المياه، وقد تستعمل الطحالب هذه المياه العادمة الغنية بالمواد العضوية كسماد فتزيد من انتشارها و كثافتها، وكل ذلك يؤدي إلى تلوث المياه (عطية جمال، 2018).

4.I مصادر تلوث المياه:

تتعد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها إلى:

- مصادر طبيعية: وتشمل الجو، المعادن الذائبة، تحلل المواد النباتية و الجريان السطحي للأملاح و الكيماويات.
- مصادر زراعية: وتشمل الانجراف المائي للتربة، مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني و الدواجن)، أسمدة كيميائية و مبيدات، مياه الري.
- مياه الصرف: وتشمل الصرف الصحي، الصرف الصناعي، المركبات البحرية و الحوادث البحرية.
- مصادر أخرى متنوعة: مثل أنشطة البناء، المناجم، أماكن تجمع القمامة، أماكن إنتاج الاسمنت... الخ (جورجي نسيم، 2007)(الشرابي و آخرون، 1987).

5.I طرق معالجة المياه:

في السنوات الأخيرة تم تطوير العديد من التقنيات الفيزيوكيميائية لمعالجة النفايات و إزالة التلوث من النفايات السائلة المحملة بالمواد الكيميائية المختلفة، من بين هذه التقنيات التحفيز الضوئي، التخثر الحركي الكهربائي، تبادل الايونات، الامتزاز و الترشيح الغشائي.

جميع هذه الطرق لها حدودها في التطبيق على أساس التكلفة و التصميم و كفاءة الفصل، لكن طريقة الامتزاز هي الأفضل بالنسبة للآخرين في عدة نواحي (A. Kausar et al, 2018).

.II الأصبغ

1.II تعريف الأصبغ:

هي عبارة عن مواد ملونة تستطيع أن ترتبط بطريقة ما بالمواد المراد صبغها وتكسبها ألواناً زاهية بحيث لا تتأثر بالغسل و الضوء و الأكسجين و الحوامض و القواعد (زهراء إسماعيل، 2017)، تحتوي في جزيئاتها على مجموعات تسمى الكروموفور (Chromophore) مسؤولة عن تحويل الضوء الأبيض إلى ضوء ملون عن طريق الانعكاس على الجسم أو الامتصاص الانتقائي للطاقة، و مجموعات أخرى تسمى الأكسوكروم (Auxochromes) ذات الطبيعة الحمضية أو الاساسية التي تعمل على تكثيف اللون و تثبيته

(Lakhache, 2017).

2.II تصنيف الأصبغ:

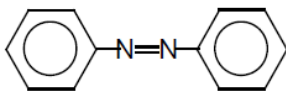
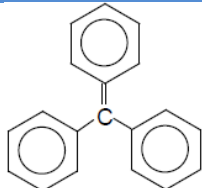
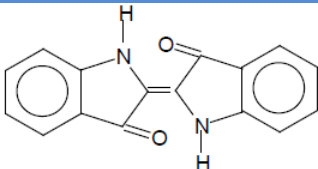
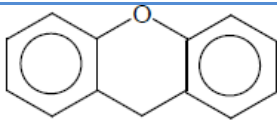
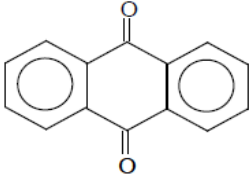
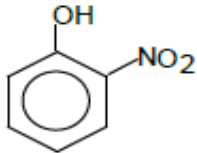
يمكن تصنيف الأصبغ بناء على تركيبها أو مجموعتها الوظيفية أو بناء على شحنة الايون عندما تذوب في الماء.

أ- التصنيف الكيميائي:

تصنف الأصبغ الكيميائية إلى عدة أصناف و هذا حسب المجموعة الحاملة للون Chromophore، والجدول

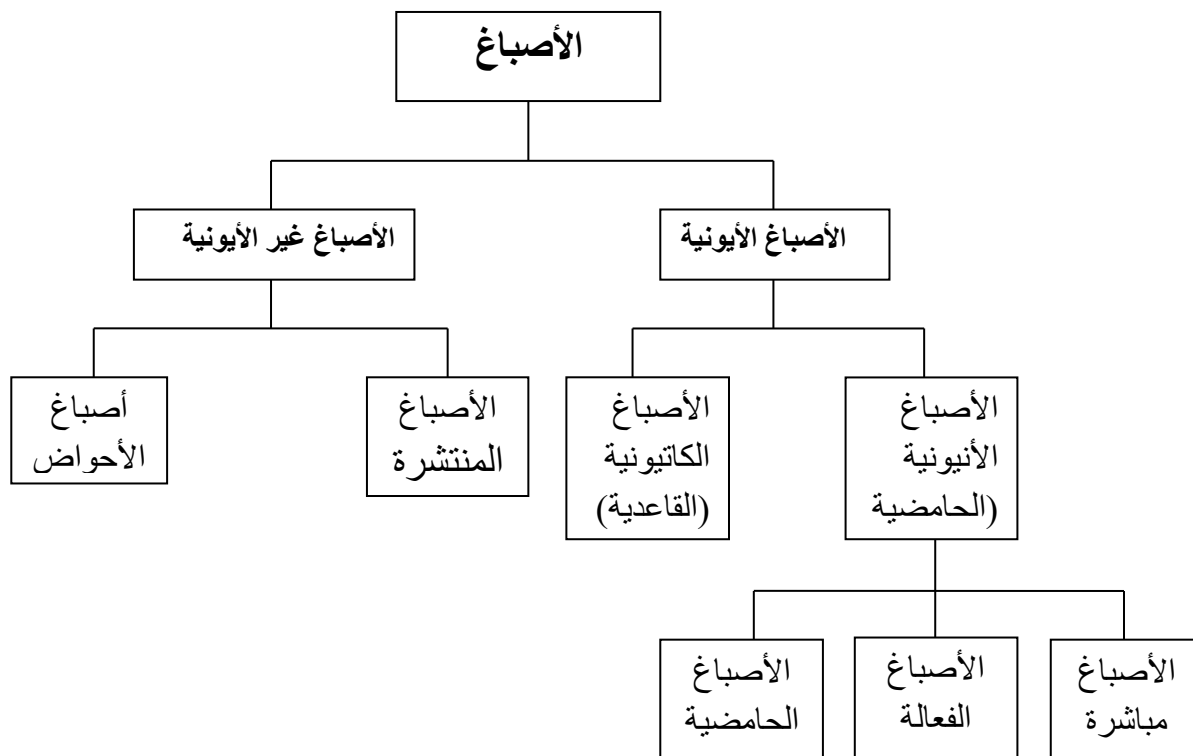
(1.I) يوضح ذلك (Menouer,2017):

الجدول (1.I): التصنيف الكيميائي للأصباغ.

المجموعة الحاملة للون	الصبغة
	أصباغ الآزو
	أصباغ ثلاثي فينيل ميثان
	أصباغ النيلي
	أصباغ الزانثين
	أصباغ الانثراكينون
	أصباغ النيتروسيت و النيتروساتيد

ب-التصنيف بناء على شحنة الايون:

تصنف الأصباغ بناء على شحنة الأيون إلى الأصباغ الأيونية و الأصباغ غير الأيونية كما هو موضح بالشكل (1.I) (مريم و ميمونة، 2017).



شكل (1.I): رسم توضيحي يبين تصنيف الأصبغ حسب شحنة الأيون

3.II صبغة البلورة البنفسجية (Crystal violet) :

تدعى أيضا ثلاثي فينول الميثان هي من الأصبغ الكاتيونية (القاعدية) وهي عبارة عن مسحوق اخضر داكن يعطي اللون البنفسجي عندما يذوب في الماء تم تصنيعه من قبل العالم Alfred Kern عام 1883 م.

1.3.II تحضيرها:

يحضر بتسخين Michler's Ketone مع ثنائي مثيل الأنيلين بوجود كلور الفوسفوريل أو كلور الكربونيل. إذ ما استعمل المركب الأخير، عندئذ يحضر مباشرة بتسخين كلور الكربونيل و ثنائي مثيل الأنيلين

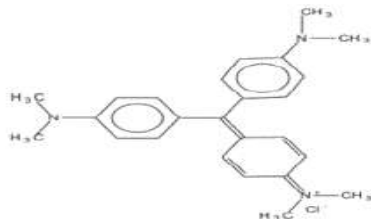
(Tarek Kakhia).

2.3.II خصائصها الفيزيائية و الكيميائية:

تتميز البلورة البنفسجية بخصائص فيزيائية و كيميائية موضحة في الجدول (2.I):

(<https://m.chemicalbook.com>)

الجدول (2.I): بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للبلورة البنفسجية

Crystal Violet	الاسم الكيميائي
$C_{25}H_{30}ClN_3$	الصيغة الجزيئية
	البنية الجزيئية
Violet de Gentiane, Aniline Violet, Methylrosaniline Chloride	الأسماء المرادفة
407.99 g/mol	الكتلة المولية
16g/l في 25°C	ذوبانيته في الماء
205°C	درجة الانصهار
1.19g/cm ³ (20°C)	الكثافة

II. 3.3 استخداماتها:

تستخدم كصبغة نسيجية في طريقة غرام لتصنيف البكتيريا، صباغة الورق، كعنصر من الأحبار السوداء و الزرقاء البحرية للطباعة، في أقلام الحبر الجاف و طابعات نفث الحبر.

- يستخدم طبياً في صبغة غرام لتصنيف البكتيريا و كمضاد للجراثيم، الفطريات، واستعمل سابقاً كمطهر موضعي (Yong, 2001).

II. 4 الآثار السمية لصبغة البلورة البنفسجية:

تطلق البلورة البنفسجية عند تسخينها حتى التحلل، أبخرة سامة من أول أكسيد الكربون و ثاني أكسيد الكلور و أكاسيد النيتروجين مما تؤثر على البيئة وخاصة الأوساط المائية.

عند التعرض لصبغة البلورة البنفسجية عن طريق استنشاقها أو ابتلاعها أو ملامستها للجلد فهي تهيج الأغشية المخاطية و الجهاز التنفسي، والجلد و العينين و تسبب الصداع و الغثيان، وتعتبر من المواد المسرطنة.

(<https://www.labmat.ca>>apercu)

III. عموميات حول الطين

1.III تعريف الطين:

عرف الطين على مر العصور بعدة تعريفات تتكيف مع استخداماته المختلفة في ذلك العصر، فمصطلح الطين يأتي من الكلمة اليونانية (Argilla)، أصلها Argos تدل على اللون الأبيض (عطية جمال، 2018)، استنادا للون المواد المستخدمة في السيراميك، يحتوي الطين الخام عموما على جسيمات أولية يقل قطرها على 2 ميكرومتر (Choufa N, 2012).

فالطين يشير إلى الصخور الطبيعية دقيقة الحبيبات أو مواد التربة التي تجمع بين واحد أو أكثر من المعادن الطينية و على بعض الشوائب.

وتتكون بعض هذه الشوائب من (Bouazza F, 2012) :

- ✓ أكاسيد و هيدروكسيدات السيليكون (الكوارتز).
- ✓ المعادن الحديدية (الهيماتيت Fe_2O_3 ، الماغنتيت Fe_3O_4).
- ✓ الكربونات (الكلس $CaCO_3$ ، الدولميت $CaMg (CO_3)_2$).
- ✓ أكاسيد و هيدروكسيدات الألمنيوم (الجيسيت $Al (OH)_3$).
- ✓ المواد العضوية.

2.III المعادن الطينية:

تؤدي تجوية التربة و عدة أنواع من الصخور إلى تكوين المعادن الطينية، تعتمد نوعية المعادن الطينية المتكونة على العديد من العوامل هي: نوعية الصخور الأصلية، المناخ، التضاريس، النباتات، الزمن، هذه العوامل تحدد بيئة التجوية و بالتالي نوعية المعادن الطينية التي يمكن أن تنشأ، تشكل المعادن الطينية المكونات الرئيسية للمواد الطينية، وهي فيلوسيليكات الألمنيوم المائية، تحتوي أحيانا على كميات متفاوتة من الحديد و المغنيزيوم و المعادن القلوية و القلوية الترابية و غيرها من الكاتيونات (عطية جمال، 2018).

1..2.III بنية المعادن الطينية:

تنتمي المعادن الطينية إلى الفيلوسيليكات وهي عبارة عن بلورات متكونة من تكس عدة طبقات لهذا نميز لهذه البنية ما يلي:

المستويات: تتكون من ذرات مثل: O, Mg, Fe, Si, Al, \dots الخ.

الوريفات: تنتج من تراكم عدة مستويات مشكلة من وريفات رباعية الوجوه (tétraédriques) أو ثمانية الوجوه (octaédriques).

الطبقات: تراكم عدة وريفات.

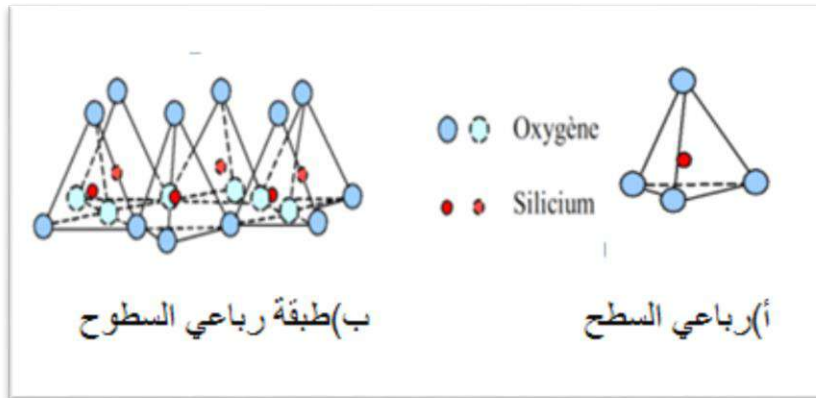
الفراغ البيني: هو الفراغ بين طبقتين يمكن أن يحتوي على كاتيونات أو جزيئات.

البلورات: ناتجة من تكسد عدة طبقات (عطية جمال، 2018).

■ تتكون الطبقات الهيكلية من تجمع الوحدات أما رباعية السطوح أو ثمانية السطوح.

أ- الوحدة الهيكلية رباعية السطوح:

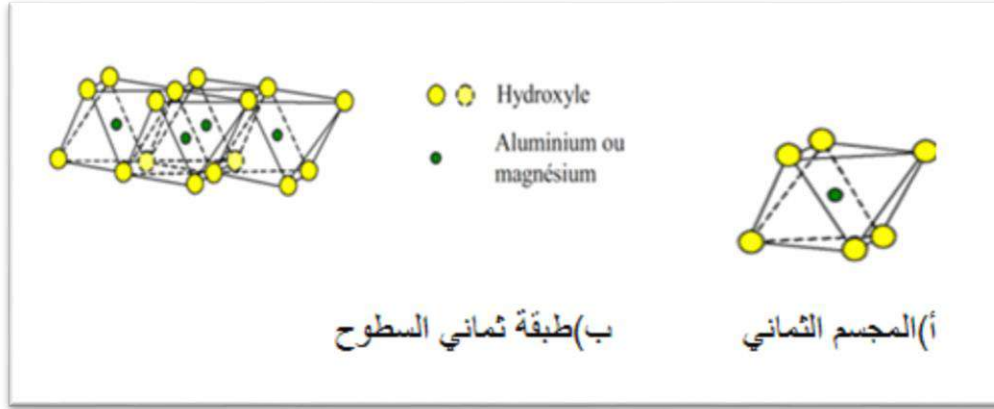
يسود فيه عنصر السيليكون، الوحدة البنائية لهذه الوريقة تتكون من ذرة سيليكون واحدة (Si^{+4}) محاطة بأربع ذرات أكسجين السيليكا (O^{-2})، مكونة شكل ذو أربعة أوجه ولذلك تسمى بوريقة السيليكا الرباعية. وترتبط وحدات السيليكا الرباعية في سلاسل أفقية عن طريق الاشتراك في ايونات الأكسجين.



شكل (2.1): طبقة رباعي السطوح

ب- الوحدة الهيكلية ثمانية السطوح:

تحتوي الطبقة على الألمنيوم أو المغنيزيوم أو الألمنيوم و المغنيزيوم معا، تسمى طبقات الألمنيوم-مغنيزيا الثمانية. و تكون الوحدة البنائية محاطة بستة ذرات أكسجين لتعطي شكل ثماني الأوجه يسمى الأوكتايدرا (Scott,1980) .



شكل (3.I): طبقة ثماني السطوح

2.2.III تصنيف المعادن الطينية:

1.2..2.III معايير التصنيف:

تصنيف المعادن الطينية يرتكز على عدة عوامل منها: نوع تجمع الوريقات (O و T)، نوع الكاتيونات في ثماني الوجوه، شحنة الطبقة ونوع الفراغ في العناصر بين الطبقات (كاتيونات، جزيئات، ماء.....).

2.2..2.III تصنيف المعادن الطينية البسيطة:

البنية الأساسية لجميع المعادن الطينية نفسها، حيث تتألف من وريقة رباعي السطوح وأخرى ثمانية السطوح التي يتم تجميعهما معا بطرق معينة. التغيير في الهيكل الأساسي يجعل تكوين المعادن الطينية الرئيسية جد مختلف. وتجري مناقشة هياكل وخصائص العديد من المعادن الطينية في الفقرات الفرعية التالية (عطية جمال، 2018):

➤ معادن TO(1/1):

وهي مركبات بشكل صفائح تتكون من وحدة صفيحية من السيليكا يحيط بها الأكسجين مشكلة وحدة رباعي السطوح تليها صفيحة ثانية قوامها الألمنيوم المحاط بذرات الأكسجين أو الهيدروكسيل والذي يشكل وحدة ثماني السطوح ويقع ضمن هذا النوع:

- المعادن الطينية متساوية الأبعاد ومنها معادن الكاولينيت.

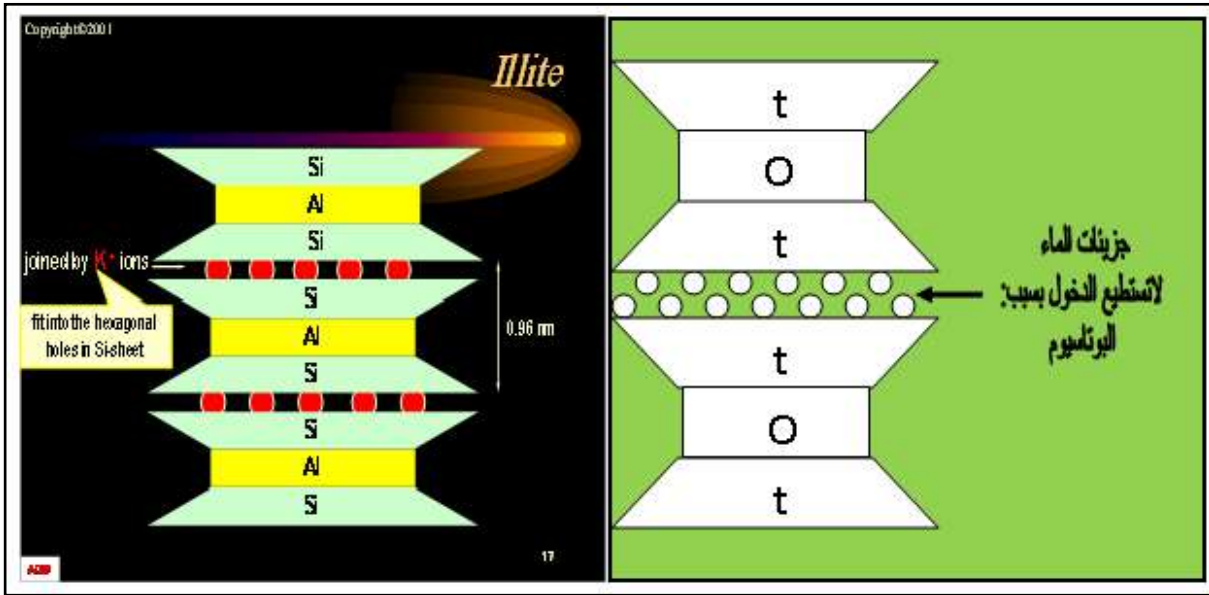
- المعادن الطينية ذات الاستطالة وهي معادن طينية ثنائية الطبقات تتكون من طبقة رباعية من السليكا-

أكسجين -ومن طبقة رباعية أخرى من الألومينا- أكسجين -ومن أهم هذه المعادن معدن الهلوسايت (انتصار رحيم، 2016).

➤ معادن TOT(1/2):

هذا النوع يتكون من ورقتين إحداهما رباعية الوجوه والأخرى ثمانية الوجوه بفراغ قاعدي 10°A . الورقة الثانية T تتوضع مقلوبة بالنسبة للأولى (عطية جمال، 2018).

هذا النوع يتوافق مع عائلة انتيرفيليت ؛ والتي تضم (تالك ، سمكتيت ، فيرميكوليتس ، ميكاس و الإيليت) و كون الإيليت محل الدراسة ارتأينا تقديم نبذة بسيطة عنه، فالإيليت يُعرف أنه معدن طيني مشابه للمايكا، يتكون الإيليت من ثلاث طبقات، طبقة ثماني السطوح بين طبقتي رباعي السطوح سيليكاتية (من نوع 1:2) وهذه الطبقات ترتبط مع بعضها بكتيونات ثابتة أو قابلة للاستبدال. يمتلك الإيليت نفس البنية البلورية للميكا المسكوفيتية. يتألف هذا الهيكل من ساندويتش سيليكا-جبسيت-سيليكا. فان الإيليت له شحنة سالبة على سطحه وله قيم بسيطة لمساحة السطح ($80-200 \text{ m}^2/\text{g}$)، وسعة تبادل كاتيوني ($10-40 \text{ mmol}/100\text{g}$) (عطية جمال، 2018).



الشكل (4-I): سمك الطبقة و كيفية ارتباط الوحدات البنائية $\text{K}(\text{Si})_8(\text{Al})_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4$ في معدن الإيليت
 ■ حيث يمكن أن يتواجد هذا النوع من الطين بثلاث حالات مختلفة:

- لا وجود لاستبدال متماثل
- الاستبدالات ثماني السطوح
- الاستبدالات رباعي السطوح

في المرحلة الأولى تكون جميع مواقع ثماني السطوح مشغولة من طرف Mg^{+2} (لا و جود للاستبدال المتماثل) ونتيجة لذلك لا يوجد عجز شحني على مستوى السطح . تكون الطبقات جد مستقرة ومحايده كهربائيا فيما يتعلق بالماء، مماثلة تماما لحالة الطين T-O.

في حالة وجود استبدال متماثل، هناك عجز شحني (غالبا ما تكون سلبية) على سطح الطبقات التي يتم تعويضها بشكل طبيعي من طرف الكاتيونات ، أما بالنسبة للعجز الشحني في الفضاء الموجود بين الأوعية فإن لأيونات البوتاسيوم K^{+} دورا في توفير روابط قوية بين الطبقات وتعوض الفضاء الموجود بين الشظايا (Derafa G, 2014).

➤ معادن TOTO (1/1/2):

وتشمل بالإضافة إلى تكوين طبقة من سلسلة 1/2، وريقة ثمانية السطوح من نوع بريسييت التي تناسبها في الفراغ بين الطبقات (النوع الرابع من ورقة ثماني السطوح تتكون من الألمنيوم و المغنيزيوم أو الحديد)، المسافة بين طبقات متتالية هو $14A^{\circ}$ (عطية جمال، 2018).

III.2.3 خصائص المعادن الطينية (Choufa N, 2012) :

- ✓ للمعادن الطينية خصائص خاصة جدا ويعود ذلك إلى الحجم الصغير التي تتمتع به، و هيكل الجسيمات المتميز و شحنتها السالبة.
- ✓ تنقية الماء عن طريق الإمتزاز.
- ✓ تبادل الكاتيونات.
- ✓ الشكل و السطح النوعي.
- ✓ وفرته في الطبيعة.

IV. ظاهرة الإمتزاز

1.IV تعريف الإمتزاز:

الإمتزاز هو ظاهرة فيزيوكيميائية تحدث عموما لمواد سائلة أو غازية تكون في احتكاك مع مادة صلبة (كمرشو عباس، 2017)، تسمى المادة التي يحدث لها الإمتزاز على السطح بالمتززة (Adsorbate)، و يسمى السطح الذي يتم عليه الإمتزاز بالماز (Adsorbent) (محمد مجدي، 2004).

2.IV أنواع الإمتزاز:

يصنف الإمتزاز بالاعتماد على نوع و طبيعة القوى التي تربط جزيئات أو ذرات المادة الممتزة بالسطح الماز وتتحدد هذه القوى حسب طبيعة المادة المازة فضلا عن طبيعة السطح الماز من حيث نشاطه الالكتروني، و عليه يمكن أن يصنف الإمتزاز إلى نوعين (نجاة انويجي و نجاة ايدر، 2017):

1.2.IV الإمتزاز الفيزيائي:

يعرف الإمتزاز الفيزيائي بالإمتزاز الطبيعي أو إمتزاز فاندرفالس (Vander Waals) وهو عبارة عن قوى تجاذب طبيعية تحدث بين السطح الماز والذي يكون خاملا بسبب التشبع الالكتروني لذراته نتيجة للأواصر التي ترتبط بها تلك الذرات مع الجزيئات أو الايونات التي يتم إمتزازها بتكوين عدة طبقات جزئية على سطح الإمتزاز.

2.2.IV الإمتزاز الكيميائي:

يعرف بالإمتزاز النشط و يحدث على السطوح النشطة غير المشبعة الكترونيا، إذ تميل فيه السطوح إلى تكوين أواصر كيميائية مع الذرات أو الجزيئات أو الايونات التي يتم إمتزازها على السطح، و يصاحب هذا النوع من الإمتزاز تكوين طبقة أحادية الجزيئة على السطح الماز. و من أهم ما يميز هذا النوع من الإمتزاز انه يحدث في ظروف معينة ولا يحدث في سطح آخر عند الظروف نفسها (فرح الرماحي، 2018).

يمكن التمييز بين نوعي الإمتزاز باستخدام العديد من المعايير المبينة بالجدول (2.I)

الجدول (3.I): مقارنة بين الإمتزاز الفيزيائي و الكيميائي (عطية جمال، 2018)

الخصائص	الإمتزاز الفيزيائي	الإمتزاز الكيميائي
أنواع الروابط	روابط فاندرفالس	روابط كيميائية
درجة الحرارة العملية	ضعيفة نسبيا مقارنة بدرجة غليان المادة الممتازة	مرتفعة جدا مقارنة بدرجة غليان المادة الممتازة
انفرادية الجزيئات	انفرادية الجزيئات محفوظة	تدمير انفرادية الجزيئات
الإنتزاز	ضعيف	صعب
الحركية	سريع، مستقل عن درجة الحرارة	بطيء جدا
حرارة الإمتزاز	اقل من 10kcal/mol	اكبر من 10kcal/mol
الطاقة المطبقة	ضعيفة	مرتفعة جدا
نوع التكوين	تكوين متعدد و أحادي الطبقة	تكوين أحادي الطبقة

3.IV العوامل المؤثرة على ظاهرة الإمتزاز:

ظاهرة الإمتزاز تتأثر بالعديد من العوامل.

1.3.IV طبيعة الماز:

قدرة الإمتزاز تكون في علاقة طردية مع السطح النوعي للمادة المازة، حركية التفاعل تتأثر بحجم المسامات شكلها وتوزيعها (كمرشو عباس، 2017).

2.3.IV تأثير الممتز:

للحصول على إمتزاز جيد يجب تحقيق ألفة بين الصلب و المذاب. بصفة عامة، المواد الصلبة القطبية تمتز بالأفضلية الأجسام القطبية الأخرى، و العكس، الصلب غير القطبي يمتز بالأفضلية المركبات غير القطبية.

3.3.IV أبعاد المسامات:

بُعد المسامات جد مهم أثناء إمتزاز الأجسام المنحلة مقارنة بالغازية، وذلك لان أبعاد الجسيمات المنحلة تستطيع أن تتغير في حدود واسعة مقارنة بأبعاد الجسيمات الغاز.

4.3.IV السطح النوعي:

حركة الإمتزاز تتعلق ببعد السطح الخارجي للجسيمات وهي أساسية من اجل استعمال الماز، هذا السطح الخارجي يمثل جزء صغير من السطح الكلي المتوفر للإمتزاز. السطح الكلي للإمتزاز يزداد بسحق الكتلة الصلبة.

5.3.IV تأثير درجة الحرارة:

عمليات الإمتزاز غير المعقد من التفاعلات الكيميائية الناشرة دوما للحرارة، عندها ترتفع درجة الحرارة تصبح ظاهرة الإنتزاز مهيمنة. على العكس، من اجل إمتزاز نشط بلوغ حالة توازن الإمتزاز يكون بطيء ومنه فزيادة درجة الحرارة تساعد على الإمتزاز.

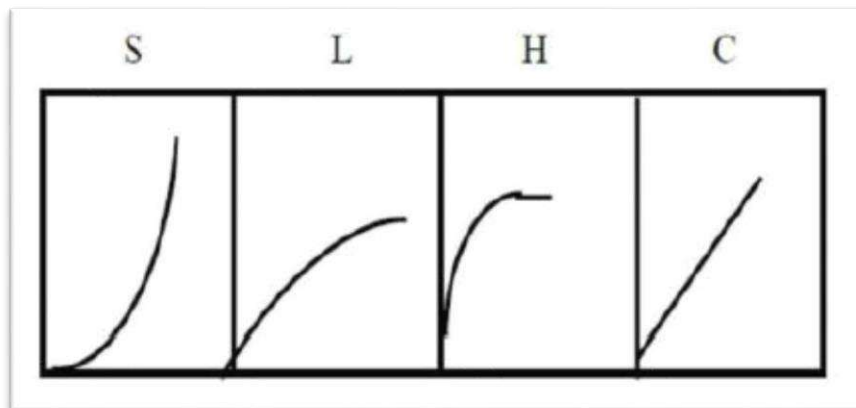
6.3.IV تأثير الرقم الهيدروجيني (pH):

درجة الحموضة لها تأثير كبير على خصائص الإمتزاز وفي معظم الحالات يتم الحصول على أفضل النتائج في ادني قيمة للـpH، هذه الخاصية تنطبق بشكل خاص على إمتزاز المواد الحمضية (عطية جمال، 2018).

4.IV إيزوثيرمات الإمتزاز:

أن رسم العلاقة بين كمية المادة الممتزة على سطح ما مقابل تركيز هذه المادة عند الاتزان مع ثبات درجة الحرارة يعطي منحنى يطلق عليه إيزوثرم الإمتزاز.

لقد صنف العالم Giles إيزوثيرمات الإمتزاز إلى أربعة أصناف رئيسية هي (S,L,H,C)، كما موضح في الشكل (7.I).



الشكل(5.I): أنواع مختلفة من إيزوثيرمات الإمتزاز وفق تصنيف (Giles)

- يشير الصنف S إلى أن المذيب قد يعاني إمتزازاً شديداً على السطح الماز ويكون توجه الجزيئات الممتزة فيه بشكل عمودي أو مائل على السطح الماز.

أما الصنف L فيكون توجه الجزيئات الممتزة بصورة أفقية على السطح كما أن الإمتزاز يكون أحادي الطبقة.

ويلحظ الصنف H في المحاليل المخففة جدا وكذلك عند إمتزاز جزيئات كبيرة مثل البوليمرات.

يشير الصنف C إلى حصول إمتزاز كيميائي إذ يوجد في هذا الصنف حاجز ثابت بين المادة الممتزة من جهة وبين المحلول مع السطح الماز من جهة أخرى (الزهراء إسماعيل، 2017).

1.4.IV إيزوثرام الإمتزاز لانجمير (Langmuir):

هذا النموذج اقترح سنة 1918م استنادا للفرضيات التالية:

- السطح تكون متجانسة طاقياً.
- كل موقع نشط يمتز وحدة واحدة.
- فعالية موقع معين لا تتأثر بالمواقع المجاورة.
- المركبات الممتزة لا تتفاعل فيما بينها.
- الإمتزاز بطبقة واحدة على سطح الماز.

معادلة لانجمير تكتب كما يلي:

$$q_e = \frac{q_m K_L C_e}{1} + K_L C_e \dots (1)$$

q_e : كمية المادة الممتزة (mg/g).

C_e : التركيز عند الاتزان (mg/l).

q_m : الكمية العظمى للإمتزاز (mg/g).

K_L : ثابت اتزان لانجمير (l/mg).

و بإجراء تعديلات في مواضع متغيرات المعادلة تصبح المعادلة :

$$\frac{1}{q_e} = \left(\frac{1}{q_m K_L} \right) \frac{1}{C_e} + \frac{1}{q_m} \dots (2)$$

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m K_L} + \left(\frac{1}{q_m} \right) C_e \dots (3)$$

هذا النموذج مميز بعامل اتزان R_L

$$R_L = \frac{1}{(1 + K_L C_0)} \dots (4)$$

$R_L = 0$: تفاعل غير عكوس.

$0 < R_L < 1$: التفاعل ملائم تيرموديناميكيا.

$R_L = 1$: إمتزاز خطي.

$R_L > 1$: التفاعل غير ملائم تيرموديناميكيا.

2.4.IV إيزوثرام الإمتزاز لفريندلش (Freundlich):

هذا النموذج اقترح سنة 1924م، يشير إلى سطح غير متجانس أين المواقع النشطة متكافئة طاقياً، إمكانية التجاذب بين الجزيئات الممتزة لا تؤدي إلى التنبؤ بالحدود العظمى للإمتزاز، هذا النموذج قليل النجاعة بالنسبة للتراكيز الكبيرة (كمرشو عباس، 2017)، تعطى المعادلة لهذا النموذج كما يلي:

$$q_e = K_f C_e^{\frac{1}{n}} \dots (5)$$

حيث:

q_e : كمية المادة الممتزة (mg/g).

C_e : التركيز عند الاتزان (mg/l).

$n \cdot K$: ثوابت فريندلش العددية.

بأخذ لوغاريتم الطرفين تصبح المعادلة بالشكل الآتي (فرح الرماحي، 2018):

$$\ln q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} \ln C_e \dots (6)$$

5.IV حركية الإمتزاز:

عدة نماذج حركية يمكن استعمالها للتعبير عن ثوابت سرعة المذاب على الصلب.

1.5.IV نموذج حركية شبه الرتبة الأولى:

اقترح العالم (Lagergren) نمودجا حركيا شبه الرتبة الأولى:

$$\frac{dq_t}{dt} = K_1(q_e - q_t) \dots (7)$$

تكامل هذه المعادلة يعطينا:

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - K_1 t \dots (8)$$

حيث:

q_t : سعة الإمتزاز عند اللحظة t بوحدة (mg/g).

q_e : سعة الإمتزاز عند التوازن بوحدة (mg/g).

K_1 : ثابت السرعة لحركية شبه الرتبة الأولى (min^{-1}).

2.5.IV نموذج حركية شبه الرتبة الثانية:

سرعة تفاعل شبه الرتبة الثانية متعلق بالكمية الممتزة على السطح الماز والكمية الممتزة عند التوازن.

حركية شبه الرتبة الثانية تكتب بالعلاقة:

$$\frac{dq}{dt} = K_2(q_e - q_t)^2 \dots (9)$$

تكامل هذه المعادلة يعطينا:

$$\frac{t}{q_t} = \left(\frac{1}{q_e}\right) t + \frac{1}{K_2 q_e^2} \dots (10)$$

حيث:

K_2 : ثابت السرعة لحركية شبه الرتبة الثانية ($\text{g} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$).

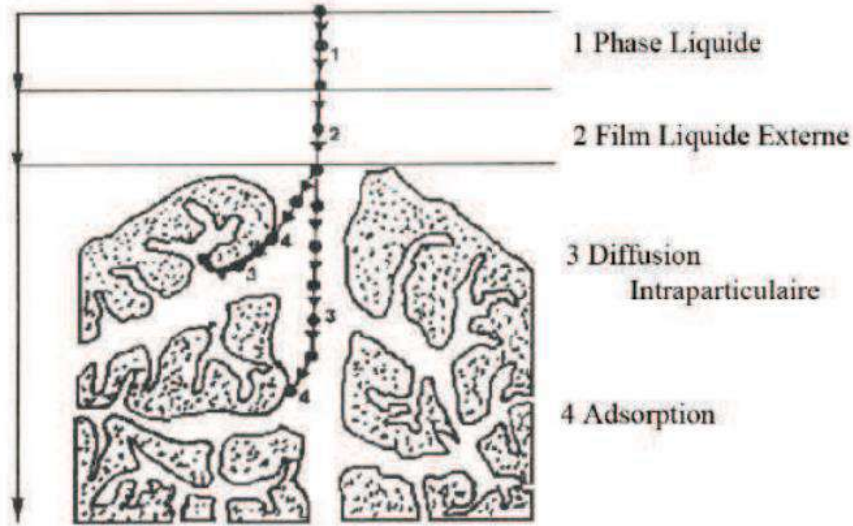
q_t : سعة الإمتزاز عند اللحظة t بوحدة (mg/g).

q_e : سعة الإمتزاز عند التوازن بوحدة (mg/g) (Saoudi S et Hamouma O, 2013).

3.5.IV نموذج الانتشار داخل الجزيئات:

الامتزاز بين السطوح صلب-سائل حركيا له ثلاثة مراحل مهمة إذا استثنينا نقل المذاب في المحلول كما هو موضح في الشكل (6.I).

- انتقال المادة الممتزة من المحلول إلى السطح الخارجي للمادة المازة و تتوضع على الطبقة الحدية، هذه المرحلة تتأثر بسرعة التحريك.
- انتقال المادة الممتزة من الطبقة الحدية إلى المواقع النشطة متوغلة عبر المسامات، تتأثر هذه المرحلة بحجم الجزيئات و درجة الحرارة.
- تثبيت المادة الممتزة على المواقع النشطة، وهي تمثل المرحلة الأساسية في الامتزاز و تتأثر بدرجة الحرارة (كمرشو عباس، 2017).



الشكل (6.I): مجالات وجود المذاب أثناء الامتزاز

يتم تحديد معامل الانتشار داخل الجسيمات عن طريق نموذج Weber و Morris، يتناسب الجزء المذاب طردياً مع الجذر التربيعي للزمن \sqrt{t} ، خلال المرحلة الأولية من الحركية لا تزال كمية الامتزاز أقل من 20% من السعة القصوى. ويمثل نموذج الانتشار داخل الجسيمات بالمعادلة التالية:

$$q_t = K_{int} \cdot \sqrt{t} + C_i \dots (11)$$

حيث:

K_{int} : ثابت الانتشار داخل الجسيم $(mg \cdot g^{-1} \cdot min^{-1/2})$.

q_t : الكمية الممتزة عند اللحظة t $(mg \cdot g^{-1})$.

C_i : قيمة سمك الطبقة الحدية (mg/g) .

t : الزمن (min) (Elovich J, 1959).

الجزء التطبيقية

ي



الفصل

الثاني

الطرق و

الأجهزة

المستعملة



الطرق و الأجهزة المستعملة:

I. الموقع الجغرافي للعينة المستخدمة:

الطين المستعملة في الدراسة الحالية مأخوذة من منطقة سيدي راشد بلدية سيدي عمران دائرة جامعة ولاية الوادي و الموضحة في الشكل-III-1 (عطية جمال، 2018).



الصورة II. 1: موقع اخذ عينة الطين

II- تحضير العينة:

من اجل استخراج المواد المعدنية من التربة الطينية المأخوذة تم استعمال طريقة الماصة و هي طريقة متفق عليها و التي اقرها المؤتمر الدولي للزراعة حيث تعتمد في أساسها النظري على قانون ستوكس (Stokes)، وتعتمد في أساسها العملي على تقدير التغير في تركيز المزيج عند عمق ثابت مع الزمن اللازم t لسقوط حبيبة ما (s) على عمق L باستخدام قانون ستوكس.

$$t = (L/36000 \times r^2)$$

حيث: t : الزمن اللازم لسقوط الحبيبة بوحدة (sec).

L : عمق سقوط الحبيبة من السطح بوحدة (cm).

r : نصف قطر الحبيبة بوحدة (cm).

بعد الحساب وجد أن الزمن اللازم لسقوط آخر حبيبة قطرها $3\mu m = 3.10^{-4} cm$ على عمق $10 cm$ هو $7h$ و $43 min$ ومنه فإن الحبيبات ذات القطر $2\mu m$ فما اقل تبقى عالقة في $10 cm$ العلوي (عطية جمال، 2018).

1-II الأجهزة و المواد المستعملة:

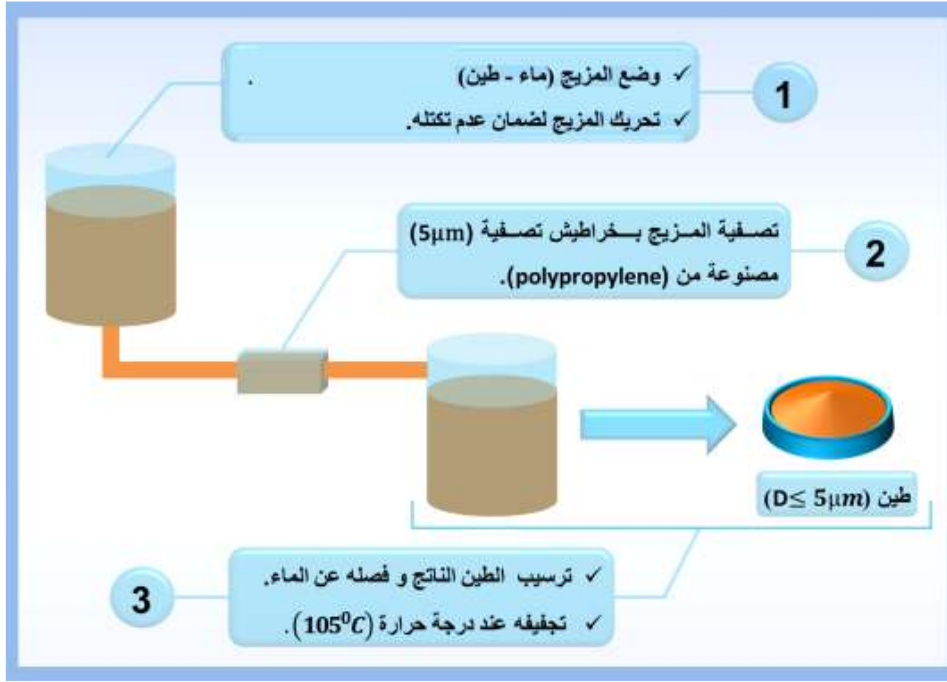
- ماء أكسيجيني H_2O_2 بتركيز (6%) .
- حمض كلور الماء HCl 1mol/l .
- محلول كالجون $(NaO_3P)_6$ بتركيز 5% ، يحضر بإذابة 5g من الملح في 100ml ماء مقطر.
- مسحوق نترات الفضة $AgNO_3$ (P= 98%) .
- مسحوق هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ (P=98%) .
- جهاز الرج المغناطيسي طراز (AREX-2001) .
- جهاز الطرد المركزي طراز (Hettich) .
- ميزان الكتروني حساس.
- مجفف طراز (J.P.SELECTA,s.a.) .

2-II- طريقة العمل:

في تنقية الطين المدروس تم المرور بمرحلتين أساسيتين حيث قمنا بإجرائها في مخبر الكيمياء لكلية الرياضيات علوم المادة بجامعة قاصدي مرباح وهما:

1-2-II- مرحلة التصفية الأولية:

- للإشارة لم نعلم بهاته العملية بل استخدمنا الطين المحضر و المصفى من طرف فريق بحث آخر
- تم إذابة 10g من الطين الخام في الماء ثم مرر على التركيب أدناه يحتوي على خرطوشة قطر ثقبها $5\mu m$ ثم يترك الطين ليترك حتى يصبح المحلول شفاف، عندها يسحب الماء، يجفف الطين الراكد في مجفف عند $105C^\circ$ (عطية جمال، 2018).



الشكل.1.II: مرحلة التصفية الأولية

II-2-2- مرحلة التصفية الثانوية:

بعد الحصول على الطين الجاف، نضع 20g منه في بيشر ثم نضيف له 60ml من H_2O_2 (6%) مع الرج جيدا لمدة 10min وذلك من اجل التخلص من المواد العضوية.

يوضع البيشر على سخان مسطح عند درجة حرارة $80C^\circ$ لمدة 5min مع الرج يلاحظ حدوث فوران وانطلاق غاز CO_2 نتيجة لأكسدة المواد العضوية و يستدل على الانتهاء بتوقف الفوران.

يترك البيشر حتى يبرد ثم يضاف له 25ml من محلول حمض كلور الماء (1mol/l) للتخلص من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، يخفف المزيج بالماء المقطر حتى 250ml، نقوم برجه لمدة تزيد عن ساعة.

بعد الانتهاء من الرج تغسل التربة الطينية بالماء المقطر عدة مرات حتى تخلو تماما من ايونات الكلوريد و يستدل على ذلك من خلال اختبار الرشاحة بمحلول نترات الفضة.

يوضع الناتج في بيشر ثم يضاف له 500ml من الماء المقطر و 8ml من محلول كالجون $(NaO_3P)_6$ مادة مشتتة مع الرج لمدة 10min. يضاف الماء المقطر حتى الحجم 1l، يرج حتى التجانس التام وبعدها يسكب في مخبار مدرج سعته 1l مع الحرص على تركه ثابتا دون تحريك لمدة 7h et 43min، عند الانتهاء يسحب المزيج الطافي بواسطة ماصة عند عمق 10cm.

يمرر المزيج على غربال قطر ثقوبه $2\mu\text{m}$ باستعمال جهاز الطرد المركزي (Horizontal Centrifuge Suing-3000) عند $4000\text{tour}/\text{min}$ يغسل الطين المتحصل عليه بالماء المقطر عدة مرات. ثم يجفف في فرن عند 105°C (عطية جمال، 2018).

1 ✓ بعد التجفيف توضع (20g) منه في بيشر وتضاف لها (60 ml) من (H_2O_2) بتركيز (6%) مع الرج جيدا لمدة (10min) ✓ يسخن المزيج حتى (80°C) بعد انتهاء الفوران توقف العملية ويترك ليبرد.

2 ✓ تضاف له (25ml) من (HCl) و(250ml) ماء مقطر ثم نتركه في الرج لمدة ساعة ✓ يغسل الطين ثلاثة مرات بإضافة الماء وسحبه بعد الترسيب ثم التأكد بنترات الفضة من عدم وجود الكلوريدات.

3 ✓ يضاف للطين (8ml) من محلول كالجون مع 1 لتر من الماء المقطر برج المحلول جيدا ويوضع في عمود مدرج. ✓ بعد انتهاء 7 ساعة و 43 دقيقة يسحب بحذر على عمق (10Cm). ✓ يمرر المحلول على غربال ذو مسامات ($2\mu\text{m}$).

4 باستخدام جهاز الطرد المركزي يغسل الطين ثلاثة مرات بالماء المقطر

5 بعد التجفيف في فرن عند درجة حرارة (105°C) يتم الحصول على معادن طينية ذات قطر ($D \leq 2\mu\text{m}$)

الشكل. II.2: مرحلة التصفية الثانوية

III- تحضير المحاليل:

III-1- تحضير محلول الصبغة القياسي:

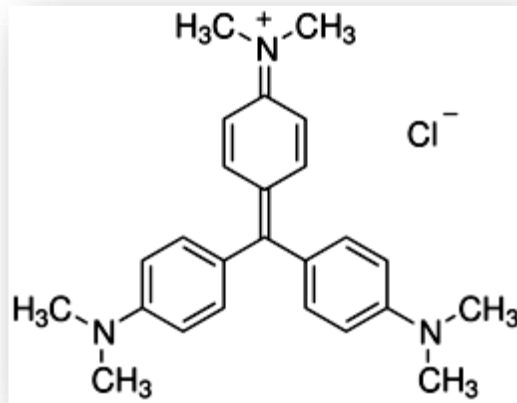
تم تحضير محلول صبغة البلورات البنفسجية القياسي بتركيز ($50\text{mg}/\text{l}$) وذلك بإذابة 50mg من الصبغة في 1l من الماء المقطر، ثم اعتمدنا على طريقة التمديد لتحضير محاليل قياسية حجمها 100ml وبتراكيز مختلفة تراوحت ما بين ($0,5\text{mg}/\text{l}$ - $50\text{mg}/\text{l}$).



الصورة 3.II: صبغة البلورة البنفسجية



الصورة 2.II: صورة لمحاليل صبغة CV



الشكل 3.II: الصيغة الكيميائية لصبغة البلورة البنفسجية

III-2- بناء منحنى المعايرة:

- تم قياس امتصاصية محلول الصبغة القياسي باستعمال مطياف الأشعة فوق البنفسجية- المرئية أحادي الشعاع من نوع (Spectro Scan 800V) بعد تثبيت الطول الموجي الأعظمي λ_{max} (200-700) من اجل بناء منحنى المعايرة.
- يتم رسم العلاقة بين الامتصاصية والتركيز حيث يحسب تركيز الصبغة بوحدهات (mg/l) وبعد معالجة النتائج بطريقة المربعات الصغرى Least square méthode.

$$Y = aX + b \dots (1)$$

$$[C. V] \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{Abs-a}{b} \dots (2)$$



الصورة. II.4: مطياف الأشعة فوق البنفسجية-المرئية

III-3 - تعيين ايزوثيرم الإمتزاز و النسبة المئوية للإمتزاز :

لإيجاد ايزوثيرم الإمتزاز استخدمت ثمانية محاليل بتركيزات مختلفة للصبغة تراوحت ما بين (10-50) mg/l ، تم اخذ 100 ml من محلول الصبغة ووضعت في تماس مع 0,5 g من الطين وبعد 30 min ، تم فصل الصبغة عن طريق استعمال جهاز الطرد المركزي بسرعة 3500 tour/min لمدة 5 min ثم قياس امتصاصية الراشح باستعمال مطياف الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند الطول الموجي الأعظم (λ_{max}) ومنه حساب تركيز الصبغة المتبقي بعد الإمتزاز ومنها حساب كمية المادة الممتزة من العلاقة التالية:

$$Q_e = \frac{V_{sol}(C_0 - C_e)}{m} \dots (3)$$

حيث:

Q_e : السعة الوزنية للمادة الممتزة (mg/g).

C_0 : التركيز الابتدائي للصبغة (mg/l) .

C_e : التركيز النهائي للصبغة (mg/l).

V : حجم محلول الصبغة (ml).

m : كتلة الطين (mg).

رُسمت العلاقة بين C_e و Q_e وكذلك العلاقة بين $\log C_e$ و $\log Q_e$ للتطبيق في المعادلة الخطية Freundlich و Langmuir على الترتيب:

$$\ln Q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} \ln C_e \dots (4)$$

و عند رسم $\log Q_e$ مقابل $\log C_e$ نحصل على خط مستقيم له ميل $\frac{1}{n}$ الذي يكون مقياسا لشدة الإمتزاز أما التقاطع $\log K_f$ يعتبر مقياسا لسعة الإمتزاز (بشانر كاظم، 2011).

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{q_{max}K_L} + \left(\frac{1}{q_{max}}\right) C_e \dots (5)$$

حيث K_L ثابت Langmuir و q_{max} تمثل أقصى كمية من المادة الممتزة، التي يمكن الحصول عليها برسم $\frac{C_e}{Q_e}$ مقابل C_e نحصل على خط مستقيم ميله $\frac{1}{q_{max}}$ و تقاطعه $\frac{1}{q_{max}K_L}$ (نجاه انويجي و نجاه ايدر، 2017).

من خلال قيم C_e و C_0 تم حساب النسبة المئوية للإمتزاز باستخدام العلاقة التالية:

$$\%Adsorption = \left(\frac{C_0 - C_e}{C_0}\right) \times 100 \dots (6)$$

IV - معالجة محلول الصبغة بالطين:

IV-1- الإمتزاز بطريقة الدفعات:

تم إمتزاز صبغة البلورات البنفسجية من محاليلها المائية بطريقة الدفعات حيث استعمل 50mg من طين كتلة أولية لكل 100ml من محلول الصبغة وبعد الرج 350tour/min لفترات زمنية متغيرة، تم فصل الصبغة عن طريق استعمال جهاز الطرد المركزي بسرعة 3500tour/min لمدة 5min تم قياس امتصاصية الراشح باستعمال مطياف الأشعة فوق البنفسجية - المرئية عند الطول الموجي الأعظم (λ_{max}) ومنه حساب تركيز الصبغة المتبقي بالرجوع إلى منحنى المعايرة.

IV-1-1- دراسة تأثير تركيز الصبغة :

تم دراسة تأثير تركيز الصبغة على عملية الإمتزاز بأخذ ثمانية كؤوس بيشر 250ml، ثم وضع 100ml من محلول الصبغة بتركيز مختلفة تراوحت مابين (10-50 mg/l)، و 50mg من الطين كتلة أولية و بعد الرج 350tour/min لمدة زمنية قدرها 30min.



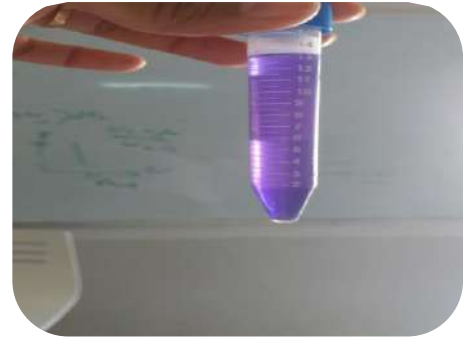
الصورة. II.6: فصل المحلول عن الطين بجهاز الطرد المركزي



الصورة. II.5: رج الخليط لمدة 30 min



الصورة. II.8: تمثل إمتزاز الصبغة على الطين



الصورة. II.7: الناتج بعد عملية الفصل

IV -2-1- دراسة تأثير زمن التماس:

تمت دراسة تأثير زمن التماس على عملية الإمتزاز بأخذ ستة كؤوس بيشر 250ml، ثم وضع 100ml من محلول الصبغة بالتركيز الأمثل و50mg من الطين ككتلة أولية و بعد الرج 350tour/min لفترات زمنية مختلفة (15-105min).



الصورة. II.9: الناتج بعد عملية الفصل

IV-3-1- دراسة تأثير كتلة الطين:

تمت دراسة تأثير تغير الكتلة على عملية الإمتزاز بأخذ سبعة كؤوس بيشر 250ml، ثم وضع 100ml من محلول الصبغة بالتركيز الأمثل و كمية متغيرة من الطين (10-120 mg) و بعد الرج 350tour/min لفترة زمنية مثلى.



الصورة.10.II: الناتج بعد عملية الفصل

IV-4-1- دراسة تأثير الدالة الحامضية:

تم دراسة تأثير الدالة الحامضية باستعمال جهاز (pH mètre) من نوع (HANNA)، على محلول صبغة البلورات البنفسجية بعد تثبيت أفضل تركيز و أفضل زمن و أفضل كتلة و ذلك ضمن مدى pH تراوح بين (12-2) حيث تم تغيير pH الصبغة باستعمال محلول HCl (0,01M) أو محلول NaOH (0,01M).



الصورة.11.II: الناتج بعد عملية الفصل

IV-1-5- دراسة تأثير درجة الحرارة:

تمت دراسة تأثير درجة الحرارة على إمتزاز محلول صبغة البلورات البنفسجية و أجريت الدراسة في درجات حرارة تراوحت ما بين (50,2C°-13,8C°) باستعمال حمام مائي و محرار الكتروني وذلك عند أفضل تركيز و أفضل زمن و أفضل كتلة و pH الأمثل.



الصورة.12.II: الناتج بعد عملية الفصل

IV-1-6- حساب الدوال الترموديناميكية:

إن للدراسة الترموديناميكية في عملية الإمتزاز أهمية في إعطاء معلومات عن اتجاه عملية إمتزاز جزيئات الصبغة على سطح الطين، طبيعة القوى التي تسيطر عليها و حالة نظام الإمتزاز من حيث التداخل بين المادة المازة و الممتزة، نوع القوى التي تنتج من هذه العملية وذلك بمعرفة إشارة كل من (ΔH°) ، (ΔS°) ، (ΔG°) .

يتم تعيين قيمة كمية الحرارة (الأنتالبي) المصاحبة للإمتزاز (ΔH°) برسم قيم $\log K_d$ مقابل مقلوب الحرارة $\frac{1}{T}$ استنادا إلى معادلة Van't Hoff.

$$\ln K_d = - \left(\frac{\Delta H^\circ}{RT} \right) + \text{Con}.... (7)$$

$$K_d = \frac{q_e}{c_e}.... (8)$$

أما التغير في قيمة الطاقة الحرة (ΔG) فتم حسابها من المعادلة الآتية:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_d \dots (9)$$

وبذلك أمكن الحصول على قيم التغير في الأنتروبي (ΔS°) من خلال تطبيق المعادلة الآتية:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \dots (10)$$

حيث أن:

ΔH° : مقدار التغير في انتالبي التفاعل وحدته KJ/mol.

ΔG° : مقدار التغير في الطاقة الحرة للتفاعل وحدته KJ/mol.

ΔS° : مقدار التغير في انتروبي التفاعل وحدته J/mol.K.

R: الثابت العام للغازات ومقداره 8,314 J/mol.K.

T: درجة الحرارة المطلقة وحدتها K.

K_d: معامل التوزيع للإمتزاز.

IV-7-1- حساب حركية الإمتزاز:

من النتائج المتحصل عليها من تأثير زمن التلامس على عملية الإمتزاز نقوم بدراسة حركية الإمتزاز.

تطبيق نموذج شبه الرتبة الأولى و نموذج شبه الرتبة الثانية، ويمكن التعبير عنهما بالمعادلات على

التوالي:

$$\ln(q_e - q_t) = -K_1 t + \ln(q_e) \dots (11)$$

$$\frac{t}{q_t} = \left(\frac{1}{q_e}\right) t + \frac{1}{K_2 q_e^2} \dots (12)$$

حيث:

K_1 : ثابت نموذج شبه الرتبة الأولى.

K_2 : ثابت نموذج شبه الرتبة الثانية.

q_e : كمية المادة الممتزة عند الاتزان.

q_t : كمية المادة الممتزة عند الزمن t .

t : الزمن.

وبرسم العلاقة بين t و $\ln(q_e - q_t)$ يتم حساب قيمة كل من K_1 و q_e . كذلك يرسم العلاقة ما بين t و t/q_t يتم حساب K_2 و q_e (Saoudi S et Hamouma O, 2013)

IV -8-1- نموذج الانتشار داخل الحبيبات:

يبين هذا النموذج تطور نقل المادة الممتزة من السائل إلى سطح المادة المازة، حيث تستند المقالات العديدة التي تشير إلى هذا النموذج الحركي بشكل عام إلى عمل Weber و Morris حسب المعادلة التالية:

$$q_t = K_{int} \cdot \sqrt{t} + C_i \dots (13)$$

نقوم بتحديد المعاملات K_{int} و C_i من خلال رسم منحنى $q_e = f(t)^{\frac{1}{2}}$ من أجل تحديد سرعة الانتشار داخل الحبيبات.

حيث:

K_{int} : ثابت الانتشار داخل الجسيم ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1/2}$).

q_t : الكمية الممتزة عند اللحظة t ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$).

C_i : قيمة سمك الطبقة الحدية (mg/g).

t : الزمن (min) (Elovich J, 1959).

IV -2- الإمتزاز باستعمال عمود الفصل:

IV -1-2- تأثير التدفق:

تم استعمال عمود الفصل لغرض الإمتزاز حيث تم وضع كمية من القطن أسفل السحاحة (25 ml) ، و 90mg من الطين ثم تمت إضافة 100 ml من محلول صبغة البلورة البنفسجية بعد تثبيت الشروط المثلى للإمتزاز المتحصل عليها في طريقة الدفعات، بثلاثة تدفقات مختلفة (4 ml/min ، 6 ml/min ، 10 ml/min) ، وكان ارتفاع العمود كمرحلة أولى (45 cm)، تم جمع الراشح النازل من العمود في كل مرة وتم معرفة تركيز الصبغة المتبقي من خلال قياس امتصاصية المحلول النازل باستعمال مطياف الأشعة فوق البنفسجية – المرئية.

IV -2-2- تأثير طول العمود:

تمت دراسة تأثير طول العمود على عملية إمتزاز الصبغة من خلال تكرار التجربة عند مختلف أطوال العمود (45-90-135cm)، حيث تم الحصول على هاته الأطوال من خلال جمع الرشاحة النازلة من العمود وإعادة تمريرها مرتين وثلاث مرات حسب الطول المناسب ، حيث تم تثبيت جميع الشروط المثلى للإمتزاز وكذا قيمة التدفق، ثم جمع الراشح النازل من العمود و قياس الامتصاصية باستعمال مطياف الأشعة فوق البنفسجية – المرئية.



الصورة.13.II: الإمتزاز باستعمال عمود الفصل

الفصل
الثالث
النتائج
و
مناقشتها



I. خصائص الطين المدروس:

تم تلخيص النتائج التي تم الحصول عليها من الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للطين المدروس في جدول (III- 1) (Atia Djamel et al, 2018).

جدول III. 1: الخصائص الفيزيوكيميائية للطين المدروس

62	الإليت	المكونات (%)
27	الكاولينيت	
11,10	الكوارتز	
97,54	متوسط قطر الجسيمات النانوية (A°)	
110,78	مساحة السطح النوعي (m ² /g)	
72,06	حجم المسام (cc/g)	
35,79	قطر المسام (A°)	
20,41	سعة التبادل الكاتيوني (mmol/100g)	

II. بناء منحنى المعايرة:

الجدول III. 2: قيم λ_{max} للصبغة

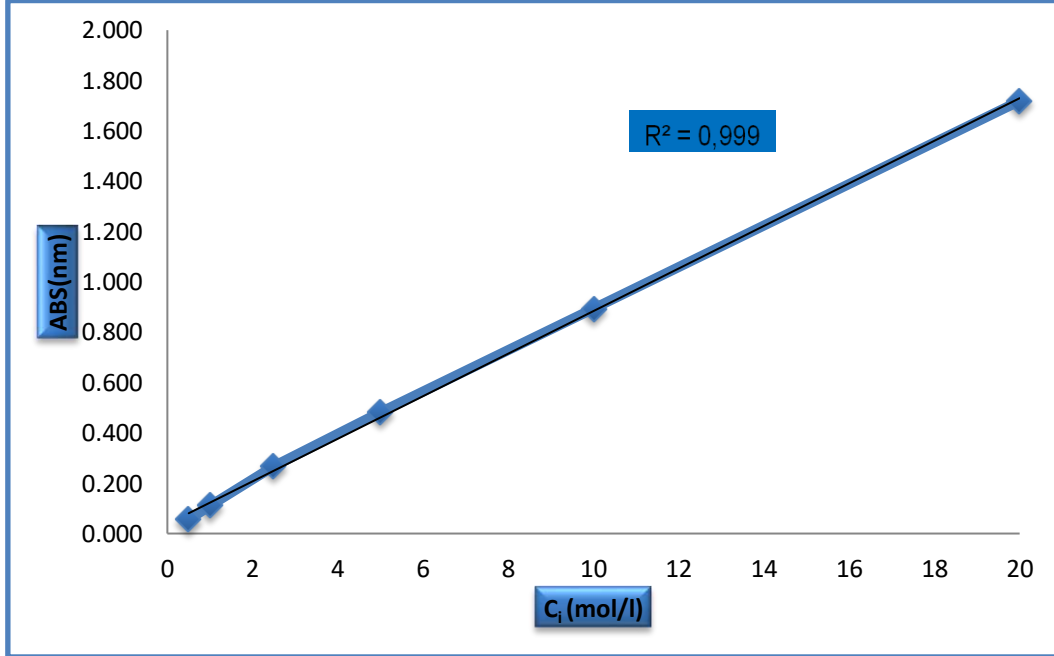
الصبغة	λ_{max}	
	القيمة النظرية	القيمة التجريبية
البلورة البنفسجية Crystal Violet	590	589

جدول III. 3: قيم الامتصاصية لمحلول الصبغة (CV)

C_i (mg/l)	ABS (nm)
0,5	0,05
1	0,11
2,5	0,26
5	0,48
10	0,89
20	1,71

القيم توافق قانون بيرلمبير لأنها تشكل خط مستقيم تقريباً بخطاً معياري $R^2=0,99$ و معادلة الخط:

$Y=0,084X+0,038$ ، كما هو موضح في منحنى المعايرة الشكل (1.III).



الشكل 1.III: منحنى المعايرة

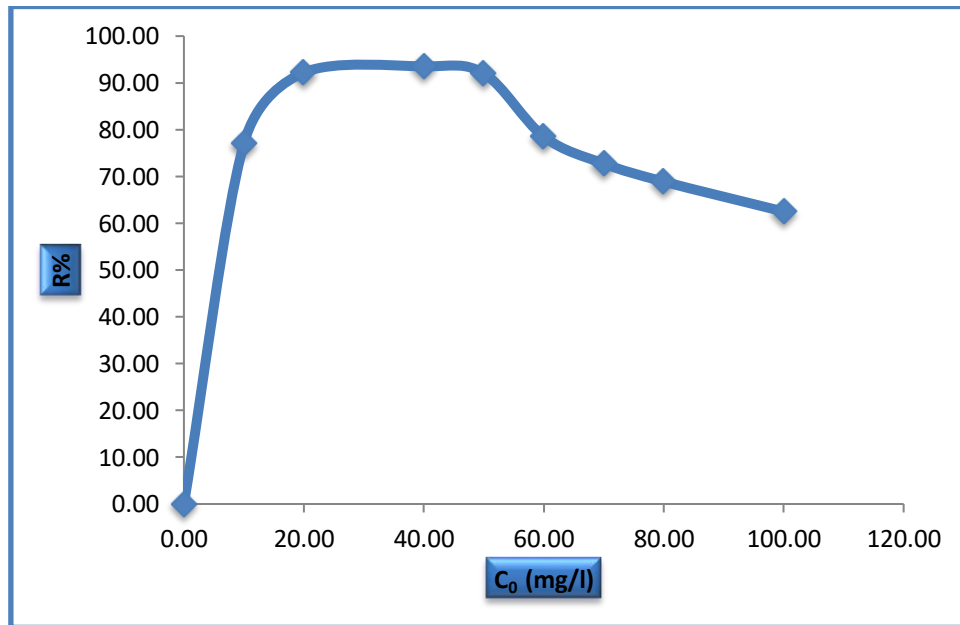
.III الشروط المثلى لإزالة الصبغة بالطين:

III-1- الامتزاز بطريقة الدفعات:

III-1-1- تأثير تركيز الصبغة:

تم دراسة تأثير تركيز الصبغة على نسبة الإمتزاز حيث استعملت تراكيز مختلفة من صبغة **Crystal Violet** و التي تراوحت ما بين **(50-10 mg/l)** عند حجم العينة **100ml** وكتلة الطين المضافة **50mg** و سرعة الرج **350Tour/min** لمدة **30min**. و من خلال النتائج المبينة في الشكل (III. 2) نلاحظ أن مردود الإمتزاز يتزايد بزيادة التركيز حيث يصل إلى **93,54%** عند تركيز **40mg/l** ثم يتناقص، و هذا الشيء متوقع لأنه عند نقصان التركيز تقل الأيونات الحرة الموجودة في المحلول وبالتالي يكون التنافس على الارتباط بين الأيون موجب الشحنة والمواقع الفعالة المكونة لمادة الإمتزاز يكون أكبر وبالتالي الارتباط أسهل (مهند حازم، 2008).

في دراسة أخرى وجد أن إمتزاز صبغة الميثيل البرتقالي على نفس الطين أعطت مردود إمتزاز امثل عند **60mg/l** بنسبة **95,43%**.

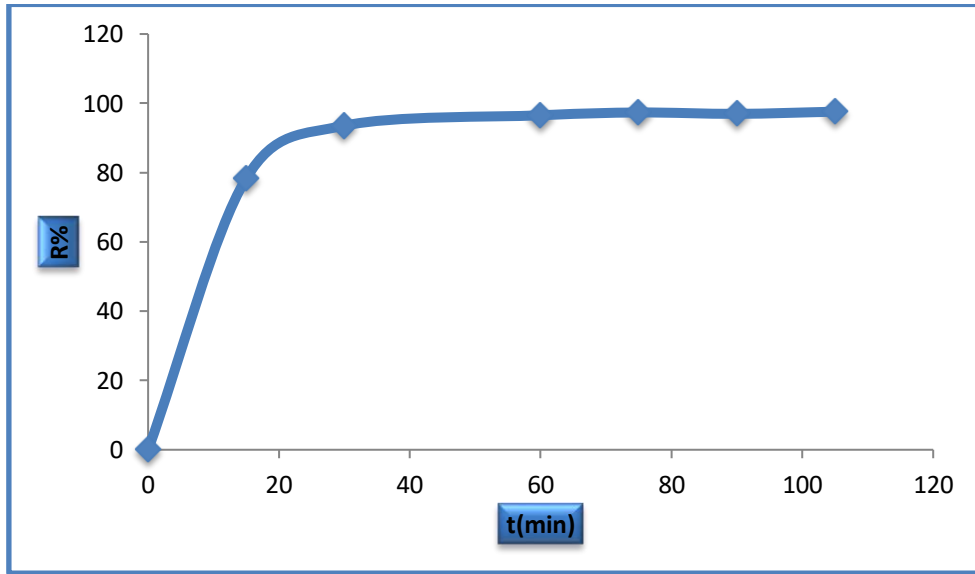


الشكل. III. 2: تأثير تركيز الصبغة على مردود إزالة صبغة CV

III-1-2- دراسة تأثير زمن التماس:

تم دراسة تأثير زمن التماس على نسبة الإمتزاز لصبغة **Crystal Violet** حيث استعمل **100ml** من المحلول تركيزه **(40mg/l)** وكتلة الطين المضافة **50mg** وتم رجه لفترات زمنية مختلفة تراوحت ما بين **(15-105min)**، والشكل (III. 3) يوضح ذلك حيث نلاحظ انه يزداد مردود إزالة صبغة **Crystal Violet** بزيادة زمن التماس إلى أن يصل إلى حالة الاتزان عند زمن **30min** بنسبة إزالة **(94%)** ثم يبدأ بالثبات، وتفسر ميكانيكية التفاعل إلى هجرة و انتقال جزيئات الصبغة من المحلول إلى السطح الماز بتأثير قوى التوزيع والتشتت إلى أن تصل إلى حالة الاتزان عند الزمن المذكور (بشائر كاظم، 2011).

وفي دراسة سابقة وجد أن زمن التماس الأمثل عند إمتزاز صبغة البلورة البنفسجية على طين الإيليت-كاولينيت (المغرب) عند **3 ساعات (Omer Sakin,2018)**، وأما في دراسات أخرى وجد نفس زمن التماس وذلك عند إزالة نفس الصبغة بواسطة طين الكاؤولين (Saad. A, 2010) و قشور البرتقال و الفستق (Muhammad B, et Al, 2012) و في دراسة أخرى وجد أن إمتزاز صبغة الميثيل البرتقالي على نفس الطين أعطت مردود إمتزاز أمثل عند **30 min** بنسبة **94,77%**.



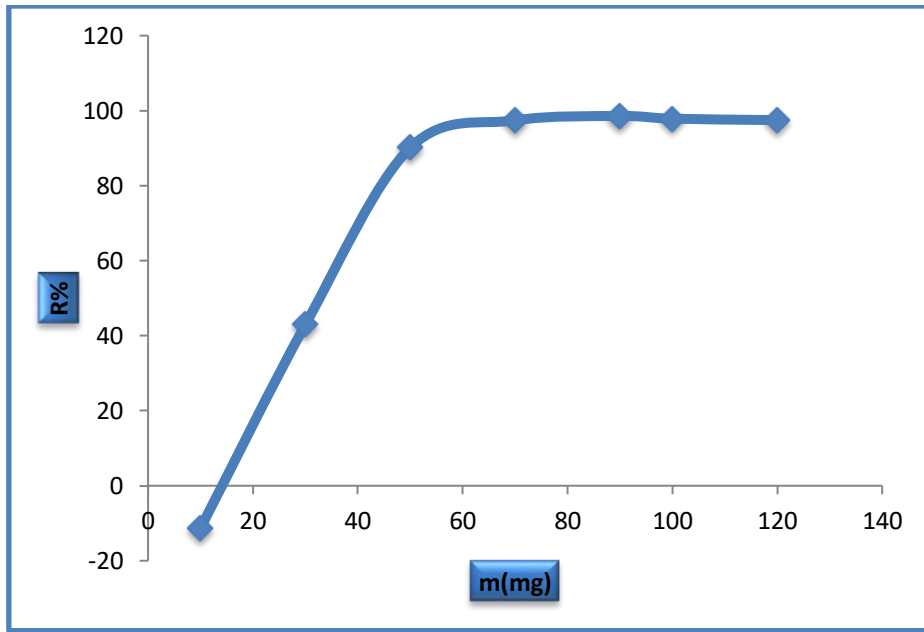
الشكل III. 3: تأثير زمن التماس على مردود إزالة الصبغة

III-1-3- دراسة تأثير كتلة الطين:

تم دراسة تأثير كتلة الطين على نسبة الإمتزاز لصبغة **Crystal Violet** حيث استعمل **100ml** من المحلول تركيزه **(40mg/l)** و كمية متغيرة من الطين المضافة تراوحت ما بين **(10-120mg)** وتم رجه لمدة **30min** و من خلال النتائج المتحصل عليها في الشكل (III.4) نلاحظ تزايد مردود الإمتزاز بزيادة

الكتلة حيث يصل إلى (98,57%) عند 90mg ثم يثبت، يعزى ذلك إلى أن زيادة إضافة الكتلة تزيد من مساحة السطح النوعي المخصص للإمتزاز (برهان و قاشي، 2018)، ويفسر الثبات إلى التوازن بين المادة الممتزة (صبغة البلورة البنفسجية) و المادة المازة (الطين) (Mane S et Mal D, 2007).

في دراسة سابقة وجد أن كتلة الطين الأمثل عند إمتزاز صبغة البلورة البنفسجية على طين الإيليت-كاولينيت (المغرب) هي 1g/l (Omer Sakin,2018)، و في دراسة مماثلة على نفس الطين و صبغة الميثيل البرتقالي وجد أن الكتلة الأمثل للإمتزاز كانت عند 50mg بنسبة 91,73%.

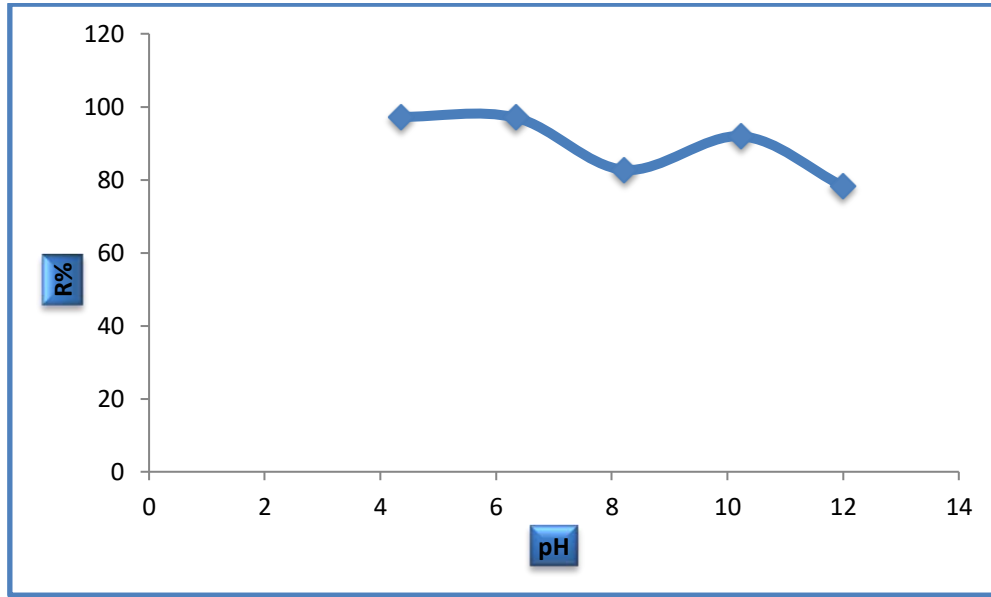


الشكل. III. 4: تأثير كتلة الطين على مردود إزالة الصبغة

III-1-4- دراسة تأثير الدالة الحامضية:

تم دراسة تأثير الدالة الحامضية على عملية الإمتزاز لصبغة Crystal Violet حيث استعمل 100ml من المحلول تركيزه (40mg/l) و كتلة الطين المضافة 90mg ورجه لمدة 30min وذلك ضمن مدى pH تراوح ما بين (2-12) حيث تم تغيير pH المحلول باستعمال محاليل مخففة من HCl و NaOH، حيث نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الشكل (III. 5) أن مردود الإمتزاز يزداد في الوسط الحامضي حيث يصل إلى 97,02% عند pH=6,34، بينما يقل في الوسط المعتدل و القاعدي، و يفسر ذلك إلى أن في الوسط الحامضي تميل الصبغة للارتباط مع السطح أكثر من ميلها للارتباط مع جزيئات المذيب وبذلك تزداد ألفة السطح و هذا يؤدي إلى زيادة إمتزاز الصبغة مع السطح (بشائر كاظم، 2011).

في دراسة سابقة وجد أن pH الأمثل عند إمتزاز صبغة البلورة البنفسجية على طين الإيليت-كاولينيت (المغرب) هي 7,5 (Omer Sakin,2018)، و في دراسة مماثلة على نفس الطين وجد أن إمتزاز صبغة الميثيل البرتقالي على نفس الطين أعطت مردود إمتزاز أمثل عند pH=10 بنسبة 99,22% .

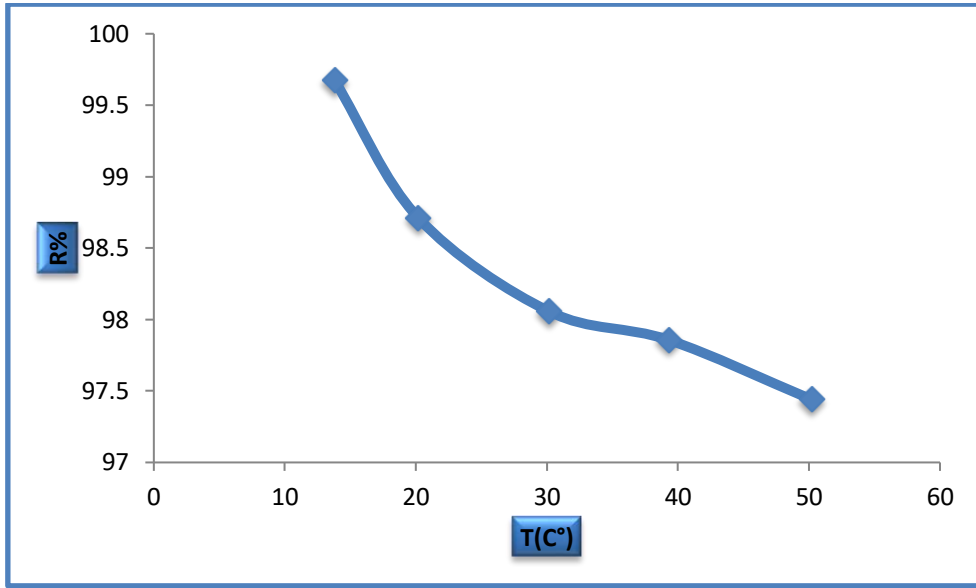


الشكل. III. 5: تأثير الدالة الحامضية على مردود إزالة الصبغة

III-1-5- دراسة تأثير درجة الحرارة :

تم دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية الإمتزاز لصبغة **Crystal Violet** حيث استعمل **100ml** من المحلول تركيزه **(40mg/l)** و كتلة الطين المضافة **90mg** ورجه لمدة **30min** وعدلت الدالة الحامضية للمحلول ليصبح مساويا إلى **6,34** وأجريت الدراسة في درجات حرارة تراوحت ما بين **(13,8-50,2°C)**، حيث نلاحظ من خلال النتائج المبينة في الشكل (III.6) أن درجة الحرارة المثلى للإمتزاز كانت عند **13,8°C** بنسبة إزالة قدرت ب **(99,67%)**، ثم بدأت في التناقص، ووجد بأن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى نقصان في مردود الإمتزاز لان زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية للجزيئات الممتزة على السطح مما يؤدي إلى احتمالية انفصالها عن السطح الماز و عودتها إلى المحلول (قدوري زيدان و آخرون، 2017).

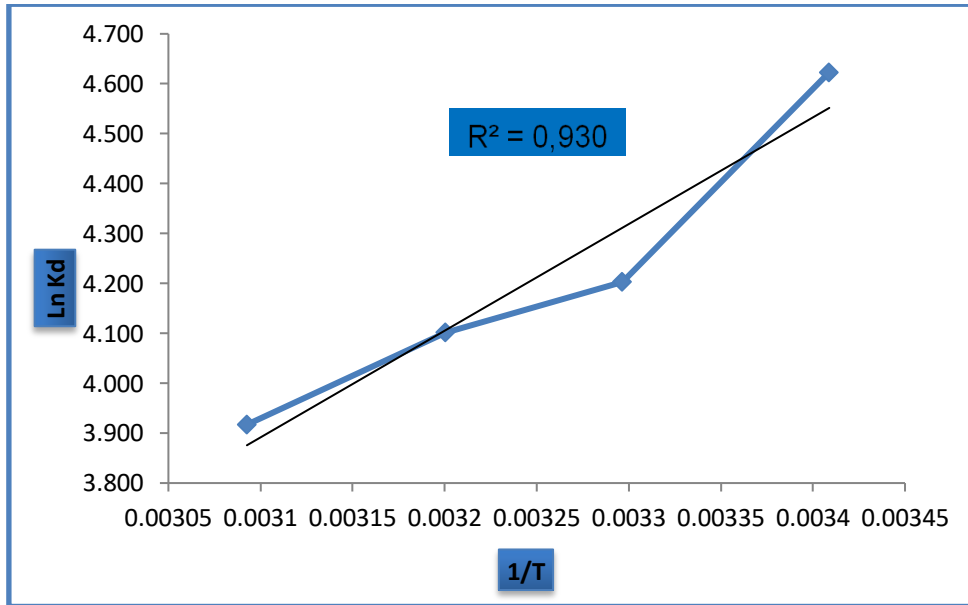
في دراسة أخرى وجد أن درجة الحرارة المثلى لإزالة صبغة البلورة البنفسجية بواسطة طين الكاؤولين عند **19,85°C** (Saad. A, 2010)، و في دراسة مماثلة على نفس الطين وجد أن إمتزاز صبغة الميثيل البرتقالي المدروس أعطت مردود إمتزاز امثل عند **T=30°C** بنسبة **99,17%**.



الشكل III. 6: تأثير درجة الحرارة على مردود إزالة الصبغة

III-1-6- حساب الدوال الترموديناميكية:

تم تعيين قيمة كمية الحرارة (الأنتالبية ΔH) المصاحبة للإمتزاز برسم قيم $\ln K_d$ مقابل مقلوب درجة الحرارة المطلقة $1/T$ في الشكل (III. 7) و الجدول (III. 3).



الشكل III. 7: تأثير درجة الحرارة على عملية إمتزاز صبغة Crystal violet

إذ وجد أن قيمة الميل (Slope) كانت مساوية إلى (2137) حيث تم حساب ΔH° من خلال تطبيق العلاقة التالية (مهند حازم، 2008):

$$Slope = - \left(\frac{\Delta H^\circ}{R} \right) \dots (1)$$

كما تم تعيين قيم الدوال الترموديناميكية (ΔS° ، ΔG°) بتطبيق المعادلات:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \dots (2)$$

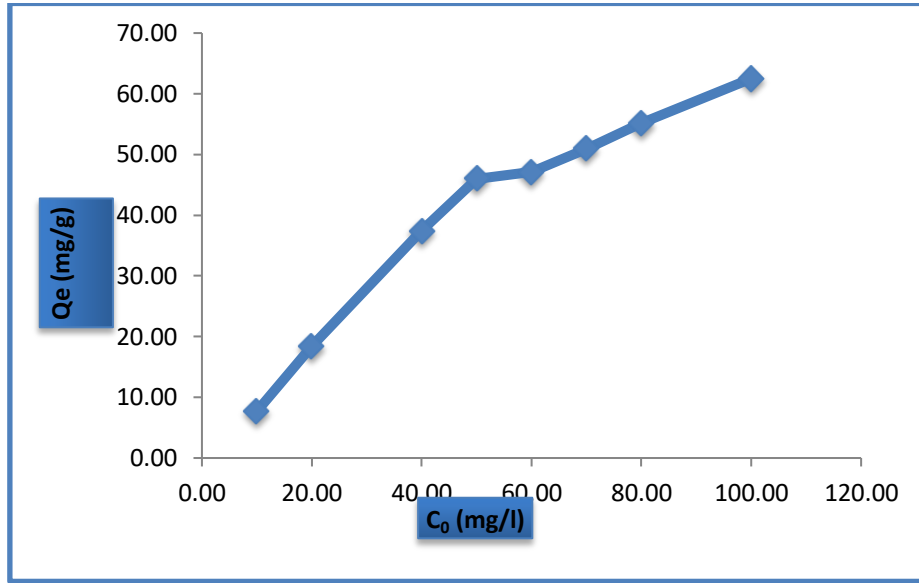
$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_d \dots (3)$$

الجدول III. 4: قيم الدوال الترموديناميكية (ΔS° ، ΔG° ، ΔH°) لمحلول صبغة Crystal violet

T(°K)	C _e	q _e	kd	ln(Kd)	ΔH° (Kj/mol)	ΔG° (Kj/mol)	ΔS° (Kj/mol)
293,35	0,77	78,45	101,88	4,62	-17,76	-11,26	0,022
303,35	1,16	77,67	66,95	4,20		-10,59	0,023
312,45	1,28	77,43	60,49	4,10		-10,65	0,022
323,35	1,53	76,93	50,28	3,91		-10,51	0,022

ومن خلال الشكل (7.III) و الجدول (4.III) يلاحظ أن قيمة ΔH° سالبة أي أن العملية ناشرة للحرارة، وهذا يدل على ان العملية هي عملية امتزاز فقط وان الجزيئات الممتزة المنتشرة على السطح تقل سرعة انتشارها مما يؤدي الى انخفاض الفعل المتبادل بين السطح و الجزيئة الممتزة و مع زيادة درجة الحرارة سوف تنفصل الروابط فيما بينها، ويتبين أن جميع قيم ΔG° كانت سالبة أي أن إمتزاز الأصباغ تلقائي ضمن هذه الظروف، كما تبين أن قيمة ΔS° الموجبة تدل على أن الجزيئات الممتزة لا تزال في حركة مستمرة على السطح (سعد و لقاء، 2011).

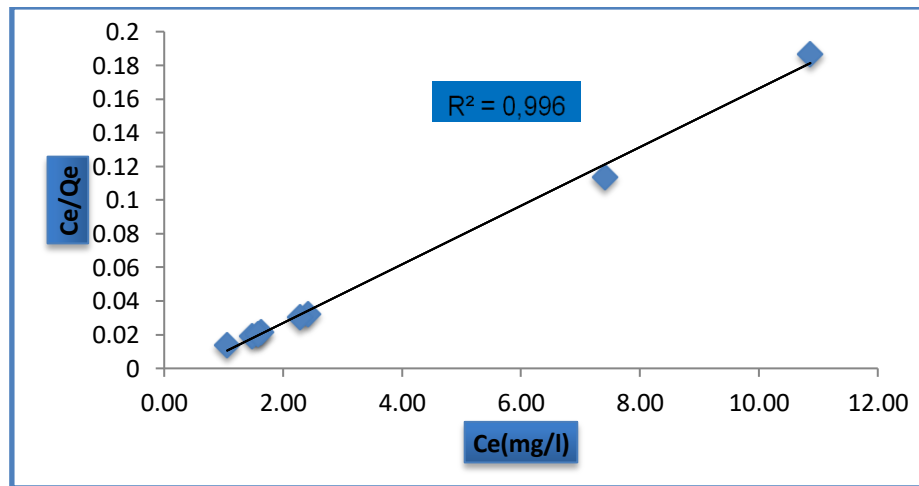
III-1-7- إيزوثرام الإمتزاز:



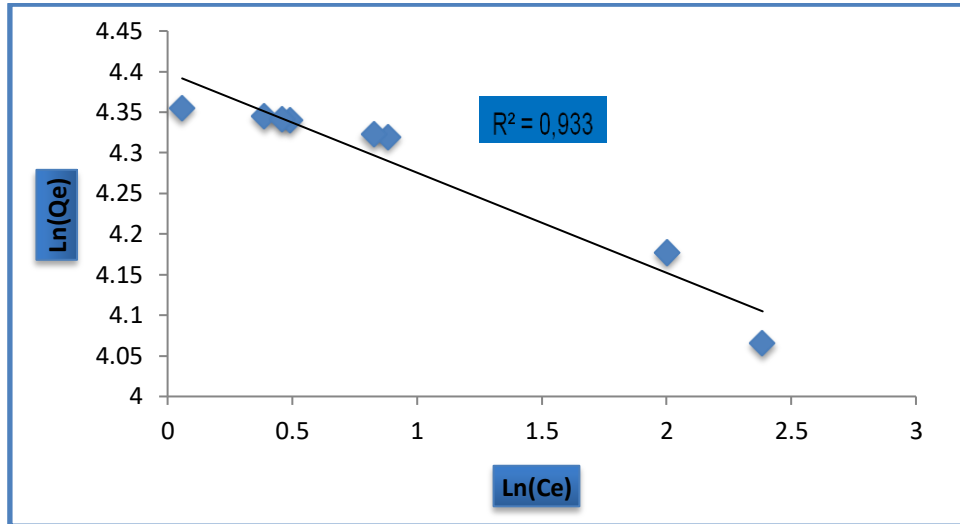
الشكل III. 8: إيزوثرام إمتزاز صبغة Crystal violet على سطح طين الإيليت

يتبين من الشكل (8.III) وبحسب تصنيف Giles ومقارنته بالشكل العام للإيزوثيرمات الإمتزاز وجد أنها من الصنف S و هذا يطابق أساسيات Langmuir و Freundlich، كما تمكن الاستدلال من هذه الإيزوثيرمات إلى تداخل المادة الممتزة بالسطح الماز عبر أنواع من القوى، فالصبغات بطبيعتها مركبات عضوية تحتوي على مجاميع ساحبة ودافعة للالكترونات التي لها تأثير في كمية الإمتزاز والسطح المستخدم يحتوي على طين مشحون بشحنة سطحية سالبة و أخرى موجبة، إذ تنشأ عن هذا السطح قوى فيزيائية مختلفة منها التآصر الهيدروجيني و التجاذب الإلكترونيستاتيكي (العبيدي و الشمري، 2012).

وجرت معالجة بيانات إمتزاز الصبغة في ضوء معادلتى Freundlich و Langmuir



الشكل III. 9: مستقيم لانكماير لإمتزاز صبغة Crystal violet على سطح طين الإيليت



الشكل III. 10: مستقيم فرنديش لإمتزاز صبغة Crystal violet على سطح طين الإيليت

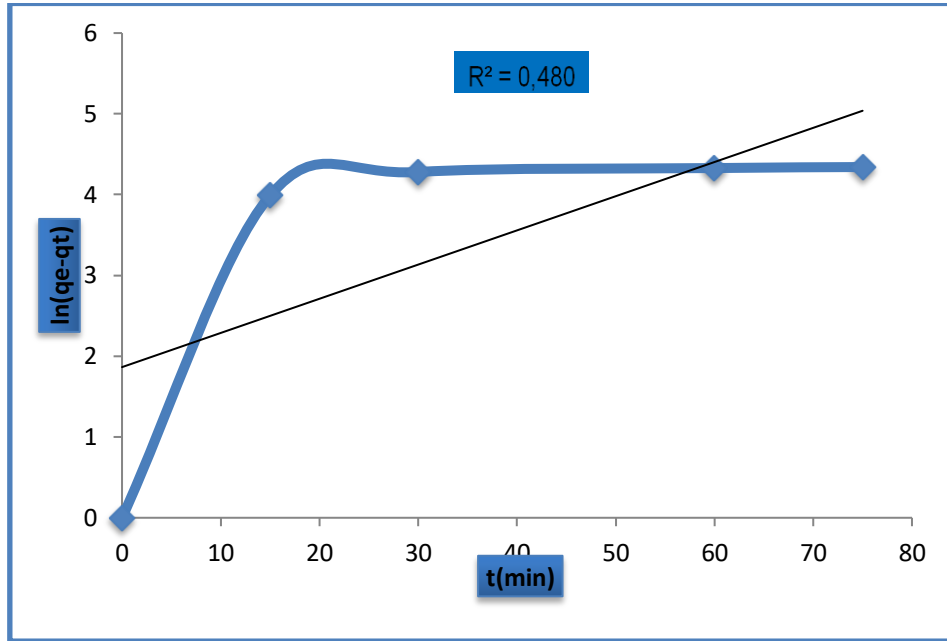
- تم حساب قيم ثوابت Langmuir و Freundlich

الجدول III. 5: قيم ثوابت Langmuir و Freundlich لصبغة CV

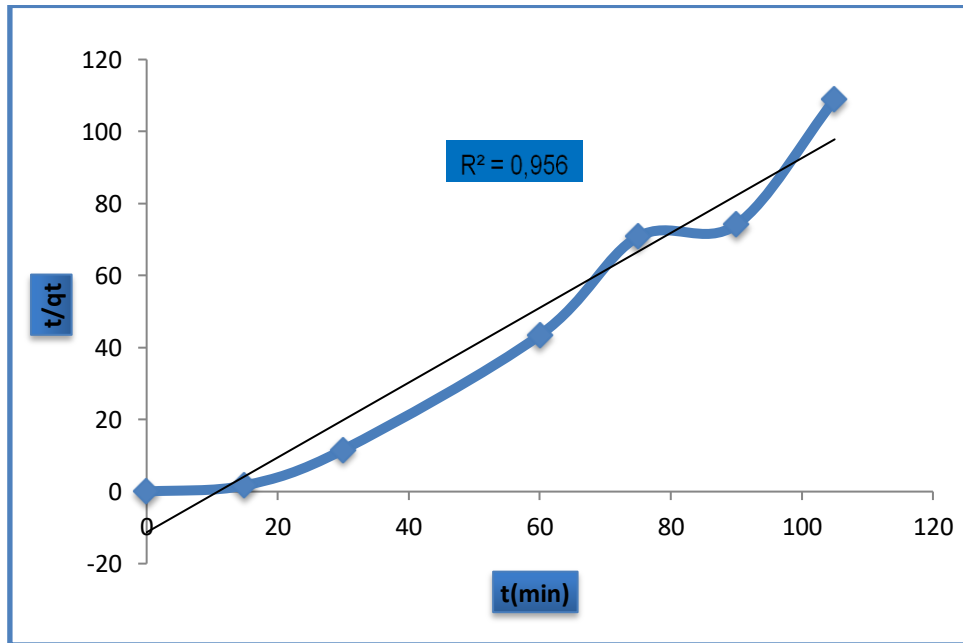
Langmuir			Freundlich			الصبغة
R ²	K _L	q _{max}	R ²	K _f	n	Crystal Violet
0,99	-2,42	58,82	0,93	81,28	-8,13	

من الجدول (5.III) يمكن ملاحظة أن معامل الارتباط لإيزوثرام Langmuir ($R^2=0,99$) أعلى من معامل الارتباط لإيزوثرام Freundlich ($R^2=0,93$) وهذا يشير إلى أن إيزوثرام Langmuir أكثر ملائمة لوصف إيزوثرام إمتزاز صبغة البلورة البنفسجية على سطح طين الإيليت.

III-1-8- حركية الإمتزاز:



الشكل III. 11: نموذج شبه الرتبة الأولى



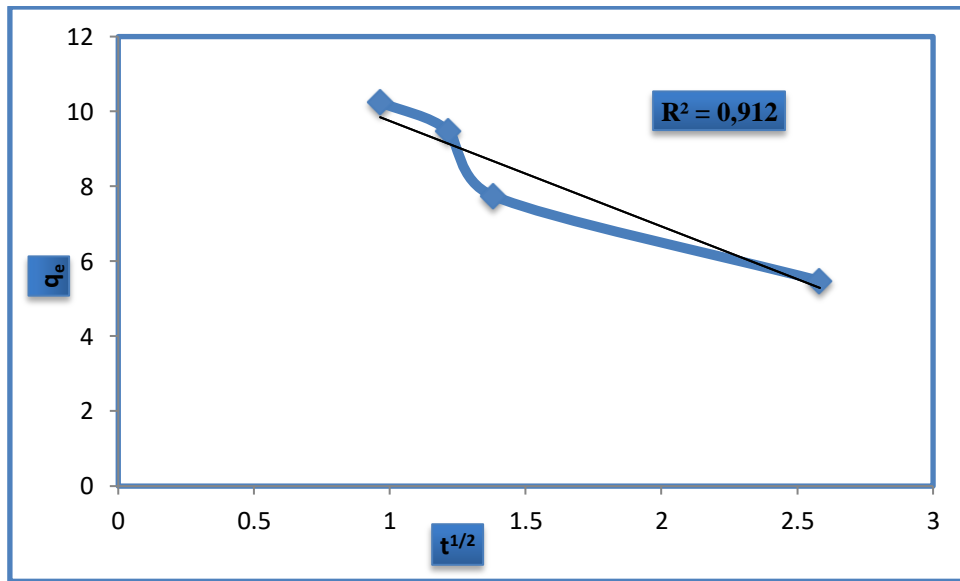
الشكل III. 12: نموذج شبه الرتبة الثانية

الجدول. III. 6: قيم ثوابت نموذج الدرجة الأولى والثانية

نموذج شبه الرتبة الأولى		
q_e	$K_1(\text{min}^{-1})$	R^2
6,44	-0,04	0,48
نموذج شبه الرتبة الثانية		
q_e	$K_2(\text{g} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	R^2
0,96	-0,09	0,95

نلاحظ من الجدول (6.III) أن معامل الارتباط لنموذج شبه الرتبة الأولى ($R^2 = 0,48$) أقل من معامل الارتباط لنموذج شبه الرتبة الثانية ($R^2 = 0,95$) وهذا يدل على أن نموذج شبه الرتبة الثانية أكثر ملائمة لوصف حركية إمتزاز صبغة البلورة البنفسجية على سطح طين الإيليت.

III-1-9- نموذج الانتشار داخل الجزيئات:



الشكل. III. 13: نموذج الانتشار داخل الجزيئات

الجدول. III. 7: قيم ثوابت نموذج الانتشار

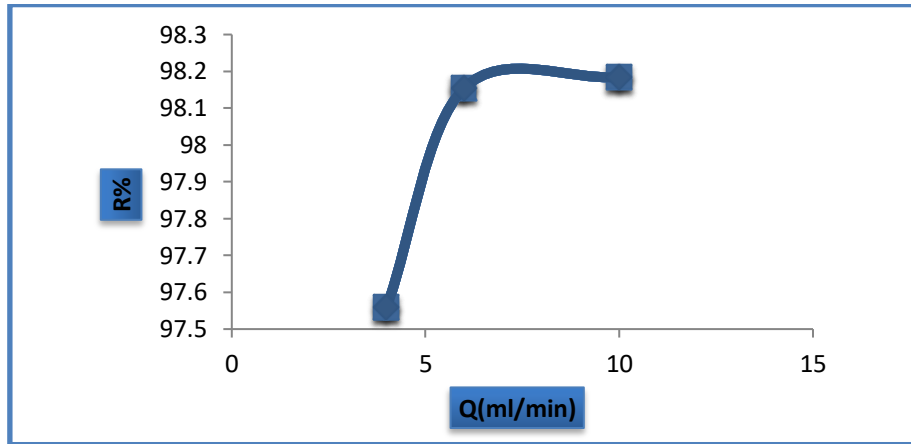
C_i (mg/g)	K_{int} ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} / \text{min}^{-1/2}$)	R^2
12,56	-2,81	0,91

وقالـ Weber و Morris و بالنسبة لمعظم عمليات الامتزاز وقيمة K_{int} ، C_i المتحصل عليها في الجدول (7.III) نجد أن قيم C_i معتبرة و التي تشير إلى أن تأثير الصبغة الحديدية سيكون معتبرا، و سيكون الانتشار داخل و خارج الجزيئات لان منحنى q_t مقابل $t^{1/2}$ ليس خطيا.

من جهة أخرى فان التفاعل السطحي الذي يبدأ في الدقائق الأولى من الاتصال و التي توافق نقاطها التجريبية نموذج شبه الرتبة الثانية تشير إلى أن الخطوة الأكثر نفوذا في امتصاص الصبغة لا تزال عملية الانتشار داخل الجزيئات و التي يمكن اعتبارها خطوة تتحكم في معدل نقل الصبغة في كل لحظة t .

III -2- الإمتزاز باستعمال عمود الفصل:

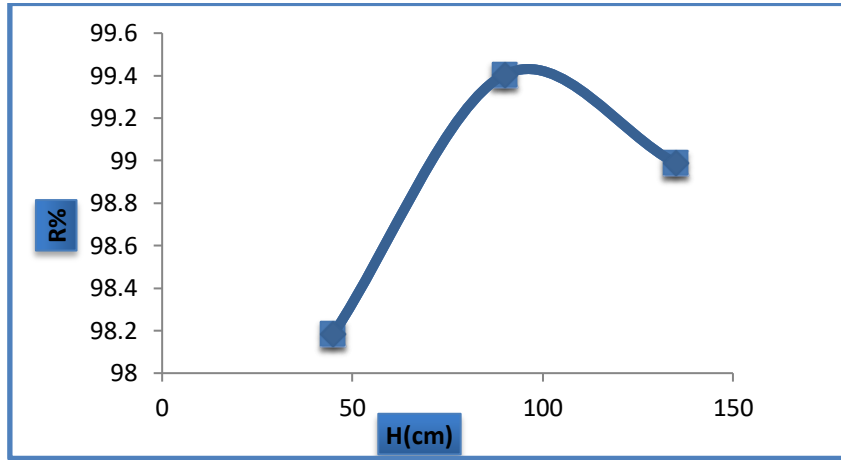
III -1-2- تأثير التدفق:



الشكل. III. 14: تأثير التدفق على عملية الامتزاز


تم دراسة تأثير التدفق على نسبة الامتزاز لصبغة البلورة البنفسجية حيث تم وضع كمية من القطن أسفل السحاحة و90mg من الطين و إضافة 100ml من محلول الصبغة، بعد تثبيت الشروط المثلى للإمتزاز المتحصل عليها في طريقة الدفعات، بثلاثة تدفقات مختلفة (10 ml/min ، 6 ml/min ، 4 ml/min) ومن خلال النتائج المتحصل عليها في الشكل(III.14) نلاحظ أن مردود الامتزاز يزداد بزيادة التدفق إلى أن يصل القيمة المثلى 6ml/min بنسبة إزالة قدرت بـ 98,15% ليبدأ بالثبات، يفسر ذلك إلى أن ايونات الصبغة أخذت الوقت الكافي للانتشار في مسام السطح الماز.

III-2-2- تأثير طول العمود:



الشكل III.15: تأثير طول العمود على عملية الامتزاز

تم دراسة تأثير طول العمود على نسبة الامتزاز لصبغة البلورة البنفسجية بمعدل تدفق 6ml/min عند مختلف أطوال العمود ($45\text{-}90\text{-}135\text{cm}$) بنفس الشروط السابقة، ومن خلال النتائج المتحصل عليها في الشكل (III.15) نلاحظ أن مردود الامتزاز يزداد بزيادة طول العمود إلى أن يصل إلى 90 cm بنسبة إزالة $99,4\%$ ثم يتناقص، تفسر هذه الزيادة إلى أن جزيئات الصبغة استغرقت الوقت الكافي لتنتشر على سطح الطين.



خاتمة

عامّة

خاتمة

تمكنا في هذا العمل من دراسة اختبار إزالة صبغة البلورة البنفسجية من محاليلها المائية بواسطة الطين المحلي لمنطقة الوادي.

كمرحلة أولى تم تصفية الطين للحصول حبيبات ذو قطر $5\mu\text{m}$ لنقوم بعدها بغسله بواسطة محلول HCl (1M) و H_2O_2 (6%) للتخلص من الكربونات و المواد العضوية و الحصول في الأخير على طين نقي بحبيبات ذو قطر $2\mu\text{m}$ ، قد أظهرت نتائج فريق بحث آخر أن هذا الطين يحتوي بصفة غالبية على الإيليت و بعض الكاولينيت والقليل من الكوارتز وكذلك يملك سطح نوعي $110,78 \text{ m}^2/\text{g}$ و له سعة تبادل كاتيوني $20,41 \text{ mEq}/100\text{g}$.

ثم تطرقنا إلى عملية إمتزاز الصبغة على الطين وفق تأثيرات عوامل الإمتزاز (تركيز الصبغة، زمن التماس، الكتلة، pH، درجة الحرارة) وتم قياس الامتصاصية بجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية و المرئية ومن خلال نتائج الامتصاص و المردود تم التوصل إلى القيم المثلى التي تعطي أحسن نسبة للإمتزاز وهي كالتالي:

- ✓ تركيز الصبغة $40\text{mg}/\text{l}$ بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (93,54%).
 - ✓ زمن التماس 30min بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (94%).
 - ✓ الكتلة 90mg بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (98,57%).
 - ✓ قيمة الـpH 6, 34 بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (97,02%).
 - ✓ درجة الحرارة $13,8\text{C}^\circ$ بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (99,67%).
 - ✓ سرعة التدفق $6\text{ml}/\text{min}$ بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (98,15%).
 - ✓ طول العمود 90cm بنسبة إزالة للصبغة قدرت بـ (99,4%).
- بتطبيق إيزوثيرمات لانكماير و فرندلش، أوضحت النتائج أن إيزوثيرم لانكماير أكثر ملائمة لوصف امتزاز صبغة البلورة البنفسجية على سطح طين الإيليت حيث بلغت أقصى كمية من المادة الممتزة q_{max} تقريبا $58,82\text{mg}/\text{g}$.
- بتطبيق نموذج شبه الرتبة الأولى و نموذج شبه الرتبة الثانية، بينت النتائج أن حركية الامتزاز تتبع نموذج شبه الرتبة الثانية.

وفي الأخير قمنا بمقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج دراسة فريق بحث آخر على نفس الطين فوجدنا أن مردود إزالة صبغة البلورة البنفسجية كان أفضل من مردود إزالة صبغة المثيل البرتقالي و ذلك بالنسبة

خاتمة عامة

(الكتلة % 98,57، درجة الحرارة % 99,67)، (الكتلة % 91,73، درجة الحرارة % 99,17) على التوالي، في حين أن مردود إزالة صبغة المثيل البرتقالي كان أفضل من مردود إزالة صبغة البلورة البنفسجية عند (التركيز % 95,43، زمن التماس % 94,77، الـ pH % 99,22)، (التركيز % 93,54، زمن التماس % 94، الـ pH % 97,02) على التوالي.

بعض التوصيات و الآفاق المستقبلية:

- تحسين خصائص الطين وذلك من خلال دراسة تغيير خصائصه الفيزيوكيميائية بواسطة تنشيطه باستعمال مواد كيميائية مما يزيد في سطحه النوعي وبالتالي الزيادة في مردود الإمتزاز.
- محاولة تحفيز هذا الطين باستخدام محاليل أخرى غير العضوية (حمض الفوسفوريك، النيتريك) أو العضوية (الأحماض، الستيرون، الأكساليك وللاكتيك).
- استغلال الطين المحلي في معالجة أملاح المعادن الثقيلة من محاليلها المائية والملونات العضوية أو بعض المواد الأساسية للمبيدات الحشرية ، مع دراسة خواص عملية الامتزاز الترموديناميكية و الحركية.
- دراسة أنواع أخرى من الأطيان لها القدرة على إزالة الملوثات العضوية واللاعضوية من مياه الصرف الصحي.
- دراسة كفاءة إزالة الملوثات باستخدام الطين لمياه الفضلات الحضرية، الصناعية والمستشفيات مثلا.

المر اجع



- العابد إبراهيم. معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية و محلية. أطروحة دكتوراه. كيمياء عضوية مطبقة. ورقة: جامعة قاصدي مرباح، 2015.
- الشرايبي نجم الدين، هابيل منير، أبو لبدة زياد. أساسيات الأحياء الدقيقة. الجزء العملي. المطبعة الجديدة. دمشق. 1987.
- انتصار رحيم. محاضرات المعادن الأولية و الثانوية في التربة. كلية التربية الاساسية. جامعة بابل. 2016.
- المادة 04 من القانون رقم 10-03 المتضمن حماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، العدد 43، 20 يوليو 2003.
- بشائر جواد كاظم. إزالة بعض الأصباغ من محاليلها المائية باستعمال قشور البيض. مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 2011، الإصدار الرابع.
- جورجي نسيم ماهر. تحليل و تقويم جودة المياه. دار مشاة المعارف جلال حزي و شركاءه. مصر، 2007.
- حميد مجدي العبيدي، بشائر جواد الشمري، إلياس فرج محمد عبد الكاظم. دراسة استعمال ألياف ساق الموز الكاذب في إزالة بعض أصباغ تلوث المياه. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 2012، المجلد الرابع، العدد الأول.
- خليل إبراهيم النعيمي، إبراهيم يونس محمد، صفوان عبد الستار الدبوني. دراسة الامتزاز الايزوثيرمي لبعض الحوامض ثنائية الكربوكسيل باستخدام ثنائي اوكسيد المنغيز. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، 2014، المجلد الثامن، العدد الاول.
- زهراء إسماعيل حسن. التخلص من ملوثات المياه بواسطة ظاهرة الإمتزاز. بحث مقدم لنيل درجة البكالوريوس. علوم الكيمياء. العراق: جامعة القادسية، 2017.
- سعد عزيز حسن، لقاء حسين كاظم. دراسة ثرموديناميكية لإمتزاز بعض الصبغات على سطح طين الكاولين العراقي. قسم الكيمياء. جامعة الكوفة. 2011.
- عطية جمال. إزالة التلوث العضوي من مياه الصرف الصحي بمنطقة الوادي باستخدام المعادن الطينية. أطروحة دكتوراه. كيمياء تحليلية. ورقة: جامعة قاصدي مرباح، 2018.
- فرح حسين الرمحي. استخدام تقنية الإمتزاز لإزالة الملوثات المائية. بحث مقدم لنيل درجة البكالوريوس. علوم الكيمياء. العراق: جامعة القادسية، 2018.

- قدوري زيدان خلف، عبد القادر محمد عبد القادر، علاء عبد الكريم إبراهيم. إزالة التلوث بالبنزالديهايد من المياه الصناعية باستخدام بعض المواد الطبيعية. المجلة الوطنية العراقية للكيمياء. 2017.
- كمرشو عباس. استعمال كربون نشط محضر من مشتقات نخيل التمر (نواة تمر دقلة نور) في معالجة المياه المستعملة الحضرية دراسة مقارنة . أطروحة دكتوراه. كيمياء تحليلية و مراقبة المحيط. ورقلة: جامعة قاصدي مرباح، 2017.
- محمد مجدي عبد الله واصل. كيمياء الحفز و السطوح. الطبعة الأولى. مصر: دار النشر للجامعات، 2004.
- مهند حازم ناجي. دراسة إمكانية إزالة ايون الكاديوم الثنائي من المياه الصناعية الملوثة بطريقة الإمتزاز و باستعمال طين البنتونايت. مجلة جامعة كربلاء العلمية، 2008، المجلد السادس، العدد الأول.
- مريم محمد ابوبكر علي الخيالي، ميمونة ابوبكر احمد ابوبكر جبجي. إزالة صبغة المثلين الأزرق من المحاليل المائية بواسطة مسحوق حبيبات أكسيد السببيل النانوية المغناطيسية من نوع فيرايت الكوبلت المطعم بالموليبيدينوم و المحضر بطريقة السول-جل. بحث مقدم لنيل درجة البكالوريوس. الكيمياء. ليبيا: جامعة سبها، 2017.
- نجات علي عمر انويجي، نجات عيسى محمد إيدر. إزالة صبغة المثلين الأزرق من المحاليل المائية بواسطة مسحوق حبيبات أكسيد السببيل النانوية المغناطيسية من نوع فيرايت الكوبلت المطعم بالكروم و المحضر بطريقة السول-جل. بحث مقدم لنيل درجة البكالوريوس. ليبيا: جامعة سبها، 2018.

المراجع الأجنبية

- A. Kausar et al, Journal of Molecular Liquids 256 (2018) 395–407.
- Atia Djamel, Bebbah Ahmed Abdelhafid, Haddad Larbi, Zobeidi Ammar. **Elimination of organic pollutants from urban wastewater by illite-kaoulinite local clay from south-east of algeria.** Ceincia e Técnica Vitivinícola. 2018.
- Bouazza, F. **Elimination des polluants organiques par des argiles naturelles et modifiées.** Diplôme de Magister. Chimie Inorganique et Environnement. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid, 2012.

- Choufa, N. **Epuration des eaux usées : l'élimination des micropolluants.** Diplôme de Magister. Chimie Analytique et Physique. Souk Ahras : Université Mohammed Chérif Messaadia, 2012.
- Derafa,G, **Synthèse et caractérisation de montmorillonite modifiée :application à l'adsorption des colorants cationiques.** Diplôme de Magister. Génie chimique. SETIF : Université Ferhat Abbas, 2014.
- E. Lund, and B. Nissen. **Low Technology Water Purification By Bentonite Clay Flocculation as Performed in Saoanese Villages Verological Examination,** Water Reasearch, 1986, vol.20,NO.1.
- Lakhache Sofiane. **Adsorption de blue méthylene sur des argiles brute et sodée.** Diplôme de Master. Chimie Inorganique et Environnement. Saida : Université Moulay Tahar,2017.
- M. Debasish , R. P. Das , M. Debaraj . **Arsenic adsorption mechanism on clay minerals and its dependence on temperature,** Korean J. of Ch. Eng., 2007, 24(3).
- Menouer Zahira. **Elimination de deux colorants de l'industrie textile par une argile naturelle purifiée.** Diplôme de Master. Gestion conservatoire des eaux des sols et de l'environnement. Mostaganem : Université Abdelhamid ibn badis, 2017.
- Muhammad B. Ibrahim, Maje A. Haruna, Atika M. Ibrahim. **Optimization of Crystal Violet dye removal from aqueous solution using agro wastes.** Chemsearch Journal 3(1). Nigeria,2012.
- Murray, H.H. **Current industrial applications of clays.** Clay Sci, 2006, 12.
- Omer Sakin Omer, **Modification of natural clays and their application in the remediation of selected contaminants from aqueous media.** Thesis Doctorat. Chemistry. International university of Africa, 2018.

- Saoudi S, Hamouma O. **Adsorption d'un colorant basique bleu de méthylène sur une argile acidifié**. Diplôme de Magister. Chimie Analyse. Bejaia : Université A. MIRA, 2013.
- Saad A. Hessn, Hayfaa J. Mohammed. Shymaa H. Kodear. **Removal of water soluble Fast Green and Crystal Violet dyes with modified Clay**. National Journal of Chemistry, 2010, 38.
- Scott, C.R. **An introduction to soil mechanics and foundation**. Application science Publishers. London, édition 3rd, 1980.
- S.J.Elovich. **Proceedings of the second international congress on surface activity**. In :J.H.Schulman.academic press Inc. Newyork, 1959,11.
- S.V.Mane, In. D.Mal, **Kinetic and equilibrium isotherm studies for the adsorptive removal of Brilliant Green dye from aqueous solution by rice husk ash**, Journal of Environmental Management 84, 2007.
- V. Vimonses, S. Lei, B. Jin, C. W. K. Chow, C. Saint, **Kinetic study and equilibrium isotherm analysis of Congo red adsorption by clay materials**, Chem. Eng. J., 2009, 148.
- Yang Y, Jung D, Bai D, Yoo G, Choi J. **Counterion-dye staining method for DNA in agarose gels using crystal violet and methyl orange**. Electrophoresis, 2001,22 (5).

[-https://m.chemicalbook.com/chemicalProductProperty_EN_CB2161846.htm](https://m.chemicalbook.com/chemicalProductProperty_EN_CB2161846.htm)

28/05/2019 00 :30

- <https://www.labmat.ca>>apercu 07/06/2019 13 :45

- Tarek. Kakhia.org>books>Organic_Dye.

الملخص

تناولت هذه الدراسة إمتزاز صبغة البلورات البنفسجية الذائبة في المحاليل المائية على سطح الطين الإيليت. أجريت سلسلة من التجارب على تقنية الامتزاز بطريقة العمود وبطريقة الدفعات لبيان تأثير مختلف المتغيرات مثل التركيز الابتدائي للصبغة، زمن الاتزان، الدالة الهيدروجينية، كمية المادة المازة وكذلك درجة الحرارة وسرعة التدفق، طول العمود. وتبين أن سعة الامتزاز للصبغة تكون بحدود (40 mg/l) في درجة الحرارة المثلى (286,82 °K) وكمية السطح الماز (90 mg) ، وقيمة الدالة الهيدروجينية (6,34) وجد أن زمن الاتزان لعملية الامتزاز هو (30 min) والتي حددت باستخدام تقنية مطيافية امتصاص الأشعة المرئية- فوق البنفسجية. كذلك أوضحت النتائج أن معلومات الاتزان لعملية الامتزاز كانت في تطابق مع ايزوثيرم لانكماير ($R^2 = 0,99$). وتم حساب قيم الترموديناميكية ΔH° و ΔG° كذلك ΔS° ، والتي أعطت قيمة (10,75، 17,72، 0,058) على التوالي. بينت النتائج أن حركية الامتزاز تتبع نموذج شبه الرتبة الثانية ($R^2 = 0,96$)، ووجد أن سرعة التدفق (6ml/min)، وطول العمود (90cm).

الكلمات الدالة: الامتزاز، المعادن الطينية، البلورات البنفسجية، الوادي.

Résumé

Cette étude a examiné l'adsorption du colorant Crystal violet dissous dans des solutions aqueuses sur la surface de l'argile (illite). A mené une série d'expériences sur la technique d'adsorption par la méthode de colonne et la méthode de traitement par lots pour démontrer l'effet de différentes variables comme le principal concentration de la teinture, le temps d'équilibre, pH, quantité d'adsorbent ainsi que de la température, la vitesse d'écoulement, la longueur de la colonne. Il s'avère que l'adsorption du colorant y avoir des limites (40 mg/l) à la température optimale (286, 82° K) et la quantité pH d'adsorbent (90 mg) et la valeur de (6, 34), il a constaté que le temps d'équilibre pour le processus d'adsorption est (30 min) qui a identifié à l'aide de spectroscopie d'adsorption du signal UV visible. Les résultats indiquent également que les informations de processus d'adsorption équilibre étaient égale avec isotherme Langmuir ($R^2 = 0, 99$).les valeurs thermodynamiques ont été calculées (ΔH° , ΔG° et ΔS°), ce qui a donné les valeurs (10, 70 ; 17, 72 ; 0,058) respectivement. Les résultats montrent que la cinétique d'adsorption suivre le modèle du second-ordre ($R^2 = 0,96$) et a constaté que la vitesse d'écoulement (6ml/min) et la longueur de la colonne (90cm).

Mots clés : adsorption, des minéraux argileux, cristal violet, El oued.

Abstract

This study examined adsorption dye Crystal Violet dissolved in aqueous solutions on the surface clay (illite). Conduct a series of experiments on the technique of adsorption in a manner that the column and manner of defence to the statment of the effect of different variables such as the primary focus of the dye, the time of equilibrium, pH, quantity adsorbent as well as temperature and flow speed, the length of the column. Turns out that adsorption of the dye be limits (40 mg/l) at the optimal temperature (286, 82 °K) and the amount of adsorbent (90 mg), and the value of pH (6, 34) it was found that the time of the equilibrium process of adsorption is (30 min) which were identified using the technique of spectroscopy is the absorbion of sluff visible UV. Results also indicated that the equilibrium adsorption process information was in a match with isotherme Langmuir ($R^2 = 0, 99$) and the account value of the thrmdynamics of the ΔH° , ΔG and ΔS° , which give the value of (10, 70 ; 17, 72 ; 0,058) respectively. Results showed that the kinetic adsorption follows the model of quasi-level II ($R^2 = 0.96$), and found that the speed of intervention (6ml/min), the length of the column (90cm).

Key words: adsorption, clay minerals, Crystal violet, El oued.