

## معالجة مياه الصرف الناتجة عن الشركة السورية للغزل والنسيج في حلب حالة الدراسة / تحديد الجرعة المثلى للمواد المخثرة والمساعدة والمؤكسدة /

حنان إبراهيم\*

(تاريخ الإيداع 3 / 5 / 2012. قُبل للنشر في 9 / 8 / 2012)

### □ ملخص □

يتعرض هذا البحث إلى طرق معالجة مياه الصرف الناتجة عن صباغة النسيج بشكل عام لما لها من أهمية كبيرة وخطورة على البيئة عموماً وعلى المياه بشكل خاص وذلك في حال طرح هذه المياه إلى البيئة المحيطة دون معالجة.

ركزت الدراسة على عملية المعالجة الكيميائية والمؤلفة من التخثير والأكسدة الكيميائية والمطابقة على مياه الصرف الناتجة عن الشركة السورية للغزل والنسيج في حلب وتم تحديد الجرعة المثلى من المادة المخثرة وهي كلورايد الحديد وكذلك الجرعات المثلى من المواد المساعدة (الغضار و PAA) وجرعة المادة المؤكسدة هيبوكلوريد الصوديوم والتي توافقت لإزالة العظمى ل اللون وال COD. فلقد وصلت فعالية إزالة اللون بالنسبة للعينتين المأخوذتين وسطياً إلى 99% كما وصلت فعالية تخفيض ال COD إلى 90%.

**كلمات مفتاحية:** أصبغة- التخثير- اللون - COD- الغزل والنسيج - معالجة مياه الصرف الصناعية - المعالجة الكيميائية .

\* قائم بالأعمال - قسم البيئة - الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## **Wastewater Treatment resulting from the Syrian Textile Company in Aleppo Case Study: (Determining the Optimal Dosage of Coagulants, Polymers and Oxygenous)**

**Hanan Ibrahim \***

(Received 3 / 5 / 2011. Accepted 9 / 8 / 2012)

### **□ ABSTRACT □**

This research shows methods of treatment of textile dying wastewater, for its high importance and dangerous impact on environment and water. It shows the treatment by (chemical Coagulation and oxidation ) which is applied on wastewater of textile Syrian company in Aleppo .

The best dosage of ( $FeCl_3$ , Naocl, PAA) was determined which corresponds with the biggest removal of (color and COD)

The effective of color removal for two samples reached in average to 99% and COD reduction to 90 % .

**Keywords:** Dyes, Coagulation, Color, COD , Textile, Industrial Wastewater Treatment, Chemical treatment.

---

\*academic assistant , Faculty of Civil Engineering; University of Tishreen, Lattakia, Syria.

## مقدمة :

تختلف نوعية مياه الصرف الناتجة عن الصناعات النسيجية باختلاف نوعية الخيوط المستخدمة ونوع المادة المنتجة وبإختلاف طريقة الصباغة والمواد المستعملة بها.

تنتج مياه الصرف هذه من نوعين من الفعاليات وهي :

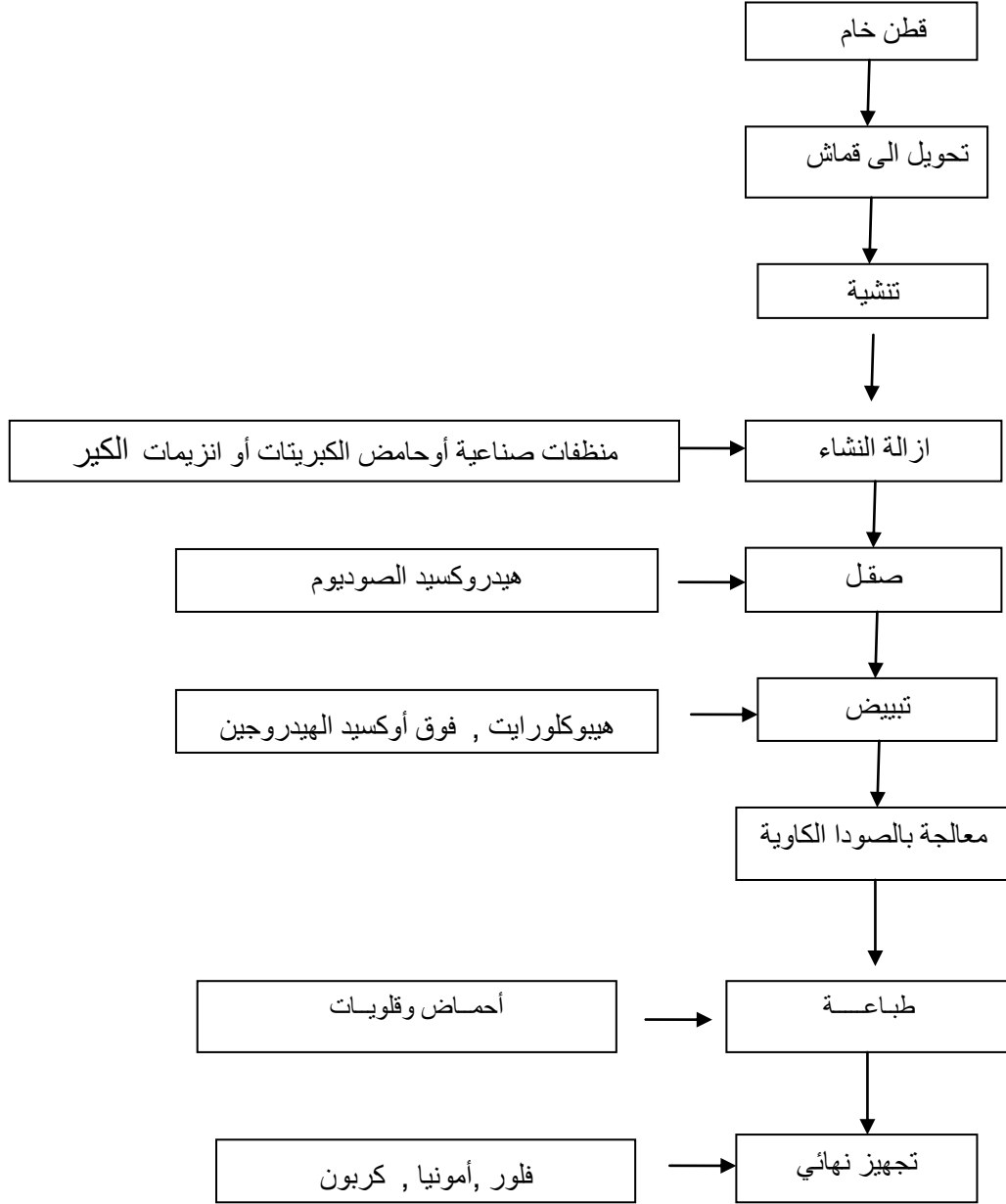
- الفعاليات الميكانيكية : وهي تعطي كميات صغيرة من الفضلات السائلة المتمثلة بالزيوت والشحوم في الآلات الميكانيكية .
- اتمام عملية النسيج : وهي عملية تشتمل على : تبييض ، صباغة ، طباعة.....وهي تعطي كميات كبيرة من الفضلات السائلة . [1]

## أهمية البحث وأهدافه :

يهدف البحث الى دراسة المعالجة الكيميائية لمياه الصرف الناتجة عن الشركة السورية للغزل والنسيج في حلب بالتخثير والاكسدة ممن أجل تخفيض التلوث والوصول به الى الحدود المسموحة حسب مواصفات مياه الصرف الصناعي المطروحة الى شبكة المجاري أو المستقبلات المائية ، حيث أن طرح مياه الصرف هذه دون معالجة يشكل خطرا كبيرا على مياه المستقبلات والأنهار وعلى الشبكة العامة وذلك لاحتوائها على كميات ضخمة من الأصبغة والمواد الخطرة .

لابد لنا من معرفة طريقة النسيج وعملياته والمواد الداخلة في التصنيع لنعرف ما هي النواتج ونستقرئ مكامن

الخطورة كما هو موضح في الشكل (1)



الشكل رقم (1): يوضح مراحل صناعة النسيج .

يتألف الحمام الصباغي من :

**المواد المساعدة :** وهي حموض، قلوبات، أملاح داخلية في تركيب مواد تحلية المياه و مضادات التكسير، مانعات الرغوة، مزيلات النشاء....

**الأصبغة :** تنتوع تراكييب الأصبغة تنوعاً كبيراً وتصنف وفق مبدأين : كيمائي، تطبيقي

**التصنيف الكيمائي للأصبغة :**

ننروزو،الننرو،اللاكتون،أحادي وثنائي وثلاثي ومتعدد الأروستيلين، ثنائي فينيل المتان ، الأندامين،اللاكتون ،هيدوكسي كيتون، فتالوسيانيد.....

**التصنيف التطبيقي للأصبغة :**

يتم تداول الأصبغة تجارياً وفق تطبيقها فنقول : أصبغة مبعثرة " ديسبرس " لخيوط البولي ايستر وأصبغة

فعالة "reactive" للألياف السيللوزية أو الصوفية .

**مواد التحضير النهائي :** كمثبات الصبغة ( حموض سلفون عطرية ، ثنائي ميتلول ) ، مضادات تجعيد، مطريات ( بولي ايتلين حموض دسمة ، مركبات سيلكونية ) ، مواد تقسية و تقوية ( بولي فينيل استيان ) . **نلاحظ مما سبق** تنوع العمليات الداخلة في صناعة النسيج وصباعته وبالتالي التنوع والتعقيد في نوع الملوثات الخارجة الغازية ( كأكاسيد الننروجين و الكبريت من الغلايات و CO<sub>2</sub> من عمليات التنشبة أبخرة هيدروكربونات من الصباغة ) ، و **مخلفات السائلة** وهي مواد عضوية خطيرة : بنتاكلورفينول التي تستخدم ضمن مواد النشاء للحفاظ على الخيوط من العفن الفطري .

• COD نتيجة حمامات الصباغة .

• معادن ثقيلة : كالنحاس و الكاديوم و الكروم و النيكل .

• أملاح مستخدمة في الصباغ .

• بقايا ألوان في مياه الشطف . [ I ]

• بولميرات كيمائيات طبيعية و تركيبية .

وفي بحثنا تم فقط دراسة  $pH$  ، اللون ، COD ، لأن التبديل المتكرر للأصبغة والمواد المساعدة

المستخدمة في عمليات الصباغة تسبب تغيراً كبيراً في مواصفات مياه الصرف وبالاخص في ال  $pH$  ، اللون ، COD.

لقد تم في هذا البحث إجراء التجارب على مياه الصرف ناتجة عن الشركة السورية للغزل والنسيج في حلب، حيث أخذت هذه المياه من حوض التجميع الرئيسي قبل طرحها، وتم أخذ عينتين من مياه صرف الصباغة ناتجة عن استخدام نوعين مختلفين من الاصبغة، أخذت العينة الأولى من مياه صرف ناتجة عن استخدام أصبغة الحوض (أصبغة الحلة (Vot dyes) وهذه المياه ذات لون أزرق داكن، أما العينة الثانية فكانت من مياه صرف ناتجة عن عملية الصباغة بصبغة وذات لون بني داكن.

وتمت دراسة معالجة هذه المياه بالمواد المتخثرة والمساعدة والمؤكسدة لنحصل بالتالي على قيم جرعات توجيهية

للاختبارات اللاحقة إذا كان لايد منها كما سنرى في الدراسة:

- الكلفة: فلقد تم اختبار مواد ذا تكلفة مقبولة.
- عملية الرواسب: كمية الرواسب الناتجة عن تلك المواد مقبولة.

### طرائق البحث ومواده:

- 1 . حمض الكبريت: استخدام كمادة حمضية لضبط قيمة  $pH$ .
  - 2 . كلوريد الحديد:  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  استخدم كمادة متخثرة.
  - 3 . بولي أكريل أميد  

$$\begin{array}{c} (-CH_2 - CH-)_n \\ | \\ C = O \\ | \\ NH_4 \end{array}$$
  - 4 . الغضار ذا القطر  $50 - 70 \mu m$  استخدم كمادة مساعدة على التخثير وقد استخدمنا (الغضار المنتج في حلب بشكل بودرة ناعمة  $(Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot 3MgO) \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$ ).
  - 5 . هيبوكلوريت الصوديوم  $NaOCl$  استخدم كمادة مؤكسدة.
- تمت دراسة خصائص مياه الصرف الخام المستخدمة لإجراء التجارب عليها في هذا البحث، فلقد أخذت عينة من مياه الصرف الناتجة عن الصباغة باللون الأزرق وعينة أخرى ناتجة عن الصباغة باللون البني وتم قياس ( $pH$ ) ،  $COD$ ، (الشفافية) للعينتين المأخوذتين كما هو موضح في الجدول (1).
- الجدول (1) يبين مواصفات مياه الصرف الخام المستخدمة في بحثنا والحدود المقبولة لطرح هذه المياه في المجاري العامة.

العينة (1) أزرق	العينة (2) بني	الحدود المقبولة لطرح مياه الصرف الصناعي إلى شبكة المجاري العامة			
12	10	6-9.5 &	6-9.5 *	6.5-9.5 ≠	pH
0.981	1.12	-	-	-	الشفافية
350	680	100-150	30	100-150	CODmg/l
2500	3400	2000	2000	2000	T.D.Smg/l

& مديرية مكافحة تلوث المياه العامة في وزارة الري.

\* التلوث وحماية البيئة، 1990، د.م سعد انطلي، جامعة حلب

≠ التلوث وحماية البيئة ' 1991، د.م هيثم جناد، جامعة تشرين

وقد استخدمت الأجهزة التالية:

- 1 . جهاز ( $Jar test$ ) يتألف من ستة أوعية، سعة الوعاء ليتر واحد ومحرك للخلط وست ريش لتأمين شروط المزج نفسها للعينات الستة استخدم هذا الجهاز لتحديد الجرعة المثلى من المخثر.
- 2 . جهاز قياس درجة الحموضة  $pH$
- 3 . جهاز سبيكتروفوتومتر لقياس امتصاص اللون وتحديد شدته.

**طريقة العمل:**

تم في هذا البحث إجراء التجارب في كل مرة على عينة ذات حجم ليتر واحد في مخابر جامعة تشرين وذلك وفق الخطوات التالية:

1. تحديد القيمة المثلى لدرجة الحموضة  $pH$  لمياه الصرف اللازمة لعملية التخثير.
2. تحديد الجرعة المثلى من المادة المخثرة كلوريد الحديد المائية.
3. تحديد الجرعة المثلى من  $PAA$  المساعدة على التخثير وتشكيل الندف.
4. تحديد الجرعة المثلى من الغضار المساعد على التخثير وزيادة وزن الندف.
5. تحديد الجرعة المثلى من هيبوكلوريت الصوديوم  $NaOCl$ .

تم تعديل  $pH$  إلى القيمة المثلى كما سنرى، وتمت عملية إضافة الجرعة المطلوبة من المواد إلى عينة مياه الصرف باستخدام جهاز الاختبار  $Jar\ test$  مع التحريك المستمر بمعدل 600 دورة في الدقيقة خلال ثلاث دقائق ثم مع تحريك بطيء بمعدل 70 دورة في الدقيقة مدة خمس عشرة دقيقة ثم تم الترسيب لمدة عشرين دقيقة.

تم تحديد امتصاصية اللون باستخدام جهاز سبيكتروفوتومتر لتحديد الامتصاصية للمياه قبل المعالجة وبعدها وذلك عند طول موجة  $\lambda = 570\ nm$  للعينة الأولى و  $\lambda = 685$  للعينة الثانية.

تم تحديد  $COD$  بطريقة ديكرومات البوتاسيوم بوجود حمض الكبريت وكبريتات الفضة ومشعر الفيروين.

$$COD = \frac{(b-a) \cdot N \cdot m \cdot 1000}{V}$$

$b$ : حجم محلول المعايرة (المستهلك لتجربة الشاهد  $Blank$  ب  $MI$  محلول المعايرة المستخدم هو ملح مور



$a$ : حجم محلول المعايرة المستهلك لمعايرة العينة.

$m$ : الوزن المكافئ للأوكسجين 8

$V$ : حجم العينة  $MI$

لقد تم عند إجراء البحث مراعاة عدة عوامل:

فبالنسبة لقيمة  $pH$  عدلت لتصبح ضمن المجال (6.8 – 6.1) وكذلك تمت عملية الإضافة عند درجة حرارة 25 لتتشكل الندف بشكل أفضل، وتم اختيار كلوريد الحديد لكلفته المقبولة ولأن كمية الرواسب الناتجة عن استخدامه مقبولة كذلك، وسرعة المزج المختارة مناسبة لتزيد عدد التصادمات للجزيئات بشكل يسرع عملية تشكيل الندف دون ان يؤدي ذلك إلى تحطيمها.

**الدراسات المرجعية المتعلقة بالبحث:**

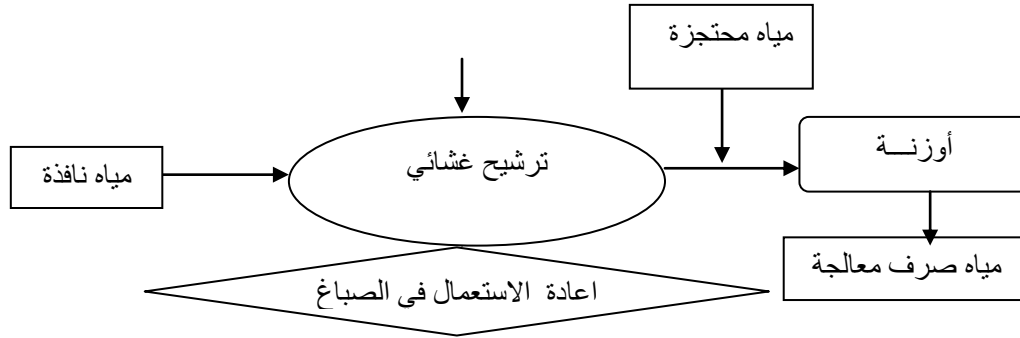
أقيمت دراسات كثيرة في بلدان متنوعة في مجال معالجة مياه الصرف النسيجية منها التي اعتمدت طريقة الترشيح الغشائي و الأوزنة : [2] تعتبر الأكسدة طريقة عامة لإضعاف الشدة اللونية حيث تنصب هذه العملية على نزع السلاسل المتجمعة التي تمنح اللون لجزيئات الصباغ، فجرعات صغيرة من الأوزون، أظهرت قدرتها على تحليل بعض المواد الكيماوية المعقدة . الترشيح الغشائي واحدة من الطرق التي تلي حاجات معالجة مياه الصباغ النشطة للأكسدة و ازالة الأملاح في الوقت نفسه ، تتأثر عملية الترشيح هذه بالضغط النفوذى للغشاء و عدد نيولدز ومعدل

التدفق ( التراكيز الأولية و اتساخ الغشاء عكساً ) . تم محاكاة مياه الصرف الناتجة عن عمليات صبغ الأقمشة المكونة من أصبغة نشطة التركيب من حيث المحلول الصباغي

وكان  $pH=12$  ، الترشيح الغشائي تم في وحدة نيرولاب حيث الضغط ( 20-1000 ) psi مع مرشحات غشائية بمساحة  $0.9 \text{ m}^2$  .

بالنسبة لعملية الأوزنة استخدم مولد الأوزون بالتفريغ الكهربائي بقوة  $0.45 \text{ kg/day}$  . تم ترشيح مياه الصرف من أجل فصل كلوريد الصوديوم والمحتوى النحاسي وأمكن إعادة مياه الصرف مجدداً الى أحواض الصباغة بعد تعريض الحجم المتبقي منها لعملية أوزنة . [2]

كما هو موضح في الشكل (2)



الشكل رقم (2) : طريقة الترشيح الغشائي والأوزنة .

دراسة أخرى أجريت في تايوان قام بها Huang ,G و Mingle,L عام 1994 اعتمدت معالجة مياه الصرف بوساطة الأكسدة بالأوزون والتخثير الكيميائي، استخدم مفاعل متعدد الحجرات يملأ بمياه الصرف مع تشغيل المضخة وجهاز توليد الأوزون تدفق مياه الصرف  $1.67 \text{ l/min}$  زمن البقاء ضمن الحوض  $12 \text{ min}$  . جهاز توليد الأوزون المستعمل هو سومينومو [3]

استطاعة توليد الأوزون  $30 \text{ g/h}$  . بعد خروج الماء من المفاعل الذي حصل فيه أكسدة تذهب الى حوض التخثير الكيماوي وتعامل بـ  $200 \text{ mg/l}$  من بوليا لوميتيوم كلورايد مع خلط سريع حوالي 300 دورة بالدقيقة ثم خلط بطيء 50 دورة بالدقيقة مع  $0.3 \text{ mg/l}$  من البوليمير بعد التخثير أصبح زمن الوصول الى حالة الثبات مضاعفاً ولكن ترافق مع تحسن واضح في الشفافية . انتهت الدراسة بأن عملية الأكسدة بالأوزون أعطت حلاً مثالياً لإزالة اللون ولكنها عديمة التأثير بإزالة ال COD ، بعد الأكسدة بالأوزون والتخثير أصبحت المياه صافية و لكن تركيز COD بقي بحدود  $300 \text{ mg/l}$  ، بالمعالجة النهائية بالحماة المنشطة وصلت فعالية إزالة COD الى 60%

دراسة في الهند قام بها الفريق ( Pradeep,F ; Mihra , D ) عام 2003 وجدت أن المعالجة بطريقة التحلل الحراري و التخثير الكيماوي قد أثبتت نجاحها عندما استخدمت عوامل مساعدة أثناء التحلل الحراري . [4] خلال التحلل الحراري خفض ال COD نسبة % 68.62 واللون بنسبة % 77,4 و  $\text{PH}=8$  . عملية التخثير بعد التحلل الحراري باستخدام  $\text{KAL}(\text{SO}_4)_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$  خفض ال COD بنسبة % 88.62 و اللون بنسبة % 90.4 و ال  $\text{PH} = 8$  . عملية التخثير بعد التحلل الحراري مصحوبة بعوامل مساعدة خفضت ال COD بنسبة % 95.4 واللون % 98 و  $\text{pH}=8$  و جرعة المخثر  $300 \text{ mg/l}$  .



دراسة أجريت في كوريا حول نماذج المخثرات المستخدمة في معالجة مياه الصرف النسيجية باستخدام نظام الترشيح فائق الدقة ultrafiltration مع التخثير الكيماوي. قام بها Kwang, H عام 2006 حققت هذه الدراسة نجاحاً كبيراً باستخدام نماذج مختلفة من المخثرات الكيماوية كالبولي أمين والألوم وكلورايد بولي ألومنيوم والأملاح الحديدية ، حيث تم إزالة المواد الغروية بنسبة 97% درجة تخفيض تلوث الغشاء يعتمد على نوعية المخثرات فالمخثر البوليميري يفاقم تلوث الغشاء على أن المخثرات اللاعضوية تخفض التلوث. [5]

نظراً لأهمية عملية التخثير في معالجة مياه الصرف تم اختبار أنواع عديدة من المخثرات [6] ففي اليونان استخدام Gerogios; D . Aivazidis, A عام 2004 الكلس كمخثر خفض اللون الى 70-80% و COD 50-60% ، وفي كوريا تم اختبار المخثرات العضوية الكاتيونية و وجدوا أنها تحقق فعالية جيدة في تخفيض , TOC COD , BOD و تزيد من فعالية التحلل البيولوجي و أن الألومنيوم المبلر و الأفضل منه أملاح الحديد يزيد من فعالية المعالجة باستخدام نظام الترشيح فائق الدقة ultrafiltration [7] . دراسة وجدت أن نشارة الخشب لها دور في إزالة الأصبغة الكاتيونية عن طريق الامتصاص من خلالها ، مخثر آخر صديق للبيئة هو بذرة الصمغ ، طبقت ثلاثة أنواع من الأصبغة للدراسة ( الحامضي الأحمر ، الأخضر المباشر ، البنفسج التفاعلي ) . [8] و انتهت بأن بذرة الصمغ مخثر جيد لوحده و يصبح أكثر جودة مع جرعة قليلة من بولي ألومنيوم كلورايد لإزالة اللون من الصباغ الحامضي و المباشر ولكن ليس من أجل الصباغ النشط. حماة الألوم المعادة استخدمت أيضاً لإزالة الأصبغة وهي متولدة أصلاً عن عملية التخثير وطبقت على نوعين من الأصبغة هيدروفوبيك وهيدروفوليك ووجد بالنهاية أن (RAS) جيدة من أجل إزالة أصبغة هيدروفوبيك وبهذه العملية تخفض جرعة الألومنيوم الجديدة الى الثلث . [9]

## النتائج والمناقشة:

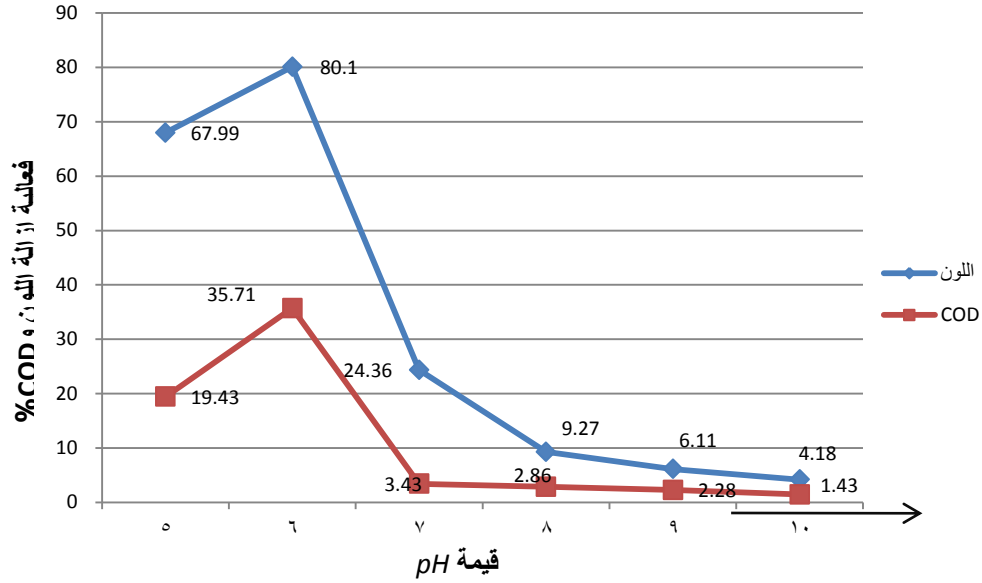
### 1 . تحديد درجة الحموضة المثلى:

تؤثر قيمة  $pH$  الأولية لتيار مياه الصرف على فعالية إنجاز عملية المعالجة بالتخثير ولإظهار هذا التأثير قمنا بتغيير قيمة  $pH$  بين 5 و 10 مع إضافة لجرعة من المادة المخثرة للعينه الأولى بعد تحديدها تجريبياً وهي 400 mg/L يبين الجدول (2) تأثير تغير قيمة  $pH$  على فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز  $COD$  .

الجدول (2) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز  $COD$  بتغير قيمة  $pH$  عند جرعة المادة المخثرة 400 mg/L للعينه الأولى.

رقم التجربة	1	2	3	4	5	6	القيم البدائية
$pH$	5	6	7	8	9	10	
الامتصاصية عند $\lambda = 570$	0.314	0.195	0.742	0.89	0.921	0.94	0.981
إزالة اللون %	67.99	80.1	24.36	9.27	6.11	4.18	
$COD$ mg/L	282	225	338	340	342	345	350
إزالة $COD$ %	19.43	35.71	3.43	2.86	2.28	1.43	

لاحظ من الجدول (2) أن القيمة المثلى  $pH$  والتي تكون عندها عملية التخثير مثلى هي 6 حيث وصلت فعالية إزالة اللون إلى 80.1% وفعالية تخفيض تركيز  $COD$  هي 35.71% وهي نفس القيمة بالنسبة للعينه الثانية.



الشكل (3) تغير فعالية إزالة اللون وCOD تبعاً لقيمة pH عند جرعة كلوريد الحديد 400 mg/L.

2. تحديد الجرعة المثلى من المادة المخثرة:

تم تحديد القيمة المثلى لجرعة المخثر (كلوريد الحديد) باستخدام جهاز *jar test* حيث تم استخدام جرعات مختلفة من المادة المخثرة من (200 إلى 700) mg/L عند  $pH = 6$  للعينة الأولى كما هو مبين في الجدول رقم (3).

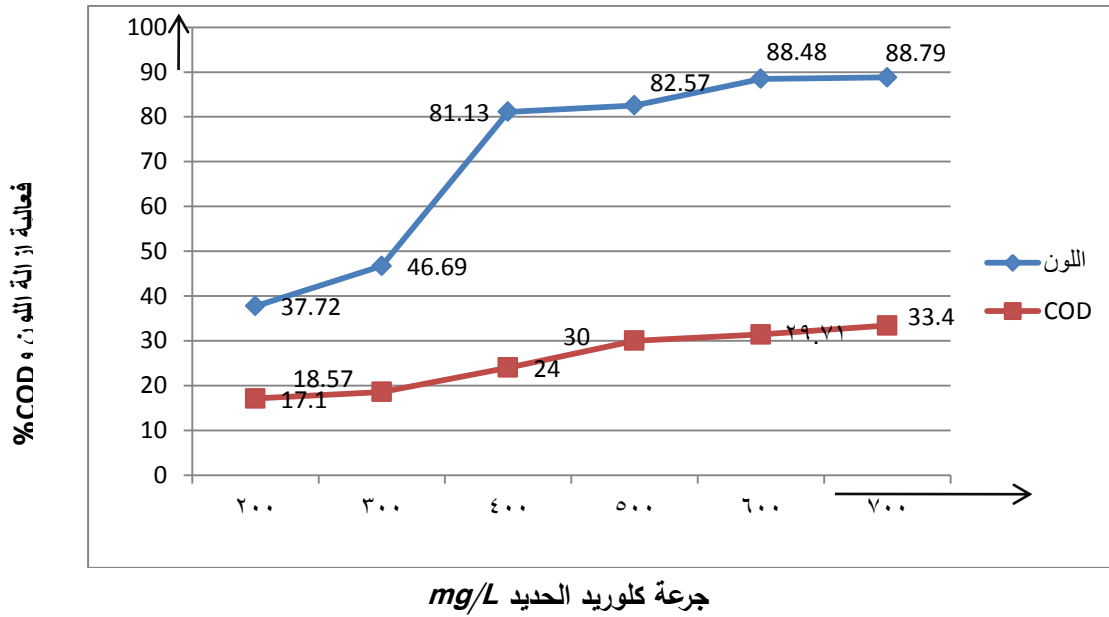
الجدول رقم (3) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بتغير جرعة المخثر عند  $pH = 6$  للعينة الأولى:

القيم البدائية	700	600	500	400	300	200	المادة المخثرة mg/L
0.981	0.11	0.113	0.171	0.183	0.521	0.611	الامتصاصية عند $\lambda = 570$
	88.79	88.48	82.57	81.13	46.69	37.72	إزالة اللون %
350	233	246	245	266	285	290	COD mg/L
	33.4	29.71	30	24	18.57	17.1	إزالة COD %

$$100 * \left( \frac{\text{قيمة الامتصاصية للمياه قبل المعالجة} - \text{قيمة الامتصاصية للمياه بعد المعالجة}}{\text{قيمة الامتصاصية للمياه قبل المعالجة}} \right) = \text{فعالية إزالة اللون \%}$$

يلاحظ من الجدول (3) أن الجرعة المثلى من المادة المخثرة هي 400 mg/L عند  $pH = 6$  عندها تصل

فعالية إزالة اللون 81.13% وفعالية تخفيض تركيز COD إلى 24%

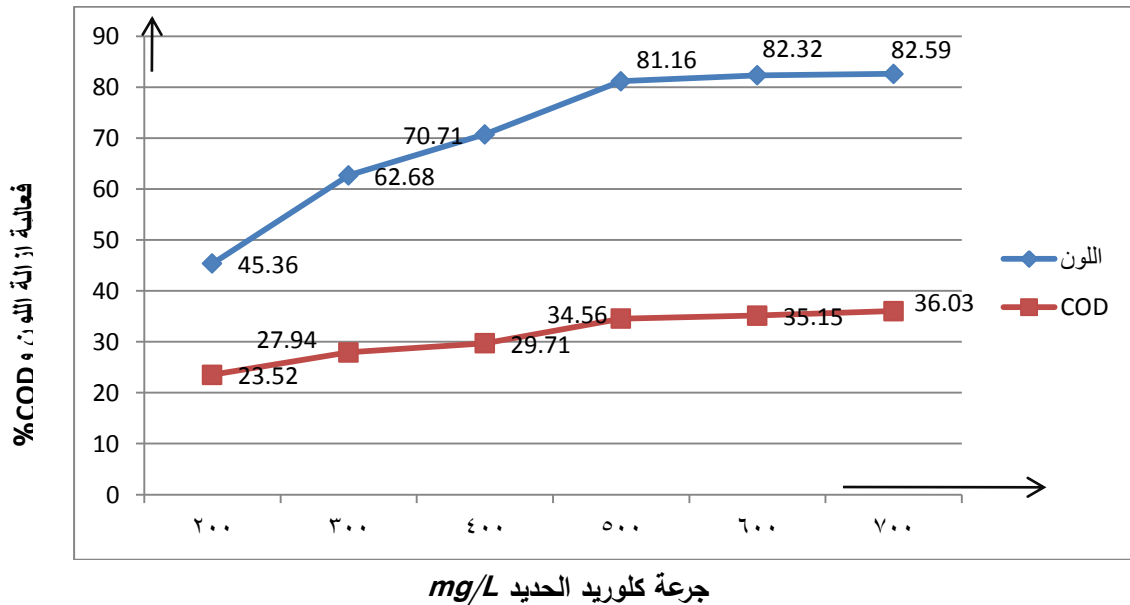


الشكل (4) تغير فعالية إزالة اللون وCOD بتغير جرعة المادة المخثرة عند  $pH = 6$  للعيينة الأولى.

الجدول رقم (4) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بتغير جرعة المادة المخثرة عند  $pH = 6$  من أجل العينة الثانية .

المادة المخثرة mg/L	700	600	500	400	300	200	القيم البدائية
الامتصاصية عند $\lambda = 685$	0.195	0.198	0.211	0.328	0.418	0.612	1.12
إزالة اللون %	82.59	82.32	81.16	70.71	62.68	45.36	
COD mg/L	435	441	445	478	490	520	680
إزالة COD %	36.03	35.15	34.56	29.71	27.94	23.52	

يلاحظ من الجدول (4) أن الجرعة المثلى من المادة المخثرة هي  $500 \text{ mg/L}$  حيث تصل عندها فعالية إزالة اللون  $81.16\%$  وفعالية تخفيض تركيز COD إلى  $34.56\%$ .



الشكل (5) تغير فعالية إزالة اللون وCOD بتغير جرعة المادة المخثرة عند  $pH = 6$  للعيينة الثانية.

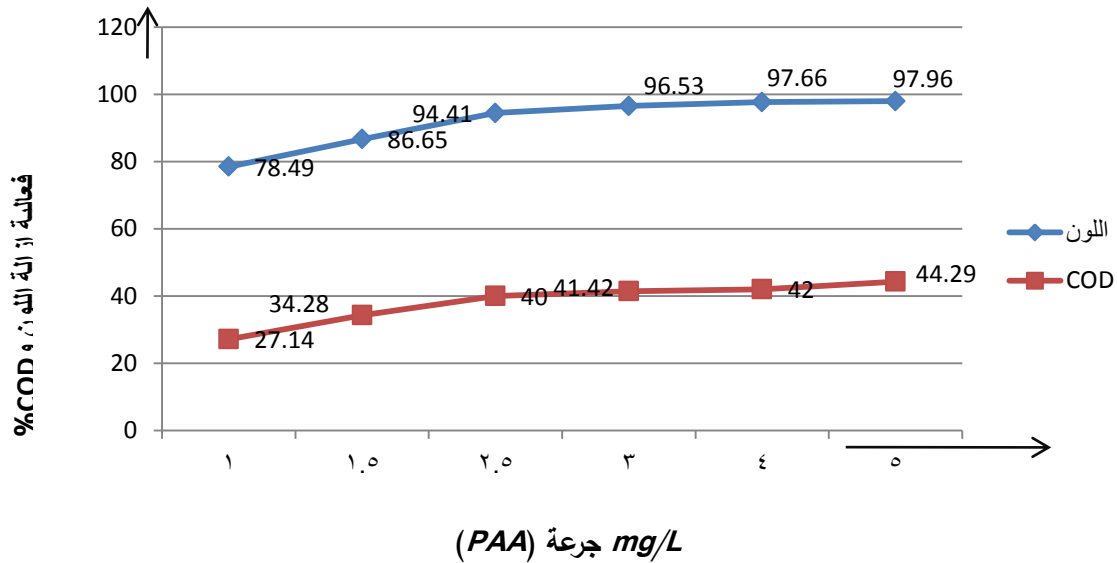
تحديد الجرعة المثلى من PAA:

بعد تحديد جرعة كلوريد الحديد نقوم بإضافة كميات صغيرة من بولي أكريل أميد بتركيز مختلفة من 1 إلى 5 ملغ/ل وذلك لبيان تأثير إضافة هذه المادة على فعالية المعالجة من حيث سرعة تشكل الندف وحجمها وكذلك النسبة المئوية لإزالة اللون وتخفيض تركيز COD كما هو مبين في الجدول (5).

الجدول رقم(5)تغير فعالية المعالجة بتغير الجرعة المستخدمة من PAA عند جرعة المخثر  $400 \text{ mg/L}$  و  $\text{pH} = 6$  للعينه الأولى

القيم البدائية	5	4	3	2.5	1.5	1	PAA mg/L
0.981	0.02	0.023	0.034	0.058	0.131	0.211	الامتصاصية عند $\lambda = 570$
	97.96	97.66	96.53	94.41	86.65	78.49	إزالة اللون %
350	195	203	205	210	230	255	COD mg/L
	44.29	42	41.42	40	34.28	27.14	إزالة COD %

نلاحظ من الجدول (5) والشكل (6) أن الجرعة المثلى من PAA (2.5 - 2) mg/L حيث وصلت فعالية إزالة اللون تقريباً إلى 93% وتخفيض COD إلى 38%.



الشكل (6) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز الـ COD بتغير جرعة الـ PAA للعينه الأولى.

بالنسبة للعينه الثانية كانت فعالية المعالجة مماثلة مع نفس جرعة الـ PAA للعينه الأولى أي  $\text{PAA} = 2 \text{ mg/L}$ .

تحديد الجرعة المثلى من البنتونيت (الغضار):

الندف المتشكلة ذات حجم كبير وكثافة منخفضة أقل من كثافة الماء لذلك فإن جزءاً كبيراً من هذه الندف سيبقى معلقاً في الماء لفترة طويلة وجزء آخر سيطفو على السطح لهذا السبب يضاف الغضار كون له القدرة على الامتزاز وتسهيل عملية الفصل والترسيب، تم إضافة جرعات مختلفة ضمن المجال  $30 - 150 \text{ mg/L}$  للعينة الأولى كما هو مبين في الجدول (6)

الجدول (6) تغير فعالية المعالجة بتغير جرعة الغضار للعينة الأولى من أجل  $PAA = 2 \text{ mg/L}$  وجرعة كلوريد الحديد  $400 \text{ mg/L}$  و  $pH = 6$

بننتونيت mg/L	30	50	80	100	125	150
الامتصاصية عند $\lambda = 570$	0.026	0.025	0.024	0.021	0.02	0.019
فعالية إزالة اللون %	97.4	97.5	97.6	97.8	97.96	98
COD mg/L	156.8	154	151.2	148.75	143.85	140.7
إزالة %COD	55.2	56	56.8	57.5	58.9	59.8
زمن الترسيب min	ندف معلقة	ندف معلقة	25	20	17	14

يلاحظ من الجدول (6) أن الجرعة المثلى من الغضار هي  $80 \text{ mg/L}$  للعينة الأولى لأن الجرعات الأقل لم يحدث فيها ترسيب ، وعند هذه القيمة كان زمن الترسيب مناسب .

نستطيع إجراء مقارنة لتغير زمن الترسيب قبل وبعد إضافة جرعة البننتونيت ( $80 \text{ mg/L}$ ) كما هو مبين في

الجدول(7):

الجدول (7):تغير زمن الترسيب قبل وبعد إضافة البننتونيت للعينة الأولى

الزمن min	5	10	15	25	30	50
فعالية إزالة اللون % قبل الإضافة	8.6	18.7	28.4	49.4	58.7	97.5
فعالية إزالة اللون % بعد الإضافة	17.6	48.4	86.3	97.6	97.65	97.71

نلاحظ من الجدول (7) انه تم اختصار زمن الوصول الى الفعالية بعد إضافة البننتونيت الى النصف تقريباً .

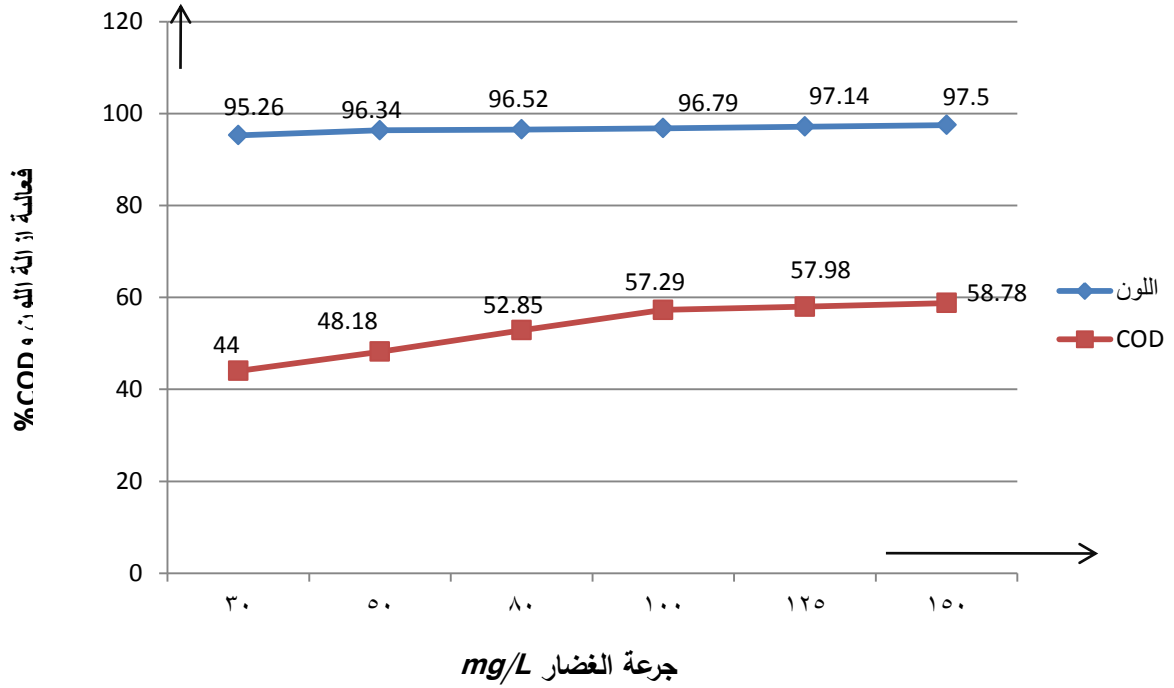
كذلك بالنسبة للعينة الثانية ندرس فعالية المعالجة بتغير جرعة الغضار كما هو موضح في الجدول (8).

الجدول(8):تغير فعالية المعالجة بتغير جرعة الغضار للعينة الثانية من أجل  $PAA = 2$  جرعة كلوريد الحديد  $500 \text{ mg/L}$  ،  $pH= 6$

غضار mg/L	30	50	80	100	125	150
الامتصاصية عند $\lambda = 685$	0.053	0.041	0.039	0.036	0.032	0.028
فعالية إزالة اللون %	95.26	96.34	96.52	96.79	97.14	97.5
COD mg/L	380.8	352.4	320.6	290.4	285.7	280.3
إزالة %COD	44	48.18	52.85	57.29	57.98	58.78
زمن الترسيب min	ندف معلقة	ندف معلقة	30	18	15	10

يلاحظ من الجدول (8) أن الجرعة المثلى من الغضار هي  $100 \text{ mg/L}$  من أجل العينة الثانية حيث وصلت

فعالية إزالة اللون إلى  $96.79\%$  وتخفيض تركيز  $COD$  إلى  $57.29\%$  وكان زمن الترسيب مناسب عند هذه القيمة.



الشكل (7) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض COD بتغير جرعة البنثونيت للعينة رقم (2)

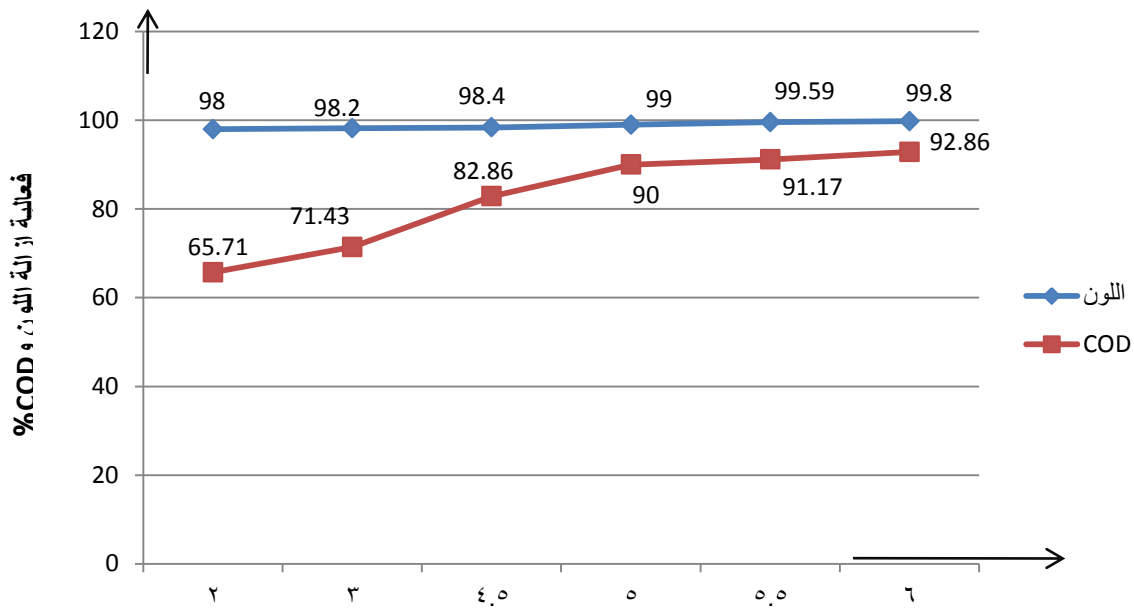
تحديد الجرعة المثلى من هيبوكلوريت الصوديوم:

قمنا باستخدام جرعات مختلفة من هيبوكلوريت الصوديوم في عملية المعالجة ضمن المجال  $g/L$  (2 - 6) ، والجدول (9) يبين تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بتغير جرعة المؤكسد (هيبوكلوريت الصوديوم) بالنسبة للعينة الأولى عند  $PAA = 2 mg/L$  وجرعة كلوريد الحديد  $400 mg/L$  وبنثونيت  $pH = 6$  ،  $80 mg/L$  .

الجدول (9) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بتغير جرعة هيبوكلوريت الصوديوم للعينة الأولى.

6	5.5	5	4.5	3	2	هيبوكلوريت الصوديوم g/L
0.002	0.004	0.009	0.015	0.017	0.019	الامتصاصية عند $\lambda = 580$
99.8	99.59	99	98.4	98.2	98	فعالية إزالة اللون %
25	29	35	60	100	120	COD mg/L
92.86	91.17	90	82.86	71.43	65.71	إزالة %COD

يلاحظ من الجدول (9) والشكل (8) أن الجرعة المثلى من هيبوكلوريت الصوديوم هي  $5g/L$  حيث وصلت عندها فعالية إزالة اللون إلى 99% وفعالية تخفيض COD إلى 90%



### جرعة هيبوكلوريت الصوديوم g/L

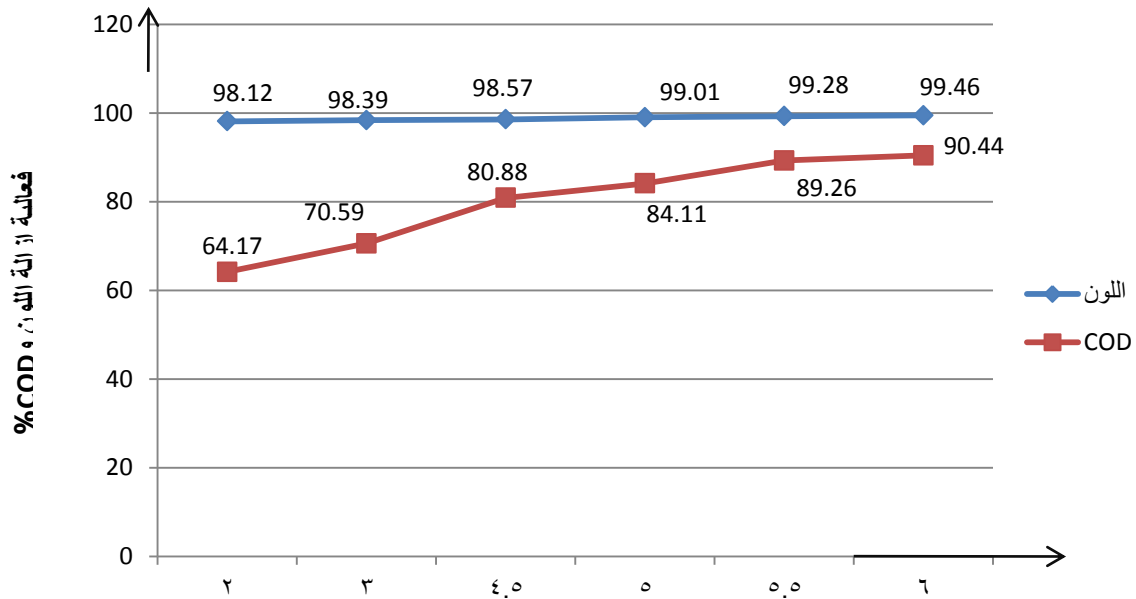
الشكل (8) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بتغير جرعة هيبوكلوريت الصوديوم للعينة الأولى.

الجدول (10) يبين تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بالنسبة للعينة الثانية من أجل جرعات مختلفة من هيبوكلوريت الصوديوم عند  $pH = 6$ ، جرعة كلوريد الحديد  $500 \text{ mg/l}$ ،  $PAA = 2 \text{ mg/L}$ ، بنتيونيت  $100 \text{ mg/l}$ .

الجدول (10) تغير فعالية المعالجة بتغير جرعة هيبوكلوريت الصوديوم للعينة الثانية.

6	5.5	5	4.5	3	2	هيبوكلوريت الصوديوم g/L
0.006	0.008	0.011	0.016	0.018	0.021	الامتصاصية عند $\lambda = 680$
99.46	99.28	99.01	98.57	98.39	98.12	فعالية إزالة اللون %
65	73	108	130	200	240	COD mg/L
90.44	89.26	84.11	80.88	90.59	64.17	إزالة %COD

يلاحظ من الجدول (10) أن الجرعة المثلى من هيبوكلوريت الصوديوم بالنسبة للعينة الثانية هي  $5.5 \text{ mg/L}$  حيث وصلت فعالية إزالة اللون عندها إلى 99.28% وفعالية تخفيض COD إلى 89.26%



### جرعة هيبوكلوريت الصوديوم g/L

الشكل (9) تغير فعالية إزالة اللون وتخفيض تركيز COD بتغير جرعة هيبوكلوريت الصوديوم للعينة الثانية.

### الاستنتاجات والتوصيات:

وجدنا من خلال الدراسة إمكانية معالجة مياه الصرف الناتجة عن معمل صباغة النسيج بطريقة التخثير والأكسدة.

لقد تم الحرص على اختيار المواد المضافة المقبولة من حيث الكلفة وكمية الرواسب الناتجة عنها. فإضافة هيبوكلوريت الصوديوم عمل على الأكسدة الكيميائية للمواد العضوية. وساعد في عملية التخثير. فقلل بذلك من كمية الرواسب، كذلك باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم حققنا خطوة هامة في المعالجة وكلفة اقتصادية أقل من استخدام مؤكسيدات أخرى كالماء الاوكسجيني أو الأوزون.

أشارت النتائج إلى أن الجرعة المثلى من المواد المخثرة والمؤكسدة المضافة للعينة الأولى الزرقاء اللون هي (كلوريد الحديد 400 mg/L ، PAA = 2 mg/L ، بنتونيت 80 mg/L ، هيبوكلوريت الصوديوم 5 g/L).

أما الجرعة المثلى من المواد المضافة بالنسبة للعينة الثانية البنية اللون كانت: (كلوريد الحديد 500 mg/L ، PAA = 2 mg/L ، بنتونيت 100 mg/L ، هيبوكلوريت الصوديوم 5.5 g/L).

تمت إضافة هذه المواد بجرعة واحدة وبمرحلة واحدة لكل عينة عند  $pH = 6$  وكانت فعالية إزالة اللون الموافقة للجرعات المثلى للعينتين هي 99% لإزالة اللون وتخفيض تركيز COD هو 90%.

بمعرفة فعالية المعالجة الموافقة للجرعات المثلى نستطيع أن نتوجه إلى ضرورة وجود معالجة لاحقة أم لا وماهية هذه المعالجة وبالتالي نستطيع طرح مياه الصرف المعالجة إلى شبكة المجاري العامة أو المستقبلات المائية مباشرة.



## المراجع

1. صبوح حسام ، شبكات المياه العذبة وشبكات الصرف الصحي. قسم الهندسة البيئية كلية الهندسة المدنية -جامعة تشرين.
2. MING,L.Treatment of Textile Wastewater. Water Res U.S.A.Vol.120,No.2,1994,437-455
3. HUANG ,G.Treatment of Textile Wastewater by chemical coagulation and ozonation. jornal of environmental engineering U.S.A.Vol.120,No.2,1995,438-464.
4. PRADEEP,F ; MISHRA , D . treatment of textile wastewater of a cotton textile mill by thermolysis and coagulation . water Res U.S.A.Vol.151,No.3,2003,770-779 .
5. KWANG, H. Effect o coagulation types on reclamation in a combined coagulation ultrafiltration system. water Res U.S.A.Vol.202,No.3,2006,262-770.
6. GEORGIU ; D . AIVAZIDIS, A .Treatment of cotton Textile wastewater using lime and ferrous sulfate. water Res U.S.A.Vol.137,No.9,2003,2248-2250
7. GOLOB , V ; VINDER . A .Efficiency of the coagulation flocculation method for the treatment of dyebath effluents. Water Res U.S.A.Vol.76,No.2,2005,93-97.
8. SHENG, H. Treatment of cotton Textile wastewater by chemical methods .jornal of environmental engineering , vol. 45,No.4,1997,125-148.
9. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.html](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed.html)