تحسين أداء الشب المحلي للمياه الصناعية باستخدام مسحوق قشور القمح (كمادة ممتزة)

سيف صلاح مهدي

كلية الهندسة –جامعة بابل

الخلاصة

ان الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تحسين أداء الشب المستخدم محليا باستخدام مواد طبيعية واقتصادية مثل مسحوق قشور القمح لمعالجة مياه الفضلات الصناعية لإعادة استخدامها ولطرحها إلى النهر وفق القوانين العراقية لطرح المياه . تمت الدراسة على نماذج من مياه صناعية مأخوذة من المياه التي يطرحها معمل الحرير الناعم في قضاء المسيب بواسطة فحوصات الجرة لاختيار الجرع المثلى من الشب ومسحوق قشور القمح بالإضافة الى ذلك تمت تجارب معادلة الحامضية قبل إضافة الشب لمعرفة النسبة المثلى للرقم الهيدروجيني (pH) لكفاءة التخثير . وقد وجد أن النسبة المثلى للشب (200 ملغم / لتر) ولمسحوق قشور القمح هي (80–100ملغم / لتر) وذلك عند قيمة (PH) تساوي (8.5)

Abstract

The main goal of this research is to improve the performance of alum used locally by using natural materials and economic such as wheat husk powder, for industrial wastewater treatment for reuse and to put into the river according to Iraqi laws to raise the water. This study was conducted on samples of water, industrial taken from the water posed by the plant silk soft in the district of Musayyib by testing the jar for the selection of potions optimum alum powder and wheat husk powder in addition to that has experience equivalent acid before adding alum to find out the optimum ratio of (pH) of the efficiency of coagulation. It was found that the optimum ratio of retina (200 mg / l) and cobalt powder is wheat (80-100 mg / L) when the value of (PH) is equal to (8.5)

المقدمة

لقد عرف الماء منذ القدم بانه الرحم الذي يحتضن الحياة والماء يشكل نسبة عالية من تركيب جسم الانسان اضافة الى انه المركب الوحيد الذى يتمدد بالتبريد من درجة (5–4) درجة مئوية وهو المركب الوحيد الذي ليست له عائلة ولانستطيع ان نضع صفاته الفيزيائية والكيميائية ضمن مجموعة وهو المركب اللاعضوي السائل الوحيد الموجود طبيعيا بحالاته الثلاثة (الصلبة والسائلة والغازية).

ان المشكلة البشرية في الوقت الحاضر هي التلوث ويشمل ذلك تلوث المياه بصورة عامة بسبب الصناعات وازدياد عدد المعامل خصوصا بعد الثورة الصناعية , وازدياد عدد سكان العالم ,كما وان اخطر الملوثات تتمثل بالمواد العضوية والمواد الكيميائية هذا بالاضافة الى التلوث البكتريولوجي (مجلة الدواء العربي، 1999)

ان المخلفات الناتجة عن النشاط الصناعي (المياه الصناعية)هي جزء من العمليات وذلك ناتج من العديد من الاسباب ,اهمها عمليات تحويل المواد الاولية الى منتوج نهائي ,نوعية الصناعة والمواد الاولية المستخدمة في التصنيع ,لذا قيدت الدول ومنها العراق مطلقات النشاط الصناعي الى البيئة بقوانين ملزمة التنفيذ لغرض الحفاظ على البيئة حيث شرع العراق القانون (25 لسنة 1967) الخاص بصيانة الانهار ومواصفاتها (الوقائع العراقية ، 1967) ,إضافة الى التعليمات الصادرة عنه والتي حددت المواصفات الخاصة بالمطلقات الصناعية المطروحة الى المياه السطحية وشبكة المجاري العامة وغيرها , كما شرع في الاونة الاخيرة قانون حماية وتحسين البيئة رقم (3 لسنة 1997)(الوقائع العراقية ، 1997), الذي ضمن الرقابة على هذه المطلقات ومواصفاتها للحفاظ على البيئة والجدول (1–1) يوضح بعض المحدات الخاصة بالقانون رقم (25 لسنة 1967)

الخاص بصيانة الانهار ومواصفاتها وفيما يتعلق بالمحددات الخاصة بطرح المياه الصناعية الى الانهار او شبكات المجاري العامة :

جدول (1) يوضح المحددات الخاصة للمياه الصناعية المطروحة الى الانهار او شبكات المجاري

الملوث	التصريف الى النهر	التصريف الى المجاري
1- اللون	/	/
2- الموادالصلبة العالقة (TSS)	60ملغم / لتر	750 ملغم / لتر
3- تركيز ايون الهيدروجين (PH)	9.5-6	9.5-6
4- الاستهلاك الحيوي للاوكسجين(BOD_5)	اقل من 40 ملغم / لتر	اقل من 1000 ملغم / لتر
5- الاحتياج الكيميائي للاوكسجين (COD)	اقل من 100	
6- املاح الكلوريدات	/	/
7- املاح الكبريتات	/	600 ملغم /لتر
	/	300 ملغم /لتر

ان اغلب الملوثات الصناعية سائلة تؤثر بشكل او باخر على الحياة في مجاري الانهار ,وعندما تكون المطروحات خارج مدى المحددات يمكننا القول عندئذ بان هناك حالة من حالات التلوث وفقا للقانون او النظام المتبع .

ملوثات المياه

هناك العديد من الملوثات على اختلاف انواعها سواء أكانت صناعية او زراعية او صحية تؤثر بصورة سلبية على نوعية المياه التي تطرح اليها والتي تكون عادة مياه الانهار او مياه جوفية وفيما ياتي بعض انواع هذه الملوثات وتاثيراتها على مياه الانهار .

الاملاح الاعضوية :تظهر المخلفات الاعضوية في معضم المخلفات السائلة الناتجة عن اغلب الصناعات اضافة الى ظهورها في مياه الانهار بصورة طبيعية وهي التي تضيف التاثير العسر للمياه اضافة الى زيادة نسبة الملوحة وبهذا تصبح غير مقبولة للاغراض الصناعية والصحية والزراعية على حد سواء , وتاثير العسرة يكون واضح في صناعة الغزل والنسيج حيث يعتبر الماء العسر غير مقبول لعمليات الصبغ وغيرها كما ان بعض انواع الاملاح الاعضوية مثل الاملاح الاعضوية مثل املاح النيتروجين والفسفور تساعد على نمو بعض الاحياء مثل الطحالب والتي تعتبر بدورها شكل من اشكال التلوث الا ان وجودها بنسب معقولة له فائدة اضافة الاوكسجين المذاب الى المياه .

الحوامض والقواعد:- وهي تطلق الى مجاري الانهار من قبل بعض الصناعات مثل صناعة النسيج على سبيل المثال وثاثيرها الضار لايقتصر على بعض الفعاليات مثل السباحة واستخدامات المياه الاخرى بل يتعداه لكونه ذو تاثير ضار على حياة الاسماك وغيرها من الاحياء كما ان زيادة نسبة حامض الكبريتيك في المياه يؤدي الى التقليل من قيمة الاس الهيدروجيني ال (PH) عن فيمة التعادل البالغة (7) وفي غياب الكلور الحر فان ذلك

يسبب امراض والتهابات للعين عند تعرضها لها , كما ان نسبة هيدروكسيد الصوديوم (NAOH) عن 25 ملغم / لتر يؤدي الى موت الاسماك .

المواد العضوية :- وهي التي تقوم باستهلاك الاوكسجين المذاب في الانهار وتسبب الطعم غير المرغوب به اضافة الى انها تسبب روائح غير مقبولة كما ان انخفاض نسبة الاوكسجين المذاب في مياه الانهار يهدد حياة الاسماك لذلك فقد حددت قيمة بحوالي (3-4 ملغم / لتر) كحد ادنى مسموح به في مياه الانهار والمسطحات المائية .

المواد العالقة :- وهي تنتج عن العديد من الصناعات والتي منها الصناعات النسيجية وتترسب في قاع الانهار مسببة روائح غير مقبولة فضلا عن استهلاكها للاوكسجين المذاب خصوصا عندما تكون هذه المواد عضوية , اضافة الى ان زيادة نسبتها يؤدي الى اضفاء الكدرة في مياه الانهار لذلك فان اغلب الجهات المسؤولة لاتسمح الا برمي نسبة محددة من هذه المواد الى مياه الانهار بحيث لاتؤثر على الحياة في هذه المياه .

المواد الصلبة والسائلة الطافية :- وهي تشمل العديد من المواد مثل الزيوت والشحوم والمشتقات النفطية المتنوعة وغيرها من المواد التي تطفو على السطح , وتاثيرها لايقتصر على جعل منظر النهر غير مقبول بل يتعداه بكون وجود هذه المواد يمنع مرور اشعة الشمس ونفاذها خلال مياه النهر مهددة بذلك لحياة بعض الاحياء المائية اضافة لذلك فان وجودها يتعارض مع عملية التهوية وتسبب سمية لبعض الاحياء وتكون سببا لاشتعال الحرائق ايضا اضافة الى انها تمنع الحياة النباتية على على جوانب النهر كما انه يصعب ازالتها في مشاريع تصفية المياه ومعالجة المياه المتخلفة عن النشاطات الصناعية وغيرها .

التخثير والتلبيد Coagulation and Flocculation

يعرف التخثير على انه (العملية التي تتم اضافة المواد الكيميائية المخثرة والتي ينتج عنها تقليل القوى التي تحاول ابقاء الجزيئات العالقة بعيدة عن بعضها البعض) اما المخثرات فهي مواد كيميائية مثل كبريتات الالمنيوم (الشب , او املاح الحديد او اوكسيد الكالسيوم (النورة) تضاف بتراكيز معينة لتقوم بعملية التخثير بينما يعرف التلبيد بانه (عملية تكتل المواد الصلبة العالقة لتكون جزيئات لها القابلية او القدرة على الترسيب بواسطة قوة الجاذبية).

اهمية عمليتي التخثير والتلبيد

تعتبر عمليتي التخثير والتلبيد من اهم عمليات المعالجة الكيميائية والتي تتم فيها ازالة العديد من الملوثات او التقليل من تراكيزها ومن هذه المواد او الملوثات ماهو موضح بالنقاط التالية :-

المواد العالقة : سواء اكانت عضوية او غير عضوية اضافة الى ازالة كمية كبيرة من الاحتياج الكميائي للاوكسجين .

الفوسفات الذائبة : حيث يتم تقليل هذة المادة الى حوالي (1 ملغم / لتر) بواسطة الشب او النورة او حتى املاح الحديد اضافة الى ان البوليمرات مثل البولي الكرولايت قادرة على ازالة هذة المادة ايضا .

قسم من الكالسيوم والمغنسيوم والسيليكا والفلورايد : يمكن ازالته بواسطة النورة , اضافة الى انه يمكن ازالة كميات كبيرة من الكالسيوم والمغنسيوم باستعمال النورة في مياه المخلفات ذات العسرة العالية .

بعض العناصر الثقيلة يمكن ازالتها : حيث تعتبر النورة فعالة في ترسيب كل من الكادميوم والكروم والنيكل والرصاص وحتى الفضة والنحاس .

التقليل من البكتريا والفيروسات : وذلك بواسطة النورة في محيط اسه الهيدروجيني يتراوح بين (10,5-5, 11).

بعض انواع المخثرات المستخدمة في عملية التخثير :

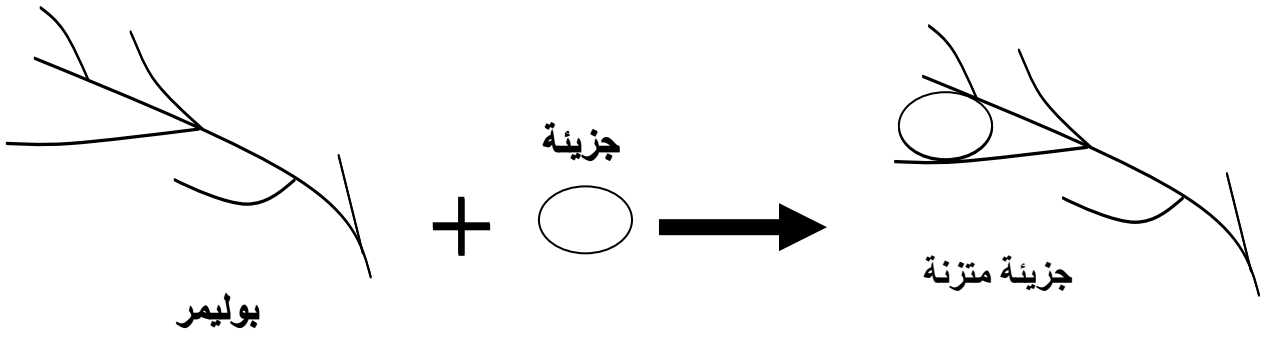
تستعمل العديد من المواد الكيميائية المتنوعة في عملية التخثير مثل مادة الشب (كبريتات الالمنيوم)واوكسيد الكالسيوم (النورة),وبعض املاح الحديد اضافة الى البوليمرات ومنها مادة البولي الكترولايت وفيما يلي وصف لكل نوع من انواع المواد المخثرة واستخداماتها (Nemmrow,N.L., 1971) :

1- كبريتات الألمنيوم (الشب) Al2SO4 : وهو من المواد امخثرة واسعة الانتشار وهو ينتج صناعيا لاغراض معالجة المياه والمياه الصناعية ويكون بالصيغة الكيميائية التالية Al2(SO4) 3 .14H2O . ويوجد الشب بهيئته السائلة والصلبة بشكل باودر ابيض اللون وهذا ويعتبر الشب الاكثر فعالية عندما تكون المياه المعالجة به قريبة من حالة التعادل من ناحية الاس الهيدروجيني في حوض التخثير , اما عندما تكون المياه المعالجة عالية الحامضية او القاعدية فيجب في ذلك الوقت اضافة مواد اخرى لغرض معادلة هذا التاثير والشب بطبيعته حامضي وهذا بدوره له تاثير في معادلة القاعدية

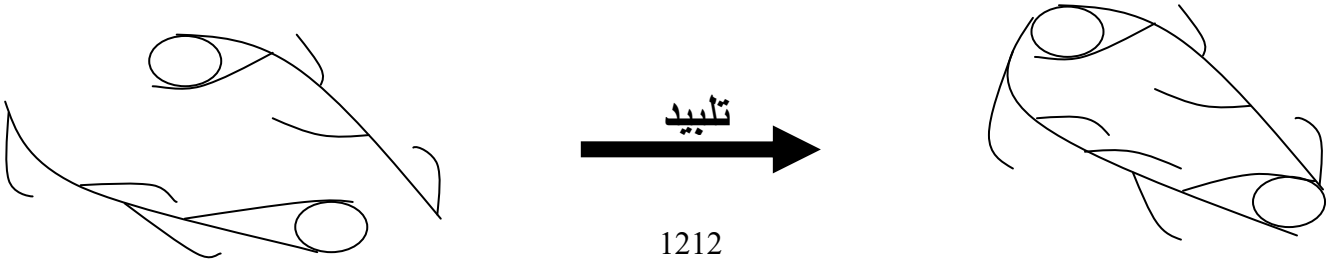
2- النورة : وهو مصطلح يطلق على عدة مواد كيميائية تكون عالية القاعدية بطبيعة مكوناتها وعادة تكون حاوية على الكالسيوم والاوكسجين وقد تحتوي على المغنسيوم , وهذا وتعتبر النورة من المواد المخثرة التي لها القابلية على معالجة العسرة كما لها القابلية على ترسيب العديد من العناصر الثقيلة والتخلص كذلك من اللون بدرجة كبيرة.

3- املاح الحديد : تعتبر املاح الحديد من المخثرات الجيدة والتي لاتكون حساسة للتغير الحاصل في قيمة الاس الهيدروجيني كما هو الحال مع الشب (كبريتات الالمنيوم) وفي الظروف المثالية للتلبيد فان المخثرات يجب ان تزيل اغلب المواد الصلبة الطافية واكثر من 3/2 من المواد الذائبة.

4- البوليمرات : ومنها مادة البولي الكترولايت التي لها تأثير جيد وفعال كنوع من أنواع المخثرات المضافة في عملية التلبيد او كمضاف للمرشح او لمعالجة الحماة المنشطة ويتصرف البوليمر كأذرع تجذب المواد الصلبة وتجمعها بهيئة تكتلات تترسب بفعل الجاذبية ويوضح الشكل (1), (2) يوضحان تصرف البوليمرات في عملية التخثير(Peavy , 1986) .



مخطط رقم(1): يوضح الاتحاد الأولي النتائج عن جرعة مثالية من البوليمر.



مخطط رقم(2): يوضح عملية تكوين الندف.

كيفية تحديد الجرعة القياسية للمخثرات :

إن عملية التخثير لا تعتبر علم بحد ذاتها ولا تخضع لقياسات محددة لذلك كان لابد من أجراء فحص مختبري لإيجاد النسبة او الجرعة القياسية من المواد المخثرة وقد سمي هذا الفحص بفحص الجرة , يتم أجراء هذا الفحص باستخدام حاويات زجاجية متساوية الحجم ومتشابهة بالشكل والقياس وتتسع على الأقل إلى (1 لتر) من الماء وتستخدم ستة حاويات مع جهاز للخلط مزودة بلوحة للتحكم في سرعة الخلط ويحتوي على ستة اذرع منفصلة للخلط , ثم تملا الحاويات بلتر واحد من المياه المراد فحصها وتعين نسبة المخثرات لها بعد ان يتم فحص وتعين قيمة الكدرة والقاعدية والأس الهيدروجيني الأولية للنموذج قبل الفحص , تستخدم احدى الحاويات كدليل بينما توضع في الحاويات الخمسة الباقية كميات مختلفة من المادة او المواد المخثرة المستخدمة بعد ان تتم الإضافة تخلط النماذج خلط سريع لمدة دقيقة واحدة لضمان امتزاج المواد المخثرة مع النموذج المستخدم في الفحص ثم تندفق السرعة ويستمر الخلط البطيء لمدة تتراوح بين (15–20) دقيقة لغاية انتهاء عملية تكوين الندف , ثم تترك النماذج لمدة (2/1) ساعة , بهدف ترسب جزيئات الندف المتكونة ثم تؤخذ عينات من كل النماذج ليتم قياس الكدرة لكل منها ثم تؤخذ نتائج الفحص ليتم من خلالها تحديد نوعية وكمية المادة المخثرة التي يجب استخدامها في عملية معالجة المياه الصناعية والشكل رقم (3) توضح فيها الجهاز المستخدم في فحص الجرة وتعيين نسب المخثرات (الملاح ، 2001) .

صورة رقم (1) جهاز فحص الجرة

الامتزاز :

الامتزاز أو **الامتصاص** هو تراكم ذرات أو جزيئات على سطح المادة. وتخلق هذه العملية طبقة من الجزيئات أو الذرات التي تراكمت بكثافة على سطح الممتصات. وهو يختلف عن الامتصاص حيث تنتشر المادة في السائل أو الصلب لتشكل محلولا. يجمع مصطلح اشتراب (sorption) كلا العمليتين، في حين أن الانتزاز (الامتصاص) هو عكس الامتزاز.

وبعبارات بسيطة، الامتزاز هو "تجميع مادة ما على سطح المادة الماصة". فهي عملية إزالة يحدث فيها الربط مع سطوح جزئيات المادة الماصة بواسطة تجاذب كيميائي أو فيزيائي. وكثيرا ما يخلط مفهوم الامتزاز مع الانتزاز (الامتصاص)، حيث تقوم المادة المتجمعة أو المزالة بالتغلغل في مادة أخرى (بروسكي واخرون ، الملخص الفني والملك، 1997).

ويوجد الامتزاز في كثير من النظم الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية الطبعية، ويستخدم استخداما واسعا في التطبيقات الصناعية مثل: تنقية الماء باستخدام الكربون النشط أو الراتنجات الاصطناعية. وتعتبر كل من عمليات الامتزاز، والتبادل الأيوني، والاستشراب من عمليات الاشتراب (sorption) حيث تنتقل المواد الممتصة انتقائيا من الطور السائل إلى سطح الجسيمات الصلبة المستعلقة غير الذوابة في وعاء أو معبأة في عمود.

على غرار التوتر السطحي، فإن الامتزاز هو نتيجة لطاقة السطح. في المواد الصلبة، تترابط جميع الذرات مع بعضها (سواء كانت رابطة أيونية أو تساهمية أو معدنية))وتكون الذرات في قلب المادة محاطة بذرات أخرى. ولكن الذرات على سطح المادة الماصة لا تكون محاطة كليا بذرات من المادة الماصة، وبذلك يمكن أن تجذب مواد ممتزة. وتعتمد طبيعة الروابط المتشكلة على نوعية الجزئيات المرتبطة، ولكن عملية الامتزاز عموما تصنف كامتزاز فيزيائي (pHysisorption) (تتصف بقوى فان دير فالس الضعيفة) أو امتزاز كيميائي (chemisorption) (تتصف بروابط تساهمية).

تساوي حرارة الامتزاز:

يوصف الامتزاز عادة بخط متساوي الحرارة (Isotherm)، وهو كمية المواد الممتزة على المادة المازة كتابع للضغط (إذا كان غازا) أو كتابع للتركيز (إذا كان سائلا) عند درجة حرارة ثابتة. وتكون الكمية الممتزة معدلة بكتلة المادة المازة لتسمح بمقارنة المواد المختلفة.

وقد نشر فروندليتش وكوستر (1894) أول مقاربة رياضية لمتساوي حرارة الامتزاز، وتعد صيغة تجريبية بحتة للامتزاز الغازي:

$$\frac{x}{m} = kP^{\frac{1}{n}}$$

حيث x كمية المادة الممتزة، وm كتلة المادة المازة، وP هو ضغط الامتزاز، وk وn هي الثوابت التجريبية لكل زوج من المواد المازة والممتزة عند درجة حرارة معينة. ولهذا التابع حد أقصى عند ازدياد الضغط. وعند ازدياد درجة الحرارة، يتغير كل من k وn لتعكس الملاحظة التجريبية التي تظهر أن كمية المادة الممتزة تتباطئ وتكون الحاجة إلى ضغط أكبر لإشباع السطح.

معادلة لانغمور :

في عام 1916، نشر إرفينغ لانغمویر نموذج جديد لمتساوي حرارة للغازات الممتزة على المواد الصلبة، وحمل هذا النموذج اسمه. وهو متساوي حرارة شبه تجريبي مستمد من آلية حركية مقترحة. وهو يقوم على أربع فرضيات:

1. إن سطح المواد المازة متجانس، أي أن جميع مواقع الامتزاز متكافئة.
2. لا تتفاعل الجزيئات الممتزة.
3. يحدث كل الامتزاز بالآلية نفسها.
4. في حالة الامتزاز الأقصى، تتشكل طبقة رقيقة: لا تتوضع الجزيئات الممتزة على جزيئات أخرى سبق امتزازها، وإنما على السطوح الحرة فقط للمادة المازة.

ونادرا ما تكون هذه الفرضيات الأربعة كلها صحيحة: فهناك دائما عيوب على السطح، وليس بالضرورة أن تكون الجزيئات الممتزة خاملة، وليس بالضرورة أيضاً أن تكون آلية امتزاز الجزيئات الأولى هي نفسها بالنسبة للجزيئات اللاحقة. الشرط الرابع هو الأكثر إشكالا، فأغلب الجزيئات ستمتز على طبقات رقيقة؛ وهذه المشكلة يعالجها نموذج بيت للسطوح المستوية (غير المسمامية). ويعتبر متساوي حرارة لانغمویر الخيار الأول لمعظم نماذج الامتزاز، وله العديد من التطبيقات في حركية السطوح (وعادة ما تسمى بـ حركية لانغمویر–هينشيلوود) والديناميكا الحرارية.

وقد اقترح لانغمویر أن الامتزاز يحدث وفق هذه الآلية: $A_g + S \rightleftharpoons AS$، حيث A هو جزيء الغاز و S هو موقع الامتزاز. ويرمز لمعدل الامتزاز المباشر والعكسي بالرمز k و k_{-1}. فإذا عرفنا التغطية السطحية، θ، باعتبارها نسبة من مواقع الامتزاز المشغولة، فيكون عند التوازن:

$$\theta = \frac{KP}{1+KP} \quad \text{أو} \quad K = \frac{k}{k_{-1}} = \frac{\theta}{(1-\theta)P}$$

حيث P هو الضغط الجزئي للغاز أو التركيز المولي للمحلول. ومن أجل الضغوط المنخفضة جدا $\theta \approx KP$ وعند الضغوط العالية $\theta \approx 1$.

ومن الصعب قياس θ تجريبيا. وعادة تكون المادة الممتزة غازا، وتعطى الكمية الممتزة بالمول، أوالغرام، أو بحجم الغاز في الشروط النظامية بالغرام من المادة المازة. فإذا دعونا بحجم المادة الممتزة عند الشرطين النظاميين المتطلب لتشكيل طبقة رقيقة على المادة المازة (في غرام من المادة المازة)، $\theta = \frac{v}{v_{\text{mon}}}$. ونحصل على التعبير من أجل خط مستقيم كما يلى:

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{Kv_{\text{mon}}}\frac{1}{P} + \frac{1}{v_{\text{mon}}}.$$

ومن منحني هذا التابع وتقاطعه مع محور y نحصل على v_{mon} وK وهي ثوابت لكل زوج من المواد المازة/الممتزة عند درجة حرارة محددة. v_{mon} يتعلق بعدد مواقع الامتزاز باستخدام قانون الغازات المثالية. لو افترضنا أن عدد المواقع هو كل المساحة في المواد الصلبة مقسمة على المقطع العرضي للجزيئات الممتزة، فيمكن عندها حساب مساحة سطح المادة المازة بسهولة. تعتمد مساحة سطح المادة المازة على بنيتها، فكلما

كانت أكثر مسامية (تحتوي على ثقوب أكثر)، زادت مساحة السطح، وزاد التأثير على التفاعل عند السطح. وإذا امتز أكثر من غاز واحد على السطح، نعرف θ_E باعتبارها جزء من المواقع الفارغة ويكون لدينا:

$$\theta_E = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{n} K_i P_i}$$

و

$$\theta_j = \frac{K_j P_j}{1 + \sum_{i=1}^{n} K_i P_i}$$

حيث i كل واحد من الغازات الممتزة.

نموذج بيت :

في كثير من الأحيان تكون الجزيئات متعددة الطبقات، ومثلاً، يكون بعضها ممتز على جزيئات ممتصة بالفعل والأيسوثرم انجميور يكون غير صالح. وفي عام 1938 ستيفان بروناور، بول ايميت، وادوارد تيلر قاموا بتطوير نموذج الأيسوثرم الذي يأخذ بعين الاعتبار هذا الاحتمال. وتسمى نظريتهم بنظرية بيت، بعد الحروف الأولى في أسمائهم الأخيرة. وقد قاموا بتعديل آلية لانجميور على النحو التالي :

A(g) + S [2] AS
A(g) + AS [3] A2S
A(g) + A2S [4] A3S

وعليه فان اشتقاق الصيغة يكون أكثر تعقيدا مما في لانجميور (انظر الروابط للاشتقاق الكامل). ونحصل على :

$$\frac{x}{v(1-x)} = \frac{1}{v_{\mathrm{mon}} c} + \frac{x(c-1)}{v_{\mathrm{mon}} c}.$$

x هو الضغط المنقسم بواسطة ضغط البخار للكثف في درجة الحرارة تلك(عادة تُرمز {P/P^0} ،و{v/} هو حجمُ ال STP مِنْ الامتزاز الممتز، و{v}{mon} هو حجم الSTP من مقدار الامتصاص المطلوب لتشكيل المونوبلاير وc هو الموازنةُ الثابتةُ {K} التي تم استخدامها في لانجميور الأيسوثرم مضروبا في ضغط بخار الامتصاص. الفرضية الرئيسية التي إستعملتْ في اشتقاق معادلةِ بيتَ التي تتعقب حرارة التكثيف لجميع الطبقات ما عدا الأولى ،والتي تكون مساوية لحرارة تكثيف الامتزاز.

ولانجميورالأيسوثرم عادة ما يكون أفضل بالنسبة للامتزاز الكيميائى وأيسوثرم بيت يعمل على نحو أفضل للامتزاز الفيزيائى للاسطح اللامايكروبوروسية (نارايان، والملخص الفني ليبرتي الملك ،1998).

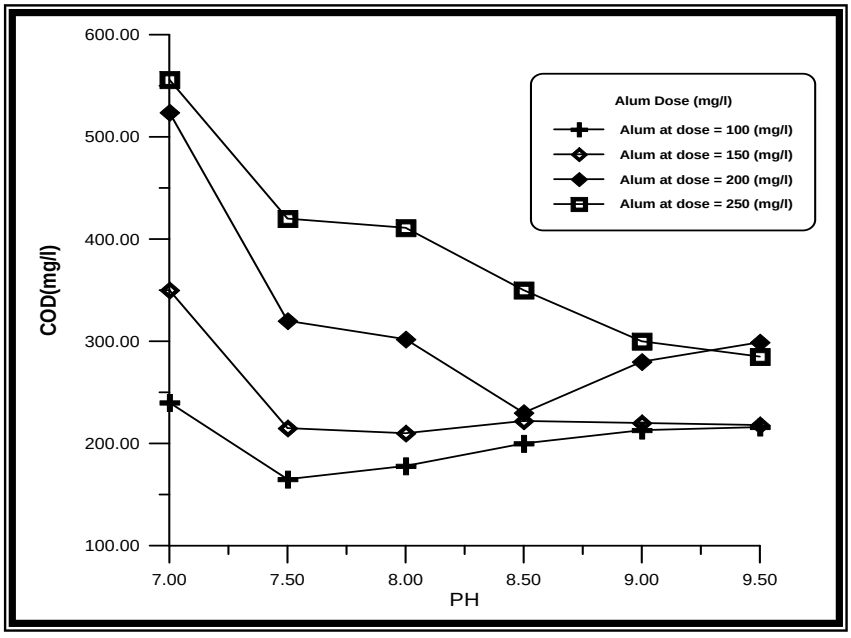
النتائج والحسابات:-

A – الجانب الأول من الفحوصات :

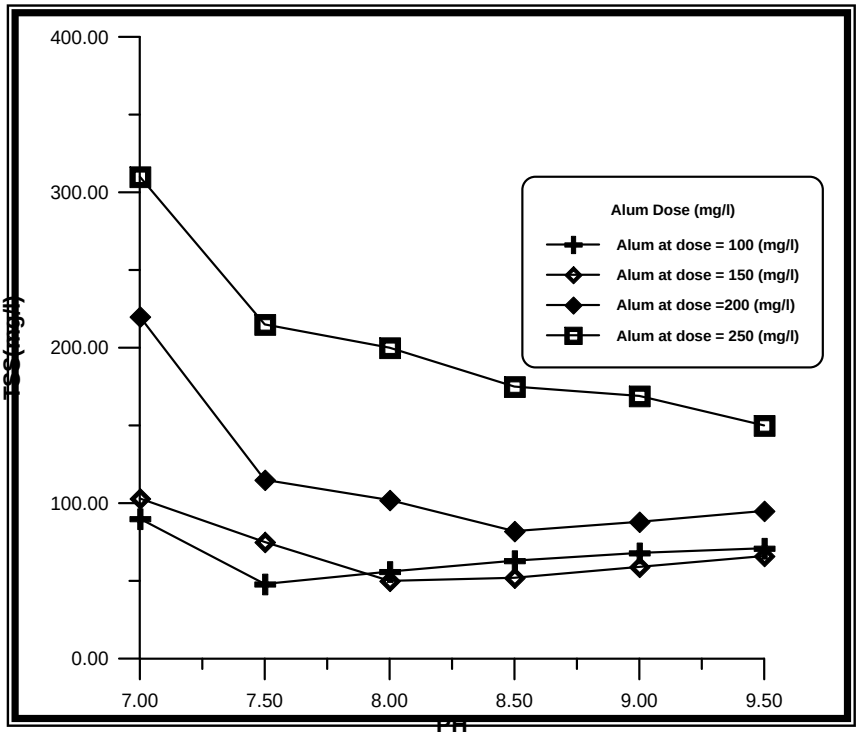
1- الفحوصات المختبرية الخاصة بتعين النسب المثلى للشب والرقم الهيدروجيني (PH) المتعادل .

تم الاعتماد في تعين النسب المثلى للشب والرقم الهيدروجيني (PH) على فحص الجرى وتعين قيم المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) والدقائق العالقة الكلية (TSS) قبل وبعد الفحص وقد تم استخدام مادة الشب

(كبريتات الالمنيوم) بنسب مختلفة تتراوح مابين (100-250 mg/l) ، وفي هذا الجانب تم معادلة الرقم الهيدروجيني (PH) باضافة (0.1N من HCl) او (0.5N – 0.1 من NaoH) للمياه الصناعية قبل إضافة الشب للحصول على (7.5,8,8.5,9,9.5) للرقم الهيدروجيني (PH) المتعادل (Jorgensen,S.E., 1979) وذلك للحصول على أفضل رقم الهيدروجيني (PH) مع الشب للمياه الصناعية وكما موضح في الفحوصات التالية .



شكل رقم (1) يوضح الرقم الهيدروجيني (PH) المتعادل مع نسب مختلفة من الشب للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD)



شكل رقم (2) يوضح الرقم الهيدروجيني (PH) المتعادل مع نسب مختلفة من الشب للدقائق العالقة الكلية (TSS)

ففي الشكلين رقم (1) و (2)

1- تم اخذ اربع عينات من المياه الصناعية في اوقات مختلفة وتم اجراء فحص (TSS،COD) عليها لمعرفة افضل نسبة للرقم الهيدروجيني (PH) مع الشب.

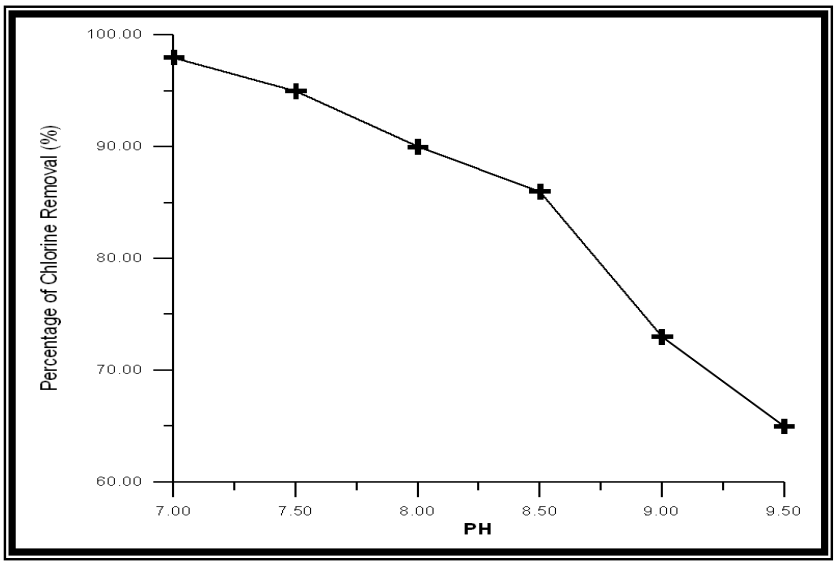
ففي الفحص الاول : كانت القيمة الاولية للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 240 mg/l و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 90 mg/l وكانت نسبة الازالة للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 31% و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 47% عند نسبة شب (100 mg/l) وقيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 7.5 .

وفي الفحص الثاني : كانت القيمة الاولية للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 350 mg/l و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 103 mg/l وكانت نسبة الازالة للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 40% و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 51.1% عند نسبة شب (150 mg/l) وقيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 8.0 .

وفي الفحص الثالث : كانت القيمة الاولية للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 524 mg/l و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 220 mg/l وكانت نسبة الازالة للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 56% و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 63% عند نسبة شب (200 mg/l) وقيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 8.5 .

وفي الفحص الرابع : كانت القيمة الاولية للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 556 mg/l و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 310 mg/l وكانت نسبة الازالة للمتطلب الكيميائي للاوكسجين (COD) = 48.7% و للدقائق العالقة الكلية (TSS) = 51.6% عند نسبة شب (250 mg/l) وقيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 9.5 ، وان هذا الفحص لا يعطي قيمة واضحة لافضل نسبة اضافة وافضل نسبة ازالة ، لذا فاننا نرى افضل قيمة للرقم الهيدروجيني (PH) = 8,5 عند نسبة شب (200 mg/l) حيث اعطت افضل نسبة ازالة . لذلك فان النسبة المثلى للشب هي (200 mg/l) عند قيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 8.5 .

2- تم اخذ معدل نسبة ازالة الكدرة (%) للعينات السابقة مع قيم الرقم الهيدروجيني PH المعادل مع الشب المثلى (200 mg/l) وكما موضح في الشكل ادناه:

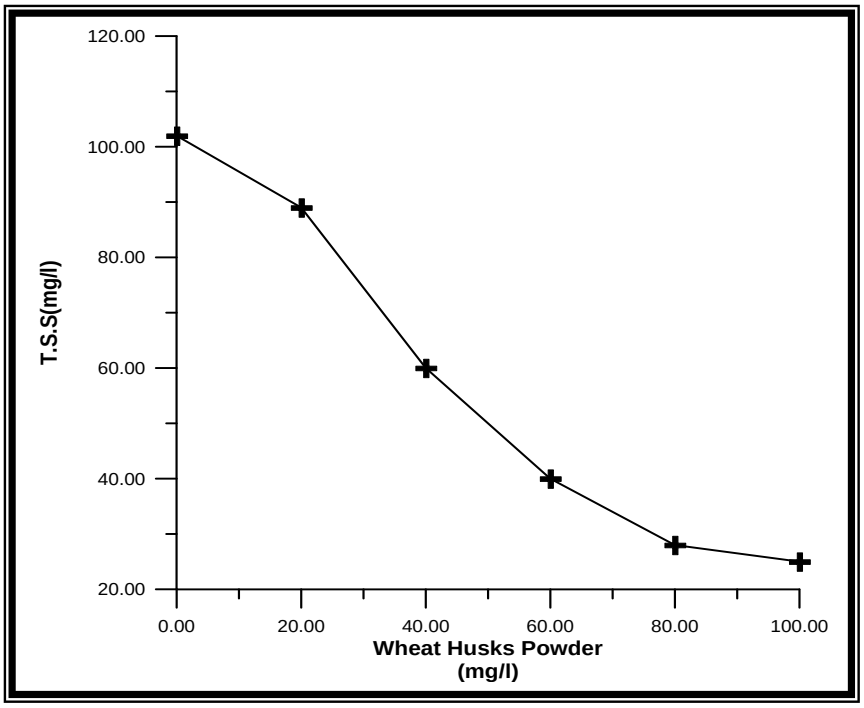


شكل رقم (3) يوضح العلاقة بين نسبة إزالة الكدرة والرقم الهيدروجيني المتعادل

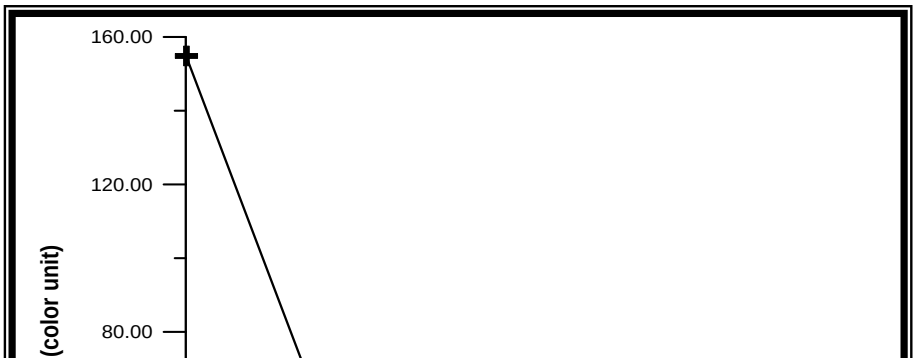
من الملاحظ في الشكل رقم (3) انخفاض نسبة ازالة الكدرة كلما ازدادت قيمة الرقم الهيدروجيني PH ومن هنا يتضح اهمية عملية التعادل قبل اضافة الشب.

B – الجانب الثاني من الفحوصات الخاصة بتعين الجرعة المثلى لمسحوق قشور القمح.

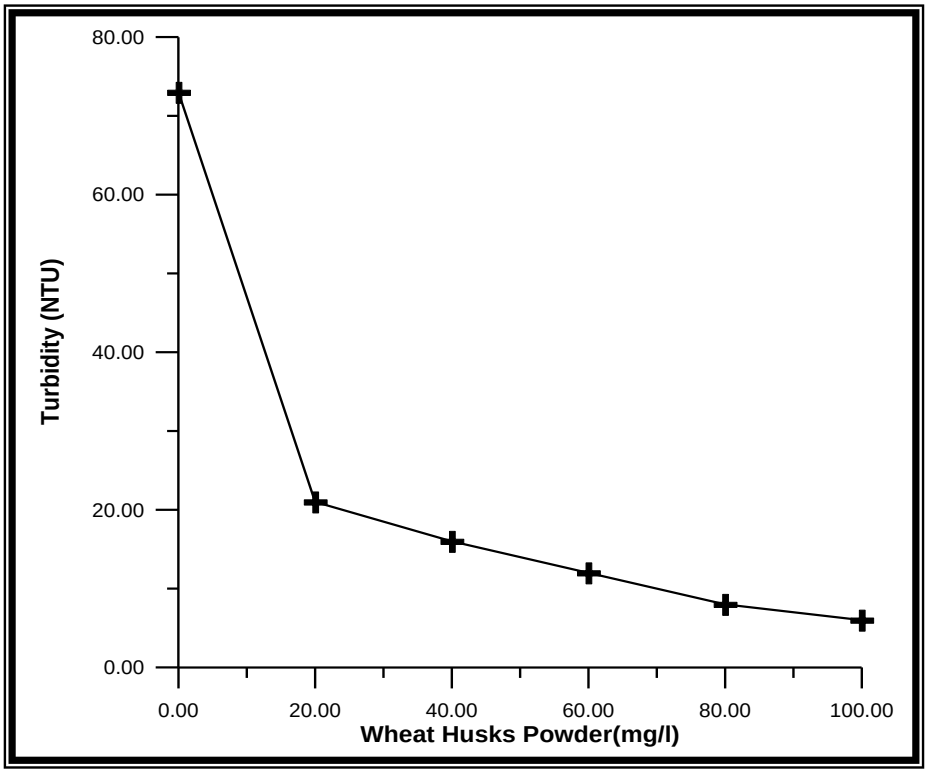
في هذا الجانب تم اعتماد فحص الجرة ايضا لتعين النسبة المثلى من مسحوق قشور القمح (بعد طحنها ومعاملتها بكاربونات الكالسيوم وحرقها ثم يتم تنقيتها بمصفاة وعزل سليكات الصوديوم حيث سيعمل المسحوق كمادة ممتزة) مضاف اليه النسبة المثلى من الشب عند قيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 8.5 ، حيث تم اخذ تراكيز مختلفة لمسحوق قشور القمح تتراوح بين (20-100 mg/l) . تم أخذ ثلاث عينات في اوقات مختلفة من المياه الصناعية وتم اجراء فحوصات (المواد العالقة الكلية (TSS) ، اللون والكدرة) قبل الاضافة وبعد الاضافة لمعرفة تأثير مسحوق قشور القمح على النسبة المثلى للشب في ازالة هذه المواد وكما مبين في الاشكال التالية :



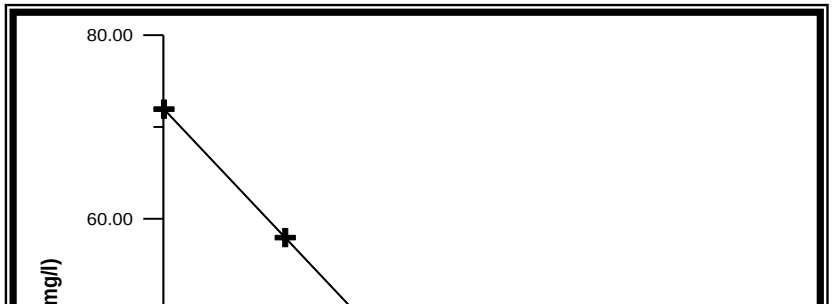
شكل رقم (4) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح والدقائق العالقة الكلية للنموذج الاول



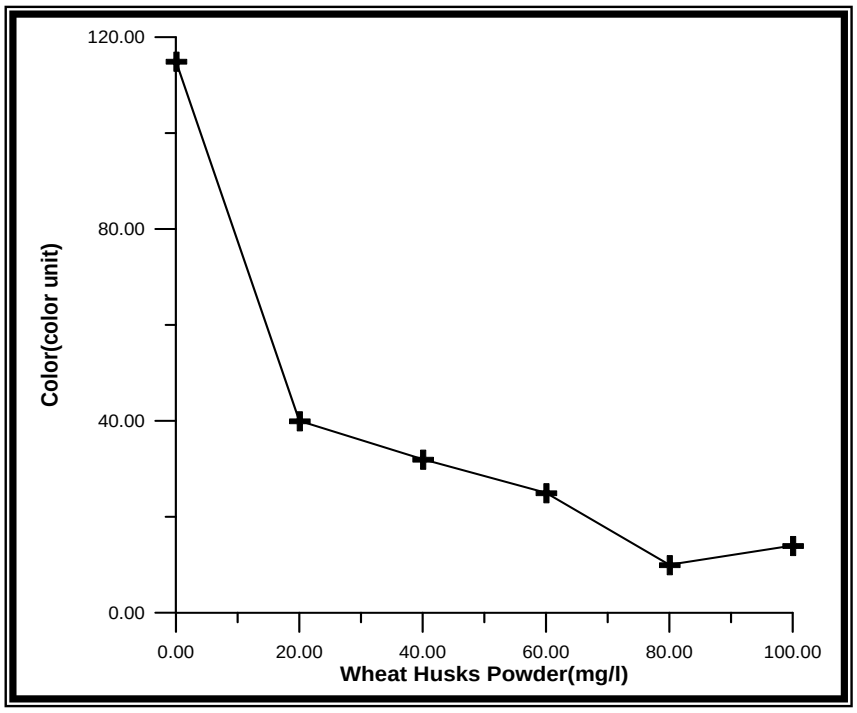
شكل رقم (5) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح واللون للنموذج الاول



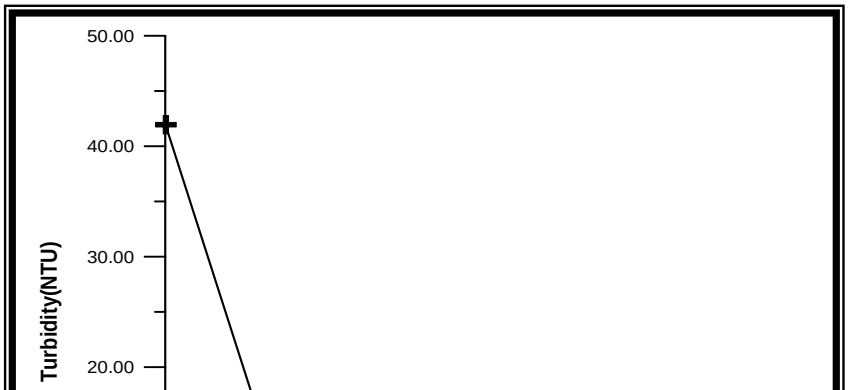
شكل رقم (6) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح والكدرة للنموذج الاول



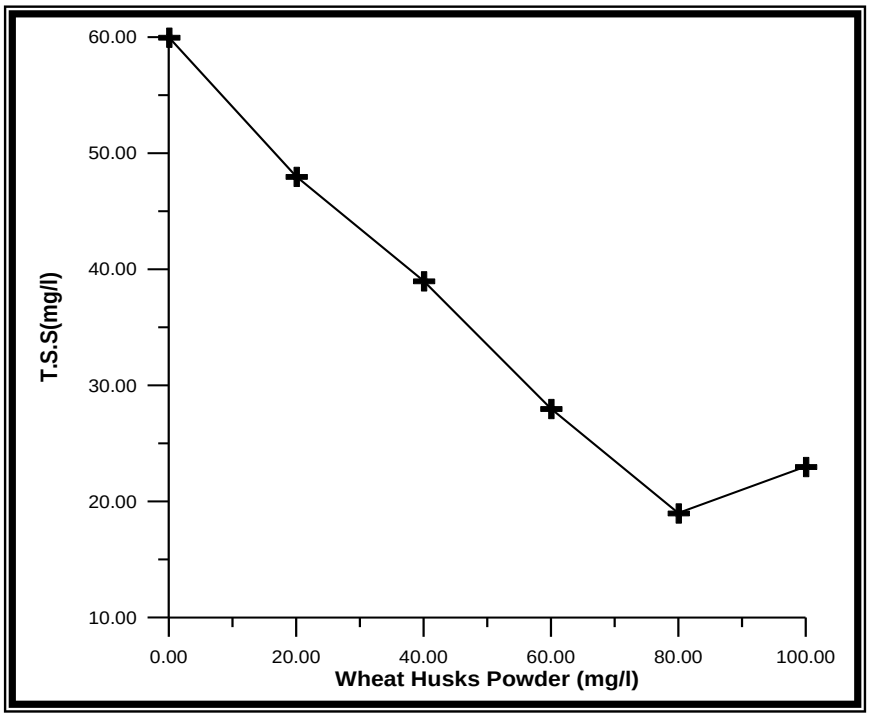
شكل رقم (7) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح والدقائق العالقة الكلية للنموذج الثاني



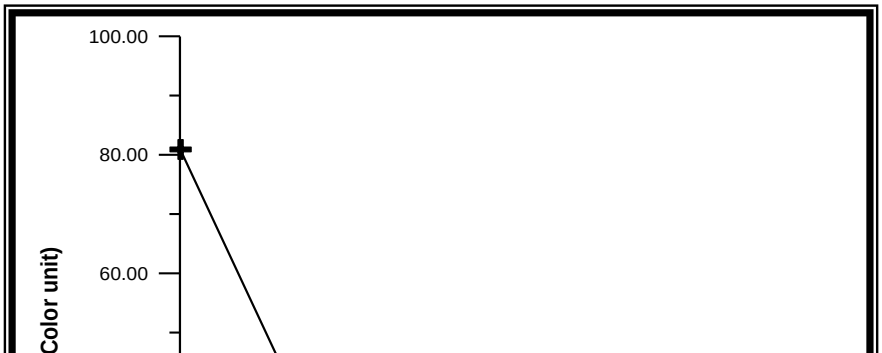
شكل رقم (8) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح واللون للنموذج الثاني



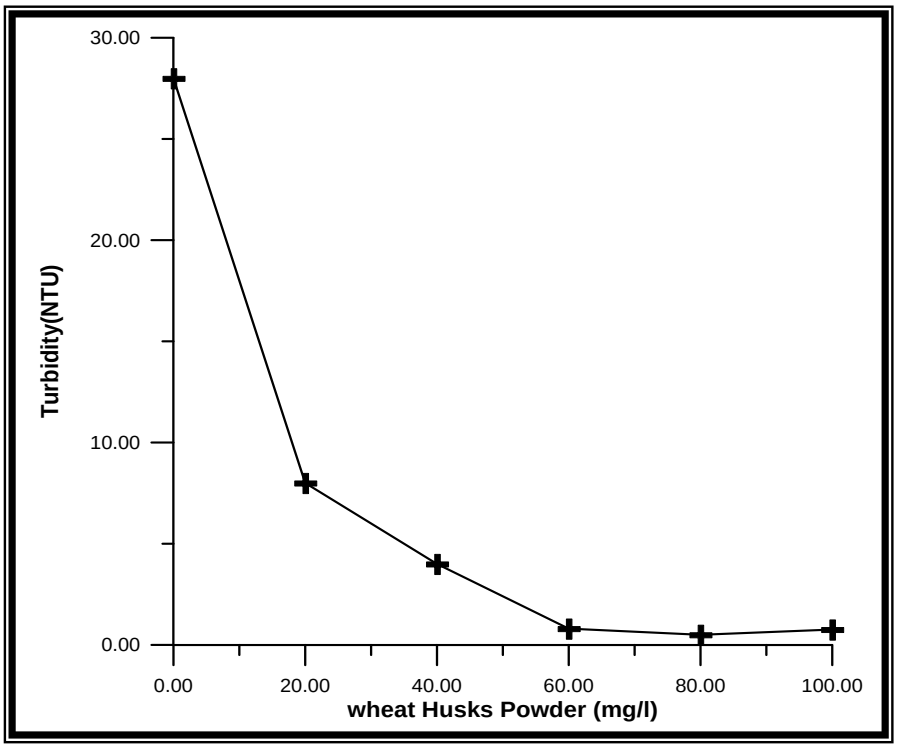
شكل رقم (9) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح والكدرة الكلية للنموذج الثاني



شكل رقم (10) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح والدقائق العالقة الكلية للنموذج الثالث



شكل رقم (11) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح واللون للنموذج الثالث



شكل رقم (12) يوضح العلاقة بين مسحوق قشور القمح والكدرة للنموذج الثالث

ففي الفحص الاول كانت القيمة الاولية للدقائق العالقة الكلية (TSS = 120 mg/l) وللون = 160 وحدة لون والكدرة = 75 NTU وكانت نسبة الازالة للدقائق العالقة الكلية TSS = 79% ونسبة الازالة للون = 85% والكدرة = 92% عند نسبة من مسحوق قشور القمح = 100 mg/l .

اما الفحص الثاني كانت القيمة الاولية للدقائق العالقة الكلية (TSS = 80 mg/l) وللون = 117 وحدة لون والكدرة = 44 NTU وكانت نسبة الازالة للدقائق العالقة الكلية TSS = 74% عند نسبة مسحوق قشور القمح = 100 mg/l ونسبة الازالة للون = 92% عند نسبة مسحوق قشور القمح = 80 mg/l ونسبة ازالة الكدرة = 96% عند نسبة مسحوق قشور القمح = 100 mg/l .

وفي الفحص الثالث كانت القيمة الاولية للدقائق العالقة الكلية (TSS = 66 mg/l) وللون = 85 وحدة لون والكدرة = 30 NTU وكانت نسبة الازالة للدقائق العالقة الكلية TSS = 71.2% عند نسبة مسحوق قشور القمح = 80 mg/l ونسبة الازالة للون = 93% عند نسبة مسحوق قشور القمح = 100 mg/l ونسبة ازالة الكدرة = 98% عند نسبة مسحوق قشور القمح = 80 mg/l .

من الفحوصات السابقة والتي اجريت بهدف التوصل الى القيمة المثلى لمسحوق قشور القمح يمكننا القول بان افضل نسبة تتراوح بين (80-100 mg/l) حيث أعطت نسبة ازالة مقدارها (71-79%) للدقائق العالقة الكلية و(85 – 93%) للون و (92-98%) للكدرة

تطبيق النسبة المثلى من المضافات (الشب (200 mg/l) ، مسحوق قشور القمح (90 mg/l)) عند قيمة الرقم الهيدروجيني (PH) = 8.5 لمعرفة تأثير هذه النسب على الملوثات الاخرى للمياه :

تم اخذ عدة عينات من المياه الصناعية وتم اجراء الفحص عليها قبل الاضافة وبعد الاضافة لمعرفة كفاءة الازالة للمواد المختلفة كما موضح في الجدول ادناه:

جدول رقم (2) يوضح تطبيق النسب المثلى للإضافات

رقم العينة	الفحص	اللون	الكدره (NTU)	PH	TSS	COD	BOD
					Mg/l		
1	قبل الإضافة	105	50	8.5	60	270	70
	بعد الإضافة	7	3.2	7.2	17	46	22
	نسبة الإزالة	93.3%	94%		71.6%	83%	68.5%
2	قبل الإضافة	70	32	8.5	103	137	70
	بعد الإضافة	10	2	7.45	25	28	15
	نسبة الإزالة	86%	94%		76%	80%	78.5%
3	قبل الإضافة	195	72	8.5	115	200	94
	بعد الإضافة	17	5.5	7.75	29	35	25
	نسبة الإزالة	91.3%	92.3%		75%	82.5%	73.4%

دراسة الجدوى الاقتصادية للمادة المخثرة(الشب) :

مما سبق يمكننا القول ان استخدام (200 mg/l) من الشب قد أعطى نسب إزالة تقدر ب(COD = 56%) و(TSS= 63%) وعند مضاعفة الكمية ترتفع نسب الإزالة لبعض المواد لكن تؤثر على خصائص أخرى للمياه الصناعية مثل الكبريتات حيث سترتفع بدل ان تنخفض وذلك بسبب بقايا الشب التي تحتوي على (SO_4) وكذلك

ارتفاع قيمة (PH) بسبب الطبيعة الحامضية للشب ،عليه فان مضاعفة مادة الشب تعتبر غير ناجحة للسبب أعلاه بالإضافة إلى أنها غير اقتصاديا ايضا بسبب تكاليف الشراء لتلك المادة.وكما موضح في الفحوصات التالية للعينة قبل الاضافة وبعدها.

جدول رقم (3) يوضح الجدوى الاقتصادية من استخدام المواد المضافة

الفحص	اللون	الكدرة (NTU)	PH	الكبريتات	TSS	COD	BOD
					Mg/l		
قبل الإضافة	210	340	8.5	420	172	220	80
بعد الإضافة	35	16	9.5	580	49	30	17
نسبة الإزالة	83.3%	95%			71.5%	86.3%	78.75%

في حين ان استخدام مواد طبيعية (مثل مسحوق قشور القمح المضاف الى الشب) قد اعطى نتائج جيدة واقتصادية (كون المادة غير مكلفة اقتصاديا)وكما وضحنا سابقا وكمادة لها خاصية الامتزاز.وقد اعطت نتائج ونسب ازالة مرتفعة وكذلك استخدام مواد كيماوية مخثرة اخرى لها خاصية الامتزاز مضافة الى الشب تزيد من نسب الازالة لكنها تعتبر مواد مكلفة اقتصاديا وغير طبيعية .

الفحص المختبري المستخدم لايجاد ثوابت معادلة الامتزاز:

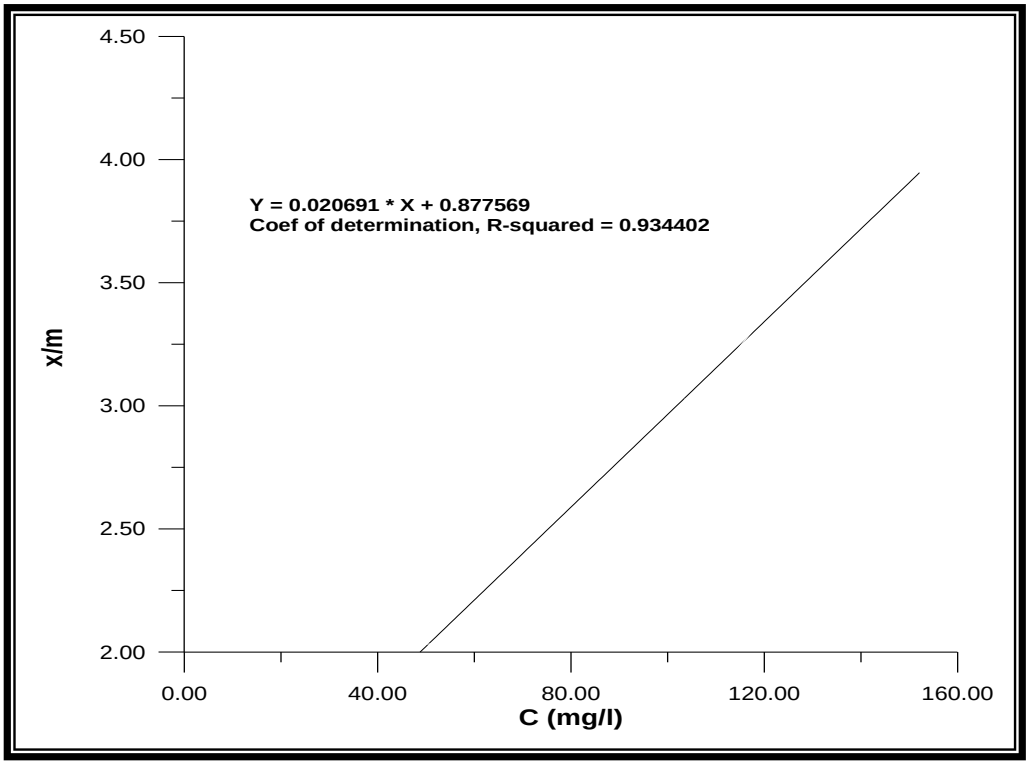
ان الخطوات الرئيسية التي من خلالها اجراء الفحص الخاص بايجاد العلاقة بين كمية المادة الممتصة والكمية المتبقية بعد عملية الامتزاز وتوضح كمايلي:

1- يتم قياس التركيز الاولي للملوث (COD) في النموذج المراد فحصه (Co) وتؤخذ القيمة بوحدة (mg/l)
2- تتم اضافة نسب مختلفة من مسحوق قشور القمح تتراوح بين (0-100 mg/l) (m) الى (6) حاويات تحتوي على (1L) من نموذج المياه المراد فحصها.
3- يتم اجراء عملية الرج للنماذج لمدة ساعة واحدة وبقيمة محددة لمعامل انحدار السرعة (G) بثبوت درجة حرارة.
4- بعد انتها عملية الخلط ترشح النماذج خلال ورقة ترشيح قياس مساماتها (0.45 Nanometer) .
5- يقاس تركيز الملوث المتبقي بعد عملية الامتزاز (C) لكل من النماذج الستة المختلفة.
6- يطرح التركيز المتبقي من الملوث (C) من تركيزه الاولي (Co) لايجاد الكمية الممتصة من هذا الملوث خلال عملية الامتزاز (X).
7- ترسم العلاقة (X/m) على المحور الصادي (Y) مع (C) على المحور السيني (X) على مقياس لوغاريتمي وتكون جميع القيم المقاسة بوحدة (mg/l) .
8- يتم حساب ميل الخط المستقيم والذي يمثل قيمة (1/n) .
9- تحسب قيمة الثابت (K) من معادلة الامتزاز :

$$\frac{x}{m} = kC^{\frac{1}{n}}$$

جدول رقم (4) يوضح البيانات المستخدمة في رسم معادلة الامتزاز

m(mg/l)	Co	C	X = Co-C	(x/m)
20	235	152	83	4.15
40	235	110	125	3.125
60	235	83	152	2.54
80	235	72	163	2.04
100	235	32	203	2.03



شكل رقم (13) يوضح العلاقة بين (C) و (x/m) في معادلة الامتزاز بثبوت درجة الحرارة

من الشكل اعلاه يتبين لنا العلاقة بين كمية الملوث الممتصة خلال عملية الامتزاز وبين كمية كمية المادة المتبقية من الملوث بعد انتهاء عملية الامتزاز مقسوما على تركيز مسحوق قشور القمح (m) المستخدم هي علاقة خطية أي ان عملية الامتزاز تتم بصثورة صحيحة وفي ظروف مثالية وهو الهدف الخاص من هذا الفحص ولغرض ايجاد ثوابت المعادلة اعلاه فان ميل خط المستقيم (1/n) = 48.33 . وعند تطبيق هذه القيمة في المعادلة المذكورة سابقا لاي فحص من الفحوصات الخمسة السابقة نستطيع ايجاد قيمة الثابت (k) وبهذا وبعد ايجاد قيمة (k,n) نستطيع معرفة قيمة (x/n) لاي قيمة (C) والعكس صحيح.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- من خلال النتائج التي ظهرت من الدراسة تبين انه بالإمكان تحسين الشب باستخدام مواد طبيعية واقتصادية مثل مسحوق قشور القمح وان أفضل نسب حسب دراستنا كانت (200 ملغم/لتر للشب و(80-100) ملغم/لتر) عند قيمة PH=8.5

2- تتجلى اهمية استخدام المواد الطبيعية كمادة لها خاصية الامتزاز للمواد للمياه الصناعية وكمادة محسنة للشب .

3- من خلال النتائج التي ظهرت من الدراسة وجد إن عملية التعادل لها أهمية كبيرة تتجلى من خلال عمليتي التخثير والتلبيد وهو ما توضح جلياً في الفحوصات المختبرية الخاصة بتعين النسب المثلئ للمخثرات مثل الشب .

4- ضرورة الاستمرار بتحسين المياه الصناعية وذلك للاستفادة منها لأغراض مختلفة أخرى بعد المعالجة مثل الرش أو التنظيف.

5- ضرورة إزالة الطبقة الدهنية الموجودة في المياه المطروحة حيث تؤدي هذه الطبقة الى عزل الاوكسجين وبالتالي موت البكتريا .

6- اعتماد الأسس العلمية السليمة في تحديد قيمة المواد أو المضافات الكيميائية المستخدمة في عمليات المعالجة مثل المواد الكيميائية المستخدمة في عملية التخثير أو المواد المستخدمة كمغذيات في أحواض التهوية .

7- توفير الكادر الهندسي المتخصص في عمليات معالجة المياه والمياه الصناعية لأي معمل يطرح المياه بما يضمن عدم حصول أية أخطاء في عملية المعالجة بالإضافة إلى اتخاذ القرار العلمي السليم بخصوص أي حالة غير متوقعة خلال عمليات المعالجة وغيرها هذا بالإضافة إلى توفير عدد كافي من الفنيين والعمال ليكونوا تحت أشراف الكادر الهندسي في أدارة عمل المياه لمالها من أهمية في تقليل الأخطاء الناتجة عن هذه الملوثات عند طرحها إلى شبكة المجاري وبالتالي إلى مياه النهر .

المصادر

المصادر العربية :

- بروسكي واخرون ، لملخص الفني والملك، (1997). 'آثار المروجين القلوي على ديناميات التعاطي بالكيماويات الهيدروجين وحركية التفاعل الغازى على المواد الحفازة Ru/SiO2 ، دراسات في علوم المساحة والحفز ، *vol.109، ص. 315-324.*
- نارايان، والملخص الفني ليبرتي الملك (1998). 'الهيدروجين الدولي للامتزاز على السيليكا التي تدعمها RU_AG الفضة والنحاس والحفازة المتعلقة بنظام المعدنين للتحقيق عبر المسعرية الجوهرية، المجلد. 312، 2 - nos.1، 114 – 105 .pp.
- مجلة الدواء العربي ، (1999) صادرة عن الشركة العربية للصناعات الدوائية والمستلزمات الطبية , السنة الثامنة عشرة ، العدد الاول.
- الوقائع العراقية ، قانون رقم(25) لسنة 1967 ، قانون صيانة الانهار وحمايتها من التلوث .
- الوقائع العراقية ،قانون رقم (3) لسنة 1997 ، قانون حماية وتحسين البيئة
- الملاح ، حسين ، (1999) ، " تقيم منظومة معالجة المطلقات السائلة في معمل النسيج القطني في الكاظمية " بحث مقدم الى رئاسة الجامعة التكنولوجية , قسم هندسة البناء والإنشاءات .
- الملاح ، وسيم ، (2001) ، " دراسة معالجة وتدوير المياه الصناعية في معمل نسيج بغداد " رسالة ماجستير ، قسم هندسة البناء والإنشاءات ، الجامعة التكنولوجية ، بغداد.

المصادر الاجنبية:

- Nemmrow,N.L.,(1971):"Liquid Waste of industry ",Addition Wesley Publishing Company.
- Jorgensen,S.E.,(1979);" Industrial waste water management" Elsevier scientific Publishing Company, New York.
- Peavy ,H.S.,Rowe, D.R.,And Tchobanoglous ,G.,(1986) "Environmental engineering ".McGraw .HIV Boor Company.