استــخدام نبــات البردي في استخلاص الكروم من مخلفات المياه الصناعية [+]

حسين شهيد فاضل [*]

المستخلص:

تم في هذا البحث استخدام نبات البردي المتوفر بكميات كبيرة في العراق لازالة الكروم السداسي باعتباره مادة ملوثة للبيئة من مخلفات المياه الصناعية ، اجريت التجارب المختبرية بنظام الامتزاز ذات الدفعات ، تم دراسة تأثير تغيير (الدالة الحامضية - الزمن - تركيز المادة المازة) على كفاءة الامتزاز .الكفاءة في هذه العملية تم اختبارها من خلال تحضير نماذج مختبرية لمحاليل ملوثة بالكروم وذلك باذابة داي كرومات البوتاسيوم في الماء المقطر وامرارها على نبات البردي المطحون . الدراسة اوضحت انه يمكن استخلاص الكروم بشكل فعال عندما تكون الدالة الحامضية(2 – 3p) H وبزمن (3 – 4) ساعات لتصل كفاءة الامتزاز الى (90 – 95) % علما ان جميع الفحوصات تمت بواسطة جهاز ((UV/VIS spectrophotometer Model UV-9200)).

الكلمات المفتاحية: المياه الصناعية ، المادة المازة ، الكروم ، نبات البردي ، امتزاز الدفعات .

REMOVAL OFCHROMIUM FROM INDUSTRIAL WASTEWATER USING BARDI LEAVES

Abstract:

In this researchBardi leaveswere used which are available in high quantity in Iraq to remove Chromium (VI) from wastewater that is considered as an environmental pollution . The experiments were conducted by batch adsorptionsystem..The investigation studied the influenceparameter (pH , time ,and initial concentration of adsorbent material). The adsorption efficiency was tested by dissolving Potassium di chromate which is contaminated with milled Bardileaves.The removal efficiencies of (90-95%) were obtained for pH(2 – 3) and duration time (3 – 4) hours respectively. All tests were conducted by (UV/VIS spectrophotometer (Model UV-9200)).

Key words: Wastewater ,Adsorption material, Chromium, Bardi leaves, Batch Adsorption .

المقدمة:

ان استخلاص الكروم من مخلفات المياه الصناعية (مياه الصرف الصناعي) يساهم في ازالة احد ملوثات البيئة حيث يتاثر بالكروم العاملين في صناعات الدباغة ، النسيج والحرير الصناعي ، مصافي النفط وغيرها ويؤثر بالجلد والجهاز التنفسي للانسان[1].

[+] تاريخ إستلام البحث 2016/11/13 ، تاريخ قبول النشر 2017/7/10 .

[*] مدرس / معهد التكنولوجيا – بغداد / الجامعة التقنية الوسطى

مياه الفضلات الصناعية ناتج عرضي من المعامل الحكومية او القطاع الخاص ويمكن تصنيفها الى منزلية ، تبريد ، العمليات الانتاجية وتكون اما عضوية او لاعضوية او مزيج منهما ويتم معالجتها بالطرق الفيزياوية او الكيميائية او الاحيائية[2].

تتلوث المياه أما من الفضلات الصناعية او المبازل الزراعية لاحتوائها على سموم المواد الكيماوية لإبادة الأدغال والحشرات والصناعات التي تتعامل بالكروم هي صناعة السيارات ، الطلاء بالكروم ، دباغة الجلود والنسيج ، صناعة المتفجرات أعمال التصيور بشكل محدود. ان كثرة المصانع عقدت مشكلة تلوث المياه بالفضلات الصناعية المضرة بالرغم من التطور التقني في معالجة هذه المشكلة فان مياه الفضلات الصناعية تشمل مواد عضوية ذات B.O.D عالي من المنتجات الغذائية او من مصاف النفط والبتروكيماويات وتكون سامة وحامضية ومواد شديدة السمومة مثل السيانيد والكرومبتركيز (0,03) جزء بالمليون يكون كافي لقتل الثروة السمكية او ان تكون فضلات حامضية وقاعدية وملحية من معامل النسيج ، و كذلك المنظفات الصناعية الحديثة لاحتوائها على المادة الفعالة وهي سلفونات الالكيل بنزين[3].

تقدر كمية مياه المخلفات الصناعية في العراق بـ(320) الف متر مكعب بالساعة للصناعات الكيمياوية (17) الف متر مكعب وللهندسية (8) الاف وللنسيجية (6) الاف وللزيوت النباتية (16) الف متر مكعب ، علماً ان الصناعات الجلدية في بغداد تطرح مخلفاتها الى نهر دجلة محملة بسلفات الصوديوم والكالسيوم والكروم بشكل مميز[4] .حيث ان استخدام الماء في الصناعة يعتبر واحد من الطرق المسببة للتلوث البيئي والذي يغير الخواص الفيزياوية والكيمياوية الطبيعية للماء مثل الكثافة والدالة الحامضية والطعم واللون[5]. ان الكروم يوجد بشكل ثلاثي التكافؤ وسداسي ويعتبر الاخير الاكثر سمية بينما الثلاثي يعتبر نسبياً غير ذائب وتحتاجه الكائنات المجهرية بكميات ضئيلة ويعتبر السداسيي من المواد المسرطنة والمسببة لتلف الكبد والقصبات الهوائية[6].

ان المستوى المعتاد للكروم في الماء الصالح للشرب هو دون الـ(9,7) ملغ لكل لتر بسبب الذوبانية القليله للكروم ، ويعتبر ضروري لبعض مواد التمثيل الغذائي الا انه عند تركيز (10) ملغ لكل كغم من وزن جسم الانسان فسوف يسبب تهيج للغشاء المخاطي المعوي ، تلف الكبد ، التهاب الكلية ، سرطان الجهاز الهضمي ، والحد الاقصى المسموح به هو (0,05) ملغ لكل لتر[7]

تعد صناعة دباغة الجلود من اكثر الصناعات المساهمة في طرح مادة الكروم للانهار ولاسيما عندما تطورت في مطلع القرن العشرين حيث استخدمت املاح الكروم والمخضبات عوضا عن الدوابغ النباتية [8]اجريتعدة بحوث عاملة حول هذه المشكلة وباساليب وطرق مختلفة منها الترسيب الكيمياوي والتعويم بطريقة التخثر الكهروكيمياوية[9]

كما اجريت بحوث بطريقة الترسيب الكيمياوي والمعالجة الكهروكيمياوية فوجد انها غير مجدية بالتراكيز المنخفضة للمعادن الذائبة في المحلول المائي ناهيك عن انتاج كميات كبيرة من النفايات التي يصعب معالجتها ناهيك ان طرق التبادل الايوني والاغشية الرفيعة والامتزاز على الكربون مكلفة جداً وتحديداً عندما يراد كميات كبيرة من المياه الصناعية[10]. الكروم احد المواد المسببة للامراض المهنية من قرح ومضاعفات لكل من يحضره او يتداوله ، وكذالك الحال بالنسبة لحامض الكرومبك او كرومات او بيكرومات البوتاسيوم او الصوديوم [11].

'' في الاعوام الاخيرة تم التطرق الى العديد من البحوث في هذا الموضوع وتم تجربة كثير من المواد الرخيصة الثمن لاغراض الامتزاز والمتوفرة في تلك البلدان وفائدة هذه المواد المازة هي كفائتها بالامتزاز وذلك يعتمد على خاصيتها والحجم الحبيبي وتركيزها في المحلول المائي كما انها تحتاج الى معالجة سهلة بحامض او قاعدة لزيادة كفائتها ومعظم هذه المواد هي زراعية بالدرجة الاساس من فضلات الورق ومعامل سكر القصب او قشور الحنطة او البردي او قشور الحبوب او الذرة او لحاء الاشجار علماً ان معظم المواد الزراعية تتكون من مادة سليلوزية واللكنين وهذه المجاميع لها قابلية الارتباط

بالمعادن الثقيلة وذلك باستبدال ايونات الهيدروجين المرتبطة بالمعادن في محلولها المائي بالمساهمة بزوج من الالكترونات لتكون معقدات من ايونات المعادن الثقيلة والملوثة للبيئة في محلولها المائي .

يمكن استخدام طريقتين لاجراء هذه البحوث وهي اما بطريقة الدفعات المتقطعة وذلك باستخدام تراكيز مختلفة لايون الكروم الثلاثي او السداسي في المحلول المائي وتغير كمية مادة الامتزاز والدالة الحامضية وسرعة الخلط ودرجة الحرارة اوالطريقة الثانيةوذالك باستخدام بنظام المستمر (العمليات المستمرة) على ان يتم اعادة فعالية المادة المازة بقاعدة مناسبة علماً ان الخواص الفيزياوية و الكيمياوية للكروم :

الرمز (Cr)،الحالة فلز صلب بلوري مكعب مركزي الجسم ، درجة الغليان (2672) درجة مئوية ، درجة الانصهار(1907) درجة مئوية ، الكثافة (7,19)غم/سم3 ،الحد المسموح به (0,05)ملغم/ لتر ،التكافؤ (2-9)والمشهور ثلاثى وسداسي[12.]

المواد وطرائق العمل:

1 تحضير المادة الممتزة:

تم اخذ نبات البردي من احدى المبازل كنموذج لاجراء البحث عليه حيث تم غسله عدة مرات بالماء العادي لازالة الاتربة ثم بالماء المقطر وتجفيفه بدرجة حرارة (75)م ولمدة يوم كامل لضمان زوال كل الرطوبة ثم طحنه بواسطة الطاحونة ذات الكرات المختبرية وبعد ذلك وضعت بالمنخل الهزاز لغرض فرزها حسب الحجم الحبيبي.

2 تحضير المحلول

تم تحضير محلول الكروم السداسي بتركيز (1000) جزء بالمليون وذلك باذابة(5,6)غم داي كرومات البوتوسيوم في(2)لتر ماء مقطر.يتم تخفيف هذا المحلول حسب الطلب لغرض التحكم بالدالة الحامضية. تم تحضر(0,1) ع من حامض النتريك باذابة(3,15) غم في نصف لتر ماء مقطر وكذلك تم تحضير(0,1)ع من هيدروكسيد الصوديوم باذابة (2)غم منه فينصف لتر ماء مقطر ، كذلك تم تحضير كاشف من محلول(1,5)ثنائي فنيل كاربازايد باذابة ربع غرام منه في (50) مل من الاسيتون .

نبات البردي

جهاز الهزاز (shaker)

جهاز قياس الطيف UV-9200

3 تجارب الامتزاز

تم استخدام جهاز قياس الطيف UV/VIS spectrophotometer. موديل UV-9200من شركة (Biotech Engineering Management Comp.Ltd.(UK)لغرض فحص العينات وتحديد الامتصاصية مقابل تراكيز معلومة ، ولغرض اجراء البحث تم وضع (100) مل من محلول الكروم المعلومالتركز وبدالة حامضية(pH 2) في دورق مخروطي سعة(250) مل زجاجي ، المحاليل المعدنية تحتوي مادة مازة بواقع(1غم في نصف لتر وضعت في جهاز الهزاز (shaker)ثم تسحب وترشح بعد اهمال القطرات الاولى من الراشح ، يؤخذ الراشح وتقاس الامتصاصية بواسطة جهاز قياس الطيف عند(540) نانو متر طول موجي بعد اضافة بضع قطرات من محلول الكاشف(1,5) ثنائي فنيل كاربازايد فيتحول اللون الى البنفسجي نتيجة تفاعل الكروم السداسي معه في وسط حامضي [13]ويقاسا الطيف للمحاليل التي تركيز الكروم فيها(0,5ـ 5) جزء بالمليون اما المحاليل التي تركيزها فوق الـ(5) جزء بالمليون فيتم تخفيفها بالماء المقطر وتضرب النتائج بمعامل التخفيف، تعاد الخطوات اعلاه ولكن بتغير تركيز المحلول الابتدائي ليكون مساوي لتركيز النموذج الذي قبله ثم يتم حساب امتزاز الكروم وذلك بطرح التركيز النهائي للكروم من تركيز ايون الكروم الابتدائي وتحسب كفاءة الامتزاز على اساس انه مساوي لقابلية الامتزاز مقسوم على التركيز الابتدائي ويضرب بـ (100) فتكون بشكل نسبة مئوية ، علما ان التجارب اجريت بدرجة حرارة المختبر .

3-1 ايجاد خط المعايرة

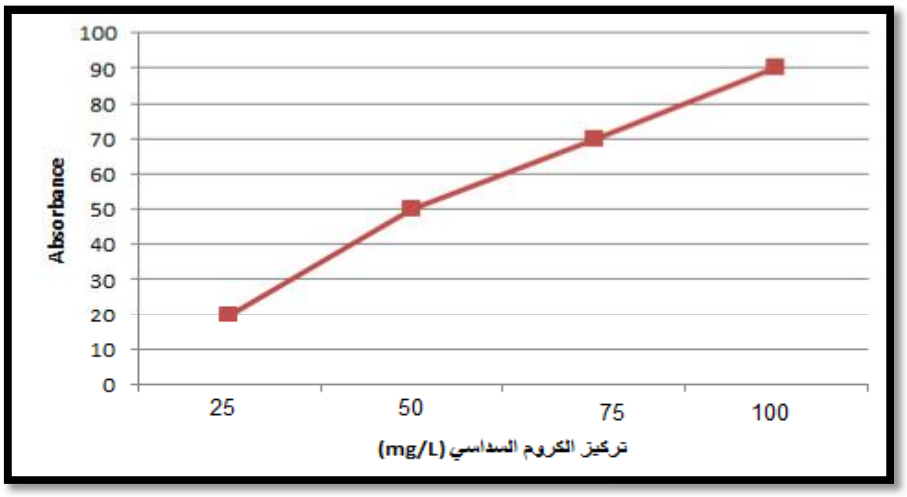
لغرض معرفة تراكيز الكروم تم تحضير تراكيز معلومة بكميات(25) ، (50)،(75)، (100) جزء بالمليون ومعرفة ما يقابلها من الامتصاصية(540 نانومتر) بواسطة جهاز قياس الطيف(UV-9200)جدول رقم(1) . ومن خط المعايرة يمكن معرفة التراكيز المجهولة للكروم السداسي بالتسقيط كما في الشكل (1) .علما ان مبدا عمل جهاز قياس الطيف يعتمد على (Beer's Law) والذي ينص على ان تركيزالمادة في المحلول يتناسب طرديا مع الامتصاصية (A).

$$A = \log 10/ I = \log I / T = k\, c\, L$$

Where T : transmittance , 10 : intensity of incident light , I : intensity of transmitted light , L : radiation path length through the solution , c : concentration of the substance , k : extinction coefficient.

جدول (1) علاقة التركيز بالامتصاصية

التركيز (ملغم / لتر)	الامتصاصية(بدون وحدات)
25	20
50	50
75	70
100	90



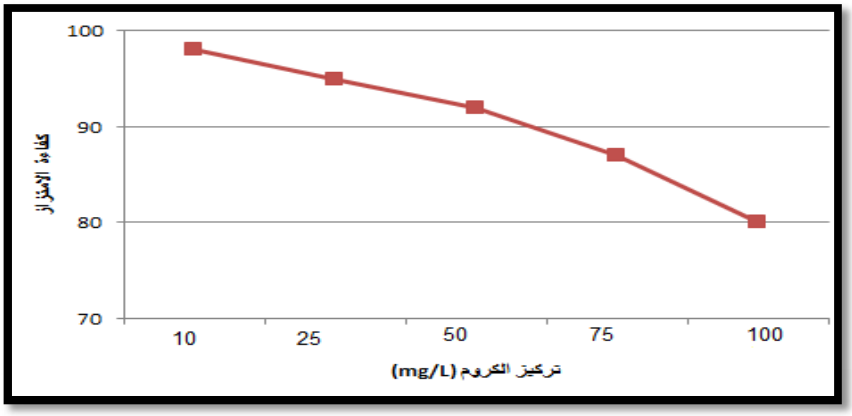
الشكل رقم (1) يوضح علاقة التركيز بالامتصاصية

3-2 دراسة تأثير التركيز :

تم تحضير تراكيز للكروم السداسي تراكيز بين(10 – 100)جزء بالمليون (ppm)، التركيز الابتدائي للمحلول(100) جزء بالمليون يوضح الجدول (2) العلاقة بين كفاءة الامتزاز والتركيز علماً انه تم اجراء هذه الدراسة بدالة حامضية pH2 وبزمن ساعتان والشكل (2) يوضح العلاقة .

جدول (2) العلاقة بين كفاءة الامتزاز والتركيز

التركيز (ppm)	كفاءة الامتزاز %
100	80
75	87
50	92
25	95
10	98



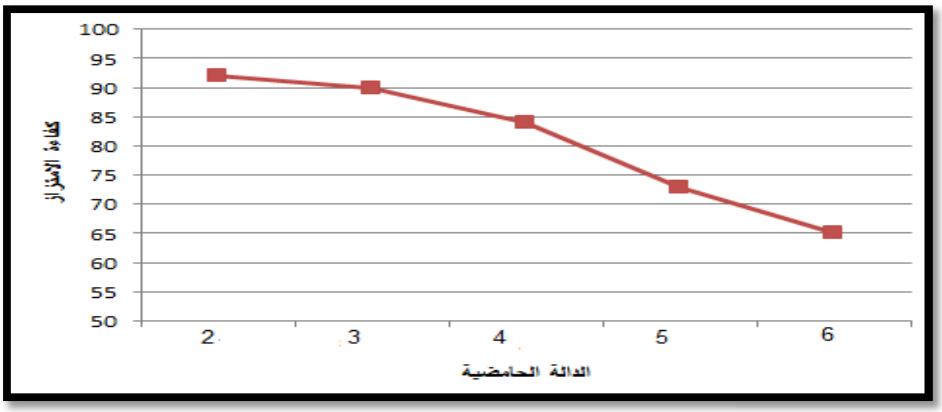
الشكل (2) يوضح منحني التركيز مقابل كفاءة الامتزاز

3-3 دراسة تاثير الدالة الحامضية :

تم تغيير الدالة الحامضية بين (2- 6) أي ضمن المحلول الحامضي لانه عندما يصل رقم (7) فيكون المحلول متعادل وإذا تجاوز ذلك يكون المحلول قاعدي ، والجدول (3) يوضح قيم الدالة الحامضية مقابل الكفاءة . حيث تم تثبيت التركيز عند(75)جزء بالمليون(ويمكن اختيار اي تركيز اخر لغرض البحث) وبزمن ساعتانكما في الشكل رقم (3).

جدول (3) قيم الدالة الحامضية مقابل كفاءة الامتزاز

الدالة الحامضية	كفاءة الامتزاز %
6	65
5	73
4	84
3	90
2	92



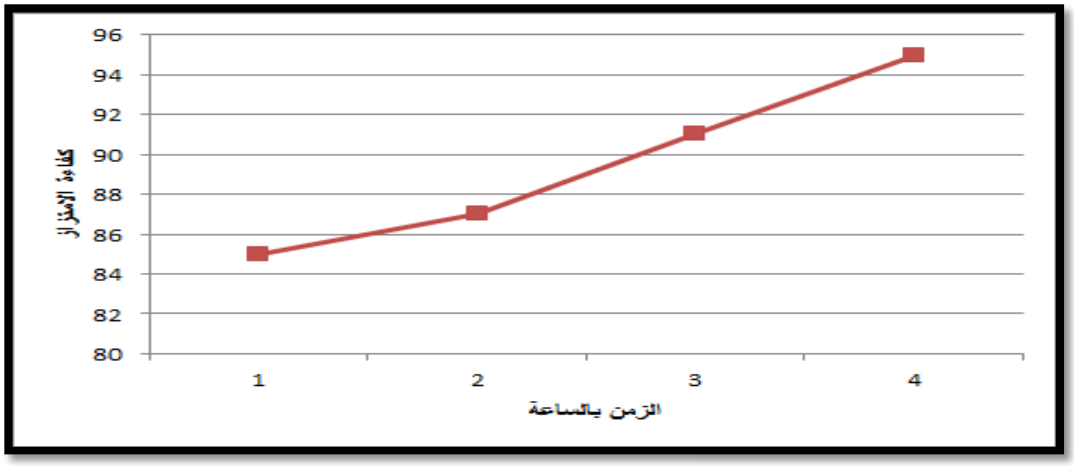
الشكل (3) يوضح العلاقة بين تأثير الدالة الحامضية وكفاءة الامتزاز .

3-4 دراسة تأثير الزمن

الجدول (4) يوضح تغيير الزمن وتأثيره على كفاءة الامتزاز حيث تم تثبيت الدالة الحامضيةعند (pH2)،وتركيز(75)جزء بالمليون والشكل(4) يوضح العلاقة حيث يظهر انه بزيادة زمن البقاء للمحلول والخلط يزداد امتزاز الكروم السداسي من قبل نبات البردي .

جدول (4) تغير الزمن على كفاءة الامتزاز

الزمن (ساعة)	كفاءة الامتزاز %
1	85
2	87
3	91
4	95



الشكل (4) يوضح العلاقة بين الزمن وكفاءة الامتزاز

الاستنتاجات :

يتضح من النتائج التي تم الحصول عليها من خلال البحث انه بزيادة تراكيز الكروم السداسية تقل كفاءة الامتزاز نتيجة تكتل المادة الملوثة أي الكروم على سطح مادة البردي مما ينتج عنه نقصان المساحة السطحية للامتزاز وبالتالي الوصول الى حالة الاشباع على سطح المادة الفعالة أما بالنسبة لتغير الدالة الحامضية حيث يتضح أنه المحيط الحامضي هو الافضل لزيادة كفاءة الامتزاز ويعزى سبب ذلك انه عندما ترتفع الدالة الحامضية الى المحيط القلوي يترسب الكروم على شكل هيدروكسيد . أما بالنسبة لتغير الزمن فان زيادة الزمن يحسن من كفاءة الامتزاز وذلك للتبادل الايوني على سطح المادة المازة نتيجة التفاعلات الكيمياوية والتغيرات الفيزياوية بين ايونات مادة الكروم وجزيئات نبات البردي .

إن لكل مادة فعالة عمر وتتناقص فعاليتها بالاستخدام ولذلك يجب اعادة فعاليتها فمثلاً عند أزالة أملاح العسرة الدائمية والمؤقتة من الماء بواسطة المادة الراتنجية NaR بالتبادل الايوني فانها تفقد فعاليتها نتيجة الاستخدام بفقدان عنصر الصوديوم لذلك تعاد فعاليتها بواسطة محلول ملحي من ملح الطعام لاحتواءه على عنصر الصوديوم وبكلفة قليلة . لذلك فعند استخدام نبات البردي ليس بنظام الدفعات فحسب بل بواسطة وضعه في عمود الامتزاز بتشغيل مستمر ايضا فأنه يعتمد على ارتفاع وقطر العمود وكمية المادة المازة وزمن البقاء ، ونتيجة الاستخدام يفقد البردي فعاليته كمادة مازة لذلك تعاد فعاليتها باضافة محلول من هيدروكسيد الصوديوم بعيارية(2ع)[14] لاغراض البحوث المختبرية للحصول على عنصر الصوديوم اما في العمليات الانتاجية فيتم الحصول عليه من محلول ملح الطعام ، وبالتالي فأنه يمكن إزالة الكروم السداسي أو الثلاثي الملوث للبيئة من مياه المخلفات الصناعية بواسطة نظام الدفعات أو المستمر بنبات البردي وهو موجود بكميات كبيرة في المبازل في وسط العراق وبالاهوار في جنوب العراق وبكميات هائلة .

التوصيات:

1.اجراء دراسة بتغيير طريقة نظام الدفعات بالمستمر وبيان تاثير(ارتفاع وقطر العمود، معدل التدفق)على كفاءة الامتزاز.

2. دراسة امكانية استخدام نبات البردى في استخلاص معادن اخرى غير الكروم مثل الرصاص، وغيرها

3.دراسة امكانية استخدام نباتات غير البردى في استخلاص المعادن من مخلفات المياه الصناعية .

4. اجراء دراسات جدوى اقتصادية لتصميم خطوط انتاجية لهذا الغرض .

المصادر :

1. د. فؤاد حميد المؤمن ،هادي حسن جاسم ، البيئة والتلوث البيئي ، مكتب القبس للطباعة ،1987، ص60.
2. د. محمود شاكر عبد الحسين ، د. عبدالله عبد الشكور ، الصناعات الكيمياوية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزرع ، 2006 ، ص45 – 48.
3. د. محمود عبدالله ، سهام فهمي المدفعي ، د.قاسم جبار سلمان ، د.عبدالله عبد عباس ، الكيمياء الهندسية للصفوف الاولى. الطبعة الاولى" ، 1983 ، ص 490 -492 .
4. د.عماد مطير خليف الشمري ، أ.فتحي دردار ، نهادة خضير كاظم الكناني ، البيئة والتلوث (دراسة للتلوث البيئي في العراق) ، 2012 ، ص221-224.
5. د.عبدالله عبد الشكور ، د.محمود شاكر عبد الحسين ، العمليات الصناعية " معالجة المياه " ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، 2006، ص 441 .
6. J.kota .z.stasicka.*chromium occurrence in the environment and methods of its speciation ,Environment pollution* 2000
7. Amerasayedmohammed saber " *Drinking water and health" – cairo west power station 1995*
8. KhamisAlmsri" Evaluation of trace element pollution in Barada river ". *Journal of Radionalytical*2002 .
9. أمنة سامي نجم " أزالة الكروم السداسي من المياه الصناعية بأستخدام التخثر الكهروكيمياوي . رسالة ماجستير جامعة النهرين 2016 .
10. كاخيا " تحضير مادة مازة لبعض الملوثات العضوية بغية التخلص منها في البيئة المائية " رسالة دكتوراه ، جامعة حلب 2006 .
11. APHA (1998) *Standard methods for water and water waste examination American public health Association*, USA , 1995
12. G.D.Parkes .mellors modern inorganic chemistry .western printing services ltd Bristol . 1961 page 865-876
13. الاستاذ الدكتور حكمت جميل ،الصحة والسلامة المهنية ، مطبعة النور 1999 ، ص 34 .
14. V.Vinodhini , Nilanjana Das,"Packed bedColumn studies on Cr (VI) removal from tannery wastewater by neem sawdust" Desalination 264 (2010) 9-14