التحري والكشف عن نمو الطحالب في محطة اسالة الرشيد/ بغداد
Investigation and Detection Algae Growth of Al-Rashed Water Supply/Baghdad

رويدة فاهم كامل أحمد عيدان الحسيني عدوية عبد السلام
وزارة العلوم والتكنولوجيا
Roeda Fahem Kamel Ahmed Aidan Al- Hussieny Adawiya abdulsalam
Ministry of Science and Technology

E-mail: Ahmed.edan85@yahoo.com

الملخص

شخصت الطحالب المتواجدة في مياه الشرب لمحطة أسالة الرشيد الواقعة في مدينة بغداد على نهر دجلة بجانب الرصافة . إذ بينت النتائج نمو الطحالببشكل كبيرا وفي مختلف مراحل التصفية من مأخذ النهر وحوض الترسيب الاولي وحوض الفلاتر والخزان النهائي لمياه الشرب بعد عملية التعقيم ، تواجدت الطحالب في الحوض النهائي لثلاثة أصناف طحلبية صنف الطحالب الخضر والخضر المزرقة والدايوتومات بفصول السنة الدراسية الصيف والربيع والشتاء والخريف وبعدد حيوي وصلت 4937 و 3744 و 3743 و 4027 خلية / لتر على التوالي لاصناف الطحالب المذكورة . في حين بلغت معدلات أنواع الطحالب بحوض الترسيب الاولي لفصل الصيف والربيع والشتاء والخريف الى 29561 و 9811 و 6717 و 6534 خلية / لتر على التوالي وبعدد اجناس وصلت الى 39 و 22 و 25 و 28 جنس على التوالي بمختلف الصفوف ، ومعدلات أنواع الطحالب بحوض الفلاتر لنفس الفصول الى 8390 و 8465 و 3137 و 3143 خلية / لتر على التوالي وبعدد اجناس وصل الى 33 و 20 و 16 و20 جنس على التوالي بمختلف الصفوف.كما بينت نتائج الفحوصات الكيميائية بأرتفاع العكورة والتي بلغت 57.0 و 19 و 16 و 11.5 NTU على التوالي بفصول السنة مقارنة بمواصفة مياه الشرب العراقية والبالغة 5 NTU . مع تزايد التوصيلية الكهربائية في فصل الصيف التي وصلت 1033 مايكروسيمنز / سم . مع أرتفاع تركيز عنصر الكالسيوم بمقدار 11.6 و 77 و 119 و 103 ملغم / لتر على التوالي لفصول الدراسة مقارنة بمواصفة الشرب البالغة 50 ملغم/لتر. كما لوحظت الدراسة الحالية بتواجد الطحالب المنتجة للسموم في مياه الشرب بمحطة أسالة الرشيد متمثلة بطحلب*Microcystis sp* و *Lyngbya connectens* و *Nostoc carneum* و *Oscillatoria* sp. العائدة لشعبة الطحالب الخضر المزرقة المنتجة للسموم حسب المصادر العالمية بأنتاجها أنواع سموم من نوع Saxitoxins و Microcystins و Anatoxin-a.

الكلمات المفتاحية: الطحالب، مياه الشرب، العكورة، الطحالب الخضر المزرقة ، فصول السنة

Abstract

Diagnosed algae present in drinking water for the liquefaction plant Rasheed located in the city of Baghdad on the Tigris River next to the Rusafa. The results are significant demonstrated growth of algae in various filtering stages of the river outlet sedimentation basin and the first basin filters ultimate reservoir of drinking water after the sterilization process, existed algae in the final basin for three algal species classified greens algae and vegetables blue and Diatom classes year, summer, spring, winter and autumn, and the number of vital reached 4937 and 3744 and 3743 and 4027 cells / liter, respectively, to varieties of algae mentioned. While rates of algal species reached basin sedimentation first for the summer, spring, winter and fall to 29 561 and 9811 and 6717 and 6534 cells / L, respectively, and the number of races and got to 39, 22, 25 and 28 genus respectively in different rows, and rates of types of algae basin filters for the same chapters to 8390 and 8465 and 3137 and 3143 cells / l, respectively, and the number of races arrived 33, 20, 16 and 20 genus respectively various Elsafov.as the results of chemical tests height of turbidity, which amounted to 57.0 and 19, 16 and 11.5 NTU respectively classes year compared to the specification of the Iraqi drinking water, amounting to 5 NTU. With the increasing electrical conductivity in the summer, this reached 1033 Sμ / cm season. With a high concentration of calcium by 11.6 and 77, 119 and 103 mg / L, respectively, compared to the classroom specification of drinking of 50 mg / L. The current study also observed the presence of toxin-producing algae in drinking water station liquefaction Rasheed represented algal*Microcystis* sp and *Lyngbya connectens* and *Nostoc carneum* and *Oscillatoria*sp, belonging to the Division of blue algae vegetable-producing toxins produced by Global Sources types of toxins and Saxitoxins Microcystins and Anatoxin-a.

Key words: Algae, drinking water, turbidity, blue green algae, and year seasons.

المقدمة

إن الحاجة إلى الموارد المائية في العراق في تزايد مستمر نتيجة للنمو والتوسع السكاني والتطور الاقتصادي يقابله تناقص في هذا المورد الحيوي نتيجة للتوسع في استغلال الموارد المائية في الدول المجاورة والمتشاطئة على الأنهار التي ترد إلى العراق مثل تركيا وإيران وسوريا من جانب ولتتابع سنوات شحيحة الأمطار من جانب أخر ، مما أدى إلى شحة المياه وتردي نوعيتها والذي أدى إلى التأثير السلبي على التوسع في المشاريع الإنمائية والصناعية والعمرانية والزراعية بالإضافة إلى كونها أصبحت من العوامل المهمة في نقل الأمراض وكذلك احتوائها على المواد العضوية التي تعد مصدراً غذائياً جيد لنمو وتكاثر الكائنات الحية المجهرية [1].

ويعتبرالماء مذيب جيد لكثير من المواد و حتي بعض المواد التي لا تذوب فيه تشكل معلقات غروية تشبه المحاليل.ويسقط الماء على هيئة أمطار أو ثلج بصورة نقية خالية تقريبا من الجراثيم أو الملوثات الأخرى, لكن نتيجة للتطور الصناعي الكبير يتعرض لكثير من الملوثات مما يجعله غير صالح للشرب. ومن أمثلة الملوثات تلوث الأمطار الحمضية وكذلك مخلفات الصرف الصحي والصناعي والزراعي، ونتجة لهذه الملوثات والتي تعتبر اوساط مغذية لبعض الاحياء المجهرية تنمو وتزدهر الطحالب الخضراء المزرقة او ما يطلق عليه بالسيانوبكتيريا (Cyanobacteria)، وكأيّ كائن حي آخر يتولد من نشاطاتها الحيوية مقادير من المركبات الأيضية الثانوية ناتجة عن عمليات البناء والهدم داخل الخلايا, ومنها ما له أثر سام او قاتل وهو ما يطلق عليه بالسموم الطحلبية Algal Toxin [1]، وبذلك تصبح إفرازاتها قد تجاوزت في تأثيرها السلبي على جودة المياه من تغيير الطعم والرائحة الى حدّ السميّة والخطر. إن هذه المركبات السامة قد يرتبط انطلاقها أحيانا بموت الطحلب وتحلله وهذا يعني أن نظم معالجة المياه قد تتسبب في ذلك عند استخدام وسائل إزالة الطحالب غير مناسبة وهذه المركبات إذ انطلقت من الطحلب يصعب ازالتها من الماء. تؤدي السموم التي تفرزها الطحالب الى تسمم وموت كثير من الاسماك والطيور التي تتغذي على بعض أنواع الطحالب او التي تتغذي على كائنات مائية تراكمت داخلها تلك السموم نتيجة معيشتها على الطحالب او شربت ماء ملوثا بتلك الطحالب مما يزيد من التلوث البيولوجي للمياه بانسجة الاسماك والطيور [2]. المواد السامة التى تطلقها الطحالب لايمكن السيطرة عليها من خلال عمليات المعالجة بالمرشحات واستخدام الكلور،كذلك لم تنجح عمليات المعالجة فى حالة استخدام الكربون المنشط وبعض الدراسات الحديثة أشارت الى استخدام كبريتات الألمونيوم من ناحية قدرتها على إزالة الطحلب بالترسيب والتخثير في محطات معالجة المياه مع ضمان عدم اطلاق السموم. علاوة على الكشف المجهري عن الطحالب في المياه فإن الكشف عن المركبات السامة الطحلبية وتحديد تراكيزها في مياه الشرب يعتبر من التحاليل غير الروتينية المهمة حيث حددت منظمة الصحة العالمية بالتركيز المسموح به في مياه الشرب والذي لايمكن تجاوزه حدد بمقدار 0.5- 1.0 مايكروغرام/ ديسيمتر مكعب من مياه الشرب [3]. العديد من الطرق استخدمت لرصد وتحديد تراكيز هذه السموم كاستخدام الفصل الكروماتوجرافي TLC و HPLC وبعض الطرق المناعية كالإليزا حيث يربط السم بجسم مضاد متعدد موجه ضد السم .

لذا تهدف الدراسة الحالية على الكشف والتعرف على تواجد الطحالب المحلية في مياهمحطة أسالة الرشيد من خلال التشخيص المجهري لتلك الطحالب والتعرف على مدى خطورتها في حال وصولها الى المستهلك .

المواد وطراق العمل

وصف منطقة الدراسة

يقع المشروع في جانب الرصافة داخل منطقة معسكر الرشيد،باشر العمل بالمشروع عام 1969 حيث تبلغ الطاقة التصميمية 45 مليون لتر /يوم .يبعد مشروع الرشيد عن مشروع الوحدة مسافة 3كم على امتداد النهر ضمن مدينة بغداد ولذلك يكون الأخير والأسوء من حيث ازدياد مؤشرات التلوث، حيث تتأثر نوعية مياه نهر دجلة الواصلة لمأخذ المشروع بجميع الملوثات التي تنقل إليها مع المياه طيلة أيام السنة.

جمع النماذج

جلبت النماذج من محطة الرشيد في مدينة بغداد والواقعة على نهر دجلة من الحوض النهائي لمياه الشرب مع نماذج لطحالب ملتصقة في حوض الترسيب الاولي بعد تثبيت النموذج بمادة اللوكل كمادة حافظة لضمان وصول مجتمع الطحالب الى المختبر بصورته الحقيقية، ثم رسبت العينات باستخدام طريقة الترسيب بالاعتماد على [4]. إذ تترك النماذج في مكان ثابت لمدة سبعة أيام بعدها استخدمت طريقة السيفون في سحب 900 مل العليا من النماذج ووضع المتبقي منه في اسطوانة مدرجة سعة 100 مل وتركت في مكان ثابت لمدة سبعة أيام أخرى بعدها سحب 90 مل العليا من النماذج بالطريقة نفسها. ووضعت 10 مل المتبقية في قنينة زجاجية مغلقة مع إضافة قطرتين من محلول لوكال.

تشخيص الطحالب (عد خلايا الهائمات النباتية Phytoplankton cell count)

تم حساب العدد الكلي لخلايا الهائمات النباتية باستخدام طريقة الترسيبSedimentation Method [4] بأخذ 1 لتر من النموذج لكل موقع بعد رجه بشكل جيد ووضعه في اسطوانة مدرجة سعة 1 لتر، وحفظ الأنموذج بإضافة قطرات من محلول لوكال Lugol's Solution، ثم حسبت اعداد الخلايا الطحلبية باستخدام شريحة عد كريات الدم البيضاء الهيموسايتوميتر وتحسب النتائج بـ خلية /لتر. إذشخصت الطحالب غير الدايوتومية بالاعتماد على المصادر[5،6،7].

التحليلاتالفيزيائية

درجة حرارة الماء

تم القياس موقعياً باستخدام محرار زئبقي مدرج 0 - 100 مْ.

العكورةTurbidity

تم قياس العكورة باستخدام جهاز قياس العكورةTurbidity meter، وتم القياس بعد معايرة الجهاز بالمحاليل القياسية الخاصة به، وقيست العكورة بعد رج العينات جيداً، وعبر عن النتائج بوحدة كدرة نفثالين NTU.

الاس الهيدروجيني pH

تم القياس بوساطة جهاز قياس الاس الهيدروجيني pH meter. وقبل اجراء القياس كانت تجرى معايرة للجهاز باستخدام المحاليل المنظمة pH=7.

التوصيل الكهربائي

قيست قابلية التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز قياس التوصيليةالكهربائية Conductivity meter وعبر عن النتائج بوحدة المايكروموز/ سم.

التحليلات الكيميائية

الكالسيوم (Ca^{+2}) Calcium

تم اخذ 50 مل من العينة المرشحة يضاف اليه 2 مل من هيدروكسيد الصوديوم وكمية من الدليل الميروكساید من 0.1 – 0.2 غرام ليصبح لون المحلول وردي ثم سحح مع EDTA – Na فيتحول اللون عند نقطة النهاية الى البنفسجي ويمكن التاكد من نقطة النهاية باضافة قطرة أو قطرتين من EDTA بحيث يبقى اللون ثابتا لا يتغير [8].

المغنيسيوم (Mg^{+2}) Magnesium

تم قياس تركيز المغنيسيوم باستخدام جهاز (Ratioturbiometery) والمجهز من شركة (HACH) وبطول موجي (285.2nm) نانوميتر حيث يتم عمل منحي القياس باستخدام محلول Stander لعنصر المغنيسيوم تركيز (1000) مايكروكرام/مل، وذلك بإذابة وزن معين من معدن المغنيسيوم النقي (1) غم ويضاف إليه (1:1) من HCl ويسخن ويكمل الحجم إلى (1) لتر بالماء المقطر ويحضر منه محاليل متزايدة، تأخذ أخذ العينة المراد فحصها من الماء وتقاس بعدها لمعرفة تركيز العنصر، وعبر عن النتائج بوحدة ملغم/لتر التي تعادل ppm بالنظام الأمريكي [8]. ويتم إجراء الحسابات من المعادلة الآتية:-

$$\text{المغنيسيوم (ملغم/لتر)} = \frac{\text{SLOP} \times \text{D.F}}{\text{Wt}}$$

SLOP = الميل هو العلاقة بين الامتصاصية والتركيز.

D.F = عامل التخفيف.

wt = الوزن.

الكبريتات SO_4^{-2} Sulfate

أتبعت طريقة [9] في تحديد تراكيز الكبريتات وذلك بإضافة (10) مل من محلول (NaCl - HCl) إلى النموذج وأضيف إليها (10) مل من محلول (Glycerol-alcohol)، ثم تحدد الامتصاصية باستخدام جهاز (Ratioturbiometery) والمجهز من شركة (HACH) وبطول موجي 420-(380)nm نانوميتر، ثم يضاف مسحوق من كلوريد الباريوم ($BaCl_2$) وتقرأ الامتصاصية على الطول الموجي المذكور أعلاه، التي يعمل على جعل دقائق كبريتات الباريوم بشكل عالق، ويتم حساب مقدار الكبريتات من فرق القراءتين بعد عمل منحي معايرة من محلول حامض الكبريتيك (H_2SO_4) القياسي ويعبر عن النتائج بوحدات (ملغم/لتر).

الالمنيوم AL

تم تقدير الالمنيوم او الشب من خلال أخذ ثلاث اجزاء من العينة بحجم 25 مل، يوخذ الجزء الاول ويسحح مع الحامض لايجاد القاعدية له ويسجل كمية الحامض المستهلك. أما الجزء الثاني يعتبر Blank يضاف له 1 مل من EDTA، والجزء الثالث فيضاف له كمية من الحامض التي تستخدم للقاعدية بحجم 1 مل، مع أضافة 1 مل من حامض الاسكوربيك بعدها أضيف 10 مل من محلول البفر المحضر ويضاف 5 مل من الصبغة العاملة من Solo Chrom Cyanine –R-، يتم قراءة النتائج على جهاز الطيف اللوني باستخدام الطول الموجي 535 نانوميتر [8].

النترات NO_3

اعتمد في قياس النترات الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية [10]، وذلك باخذ 50 مل من ماء العينة ورشحت لغرض التخلص من المواد العالقة، ثم اضيف اليها 1 مل من حامض الهيدروكلوريك (1 عياري)، ومزجت جيداً ثم قيس التركيز باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي 220 نانومتر. وعبر عن النتائج بوحدة ملغرام / لتر.

النتريت NO_2

أتبعت الطريقة الموضحة من قبل جمعيه الصحة الأمريكية [10] لقياس النتريت بأخذ 10 مليلتر من العينة المرشحة وتخفيفها الى 50 مليلتر بالماء المقطر وإضافة(1)مليلتر من محلول Sulphanil Amid مع الرج ثم أضافة 1 مليلتر من محلول N-1-dihydrochloride naphthylethelen diamin بعد دقيقتين. تركت العينة خمسة دقائق وقيست بعدها إمتصاصية اللون الوردي الناتج والذي تتناسب شدته طردياً مع تركيز النتريت بإستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي وعلى طول موجي 543 نانوميتر وعبر عن الناتج بـ ملغم / لتر.

الفوسفات PO_4

اتبعت الطريقة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية [10] في قياس الفوسفات وذلك باضافة 8 مل من المحلول المركب Combined reagent والمتكون من (موليبيدات الامونيوم ، وحامض الكبريتيك ، وحامض الاسكوربك Ascorbic acid ، وترترات البوتاسيوم الانتموني) الى 50 مل من ماء العينة المرشحة إذ يتحول المزيج الى اللون الازرق وقيست شدة اللون بوساطة جهاز قياس الطيف الضوئي وعلى طول موجي 860 نانومتر. وعبر عن النتائج بوحدة ملغرام / لتر.

النتائج والمناقشة

شخصت الطحالب المتواجدة في مراحل تصفية مياه الشرب لاسالة محطة الرشيد لفصول السنة من خريف 2011 حتى صيف 2012، إذ بينت النتائج تواجد الطحالب في لحوض الترسيب الاولي بمختلف صفوفها متمثلة بصف الطحالب الخضر والخضر المزرقة والدايوتومات، لوحظت أعداد الطحالب بكثرة في فصل الصيف بمقدار 9120 و 1585 و 18856 خلية / لتر على التوالي في حوض الترسيب الاولي للمحطة، بغزارة خلايا الطحالب الدايوتومية عن بقية الصفوف بعد ذلك تزدهر الطحالب في فصل الربيع بغزارة صف الطحالب الدايوتومية إذ بلغت الكتلة الحية الى 5247 خلية / لتر. أما الشتاء بلغت أعداد الطحالب بصفوفها الى 1655 و 1492 و 3770 خلية / لتر على التوالي، كما وصلت أعداد الطحالب في فصل الخريف الى 2140 و 800 و 6534 خلية / لتر على التوالي، إذ بلغت معدلات أنواع الطحالب لفصل الصيف والربيع والشتاء والخريف الى 29561 و 9811 و 6717 و 6534 خلية / لتر على التوالي وبعدد اجناس وصل الى 39 و 22 و 25 و 28 جنس على التوالي بمختلف الصفوف وجدول (1) يوضح ذلك.

جدول (1) : عدد الأجناس والأنواع التابعة لكل صف من الطحالب لحوض الترسيب الاولي لعام 2011 - 2012 G= الجنس ،sp. =النوع

صفوف الطحالب	فصول الدراسة							
	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف	
	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.
Cyanophyceae	4	800	7	1492	10	1351	6	1585
Chlorophyceae	8	2140	2	1655	3	3213	14	9120
Bacillariophyceae	16	3594	16	3770	9	5247	19	18856
Total	28	6534	25	6717	22	9811	39	29561

كما لوحظ تواجد الطحالب في حوض الترسيب الفلاتر بمختلف صفوفها متمثلة بصف الطحالب الخضر والخضر المزرقة والدايوتومات، لوحظت أعداد الطحالب بكثرة في فصل الصيف بمقدار 1708 و 1240 و 5442 خلية / لتر على التوالي بغزارة خلايا الطحالب الدايوتومية عن بقية الصفوف بعد ذلك تزدهر الطحالب في فصل الربيع بغزارة صف الطحالب الدايوتومية إذ بلغت الكتلة الحية الى 3129 و 1099 و 4237 خلية / لتر. أما الشتاء بلغت أعداد الطحالب بصفوفها الى 1268 و 442 و 1427 خلية / لتر على التوالي، كما وصلت أعداد الطحالب في فصل الخريف الى 1095 و 1024 و 1024 خلية / لتر على التوالي، إذ بلغت معدلات أنواع الطحالب لفصل الصيف والربيع والشتاء والخريف الى 8390 و 8465 و 3137 و 3143 خلية / لتر على التوالي وبعدد اجناس وصل الى 33 و 20 و 16 و20جنس على التوالي بمختلف الصفوف وجدول (2) يوضح ذلك .

جدول (2): عدد الأجناس والأنواع التابعة لكل صف من الطحالب لحوض الترسيب الفلاتر لعام 2011 - 2012 =G الجنس ،sp.=النوع

صفوف الطحالب	فصول الدراسة							
	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف	
	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.
Cyanophyceae	3	1024	4	442	5	1099	6	1240
Chlorophyceae	5	1095	2	1268	2	3129	6	1708
Bacillariophyceae	12	1024	10	1427	13	4237	21	5442
Total	20	3143	16	3137	20	8465	33	8390

يعد الحوض النهائي لمياه الشرب من اهم المراحل في محطات تصفية المياه، إذ لوحظ تواجد الطحالب باعداد غزيرة ذات كثافة عددية كبيرة على طول فصول السنة متمثلة بصف الطحالب الخضر والخضر المزرقة والدايوتومات ، بلغت أعداده بفصل الصيف 1796 و 990 و 2151 خلية / لتر على التوالي بمعدل 4937 خلية / لتر كأنواع أما الاجناس بلغ معدلها في فصل الصيف الى 13 جنس، وبلغت أعداد الطحالب في فصل الربيع الى 2068 و 635 و 1041 خلية / لتر على التوالي وبمعدل 3744 خلية / لتر وبعدد أجناس بلغ معدله 18 جنس بمختلف صفوف الطحالب ، وبلغت أعداد الطحالب في فصل الشتاء الى 1575 و 254 و 1914 خلية / لتر على التوالي وبمعدل 3743 خلية / لتر بمختلف صفوف الطحالب بمعدل اجناس بلغ 16 جنس أما أعداد الطحالب في فصل الخريف 1383 و 600 و 2044 خلية / لتر على التوالي بمعدل 4027 خلية / لتر وبمعدل اجناس 21 جنس وجدول (3) يوضح ذلك .

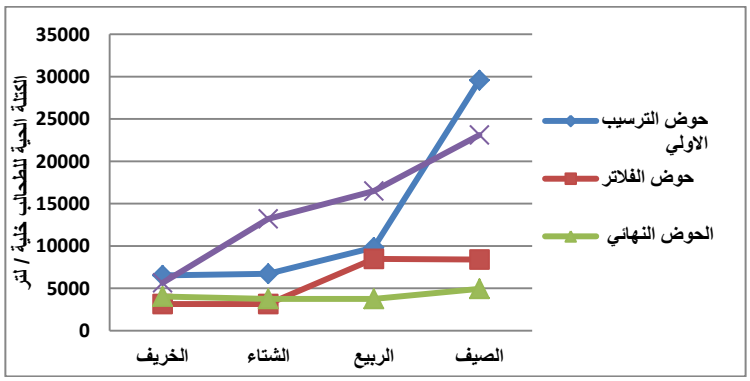
جدول (3): عدد الأجناس والأنواع التابعة لكل صف من الطحالب الحوض النهائي (مياه الشرب) لعام 2011 - 2012 =G الجنس ،sp.=النوع

صفوف الطحالب	فصول الدراسة							
	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف	
	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.
Cyanophyceae	3	600	2	254	6	635	6	990
Chlorophyceae	5	1383	1	1575	2	2068	6	1796
Bacillariophyceae	13	2044	13	1914	10	1041	7	2151
Total	21	4027	16	3743	18	3744	13	4937

يوضح جدول (4) وشكل (1) عدد الاجناس والانواع في نهر دجلة الواقعة علية محطة اسالة الرشيد، بلغت أعداد الطحالب في فصل الصيف لصفوف الطحالب المتمثلة بصف الطحالب الخضر والخضر المزرقة والدايوتومات الى 3764 و 3656 و 15686 خلية / لتر على التوالي بمعدل 23106 خلية / لتر وبمعدل عدد الاجناس 38 جنس، أما اعداد الطحالب في فصل الربيع بلغت 3466 و 2028 و 10988 خلية / لتر على التوالي وبمعدل عدد الاجناس بلغت 31 جنس، بلغت اعداد الطحالب في فصل الشتاء الى 1162 و 2012 و 10029 خلية / لتر على التوالي وبمعدل أجناس بلغت الى 32 جنس وبلغ عدد الطحالب في فصل الخريف الى 1550 و 2010 و 2084 خلية / لتر على التوالي وبمعدل عدد الاجناس 25 جنس.

جدول (4) : عدد الأجناس والأنواع التابعة لكل صف من الطحالب لنهر دجلة لعام 2011 - 2012 =G الجنس ،sp.=النوع

صفوف الطحالب	فصول الدراسة							
	الخريف		الشتاء		الربيع		الصيف	
	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.	G.	sp.
Cyanophyceae	5	2010	8	2012	13	2028	9	3656
Chlorophyceae	7	1550	4	1162	3	3466	5	3764
Bacillariophyceae	13	2084	20	10029	15	10988	24	15686
Total	25	5644	32	13203	31	16482	38	23106



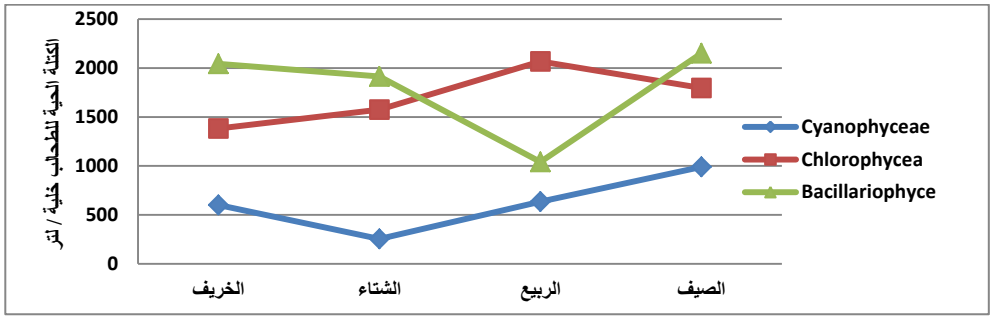
شكل (1) معدل العدد الحيوي للطحالب لكافة الاصناف خلال فصول السنة لمحطة أسالة الرشيد.

كما تشير الفحوصات الكيميائية الفيزيائية الى التباين خلال فصول السنة من خلال مقارنتها بالموصفة العراقية ذات الرقم 417 في سنة 2001، إذ بينت النتائج أرتفاع معدل العكورة لفصل الخريف والشتاء والربيع والصيف والبالغة الى 11.5 و 16 و 19 و 57.0 UNT على التوالي مقارنة بمياه الموصفة العراقية البالغة 5 UNT، وأرتفاع تراكيز عنصر الكالسيوم البالغ الى 103 و 119 و 77 و 116 ملغم / لترعلى التوالي لفصول السنة مقارنة بمياه الشرب العراقية والبالغة 50 ملغم / لتر، وارتفاع بعض تراكيز الفحوصات بفصل الصيف عن ما هو موجود بالمواصفة العراقية ، كما في التوصيلية الكهربائية البالغة 1033 بينما تبلغ 1000 في المواصفة العراقية، كذلك عنصر الامونيا البالغة 1.47 ملغم /لتر والبالغة بالمواصفة 0.2 ملغم / لتر أما بقية العناصر والفحوصات يبينها جدول (5).

جدول(5) : الفحوصات الفيزيائية الكيمائية لمحطات الدراسة بفصول السنة الأربعة

الفحوصات	فصول الدراسة				مواصفات مياه الشرب المسموح بها حسب المصدر [8]
	خريف	شتاء	ربيع	صيف	
درجة الحرارة	23.6	15	29	35	-
pH	7.4	7.4	7.8	7.7	6.5-8.5
التوصيلية الكهربائية مايكروسيمنز/سم	895	1000	986	1033	1000
العكورة (UNT)	11.5	16	19	57.0	5
النترات (ملغم / لتر)	0.736	0.76	1.84	3.01	50
النتريت (ملغم / لتر)	0.3	0.2	0.2	1.2	3
الامونيا(ملغم / لتر)	0.13	0.09	0.23	1.47	0.2
الفوسفات (ملغم / لتر)	0.1	0.1	0.3	0.6	-
محلول الشب(ملغم / لتر)	0.26	0.09	0.46	0.17	-
الكالسيوم (ملغم / لتر)	103	119	77	116	50
المغنيسيوم (ملغم / لتر)	29	32	33	46	50
الكبريتات(ملغم / لتر)	375	391	270	196	-
السليكات (ملغم / لتر)	2.8	4	3.8	4.7	-

لوحظ تباين الازدهار الطحالب التابعة لاصناف الطحالب الخضر والخضر المزرقة والدايوتومات من خلال الفحص الحيوي، إذ بينت النتائج ارتفاع المعدل الحيوي للطحالب في فصل الصيف وخاصتا صنف الطحالب الدايوتومية وبعدها صنف الطحالب الخضر ويليها صنف الطحالب الخضر المزرقة، بينما انخفض معدل الحيوي للطحالب في فصل الشتاء والخريف على التوالي أما فصل الربيع كانت المعدلات الحيوية للطحالب بالازدهار اولا صنف الطحالب الخضر ويليها صنف الطحالب الدايوتومية وبعدها صنف الطحالب الخضر المزرقة وشكل (2) يوضح ذلك.



شكل (2) العدد الحيوي لاصناف الطحالب خلال فصول السنة لمحطة أسالة الرشيد.

كما لوحظت الدراسة الحالية بتواجد الطحالب المنتجة للسموم في مياه الشرب بمحطة أسالة الرشيد على نهر دجلة، أذ تشير النتائج الى تواجد الطحالب المنتجة للسموم متمثلة بطحالب *Microcystis sp* و *Lyngbya connectens* و *Nostoc carneum* و *Oscillatoria* sp.العائدة لشعبة الطحالب الخضر المزرقة المنتجة للسموم حسب المصادر العالمية الى Saxitoxins و Microcystins و Anatoxin-a و Domoic acid، أضافة الى بعض انواع الطحالب العصوية المنتجة للسموم متمثل بجنس *Nitzschia* المنتج لـ Domoic acid وجدول (6) يوضح الطحالب السائدة المفرزة للسموم في الحوض النهائي لمياه الشرب .

جدول (6): أهم الطحالب السائدة المسؤلة عن افراز السموم في مياه الشرب (الحوض النهائي)خلال فترة الدراسة لمحطات الدراسة لسنة 2011 -2012

مجاميع الطحالب	أنواع الطحالب المفرزة للسموم	أنواع السموم	الموقع	المصادر العالمية
Cyanophyceae	*Lyngbya connectens*	Saxitoxins	الولايات المتحدة الاميركية	[13]
	Microcystis sp	Microcystins	اغلب دول العالم	[14]
	Nostoc carneum	Microcystins	فلندا	[15]
	Oscillatoria formosa	Microcystins	تايلند	[16]
	Oscillatoria subbrevis	Anatoxin-a	ايرلندا	[17]
	Oscillatoria limnetica	Microcystins	سويسرا	[18]
Bacillariophyceae	*Phormidium tenue*			
	Nitzschia acicularis		كندا	
	Nitzschia linearis		برازيل	[19]
	Nitzschia minutula	Domoic acid	صين	
	Nitzschia rostellata		كاليفورنيا	

يغطي الماء مساحة كبيرة من سطح الكرة الأرضية إذ يشكل حوالي 71 % منها، إلا أن حجم الماء العذب لايتجاوز 0.03 % من هذه الكمية ويقدر بـ 37 مليون كيلومتر مكعب، إذ تتواجد أربعة أخماس هذه القيمة في القطبين المنجمدين الشمالي والجنوبي ويتضمن أيضاً ماء البحيرات والأنهار والينابيع والمياه الجوفية الموجودة في أقل من نصف ميل عمق سطح الارض الذي سيتحول في النهاية الى أمطار [20]. ينتج عن المتدفقات الصناعية والمنزلية تراكيز عالية من الملوثات تجد طريقها إلى المياه الطبيعية، وتعد من العوامل الأولية التي تؤدي إلى تدهور نوعية الماء. وكما معروف فأن أحد أسباب حدوث الأثراء الغذائي هو تدفق هذه الملوثات الحاوية على تراكيزعالية من المغذيات تقدر بأكثر من(4 مرات) مما موجود منها في المياه الطبيعية ويعد الفسفور أهم مصادرها وهو السبب الرئيسي في الأثراء الغذائي، إذ توفر هذه المغذيات العامل الأساسي لنمو الطحالب والنباتات المائية وعليه فأن تقليص مصادر التلوث هذه أو الحد منها هو الخطوة الأولى الناجحة والمهمة لإدارة نوعية المياه، إذ تعد العوامل البيئية من أهم المحددات لإفراز السموم الطحلبية من الطحالب الخضر المزرقة والدايوتومات وفق دراسات بيئية في المزارع المستمرة للطحالب والتي تمثلت بدرجة الحرارة والإضاءة والأس الهيدروجيني والملوحة والمغذيات الكبرى والمغذيات الصغرى [21]. تتواجد السموم الطحلبية Microcytins و Anatoxin-a إلى حد بعيد ان يحفظ في داخل الخلية ويزداد(Microcytins)خلال الطول اللوغارتمي للنمو، ولا يمكن تجاهل وجود(Microcytins) لشدة خطورتها على البيئة المائية والأحياء المحيطة بالبيئة. أظهرت بعض الدراسات أن تراكيز السموم في المياه المحتوية على الأحياء التي تقوم بافراز السموم مابين (1- 100 مايكرو غرام/ لتر) ويمكن أن يكون أكثر في حالة توفر الظروف البيئة المثلى للطحلب والتي تؤدي الى ازدهاره بالاضافة الى افراز سمومه الى البيئة المائية, ولهذا السبب (Microcytins) هي من بين المحتويات التي تهدد الصحة ويكون تأثيرها إذا كان الماء قد استهلك من غير إزالة السموم الناتجة من السيانوبكتريا وخلاياها [20].تشير نتائج العكورة الى تزايد تدريجي على طول فصول السنة خريف شتاء ربيع صيف إذ بلغت 11.5 و 16 و 19 و 57.0 NTU على التوالي وهي أعلى بكثير عن مواصفة مياه الشرب العراقية البالغة 5 NTU وهذا بسبب عملية إضافة المواد الكيمياوية لاتتم بشكل فعال بسبب عدم الفهم الدقيق لميكانيكية التخثير والتلبيد وعدم معرفة أهمية التخثيرالكيميائي، هذا من المحتمل أن يؤدي إلى زيادة مقاومة المرشحات للمواد الصلبة العالقة بعبارة أخرى تقل قدرة المرشحات على ازالة المواد الصلبة العالقة. كذلك من المشاكل الأخرى هي ترك أحواض الترويق والترسيب بدون صيانة طول فترة الدراسة وتعطل القاشطات [22]. كما وتعُد درجة الحرارة من أكثر العوامل البيئية أهمية إذ ان لدرجة حرارة الماء تأثيراً كبيراً في الصفات الفيزياوية والكيمياوية والحياتية للمسطح المائي فهي تؤثر في ذوبان الغازات والأملاح التي تغير من طعم الماء ورائحته. كما لاحظنا ذلك في الدراسة الحالية في فصلي الربيع والصيف والبالغة 29 و 35 م° على التوالي مما ساعد أيضا على زيادة نمو خلايا الطحالب وتعدد انواعها بمختلف أصنافها وبالاخص صنف الطحالب الدايوتومية المحبة للحرارة ولمادة السليكا البالغة 4.7 ملغم / لتر في فصل الصيف والذي هو أعلى الفصول. كماتشير الدراسة الحالية الى الملوحة والتي تعني تركيز الأملاح الذائبة في المياه، وتشمل الايونات الموجبة (المغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم) والايونات السالبة (الكاربونيت والبايكاربونيت والكبريت والكلورايد)، وفي البيئة المائية يكون مستوى الملوحة مهماً للنباتات والحيوانات المائية التي تعيش في مستويات محددة من الملوحة [23]. بينما تعرف التوصيلية الكهربائية على أنها قابلية توصيل 1 سم^3 من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة 25 درجة مئوية. وتعتمد التوصيلية الكهربائية على درجة حرارة الماء، إذ إن زيادة درجة حرارة الماء درجة مئوية واحدة تسبب زيادة في التوصيلية الكهربائية 2%. كما تزداد التوصيلية الكهربائية بزيادة تركيز الأملاح الذائبة، وتعتمد على نوع الايونات الموجودة وتراكيزها، وقد يعود سبب زيادة التوصيلية الكهربائية الى ما تحمله الأنهار من أطنان الرواسب الرملية والعناصر المختلفة المحملة بالأملاح [24]. إذ بلغت التوصيلية الكهربائية بتفاوت بين فصول الدراسة لكن بينت النتائج ارتفاعها في فصل الصيف وصلت الى 1033مايكروسيمنز/سم عن مواصفة مياه الشرب العراقية والبالغة 1000 مايكروسيمنز/سم .وقد لوحظ وجود الطحالب بكثرة في مختلف مراحل تصفية مياه الرشيد مما يشير إلى تلوث هذه المياه بمواد عضوية أدت إلى زيادة نمو الطحالب، وهذا بسبب شبكات أنابيب التوزيع القديمة و تسرب لمياه الصرف الصحي أو بسبب تآكل هذه الشبكات، أو نتيجة عدم الاهتمام بنظافة الخزانات وهذا يتفق مع ما ذكره ذرب [25]، وقد تم استخدام الطحالب من العديد من الباحثين مؤشراً لتلوث المياه [26]، وإن وجود هذه الطحالب في المياه يعني احتمال إفراز مواد خطرة على مستخدمي هذه المياه وذلك لقدرتها على إفراز سموم عالية السمية للإنسان والحيوان والكائنات الأخرى [27]. تشير النتائج إلى وجود الطحالب الخضر المزرقة والموضحة في جدول (6) والتي يعد وجودها من العوامل الأولية الناتجة من وجود تلوث شديد مما يؤدي إلى تغير لون الماء ويزدهر نموها خاصة خلال فصل الصيف، يوجد أكثر من 46 نوع من الطحالب الخضراء المزرقة في العالم تدخل في بيئات المياه الداخلية وتسبب تأثيراتها سموم على الفقريات ومن هذه الطحالب السامة هي *Cylindrospermum raciborskii* و*Planktoyhrixrubescens* و sp *Synechococcus* و sp *Gloeotrichia* و sp *Anabaena* و sp *Lyngbya* [28]. إذ لايقتصر وجود السموم الطحلبية على شعبة الطحالب الخضراء المزرقة بل حتى من بعض انواع الطحالب الدايوتومية ومنها طحلب sp *Nitzschia* التي تفرز سموم متبلورة وشفافة في المياه ومن أخطر سمومها Domoic acid (DA) وهو من السموم العصبية الفعالة ذات التاثير السريع [29]. ويسبب DA أخلال في النظام العصبي المركزي الذي يحدث خلل في الدماغ ومركز الدماغ خلال علامات أوا أعراض بطيئة خلال وصول سموم الدايوتومات لها ،كما لوحظت طحالب أذا توفرت لها كل الظروف البيئية تكون جاهزة لافراز سمومها وهذه متمثلة بطحالب *Microcystis sp* و *Lyngbya connectens* و *Nostoc carneum* و *Oscillatoria* sp. العائدة لشعبة الطحالب الخضر المزرقة المنتجة للسموم حسب المصادر العالمية الى Saxitoxins و Microcystins و Anatoxin-a و Domoic acid [30]. ان تواجدالسموم بكثرة ضمن المسطحات المائية ومحطات المعالجة جعلها ضارة جدا من خلال أنسداد في المرشحات لمحطات التصفية ومنافستها مع بقية الكائنات على الغذاء وقسم منها يفرز المادة السامة (المايكروسستينات) جعلها مادة خطرة وبالخصوص في محطات مياه الشرب [31]. بالاضافة الى هذا فان السموم الطحلبية لايقتصر أفراز سمومها وهي في حالتها الهائمة في عمود الماء بل كذلك الطحالب الملتصقة تقوم بانتاج السموم الطحلبية في حال توفير كافة الظروف المناسبة لها ، كما أثبتت ذلك دراسة [32] بعد أن أضاف اربعة أنواع جديدة لاول مرة في البيئة المائية العراقية التابعة لثلاثة مجاميع طحلبية غير مشخصة مسبقا متمثلة بطحلب sp *Bacillosiphon* و*Bacillosiphon induratus* لشعبة الطحالب الخضروطحلب sp *Nostochopsis* لشعبة الطحالب الخضرالمزرقة وطحلب sp *Pleuropsis* لشعبة الطحالب العصوية رتبة الطحالب الريشية.

- تعتبر مشاريع تقليدية لتصفية مياه الشرب لأنها تقوم بدرجة رئيسية بإزالة المواد العالقة والجراثيم عن طريق الترسيب والترشيح ثم التعقيم لذلك فان لنوعية مياه النهر قرب المآخذ تأثيراً كبيراً ومباشراً على نوعية المياه المنتج.
- تواجد الانواع المنتجة للسوم الطحلبية حسب المصادر العالمية التي تشير الى ذلك ومثبتة في متن البحث.
- تجاوز بعض العناصر المتواجدة في الحوض النهائي لمياه الشرب عن المواصفة العراقية لمياه الشرب.

- استخدام الطرق الجزيئية لتشخيص سموم الطحالب من خلال معرفة الجين المسؤول عن انتاج السموم الطحلبية رغم اختلاف الظروف البيئية.

المصادر

1. Costa, I.A.S., Azevedo, S., Senna, P.a.c., Bernardo, R .R., Osta, S.M. and Chellappa, NT. (2006). Occurrence of Toxin-Producing Yanobacteria Blooms in a Brazilian Semiarid reservoir. Revista Brasileira de Biologia Brazilian Journal of Biology. vol. 66, no. 1.B, p. 211-219.
2. Mazur, H. and Plinski, M. (2001). Stability of Cyanotoxins, microcystin – LR, microcystin – RR and nodularin in Sea water and BG – medium of different salinity. Oceanologia. 43(3): 329 – 339.
3. WHO. (1998). Guidelines for Drinking Water Quality, Second Edition, Addendum to Volume 2, Health Criteria and Other Supporting Information. World Health Organization, Geneva.
4. Furet, J. E. and Benson – Evans, K. (1982). An evaluation of fixed algal particles prior to enumiration. Br. Phyco. J. 17: 253 – 258.
5. Desikachary, T.V. (1959). Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Rese- arch New Dalhi. 686 pp.
6. Felisberto, S.A. and Rodrigues, L. (2004). Periphytic Desmids in Corumba', Goiás, Brazil: Genus *Cosmarium* Corda. Braz. J. Biol. 64 (1):1-2.
7. Prescott, G.W. (1964). The Fresh-Water Algae. William, C. Brown Co., Publ. Dubuque, Iowa, 222 pp.
8. عباوي، سعاد عبد و حسن، محمد سليمان. (1990). الهندسة العملية للبيئة لفحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل.
9. Golterman, H. L., Clymo, R. S. and Dhnstad, M. A. M. (1978). Method For Physical And Chemical Analysis of Fresh Water. (2nd. Ed.). IBP. Hand No. (8). Blackwells Scientific Publication, Osney Mead, Oxford. 213 Pp.
10. APHA, American Public Health Association. (2005). Standard Method for the Examination of Water and Wastwater. 21st. ed. American Public Health Association.
11. المواصفة القياسية رقم (417) الجزء الأول. (2001). وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، الجمهورية العراقية.
12. Carmichael, W.W. (1997). The Cyanotoxins. Adv. Bot. Res. 27, 211-256.
13. Onodera, H., Satake, M., Oshima, Y., Yasumoto, T. and Carmichael, W.W. (1997). New saxitoxin analogues from the freshwater filamentous cyanobacterium Lyngbya wollei. Natural Toxins (In Press).
14. Sivonen, K. (1990). Toxic Cyanobacteria in Finnish Fresh Waters and the Baltic Sea. Reports from Department of Microbiology, 39, University of Helsinki, Hakapaino, Helsinki. pp 87.
15. Ueno, Y., Nagata, S., Tsutsumi, T., Hasegawa, A., Watanabe, M.F., Park, H.D., Chen, G.C., Chen, G. and Yu, S.Z. (1996). Detection of microcystins, a blue-green algalhepatotoxin, in drinking water sampled in Haimen and Fusui, endemic areas of primaryliver cancer in China, by highly sensitive immunoassay. Carcinogenesis. 17, 1317-1321.
16. James, K.J., Sherlock, I.R. and Stack, M.A. (1997). Anatoxin-a in Irish freshwater and Cyanobacteria, Determined Using a New Fluorimetric Liquid Chromatographic method. Toxicon. 35(6), 963-971.
17. Mez, K., Hanselmann, K., Naegeli, H. and Preisig, H.R. (1996). Protein Phosphataseinhibiting Activity in Cyanobacteria from Alpine Lakes in Switzerland. Phycologia. 35(6Supplement), 133-139.
18. Micheli L., Radoi A., Guarrina R., Massaud R., Bala C., Moscone D., Palleschi,G. (2004). Disposable Immunosensors for the Determination of Domoic Acid in Shellfish, Biosens. Bioelectron.20: 190-196.
19. Fawell, J. And Nieuwenuijsen, M. J. (2003). Contaminants In Drinking Water. British Medical Bulletten. 68: 149-208.
20. Ohtani, I., Moore, R.E. and Runnegar, M.T.C. (1992). Cylindrospermopsin, a potent hepatotoxin from the blue-green alga *Cylindrospermopsis raciborskii*. J. Amer. Chem.Soc. 114**,** 7941-7942.
21. Humpage, A.R. and Flaconer, I. (1999). Microcystin – LR and liver tumer promotion: Effect on cytokinesis, ploidy, and Apoptosis in cultured Hepatocytes. Environ. Toxicol. 14: 61 – 75.
22. مجيد، مطر رمل. (2010). تقييم نوعية مياه الشرب وكفاءة مشروع ماءالرمادي الكبير. هندسة السدود والموارد المائية – كلية الهندسة – جامعة الانبار. مجلة القادسية للعلوم الهندسية. مجلد 3 العدد 2.
23. Friedl, G., Teodoru, C. and Wehrli, B. (2004). Is the Iron Gate I reservoir on the Danube River a Sink for Dissolved Silica. Biogeochemistry. 68(1): 21-32.
24. Detay, M. (1997). Water Wells–Implementation, Maintenance and Restoration. John Wiley and Sons, London. Pp. 379.
25. ذرب، حمودي حيدر. (1991). الطحلب وتلوث المياه. جامعة عمر المختار، ليبيا.
26. السعدي، حسين علي ونضال إدريس سليمان. (2006). علم الطحالب (Phychology)). دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع. ص (1-255).
27. Cox, P. A., Banack, S. A., Murch, S. J., Rasmussen, U., Tien, G., Bidigare, R. R., Metcalf, J. S., Morrison, L. F., Codd, G. A. and Bergman, B. (2005). Diversetaxa Of Cyans Bacteria Produce B-N-Metuylamino-L. Alanine, Aneurtoxic Amino Acid. PNAS. 102: 5074-5078.
28. Sivonen, K. (1996). Cyanobacterial toxins and toxin production. Phycologia.35(6 Supplement), 12-24.
29. Wright, J.L.C. (1995). Dealing with seafood toxins: present approaches and future options. Food Research International. 28 (4):347 – 358.
30. Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M. and Cembella, A.D. eds. (1995). Manual on harmful marine microalgae. IOC Manuals and Guides No. 33. UNESCO.

31. Al-Hussieny, Ahmed. Aidan., Jessim, Ahmed. I. and Lafta, Haider, Y. (2013). Investigation of Toxic algae populations (Cyanobacteria and Diatoms) in some selected drinking water plants in Baghdad City. Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation. Sweden.WWW. igerc.com.

32.الحسيني، أحمد عيدان و رويدة فاهم كامل وعبير فائق. (2013). تشخيص بعض أنواع الطحالب الملتصقة على السطوح المغمورة في البيئة المائية لنهر دجلة – العراق . مجلة كلية العلوم الجامعة المستنصرية. المجلد (24) العدد(3) الصفحات 15 – 28 .