التحليل المكاني لتلوث مياه جدول سارية(خريسان)في محافظة ديالى

أ.م.د.رعد رحيم حمود سبهان العزاوي/كلية التربية -الاصمعي/ جامعة ديالى
م.م.نسرين هادي رشيد الكرخي/ كلية التربية -الاصمعي/ جامعة ديالى

المخلص

توخت الدراسة تسليط الضوء والكشف عن المواقع المكانية والفصلية لتلوث مياه جدول سارية(خريسان)في مواقع اخذ العينات والتي جمعت من خمس مواقع في منطقة الدراسة وقد اعتمدت الدراسة التحليل المكاني لمواقع الملوثات في مجرى الجدول على الدراسة الميدانية والمتضمنة الكشف عن مواقع الملوثات ومصادرها واجري التحليل والفحص ألمختبري لكل مصدر من مصادر الملوثات في مجرى الجدول إذ تم اختبار(١٠) عنصرا من العناصر الكيميائية وبواقع عينتين من ١-٨-٢٠٠٩ ولغاية ١-٥-٢٠١٠ وقد اقتضت طبيعة الدراسة الميدانية أقرانها بالعمل المكتبي والبحثي وقد تضمن البحث على ثلاث مباحث رئيسة حيث جاء المبحث الأول بالأساس النظري للبحث ممثلا بمقدمة ومشكلة بحث وفرضية البحث ،وهدف البحث،مبرآت البحث،حدود منطقة البحث،ومصادر البيانات وطريقة عرضها وتحليلها وطريقة اخذ العينات،آما المبحث الثاني فقد جاء التحليل المكاني لتلوث مياه جدول سارية(خريسان) وقمنا بتحليل العكورة،والعدد الكلي للبكتريا الحية،ومختلف أنواع البكتريا واستخرجنا الدالة الحامضية PH لمياه الجدول ومقدار المواد الكلية الصلبة الذائبة والعالقة أيضا،وكذلك قمنا باستخراج المتطلب الحيوي للأوكسجين BODوالمتطلب الكيماوي للأوكسجينCOD،وتم قياس عسرة الماء،آما المبحث الثالث فقد جاء ليحمل تقييم صلاحية مياه جدول سارية للاستعمالات المختلفة.

لمبحث الأول/الأساس النظري

المقدمة

تواجه البيئة في العالم اليوم مشكلات بيئية خطيرة، ناتجة بالدرجة الأولى من تأثير الانسان في البيئة المحيطة به،إذ يعد الانسان أهم عامل حيوي في أحداث التغير البيئي والإخلال الطبيعي البيولوجي،فمنذ وجوده وهو يتعامل مع مكونات البيئة وكلما توالت الأعوام ازداد تحكما وسلطانا وغطرسةً في البيئة،ولاسيما بعد أن يسر له التقدم العلمي والتكنولوجي مزيدا من فرص إحداث التغير في البيئة وفقا لازدياد حاجته إلى الغذاء والكساء،فقد قطع الانسان أشجار الغابات والبساتين وحولها الى أراضي سكنية،ولجأ الى استعمال المبيدات والأسمدة الكيميائية بمختلف أنواعها،وحول المحيطات والبحار الى مكب لتجاربه النووية قاتلا بذلك الكائنات الحية التي تعيش في قاع المحيطات والبحار مسببا إخلالاً في التوازن البايولوجي والإحيائي للبيئة المائية،وجعل الانسان من الأنهار والجداول سلة

النفايات لمخلفاته المنزلية والصناعية والزراعية، وهذه كلها عوامل فعاله في الإخلال بتوازن النظم البيئية،أن هذا الكون خلق بنظم ونسب متوازنة أذا ما اختلت وتجاوزت هذه النسب أو تدنت عنها اختل النظام البيئي للكون.

إن ما يحدث الآن في كوكب الأرض تحديدا هو إن(الكوكب ينتحر)واذا لم نسرع في إنقاذه فسوف ينهار لا محال،فالمشكلة البيئية التي نحن بصددها في هذه الدراسة تتهم الانسان،ولأننا نمتلك الشواهد والأدلة والوقائع التي تدين تصرفات الانسان غير العقلانية بأنظمة البيئة ،الانسان اليوم متهم بقضية مصيرية للجنس البشري،إنها قضية الإخلال بالبيئة والشروع في تدميرها،ونحن في هذه الدراسة مع البيئة ضد الانسان،وسنشهد لصالح البيئة لان الشهادة أمانة لا يجوز لمن لديه الأدلة والوقائع أن يتجنبها.

لذا تتجه أنظار العالم إلى دراسة مشاكل البيئة ووضع الحلول لها من أجل الوصول الى نتائج تصل الى تخفيف أضرارها على البيئة والكائنات الحية،وكان من أهمها انعقاد مؤتمر استكهولم بالسويد في ١٩٧٢ من قبل هيئة الأمم المتحدة الذي بحث عدداً من المشكلات البيئة وأهمها مشكلة التلوث.

قد يتساءل البعض ما علاقة علم البيئة بعلم الجغرافية،لقد ساهم علم الجغرافية اسهاما كبيرا في تقديم عدد كبير من التفسيرات المنطقية في تحليل المتغيرات الحاصلة ضمن الرقعة الجغرافية وعلى وفق منهج نظامي يستعمل فيه عدد من المعطيات الطبيعية والبشرية،لذا فان أي تغير في أي مظهر جغرافي على سطح الأرض يكون للإنسان الأثر فيه،لأنه يعد متأثرا به ومؤثراً فيه،إذْ يشترك علم الجغرافية مع علم البيئة في دراسة تضاريس الأرض وحركة الرياح واختلاف الحرارة والضغط وحالات الجفاف والرطوبة وتساقط الأمطار ومواسمها ومعرفة مدى تأثير هذه الظواهر في حياة الكائنات الحية ومنها الانسان،لذا فان علم الجغرافية وعلم البيئة يكمل أحداهما الأخر،كما تعد المشكلة البيئية هي مشكلة جغرافية بطبيعتها لكونها نابعة من علاقة الانسان مع البيئة،وبدون علم الجغرافية لا يمكن لعلم البيئة أن يكمل تفسير الظواهر الموجودة في المحيط الذي يعيش فيه الانسان وتحليلها،وبمعنى آخر إن علم الجغرافية هو علم متكامل وديناميكي ومكاني وتطبيقي في الوقت نفسه يعمل على تسخير البيئة لصالح الإنسان.

تعد مشكلة التلوث المائي من المشكلات البيئية الخطيرة المتعددة،كالانفجار السكاني،وانحلال التوازن الطبيعي في البيئة، إذْ أن تلوث المياه هي مشكلة بارزة وظاهرة في جميع أنحاء العالم، وعلى الرغم من استفحال المشكلة وضخامة حجمها إلا أنها تزداد سوءاً يوميا سواء في الدول النامية أم الدول المتقدمة حيث وضحت احد التقارير في الولايات المتحدة أن حوالي٤٥% من مياه الجداول و٤٧% من مياه البحيرات و٣٢%من مياه الخلجان هي مياه ملوثة[١]،كما تفيد التقارير العالمية بان هناك فرداً واحداً من بين خمسة أفراد بالعالم محروم من الماء،وفردا واحدا من بين فردين بالعالم يستخدم مياه نقية وصدر عن منظمة الصحة العالمية بان هناك ٣,٤ مليون شخص يموت سنويا نصفهم أطفال بسبب الاصابة بأمراض من اثر استخدام أو شرب مياه غير صحية،ومن المتوقع في غضون السنوات القادمة أن تتضاعف هذه النسبة ثلاث مرات ليصل عدد الوفيات للسبب نفسه الى٣٠٠٠٠

شخص يوميا أذا لم تتدخل المنظمات الصحية والجهات القومية لوقف هذا الحد وعدم إصدار قوانين معلقة نافذة للتطبيق للقضاء على أسباب التلوث ولو جزئيا وبصورة عاجلة.

أهمية الماء تتجلى بوضوح أذا علمنا إن نسبة الماء في الدم٨٣%،ونسبته في المخ٩٠ %، ونسبته في الرئتين٨٦%،آما نسبة الماء في الكلى والقلب فقد بلغت ٧٥%،ونسبته في الأسنان والعظام ١٠%،وتقليل هذه النسب الى معدلات اقل قد يؤدي لمشاكل خطيرة قد تؤدي للوفاة،ولقد منّ الله على الانسان بجهاز إنذار مبكر للشعور بالعطش بمجرد خفض هذه الكمية بمقدار ٠,٨% والإنسان الطبيعي يستهلك حوالي ٢لتر من المياه لإتمام العمليات الحيوية ويجب تعويض ما يفقده بمياه صحية خالية من التلوث(٢).

مشكلة البحث

يعد جدول سارية(خريسان) السبب الرئيس في نشوء المستقرات البشرية الموجودة على ضفاف الجدول والمصدر المائي الوحيد في تغذية مدينة بعقوبة بمياه الشرب،لاسيما بعد ارتفاع نسب الملوثات في مياه نهر ديالى وعدّه غير صالح للشرب، ويعد جدول سارية المصدر المائي الرئيس للمحافظة بعد نهر ديالى لكونه يروي مساحات زراعية كبيرة والبساتين الواقعة على الضفة اليسرى لنهر ديالى.

لذا يمكن صياغة مشكلة الدراسة بالشكل الآتي:-

هل ازدادت نسب التلوث في مياه جدول سارية(خريسان)،وما هي العوامل والأسباب التي لعبت دورا سلبيا في البيئة المائية، وهل زادت هذه المشكلة من مخاطر انعدام التوازن البيئي وشكلت إخلالا بالنظام البيئي في عموم المحافظة، إذْ يمكن أن تنبثق مشكلات ثانوية فضلاً عن المشكلة الرئيسية للدراسة الى:

س١/ هل أن نسبة التلوث في مياه جدول سارية(خريسان) في محافظة ديالى تختلف من مكان إلى أخر؟

س٢/ما هي أسباب اختلاف نسب التلوث في مياه الجدول ؟

س٣/هل يمكن تحديد المواقع الجغرافية (المكانية)لتركز نسب الملوثات في مياه الجدول؟

س٤/هل يمكن تحديد المواقع الجغرافية التي أخذت منها العينات بوساطة استخدام تقنية G.P.S وإجراء تحليل مكاني للملوثات وما هي أهم تأثيراتها على صحة الإنسان،

س٥/ما هي مدى صلاحية مياه الجدول للاستعمالات المختلفة بمعنى هل أن مياه جدول سارية صالحة للشرب والصناعة والزراعة؟

فرضية البحث

بما إن الفرضية هي محاولة للإجابة على مشكلة الدراسة والوقوف على أبرز ما توصلت اليه الدراسة من إجابات لمشكلة الدراسة حتى يتم التحقق من صحتها وثبوتها لذا يمكن أن تصاغ فرضية الدراسة بالشكل الاتي:

لقد ازدات نسبة التلوث في مياه جدول سارية،مما أثرت بشكل سلبي في البيئة المائية وزادت من انعدام التوازن البيئي في عموم المحافظة،ومن هذه الفرضية تنبثق فرضيات ثانوية تمثلت فيما يأتي:

ج١/ تباين نسبة التلوث في مياه جدول سارية(خريسان) في محافظة ديالى من مكان إلى أخر ابتدءاً من منطقة تزود الجدول بالمياه(قناة الصدر المشترك) ووصولا إلى منطقة المصب.
ج٣/يمكن تحديد المواقع الجغرافية (المكانية) التي أخذت منها العينات بوساطة تقنية G.P.S، والتي تتركز فيها الملوثات في مياه الجدول..
ج٤/أن مياه جدول سارية غير صالحة للاستعمالات المختلفة(الشرب،الصناعة،الزراعة).
ج٥/وجود اختلاف في تركز نسب الملوثات ونوعيتها في مياه الجدول خلال فترة الدراسة من ٢٠٠٩/٨/١ ولغاية ٢٠١٠/٥/١وخلال فصلي الشتاء والصيف.

هدف البحث

ترمي هذه الدراسة إلى ما يأتي:-
١-تحديد المواقع الجغرافية التي تتركز فيا نسب الملوثات في مياه جدول سارية(خريسان).
٢-تحديد نوعية المياه الموجودة في جدول سارية(خريسان).
٣-تحديد أسباب تلوث المياه في جدول سارية(خريسان).
٤-مقارنة نتائج تحليلات المياه مع محددات والمواصفات القياسية المحلية والعالمية لبيان مدى مطابقتها لهذه المواصفات وتحديد مدى صلاحية مياه الجدول للاستعمالات المختلفة(الشرب والصناعة والزراعة).

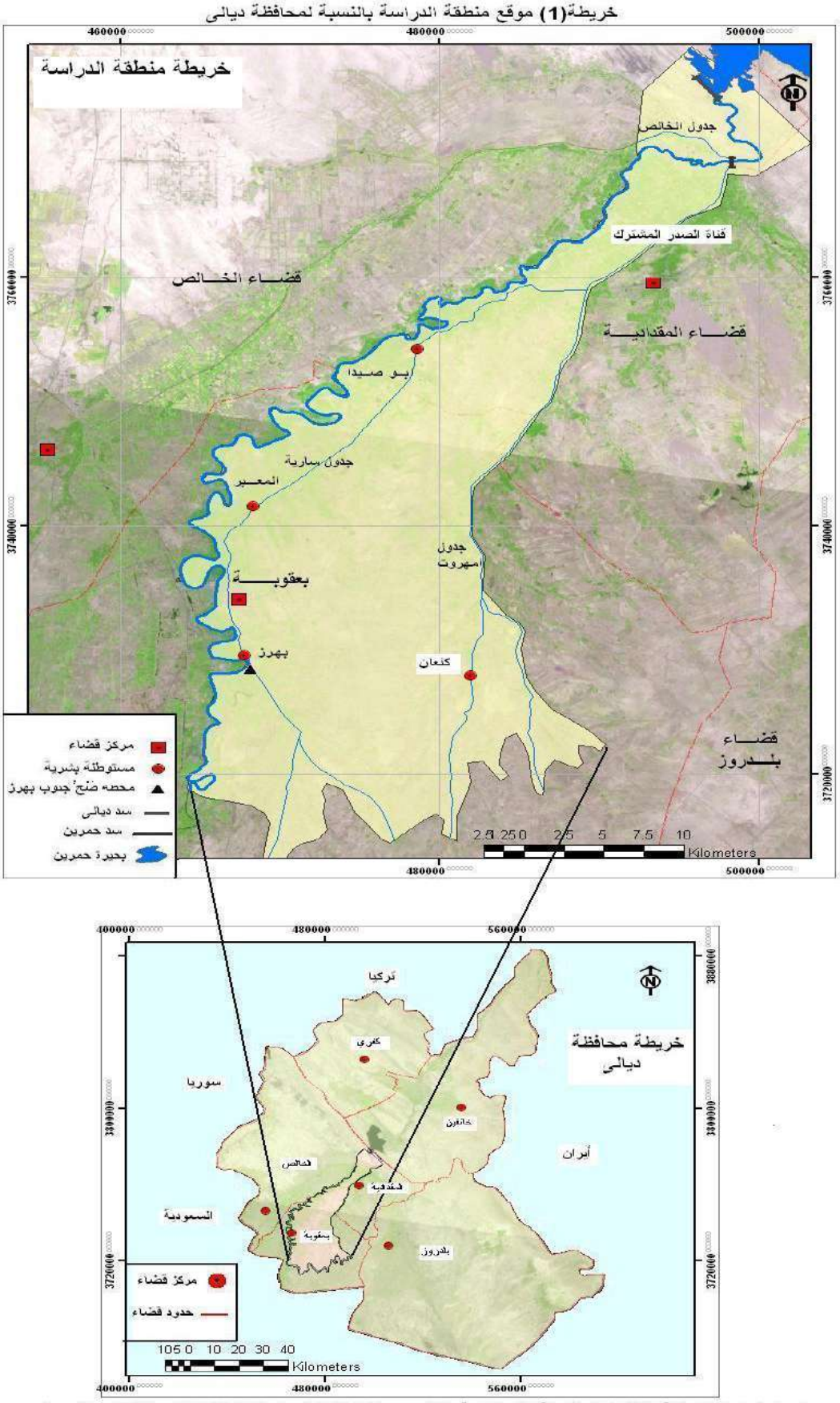
مبررات البحث

١-عدم وجود دراسة جغرافية متخصصة تتناول دراسة التلوث في مياه جدول سارية (خريسان)، فضلا عن عدم وجود أي نقطة من نقاط الرصد (رصد التلوث)وعلى طول مسار الجدول ،كما هو معمول به على نهر ديالى إذْ توجد خمس نقاط لرصد التلوث على النهر،وهذا ما يبين مدى إهمال الجهات المسؤولة والمعنية برصد التلوث.
٢-الأهمية السكانية والزراعية لمنطقة الدراسة.
٣-الاهتمام العالمي لدراسة مشكلة التلوث بشكل عام والتلوث المائي بشكل خاص.

حدود منطقة البحث

تتمثل حدود منطقة الدراسة بالحدود المكانية بالمنطقة المحصورة من تشكل جدول نهر سارية من أيمن قناة الصدر المشترك إلى جنوب ناحية بهرز ،وتحديدا إلى محطة ضخ جنوب بهرز وذلك لان المياه التي ما بعد المحطة عبارة عن مياه قادمة من نهر ديالى تقوم بتغذية الجدول بالمياه ، بمعنى أن الملوثات تأخذ بالاختلاف المكاني والنوعي لاختلاف الملوثات وشدتها في نهر ديالى عنه في جدول سارية،لذلك اقتصرت الدراسة على اخذ العينات قبل محطة ضخ جنوب بهرز،أي أن حدود منطقة الدراسة تنتهي عند المحطة،والتي سيتم توضيحها بالتفصيل في الموقع البيئي لمنطقة الدراسة في الفصل الثاني(البيئة الطبيعية لجدول سارية)،أما الحدود الزمنية فتمثلت في مواعيد اخذ العينات للمدة من ٢٠٠٩/٨/١ ولغاية٢٠١٠/٥/١،وبصورة فصلية خلال فصلي الشتاء والصيف ،ينظر خريطة رقم(١).

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة ديالى



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة ديالى الادارية بمقياس رسم 1:500 000 والمرئية الفضائية للقمر Land Sat ETM .

مصادر البيانات وطريقة عرضها وتحليلها

-أدوات البحث الميداني

١- سيارة خاصة خصصت لجمع العينات أو النماذج.
٢-علب بلاستيكية سعة ٢٥٠ ملم عدد ١ لكل موقع أي أن العدد الإجمالي(٥) علبة مخصصة للفحص الجرثومي(البايولوجي)،والذي تضمن فحص(٦)مؤشرات.
٣-علب بلاستيكية سعة ٢,٢٥٠ لتر عدد ١ لكل موقع العدد الإجمالي(٥) علبة لغرض الفحص الكيميائي والذي تضمن فحص(٣٠) عنصراً.
٤-علب زجاجية سعة٢٥٠ مللتر عدد ١ لكل موقع العدد الإجمالي(٥) علبة لغرض الفحص الحيويB.O.Dوأنواع من البكتريا المرضية،بمعنى أن العدد الإجمالي المرسل الى المختبر(١٥ علبة) لفصلي الشتاء والصيف لأجراء الفحوصات البايولوجية والكيميائية.،فضلاً عن(٥) علب سعة٢٥٠ ملم لغرض فحص المعادن الثقيلة،والذي تضمن فحص (٩) عناصر،ليصبح العدد الكلي للعناصر المفحوصة(٣٧)عنصراً لكل فصل.
٥-محرار زئبقي لقياس درجة حرارة المياه لحظة اخذ العينة.
٦- ورق زهرة الشمس لقياس PH قبل تسليمها للمختبر ويتم أعادة الفحص مع الأخذ بتأريخ اخذ العينة ومن ثم إجراء معادلة تركيز PH للوصول الى التركيز الحقيقي والدقيق.
٧- صندوق فليني لحفظ النماذج.
٨-كاميرا ديجي تل (Digital)لتصوير التجاوزات على مسار الجدول.
٩-جهاز(G.P.S GARIN 72) لتحديد إحداثيات المواقع التي أخذت منها العينات.
١٠-برنامجArc map 9.1 لرسم الخرائط الضرورية في موضوع الدراسة.
١١-برنامج Excel 2007 لرسم الأشكال البيانية في الدراسة.
١٢- برنامجErdas image 8.4 لقطع مرئية منطقة الدراسة المعتمدة وعمل موزائيك للمرئية.
١٣-المرئية الفضائية للقمر Land sat ETM لسنة ٢٠٠٣التي اعتمدتها الدراسة في رسم الخرائط.

طريقة أخذ العينات

لقصر مدة الفصول الانتقالية(كالخريف والربيع)في العراق،وفي منطقة الدراسة بشكل خاص اضطرت الدارسة على أخذ العينات بصورة فصلية بمعدل مرة في فصل الشتاء ومرة في فصل الصيف وللمدة من ٢٠٠٩/٨/١ لغاية٢٠١٠/٥/١ ،إذ وقع الاختيار على شهر تشرين الثاني بتاريخ٢٠٠٩/١١/٤، يمثل تاريخ أخذ العينة الشتوية،وشهر نيسان بتاريخ٢٠١٠/٤/٤، يمثل موعد اخذ العينة الصيفية، فضلا عن العينة المنفردة التي خصصت لفحص المعادن الثقيلة بتاريخ ٢٠٠٩/٩/٢٩، والتي عدت ضمن العينة الصيفية،إما المعادن الثقيلة في فصل الشتاء فقد فحصت ضمن العينة الشتوية الأصلية في دائرة بيئة بغداد.

إما أهم العناصر والمؤشرات التي فحصت في كلا الفصلين والتي شملت فحوصات الكيمياوية وعلى النحو الأتي:-[٣].

١- العكورة Turbidity

٢- الدالة الحامضية PH
٣- المواد الصلبة الذائبة كلياً Total Dissolved Solid
٤- المواد الصلبة العالقة كلياً Total Suspended Solids
٥- القاعدية Alkalinity
٦- المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand
٧-المتطلب الكيمياوي للأوكسجين Chemical Oxygen Demand
٨- العسرة الكليةTotal Hardness
٩-النترات Nitrate
١٠- الأمونيا Ammonia

منهجية البحث

جاء تنظيم محتوى البحث لينسجم مع مشكلة البحث وتساؤلاته وأهدافه ومسوغاته،لذا تضم البحث ملخص، ومقدمة وثلاث مباحث واستنتاجات وتوصيات ومصادر البحث والخلاصة باللغة الانكليزية إذْ استخدم الباحثان المنهج التحليلي في تناول المشكلة من خلال الفحوصات الكيمياوية والفيزياوية والبيولوجية وأسلوب التحليل المكاني لمواقع عينات الدراسة،وتناولت الدراسة الفصول الآتية:-

المبحث الأول/تضمن المبحث الأساس النظري للبحث والمتمثل بمقدمة عن موضوع البحث ومشكلة وفرضية ومسوغات البحث والمنهجية المتبعة في البحث فضلا عن أهم المفاهيم البيئة المائية التي تناوله البحث.

المبحث الثاني/عني هذا المبحث بدراسة التحليل المكاني لتلوث مياه جدول سارية في مواقع الدراسة المتمثلة بمواقع أخذ العينات، وتم دراسة التحليل المكاني على أساس الفحوصات المختبرية للعينات البحث إذْ تم دراسة تأثير كل عنصر ومدى المساهمة في تلوث المياه،ثم تناول المبحث دراسة علمية دقيقة وتحليل مكاني فصلي(زمني) لمواقع العينات التي آخذت منها المياه وذلك بمقارنة نتائج الفحوصات المختبرية مع المعايير العالمية والعراقية للمحددات والتراكيز المسموح بها لكل عنصر ،إذْ اهتمت الدراسة بدراسة كل عنصر على حدى،ومن ثم تم التحليل بالرسم البياني وعمل إشكال بيانية توضح نسب تراكيز الملوثات لكل عنصر من العناصر المفحوصة مختبريا إذْ تم الاعتماد على برنامج اكسل في رسم الأشكال البيانية التي توضح ملوثات الدراسة،وبرنامجArc Map 9,1في رسم خرائط نسب تراكيز الملوثات.

المبحث الثالث/ تضمن هذا المبحث تقيم صلاحية مياه جدول سارية لاستعمالات المختلفة،وتمت الدراسة من خلال مقارنة نتائج التحليلات المختبرية مع معيار الاستخدامات المختلفة(معيار صلاحية الأنهار لنوعية مياه الشرب ومعيار الصناعات الغذائية ومعيار صلاحيتها لغرض الري(الزراعة)،إذْ شملت المعايير المواصفات العالمية والعراقية وذلك لمعرفة مدى صلاحية مياه الأنهار وتقييمها لاستعمالات المختلفة،وأخيرا تناول المبحث الاستنتاجات والتوصيات إذْ تضمن الإشارة الى أبرز النتائج التي توصل إليها البحث والتي

تبين درجة الأنشطة البشرية والصناعية والبلدية(الصرف الصحي)على درجة صلاحية مياه الجدول وإعطاء بعض التوصيات التي من شأنها التقليل من الأثر البيئي لهذه الأنشطة على مياه الجدول.

مفاهيم و مصطلحات الدراسة

١-تلوث المياه Water pollution

يمثل الماء الشريان الأساس للحياة على الأرض،إذ يدخل في جميع الأنشطة الحياتية فهو يمثل ثلثي وزن الإنسان الكلي وحوالي تسعة أعشار حجم النبات،كما أن الماء هو مورد طبيعي ولا يمكن وجود حياة بدونه ،كما انه يعد الأساس لبناء الحضارة الإنسانية وحضارة العراق هي حضارة ري.

الماء الموجود في الكرة الأرضية كثير،إذ تبلغ نسبته من حيث المساحة حوالي (٧٠,٨%)مليون كم٢ من مساحة الكرة الأرضية البالغة حوالي(٥١٠مليون كم٢) في حين تبلغ المساحة اليابسة مانسبته حوالي(٢٩,٢%)فقط(حوالي١٥٢ مليون كم٢) ، ويقدر العلماء حجم الماء في الكرة الأرضية بحوالي(١,٤ بليون كم٣)،منها حوالي (١٣٦٠ مليون كم٣) ماء في البحار والمحيطات أي بنسبة(٩٧،٧%) في حين تبلغ كمية الماء العذب حوالي (٤٠ مليون كم٣) أي بنسبة(٢,٨%) إلا أن حوالي ثلاثة أرباع هذا الماء العذب يوجد على هيئة جليد في مناطق القطبين ومرتفعات الجبال(٢%) من مجمل المياه في العالم أي حوالي(٢٨ مليون كم٣)في حين تبلغ نسبة الماء العذب السائل الصالح للاستعمالات البشرية من شرب واستعمالات منزلية وزراعية وصناعية حوالي(٠,٨%)فقط حوالي(١٢ مليون كم٣).وهذه الكمية تتوزع ما بين الأنهار والبحيرات حوالي(٠,٤ مليون كم٣) وباطن الأرض(٤).

يتضح مما سبق أن الماء العذب الصالح للشرب والاستعمالات الإنسانية المختلفة قليل جدا،ولم تقتصر مشكلة الماء على قلته(الندرة)،لا بل عمد الإنسان إلى تلوث هذا الماء القليل (التلوث)، ونتيجة لحاجة الإنسان الدائمة للماء واستعمالاته في المجالات الحياتية المختلفة إلا انه عمل على استعمال المورد المائي كمكب للنفايات التي يطرحها من الأنشطة الانتاجية المختلفة الى النهر أو الجدول مما سبب في تلوثها ويهدد بخطر انخفاض نسب المياه العذبة الصالحة للشرب وهو لذلك نتيجة مباشرة الى أزمة في الموارد المائية،وقد قدرت منظمة الصحة العالمية(**WHO**) بان أكثر من خمسة ملايين شخص يموتون كل سنة من إمراض تسببها مياه الشرب غير المالوفة،كما يؤكد تقرير البنك الدولي بشان المياه في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا لعام ١٩٩٤بان أول واهم اثر لتلوث المياه يعود على الصحة العامة.

يقصد بتلوث المياه كل التغير في نوعية المياه السطحية والمياه الجوفية والذي له تأثيره السلبي على الحياة بشكل مباشر أو غير مباشر،وأقرت هيئة الصحة العالمية مفهوما لتلوث المياه هو" نعد أن المجرى المائي ملوثا عندما يتغير تركيب عناصره أو تغير حالته بطريق مباشر أو غير مباشر بسبب نشاطات الإنسان بحيث تصبح هذه المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو لبعضها"(٥).وعليه فتلوث الماء عبارة عن تغيرات في خصائصه الطبيعية والبيولوجية والكيميائية تجعله غير صالح للشرب أو الاستهلاك المنزلي والصناعي والزراعي(٦).

إذ أن وجود أي تغير في تركيبة المياه يؤدي إلى حدوث تلف أو فساد يؤثر في نوعيتها،أي أن وجود مواد أو بكتريا أو جراثيم بتراكيز تعمل على حدوث تدهور في نوعية المياه ونظامها البيئي مما يجعلها قليلة أو غير صالحة للاستعمال والذي يولد خطراً على الإنسان وعلى بيئته الذي هو من اخطر مظاهر التلوث البيئي(٧).لذا فوجود مواد ضارة أو غير مرغوب بها في الماء التي تصل إليه من مياه المجاري والنفايات الصناعية والجريان السطحي لمياه الأمطار وبتراكيز كافية تجعل الماء غير صالح للاستخدام(٨).

تكوين الجدول

يعد جدول سارية(خريسان) واحداً من المشاريع الاروائية العديدة المقامة على نهر ديالى وروافده لغرض استثمار المياه والسيطرة عليها واستعمالها الأمثل،يتفرع الجدول من قناة الصدر المشترك الرئيسة(قناة مهروت-سارية) عند الكيلومتر١٤,٤ بالقرب من قرية ذيابة،وتقع هذه القناة على الجانب الأيسر لنهر ديالى،وتصريفه التصميمي٢٠م٣/ثا(٩).

أن لهذه الجداول ناظم ذو ثلاث بوابات،عرض كل بوابة(٣ أمتار)،وتجري هذه الجداول بمحاذاة نهر ديالى،إذ يبدأ من قرية(بروانة)نهاية الصدر المشترك مارا" بمناطق آبي صيدا وزاغنية والعبارة والهويدر وخرنابات وصولا" الى بعقوبة و بهرز،وهو يروي ويغذي المناطق السابق ذكرها التي تعد من أخصب أراضي القضاء والمحافظة وأكثرها إنتاجا".يبلغ طول الجدول الرئيس (٨١,٥ كم)،منها(٦٠ كم) داخل قضاء بعقوبة،أما الجداول الفرعية (الشاخات) وطولها (٢٥ كم)(١٠)،حيث عند الكيلو متر(٥٩ كم) يتفرع الجدول الى شاخة١ بطول (١٢كم) وبتصريف (١م٣/ثا) بمحرم (٤٠م)من الجانبين ،إما شاخة٢ بطول(١٤ كم) وبتصريف (٢م٣/ثا) بمحرم (٤٠م) من الجانبين عند الكيلومتر (٦١,٥ كم) تقريبا"(١١).

يرتفع الجدول الرئيس عن منسوب الأراضي المجاورة عند دخوله قضاء بعقوبة مما يساعد على إرواء الأراضي على جانبيه.وهو غير مبطن، ويتميز مجراه بكثرة الالتواءات والتعرجات وقد تم تبطينه داخل مدينة بعقوبة بطول(٢ كم)، ويروي الجدول مساحات واسعة من البساتين التي تمتد بين نهر ديالى وجدول سارية(١٢)،حيث تقدر المساحات التي يتم إرواؤها من الجدول بـ(٦٥٠٠٠ دونم) فضلاً عن مساحة البساتين البالغة(٣٥٠٠ دونم)(١٣) ،وارض المشروع غير مستصلحة سوى وجود بعض المبازل الرئيسة،ولا توجد مبازل حقلية للمشروع.الكثافة الزراعية(٦٠%) زراعة شتوية و(٢٠%) زراعة صيفية،إن مشروع سارية يسقي أراضي تقع معظمها في قضاء بعقوبة،وان قسما" قليلا" منها في قضاء المقدادية(ناحية أبو صيدا)بحدود(١١٠٠٠ دونم)(١٤) .

إذ توجد محطة واحدة لتغذية نهر سارية من مياه نهر ديالى وهي محطة ضخ جنوب بهرز التي تم أنشاؤها في عام ٢٠٠١،حيث بلغت وحدات الضخ (٨ وحدات روسية المنشأ كهربائية مترية) أما التصريف الكلي للمحطة فبلغ (٨م٣/ثا)،انظر صور رقم(١)، وبلغت المساحة التي تخدمها المحطة (٨٨٠٠دونم) زراعية و(٢٠٠٠دونم) بساتين،أما المغذي المائي لهذه الأراضي فقد بلغ (٤٥لتر/ثا/كم٢)،بينما بلغ منسوب الحد الأدنى لنهر ديالى حوالي(٣٠,١٠م) ،إما الحد الأعلى(٤٥,٠٠م) فبلغ منسوب الماء عند المصب(٤٨,٨٠م)،حيث بلغ عدد المنافذ الاروائية للجانب الأيسر لجدول سارية(١١٦ منفذ)

إما الجانب الأيمن لجدول سارية فبلغ(١٤٦ منفذ)،بينما نجد عدد المنافذ على شاخة١ بلغ(٢١ منفذاً) وشاخة٢(٣١ منفذاً)[١٥].

آما أهم المبازل التي تصب في جدول سارية فهي(مبزل بعقوبة الرئيسي،و مبزل سارية الجنوبي والشمالي)،حيث يتضمن الأخير(مبزل أبو جسره،مبزل أم الهواء،و مبزل التحويلة).

عند دخول الجدول أراضي آبي صيدا يضيق مجراه ويرتفع عن مستوى سطح الأراضي المجاورة مما يؤمن الإرواء سيحاً للأراضي والبساتين الواقعة على جانبيه وعند دخوله خرنابات والهويدر ثم مدينة بعقوبة يتميز بتعرج مجراه وكثرة الالتواءات. ويعاني جدول نهر سارية(خريسان) من خسارة في مياه الري بسبب شبكة القنوات القديمة غير المبطنة،وكثرة التعرجات ومشكلة الترسيب ولاسيما في الأجزاء السفلى فضلا" عن الرشح(النزيز) الذي يؤثر بدوره في تدهور حالة التربة بقلة خصوبتها وانتشار الملوحة.

صورة(١) توضح محطة جنوب بهرز

المصدر:التقطت الصورة بتاريخ٢٠١٠/٤/٣.

المحددات والمعايير المسموح بها لتركيز الملوثات في الأنهار

Allowable Standards For Concetration Of River Pollutants

يقصد بالمحددات التراكيز أو النسب المقبولة للملوثات التي تطرح الى الأنهار والتي ينبغي الحفاظ عليها والعمل على عدم ارتفاعها لغرض حماية البيئة من التلوث،وتختلف هذه المحددات من بلد لآخر وحسب الحالة الاقتصادية والاجتماعية والطبيعية،كما تختلف تلك المحددات من نشاط لآخر وضمن النشاط الواحد يختلف أيضا حسب نوعية المخلفات والملوثات المطروحة وكميتها.

بالنسبة لمعيار صلاحية مياه الأنهار من التلوث

يتمثل هذا المعيار بنظام صيانة الأنهار من التلوث رقم٢٥ لسنة١٩٦٧،المعمول به في العراق،حيث إن المعيار العراقي وبموجب المحددات الجديدة لنظام صيانة الأنهار من التلوث

يشمل أكثر أنواع الملوثات من أملاح وعناصر ومركبات،حيث عرف تلوث المياه في المحددات الجديدة للنظام العراقي في صيانة الأنهار من التلوث على انه"التغيرات الفيزياوية أو الكيماوية أو البايولوجية أو الصفات الجمالية"كلها أو بعضها"التي تحدث في المياه وتؤدي الى تغير نوعيتها بحيث تصبح ضارة بالجهة المستفيدة منها أو ضارة بالبيئة المحيطة(١٦).

يتضح من هذا التعريف مدى شمولية منطوق تلوث المياه وضرورة احتواء محددات النظام على الملوثات الفيزياوية و الكيمياوي البايولوجية كافة،ينظر جدول (١)،الذي يوضح المعيار الذي سيعتمد في الدراسة لصيانة مياه جدول سارية من التلوث وذلك من خلال مقارنة نتائج التحليلات المختبرية مع تركيز كل عنصر مع المحددات والمعايير المسموح بها لتركيز العناصر وفق القانون العراقي لصيانة الأنهار من التلوث.

جدول(١)الحدود والمعيار المسموح بها لتراكيز الملوثات في مياه الأنهار

ت	المتغير	الحدود البيئية المسموح بها ملغم/لتر	ت	المتغير	الحدود البيئية المسموح بها ملغم/لتر
١	العكورة	1ـ 10(ملغم/لتر)*	٧	المتطلب الكيمياوي للأوكسجينCOD	غير مسموح به أو اقل من 100
٢	PH الأس الهيدروجيني	6.5-8.5	٨	العسرة الكلية T.H CaCo3	500 كأدنى حد
٣	المواد الكلية الصلبة الذائبة T.D.S	500-1500(ملغم/لتر)	٩	النتراتNO3	15 ملغم/لتر
٤	المواد الكلية الصلبة العالقة T.S.S	60(ملغم/لتر)	١٠	الامونياNH3	0.1 كأدنى حد ملغم/لتر
٥	القاعديةas. AIK CaCo3	150(ملغم/لتر)	١١		
٦	المتطلب الحيوي للأوكسجينBOD5	اقل من 5ملغم/لتر	١٢		

المصدر:- الجدول من عمل الباحثة بالاعتماد على :-

١-وزارة الصحة،دائرة حماية وتحسين البيئة،المحددات الجديدة لنظام صيانة الأنهار من التلوث رقم ٢٥ لسنة ١٩٦٧

2- Wold health organization ,international Standards for drinking water, Geneva 1971 .

اختيار مواقع العينات(المحطات)

تم تحديد مواقع العينات واختيارها بالاعتماد على المسح الذي اعتمدته الباحثة وتحديد المواقع والأنشطة الملوثة لمياه الجدول من خلال مراجعة بعض الدوائر والجهات المعنية كدائرة ري ديالى ومديرية ماء ديالى ومجاري ديالى فضلا عن المسح الميداني الذي قامت به الباحثة،حيث تم تحديد إحداثية كل نقطة(موقع المحطة) باستخدام جهاز G.P.S كما وقد تم اختيار العينة فصليا عينة في فصل الشتاء وأخرى في فصل الصيف،فقد تم تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة مواقع(محطات) وهي على الوجه الأتي:-

١- المحطة الأولى S1

لقد تم اخذ العينة من منطقة تعرف بقرية العواشق وهي تقع مابين بروانة من الشمال وزهيرات من الجنوب،اما موقعها الفلكي فتقع في دائرة عرض(3755709)شرقا،وخط طول (480194)شمالا،ينظر جدول رقم(٢)،وجاء اختيار العينة لغرض التعرف على طبيعة الملوثات والوقوف على أهم مسبباتها،لاسيما بعد تفرع الجدول من قناة الصدر المشترك وصولا الى هذه القرية،ومن اجل ضرورة قياس مؤشرات التلوث الخاصة به، ومعرفتها قبل الشروع بدراسة المرحلة القادمة لمجرى الجدول،ينظر خريطة(٢).

٢- المحطة الثانية S2

تقع في دائرة عرض(3743615)شرقا ،وخط طول (470834)شمالا ، ينظر جدول رقم (٢) ،إذْ أخذت العينة في منطقة عبد الحميد بالغرب من مشروع ماء عبد الحميد،ولربما يتساءل البعض عن سبب المسافة البعيدة نسبيا عن موقع المنطقة الأولى، والسبب يعود الى أن أكثر المناطق الواقعة قبل عبد الحميد وهي عبارة عن قرى ريفية ذات طابع زراعي وذات كثافة سكانية قليلة ماعدا منطقة أبي صيدا ذات كثافة سكانية متوسطة،وهذا ما يجعل الأنشطة البشرية الملوثة اقل أذا ما قورنت بالمناطق التي بعد عبد الحميد،ومن أجل الوقوف على مؤشرات التلوث التي تتجمع في منطقة عبد الحميد وسرعة التيار المائي ولمعرفة ما يقوم به التيار من عملية التخفيف في نسب تراكيز الملوثات.

٣- المحطة الثالثة S3

أخذت العينة في منطقة خرنابات قرب مشروع جبينات،وتقع في دائرة عرض (3740030)شرقا وخط طول (467317) شمالا، ينظر جدول رقم(٢)،أي قبل دخول الجدول مدينة بعقوبة والتي تمثل الثقل السكاني في عموم المنطقة،وجاء اختيار هذه المنطقة لغرض التعرف على خواص الجدول وخلاصة الملوثات التي مر بها،ولمعرفة تأثير الأنشطة الحيوانية والزراعية وأثرها في تلوث مياه الجدول،وتعدد التجاوزات في تلك المناطق من كراجات ومحال غسل السيارات وتشحيمها.

٤- المحطة الرابعةS4

لقد تم أخذ العينة ما بعد قنطرة خليل باشا وتحديدا أمام جامع الشابندر،إما موقع النقطة فلكياً فهي تقع في دائرة عرض(3734555) شرقا وخط طول (466713)شمالا، ينظر جدول رقم(٢)،وجاء اختيار هذه المنطقة لكثرة التجاوزات المتمثلة بطرح مياه المرافق الصحية ومياه بعض الصناعات الغذائية،فضلا عن طبيعة المنطقة هنالك سلسلة من المطاعم والمحلات التجارية والصناعات الصغيرة وازدحام المرور والحركة اليومية الكثيرة في

منطقة السوق وإن اختيار هذه العينة أيضاً جاء نتيجة لمعرفة أسباب التلوث على الرغم من كون المنطقة محاطة بسياج وحدائق خضراء ومتابعة من قبل الجهات المسؤولة إلا أنها ملوثة.

٥- المحطة الخامسة S5

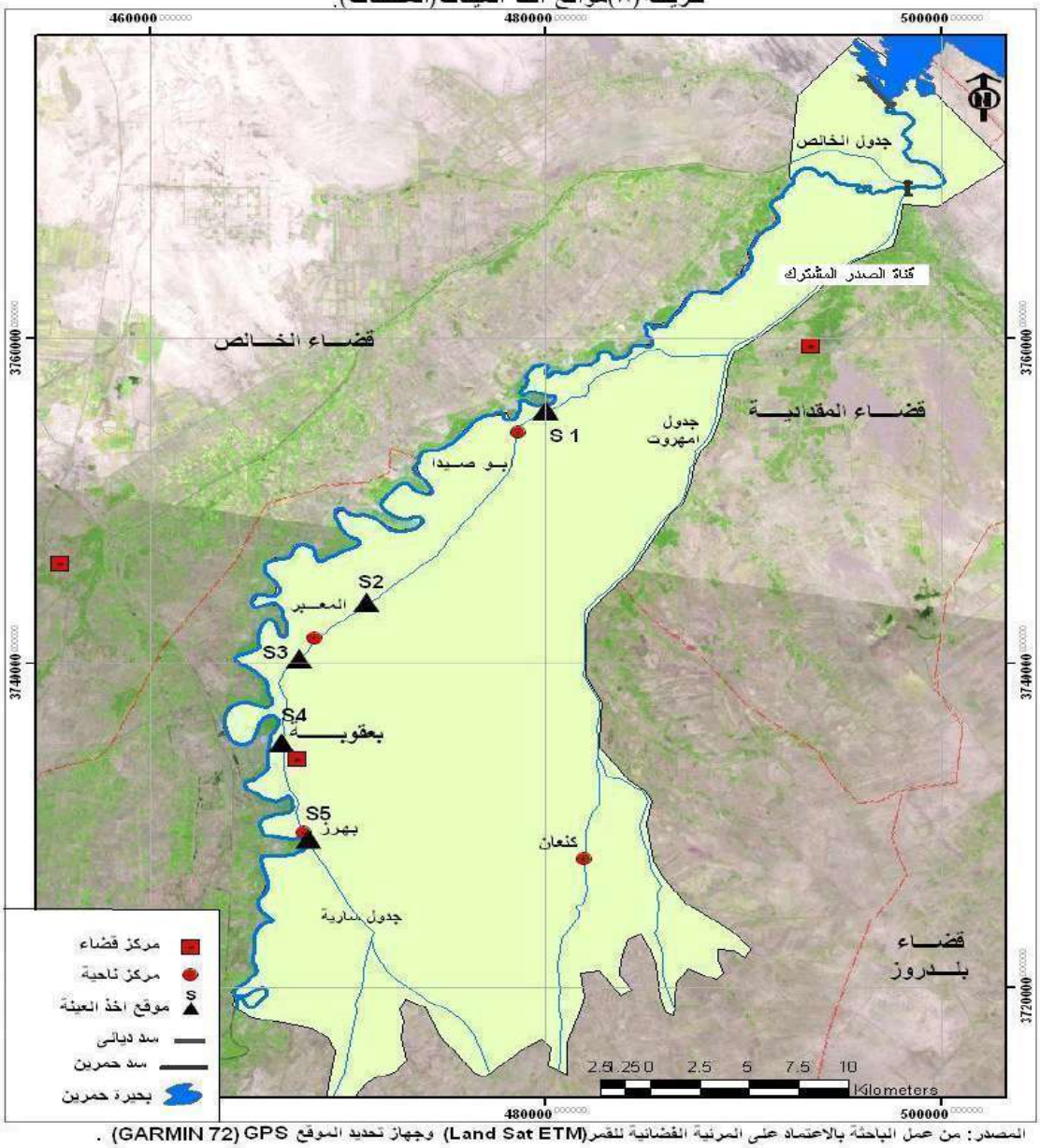
تقع في دائرة عرض(3728614)شرقا وخط طول (468116)شمالا ، عند قنطرة بهرز،وقد جاء اختيار هذه المنطقة لقلة منسوب المياه فيها بسبب وضع حاجز أو سد ترابي أمام مشروع إسالة التحرير، مما جعل المياه الواصلة الى تلك المنطقة ذات منسوب مائي قليل وبسبب طبيعة السطح وانحداره نحو الجنوب نلاحظ إن جميع الأنشطة الملوثة تتجمع بفعل التيار المائي لتنجرف الملوثات وتتركز في منطقة بهرز،ولقد تم اخذ العينة تحديدا عند القنطرة من الجهة اليسرى وذلك لكثرة الملوثات والنفايات الصلبة المرمية في مياه الجدول،فضلا عن مياه الصرف الصحي،ولكون منطقة الدراسة تنتهي عند محطة ضخ جنوب بهرز،وذلك لان المياه التي بعد المحطة هي عبارة عن مياه قادمة من نهر ديالى،وذلك لغرض تغذية الجدول بالمياه،ولغرض إيصال المياه الى كافة الأراضي الواقعة في جنوب بهرز عند الشاختين١و٢،ينظر خريطة(٢)،وجدول(٢).

جدول(٢)مواقع العينات(المحطات)الفلكية والإدارية

رقم المحطة	اسم المحطة	الموقع الفلكي للمحطة		الموقع الاداري
		(إحداثية) دائرة العرض	(إحداثية) خط الطول	
1	قرية العواشق	3755709	480194	ناحية أبي صيدا
2	عبد الحميد	3743615	470834	مدينة بعقوبة
3	خرنابات(جبينات)	3740030	467317	مدينة بعقوبة
4	بعد قنطرة خليل باشا	3734555	466713	مدينة بعقوبة
5	قنطرة بهرز	3728614	468116	ناحية بهرز

المصدر:من عمل الباحثة باستخدام جهاز(G.P.S GARIN 72)،وهي عبارة عن إحداثيات تربيعية ،حيث تم استخدام الجهاز لتحديد إحداثيات النقاط التي آخذت منها العينات في الطلعتين الشتوية والصيفية .

خريطة (٨) مواقع أخذ العينات (المحطات).



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land Sat ETM) وجهاز تحديد الموقع GPS (GARMIN 72).

المبحث الثاني/التحليل المكاني لتلوث مياه جدول سارية(خريسان)

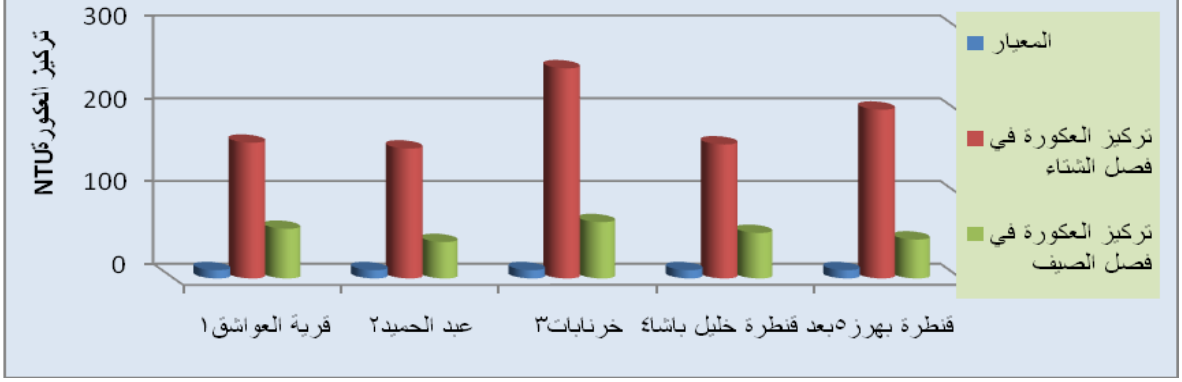
١- العكورة Turbidity

يقصد بها المواد غير الذائبة التي توجد في الماء وتعيق من نفاذية الضوء المار خلالها مما يؤدي الى تشتت الضوء وامتصاصه بدلا من انتقاله بخط مستقيم في الماء،وتنتج الكدرة من وجود دقائق التربة والرمل والطين والمواد العضوية واللاعضوية فضلا عن وجود بكتريا وكائنات دقيقة ونباتات طافية[١٧]،ونتيجة لحركة الترسبات مع تيار المياه تكثر العكورة في المياه،وليس للارتفاع العكورة تأثير خطر على صحة الانسان،بل تكون غير ملائمة من ناحية المظهر،فضلا عن احتمالية اختفاء الكائنات الحية المسببة للأمراض على المواد المسببة للتكدر أو داخلها [١٨]،وان معيار العكورة المسموح به في مياه الشرب يتراوح

بين(٥-٢٥)وحدة من وحدات جاكسون،إما بموجب المحددات العراقية فان الحد المسموح به للعكورة في مياه الشرب هو(١٠NTU)[١٩].

فإذا ما قورنت بنتائج العينات للمواقع التي أخذت منها مياه الجدول نجد إن قيم تراكيز العكورة كانت خارج الحدود المسموح بها في جميع مواقع البحث،إلا أن تراكيزها كانت مرتفعة في فصل الشتاء عنه في فصل الصيف، ينظر جدول(٣).

شكل(١)تراكيز العكورة في مواقع الدراسة والحدود المسموح بها



المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).

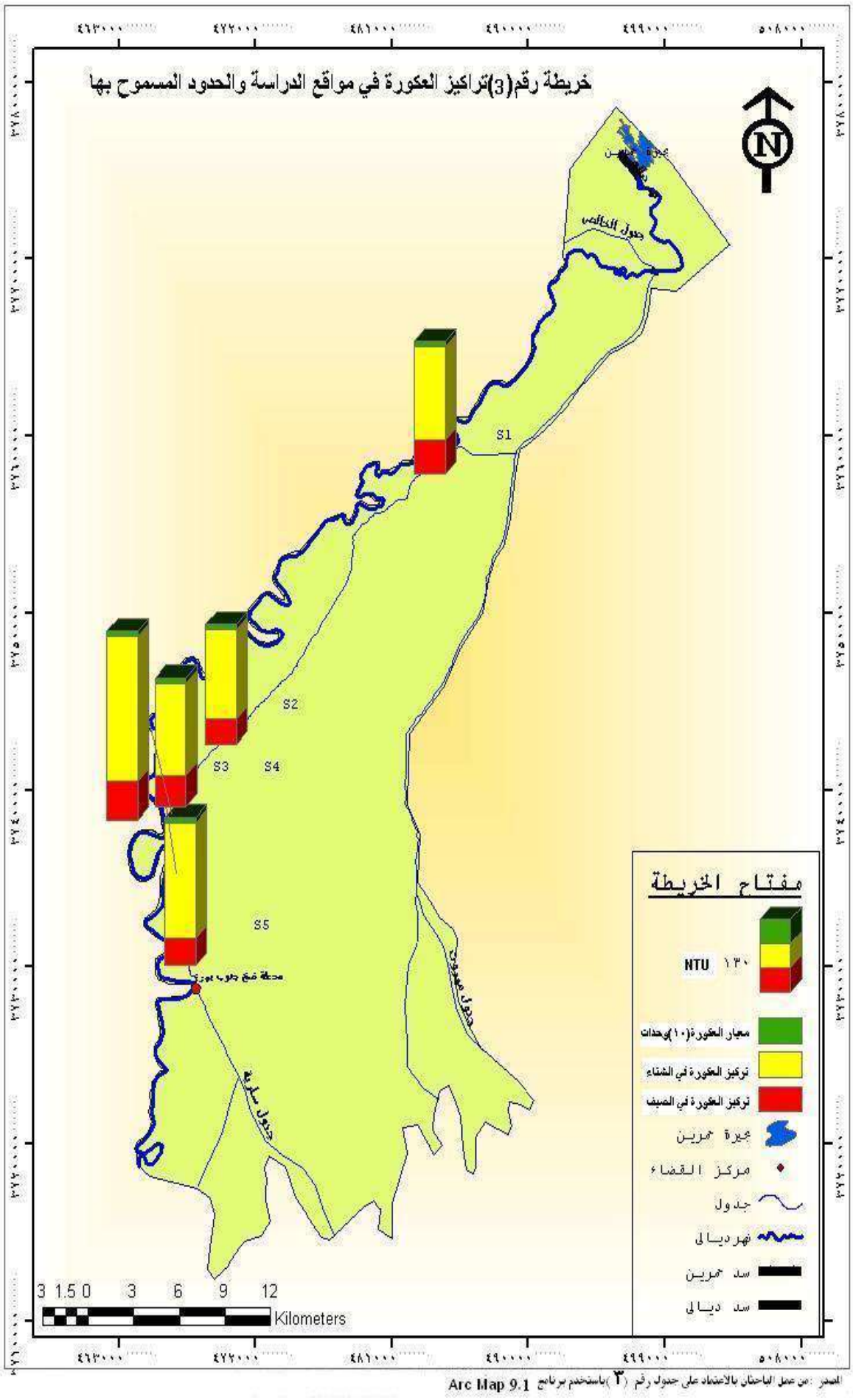
ومن ملاحظة شكل رقم(١)نجد إن قيم تراكيز العكورة أخذت بالارتفاع تدريجيا بعد موقع (٢)حيث سجلت أعلى تركيز عند الموقع(٣)في كلا الفصلين(الشتاء والصيف)،إذ سجل تركيز بلغ في كلا الفصلين(الشتاء والصيف) على التوالي(٢٥٤، ٦٨)NTU،يليه موقع(٥)أذ سجل تركيز بلغ في كلا الفصلين(الشتاء والصيف)على التوالي(٢٠٤، ٤٧)NTU، ويرجع سبب ذلك الى كثرة التصاريف الملوثة للجدول كالمبازل الزراعية ومخلفات السكان ومياه المجاري الآسنة،ومياه الصرف الصحي،لاسيما مدينة خرنابات وبهرز التي سجلت عندها أعلى التراكيز،نتيجة لضخامة كميات المياه الملوثة والحاوية على الكثير من المواد العالقة والذائبة،إذ إن اغلب مشاريع الماء الصافي المقامة على الجدول إن لم تكن جميعها تعاني من ارتفاع نسبة تراكيز العكورة في مياه الشرب[٢٠].ينظر وخريطة(٣).

جدول(٣)نتائج الفحوصات المختبرية للعينات الدراسة

رقم الموقع واسمه	نوع العينة	العكورة	PH الأس الهيدروجيني	المواد الكلية الصلبة الذائبة T.D.S	المواد الكلية الصلبة العالقة T.S.S	القاعدية AIK .as CaCo3	المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD5	المتطلب الكيمياوي للأوكسجين COD	العسرة الكلية $CaCo_3$
المحدد(المعايير المسموح به)		١٠) NTU (	6.5-8.5	500-1500	60	150	اقل من 5ملغم/لتر	اقل من 100	500 كأدنى حد

١قرية العواشق	شتوي	164.00	6.78	2,312.00	309.00	272.00	150.00	320.00	869.00
	صيفي	60.00	6.600	2192	195.000	258.000	114.000	174.000	780.000
٢العبارة (عبد الحميد)	شتوي	157.00	6.70	1,448.00	295.00	186.00	123.00	230.00	465.00
	صيفي	44.00	6.650	868	54.000	178.000	78.000	90.000	380.000
٣جبينات (خرنابات)	شتوي	254.00	6.94	716.00	491.00	154.00	117.00	264.00	455.00
	صيفي	68.00	6.350	1248	257.000	210.000	210.000	250.000	370.000
٤ بعد قنطرة خليل باشا	شتوي	162.00	6.14	4,584.00	376.00	320.00	580.000	544.000	576.000
	صيفي	55.000	5.040	2606	313.000	233.000	233.000	948.000	900.000
٥قنطرة بهرز	شتوي	204.00	6.46	3,756.00	434.00	310.00	590.00	538.00	778.00
	صيفي	47.000	5.710	2820	258.000	281.000	281.000	522.000	1.000.000

المصدر:- الجدول من عمل الباحثان بالاعتماد على نتائج التحليلات الكيميائية والبايولوجية التي أجريت في دائرة بيئة بغداد بتاريخ(٢٠١٠/٤/٤،كتاب بيئة بغداد المرقم٥٦٣ في ٢٠١٠/٤/١٩،وبتاريخ٢٠٠٩/١١/٨،كتاب بيئة بغداد المرقم٢٣٣٠ في ٢٠٠٩/١١/٢٢)



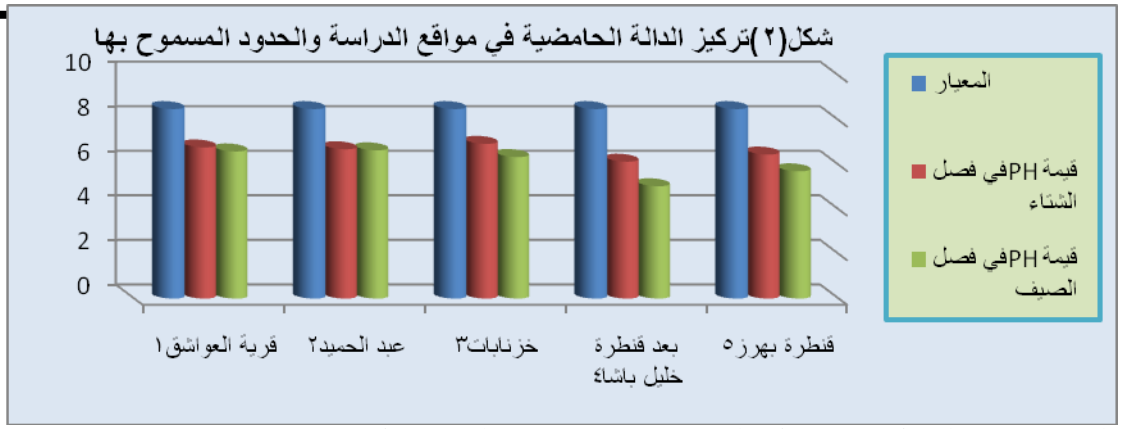
المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول رقم (٣) باستخدام برنامج Arc Map 9.1

٢- الدالة الحامضية PH

هو اللوغاريتم العادي المعكوس لتركيز ايون الهيدروجين لمحلول ما حيث يدل الأس الهيدروجيني(PH)على حامضية أو قاعدية محلول ما، ويبين هذا الأس مقدار تركز ايونات الهيدروجين الموجودة في الماء ويكون محلول الماء متعادلا أذا كانت قيمة PH=7، وعندما تصبح قيمةPH اقل من7فانه يدل على زيادة تراكيز ايونات الهيدروجين وحلول الوسط الحامضي، وعندما تكون قيمةPH اكبر من 8 فانه يدل على قلة ايونات الهيدروجين وحلول الوسط القاعدي،وتمتاز المياه السطحية بكونها قاعدية نتيجة لوجود أملاح الكاربونات والبيكاربونات فيها[٢١]،ويؤثر PHفي النشاط البكتيري وفي الحياة المائية،فان كثيراً من الأحياء المائية لا يمكنها العيش في رقم هيدروجيني اقل من(٤) فان حامضية المحيط المائي تعد خطرة على حياة تلك الأحياء وان سمك السلمون يندثر تماما عند PH(٥,٥)[٢٢]،لذا فان PHيعد مؤشرا مهما للدالة على نوعية المياه،وتتعرض قيمة PHالى التباين الواضح من ارتفاع قيمته أو انخفاضها لاختلاف نوعية الملوثات المطروحة الى مياه الجدول.

إذ نلاحظ من شكل(٢) أن جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز الحدود المسموح بها لتركيز ايون الهيدروجين الذي يتراوح ما بين(٦,٥-٨,٥)وفق معيار المجرى المائي لقانون صيانة الأنهار العراقي ،إلا أن الموقعين رقم(٤،٥)قد انخفضا عن الحد الأدنى المسموح به أي عن(٦,٥)الحد الأدنى لتركيز الدالة الحامضيةPH حيث سجل موقع (٤) تركيزاً بلغ قدره(٦,١٤ و٥,٠٤)في فصلي الشتاء والصيف على التوالي،يليه موقع(٥) فقد سجل تركيزاً بلغ قدره(٦,٤٦ و٥,٧١)في فصلي الشتاء والصيف على التوالي،وهذا ما معناه إن المياه في الموقعين(٤،٥) هي عبارة عن مياه حامضية لأنها اقل من PH=7وهنالك عدة عوامل تدخل في عملية زيادة تركيز الدالة الحامضية أو قلتها منها الملوثات الطبيعية التي تشمل المواد المذابة في الجدول كمياه الصرف الصحي والمخلفات البشرية والزراعية المطروحة في المياه،ولاسيما العمليات التي يدخل فيها عنصر الهيدروجين كعامل أساسي فيها [٢٣].ينظر جدول(٣).

وان التغير في قيمة أو تركيزPH يكون سببا رئيسا في تغيير الطعم وبعض الخواص الكيمياوية المكونة للماء فضلا عن تكون الصدأ وتآكل الأنابيب الصناعية،أما سبب عدم تجاوز مواقع الدراسة للحد الأعلى المسموح به لتركيز ايون الهيدروجين فهو يعود الى قلة النشاط الصناعي في منطقة الدراسة والذي يكون مسؤولاً في اغلب الأحيان عن التغير في قيم تراكيز الدالة الحامضية PH.



المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).

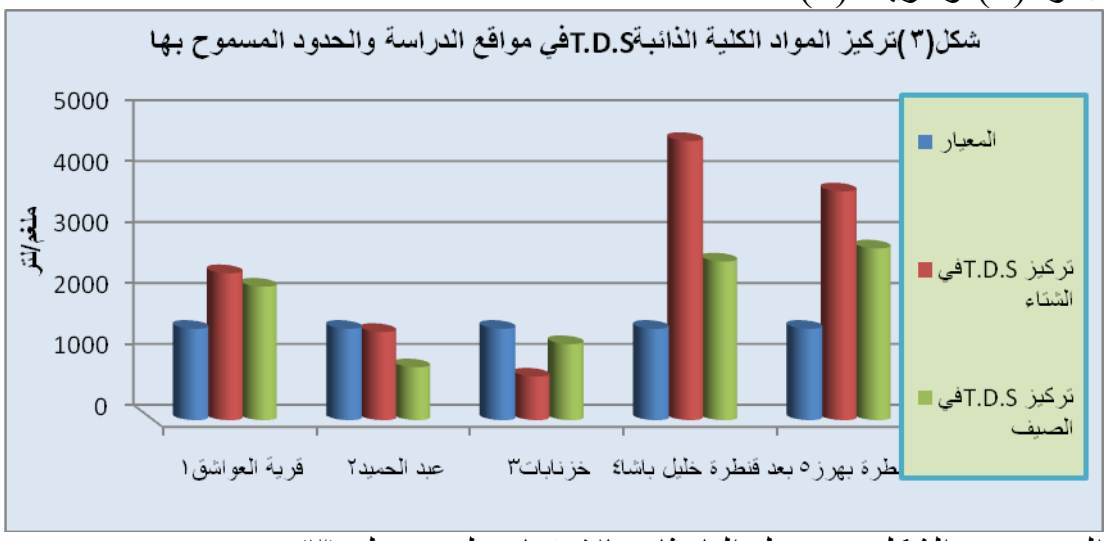
٣- المواد الكلية الصلبة الذائبة Total Dissolved Solid

هي المواد الذائبة في المياه وتكون أما مركبات عضوية بتراكيز قليلة من النشاط البشري والفعاليات الصناعية مثل مركبات البنزين والكلور فينول والمبيدات الحشرية وغيرها،أو تكون مركبات غير عضوية ناتجة عن ذوبان أملاح الكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والنترات والكلوريدات وأملاح الصوديوم و البوتاسيوم والكالسيوم و المغنسيوم،وان لهذه المركبات تأثيراً سلبياً على الانسان وعلى الحياة المائية في الأنهار والجداول،كما تؤثر المواد الصلبة الذائبة في البيئة إذا ازدادت نسبتها عن الحد المسموح به،حيث تسبب زيادة في كمية الطحالب المائية التي تعمل على زيادة في كمية الأوكسجين المنتج الذائب في المياه[٢٤]،كما تؤثر(T.D.S)على الحياة المائية إذْ تزداد مدة بقاء الأحياء المجهرية في المياه العذبة عن مدة بقائها في المياه المالحة وهذا ما ينطبق على بكتريا القولون البرازية(F.C)[٢٥]،ومن العوامل التي تساهم في زيادة تراكيز المواد الصلبة الذائبة في مياه الأنهار هي العمليات الهيدرولوجية الطبيعية والمياه البلدية غير المعالجة والمياه الصناعية ومياه الري والأمطار[٢٦].

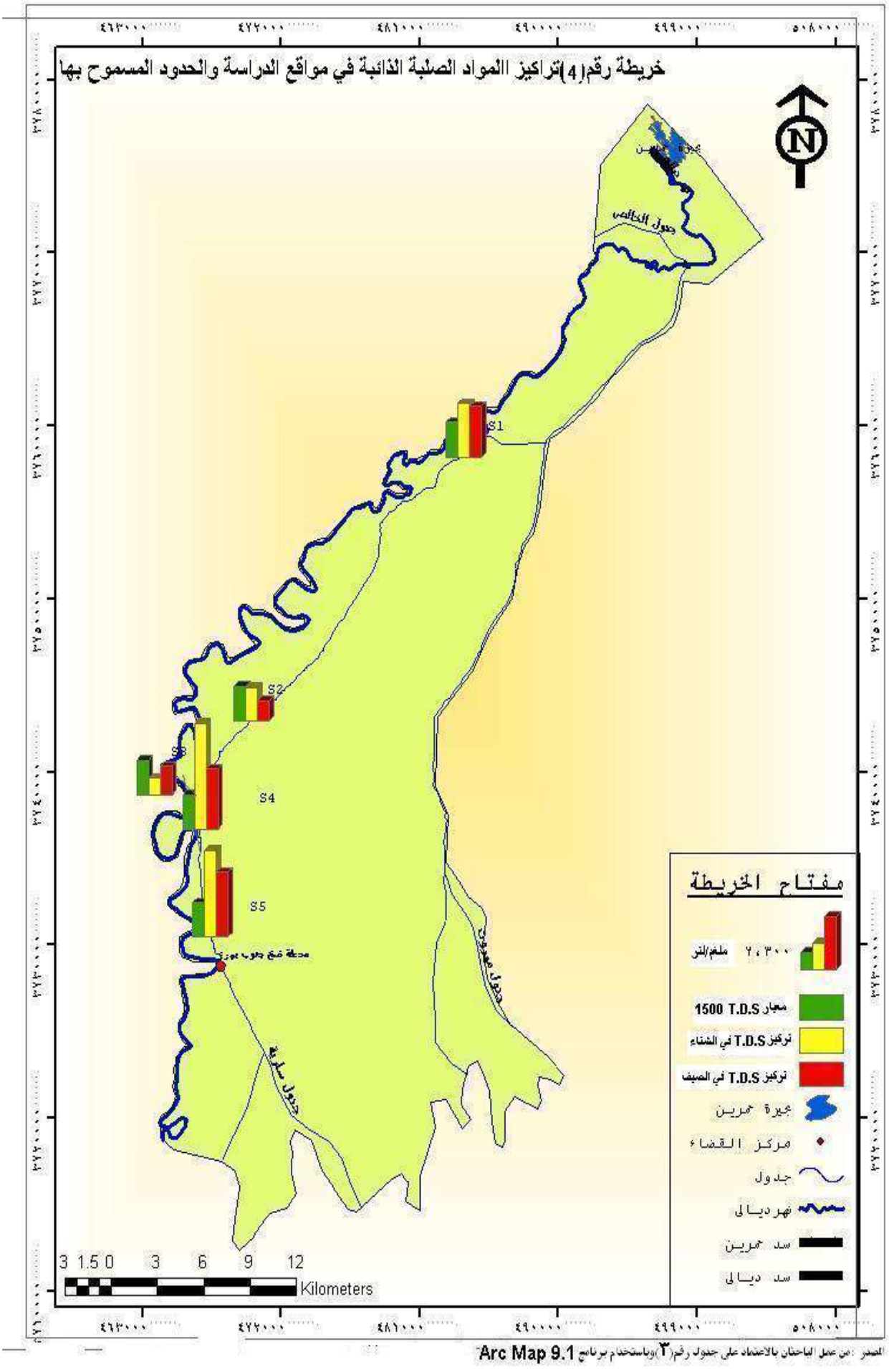
إذ نلاحظ من شكل(٣) إن هناك تباين واضحاً في تركيز المواد الكلية الصلبة الذائبة T.D.S فمرة نجدها مرتفعة في موقع(١) ،لتأخذ بالانخفاض التدريجي في الموقعين (٢، ٣)،ثم تأخذ بالارتفاع مرة أخرى في الموقعين(٤،٥)،هذا ما معناه أن المواقع(١،٤، ٥) كانت خارج الحدود المسموح بها لتركيزT.D.S والبالغ(١٥٠٠ ملغم/لتر)أما الموقعان(٢، ٣)فقد سجلى أدنى تركيز مسموح به بلغ قدره في موقع(٢)(٨٦٨ ملغم/لتر)في فصل الصيف،وسجل موقع (٣) تركيز قدره(٧١٦ ملغم/لتر) في فصل الشتاء،ويرجع السبب في ارتفاع التراكيز في المواقع (١، ٤، ٥)،الى تلوث تلك المواقع بمياه المجاري الآسنة ومياه الصرف الصحي،إذ تقوم هذه المياه بتزايد نسبة الأملاح الذائبة نتيجة لاستعمال كميات كبيرة من أملاح كلوريد الصوديوم المعروف بملح الطعام،وهذا نلاحظه بوضوح في منطقة موقع (٤) حيث يمر الجدول بسلسلة من المطاعم التي تقوم برمي المخلفات من فضلات الطعام وعلب المشروبات الغازية والكحولية،كقيام مطعم العافية برمي مخلفاته في مياه الجدول،كذلك بعض التجاوزات على المجرى المائي للجدول لبعض المواطنين وقيامهم بصرف مياه المرافق الصحية الى مياه الجدول مباشرة وبدون معالجة كقيام جامع الشابندر الكائن في موقع(٤) بطرح مياه المرافق الصحية الى مياه الجدول حيث تكون كمية اليوريا

والأملاح مرتفعة جدا مسببة بذلك ارتفاع تراكيز الملوثات فضلا عن العوامل المناخية وتأثيرها الواضح في منطقة الدراسة المتمثلة بزيادة نسبة التبخر في فصل الصيف وقلة الأمطار في فصل الشتاء وتأثير المياه الجوفية نظر لوقوع الجدول ضمن منطقة المناخ الجاف والى شحة وقلة مناسيب المياه في الجدول بصورة عامة،ينظر جدول(٣)،وخريطة(٤).

شكل(٣)تركيز المواد الكلية الذائبةT.D.Sفي مواقع الدراسة والحدود المسموح بها



المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).



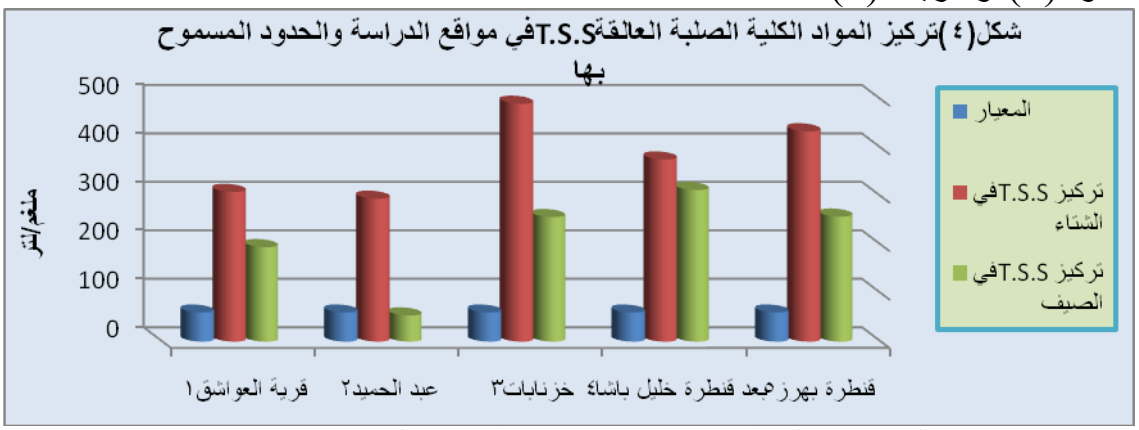
المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول رقم(٣)وباستخدام برنامج Arc Map 9.1

٤- المواد الكلية الصلبة العالقة Total Suspended Solids

هي المواد العالقة غير الذائبة في المياه وتكون كثافتها اقل من كثافة المياه التي توجد فيها،وتشمل الطين والغرين والرمل والمواد النباتية أو الحيوانية،حيث إن تواجدها في المياه يسبب العكورة وتعمل على تغير في طعم المياه وتسبب ترسبات الفضلات في البيئة في حالة عدم أزالتها مما تعمل على نشوء بيئة لا هوائية تؤدي الى زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية التي تولد مخاطر تلوث في البيئة المحيطة[٢٧]،كما تؤثر المواد الكلية الصلبة العالقة(T.S.S)في نمو الهائمات النباتية كما تؤثر وتعيق عملية البناء الضوئي التي تمثل أساس الانتاجية في المياه،وتشترك العوالق و الكدرة في تأثيرها المباشر في الأسماك إذْ إن تركيز(٢٠٠ ملغم/لتر) تسبب أضرارا لخياشيم الأسماك كما تؤثر في تواجد بعض الأنواع منها[٢٨].

إذ نلاحظ من شكل(٤)إن جميع مواقع الدراسة كانت خارجة عن الحد المسموح به لتركيزT.S.S،وفي كلا الفصلين الشتاء والصيف والبالغ(٦٠ ملغم/لتر)حسب معيار التدفق المائي لقانون العراقي لصيانة الأنهار،وان أعلى تركيز سجل في المواقع(٣، ٤، ٥) إذ بلغ تركيز هذا المواقع في فصل الشتاء على التوالي(٤٩١، ٣٧٦، ٤٣٤ ملغم/لتر)،إما في فصل الصيف فقد بلغ تركيز المواقع الثلاث على التوالي(٢٥٧، ٣١٣، ٢٥٨ ملغم/لتر)ويرجع السبب في ارتفاع التراكيز الى كثرة مشاريع الماء المقامة على الجدول،حيث إن كل مشروع ماء مقام على الجدول يقوم بمد أنبوب لرمي وطرح نسبة عالية من الأطيان والمواد العالقة والناتجة من عملية تصفية مياه المشروع الخام مسببة بذلك العكورة في مياه الشرب ،ينظر جدول(٣)،وخريطة(٥).

شكل(٤)تركيز المواد الكلية الصلبة العالقةT.S.Sفي مواقع الدراسة والحدود المسموح بها

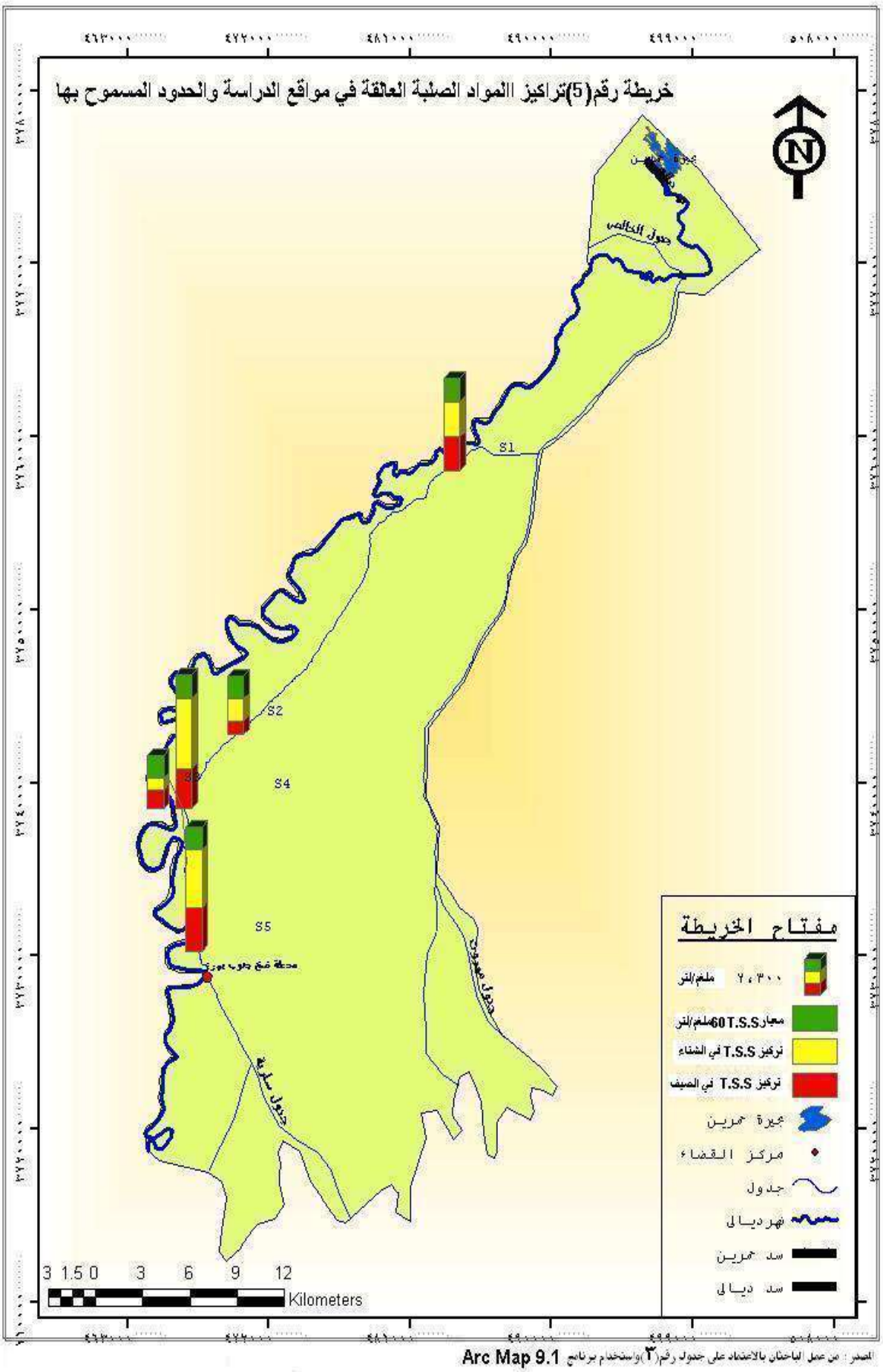


المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).

٥- القاعدية Alkalinity

تعرف بأنها مقياس لقابلية المياه على معادلة الحوامض الى حدPHمعين،وتضمنت القاعدية في المياه الى ثلاثة أنواع هي قاعدية الهيدروكسيدات (OH)وقاعدية البيكاربونات(HCO_3) وقاعدية الكاربونات(CO_3)وأكثر قاعدية المياه الطبيعية تعود الى وجود بيكاربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$[٢٩]،وتسبب زيادة نسب القاعدية في المياه الى تأثيرات منها تعمل على ترسيب طبقة من كاربونات الكالسيوم غير الذائبة على سطح أنابيب التبريد مما يؤدي الى تآكل الأنابيب الحديدية المستعملة في المراجل البخارية،هذا فضلا عن

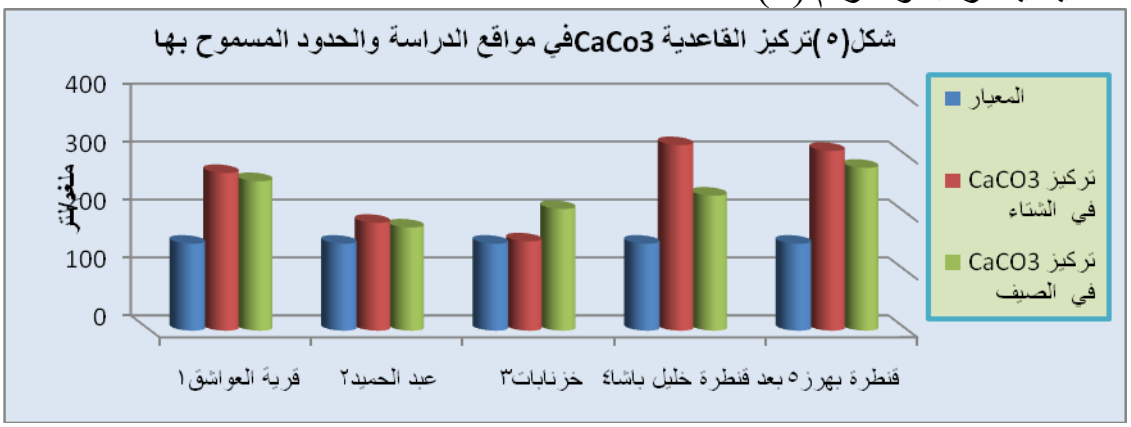
وجود تأثير ايجابي بالنسبة للقاعدية حيث يساعد على اختزال سمية بعض المواد السامة وتزيد من كفاءة عملية اضافة الشب وغاز الكلور في مشاريع تصفية المياه للشرب[٣٠]،إن مياه المجاري المنزلية والمخلفات الصناعية تعد من أهم المصادر المسببة لقاعدية الماء،لذا فان قاعدية الماء تمثل مؤشرا على تلوث المياه بالمخلفات البيولوجية والكيميائية[٣١].



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول رقم(٣)وباستخدام برنامج Arc Map 9.1

بعد الاطلاع على شكل(٥)،نجد إن جميع مواقع الدراسة تجاوزت الحد المسموح به لتركيز القاعدية والبالغ(١٥٠ ملغم/لتر)،حيث سجل أعلى تركيز في الموقعين(٤، ٥)حيث سجل هذين الموقعين تركيز بلغ في فصل الشتاء على التوالي(٣١٠،٣٢٠)ملغم/لتر،إما في فص الصيف فقد سجلى تركيز بلغ(٢٣٣، ٢٨١)ملغم/لتر،وهذا مؤشر أو دليل أكيد على زيادة استخدام مساحيق الغسيل وبأنواع مختلفة وهذا ما نراه واضحا في أكثر تجاوزات المواطنين على مياه الجدول،مما يؤدي الى جعل المياه المصرفة من هذه التجاوزات ذات طبيعة قاعدية،ينظر جدول رقم (٣).

شكل(٥)تركيز القاعدية CaCo3في مواقع الدراسة والحدود المسموح بها



المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).

٦- المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological Oxygen Demand

يعرف بأنه"كمية الأوكسجين المطلوبة من قبل الكائنات المجهرية لتحليل المواد العضوية الموجودة في الماء تحت ظروف هوائية خلال فترة زمنية معينة وتحت درجات حرارة محددة للتر الواحد من الماء"، ويصلBOD في المياه الصافية الى(٥ملغم/لتر)ويزداد تركيزه مع تركيز الملوثات العضوية الموجودة في الماء لتصل تراكيزه الى عدة ألاف كما في مياه المطروحات الصناعية[٣٣]،ويعد BODمؤشرا مهما على وجود تلوث في المياه بالمواد العضوية التي تطرح الى الأنهار من مياه الصرف الصناعية والبشرية،وتعتمد كمية الأوكسجين المستهلكة حيوياBOD على عدة عوامل منها:-[٣٤].

أ-نوعية الكائنات الحية الدقيقة في المياه وكميتها.

ب-نوعية المواد العضوية المعرضة للتحلل في المياه.

ج-كمية العناصر الغذائية ونسبة الكربون للنتروجين في المياه.

د-كمية الأوكسجين الذائبة في المياه.

هـ-المدة الزمنية التي تتعرض لها المواد العضوية لتقوم الكائنات الحية الدقيقة بتحليلها.

و-درجة حرارة المياه.

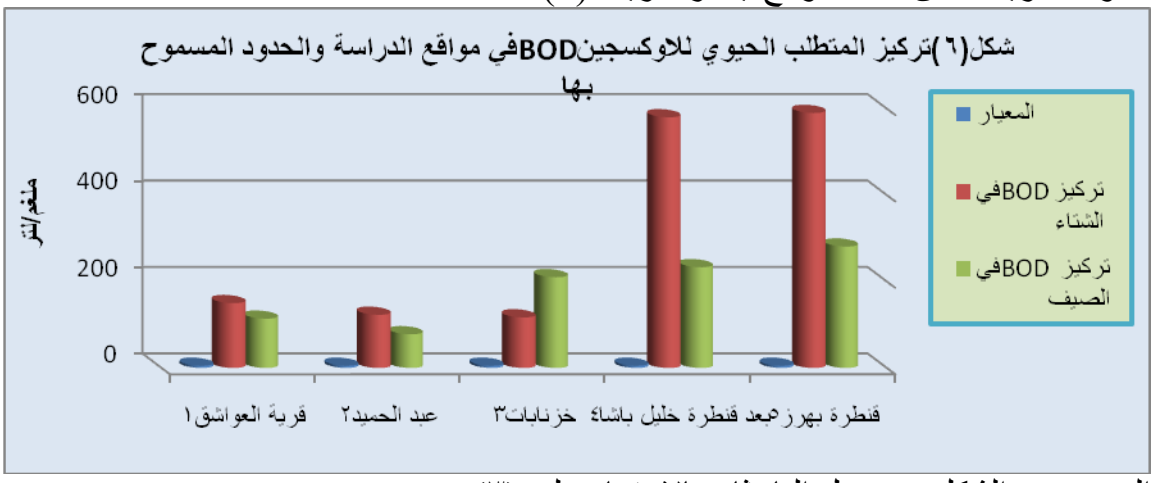
ط-الدالة الحامضيةPH للمياه والتي يفضل إن تتراوح بين(٦-٨).

ز-مدى توفر المواد السامةToxic أو المعيقة لعملية التحللdecomposition.

إن فحصBOD يحتاج الى فترة زمنية طويلة تقدر بـ(٥ايام) وبدرجة حرارة(٢٠مْ)،لذلك يعد قياسه صعبا نوعا ما ويحتاج الى أجهزة ومختبرات دقيقة،لذا فان ارتفاعBODعن الحد المسموح به في مياه الأنهار يعني بلا شك وجود تلوث عضوي فيه،فعلى سبيل المثال ينبغي أن لا

يزيدBOD لمياه الشرب عن(صفر ملغم/لتر) وفي الأنهر ذا النوعية الجيدة يتراوح(١-٨ ملغم/لتر)إما في المياه العادمة فيكون(٢٠٠-٥٠٠ ملغم/لتر)أو أكثر[٣٥].

إذ أظهرت نتائج التحاليل الكيمياوية الموضحة في جدول(٣) والخاصة بـB.O.D إن جميع مواقع الدراسة الخمسة قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيزB.O.D$_5$ وهو(٥ ملغم/لتر) وبتراكيز مرتفعة جدا،على اعتبار أن أدنى تركيز سجل في موقع(٢) حيث بلغ في فصل الصيف(٧٨ ملغم/لتر) وفي فصل الشتاء سجل موقع(٣)تركيز قدره(١١٧ ملغم/لتر)،أما أعلى تركيز فقد سجل في الموقعين(٤، ٥) وفي كلا الفصلين،لاحظ شكل(٦)وهذا دليل أكيد ومؤشر على تلوث مياه جدول سارية في الموقعين(٤، ٥)بالمواد العضوية فكلما كانت كمية الأوكسجين المستهلكة حيويا اكبر كان ذلك دليلا على تلوث المياه بدرجة اكبر،وان التلوث بالمواد العضوية سارياً في الموقعين(٤، ٥)إذ يرجع إلى كثرة قنوات الصرف الملوثة في تلك المناطق والعجز في استيعاب كميات المياه المصروفة والحاوية على نسب عالية من المواد العضوية الملوثة،إذا ما قورنت هذه التراكيز بجدول(٤) الخاص بتصنيف الأنهار والجداول يمكن معرفة حجم التلوث الحاصل في مياه جدول سارية ضمن هذه المواقع،ينظر خريطة(٦).



المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على (٣).

جدول(٤) يبين تصنيف الأنهار بحسب تراكيزB.O.D$_5$

نسبةB.O.D5	١-اقل	٢	٣	٥	١٠
تصنيف الأنهار	نظيف جدا	نظيف	نظيف الى حد ما	مشكوك في نظافته	رديء

المصدر:-حسين على السعدي،البيئة المائية،ط١،دار اليازوري للنشر والتوزيع،عمان،٢٠٠٦،مصدر سابق، ص٢٢٤.

٧-المتطلب الكيمياوي للأوكسجين Chemical Oxygen Demand

يعرف بأنه"كمية الأوكسجين المستهلك من قبل مركبات كيمياوية مؤكسدة تقوم بأكسدة المواد العضوية دون تدخل الكائنات الدقيقة بذلك"[٣٦]،ويتم تأكسد المواد العضوية وغير العضوية ضمن وسط حامضي وبواسطة دايكرومات البوتاسيوم($k_2Cr_2O_7$) وتعتمد عملية الأكسدة للمواد العضوية في المياه على عدة عوامل منها:-[٣٧].

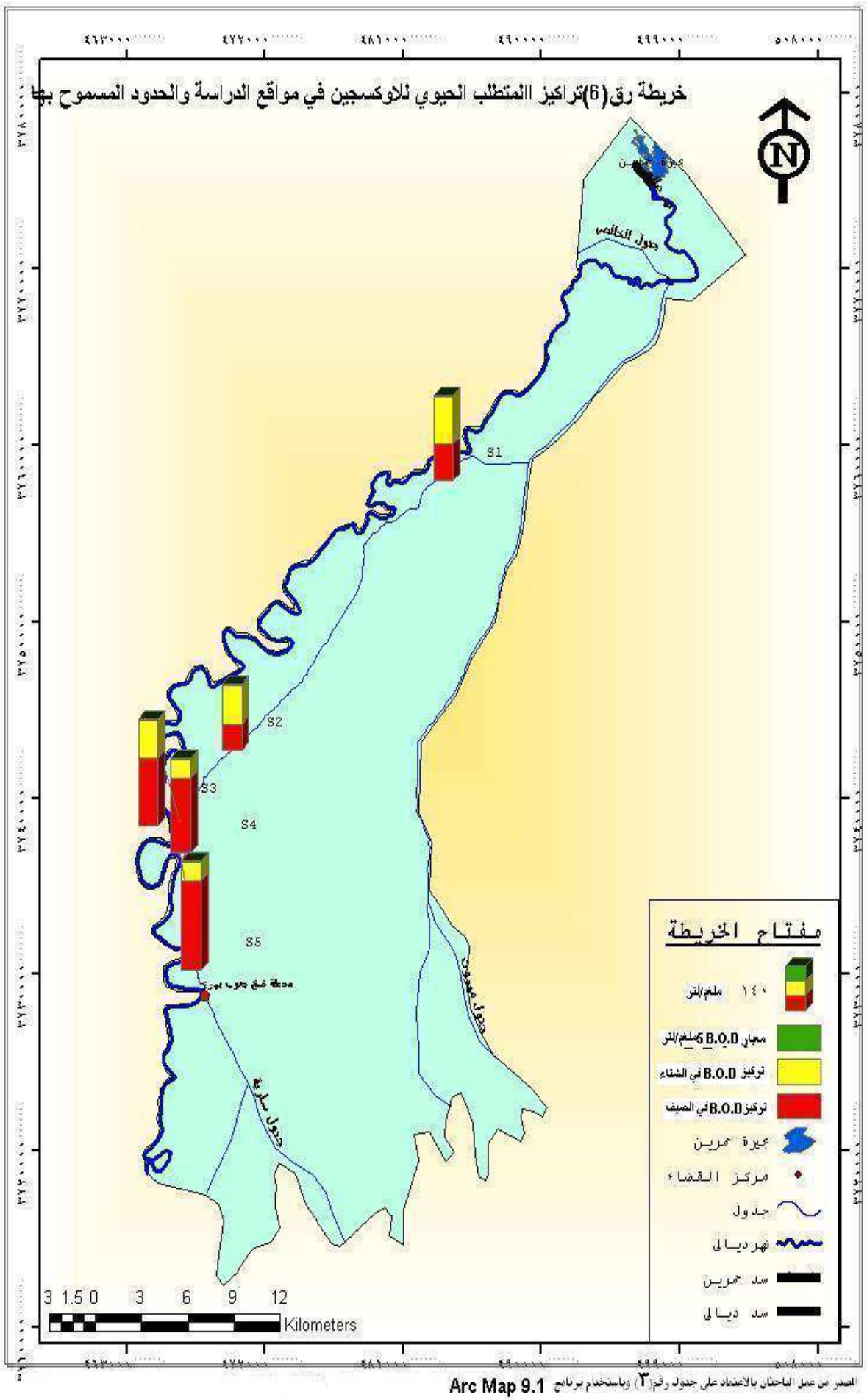
أ –نوعية المواد العضوية.

ب- الفترة الزمنية التي تجري بها عملية الأكسدة.

ج-درجة تركيز حامض($k_2Cr_2O_7$).

إن فحصCOD يمتاز بسرعة الحصول على النتائج من خلال هذا الفحص على العكس من فحصBOD الذي يستغرق خمسة أيام.

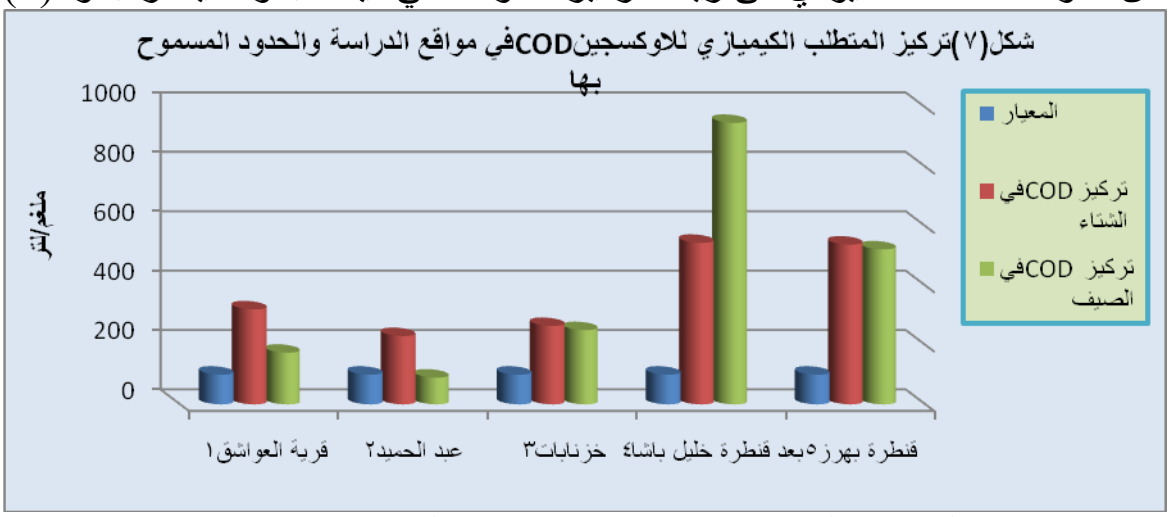
إذ نلاحظ من شكل(٧) إن جميع مواقع الدراسة تجاوزت الحد المسموح به لتركيز C.O.D،وقد سجل أعلى تركيز في موقع(٤) إذ بلغ في فصل الشتاء(٥٤٤ ملغم/لتر)وفي فصل الصيف بلغ(٥٢٢ ملغم/لتر)،ويليه موقع(٥) حيث سجل تركيز بلغ قدره في فصل الشتاء(٥٣٨ ملغم/لتر)وفي فصل الصيف بلغ(٥٢٢ ملغم/لتر)،



المصدر من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول رقم(٣) وباستخدام برنامج Arc Map 9.1

أما أدنى تركيز فقد سجل في موقع(٢) في فصل الصيف إذ سجل تركيزاً بلغ(٦٠ ملغم/لتر) ويرجع السبب في ارتفاع تراكيز الى طبيعة المياه الملوثة المطروحة من قبل بعض كراجات الغسل وتشحيم وتزيت السيارات وكذلك طبيعة النفايات الصلبة المرمية في الجدول واحتوائها على نسبة عالية من المواد الكيمياوية والزيوت النباتية ومخلفات الحيوانات،فضلا عن المواد المنظفة،مما يؤدي الى زيادة تركيز الملوثات في مياه الجدول، ينظر جدول(٣).

شكل(٧)تركيز المتطلب الكيميازي للاوكسجينCODفي مواقع الدراسة والحدود المسموح بها



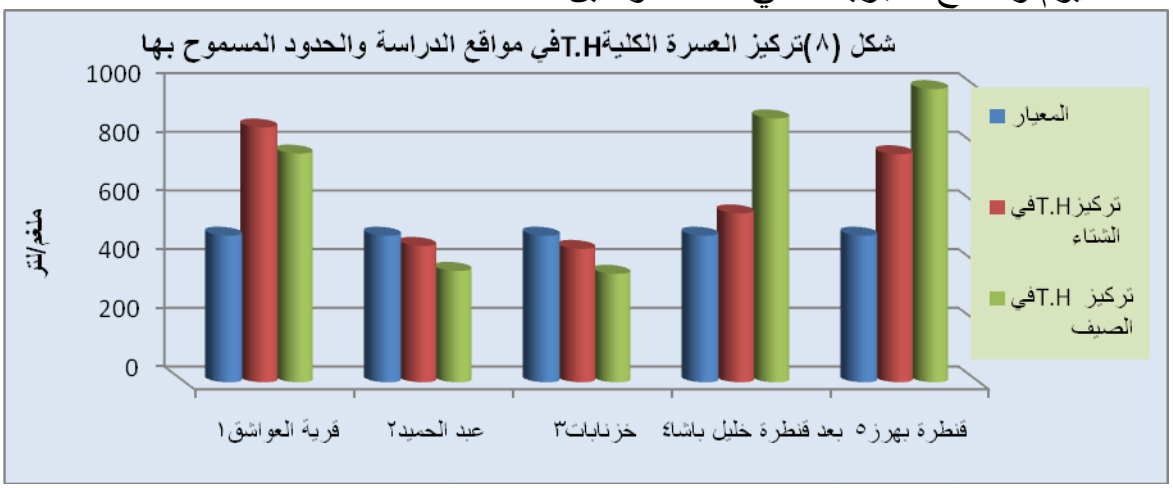
المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).

٨- العسرة الكلية Total Hardness

هي عبارة عن وجود الأملاح الكلية لكربونات و بيكاربونات و كلوريدات وكبريتات ونترات[٣٧]،ويسمى الماء العسر إي الماء الذي لا يرغو فيه الصابون ويعد كل من ايون الكالسيوم و المغنسيوم المسببان الرئيسان للعسرة،وعليه فان التركيز العالي لايونات الكالسيوم و المغنسيوم يؤدي الى رفع عسرة الماء،وان عسرة المياه قد تكون وقتية أو دائمية،فالعسرة الوقتية تكون نتيجة لوجود بيكاربونات الكالسيوم و المغنسيوم في الماء في حين تكون العسرة الدائمة نتيجة لوجود كبريتات أو كلوريدات أو نترات الكالسيوم و المغنسيوم في الماء،ويعبر عن العسرة بوحدات ملغم/لتر من بيكاربونات الكالسيوم،تؤدي زيادة العسرة في الماء الى زيادة في استعمال الصابون وتسبب ترسبات عند سطوح الأنابيب الداخلية وتسبب خسائر اقتصادية كبيرة لأنها تؤثر بشكل كبير في الصناعة[٣٨]،إذ يعد الماء يسرا إذا كانت عسرته (صفر-٥٥ ملغم/لتر)،بينما يكون قليل العسرة إذا كانت عسرته (٥٦-١٠٠ ملغم/لتر)،ويعد متوسط العسرة إذا كانت عسرته(١٠١-٢٠٠ملغم/لتر)،وشديد العسرة إذا كانت عسرته(٢٠١-٥٠٠ملغم/لتر)كحد اعلي في مياه الشرب[٣٩].

إذ تبين نتائج العسرة الكلية **T.H** حسب ما هو موضح في جدول(٣)،وذلك ضمن مواقع الدراسة بوجود ارتفاع وانخفاض في تراكيز **T.H** حيث تبدأ بالارتفاع التدريجي من شمال الجدول الى أن يصل الى الوسط بالانخفاض،فعند النظر الى شكل(٨) نجد أن أعلى تركيز سجل في موقع(٥) إذ بلغ في فصل الشتاء(٧٧٨ ملغم/لتر)وكانا خارج الحدود المسموح بها،ويرجع السبب في ارتفاع تراكيز العسرة الكلية **T.H** في الموقعين(٤، ٥) الى تأثير المنطقة بمياه الصرف الصحي كما سبق ذكرها،فضلا عن ارتفاع تراكيز أملاح الكالسيوم و المغنسيوم والكلوريدات التي تعمل على ارتفاع تراكيز العسرة الكلية **T.H** في ذلك

الموقعين،إما أدنى تركيز فقد سجل عند الموقعين(٢،٣)إذ لم يتجاوزا الحد المسموح به وهو(٥٠٠ ملغم/لتر) ، ويرجع سبب هذا الانخفاض الى تدني قيم تراكيز أملاح الكالسيوم و المغنسيوم وأملاح الكبريتات في ذلك الموقعين.



المصدر :- الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٣).

٩-النترات Nitrate

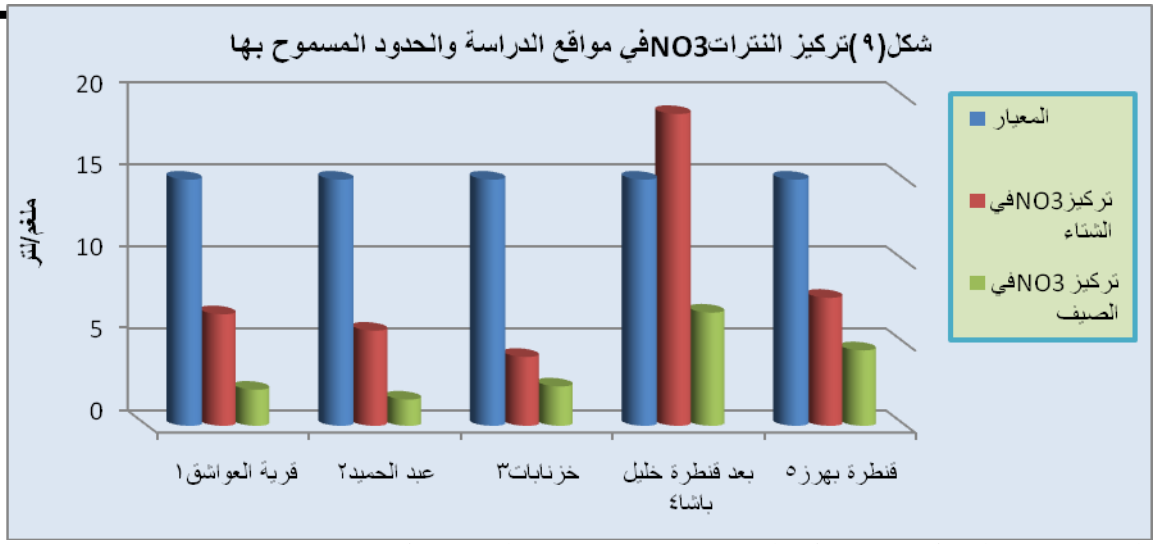
ينشأ هذا العنصر من تحلل المواد العضوية النايتروجينية بفضل بكتريا هوائية عند تعادل قيمةPH مما يؤدي الى أكسدة ايونات الامونيوم(NH_4)الى ايونات النتراتNO_3 ،ويطرح هذا العنصر من مياه الفضلات الزراعية التي تستعمل الأسمدة العضوية النايتروجينية،كما يطرح من المياه الصناعية التي تحوي مياهها على نسبة من المواد العضوية القابلة للتحلل بفضل البكتريا هذا فضلا عن مياه المجاري،وتشكل مشتقات النترات تأثيرات خطيرة على صحة الانسان منها:-

أ-ظاهرة الأطفال الزرقBlue Boy والذي ينشا من اتحاد النتريت(NO_2)مع هيموكلوبين الدم ليكون ميثاكلوبين والذي يسبب ازرقاق الأطفال الصغار.

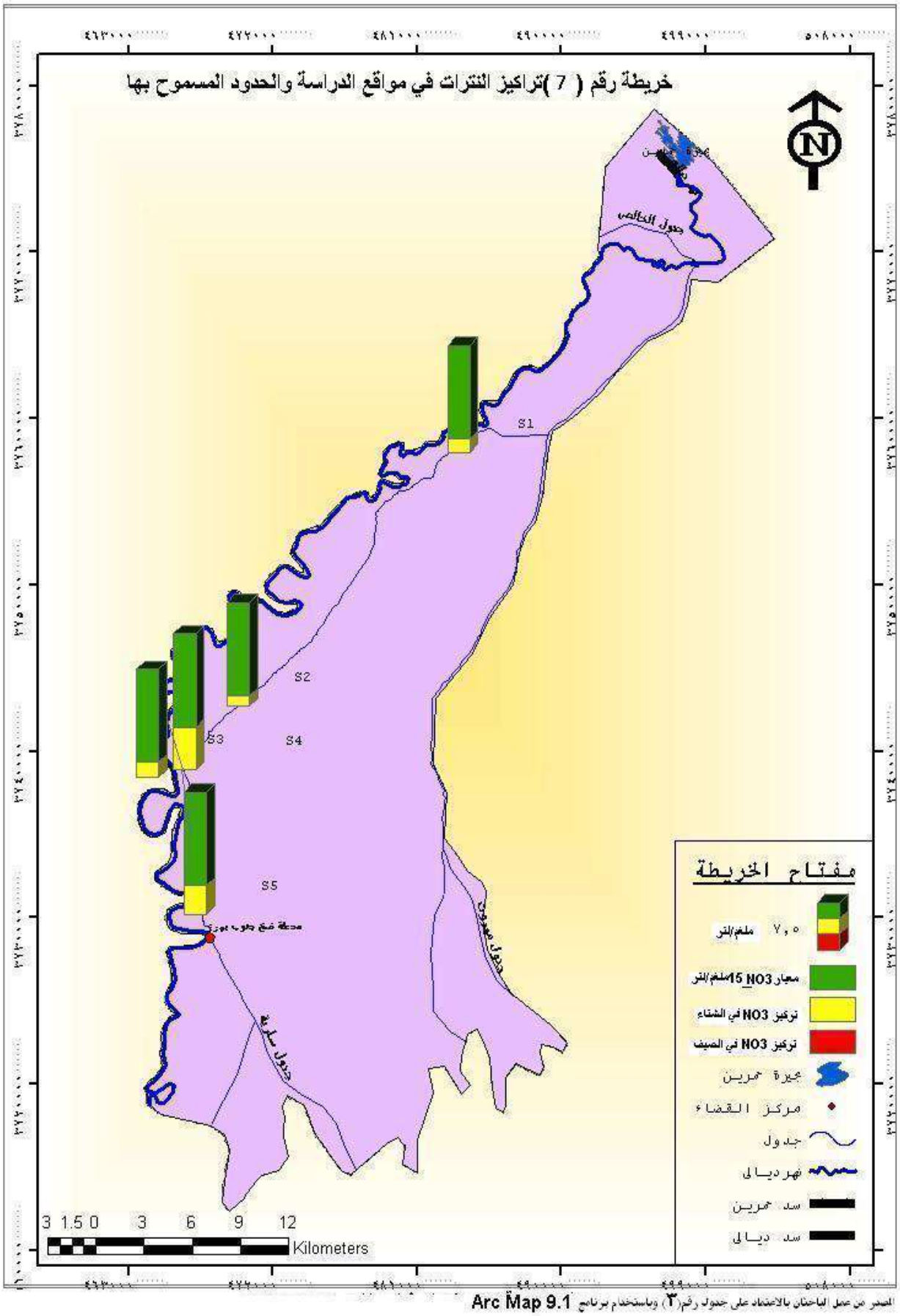
ب-أمين النتروز(Nitrosamine)وهي مادة مسببة للسرطان.

ج-هيدروكسيل الأمين(hydroxylamine)يسبب الطفرات الجنينية من خلال نشوء نوع من أنواع البكتريا التي تنشط مع النترات[٤٠].

نلاحظ من شكل(٩)إن جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به وهو(١٥ملغم/لتر) ماعدا موقع (٤) حيث تجاوز الحد المسموح به في فصل الشتاء وسجل تركيزاً مقداره(١٩ ملغم/لتر)،ويرجع السبب في ارتفاع تراكيز النترات **NO_3** في موقع(٤) الى تأثير المواد العضوية والى تأثير مياه الصرف الصحي ومياه المخلفات والاستخدامات المنزلية،أما عدم تجاوز المواقع الأخرى للحد المسموح به لتركيز النترات فهو دليل ومؤشر جيد على قلة استخدام الأسمدة النتروجينية،خاصة بعد تدهور الزراعة في المدة الأخيرة في منطقة الدراسة،ينظر جدول(٣) ،ينظر خريطة(٧).



المصدر :- الشكل من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).



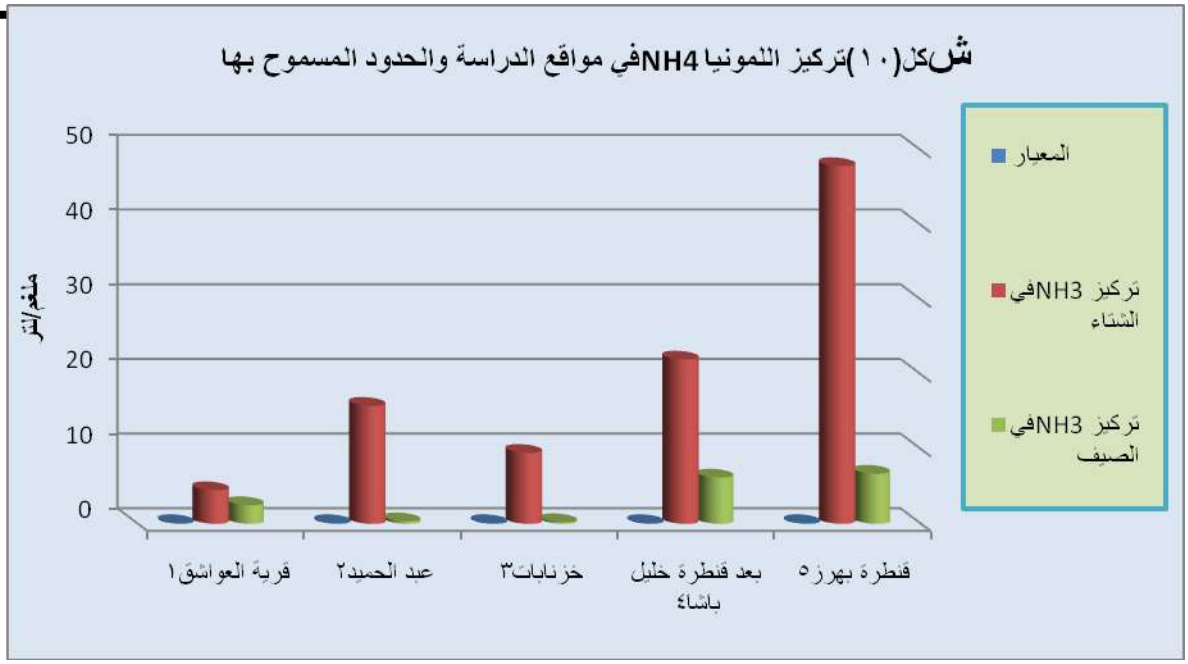
المصدر من عمل الباحثان بالاعتماد على جدول رقم(٣) وباستخدام برنامج Arc Map 9.1

١٠- الامونيا Ammonia

الامونيا غاز عديم اللون يمكن إسالته بالضغط،تذوب الامونيا في الماء حتى بنسبة ٣٤% وتبلغ درجة حرارة الغليان١٥,٥مْ و الامونيا مادة سامة مسببة للتآكل ذات رائحة نفاذة(حادة) وتعد المصدر الرئيسي للنتروجين المكون لكافة الأسمدة النتروجينية وأسمدة الامونيوم الفوسفاتية،تتسبب الامونيا اللامائية في حدوث الالتهابات والتهيجات بالجلد والعين والأنف والحلق والجزء العلوي من الجهاز التنفسي وإن الامونيا هي المصدر الرئيسي لعنصر النتروجين اللازم لنمو النباتات المائية فمن الممكن أن تسهم الامونيا في اجون المسطحات المائية الراكدة أو بطيئة السريان ولاسيما تلك المسطحات ذات المحتوى المحدود من النتروجين فضلا عن ذلك تعد الامونيا متوسطة السمية بالنسبة للكائنات المائية.وحتى الآن لم يثبت علميا أن الامونيا من المواد المسببة للسرطان[٤١].

ترجع المشاكل البيئية التي تتسبب فيها الامونيا الى خاصية ذوبانها في الماء وميلها للتسرب في الحالة الغازية،وقد تتسبب الامونيا في حدوث أضرار بالغة بالحياة البرية،وعند امتصاصها في التيارات المائية تسبب أضرارا في الأسماك، وللأسماك المياه الباردة كذلك،أما في الهواء فتتحد الامونيا مع ايونات الكبريتات وتذوب في مياه الأمطار لتعود بسرعة الى التربة والمسطحات المائية،وتعد الامونيا مركبا رئيساً في دورة النتروجين في الطبيعة وتتحول الامونيا في البحيرات والأنهار والمجاري المائية الطبيعية الى نترات[٤٢].

إذ أظهرت نتائج التحاليل الكيميائية إن جميع مواقع الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيز الامونيا NH_4 والبالغ(٠,١ملغم/لتر)،ونجد عند الاطلاع على شكل(١٠)إن أعلى تركيز كان عند الموقع(٥)وفي كلا الفصلين(الشتاء والصيف)،إذ سجل تركيزاً بلغ قدره (٤٧،٩ملغم/لتر)في فصل الشتاء،وسجل تركيز بلغ(٦,٧٢ملغم/لتر) في فصل الصيف إما ادني تركيز الامونيا لNH_4 فقد سجل عند الموقع(١)حيث بلغ تركيزه في فصل الشتاء والصيف على التوالي(٤,٥ملغم/لتر **و**٢,٥ملغم/لتر)، ويرجع السبب في ارتفاع تراكيز الامونيا NH_4الى ارتفاع نسبة المواد العضوية الناتجة عن بعض محال القصابة،الذين يقومون برمي مخلفات اللحوم والعظام وبقايا جلود الحيوانات في مياه الجدول والمواد العالقة والأتربة والدهون مما يؤدي تحللها ضمن ظروف لا هوائية مسببة ارتفاع الامونيا فيؤثرة على الإحياء المائية في ذلك الموقع،ينظر جدول(٣).



المصدر :- الشكل من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول التلوث الكيمياوي(٢٦-هـ).

المبحث الثالث/تقييم صلاحية مياه جدول سارية(خريسان)للاستعمالات المختلفة

تقييم صلاحية مياه جدول سارية لأغراض الشرب

يعد ماء الشرب ليس أهم مادة غذائية يتناولها الانسان فحسب لقوله تعالى(وجعلنا من الماء كل شئ حي) صدق الله العظيم.[٤٣] ولا يمكن استبدالها بمادة بديلة ولذلك يجب أن تتصف بصفات محددة بحيث تقتضي خلوها من أي ملوثات وان لا تترك آثاراً سلبية على صحة الانسان،لذلك يجب فحصها والتأكد منها باستمرار وبمنتهى الدقة،وفيما يخص منطقة الدراسة الحالية فقد تبين من خلال مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية المبينة في جدول رقم(٣) بجدول(٥)والخاص بالحدود والمعايير المسموح بها لمياه الشرب ،إذْ وضعت:

أولاً- معيار صلاحية مياه الأنهار للشرب

لقد وضعت منظمة الصحة العالمية والجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية في العراق معيارا وحداً مسموحاً به لنوعية المياه المستخدمة للشرب ينظر جدول(٥)،حيث نلاحظ من خلاله بان المواصفات العراقية المسموح بها لصلاحية مياه الأنهار للشرب متقارب مع معيار منظمة الصحة العالمية،إلا انه لم يشمل معيار التلوث البايولوجي

جدول(٥)الحدود والمواصفات المسموح بها لنوعية مياه الشرب حسب المواصفات العالمية والعراقية

ت	المتغير	المواصفات العراقية ملغم/لتر	المواصفات العالمية ملغم/لتر
١	العكورة	5 N.T.U	5
٢	PHالأس الهيدروجيني	6.5-8.5	6.5-8.5

٣	المواد الكليه الصلبه الذائبة T.D.S	1000	1000
٤	العسرة الكلية T.H CaCo3	500	500
٥	النترات NO3	40	30
٦	الامونيا NH3	-	0.5

المصدر:١-الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ،مسودة المواصفات العراقية لمياه الشرب،رقم٤١٧، ١٩٩٦.

٢- WHO, Guide line for drinking water quality.2nd Edition,Vol.2.geneva,1996

إذ يتبين بان المياه رديئة وغير صالحة للاستعمال البشري وكما يأتي:-

١-العكورة Turbidity

من خلال مقارنة نتائج التحاليل المختبرية الخاصة بالعكورة بجدول(٥)،يتبين أن جميع مواقع الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به وهو(٥ملغم/لتر) لمعايير نوعية مياه الشرب ولكلا الفصلين(الشتاء والصيف)،لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها رديئة من حيث تراكيز الكدرة أو العكورة.

٢- الدالة الحامضية PH

أظهرت نتائج المقارنة بان جميع مواقع الدراسة الخمسة كانت ضمن الحدود المسموح بها وهي(٦,٥-٨,٥)،لذلك تصنف مياه جدول سارية بأنها ضمن الحدود المقبولة من حيث تراكيز الدالة الحامضية،باستثناء الموقعين(٤، ٥) فقد تدنى تركيز الدالة الحامضية عن الحد الأدنى المسموح به لتركيزPH وهو(٦,٥)وهذا يعني إن المياه في الموقعين(٤، ٥) مياه حامضية تقع ضمن الحدود غير المقبولة.

٣- المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solid

وجد انه من خلال مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية بالمعايير المسموح بها لنوعية مياه الشرب بان اغلب مواقع الدراسة كانت خارجة عن الحدود المسموح بها حيث كانت المواقع(١، ٤، ٥) تصنف بأنها رديئة من حيث تركيز المواد الصلبة الكلية الذائبة،عدا الموقعين(٢، ٣) فقد كانا ضمن الحدود المسموح بها.

٤- العسرة الكلية Total Hardness

أوضحت نتائج المقارنة للعسرة الكليةT.H بان المواقع(٢، ٣) لم تتجاوز الحدود والمعايير المسموح بها لنوعية مياه الشرب في حين كانت المواقع(١، ٤، ٥)خارج الحدود والمعايير المسموح بها لهذا المتغير،لذا تصنف مياه الجدول بأنها غير مقبولة للمواقع التي تجاوزت الحد المسموح به لتركيز العسرة الكلية T.H.

٥- النترات Nitrate

أوجدت نتائج المقارنة بان جميع مواقع الدراسة الخمسة كانت ضمن الحدود المسموحة لنوعية مياه الشرب.وضمن الحدود والمواصفات العراقية البالغة(٤٠ملغم/لتر)،وأيضا كانت ضمن المواصفات والمحددات العالمية البالغة(٣٠ملغم/لتر)،لتركيز النتراتNO_3،لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها مقبولة في جميع المواقع من حيث تركيز النتراتNO_3.

٦- الامونيا Ammonia

تبين نتائج المقارنة بان اغلب مواقع الدراسة الخمسة قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيز الامونياNH_4 والبالغ(٠,٥ ملغم/لتر) حسب المواصفات العالمية،ماعدا الموقعين(٢،٣)في فصل الصيف لم يتجاوز الحد المسموح به لتركيز الامونيا NH_4حسب المواصفات العالمية لنوعية مياه الشرب،لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها غير مقبولة من حيث تركيز الامونياNH_4 لأغلب المواقع التي تجاوزت الحد المسموح به.

تقييم صلاحية مياه جدول سارية للصناعة

من خلال مقارنة نتائج التحليلات المختبرية المبينة بجدول(٣) بجدول(٦)،الذي يبين الحدود المسموح بها لاستعمالات المياه في الصناعات الغذائية ،إذ وضعت:

ثانياً- معيار صلاحية مياه الأنهار للصناعة

تتباين الصناعات فيما بينها من حيث احتياجاتها المائية بحيث إن لكل صناعة معياراً خاصا يحدد نوعية المياه الداخلة في عملياتها الإنتاجية،ولكون مياه جدول سارية هي عبارة عن جدول إروائي مخصص لري البساتين ولمياه الشرب،ولعدم وجود صناعات كبيرة ثقليه على امتداد مسار الجدول،وبالنظر الى أهمية الصناعات الغذائية كونها أحدى القطاعات الحيوية لارتباطها بحياة الانسان من جهة،واقتصار منطقة الدراسة الحالية على هذه الصناعة بنسبة اكبر من غيرها،لذا ستعتمد الدراسة معياراً لاستعمالات المياه في الصناعات الغذائية وأثرها في المياه، ينظر جدول(٦)،الذي يوضح محددات صلاحية مياه الجدول للصناعات الغذائية وتوضيح الآثار المترتبة على زيادة تراكيز ها عن الحد المسموح به.

جدول(٦)الحدود المسموح بها لاستعمالات المياه في الصناعات الغذائية وأثرها على المياه

ت	المتغير	الحدودالبيئية المسموح بها ملغم/لتر	الآثار المترتبة عند زيادة تراكيز ها

١	العكورة N.T.U	١-١٠	الترسيب على المنتجات
٢	المواد الكلية الصلبة الذائبة T.D.S	٨٥٠ ملغم/لتر	تؤثر على الطعم،التأثير على التفاعلات الكيماوية في عملية التصنيع
٣	PH الأس الهيدروجيني	٨,٥-٦,٥	-------
٤	العسرة الكليةT.H	٣١٠	ترسيب،امتصاصه من قبل بعض المنتجات
٥	المتطلب الحيوي للأوكسجينBOD5	اقل من ٣	مذاق سيء،ترسيب،تفاعلات كيماوية غير مرغوب بها

المصدر:-

١-وزارة البيئة،دائرة المتابعة والتخطيط،النشاط الصناعي،التشريعات البيئية،المحددات البيئية الخاصة بالصناعة.

٢-يحيى حسن فوده،المراقبة الغذائية والشؤون الصحية في التصنيع الغذائي،مكتبة الانجلو،القاهرة،١٩٨٩ ، ص٢٥٢.

3-Salvato p .E ,environmental engineering and sanitation ,new York, 1982, p163

إذ تبين من الدراسة هو عدم صلاحية مياه جدول سارية للصناعة ويمكن بيان ذلك من خلال ما يأتي:-

١-العكورة Turbidity

يظهر من خلال مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية مع جدول(٦) بان جميع مواقع الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيز الكدرة أو العكورة Turbوالبالغ(١-١٠ NTU)، لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها غير صالحة للصناعات الغذائية.

٢- المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solid

وجد من خلال نتائج المقارنة،بان اغلب مواقع الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيز المواد الصلبة الذائبةT.D.S والبالغ(٨٥٠ ملغم/لتر) وفي كلا الفصلين(الشتاء والصيف)ماعدا موقع(٣) في فصل الشتاء فقط لم يتجاوز الحد المسموح به لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها غير جيدة في جميع المواقع للصناعات الغذائية من حيث تركيز المواد الصلبة الذائبةT.D.S.

٣- الدالة الحامضية PH

تبين من خلال مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية مع الحد المسموح به لتركيزPH ،بان جميع المواقع كانت ضمن الحدود والمعايير المسموحة،لذا يمكن القول بان صلاحية مياه جدول سارية مقبولة للصناعات الغذائية من حيث تركيز الدالة الحامضية،ماعدا الموقعين(٤، ٥) فقد تدنى تركيز الدالة الحامضية عن الحد الأدنى المسموح به لتركيز PHوالبالغ(٦,٥)،مما بعني إن المياه في ذلك الموقعين اقل من PH=7 تكون حامضية لذلك تكون غير صالحة للصناعات الغذائية في ذلك الموقعين تحديدا.

٦- العسرة الكلية Total Hardness

وجدت من خلال مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية،بان جميع المواقع قد تجاوزت الحدود المسموحة من حيث تركيز العسرة الكلية T.H، لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها غير صالحة للصناعات الغذائية من حيث تركيز العسرة الكلية.

٩- المتطلب الحيوي للأوكسجينBiological Oxygen Demand

أظهرت نتائج المقارنة،بان جميع مواقع الدراسة كانت خارج الحدود والمعايير المسموحة للصناعات الغذائية من حيث تركيز $B.O.D_5$ والبالغ(اقل من٣ملغم/لتر)،لذا تصنف مياه جدول سارية بكونها غير صالحة لاستعمالات مياه الجدول للصناعات الغذائية من حيث تركيز المتطلب الحيوي للأوكسجين$B.O.D_5$ لهذه الصناعة.

تقييم صلاحية مياه جدول سارية للري(الزراعة)

يتضح من خلال مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية المبينة بجدول(٣) بجدول(٧) الذي يبين معيار صلاحية المياه المستعملة في الري وفق المعايير العراقية،ووفق منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO،إذ وضعت:

ثالثاً - معيار صلاحية مياه الأنهار للري(الزراعة)

تعد نوعية مياه الري من المؤشرات الأساسية لبيان مدى صلاحية المياه للانتاج الزراعي،وتعتمد عملية الصلاحية على عدة خصائص معينة منها مقدار ما يحتويه الماء من الأملاح وعلى مكونات هذه الأملاح بالدرجة الأولى ثم العوامل والخصائص المرتبطة بالتربة[٤٤]،وبما أن جدول سارية يعاني من وجود نسب كبيرة من التلوث في مياهه فقد دعت الحاجة الى معرفة مدى صلاحيته للزراعة من خلال الاعتماد على بعض المتغيرات والضوابط التي توضح الحدود المقبولة وكما اعتمدتها منظمة الأغذية والزراعة الدولية(FAO)[٤٥]،والمعايير التي أعدت من قبل وزارة الموارد المائية، ينظر جدول(٧)، الذي يوضح الحدود والمعايير المسموحة لنوعية المياه المستخدمة في الري ووفق المعايير العراقية ومعايير منظمة الأغذية والزراعة الدولية(FAO).

جدول(٧)الحدود والمعيار المسموح بها لنوعية المياه المستخدمة في الري

ت	المتغير	الحدود البيئية المسموح بها ملغم/لتر وفق المعايير العراقية	الحدود البيئية المسموح بها ملغم/لتر وفق منظمةFAO
١	المتطلب الحيوي للأوكسجينBOD5	اقل من 5ملغم/لتر	3 ملغم/لتر
٢	المتطلب الكيمياوي للأوكسجينCOD	150 ملغم/لتر	90 ملغم/لتر
٣	المواد الكلية الصلبة العالقةT.S.S	100 ملغم/لتر	45 ملغم/لتر
٤	PH الأس الهيدروجيني	6.5-8.5	5-9

المصدر:وزارة التخطيط،الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية،مسودة المواصفات القياسية رقم(٣٢٤١).

بمعنى آخر فإن معيار صلاحية الأنهار للري،تدخل فيه عدة متغيرات،ومما لاشك فيه تكون لتلك المتغيرات علاقة بالملوحة كون المياه الصالحة للري ينبغي أن تكون ذات نقاوة معينة يتعذر معها وجود الأملاح،لذا فان المعيار الخاص بصلاحية مياه الأنهار للري يتضمن ثلاثة متغيرات وهي:-(٤٦).

أ- T.D.S مجموعة الأملاح أو المواد الذائبة الكلية و E.C مقدار التوصيلة الكهربائية.

ب-M.P.N العدد الأكثر احتمالية من بكتريا القولون.

من اجل التعرف على خطورة الملوحة التي تواجهها الأراضي الزراعية لابد من اللجوء الى معيار يمثل نوعية المياه المستخدمة للري والتي تمثل خطورة الملوحة،ينظر جدول(٨) الذي يمثل مواصفات المياه عند استعمالها للري(خطورة الملوحة)،حيث نلاحظ من خلال هذا المعيار أن ارتفاع تراكيز الأملاح الذائبة في المياه المستخدمة للري تسبب مشاكل اقتصادية للنشاط الزراعي ناتجة من قلة الانتاج وارتفاع كلفة زراعة الدونم الواحد الذي يحتاج الى إنشاء شبكة مبزل لغرض غسل التربة وتصفيتها من الأملاح.

جدول(٨)مواصفات المياه عند استعمالها للري(خطورة الملوحة)

الصنف	كمية المواد الصلبة الذائبة ملغم/لتر T.S.S	مدى ملائمة الماء للملوحة
C1	اقل من ٢٠٠	مياه قليلة الملوحة وملائمة لري معظم الأراضي والمزروعات
C2	٢٠٠-٥٠٠	مياه متوسطة الملوحة وتحتاج الى عمليات ترشيح

		لبعض المحاصيل الحساسة للملوحة
C3	١٥٠٠-٥٠٠	مياه عالية الملوحة ولا يمكن استعمالها بدون بزل مستمر
C4	٣٠٠٠-١٥٠٠	مياه ذات ملوحة عالية جدا وتكون غير ملائمة للري إلا للمحاصيل ذات التحمل العالي للملوحة وتحتاج الترب الى عمليات بزل مستمرة وعناية كبيرة
C5	**أكثر من ٣٠٠٠**	مياه غير صالحة للري

المصدر:- Shalhevet ,J., J. Kamburov ,Irrigation and salinity,Lndia,197.p80

وبما أن مقياس وجود التلوث البايولوجي هو بكتريا القولون،فان معيار صلاحية المياه للري ينص على أن المياه لا تكون صالحة للري إذا كانت لبكتريا القولون(M.P.N) أكثر من ٤٠٠٠ لكل١٠٠مل[٤٧]،ولذلك فان أي زيادة على هذا الرقم تعني مشاكل صحية عديدة للفلاح والمستهلك معا عند استعمال مياه الأنهار الملوثة بعمليات الري.

إن نتائج المقارنة بينت أن المياه غير صالحة للري(الزراعة)وفق ألاتي:-

١- المتطلب الحيوي للأوكسجينBiological Oxygen Demand

بينت نتائج المقارنة بان جميع مواقع الدراسة الخمسة ولكلا الفصلين(الشتاء والصيف)كانت خارجة عن الحدود المسموحة لنوعية مياه الري ضمن المواصفات العراقية،لذا تصنف مياه الجدول سارية بكونها غير صالحة للري وتحديداً في مواقع الدراسة الخمسة.

٢- المتطلب الكيمياوي للأوكسجينChemical Oxygen Demand

وجد من خلال نتائج المقارنة بان جميع مواقع الدراسة ولكلا الفصلين(الشتاء والصيف)قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيز المتطلب الكيمياوي للأوكسجينC.O.D والبالغ(١٥٠ ملغم/لتر) وفق المواصفات العراقية لمياه الري،ماعدا موقع(٢) في فصل الصيف فانه لم يتجاوز الحد المسموح به،مما يعني صلاحية مياه جدول سارية في ذلك الموقع فقط،صالحة للري والاستعمال الزراعي،أمّا وفق معيار منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO،وجد إن جميع مواقع الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به لتركيزC.O.D والبالغ(٩٠ ملغم/لتر)،وهذا يصنف مياه جدول سارية بكونها غير صالحة للري.

٣- الدالة الحامضية PH

أوجدت نتائج المقارنة وفقاً للمواصفات العراقية بأن أغلب مواقع الدراسة كانت ضمن الحدود والمعايير المسموحة لنوعية مياه الري والزراعة ماعدا الموقعين(٤، ٥) فقد تدنى عن الحد الأدنى المسموح به لـPH(٦,٥) هذا فيما يخص المواصفات العراقية،أما المواصفات العالمية فان جميع المواقع كانت ضمن الحدود والمعايير المسموح بها،لذا تصف مياه جدول سارية بكونها صالحة للري،ماعدا الموقعين(٤، ٥).

٤- المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solid

وجد من خلال نتائج المقارنة بان جميع مواقع الدراسة كانت خارج الحدود والمعايير المسموحة لنوعية مياه الري ضمن الحدود والمواصفات العراقية والبالغة(١٠٠ ملغم/لتر)،و المواصفات العالمية والبالغة بالنسبة لتركيزT.D.S(٤٥ ملغم/لتر)نجد إن جميع مواقع الدراسة الخمسة قد تجاوزت الحد المسموح به، وهذا يعني عدم صلاحية مياه الجدول للري في تلك مواقع الدراسة الخمسة.

اما بالنسبة للمعيار كمية المواد الصلبة الذائبة(الأملاح)،حيث أظهرت نتائج التحليلات المختبرية للمواد الصلبة الذائبة مع جدول(٨) الذي يبين تصنيف الماء على أساس محتوى الملوحة،بان الموقعين(٢، ٣) كانا ضمن الصنفC3 وهي عبارة عن مياه عالية الملوحة ولا يمكن استعمالها بدون بزل مستمر، آما المواقع(١) في كلا الفصلين،والموقعين(٤، ٥) في فصل الصيف فقد كانا ضمن الصنفC4 وهي مياه ذات ملوحة عالية جدا وتكون غير ملائمة إلا للمحاصيل ذات التحمل العالي للملوحة وتحتاج التربة الى عمليات بزل مستمر وعناية كبيرة، أما الموقعان (٤، ٥) فإنهما يقعان في فصل الشتاء ضمن الصنفC5 وهي عبارة عن مياه غير صالحة للري هذا بالنسبة لمعيار كمية المواد الصلبة الذائبة.

Abstract

The study end to highlight and dedicate sites of spatial and seasonal pollution of khurasan stream from the sites that we take samples from five sites from the study area. The study best on spatial analysis for difference sites of pollution places and sources. We did laboratory test for each source of pollutions in the course of the stream.

We choose twelve elements from the chemical elements and by two samples for the period(1-8-2009)up to(1-5-2010).The study nature need research work also ,the research content three sections, in the first section we took the theoretical base introduction ,problem ,hypothesis, the research aim and the study area limit as well as the source of the data and the way we took the samples for analysis.

The second section com to spatial analysis for the pollution of the water of stream in the same time we derived the Ph of the stream water, also the biological oxygen demand(BOD) and chemical oxygen demand(COD).

In the last section which come to evaluate the usability of khurasan canal water for different uses.

الهوامش

1-United states Environmental protection Agency(E.P.A)was hington , Dc .The National water Quality Inventy :Report to congress for the 2002 Reporting Cycle-A profile-October ,2007 ,Fact sheet NO.EPA 841-F07-003.
٢- تقرير نشر على الموقع الالكتروني http:ar.wikipedia .org\wiki\ %D8%AA%D9 %84% ،بتاريخ٢١/مارس/٢٠١٠.
٣-نتائج التحليلات الكيميائية التي أجريت في دائرة بيئة بغداد بتاريخ(٢٠١٠/٤/٤،كتاب بيئة بغداد المرقم ٥٦٣ في ٢٠١٠/٤/١٩،وبتاريخ ٢٠٠٩/١١/٨،كتاب بيئة بغداد المرقم ٢٣٣٠ في ٢٠٠٩/١١/٢٢).
٤- ينظر: -عبد العليم عبد الرحمن حضر،هندسة النظام البيئي في القران الكريم،البحرين،دار الحكمة ، ١٩٩٥، ص١٣٣.
-سعد الحفار،بيئة من اجل البقاء،الدوحة،دار الثقافة، ١٩٩٠.
٥-روبرت لافون، التلوث،ترجمة نادية القباني،القاهرة،مطابع القاهرة،١٩٧٧،ص٢٠.
٦-نوري طاهر الطيب وبشير محمود جرار،قياس التلوث البيئي،ط١،الرياض،دار المريخ للنشر،١٩٨٨،ص٦٩.
7-Alan Gilpin ,Dictionary of Environment terms,RKP.London,1976.p.171
٨- الأمم المتحدة،معجم المصطلحات البيئية،العدد٩٧،سلسة واو،العدد٦٧،نيويورك،١٩٩٧،ص٣٦.
٩- محمد محمود الصفار وآخرون،دراسة رقم٣-٥ المشاريع الزراعية الاروائية المتوسطة والكبيرة،المجلس الزراعي الأعلى،ط١،مطبعة العاني،بغداد،١٩٧٧،ص٢٧٦.
١٠-حميد علوان الساعدي،مشاريع الري والبزل في محافظة ديالى،رسالة ماجستير (غير منشورة)جامعة بغداد،كلية الاداب،قسم الجغرافية،١٩٨٦،ص١٩٤.
١١-مديرية ري ديالى،شعبة ري بعقوبة المركز،كراس معلومات،٢٠٠٩،ص١.
١٢- خالص حسن الاشعب،الحمضيات في لواء ديالى،رسالة ماجستير (غير منشورة)،كلية الآداب،جامعة بغداد،١٩٦٦،ص١١.
١٣- رعد رحيم حمود سبهان العزاوي،التحليل المكاني لأنماط التغير الزراعي وأثاره البيئية في محافظة ديالى، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)،جامعة بغداد،كلية التربية(ابن رشد)،قسم الجغرافية،٢٠٠٠،ص١٠٦.
١٤- رعد رحيم العزاوي،مصدر سابق،ص١٠٦.
١٥ -مديرية ري ديالى،شعبة ري بعقوبة المركز،كراس معلومات،٢٠٠٩،ص٥.
١٦-مديرية الهندسة البيئية،نظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث رقم٢٥لسنة١٩٦٧ والمحددات الجديدة الملحقة به،ص٣-٦.،ص٢.
١٧-مصطفى أبو حمده،دراسة نوعية مياه نهر دجلة ومياه الشرب في مشاريع تصفية الماء لمدينة بغداد،رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية الهندسة،جامعة بغداد،٢٠٠٠،ص٢٨.

١٨- نوفل عبد الجبار المصري،نوعية مياه نهر دجلة في بغداد وملائمتها للشرب ،المؤتمر العلمي الرابع لمجلس البحث العلمي،وقائع بحوث علوم الحياة،بغداد،العراق،٢٣-٢٨ تشرين الأول ١٩٨٦،ص٣٧٧.

١٩- "NTU ;Nephelometric Turbidity Units '"

٢٠- مقابلة مع السيدة(خوله خليل علو) مسؤولة مختبر شعبة التحاليل في دائرة مديرية ماء ديالى،بتاريخ٢٠٠٩/٨/١٢.

21-A.C.Twort.F.M.LAWand F.W. Growley .water supply third Edition,1985,p52.

٢٢-الجمعية الكيمياوية الأمريكية،مكافحة تلوث البيئة،ترجمة أنور محمود عبد الواحد،القاهرة،مطبعة النهضة المصرية،١٩٧٢،ص١٩-٢٠.

٢٣-وزارة البيئة،قسم المتابعة والتخطيط،الواقع البيئي في العراق ٢٠٠٧،تلوث المصادر المائية،ص٤٢.

٢٤-إيناس عبد المنعم ألعبيدي،الحلول والضوابط التخطيطية للحد من تأثير الصناعات الملوثة للمياه،رسالة ماجستير(غير منشورة)،مركز التخطيط الحضري والإقليمي،جامعة بغداد، ١٩٩٠،ص٥٦.

25-Evison ,L.M ,comparative studies on the surviral of indication organisms and pathogensin fresh and rea water zratcr sci jeeh vol .20 ,no.11\12\1988,pp205-315.

٢٦-يعرب ناظم فرمان،هيدروكيميائية نهر دجلة في مدينة بغداد،رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية العلوم،جامعة بغداد،١٩٩٢،ص٦٣.

٢٧-بشير محمد الحسن وعصام محمد عبد الماجد،الصناعة والبيئة،معالجة المخلفات الصناعية،ط١،مطبعة الدراسات البيئية ،الخرطوم،دار جامعة الخرطوم للنشر،١٩٨٦،ص١٢.

٢٨-حسين علي السعدي،نجم قمر الدهام،ليث عبد الجليل الحصان،علم البيئة المائية،مصدر سابق،ص١٤١-٣٨٩.

٢٩-محمد رسمي مصطفى أبو حمده،مصدر سابق، ٢٠٠٠،ص٣٥.

٣٠-عامر احمد غازي،مصدر سابق،٢٠٠٠،ص٣٥.

٣١نوري طاهر الطيب وبشير جرار،مصدر سابق ص١٠٤.

3[2]-Games.R.، Mthelcic, Fundamentals of environmental engineering ,Johu Wiley and sons ,U.S.A.1999,P248-250.

٣٣-سامح غرايبة ويحيى الفرحان،المدخل إلى العلوم البيئية،ط٣،دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن،عمان، ٢٠٠٠،ص٢٩٨.

٣٤- ندى خليفة محمد ،تأثير فضلات مدينة بعقوبة على تلوث نهر ديالى، رسالة ماجستير(غير منشورة)،جامعة بغداد،المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي ،١٩٩٩،ص٤٩-٥٠.

٣٥-نوري طاهر الطيب وبشير جرار،مصدر سابق،ص٨٤.
36-E.W.steel and T.Erence J.MCGhee ,water supply and sewage ,fifth edition ,Tokyo,1979,p,434
٣٧-عامر احمد غازي،مصدر سابق،ص٣٨٤.
٣٨- ندى خليفة،مصدر سابق،رسالة ماجستير،١٩٩٩،ص٣٧.
٣٩-نوفل عبد الجبار مهدي،مصدر سابق،ص٣٧٨.
٤٠- نوري طاهر الطيب وبشير جرار،مصدر سابق ،ص٨٨-٨٩.
٤١- انفايروتكس،دليل التفتيش على صناعة الأسمدة،التلوث الناجم من تصنيع الأسمدة الفوسفاتية ، يوليو، ٢٠٠٢، ص٧٧.
٤٢- المصدر نفسه، ص٧٧.
٤٣-سورة الأنبياء ،الآية (٣٠).
٤٤-سعاد عبد عباوي ومحمد سليمان حسن،الهندسة العلمية للبيئة،جامعة الموصل،١٩٩٠،ص٢٥٩.
45-FAO ,guideline for irrigation water quality ,ministry of environment ,human resource development and employment . development of environment, USA ,1999.-
٤٦-ندى خليفة محمد ألركابي،١٩٩٩،مصدر سابق،ص٦٣-٦٤.
47-Nelson L .Nemerow ,industrial water pollution ,origins ,character tics and treatmenttey publishing comp ,1978 ,p.14.

أولا:- المصادر العربية

أ- الكتب

١-حضر،عبد العليم عبد الرحمن،هندسة النظام البيئي في القران الكريم، البحرين،دار الحكمة ، ١٩٩٥.
٢-الحفار،سعد،بيئة من اجل البقاء،الدوحة،دار الثقافة،١٩٩٠.
٣-الحسن،بشير محمد وعصام محمد عبد الماجد ،الصناعة والبيئة،معالجة المخلفات الصناعية،ط١،مطبعة الدراسات البيئية،الخرطوم،دار جامعة الخرطوم للنشر،١٩٨٦.
٤-السعدي،حسين علي،أساسيات علم البيئة والتلوث،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان،الطبعة العربية ٢٠٠٦.
٥-السعدي،حسين علي ونجم قمر الدهام وليث عبد الجليل الحصان ،علم البيئة المائية، العراق،جامعة البصرة،دار الكتب في جامعة الموصل،١٩٨٦.
٦-الصفار،محمد محمود وآخرون،دراسة رقم٣-٥ المشاريع الزراعية الاروائية المتوسطة والكبيرة،المجلس الزراعي الأعلى،ط١،مطبعة العاني، بغداد،١٩٧٧.
٧-الطيب،نوري طاهر وبشير محمود جرار،قياس التلوث البيئي، ط١، الرياض، دار المريخ للنشر،١٩٨٨.

٨-عباوي،سعاد عبد،ومحمد سليمان حسن ،الهندسة العلمية للبيئة،جامعة الموصل ،١٩٩٠.
٩-غازي،عامر احمد،سبل حماية وتحسين بيئة المصانع، ط١، بغداد، ١٩٩٠.
١٠-غرابيه،سامح،ويحيى الفرحان،المدخل إلى العلوم البيئية،ط٣،دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن،عمان، ٢٠٠٠.
١١-فوده،يحيى حسن،المراقبة الغذائية والشؤون الصحية في التصنيع الغذائي، مكتبة الانجلو،القاهرة،١٩٨٩.
١٢-لافون،روبرت،التلوث،ترجمة نادية القباني،القاهرة،مطابع القاهرة،١٩٧٧.

ب-الرسائل والاطاريح الجامعية

١-أبو حمده،محمد رسمي مصطفى،دراسة نوعية مياه نهر دجلة ومياه الشرب في مشاريع تصفية الماء لمدينة بغداد،رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية الهندسة،جامعة بغداد ، ٢٠٠٠.
٢-ألركابي،ندى خليفة محمد ،تأثير فضلات مدينة بعقوبة على تلوث نهر ديالى، رسالة ماجستير(غير منشورة)،جامعة بغداد،المعهد العالي للتخطيط الحضري والإقليمي ،١٩٩٩.
٣-الساعدي،حميد علوان،مشاريع الري والبزل في محافظة ديالى،رسالة ماجستير(غير منشورة) جامعة بغداد،كلية الآداب،قسم الجغرافية،١٩٨٦.
٤-الاشعب،خالص حسن،الحمضيات في لواء ديالى،رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب،جامعة بغداد،١٩٦٦.
٥-ألعبيدي،إيناس عبد المنعم،الحلول والضوابط التخطيطية للحد من تأثير الصناعات الملوثة للمياه،رسالة ماجستير(غير منشورة)،مركز التخطيط الحضري والإقليمي، جامعة بغداد،١٩٩٠.
٦-العزاوي ،رعد رحيم حمود سبهان ،التحليل المكاني لأنماط التغير الزراعي وأثاره البيئية في محافظة ديالى،أطروحة دكتوراه(غير منشورة)،جامعة بغداد،كلية التربية(ابن رشد)،قسم الجغرافية،٢٠٠٠.
٧-فرمان،يعرب ناظم،هيدروكيميائية نهر دجلة في مدينة بغداد،رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية العلوم،جامعة بغداد،١٩٩٢.

ج-المجلات والبحوث والمؤتمرات

١-الجمعية الكيماوية الأمريكية،مكافحة تلوث البيئة،ترجمة أنور محمود عبد الواحد، القاهرة،مطبعة النهضة المصرية،١٩٧٢.
٢-الأمم المتحدة،معجم المصطلحات البيئية،العدد٩٧،سلسة واو،العدد٦٧، نيويورك ،١٩٩٧.
٣-المصري،نوفل عبد الجبار،نوعية مياه نهر دجلة في بغداد وملائمتها للشرب ،المؤتمر العلمي الرابع لمجلس البحث العلمي،وقائع بحوث علوم الحياة،بغداد،العراق،٢٣-٢٨ تشرين الأول ١٩٨٦.

د-البحوث

١-انفايروتكس،دليل التفتيش على صناعة الأسمدة،التلوث الناجم من تصنيع الأسمدة الفوسفاتية،يوليو،٢٠٠٢.

مواقع من الانترنيت

١-تقريرنشرعلى الموقع الالكتروني بتاريخ ٢١/مارس/٢٠١٠ (http:ar.wikipedia.org\wiki\%D8%AA%D9%84%.)

و-المنشورات والمطبوعات الحكومية

١-مديرية الهندسة البيئية،نظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث رقم٢٥لسنة١٩٦٧ والمحددات الجديدة الملحقة به.

٢-وزارة الموارد المائية،مديرية ري ديالى،شعبة ري بعقوبة المركز،كراس معلومات، ٢٠٠٩.

٣-وزارة البيئة،قسم المتابعة والتخطيط،الواقع البيئي في العراق ٢٠٠٧،تلوث المصادر المائية.

ثانيا-المصادر الانكليزية

1-A.C.Twort.F.M.LAWand F.W. Growley .water supply third Edition,1985.

2-Alan Gilpin ,Dictionary of Environment terms, RKP. London, 1976.

3-Evison ,L.M ,comparative studies on the surviral of indication organisms and pathogensin fresh and rea water zratcr sci jeeh vol .20 ,no.11\12\1988,pp205-315.

4-E.W.steel and T.Erence J.MCGhee ,water supply and sewage ,fifth edition ,Tokyo,1979.

5-FAO ,guideline for irrigation water quality ,ministry of environment ,human reason rce development and employment . development of environment, USA ,1999.

6-Games.R., Mthelcic, Fundamentals of environmental engineering ,Johu Wiley and sons,U.S.A.1999.

7-.Nelson l .Nemerow ,industrial water pollution ,origins ,characteristics ,and treatment ,second edition ,U.S.A ,Addison Wesley publishing company ,inc ,1978 .

8-Salvato p .E ,environmental engineering and sanitation ,new York, 1982.

9-Shalhevet ,J., J. Kamburov ,Irrigation and salinity,Lndia,1997.

10-United states Environmental protection Agency(E.P.A)was hington , Dc . The National water Quality lnventy :Report to congress for the 2002 Reporting Cycle-A profile-October ,2007 ,Fact sheet NO.EPA 841-F07-003.

11- Wold health organization ,international Standards for drinking water, Geneva 1971