تقييم نوعية مطروحات مصب فضلات وادي عكاب وتأثيرها على نهر دجلة في مدينة الموصل

د. عادل علي بلال	مصعب عبد الجبار التمر	محمد أحمد سعيد
مركزبحوث السدود والموارد المائية/ جامعة الموصل	كلية الهندسة/القسم المدني جامعة الموصل	كلية الهندسة/القسم المدني جامعة الموصل

الخلاصة

ركزت الدراسة على تقييم نوعية مطروحات مياه الفضلات في منطقة مصب وادي عكاب الذي يصرف مطروحاته بشكل مباشر إلى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل ويمثل مزيجاً من مياه الفضلات الصناعية والمنزلية كونه يجمع معظم هذه الفضلات من المنطقة الصناعية في الجانب الأيمن من المدينة وبعض المناطق السكنية فيها.

تبعاً لمحددات الطرح لمياه الفضلات للمواصفة العراقية لحماية الموارد المائية بينت النتائج تجاوز تركيز المواد العالقة لمياه المصب عن هذه المحددات بمقدار (١٢٢%)، وبقية الشوائب بمقدار (١٦-٢٩)%، كما صنفت فضلات المصب حسب الحمل العضوي بأنها ضعيفة إذ بلغ معدل الطلب الحيوي للأوكسجين بحدود (٥٦) ملغم\لتر، فيما قل تركيز معظم الشوائب في هذه الفضلات عن مثيلاتها في مياه الفضلات البلدية في مدينة الموصل للسنوات السابقة، مع زيادة تركيز هذه الشوائب في مياه الفضلات عن تركيزها في نهر دجلة بنسب متفاوته تصل في بعضها إلى (٣٤) مرة، ومع ذلك بقيت مياه نهر دجلة محافظة على نقاوتها وضمن المحددات العراقية لحماية الموارد المائية بعد هذا المصب فيما يتعلق بالمتغيرات المشمولة في هذه الدراسة.

الكلمات الدالة: نهر دجلة، وادي عكاب، مصبات مياه الفضلات، تلوث المياه، مدينة الموصل.

Evaluation of Wady ‘Eqab Wastewater Effluent and its Effect upon Tigris River

Adil A. Bilal	Mus’ab A. Al-Tamir	Mohammad A. Said
Water resources research center	Civil Engg dept	Civil Engg. dept

Abstract

The study focused on evaluating the Wady ‘Eqab wastewater effluent, which is discharged directly in Tigris river. This effluent represents a mixture of industrial and domestic wastewater, that collected the large portion of the wastewater from industrial district at right bank of river and some residential quarters.

According to Iraqi standard for conservation of water resources, The suspended solid concentration for stream effluent increased by (122%) and other impurities increase by (16%-29%), Where is according to organic load, the stream effluent classified as weak, for its biological oxygen demand (BOD_5) is (56)mg/l as an average. As compared with Municipal wastewater for last previous years, Wady ‘Eqab wastewater impurities were with less concentration levels; These impurities increased

by different percentage and some exceeds (34) times. However, The river water is still clear and within the Iraqi standards for conservation of water resources, for the region follow the stream discharge point.

Key words: Tigris river, Wady ‘Eqab, Wastewater streams, Water pollution, Mosul city

---

المقدمة

أستلم في 2005/3/15 قبل في 2006/3/1

يعد وادي عكاب أول مصب لمياه الفضلات التي تطرح مباشرة إلى الضفة اليمنى لنهر دجلة عند دخوله مدينة الموصل في شمالها؛ ونتيجة اختراق هذا المصب لمناطق سكنية وصناعية واسعة تجري فيه مياه الفضلات طيلة أيام السنة، وتحتوي هذه الفضلات على كثير من الشوائب ذات الأصول المنزلية والصناعية والتي قد تؤثر بشكل مباشر على نوعية مياه النهر.

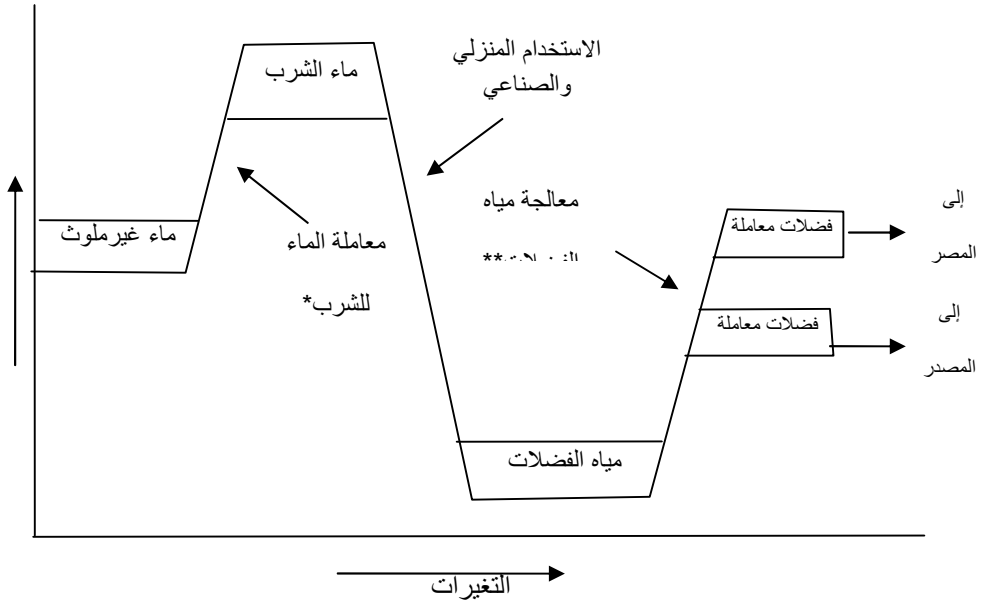
تسبب الاستخدامات البلدية والصناعية لمياه الإسالة زيادةَ تركيز كثير من الشوائب فيه كما تضاف إليه شوائب جديدة تسبب تردي نوعيته وتؤثر سلباً على الحياة المائية وجمالية المورد المائي، مما يجعل الحاجة ضرورية لمعالجة مياه الفضلات قبل طرحها لتحسين نوعيتها بتقليل تركيز شوائبها، على الرغم من أن هذه الشوائب لا تمثل سوى (٠.١%) من حجم المطروحات والباقي (٩٩.٩%) عبارة عن ماء، لكن الكمية المطروحة من الشوائب إلى المصدر المائي ستكون بعشرات الأطنان نظراً لكبر حجم الفضلات المطروحة. [١]، [٢]

يوضح الشكل رقم (١) مخطط للتغيرات الحاصلة في نوعية الماء المستخدم؛ فالماء السطحي أو الجوفي يعامل لرفع نوعيته ليلائم الاستخدامات الصناعية والصحية مثل الشرب وغيرها، وتتردى نوعيته نتيجة الاستخدام بسبب إضافة الشوائب العضوية وغير العضوية إليه. ويفترض قبل طرح هذا الماء الملوث إلى المسطحات المائية أن تتم عملية المعالجة لإزالة الملوثات غير المرغوب فيها والارتقاء بنوعية مياه الفضلات إلى الحد الذي يمكن معه طرحها إلى النهر دون أن تتسبب بإحداث الضرر الكبير فيه.

مطروحات الفضلات إلى نهر دجلة

تتمثل مصادر الملوثات المطروحة إلى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل بالمصادر المدنية والصناعية، وهي تحتوي على المواد العضوية غير الثابتة فضلاً عن المركبات الكيميائية مثل الأملاح المسببة للعسرة ومركبات الفوسفور والنيتروجين وغيرها، وقد تطرق كثير من الباحثين إلى تقييم خصائص مطروحات مصاب مياه الفضلات والأنشطة المختلفة إلى نهر دجلة، فقام (Kanbar, 1973)[٤] بدراسة تأثير هذه المطروحات في مدينة الموصل على نوعية مياه النهر وعلل نقص الأوكسجين المذاب في النهر إلى تركيز المواد العضوية الموجودة في مياه الفضلات، كما قام (Mahmoud and Ahmad, 1979)[٥] بدراسة نوعية مياه نهر دجلة وخلصا في دراستهما إلى أن نهر دجلة ضمن مدينة الموصل لازال بحالة جيدة، كذلك قام (غوم، ١٩٨٥)[٦] و(الراوي، ١٩٩٩)[٧] و(طليع والبرهاوي، ٢٠٠٠)[٨] و(الجهصاني، ٢٠٠٣)[٩]

وغيرهم بتقييم الخصائص العامة لمطروحات مياه الفضلات إلى نهر دجلة والخصائص النوعية لمياه النهر في عدد من مقاطع النهر في مدينة الموصل اختيرت لتمثل حالة النهر عبر امتداده في المدينة، وبينت جميع هذه الدراسات تأثير المطروحات في زيادة تركيز بعض الشوائب في النهر مثل المواد العضوية والفوسفات والكلوريدات، ولكن تبقى مياه النهر مصدراً ملائماً لتجهيز المياه العام. كما أشار (الراوي، ١٩٩٣)[١٠] إلى جسامة الحمل العضوي الذي تطلقه المشاريع الصناعية إلى نهر دجلة، إذ يبلغ المكافئ السكاني للحمل العضوي لهذه المطروحات (٢٨٢) ألف نسمة والذي يتوقع أن يرتفع إلى (٤٠٠) ألف نسمة مصحوباً بحمل رسوبي ومذاب يومي يبلغ (١٠ و١٤)طن على التوالي؛ كما تقدر كمية مطروحات الفضلات السائلة إلى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل بحدود (٤٠٠) ألف متر مكعب في اليوم الواحد. (مركز بحوث البيئة، ٢٠٠٢)[١١]



* تتضمن عمليات المعاملة هذه: التخثير والترسيب، الترشيح، التعقيم.

**تتضمن عمليات المعالجة هذه: الترسيب والحمأة المنشطة ومرشحات التنقيط والكلورة.

شكل رقم (١): تغاير نوعية الماء نتيجة الاستخدام.[٣]

ويوضح الشكل رقم (٢) مواقع الوديان ومصاب مياه الفضلات المختلفة المصرفة إلى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل، هذا وأن المدينة تفتقر إلى وجود محطة لمعالجة هذه الفضلات لذلك فأن المطروحات السائلة من المصانع والدور فضلاً عن ما تجرفه السيول من الطرق والشوارع ومجاري الأمطار تصل جميعها نهر دجلة الذي يعتبر بمثابة المستقبل والمستودع لكل ما يطرح من فضلات.

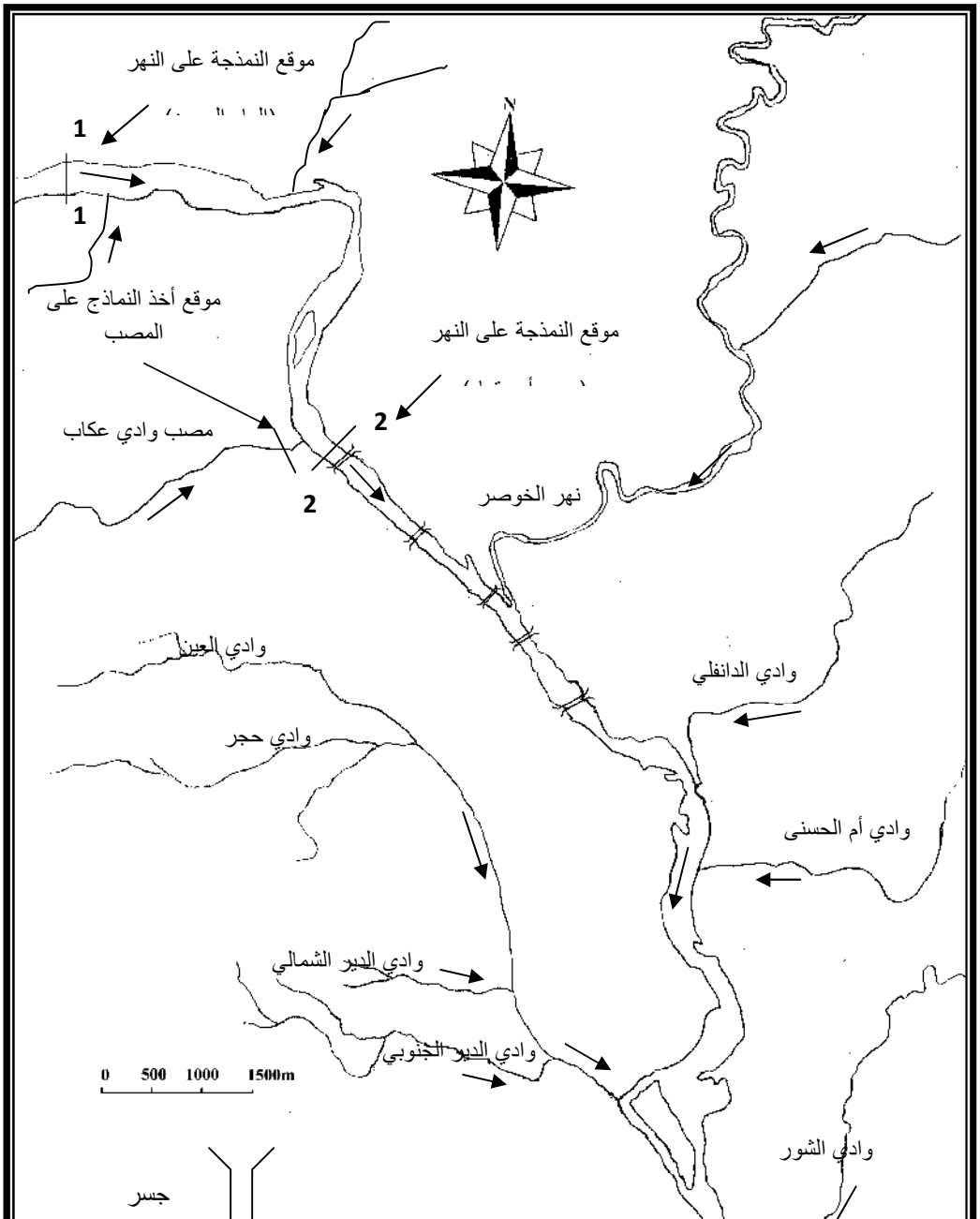
الغاية من الدراسة الحالية تسليط الضوء على خصائص مياه الفضلات لمجرى وادي عكاب أحد أهم مصاب الفضلات السائلة إلى نهر دجلة لأنه يمثل مزيج من الفضلات الصناعية والمنزلية للمنطقة التي يخترقها ليعطي بالتالي فكرة عن حالة مطروحات الفضلات السائلة إلى

نوعية الم

نهر دجلة ومدى مطابقة خصائص هذه الفضلات لمحددات الطرح العراقية، كذلك تأثيرها على نوعية مياه نهر دجلة بعد المصب بالمقارنة مع نوعية مياه النهر قبل المصب.

النمذجة وطرق العمل

تم جمع نماذج لمياه الفضلات من مصب وادي عكاب في نهر دجلة ضمن مدينة الموصل والذي يجمع فضلاته من المنطقة الصناعية في الجانب الأيمن لنهر دجلة وبعض المناطق السكنية مثل حي الصحابة في نفس الجانب، جمعت النماذج خلال فترة استمرت ستة أشهر ابتداءً من شهر تموز وحتى نهاية شهر كانون الأول، وبلغ معدل تصريف الفضلات في المصب خلال هذه الفترة (٠.٣٦١)م٣\ثانية، كما تم أخذ نماذج من موقعين في نهر دجلة قبل وبعد المصب في منطقتي الماء الموحد وجسر الشهداء لمعرفة نوعية مياه نهر دجلة ضمن هذين المقطعين فضلاً عن تغاير مياه النهر خلال تلك الفترة وتأثير مصب الفضلات على مياه النهر. ويؤشر الشكل رقم (٢) مصب وادي عكاب ومواقع أخذ النماذج على النهر، أجريت الفحوص التقليدية على النماذج والتي تضمنت فحص الأس الهيدروجيني، التوصيلية الكهربائية، المواد الصلبة الكلية والذائبة هذا فضلاً عن المتطلب الحيوي للأوكسجين وغيرها من الخصائص، أجريت كافة الفحوص حسب الطرق القياسية (APHA *et al.*, 1985)[١٢].



النتائج والمناقشة

يوضح الجدول رقم (١) نتائج الفحوص لمصب مجرى وادي عكاب كما يوضح الجدولين رقم(٢ و٣) معدل الفحوص لمقطعي نهر دجلة في الماء الموحد وجسر الشهداء على التوالي؛ يلاحظ من الجدول رقم(١) تجاوز معدلات قيم تراكيز الشوائب في مياه مصب وادي عكاب خلال فترة الدراسة عن قيم المحددات العراقية للمطروحات السائلة المصرفة إلى الأنهار رقم (٢٥ب١) سنة (١٩٦٧)م المؤشرة في نفس الجدول؛ إذ يلاحظ ازدياد المواد العالقة بنسبة (١٢٢%) عن المواصفة العراقية؛ ويعزى سبب ذلك إلى طرح قسم من الفضلات الصلبة مع الفضلات السائلة نتيجة غياب وعي مستهلكي الماء لكلا القطاعين الصناعي والمدني، كما يزداد تركيز الفوسفات عن المواصفة العراقية بنسبة (٢٦%) والمتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD_5) بنسبة (٢٩%) والمتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD) بنسبة (١٦%).

جدول رقم (١): نتائج الفحوص لمصب فضلات وادي عكاب للأشهر تموز- كانون الأول.

الخاصية / الشهر	pH	EC @25°C µS/cm	TDS mg/l	Cl mg/l	Alkalinity mg/l as $CaCO_3$	Hardness mg/l as $CaCO_3$	Ca^{++} mg/l	Mg^{++} mg/l	SO_4^{--} mg/l	NO_3^- mg/l	PO_4^{---} mg/l	BOD_5 mg/l	COD mg/l
تموز	7.37	٥٧٦	٥٤٥	*	*	٣٠٠	١٦٠	٣١	٠.٣٧	*	*	٥٠	١٥٢
آب	٧.٧١	٦٣٧	٥١٥	٤٦٦	٤٩	٢٧٢	١٨٠	٢٦	٠.٢٧	٣٢٥	٤.٢٥	*	١٥٢
أيلول	٧.٢٤	٦٤٦	٥٣٨	٤٨٠	٥٨	٣٩٠	١٧٥	٣٣	٠.٥٤	٤٠	٣.٩	١١٠	١٥٤
ت الأول	٧.٢٧	٦٨٩	٤٨٣	٣٨٨	٩٥	٣٠٠	٢٠٠	٦٥	١.٥	١٤٥	٤.٧٥	٤٣	١٠٠
ت الثاني	٧.٢٧	٦٠٩	٢٤٠٠	١٨٠٠	٦٠٠	٣١٠	١٧٥	٣٤	٠.٢٤	١٠٧	٤.٨	٥٨	١١٣
ك الأول	٧.٢٩	٦٣٤	٥٦٠	٤٠٠	١٦٠	٣٧٠	١٧٠	٣٢	*	٢٦٥	٢.٥٥	٢٠	٢٧
المعدل	٧.٣٦	٦٣٢	٨٤٠	٧٠٧	192	٣٢٤	١٧٧	٣٧	0.58	١٧٦	٤.٠٥	٥٦	١١٦
المواصفة العراقية للمطروحات	٦-٩	-	-	-	٦٠	-	-	-	٥٠	-	٣	أقل من ٤٠	أقل من ١٠٠

ولتصور حالة التلوث الذي تحدثه هذه الفضلات يمكن حساب كمية الملوثات التي تصل إلى نهر دجلة عن طريق هذا المجرى سنوياً حسب معدل تصريف المصب البالغ (٠.٣٦١) م٣\ثانية؛ فيكون معدل المواد الصلبة العالقة (١٩٨٨) طن والفوسفات (٤٥.٥) طن والحمل العضوي بدلالة (BOD_5) يكون (٦٢٩) طن سنوياً.

جدول رقم (٢): معدل نتائج الفحوص لمقطع نهر دجلة عند محطة إسالة الماء الموحد للأشهر (تموز- كانون الأول).

الخاصية / الشهر	pH	S/cm @ 25°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l as CaCO	mg/l as CaCO	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
تموز	8.06	٣٩٦	*	*	١٩	٢٢٥	١١٠	١١	٠.٩٣	٦٠	Nil	٢.٢
آب	٧.٨٤	٥١٢	٣٨٢	٣٥٩	٢٣	١٩٦	١٣٠	١١	٠.٤٣	٤٧	٠.٣	١
أيلول	٧.٧٧	٣٠٣	٣٥٥	٣٤٥	١٠	٢٣٥	١٢٥	١٠	١.٢٤	٩٠	*	*
ت الأول	٧.٧	٣٤٨	٢٥٥	٢٤٠	١٥	٢٠٠	٧٠	٣٥	٠.٧	٥٧	Nil	٥
ت الثاني	٨.١٥	٣٧٠	٣٥٠	٣٣٠	٢٠	٢٣٠	١٢٠	١٧	٠.٢٧	٩٠	Nil	٠.٩
ك الأول	٧.٨٨	٣٩٠	*	*	*	٣٢٠	١٥٠	٢٠	٠.٥٧	*	٠.١٢	٠.٦
المعدل	٧.٩	٣٨٦	٣٣٥	٣١٨	١٧	٢٣٤	١١٧	١٧	٠.٦٩	٦٨	٠.٠٨٤	١.٩
المواصفة العراقية	٦.٥-٨.٥	-	-	-	-	-	-	٢٠٠	١٥	٢٠٠	٠.٤	أقل من ٥

جدول رقم (٣): معدل نتائج الفحوص لمقطع نهر دجلة عند جسر الشهداء للأشهر (**تموز- كانون الأول**).

الخاصية / الشهر	pH	EC @ 25°C S/cm	TDS mg/l	Ca mg/l	$CaCO_3$ mg/l as	$CaCO_3$ mg/l as	HCO_3 mg/l	SO_4 mg/l	PO_4 mg/l	NO_3 mg/l
تموز	7.9	٣٦٥	*	١٩	٢٦٠	١٢٠	*	٥٥	٠.٢	٢
آب	٨	٣٦٥	٣٨٢	٤٢	*	١٥٣	٠.٤٣	٥٣	٠.٢٣	١
أيلول	٧.٩	٣٨٢	٢٤٨	٤٠	١٩٥	١٣٠	٠.٧٢	٥٥	٠.٤	١.٩
ت الأول	٧.٨	٤٣٦	٣٢٠	١١	٢٤٤	١٠٤	٠.١٧	٤١	٠.٠٧	٣
ت الثاني	٨.١	٤٣٥	٣٨٤	٢٢	٢٣٥	١١٥	٠.٥	٨٣	Nil	١.١
ك الأول	٨.١	٤٢١	٤٤٠	٤٠	٢٦٠	١٤٠	٠.٢٢	*	٠.١٥	٠.٧
المعدل	٨	٤٠٠	٣٥٤	٣٠	٢٣٩	١٢٧	٠.٤	٥٧	٠.١٨	١.٦
المواصفة العراقية	٦.٥-٨.٥	-	-	-	-	-	١٥	٢٠٠	٠.٤	أقل من ٥٠

* القيمة غير موجودة.

- هذه الخصائص غير محددة ضمن المواصفات.

بالرغم مما تقدم يعتبر تركيز الشوائب في هذه الفضلات أقل من تراكيزها المدونة في السنين السابقة ضمن مدينة الموصل حسب (Al-Layla *et al.* 1980)[١٣] و(نعوم، ١٩٨٥)[٦]؛ كما موضح ذلك في الجدول رقم (٤) فبالمقارنة مع دراسة (نعوم، ١٩٨٥)[٦] تنخفض المواد الصلبة الكلية للدراسة الحالية بمقدار (٥٤%) والمواد العالقة الكلية بمقدار (١٢٢%) بينما

تـنخفض العسـرة الكليـة بمقـدار (٣١%) كـذلك النتـرات بمقـدار (٩٥%) والفوسـفات بمقـدار (١٩٧%) أمـا المسـتهلك الحيـوي للأوكسـجين (BOD_5) فينخفض بمقدار (٣٣٩%) والمستهلك الكيميائي للأوكسجين ينخفض بمقدار (١٧٨%) عن الدراسة السابقة, قد يعود السبب في هذا الانخفاض إلى التبذير والاستخدام المفرط للماء من قبل المستهلكين لانخفاض تسعيرة الماء فضلاً عن عدم وجود الرقابة على الإستهلاك مما يؤدي إلى تخفيف تركيز الفضلات الناتجة بشكل كبير مصحوباً بزيادة تصريفها الواصل إلى النهر، ويمكن تصنيف مياه فضلات وادي عكاب بأنها ضـعيفة (Weak) حسب (McGauhey, 1968)[٣] اعتمـاداً علـى قيمـة المتطلـب الحيـوي للأوكسجين (BOD_5) التي كانت أقل من (١٨٠)ملغم\لتر، أمـا المكـافئ السكاني لهذه الفضلات فيكون بمقدار (٣٢٣٥٥) شخص بحساب أن كل شخص يطرح (٥٤) غرام من (BOD_5) في اليوم الواحد.

جدول رقم (٤): معدل خصائص الفضلات المدنية السائلة في مدينة الموصل لسنوات سابقة حسب [٦] و[١٣] بالمقارنة مع مصب وادي عكاب للدراسة الحالية.

الخاصية / السنة	pH	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l as CaCO	mg/l as CaCO	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
١٩٨٠	٧.١٨	١٣٢٠	٧٥٥	٥٦٥	٦٨	*	*	*	*	٣٨٥	*
١٩٨٥	٧.١٦	١٢٩٠	٨٦٣	٤٢٧	*	٢٥٥	٤٢٣	١٢.١٣	١.١٣	٢٤٦	٣٢٣
وادي عكاب (المعدل)	٧.٣٦	٨٤٠	٧٠٧	١٩٢	٣٧	١٧٧	٣٢٤	٤.٠٥	٠.٥٨	٥٦	١١٦

تم رسم نتائج فحوص مصب وادي عكاب ومقارنتها مع نتائج فحوص مقطعي النهر في منطقة الماء الموحد وجسر الشهداء في الأشكال من (٣-أ) إلى (٣م)، كما يلخص الجدول رقم (٥) معدلات نتائج الفحوص لمقطعي نهر دجلة ومصب وادي عكاب؛ يلاحظ من هذه الأشكال والجداول رقم (١ و٢ و٣ و٥) أن قيم الأس الهيدروجيني لمياه فضلات المصب أخفض مما هو عليه لمياه النهر إذ يبلغ معدلها (٧.٦٣) لمياه الفضلات بينما في النهر تكون (٨) شكل (٣-أ) ويعود السبب في ذلك إلى تحلل المواد العضوية الموجودة في مياه الفضلات وما ينتج عنها من مواد حامضية تؤدي إلى خفض قيمة الأس الهيدروجيني [٢]، علماً أن ارتفاع تركيز القاعدية لمياه الفضلات والتي بلغت كمعدل (١٧٧) ملغم\لتر معبراً عنها بشكل كاربونات الكالسيوم وكما في

الـ جدول رقم (١) وقابليتها على مقاومة التغير في الأس الهيدروجيني قلل من انخفاض الأس الهيدروجيني للمطروحات أكثر من ذلك. [١٤]

يلاحظ من الجدول رقم (٥) والشكل رقم (٣-و) أن معدل قيم العسرة الكلية لمياه ا هفلات المصب تزيد عن معدل قيم عسرة مياه النهر بنسبة (٣٧%) يكون (٥٠%) منها على شكل عسرة كاربونية مؤقتة (Carbonate Hardness)، كذلك فإن جميع الشوائب الأخرى في مياه هذه الفضلات أكثر من مثيلاتها في مياه النهر فتكون التوصيلية الكهربائية شكل رقم (٣-ب) أكثر بمقدار (٦١%)، فضلاً عن أن المواد الصلبة الكلية ا شكل رقم (٣-ج) أكثر بمقدار (١٤٣%)، بينما المواد الصلبة الكلية الذائبة شكل رقم (٣-د) أكثر بمقدار (١٢٠%)، في حين أن المواد الصلبة العالقة شكل رقم (٣-هـ) أكثر بمقدار (٧٠٠%)، كما يظهر الشكل رقم (٣-ز) القاعدية الكلية والتي تكون أكثر بمقدار (٤٥%)، أما الكلوريدات شكل رقم (٣-ح) فهي أكثر بمقدار (١٤٧%)، كذلك الكبريتات شكل رقم (٣-ي) تكون أكثر بمقدار (٢٠٨%)، في حين أن الفوسفات شكل رقم (٣-ك) هي أكثر بمقدار (٣٠) مرة، فضلاً عن المتطلب الحيوي للأوكسجين شكل رقم (٣-ل) الذي يكون أكثر بمقدار (٣١) مرة مما هو عليه في مياه نهر دجلة.

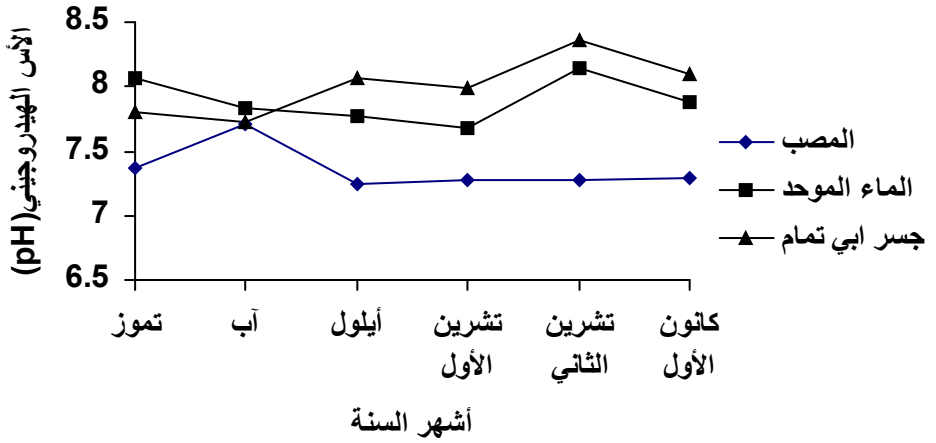
جدول رقم (٥): ملخص نتائج مصب وادي عكاب بالمقارنة مع نماذج نهر دجلة للمقطعين المحددين.

الخاصية / الشهر	pH	S/c $\mu S/cm$	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l CaCO3	mg/l CaCO3	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l PO_4	mg/l BOD_5
نهر دجلة (الماء الموحد)	٧.٩	٣٨٦	٣٣٥	٣١٨	١٧	٢٣٤	١١٧	١٧	٠.٦٩	٦٨	٠.٠٨٤	١.٩
نهر دجلة (الشهداء)	٨	٤٠٠	٣٥٤	٣٢٤	٣٠	٢٣٩	١٢٧	١٢	٠.٤	٥٧	٠.١٨	١.٦
معدل مقطعي النهر	٧.٩٥	٣٩٣	٣٤٥	٣٢١	٢٤	٢٣٧	١٢٢	١٥	٠.٥٥	٦٣	٠.١٣٢	١.٧٥
مصب وادي عكاب	٧.٣٦	٦.٣٢	٧٤٠	٧٠٧	١٩٢	٣٢٤	١٧٧	٣٧	٠.٥٨	١٧٦	٤.٠٥	٥٦

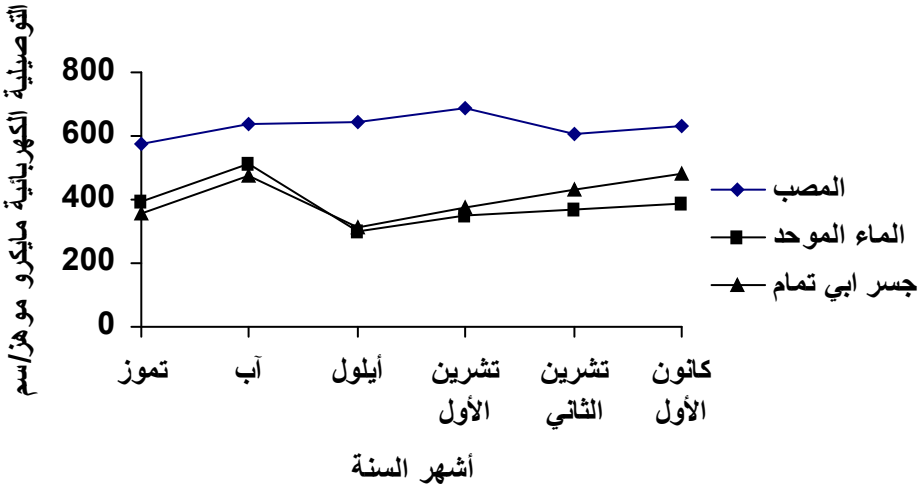
نسبة الزيادة في شوائب المصب	-	٦١	١٤٣	١٢٠	٧٠٠	٣٧	٤٥	١٤٧	٥	١٧٩	٣٠ مرة	٣١ مرة

يتبين من الجدول رقم (٣) والجدول رقم (٤) الذي يمثل نتائج الفحوص لنهر دجلة في مقطع النهر عند منطقة محطة إسالة الماء الموحد وجسر الشهداء قبل وبعد مصب وادي عكاب أن نتائج جميع الخصائص المشمولة هي ضمن المواصفة العراقية لحماية الموارد الطبيعية من التلوث رقم(٢٥-أ١) لعام (١٩٦٧)م، رغم ما يطرح إلى النهر من الفضلات السائلة من مصب وادي عكاب قبل هذا المقطع، ذلك لكون كمية مياه المصب التي تصرف إلى نهر دجلة يبلغ (٠.٣٦١)م٣\ثانية؛ وهي أقل بحدود (٩٦٩) مرة عن تصريف النهر البالغ (٣٥٠)م٣\ثانية [١٥] فضلاً عن أن مياه نهر دجلة تمتاز بنقاوتها عند دخولها مدينة الموصل قبل هذا المصب وكما يتضح ذلك من مقطع النهر عند الماء الموحد في الجدول رقم(٣).

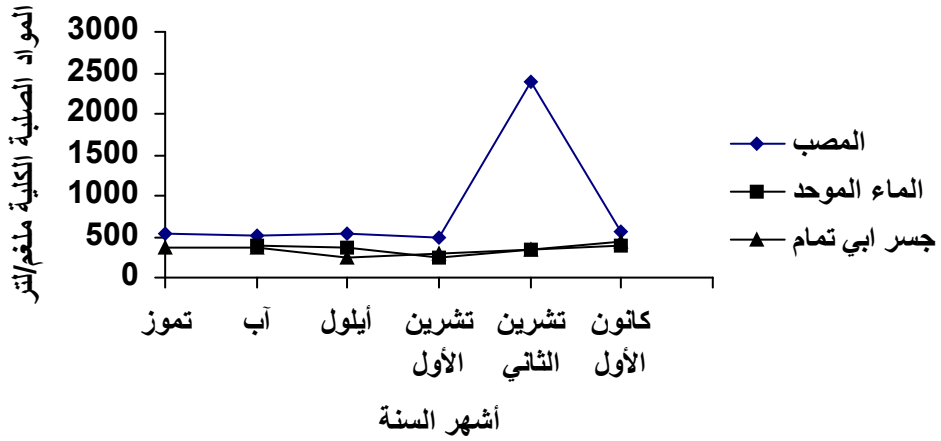
ومن أجل تقليل تأثير مصب وادي عكاب والمصاب الأخرى نؤيد فكرة إنشاء مجرى صندوقي أو خندق موازٍ للنهر يقوم بتجميع الفضلات من هذه الـ مصاب على ضفة نهر دجلة ضمن مدينة الموصل ونقلها إلى محطة معالجة أو تطرح في النهر على مسافة معينة بعد المدينة لتقوم التنقية الذاتية للنهر على تخليصه من الملوثات العالقة فيه كما اقترحه. [٧]، [٨]، [١٠]



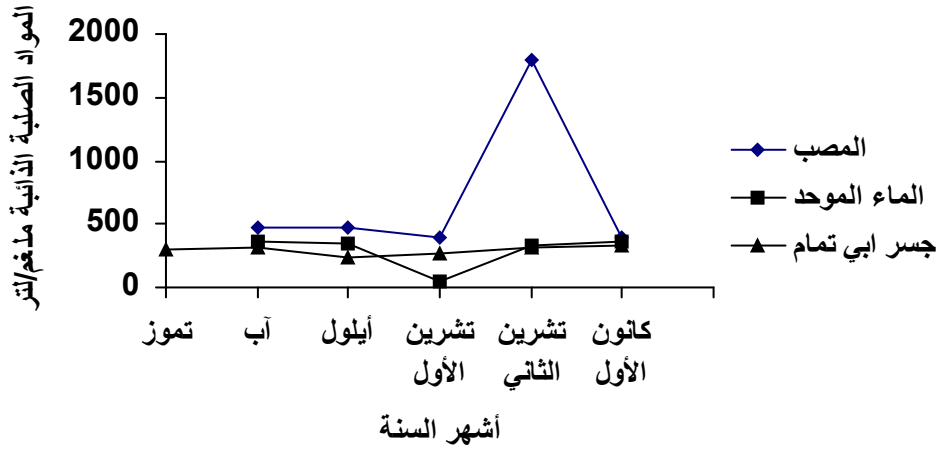
شكل رقم (٣-أ): تغاير الرقم الهيدروجيني للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



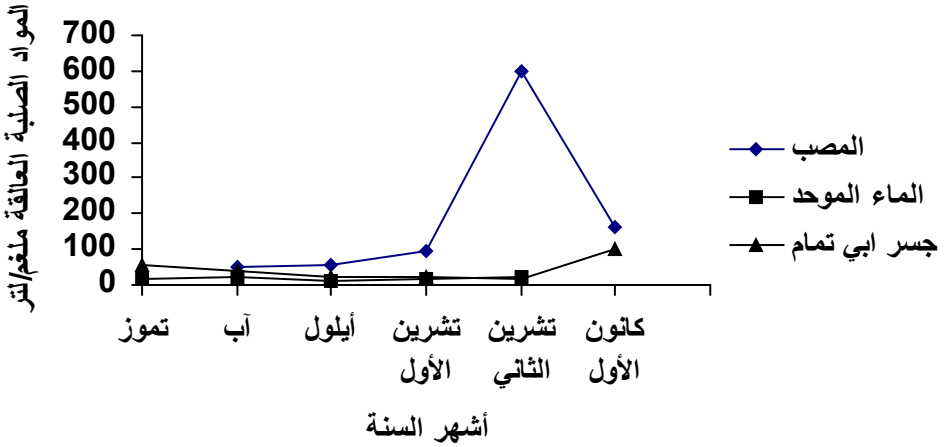
شكل رقم(٣-ب): تغاير قيم التوصيلية الكهربائية للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



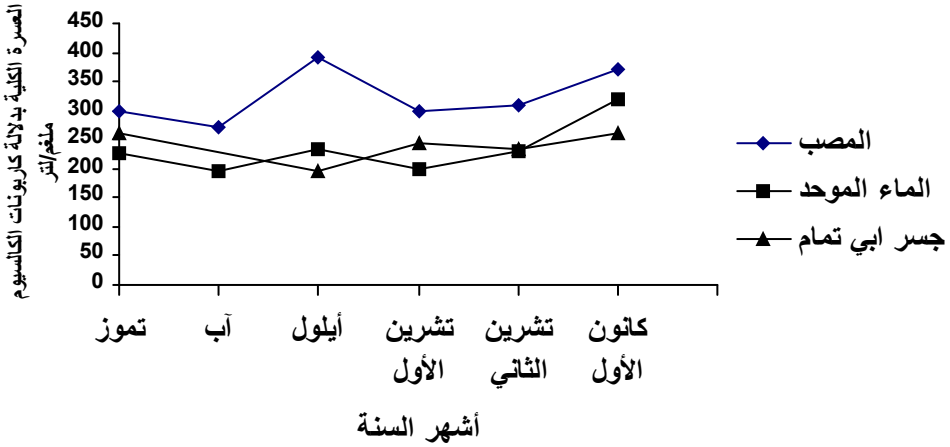
شكل رقم(٣-ج): تغاير قيم المواد الصلبة الكلية للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



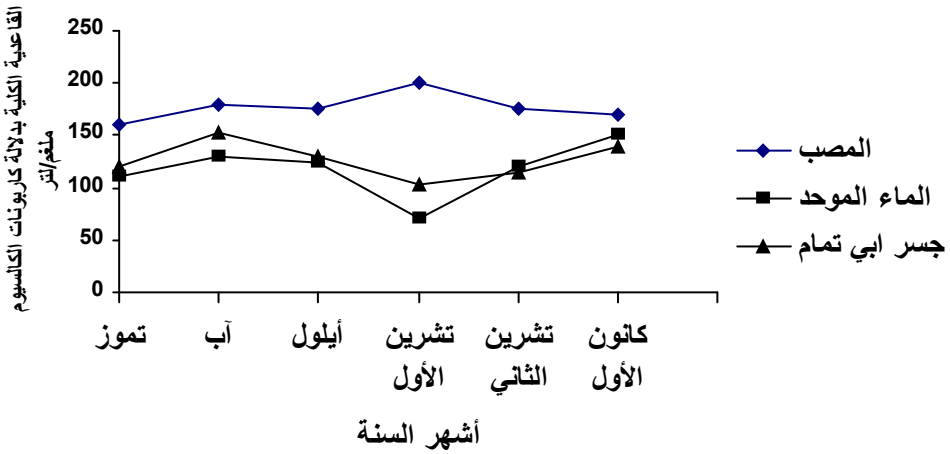
شكل رقم(٣-د): تغاير قيم المواد الصلبة الكلية الذائبة للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



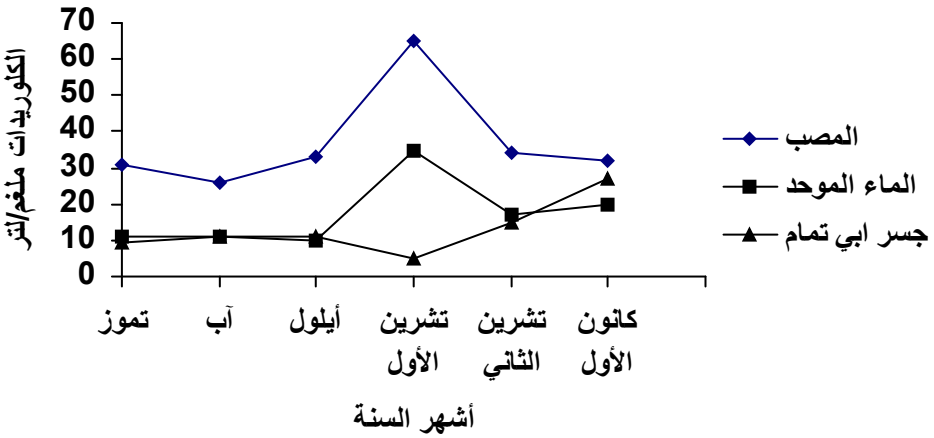
شكل رقم(٣-هـ): تغاير قيم المواد الصلبة العالقة للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



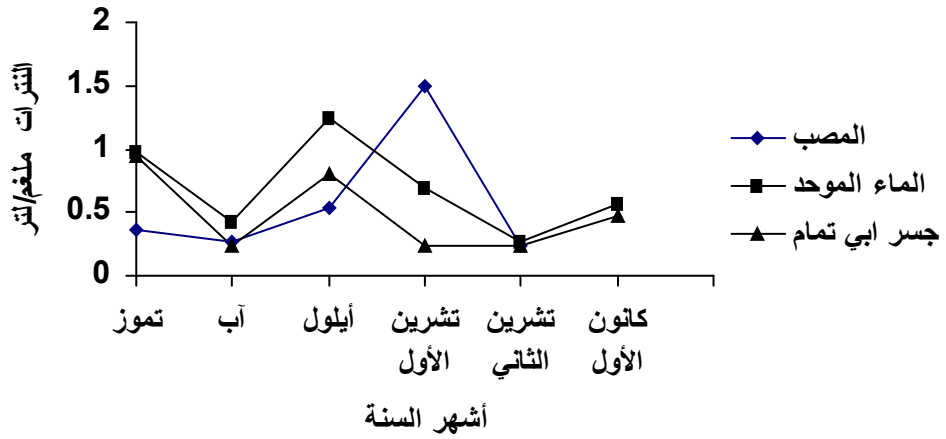
شكل رقم(٣-و): تغاير قيم العسرة الكلية للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



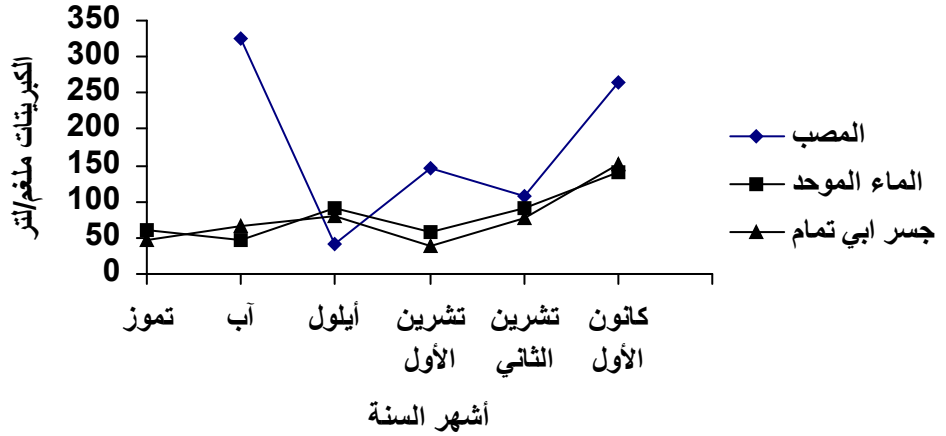
شكل رقم(٣-ز): تغاير قيم القاعدية الكلية للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



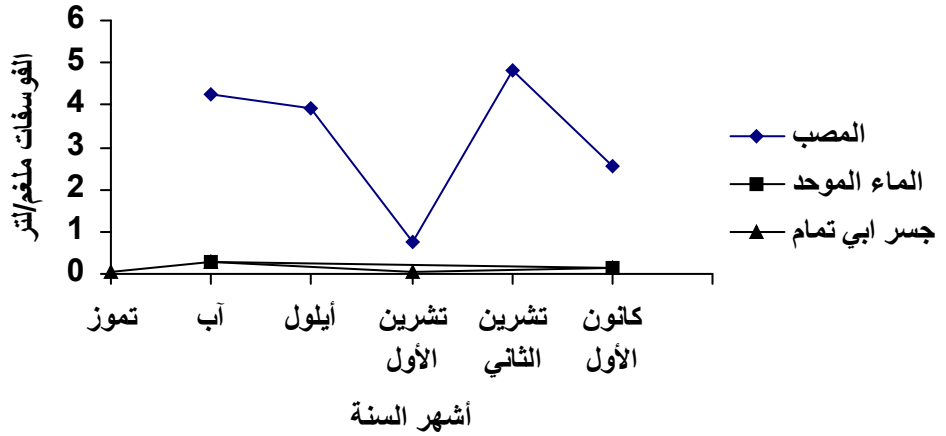
شكل رقم(٣-ح): تغاير قيم الكلوريدات للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



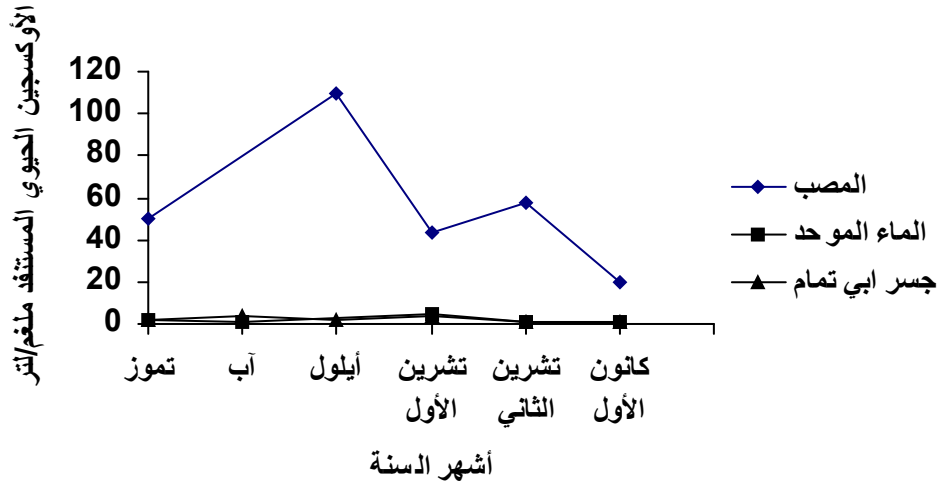
شكل رقم(٣-ط): تغاير قيم النترات للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



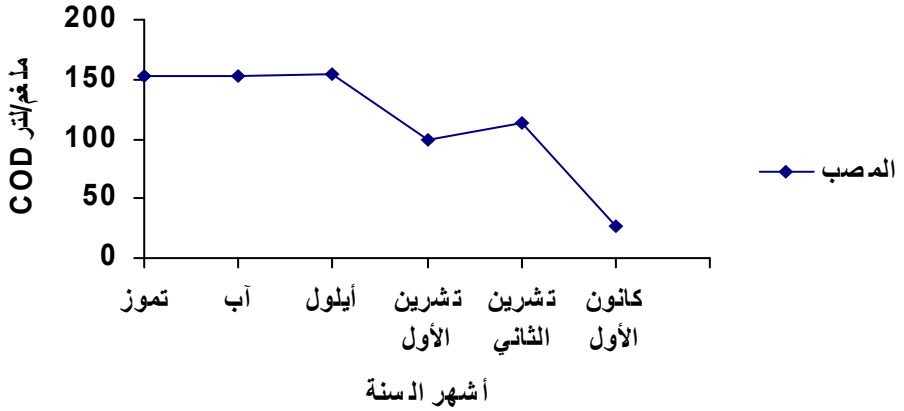
شكل رقم(٣-ي): تغاير قيم الكبريتات للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



شكل رقم(٣-ك): تغاير قيم الفوسفات للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



شكل رقم(٣-ل): تغاير قيم الأوكسجين الحيوي المستنفد(BOD_5) للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.



شكل رقم(٣-م): تغاير قيم المتطلب الكيمياوي للأوكسجين (COD) للمصب ومقطعي النهر خلال مدة الدراسة.

الاستنتاجات

١. تشير نتائج البحث الحالي إلى تجاوز قيم الملوثات المشمولة لمحددات الطرح للمواصفة العراقية رقم (٢٥ب١) سنة (١٩٦٧م) ؛ فقد زاد المواد العالقة بنسبة (١٢٢%) ، الزيوت (٢٦%)، المتطلب الحيوي للأوكسجين (٢٩%) والمتطلب الكيماوي للأوكسجين (١٦%).
٢. تظهر النتائج المستحصلة في هذا البحث انخفاضاً في تركيز الملوثات المطروحة في مجرى وادي عكاب خلال مدة البحث عن تركيز الملوثات المطروحة في مدينة الموصل في المطروحة خلال عقد الثمانينات حسب الدراسات التي تم المقارنة معها في سنتي (١٩٨٠ و١٩٨٥).
٣. تصنف فضلات المجرى بكونها ضعيفة حسب تركيز المتطلب الحيوي للأوكسجين البالغ معدله (٥٦)ملغم\لتر.
٤. لاتزال مياه نهر دجلة في مدينة الموصل ضمن المواصفة العراقية لحماية الموارد المائية رقم(٢٥-أ١) لسنة (١٩٦٧م) فيما يتعلق بالمتغيرات المشمولة في الدراسة الحالية.
٥. يزداد تركيز الملوثات في مصب فضلات وادي عكاب عن مثيلاتها في نهر دجلة للشوائب المشمولة في الدراسة بالنسب التالية: التوصيلية الكهربائية (٥٨%)، العسرة الكلية (٣٦%)، القاعدية الكلية (٣٩%)، المواد الصلبة الكلية (١٣٧%)، المواد الصلبة الذائبة (١٠٢%)، المواد الصلبة العالقة (٤٥٤%)، الكلوريدات (٢٠٨%)، الكبريتات (٢٠٨%)، النترات (٤٨%)، الفوسفات (٢١.٥)مرة، المتطلب الحيوي للأوكسجين (٣٤)مرة.

التوصيات

١. دراسة التغايرات الفصلية للمعادن الثقيلة والنزرة في مجرى وادي عكاب وغيره من مصبات الفضلات إلى نهر دجلة، وتحديد أسلوب انتشار الملوثات في النهر ووضع النموذج الرياضي المناسب لتمثيل هذا الانتشار.
٢. اقتراح عمل مجرى يتقاطع مع مصبات مياه النهر وينقل هذه الفضلات إلى محطة للمعالجة أو يطرحها إلى النهر على مسافة مناسبة بعد المدينة في منطقة يكون فيها جريان النهر جيد لتقوم عمليات التنقية الذاتية بتخليص النهر منها.
٣. نظراً لطول مجر المصب فيمكن تهذيبه مقطعه بما يسمح بحدوث نوع من التنقية الذاتية تقلل من ملوثاته قبل وصولها إلى النهر، كما يمكن زراعة نبات البردي في بعض المقاطع ليساعد في عملية التنقية الذاتية.
٤. ضرورة وجود نوع من المعالجة لفضلات مصب وادي عكاب وغيره من مصبات الفضلات إلى نهر دجلة ضمن مدينة الموصل قبل طرحها إلى النهر.
٥. تطبيق تسعيرة للمياه بما يساعد في ترشيد الاستهلاك ويحد من التبذير في القطاعين المدني والتجاري.

المصادر

1. Hammer, M. J., 1977. “Water and Waste-Water Technology”, John Wiley and Sons, Inc., Newyork, 504p.

2. Metcalf and Eddy Inc. , 1981. “Wastewater engineering treatment, disposal and Reuse”, TATA McGRAW-Hill publishing company ltd., NewDelhi, 920 p.
3. McGauhey, P. H., 1968. “Engineering Management of Water Quality”, McGraw-Hill press Inc., USA, 295p.
4. Kanber, S. A., 1973. “A study on the pollution and natural purification on Tigris river”, M. Sc. Thesis, College of Engineering, University of Mosul, Iraq.
5. Mahmoud, T. A. and Ahmad S., 1979. “Water quality study of a stretch of the Tigris river”, Water Res. Vol. 13, pp. 785-790.
٦. نعوم، جوزيف زكي، ١٩٨٥. "تأثير مطروحات مدينة الموصل على نهر دجلة"، أطروحة ماجستير مقدمة إلى كلية الهندسة جامعة الموصل، العراق، ١٣٦ صفحة.
٧. الراوي، ساطع محمود، ١٩٩٩. "بعض مظاهر التلوث في نهر دجلة في مدينة الموصل"، مجلة ابحاث البيئة والتنمية المستدامة، المجلد الثاني، العدد الأول، ص٨٦-٩٦.
٨. طليع، عبد العزيز يونس و البرهاوي، نجوى ابراهيم، ٢٠٠٠. "تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة الموصل"، مجلة التربية والعلوم، العدد ٢١، ٢٠٠٠.
٩. الجهصاني، نوزت خلف خدر، ٢٠٠٣. "الانعكاسات السلبية لمياه المطروحات المدنية والصناعية لمدينة الموصل على نوعية مياه نهر دجلة"، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، ١١٦ صفحة.
١٠. الراوي، ساطع هود، ١٩٩٣. "المطروحات الصناعية وبعض مشاكل تلوث نهر دجلة في مدينة الموصل"، المجلة العلمية للموارد المائية، مجلد ١٢ ، عدد٢، ص ٧٩-٩٦.
١١. مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث، دراسة مقدمة إلى محافظة نينوى، ٢٠٠٢.
12. APHA, AWWA, WPCF, 1985. “Standard Method for the Examination of Water and Wastewater”, 16th ed., NewYork, 1268p.
13. Al-Layla, M. A., Ahmad, S. and Middlebrooks, E. J., 1980. “Hand book of Wastewater Collection and Treatment”, Garland STPM press, USA, 504p.
14. Sawyer, C. N. and Macarty, P. L., 1978. “Chemistry for Environmental Engineering”, 3rd, McGraw-Hill press Inc., USA, 2nd edition, 532p.
١٥. قسم المدلولات المائية، مديرية الموارد المائية، فرع نينوى، وزارة الموارد المائية، ٢٠٠٤.