

الخصائص الهيدروليكية لنهر دجلة في مدينة الموصل
خليل ابراهيم عثمان ابراهيم عادل الحافظ تحسين علي جلميران
مركز بحوث السدود والموارد المائية – جامعة الموصل

الملخص

تم في هذا البحث دراسة الخصائص الهيدروليكية لمقطع طولي من نهر دجلة في مدينة الموصل بطول 21 كم وبواقع 77 مقطع عرضي. المقاطع العرضية تم مسحها وتحديد منسوب سطح الماء عندها بهدف ايجاد الخصائص الهيدروليكية عند كل مقطع. ان النهر ضمن منطقة الدراسة يتحوي على ثلاثة اجزاء مختلفة جزء منحنى وجزء متفرع وجزء مستقيم. بينت نتائج الدراسة ان معدل انحدار سطح الماء لنهر دجلة في منطقة الدراسة كانت تساوي 4.7×10^{-4} وان النهر ذا خصائص هيدروليكية منتظمة على طول الجزء المستقيم من النهر ولكن في الاجزاء التي تحتوي على انحناءات وجزرات فان هذه الخصائص لا تبقى منتظمة. ان مقطع النهر بشكل عام عريض رغم انحسار الماء الى مجرى ضيق بسب نقصان التصريف حيث تراوحت قيم T/D لمجرى النهر ما بين 50-1500 وان اعماق منطقة (مستمرة) تمتد من مقدم جسر نينوى الى مؤخر جسر الحرية وعلى جهة الضفة اليمنى. النتائج المستحصلة من تطبيق النموذج الرياضي HEC-RAS بينت الى امكانية النموذج في تمثيل حقل الجريان وبشكل كفوء والتعرف على خصائص النهر عند مواقع مختلفة وتحت ظروف جريان متعددة. النتائج المستحصلة من النموذج الرياضي تم استخدامها في ايجاد علاقات وضعية تربط بين المتغيرات معدل السرعة، معدل العمق، مساحة الجريان، عرض ومنسوب سطح الماء والتصريف مع المنسوب ولعدة مقاطع على طول مجرى النهر.

الكلمات الدالة: نهر دجلة، مدينة الموصل، الخصائص الهيدروليكية، النموذج الرياضي HEC-RAS

The Hydraulic Characteristics of Tigris River at Mosul City
Kh. I. Othman I. A.I. Al-Hafith T. A. Chilmiran
Dams and Water Resource Research Center

Abstract

In this research the hydraulic characteristic of seventy seven cross sections along 21 km of Tigris River at Mosul city were studied. These cross sections were surveyed and their bed and water surface elevations were measured.

The river at the studied reach have a different morphology and includes three different shapes (meander part braided part and straight part). The results of the study showed that the river at study reach has an average water surface slope equal of 4.7×10^{-4} . The straight part of the river reach has uniform and regular hydraulic characteristic compared to other river parts. The river have wide cross sections, the values of T/D varies between 50-1500 and due to reduction in discharge there was a great reduction in flow depth and the river was receded and river reach was narrowed than before. The deepest part was extended beside the right bank from upstream of Ninevah Bridge to downstream of Al-Horriya Bridge. Application of HEC-RAS Model showed that the model can simulate the hydraulic characteristics of river under different flow

condition. Data obtained from the model was used to find empirical relations between (average velocity, average depth, cross section area, Top width and discharge with the stage.

Key Words: Tigris River, Mosul City, Hydraulic Characteristics, HEC-RAS Model.

قبل: ٩ - ١٠ -

أستلم: ٣ - ١١ - ٢٠١٠
٢٠١١

المقدمة :

تعد الأنهار من أهم المصادر المائية حيث ان أغلب التجمعات السكانية والانشطة الزراعية وبعض الانشطة الصناعية تكون بالقرب من مجاري الأنهار لكونها مصدر رئيسي للماء الصالح لذا يولي الباحثون أهمية كبيرة لدراسة الأنهار من جميع النواحي الهيدروليكية والهيدرولوجية والمورفولوجية والجيولوجية. ان دراسة صفات وسلوك الأنهار صعبة ومعقدة ومكلفة تعدد المتغيرات المؤثرة على النهر وتغيرها مع الزمن بسبب طبيعة مجراه الرسوبي الذي يجعله عرضة لتغيرات مورفولوجية وهيدروليكية تؤثر وبشكل كبير على خصائص النهر المختلفة. ان الدراسات التي تم اجرائها حول خصائص و صفات الأنهار كثيرة لها [1,2,3,4,5,6].

علقة بدراسة الصفات الهيدروليكية والمورفولوجية الخاصة بنهر دجلة 1978 (Hamza) [7] بدراسة الصفات الهيدروليكية والمورفولوجية لخمس محطات لقياس التصريف على نهر دجلة (حمام العليل) ووجد علاقة وضعية تربط بين المتغيرات (عرض سطح الماء معدل العمق مساحة مقطع الجريان مع التصريف لكل (الباحث نجيب (Najib) [8] قام بدراسة الصفات الهيدروليكية والمورفولوجية لنهر دجلة في محافظة نينوى وبطول 88 كم حيث درس خصائص النهر لـ 21 مقطع عرضي موزع على طول النهر مقاطع مختلفة النمط مقطع مستقيم (Braided Pattern)

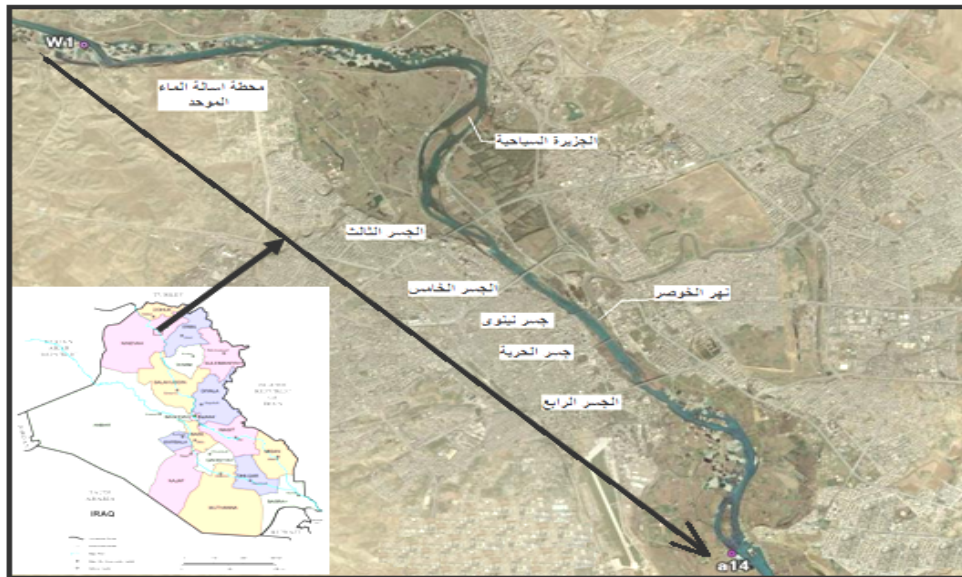
(Meandering Pattern) حيث قام بإيجاد علاقات وضعية تربط بين سرعة الجريان مع التصريف للأنماط الثلاثة. في سنة 1986 قام الباحث مصعب (Mushib) [9] بدراسة الصفات الهيدروليكية والمورفولوجية وصفات الرسوبيات لنهر دجلة بين الفتحة ومدينة تكريت بطول 60 كم حيث قام بتحديد 14 المنطقة يساوي 5.45×10^{-4} كذلك وجد الباحث علاقات وضعية تربط المتغيرات (مساحة الجريان والمحيط المبتل) مع التصريف. الباحثة حياوي (Hayawi)

[10] قامت بإنشاء نموذج هيدروليكي لطول محدد من نهر دجلة 2 كم يمتد من شمال جسر نينوى الى جنوب جسر الحرية بهدف تثبيت وتهذيب مجرى النهر لهذا الجزء بواسطة السنون الصخرية. خلال التجارب على النموذج توصلت الباحثة الى مجموعة من العلاقات الوضعية بين المتغيرات الهيدروليكية للمقاطع المختلفة مع التصريف كما بينت الى إمكانية تهذيب مجرى النهر بواسطة استخدام السنون الصخرية. [11] قاما بدراسة الخصائص الهيدروليكية والمورفولوجية لنهر دجلة عند محطة الموصل بعد تشغيل سد الموصل حيث وجد مجموعة من العلاقات الوضعية التي تربط بين المتغيرات الهيدروليكية مع التصريف لمقطع محطة قياس التصريف في مدينة الموصل.

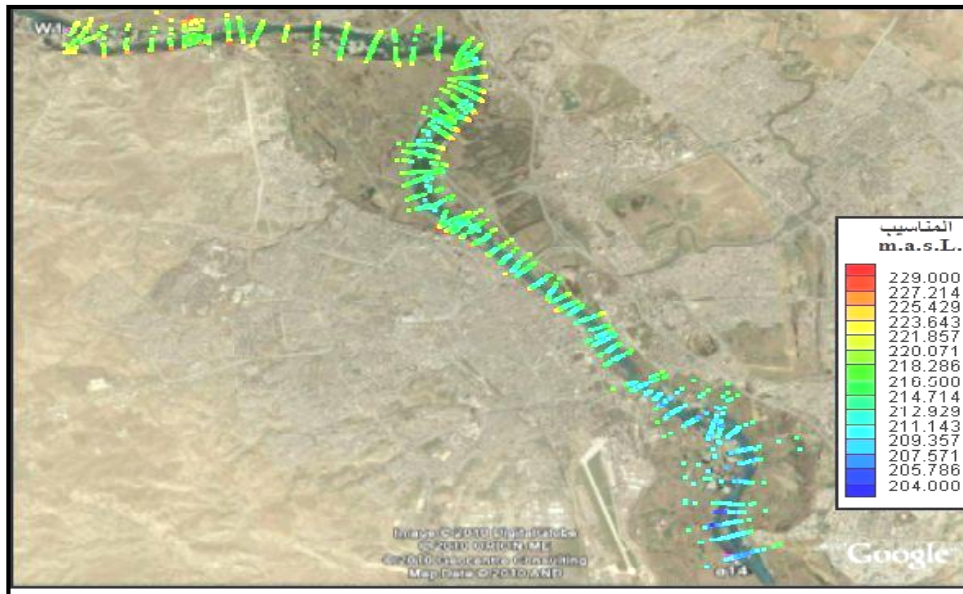
في هذا البحث تم دراسة الخصائص الهيدروليكية لنهر دجلة في مدينة الموصل ،
التغيرات الحاصلة في هذه الخصائص نتيجة تنظيم جريان النهر بواسطة سد لفترة يقارب 25
واقامة تركيا العديد من المنشآت الاروائية عند منابع النهر وتأثير ذلك من حيث النقصان والتنظيم
الحاصل في تصريف النهر على مختلف الخصائص الهيدروليكية والمورفولوجية لنهر من شكل واتجاه
وأعماق الجريان في مختلف مقاطع النهر. لذا تم اختيار جزء من نهر دجلة بطول 21 77
من شمال مدينة الموصل إلى جنوب المدينة لدراسة كافة خصائص النهر الهيدروليكية
وتقييمها مع اعطاء صورة واضحة عن صفات النهر في ظل ظروف الجريان الحالية ووضع مقطع النهر

منطقة الدراسة:

تمتد منطقة الدراسة من شمال مدينة الموصل مقدم ماخذ محطة اسالة الماء الموحد إلى نهاية
المدينة وبطول 21 1 بعد استطلاع منطقة الدراسة تم تحديد 77 مقطع عرضي على طول
مجرى النهر عي اثناء اختيار المقاطع ان تكون ممثلة للنهر في منطقة الدراسة باشكاله المختلفة
(الجزء المستقيم المنحني) وبشكل جيد. كانت المسافة بين مقطع واخر غير متساوية حسب
طبيعة شكل النهر تراوحت المسافة ما بين مقطع واخر من 71 م ولحد 606 2 يوضح
العرضية التي تم اختيارها النهر. بدا العمل الحقلّي بتثبيت علامات دالة
() على ضفتي النهر وعلى الجزرات مع تثبيت منسوب الضفة عند كل مقطع بالاعتماد على راقم
التسوية الموجود عند محطة قياس التصريف في المدينة. زأين رئيسيين
الجزء النهري المتضمن مجرى النهر حيث تم قياس منسوب سطح ماء النهر فوق منسوب
سطح البحر عند كل مقطع وقياس عرض المقطع النهري مع مسح قعر النهر باستخدام جهاز قياس
(Echo Sounder-depth meter). الجزء الثاني من أعمال المسح الحقلّي تضد
المسح الأرضي لضفاف النهر من الجهتين إضافة إلى مسح الجزرات الموجودة على طول مجرى النهر.
استغرقت اعمال المسح النهري ما يقارب 60 يوماً وكانت التصريف المارة في النهر خلال هذه الفترة
(- / 2009) ثابتة نسبياً لكون التصريف المار بالنهر محدد بما يطلق من منافذ سد الموصل
60 كم شمال مدينة الموصل وحسب المعلومات المأخوذة من مديرية الموارد المائية في
مدينة الموصل كان التصريف المار بالنهر بحدود 425 / 214.7
البحر عند محطة قياس الموصل .



1 : مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة



2 : 77 التي تم مسحها على طول مجرى النهر

تحليل البيانات:

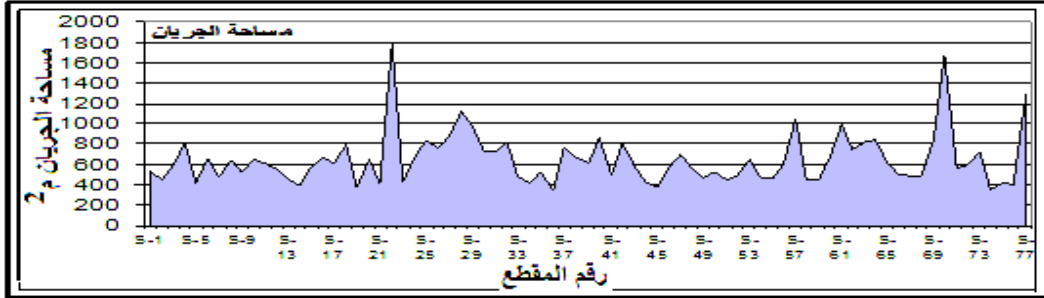
بعد الانتهاء من العمل الحقلية تم تسقيط جميع البيانات المستعملة المسح للمقاطع الـ 77 (الشكل 2) لغرض رسم شكل النهر ووضفاه مع رسم المقاطع النهرية. ان النهر ضمن منطقة الدراسة يحتوي على جزء منحنى في البداية والنهاية مع جزء مستقيم بينهما اضافة الى العديد من المختلفة الاحجام والاشكال المنتشرة على طول مقطع النهر . البيانات التي جمعت تم استخدامها في ايجاد قيم مساحة مقطع الجريان (A) والمحيط المبتل (P) وعرض سطح الماء (T) الجريان (V) (D) كذلك تم ايجاد انحدار سطح الماء هذه المعلومات تم تحليلها لاعطاء صورة عن خواص نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة كما استخدمت هذه البيانات ايضا في تمثيل حقل الجريان للنهر ضمن منطقة الدراسة بتطبيق النموذج الرياضي HEC-RAS لاجل معرفة خصائص النهر تحت ظروف جريان متعددة.

الصفات الهيدروليكية للنهر:

1. مساحة مقطع الجريان:

قيم مساحة مقطع الجريان التي تم حسابها رسمت على طول مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة 3 حيث يلاحظ من هذا الشكل التغير الواضح في مساحة الجريان على طول المجرى حيث تراوحت قيم مساحة الجريان اثناء فترة العمل الحقلية (التصريف 425 /) ما بين 1800-1800 مساحة جريان هي عند المقطع S22 الواقع مقدم الانحناء الاول للنهر حيث

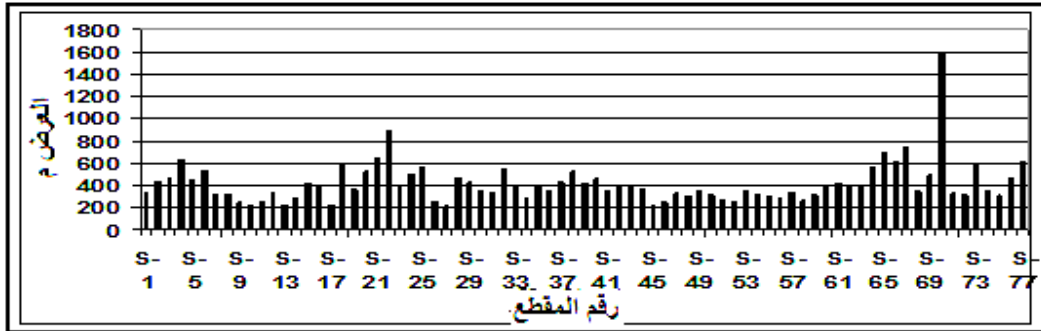
1800 S70 مقدم الانحناء الثاني بحدود 1679 وهذا يعزى الى
 الاعاقة الحاصلة في الجريان نتيجة لوجود الانحناء في النهر والذي يعمل على اتساع في عرض مجرى
 الانحناء ومؤديا الى نقصان في اعماق الجريان واتساعها وبعرض كبير مولدا مساحة اكبر.
 باقي اجزاء النهر وخاصة الاجزاء المستقيمة فإن التغيير في مساحة الجريان لم يكن كبيرا وكانت مساحة
 الجريان 600 .



3 : مساحة الجريان على طول مجرى النهر

2. عرض سطح الماء:

من البيانات التي جمعت اثناء العمل الحقلّي تم حساب قيم عرض سطح الماء ورسمها على طول
 4 تراوح قيم عرض سطح الماء ما بين 208-1600 .
 عرض للنهر مقاس تحت التصريف المطلق خلال فترة العمل الحقلّي هي قبل الانحناء الاول والثاني
 وكانت قيمه 1600 800 م على التوالي واكثر منطقة في النهر كان فيها عرض النهر منتظم وقليل
 هي المنطقة المحصورة بين المقطعين S-47 S-52 بين مقدم الجسر الخامس ومؤخر جسر
 نينوى أي ضمن منتصف الجزء المستقيم للنهر حيث تراوح معدل عرض سطح الماء ضمن هذه المنطقة
 300 .

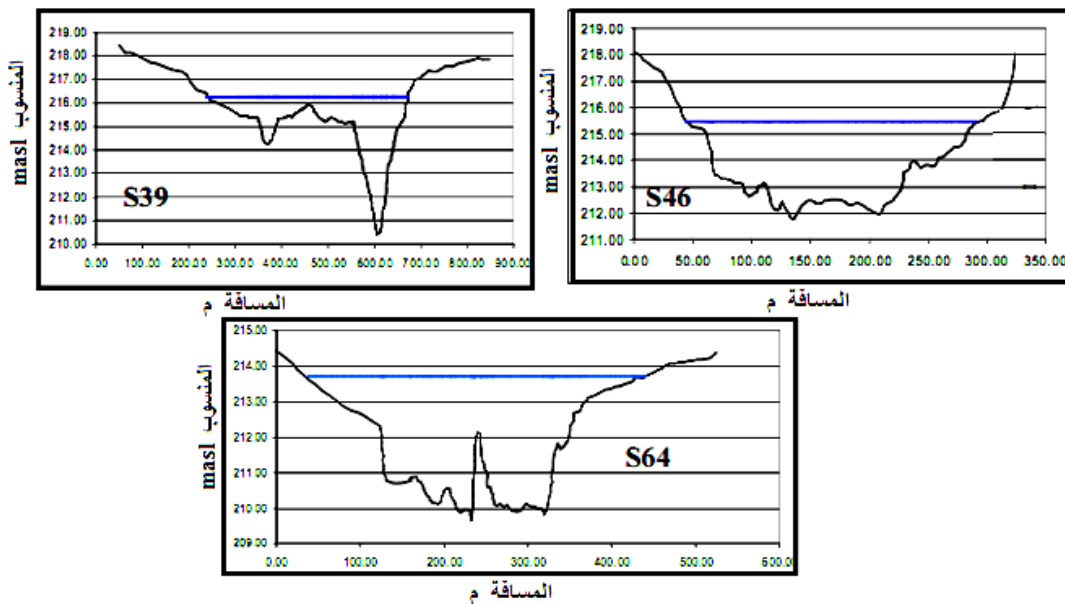


4 : عرض سطح الماء على طول مجرى النهر

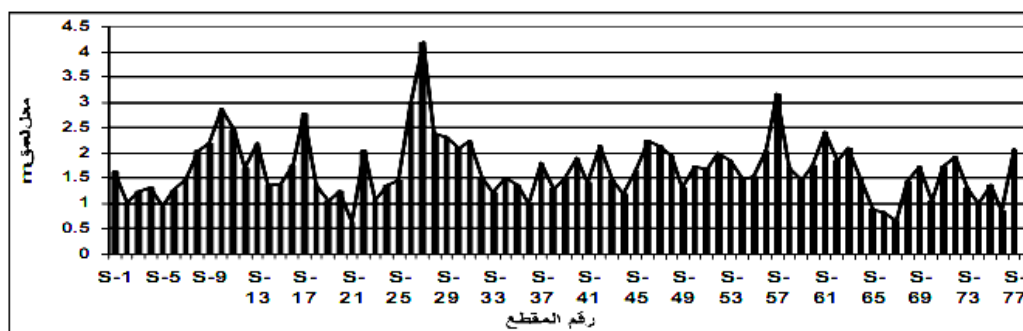
3. معدل العمق:

من بيانات المسح النهري لوحظ ان عمق الماء ضمن المقطع الواحد يتغير وبشكل غير منتظم
 ومفاجئ ضمن المقطع الواحد وهذا ما يثبت المقولة المتداولة بين صيادي الاسماك والاشخاص اللذين
 يعملون في النهر " ان النهر غير آمن للسباحة لكون اعماقه تتغير بشكل مفاجئ" 5 يوضح أعماق
 المياه لثلاث مقاطع مختلفة S39 مقدم الجزيرة السياحية بعد الانحناء الاول، وللمقطع S46
 المستقيم للنهر ، وللمقطع S64 بداية الانحناء الثاني للنهر حيث وصل عمق الماء 5.85 S39
 3.55 S46 4.05 S64. من بيانات مساحة الجريان وعرض سطح الماء تم
 معدل العمق والذي يساوي مساحة الجريان مقسوما على عرض سطح الماء وتم رسمها على طول

مجري النهر وكما مبين في الشكل 6. من هذا الشكل يتبين ان معدل عمق الجريان على طول مجرى النهر يتراوح ما بين 0.64-4.19 . الشكل 6 يبين ايضا التذبذب في معدل العمق في المناطق ذات المورفولوجية المتغيرة للنهر (اما بالنسبة لمقطع النهر المستقيم فيلاحظ ان قيمة العمق مستقرة نوعا ما وبعمق يساوي 1.75 . من خلال البيانات التي جمعت لاعمق نقطة عند كل مقطع تمت المحاولة لرسم خط التالوك لمقطع النهر ضمن منطقة الدراسة وكما مبين في الشكل 7 حيث يتبين من هذا الشكل ان خط التالوك ليس خط مستقيم بل ينحرف الى حافة النهر والى منتصفه وحسب طوبوغرافية النهر حيث يكون قريب الضفة الخارجية عند الاجزاء المنحنية من النهر اما في جزء النهر الواقع ضمن مركز المدينة الجزء المستقيم فقد لوحظ ان خط التالوك يكون اقرب الى الضفة اليمنى للنهر.



5 : مقطع النهر عند المقطع S39 S46 S64



6 : معدل عمق الجريان على طول مجرى النهر



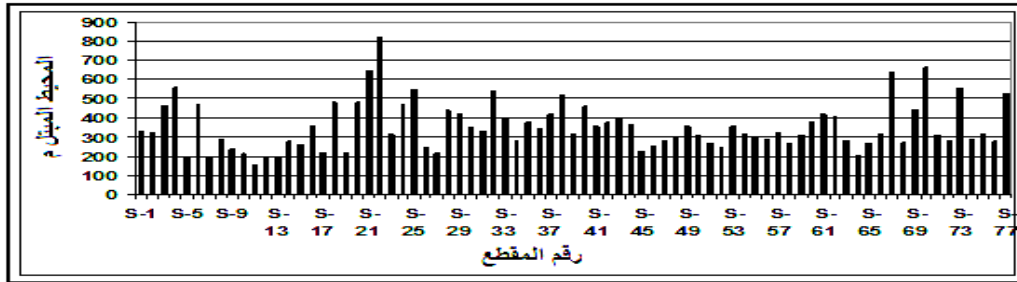
7 : يوضح خط التالوك لمجرى النهر ضمن منطقة الدراسة

4. المحيط المبتل:

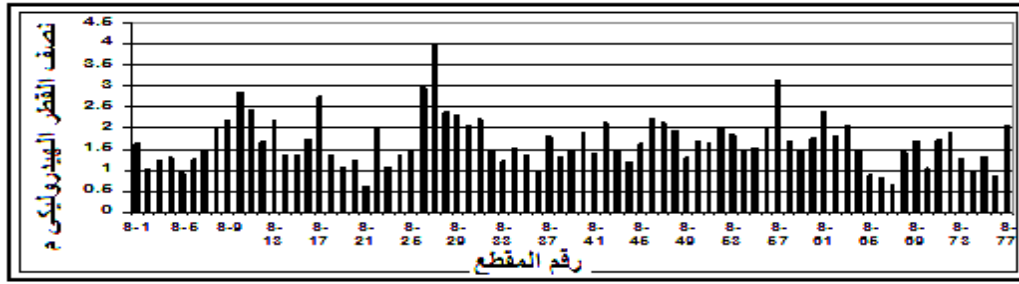
بعد احتساب قيم المحيط المبتل لكل مقطع ثم رسمها وعلى طول مجرى النهر وكما موضح ف 8 حيث تراوحت قيم المحيط المبتل ما بين 158-821 . 8 يبين ايضا لجزء المستقيم من النهر هو من اكثر الاجزاء ذات المحيط المبتل المنتظم والسبب كذلك يعود لاستقامة هذا الجزء من مجرى النهر لكونه محصور داخل مركز المدينة بجرف حاد من الضفة اليمنى وبالسداد والطرق من الجهة اليسرى مما يمنع حصول تغير كبير في مورفولوجية هذه المنطقة يوتر على خصائص مقطع الجريان .

5. نصف القطر الهيدروليكي:

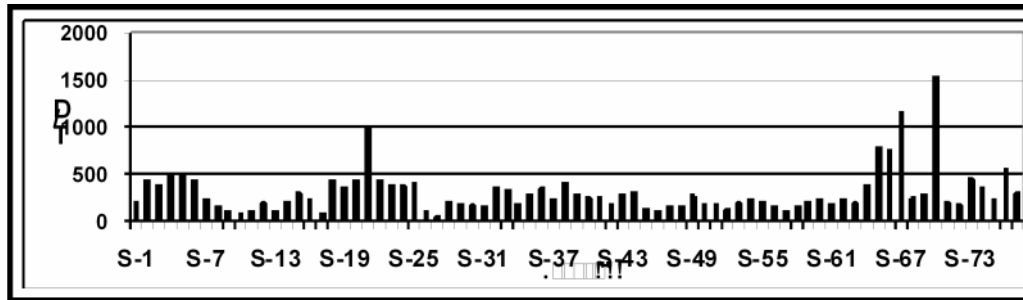
تم حساب قيم نصف القطر الهيدروليكي (R) لكل مقطع ورسمت هذه القيم على طول مجرى النهر وكما مبين في الشكل 9 قيم (R) المحسوبة للمقاطع ضمن منطقة الدراسة اثناء فترة العمل الحقلية ما بين 0.64-3.94 وبمقارنة هذه القيم مع قيم عمق الماء يلاحظ انها متقاربة جدا وهذا يدل ان نهر دجلة يقع تحت "نهر عريض" اعتماداً على اعماقه ولتبيين ذلك تم حساب قيم (T/D) ها على طول مجرى النهر لمنطقة الدراسة وكما موضح في الشكل 10 حيث تراوحت قيم (T/D) ما بين 50-1525 وهذا يثبت ان نهر دجلة ذو مقطع عريض وان قيم (T/D) اكبر بكثير ، 10. 10 يبين ايضا حالة انتظام وثبوت قيم (T/D) للجزء المستقيم من النهر.



8 : حيط المبتل للمقاطع وعلى طول مجرى النهر



9 : نصف القطر الهيدروليكي للمقاطع وعلى طول مجرى النهر



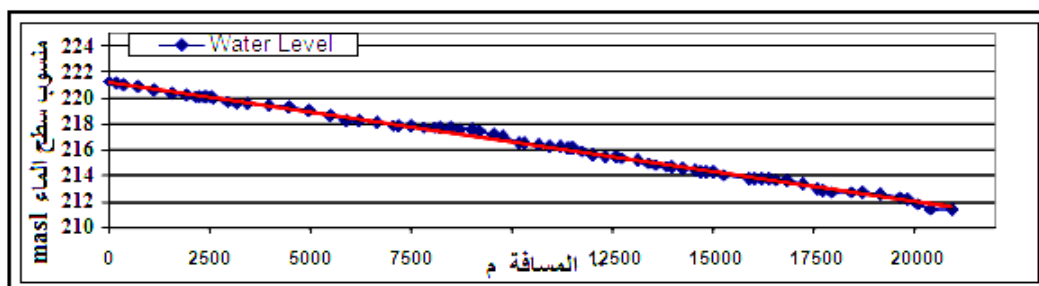
10 : قيم T/D للمقاطع وعلى طول مجرى النهر

6. انحدار سطح الماء:

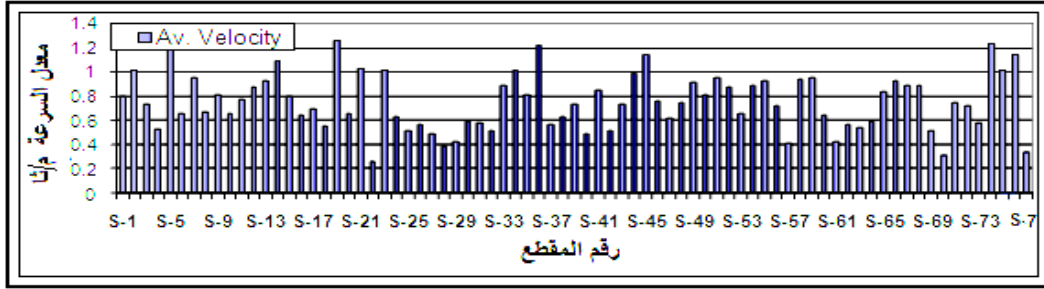
تم رسم البيانات التي جمعت اثناء فترة العمل الحقلي والخاصة بمناسيب سطح الماء في منطقة الدراسة على مجرى النهر وكما موضح في الشكل 11 حيث يلاحظ ان انحدار سطح الماء ضمن منطقة الدراسة منتظم عدا بعض المناطق التي توجد فيها انحناءات وتفرعات لوجود الجزرات وبشكل عام معدل انحدار سطح الماء للنهر ضمن منطقة الدراسة كان بحدود 4.7×10^{-4} .

7. سرعة الجريان:

من بيانات مساحة مقطع الجريان ومن قيمة التصريف المار خلال فترة العمل الحقلي تم حساب قيمة معدل السرعة (V_{av}) عند كل مقطع ورسمها على طول مجرى النهر وكما مبين في الشكل 12 حيث تراوحت قيم معدل سرعة النهر اثناء فترة العمل الحقلي عند التصريف 425 / ما بين 0.26 - 1.26 / وايضاً وجد ان اكثر منطقة ذات سرعة جريان منتظمة في المنطقة المحصورة ما بين مقدم الجسر الخامس ومؤخر جسر نينوى الجزء المستقيم من النهر ونتيجة لهذه الصفات فأن موقع محطة قياس التصريف الحالي في مدينة الموصل يعتبر في افضل مقطع من النهر من ناحية انتظام عرض النهر ومساحة الجريان وانتظام السرعة، وهذه الخصائص الجيدة يضمن الدقة في القياسات.



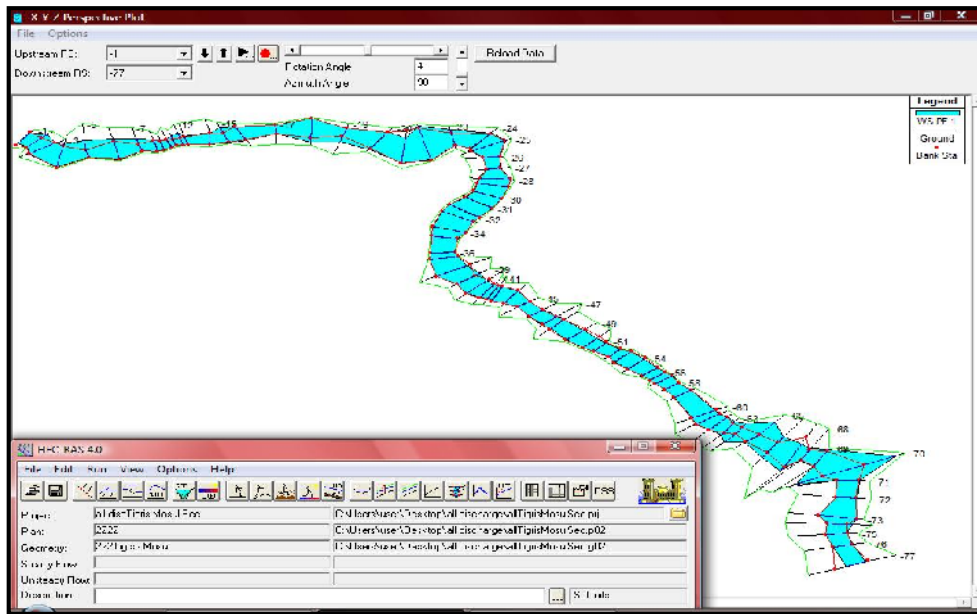
11: مناسيب سطح الماء على طول مجرى النهر ضمن منطقة الدر



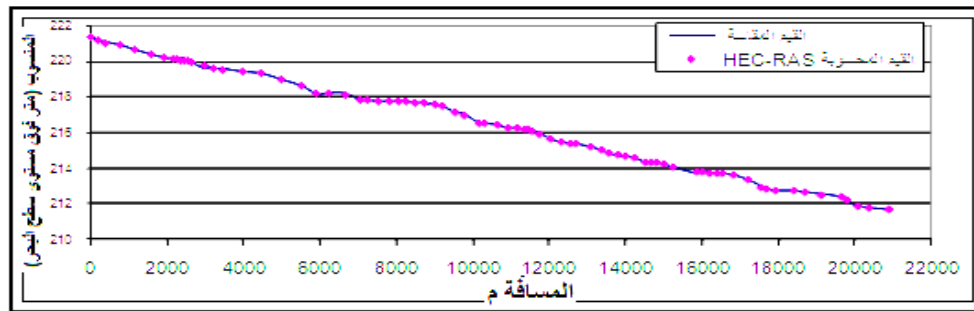
12: قيم معدل السرعة للمقاطع وعلى طول مجرى النهر

8. تطبيق النموذج الرياضي (HEC-RAS-4) على مقطع الدراسة:

بالنظر لكون البيانات التي تم جمعها حول الخصائص الهيدروليكية للنهر كالسرعة، مساحة الجريان، عرض سطح الماء اعماق الجريان، انحدار سطح الجريان، وما خلال هذه الفترة كانت قيم التصاريح المار بالنهر ثابتة نسبياً (425 /) ولأجل معرفة الخصائص الهيدروليكية المختلفة لنهر وتحت ظروف جريان متعددة تم استخدام البرنامج الرياضي الاحادي البعد (HEC-RAS) لتطبيقه على مقطع . وذج الرياضي (HEC-RAS) برنامج رياضي طور من قبل مركز الهندسة الهيدرولوجية التابع لمهندسي الجيش الامريكي وهو برنامج رياضي احادي البعد يستخدم لحساب هيدروليكية القنوات المفتوحة وحالاتي الجريان المستقر وغير المستقر. HEC-RAS برنامج متعدد الخصائص والاختيارات وقد استخدمت في تطبيقات عديدة من قبل مهندسي الهيدروليك لكفاءته في مشابهة ودراسة حقل الجريان لحالات مختلفة في هذا البرنامج يعتمد في حساب شكل سطح الماء على فرضية الجريان المستقر ذات التغير التدريجي (Steady gradually varied flow) باستخدام طريقة الخطوة المباشرة (Direct Step Method) والذي يعتمد على حل معادلة الطاقة للقنوات المفتوحة. ولتفاصيل اكثر حول الاسس الرياضية التي يعتمد عليها البرنامج يمكن الرجوع الى المصدرين (12 13). تم ادخال كافة البيانات لتشغيل البرنامج (إحداثيات المقاطع، المة بين مقطع وآخر) 13 يوضح المقاطع التي تم ادخالها. تم تشغيل البرنامج في البداية على ضوء قيمة التصريف الذي اجري فيه العمل الحقلي (425 /) من اجل معايرة النموذج لاختيار قيمة لمعامل الخشونة للنهر وملاحظة الذ تطابقها مع القياسات الحقلية بعد محاولات عدة وبلاستفادة من قيم دراسات سابقة (10-11) الاستقرار على اختيار معامل الخشونة $n = 0.038$ لكون النتائج التي تم حسابها حول منسوب سطح الماء كانت قريبة مع القيم المقاسة وكما موضح في الشكل 14 حيث كان مقدار الاختلاف بين القيم المحسوبة والمقاسة ما بين 1-6 سم و ان هذا الاختلاف ولمجرى بطول 21 كم يمكن اعتباره مقبولا.



77 التي تم ادخلها للبرنامج HEC-RAS : 13



14: المقارنة بين القيم المقاسة والمحسوبة لمناسيب سطح الماء على طول مجرى النهر

الثقة على ان هذا البرنامج الرياضي قادر على تمثيل الجريان مجرى النهر بشكل جيد. بعد ذلك تم تشغيل النموذج وتحت تصاريح متعددة بهدف التعرف على خصائص النهر وتحت ظروف الجريان المختلفة حيث تم تحديد قيمة التصريف الداخل الجريان الداخل مقدم مقطع النهر عند المقطع 1 تحديد منسوب سطح الماء مؤخر الجريان (Normal Depth) 77

1 يبين قيم التصاريح المستخدمة في . معلومات عديدة حول

الهيدروليكية لكل مقطع وعند تصاريح متعددة وكنموذج لهذه النتائج لاحظ الجدول 2. الذي يبين بعض 15 يوضح مناسيب سطح الماء على طول تحت تصاريح

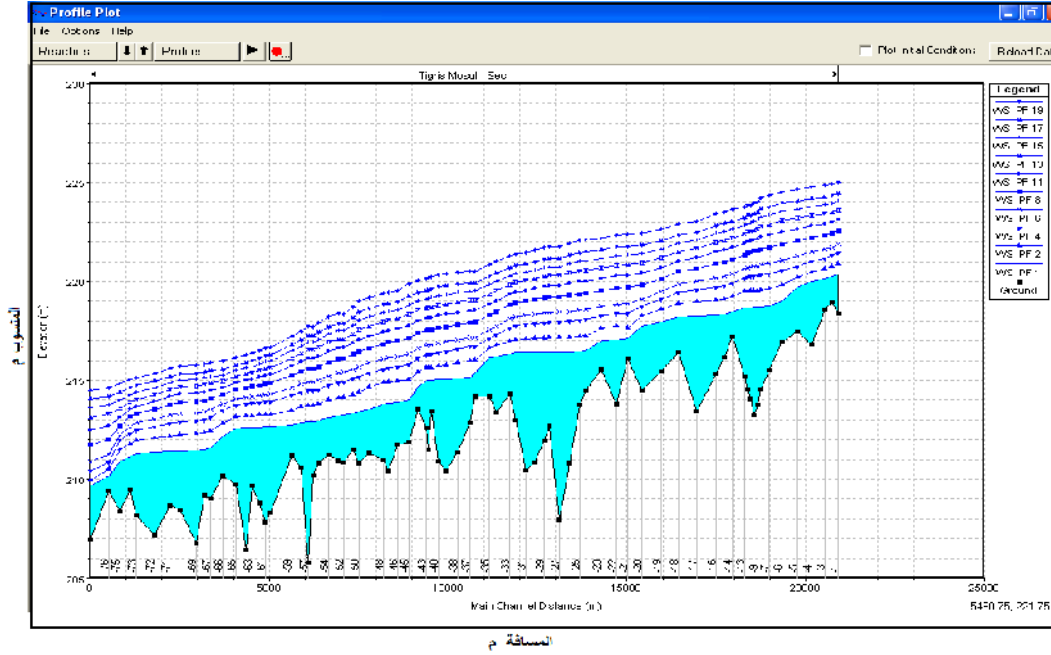
16 يوضح منسوب الماء عند مختلف التصاريح بالنسبة للمقطع S49, S63.

1: التصاريح المستخدمة في تشغيل النموذج الرياضي HEC-RAS.

	PF 1	PF 2	PF 3	PF 4	PF 5	PF 6	PF 7	PF 8	PF 9	PF 10
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

عثمان: الخصائص الهيدروليكية لنهر دجلة في مدينة الموصل

التصريف /	100	250	300	500	600	750	1000	1250	1400	1500
	PF 11	PF 12	PF 13	PF 14	PF 15	PF 16	PF 17	PF 18	PF 19	
التصريف /	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	4000	



15 : مناسيب سطح الماء على طول مجرى النهر عند التصريف المختلفة.

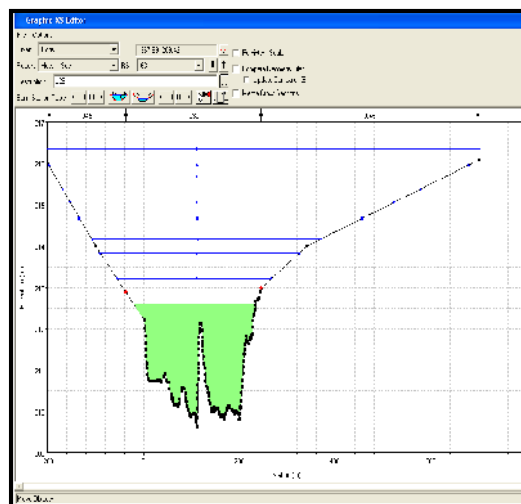
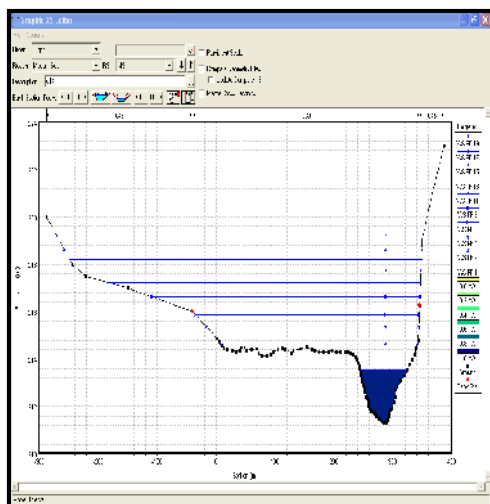
2 : بعض الخصائص الهيدروليكية المستحصلة من النموذج الرياضي HEC-RAS

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: 222 River: Tigris Reach: Mosul - Sec

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W/S (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chrl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	W.P. Total (m)	Hydr Radius (m)	Foude #	Chl
Mosul - Sec	-10	PF 1	100.00	213.25	218.70		218.70	0.000020	0.24	415.75	135.7	137.26	3.33		0.04
Mosul - Sec	-10	PF 2	250.00	213.25	219.54		219.55	0.000074	0.46	538.58	173.36	175.79	3.36		0.09
Mosul - Sec	-10	PF 4	500.00	213.25	220.27		220.30	0.000171	0.73	693.32	233.32	235.7	3.34		0.13
Mosul - Sec	-10	PF F	750.00	213.25	220.77		220.81	0.000240	0.54	814.78	247.74	249.59	3.26		0.15
Mosul - Sec	-10	PF E	1250.00	213.25	221.52		221.61	0.000350	1.28	1014.59	300.13	302.18	3.36		0.22
Mosul - Sec	-10	PF 11	1750.00	213.25	222.1		222.23	0.000438	1.66	1210.7	364.46	366.56	3.30		0.22
Mosul - Sec	-10	PF 13	2250.00	213.25	222.60		222.75	0.000512	1.79	1400.39	416.57	418.32	3.34		0.24
Mosul - Sec	-10	PF 15	2750.00	213.25	223.02		223.21	0.000572	1.59	1587.36	462.56	464.36	3.42		0.25
Mosul - Sec	-10	PF 17	3250.00	213.25	223.42		223.64	0.000616	2.16	1779.43	505.14	507.38	3.5		0.27
Mosul - Sec	-10	PF 19	4000.00	213.25	223.97		224.23	0.000659	2.36	2074.39	562.33	565.23	3.57		0.29
Mosul - Sec	-11	PF 1	100.00	214.36	218.66		218.70	0.000059	0.53	324.46	172.35	174.10	1.36		0.07
Mosul - Sec	-11	PF 2	250.00	214.36	219.53		219.54	0.000124	0.55	489.36	212.2	213.77	2.29		0.11
Mosul - Sec	-11	PF 4	500.00	214.36	220.24		220.28	0.000224	0.64	660.30	255.54	257.4	2.57		0.15
Mosul - Sec	-11	PF E	750.00	214.36	220.73		220.79	0.000304	1.07	789.36	270.44	272.26	2.30		0.13
Mosul - Sec	-11	PF E	1250.00	214.36	221.46		221.57	0.000437	1.45	1003.28	306.39	308.32	3.25		0.22
Mosul - Sec	-11	PF 11	1750.00	214.36	222.06		222.19	0.000541	1.75	1189.7	335.32	337.34	3.52		0.25
Mosul - Sec	-11	PF 13	2250.00	214.36	222.53		222.70	0.000634	2.01	1354.10	358.23	360.35	3.76		0.27
Mosul - Sec	-11	PF 15	2750.00	214.36	222.95		223.16	0.000715	2.24	1507.39	391.75	393.30	3.30		0.23
Mosul - Sec	-11	PF 17	3250.00	214.36	223.33		223.58	0.000780	2.44	1658.48	407.30	409.46	4.35		0.31
Mosul - Sec	-11	PF 19	4000.00	214.36	223.86		224.16	0.000853	2.69	1884.3	439.33	441.22	4.27		0.33
Mosul - Sec	-12	PF 1	100.00	214.5	218.66		218.69	0.000114	0.44	227.76	135.79	136.38	1.36		0.11
Mosul - Sec	-12	PF 2	250.00	214.5	219.50		219.52	0.000317	0.69	395.19	278.33	279.5	1.4		0.15
Mosul - Sec	-12	PF 4	500.00	214.5	220.21		220.25	0.000387	0.53	616.43	343.42	344.54	1.79		0.13
Mosul - Sec	-12	PF E	750.00	214.5	220.69		220.75	0.000442	1.12	793.32	384.36	385.32	2.36		0.21
Mosul - Sec	-12	PF E	1250.00	214.5	221.44		221.52	0.000513	1.40	1011.72	446.15	447.46	2.46		0.23
Mosul - Sec	-12	PF 11	1750.00	214.5	222.02		222.13	0.000661	1.61	1176.33	495.33	496.58	2.77		0.25
Mosul - Sec	-12	PF 13	2250.00	214.5	222.50		222.63	0.000602	1.79	1324.17	536.32	538.20	3.32		0.25
Mosul - Sec	-12	PF 15	2750.00	214.5	222.92		223.07	0.000633	1.54	1559.38	572.57	574.14	3.24		0.27
Mosul - Sec	-12	PF 17	3250.00	214.5	223.32		223.48	0.000634	2.04	2088.52	578.4	580.50	3.50		0.27
Mosul - Sec	-12	PF 19	4000.00	214.5	223.87		224.05	0.000627	2.16	2408.34	578.4	581.7	4.14		0.23
Mosul - Sec	-13	PF 1	100.00	215.22	218.67		218.68	0.000145	0.46	216.35	118.25	118.7	1.33		0.11
Mosul - Sec	-13	PF 2	250.00	215.22	219.47		219.50	0.000342	0.71	355.76	200.36	200.5	1.77		0.17
Mosul - Sec	-13	PF 4	500.00	215.22	220.16		220.22	0.000472	1.01	498.29	212.55	213.20	2.34		0.21

Click here to begin



16 : يوضح منسوب الماء عند مختلف التصاريح بالنسبة للمقطع 49 63

النتائج التي تم الحصول عليها من النموذج الرياضي تم استخدامها ايجاد علاقات وضعية تربط بين المتغيرات () مساحة الجريان معدل السرعة، والتصريف مع S27 مهمة كالمقطع S13 (S)
الواقع ضمن جزء النهر المنحني والمقطع S30 الواقع ضمن الجزء المتفرع للنهر عند الجزيرة السياحية،
S37 الواقع في الجزء المستقيم للنهر واخيرا المقطع S60
وذلك لاجل اعطاء تصور عن الخصائص المختلفة عند هذه المقاطع حال معرفة منسوب سطح الماء .
:

S13 :

$$D= 2578.22 - 24.19 S + 0.056 S^2 \quad (1) \quad R^2 = 0.99$$

$$T= -510754.17 + 4505.46 S - 9.92 S^2 \quad (2) \quad R^2 = 0.96$$

$$A= 3028444.33 - 27770.33 S + 63.66 S^2 \quad (3) \quad R^2 = 0.99$$

$$V= -1712.66 + 15.091 S - 0.03 S^2 \quad (4) \quad R^2 = 0.99$$

$$Q = 6547168.8 - 59947.6 S + 137.2 S^2 \quad (5) \quad R^2 = 0.99$$

S27 الواقع ضمن جزء النهر المنحني:

$$D= 3068.11 - 28.83 S + 0.06 S^2 \quad (6) \quad R^2 = 0.99$$

$$T= 512721.93 - 4769.19 S + 11.09 S^2 \quad (7) \quad R^2 = 0.93$$

$$A= 2401620.218 - 22232.14 S + 51.46 S^2 \quad (8) \quad R^2 = 0.99$$

$$V= 595.87 - 5.82 S + 0.014 S^2 \quad (9) \quad R^2 = 0.99$$

$$Q = 5959918.4 - 55131.2S + 127.5 S^2 \quad (10) \quad R^2 = 0.99$$

S30 الواقع ضمن الجزء المتفرع للنهر:

$$D= 6751.25 - 62.28 S + 0.143 S^2 \quad (11) \quad R^2 = 0.99$$

$$T= -899562.26 + 8160.52 S - 18.49 S^2 \quad (12) \quad R^2 = 0.99$$

$$A= 1275240.02 - 12057.39 S + 28.49 S^2 \quad (13) \quad R^2 = 0.99$$

.....

$$V = -35.89 + 0.064 S + 0.014 S^2 \quad (14) \quad R^2 = 0.99$$

$$Q = 6241128.9 - 57749.6 S + 133.6 S^2 \quad (15) \quad R^2 = 0.97$$

S37 الواقع في الجزء المستقيم للنهر:

$$D = 1240.57 - 12.31 S + 0.03 S^2 \quad (16) \quad R^2 = 0.99$$

$$T = -552341.44 + 5055.70 S - 11.55 S^2 \quad (17) \quad R^2 = 0.86$$

$$A = 178647.41 - 2058.24 S + 5.71 S^2 \quad (18) \quad R^2 = 0.99$$

$$V = 697.48 - 6.64 S + 0.015 S^2 \quad (19) \quad R^2 = 0.99$$

$$Q = 5629350.4 - 52407.3 S + 121.9 S^2 \quad (20) \quad R^2 = 0.92$$

S60 :

$$D = 5932.51 - 56.04 S + 0.13 S^2 \quad (21) \quad R^2 = 0.99$$

$$T = -243092.39 + 2167.62 S - 4.81 S^2 \quad (22) \quad R^2 = 0.98$$

$$A = 2157139.18 - 20548.29 S + 48.93 S^2 \quad (23) \quad R^2 = 0.99$$

$$V = 1559.87 - 14.95 S + 0.035 S^2 \quad (24) \quad R^2 = 0.99$$

$$Q = 11121686.1 - 104559.8 S + 245.7 S^2 \quad (25) \quad R^2 = 0.96$$

الاستنتاجات:

نتيجة لمورفولوجية النهر المتعددة فإن خصائصها الهيدروليكية كانت مختلفة من مقطع الى اخر وان اكثر المناطق التي كانت فيها خصائص النهر ثابتة ومنتظمة كانت ضمن الجزء المستقيم الواقع في مركز المدينة. تراوحت قيم الخصائص الهيدروليكية لمجرى النهر عند التصريف 425 / : مساحة الجريان ما بين 1800-347 عرض سطح الماء ما بين 1600-208 المحيط المبتل ما بين 821-158 م معدل عمق الجريان ما بين 4.19-0.64 نصف القطر الهيدروليكي ما بين 3.97-0.64 السرعة ما بين 1.26-0.26 / واخيرا قيم (T/D) ما بين 1525-50 $10^{-4} * 4.7$. تطبيق النموذج الرياضي اعطى تطابق جيد مع القيم المقاسة وان النموذج الرياضي اعطى تصور عن خصائص النهر و ظروف جريان متعددة. البيانات التي تم الحصول عليها من البرنامج الرياضي استخدمت في ايجاد علاقات وضعية تربط بين خصائص مجرى النهر المختلفة مع

. ان هذه المعادلات بنيت من النتائج المستحصلة من النموذج الرياضي وذلك لعدم توفر تصاريح مختلفة ومتعددة في النهر لذا يتطلب اجراء قياسات حقلية وعند فترات زمنية مختلفة حال توفر تصاريح عالية ومتعددة للتأكد من درجة دقة هذه المعادلات.

المصادر :

1. Dong Wang, Shaoming Pan, Jichun Wu, Qingping Zhu and Chang Liu, "Hydrologic and hydraulic characteristics of the Yellow River and impact of flow and sediment diversion", Chinese J. of Geochemistry, Vol.25 (suppl.), (2006)
2. Stewardson, Michael, "Hydraulic geometry of stream reaches", Journal of Hydrology, Vol.306, Issue 1-4, pp.97-111, (2005).
3. O.Orfeo and J.Stevaux, "Hydraulic and morphological characteristics of middle and upper reaches of the Parana River (Argentina and Brazil)", Geomorphology, Vol.44, Issues 3-4, May 2002, pp.309-322, (2001).
4. Lai Sai Hin, Nabil Bessaih, Law Puong, Aminuddin Ab.Ghani, Nor Azazi Zakaria and Mah Yau Seng, "A study of hydraulic characteristics for flow in equatorial rivers", Int. J. River Basin Management, Vol.6, No.3, IAHS, pp.213-223, (2008).
5. Bala Sujit Kumar, M. Mozzammel Hoque, Ahmed Syed Mohib Uddin and M. Anisul Haque, "Hydraulic characteristics of the Upper Meghna river at the vicinity of the Meghna Bridge", Advances in Hydraulics and Water Engineering, Vol.I and II, pp. 135-139, (1998).
6. Ioannis A. Papadimitrakis and Ioannis Orphanos, "Statistical analysis of river characteristics in Greece, basic hydraulic parameters", Hydrological Sciences Journal, Vol. 54, Issue 6, December, pp. 1035-1052, (2009).
7. Hamza K.G., "Hydraulic geometry relation of Tigris river " ,M.Sc. Thesis ,Water resources Dep., College of engineering, Mosul University, Mosul ,Iraq, (1978).
8. Najib Y.E., "Characteristics of Tigris River at Mosul city", M.Sc. Thesis ,Water resources Dep., College of engineering, Mosul University ,Mosul ,Iraq, (1980).
9. Moshib A.K., Characteristics study of Tigris river from Fatha to Tikrit City , M.Sc. Thesis ,Water resources Dep., College of engineering, Mosul University ,Mosul ,Iraq, (1986).
10. Hayawi G.A.M., "Hydraulic model to study and train Ninevah bridge and Al-Horriya bridge at Mosul city", M.Sc. Thesis ,Water resources Dep., College of Engineering, Mosul University , Mosul ,Iraq, (1988).
11. Othman. K. I., Kassim . I. J , The Morphologic and Hydraulic Characteristics of Tigris River after Mosul Dam Operation, Published in Third Conference of Dams and Water Resources Research Center Nov. Mosul University .Iraq, (1994).

- 12.Gray W. Burnners, HEC- RAS Rivers Analysis System User Manual, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center Crop, (2008).
- 13.Haestad Methods Gary Dyhouse , Jennifer Hatchett , Jeremy Benn, Floodplain Modeling Using HEC-RAS, Haestad Press Waterbury, CTUSA, (2003).

مركز بحوث السدود والموارد المائية –