مجلة تكريت للعلوم الهندسية/المجلد 19/العدد 3/ ايلول 2012، (36-54)

مورفولوجية نهر دجلة في مدينة الموصل

خليل ابراهيم عثمان عادل علي بلال يعرب ابراهيم سليمان

مركز بحوث السدود والموارد المائية – جامعة الموصل

الخلاصة:

تم في هذا البحث دراسة مورفولوجية لمقطع من نهر دجلة في مدينة الموصل وبطول 21 كم تمتد من شمال المدينة لنهايتها حيث تم مسح 77 مقطع عرضي على طول منطقة الدراسة كما تم جمع نماذج من مواد القعر السطحية وتحت السطحية اضافة الى قياس وتحليل الرسوبيات العالقة المنتقلة في النهر وضمن فترات زمنية مختلفة. بينت الدراسة الى ان النهر ذو مورفولوجية متعددة وان مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة يتكون من جزء مستقيم ومنحني وجزء متفرع اضافة الى احتواء النهر على عدد من الجزرات. إن قيمة الالتواء لمقطع النهر تساوي 1.3 وان معدل ميل قعر النهر كان بحدود $5*10^{-4}$ وان اعمق منطقة في النهر تقع بالقرب من الضفة اليمنى في المنطقة المحصورة ما بين مقدم جسر نينوى ومؤخر جسر الحرية . ان مواد قعر النهر مكون من طبقتين، طبقة سطحية حصوية بمعدل قطر تساوي 32 ملم وطبقة تحت سطحية من الحصى والرمل بمعدل قطر تساوي 13 ملم وان قعر النهر واصل حالة التدرع. ان الشكل القرصي هي الشكل السائد ضن حبيبات الطبقة السطحية للنهر ثم المسطحة والكروية و الاسطوانية وبنسب تتراوح (50%) (20%)،(18%) و (12%) على التوالي وان النهر وطيلة فترة السنة ذات تراكيز رسوبيات عالقة قليلة لا تتجاوز 30 ppm ولكن بعد سقوط الامطار فان تراكيز الرسوبيات العالقة تزداد وقد تتجاوز 3000 ppm .

الكلمات الدالة : نهر دجلة ، الخصائص المورفولوجية ، مدينة الموصل ، خصائص مواد القعر

Morphologic Characteristics of Tigris River with at Mosul City

Abstract

In this research work the morphologic and bed material characteristic for 21 km of Tigris River at Mosul city were studied. Seventy seven cross sections were established on this reach. These cross sections were surveyed. Water surface levels were measured at each section and samples of surface and subsurface of bed material were collected. The concentration of the suspended loads was measured at different time periods.

The results show that the river at the studied reach have a different morphology and includes three different shapes (meander part, braided part and straight part), also the rivers contents different bars. The sinuosity of river was 1.3 and bed slope was equal to $5*10^{-4}$, the deepest part was extending beside the right bank from upstream of Ninevah Bridge to downstream of Al-Horriya Bridge. The bed of Tigris River at the studied reach is distinguished in two layers surface and subsurface The D_{50} of these layers was equal to 32 mm and 13 mm respectively .The river bed are approached the armoring condition. The surface bed material particles have mainly a disc shape ,then blade, spherical, cylindrical with percentage 50%, 20%, 18% and 12% respectively.. The concentration of suspended load was in rage of 6-30ppm during the whole year except the rain fall periods where the suspended concentration may increased over 3000ppm.

Key words: Tigris River, Morphologic characteristics, Mosul city, bed material characteristics.

المقدمة

تعد الأنهار من اهم المصادر المائية حيث ان أغلب التجمعات السكانية والانشطة الزراعية وبعض الانشطة الصناعية تكون بالقرب من مجاري الانهار لكونها مصدر رئيسى للماء الصالح. ان دراسة صفات وسلوك الأنهار صعبة ومعقدة ومكلفة ويعزى ذلك الى 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 وبالتالي فأن هذه التغيرات تؤثر تباعا على مختلف الانشطة الموجودة على طول مجرى النهر. أن دراسة مورفولوجية الأنهار تعتبر مهمة جدا وذلك للتكهن بالتغيرات الممكن حصولها في خصائصها وبالتالي تحديد الآثار السلبية لهذه التغيرات او الحد منها وسبل معالجتها بهدف المحافظة على مجرى النهر بشكل يؤمن ديمومة جريان المياه بكميات وأعماق مناسبة تفي بالمتطلبات المختلفة، لذا يولي الباحثون اهمية لدراسة الأنهار من جميع النواحي الهيدروليكية والهيدرولوجية والمورفولوجية والجيولوجية في سبيل الحفاظ على هذا المصدر الطبيعي للمياه وديمومته.

قامت وزارة الموارد المائية في الصين (Dong Wang et.al. 2006) [1] بإجراء دراسة مفصلة للنهر الأصفر (Yellow river) وذلك بعد ملاحظة حدوث مشاكل جديدة ضمن حوض هذا النهر مثل النقصان الحاد في التصاريف المتدفقة للبحر وجفاف النهر وتدهور البيئة النهرية وغير ذلك، مما تطلب إجراء دراسة خاصة للسيطرة على هذه السلبيات. الدراسة تضمنت اجراء قياسات مستمرة للتصاريف والرسوبيات في هذا النهر للسنوات من 2002 ولغاية 2005 بهدف التعرف وبشكل دقيق على المتغيرات التي تتحكم في هذا النهر.

قامت منظمة المساحة الجيولوجية الاميريكية (Ministry of Water Resources, 2009) [2] بإجراء تحريات مفصلة في ولاية مونتانا بعد الفيضانات الحاصلة في عامي 1996 و 1997 والتي ادت إلى حصول انهيارات وتعرية واضحة في أكتاف نهر الحجر الأصفر(Yellowstone river) نتيجة لمرور تصاريف عالية جدا ودخول كميات كبيرة من الرمل والحصى إلى مجرى النهر. الدراسة تضمنت اجراء اعمال مسح لمقاطع نهرية متعددة مع جمع وتحليل نماذج رسوبيات قاعية على طول مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة اضافة الى جمع وتحليل نماذج للرسوبيات العالقة ولثلاث مواسم مطرية لتقدير كمية الرسوبيات المنقولة إلى النهر لاجل اتخاذ القرارات اللأزمة لإدارة النهر.

قام الباحث (Mohammadi et.al. 2008) [3] بإجراء دراسة مورفولوجية خاصة لمقطع من نهر كورجان (Gorgan River) بطول 13 كم نتيجة لحصول تغيرات مورفولوجية في النهر. حيث تم عرض خرائط المقاطع الطولية والعرضية للنهر والحوض ضمن منطقة الدراسة ومقارنته مع الخرائط المأخوذة سنة 1967، حيث تم تحديد المعايير المورفولوجية للنهر وأجراء الحسابات الخاصة بها مثل طول الالتواء (Sinuositylength) طول التعرج (Meanderlength) عرض التعرج (Width of meander belt) وغيرها. استنتج الباحثون بان عدد التعرجات الموجودة في النهر قد ازداد من 22 إلى 28 وان معامل التعرج ازداد من 3.21 إلى 3.47 .

قام الباحث (Vishwas, 2003) [4] بأجراء دراسة مورفولوجية مفصلة للأنهار الواقعة في منطقة (Western Deccan Trap Region) في الهند بهدف استنباط علاقات مختلفة ما بين المتغيرات المورفولوجية المختلفة للانهار وذلك باختيار 73 موقع مختلف وتحديد عشرة متغيرات. أوضحت نتائج

الدراسة بان هناك تغيير كبير وملحوظ في نسبة الشكل (Form ratio) والالتواء (Sinuosity) وكذلك حجم مواد القعر (Bed material size). قام الباحث بأجراء محاولات لربط المتغيرات المورفولوجية مع التصريف ووجد بان التصريف الموسمي الأقصى له تأثير واضح وقوي على عرض القناة والميل أكثر من معدل التصريف الموسمي.

قام الباحثون (Alam et.al. 2007) [5] بأجراء دراسة لتحليل الصور الجوية الخاصة بجزء من نهر اولد براهبترا (Old Brahmputra) والذي يعتبر من الأنهار الرئيسية في بنغلادش وذلك للسنوات من1997 الى 2004. أظهرت التحليلات بحدوث تغيرات واضحة في الجزء الشمالي الشرقي من النهر وحدوث تغيرات اقل في الجزء الأسفل، وان السبب الرئيسي لهذه التغيرات هي نتيجة للرسوبيات المنقولة خلال النهر.

من الدراسات المنجزة بالعراق والمتعلقة بدراسة خصائص نهر دجلة ، قام الباحث (Hamza, 1978)[6] بدراسة الصفات الهيدروليكية والمورفولوجية لخمس محطات لقياس التصاريف على نهر دجلة (توسان، حمام العليل، الفتحة، بغداد، الكوت) ووجد علاقات وضعية تربط بين المتغيرات عرض سطح الماء، معدل العمق، السرعة، مساحة مقطع الجريان مع التصريف عند كل محطة. الباحث (Najib, 1980) [7] 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 ولثلاث مقاطع مختلفة النمط مقطع مستقيم، متعرج، ومقطع ملتوي. في سنة 1986 قام الباحث مصعب (Mushib, 1986) [8] بدراسة الصفات الهيدروليكية والمورفولوجية وصفات الرسوبيات لنهر دجلة بين الفتحة ومدينة تكريت بطول (60) كم حيث قام بأعمال المسح الحقلي ل (14) مقطع عرضي كما قام بجمع وتحليل نماذج من مواد القعر السطحية وتحت السطحية.

الباحثة (Hayawi 1988) [9] قامت بإنشاء نموذج هيدروليكي لطول محدد من نهر دجلة (2كم) يمتد من شمال جسر نينوى الى جنوب جسر الحرية بهدف تثبيت وتهذيب مجرى النهر لهذا الجزء بواسطة السنون الصخرية.

الباحثان (Al AlThai, Othman 1997)[10] قاما بدراسة خصائص مواد القعر لنهر دجلة بعد تشغيل سد الموصل حيث قاما بجمع وتحليل نماذج لمواد القعر السطحية وتحت السطحية لمقطع من النهر وبطول (55) كم يمتد من سد الموصل الى نهاية مدينة الموصل.

الباحثان (Al-Hamadani, Al-Thai 2007)[11] قاما بدراسة التغيرات المورفولوجية الحاصلة في نهر دجلة والتطور الحاصل في شكل الجزرات المنتشرة في النهر على فترات زمنية متعددة.

من العرض السابق للبحوث المنجزة حول نهر دجلة في مدينة الموصل يتبين انه لم تجرى دراسات حديثة حول خصائص النهر المختلفة لاجل ملاحظة حجم التغيرات الحاصلة في النهر خلال هذه السنين وخاصة بعد انشأء وتشغيل سد الموصل لفترة يقارب 25 سنة وإقامة تركيا المنشات العديدة على النهر واخيرا مرور المنطقة بفترة جفاف نتيجة التاثيرات المناخية، كل هذا اثر وبشكل واضح على تصاريف النهر وهذا بدوره سوف يؤثر على مختلف الخصائص الهيدروليكية والمورفولوجية للنهر من شكل واتجاه وأعماق الجريان في مختلف مقاطع النهر مما اثر على مختلف النشاطات الموجودة وعلى المنشات العديدة المقامة على طول مجرى النهر. لذا تم في

هذه الدراسة اختيار مقطع طولي لنهر دجلة بطول (21) كم وبواقع (77) مقطع عرضي من شمال مدينة الموصل إلى نهايتها لدراسة خصائص النهر المورفولوجية في ظل النقصان الحاصل في تصاريف النهر، ودراسة خواص مواد قعر النهر وخواص وتراكيز الرسوبيات العالقة المنتقلة في النهر.

منطقة الدراسة

تمتد منطقة الدراسة من شمال مدينة الموصل مقدم ماخذ محطة اسالة الماء الموحد إلى نهاية المدينة وبطول 21 كم (الشكل1) ويعد هذا الجزء من النهر مهما لأنه يقسم مدينة الموصل إلى نصفين هما الساحل الأيمن والساحل الأيسر حيث التجمعات السكانية اضافة الى ان اغلب محطات سحب الماء لمحطات الإسالة تقع في هذا الجزء كما تقع الجسور الخمسة لمدينة الموصل ضمن هذا المقطع من النهر فضلا على وجود منشات وأنشطة صناعية وحضرية مختلفة على جانبي النهر، اضافة الى وجود نهر الخوصر الذي يصب في النهر من جهة الضفة اليسرى مؤخر جسر نينوى، لهذا تعتبر دراسة خصائص النهر كأعماق وشكل واتجاه الجريان واماكن التاكل والترسيب ، خصائص مواد قعر النهر، الرسوبيات المتنقلة في النهر مهما لاجل تقدير التغيرات المورفولوجية الحاصلة ضمن هذا المقطع. بعد استطلاع حقلي شامل لمنطقة الدراسة تم تحديد (77) مقطع عرضي على طول مجرى النهر واختيرت هذه المقاطع بهدف تمثيل النهر بشكل كامل ضمن منطقة الدراسة باشكاله المختلفة (الجزء المستقيم، المنحني، المتفرع). بدا العمل الحقلي بتثبيت علامات دالة (أوتاد) على ضفتي النهر وعلى الجزرات، والشكل (2) يوضح مواقع المقاطع العرضية التي تم اختيارها على طول مجرى النهر. المسافة بين مقطع واخر كانت غير متساوية وذلك حسب طبيعة شكل النهر، تراوحت المسافة ما بين مقطع واخر من 71م ولحد 606 م. تم تثبيت منسوب الضفة عند كل مقطع بالاعتماد على راقم التسوية الموجود عند محطة قياس التصاريف في المدينة والتابع لدائرة الموارد المائية. تضمنت أعمال المسح الحقلي جزأين رئيسيين، الجزء الأول 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 الأعماق (Echo Sounder) الشكل (3). الجزء الثاني من أعمال المسح الحقلي تضمن أجراء المسح الأرضي لضفاف النهر من الجهتين إضافة إلى مسح الجزرات الموجودة على طول مجرى النهر.

جمع نماذج لمواد القعر

من الملاحظة البصرية لمواد قعر نهر دجلة يتبين ان المواد التي يتكون منها قعر النهر ضمن منطقة الدراسة تتكون من طبقتين الأولى طبقة سطحية من الحصى والثانية طبقة تحت سطحية من الحصى والرمل والمواد الناعمة (الشكل4 أ – ب) لذا وجب ان يتم جمع نماذج من المواد السطحية ونماذج من الطبقة تحت السطحية بهدف التعرف على تدرج مواد هذين الطبقتين. جمعت نماذج الطبقة السطحية بطريقة النموذج المستعرض حيث يتم تحديد مسافة من على ضفة النهر بطول محدد حسب مقدار المسافة العرضية الممكن مسحها ثم اخذ حبيبة كل

(30) سم (قدم واحد) وبشكل عشوائي على طول المقطع وبمعدل (100) حبيبة من كل مقطع. اما بالنسبة لنماذج الطبقة تحت السطحية فاستخدمت الطريقة الحجمية بأتباع الخطوات التالية: إزالة الطبقة السطحية بسمك يعادل قطر اكبر حبيبة من حبيباتها ثم جمع النموذج من حفرة. لتحديد مواقع النمذجة استخدم جهاز GPS (الشكل 5) لتحديد المواقع التي اخذت منها النماذج والشكل (6) يوضح المواقع التي جمعت منها النماذج.

تراكيز الرسوبيات العالقة

إن تراكيز الرسوبيات العالقة في النهر تعتبر مهمة من حيث تحديد درجة عكورة الماء وتحديد نسبة الرسوبيات المحملة في النهر وتاثيرها على مجرى النهر من حيث حالات الترسيب المحتملة والتي من الممكن ان تؤثر على المنشات المقامة على طول النهر. ان الرسوبيات الخشنة والمتنقلة كحمل قعر والرسوبيات العالقة المنقولة بواسطة النهر اصبحت شبه معدومة تقريباً نتيجة لوجود سد الموصل كونها تترسب في بحيرة السد لذا اقتصرت الرسوبيات الموجودة في النهر كحمل عالق تأتي الى النهر من المساحة الجابية للنهر والمحصورة بين السد و المدينة والبالغة بحدود 4700 كم^2 [12] والرسوبيات التي يجلبها نهر الخوصر والتي تكون ناتجة عن عمليات التعرية بسبب سقوط الامطار. تم قياس تراكيز الرسوبيات العالقة على طول مجرى النهر باستخدام جهاز (Turbidity Meter) والخاص بالأنهار (الشكل 7) ، وقد تم إجراء القياسات عند ظروف جريان متعددة وعلى طول مجرى النهر ،حيث أجريت القياسات الأولية قبل سقوط الأمطار (للأشهر تموز وآب وأيلول) وكانت عندها تراكيز الرسوبيات العالقة المقاسة خلال هذه الفترة قليلة بحدود 6−30 ppm. كذلك تم إجراء القياسات بعد سقوط الامطار للاشهر تشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول وكانون الثاني حيث لوحظ ان هناك زيادة واضحة في تراكيز الرسوبيات العالقة في النهر وحسب الشدة المطرية.

تحليل البيانات

<u>تصاريف نهر دجلة:</u>

لأجل إعطاء صورة حول قيم التصاريف المارة في النهر استخدمت البيانات المتوفرة حول تصاريف النهر عند محطة قياس التصاريف الموجودة في مدينة الموصل وللفترة من 1960 وحتى 2009. البيانات قسمت الى مجموعتين، المجموعة الاولى والتي تمثل التصاريف قبل انشاء وتشغيل السد ،اي من سنة 1960 ولحد عام 1985 والمجموعة الثانية تمثل التصاريف بعد تشغيل سد الموصل وللفترة من عام 1986 ولغاية 2009. حيث رسمت قيم معدل التصريف الشهري لهذه السنوات وللمجموعتين وكما مبين في الشكل (A-B8). من هذه البيانات لوحظ ان أعلى معدل شهري وارد خلال السنوات (1960−1985) الشكل (A 8)- كانت بمقدار 3500 م^3/ ثا وأدنى قيمة بمقدار 98 م^3/ ثا وكان معدل القيمة خلال هذه الفترة بحدود 700 م^3/ ثا ، أما بالنسبة للمجموعة الثانية الشكل (B- 8) حالة بعد تشغيل السد فقد كان اعلى معدل شهري مسجل بمقدار 3180 م^3/ ثا وأدنى معدل شهري بحدود 41 م^3/ ثا وقيمة المعدل تساوي تقريبا 500 م^3/ ثا الشكل يوضح ايضا ان المعدل العام للتصاريف في تناقص واضح مع الزمن وهذا يرجع بشكل عام الى تأثير سد الموصل والى بدء تركيا بأقامة السدود العديدة والمشاريع الاروائية الضخمة على منابع النهر كذلك

ظهرت في السنوات الاخيرة مشكلة التغيرات المناخية وتأثيراتها بحصول نقصان واضح على كميات الامطار المتساقطة ودخول المنطقة في حالة جفاف. الشكل (8 -B) يبين دور سد الموصل في تنظيم تصارف النهر وبشكل كبير عما كان عليه قبل انشاء السد. لتوضيح حالة النقصان الحاصل في تصاريف النهر مع الزمن تم رسم قيم التصاريف اليومية لمحطة الموصل لعدة سنوات وضمن فترات متباعدة فاختيرت سنة 1980و 1991 و 2008 كنماذج لتوضيح هذه النقطة وكما مبين في الشكل (9)، حيث يلاحظ من هذا الشكل مقدار التناقص الكبير في قيمة التصريف الاعظم ، حيث انخفض قيمة التصريف الاعظم من 3800 م^3/ ثا سنة 1980 الى 3200 م^3/ ثا ثم ينخفض الى 350 م^3/ ثا سنة 2008 وهذا دليل واضح على النقصان الكبير في كمية المياه الداخلة للقطر.

<u>مورفولوجية نهر دجلة</u>

من خلال الملاحظة البصرية اثناء اجراء اعمال المسح الحقلي ومن خلال بيانات المسوحات اضافة الى الصور الجوية لمنطقة الدراسة يتبين ان النهر ذو مورفولوجية متعددة. ان مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة يتكون من جزء مستقيم ومنحني وجزء متفرع اضافة الى احتواء النهر على عدد من الجزرات (الشكل 10)، حيث يلاحظ ان هناك انحنائيين كبيرين في مجرى النهر احدهما في بداية منطقة الدراسة والاخر في نهايتها اما الاجزاء الاخرى والواقعة بين هذيين الانحنائيين فهي عبارة عن جزء مستقيم ، ولأجل توضيح ذلك تم حساب قيمة الالتواء (Sinuosity) لمقطع النهر بكامله ولاجزائه حيث كانت قيمة الالتواء للنهر بكامله تساوي 1.3 واعتمادا على تصنيف شكل الأنهار[13] فان نهر دجلة ضمن موقع الدراسة ذو انحاء معتدل (Moderate) ويقع ضمن التصنيف B (نهر ذو شكل ثابت واكتاف ثابتة مستقرة وبميل قعر معتدل). الجزء المنحني الاول ضمن مقطع الدراسة يتكون من انحناء ذو قوسيين وقد كانت قيمة Sinuosity لهذا الجزء تساوي 1.46. كانت درجة تقوس القوس الاول بمقدار 173 درجة اما القوس الثاني لهذا الانحناء كان بحدود 130 درجة اما الانحناء الثاني والموجود في نهاية مقطع الدراسة فكانت قيمة Sinuosity لهذا الجزء تساوي 1.23 ودرجة تقوس اقواسه هي 130 درجة و 70 درجة على التوالي، اما جزء النهر المستقيم المحصور بين هذيين الانحنائيين (المحصور مقدم الجسر الثالث والجسر الرابع) فكانت قيمة Sinuosity بمقدار 1.01 وهذا يدل على ان مجرى النهر داخل المدينة هو مجرى مستقيم ونتيجة لوجود هذيين الانحنائيين في مجرى النهر اضافة الى نقصان التصاريف الماره في النهر فان هناك جزرات عديدة كبيرة وصغيرة المساحة ظاهرة في مجرى النهر بعضها في وسط المجرى مقسماً المجرى الى فرعيين وجزرات اخرى جانبية ومتبادلة على ضفتي النهر لاحظ الشكل (10). ان هذه الجزرات وتحت الظروف الحالية من تناقص في قيمة التصاريف المارة بالنهر اصبحت جزرات ثابته وقسم منها تحتوي على اشجار ونباتات وتعامل الان كأرض طبيعية بارزة طيلة فترة السنة وتحت ظروف الجريان الحالية لا يمكن للنهر اجراء اي تغيير ملحوظ عليها لكبر حجم هذه الجزرات ونمو الاشجار والنباتات فيها وطبيعة استغلال هذه الجزرات. ان مساحة هذه الجزرات تم حسابها كما موضح في الشكل (11) حيث تراوحت

مساحاتها مابين (10500–166540)م^2 ، واعلى جزرة كمنسوب هي الجزيرة السياحية والبالغة مساحتها 12785م^2 وبمنسوب يصل في بعض النقاط الى 219 متر فوق مستوى سطح البحر، ان هذه الجزرة والموجودة بعد الانحناء الاول تستخدم الان كجزيرة سياحية تحتوي على مرافق سياحية وترفيهية لكبر مساحتها وعلو منسوبها، لاحظ الشكل (12). إن هذه الجزرة والجزرة التي بعدها تعتبران اكبر جزرتين موجودتين في مجرى النهر ضمن موقع الدراسة . ان الجزرة الاولى (الجزيرة السياحية) متشكلة بشكل ماسي ، بمقدمة ابرية تزداد بالعرض باتجاه مؤخر الجريان تقوم بتقسيم النهر الى فرعين فرع أيسر ضيق سريع الجريان يتوجه تيار الماء مباشرة اليها نتيجة لوجود انحناء مقدم الجزرة ، وفرع أيمن عريض ولكن ذو سرعة جريان قليلة مقارنة مع الفرع الايسر.

من الأمور التي تم ملاحظتها اثناء عمليات المسح نمو كميات كبيرة من نباتات القصب على ضفاف النهر ووجود نباتات مائية في مجرى النهر، كما مبين في الشكل (13)، وخصوصا في المناطق الضحلة وهذا بدوره يؤثر على جريان النهر من حيث تأثيره على قيمة معامل الخشونة كما يعمل ايضا على ترسيب الرسوبيات العالقة وتثبيت ضفاف النهر بشكل اقوى مؤديا الى نقصان في عرض مجرى النهر اضافة الى تأثيراته البيئية. وهذا كله ناتج عن النقصان في قيمة التصاريف المارة في النهر والتي تؤدي الى نقصان في اعماق المياه في مجرى النهر مما يساعد على وصول ضوء الشمس الى قعر النهر وتوفر البيئة المناسبة لنمو هذه النباتات المائية.

البيانات التي تم جمعها من اعمال المسح الحقلي استخدمت لرسم خارطة طوبوغرافية لموقع الدراسة (الشكل 14) وكذلك في حساب اعماق المياه. ان اعماق المياه المقاسة اثناء فترة الدراسة كانت متغيرة حسب طوبوغرافية النهر وكانت اعمق منطقة في النهر هي بالقرب من الضفة اليمنى في المنطقة المحصورة ما بين مقدم جسر نينوى ومؤخر جسر الحرية حيث كانت اعمق نقطة بحدود (8.5)م (ضمن فترة الدراسة، التصريف = 425 م^3/ ثا)، من خلال بيانات المسح النهري تم رسم خط الثالوك للنهر لاحظ الشكل (15) وحساب معدل ميل قعر نهر دجلة فكانت بحدود 5*10^{-4} ، ومن خلال التنقل اثناء العمل الحقلي في الزورق تم ملاحظة اتجاه تيار الماء الرئيسي للنهر ضمن مجرى النهر , و كان على نفس مسار خط الثالوك للنهر. لاحظ الشكل (16).

إن نهر دجلة في منطقة الدراسة يصب فيه رافد الخوصر مؤخر جسر نينوى لاحظ الشكل (1) ونهر الخوصر هو نهر موسمي غير مسيطر عليه وتعتمد تصاريفه بشكل اساس على مقدار الامطار المتساقطة على المساحة الجابية للنهر والتي تقدر بـ(754 كم^2) والواقعة شمال شرق مدينة الموصل ولا توجد اي دراسة او سجلات موثوقة حول هذه النهر فيما عدا الدراسة التي اجراها الباحث (Mohammad 2005) [14] والذي يقدر تصاريف النهر ما بين (5–150) م^3/ثا. إن هذا النهر يجلب معه كميات كبيرة من الرسوبيات العالقة المتعرية من المساحة الجابية بفعل تساقط الامطار، اما باقي فترات السنة فتصاريف هذا النهر قليلة جدا وتشمل فقط على مياه مجاري الاحياء التي يمر بها وادي النهر .

أثناء عمليات المسح النهري لوحظ في بداية منطقة الدراسة امام ماخذ محطة الاسالة وجود احجار بابعاد كبيرة في مجرى النهر، لاحظ الشكل (17)، وان هذه الاحجار مع نقصان اعماق المياه في النهر لقلة التصاريف بدأت تظهر على سطح الماء وتعمل على تحريف اتجاه الجريان بعيدا عن مأخذ المحطة مما يحدث مشكلة لمأخذ المحطة لذا من الضروري رفع هذه الاحجار لكي لاتحرف الجريان بعيدا ولكي لاتحصل في النهر عند ماخذ المحطة نقطة ركود للجريان، لان هذا يعمل على ترسب الرسوبيات اثناء كون النهر محمل بالرسوبيات العالقة خلال فترة سقوط الامطار وهذه العملية وبمرور الزمن سوف يغلق المحطة التي هي أصلا تعاني ألان من نقص في اعماق المياه امام الماخذ نتيجة للنقصان الحاصل في تصاريف النهر.

ومن الملاحظ أيضا وجود مقالع (حصى ورمل) في مجرى النهر في بداية ونهاية منطقة الدراسة بعضها يعمل لحد الآن وبعضها متروك، لاحظ الشكل (18)، وقد أصابت هذه المقالع منطقة النهر بتشوهات وحفر أثرت وبشكل كبير على نمط واتجاه الجريان في النهر .ان اصحاب هذه المقالع يقومون بعمل حفر وعمل اكتاف لحركة المركبات وهذه الحفر والاكتاف تبقى بعد الانتهاء وترك المقلع بدون طمرها او تعديلها بواسطة مخلفات المعمل مما يجعل هذه الحفر سببا في حصول حوادث الغرق كونها تكون برك غير معروفة الاعماق اضافة الى ان هذه الحفر وطرق المركبات التي يتم عملها من قبلهم يؤثر سلباً على شكل واتجاه الجريان ومورفولجية النهر مستقبلا.

إن النهر وبعد سقوط الامطار يكون محمل بالرسوبيات العالقة والتي تأتي من التعرية الحاصلة في مساحة الجابية المحصورة ما بين السد ومدينة الموصل والبالغة مساحتها بحدود 4700 كم^2 وكذلك الرسوبيات التي يجلبها نهر الخوصر وان كمية هذه الرسوبيات تكون كبيرة تتجاوز ppm2000 أثناء الزخات المطرية الشديدة بحيث ان النهر يتحول الى نهر موحل، ونتيجة لوجود انحناءات وجزرات في مجرى النهر والى نمو النباتات المائية او لوجود عوائق في بعض المناطق (كالعبارة المستخدمة لنقل المواطنين للجزيرة السياحية) ، لاحظ الشكل (19)، فأن هذه الرسوبيات تترسب في بعض الاماكن من النهر والتي يبطأ فيها الجريان نتيجة لهذه الاعاقات. ان هذه المواد المترسبة الخصبة ونتيجة لعدم وجود تصريف على مر السنة لغرض غسلها او تعريتها فأنها تتصلب تدريجيا وتكون معرضة لنمو النباتات مما يزيد استقراريتها وبالتالي فانها تحدث خسارة من عرض مجرى النهر او تكون سبب لظهور جزرة جديدة وهذه الحالة واضحة للعيان مقابل الجزيرة السياحية حيث انه ورغم كبر التصريف المار في المجرى الضيق (الفرع الايسر) من النهر ولكن نتيجة لتكون بركة (Pool) عند القوس الخارجي للانحناء قبل الدخول الى هذا الفرع وايضا لوجود العبارة التي تعيق حركة الجريان واثناء كون النهر محمل بالرسوبيات العالقة خلال فترات سقوط الامطار فأن هذه الاعاقات تعمل على حصول ترسيب في مقدمة هذا المجرى وهذا بدأ وبشكل تدريجي وكما موضح في الشكل (20)، وعلى هذا الحال فأن هذا المجرى سوف يضمحل وقد يغلق بالرسوبيات في مقدمته

محولا مجرى النهر الى الجهة اليمنى. من الجدير بالذكر هنا ان هناك عدة مصبات لمجاري مياه المدينة على النهر وعلى طول مجرى الدراسة وهذه المطروحات تؤثر مما لاشك فيه على نوعية مياه النهر في ظل النقصان الواضح لتصاريف النهر.

صفات الرسابات

الطبقة السطحية لقعر النهر:

تم تحليل النماذج التي جمعت على طول منطقة الدراسة والبالغ عددها (60) نموذج حيث يتالف كل نموذج عما لا يقل عن (100) حبة وذلك بقياس ابعاد المحاور الثلاثة المتعامدة لكل حبة ، اطول محور المحور a والمحور الوسطي b ثم المحور الاصغر c. المحور الوسطي (b) اعتمد في ايجاد معدل نسبة النعومة عدديا ولكل نموذج، والشكل (21) يوضح الشريحة الي تمثل تدرج نماذج الطبقة السطحية. معدل هذه الشريحة اي المنحني الذي يمر من وسطها اعتمد لتمثيل معدل تدرج المواد السطحية لمنطقة الدراسة ، من هذا المنحني وجد ان قيمة (D_{50}) لمواد الطبقة السطحية تساوي 32 ملم كذلك تم حساب مقدار تجانس مواد القعر بقياس قيمة الانحراف المعياري لحبيبات القعر σ (Geometric Standard Deviation) باستخدام المعادلة التالية:

$$\sigma = \left(\frac{D_{84}}{D_{16}}\right)^{0.5} = 1.7 \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

حيث ان:

D_{50} ,D_{84} و D_{16}: تمثل قطر المنخل الذي يمرر 50% 84% و 16% من مواد الطبقة على التوالي.

وكانت تساوي 1.7 وبمقارنة النتائج التي تم التوصل اليها في هذه الدراسة مع نتائج دراسات سابقة، وكما موضح في الجدول (1)، نلاحظ بانه لا يوجد تغير واضح في خصائص الطبقة السطحية لقعر النهر والسبب وجود سد الموصل حيث ان النهر وحتى في فترات التصاريف العالية فانه لايجلب معه الى منطقة الدراسة أي مواد قعر جديدة بسبب حجز هذه المواد في بحيرة السد وخروج ماء نظيف ذو تصريف منتظم ومسيطرعليه وذو طاقة جرف محدودة لا تستطيع عمل اي تغيير ملحوظ في تدرج مواد القعر عدا الرسوبيات التي تاتي اثناء فترات سقوط الامطار من مساحة الجابية المحصورة بين السد ومدينة الموصل وهي عبارة عن رسوبيات عالقة مكونة من (الغرين والطين) تترسب في اماكن مختلفة على طول مقطع النهر.

شكل حبيبات الطبقة السطحية

من خلال قياس المحاور الثلاثة (a,b,c) لكل حبيبة من حبيبات النماذج التي جمعت للطبقة السطحية للنهر تم حساب قيم (b/a, c/b) لكل حبة من حبيبات كل نموذج للاستفادة منها في تصنيف شكل الحبيبات بالاستعانة بمخطط زنك (Zing Diagram) والشكل (22) يوضح التوزيع لحبيبات النموذج رقم 20 كنموذج للحسابات . بينت النتائج بشكل عام ان الحبيبات ذات الشكل القرصي هي السائدة ضمن حبيبات الطبقة السطحية للنهر ضمن منطقة الدراسة ثم الحبيبات المسطحة والكروية ثم الاسطوانية وتراوحت نسبتها على التوالي القرصية (50%)، المسطحة (20%)، الكروية (18%) و الاسطوانية (12%) وسبب تسيد الشكل القرصي يعود

الـى صـعوبة جـرف ونقـل الحبيبـات التـي لهـا هـذا الشكل.

كما تم حساب قيمة التكور (Sphericity) لكل حبة حيث وجد ان معدل قيمة التكور للحبيبات التى جمعت على طول مجرى النهر تتراوح ما بين (0.65) الى (0.69) أي بقيمة معدل تساوي (0.67) ، كذلك تم حساب قيمة معامل شكل الحبيبات (Shape Factor) ووجد انها تساوي (0.52)، بمقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات سابقة كما موضح في الجدول (2) يتبين انه لايوجد تغير ملحوظ في خصائص مواد القعر السطحية وان القيم التي تم التوصل اليها هي ضمن حدود الدراسات السابقة ، بشكل عام يمكن استنتاج ان قعر نهر دجلة مستقر من ناحية تدرج وشكل الحبيبات .

الطبقة تحت السطحية

نماذج الطبقة التحت سطحية التي تم جمعها من مناطق مختلفة على طول مجرى الدراسة تم تحليلها باستخدام المناخل القياسية والشكل (23) يوضح الشريحة التي تمثل تدرج هذه النماذج ، اعتمد معدل هذه الشريحة لتمثيل معدل تدرج مواد القعر تحت السطحي لقعر النهر ، ومن هذا المنحني وجد ان قيمة (D_{50}) للطبقة تحت السطحية تساوي 13 ملم وقيمة الانحراف المعياري $\sigma = 6.04$ وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة وكما موضح في الجدول3 يتبين عدم وجود تغير يذكر لكون هذه الطبقة محمية بالكامل بطبقة سطحية من الحصى، ونتيجة لعدم وجود تصاريف كبيرة في النهر فان عملية جرف الطبقة السطحية وانكشاف الطبقة التحت سطحية بهدف تغيرها يكون ذو احتمالية قليلة جدا.

العلاقة بين الطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية

نهر دجلة ذو قعر سطحي حصوي وتحت سطحي متكون من رمل وحصى ولكون جمع نماذج الطبقة السطحية عمل شاق ومتعب مقارنة بجمع نماذج الطبقة التحت سطحية لذلك جرت المحاولة لإيجاد علاقة تربط بين حجم رسابات الطبقتين مما يعطي معلومات عن خصائص الطبقة السطحية دون الحاجة الى جمع نماذج منها. ومن خلال البيانات التي تم جمعها تم ايجاد العلاقة الاحصائية التالية بين قطر حبيبات الطبقة السطحية وحبيبات الطبقة تحت السطحية:

$$D_{50..Surface} = 9.33 + 1.1 * D_{50..Sub.surface} \ldots\ldots$$

$$R^2 = 0.97 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حالة التدرع

إن الأنهار ذات القيعان الحصوية وبسبب طبيعة مواد قعرها وتصاريف الجريان فانها قد تصل الى حالة التدرع والتي تعني وجود طبقة خشنة تحمي الطبقة الناعمة الموجودة تحتها من الانجراف وبالنظر لكون قعر نهر دجلة مكون من طبقتين سطحية حصوية وتحت سطحية (حصو ورمل) فان الطبقة التحت سطحية لقعر النهر قد تكون مدرعة (Armored) من قبل الطبقة السطحية الموجودة، ولتقدير هذه الحالة تم حساب حالة التدريع للنهر باستخدام طريقة Komura (لاحظ المصدر [10]) ($D_{50}Surface/D_{84}Sub=>1$) وكانت القيمة تساوي (1.04) وهذا يعني ان نهر دجلة واقع تحت حالة التدريع وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة لاحظ الجدول (4) يتوضح لنا ان النهر ومن

قبل انشاء سد الموصل قد وصل حالة التدرع. وان هذه الطبقة السطحية سوف تبقى ثابته ومن الاستحالة جرف حبيباتها في ظل النقصان والتنظيم الحاصل في تصاريف النهر.

تصنيف مواد قعر نهر دجلة

تم استخدام تصنيف Rose [17] لغرض تصنيف مواد القعر السطحية وتحت السطحية وكما مبين في الجدول 5 يتبين من هذا الجدول ان الحجم السائد ضمن الطبقات السطحية وتحت السطحية هو متكون من الحصى الخشن والخشن جدا والحصى المتوسط وهذا يوضح لنا ان نهر دجلة نهر حصوي في مدينة الموصل.

تراكيز الرسوبيات العالقة

من خلال البيانات التي جمعت على طول مجرى النهر حول تراكيز الرسوبيات العالقة بواسطة جهاز (Turbidity) وعند عدة فترات زمنية مختلفة كانت قراءة الجهاز عندما يكون التصريف المار بالنهر هو المطلق من سد الموصل تتراوح مابين (6–30 ppm) وهذا يدل على ان الماء الخارج من السد هو ماء خالي كليا من الرسوبيات العالقة. اما القياسات التي اجريت بعد سقوط موجات مطرية شديدة فكانت هناك زيادة واضحة في كمية الرسوبيات العالقة حيث كانت القراءات في اغلب المناطق التي اخذ القياس فيها تتراوح ما بين (600– 3150 ppm) وكانت اكبر قيمة لها عند مصب نهر الخوصر (3150 ppm). الرسوبيات العالقة التي جمعت تم تجفيفها لاجراء تحليل الهيدروميتر حيث كان تدرج هذه المواد كما موضح في الشكل (24) ، نسبة الطين تمثل بحدود 10%والسلت 50% اما الرمل الناعم جدا فكانت بحدود 40% وكانت قيمة D_{50} لهذه الرسوبيات تساوي 0.038ملم .

الاستنتاجات

1- ان نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة ذو مورفولوجية متعددة حيث يتواجد فيه جزء مستقيم وجزء منحنى وأخر متفرع وإن النهر يحتوى على جزرات كبيرة بارزة عديدة ومقسمة للنهر الى فرعين.

2- هناك نقصان واضح في قيم التصاريف المارة في النهر عما كانت عليه سابقا حيث كان التصريف الأعظم في الثمانينات يتجاوز 3000 م^3/ ثا ، أما الآن فان هناك انخفاض كبير في قيمة التصريف الاعظم المار بالنهر حيث كان قيمة التصريف الاعظم سنة 2008 بحدود 350 م^3/ ثا وهذا يرجع إلى تأثير التنظيم والسيطرة للجريان نتيجة لوجود سد الموصل والى سيطرة تركيا على منابع النهر باقامة السدود والمشاريع الاروائية المختلفة اضافة الى ظهور تاثيرات التغيرات المناخية من خلال نقصان في كمية الامطار المتساقطة.

3- ان مواد قعر نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة مكون من طبقتين طبقة سطحية حصوية وطبقة تحت سطحية من الحصى والرمل، ان قيمة (D_{50}) لمواد الطبقة السطحية تساوي 32 ملم ولمواد الطبقة التحت سطحية 13 ملم. ان الطبقة التحت سطحية محمية بالكامل بالطبقة السطحية، وان قعر النهر بلغ حالة التدرع، ونتيجة لعدم وجود تصاريف كبيرة في النهر بسبب السيطرة والتنظيم على تصاريف النهر فان عملية جرف الطبقة السطحية وحصول تغير في خصائص مواد قعر النهر ذات احتمالية قليلة جدا.

4- ان الحبيبات ذات الشكل القرصي هي السائدة ضن حبيبات الطبقة السطحية للنهر ضمن منطقة الدراسة ثم الحبيبات المسطحة ثم الكروية و الاسطوانية وتراوحت نسبتها على التوالي القرصية (50%)، المسطحة (20%)، الكروية (18%) والاسطوانية (12%). قيمة التكور (Sphericity) لحبيبات الطبقة السطحية كانت بحدود (0.67)، وان قيمة معامل شكل الحبيبات (Shape Factor) كانت تساوي (0.52)، وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة يمكن القول ان قعر نهر دجلة مستقر من ناحية تدرج وشكل الحبيبات.

5- النهر وطيلة فترات السنة ذات تراكيز رسوبيات عالقة قليلة لا تتجاوز 30 ppm ولكن بعد سقوط الامطار فان هناك زيادة مفاجئة في تراكيز الرسوبيات العالقة تتجاوز 3000 ppm . ان هذه الرسوبيات العالقة مكونة من السلت بنسبة 50% والطين بنسبة 10% والرمل الناعم جدا بنسبة 40% ، قيمة D_{50} لهذه الرسوبيات تساوي 0.038 ملم وهذه المواد متأتية من التعرية للمساحة الجابية للنهر بين السد والمدينة والمساحة الجابية لنهر الخوصر.

6- هناك نمو واضح للنباتات المائية في اغلب ضفاف النهر ومناطق النهر الضحلة بسبب النقصان في أعماق المياه في مجرى النهر نتيجة النقص الحاصل في قيمة التصريف المار بالنهر ، إن هذه النباتات سوف تؤثر وبشكل كبير على الخصائص الهيدروليكية للنهر لانها تعمل اولا على اعاقة جريان الماء والى ترسيب الرسوبيات العالقة الموجودة في النهر بعد سقوط الامطار مما يعمل على نقصان في عرض مجرى النهر والى ظهور جزرات جديدة .

7- ان نقصان قيم التصاريف المطلقة للنهر ادى الى نقصان واضح في اعماق المياه في النهر وهذا اثر على المنشات والانشطة المختلفة الموجودة على طول النهر وان اكثر المنشات تأثرا كانت ماخذ محطات الاسالة وخاصة محطة اسالة الماء الموحد.

8- ان نقصان اعماق المياه وتكشف ضفاف وجزرات النهر شجع الناس على استغلال هذه الضفاف والجزرات كمرافق سياحية، ساحة لوقوف السيارات او للزراعة ان هذا العمل سوف يفرض على النهر واقع حال لايمكن تغيره مستقبلا بسبب طبيعة الاستخدام.

9- ان هناك مصادر لتلويث النهر من مصبات نقطية للمجاري ودخول الحيوانات اضافة الى رمي الانقاض من بعض المناطق وهذا يوثر مما لاشك فية على نوعية مياه النهر.

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 nd sediment diversion", Chinese J. of Geochemistry, Vol.25 (suppl.), (2006)

2. Stephen R.Holnbeck, "Sediment-transport investigations of the Upper Yellowstone River, Montana, 1999 through 2001, data collection, analysis and simulation of sediment transport", Scientific investigat- ions report 5234, U.S. Department of the Interion, (2005).

3. A. Mohammadi, S. Alaghmand and A. Mosaedi, "Study and determination of morphological changes of Dough river in north of

Iran using GIS", The International Archives of the Photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, Vol. XXXVII, part B8, Beijing, pp.1217-1220, (2008).

4. Vishwas S. Kale, "Morphological and hydrological characteristics of some allochthonous river channels, Western Deccan Trap Upland region, India", Geomorphology, Vol.3, Issue1, Jan., pp.31-43, (2003).

5. J.B. Alam, M. Uddin, J. Uddin Ahmed, H.Cacovean, M. Habibur Rahman, B. K. Banik, and N. Yesmin, "Study of morphological change of river Old Brahmaputra and its social impacts by remote sensing", Geographic Technica, No.2, (2007).
6. Hamza,K.G,Hydraulic geometry relation of Tigris river " ,M.Sc. Thesis ,Water resources Dep., College of engineering, Mosul University, Mosul ,Iraq, (1978).

7. Najib Y.E.,"Characteristics of Tigris River at Mosul city", M.Sc. Thesis ,Water resources Dep., College of engineering, Mosul University ,Mosul ,Iraq, (1980).

8. 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).

9. 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).
10. Al-Thai T. M , Othman . K. I Characteristics of Tigris River Bed Mosul Dam Closure, Scientific Journal of Tikrit University, Engineering Science, Vol.4, No2, pp.64-84 University of Tikrit, (1998).

11. Al-Hamadani Adil AlThai T. M ,Morphological variation of Certain Tigris river reach for different periods in Iraq. "Tikrit engineering journal vol.14 No. 4 ,(2007).

12. Al-Hamdani , A.B, Development of the Tigris river reach between Saddam dam and Mosul city Ph.D Thesis,Baghdad University, (1997).

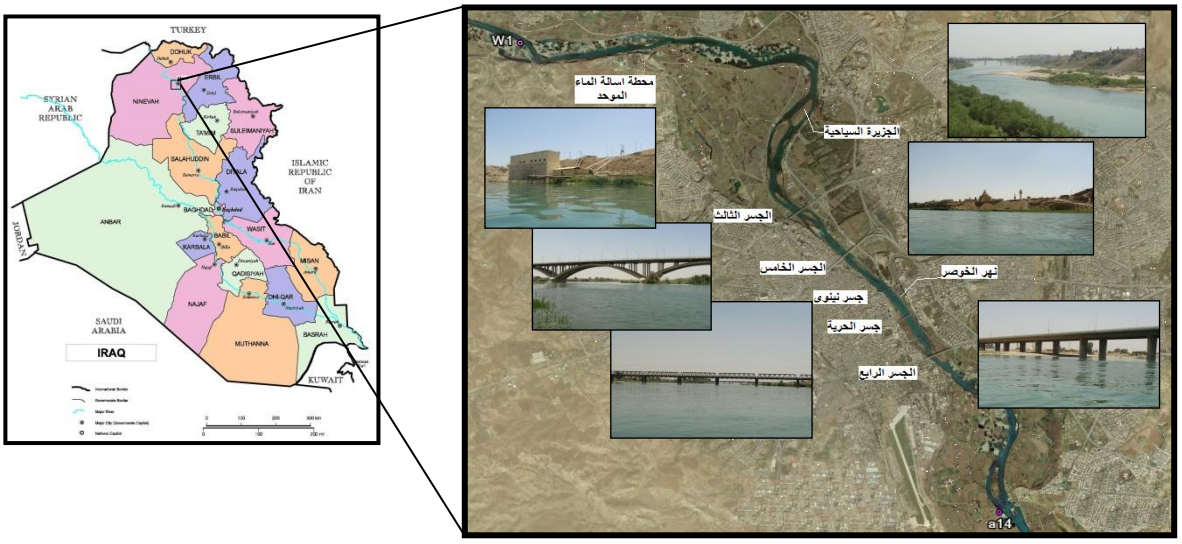
13. David L Rosgen, A classification of natural rivers, Catena 22, Elsevier Science pp.169- 199, (1994).

14. Mohammad E.Mohammad, A conceptual model for flow and sediment routing for a watershed northern Iraq , Ph.D Thesis , Water resources Dep., College of engineering, Mosul University , Mosul ,Iraq, (2005).

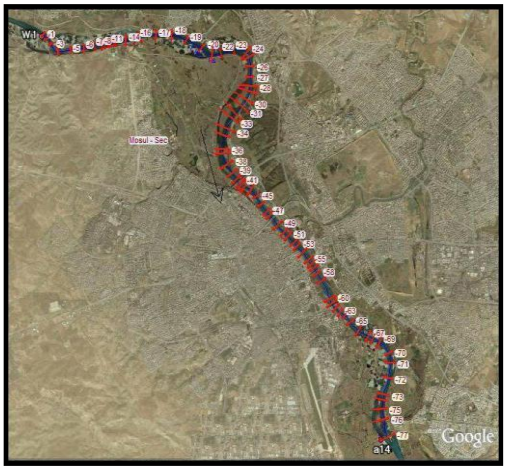
15. Nedico Navigation study Tigris River Mosul – Baghdad reach , Repuplic of Iraq , planning Report, (1976).

16. Khaleel .M. S. Analyses of Surface Layer Material Of Tigris River at Mosul City, Report , Irrigation & Drainage Dept . Engi. Collage . Mosul University , (1986).

17. Rouse H ,Engineering Hydraulics proceeding of the 4th hydraulic Conference ,Iowa Institute of hydraulic research , Jone Wily ,New York pp.12-15. 1950



الشكل (1) : مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة



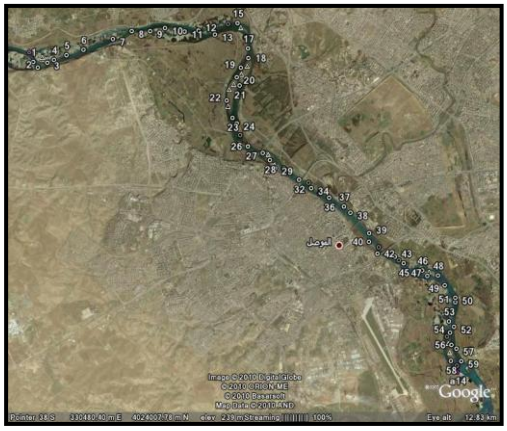
الشكل (2) : المقاطع الـ 77 التي تم اختيارها على طول منطقة الدراسة

الشكل (3) : جهاز قياس الاعماق(Echo Sounder) المستخدم في قياس طوبوغرافية قاع المقاطع

الشكل (4) أ : الطبقة تحت السطحية لقاع النهر

الشكل (4) ب : الطبقة السطحية لقاع النهر

الشكل (5): عملية تحديد مواقع النماذج بواسطة جهاز GPS

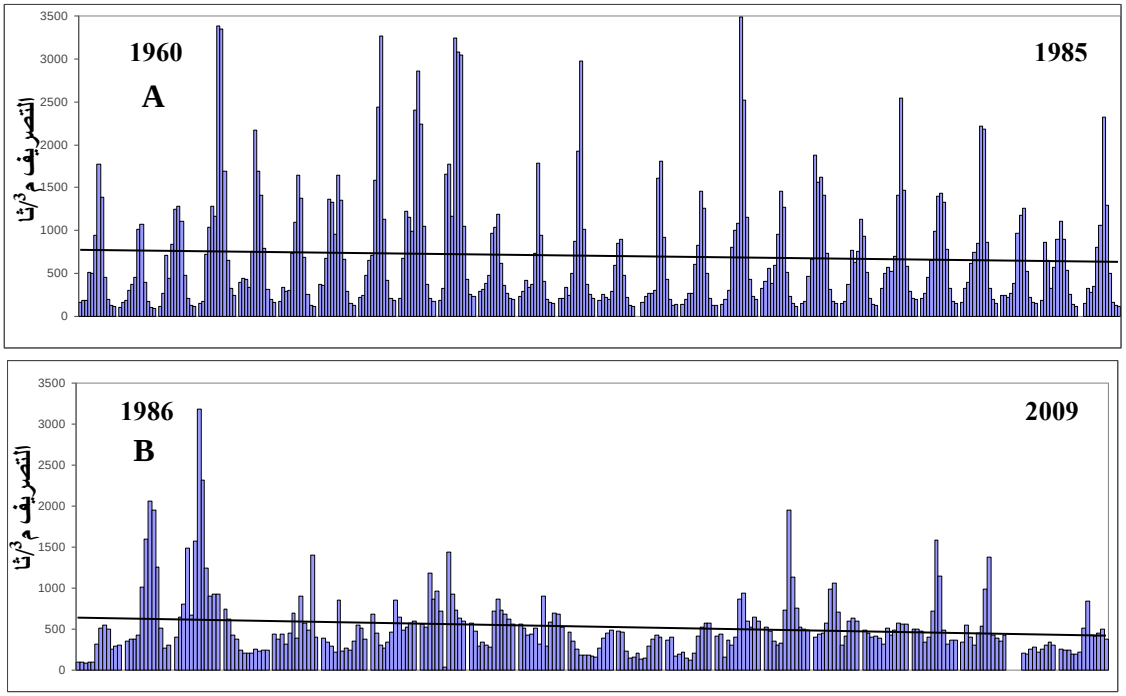


الشكل (6) : المواقع التي اخذت منها نماذج السطحية وتحت السطحية

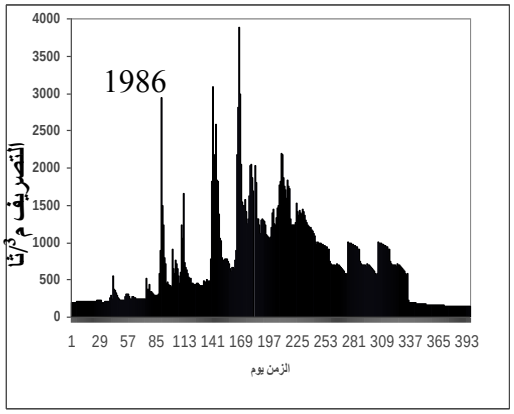
الحالة الاعتيادية للنهر

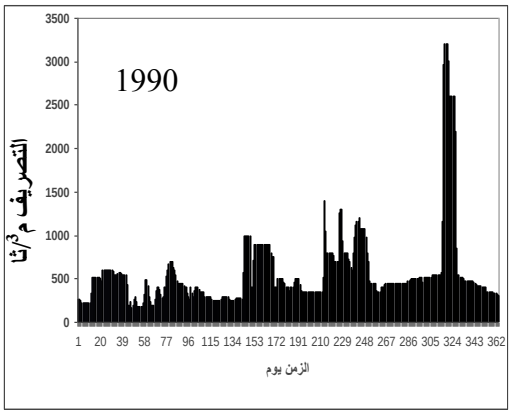
حالة النهر بعد سقوط الامطار

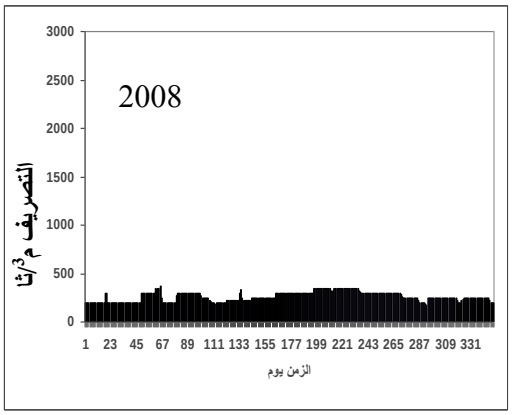
الشكل (7): قياس تراكيز الرسوبيات العالقة في فترات زمنية مختلفة



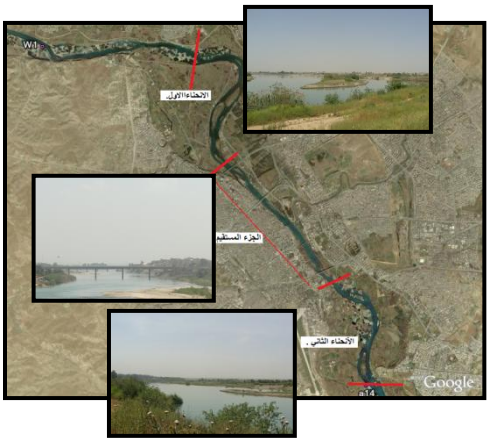
الشكل (8): معدل التصاريف الشهرية للسنوات 1960-1985وللسنوات 1986-2009



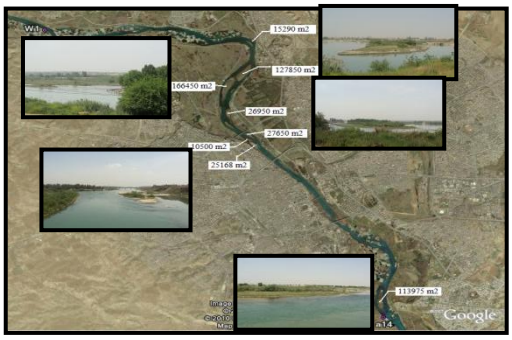




الشكل (9) :التصاريف اليومية للسنوات
2008-1990 -1981



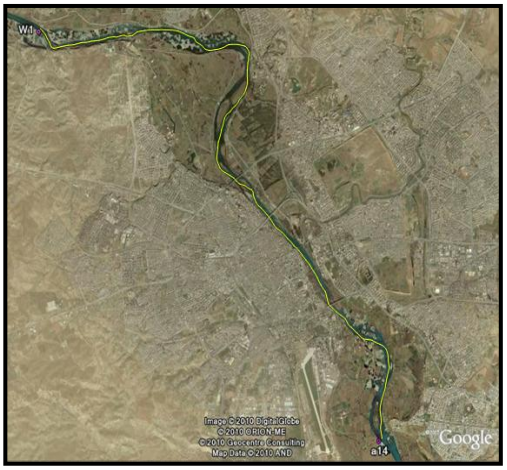
الشكل (10): يوضح اجزاء النهر المختلفة



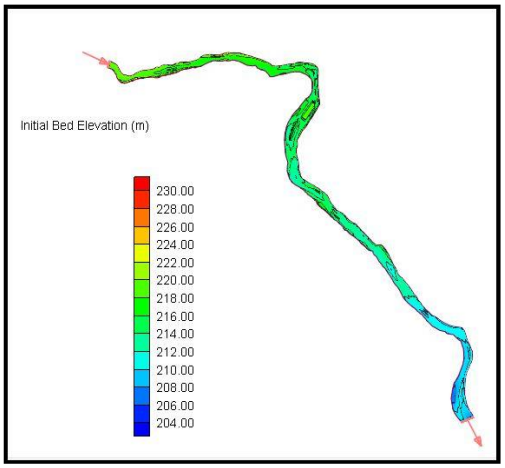
الشكل (11) : مساحة الجزرات الموجودة في النهر

الشكل (12) الجزرة الموجودة في وسط النهر بعد
الانحناء الأول والتي تستخدم ألان كجزيرة سياحية

(13): نمو النباتات المختلفة على طول مجرى النهر

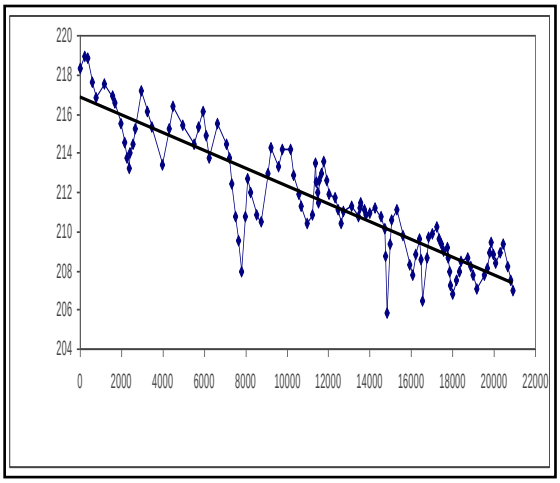


الشكل (16) : خط الثالوك للنهر ضمن منطقة الدراسة



الشكل (14) : طوبوغرافية مجرى النهر ضمن منطقة الدراسة

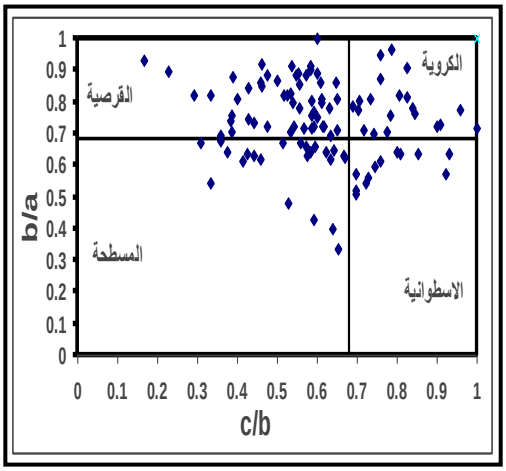
الشكل (17) : الاحجار الكبيرة المنتشرة الموجودة أمام محطة إسالة الماء الموحد



الشكل (15) : النقاط العميقة على طول مجرى النهر

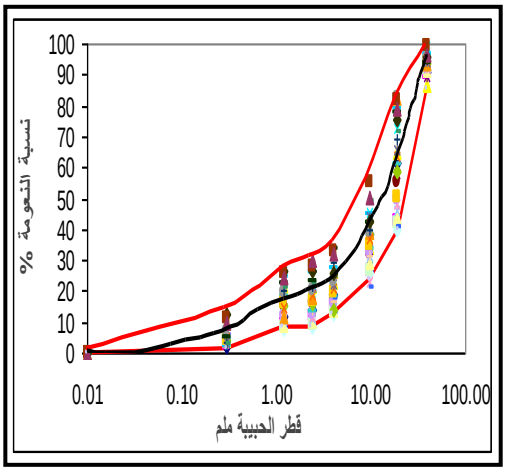
الشكل (18) : المقالع الموجودة ضمن منطقة الدراسة

الشكل (19): العبارة المستخدمة في نقل المواطنين الى الجزيرة السياحية

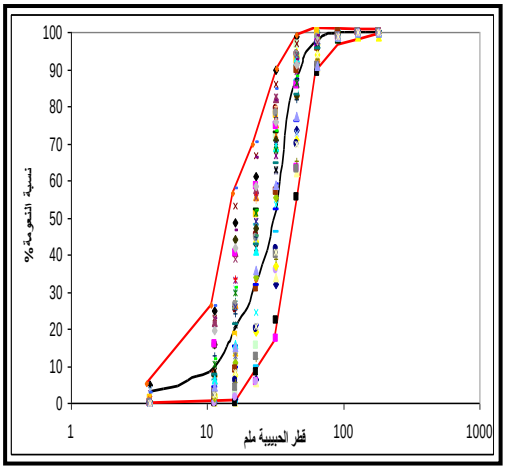


الشكل (22): مخطط زنك لتحديد شكل حبيبات النموذج 20

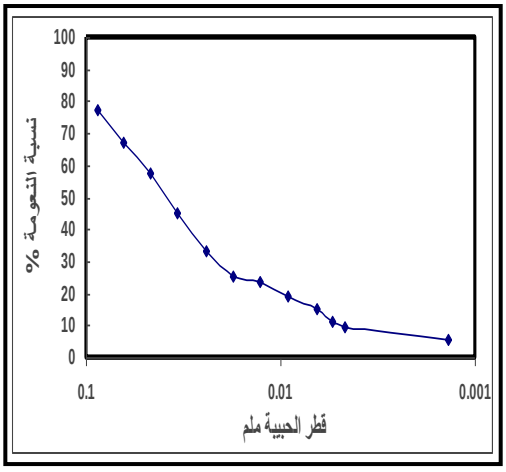
الشكل (20): يوضح الترسبات المترسبة مقدم الفرع الايسر المواطنين الى الجزيرة السياحية



الشكل (23) : منحنى التدرج لمواد الطبقة التحت سطحية



الشكل (21): تدرج نماذج الطبقة السطحية



الشكل (24) : منحنى التدرج للرسوبيات العالقة الموجودة في النهر بعد سقوط الامطار

الجدول (1) : احجام مواد القعر السطحية السطحية لنهر دجلة ولدراسات مختلفة

	ندیکو 1976	نجیب 1980	خلیل 1986	الطائي وعثمان 1997	الدراسة الحالية 2009
D_{84}	71	49	58	56	43
D_{50}	40	22	38	37	32
D_{16}	25	10	27	27	15
σ	1.68	2.19	1.73	1.55	1.7

الجدول (2) : يوضح خصائص ونوعية اشكال حبيبات الطبقة السطحية لقعر النهر لدراسات مختلفة

الدراسة	القرصية % Discs	المسطحة %Blades	الكروية Spheres%	الاسطوانية %Rollers	قيمة التكور Sphericity	معامل شكل الحبيبات Shape Factor
الطائي وعثمان 1993	49	15	20	16	0.69	0.55
الدراسة الحالية 2009	50	20	18	12	0.67	0.52

الجدول (3) : احجام مواد القعر التحت السطحية لدراسات مختلفة ضمن منطقة الدراسة

	ندیکو 1976	نجیب 1980	کرکجي 1985	الطائي وعثمان 1997	الدراسة الحالية 2009
D_{84}	18	34	40	35	31
D_{50}	8	14	15	13	13.3
D_{16}	0.5	0.8	0.56	0.58	0.88
σ	6	6.5	8.45	7.7	6.04

الجدول (4) : حالة التدرع لنهر دجلة عند فترات زمنية مختلفة

	ندیکو 1976	نجیب 1980	خلیل 1986	الطائي وعثمان 1993	الدراسة الحالية 2009
حالة التدرع	2.2	0.6	0.85	1.07	1.04

الجدول (5): تصنيف مواد قعر النهر السطحية وتحت السطحية اعتمادا على تصنيف Rose

الحجم (ملم)	الطبقة السطحية %	الطبقة تحت السطحية %	الصنف
250-130	0	0	Large Cobble
130-64	4	0	Small Cobble
64-32	29	14	Very Cores Gravel
32-16	43	13	Cores Gravel
16-8	19	18	Medium Gravel
8-4	3	9	Fine Gravel
4-2	2	5	Very Fine Gravel
2-1	0	10	Very Cores Sand
1-0.5	0	4	Cores Sand
<0.5	0	9	Fine Sand & Silt