

الحمل العالق وحمل مادة ألقاع لنهر ألزاب الكبير

محمود شكر حمراوي

إبراهيم أنور إبراهيم

قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل / العراق

eng_ibrahim1958@yahoo.com

الخلاصة

أجريت الدراسة على نهر ألزاب الكبير عند محطة القياس في أسكي كلك الواقعة على خط عرض $36^{\circ} 18'$ شمالاً وخط طول $43^{\circ} 33'$ شرقاً وعند ارتفاع 280م عن مستوى سطح البحر، تبلغ مساحة حوض النهر 31.258 كم^2 والحوض محدد بخطي عرض 35.3° و 38.6° شمالاً وخطي طول 42.5° و 46.6° شرقاً وتضمنت الدراسة تقدير تركيز الرسوبيات العالقة وحمل ألقاع للفترة من آب 2009 ولغاية نهاية شهر نيسان 2010 (تسعة أشهر) حيث أظهرت الدراسة أن المعدلات الشهرية لتركيز الرسوبيات العالقة خلال أشهر الدراسة بلغت 148 و 150 و 360 و 880 و 120 و 80 و 960 و 900 و 80 ملغم/لتر على التوالي، أما حمل القاع فقد قدر في هذه الدراسة على أساس 10% من مقدار الحمل العالق، أما مادة قاع المجري فقد حلت باستخدام التحليل المنخلي وخمسة متغيرات لا بعدية وهي نسبة عرض المجري (B) إلى العمق (d) و نسبة العمق إلى (D_{50}) ونسبة سرعة الجريان (v) إلى سرعة الترسيب (W) ورقم رينولد (vd/v) إضافة إلى مربع رقم فرود (v^2/dg) . واستخدمت طريقة الانحدار المتدرج بعد إجراء تحويلات عديدة على البيانات واختيرت أفضل المعادلات والتي من خلالها تم تقدير تركيز أرسوبيات ألقاع وهي:

$$\text{Log } C_s = 0.29223 + 1.4574 \text{ Log } \sqrt{\frac{v^2}{gd}} - 2.24509 \text{ Log } \sqrt{\frac{V}{W}} + 0.86603 \text{ Log } \sqrt{\frac{B}{d}} \\ + 0.60574 \text{ Log } \sqrt{\frac{Vd}{v}}$$

$$\text{Log } C_s = 2.16664 + 5.50975 \sqrt{\frac{v^2}{gd}} - 2.17494 \sqrt{\frac{V}{W}} - 0.01037 + 0.31220 \sqrt{\frac{d}{D_{50}}} \\ + 0.31220 \sqrt{\frac{B}{d}} + 0.00125 \sqrt{\frac{Vd}{v}}$$

الكلمات ألدالة: ألزاب الكبير، أحممل ألقاق، حمل ألقاع

تاريخ تسلم ألبحث 9/8 / 2011 وقبوله 13 / 2 / 2012

المقدمة

إن دراسة مقدار أرسوبيات ألقاع لها أهميتها وذلك لأنها تعكس مقدار التعرية في أحواض الأنهر حيث أن استمرار عمليات ألتعرية يؤدي إلى افتقار هذه ألتربة إلى ألعق المناسب الصالح للزراعة، وكذلك انتقال هذه الحبيبات وأرسوبيات مع مياه الجريان السطحي يؤدي إلى ترسيبها في مواقع أخرى. كما وأن فقدان الإدارة الكفوءة لأحواض الأنهر وخاصة في السيطرة على ألتعرية يؤدي إلى ترسيب نواتج ألتعرية في خزانات السدود وألتقليل من عمرها التصميمي أو أترسب في مصبات الأنهر وألبحيرات وأتسبب في تغيير المقاطع العرضية لها. كما إن ألترسيب يؤدي إلى انخفاض الطاقة التصميمية للمنشآت الهيدروليكية المختلفة كذلك ألتقصان في سعة المآخذ في قنوات الري وغيرها، وأن المعالجة ألتطلب العمليات المستمرة للصيانة وألكري ذات الكلف العالية، كذلك إلى إنشاء الكثير من منشآت ألتحماية أو أساليب المعالجة ذات الكلف العالية لألحد من أخطار ألترسيب وألتعرية (السليم، 2008). إن حمل النهر الكلي يشمل ثلاثة مكونات هي ألترسوبيات ألقاع (Suspended Load) وألحمل ألتائب

ألبحث مسئل من رسالة ألاماستير للباحث ألتاني

(Dissolved Load) إضافة إلى حمل القاع (Bed Load) فالحمل العالق يمثل كافة الرسوبيات العالقة الناتجة من عمليات التعرية للتربة ونقلها مع المياه السطحية الجارية ، وإن أعلى تركيز للرسوبيات العالقة يكون في الفترة التي تسبق وصول التصريف للمجرى إلى القمة (Peak Flow) بقليل. أما حمل القاع (Bed Load) فهو عبارة عن المواد التي تتدحرج أو تزحف أو تقفز في قاع المجرى وعادة يكون من الصعب قياسه (Bathurs و Wicks ، 1996) ، لذا فإنه يقدر في كثير من الدراسات على أنه يشكل 10% من الحمل العالق وعادة أعلى قيمة لحمل القاع يتزامن مع أعلى قمة للتصريف (Foster و Clark ، 1983) ، وكما يتضح أن عملية فصل ونقل الرسوبيات من المسائل الصعبة والمعقدة بسبب المتغيرات العديدة على أية عملية وتداخلها مع بعضها ، منها ما يخص الأمطار وما تعكسه من تأثيرات على تحديد كمية مياه الجريان السطحي وكذلك تأثيراتها على تراكيز الرسوبيات ، ومنها ما يخص التربة وخصائصها مثل ألبناء والنسجة فضلاً عن عوامل أخرى تخص شكل الأرض وطوبوغرافيتها ونسبة التضرس إضافة إلى مساحة حوض النهر والتي لها انعكاساتها وتأثيراتها على مجمل العملية التي تتداخل فيها جميع العوامل الأنفة الذكر بشكل مشترك (السليم ، 2008). فالباحثان Kukul و Matharu (2002) وفي دراستهما لتقدير التعرية الأخدودية في ولاية البنجاب في الهند حيث وجدوا أن العوامل المؤثرة في التعرية والرسوبيات هي درجة الانحدار ومساحة حوض التصريف وعامل الشكل ومدى قابلية التربة السطحية والتحت السطحية على التعرية وشدة الأمطار حيث أن جميع هذه العوامل كانت ذات علاقة موجبة مع التعرية في حين كانت لنسبة الغطاء النباتي علاقة عكسية معها .

مواد البحث وطرائقه

تم أخذ عينات من مياه نهر الزاب الكبير عند محطة أقياس في أسكي كلك اعتباراً من شهر آب 2009 ولغاية نيسان 2010 عند مقطعين من مقاطع النهر احدهما عند محطة القياس عند موقع الجسر والثاني يقع إلى الشمال من المقطع الأول بحدود 500 م ، وعند كل مقطع أخذت النماذج على عمقين هما 0.2 و 0.8 من أعماق ألكلي ولكل عشرة أمتار من عرض المجرى بواسطة جهاز أخذ العينات Water (sampler) ، تم جلب عينات المياه إلى المختبر بواسطة قناني بلاستيكية وبعد رج العينات جيداً تم تقدير الرسوبيات العالقة بعد ترشيح العينات وتجفيفها وحساب وزن الرسوبيات ، كما تم حساب ما يغادر محطة أقياس من الرسوبيات مقدرة بالطن /يوم وذلك على أساس مقدار التصريف ألقاس في ألفترة نفسها ألتى كانت عندها تؤخذ العينات للتحليل ، كما تم حساب ما يفقده ألكيلومتر المربع من مساحة حوض النهر من الرسوبيات وذلك بقسمة مقدار الرسوبيات ألتى تغادر محطة القياس عند أسكي كلك على مساحة حوض النهر أواقعة بعد محطة القياس ، أما حمل القاع فقد قدر في هذه الدراسة على أساس 10% من مقدار الحمل العالق ، أما مادة قاع المجرى فقد حلت باستخدام التحليل المنخلي والهيدرومترى وتم رسم منحنى التوزيع ألقمي لمادة القاع. كما درست العلاقة ما بين الرسوبيات العالقة وخمسة متغيرات لا بعدية وهي نسبة عرض المجرى (B) إلى العمق (d) و نسبة العمق إلى (D₅₀) ونسبة سرعة الجريان (v) إلى سرعة الترسيب (W) ورقم رينولد (vd/v) إضافة إلى مربع رقم فرود (v²/dg). واستخدمت طريقة الانحدار المتدرج بعد إجراء تحويلات عديدة على البيانات واختيرت أفضل المعادلات وألتى من خلالها تم تقدير تركيز الرسوبيات ألعالقة (C_s) ، لذا فان تركيز الرسوبيات هي دالة للمتغيرات أعلاه كما مبين في أدناه (مصطفى، 1991) :

$$C_s = f\left(\frac{v^2}{gd}, \frac{V}{W}, \frac{d}{D_{50}}, \frac{B}{d}, \frac{Vd}{v}\right)$$

حيث أن :

C_s = تركيز الرسوبيات العالقة مقدرة بالمغرام/لتر

V = سرعة المجرى م/ثانية

g = التعجيل الأرضي م/ثا²

d = عمق المجرى (بالمتر)

W = سرعة الترسيب (م/ثا) حسب معادلة روبي

D₅₀ = حجم فتحات المنخل ألتى 50% من نموذج تربة القاع تمر من خلالها

B = عرض المجرى (بالمتر)

v = اللزوجة الكينماتيكية (م²/ثا)

وقد عبرت عن المتغيرات المستقلة المذكورة في أعلاه بالرموز X_1 و X_2 و X_3 و X_4 و X_5 على التوالي.

النتائج والمناقشة

تحليل الحمل العالق : يُظهر الجدول (1) أن هناك تذبذباً في الحمل العالق طبقاً لمقدار التصريف حيث يُلاحظ أن أعلى تركيز للمواد العالقة كان خلال شباط 2010 وبلغ 960 جزءاً بالمليون ويعود السبب للتركيز العالي للرسوبيات خلال هذا الشهر إلى مقدار الأمطار التي سقطت قبل أخذ العينات والذي كان مقدارها 48.1 ملم . أما أقل التراكم فقد كان خلال شهري كانون الثاني ونيسان 2010 والذي بلغ مقدارها 80 جزءاً بالمليون، ومن الجدول نفسه يتضح أن مقدار الرسوبيات العالقة التي تغادر محطة القياس في أسكي كلك بلغ أعلى مقدار وهو 28926.9 طن/يوم خلال شهر آذار 2010 أما أقل مقدار فقد بلغ 920.1 طن/يوم خلال أيلول 2009. وبصورة عامة فإنه خلال الأشهر الجافة فقد أنخفض التركيز بسبب توقف سقوط الأمطار، وأن معظم الجريان هو من الجريان القاعدي (Base Flow) ، لذا فإن القيم الواطئة نسبياً كانت خلال الأشهر (آب ، أيلول، كانون الأول) 2009 وقد بلغت مقاديرها (920.6 ، 920.16 ، 1845.50 ، 920.16) طن/يوم) على التوالي. أما بالنسبة إلى ما يفقده الكيلومتر المربع الواحد من مساحة حوض النهر ونتيجة للتعرية التي تسببها المياه فهذا ما يوضحه الجدول (2) مقدرة كلغم/كلم²/يوم، حيث أن المقادير المفقودة لها علاقة بكميات التصريف، حيث يظهر من خلال هذا الجدول أنه خلال الأشهر (آب وأيلول وتشرين الأول) 2009، كانت كميات التربة المفقودة بالكيلومتر المربع الواحد هي 29.433 و 29.437 و 69.655 (كلغم/كلم²/يوم) على التوالي بينما كانت في الأشهر (تشرين الثاني وكانون الأول) 2009 بلغت (335.671 و 59.04 كلغم/كلم²/يوم) على التوالي أما في الأشهر (كانون الثاني شباط و آذار و نيسان) 2010 فبلغت على التوالي (65.232 و 817.286 و 925.81 و 86.239 كلغم/كلم²/يوم) وقد بلغت ذروتها في شهر آذار 2010 وذلك لزيادة التصريف ولزيادة كميات الأمطار، إن العلاقة بين الرسوبيات العالقة والتصريف تمت دراستها من قبل (Dunne، 1977) لنهر Uaso Nyiro في كينيا حيث وجد أن مقدار الرسوبيات المنقولة تتباين بشكل كبير ما بين 200 طن/يوم إلى أكثر من 100000 طن/يوم معتمداً على مقدار التصريف.

الجدول (1): المعدلات الشهرية للرسوبيات العالقة لنهر ألزاب الكبير خلال فترة الدراسة

Table(1):Monthly mean of suspended sediment for the great Zab river during Study period

تاريخ / Date	الرسوبيات العالقة / Suspended sediments	
	ملغم / لتر / mg / L	طن / يوم / Ton / day
2009/8	148	920.6
2009/9	150	920.16
2009/10	360	2177.28
2009/11	880	10492.4
2009/12	120	1845.5
2010/1	80	2039.04
2010/2	960	25546.75
2010/3	900	28926.9
2010/4	80	2690.68

الجدول (2): مقدار الرسوبيات المفقودة من وحدة المساحة من حوض النهر

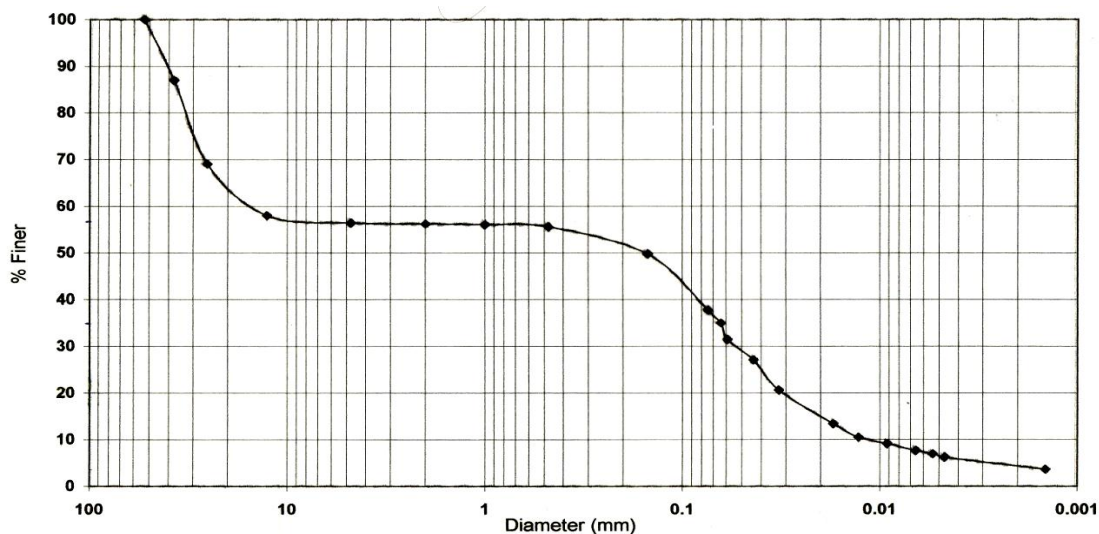
Table(2):Amount of sediment losing from a unit area of the watershed

التاريخ Date	الرسوبيات المفقودة كلغم / كلم / 2 يوم Suspended losses kg / km ² / day
2009/8	29.433
2009/9	29.437
2009/10	69.655
2009/11	335.671
2009/12	59.040
2010/1	65.232
2010/2	817.286
2010/3	925.814
2010/4	86.239

التحليل المنخلي والهيدرومترى لمادة القاع لنهر ألزاب الكبير: استعمل التحليل المنخلي لمعرفة التوزيع الحبيبي لمادة القاع ذات أذقائق الخشنة نسبياً وغير المتماسكة ، وبما أن التحليل المنخلي يعتبر غير عملي لمعرفة تدرج التربة التي تمر من المنخل رقم (200) لذلك أجري التحليل الهيدرومترى أيضاً لمعرفة تدرج الحبيبات التي تقل أقطارها عن 75 مايكروناً والتي مرت من خلال المنخل (200). ومن دمج نتائج التحليل المنخلي والهيدرومترى تم رسم المنحنى الذي يمثل التوزيع الحبيبي لتربة القاع والذي رسم على مخطط نصف لوغاريتمي كما موضح في الشكل (1) ، ونستنتج من هذا المنحنى أن مادة القاع مكونة من تربة غير متجانسة اعتماداً على قيمة معامل التماثل (Uniformity coefficient) والتي تحسب كنسبة ما بين D_{60} إلى D_{10} حيث أن هذه القيمة زادت عن (2) بكثير، كما يلاحظ من الشكل أن منحنى توزيع الحبيبات لم ينحسر في مسافة صغيرة على المخطط البياني بل على العكس من ذلك مما يؤكد احتواء مادة القاع على مكونات مختلفة تتدرج من الحصى الخشن إلى الغرين، أما قيمة D_{50} والتي تم الحصول عليها فبلغت (0.16) ملم ودخلت القيمة في معادلة روبي لحساب سرعة الترسيب والتي ذكرت سابقاً . أما مقدار الكثافة النوعية لمادة القاع (Specific gravity) فقد بلغت (2.67 غم/سم³). واستخدمت قيمة الكثافة النوعية في أعلاه في قانون ستوك (Stoke's Law) أثناء التحليل الهيدرومترى. كما تم التوصل إلى مجموعة من معادلات الانحدار التي يتم من خلالها تقدير القيم المتوقعة لتركيز الرسوبيات بدلالة مجموعة من المتغيرات المستقلة وهذه المتغيرات هي نفسها التي أوصى بها (1983) Khallel و(1985 Kurukgi) والمذكورة سابقاً

$$C_s = f\left(\frac{v^2}{gd}, \frac{V}{W}, \frac{d}{D_{50}}, \frac{B}{d}, \frac{Vd}{v}\right)$$

وقد عبرت عن المتغيرات المستقلة المذكورة في أعلاه بالرموز X_1 و X_2 و X_3 و X_4 و X_5 على التوالي. والجدول (3) يوضح معدل القيم الشهرية للمتغيرات المستقلة خلال أشهر الدراسة. وتم الاعتماد على العلاقة أعلاه في هذه الدراسة للحصول على عدة نماذج رياضياتية يتم من خلالها تقدير رسوبيات الحمل العالق واختيار أفضل هذه النماذج، كما أجريت عدة تحويلات على المتغيرات المستقلة والمعتمدة في أثناء التحليل منها الاعتماد على أرقام المتغيرات بدون تحويل ، والتحويل اللوغاريتمي للمتغيرات المستقلة وكذلك التحويل اللوغاريتمي للمتغير المعتمد ، والتحويل اللوغاريتمي للمتغيرات المستقلة والمتغير المعتمد ، والتحويل إلى الجذر التربيعي للمتغيرات المستقلة، والتحويل إلى الجذر التربيعي للمتغير المعتمد ولللوغاريتمي للمتغيرات المستقلة ، إضافة إلى استخدام التحويل اللوغاريتمي لقيم التصريف وتركيز الرسوبيات ، لذا تم الحصول على سبع معادلات خضعت جميعها إلى العديد من مقاييس أدقته والتي شملت قيمة معامل التحديد المعدل و نسبة SSE إلى SST إضافة إلى اختبار (Ohotomo . 1956) ، لذا فإن أفضل معادلتين تم الحصول عليهما كانت باستخدام :



الشكل (1): يبين منحنى التحليل المنخلي والهيدرومترى لتربة القاع

Figure : (1): Sieving analysis curve and hydrometric analysis of bed soil

الجدول (3): معدل القيم الشهرية للمتغيرات المستقلة خلال فترة البحث

Table (3) : Monthly mean of the independent variables during the study period

$Re = \frac{Vd}{\nu}$ (X ₅)	$\frac{B}{d}$ (X ₄)	$\frac{d}{D_{50}}$ (X ₃)	$\frac{V}{W}$ (X ₂)	$Fr^2 = \frac{V^2}{dg}$ (X ₁)	التاريخ Date
$6^+10 \times 0.770915712$	26.726	14031.2	0.630509	0.0049	August 2009
$6^+10 \times 1.155595556$	27.272	13750	0.993549	0.0125	September 2009
$6^+10 \times 1.350149551$	27.027	13875	1.165520308	0.0171	October 2009
$6^+10 \times 2.628390597$	3.23	20187.5	1.16560249	0.0255	November 2009
$6^+10 \times 1.476501502$	43.321	17312.5	0.965383019	0.01	December 2009
$6^+10 \times 6.320474777$	33.802	22187.5	4.617139395	0.1655	January 2010
$6^+10 \times 6.676557864$	32.0	23437.5	4.617139395	0.1567	February 2010
$6^+10 \times 4.97045658$	43.5821	21687.5	3.075614232	0.0752	March 2010
$6^+10 \times 5.755616478$	29.7029	25250	3.000613851	0.0614	April 2010

1- التحويل اللوغارتمي للمتغيرات المستقلة والمتغير المعتمد (لوغارتمية الطرفين): إن أفضل معادلة

تم الحصول عليها طبقاً لهذا التحويل هي كما مبين في أدناه

$$\text{Log } \hat{y} = 0.29223 + 1.4574 \text{ Log } X_1 - 2.24509 \text{ Log } X_2 + 0.86603 \text{ Log } X_4 + 0.60574 \text{ Log } X_5 \quad \dots\dots (1)$$

$$\text{Log } C_s = 0.29223 + 1.4574 \text{ Log } \frac{v^2}{gd} - 2.24509 \text{ Log } \frac{V}{W} + 0.86603 \text{ Log } \frac{B}{d} + 0.60574 \text{ Log } \frac{vd}{\nu} \quad \dots\dots (1)$$

يتضح من جدول تحليل التباين الجدول (4) أن نسبة SSE إلى SST بلغت 0.013 وهي نسبة قليلة مقارنة مع النماذج الرياضية السابقة، أما قيمة معامل التحديد (R^2) المعدل فهي عالية وقريبة من الواحد وبلغت (0.9861) وهي أعلى قيمة لعامل التحديد مقارنة مع المعادلات السابقة ، كما أن الانحدار عالي المعنوية عند مستوى احتمال (0.0001) ، وعند إخضاع هذه المعادلة إلى اختبار (Ohotomo) الشكل (2) يتضح أن خط الانحدار الذي تمثل العلاقة ما بين لوغاريتم التركيز المقدر ولوغاريتم التركيز الحقيقي ينطبق تقريباً على الخط المجرد من الخطأ . حيث نلاحظ من الشكل (2) إن قيمة (a) تساوي (0.038) وهي قريبة من الصفر أما قيمة b في معادلة الخط المستقيم فهي تقترب من الواحد وتساوي (0.986) لذا يمكن القول بأن النموذج (1) هو نموذج جيد لتقدير الرسوبيات .

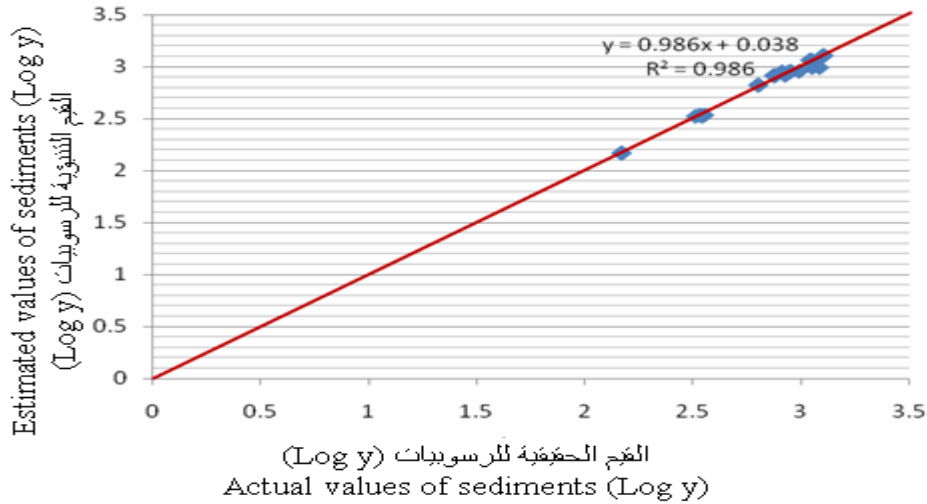
الجدول (4): يوضح تحليل التباين العام للنموذج الرياضي (1)

Table(4): Analysis of variance of the equation No (1)

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F.v	Pr > F
Model $X_1 \cdot X_2 \cdot X_4 \cdot X_5$	4	1.61610	0.40403	300.47	< 0.0001
Error	17	0.2286	0.00134		
Total	21	1.63896			

1- التحويل إلى الجذر التربيعي للمتغير المعتمد واللوغاريتم للمتغيرات المستقلة. (تحويل جذر تربيعي يمين ولوغاريتم يسار): إن المعادلة التي تم الحصول عليها دخلت فيها كل المتغيرات المستقلة وهي موضحة في أدناه

$$\text{Log } \hat{y} = 2.16664 + 5.50975 \sqrt{X_1} - 2.17494 \sqrt{X_2} - 0.01037 \sqrt{X_3} + 0.31220 \sqrt{X_4} + 0.00125 \sqrt{X_5} \quad \dots\dots (2)$$



الشكل (2) : يبين الكفاءة النسبية للنموذج الرياضي (1) لتقدير الرسوبيات بالمقارنة مع الخط المجرد من الخطأ
Figure (2): Relative efficiency of the equation No (1) for sediment estimation
Compared with the flawless line

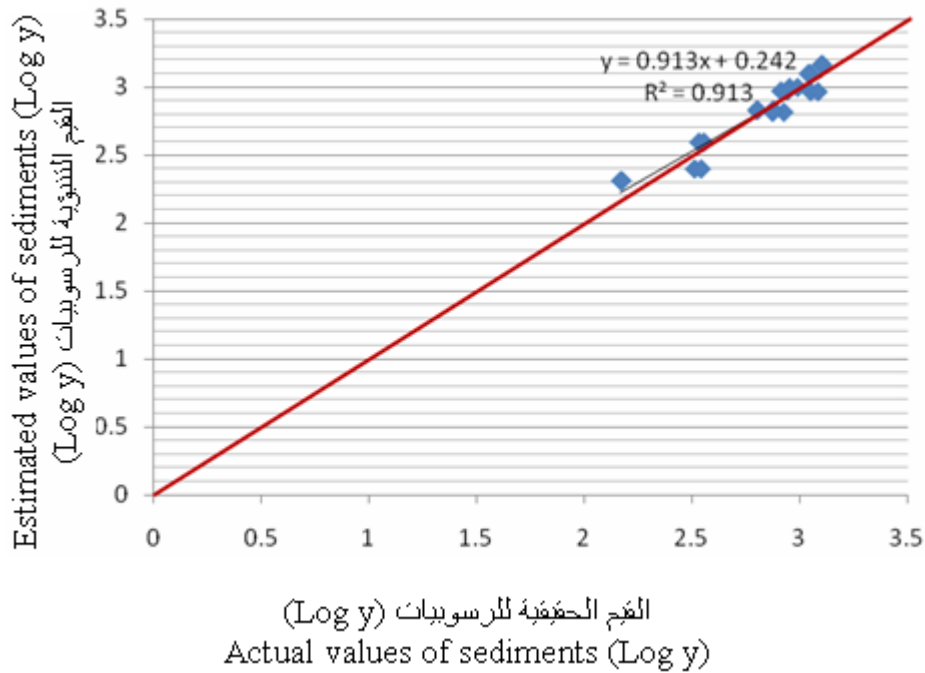
$$\text{Log } C_s = 2.16664 + 5.50975 \sqrt{\frac{v^2}{gd}} - 2.17494 \sqrt{\frac{V}{W}} + 0.01037 \sqrt{\frac{d}{D_{50}}} + 0.31220 \sqrt{\frac{B}{d}} + 0.00125 \sqrt{\frac{vd}{v}} \dots\dots (2)$$

أما مقدار معامل التحديد (R^2) المعدل للعلاقة في أعلاه فهي عالية جداً وقد بلغت (0.9138) كما يظهر من جدول تحليل التباين (5) أنّ نسبة SSE إلى SST هي منخفضة وقد بلغت (0.086) كما أنّ الانحدار عالي المعنوية عند مستوى احتمال (0.0001) ولتحديد الكفاءة النسبية للمعادلة في أعلاه فنلاحظ من الشكل (3) أنّ قيمة (b) لمعادلة الخط المستقيم هي قريبة من الواحد (0.913) في حين أنّ قيمة (a) قريبة من الصفر (0.24) لذا فإنّ هذه المعادلة هي جيدة فيما لو استخدمت لتقدير الرسوبيات العالقة باستخدام المتغيرات المستقلة الخمسة

الجدول (5): تحليل التباين العام للنموذج الرياضي (2)

Table(5): Analysis of variance of the equation No(2)

S.O.V	d.f	S.S	M.S	F.v	Pr > F
Model $X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot X_5$	5	1.49767	0.29953	33.92	< 0.0001
Error	16	0.14129	0.00883		
Total	21	1.63896			



الشكل (3) : يبين الكفاءة النسبية للنموذج الرياضي (2) لتقدير الرسوبيات بالمقارنة مع الخط المجرد من الخطأ

Figure (3): Relative efficiency of the equation No (2) for sediment estimation Compared with the flawless line

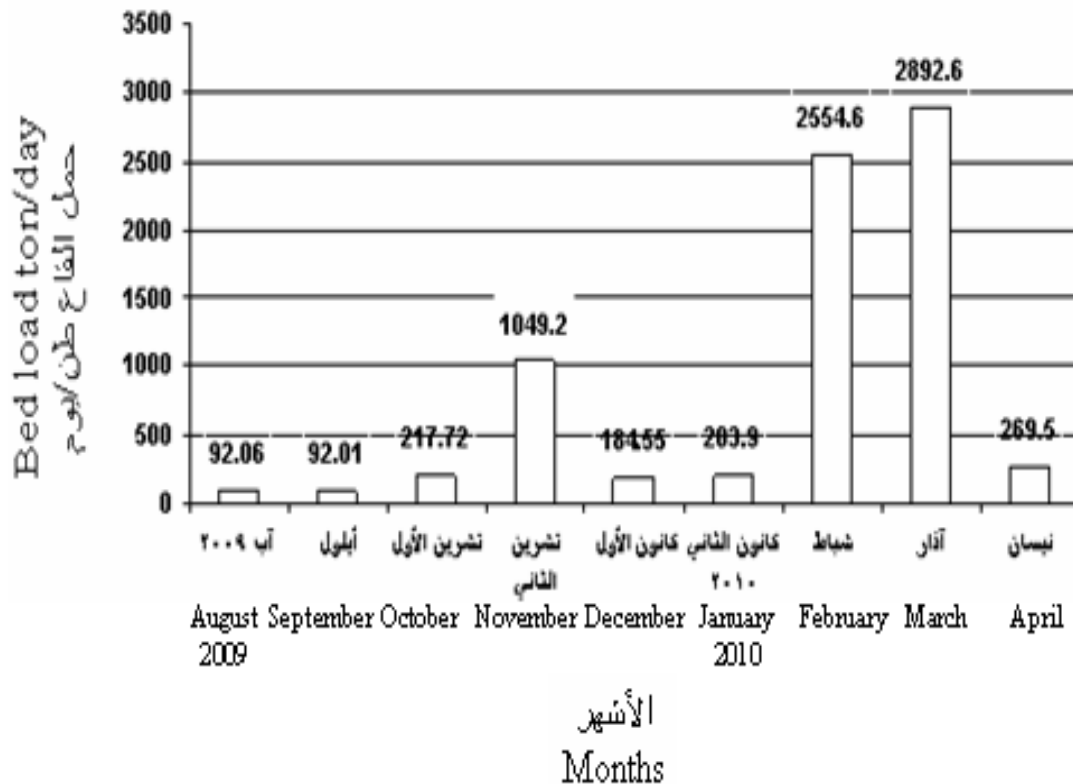
وعند مقارنة قيم المتغيرات المستقلة التي اعتمدت في تحليل الانحدار لنهر ألزاب مع نهري بالكيان و راوندوز (مصطفى ، 1991) نلاحظ أنّ هنالك تقارباً كبيراً في قيم المتغيرات المستقلة للدراستين كما هو

موضح في الجدول (6). أما مقادير حمل القاع فتم حسابه على أساس 10% من الحمل العالق كما يظهره الشكل (4) حيث يتضح من الشكل أن أعلى القيم كانت خلال شهر آذار 2010 وبلغ 2892.6 وأقلها خلال شهر أيلول 2009 وبلغت 92.01 طن / يوم.

الجدول (6) : قيم المتغيرات المستقلة التي اعتمدت في تحليل الانحدار لنهر الزاب ومقارنته مع نهري بالكيان و راوندوز

Table (6). Amount of independent variables used in regression analysis for great Zab river compared with Balakian and Rawandus rivers.

نهر راوندوز Rawandus river	نهر بالكيان Balakian river	نهر أزاب Great Zab river	المتغير Variable
0.0105 – 0.02441	0.2618 – 0.002063	0.165531 – 0.004913	$Fr^2 = \frac{V^2}{dg}$
2.4185 – 0.6276	7.371 – 0.26415	4.6171421 – 0.630510	$\frac{V}{W}$
115.800 – 44.433	89.111 – 12.6	43.47801 – 26.72601	$\frac{d}{D_{50}}$
60.571 – 17.714	227.5 – 827.5	2343.05 – 1375.0010	$\frac{B}{d}$
$10^6 \times 0.9343 - 10^6 \times 0.0722$	$10^6 \times 6.019 - 10^6 \times 0.0360$	$10^6 \times 6.676337 - 10^6 \times 0.77091$	$Re = \frac{Vd}{\nu}$



الشكل (4): مقادير حمل ألقاع خلال فترة الدراسة
Figure(4): Amount of bed load during study period

SUSPENDED AND BED LOAD OF GREAT ZAB

M, S. Al- Hamrawi

Ibrahim , I. Anwer .

Forestry Department. , College of Agric. and Forestry
Mosul University , Iraq
eng_ibrahim1958@yahoo.com

ABSTRACT

This study was conducted on the Great – Zab river at Eski Kalak monitoring station (36°18' N , 43°33' E , 280m A.S.1). The river of Great – Zab drains on area of 31258 Km², this area is located between latitude 35.3° , 38.06° N and longitude 42.5° , 46.05° E. Suspended sediment concentration and bed load were determined for the period from August 2009 till April 2010 (9 months). Results showed that the amounts of monthly suspended sediments for study period (9 months) were 148 , 150 , 360 , 880 , 120 , 80 , 960 , 900 , 80 mg/L respectively. Bed load in this study was estimated as 10% of the suspended load, while grain size analysis of bed material was done by using the sieve analysis and hydrometer analysis then grain size distribution curve was observed. A Statistical model was assumed to fit the sediment concentration and the five dimensionless variable such as (Width B/ depth d), (d/D₅₀), (Stream velocity (v) / settling rate (w)) , Renold number (vd/ν) and Froud number (v²/dg), and some of data transformation were made. Stepwise procedure used to select the best equation , and the selected equations that gave good fit are as follow:

$$\begin{aligned} \text{Log } C_s &= 0.29223 + 1.45474 \text{ Log } \sqrt{\frac{v^2}{gd}} - 2.24509 \text{ Log } \sqrt{\frac{V}{W}} + \\ &0.86603 \text{ Log } \sqrt{\frac{B}{d}} + 0.60574 \text{ Log } \sqrt{\frac{Vd}{v}} \\ \text{Log } C_s &= 2.16664 + 5.50975 \sqrt{\frac{v^2}{gd}} - 2.17494 \sqrt{\frac{V}{W}} - \\ &0.01037 \sqrt{\frac{d}{D_{50}}} + 0.31220 \sqrt{\frac{B}{d}} + 0.00125 \sqrt{\frac{Vd}{v}} \end{aligned}$$

Keywords : Suspended Sediment , Bed Load , Great Zab

Received : 8 / 9 /2011 Accepted 13 /2 / 2012

المصادر

السليم ، رشا محمد سامي (2008). دراسة مختبريه لتأثير عمق جريان السيجح السطحي على حمل الترسبات الناتجة عن سقوط الأمطار، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة قسم الموارد المائية- جامعة الموصل.
مصطفى، باسل يونس (1991). حركة الرسوبيات لنهري بالكيان و راوندوز، رسالة ماجستير – كلية الهندسة- جامعة صلاح الدين.

Bathurs, J. C .and H. A. Wicks (1996). Bed load discharge equation for steep mountain rivers *Water Resources Research*. 23 :201-257

Dunne, T. (1977). Evaluation of erosion conditions and trends. In: Guidelines For Watershed Management. F.A.O. Conversation Guide t. pp.55.83. FAO. Rome.

- Foster J.A and B.M. Clark (1983). Physical Geology, A bell and Howell Company.
- Khallel, M.S. (1983). The Rate Of Sediment Transported In All Critical Flow PhD
Dissertation Department of Civil and Structural Engineering. University of
Sheffield, England
- Kukal, S. S. and G. S, Matharu.(2002). Behavior of gully in relation to catchments
characteristic in foot hills of lower chivalric 17th WCSS 14,21August,
Thailand , P.628-1-6
- Kurukji, E. M. (1985). Sediment Characteristics Of Tigers River Between Zakho
and Fatha, M.Sc. Theses in Irrigation and Drainage Engineering, Mosul
University, Iraq
- Ohtomo, E. (1956). A study on preparation of volume tables. *Japanese Journal of
Forestry* 38 (5): 30-35