

### الحمل الذائب لنهر ألزاب الكبير

محمود شكر حمراوي

إبراهيم أنور إبراهيم

قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل / العراق

[eng\\_ibrahim1958@yahoo.com](mailto: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  $31.258 \text{ كم}^2$  والحوض محدد بخطي عرض  $35.3^{\circ}$  و  $38.6^{\circ}$  شمالاً وخطي طول  $42.5^{\circ}$  و  $46.6^{\circ}$  شرقاً، وتضمنت الدراسة تقدير الحمل الذائب للفترة من آب 2009 ولغاية نهاية شهر نيسان 2010 (تسعة أشهر) حيث أظهرت الدراسة أن تركيز الكاتيونات في مياه النهر تتناقص وفق التسلسل الآتي  $Ca^{+2} > Mg^{+2} > Na^{+} > K^{+}$  أما تركيز الانيونات فتناقص وفق التسلسل التالي:  $NO_3^{-} > SO_4^{-} > HCO_3^{-}$  ،  $Cl^{-}$  المعدل الشهري للتوصيل الكهربائي خلال فترة البحث للأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغت 0.38 و 0.38 و 0.38 و 0.33 و 0.37 و 0.37 و 0.38 ديسيمنس/م على التوالي. أما المعدل الشهري لقيم الأس الهيدروجيني (pH) فقد تراوح بين (7.4 و 7.9)، كما بلغت قيم pH كمعدل للأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010، 7.4 و 7.7 و 7.6 و 7.8 و 7.5 و 7.7 و 7.9 و 7.7 و 7.9 على التوالي. كما تم التوصل إلى مجموعة من معادلات الانحدار التي يتم من خلالها تقدير تركيز الكاتيونات والانيونات لمياه النهر بدلالة التصريف بعد إجراء التحويل اللوغاريتمي واستخدام النموذج الرياضي التالي:

$$\text{Log ( ion ) concentration} = a + b \text{ Log flow} + c (\text{Log flow})$$

الكلمات ألدالة: ألزاب الكبير، الحمل الذائب، الكتيونات، الانيونات

تاريخ تسلّم البحث 9/8 / 2011 وقبوله 2/13 / 2012

#### المقدمة

عقد العديد من المؤتمرات العالمية حول الحمل الذائب للنهر والمياه السطحية وذلك لأهمية مثل هذه الدراسات، حيث يعتبر المؤتمر الذي عقد في هامبورغ للفترة من 16-18/أب/1983 من المؤتمرات المميزة في هذا المجال حيث شارك فيه 70 مندوباً عن عشرين دولة، تناولت الدراسات التغيرات الفصلية في نوعية مياه الأنهر فقد ظهر بأن هناك تبايناً كبيراً في مقدار الحمل الذائب تراوح ما بين 1-150 طن/كلم<sup>2</sup>/سنة وكمعدل 38.8 طن/كلم<sup>2</sup>/سنة (IAHS 1990). يمثل الحمل الذائب كل المعادن التي لها القابلية على الذوبان في الماء ويعتمد تركيزها في مياه الأنهر على نوعية الصخور التي تمر عليها المياه وطبيعة الغطاء النباتي والمناخ، إن الحمل الذائب (Dissolved Load) فهو يتمثل بالمواد الكيميائية الذائبة والتي جاءت نتيجة عمليات التجوية لصخور الأم، وبصورة عامة فإن الحمل الذائب يشكل أقل من 20% من الحمل الكلي إلا أنه في المناطق الرطبة قد يصل إلى 60% بسبب زيادة الرطوبة وزيادة التجوية لصخور الأم (Foster و Clark، 1983) وتتجلى أهمية ألزاب الأعلى بمساحة حوض النهر الكبيرة والتي تبلغ  $31258 \text{ كلم}^2$  والعدد الكبير من القرى الموجودة في هذا الحوض والتي تعتمد في معيشتها على الحوض في استعمال مياه الشرب لنهر ألزاب أو للرعي والزراعة والصيد وأماكن جيدة لإيواء الحيوانات البرية. وهناك دراسة أعدت من قبل مديرية ري أربيل بإمكانية نقل المياه من ألزاب الأعلى إلى ألزاب الأسفل وذلك بإقامة مشاريع أروائية في منطقة (أسكي كلك) باسم المشروع الأروائي في قضاء خبات وهناك تقرير مفصل عن هذا المشروع أعد من قبل المديرية أعلاه. حيث يعتبر هذا المشروع من المشاريع الأروائية

البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

المهمة ذات المردود الاقتصادي الكبير من الناحية الزراعية وتوفير المحاصيل كما يساهم في تحسين البيئة ويلطف المناخ، وتأتي أهمية هذه الدراسات في كون أن زيادة المواد الصلبة الكلية الذائبة في المياه قد تصبح سامة خاصة لأحياء المياه العذبة لما تسببها من شد أزموزي مؤثرة بذلك على قدرة التنظيم الأزموزي لهذه الأحياء المائية ( Kennedy وآخرون 2005 ) لذا فإن الهدف من هذه الدراسة هو تقدير الكاتيونات الايونات التي تغادر محطة أقياس في منطقة أسكي كلك ومقدار ما تفقدها وحدة المساحة من حوض النهر لهذه الأيونات .

### مواد البحث وطرقه

تم أخذ عينات من مياه نهر ألزاب 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 عند عمقين هما 0.2 و 0.8 من العمق الكلي ولكل عشرة أمتار من عرض المجرى بواسطة جهاز أخذ العينات ( Water sampler ) ، تم جلب عينات المياه إلى المختبر بواسطة قناني بلاستيكية ، أما الأقياس والتحليل التي أجريت على النماذج فقد شملت الأيونات الرئيسية التي تسبب الملوحة للماء وهذه الأيونات حسب ما أشار إليه Glenno وآخرون (1996) هي الكاتيونات المتمثلة بـ Ca , Mg , Na , والانيونات الرئيسية ( Cl . SO4 .HCO3 ) أما الأيونات الأخرى فهي تساهم في ملوحة المياه ولكن بنسبة قليلة ، استناداً إلى ذلك تم تقدير هذه الأيونات إضافة إلى النترات و البوتاسيوم وقيم الأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي ، حيث استخدم محلول Na2(EDTA) لتقدير الكالسيوم والمغنيسيوم ، كما استخدم جهاز (Flame photometer) في تقدير أيوني الصوديوم و البوتاسيوم وقدر أيون الكلوريد بالتسحيح مع نترات الفضة وقدرت ألييكاربونات بالمعايرة ضد محلول قياسي من حامض الكبريتيك (N0.01) كما استخدم طريقة الأندول لتقدير النترات وطريقة الكدره لتقدير الكبريتات واستخدم جهاز Conductivity meter لقياس التوصيل الكهربائي وجهاز pH meter لقياس الأس الهيدروجيني، كما تم حساب ما يغادر محطة أقياس من الأيونات مقدرة بالطن /يوم وذلك على أساس مقدار التصريف المقاس في الفترة نفسها التي كانت عندها تؤخذ العينات للتحليل ، كما تم حساب ما يفقده الكيلومتر المربع من مساحة حوض النهر من للكثيونات والانيونات وذلك بقسمة مقاديرها التي تغادر محطة القياس عند محطة أسكي كلك على مساحة حوض النهر الواقعة فوق محطة

### النتائج والمناقشة

**الحمل الذائب :** يمثل الحمل الذائب كل المعادن التي لها القابلية على الذوبان في الماء ويعتمد تركيزها في مياه الأنهر على نوعية الصخور التي تمر عليها المياه وطبيعة الغطاء النباتي والمناخ وقد شملت دراسة الحمل الذائب ما يلي :

**البوتاسيوم K<sup>+</sup> :** هو من العناصر القلوية (Alkali elements) ونسبته تتباين بشده في المياه معتمدة على مصدر المياه وكذلك تأثير استخدامات المياه ونلاحظ من الجدول (1) أن مقدار تركيز البوتاسيوم الذائب يتراوح ما بين (1-2) جزء بالمليون وهي تراكيز قليلة ويعود سبب ذلك إلى أن معظم المعادن الحاوية على البوتاسيوم تكون مقاومة للظروف البيئية ، إلا أن التراكيز الواطئة للبوتاسيوم هي ضرورية في المياه المستخدمة للسقي وهي مهمة لحياة النبات والحيوان في أن واحد. وعند دراسة العلاقة ما بين التصريف وتركيز البوتاسيوم باستخدام النموذج تم التوصل إلى المعادلة الآتية :

$$\text{Log K}^+ \text{ concentration} = a + b \text{ Log flow} + c (\text{Log flow})^2$$

$$\text{Log K}^+ \text{ concentration} = 1.04628 - 1.01964 \text{ Log flow} + 0.52959 (\text{Log flow})^2 \dots (1)$$

أما الانحدار للنموذج أعلاه فقد كان عالي المعنوية عند مستوى احتمال (0.0001) وأن قيمة معامل التحديد R<sup>2</sup> المعدل للنموذج كانت منخفضة نسبياً وقد بلغت (0.5657).

ومن الجدير بالذكر أن الباحث Hallan، (1976) وجد وباستخدامه نفس النموذج العام في أعلاه لعدة أحواض أنهر في استراليا أن معامل الارتباط لم يكن عالياً وتراوح من حيث القيم ما بين (0.51-0.22)

وأشار أن التحويل اللوغارتمي قد يكون ضرورياً في مثل هذه العلاقات. أما الجدول (2) فيظهر أن مقدار ما يتم تصريفه من البوتاسيوم من محطة أسكي كلك مقدرة بالطن/يوم وللأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 فقد بلغت 6.220 و 6.134 و 6.048 و 23.846 و 15.379 على التوالي أما للأشهر كانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغت 25.488 و 53.22 و 64.281 و 67.392 على التوالي .

الجدول (1): المعدلات الشهرية للكثيونات و الانيونات مقدره بالجزء بالمليون (ppm) وكذلك مقدار الـ pH والـ EC لتهر ألزاب الكبير خلال فترة الدراسة

Table(1):Monthly mean of cations and anions (ppm) besides of pH and EC for the great Zab river during Study period

EC dS/m	pH	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	التاريخ Date
0.46	7.4	12	76	15	197.88	51.30	26.88	8	1	2009/8
0.38	7.7	14	75	17	178.12	51.49	27.92	7	1	2009/9
0.38	7.6	14	78	14	175.68	52.09	28.30	7	1	2009/10
0.33	7.8	17	77	8	213.50	72.44	24.0	4	2	2009/11
0.33	7.5	11	74	8	190.32	57.71	24.0	6	1	2009/12
0.33	7.7	12	75	7	197.32	57.71	23.0	6	1	2010/1
0.37	7.9	18	72	9	159.36	56.71	25.72	3	2	2010/2
0.37	7.7	19	61	8	156.92	51.49	21.76	3	2	2010/3
0.38	7.9	19	74	11	161.80	52.59	24.66	5	2	2010/4

الصوديوم Na<sup>+</sup>: هو من العناصر القلوية الموجودة في المياه الطبيعية ومعظم الصوديوم هو قابل للإذابة ويوجد في المياه الطبيعية وبكميات يمكن قياسها ، ولكن يوجد بتراكيز مرتفعة في مياه البحر (Wilcox، 1948) ولأيونات الصوديوم تأثير ضار على التربة والنبات حيث يؤثر على الخواص الفيزيائية للتربة وله تأثير سام على النبات وخاصة الحساسية منها.

الجدول (2) :مقدار للكثيونات و الانيونات مقدره طن/يوم والتي تغادر حوض النهر عند محطة القياس في أسكي كلك

Table(2):Amount of cations and anions (ton / day) losing from the watershed at Eski Kalak monitoring station

No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	So <sub>4</sub>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	التاريخ Date
74.64	472.75	39.312	1320.971	319.127	160.994	49.766	6.220	2009/8
85.58	460.08	104.284	1092.659	315.860	171.272	42.940	6.134	2009/9
84.67	471.744	84.672	1062.512	315.040	171.158	42.336	6.048	2009/10
202.69	918.056	75.385	2545.603	8517.934	286.156	46.692	23.846	2009/11
169.717	1138.06	123.033	2926.969	887.533	369.100	92.275	15.379	2009/12
305.85	1911.60	178.416	5029.292	1470.912	586.224	152.928	25.488	2010/1
479.00	1916.00	239.500	4231.180	1509.121	684.444	79.833	53.222	2010/2
610.69	1960.58	257.126	5043.534	1654.929	699.383	96.422	64.281	2010/3
640.22	2493.50	370.656	5452.012	1772.072	841.596	168.48	67.392	2010/4

بلغ المعدل الشهري لتركيز الصوديوم في نهر ألزاب الكبير (8) جزء بالمليون خلال شهر آب 2009 وهو أعلى معدل خلال فترة الدراسة، أما أقل معدل فكان خلال شهري شباط وآذار 2010 وقد بلغ

(3) جزء بالمليون وهذا ما يظهره الجدول (1)، أما مقدار الصوديوم الذي يغادر حوض النهر عند محطة أسكي كلك فبلغ للأشهر آب وأيلول وتشيرين الأول وتشيرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغ 49.766 و 42.940 و 42.336 و 46.692 و 92.275 و 152.928 و 79.833 و 96.422 و 168.48 طن/يوم على التوالي (الجدول 2)، أما ما يفقده الكيلومتر المربع الواحد من مساحة الحوض لنفس الأشهر في أعلاه فقد بلغت 1.592 و 1.373 و 1.345 و 1.493 و 2.952 و 4.892 و 2.554 و 3.084 و 5.389 كلغم/كلم<sup>2</sup>/يوم على التوالي (الجدول 3). كما تم التوصل إلى معادلة انحدر تربط العلاقة ما بين تركيز الصوديوم في ماء ألمجرى والتصريف بعد إجراء التحويل اللوغارتمي، والنموذج الرياضي موضح في أدناه:

$$\text{Log Na}^+ \text{ concentration} = 54.23756 - 40.79720 \text{ Log flow} + 8.42661 (\text{Log flow})^2 \dots (2)$$

علماً بأن الانحدار للنموذج في أعلاه كان معنوياً عند مستوى احتمال (0.001) أما قيمة معامل التحديد R<sup>2</sup> المعدل فقد بلغت (0.584)

**المغنيسيوم Mg<sup>+2</sup>** : يعد المغنيسيوم من العناصر الشائعة في المياه الطبيعية حيث يتراوح تركيزه ما بين الصفر إلى عدة مئات من الملغرامات/لتر. أما العيون المعدنية ومياه البحر فتحتوي على تراكيز مرتفعة نسبياً من المغنيسيوم، وبصورة عامة فإن مصادر المغنيسيوم تكون مشتقة من صخور المغنيسايت (Magnesite) والمايكا (Mica) والدولومايت (Dolomite) ، ونلاحظ من الجدول (1) أن أعلى تركيز للمغنيسيوم في مياه أنزاب كان خلال شهر تشيرين الأول من سنة 2009 حيث بلغ (28.30) جزء بالمليون. وأقلها خلال شهر آذار سنة 2010 حيث بلغ (21.76) جزء بالمليون.

الجدول (3) المعدل الشهري مقدرة بالكلغم/كلم<sup>2</sup>/يوم للكثيونات والانيونات المفقودة من حوض النهر عند محطة أقياس في أسكي كلك.

Table(3): Monthly mean of cations and anions (Kg/ Km<sup>2</sup> / day) losing from the watershed at Eski Kalak monitoring station

No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	So <sub>4</sub>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	التاريخ Date
2.387	15.125	2.985	39.380	10.209	5.150	1.592	0.198	2009/8
2.747	14.718	3.336	34.956	10.104	5.479	1.373	0.196	2009/9
2.708	15.090	2.708	33.991	10.078	5.475	1.345	0.193	2009/10
6.484	29.37	3.051	81.438	26.154	7.313	1.493	0.762	2009/11
5.412	36.408	3.936	93.639	28.393	11.808	2.952	0.492	2009/12
9.784	61.155	5.707	160.896	47.057	18.754	4.892	0.815	2010/1
15.324	61.296	7.662	135.363	48.279	21.896	2.554	1.702	2010/2
19.536	62.722	8.225	161.351	52.944	22.374	3.084	2.056	2010/3
20.481	79.771	11.857	174.419	56.691	26.924	5.389	2.155	2010/4

ويظهر من الجدول (2) أن مقدار المغنيسيوم الذي يغادر محطة التصريف عند محطة أسكي كلك وخلال فترة الدراسة للأشهر آب وأيلول وتشيرين الأول وتشيرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغت 160.994 و 171.272 و 171.158 و 286.156 و 369.100 و 586.224 و 684.444 و 699.383 و 841.596 طن/يوم على التوالي، أما مقدار ما تفقده وحدة المساحة فقد بلغ 5.150 و 5.479 و 5.475 و 7.313 و 11.808 و 18.754 و 21.896 و 22.374 و 26.924 كلغم/كلم<sup>2</sup> على التوالي للأشهر المذكورة في أعلاه. (الجدول 3)

أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير تركيز المغنيسيوم لمياه نهر الزاب بدلالة التصريف فهي كما موضحة في أدناه:

$$\text{Log Mg}^{+2} \text{ concentration} = 215.149 - 178.4793 \text{ Log flow} + 41.72082 (\text{Log flow})^2 \dots (3)$$

أما قيمة معامل التحديد المعدل ( $R^2$ ) للعلاقة في أعلاه فقد بلغت (0.5786) إلا أن الانحدار كان معنوياً عند مستوى احتمال (0.0001)

**الكالسيوم  $\text{Ca}^{+2}$ :** يعد الكالسيوم من العناصر المهمة للعديد من الصخور مثل صخور الكلس والدولومايت والجبس التي تعد المصدر الرئيس لوجوده في المياه الطبيعية عند مروره خلالها ويظهر الجدول (1) أن هناك تبايناً في مقدار الكالسيوم خلال الفترات التي أخذت فيها العينات، حيث يلاحظ أن أعلى تركيز كان خلال شهر تشرين الثاني 2009 حيث بلغ (72.44) جزء بالمليون في حين كان أقل تركيزاً خلال شهر آب 2009 حيث بلغ (51.30) جزء بالمليون، أما القيم المقدرة خلال فترة البحث وخلال الأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغت 51.30 و 51.49 و 52.09 و 72.44 و 57.71 و 56.71 و 51.71 و 51.49 و 52.59 جزء بالمليون على التوالي. ومن الجدير بالذكر أن معظم الكالسيوم في مياه نهر الزاب يكون مشتقاً من كربونات الكالسيوم لكون أن المنطقة شبه جافة وتفاعل الماء مع كربونات الكالسيوم ينتج عنه أيونات الكالسيوم - ويظهر الجدول (2) أن مقدار الكالسيوم الذي يغادر محطة القياس عند محطة أسكي كلك خلال الأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغت 319.127 و 315.860 و 315.040 و 8517.934 و 887.533 و 1470.912 و 1509.121 و 1654.929 و 1772.072 طن/يوم على التوالي ، أما ما تفقدها وحدة المساحة في حوض النهر لكل كيلومتر مربع فقد بلغت للأشهر في أعلاه 10.209 و 10.104 و 10.078 و 26.154 و 28.393 و 47.057 و 48.279 و 52.944 و 56.691 كلغم/كلم<sup>2</sup>/يوم على التوالي، وهذا ما يوضحه الجدولان (3). أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير القيمة المتوقعة لتركيز الكالسيوم في مياه أزاب بدلالة التصريف فهي كما مبينة في أدناه

$$\text{Log Ca}^{+2} \text{ concentration} = -223.44973 + 245.46228 \text{ Log flow} - 52.69565 (\text{Log flow})^2 \dots (4)$$

أما قيمة معامل التحديد ( $R^2$ ) المعدل فقد بلغت (0.5293) وإن الانحدار كان معنوياً عند مستوى احتمال (0.001) .

**ألبيكاربونات  $\text{HCO}_3^-$ :** ان أيون الكربونات والبيكاربونات يعدان ذات أهمية في المياه المستخدمة للسقي لأنها تعمل على ترسيب الكالسيوم والمغنيسيوم في محلول التربة على شكل كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم (Wilcox, 1948) ، إن الكربونات والبيكاربونات هي الساندة في الترب الجافة وشبه الجافة لذلك فمن المتوقع أن يكون التركيز عالياً في مياه نهر أزاب وهذا ما وجدناه فعلاً حيث يظهر من الجدول (1) أن أعلى تركيز للبيكاربونات كان خلال شهر آب 2009 حيث بلغ (197.88) جزء بالمليون ، وأقل تركيز منه كان خلال شهر آذار 2010 حيث بلغ (156.92) جزء بالمليون أما مقدار ألبيكاربونات المارة والتي تغادر محطة القياس في أسكي كلك فقد بلغ مقدارها للأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 على التوالي 1062.512 و 2545.603 و 2926.969 و 5029.292 و 4231.180 و 5043.534 و 5452.012 طن/يوم على التوالي (الجدول 2). أما ما تفقدها وحدة المساحة بالكيلومتر المربع الواحد من حوض النهر للأشهر في أعلاه فقد بلغت 39.380 و 34.956 و 33.991 و 81.438 و 93.639 و 160.896 و 135.363 و 161.351 و 174.419 كلغم/كلم<sup>2</sup>/يوم على التوالي (الجدول 3) . أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير القيمة المتوقعة لتركيز ألبيكاربونات بدلالة التصريف فهي كما موضحة في أدناه:

$$\text{Log HCO}_3^- \text{ concentration} = - 1488.81128 + 1625.02915 \text{ Log flow} - 390.79787 (\text{Log flow})^2 \dots (5)$$

علماً أن الانحدار كان معنوياً للنموذج في أعلاه عند مستوى احتمال (0.0001) أما قيمة معامل التحديد المعدل  $R^2$  فقد بلغت (0.773) .

**الكلوريد  $\text{Cl}^-$ :** أيون الكلوريد يعد من الأيونات المهمة الموجودة في الماء ومصدره في المياه الطبيعية ناتج من غسل الصخور الحاوية على الكلوريد ومن احتكاك المياه مع التربة ونتيجة للفضلات الصناعية والزراعية والمدنية ، أما في مياه الأمطار فقد يكون مصدره أرضياً أو من رذاذ البحار معتمداً على طبيعة

المنطقة ومدى قربها من الساحل. ومن ملاحظة الجدول (1) يتبين أن أقل تركيز للكوريد كان خلال كانون الثاني 2010 حيث بلغت قيمته (7) ملغم/لتر، في حين أن أعلى قيمة له بلغت (17) ملغم/لتر وكان خلال شهر أيلول 2009، وان قيمة الكلوريد خلال فترة البحث

وخلال الأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 بلغت 15 و 17 و 14 و 8 و 8 و 7 و 9 و 8 و 11 ملغم/لتر على التوالي. في حين بلغ مقدار الكلوريد الذي يغادر محطة القياس عند محطة أسكي كلك خلال الأشهر في أعلاه 39.312 و 104.284 و 84.672 و 75.385 و 123.033 و 178.416 و 239.500 و 257.126 و 370.656 طن/يوم على التوالي ( الجدول 2). أما ما يفقده الكيلومتر المربع الواحد من مساحة حوض النهر و لنفس الأشهر في أعلاه فقد بلغت 2.985 و 3.336 و 2.708 و 3.051 و 3.936 و 5.707 و 7.662 و 8.225 و 11.857 كلغم/كلم<sup>2</sup>/يوم على التوالي، وهذا ما تظهره الجداول(3). كما تم التوصل إلى معادلة الانحدار لتقدير القيمة المتوقعة لتركيز الكلوريد بدلالة التصريف والنموذج لرياضياتي موضح في أدناه :

(6)  $\text{Log Cl}^- \text{ concentration} = 158.14550 - 129.22627 \text{ Log flow} + 27.42338 (\text{Log flow})^2 \dots$   
علماً أنّ الانحدار للنموذج في أعلاه كان معنوياً عند مستوى احتمال (0.0001) وأن قيمة معامل التحديد ( $R^2$ ) المعدل بلغت (0.5844) .

**النترات  $\text{NO}_3^-$ :** تتوفر النترات عند طور الأكسدة العالية للنتروجين في أثناء دورة النتروجين واعتمادياً تصل التراكمات المهمة الجيدة في أثناء المرحلة النهائية من الأكسدة البيولوجية وهي توجد بكميات قليلة في المياه الطبيعية ، وقد تحتوي المياه الجوفية على مستويات عالية منه نتيجة إذابته بشكل أيونات ونزوله إلى المياه الجوفية (APHA، 1998)، وكذلك توجد أيونات النترات نتيجة تحلل النباتات في التربة الغنية بالمادة العضوية النباتية أو نتيجة استخدام الأسمدة الكيماوية في المناطق الزراعية وتذوب مع المياه بشكل أيونات وتجري مع المياه السطحية الجارية إلى مجرى النهر. ونلاحظ من الجدول (1) أن أقل تركيز للنترات في مياه ألزاب كان خلال شهر كانون الأول 2009 حيث بلغ 11 ملغم/لتر وأعلى تركيز له كان خلال شهري آذار ونيسان 2010 حيث بلغ 19 ملغم/لتر، في حين بلغ تركيز النترات في النهر عند منطقة أسكي كلك للأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول (2009) وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان (2010) 12 و 14 و 14 و 17 و 11 و 12 و 18 و 19 و 19 ملغم/لتر على التوالي، في حين بلغت كميات النترات التي تغادر حوض النهر عند محطة القياس في أسكي كلك مقدرة بالطن/يوم الواحد و لنفس الأشهر أعلاه 74.64 و 85.58 و 84.67 و 202.69 و 169.717 و 305.85 و 479.00 و 610.69 و 640.22 على التوالي هذا ما يوضحه الجدول (2). في حين بلغ مقدار ما يفقده الكيلومتر المربع الواحد من حوض النهر من النترات 2.387 و 2.747 و 2.708 و 6.484 و 5.412 و 9.784 و 15.322 و 19.53 و 20.481 كلغم/كلم<sup>2</sup> الواحد للفترات في أعلاه على التوالي. (الجدول 3) ، أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير تركيز النترات لمياه نهر ألزاب بدلالة التصريف فهي كما يأتي:

$$\text{Log NO}_3^- \text{ concentration} = - 15.50948 + 18.48137 \text{ Log flow} - 2.20499 (\text{Log flow})^2 \dots (7)$$

أما قيمة معامل التحديد ( $R^2$ ) المعدل للعلاقة في أعلاه فقد بلغت (0.533) إلا أن الانحدار كان معنوياً عند مستوى احتمال (0.001) .

**الكبريتات  $\text{SO}_4^{2-}$ :** تنتج من تجوية الصخور الغنية بالكبريتات مثل الجبس ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) حيث تذوب في الماء مكونة الكبريتات وتجري مع المياه السطحية الجارية إلى مجرى النهر. ومن ملاحظة الجدول (1) يتضح أنه قد بلغ المعدل الشهري لتركيز الكبريتات في نهر ألزاب الكبير طوال فترة الدراسة وللأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 76 و 75 و 78 و 77 و 74 و 75 و 72 و 61 و 74 ملغم/لتر، في حين بلغت كميات الكبريتات المصرفة عند محطة القياس في أسكي كلك مقدرة بالطن/يوم 472.75 و 460.08 و 471.744 و 918.056 و 1138.06 و 1911.60 و 1916.00 و 1960.58 و 2493.50 للفترات في أعلاه (الجدول 2)، في حين بلغ ما يفقده الكيلومتر المربع الواحد من مساحة حوض النهر و لنفس الأشهر في أعلاه 15.125 و 14.718 و 15.090 و 29.37 و 36.408 و 61.155 و 61.296 و 62.722 و 79.77 كلغم/كلم<sup>2</sup> على التوالي (الجدول 3).

أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير القيمة المتوقعة لتركيز الكبريتات بدلالة التصريف فهي كما موضحة في أدناه :

$$\text{Log SO}_4^{2-} \text{ concentration} = - 249.70224 + 313.68034 \text{ Log flow} - 74.99348 (\text{Log flow})^2 \dots (8)$$

علماً أن الانحدار كان معنوياً للنموذج في أعلاه عند مستوى احتمال (0.0001) وأن قيم معامل التحديد  $R^2$  بلغت (0.6497) .

**الأس الهيدروجيني:** الأس الهيدروجيني عبارة عن اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين، وهو يعبر عن نشاط وفعالية أيون الهيدروجين، وعند استخراج المعدل الشهري لقيم pH نلاحظ أن هذه القيم تراوحت بين (7.4 و 7.9) كما مبين في الجدول (1) ، حيث بلغت قيم pH المقدره للأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 ، 7.4 و 7.7 و 7.6 و 7.8 و 7.5 و 7.7 و 7.9 و 7.7 و 7.9 على التوالي. أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير pH بدلالة التصريف فهي كما يأتي :

$$\text{Log pH} = 2.10927 + 4.80533 \text{ Log flow} - 0.99515 (\text{Log flow})^2 \text{ ----- (9)}$$

علماً أن الانحدار كان معنوياً للنموذج في أعلاه عند مستوى احتمال (0.0001) وأن معامل التحديد  $R^2 =$  (0.5777)

**التوصيل الكهربائي (EC) Electrical Conductivity:** ويتمثل في قابلية الماء لنقل التيار الكهربائي التي تعتمد على تركيز طبيعة الايونات الموجودة ويقاس عادة بالمليموز/سم (mmhos/cm) أو ديسيمنس/م (dS/m). ومن ملاحظة الجدول (1) يتضح أن المعدل الشهري للتوصيل الكهربائي خلال فترة البحث للأشهر آب وأيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول 2009 وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان 2010 فقد بلغت 0.46 و 0.38 و 0.38 و 0.33 و 0.33 و 0.33 و 0.37 و 0.37 و 0.38 ديسيمنس/م على التوالي. أما معادلة الانحدار التي تم التوصل إليها لتقدير القيمة المتوقعة للـ EC بدلالة التصريف فهي كما موضح في أدناه:

$$\text{Log EC} = 1.88981 - 1.2350 \text{ Log flow} + 0.24351 (\text{Log flow})^2 \dots (10)$$

علماً أن الانحدار كان معنوياً عند مستوى (0.0001) وأن قيم معامل التحديد  $R^2$  المعدل بلغت (0.6339) . أما المعدلات الشهرية للكتيونات والانيونات مقدره بالميكافئ/لتر فتوضحها الجدول(4)

الجدول (4) المعدل الشهري للكتيونات والانيونات مقدره بالملي مكافئ / لتر لنهر ألزاب الكبير خلال  
Table(4):Monthly mean of cations and anions (meq / L) for the great Zab river

التاريخ Date	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{+2}$	$\text{Ca}^{+2}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{So}_4$	$\text{No}_3^-$
2009/8	0.02	0.34	2.20	2.56	3.24	0.42	1.58	0.19
2009/9	0.02	0.30	2.28	2.57	3.92	0.47	1.56	0.22
2009/10	0.02	0.30	2.31	2.60	2.88	0.39	1.62	0.22
2009/11	0.05	0.17	1.96	3.62	3.5	0.22	1.60	0.27
2009/12	0.02	0.26	1.96	2.88	3.12	0.22	1.54	0.17
2010/1	0.02	0.26	1.88	2.88	3.24	0.19	1.56	0.19
2010/2	0.05	0.13	2.10	2.88	2.61	0.25	1.5	0.29
2010/3	0.05	0.13	1.78	2.57	2.57	0.22	1.27	0.30
2010/4	0.05	0.21	2.02	2.62	2.63	0.30	1.54	0.30

## DISSOLVED LOAD OF GREAT ZAB RIVER

M, S. Al- Hamrawi

Ibrahim , I. Anwer.

Forestry Department. , College of Agric. and Forestry  
Mosul University , Iraq  
eng\_ibrahim1958@yahoo.com

### ABSTRACT

The study had been achieved on the Great – Zab river at Eski Kalak monitoring station (36°18' N , 43°33' E , 280m A.S.1) during august 2009 and end of April 2010 (9 months).The river of Great – Zab drains on area of 31258 Km<sup>2</sup>, this area is located between latitude 35.3° , 38.06° N and longitude 42.5° 46.05° E .dissolved load included some cations and anions were studied , and results showed that the concentration of cations decreased in the order of: Ca<sup>+2</sup> > Mg<sup>+2</sup> > Na<sup>+</sup> > K<sup>+</sup> .While the concentration of anions decreased in the order HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> > SO<sub>4</sub><sup>=</sup> > NO<sub>3</sub><sup>-</sup> > Cl<sup>-</sup> Results also showed that the amounts of monthly EC for the study period (9 months) were 0.46, 0.38, 0.38, 0.33, 0.33, 0.33, 0.37, 0.37, 0.38 dS/m respectively , and the amounts of pH for the same months were 7.4, 7.7, 7.6, 7.8, 7.5, 7.7, 7.9, 7.7, 7.9 respectively , On the other hand regression equations were developed between the river discharge and concentration of cations and anions and also between pH , EC and discharge and the recommended equations were given by using the general formula as follow:

Log ( ion ) concentration = a + b Log flow + c (Log flow)<sup>2</sup>

Keyword: Great Zab, Dissolved load , Cations , Anions.

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

### المصادر

- Anonymous (1990). Hydrological measurement of water cycle, proceedings of Low Lands , symposium , International Association Of Hydrological Sciences Of August ( 1990).
- Anonymous (1998). Standard Methods For Examination Of Water And Waste Water, 20th edition. American Public Health Association, Washington , D.C , USA.
- Foster J.A and B.M. Clark (1983). Physical Geology, A bell and Howell Company.
- Glenn , S. , D. Fangmeler and J. Williams (1996). Soil and Water Management System. Forth Edition ,. John Wiley and Sons. , Inc. New York.
- Hallan, P. M. (1976). Water quality studies on experimental catchments and an ecosystem balance sheet. In The Hydrological Techniques For Upstream Conservation. FAO Conservation Guide, PP. 134,
- Kennedy, A.,J., D.S. Cherry and C.E. Zipper. (2005) . Evaluation of ionic contribution to the toxicity of a coal – mine effluent using *Ceriodaphnia dubia* .*Archives Of Environmental Contamination And Toxicology* . 48 :155-162.
- Wilcox, L.V. (1948). The Quality Of Water For Irrigation User, Technical Bulletin 962, U.S.D., Department of agriculture, Washington ,D.C. US