هيدروكيميائية نهر دجلة عند سدتي الموصل وسامراء للعامين ٢٠٠٩-٢٠١٠

أ.م.د. محمود عبد الحسن جويهل
كلية العلوم /جامعة الكوفة

مقدمة:

ينبع نهر دجلة من المرتفعات الواقعة جنوب شرق تركيا والتي يتراوح ارتفاعها عن سطح البحر بين ألف والفي متر. (المدلولات المائية، تقرير داخلي، ١٩٨٦) شكل (١). إنَّ مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة يعتمد على تركيز المواد الذائبة. وإن كمية المواد الذائبة لا تعتمد على خواص الجريان في النهر بل تعتمد أساسا على نوعية صخور مجرى النهر والمناخ والعوامل البايولوجية، كما إنَّ لعامل التضاريس الارضية واستعمالات الإنسان تأثيرا على كيمياوية مياه الأنهار، وتزداد الحمولة الذائبة عادة باتجاه المصبات. إنَّ لتغيرات الفصول تأثيرا على كيمياوية المياه كما تساهم المياه الجوفية التي تجري باتجاه الأنهار بهذه التغيرات بسبب تماس المياه الجوفية الدائم مع الصخور والتربة. توجد االعديد من الدراسات حول حوض نهر دجلة، فمن الدراسات المبكرة، دراسة وليم ولكوكس ١٩١٧. كما تطرق (سوسة، ١٩٦٣، ١٩٦٥) الى تغير الحاصل في الوضع الهيدرولوجي جراء المشاريع الاروائية (المدلولات المائية، تقرير داخلي،١٩٨٦). كما درست هيدروكيمياء وجيوكيمياء نهر دجلة والتلوث المحتمل من بغداد الى القرنة والحمولة الذائبة في نهر دجلة داخل مدينة بغداد من قبل (جمال حميد عواد، ١٩٩٧، البياتي ،١٩٨٠).

جيولوجية المنطقة:

تتكون جيولوجية منطقة الدراسة حوض نهر دجلة في العراق في مناطقها العليا من تكوينات تعود الى حقب الحياة المتوسطة التي تتكون من صخور حجر الكلس والدولومايت الصلبة المختلطة مع صخور الطفل

الأسود. في حين إن رافد الخابور يخترق في اثناء جريانه تكوين المقدادية (البلايوسين) وذلك في جزئه الاوسط شمال شرق زاخو حتى مصبه بدجلة ويمتاز تكوين المقدادية بصخور الحجر الغريني مع بعض المكتلات الصخرية المتماسكة. يتالف القسم الاوسط من حوض الزاب الاعلى من مكونات تكوين المقدادية المؤلف من الغرين والصلصال واحجار الرمل والحصى المكتل ويحوي القسم الشرقي من حوضه الاسفل على مكونات البلايستوسين وترسبات المدرجات، بينما يحوي القسم الغربي منه تكوين المقدادية وبسمك كبير (Jassim and Goff, 2006).

تبدو مكونات الكلس والدولومايت الصلبة في مناطق تغذية الزابين مختلطة مع الطفل والصخور المكتلة ومكونات تكوين الفتحة من الاحجار الرملية الكثيرة المسامات مختلطة مع الغرين والصلصال الاخضر في لعالي تغذية الزاب الاسفل. اما في جزئيه الاوسط والادنى فتسود الحوض مكونات البلايستوسين حيث ترسبات المدرجات التي تغلب عليها المحمعات الحصوية. تتالف منطقة حوض العظيم من مكونات تكوين البلاسبي (الايوسين الاعلى والاوسط) ويتألف هذا التكوين من الحجر الجيري الطباشيري ومن المكتلات الصوانية وهذا التكوين يمثل أقدم الصخور الموجودة في منطقة الحوض (Jassim and Goff, 2006). ومن التكوينات الاخرى هو تكوين الفتحة (المايوسين المتوسط) وهو واسع الانتشار في منطقة الحوض ويمتاز هذا التكوين بمحتواه من المتبخرات مثل صخور الانهايدرايت والجبس والملح المتداخلة مع الحجر الجيري والطفل والمارل وصخور محلية ثانوية. ويوجد في منطقة الحوض ايضا تكوين انجانة (المايوسين الاعلى) الذي هي الطفل والحجر الغريني والحجر الرملي والجبس الثانوي. ويكون هذا التكوين مغطى في بعض المناطق بتكوين المقدادية الذي يتالف بصورة عامة من المكتلات التي هي عبارة عن حصى من الحجر الطيني (Jassim and , Al-Dabbas, 2007 Goff, 2006).

أهداف الدراسة:

١- دراسة هيد وكيميائية لمياه نهر دجلة عند سد الموصل وسدة سامراء (خلال سنتين ٢٠٠٩\٢٠١٠ لكل من شهري نيسان وتشرين الاول).

٢- إيجاد الصيغة الهيدروكيميائية لمياه نهر دجلة عند سد الموصل وسدة سامراء ونوعية المياه ومقارنتها مع بعضها بعضا.

٣- معرفة مدى صلاحية مياه نهر دجلة

للاستخدامات المختلفة من خلال مقارنتها مع قياسات الصحة العالمية.

(ظ: الأشكال والجداول في نهاية البحث).

المواد وطرق العمل:

تم الحصول على التحاليل المائية لشهري نيسان وتشرين الاول ولكل من الموسمين ٢٠٠٩\٢٠١٠ للمحطات: سد الموصل وسدة سامراء، وكذلك تم الحصول على التصاريف الشهرية لوارد مقدم سدة الموصل للموسمين ٢٠٠٩\٢٠١٠، عن طريق وزارة الموارد المائية، قمنا باستخدام برنامج ال EXCELإذ ساعدنا في تحويل الوحدات منPPM الى وحدات Epm كما قمنا باستخدام برنامج ال Grapher الذي ساعدنا في رسم العلاقة بين التصريف والمواد الصلبة الذائبة الكلية لإيجاد قيمة الحمولة الذائبة للعامين ٢٠٠٩_٢٠١٠ لوارد مقدم سد الموصل. كما تم التعرف على الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر دجلة عند سد الموصل وسدة سامراء خلال العامين (٢٠٠٩) و(٢٠١٠)) من ملاحظة نتائج التحاليل المختبرية الموضحة في الجداول (١) و(٢) و(٣) و(٤) بعد اجراء حسابات الدقة Accuracy لهذه التحاليل من أجل اعتمادها في التفسيرات الهيدروكيميائية، ويمكن استخدام المكونات البيئية كأثر لتتبع حركة المياه. الايونات الموجبة والسالبة الرئيسية، ودرجة الحامضية، التوصيل الكهربائي.

دقة النتائج: وتمثل مقياسا لمدى قرب النتائج من قيمها الحقيقية، يمكن ان تقاس بوساطة التوازن الأيوني لتراكيز الأيونات الموجبة والسالبة بوحدة (epm) وعلى فرض ان تراكيز العناصر الثانوية قليلة وغير مؤثرة. يعين الفرق النسبي (Relative Difference) باحتساب الفرق المطلق بين مجموع تراكيز الأيونات الموجبة والسالبة على مجموع هذه التراكيز بوحدة (epm) وبوصفها نسبة مئوية (Maths, 1982).

فاذا كانت قيمة الفروقات اقل من5 % فهذا يعني ان دقة التحليل الكيميائي عالية ويمكن اعتماد النتائج في التفسيرات الهيدروكيميائية، اما اذا كانت قيمة% الفروقات بين (٪ 10-5) فتستعمل النتائج بحذر في التفسيرات الهيدروكيميائية ،واذا كانت قيمة % الفروقات أكبر من 10 %فلا يمكن الاعتماد على هذه النتائج في التفسيرات (Hem,1989). نستنتج من الجدول ان دقة النتائج لمياه نهر دجلة في منطقة الدراسة للعام الاول لشهر نيسان هي جيدة جدا، اما بالنسبة لمياه نهر دجلة خلال العام نفسه لشهر تشرين الاول فان دقة النتائج تكون جميعها جيدة جدا. نستنتج ان دقة النتائج للنماذج من مياه نهر دجلة في منطقة الدراسة للعام الثاني لشهر نيسان هي جيدة جدا، اما بالنسبة لمياه نهر دجلة لشهر

تشرين الاول خلال العام نفسه فان دقة النتائج للمحطات جميعها تكون دقتها جيدة جدا.

تمثل الجداول اعلاه من (٣) الى (١٠) قيمة تراكيز الايونات الموجبة والسالبة لشهري نيسان وتشرين الاول وللعامين ٢٠٠٩_٢٠١٠

النتائج والمناقشة:

– الخواص الفيزيائية:

١ – الدالة الحامضية (pH):

يعرف الأس الهيدروجيني أنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين، وهو مقياس للحامضية والقاعدية في درجة الحرارة والضغط الاعتياديين. ويعد الأس الهيدروجيني العامل المسيطر على معظم التفاعلات لأنظمة غاز– ماء– صخر مثل التميؤ والبلمرة والامتزاز وتكوين المعقدات وتفاعلات الأكسدة والاختزال (Langmuir,1997). ويتأثر الأس الهيدروجيني بتركيز أيونات الكاربونات والبيكاربونات المذابة في الماء (Collins,1975). كما إن الأس الهيدروجيني له تأثير في نمط وسلوك التفاعلات الكيميائية التي تحدث في البيئات المختلفة. بلغ معدل الاس الهيدروجيني لنهر دجلة خلال الموسم الاول في شهر نيسان (7.12) إذ ان أعلى قيمة له كانت(7.21)، أما اقل قيمة فقد بلغت (7.03) ،اما معدل الاس الهيدروجيني لنهردجلة في شهر تشرين الاول (7.42) إذ كانت اعلى قيمة له(7.78) ،اما اقل قيمة له كانت (7.06)خلال نفس الموسم .

اما في الموسم الثاني (شهر نيسان) بلغ معدل الاس الهيدروجيني (7.68) فكانت اعلى قيمة له (7.69) ، اما اقل قيمة فقد بلغت (7.68) ، اما معدل الاس الهيدروجيني لنهردجلة في شهر تشرين الاول كان (7.58) إذ بلغت اعلى قيمه له (7.63) ، وبلغت اقل قيمه له (7.54) خلال نفس الموسم . ويتبين أن معظم مياه نهر دجلة خلال أشهر الدراسة للموسمين الاول والثاني تكون قاعدية خفيفة وبعضها يقترب من الحالة المتعادلة انظر جداول (11,12,13,14).

٢– التوصيلة الكهربائية (EC)

تعرف التوصيلية الكهربائية أنها قابلية توصيل (١) سم^{٣} من الماء للتيار الكهربائي عند درجة حرارة (٢٥) درجة مئوية، وتقاس بوحدة مايكروسيمينز/ سم. وتعتمد التوصيلية الكهربائية على درجة حرارة الماء، إذ إن زيادة درجة حرارة الماء درجة مئوية واحدة تسبب زيادة في التوصيلية الكهربائية (٢%) (Hem,1985). كما تزداد التوصيلية الكهربائية بزيادة تركيز الأملاح المذابة. تمثل التوصيلية الكهربائية دليلاً

جيداً لتحديد درجة التمعدن للمياه، بلغ معدل التوصيلية الكهربائية لنهر دجلة خلال الموسم الاول شهر نيسان (0.50) ديسي سيمينز/ م فكانت اعلى قيمة لها (0.52) ديسي سيمينز / م واوطأ قيمة (0.49) ديسي سيمينز/ م، اما معدلها لشهر تشرين الاول فقد بلغ (0.41) ديسي سيمينز/ م فكانت اعلى قيمة (0.47) ديسي سيمينز/ م واوطأ قيمة (0.35) ديسي سيمينز/ م خلال نفس الموسم. اما معدل التوصيلية الكهربائية للموسم الثاني شهر نيسان كان (0.45) ديسي سيمينز/ م فكانت اعلى قيمة لها (0.46) ديسي سيمينز/ م واوطأ قيمة لها (0.44) ديسي سيمينز/ م، اما معدلها بالنسبة لشهر تشرين الاول فقد كان (0.4) ديسي سيمينز/ م فكانت اعلى قيمة لها (0.44) ديسي سيمينز/ م واوطأ قيمة (0.36) ديسي سيمينز/ م خلال الموسم نفسه. انظر جداول 11,12,13,14.

٣-المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS): تعرف أنها المواد الصلبة الذائبة جميعها في الماء سواء أكانت متأينة أم غير متأينة، ولا تشمل الغازات الذائبة والمواد العالقة والغروية (Hem,1985). كما تعرف الملوحة أنها تركيز الأملاح المنحلة في المياه مقدرة بوحدة (ppm) عندما تكون المواد العضوية مؤكسدة والكاربونات محولة إلى اكاسيد وإحلال الكلور محل البروم واليود، ويطلق على كمية الأملاح المنحلة اسم التركيز أو التمعدن أو المحتويات الملحية (آغا،١٩٨٧).وجد أن المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S.) تكون متقاربة في تراكيزها في مياه نهر دجلة مع وجود زيادات ملحوظة في محطات ذراع دجلة والعمارة والقرنة حيث تكون فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية عالية، بلغ معدل المواد الصلبة الذائبة الكلية لنهر دجلة خلال الموسم الاول شهر نيسان (292) ملغم/لتر إذ كان اعلى قيمة لها (306) ملغم/لتر واوطأ قيمة لها كانت (223) ملغم/لتر، اما معدلها لشهر تشرين الاول فقد كان (269) ملغم/لتر إذ كانت اعلى قيمة (310) ملغم/لتر واوطأ قيمة (278) ملغم/لتر خلال الموسم نفسه. اما بالنسبة للموسم الثاني فقد بلغ معدلها في شهر نيسان (284) ملغم/ لتر فكانت اعلى قيمة لها (286) ملغم/لتر واوطأ قيمة (282) ملغم/لتر، اما معدلها لشهر تشرين الاول فقد بلغ (248) ملغم/لتر فبلغت اعلى قيمة لها (290) ملغم/لتر واوطأ قيمة (206) ملغم/ لتر للموسم نفسه. تم التوصل الى ان جميع النماذج المأخوذة خلال عام ٢٠٠٩ (شهر نيسان) حسب تصنيف (Altoviski,1962) هي (fresh water)، والنماذج لشهر تشرين الاول خلال نفس العام جمعيها)fresh water).

ووفق تصنيف (Driver,1997) وجد ان مياه نهر دجلة جميعها ضمن (fresh water) في شهري نيسان وتشرين الاول لنفس العام.

اما حسب تصنيف (Todd,1980) وجد ان مياه نهر دجلة جميعها هي من نوع water (fresh).

وبالنسبة لعام ٢٠١٠ فوجد (شهر نيسان) حسب تصنيف (Altoviski,1962) هي وان جميع النماذج الاخرى هي (fresh water) ، والنماذج لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم جمعيها (fresh water). ووفق تصنيف (Driver,1997) وجد ان مياه نهر دجلة جميعها ضمن(fresh water وان جميع النماذج المتبقية تكون fresh water.

اما وفق تصنيف (Todd,1980) وجد ان مياه نهر دجلة جميعها هي من نوع wate (fresh) في شهرنيسان ،اما بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس العام تكون جميع المياه (fresh water).

– الخواص الكيميائية:

١– الايونات الموجبة(الكاتيونات):

–الكالسيوم Ca^{2+}

يعد الكالسيوم من أكثر العناصر القلوية انتشاراً، وهو عنصر أساسي للنبات والحيوان، ويأتي أيون الكالسيوم من التجوية الكيميائية للصخور والمعادن الحاوية على هذا الأيون والمتمثلة في معادن الصخور النارية مثل: البايروكسين، والأمفيبول، والفلدسبار، ومعادن الصخور الرسوبية مثل: الكالسايت، والدولومايت ،والارغونايت، والفلورايت، والجبسم (Hem,1985). تساهم الفعاليات البشرية وبعض العمليات الأخرى في إطلاق أيون الكالسيوم وزيادته (Langmuir,1997).

بلغ معدل ايون الكالسيوم في نهر دجلة خلال الموسم الاول شهر نيسان (45.22) epm% إذ كانت اعلى قيمة (50.11) epm% واوطأ قيمة (40.33) epm% ، اما معدله بالنسبة لشهر تشرين الاول فقد بلغ (37.49) epm% فكانت اعلى قيمة (44.61) epm% واوطأ قيمة (30.38)epm% خلال الموسم نفسه . اما بالنسبة للموسم الثاني شهر نيسان فقد بلغ معدل ايون الكالسيوم (51.47)epm% إذ كانت اعلى قيمة (55.76)epm% واوطأ قيمة (47.18)epm%، اما معدله بالنسبة لشهر تشرين الاول فقد بلغ (45.51)epm% إذ كانت اعلى قيمة (51.65)epm% واوطأ قيمة (39.37)epm%.

المغنيسيوم Mg^{2+}

يأتي المغنيسيوم بعد الكالسيوم من حيث كونه من

أهم الأيونات الأساسية الموجبة الموجودة في المياه. ويوجد المغنيسيوم في معدن الدولومايت الذي يعد ثاني أهم المعادن الكاربوناتية بعد الكالسايت، ويوجد ايضاً في الصخور النارية الفيرومغنيسية وفي معادن الأوليفين والبايروكسين والأمفيبول، كما أن المعادن الطينية هي الأخرى مصدر لأيون المغنيسيوم في المياه. تؤثر زيادة تركيز المغنيسيوم في صحة الأنسان وخاصة في سلامة أمعائه، إلا أن المغنيسيوم يعد ضرورياً لمادة الكلوروفيل اللازمة لنمو النباتات.

بلغ معدل تركيز ايون المغنيسيوم لنهر دجلة خلال الموسم الاول في شهر نيسان (38.83)epm% إذ كانت اعلى نسبة له (43.21)epm% واوطأ نسبة (34.45)epm%، وبلغ معدل تركيزه لشهر تشرين الاول خلال الموسم نفسه (٤٢,٢٧)epm% كانت اعلى نسبة (٤٩,٢٣)epm% واوطأ نسبة (٣٥,٣١)epm%. اما بالنسبة للموسم الثاني فقد بلغ معدله لشهر نيسان (٢٩,٧٨)epm% فكان اعلى تركيز له (٢٦,٣٠)epm% واوطأ تركيز (٣٣,٢٧)epm% وكان معدله بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال الموسم نفسه(٤٠,٩٨)epm% فكانت اعلى قيمة (٥١,٠٢)epm% واوطأ قيمة (٣٠,٩٤)epm%

الصوديوم Na^+

يوجد أيون الصوديوم في المياه نتيجة ذوبان معادن البلاجيوكلس والمتبخرات مثل الهالايت، فضلاً عن تجوية المعادن الطينية. كما أن للفعاليات البشرية تأثيراً في تركيز الصوديوم في المياه مثل استخدام الأملاح في الاحتياجات البيتية وإعادة استخدام مياه الفضلات للري.

تؤدي المعالجة الكيميائية للمياه مثل استخدام فلوريد الصوديوم وبيكاربونات الصوديوم وهايبوكلورايد الصوديوم إلى زيادة تركيز الصوديوم إلى (٣٠) ملغم/ لتر في المياه (WHO,1996). إن زيادة استعمال المياه التي تحتوي على كميات كبيرة من الصوديوم يمكن أن تسبب اضطرابات في القلب والمثانة.

بلغ معدل تركيز ايون الصوديوم للموسم الاول في شهر نيسان (١٤,٦٩)epm% إذ كان اعلى تركيز له (١٥,١٥)epm% واوطأ تركيز (١٤,٢٣)epm%، وكان معدل تركيزه لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم (١٨,٨)epm% إذ كانت اعلى قيمة له (١٩,٠٨)epm% واوطأ قيمة (١٨,٥٢)epm%. اما بالنسبة للموسم الثاني فقد كان معدله لشهر نيسان (١٧,٣)epm% وكانت اعلى قيمة (١٨,١٤)epm% وأوطأ قيمة (١٦,٤٦)epm% اما معدله بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس

الموسم كان (١٢,٣٤)epm% إذ كانت اعلى قيمة له (١٦,١٤)epm% واوطأ قيمة (٨,٥٥)epm%

البوتاسيوم K^+

يعد البوتاسيوم من الفلزات القلوية والأقل وفرة من الصوديوم، ويأتي من التجوية الكيميائية للمعادن الحاوية على البوتاسيوم مثل: الفلدسبار، والاورثوكليز، والمايكروكلاين. كما يوجد في صخور المتبخرات مثل معدن السلفايت. ويوجد البوتاسيوم بنسبة أقل من الصوديوم (Hem,1985).

يزداد تركيز البوتاسيوم في المياه نتيجة استعمال الأسمدة الكيميائية. بلغ معدل تركيز ايون البوتاسيوم للموسم الاول في شهر نيسان (١,٢٤)epm% إذ كان اعلى تركيز له (١,٢٠)epm% واوطأ تركيز (١,١٩)epm%، وكان معدل تركيزه لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم (١,٤١)epm% إذ كانت اعلى قيمة له (١,٥٤)epm% واوطأ قيمة (١,٢٩)epm%. اما بالنسبة للموسم الثاني فقد كان معدله لشهر نيسان (١,٤٢)epm% وكانت اعلى قيمة (١,٤٥)epm% واوطأ قيمة (١,٣٩)epm% اما معدله بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم كان (١,١٨)epm% إذ كانت اعلى قيمه له (١,٨٨)epm% واوطأ قيمة (١,٠٥)epm%

٢ – الايونات السالبة (الانيونات)

الكبريتات SO_4

يوجد أيون الكبريتات في المياه نتيجة ذوبان صخور المتبخرات (الجبسم، والانهايدرايت)، كما ينتج من أكسدة معادن البايرايت والماركسايت في صخور الطفل (Shale) والطين. وينتج ايضاً من تحلل المواد العضوية ومن استخدام الأسمدة الكيميائية في الزراعة إذ يعد من العناصر المغذية للنبات. يتأثر تركيز أيون الكبريتات في المياه الجوفية بوجود البكتريا المختزلة للكبريتات (Sulfate – Reducing Bacteria) إذ تتأثر كمية الكبريتات الذائبة في المياه بنشاط هذه البكتريا، إذ تسبب اختزال الكبريتات إلى الكبريتيدات واستخدامه للتنفس، وأنتاج غاز (H_2S) بوصفه ناتجاً عرضياً. وينتج من زيادة تركيز الكبريتات في المياه الجوفية وبوجود البكتريا المختزلة والمواد العضوية كميات من(CO_2) و(H_2S)، وهذا بدوره يؤدي إلى ترسيب معادن الكبريتات والكاربونات ومن ثم يسبب تقليص المسامية. وعلى النقيض من ذلك، فمن الممكن أن تؤدي هذه العملية إلى زيادة

المسامية الثانوية وذلك بسبب انتاج أحماض عضوية تؤدي إلى زيادة إذابة المعادن.

بلغ معدل تركيز ايونات الكبريتات للموسم الاول لشهر نيسان (٤٢,٠١)epm% إذ كان اعلى تركيز لها (٤٢,٢٣)epm% واوطأ تركيز (٤١,٨)epm%، وكان معدلها بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم (٣٧,٢٤)epm% إذ بلغت اعلى قيمة (٣٨,٦٥)epm% واوطأ قيمة كانت (٣٥,٨٣)epm%. اما خلال الموسم الثاني شهر نيسان فقد بلغ معدل تركيز ايونات الكبريتات (٣٣,٤٤)epm% إذ كانت اعلى قيمة لها (٣٦,٤٠)epm% واوطأ قيمة (٣٠,٤٩)epm% اما معدلها بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم فقد كان (٤٢,٣٧)epm% وكانت اعلى قيمة (٤٥,٤٥)epm% واوطأ قيمة (٣٩,٢٩)epm%. البيكاربونات HCO_3

يمثل أيون البيكاربونات مصدراً للقلوية (Alkalinity)، والقلوية هي قابلية الماء للتفاعل مع (H^+) (Faure,1998). أما القلوية الكلية (Total Alkalinity) فهي قياس للبيكاربونات والكاربونات والهيدروكسيل (OH^-) المذاب في المياه. وفي ظروف (pH) أعلى من (٨,٢) فإن الكاربونات يمكن أن توجد بشكل أكثر من البيكاربونات، أما عند (pH) أدنى من (٨,٢) فإن معظم الكاربونات الموجودة في المياه تتحول إلى بيكاربونات.

بلغ معدل تركيز ايونات البيكاربونات للموسم الاول لشهر نيسان (٥,٠٦)epm% إذ كان اعلى تركيز لها (٥,٦٣)epm% واوطأ تركيز (٤,٤٩)epm%، وكان معدلها بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم (٧,٦٩)epm% إذ بلغت اعلى قيمة (٨,٩٣)epm% واوطأ قيمة كانت (٦,٤٥) epm%. اما خلال الموسم الثاني شهر نيسان فقد بلغ معدل تركيز ايونات الكبريتات (٣,٩١)epm% إذ كانت اعلى قيمة لها (٤,١٨)epm% واوطأ قيمة (٣,٦٤)epm% اما معدلها بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم فقد كان (٥,٠٣)epm% وكانت اعلى قيمة (٥,٦٠)epm% واوطأ قيمة (٤,٤٧)epm% .

الكلوريد Cl

تتباين مصادر أيون الكلوريد في المياه ما بين المياه الصهيرية (Magmatic Water) والمياه البحرية القديمة الموجودة في مسامات الصخور الرسوبية، ومن ذوبان معدن الهالايت وعملية التبخر. بلغ معدل تركيز ايون الكلوريد للموسم الاول لشهر نيسان (٧,٣٨)epm% إذ كان اعلى تركيز لها (٧,٦١)epm% واوطأ تركيز (٧,١٥)epm% ، وكان معدلها بالنسبة لشهر

تشرين الاول خلال نفس الموسم (٩,٣٠)%epm بلغت اعلى قيمة (٩,٦٨)%epm واوطأ قيمة كانت (٨,٩٣) %epm. اما خلال الموسم الثاني شهر نيسان فقد بلغ معدل تركيز ايونات الكلوريد (٨,٧٤)%epm إذ كانت اعلى قيمة لها (١٠,٩٢) %epm واوطأ قيمة (٦,٥٧)%epm اما معدلها بالنسبة لشهر تشرين الاول خلال نفس الموسم فقد كان (١٠,٤٣)%epm وكانت اعلى قيمة (١١,٧٨)%epm واوطأ قيمة (٩,٠٩)%epm .

تصنيف المياه: تعرف الصيغة الهيدروكيميائية للمياه بوساطة الأيونات الرئيسة الموجبة والسالبة بوحدات (epm%) التي تزداد تراكيزها عن (١٥%) والمرتبة نسبها تنازلياً للأيونات جميعاً إذ توضع الأيونات السالبة في البسط والأيونات الموجبة في المقام، يضاف اليها تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (T.D.S.) بوحدات (ملغم/ لتر) وقيمة الأس الهيدروجيني (pH) (Ivanov,1968) وجد ان النماذج الماخوذة من محطتي القرنة والعمارة من مياه نهر دجلة هي من نوع (Na–chloride)، والنماذج الماخوذة من محطات العزيزية، الطارمية وسدة الموصل تكون من نوع (Mg–Sulfate)، والنماذج الماخوذة من محطات الكوت،علي الغربي وذراع دجلة تكون من نوع (Na–Sulfate) ،اما المحطات المتبقية فتكون نوعية المياه فيها (Ca–Sulfate) أي ان الغالبية هي (Ca–Sulfate) في شهر نيسان خلال العام الاول. وجد ان النماذج الماخوذة من محطتي القرنة والعمارة من مياه نهر دجلة هي من نوع (Na–chloride)، والنماذج الماخوذة من محطات جسر المثنى، الشرقاط، سدة الموصل وفيش خابور تكون من نوع (Ca–Sulfate)، والنماذج الماخوذة من محطتي علي الغربي وذراع دجلة تكون من نوع (Na–Sulfate)، اما المحطات المتبقية فتكون نوعية المياه فيها (Mg–Sulfate) أي ان الغالبية هي(Mg–Sulfate) في شهر تشرين الاول خلال العام الاول. وجد ان النماذج الماخوذة من محطتي القرنة والعمارة من مياه نهر دجلة هي من نوع (Na–chloride)، والنموذج الماخوذ من محطة جسر المثنى يكون من نوع (Mg–Sulfate)، والنماذج الماخوذة من محطات الكوت، علي الغربي والعزيزية تكون من نوع (Na–Sulfate)، اما المحطات المتبقية فتكون نوعية المياه فيها (Ca–Sulfate) أي ان الغالبية هي (Ca–Sulfate) في شهر نيسان خلال العام الثاني وجد ان النموذج الماخوذ من محطة القرنة من مياه نهر دجلة هي من نوع Na–

(chloride) ،والنموذج الماخوذ من محطة سدة الموصل يكون من نوع (Mg–Sulfate)، اما المحطات المتبقية فتكون نوعية المياه فيها (Ca–Sulfate) أي ان الغالبية هي(Ca–Sulfate) في شهر تشرين الاول خلال العام الثاني.

١ –صلاحية المياه لشرب الانسان: من خلال المقارنة لقيم نماذج المياه مع المواصفات العراقية (IQS، 2009)، ومعيار الصحة العالمية (WHO،٢٠٠٧) نستنتج أن نوعية مياه نهر دجلة خلال ٢٠٠٩_٢٠١٠ تكون مناسبة لشرب الانسان لان جميع المكونات لم تتجاوز الحدود الموصي بها.

٢–صلاحية المياه لشرب الحيوانات: مدى صلاحية المياه لشرب الحيوان تختلف عن صلاحيتها لشرب الإنسان، والحد الادنى من شرب الإنسان هو جيد جدا للشرب الحيوان، لأن الحيوان يمكن أن شرب الماء ذات تراكيز مرتفعة من مجموع المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، واستخدم (LaMotte، 2002) تصنيف لصلاحيتة الماء لشرب الحيوان.

من مقارنة قيمة عينات المياه مع المحددات في الجدول (٢–٢٥) تبين مدى ملائمة المياه لشرب الحيوانات في منطقة الدراسة.

٣–استخدامات المياه لأغراض البناء: استخدم تصنيف (Altoviski ، 1962) (حسن، ١٩٧٣) للمقارنة بين المياه من منطقة الدراسة لأغراض البناء من خلال المقارنة مع تصنيف ١٩٦٢ Altoviski فان مياه منطقة الدراسة صالحة لاغراض البناء.

٤–ملائمة المياه لأغراض الري: إن استعمال المياه للأغراض الاروائية يعتمد على مدى احتياجات النباتات من الأملاح وقابليتها المختلفة على تحمل تراكيز هذه الأملاح فضلاً عن نوع التربة. تعتمد أنظمة تصنيف المياه لاستخدامها في الأغراض الاروائية على متغيرات عدة مثل:(SAR, %Na,T.D.S., E.C.)، وفيما يلي شرح لتأثير هذه المتغيرات في الارواء فضلاً عن تحديد صلاحية مياه منطقة الدراسة للري باستخدام تصنيف Ayers and Westcot (1989) وتصنيف Don (1995).

من خلال مقارنة مياه نهر دجلة خلال العام الاول لشهر نيسان مع الخصائص القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO,2007 و IQS,2009 وجد ان المياه صالحة لشرب الانسان لان جميع المكونات لم تتجاوز الحدود الموصى بها. من خلال مقارنة مياه نهر دجلة خلال العام الاول لشهر تشرين الاول مع الخصائص القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO,2007 و IQS,2009 وجد ان المياه صالحة لشرب الانسان لان جميع المكونات لم

تتجاوز الحدود الموصى بها. من خلال مقارنة مياه نهر دجلة خلال العام الثاني لشهر نيسان مع الخصائص القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO,2007 و IQS,2009 وجد ان المياه صالحة لشرب الانسان لان جميع المكونات لم تتجاوز الحدود الموصى بها. من خلال مقارنة مياه نهر دجلة خلال العام الثاني لشهر تشرين الاول مع الخصائص القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO,2007 و IQS,2009 وجد ان المياه صالحة لشرب الانسان لان جميع المكونات لم تتجاوز الحدود الموصى بها.

الاستنتاج والمناقشة:

١- إن معظم مياه نهر دجلة خلال أشهر الدراسة للعامين الاول والثاني تكون قاعدية خفيفة وبعضها يقترب من الحالة المتعادلة.

٢- إن مياه نهر دجلة جميعها هي من النوع العذب بموجب (Driver, 1997) and (Altoviski,1962) , Todd (1980).

٣- نلاحظ اختلاف في معدلات التوصيلية الكهربائية وذلك اعتمادا ارتفاع وانخفاض في درجة الحرارة التي تزيد من سرعة التأين للأملاح في الماء.

٤- من خلال تطبيق معادلة كورلوف فإن غالبية نوعية المياه هي لمياه نهر دجلة خلال الموسم الاول شهر نيسان كانت (Ca- Sulfate) وذلك بسبب اذابة بعض صخور المتبخرات (الجبسم والانهايدريت) وكذلك بسبب زيادة معدلات التبخر في المنطقة، وشهر تشرين الاول لنفس الموسم كانت (Mg- Sulfate) بسبب تأثير الاذابة لبعض صخور الدولومايت وكذلك بسبب تأثر الامطار خلال هذا الموسم.

٤- اما مياه نهر دجلة خلال الموسم الثاني شهر نيسان كانت (Ca- Sulfate) وذلك بسبب اذابة بعض صخور المتبخرات (الجبسم والانهايدريت) وكذلك بسبب زيادة معدلات التبخر في المنطقة، وشهر تشرين الاول لنفس الموسم كانت كذلك (Ca- Sulfate) بسبب تأثير الاذابة لبعض صخور المتبخرات وكذلك بسبب تأثر الامطار خلال هذا الموسم.

٥- وقد اظهرت نتائج التحليلات الكيميائية لمياه نهر دجلة ان جميع العناصر لم تتجاوز الحدود المسموح بها مقارنة مع منظمة الصحة العالمية (WHO,2007) والمواصفات العراقية (IQS,2009) أي ان مياه نهر دجلة صالحة لشرب الانسان وكذلك تكون مناسبة لشرب الحيوانات ومناسبة لاغراض البناء والري والسقي.

شكل (١) يمثل منابع نهر دجلة في تركيا (www.fatakat.com)

جدول (١)

الدقة ونسبة الخطأ لمياه نهر دجلة في منطقة الدراسة للموسم الأول (شهري نيسان وتشرين الاول ٢٠٠٩)

Samples	A%	E%
شهر نيسان		
سدة الموصل	٩٩,٩٩	٠,٠١
سدة سامراء	٩٩,٩٨	٠,٠٢
شهر تشرين الاول		
سد الموصل	٩٩,٩٩٩٤	٠,٠٠٠٦
سدة سامراء	٩٩,٩٨	٠,٠٢

جدول (٢)

الدقة ونسبة الخطأ لمياه نهر دجلة في منطقة الدراسة للموسم الثاني (شهري نيسان وتشرين الاول ٢٠١٠)

Samples	A%	E%
شهر نيسان		
سدالموصل	٩٩,٩٩٧	٠,٠٠٣
سدةسامراء	٩٩,٩٩٩	٠,٠٠١
شهر تشرين الاول		
سدالموصل	٩٩,٩٩	٠,٠١
سدةسامراء	٩٩,٩٨	٠,٠٢

جدول (٣)

تراكيز الايونات الموجبة لنهر دجلة لعام ٢٠٠٩ شهر نيسان

S.No.		Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	∑Cations
سد الموصل	Ppm	٥٦	٣٦	٢٤,٢	٣,٥	119.7
	Epm	٢,٨	٣	1.052174	0.089744	6.941918
	epm%	40.33468	43.21573	15.15682	1.292778	100
سدة سامراء	Ppm	٦٤	٢٦,٤	٢٠,٩	3	114.3
	Epm	3.2	٢,٢	0.908696	0.076923	6.385619
	epm%	50.11261	34.45242	14.23035	1.20463	100

جدول (٤)

تراكيز الايونات السالبة لنهر دجلة لعام ٢٠٠٩ شهر نيسان

S.No.		Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	$CO_3^{=}$	NO_3^{-3}	∑Anions
سد الموصل	ppm	١٧,٨	١٤٤	١٢	١٨٩	٢	364.8
	epm	0.508571	٣	٠,٤	3.098361	0.096805	7.103737
	epm %	7.159209	42.23129	5.630839	43.61592	1.362739	99.999997
سدة سامراء	ppm	١٧,٨	١٣٤	٩	١٨٣	١,٦	345.4
	epm	0.508571	2.791667	0.3	٣	0.077444	6.677682
	epm %	7.615987	41.80592	4.492577	44.92577	1.159749	100

جدول (٥)

تراكيز الايونات الموجبة لنهر دجلة لعام ٢٠٠٩ شهر تشرين الاول

S.No.		Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	∑Cations
سد الموصل	Ppm	40	19	19.1	2.7	80.8
	Epm	2	1.583333	0.830435	0.069231	4.482999
	epm%	44.61299	35.31862	18.52409	1.544296	99.999996
سدة سامراء	Ppm	36	35	26	3	100
	Epm	1.8	2.916667	1.130435	0.076923	5.924025
	epm%	30.38475	49.23455	19.08221	1.298494	100

جدول (٦)

تراكيز الايونات الالسالبة لنهر دجلة لعام ٢٠٠٩ شهر تشرين الاول

S.No.		Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	$CO_3^{=}$	NO_3^{-3}	∑Anions
سد الموصل	ppm	14	77	12	122	1.5	226.5
	epm	0.4	1.604167	0.4	2	0.072604	4.476771
	epm %	8.935012	35.83312	8.935012	44.67506	1.621795	99.999999
سدة سامراء	ppm	21	115	12	165	2	315
	epm	0.6	2.395833	0.4	2.704918	0.096805	6.197556
	epm %	9.681234	38.65771	6.454156	43.64491	1.561993	100.000003

جدول (٧)

تراكيز الايونات الموجبة لنهر دجلة لعام ٢٠١٠ شهر نيسان

S.No.		Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	∑Cations
سد الموصل	Ppm	53	15	18	2.7	88.7
	Epm	2.65	1.25	0.782609	0.069231	4.75184
	epm%	55.76788	26.3056	16.46959	1.456926	99.999996
سدة سامراء	Ppm	52	22	23	3	100
	Epm	2.6	1.833333	1	0.076923	5.510256
	epm%	47.18474	33.27129	18.14798	1.395998	100

جدول (٨)

تراكيز الايونات الالسالبة لنهر دجلة لعام ٢٠١٠ شهر نيسان

S.No.		Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	$CO_3^{=}$	NO_3^{-3}	∑Anions
سد الموصل	Ppm	11	70	6	159	4.2	250.2
	Epm	0.314286	1.458333	0.2	2.606557	0.203291	4.782467
	epm%	6.571622	٣٠,٤٩٣٣٢٢٥٢	4.181941	54.50235	4.250763	99.99999852
سدة سامراء	Ppm	21	96	6	159	1.8	283.8
	Epm	0.6	2	0.2	2.606557	0.087125	5.493682
	epm%	10.92164	36.40545	3.640545	47.44645	1.58591	99.999995

جدول (٩)

تراكيز الايونات الموجبة لنهر دجلة لعام ٢٠١٠ شهر تشرين الاول

S.No.		Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	∑Cations
سد الموصل	Ppm	36	28	9	1.88	74.88
	Epm	1.8	2.333333	0.391304	0.048205	4.572842
	epm%	39,36	51.02	8.55	1.05	100
سدة سامراء	Ppm	50	18	18	2.5	88.5
	Epm	2.5	1.5	0.782609	0.064103	4.846712
	epm%	51.58	30.94	16.14	1.32	100

جدول (١٠)

تراكيز الايونات الالسالبة لنهر دجلة لعام ٢٠١٠ شهر تشرين الاول

S.No.		Cl^{-}	$SO_4^{=}$	HCO_3^{-}	$CO_3^{=}$	NO_3^{-3}	∑Anions
سد الموصل	Ppm	14	96	9	122	0	232
	Epm	0.4	2	0.3	2	0	4.4
	epm%	9.09	45.45	4.47	40.45	0	100
سدة سامراء	Ppm	21	96	9	146	2	265
	Epm	0.6	2	0.4	2.393443	0.096805	5.090248
	epm%	11.78	39.29	5.60	42.95	1.88	100

الجدول (١١)

قيم الخواص الفيزيائية لمياه نهر دجلة خلال العام الاول 2009 (شهر نيسان)

Samples	TDS(mg/l)	pH	EC(DcS/cm)
شهرنيسان			
سد الموصل	306	7.21	0.52
سدة سامراء	278	7.03	0.49

الجدول (١٢)

قيم الخواص الفيزيائية لمياه نهر دجلة خلال العام الاول 2009 (شهر تشرين الاول)

Samples	TDS(mg/l)	pH	EC(DcS/cm)
شهرتشرين الاول			
سدة الموصل	228	7.78	0.35
سدة سامراء	310	7.06	0.47

الجدول (١٣)

قيم الخواص الفيزيائية لمياه نهر دجلة خلال العام الثاني 2010 (شهر نيسان)

Samples	TDS(mg/l)	pH	EC(DcS/cm)
شهرنيسان			
سدة الموصل	286	7.68	0.44
سدة سامراء	282	7.69	0.46

الجدول (١٤)

قيم الخواص الفيزيائية لمياه نهر دجلة خلال العام الثاني 2010 (شهر تشرين الاول)

Samples	TDS(mg/l)	pH	EC(DcS/cm)
شهرتشرين الاول			
سدة الموصل	206	7.63	0.36
سدة سامراء	290	7.54	0.44

جدول (١٥)

تصنيف المياه اعتمادا على المواد الصلبة الذائبة الكلية

Altoviski(1962)	Driver(1997)	(1980)Todd	Water class
0–1000	< 1000	10 – 1000	Fresh water
1000 – 3000	1000 - 20000	–	Slightly–brackish water
3000 – 10000	1000 - 20000	1000 - 10000	Brackish water
10000 – 100000	٣٥٠٠٠	10000 - 100000	Slightly water
> 100000	> 35000	>100000	Saline brine water

الجدول (١٤)

قيم الخواص الفيزيائية لمياه نهر دجلة خلال العام الثاني 2010 (شهر تشرين الاول)

Samples	TDS(mg/l)	pH	EC(DcS/cm)
شهرتشرين الاول			
سدة الموصل	206	7.63	0.36
سدة سامراء	290	7.54	0.44

جدول (١٥)

تصنيف المياه اعتمادا على المواد الصلبة الذائبة الكلية

Altoviski(1962)	Driver(1997)	(1980)Todd	Water class
0–1000	< 1000	10 – 1000	Fresh water
1000 – 3000	1000 - 20000	–	Slightly–brackish water
3000 – 10000	1000 - 20000	1000 - 10000	Brackish water
10000 – 100000	٣٥٠٠٠	10000 - 100000	Slightly water
> 100000	> 35000	>100000	Saline brine water

الجدول (١٤)

قيم الخواص الفيزيائية لمياه نهر دجلة خلال العام الثاني 2010 (شهر تشرين الاول)

Samples	TDS(mg/l)	pH	EC(DcS/cm)
شهرتشرين الاول			
سدة الموصل	206	7.63	0.36
سدة سامراء	290	7.54	0.44

جدول (١٥)

تصنيف المياه اعتمادا على المواد الصلبة الذائبة الكلية

Altoviski(1962)	Driver(1997)	(1980)Todd	Water class
0–1000	< 1000	10 – 1000	Fresh water
1000 – 3000	1000 - 20000	–	Slightly–brackish water
3000 – 10000	1000 - 20000	1000 - 10000	Brackish water
10000 – 100000	٣٥٠٠٠	10000 - 100000	Slightly water
> 100000	> 35000	>100000	Saline brine water

جدول(١٦)

الصيغة الهيدروكيميائية لمياه نهر دجلة للعام الأول ٢٠٠٩ (شهرنيسان)

Samples	formula Kurlov	type Water
شهر نيسان		
سد الموصل	$306\frac{SO_{4(42.23)}Cl_{(7.15)}}{Mg_{(43.21)}Ca\ 40.33\ Na_{(15.15)}}7.21$	Mg–Sulfate
سدة سامراء	$278\frac{SO_{4(41.80)}Cl_{(7.61)}}{Ca_{(50.11)}\ Mg\ 34.45\ Na_{(14.23)}}7.03$	Ca–Sulfate

جدول(١٧)

الصيغة الهيدروكيميائية لمياه نهر دجلة للعام الأول ٢٠٠٩ (شهرتشرين الاول)

Samples	formula Kurlov	type Water
شهر تشرين الاول		
سدة الموصل	$228\frac{SO_{4(35.83)}\,Cl_{(8.93)}}{Ca\ 44.61\ Mg_{(35.31)}\ Na_{(18.52)}}7.78$	Ca–Sulfate
سدة سامراء	$310\frac{SO_{4(38.56)}\,Cl_{(9.68)}}{Mg\ 49.23\ Ca_{(30.38)}\,Na_{(19.08)}}7.06$	Mg–Sulfate

جدول (١٨)

الصيغة الهيدروكيميائية لمياه نهر دجلة للعام الثاني ٢٠١٠ (شهرنيسان)

Samples	formula Kurlov	type Water
شهر نيسان		
سدة الموصل	$286\frac{SO_{4(6.57)}Cl_{(30.49)}}{Ca_{55.76}Mg_{(26.30)}Na_{(16.46)}}7.68$	Ca-Sulfate
سدة سامراء	$282\frac{SO_{4(36.40)}Cl_{(10.92)}}{Ca_{(47.18)}Mg_{33.27}Na_{(18.14)}}7.69$	Ca-Sulfate

جدول (١٩)

الصيغة الهيدروكيميائية لمياه نهر دجلة للعام الثاني ٢٠١٠ (شهرتشرين الاول)

Samples	formula Kurlov	type Water
شهر تشرين الاول		
سدة الموصل	$206\frac{SO_{4(45.45)}Cl_{(9.09)}}{Mg_{(51.02)}Ca_{39.36}Na_{(8.55)}}7.63$	Mg–Sulfate
سدة سامراء	$290\frac{SO_{4(39.29)}Cl_{(11.78)}}{Ca_{(51.58)}Mg_{30.94}Na_{(16.14)}}7.54$	Ca–Sulfate

جدول (٢٠)

مقارنة معدلات من مياه نهر دجلة لشهر نيسان خلال عام ٢٠٠٩ مع الخصائص القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO,2007 و IQS,2009

Variations	April Average 2009	Average September 2009	IQS (2009)	WHO (2007)	Exceed limite
Ec (us/cm)	943.33	٨١٠	١٥٠٠	١٥٣٠	Not exceed
TDS (ppm)	568.2	٥٢٩,٤٦	١٠٠٠	١٠٠٠	Not exceed
pH	7.95	٧,٦٢	٨,٥-٦,٥	٨,٥-٦,٥	Not exceed
Na(ppm)	116.5	٧٣,٦٨	٢٠٠	٢٠٠	Not exceed
Ca(ppm)	69.86	٦٠,٨	١٥٠	٧٥	Not exceed
Mg(ppm)	39.52	٣٦,٩٤	١٠٠	١٢٥	Not exceed
K(ppm)	3.7	٣,٤٩	١٢	١٢	Not exceed
Cl(ppm)	90.71	٧٨,٠٦	٣٥٠	٢٥٠	Not exceed
SO4(ppm)	231.93	٢١٠,٤٦	٤٠٠	٢٥٠	Not exceed
HCO3			-	-	

المراجع:

المراجع العربية:

١. المواصفات القياسية العراقية (IQS٢٠٠٩): المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب، مسودة التحديث الثاني، المواصفات القياسية العراقية (٤١٧)، ٦ صفحات.

٢. البياتي ،١٩٨٠ ، هيدروكيمياوية وجيوكمياوية نهر دجلة والتلوث المحتمل من القيارة الى بغداد ، رسالة ماجستير .

٣. المدلولات المائية ، تقرير داخلي غير منشور وزارة الموارد المائية ، ١٩٨٦

٤. جمال حميد عواد ، ١٩٩٧ ، الصفات الهيدرولوجية والهيدروكيميائية الاساسية لنهر دجلة خلال الفترة ٧٩-٩٣ ،اطروحة دكتوراه غير منشورة \ جامعة بغداد .

English References:

Al-Dabbas, M. (2006) The Water Demand in Iraq, proceeding of the Clean Water in Iraq: Water Purification And Environmental Remediation - A CRDF / IICSI Seminar, Royal Scientific Society of Jordan, Amman, Jordan 11-15 June 2006.

Al-Dabbas, M. (2007) Assessment of Water Resources in IRAQ, 9th Jordanian Geological Conf., Proceeding, 2-5 April 2007.

.Altoviski, M.E., (1962) Hand book of hydrology Gosgeolitzat, Moscow, USSR (in Russian), 614p

Appelo, C.A.J. and Postma, D.(1999) Geochemistry ground and pollution. Rotterdam, P.536.

Hem, J. D., (1989) Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water U.S. Geological Survey, Water supply paper 2254, 246p.

Ivanov, V.V.(1968) The main genetic type of the Earth crust mineral water and their distribution in the USSR. Inter. Geol. Cong. Of 23rd sessions, Czechoslovakia, Vol.12, 33p.

Jassim, S. Z. and Goff, J. C., (2006) Geology of Iraq 1st. ed. Dolin, Praque and Moravian Museum, Brno. Czech, Republic,341p .

Langmuir, D., (1997) Aqueous environmental geochemistry prentice Hall, USA, 600 p.

Lirinyston .D. A. (1963) :Dat a of Geochemistry.th ed. Chemical composition of rivers and lakes .U.S. Geal .Surv . Prof .paper 440. G 64 p .

Loughran . R.J. (1975) : Downstream sediment and Total solute Transport Research paper in . geography . of New castle . N. S W. 42 p

Simons . D.B. and senturrk .F. (1977) : sediment Transport Technlogy . fort .Collins . 807 p .

Sissakian, V. K., (editor), (2000) Geological map of Iraq, central company of geological survey and mineralization, GEOSURF.

Todd, D.K., (1980) Ground water Hydrology, John Wiley and sons, Inc., N. Y., 336p

Unesco (1963) : study of the relationship between water Quality and sediment transport . Tech .paper in Hydrogy.26.franc 231p.

World Health Organization (WHO), (2007) Guidelines for drinking water quality recommendation, 4 Ed Vol: 1, recommendation, Geneva P.515.

ESCWA, (2013). United Nations Economic and Social Commission for Western Asia; Inventory of Shared Water Resources in Western Asia. Beirut.

APHA., (1995) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edition,

Danquah,L ., (2010). The causes and the effects of river pollution. Unpuplished thesis, Kwame Nkrumah University of Science and Technology.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2007.

WCC.(2006) Technical Data for Dams, Reservoirs and Main Control Structures with mean monthly flow rates and water quality for main water Resources(1976-Sep 2005). General Ministry of Water Resources, Republic of Iraq. Directorate of Water Resource Management,