

دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار السطحية في منطقة الكبة - الشريخان شمال غرب مدينة الموصل

عمر نبهان عبد القادر

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة والغابات

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام ٢٠١١/١٠/١٩ ، تاريخ القبول ٢٠١٢/٣/١٣)

الملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على كيميائية المياه الجوفية وبعض الخصائص الهيدروجيولوجية للخران الجوفي الضحل في منطقة الكبة الشريخان شمال غرب مدينة الموصل. إذ تم جمع ٢١ نموذجاً مائياً من الآبار الضحلة، وتم إجراء تحاليل تفصيلية لها تضمنت العناصر الرئيسية، الملوحة، الحامضية ودرجة الحرارة، حيث وجد إن أقوى معامل ارتباط بين الانيونات والكتيونات كان بين الكبريتات مع كل من المغنسيوم والكالسيوم حيث بلغ معامل الارتباط ٠.٩٢ و ٠.٩٠ على التوالي. تم إجراء التحليل العائلي Factor Analysis على جميع المتغيرات الهيدروكيميائية للمياه الجوفية حيث أظهرت النتائج التحليل العائلي وجود ثلاثة عوامل رئيسية شكلت ٨٦.٦% من التباين الكلي ،شكل العامل الأول ٦٠.٢٩% ويمثل تأثير العامل الجيولوجي على نوعية المياه، العامل الثاني شكل ١٣.٧٥% ويمكن اعتبار تأثير النشاط الزراعي، العامل الثالث شكل ١١.٥٩% ويمكن تمثيله بالعامل البيئي. كما تم مراقبة التذبذب في مستوى الماء الجوفي في بئرين ضمن منطقة الدراسة لمدة خمسة أشهر لمعرفة وتسجيل مقدار الهبوط بشكل دقيق حيث بلغ معدل الهبوط ١٩ و ٢٣ سم/شهر لكل من البئرين ٢ و ٥ على التوالي، مما يدل على أن التغذية جيدة خلال فصل الصيف على الرغم من الاعتماد الكبير على المياه الجوفية خلال تلك الفترة بسبب التعويض المستمرة من نهر دجلة.

الكلمات الدالة: المياه الجوفية، التحليل العائلي، منسوب الماء الجوفي، الآبار السطحية.

Study of Physical and Chemical Properties of Shallow Water Wells in Kuba -Sherikhan Area Northwest of Mosul City

Umar N. Abdul Qader

*Soil Science and Water Resources Department
College of Agriculture and Forestry
University of Mosul*

ABSTRACT

The aim of this research is to identify the groundwater chemistry and some hydrogeological properties for shallow aquifer in Sherikhan –Kuba area North West of mosul city .Twenty one groundwater samples were collected and analyzed for the major constituents, and salinity, pH and temperature. The result showed a strong correlation of sulphate with calcium and magnesium where $r=0.92$, $r=0.90$ respectively . Factor analysis on hydrochemical variables revealed the domination of three factors that responsible of about 86.6% of the ground water quality variance, the first factor represent the impact of geological formation on ground water quality with 60.29% of variance, second factor represent of impact of agriculture activity on ground water with 13.75 % and the third factor represent of impact of environmental factor on ground water with 11.59%. Observation of water table fluctuation for five month , in order to record the drawdown of water table , it was found that mean drawdown range from 19 to 23 cm/month for the well No.2 and 5 respectively, for the period extended from April to end August 2009 which indicate that good ground water replenishment in summer season in spite of heavy consumption of ground water for irrigation due to continuing recharge from Tigris river.

Keywords: ground water, factor analysis, water table, shallow wells.

المقدمة

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على سلوكية الخزان الجوفي الضحل بشكل دقيق بالإضافة إلى التعرف على نوعية المياه الجوفية والعامل المؤثرة عليها في منطقة الكبة - الشريخان شمال غرب مدينة الموصل، والاستفادة منه في مجال استثمار وتطوير المياه الجوفية في المنطقة بشكل أفضل وخصوصاً في القطاع الزراعي ولاسيما أن المنطقة تمتاز بنشاط زراعي كبير وتعتمد بشكل كبير على الآبار الضحلة، على الرغم من قربها من نهر دجلة. إن تركيز الأملاح الذائبة في المياه الجوفية تكون محكومة بـ lithology وسرعة وكمية المياه المتحركة ضمن الخزان الحامل للمياه وطبيعة العمليات الجيوكيميائية وذوبان الأملاح بالإضافة إلى فعاليات الإنسان (Bhatt and Saklani,1996).

جيولوجية المنطقة

تغطي منطقة الدراسة بتربة ذات سمك يتراوح بين (٢-٤) م وهذه التربة تتكون من المارل والغرين والمكونات الفتاتية المشتقة من تعرية الصخور الكربوناتية والجبسوم (أديب، ١٩٨٨). يليها ترسبات نهريّة flood plain والتي تعلو العضو العلوي لتكوين الفتحة وتتراوح أحجام هذه الترسبات من الحصى gravel إلى حجم الغرين الناعم fine silt وهي نواتج تعرية النهر والتي تترسب على جوانب النهر إثناء مواسم الفيضانات مشكلة سهل فيضيا يغطي معظم أجزاء المنطقة المدروسة وتتألف هذه الرواسب بشكل عام من مزيج من الحصى ورمل وغرين والطين ويقل حجم الحبيبات كلما ابتعدنا عن النهر وتتحول كليا إلى حجم الطين لقلّة فعالية النهر (العبادي، ٢٠١٠)، ويوجد تحتها العضو العلوي لتكوين الفتحة الذي يتكون من دورات رسوبية من المارل والصخور الكربوناتية وطبقات سميكة من الجبسوم العقدي، حيث أن تكوين الفتحة يقترب من السطح ويبدأ بالانكشاف كلما اتجهنا شمال منطقة الدراسة كما تمت ملاحظة ذلك من قبل الباحث حقليا.

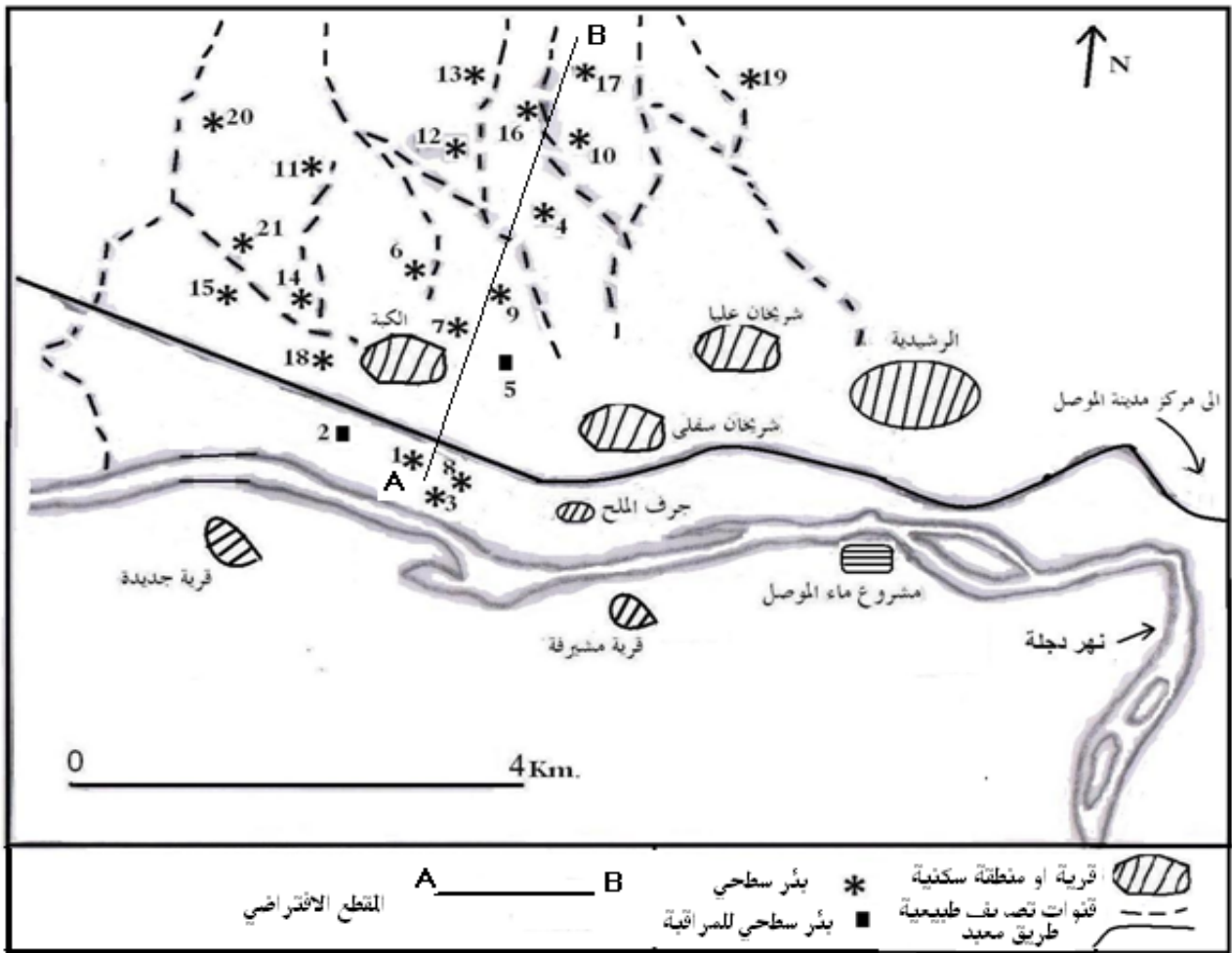
العمل الحقلي و المختبري

شمل العمل الحقلي مسح جميع النقاط المائية المنتشرة في منطقة الدراسة والمتمثلة بالآبار الضحلة واسعة القطر (hand dug well) فقط والتي حفرها الفلاحين لتلبية حاجاتهم من المياه لإغراض الري، (الشكل ١). إذ تضمن العمل الحقلي قياس أعماق، تصاريف، أقطار الآبار، وتم قياس العمق إلى مناسب المياه الجوفية باستخدام جهاز مصنع من قبل الباحث (العبادي، ٢٠١٠) مشابه لفكرة عمل Sounder والذي هو عبارة عن أسلاك و أميتر ربطت بشكل معين بحيث عندما يلامس سطح الماء يتحرك مؤشر الأميتر وبذلك يسجل العمق إلى منسوب الماء الجوفي أو Drawdown، وقد استخدم الطريقة الحجمية وبثلاث مكررات لقياس تصاريف الآبار، حيث تستعمل مضخات الديزل التقليدية لضخ الماء من الآبار إلى الحقول الزراعية، ومعدل ساعات التشغيل للآبار (اتصال شخصي) لاحظ (الجدول ١).

تم جمع ٢١ نموذجاً مائياً من هذه الآبار خلال الأسبوع الأول من شهر نيسان ٢٠٠٩، من أجل التحليل الكيميائي التفصيلي بعد عشرة دقائق من الضخ وذلك من أجل تفادي تلوث أو تغيير خصائص المياه المخزونة داخل البئر حيث إن جميع الآبار ذات أقطار واسعة ويزيد قطرها عن ٢.٣ م.

اشتملت التحاليل لقياس الأملاح الذائبة الكلية والعسرة وتحديد محتوى العينات من الكتيونات ($Ca^{++}, Mg^{++}, Na^+, K^+$) والانيونات ($Cl^-, SO_4^{--}, HCO_3^-, NO_3^-$) بينما تم قياس EC و pH و درجة الحرارة مباشرة في الحقل بعد جمع النماذج. تم إجراء التحاليل في مختبرات قسم علوم التربة والمياه في قسم علوم التربة و الموارد المائية في كلية الزراعة و الغابات (جامعة الموصل). العسرة الكلية والكالسيوم والمغنسيوم تم حسابها بالتسحيح مع EDTA، البيكاربونات والكلوريد بطريقة التسحيح مع حامض الكبريتيك و نترات الفضة على التوالي. أما الكبريتات والنترات بطريقة

(Spectrophotometer) و (Na^+ , K^+) تم حساب تراكيزهما بواسطة جهاز (Flame photometer) وحسب طرق (Jankis *et al*, 1980) (Vogle, 1961) (عباوي و حسن، ١٩٩٠). تم استخدام ionic balance للتأكد من صحة التحاليل الكيميائية للمياه حيث وجد إن نسبة الخطأ لجميع النماذج لم تتجاوز ٤.٦% مما يدل على أن دقة النتائج مقبولة ولم تتجاوز ٥% حسب (Hem, 1985)، لاحظ (الجدول ٢). كما تضمن العمل الحقلية مراقبة تذبذب مناسيب المياه الجوفية في بئر رقم ٥ و ٢ ضمن منطقة الدراسة لمدة خمسة أشهر للفترة الممتدة من بداية نيسان ولغاية نهاية شهر آب ٢٠٠٩، حيث تم اخذ كل قراءة أسبوعياً و على أن اخذ القراءات في الصباح الباكر قبل إجراء عملية الري من قبل المزارعين لكي لا يؤثر الضخ من الآبار على مناسيب المياه الجوفية لمعرفة مقدار التذبذب طويل الأمد في منسوب المياه الجوفية. كما تم مراقبة هبوط منسوب الماء أثناء الضخ لهذين البئرين خلال عملية الضخ لمعرفة اكبر هبوط يحصل للمنسوب بسبب الضخ و تسجيل الوقت المستغرق لعودة المنسوب إلى مستواه الطبيعي بعد إيقاف الضخ لمعرفة سرعة التعويض للخزان المائي.



الشكل ١: خارطة موضح عليها مواقع الآبار الضحلة التي تم دراستها.

الجدول ١: بعض المتغيرات والثوابت المقاسة للآبار المختارة في منطقة الدراسة.

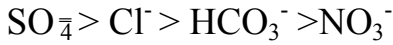
Well No.	Total depth (m)	Well Diameter (m)	Depth to water table (m)	Pumping rate (L/sec)	Number of pumping hours per day
١	7.7	٣.٢	5.79	٧.٩٣	٦
٢	9.9	2.55	٦.٢٥	٧.٢٦	٤
٣	9.3	4.2	6.73	٩.٠٩	٥
٤	١١	2.45	6.38	4.28	٨
٥	9.88	2.54	7.62	7.35	٩
٦	10.55	٢.٩	8.52	7.1	٦
٧	11.32	2.52	8.08	7.3	٥
٨	9.74	3.9	6.4	١٠	٨
٩	14.4	٣.٢	12.5	٨.٣٥	٧
١٠	١٦.٧	٣.٧	15.38	١٠.٩	٦
١١	١٢	2.7	10.4	6.8	٥
١٢	١٠.٢	2.3	7.82	١٠	٨
١٣	8.5	2.4	6.18	5.95	٧
١٤	10.3	2.9	7.34	٦.٦٣	٦
١٥	١٣.٢	٢.٨	٧.٩١	٧.٣٦	٥
١٦	٢٣	٢.٤	١٤.٦١	٨.٦	٨
١٧	١٦	2.3	9.23	7.85	٦
١٨	١٨	٢.٨	8.42	٩.٢٥	٧
١٩	٢٠.٤	٢.٦	٨.٨٢	٨.٥٦	٦
٢٠	22.8	٢.٩	٩.١٤	٩.٣	٥
٢١	١٧.٦	٢.٥	٩.٦٢	٧.٢٥	٨

النتائج و المناقشة

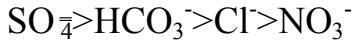
يلاحظ من نتائج التحاليل للمتغيرات الفيزيوكيميائية لعينات المياه (الجدول ٢) إن درجة الحرارة كانت متجانسة وتراوحت بين (١٨.٥ - ١٩.٦) م°، بينما الدالة الحامضية pH تراوحت بين (٦.٩٧ - ٧.٧٥) مما يدل على أن المياه في بيئة قلوية ضعيفة $pH > 7$ ، إذ أن قيمة الدالة الحامضية منخفضة نسبياً حيث يساهم هذا الانخفاض في فعاليات ذوبان المكونات الحبيرية والمارل ضمن رواسب المنطقة. تباينت التوصيلية الكهربائية للمياه بشكل كبير حيث تراوحت بين (١٦٠٥ - ٤٣٢٠) مايكروموس/سم، إن ارتفاع قيمة التوصيلية الكهربائية بسبب فعاليات الإذابة للأطوار المعدنية المختلفة بالإضافة إلى غسل الأملاح واتساحها إلى المياه الجوفية خلال فترات الري المتعاقبة ولاسيما أن المنطقة تتميز بنشاطها الزراعي. أما الأملاح الذائبة الكلية فتراوحت بين (١٣٨٢ - ٤٠٢٦) ملغم/لتر، بينما تراوحت العسرة الكلية بين (٨٠٩ - ٢٦٧٥) ملغم/لتر، حيث أن جميع مياه الآبار ذات عسرة عالية جداً (العسرة أكبر من ٣٠٠ ملغم/لتر).

لوحظ من تسقيط العلاقة بين العسرة الكلية مقابل كل من الكبريتات والكلوريدات وجود علاقة خطية قوية معامل الارتباط أكبر من ٠.٩٥ و ٠.٩٤ على التوالي لاحظ (الشكل ٢ - b)، بينما كانت العلاقة عشوائية وضعيفة بين العسرة الكلية والبيكاربونات معامل الارتباط ٠.٢٩ لاحظ (الشكل ٢ - c). الذي يدل على أن عسرة المياه دائمية، أما Anion فقد كانت الكبريتات هي السائدة بين الانيونات حيث شكلت حوالي ٥٢% من مجموع الانيونات، تراوحت تراكيز الكبريتات ضمن مدى واسع (٣٧٩ - ١٨٦٥) ملغم /لتر، ويعود ذلك إلى مدى تأثير فعاليات الإذابة وتباينها على مختلف المكونات وخاصة الترسبات النهرية المشتقة من الصخور التي تحتوي على المتبخرات والمكونات الكربوناتية وما يوضح ذلك العلاقة العشوائية بين الكبريتات والبيكاربونات (الشكل ٢ - f)، أما الكلوريد والبيكاربونات فقد تراوحت تراكيزهما بين (١٥٥ - ٥٨١) و (٢٥٦ - ٣٩٤) ملغم/لتر على التوالي، أما النترات فقد كان أقل الانيونات تركيزاً حيث تتراوح بين (٧.١ - ١٤.١) ملغم/لتر تعتبر النشاطات الزراعية من أهم مصادر النترات وخصوصاً التي يصاحبها استخدام الأسمدة وتتحكم عدة عوامل في مدى تأثير النشاط الزراعي على نوعية المياه الجوفية مثل الخصائص الهيدروليكية للتربة، كمية مياه الري المستخدمة، كمية الأمطار، العمق إلى مستوى المياه الجوفية، كمية

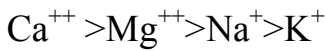
ونوعية الأسمدة المستخدمة وتوقيت الاستخدام (Nicolard *et al.*, 1997) حيث أن أكثر من ٣/٤ الآبار المدروسة كان ترتيب الأيونات بالشكل التالي:



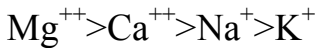
بينما كان ترتيب الأيونات في ما تبقى من الآبار بالشكل التالي:



أما بالنسبة للأيونات الموجبة cation فقد تناوب السيادة بين الكالسيوم والمغنيسيوم حيث تراوح تركيزهما بين (١٣٦-٥٤٨) و (٧٩-٣١٢) ملغم/لتر على التوالي، ويليهما تركيز الصوديوم الذي تراوح بين (٦٤-٤١٧) ملغم/لتر، بينما البوتاسيوم مثل أقل تركيز للأيونات الموجبة وتراوح تركيزه بين (٤.٢ - ١١.٣) ملغم/لتر، تقريبا ٢/٣ من الآبار المدروسة كان ترتيب الأيونات الموجبة بالشكل التالي:



أما باقي مياه الآبار فقد كان ترتيب الأيونات الموجبة بالشكل التالي:

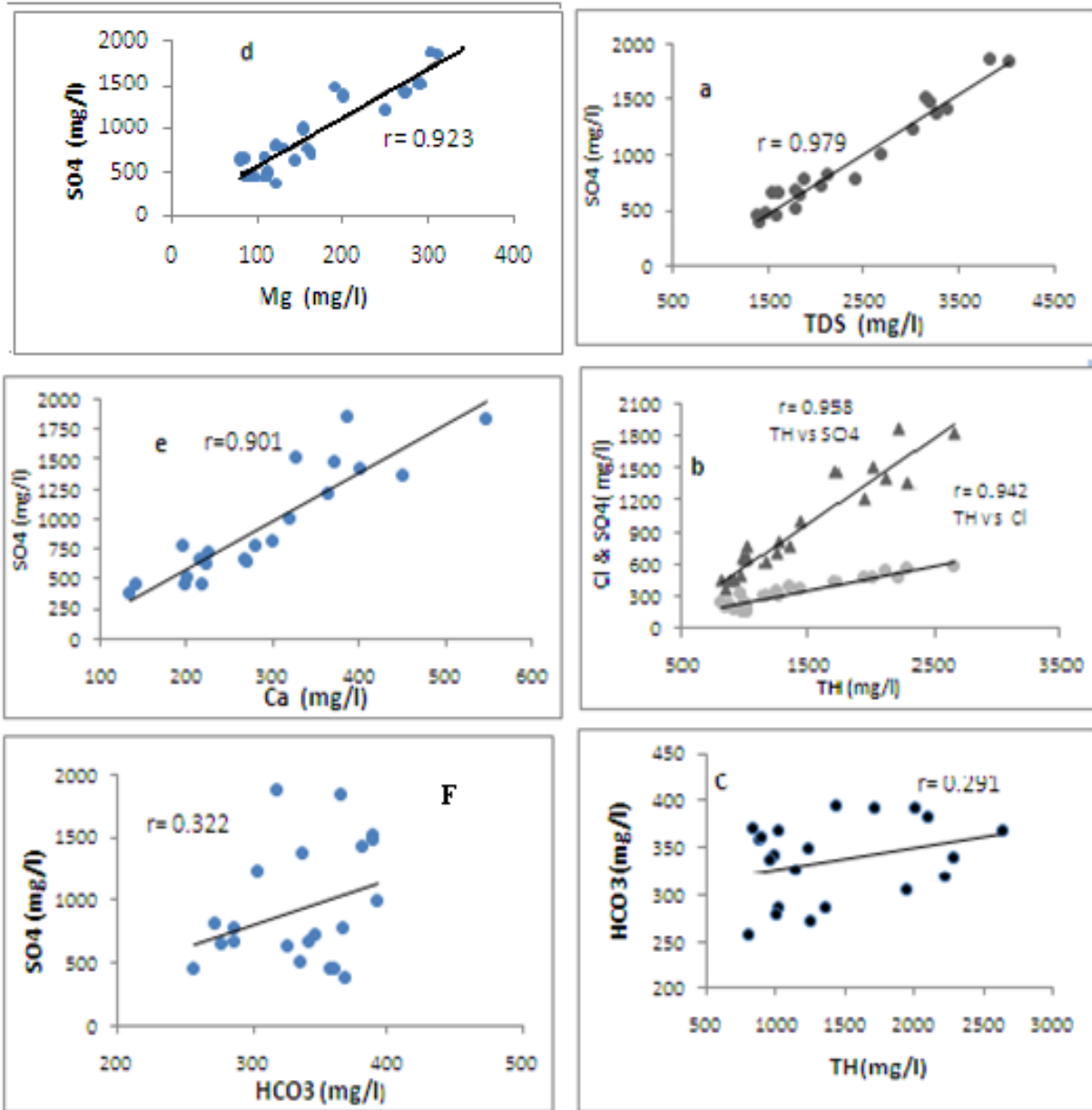


يعزى ارتفاع الأملاح الذائبة الكلية TDS إلى ارتفاع تركيز الكبريتات (بشكل رئيسي) القادمة من إذابة صخور المتبخرات الموجودة في الرواسب النهرية الحديثة المشتقة من تعرية صخور تكوين الفتحة كما يفسر ذلك أقوى علاقة خطية بين TDS و $r = 0.97$ SO_4^{2-} (الشكل ٢- a). لوحظ أن أقوى علاقة بين cation و Anion كانت بين الكبريتات مع كل من المغنيسيوم والكالسيوم $r = 0.92$ و $r = 0.90$ الشكل (٢-d) و مما يشير إلى أن مصدر هذه الأيونات من التربة المشتقة من تجوية صخور تكوين الفتحة ومن الجبسوم الثانوي المتكون في التربة في مواقع الترسيب الموضعية. كما لوحظ أن قيمة الملوحة تزداد كلما اتجهنا من الجنوب باتجاه الشمال لمنطقة الدراسة حيث يبدأ تكوين الفتحة بالانكشاف على السطح. تم تسقيط تراكيز الأيونات على مسار افتراضي (traverse) يمتد من الجنوب باتجاه شمال منطقة الدراسة وتم تسقيط متغيرات الهيدروكيميائية للآبار التي تقع على هذا الخط أو قريبة منه لوحظ أن الملوحة والعسرة الكلية والصوديوم والكبريتات تزداد من الجنوب باتجاه الشمال وربما يعود إلى اقتراب انكشاف تكوين الفتحة من سطح الأرض والتأثير الكبير على نوعية المياه في شمال منطقة الدراسة، إضافة إلى تأثير عملية التغذية النهرية للآبار مما يؤدي إلى الانخفاض النسبي لهذه المتغيرات في الآبار القريبة من النهر بالمقارنة مع الآبار البعيدة من النهر (الشكل ٣).

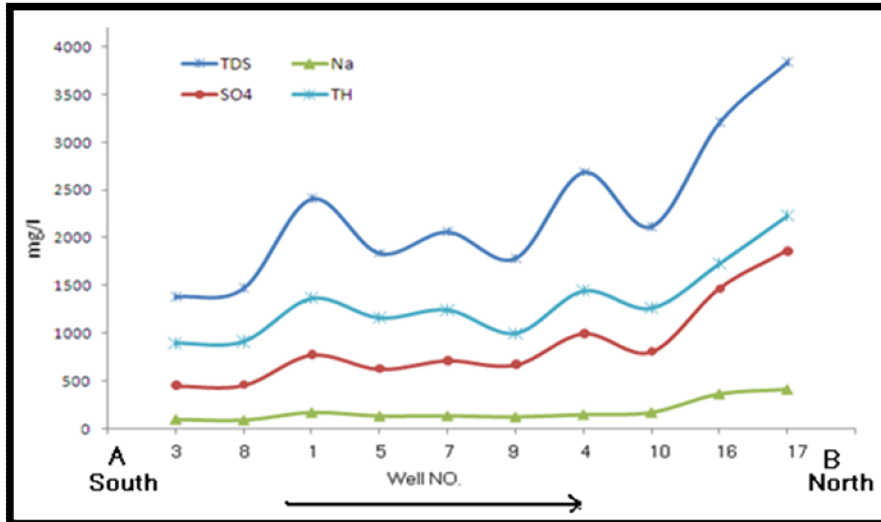
كما تم إجراء التحليل العاملي Factor Analysis باستخدام برنامج (SPSS.11) على جميع المتغيرات بعد عمل معايرة للمتغيرات (standardized data) للتغلب على الاختلاف في الوحدات بين المتغيرات (Davis, 1973) (Kaiser, 1958) إن التحليل العاملي يهدف لدراسة هيدروكيميائية الخزانات الحاملة للمياه Aquifer لتوضيح أكبر مقدار من التغيرات لنتائج تحاليل المياه وبأقل عدد من العوامل (Ruiz et al., 1990).

الجدول ٢ : نتائج القياسات الفيزيائية والتحليل الكيمائية لعينات المياه الجوفية من الآبار الضحلة لمنطقة الشريخان - الكبة.

Well No.	pH	Temp C ^o	EC umohs/cm	TH Mg/l	TDS Mg/l	Ca ⁺⁺ Mg/l	Mg ⁺⁺ Mg/l	Na ⁺ Mg/l	K ⁺ Mg/l	Cl ⁻ Mg/l	SO ₄ ⁻² Mg/l	HCO ₃ ⁻¹ Mg/l	NO ₃ ⁻² Mg/l	E%
1	7.56	19	2819	1364	2409	281	158	175	7.4	386	722	286	9.4	4.6
2	7.19	18.6	3542	2300	3265	452	200	205	8.3	567	1370	338	7.1	2
3	7.17	18.9	1605	893	1382	198	95	101	5.8	226	450	358	10.6	1
4	7.02	18.5	3209	1442	2689	320	153	152	5.3	361	996	394	7.9	2.9
5	7.26	19.1	2430	1160	1839	224	143	137	7.4	297	625	326	11.3	3.9
6	7.41	19.3	1860	844	1402	136	121	97	7.1	198	379	369	13.5	3.4
7	7.29	18.8	2706	1243	2063	227	162	139	6.6	340	715	348	8.5	0.9
8	7.3	18.6	1961	912	1473	218	87	93	4.6	184	457	361	10.8	3.3
9	7.26	18.7	2135	998	1786	217	108	127	8.3	161	669	342	12.4	2.4
10	7.75	19	2591	1262	2120	301	121	175	7.5	311	806	272	9.4	4.2
11	7.46	19.3	3495	2023	3152	327	290	282	7.6	467	1509	391	10.1	1.4
12	7.49	19.6	3709	2115	3375	401	273	293	7.9	531	1413	382	13.6	4.3
13	7.34	18.7	4320	2675	4026	548	312	306	11.3	581	1841	367	8.2	4.5
14	7.68	19	1625	1026	1547	268	84	72	4.6	155	659	286	7.6	1.4
15	7.62	18.7	1685	1010	1618	270	79	64	4.2	241	645	277	10.3	4.2
16	6.97	19.2	3681	1728	3206	371	191	370	10.6	437	1469	391	7.6	1.1
17	7.06	18.6	4021	2231	3841	386	304	417	5.5	476	1865	319	7.1	4.1
18	7.08	19.1	1903	1032	1876	196	130	137	5.7	205	771	368	12.3	2.6
19	6.98	18.8	1937	971	1781	201	112	181	4.6	331	502	336	7.2	3.5
20	7.34	19.3	3326	1957	3016	364	251	194	6.4	482	1218	304	14.1	3.6
21	7.62	18.7	2037	809	1582	142	109	136	8.2	236	452	256	7.3	4.2
Mean	7.32	18.92	2695.1	1428.33	2354.67	288	165.86	183.48	6.9	341.57	932.5	336.71	9.82	
SD	0.23	0.29	867.55	568.22	851.34	104.72	76.62	97.12	1.89	137.5	471.22	42.58	2.33	
Variance	0.05	0.08	752653.5	322876.1	724779.2	10966.6	5870.9	9433.1	3.85	18908.4	222051	1813.8	5.46	



الشكل ٢: يوضح العلاقات بين بعض المعاملات الكيميائية والايونات الرئيسية الموجبة والسالبة.



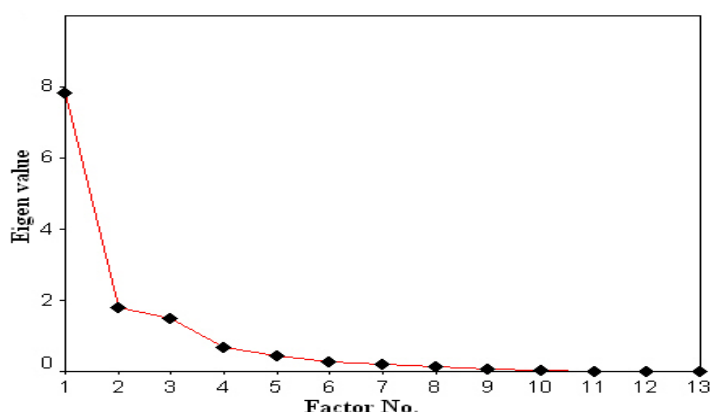
الشكل ٣: التغيرات في تراكيز الأملاح، العسرة، الصوديوم والكبريتات على طول المسار B-A.

أظهرت نتائج التحليل العاملي باستخدام Varimax Rotation على البيانات المعيارية Standardize بعد إجراء التدوير على جميع المتغيرات الفيزيوكيميائية للمياه بعد اخذ فقط العوامل التي أعطت قيم Eigen value اكبر من ١ (Kaiser, 1960)، لاحظ (الشكل ٤). نتج عن التحليل العاملي ظهور ثلاثة عوامل رئيسية شكلت ٨٥.٦٤ % من التباين الكلي لاحظ (الجدول ٣)، العامل الأول شكل ٦٠.٢٩ % من التغيرات في نوعية المياه لعينات المياه وشملت على متغيرات (الملوحة، الكبريتات، الكلوريدات، المغنيسيوم، الكالسيوم، الصوديوم، البوتاسيوم) حيث كانت العلاقات بين هذه المتغيرات مع بعضها عالية باستثناء البوتاسيوم كانت العلاقة متوسطة حيث يمكن اعتبار هذا العامل الجيولوجي (تأثير نوع الصخور والرواسب على نوعية المياه).

العامل الثاني شمل متغيرات (النترات ودرجة الحرارة) وشكل ١٣.٧٥ % من التغيرات ويمثل هذا العامل تأثير إضافة الأسمدة وخصوصا العضوية مخلفات الدواجن (الدرج) التي تم ملاحظتها حقليا. أما العامل الثالث فقد شكل ١١.٥٩ % من التغيرات وشمل على متغيرات (الدالة الحامضية والبيكاربونات) حيث كانت العلاقة بينها عكسية ويمثل تأثير العامل البيئي على نوعية المياه.

الجدول ٣: نتائج التحليل العاملي للبيانات الهيدروكيميائية بعد اجراء التدوير.

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
TDS	0.980	-0.057	0.15
TH	0.976	-0.019	0.079
Ec	0.968	-0.036	0.159
SO ₄ ⁻	0.96	-0.055	0.149
Cl ⁻	0.94	-0.024	0.084
Mg ⁺⁺	0.933	0.149	0.141
Ca ⁺⁺	0.918	-0.127	-0.001
Na ⁺	0.867	-0.044	0.249
K ⁺	0.609	0.177	-0.018
Temperature	0.161	0.898	-0.055
NO ₃ ⁻	-0.191	0.876	0.049
HCO ₃ ⁻	0.224	0.273	0.853
pH	-0.081	0.274	-0.915
Eigen value	7.839	1.788	1.507
% of variance	60.29	13.75	11.59



الشكل ٤: عدد العوامل الناتجة من التحليل العاملي مسقطة مقابل نسبة التباير

المستخرجة Eigen value (Kaiser, 1960).

أظهرت نتائج القياسات والمراقبة الدورية لمنسوب الماء الجوفي water table لفترة خمسة أشهر للبرنر ٢ لوحظ انه خلال شهر نيسان كان التذبذب طفيف جدا لمنسوب الماء لم يتجاوز ٥ سم. أما خلال شهر أيار فقد انخفض المنسوب بشكل بسيط ومستمر ولم يتجاوز الانخفاض ١٩ سم من بداية وحتى نهاية الشهر، أما خلال شهر حزيران فقد استمر بالانخفاض مسجلا اكبر انخفاض خلال فترة المراقبة وبلغ ٣٦ سم من بداية وحتى نهاية الشهر، أما خلال شهر تموز فقد سجل انخفاض ١٧ سم وأخيرا خلال شهر آب فقد سجل انخفاض نسبيا لم يتجاوز ١١ سم وكان الانخفاض الكلي المسجل لهذا البرنر من فترة بداية المراقبة ولغاية نهايتها بلغ ٩٤ سم لاحظ (الجدول ٤).

أما بخصوص البئر رقم ٥ خلال نفس الفترة أعلاه فقد سجل تذبذب طفيف خلال شهر نيسان (يرتفع وينخفض ويحدود لم تتجاوز ١٠ سم) أما خلال شهر أيار فقد شهد ارتفاع في منسوب الماء بحدود ٤ سم في الأسبوع الأول من الشهر في حين شهد انخفاض بمقدار ٣٠ سم خلال الأسبوع الأخير من الشهر، و خلال شهر حزيران فقد شهد تذبذب طفيف لم يتجاوز ٥ سم أما اكبر انخفاض للمنسوب فقد سجل انخفاض ٣٤ سم خلال شهر تموز أما خلال شهر آب فقد انخفض المنسوب ١٣ سم، وكان الانخفاض الكلي المسجل لهذا البئر من فترة بداية المراقبة ولغاية نهايتها بلغ ١١٤ سم. لاحظ (الجدول ٤) تم مراقبة الهبوط في منسوب الماء الجوفي إثناء الضخ للبئر رقم ٥ وبتصريف (٢٦.٤) م^٣/ساعة والذي سجل اكبر انخفاض للمنسوب وبلغ ٢٤٨ سم خلال فترة ضخ استمرت لمدة ١٣٠ دقيقة بعدها استمر الضخ ولكن لم يسجل انخفاض للمنسوب وبعد إيقاف الضخ رجع منسوب الماء الجوفي إلى مستواه الأصلي بعد ١٠٩ دقيقة من إيقاف الضخ. أما مراقبة البئر رقم (٢) الذي ضخ وبتصريف (٢٦.١) م^٣/ساعة والذي سجل اكبر انخفاض للمنسوب وبلغ ٢٠٩ سم خلال فترة ضخ استمرت لمدة ١١١ دقيقة بعد استمر الضخ ولكن لم يسجل انخفاض للمنسوب وبعد إيقاف الضخ رجع منسوب الماء الجوفي إلى مستواه الأصلي بعد ٩٢ دقيقة من إيقاف الضخ.

الجدول ٤ : التذبذب في منسوب الماء الجوفي في بئرين للمراقبة لمدة خمسة أشهر.

Date	Depth to water table from land surface in (m)	
	Well No.2	Well No.5
٤ April 2009	6.39	٧.٥٢
١١ April 2009	٦.٤٢	٧.٦٤
18 April 2009	٦.٣٧	٧.٥٦
25 April 2009	6.41	٧.٦٠
2 May 2009	6.46	٧.٦٣
9 May 2009	6.53	٧.٥٩
16 May 2009	6.61	7.87
23 May 2009	6.6	7.97
30 May 2009	6.57	7.94
6 June 2009	٦.٥٤	7.99
13 June 2009	٦.٥٨	٧.٩٥
20 June 2009	6.73	٨.٠١
27 June 2009	6.90	7.98
4 July 2009	6.98	8.15
11 July 2009	٧.٠٤	٨.٣٤
18 July 2009	٧.١٢	٨.٤١

25 July 2009	٧.١٥	٨.٤٩
1 August 2009	٧.٢٢	٨.٥٣
٨ August 2009	٧.٢٦	٨.٦٥
16 August 2009	٧.٢٩	٨.٥٩
24 August 2009	٧.٣٣	٨.٦٦

الاستنتاجات

- ١- إن منسوب الماء الجوفي في الآبار يقترب من سطح الأرض كلما اقتربنا من نهر دجلة.
- ٢- أظهرت نتائج التحليل العاملي وجود ثلاثة عوامل رئيسية تتحكم في نوعية المياه الجوفية شكلت ٨٦.٦% من التباين الكلي حيث شكّل العامل الجيولوجي ٦٠.٢٩% من التغيرات يليه العامل الزراعي الذي كان مسؤول عن ١٣.٧٥% من التغيرات بينما كلن العامل البيئي اقل العوامل تأثيراً، وشكّل ١١.٥٩%.
- ٣- زيادة تراكيز الأملاح الذائبة والعسرة الكلية والصوديوم والكبريتات كلما اتجهنا من الآبار القريبة من نهر دجلة باتجاه الآبار شمال منطقة الدراسة بعيداً عن نهر دجلة بسبب قلة عملية التغذية من نهر دجلة، وأيضاً تأثير نهر تكوين الفتحة على نوعية مياه الآبار.
- ٤- المياه الجوفية خلال فترة الدراسة كانت غير ملوثة بالنترات حيث لم يتجاوز تركيز النترات ٩.٨ ملغم / لتر في أعلى الآبار تركيزاً للنترات.
- ٥- لم يتجاوز الهبوط في منسوب الماء الجوفي ١١٥ سم خلال فترة المراقبة الممتدة من شهر نيسان ولغاية نهاية شهر آب ٢٠٠٩.

المصادر العربية

- أديب، هدير غازي محمد ١٩٨٨. تركيبية وطباقية مدينة الموصل الجانب الأيمن، أطروحة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ١٦٨ صفحة.
- العبادي، ضياء محسن احمد ٢٠١٠. نموذج هيدروجيولوجي لمنطقة وانة / شمال العراق، أطروحة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٩٤ صفحة.
- عباوي، سعاد عبد و حسن، محمد سليمان ١٩٩٠. الهندسة العملية للبيئة - فحوصات الماء، مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل ٢٩٦ صفحة.

REFERENCES

- Bhatt, K., Saklani, S. 1996. Hydrogeochemistry of the Upper Ganges River, India. *J. Geol. Soc. India* Vol. 48, pp. 171 - 182.
- Davis, J. G. 1973. *Statistics and Data Analysis in Ggeology*. John Wiely and Sons, Inc. New York, pp. 473 - 524.
- Jenkins, D., Snoeyink , L., Fergus, J. F and Leckic, J. O. 1980. *Laboratory Manual Water Chemistry*, John Wiley and Sons, New York , 183 p.
- Hem, J. D., 1985., *Study and Iinterpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water* (3d ed.): U. S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263 p.
- Kaiser, H. F. 1958. The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis. *Pyrometrical* Vol. 23, pp. 187 – 200.
- Kaiser, H., F. 1960. The Application of Electronic Computers to Factor Analysis .*Educ Psychol Meas*, 20, pp. 141 – 151.
- Nicolardot, B., Mary, B., Hovot, S., Recous, S., 1997. La dynamique de l'azote Dans less Sols Cultive's. In: Lemaire, G., Nicolardot, B. (Eds), *Maitrise de l'Azote Dans les Agrosystemes*, INRA Editions, pp. 97 - 1٠4.
- Ruiz, F. Gomis V., Blasco P. 1990. Application of Factor Analysis to the Hydrochemical Study of a Coastal Aquifer. *Journal of Hydrology*, Vol. 119, pp. 169 - 177.
- Vogel , I. A. 1961. *A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis* 3rd ed. 1216 p.