

تقدير المحتوى الأيوني للمياه الجوفية المحيطة بمكب البصة، اللاذقية، سورية

الدكتورة هاجر ناصر*

سليم محمد أحمد**

(تاريخ الإيداع 23 / 12 / 2018. قُبل للنشر في 28 / 3 / 2019)

□ ملخص □

تضمن البحث إجراء تحاليل دورية فيزيائية وكيميائية للمياه الجوفية المحيطة بمكب النفايات الواقع في منطقة البصة في ريف اللاذقية_ سورية، باختيار عشرة آبار محيطة بمنطقة المكب، الآبار (B1→B5) موجودة في منطقة المكب الحالي، الآبار (B6→B10) موجودة في منطقة المكب القديم، حيث تم الإعتيان منها على مدار عام كامل. شملت الدراسة قياس درجة الحموضة (pH)، الناقلية الكهربائية (E.C)، العكارة (NTU) والأكسجين المنحل (DO) بالإضافة إلى تحديد تراكيز كل من (SO_4^{2-} ، PO_4^{3-} ، NO_3^- ، CL^-). استخدمت في هذه الدراسة المساري الإنتقائية للأيونات (ISEs)، جهاز التحليل بالكروماتوغرافيا الأيونية (IC) والأجهزة الحقلية لقياس باقي المواصفات. أظهرت النتائج ارتفاع قيم كل من (الناقلية_ العكارة_ تراكيز كل من الكلوريد_ النترات_ الفوسفات_ الكبريتات) في الآبار المحيطة بالمكب الحالي عن قيمها في الآبار المحيطة بالمكب القديم، في حين أن قيم DO للآبار المحيطة بالمكب القديم أعلى منها للآبار المحيطة بالمكب الحالي. بلغت أعلى قيمة بالنسبة لأيونات الكلوريد والنترات والكبريتات في فصل الشتاء وتقدر على الترتيب: (126.32(mg/l) للبيتر (B5)، (268.56(mg/l) للبيتر (B2)، (163.88(mg/l) للبيتر (B5)، أما بالنسبة للفوسفات كانت أعلى قيمة في فصل الربيع (4.69(mg/l) للبيتر (B1). تجاوزت قيم النترات والفوسفات لمياه الآبار في معظم الأحيان المعايير المسموحة لمياه الشرب ويعود ذلك إلى وصول رشاحة المخلفات الصلبة الملوثة إلى مصادر المياه الجوفية بالإضافة إلى الهطولات المطرية التي تحمل معها بقايا الأسمدة الزراعية والمبيدات الحشرية. الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية_ البصة_ الرشاحة_ مكبات المخلفات الصلبة_ النترات_ الكلوريد_ الكبريتات_ الفوسفات_ الأكسجين المنحل.

* أستاذ - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Estimation of the ionic content of the groundwater Surrounding the al - Bassa landfill, Lattakia, Syria

Dr. Hajar Nasser*
Saleem Mohamad Ahmad**

(Received 23 / 12 / 2018. Accepted 28 / 3 /2019)

□ ABSTRACT □

The research included periodic physical and chemical analysis of the groundwater surrounding the waste landfill located in the area Al-Bassa in Lattakia countryside Syria, By choosing ten wells surrounding the landfill area, wells (B1→B5) are located in the current landfill, wells (B6→B10) are located in the old landfill area, where they were sampled over a year.

The study included Measurement (pH), electrical conductivity (EC), turbidity (NTU) and dissolved oxygen (DO), in addition to determining the Concentrations of each (Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-}).

Used in this study ionic-selective electrodes (ISEs), device analysis Chromatography ionic (IC) and the Field devices to measure of the other specifications.

The results showed that the values of(turbidity, conductivity, concentrations each of chloride, nitrate, phosphates and sulphates) were higher for the wells surrounding the current site than the wells surrounding the old landfill, while the dissolved oxygen values of the wells surrounding the old landfill were higher than the wells surrounding the landfill current .

The highest value for chloride aions, nitrates and sulphates in winter is Estimated on the order:

126.32 (mg / l) of well (B5), 268.56 (mg / l) of well (B2), 163.88 (mg / l) for well (B5), , as for phosphate the highest value was in the spring (4.69 mg / l) of well (B1).

Nitrate and phosphate values for water wells have often exceeded permissible drinking water standards due to the arrival of contaminated solid waste into groundwater sources as well as rain precipitation that carries with it the residues of agricultural fertilizers and groundwater.

Keywords: Groundwater_ Bassa_ Leachate _ Solid waste landfill_ Nitrates_ Chloride_ Sulfates_ Oxygen dissolved

* Professor , Dept. of Chemistry, Faculty of Science , Tishreen University , Lattakia , Syria.

** Postgraduate student, Dept. Of Chemistry- Faculty of Science- Tishreen University- Lattakia- Syria.

مقدمة:

أدى التقدم التقني المتسارع في العالم إلى تأثيرات سلبية كثيرة انعكست على البيئة وكائناتها الحية، فاختل بذلك التوازن القائم بين مكوناتها وضعفت الروابط بين عناصره لذلك كان لابد من القيام بمراقبة الملوثات وتقدير تراكيزها [1]. عرفت منظمة الصحة العالمية (WHO)_World Health Organization_ تلوث المياه بأنه أي تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة الأمر الذي يجعل هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات المخصصة لها.

تكمن أهمية المياه الجوفية في تأثيرها على المجتمع والاقتصاد الوطني ، فهي تستخدم في الزراعة وتوفير مياه الشرب والصناعة وعمليات إنتاج الطاقة بالإضافة إلى استخدامات متنوعة أخرى [2].

تتعرض مصادر المياه الجوفية إلى أنواع مختلفة من الملوثات من أهمها مياه الصرف الصحي والصناعي، المبيدات والأسمدة الكيماوية، النفايات والمخلفات الصلبة، مخلفات معاصر الزيتون.

يتمثل الخطر الرئيس من النفايات المتراكمة في المكبات بتشكيل الرشاحة (Leachate) التي تعرف بأنها السائل المرشح من خلال النفايات الصلبة وتشكل بشكل عام من تحلل تلك النفايات ومن الرطوبة الموجودة فيها مسبقاً، ومن مياه الأمطار الواصلة إليها، بالإضافة إلى المياه الخارجية التي تتسرب بطريقة ما إلى حقول الطمر. تتنوع العناصر الكيميائية وتختلف تراكيزها في الرشاحة ضمن مجال واسع ويعد تركيب المخلفات، عمر حقل الطمر والمناخ العوامل الأساسية المسببة لذلك [3].

تتصف أيونات النترات بأنها من أهم الملوثات الضارة بالبيئة، إذ يسبب هذا الأيون عند وصوله إلى مياه الشرب مشاكل صحية للإنسان أهمها مرض متلازمة ازرقاق البشرة عند الأطفال الرضع وذلك بسبب ارجاعه إلى نترت الذي يتحد مع هيموغلوبين الدم فيؤكسده إلى ميتوهيموغلوبين الدم معيقة الامتصاص الفعلي للأكسجين [4]، كما أن تزايد تراكيز أيون النترات في مياه الشرب قد يؤدي عند التعرض الطويل لها إلى خطر محتمل للإصابة بسرطان المعدة.

توجد أيونات النترات عادة بتراكيز قليلة في المياه السطحية وبتراكيز أعلى في المياه الجوفية ويشير تركيزها المرتفع في المياه الجوفية إلى تلوث قديم، لأنها تشكل المرحلة الأخيرة من الأكسدة الحيوية لمركبات الأزوت العضوية، وتكون قليلة نسبياً في المياه العادمة المنزلية وتزداد عند وجود صرف صحي [5].

يوجد الفوسفور في المياه على هيئة فوسفات ويمكن التمييز بين مركبات الفوسفور اللاعضوية كالأورثو فوسفات، ميتا فوسفات، بولي فوسفات، ومركبات الفوسفات العضوية كالفوسفوليبيدات والفوسفوبروتينات والتي يعود وجودها في الماء إلى تحلل أجسام الكائنات النباتية والحيوانية الميتة وتحلل الفضلات وبقايا الأطعمة، كما ترتفع نسبة الفوسفات في المياه عند تسرب المياه العادمة الصناعية والزراعية إليها [6].

يعد أيون الكلوريد من بين الأيونات التي يمكنها أن تؤثر بشكل سلبي في نمو النباتات مما يؤدي إلى نقص كمية المحاصيل الزراعية، كما تخفض من جودة المياه ونوعيتها [7].

تكمن خطورة تعقيم المياه بالكلور من خلال تشكل مركبات تسمى بالهالوميثانات الثلاثية (Trihalomethanes) (THMs)، التي تتكون من خلال تفاعلها مع المواد العضوية الموجودة في المياه وتسبب هذه المركبات السرطان والولادات المشوهة أو الطفرات البيولوجية الخطرة [8].

تسبب الكبريتات العسرة الدائمة في المياه وخاصة عند وجودها على شكل كبريتات الكالسيوم أو المغنيزيم وتدخل ضمن المواد المسببة للملوحة وأيضاً تعد من المواد المؤدية لحالات الإسهال اذا وجدت بتركيز عالية وعلى شكل كبريتات المغنيزيوم والصوديوم كذلك تعد عاملاً مهماً في تحديد صلاحية المياه للري والشرب [9].

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث من كونه تطبيقاً لبرنامج التنمية المستدامة للموارد المائية بإجراء المراقبة الدورية وتقييم جودة المياه الجوفية المحيطة والمجاورة لهذا المكب، لاسيما أنها تروي معظم المناطق الزراعية الموجودة هناك، بالإضافة إلى استخدامها كمياه شرب وفي مختلف الاحتياجات الأخرى.

أهداف البحث:

1) تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في المناطق المحددة على مدار عام كامل، وتقييم صلاحيتها للشرب من خلال مقارنتها مع المواصفات السورية المعتمدة في هذا المجال مثل: E.C- NTU- pH

DO

2) دراسة تغيرات تراكيز بعض الأيونات مثل: $(SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, NO_3^-, CL^-)$

منطقة الدراسة:

مكب البصة:

يقع مكب البصة على بعد 30 km جنوب شرق مركز مدينة اللاذقية، وعلى امتداد شاطئ البحر المتوسط بطول 5 km ، بين نهري الكبير الشمالي والصنوبر، ويشغل مساحة 110 هكتار على شاطئ البحر مباشرةً في موقع يتمتع بمزايا سياحية معطلة. وهو يستوعب نفايات كل من مدينة اللاذقية والمدن الثلاث التابعة لها جبلة والحفة والقرداحة إذ يعد هذا المكب هو المكب الرئيس في محافظة اللاذقية. بدأ استخدام مكب البصة منذ بداية السبعينيات 1970 حيث كانت ولا تزال النفايات تلقى بدون تغطيتها بالتربة وبدون قيام بلدية المنطقة بأي عمل منظم في هذا المجال، مما أدى إلى تفاقم مشكلة التلوث في منطقة المكب [10].



شكل (1) صورة فضائية لمنطقة مكب البصة .

مراحل العمل والتشغيل في مكب البصة:

بدأ العمل في مكب البصة بشكل منظم اعتباراً منذ عام 2003 حيث كان قبلها عبارة عن مكب عشوائي ترمى فيه النفايات كيفما اتفق، ثم بوشر بالعمل على تشغيل المكب حيث تم ذلك على مرحلتين فبات مؤلفاً من جزأين المسافة بينهما حوالي 1 km:

المرحلة الأولى (المكب القديم) :

كانت بإشراف مجلس مدينة اللاذقية وامتدت بين عامي (2003_2006) بمساحة 18 هكتاراً، ومن ثم انتقلت تبعيتها إلى مديرية الخدمات الفنية فقامت بإعادة تأهيل هذا الجزء وتم الوصول إلى الطبقة النهائية فعملت على إغلاق المكب. يحتوي هذا الجزء من المكب على الآبار (B6→B10) المتوزعة ضمن منطقة المكب والتي تم الاعتيان منها.

المرحلة الثانية (المكب الحالي في منطقة الحكر):

وهي بإشراف مديرية الخدمات الفنية باللاذقية وامتدت بين عامي (2006_2009) بمساحة 24 هكتاراً وفق دراسة الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (جايجا) ، إلا أن عدم استلام الموقع الجديد في قاصية وعدم توافر البديل بعد إغلاق هذا المكب جعل المرحلة الثانية مفتوحة إلى يومنا هذا. تتواجد الآبار (B1→B5) ضمن هذا الجزء من المكب.

الأجهزة والمواد المستخدمة:

- أجهزة حقلية لقياس كل من: pH-DO-E.C
- مسرى انتقائي_Ion Selective (ISEs)_ لقياس تركيز أيون النترات

- جهاز التحليل بالكروماتوغرافيا الأيونية (IC) Ion Chromatography _ لقياس تركيز أيونات الكبريتات، الكلوريد، الفوسفات.
 - أدوات زجاجية
 - ماء ثنائي التقطير
 - محاليل عيارية
- الاعتيان:**

تم أخذ العينات المائية من آبار المياه الجوفية الموجودة في منطقتي المكب القديم (الآبار B10→B6) والمكب الحالي (الآبار B5→B1) بمعدل مرة واحدة في الشهر بالنسبة للتحاليل الفيزيائية والكيميائية اعتباراً من شهر حزيران 2017 وحتى شهر أيار 2018.

جمعت العينات بعبوات من البولي إيثيلين بسعة ليتر وذلك بعد غسل العبوة بماء العينة عدة مرات، ثم تم إغلاقها بإحكام مع تثبيت شريط ورقي لاصق يدون عليه (رقم العينة، رقم البئر، منطقة المكب، تاريخ سحب العينة)، ثم نقلت العينات إلى المختبر لإجراء التحاليل اللازمة عليها.

أما بالنسبة للصفات الفيزيائية والكيميائية فتم قياسها مباشرة بعد سحب العينات.

النتائج والمناقشة:

أولاً: الصفات الفيزيائية والكيميائية:

قيست كل من الناقلية الكهربائية ودرجة الحموضة والعمارة و DO حقلياً ومخبرياً وكانت النتائج كما وردت في الجداول (1-2-3-4):

(a) الناقلية الكهربائية (Electrical Conductivity) E.C:

جدول (1): متوسط تغير قيم الناقلية E.C (µs/cm) لمياه الآبار المدروسة.

رقم البئر										الشهر
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
1200	1250	1200	1154	1180	1109	1116	850	980	980	حزيران
1047	1013	964	885	1088	1030	880	900	1010	980	تموز
905	1060	1000	910	1013	1059	1100	1072	1072	1040	أب
986	984	1039	1183	1215	1028	1323	1265	1232	1105	أيلول
934	957	984	1071	1130	947	1173	1083	1100	1080	تشرين 1
913	919	878	907	966	980	998	1100	995	1010	تشرين 2
1110	1119	1217	1270	1390	1181	1400	1388	1480	1390	كانون 1
974	1080	1210	1170	1330	1000	1250	1340	1460	1350	كانون 2
1180	1000	1198	1100	1370	1090	1310	1276	1420	1340	شباط
1125	985	951	1059	1009	1139	1143	1156	1063	1201	آذار
1000	1026	1090	1155	1018	1170	1228	1280	1242	1208	نيسان
990	981	1065	1054	1130	1040	1200	1190	1110	1130	أيار
1030.30	1031.20	1066.30	1076.50	1153.30	1064.40	1176.80	1158.30	1180.30	1151.20	\bar{X}

بلغ المتوسط الشهري لقيم الناقلية بين $(1030.30-1180.30) \mu\text{S/cm}$ ، بملاحظة النتائج السابقة نجد أن القيم الأعظمية للناقلية الكهربائية تركزت في فصل الشتاء وبلغت أعلى قيمة لها خلال شهر كانون الأول $(1480 \mu\text{S/cm})$ للبر رقم (B2) ، في حين بلغت أصغر قيمة خلال شهر حزيران $(850 \mu\text{S/cm})$ وذلك للبر رقم (B3)، ويعود ذلك بشكل أساس إلى الهطولات المطرية التي تحمل معها رشاحات النفايات والأسمدة الكيميائية وتنقلها إلى مصادر المياه الجوفية وبالتالي ترتفع نسبة المواد الصلبة الكلية المنحلة TDS وبالتالي يزيد من قيم الناقلية الكهربائية. بالمقارنة بين قيم الناقلية للآبار المحيطة بالمكب الحالي فهي أكبر منها للآبار المحيطة بالمكب القديم، بسبب التلوث الكبير الناجم عن الرشاحة الناتجة عن النفايات الصلبة الموجودة في المكب الحالي والتي تتميز بارتفاع نسبة الملوثات فيها.

تتعلق الناقلية الكهربائية للمحاليل بتركيز الأيونات الموجودة فيها، وبالتالي فإن ارتفاع قيم الناقلية في مياه الآبار يعطي دليل لزيادة التلوث حيث أنه يعطي دليل على ارتفاع نسبة الأملاح المنحلة فيها أي ارتفاع قيم TDS.

(b) درجة الحموضة pH:

جدول (2) متوسط تغير قيم الـ pH لمياه الآبار المدروسة.

رقم البر										الشهر	
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
8.10	7.28	8.10	7.50	7.60	7.63	7.98	7.20	7.30	7.44	حزيران	2017
7.90	8.25	7.07	7.04	8.68	7.45	7.10	7.40	7.50	7.60	تموز	
7.60	7.43	7.59	7.95	7.44	7.50	7.05	7.20	7.20	7.68	آب	
7.10	7.35	7.87	7.51	7.87	7.55	7.54	7.50	7.52	7.87	أيلول	
7.90	7.19	7.20	7.55	7.86	7.45	7.50	7.54	7.92	7.73	تشرين 1	
7.21	7.41	7.57	7.19	7.88	7.80	7.76	7.85	7.51	7.49	تشرين 2	
7.65	7.65	7.86	7.07	7.10	7.60	7.25	7.37	7.21	7.60	كانون 1	
7.51	7.77	7.68	7.76	7.19	7.80	7.30	7.21	7.55	7.40	كانون 2	
7.82	7.52	7.80	7.08	7.30	7.35	7.35	7.46	6.50	7.70	شباط	
7.91	7.65	8.03	7.94	7.36	7.25	7.15	7.30	7.14	7.41	آذار	
7.86	7.17	7.21	7.40	7.62	7.12	7.20	7.02	7.24	7.25	نيسان	
7.50	7.30	7.57	7.67	7.10	7.37	7.11	7.10	7.46	7.44	أيار	
7.67	7.49	7.62	7.47	7.58	7.48	7.35	7.34	7.33	7.55	\bar{X}	

بلغ المتوسط الشهري لقيم درجة الحموضة بين (7.67-7.33)، وجد من النتائج المعروضة في الجدول السابق أن أعلى قيمة لل pH كانت في فترة الصيف في شهر تموز وبلغت 8.68 للبئر (B6) في حين أن أصغر قيمة كانت في شهر شباط حيث بلغت 6.50 للبئر رقم (B2)، ويعزى ذلك إلى أن ارتفاع درجة الحرارة صيفا يزيد من عملية انحلال الأكاسيد المعدنية الموجودة في طبقات التربة مما يرفع من درجة ال pH. كما لوحظ أن قيم ال pH لمياه الآبار محققة بشكل عام للمواصفات القياسية السورية من حيث صلاحيتها للشرب [11]. درجة الحموضة لها تأثيرات جانبية سواء على المزروعات أو على الاستخدامات الأخرى، حيث أن زيادة حموضة المياه تؤثر على الحيوانات المائية وخاصة الأسماك، وفي زيادة عدوانية المياه التي تؤدي إلى الأسنان وتآكل المعادن التي تصنع منها أنابيب نقل المياه وأواني حفظها. بينما قلوية المياه تؤدي إلى عسرة المياه التي تؤدي إلى ظهور مرض الكساح.

(c) العكارة (Turbidity (NTU):

جدول (3) متوسط تغير قيم العكارة (Turbidity (NTU) لمياه الآبار المدروسة.

رقم البئر										الشهر	
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
1.26	1.89	2.57	2.11	2.74	2.94	3.15	2.68	3.01	2.02	حزيران	2017
1.73	1.17	2.69	2.86	2.89	2.38	2.32	2.91	2.97	2.10	تموز	
2.04	3.03	3.33	3.66	2.91	2.19	1.73	2.03	1.77	2.09	آب	
1.66	1.58	0.98	1.44	1.91	1.84	1.86	1.31	1.74	1.95	أيلول	
2.65	0.93	1.86	1.58	1.76	2.28	2.86	2.58	2.77	2.97	تشرين 1	
1.84	1.77	1.85	1.75	2.85	2.23	1.17	1.93	1.41	1.90	تشرين 2	
3.07	2.65	3.01	1.83	2.95	3.01	1.73	2.25	2.01	1.89	كانون 1	
4.26	2.86	3.33	3.12	4.06	4.58	3.71	2.46	4.55	3.85	كانون 2	2018
4.63	3.16	3.97	4.44	4.71	3.79	4.76	4.90	4.72	3.82	شباط	
3.89	3.61	3.19	3.60	3.84	3.03	3.67	4.86	4.24	3.14	آذار	
3.16	3.81	2.44	3.09	3.21	3.11	3.89	4.06	3.61	4.83	نيسان	
2.59	2.97	2.98	3.10	3.18	4.49	3.22	3.20	3.11	3.07	أيار	
2.73	2.45	2.68	2.71	3.08	2.98	2.83	2.93	2.99	2.80	\bar{X}	

بلغ المتوسط الشهري لقيم العكارة بين (2.45-3.08) NTU، يبين الجدول (3) أن القيم العليا لعكارة المياه تركزت في فترة الشتاء وبلغت أعلى قيمة لها خلال شهر شباط (NTU) 4.90 للبئر رقم (3) في حين بلغت أصغر قيمة لها في تشرين الأول (NTU) 0.93 للبئر رقم (9)، وذلك بسبب الهطولات المطرية التي تحمل الرشاحة من المكب والأسمدة الكيميائية والأملاح المذابة من طبقات التربة إلى المياه الجوفية. بمقارنة قيم العكارة للآبار المحيطة بالمكب الحالي نجد أنها أكبر من قيم الآبار المحيطة بالمكب القديم.

(d) الأوكسجين المنحل DO:

جدول (4) متوسط تغير قيم DO لمياه الآبار المدروسة.

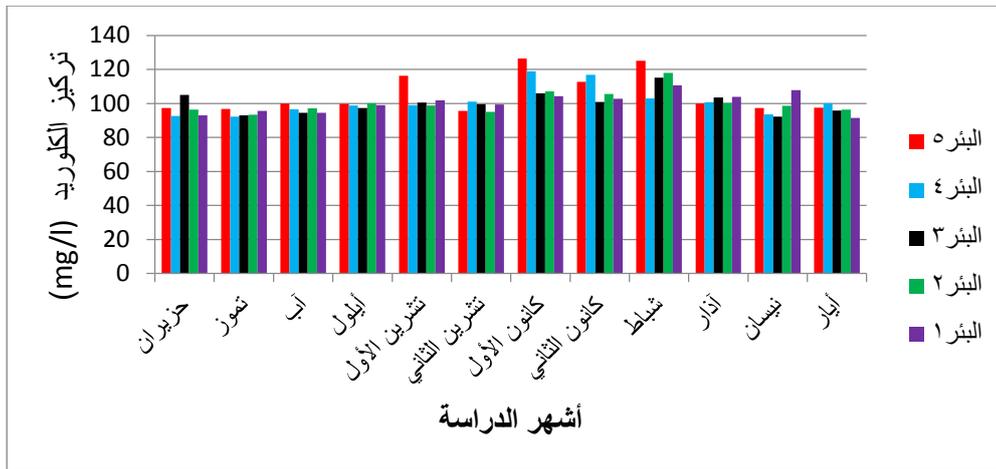
رقم البئر										الشهر	
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
4.21	3.46	3.16	4.33	3.31	3.88	3.71	3.31	3.20	2.50	حزيران	2017
3.61	3.63	3.30	3.60	3.72	3.33	3.51	3.02	3.08	3.50	تموز	
3.59	3.99	3.08	3.87	3.12	2.12	3.34	3.23	3.35	3.24	آب	
3.10	4.80	4.01	4.20	4	3.30	3.59	2.52	3.08	3.27	أيلول	
4.40	4.60	4.80	5.02	4.70	4	4.20	3.18	3.07	2.91	تشرين 1	
4.12	4.01	4.36	5.21	5.11	4.40	4.20	3.28	3.17	3.19	تشرين 2	
5.91	5.20	4.44	5.60	5.36	4.21	4.36	4.21	4.01	4.21	كانون 1	2018
5.09	5.10	5.19	6.47	6.53	5.03	4.70	4.01	4.70	4.67	كانون 2	
6.03	4.40	6.43	6.86	5.81	5.49	4.43	3.20	4.91	4.65	شباط	
5.36	4.64	5.58	5.89	5.69	3.71	4.32	4.11	3.62	3.99	آذار	
5.61	4.08	5.44	4.61	5	4.90	4.09	3.33	3.04	3.79	نيسان	
4.85	4.25	4.33	4.47	4.64	3.89	3.96	3.84	3.18	3.89	أيار	
4.65	4.34	4.51	5.01	4.74	4.02	4.03	3.43	3.53	3.65	\bar{X}	

بلغ المتوسط الشهري لقيم الأوكسجين المنحل بين (3.43-5.01)، كما لوحظ من النتائج الموجودة في الجدول أن أعلى قيمة للأوكسجين المنحل كانت في فترة الشتاء خلال شهر شباط حيث بلغت (6.86 mg/l) للبئر رقم (B7) في حين أن اصغر قيمة كانت في فصل الصيف خلال شهر آب وبلغت (2.12 mg/l) للبئر رقم (B5).
تركزت القيم العليا للأوكسجين المنحل في فصل الشتاء وانخفضت في فترة الصيف بسبب استهلاك الأوكسجين في عمليات تفكك واكسدة المواد العضوية من قبل الأحياء الدقيقة وفي عمليات التنفس للأحياء المائية.
بالمقارنة بين قيم الأوكسجين المنحل بين منطقتي المكيبين كانت قيم الأوكسجين المنحل في الآبار المحيطة بالمكب القديم أعلى من القيم الموجودة في مياه الآبار المحيطة بالمكب الحالي وهذا يشير إلى التلوث العضوي الموجود في المكب الحالي.

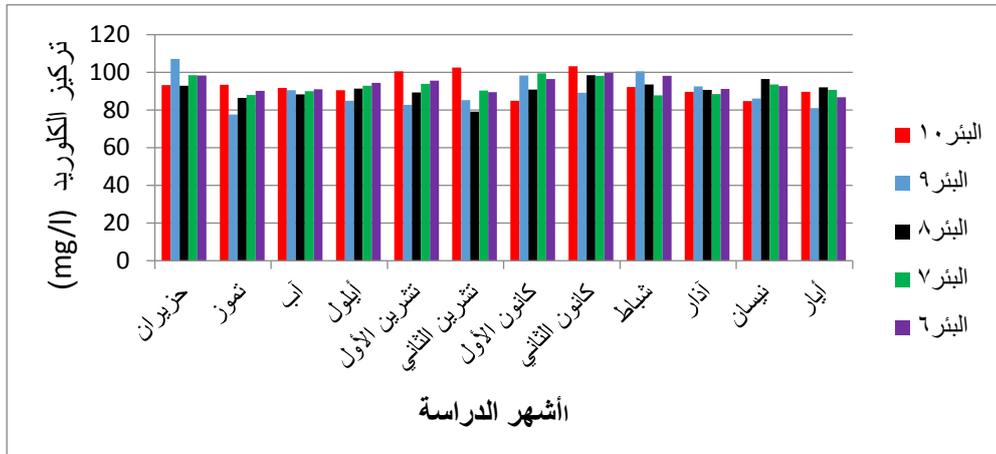
وجود الأوكسجين المنحل ضروري من أجل أكسدة بعض الكائنات الدقيقة الموجودة في المياه.

ثانياً: تحديد تراكيز الأيونات:

قيست تراكيز كل من الكلوريد_ النترات_ الفوسفات_ الكبريتات مخبرياً باستخدام المساري الإنتقائية و جهاز التحليل بالكروماتوغرافيا الأيونية وتم التوصل إلى النتائج التالية وهي موضحة بالأشكال (2-3-4-5-6-7-8-9):

i. أيون الكلوريد CL^- :

الشكل رقم (2): تغير قيم أيون الكلوريد في مياه الآبار المدروسة حول المكب الحالي خلال أشهر الدراسة

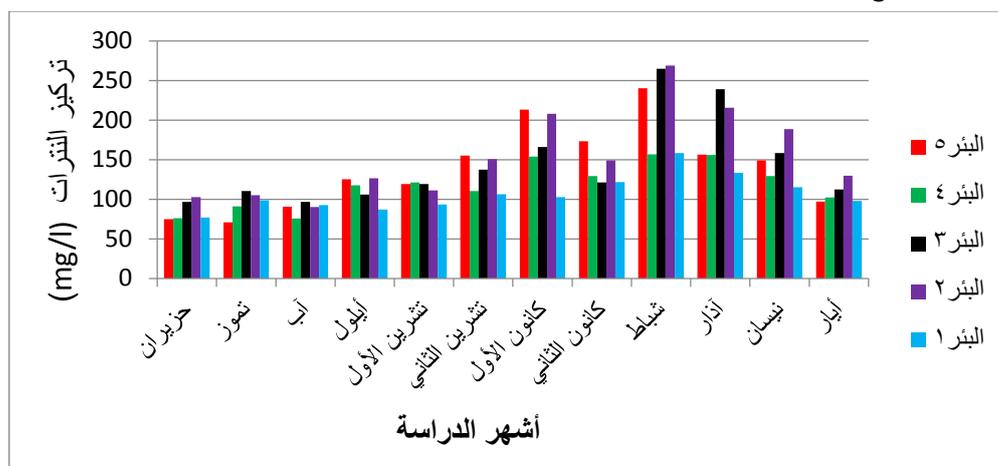


الشكل رقم (3): تغير قيم أيون الكلوريد في مياه الآبار المدروسة حول المكب القديم خلال أشهر الدراسة

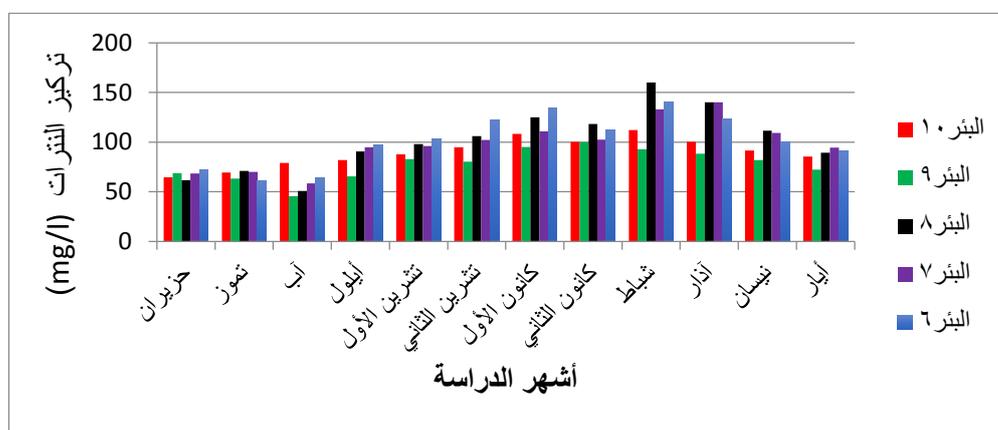
نلاحظ من الأشكال (2-3) السابقة ان القيم العليا لتراكيز الكلوريد تركزت في فصل الشتاء حيث كانت أعلى قيمة (126.32 mg/l) في شهر كانون الأول للبئر رقم (B5) في حين أن القيم الصغرى كانت في فصل الصيف حيث بلغت في شهر تموز (77.55 mg/l) للبئر رقم (B9).

كما نلاحظ عند المقارنة بين الآبار الموجودة بين المنطقتين ان القيم العليا للكلوريد كانت في مياه الآبار المحيطة بالمكب الحالي وهذا يشير إلى التلوث الكبير الموجود في المكب الحالي والناجم عن الرشاحة الناتجة عن نفايات المخلفات الصلبة الموجودة في المكب والتي تصل إلى مصادر المياه الجوفية.

ii. أيون النترات NO_3^- :

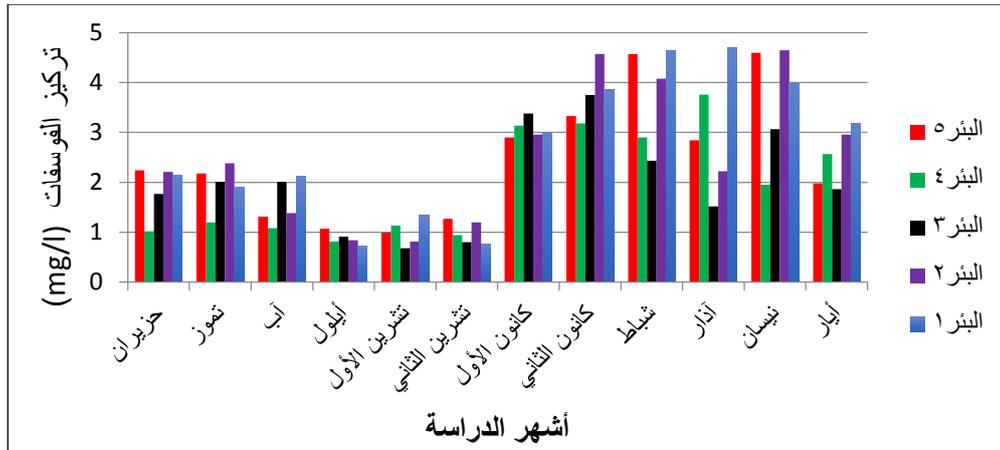


الشكل رقم (4): تغير قيم أيون النترات في مياه الآبار المدروسة حول المكب الحالي خلال أشهر الدراسة

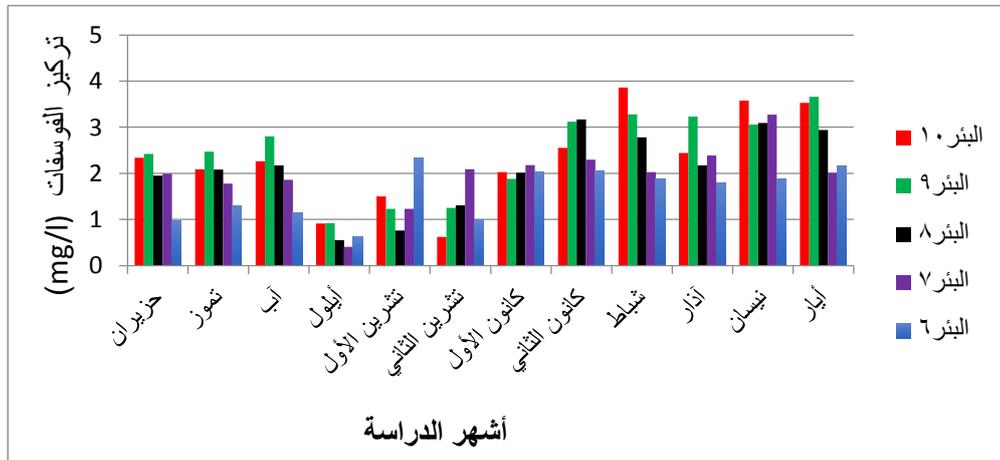


الشكل رقم (5): تغير قيم أيون النترات في مياه الآبار المدروسة حول المكب القديم خلال أشهر الدراسة

تركزت القيم العظمى للنترات في فصل الشتاء حيث كانت أعلى قيمة (268.56 mg/l) للبئر رقم (B2) في شهر شباط في حين بلغت أصغر قيمة في فصل الصيف في شهر آب وكانت (45.53 mg/l) للبئر رقم (B9). الارتفاع الملحوظ لقيم أيون النترات في فصل الشتاء يعزى إلى هطول الأمطار التي تعمل على وصول رشاحة النفايات الصلبة الناجمة عن المكب والتي تحمل الكثير من الملوثات بالإضافة إلى أن مياه الأمطار تقوم بغسل آثار الأسمدة والمبيدات الحشرية والعشبية من التربة والاراضي الزراعية إلى المياه الجوفية [12]. كما أن مخلفات الأغنام التي يرميها النباشون والتي تعتاش على النفايات في منطقة المكب وكذلك مخلفات الطيور والقوارض المنتشرة بكثرة كلها تزيد من تركيز النترات بشكل كبير. قيم أيون النترات للمياه الجوفية للآبار المحيطة بالمكب الحالي أعلى منها من الموجودة في المكب القديم. قيم النترات لمياه الآبار تجاوزت في معظم الأحيان المعايير المسموحة لمياه الشرب [11].

iii. أيون الفوسفات PO_4^{3-} :

الشكل رقم (6): تغير قيم أيون الفوسفات في مياه الآبار المدروسة حول المكب الحالي خلال أشهر الدراسة



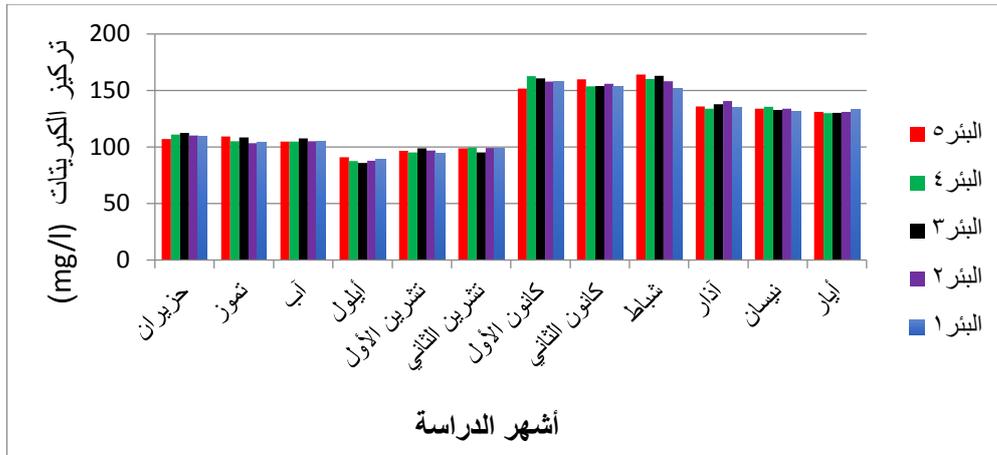
الشكل رقم (7): تغير قيم أيون الفوسفات في مياه الآبار المدروسة حول المكب القديم خلال أشهر الدراسة

كانت أعلى قيمة لأيون الفوسفات في شهر آذار حيث بلغت (4.69 mg/l) للبئر رقم (B1) في حين أن أصغر قيمة كانت في شهر أيلول حيث بلغت (0.41 mg/l) للبئر رقم (B7).

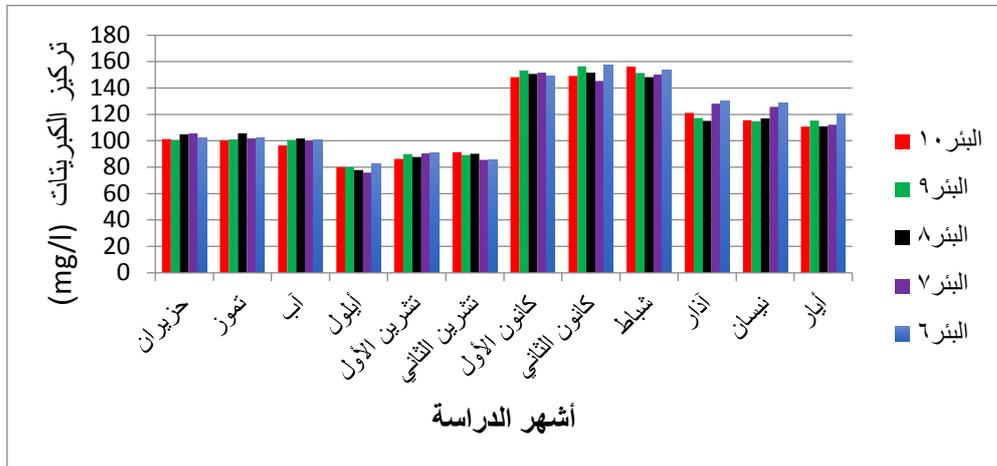
تركزت القيم العليا لأيون الفوسفات في فصل الشتاء بشكل خاص ويعزى ذلك إلى هطول الأمطار في هذا الفصل والتي تحمل الرشاحة الغنية بشوارد الفوسفات إلى المياه الجوفية كما أنها تغسل آثار المبيدات الحشرية والعشبية من التربة إلى مصادر المياه الجوفية [12].

تجاوزت تراكيز شاردة الفوسفات لمياه الآبار في معظم الأحيان المعايير المسموحة لمياه الشرب [11].

iv. أيون الكبريتات SO_4^{2-} :



الشكل رقم (8): تغير قيم أيون الكبريتات في مياه الآبار المدروسة حول المكب الحالي خلال أشهر الدراسة



الشكل رقم (9): تغير قيم أيون الكبريتات في مياه الآبار المدروسة حول المكب القديم خلال أشهر الدراسة

يبين الشكلين (8-9) أن القيم العليا لتراكيز الكبريتات تركزت في فصل الشتاء حيث كانت أعلى قيمة 163.88 (mg/l) في شهر شباط للبر رقم (B5) في حين أن القيم الصغرى كانت في فصل الخريف حيث بلغت في شهر أيلول (mg/l) 75.76 للبر رقم (B7).

كما نلاحظ ان القيم للكبريتات كانت في مياه الآبار المحيطة بالمكب الحالي ومياه آبار المكب القديم متقاربة فيما بينها.

ثالثاً: الدراسة الإحصائية:

أ- أيون الكلوريد CL^- :

رقم البر											الإحصائية الدراسة
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
92.94	89.56	90.71	92.57	93.56	105.35	101.10	100.24	100.53	100.32	\bar{X}	
6.12	8.69	4.94	4.17	4.03	11.50	8.54	6.52	6.77	5.94	Sd	

6.59	9.70	5.44	4.50	4.31	10.92	8.45	6.50	6.73	5.92	Rsd
3.89	5.52	3.13	2.64	2.56	7.31	5.43	4.14	4.30	3.77	CL

بلغ المتوسط الشهري لقيم تركيز الكلوريد بين (89.56–105.35) mg/l ، أعلى القيم للانحراف المعياري والانحراف النسبي كانت في البئر (B5) مما يدل على أنه أكثر الآبار عرضةً للتلوث وللتأثر بالظروف البيئية الفصلية خلال فترة الدراسة.

ب- أيون النترات NO_3^- :

رقم البئر										الدراسة الإحصائية
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
89.60	78.01	101.82	98.32	101.87	138.70	118.18	143.91	153.75	106.89	\bar{X}
14.57	15.63	31.97	24.50	26.31	53.08	28.69	55.24	55.07	22.26	Sd
16.26	20.03	31.40	24.92	25.82	38.27	24.28	38.38	35.82	20.83	Rsd
9.25	9.93	20.31	15.56	16.71	33.72	18.23	35.10	34.99	14.14	CL

بلغ المتوسط الشهري لقيم تركيز النترات بين (78.01–153.75)mg/l ، أعلى القيم للانحراف المعياري والانحراف النسبي كانت في البئر (B3) مما يدل على أنه أكثر الآبار عرضةً للتلوث وللتأثر بالظروف البيئية الفصلية التي تحمل معها العديد من المتغيرات والنشاطات التي تنعكس من خلال مؤشرات التلوث.

ت- أيون الفوسفات PO_4^{3-} :

رقم البئر										الدراسة الإحصائية
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
2.30	2.44	2.08	1.96	1.59	2.44	1.97	2.01	2.52	2.69	\bar{X}
1.00	0.91	0.86	0.67	0.56	1.25	1.07	0.99	1.36	1.41	Sd
43.66	37.63	41.35	34.60	35.04	51.41	54.36	49.53	54.20	52.52	Rsd
0.64	0.58	0.54	0.43	0.35	0.79	0.68	0.63	0.86	0.89	CL

بلغ المتوسط الشهري لقيم تركيز الفوسفات بين (1.59–2.69)mg/l ، أعلى القيم للانحراف المعياري كانت في البئر (B1) مما يدل على أنه أكثر الآبار تأثراً بالتلوث المباشر بالفوسفات، أما الانحراف النسبي فأعلى قيمه كانت في البئر (B4) مما يدل على أنه أكثر الآبار تبايناً في قيمه وبالتالي هو أكثر الآبار تأثراً بالتغيرات الفصلية والظروف البيئية المحيطة.

ث- أيون الكبريتات SO_4^{2-} :

رقم البئر											الدراسة الإحصائية
B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		
113.01	114.10	113.46	114.35	116.82	123.57	123.14	123.83	123.22	121.71	\bar{X}	
25.82	26.36	24.87	25.71	26.69	25.73	26.26	26.33	25.92	24.69	Sd	
22.85	23.10	21.92	22.48	22.85	20.82	21.32	21.26	21.03	20.28	Rsd	
16.40	16.74	15.80	16.33	16.96	16.35	16.68	16.73	16.47	15.68	CL	

بلغ المتوسط الشهري لقيم تركيز الكبريتات بين (113.01-123.83)mg/l ، أعلى القيم للانحراف المعياري كانت في البئر (B6) مما يدل على أنه أكثر الآبار تائراً بالتلوث، أما الانحراف النسبي فأعلى قيمه كانت في البئر (B9) مما يدل على أنه أكثر الآبار تبايناً في قيمه وبالتالي هو أكثر الآبار تائراً بالتغيرات الفصلية والظروف البيئية المحيطة.

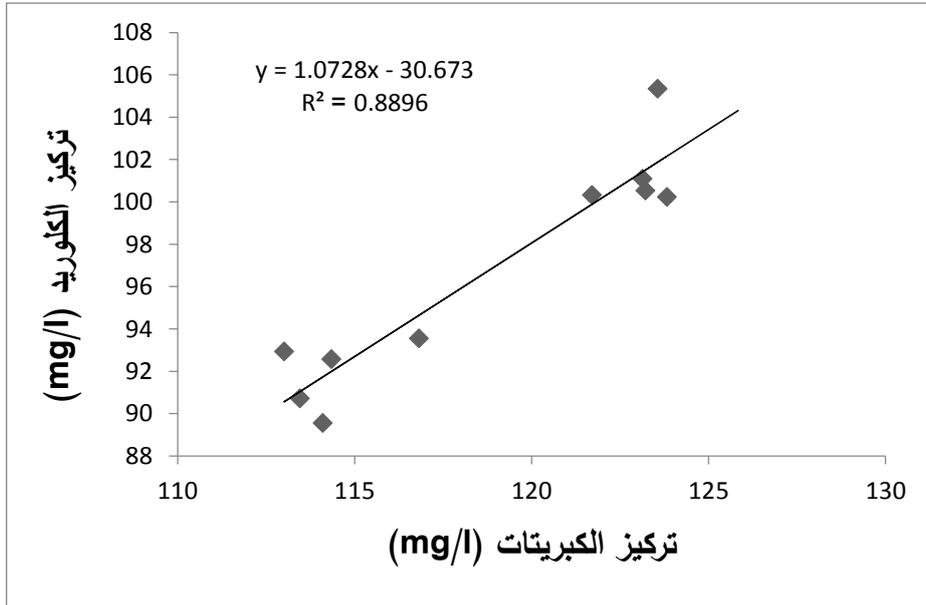
رابعاً: المقارنة مع الدراسات السابقة والمواصفات السورية:

المعايير السورية	2011_2012	2007_2008	الدراسة الحالية	
1500	1465	1560	1480	قيمة الناقلية ($\mu\text{s/cm}$)
8.5_6.5	8.57	8.35	8.58	قيمة pH
5	4.98	—	4.90	قيمة العكارة (NTU)
—	6.30	—	6.86	قيمة DO (mg/l)
250	—	143	126.32	قيمة CL^- (mg/l)
50	150.59	230	268.56	قيمة NO_3^- (mg/l)
0.5	4.61	0.1	4.69	قيم PO_4^{3-} (mg/l)
250	—	—	163.88	قيم SO_4^{2-} (mg/l)

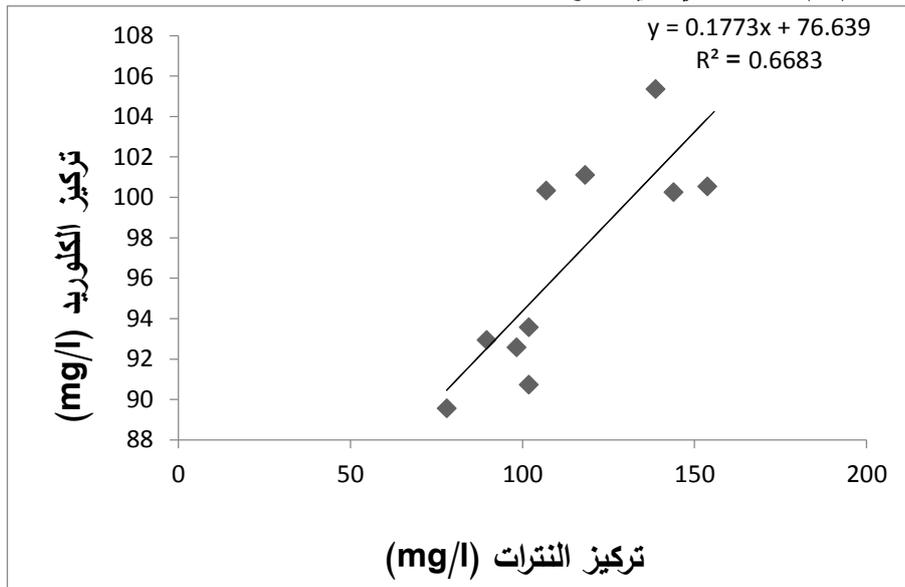
يبين الجدول السابق أن قيم كل من الناقلية وأيون الكلوريد في الدراسة الحالية أقل مما كانت عليه في دراسة 2008 ومقارنة لقيمة الدراسة التي تمت في 2012 بالنسبة للناقلية.

وجد أن القيم كانت متقاربة جداً بين الدراسات السابقة وهذه الدراسة بالنسبة لكل من (DO- pH- NTU)، كما لوحظ أن قيم النترات في هذه الدراسة كانت أعلى من الدراستين السابقتين أما قيم الفوسفات فكانت أعلى بكثير من دراسة 2008 ومقارنة لدراسة 2012.

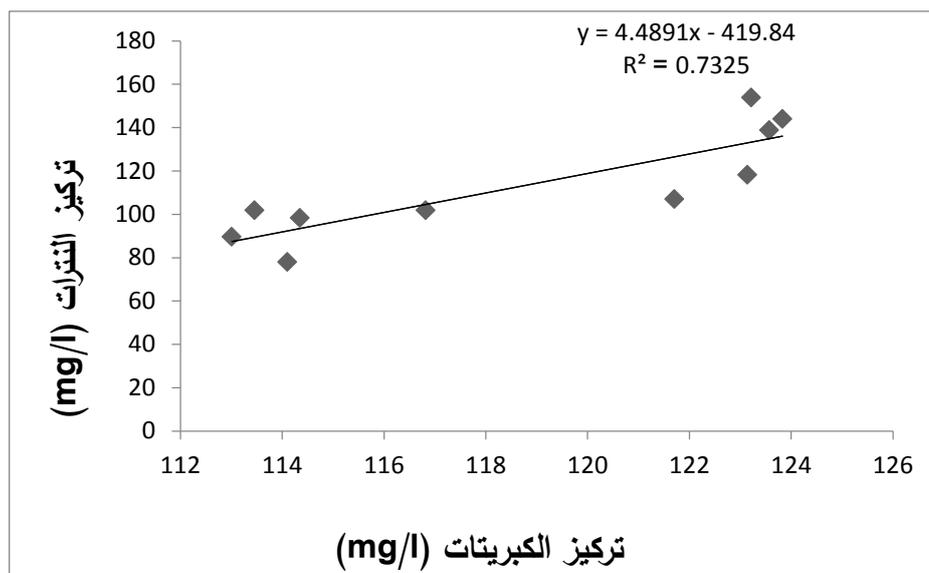
قيم كل من (الناقلية - العكارة - الكلوريد - الكبريتات - pH) ضمن المعايير السورية من حيث صلاحيتها للشرب، بعكس النترات والفوسفات التي تجاوزت بشكل كبير جداً للمعايير السورية مما يدل على التلوث الكبير للمياه الجوفية والناتج عن وصول رشاحة النفايات الصلبة الناجمة عن المكب والتي تحمل الكثير من الملوثات بالإضافة إلى غسل آثار الأسمدة والمبيدات الحشرية والعشبية من التربة والأراضي الزراعية إلى المياه الجوفية.

معاملات الارتباط:

الشكل (10): الخط البياني الذي يوضح علاقة الارتباط بين تركيز شاردة الكلوريد وتركيز شاردة الكبريتات



الشكل (11): الخط البياني الذي يوضح علاقة الارتباط بين تركيز شاردة الكلوريد وتركيز شاردة النترات



الشكل (12): الخط البياني الذي يوضح علاقة الارتباط بين تركيز شاردة النتريت وتركيز شاردة الكبريتات

تبين بعد دراسة معامل الارتباط بين تراكيز الأيونات والصفات الفيزيائية والكيميائية أن الارتباط كان قوياً بين الناقلية وتراكيز هذه الأيونات أي أن هناك تناسب طردي بينهما حيث تزداد الناقلية بازدياد التراكيز وتتناقص بنقصانها، كذلك بين الأكسجين المنحل (DO) مع تراكيز هذه الأيونات فكان الارتباط متأرجحاً بين المتوسط والقوي بحسب الاختلاف في التراكيز الموجودة للأيونات، أما الارتباط بين تراكيز الأيونات المدروسة مع درجة الحموضة (pH) كان ضعيفاً وبالتالي التناسب عكسي بينهما أي تتناقص درجة الحموضة بازدياد التراكيز، أيضاً درس الارتباط بين العناصر فيما بينها فكان قوياً بين الكلوريد والكبريتات أي أنهما من المصدر نفسه إذ يصلان للمياه الجوفية عن طريق مياه الأمطار التي تكون محملة بهما من رشاحة المكب بالإضافة إلى وجودهما في التربة، كذلك بين النتريت والكبريتات كان الارتباط قوياً وبالتالي أيضاً لهما المصدر نفسه من الرشاحة الناتجة عن المخلفات الصلبة، أما بين النتريت والفسفات فكان الارتباط يدل أنهما يصلان للمياه الجوفية عن طريق مياه الأمطار التي تغسل آثار الأسمدة المحملة بالنتريت والفسفات بالإضافة إلى مصدرهما من الرشاحة.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

- ✓ تحقق قيم ال pH لمياه الآبار المواصفات السورية من حيث صلاحيتها لمياه الشرب.
- ✓ ارتفاع قيم الناقلية للآبار المحيطة بالمكب الحالي عن قيمها للآبار المحيطة بالمكب القديم بسبب ارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية المنحلة (TDS) في الرشاحة الناجمة عن نفايات المكب الحالي والتي تصل إلى المياه الجوفية.
- ✓ انخفاض قيم الأكسجين المنحل (DO) في مياه الآبار المحيطة بالمكب الحالي عن من قيمها في مياه الآبار المحيطة بالمكب القديم، وهذا يشير إلى التلوث العضوي الكبير في منطقة المكب الحالي.

✓ ارتفاع قيم العكارة للآبار المحيطة بالمكب الحالي عن قيمها في الآبار المحيطة بالمكب القديم وهذا يشير إلى التلوث الموجود في المكب الحالي، كما أن قيم العكارة لم تتجاوز المعايير المسموح بها ضمن المواصفات السورية من حيث صلاحيتها للشرب.

✓ تجاوزت قيم شوارد النترات والفوسفات في مياه جميع الآبار في معظم الأحيان المعايير المسموحة للشرب حسب المواصفات السورية لمياه الشرب، كما أن قيم شوارد النترات والفوسفات في مياه الآبار المحيطة بالمكب الحالي أعلى من قيمها في مياه الآبار المحيطة بالمكب القديم يعزى ذلك إلى وصول رشاحة النفايات الصلبة الناجمة عن المكب والتي تحمل الكثير من الملوثات بالإضافة إلى غسل آثار الأسمدة والمبيدات الحشرية والعشبية من التربة والاراضي الزراعية إلى المياه الجوفية.

✓ كانت قيم كل من الكلوريد، الكبريتات ضمن المعايير المسموحة حسب المواصفات السورية المعتمدة لمياه الشرب.
✓ بشكل عام كانت القيم العليا لجميع البارامترات المقاسة في مياه الآبار المحيطة بالمكب الحالي باستثناء الأكسجين المنحل، وهذا يدل على ارتفاع نسبة الملوثات الموجودة في رشاحة نفايات المخلفات الصلبة وبالتالي فإن التلوث كبير في منطقة المكب الحالي.

التوصيات:

- ❖ عدم استخدام مياه الآبار في المنطقة المدروسة لأغراض الشرب.
- ❖ توجيه أصحاب الأراضي الزراعية للاعتدال في استخدام المبيدات والأسمدة الزراعية.
- ❖ إنشاء نظام مراقبة ل نوعية المياه الجوفية في المنطقة من خلال إجراء تحاليل دورية على مياه الآبار للتأكد من مدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.
- ❖ العمل على إغلاق مكب البصة وإعادة تأهيل المنطقة بيئياً.

المراجع:

- [1] COMELIA, M.; PETRU, N.; MIHAELA, C.; LAVINIA, L.; IOAN, U.; GIANNIN, M.; RAMONA, G. ,*Studies Regarding the Ground Water Pollution in a Rural Area. Chem. Bull. Vol.51(65),1-2, (2006) , 75-78*
- [2] ASSAF, HUDA; EL MASRY, MOHAMED. *Sources of groundwater pollution. Department of Prevention and Safety, Atomic Energy Commission, (2007), 6..*
- [3] MUTAWJ, HADIA; AWAD, ADEL; JAAFAR, RAED. *Studying the effect of the Al - Bassa landfill on surface and groundwater quality in its surroundings. Tishreen University Journal of Scientific Research and Studies, The Series of Engineering Sciences, Volume(35), Issue (8), 2013, 299.*
- [4] KIM, H, J.; HUMMEL, J, W.; BIRRELL, S, J. *Evaluation of nitrate and potassium Ion- selective membranes for soil. MACRONUTRIENT SENSING. American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN 0001-2351. Vol.49 (3) , (2006) , 597-606.*
- [5] PEREZ, M. ; YAZDANI-PEDRAM, M.; NODARSE, I.; LAZO, A. R.; MARAZABAL, M.; *Determination of nitrate in drinking water by ion-selective electrode. Revista Cubana de Quimica, 15, Guantanamo, (2003), 8-13.*
- [6] HOSNI, K.; MOUSSA, S.; CHACHI, A.; BEN AMOR, M., *The removal of PO_4^{3-} by calcium hydroxide from synthetic wastewater: optimization of the operating conditions. Desalination, Greece, Vol. 223, (2008), 337-343.*

- [7] ODOBASIC, A.; TUZLAK, S.; CATIC, S.; KERAN, H.; SESTAN, S., *Application Ion- Selective Potentiometry (ISP) for Determination of Chloride Ion in Natural and Drink Water*. European Journal of Scientific Research, Vol.62, Tuzla, (2011), 70-75.
- [8] BODOUR, ELHAM MOUNIR. *Secondary products for the process of sterilization of drinking water chlorination and disposal* .Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies, Engineering Sciences Series, vol. 37, No. (1), (2015), 93..
- [9] MAWLOUD, BAHRAM KHADER, SA'ADI, HUSSEIN ALI and AIAZAMI, HUSSEIN AHMED SHARIF (1990).*Environment and practical pollution* .Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad..
- [10] Technical Services Directorate in Lattakia, Solid Waste Section. Archive, Documented information, 2012.
- [11] Syrian Arab Standards and Metrology Authority, Syrian Standard Specifications No. (45) for drinking water. Ministry of Industry, Damascus, 2017.
- [12] MAHMOUD, AONGE; ALI HAMMAD, YASER. *Study of some germ contaminants for two sources Water previously used in drinking in the region of alJendiria*, Master Thesis, Tishreen University, Faculty of Agriculture, Department of Soil and Water Sciences, 2010, 80..