

## تقييم تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في منطقة البصرة الساحلية لعام 2014 باستخدام الرصد الكيميائي

الدكتور محمد بعلة\*

الدكتور سامر البب\*\*

هبة عثمان\*\*\*

تاريخ الإيداع 30 / 8 / 2018. قُبل للنشر في 8 / 11 / 2018

### □ ملخص □

يتضمن هذا البحث تقييم مشكلة تداخل مياه البحر في منطقة البصرة لعام 2014 من خلال عمليات الرصد الكيميائي الفصلي لمجموعة من آبار الإعتيان، في ظل ظروف معينة خضعت لها المنطقة أثناء إجراء البحث، وتمثلت بتراجع الهطل المطري في منطقة الدراسة حيث لم يتجاوز 500 ملم/سنة؛ مما نتج عنه توقف عمليات الري من بحيرة 16 تشرين وإعادة استخدام العديد من آبار الضخ المهجورة. توصلت الدراسة إلى حدوث ارتفاع في قيم الملوحة في منطقة البصرة الساحلية صيفاً عام 2014، حيث تراوحت بين (665.6-6432) ملغ/ل، بعد ازدياد معدلات الضخ اليومية، بالإضافة إلى ارتفاع تراكيز الكلور والصوديوم في أغلب مياه آبار الاعتيان بالتزامن مع درجات الملوحة المرتفعة، أما في فصل الخريف انخفضت قيم الملوحة لتتراوح بين (490-950) ملغ/ل. تشير النسبة الجيوكيميائية Na/Cl إلى قيم أقل من 0,84 في معظم العينات المائية خلال فصل الصيف، بينما سجلت هذه النسبة في فصل الخريف قيماً تجاوزت 0,84 في معظم العينات المائية الأمر الذي يعدّ مؤشراً على وجود مصدر للمياه البحرية.

الكلمات المفتاحية: تداخل مياه البحر، الملوحة، تركيز الكلور والصوديوم، Na/Cl.

\* استاذ مساعد في الجيوفيزياء. قسم الجيولوجيا البحرية. المعهد العالي للبحوث البحرية. جامعة تشرين. سورية.

\*\* مدرس في الجيولوجيا. قسم الجيولوجيا. كلية العلوم. فرع اللاذقية. سورية.

\*\*\* طالبة ماجستير. قسم الجيولوجيا البحرية. المعهد العالي للبحوث البحرية. جامعة تشرين. سورية.

## Evaluation Of Seawater Intrusion With groundwater In Al-Bassa Coastal Area For 2014 Using Chemical Monitoring

Dr. Mohamed Baala\*  
Dr. Samer AL Bub\*\*  
Hiba Othman\*\*\*

(Received 30 / 8 / 2018. Accepted 8 / 11 /2018)

### □ ABSTRACT □

This study includes the evaluation of the problem of seawater intrusion in Al-Bassa area in 2014 through chemical monitoring of a group of sampling wells, under certain condition that were subjected to the area during the research, representing by rainfall precipitation in the study area was only 500 mm/ year, as a result in the suspension of irrigation from 16 October lake and reuse of many abandoned pumping wells.

This study finds an increasing in the salinity values in the Al- Bassa coastal area of summer in 2014, ranging between(665.6-6432mg/l)after increasing daily pumping rates, in addition to the increasing of chloride and sodium concentrations in most of sampling wells water in conjunction with high salinity levels. In the fall, the salinity values ranged between 490-950 mg / l. The geochemistry of Na/Cl indicates values less than 0.84 in most water samples during the summer, while in autumn this percentage was higher than 0.84 in most samples ,to be an indicator for marine water.

**Key words:** Seawater intrusion, Salinity, Chloride And Sodium Concentrations, Na/Cl.

---

\* Associate Professor , Geophysics, Department Of Marine Geology, High Institute Of Marine Search, Tishreen University, Syria .

\*\* Assistant Professor , Geology, Science College, Tishreen Universit, Syria.

\*\*\*Postgraduate student, Department Of Marine Geology , High Institute Of Marine Search, Tishreen University, Syria .

## مقدمة

تعدّ المياه الجوفية مصدراً مهماً للحياة على الأرض. فهي تمثل حوالي 70% من مجمل المياه العذبة [1]، وتعتبر مصدراً مساهماً للتزويد بالمياه الضرورية للاستخدامات البشرية- الصناعية- الزراعية، حيث تساهم في تأمين ثلث الاستهلاك البشري الكلي من مياه الشرب بشكل عام [2]، لكن كما هو الحال بالنسبة للمصادر الحرجة تعتبر المياه الجوفية غير متاحة عندما نحتاجها. من الصعوبات التي يواجهها الإنسان في الحصول على المياه الجوفية بشكل عام نقص كميات المياه العذبة نتيجة الاستهلاك البشري، وجود المياه الجوفية بين طبقتين كتيمتين وعلى أعماق كبيرة، التغيرات المناخية، تلوث المياه الجوفية وعدم إمكانية استثمارها والاستفادة منها [3].

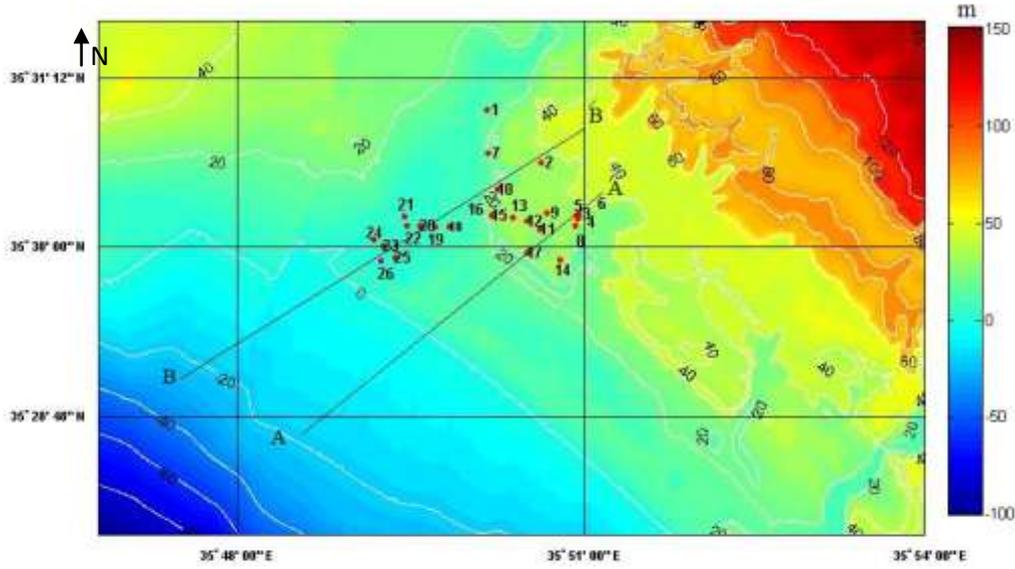
إن تزايد التلوث ونمو الطلب على كميات متزايدة من المياه يشكل تحدياً كبيراً لتلبية الحاجات المطلوبة منها، بينما تعتبر مصادر المياه المتاحة تقريباً ثابتة؛ الأمر الذي يستدعي حماية تلك المصادر من التلوث. تعود مشكلة التلوث بشكل عام إلى أربعة مصادر [4]:

- 1- مصادر بيئية: ناتجة عن عوامل بيئية متعددة كتدفق المياه ضمن توضعات رسوبية مختلفة مثل تدفق المياه عبر الصخور الكربوناتيّة وتداخل مياه البحر وتجاوز المياه المالحة من حامل مجاور.
- 2- مصادر منزلية: بفعل نشاطات الإنسان اليومية.
- 3- التلوث الصناعي: الذي يطرح معادن ثقيلة ومواد مشعة.
- 4- مصادر زراعية: تقوم مياه الري والمطر بحل وحمل الأسمدة والأملاح التي يتم تصريفها عبر سطح الأرض ومرورها عبر الحامل.

من بين هذه العوامل سوف يتم في هذا البحث دراسة تأثير تداخل مياه البحر في الحوامل المائية الساحلية، حيث تشكّل توضعات الرباعي الأوسط والحديث بشكل رئيسي الطبقة الحاملة للمياه الجوفية الحرة في منطقة الدراسة والتي تتألف من حصى، رمال، كونغولوميرا، حجر رملي كلسي، ونادراً حجر كلسي [5]. تعد مشكلة تداخل مياه البحر واسعة الانتشار حيث تتسبب في ارتفاع ملوحة المياه العذبة إلى درجات تتجاوز الحدود المسموح بها لاستخدامات الشرب والري، (حسب المعايير المحلية والعالمية) وبالتالي تراجع جودة المياه الجوفية [6,7]، الأمر الذي يشكّل تهديداً فعلياً لمستقبل الحوامل المائية في المنطقة لا سيما المناطق المجاورة للساحل [8,9,10,11,12]. يتطلب فهم عملية التملح في المناطق الساحلية معلومات عن الخصائص الجيولوجية للمنطقة، الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية، الوضع الهيدرولوجي الذي يتحكم بتسرب المياه المالحة في الحوامل المائية الساحلية. عادة ما يتم دراسة وتحديد نطاق التداخل بواسطة عدة طرائق منها الطرائق الجيوكيميائية التي تشمل تحديد تراكيز بعض العناصر وحساب النسبة الجيوكيميائية Na/Cl [4].

## الموقع والميزات العامة لمنطقة الدراسة

تقع بلدة البصة جنوب غرب مدينة اللاذقية، وتبعد عنها بحدود 10 كم، وتتوضع ضمن حوض الساحل في منطقة السهول الساحلية، التي تتراوح ارتفاعاتها بين 0-50 م عن مستوى سطح البحر، وتتميز بميول خفيفة، وتشغل مساحة بحدود 13 كم<sup>2</sup>. ويحدها من الشمال بلدي سقوبين وكسا، ومن الجنوب بلدة بستان الباشا، أما شرقاً فيحدها أراضي بلدي الهنادي وفديو، أما غرباً فيحدها البحر المتوسط، يمثل (الشكل 1) خارطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة اعتباراً من مستوى سطح البحر حتى 150م باتجاه المناطق التلالية في الشمال الشرقي، تم اسقاط اتجاهين عموديين تقريباً على خط الساحل AA-BB لمراقبة تغيرات الملوحة في المنطقة المدروسة.



الشكل (1) خارطة طبوغرافية لآبار الإعتيان مع المناطق المجاورة

تقع منطقة البحث بشكل دقيق بين خطي عرض  $35^{\circ}29'42''$  و  $35^{\circ}30'59''$  وخطي طول  $35^{\circ}48'36''$  و  $35^{\circ}51'00''$ ، حيث قمنا و بالتعاون مع مديرية الموارد المائية في مدينة اللاذقية باختيار مجموعة من آبار اعتيان المياه الجوفية في المنطقة موزعة بين آبار واقعة ضمن التجمعات السكنية، وآبار واقعة داخل الأراضي الزراعية. تراوحت أبعاد هذه آبار عن خط الشاطئ بين 350-2800 م، أما ارتفاعاتها فتراوحت بين 4-27 م (شكل 1، جدول 1).

### أهمية البحث وأهدافه

شهدت بلدة البصرة الساحلية استنزافاً كبيراً في المياه الجوفية، خاصة عن طريق الآبار الزراعية التي لم تكن تستخدم سابقاً إلا للضرورة نتيجة وجود شبكات الري من بحيرة سد 16 تشرين، التي لم تدخل الخدمة خلال مدة الدراسة بسبب ندرة الأمطار بشكل ملحوظ، حيث سجلت محطات الرصد لكمية الأمطار وسطياً ما يقارب 500 ملم/سنة في محافظة اللاذقية [13].

تهدف هذه الدراسة إلى تشخيص مشكلة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية وتأثيرها على ملوحة المياه الجوفية نتيجة وجود ملح كلور الصوديوم وتحديد صلاحية مياه الآبار للاستخدامات البشرية سواءً للشرب أو الري.

الجدول (1) احداثيات آبار الإعتيان - الأعماق - البعد عن الشاطئ

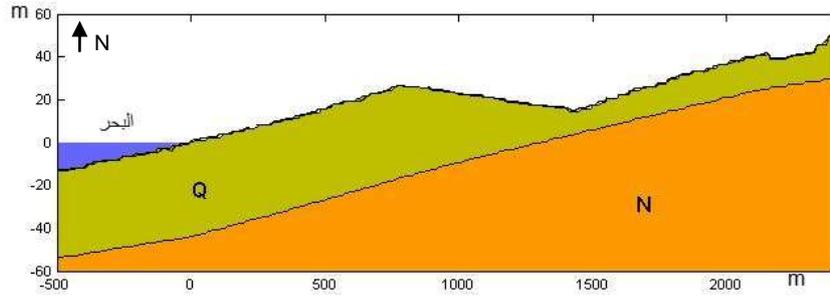
رقم البئر	درجة العرض	درجة الطول	الارتفاع م	عمق البئر م	البعد عن خط الشاطئ م	الحامل المائي	منسوب المياه في الصيف	منسوب المياه في الخريف
1	$35^{\circ}30'58.44''$	$35^{\circ}50'09.12''$	15	15	2800	fQ <sub>3</sub>	2	7.50
2	$35^{\circ}30'35.82''$	$35^{\circ}50'37.68''$	28	15	2656	eQ <sub>3</sub>	14.9	18.60
3	$35^{\circ}30'13.98''$	$35^{\circ}50'57.12''$	28	19	2436	eQ <sub>3</sub>	11.78	21.50
4	$35^{\circ}30'13.08''$	$35^{\circ}50'57.24''$	28	15	2408	eQ <sub>3</sub>	14.98	16.02

17.98	12.5	eQ <sub>3</sub>	2407	17	28	35°50'55.56"	35°30'13.8"	5
17.90	14.47	eQ <sub>3</sub>	2385	13	27	35°50'56.28"	35°30'12.3"	6
5.20	1.22	fQ <sub>3</sub>	2356	7	7	35°50'10.08"	35°30'39.96"	7
11.50	6.84	eQ <sub>3</sub>	2280	20	22	35°50'55.44"	35°30'09.06"	8
20.60	12.58	eQ <sub>3</sub>	2196	17	25	35°50'40.44"	35°30'14.76"	9
20.50	14.35	fQ <sub>3</sub>	2046	14	28	35°50'15.12"	35°30'24.6"	10
12.95	10.27	eQ <sub>3</sub>	1990	16	25	35°50'36.96"	35°30'07.92"	11
13.60	10.91	eQ <sub>3</sub>	1947	25	34	35°50'30.3"	35°30'11.16"	12
12.50	8.29	eQ <sub>3</sub>	1869	27	34	35°50'22.8"	35°30'12.6"	13
14.90	4.95	eQ <sub>3</sub>	1807	25	24	35°50'47.4"	35°29'54.54"	14
20.60	15.39	eQ <sub>3</sub>	1761	16	30	35°50'12.01"	35°30'13.79"	15
24.30	19.91	eQ <sub>3</sub>	1754	16	34	35°50'13.02"	35°30'13.32"	16
5.60	-0.99	eQ <sub>3</sub>	1635	25	19	35°50'30"	35°29'57.84"	17
8.60	6.38	fQ <sub>3</sub>	1284	10	11	35°49'49.86"	35°30'08.64"	18
6.90	5.35	fQ <sub>3</sub>	1174	9	10	35°49'42.42"	35°30'08.7"	19
5.70	6.65	fQ <sub>3</sub>	1048	7	8	35°49'34.44"	35°30'09.18"	20
4.90	5.52	fQ <sub>3</sub>	1032	7	7	35°49'26.64"	35°30'13.26"	21
3.95	2.8	fQ <sub>3</sub>	946	7	6	35°49'28.1"	35°30'09.07"	22
3.20	2.45	eQ <sub>4</sub>	567	5	4	35°49'15.6"	35°30'0.09"	23
1.98	2.67	eQ <sub>4</sub>	552	5	3	3549'10.56"	35°30'03.06"	24
1	1.58	eQ <sub>4</sub>	531	5	2	35°49'21.72"	35°29'55.68"	25
1.50	1.4	eQ <sub>4</sub>	354	4	2	35°50'09.12"	35°30'58.44"	26

### طرائق البحث و موادہ

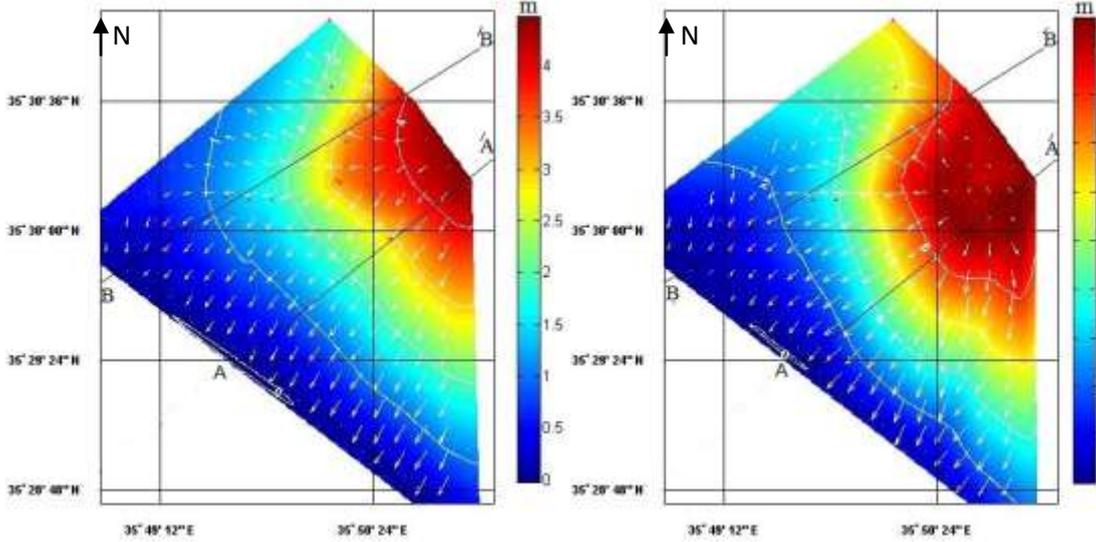
أجريت الدراسة على 26 بئراً، تنوعت بين المناطق السكانية والزراعية التي تعد الأقرب لخط الشاطئ، الشكل (1). تم القيام بجولتين حقليتين عام 2014 خلال فصلي الصيف والخريف، فمنا في كل جولة حقلية بمجموعة من الأعمال الحقلية، وهي حساب الارتفاع الطبوغرافي لفوهة كل بئر، حساب منسوب المياه الجوفية في كل بئر، أخذ عينة مائية وقياس الناقلية الكهربائية، ومن ثم حساب الملوحة ومن ثم حفظ العينات المائية في عبوات بلاستيكية، ونقلها للمخبر للقيام بحساب تراكيز شاريتي الكلور والصوديوم. بالنسبة لصلاحية مياه الآبار للشرب تم الاعتماد في تقييمها على الحدود المسموح بها في القطر العربي السوري [7].

يوضح الشكل (2) مقطعاً جيولوجياً للمنطقة المدروسة على بعد حوالي 2000 م عن شاطئ البحر، حيث تبلغ سماكة توضعات الرباعي النفوذة حوالي 40 م في المناطق المجاورة لخط الشاطئ.



الشكل (2) مقطع جيولوجي للمنطقة المدروسة وفق المحور AA (رباعي - بليوسين)

تم انشاء خرائط مناسيب المياه الجوفية في فصلي الصيف والخريف، حيث تتوضع المياه في فصل الصيف على أعماق أكبر بالمقارنة مع أعماق توضع المياه في فصل الخريف، نلاحظ انخفاض مناسيب المياه الجوفية بشكل عام كلما اقتربنا من خط الشاطئ خاصة في فصل الصيف، واضطراب في جهة التيار المائي بين فصلي الصيف والخريف، الأمر الذي يوفر الشرط الهيدروليكي لتقدم مياه البحر.



الشكل (3) خارطة مناسيب المياه الجوفية في فصل الصيف

الشكل (4) خارطة مناسيب المياه الجوفية في فصل الخريف

## النتائج والمناقشة

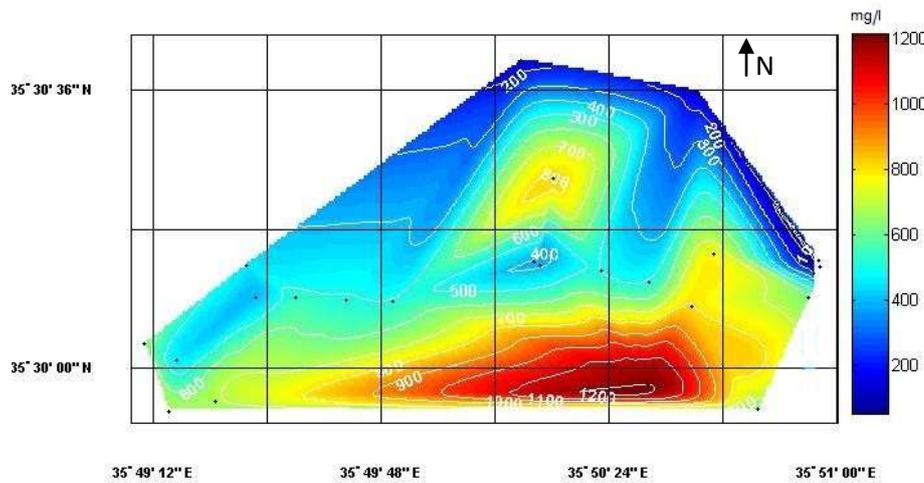
### الرصد الكيميائي في فصل الصيف 2014

تم أخذ القياسات الحقلية و المخبرية في الجولة الحقلية الأولى بعد نهاية فصل الصيف (1 أيلول 2014)، يوضح الجدول (4) نتائج الرصد الكيميائي للعينات المائية المأخوذة في صيف 2014.

#### شاردة الكلور

شهد هذا الفصل بداية موسم ري الأراضي المزروعة بأشجار الحمضيات والخضراوات، ودخول آبار جديدة في عملية الضخ، لا سيما وأن هذه الآبار لم تكن تستخدم إلا للري المساعد بعد تنفيذ مشاريع الري على مجرى نهر الكبير الشمالي، من الظروف المساهمة في ضخ كميات زائدة من الطبقات الحاملة للمياه في تلك الفترة انقطاع مياه الري من

بحيرة سد 16 تشرين عن الأراضي الزراعية على طرفي نهر الكبير الشمالي، نتيجة انحباس المطر ومرور المنطقة بفترة الجفاف عام 2014، حيث لم يتجاوز الهاطل المطري الوسطي 500 ملم/ سنة وهي من الهطولات المتدنية في المنطقة الساحلية حسب المعدل المطري السنوي خلال السنوات العشر السابقة (2002-2012) [13]، نلاحظ من خلال الجدول (4) ارتفاع تراكيز هذه الشاردة كلما اتجهنا نحو شاطئ البحر لتصبح غير صالحة لمعظمها للري والشرب حسب المعايير السورية [6,7]، نلاحظ أن تراكيز شاردة الكلور ترتفع أكثر في الآبار البعيدة عن نهر الكبير الشمالي، لا سيما البئر 17 (1000 ملغ/ل) الأمر الذي قد يكون مؤشراً على تأثير عمليات الضخ في فصل الصيف لا سيما في ري الأراضي الزراعية [14]. شهدت الآبار السكنية تراكيزاً مرتفعة من هذه الشاردة صيفاً، كنتيجة لانقطاع مياه الشرب لأيام متتالية وضخ المياه الجوفية وارتفاع نسبة الملوثات السطحية كالمبيدات الحشرية الحاوية على شاردة الكلور ونذكر الآبار 8-11-12-13.



الشكل (5) خارطة تساوي الكلور في منطقة البصة الساحلية (صيف 2014)

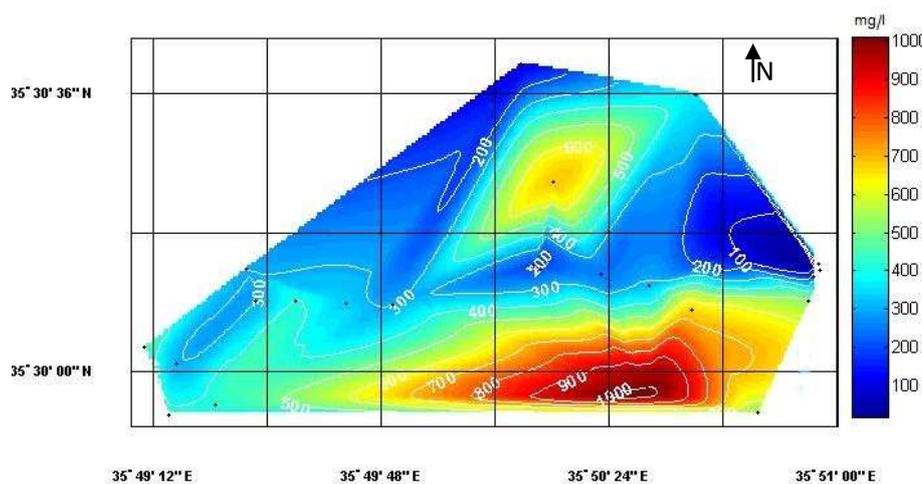
الجدول(4) نتائج الرصد الكيميائي لآبار الإعتيان خلال فصل الصيف 2014

رقم البئر	عمق تواضع المياه الجوفية م	الناقلية الكهربائية ميكرو سيمنز/سم	تركيز الكلور ملغ/ل	تركيز الصوديوم ملغ/ل	Na/Cl
الصيف					
1	13	5200	210	380	2.79
2	13.1	4980	150	360	3.70
3	16.22	2210	370	401	0.84
4	13.02	1050	150	75	0.77
5	15.5	1120	125	50	0.62
6	12.53	2504	200	230	1.78
7	6.22	1040	150	100	1.03
8	15.16	3070	610	510	0.78
9	12.42	2880	250	150	0.93
10	13.65	7910	810	680	0.74
11	14.73	7850	805	660	0.50
12	23.09	4020	510	312	0.94
13	25.71	4550	500	250	0.77
14	20.05	4980	630	531	0.57
15	14.61	2160	390	205	0.81
16	14.09	2210	390	202	0.80
17	20.11	10050	1000	401	0.62
18	9.62	3323	510	301	0.91
19	8.65	4019	510	231	0.70
20	6.35	5163	550	300	0.84
21	6.48	6035	455	200	0.68
22	5.20	5202	410	200	0.75
23	3.55	5314	460	208	0.70
24	2.33	5260	650	275	0.65
25	1.42	5010	690	320	0.72
26	1.60	5200	675	321	0.73

**شاردة الصوديوم**

يوضح الجدول (4) تغيرات تراكيز شاردة الصوديوم في فصل الصيف، والتي تزداد مع ارتفاع وتيرة عمليات الضخ كلما اتجهنا نحو شاطئ البحر، بالتالي فإن مياه الآبار غير صالحة للشرب والري في فصل الصيف كونها تجاوز الحد المسموح حسب المواصفة السورية [6,7].

سجلت التراكيز المرتفعة في الآبار الزراعية القريبة من شاطئ البحر الآبار 17-20-21-22-23-24-25 لتتعدى 200 ملغ/ل، والتي ترافقت مع ضخ المياه الجوفية لعملية الري والشرب، واستخدام كميات كبيرة من الأسمدة الكيميائية التي يدخل في تركيبها عنصر الصوديوم بشكل رئيسي في الأراضي التي لا تجاور شاطئ البحر كالبئر 10، والذي سجل التركيز الأعلى في فصل الصيف 680 ملغ/ل، كما شهدت الآبار السكنية تراكيزاً مرتفعة من شاردة الصوديوم من الممكن أن يكون ضخ المياه الجوفية نتيجة انقطاع مياه الشرب لأيام متتالية في كثير من الأحيان، واستخدام المبيدات الحشرية، والتلوث بمياه الصرف الزراعي، وتخزين الكيماويات الزراعية في مناطق مكشوفة من الأسباب التي أدت إلى زيادة تركيز هذه الشاردة في فصل الصيف، وبحسب توضع أعماق المياه الجوفية نلاحظ أن البئر 17 سجل الملوحة الأعلى خلال فصل الصيف، رغم أنه ليس البئر الأقرب لشاطئ البحر، لكن عمق توضع المياه الجوفية كان الأدنى صيفاً.



الشكل (6) خارطة تساوي الصوديوم في منطقة البصة الساحلية (صيف 2014)

**الرصد الكيميائي في فصل الخريف 2014**

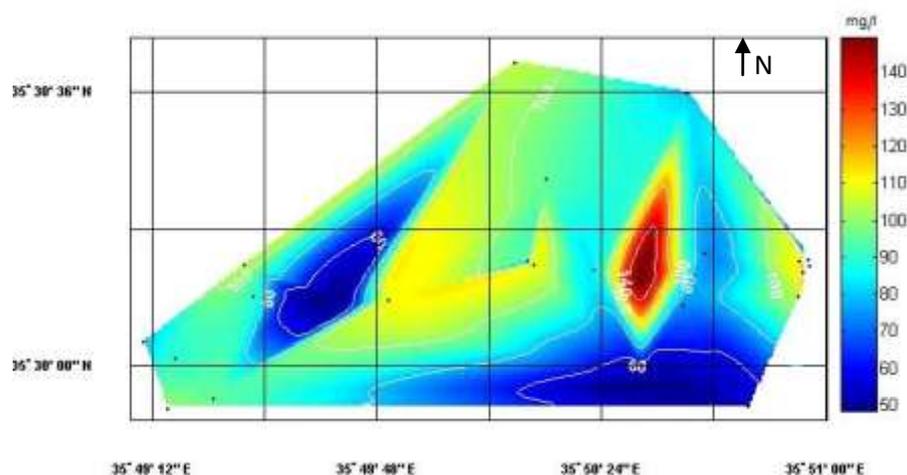
تم القيام بالجولة الثانية بعد نهاية فصل الخريف 2014، وصنفت النتائج الحقلية و المخبرية في الجدول (5).

**شاردة الكلور**

يظهر الجدول (5) تغيرات تراكيز شاردة الكلور في فصل الخريف (8 كانون الأول 2014)، والتي تتناقص كلما ابتعدنا عن شاطئ البحر. توقفت عملية الضخ تقريباً في أغلب الآبار نتيجة الهطل المطري الأكثر غزارة في فصل الخريف من سنة 2014 (186,85 ملم)، بالمقارنة مع فصل الصيف (9,3 ملم)، وتوقف موسم ري الأراضي الزراعية بشكل عام، لم تتجاوز التراكيز المسجلة 150 ملغ/ل في العينات المائية المدروسة، وبالتالي صلاحية مياه الآبار للشرب والري حسب المعايير السورية [6,7]. سجلت التراكيز الأدنى في الآبار القريبة من شاطئ البحر حيث تنتشر الآبار الزراعية، الأمر الذي يوضح تأثير مياه البحر قبل موسم الري وبعده على اختلاف تراكيز شاردة الكلور فصلياً في المنطقة.

الجدول(5) نتائج الرصد الكيميائي لآبار الإعتيان خلال فصل الخريف 2014

رقم البئر	عمق تواضع المياه الجوفية م	الناقلية الكهربائية ميكرو سيمنز/سم	تركيز الكلور ملغ/ل	تركيز الصوديوم ملغ/ل	Na/Cl
الخريف					
1	7.5	1175	100	60	0.93
2	9.4	1475	125	115	1.42
3	6.5	1118	110	59	0.83
4	11.98	842	60	46	1.18
5	10.02	857	65	53	1.26
6	9.1	1240	110	69	0.97
7	1.8	1148	85	62	1.13
8	10.5	880	75	44	0.91
9	4.4	872	75	42	0.86
10	7.5	918	80	49	0.95
11	12.05	473	50	25	0.77
12	20.4	1543	150	114	1.17
13	21.5	1268	110	71	1.00
14	9.1	873	50	43	1.33
15	9.4	1334	105	78	1.15
16	9.7	1425	105	95	1.40
17	13.4	771	55	37	1.04
18	2.4	1128	95	58	0.94
19	3.1	1105	95	65	1.06
20	2.3	1165	110	61	0.86
21	2.1	1206	105	68	1.00
22	2.05	872	90	42	0.72
23	0.8	902	90	53	0.91
24	1.02	880	80	54	1.04
25	1	960	95	53	0.86
26	0.5	1303	130	90	1.07



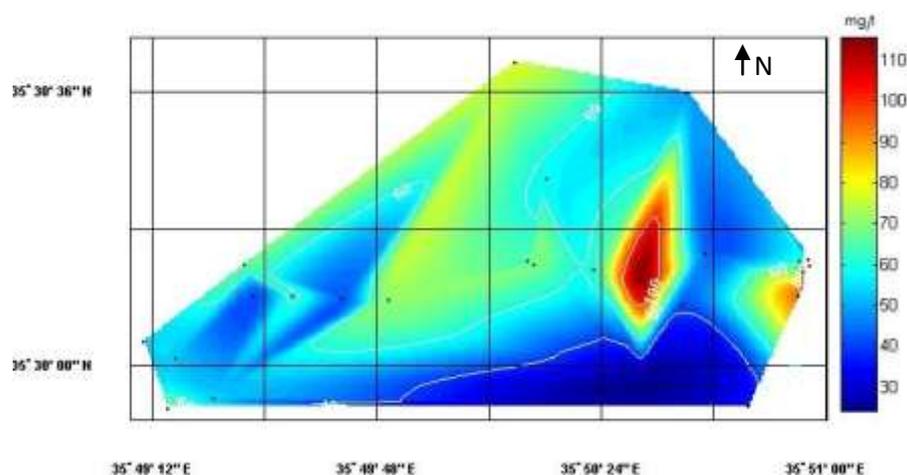
الشكل (7) خارطة تساوي الكلور في منطقة البصة الساحلية (خريف 2014)

### شاردة الصوديوم

يوضح الجدول (5) تراكيز شاردة الصوديوم في فصل الخريف، والتي تتخفف بشكل ملحوظ عن فصل الصيف، أي بعد نهاية موسم الري الرئيسي في المنطقة المدروسة، لتصبح المياه الجوفية في هذه الآبار صالحة للشرب والري [6,7]، حيث تتراوح بين (15-25 ملغ/ل).

يمكن التمييز في فصلي الصيف والخريف وجود توافق تام بين شاردتي الكلور والصوديوم خاصة مع القرب من شاطئ البحر ارتفاعاً أو انخفاضاً، فتصبح أكثر وضوحاً في فصل الصيف؛ كنتيجة لتأثير عمليات الضخ. يؤثر عمق توضع المياه الجوفية بالنسبة لسطح البحر على شوارد الكلور والصوديوم، لترتفع بشكل عام مع انخفاض منسوب المياه الجوفية.

تعطي النسبة  $NA/CL$  في فصل الصيف مؤشراً أن مصدر المياه الموجودة في معظم الآبار من أصل بحري، ويبدو هذا التأثير واضحاً في الآبار القريبة من خط الشاطئ المستخدمة في عملية ري المزروعات خلال فصل الصيف، حيث لم تتجاوز النسبة 0,84 في معظم مياه الآبار التي تبعد حوالي 1,5 كم عن خط الشاطئ [15].



الشكل (8) خارطة تساوي الصوديوم في منطقة البصة الساحلية (خريف 2014)

### تفسير الملوحة المرتبطة بقياسات الناقلية الكهربائية

تقاس الملوحة عادة بدقة بقياس درجة التوصيل الكهربائي لعينة من المياه، وانطلاقاً من العلاقة الرياضية التي تربط بين الملوحة والناقلية الكهربائية [1]:

$$S = 0.64 \times EC \quad (1)$$

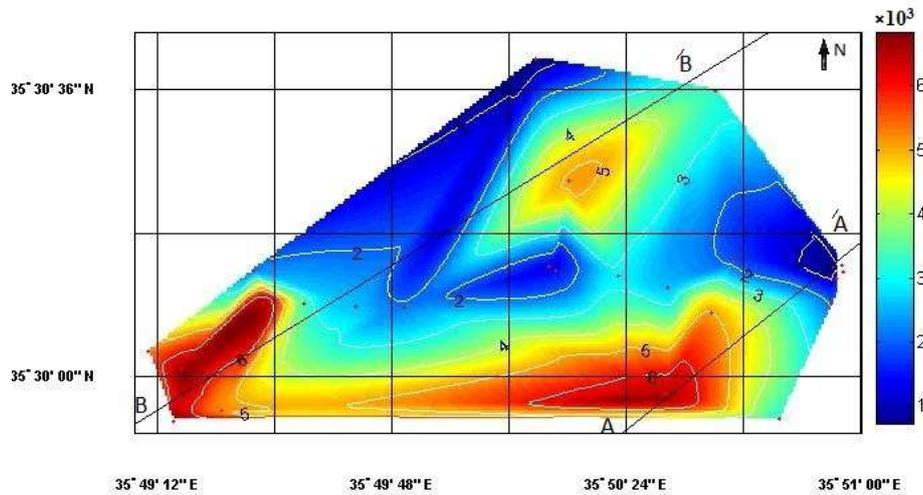
حيث أن: S: الملوحة ملغ/ل، EC: الناقلية الكهربائية ميكروسيمنز/سم.

تعطي قياسات الناقلية الكهربائية مؤشراً عن زيادة الشوارد الموجبة أو السالبة كلما اتجهنا من الجنوب الشرقي باتجاه شاطئ البحر التي ترفع من الموصلية الكهربائية في المياه، وبالتالي تزيد قيم الملوحة المرتبطة معها بشكل طردي.

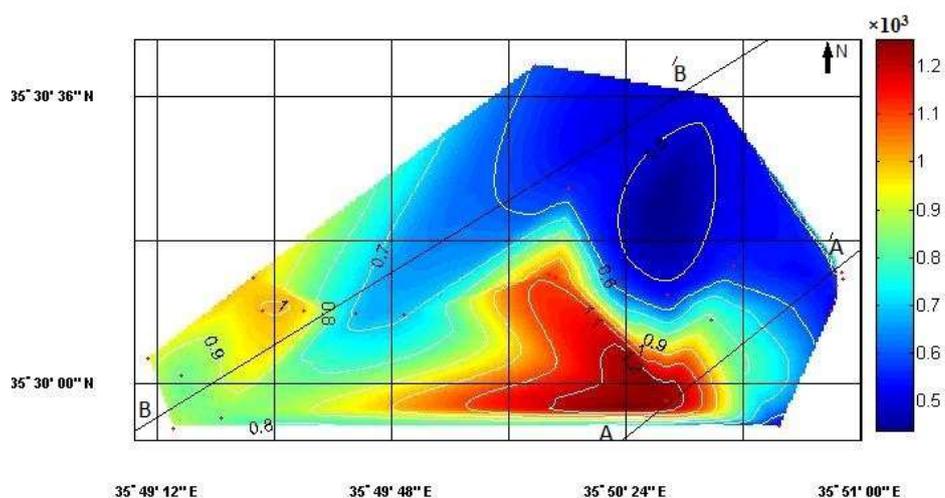
تعتبر الملوحة بشكل عام عن كمية الأملاح المنحلة في الماء ويعبر عنها بأجزاء من الألف، وتستخدم كأداة قياس للأملاح سواءً في البحار، مصبات الأنهار، الآبار حيث تختلط المياه البحرية مع المياه العذبة، تحتوي المياه العذبة 250 ملغ/لتر من شوارد الكلور، عندما يكون مصدر الكلور في المياه العذبة من ملح كلور الصوديوم تحديداً فإن طعم المياه سوف يكون مالحاً [2].

يشكل كلور الصوديوم حوالي 91% من مجمل الأملاح المنحلة في ماء البحر، بالتالي تزداد شوارد ملح كلور الصوديوم في مناطق التقاء البحر مع اليابسة كالمصبات النهرية، آبار المياه العذبة، بالمقارنة مع المناطق الرطبة البعيدة عن شاطئ البحر [1].

انطلاقاً من قيم الناقلية الكهربائية نلاحظ ارتفاع ملوحة الآبار لتتراوح بين (6432-665.6 ملغ/ل) والتي تزداد بشكل طردي مع الناقلية الكهربائية من الشمال الشرقي باتجاه شاطئ البحر، ويظهر الطعم المالح في معظم العينات المدروسة، الأمر الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً مع تراكيز شوارد الكلور في المنطقة المدروسة ذات المصدر البحري [15]، بالتالي فإن جودة المياه وصلاحيتهما للري تتراجع كلما تقدمنا نحو شاطئ البحر، بعد توقف موسم ري الأراضي المزروعة بأشجار الحمضيات حيث يسجل البئر 17 الملوحة الأعلى نتيجة استنزاف المياه الجوفية في ري مساحة كبيرة من أشجار الحمضيات وجفاف مياه البئر في فصل الصيف نتيجة عملية الضخ الجائر، ومع ارتفاع كمية الأمطار في فصل الخريف تنخفض درجات الملوحة لتتراوح بين (490-950 ملغ/ل) لتصبح مياه الآبار صالحة للري المنظم والمدروس [6].



الشكل (9) خارطة توزع الملوحة في منطقة البصرة الساحلية (صيف 2014)



الشكل (10) خارطة توزيع الملوحة في منطقة البصة الساحلية (خريف 2014)

### الاستنتاجات والتوصيات:

توصلت الدراسة إلى:

☒ انخفاض قيم الناقلية الكهربائية- تراكيز الكلور- تراكيز الصوديوم نسبياً خلال فصل الخريف مقارنة مع النتائج المسجلة خلال فصل الصيف، والتي أعطت قيماً عالية في معظم العينات المائية كلما اتجهنا من الشمال الشرقي باتجاه البحر، وبالتالي عدم صلاحية المياه المستخرجة للشرب أو لعملية الري بسبب الملوحة المرتفعة في فصل الصيف حيث أن الهطل المطري في السنة التي تمت فيها الدراسة كان في أدنى حالاته حيث لم يتجاوز 500 ملم/سنة وسطيّاً نسبةً إلى القيم المأخوذة من محطات الرصد المجاورة.

☒ أعطت التحاليل الكيميائية مؤشراً على تقدم مياه البحر باتجاه اليابسة في فصل الصيف خاصةً في الأراضي الزراعية القريبة من شاطئ البحر.

☒ أشارت الدراسة إلى أن تأثير انقطاع مياه الري من سد 16 تشرين وفترة الجفاف التي مرت بها المنطقة في زيادة وتيرة عملية الضخ، نتيجة دخول آبار جديدة لم تكن تستخدم إلا نادراً مما ساهم في رفع ملوحة مياه الآبار.

لذلك نوصي في ضوء أهمية الدراسات الحقلية إلى إجراء دراسات وتحاليل دورية في المناطق التي تقع بمحاذاة البحر لاسيما مع تزايد الطلب على المياه في المناطق الساحلية، والتحقق من دور الموارد المائية في المنطقة مثل نهر الكبير الشمالي، وصيانة شبكات الري للاستفادة مع من مياه الري في مواسم الجفاف قدر الإمكان.

## المراجع:

1. BIRCHALL, S, DILLON, C & WRIGLEY, R. *Effluent and manure management database for the Australian dairy industry*, 2008, 20 Sept. 2013.< <http://www.dairyingfortomorrow.com/index.Php>>
2. GREGORIO, D. *The clean water team guidance compendium for watershed monitoring and assessment state water resources control board. California Environmental Protection Agency*, 2009 21 April 2013. < [http://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/cwt\\_guidance](http://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/cwt_guidance)>
3. CAU, P, LECCA, G, PUTTI, M & PANICONI, C. *The influence of a confining layer on saltwater intrusion under surface recharge and groundwater extraction conditions. Developments in Water Science*, 47, 2002, 493-500.
4. ABD-ELHAMID, H & JAVADI, A. An investigation into control of saltwater intrusion considering the effects of climate change and sea level rise. *Proceedings of 20th Saltwater Intrusion meeting*, 2008. 4-7
5. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. *الخارطة الجيولوجية (رقتنا اللانقية وجبله) مقياس 1:50000*. مع المذكرة الإيضاحية. دمشق، 1999.
6. AYERS, R.S. & WESTCOT, D.W. *Water quality for agriculture FAO irrigation and drainage paper No 29*. FAO publications. Rome .Italy, 1976, 107.
7. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية، دفتر المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب رقم (45)، وزارة الصناعة، دمشق، 2007.
8. الأسعد ، علي، 1996: تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية العذبة بين مدينتي اللانقية وبانياس، جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية ، اللانقية.
9. سويد، فاروق. *دراسة ظاهرة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في منطقة دمسرخو، مديرية الموارد المائية، اللانقية، 1997*.
10. علي ، عيسى . وآخرون، مشروع حماية آبار سرير نهر العرب من التملح باستخدام الدراسات الاستشعارية الجيولوجية الهيدروجيولوجية ونظم المعلومات الجغرافية ، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد ، اللانقية، 2005.
11. مناع ، ديمة. *دراسة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في دمسرخو باستخدام الطرائق الجيوكيميائية والجيوكهربائية*. 2010، 172، 2010.
12. الأسعد، علي؛ ابراهيم، عدنان. *دراسة ظاهرة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بين مدينتي بانياس واللانقية، مجلة جامعة تشرين، 2010*.
13. مديرية الموارد المائية في محافظة اللانقية، تقارير فنية وقياسات مناخية، 2014.
14. معهد غروزغبيرفودخوذ التحريات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية في الأحواض الأربعة (سورية، حوض الساحل) أربعة مجلدات، تبيليسي 1979 .
15. بيتيفا، ك.إ. *الهيدروجيوكيمياء، تشكل التركيب الكيميائي للمياه الجوفية*. موسكو، (328 باللغة الروسية)، 1978.