

معطيات هيدروجيولوجية جديدة لتحديد الحامل المائي الرئيس لنبع السن بمساعدة طرائق التنقيب الجيوكهربائية*

الدكتور فواز الأزكي*

الدكتور عبد الكريم العبد الله**

(تاريخ الإيداع 25 / 6 / 2013. قَبْلُ للنشر في 23 / 9 / 2013)

□ ملخص □

أعطت نتائج البحث، الذي اعتمد على التحريات الهيدروجيولوجية و الكهربية عن مصادر المياه العذبة في منطقة الدراسة (الآبار و الينابيع)، أن الحامل الأساس للمياه الجوفية في منطقة السن يعود إلى الحامل المائي الجوراسي بشكل رئيسي. إن الحوض الصباب لنبع السن يعتمد على التغذية الراشحة لمياه الأمطار و الثلوج عبر التشكيلات الجوراسية من المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية للحوض. اتجاه حركة المياه الجوفية لهذا الحامل يكون نحو الغرب و الجنوب الغربي، حيث منطقة التصريف في نبع السن و الينابيع تحت البحرية قبالة الشاطئ.

الكلمات المفتاحية: هيدروجيولوجيا، حوض السن، جيوكهربائية.

* أستاذ مساعد - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية.

** مدرس - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية.

"New Hydrogeological data of Al-Sin aquifer with the help of geoelectrical prospecting"

Dr. Fawaz Azki*

Dr. Abdulkarim Alabdalla**

(Received 25 / 6 / 2013. Accepted 23 / 9 / 2013)

□ ABSTRACT □

Results of this research which had been done by hydrogeological and geoelectrical survey for fresh water resources in the study region (wells and springs) show that the fundamental aquifer of underground water in AL-SIN region belongs to Jurassic. The alimentary basin of AL-SIN spring depend upon filtration of rain water and snow throw Jurassic formation from north and north-east of basin. Direction of underground water circulation on west and south-west where we find flow place of AL-SIN spring and submarine springs near seashore.

Keywords: Hydrogeology, Geoelectrical, Al-Sin basin.

* Associate professor at department of geology, faculty of sciences, Tishreen university, Syria

** Assistant Professor at department of geology, faculty of sciences, Tishreen university, Syria

مقدمة:

يعد حوض السن من أهم أحواض مناطق الساحل السوري المائية، حيث يرفدها الحظ الأوفر من مياه الشرب. تتحكم عدة عوامل في المنظومة الهيدروجيولوجية لهذا الحوض المهم؛ الهطولات المطرية و الجريان الجوفي المغذي من المناطق المجاورة. إن فهم هيدروجيولوجية منطقة حوض السن هي المفتاح الأساس في توجيه الاستثمار الأمثل لثرواته المائية. إن نبع السن هو من أهم مناطق تصريف الحوض و قد تراجع تصريفه خلال العشرين سنة الماضية من $20\text{m}^3/\text{s}$ صيفاً (غروز و آخرون 1978) إلى $1\text{m}^3/\text{s}$ صيفاً في الوقت الراهن (تقرير الموازنة المائية 2005). تعد الدراسات السابقة قليلة بخصوص هذا المصدر الحيوي، بينت هذه الدراسات أن الحامل الرئيسي في حوض السن موجود في تشكيلات (السينومانيان) (غروز و آخرون 1978، مولوف وآخرون 1987، عمار و آخرون 2010). لكن انتشار توضعات (السينومانيان) أفقياً و شاقولياً في المنطقة المدروسة لا يتناسب مع خزان مائي جوفي، يرتبط به نبع السن ذو التصريف المذكور أعلاه. و من هنا كان لا بد من إجراء هذه الدراسة للبحث عن المصدر الرئيس لمياه نبع السن في مناطق و تشكيلات أخرى، و إن كان نبع السن يخرج من صخور (السينومانيان) فليس بالضرورة أن يكون الحامل المائي (سينومائياً).

أهمية البحث و أهدافه:

نظراً لكون حوض السن من المصادر الأساسية لتأمين مياه الشرب في المنطقة الساحلية، والتي يزداد الطلب عليها يوماً بعد يوم نتيجة تزايد عدد السكان، لذلك كان من الضروري دراسة و فهم المنظومة الهيدروجيولوجية و العوامل المؤثرة فيها. هذا ما يساعد في التقييم الأمثل لحاضر و مستقبل الحوض، الذي يؤمن مياه الشرب لمحافظة اللاذقية و طرطوس. **يهدف البحث إلى معرفة المنظومة الهيدروجيولوجية لحوض السن، و تحديد اتجاه حركة المجاري المائية الجوفية المرتبطة بهذا الحوض تغذية و تصريفاً.**

طريقة البحث و مواده:

تقوم خطة البحث على مجموعة من الأعمال الحقلية تعتمد على: جمع المعطيات حول الآبار و الينابيع في منطقة الحوض، و إجراء السبور الجيوكهربائية في مناطق شح المعطيات الهيدروجيولوجية. و تقوم أيضاً على: تحليل المعطيات الهيدروجيولوجية و تفسيرها، و تحليل و تفسير السبور الجيوكهربائية ودلالاتها الهيدروجيولوجية.

1- الإطار الجيولوجي

تقع منطقة الدراسة على السفح الغربي للسلسلة الساحلية، التي تمتد على شكل سلسلة واحدة بين وادي نهر الكبير الشمالي و وادي نهر الكبير الجنوبي، وبعرض يتراوح بين 25-30 كم بين البحر المتوسط و انهدام الغاب، والتي تشكل نجداً وحييد الميل، يميل بشكل عام باتجاه الغرب، في حين يكون الانحدار الطبوغرافي شديداً باتجاه انهدام الغاب. تقع منطقة الدراسة (الشكل 1) ضمن الإحداثيات التالية: خط طول ($36^{\circ} 15'' - 35^{\circ} 55''$) وخط عرض ($35^{\circ} 23'' - 35^{\circ} 11''$).



الشكل(1): خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة.

A- خارطة جيولوجية 200000/1 تبين موقع المنطقة المدروسة. B- خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة بمقياس 50000/1.

تتكشف في منطقة الدراسة الأعمار الجيولوجية من الجوراسي الأدنى وحتى الرباعي مروراً بالكريتاسي والبالوجين والنيوجين (Ponikarov, 1966).

الجوراسي : تتركز تكتشفاته في منطقة الدراسة في القسم الشرقي مشكّلة قمم الجبال، وتمتد باتجاه الغرب ضمن بعض الأودية في منطقة السن وبانياس، ويمكن أن يميز فيها : الجوراسي الأدنى والأوسط: تتكون من صخور كلسية وكلسية (دولوميتية) قاسية إلى متوسطة القساوه (Ponikarov, 1966). وبعد أن يتعرض للتجوية يصبح هذا (الدولوميت) هشاً و مجوى مع عدسات رقيقة من الصوان، يغطيه (دولوميت) كتلي رمادي اللون، وتعد هذه التوضعات عموماً ملائمة لنمو وتطور الكارست الذي يشكل الشروط المناسبة لتسرب المياه إلى باطن الأرض، وقد لوحظ في بعض المناطق انتشار التشققات والكارست في الطبقات العليا.

الجوراسي الأعلى : قليل السماكة ويتكون من حجر كلسي و كلسي مارني مع تداخلات غضارية. الكريتاسي: تنتشر صخور هذه التشكيلات على القمم الساحلية في الشرق حتى السهل الساحلي في الغرب على طول منطقة الدراسة، ويمكن تقسيمها إلى : (الأبسيان - ألبيان): تتكون من تناوبات (المارل الدولوميتي) الأخضر الضعيف التشقق والحجر الكلسي المارلي ذي اللون الرمادي إلى الرمادي المخضر، والحجر الكلسي السميك والرقيق التطبق. السينومانيان : تتكون رسوبات (السينومانيان) من تناوب صخور كلسية أو دلوميتية سميكة التطبق وصخور كلسية مارلية ومارل، تاخذ الطبقات الكلسية شكل جدران في الطبيعة ، ويكون انتشار الكارست والشقوق في هذه التشكيلة ضعيفاً نسبياً بسبب سيطرة (المارل) والحجر الكلسي (المارلي) عليها .

التورونيان : تتألف رسوبات (التورونيان) من مارل كلسي ومارل في الأسفل وطبقات سميكة من حجر كلسي عضوي في الأعلى، وتتكشف في منطقة الدراسة توضعات (التورونيان) إلى الجنوب من نبع السن. السينونيان : يمكن تقسيمه إلى قسمين: (السينونيان) الأسفل: تتكون صخره من طبقة رقيقة من المارل تتحول تدريجياً إلى حجر كلسي حواري. و الأعلى: تتكون التشكيلات من حجر كلسي غلوكوني يتحول إلى رملي في الأسفل وباتجاه الأعلى يحل الحوار عديم التطبيق مكان الحجر الكلسي، وتنتشر بشكل خاص إلى الشمال من فالق السن.

الباليوجين: تتكشف صخور الباليوجين بشكل محدود جداً في منطقة الدراسة إلى الشمال الشرقي من نبع السن على شكل تلال صغيرة (قرية السخابية)، وتتألف التشكيلة بشكل رئيس من المارل والحجر الكلسي الحواري. إن التركيب (الليتولوجي) للباليوجين يحول دون انتشار الفجوات الكارستية ونموها في هذه التشكيلات. **النيوجين:** ويتكون بشكل عام من المارل والحجر السلتي و(الكونغلوميرا) (Ponikarov, 1966) يتكشف النيوجين (بليسوسين) بشكل محدود في منطقة الدراسة ويصل في بعض المواقع إلى شاطئ البحر. إن مختلف التوضعات (النيوجينية) المذكورة أعلاه خالية من الشقوق والفجوات الكارستية. **الرباعي:** تنتشر توضعات الرباعي عموماً على كامل السهل الساحلي، أي إلى الغرب من منطقة الدراسة، وتتضمن رسوبات نهريّة ورسوبات بحرية، وتتألف بشكل رئيس من (كونغلواميرات) وحصى (كلسية - دولوميتية - صوانية - بازلتية) إضافة إلى الرمال والحجر الرملي.

تكتونياً:

تقع منطقة الدراسة على السفح الغربي للسلسلة الساحلية، ويمكننا اعتبار السلسلة نجداً وحيد الجانب، يتراوح فيه ميل الطبقات بين الخفيف إلى المتوسط (5-30 درجة) باتجاه الغرب عموماً، وتؤثر الفوالق المنتشرة في منطقة الدراسة في هذه الميول محلياً (Ruske R., 1978). تتراوح رميات تلك الفوالق بين عدة أمتار وإلى مئات الأمتار كما هي الحال في فالق السن. ويعدّ فالق السن الفالق الرئيس في منطقة الدراسة. ويمكن أن نميز بشكل عام على الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة، بين مجموعتين من الفوالق : فوالق ذات اتجاه SW - NE و فوالق ذات اتجاه SE - NW (الشكل 1).

2- الإطار الهيدروجيولوجي

تتوضع في منطقة الدراسة عوامل مائية مهمة هي (حسب تقارير الدراسات السابقة من قبل غروز 1979، مولوف و اخرون 1987 و عمار و اخرون 2008):

- الحامل المائي الجوراسي: حيث إن توضعات الجوراسي ملائمة لنمو الكارست وتطوره. إن معظم توضعات الجوراسي تسمح لقسم كبير من الهاطل المطري بالتسرب خلالها إلى الأعماق، حيث تتجمع هذه المياه فوق الطبقات الضعيفة النفوذية ليخرج بعضها من جديد عبر الشقوق والفجوات على شكل ينابيع صغيرة ، ويغذي القسم الآخر الحوامل المائية في المنطقة.

- الحامل المائي الكريتاسي:

تتميز توضعات الكريتاسي الأسفل (ابسيان-البيان) بمستويات (مارلية) و(مارلية الدولوميتية) الضعيفة التشقق، والتي تعمل على حجز المياه المتسربة من الساقط المائي (المطري والتلجي) عبر الطبقات الكربوناتيّة المشققة وظهورها على سطح الأرض من جديد على شكل ينابيع صغيرة ضعيفة التصريف أغلبها يجف خلال فصل

الصيف. أما (السينومانيان-تورونيان) فيمثل حاملاً مائياً للمياه الجوفية في المنطقة، حيث انتشار الكارست والشقوق و خصوصاً تشكيلة صلنفة (الحامل المائي الرئيسي)، و التي تتدفق مياهها إلى السطح عبر الينابيع مختلفة الغزارة و أهمها نبع السن. أما السينونيان فهو ضعيف التخزين للمياه الجوفية.

- الحامل المائي الباليوجيني:

إن الطبيعة (الليثولوجية) لتوضعات (الباليوجين) تقف دون انتشار ونمو الفجوات الكارستية و تجعل وجود المستويات المائية فيها ضعيفة إلى معدومة.

- الحامل المائي النيوجيني و الرباعي:

توجد توضعات النيوجين-الرباعي في مناطق السهل الساحلي (الشكل1)، وتشكل مصدراً مهماً للمياه في السهل الساحلي. وتختلف غزارة هذه الحوامل السطحية من مكان لآخر ، تبعاً لمصادر التغذية الآتية من السلسلة الجبلية وتبعاً لانتشار المستويات الغضارية الضعيفة النفوذية.

النتائج و المناقشة:

1-الدراسة الهيدروجيولوجية

من خلال الأعمال الحقلية في حوض السن تم التوثيق الحقلية للمعطيات الهيدروجيولوجية في 31 بئراً محفورة و 41 نبعاً طبيعياً (الجدول 1 و الجدول2). الآبار المحفورة في منطقة الحوض في ارتفاعات طبوغرافية تراوحت بين 200م و 300م ، و كانت 50% منها بأعماق اقل من 100م و 50% منها بين 100م و 300م وسطياً (الجدول1). لوحظ أن اغلب الآبار المحفورة موزعة جغرافياً في غرب الحوض و أغلب الينابيع موزعة في شرق الحوض (الشكل2). حوالي ال60% من الآبار موجودة بالقرب من فالق السن (الشكل2). اخترقت تلك الآبار تشكيلات جيولوجية من أعمار متفاوتة من (الجوراسي) /البئر 31/ حتى (النيوجين)/البئر 5/.

أما الينابيع فتوجد في تشكيلات جيولوجية تعود في أغلبها إلى(السينومانيان) (80%) و أهمها على الإطلاق نبع السن و 20% إلى الكريتاسي الأسفل (إبسيان-البيان) مثل نبعة بيت عانا الغربية في تشكيلة عين البيضاء و القليل النادر في الجوراسي مثل نبع خرايب سالم (الجدول 2). اظهرت الينابيع تصريفاً متفاوتاً تراوح بين الضعيف جداً

(30 ل/ساعة، عين الريحانية في بيت ياشوط) إلى متوسطة (1800 ل/ساعة، عين بطة في نعيمو الجرد)، و التصريف الأعلى في نبع السن و هو (30 م/ثانية).

الجدول (1): الآبار المدروسة في حوض السن.

ملاحظات	عمق المياه عن سطح الأرض m	عمق البئر/م	ارتفاع فوهة البئر عن سطح البحر m	إحداثيات البئر		موقع البئر	رقم البئر
				N	E		
	70؟	87	244	35°18'00.2	36°01'06.0	بسوطر	1
	65	90				بسوطر	2
	55	70				بسوطر	3
ظهر الماء على	177	350	300	35°19'15.5	36°04'30.2	عين سالم	4
ظهر الماء على 45م/مضغوطة	30	50	152	35°17'37.4	36°00'41.7	/البويتات	5

6	البويتات	36°01'28.9	35°17'42.9	198	40	20	تصريف ضعيف
7	البويتات	36°01'28.8	35°17'42.7	208	60	50	
8	البويتات	36.01.44.1	35.17.45.9	198	45	30	على عمق 80م في بئر
9	البويتات	36.01.58.5	35.17.47.8	220	110	90	
10	البويتات	36.01.47.3	35.17.43.2	200	60	45	
11	بتماننا	36.02.11.8	35.17.58.7	213	85	30	بئر ناجح
12	بتماننا	36.02.14.3	35.17.58.1	213	56	19 و 50	
13	بتماننا			210	100	15 و 38	
14	بتماننا	36.02.23.1	35.18.00.3	219	200	30	
15	بتماننا	36.02.12.2	35.18.12.1	311	58	30	
16	بتماننا				70	40	
17	ظهر الديدبان	36.02.12.6	35.18.12.1	289	100	90	
18	ظهر بتماننا	36.01.40.3	35.18.05.0	292	95	86	
19	ظهر بتماننا	36.01.26.7	35.18.11.1	280	110	90	
20	قرقيص	35.58.38.8	35.15.03.7	163	100	80	تكهفات بين 20 و 80م
21	قرقيص-الزهراء	36.00.22.0	35.15.34.1	372	350	50	مضغوطة
22	قرقيص	35.59.26.8	35.16.04.5	348	315	295	تكهفات بين 10 و 50م
23	قرقيص			252	280	250	
24	ظهر بركات	36.01.26.6	35.19.44.2	196	110	70	
25	حلة عارة	36.08.58.2	35.19.14.3	767	254	180	مضغوطة
26	حلة عارة	36.08.49.5	35.19.35.7	744	65	55	
27	جنوب السن	35.59.47.6	35.13.06.8	139	135	110	
28	المضخة/بتلة	35.59.58.2	35.13.12.4	182	225	150	
29	شافي روح	36.01.14.7	35.13.07.0	285	261	235	مضغوطة/ارتفعت المياه 80م
30	بابلولة	36.02.16.5	35.13.05.8	350	325	285	المياه السطحية 95م
31	نعمو الجرد	36.03.25.1	35.13.13.7	256	500	200	مضغوطة/ المياه 350 م 450

الجدول (2): الينابيع المدروسة في حوض السن. قياس التصريف صيفا.

رقم النبع	موقع النبع	إحداثيات النبع		ارتفاع النبع عن سطح البحر m	تصريف النبع l/h	ملاحظات
		N	E			
1	عين غنام	36.06.12.5	35.14.32.5	828		كارست
2	عين الخرنوبية	36.05.45.3	35.14.34.2	732	200	
3	عين بيت عانا الغربية	36.06.55.2	35.14.58.5	757	300	
4	عين بيت عانا الوسطانية	36.07.15.9	35.14.53.7	798		
5	عين بيت عانا الشرقية	36.08.02.1	35.14.30.2	1016	780	كارست+فالق عادي
6	نبع الدالية	36.08.23.8	35.14.11.2	880	750	
7	نبع معرين الغربية	36.08.25.4	35.14.10.9	1056	120	مغارة كارستية
8	عين خرايب سالم	36.09.45.0	35.14.51.7	1100	جافة	
9	عين حمام القراحلة	36.04.52.9	35.17.33.4	550	300	
10	عين قبية/حمام القراحلة	36.04.57.3	35.17.27.1	613	240	كارست+شقوق
11	نبع جيبول	36.05.14.2	35.16.58.5	598	2000	4 ينابيع متقاربة
12	دوير بسنديانة	36.05.33.4	35.16.53.0	663	100	
13	عين بسنديانة 1	36.06.31.0	35.16.41.2	764	360	
14	عين بسنديانة 2	36.06.34.1	35.16.31.3	774	45	
15	عين فتوح/بشراعي	36.06.25.6	35.17.50.8	635	600	

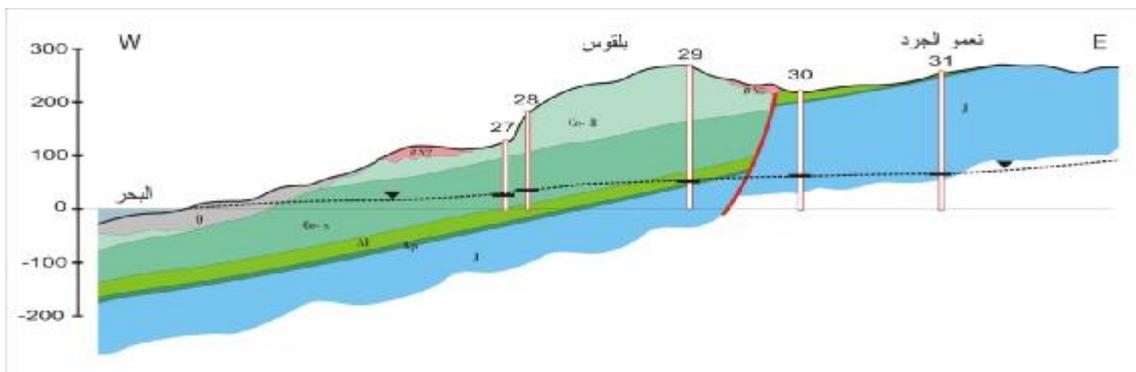
فالق عادي	360	450	35.18.24.6	36.05.20.5	عين قطعة التحتانية	16
	90	552	35.18.12.2	36.05.31.5	عين جوية/لرمينة	17
		606	35.18.24.9	36.05.49.6	عين الريحانية/لرمينة	18
		484	35.18.38.5	36.06.38.1	عين جعفر/بيت ياشوط	19
	360	318	35.17.26.6	36.03.15.8	عين ديرينة	20
	1300	560	35.14.05.0	36.05.35.1	عين سنير/القلع	21
مغارة كارستية		661	35.14.13.6	36.05.55.1	عين البعيدة	22
مضغوطة؟		46	35.16.22.0	35.57.52.2	عين الدلب/العقيبة	23
	30	503	35.18.18.0	36.07.00.6	عين ريحانية/ياشوط	24
		354	35.19.24.7	36.06.48.2	عين الفحل/ياشوط	25
	120	858	35.16.57.0	36.07.50.4	نعب بسمالغ	26
		1055	35.17.31.2	36.09.09.0	عين الضيعة/بشيلي	27
		1081	35.17.34.5	36.09.16.3	عين الجوزة/بشيلي	28
		1080	35.17.39.7	36.09.33.5	عين التوت/بشيلي	29
	جافة	1125	35.17.25.8	36.09.35.8	عين جديدة/بشيلي	30
	جافة	747	35.19.14.7	36.08.58.0	عين مدخل حلة عارة	31
		925	35.20.02.1	36.09.33.6	عين النبوة/حليكو	32
		823	35.19.55.2	36.09.10.5	عين التحتي/حليكو	33
		906	35.20.10.1	36.09.53.1	عين السنديانة/حليكو	34
	180	1201	35.20.18.5	36.11.14.5	عين الرمان/المنيزلة	35
	1800	486	35.13.09.5	36.03.42.4	عين بطة/نعمو الجرد	36
	360 <	674	35.12.46.5	36.05.16.2	عين المرانة	37
	120	595	35.12.26.4	36.05.09.0	عين التوبة/العنزة	38
	360	607	35.11.27.7	36.04.33.1	عين التلعة/العنزة	39
	180	561	35.11.26.9	36.04.32.5	عين الضيعة/العنزة	40
	600	305	35.11.29.9	36.04.36.5	عين بستان الحمام	41



الشكل (2): خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة تظهر توزيع الآبار و الينابيع الموثقة حقلها.

من خلال دراسة الآبار و الينابيع في حوض السن تبين وجود عدة مستويات حاملة للمياه، قمنا بتصنيفها الى حامل رئيسي و حوامل ثانوية:

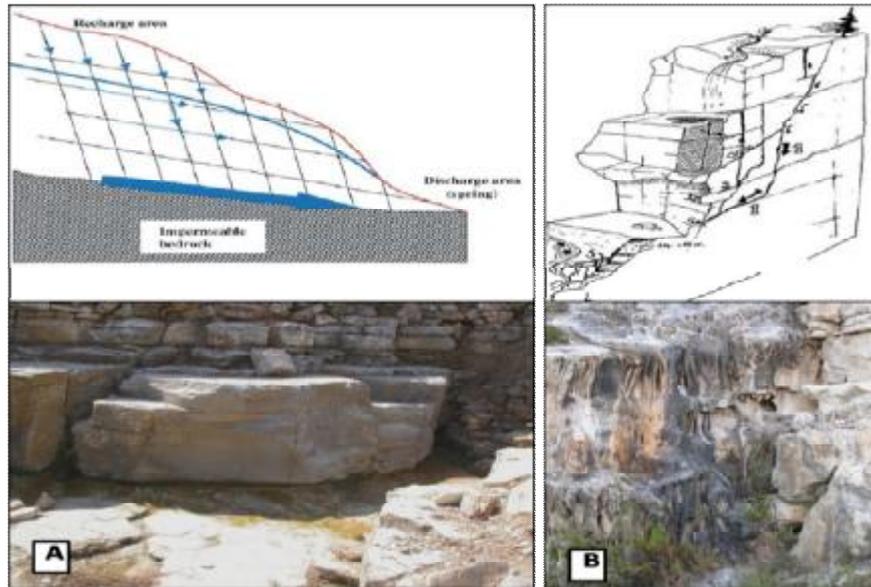
1- الحامل الرئيس في حوض السن: و الذي يشارك في تغذية نبع السن ، يمتد على كامل منطقة الحوض في كافة التشكيلات من الجوراسي حتى النيوجين، كما يظهر في المقطع الجيولوجي شرق-غرب في الشكل (3). حيث يمكن اعتبار هذه التشكيلات وسطاً صخرياً واحداً و متصلاً، على الرغم من الاختلافات الليتولوجية، داخلياً عن طريق الفوالق و الشقوق و سطوح التطبق المائلة غرباً. ان صخور الجوراسي المشققة و الكارستية الموجودة في شرق الحوض و التي تنتشر على مساحات واسعة (الشكل 1) هي الحامل الرئيسي للمياه في حوض السن. يتغذى هذا الحامل من مياه الأمطار الهاظلة في المنطقة و الثلوج على القمم الجبلية (الجوراسية خصوصاً).



الشكل (3): مقطع جيولوجي يظهر الحامل المائي الرئيسي في حوض السن.

تؤدي الفوالق و الشقوق و سطوح التطبق و الكارست المتطور خلالها (الشكل 4) في جعل هذا الحامل المائي الجوفي الجوراسي أساساً يتغلغل و ينتشر إلى كافة التشكيلات الجيولوجية الأحدث. إن تنوع التركيب الليتولوجي شاقولياً و أفقياً لصخور هذا الحامل من سحنات جوراسية إلى كريتاسية و ما بين صخور مسامية نفوذه و أخرى كثيمة تجعل المستوى البيزومتري لهذا الحامل حراً نسبياً في مناطق (شرق الحوض) و مضغوطاً نسبياً في أخرى (غرب الحوض). تعد الينابيع في غرب حوض السن مثل نبع السن و الينابيع تحت البحرية (إبراهيم و عمار، 1998) من مناطق تصريف الحامل الرئيس لحوض السن.

الحوامل المائية الثانوية في منطقة السن: هي حوامل مائية سطحية حرة تنتشر في التشكيلات القريبة من السطح فقط بسبب وجود مستويات كثيمة تمنع تغلغل المياه في الأعماق. تتغذى هذه الحوامل على الهطولات المطرية و تكون مناطق تصريفها الينابيع الموسمية. الأمثلة عليها كثيرة في المنطقة منها مجموعة ينابيع بيت عانا في تشكيلة عين البيضا (البيان) و عين معرين الغربية في صخور الجوراسي الاعلى (الشكل 5) و عين الريحانية في تشكيلة باب عبد الله (سينومانيان اعلى). و هنا يمكن تقسيم الحوامل المائية الثانوية في منطقة السن حسب التشكيلات الجيولوجية الموجودة فيها الى :



الشكل (4): سطوح التطبق A و الشقوق و الفوالق B تؤدي دوراً مهماً في حركة المياه الشاقولية و الأفقية في منطقة حوض السن.

حوامل (جوراسية): و ترتبط بها بعض الينابيع الموسمية المرتبطة بالتشققات و الكارست في أعلى سطح الطبقات المارلية الكثيمة.

حوامل الكريتاسي الأسفل: حيث تتميز توضعات (إبسيان-البيان) بمستويات (مارلية) و (مارلية الدولوميتية) الضعيفة التشقق، والتي تعمل على حجز المياه المتسربة من الساقط المائي عبر الطبقات المشققة، و ترتبط بها ينابيع صغيرة ضعيفة التصريف، أغلبها يجف في الخريف.

حوامل الكريتاسي الأعلى: حيث تتميز توضعات بنتابع طبقات سميكة كلسية و كلسية (مارلية) و (مارلية) في (السينومانيان-تورونيان) مما يجعل منها حاملاً مائياً جيداً للمياه الجوفية في المنطقة أما طبيعة التوضعات المارلية الغضارية في السينونيان فتجعله ضعيف التخزين للمياه الجوفية عموماً.

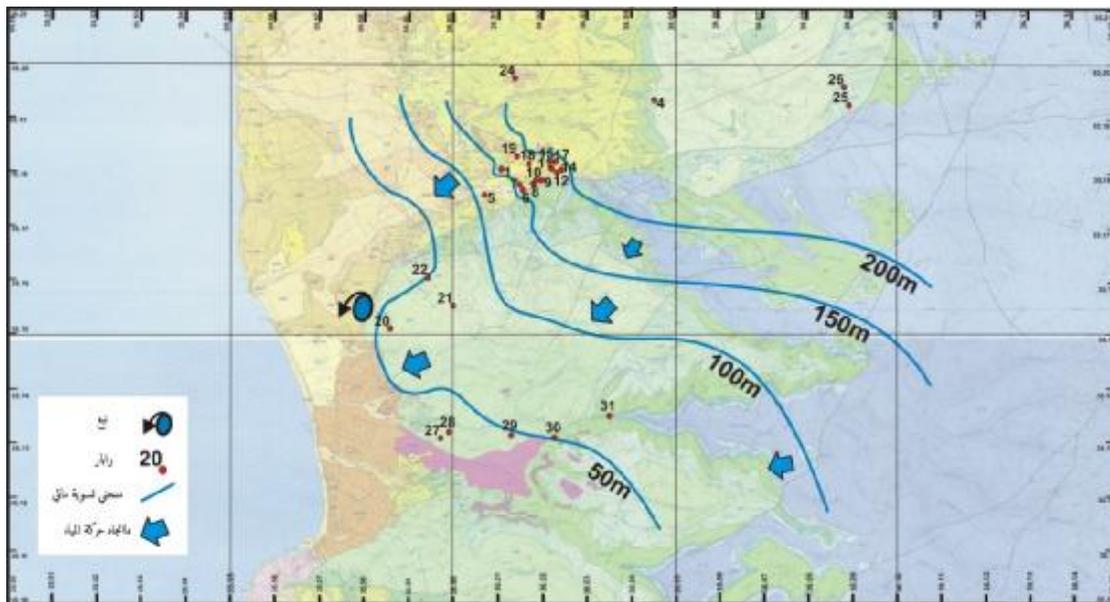
حوامل الباليوجين: ذات المستويات المائية الضعيفة.
 حوامل النيوجين و الرباعي: تتوضع على أعماق بسيطة من سطح الأرض ،وتشكل مصدراً مهماً للمياه في السهل الساحلي .



الشكل (5): ينابيع موسمية مرتبطة بحوامل مائية ثانوية.

A- في الجوراسي الاعلى /خرايب سالم/ B. في الالبان /وادي القلع/.

تبين من دراسة الحامل الجوفي الرئيس في حوض السن (من خلال معطيات الآبارو خارطة تساوي المناسب المائية لهذا الحامل) أن حركة المياه الجوفية هي باتجاه الجنوب الغربي (الشكل6).يرجح أن الشقوق و الفوالق تؤدي دوراً في نقل المياه من مناطق التغذية من المرتفعات الجوراسية في الشرق إلى مناطق التصريف المنخفضة طبوغرافيا في الغرب، كما في نبع السن و الينابيع تحت البحرية قبالة الشواطئ. يتميز هذا الحامل بميول في السطح (البيزومتري) باتجاه الغرب عموماً بزاوية ميل تقريبي يتراوح بين 0.2 درجة إلى 0.4 درجة (الشكل3).



الشكل (6): خارطة المناسب المائية للحامل المائي الرئيسي في حوض السن.

2- الدراسة الجيوكهربائية المساعدة:

لقد تم إجراء السبور الجيوكهربائية لتحديد أعماق المناسيب المائية الجوفية و ذلك في مناطق شح المصادر المائية الجوفية. و لهذا الغرض تم إجراء أربعة سبور في كل من: قرية القطيلبية - قرية حمام القراحلة - قرية حلة عارة - قرية بسنديانة. و كانت النتائج و تفسيرها كما يلي:

التفسير الجيولوجي اليدوي لمقطع طولي (بروفيل) القطيلبية: تم تحديد ثلاثة مواقع لإجراء الدراسة :

1- الموقع الأول: يقع إلى الشمال الشرقي من القطيلبية على بعد 275 م

2-الموقع الثاني: يقع غرب القطيلبية على بعد 400 م

3-الموقع الثالث: يقع غرب الموقع الثاني 300 م

في الموقع الأول تعثر متابعة أخذ القياسات وكانت النتائج غير موثوقة.

في الموقع الثاني أعطى التفسير الجيولوجي المعطيات التالية: (من الأعلى إلى الأسفل)

الطبقة 1: طبقة سطحية من تربة مفككة سماكتها بضع أمتار

الطبقة 2: تتكون من المارل الحواري و تبلغ سماكتها حوالي 60م تعود إلى الكريتاسي الأعلى/طابق

السينونيان/

الطبقة 3: تتكون من الحجر الكلسي والدولوميت، و توجد على أعماق تزيد عن 60م يعود عمرها الى

الكريتاسي الأعلى/ طابق التورونيان/

في الموقع الثالث أعطى التفسير الجيولوجي المعطيات التالية: (من الأعلى إلى الأسفل)

الطبقة 1: طبقة تربة زراعية بعمق بضع الامتار

الطبقة 2: تتكون من المارن و تزيد سماكتها عن 100م و تعود إلى الكريتاسي الأعلى / السينونيان/

التفسير الجيولوجي اليدوي لمقطع (بروفيل) حمام القراحلة

تم تحديد ثلاثة مواقع لإجراء سبور جيوكهربائية:

1- الموقع الأول: يقع في الجهة الغربية للقرية جنوب طريق جبلة-حمام القراحلة بمسافة 50م

2-الموقع الثاني: يقع شرق القرية قرب خزان مياه الشرب

3- الموقع الثالث: يقع ضمن القرية (البلدة القديمة) و يتوسط الموقعين الأول والثاني.

أعطى التفسير الجيولوجي المعطيات التالية:

الموقع الأول: يتألف من طبقتين - العليا مؤلفة من تربة زراعية مع حجر كلسي مارني تبلغ سماكتها 15م و

طبقة سفلى تتكون من حجر كلسي مارني سماكتها تجاوزت عمق الاختراق.

الموقع الثاني: تعثر متابعة إجراء القياسات الحقلية، بسبب وجود التجمعات السكانية و شدة انحدار

التضاريس.

الموقع الثالث: تبدو طبقتان - طبقة عليا مكونة من المارن والغضار بسماكة 35م تعود للكريتاسي الأعلى /

تورونيان/ وطبقة سفلى مكونة من الحجر الكلسي بسماكة تزيد عن عمق الاختراق.

التفسير الجيولوجي اليدوي لمقطع (بروفيل) حلة عارة

أعطى البروفيل النتائج التالية: (من الأعلى الى الأسفل)

1- من عمق 0 الى 3م = مارن مع عقد صوانية

- 2- من عمق 3 الى 11م = حجر كلسي متماسك
- 3- من عمق 11 الى 18م = تعاقب طبقات (مارنية) و كلسية
- 4- من عمق 18 الى 45م = حجر كلسي غضاري مع مستويات غضارية
- 5- من عمق 45 الى 63م = حجر كلسي متشقق /مستوى حامل مائي /
- 6- من عمق 63 الى 87م = حجر كلسي مصمت
- 7- من عمق 87 الى 168م = تعاقب طبقات حجر كلسي و غضار
- 8- من عمق 168 الى 215م = حجر كلسي دولوميني

التفسير الجيولوجي اليدوي لمقطع (بروفيل) بسنديانة

تم إجراء سبور في ثلاثة مواقع، و لكن نتائج القياس الموثوقة كانت في الموقع الثالث، الذي يتأخم طريق بسنديانة-خرايب سالم، وكان اتجاه مد الأسلاك شرق-غرب، ولقد أعطى التفسير النتائج التالية:

الطبقة الأولى: تربة زراعية سماكتها 1-3م بمقاومية ظاهرية 28 أوم.متر

الطبقة الثانية: طبقات كلسية صلبة بسماكة 15م و مقاومة ظاهرية 190 أوم.متر

الطبقة الثالثة: طبقات كلسية متناوبة تحتوي على مياه و بسماكة 250م و مقاومة ظاهرية 100 أوم.متر ويمكن اعتبارها مجموعة من الطبقات قليلة السماكة مكونة من حجر كلسي (مارني) متناوبة مع بعض الطبقات الرملية.

الطبقة الرابعة: طبقات كلسية صلبة متشقة تصل مقاومتها الظاهرية اكثر من 800 أوم.متر بسماكة 50م.

النتائج:

مقطع (بروفيل) القطيلية: منطقة الحامل المائي الأمل هو الموقع الثاني لوجود حجر كلسي متشقق حامل للمياه الجوفية.

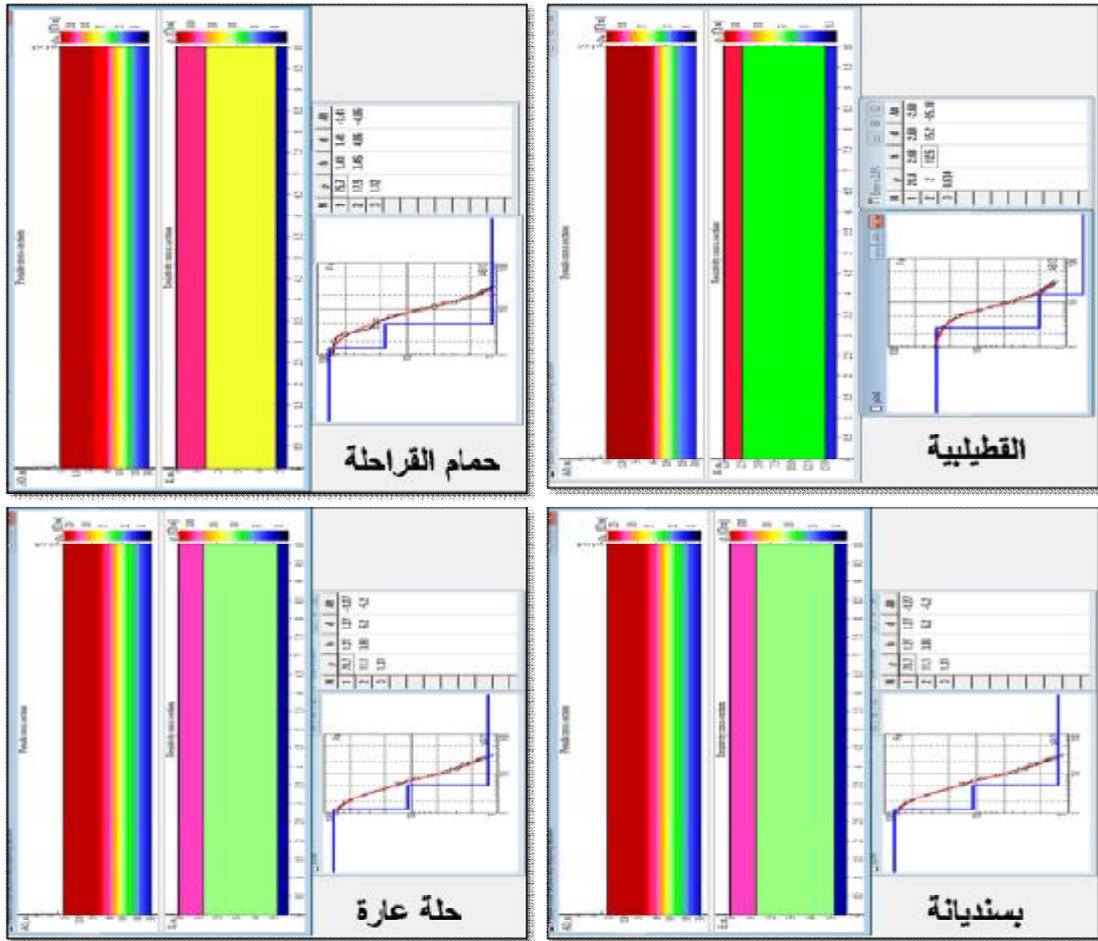
مقطع (بروفيل) حمام القراحة: لم تعط نتائج السبور الجيوكهربائية أي أمل لوجود حامل مائي جوفي.

مقطع (بروفيل) حلة عارة: الحامل المائي الأمل هو من عمق 45م حتى عمق 63م.

مقطع (بروفيل) بسنديانة: الحامل المائي الأمل هو الطبقة الرابعة العائدة للجوراسي.

لقد أعطت الدراسة الهيدروجيولوجية المعطيات المائية المباشرة من خلال الينابيع و الآبار، و لكن الدراسة الجيوكهربائية أكدت وجود الحوامل المائية في الأعماق العائدة للجوراسي خاصة في حمام القراحة. لذلك فإن الدراسة المتكاملة الهيدروجيولوجية-الجيوكهربائية تؤيد فكرة المصدر العميق (الجوراسي) لمياه نبع السن.

و يبين الشكل 7 السبور الجيوكهربائية و نتائج التفسير الالي للمعطيات الجيوكهربائية:



الشكل (7): نتائج التفسير الآلي للمعطيات الحقلية للتنقيب الجيوكهربائي. انظر الشكل 2 لتحديد مواقع السبر الجيوكهربائي.

الاستنتاجات و التوصيات :

- تقسم الحوامل المائية في منطقة حوض السن إلى حامل مائي رئيسي جوراسي بالأساس، ويمتد إلى كافة التشكيلات الأحدث نحو الغرب، و يرتبط به نبع السن، و حوامل ثانوية سطحية تتوزع في التشكيلات الجيولوجية للمنطقة، و ترتبط بها الينابيع الموسمية.
- يتغذى الحامل المائي الرئيس لنبع السن من مياه الأمطار والثلوج الهائلة على المرتفعات في شرق المنطقة، ويكون اتجاه حركة المياه نحو الغرب و الجنوب الغربي، حيث مناطق التصريف على شكل ينابيع رئيسية مثل نبع السن و الينابيع تحت البحرية قبالة الشاطئ.
- لا يمكن الاعتماد حصراً على التنقيب الجيوكهربائي لتحديد الرقمي لعمق الحوامل المائية وسماكتها، بسبب وجود الحامل المائي على أعماق من رتبة مئات الأمتار، و عدم دقة عمق الاختراق و السطح التضاريسي المعقد في منطقة البحث.
- يوصي البحث بمتابعة الأبحاث الهيدروجيولوجية و الجيوفيزيائية لمنطقة حوض السن بشكل دوري، من أجل اتخاذ الإجراءات العلمية اللازمة بشكل مبكر في حال التغير السلبي لاحتياطي مياه مصدر نبع السن.

- و يوصى بإجراء دراسة تكتونية للمنطقة من أجل فهم العلاقة بين المنظومة الهيدروجيولوجية و البنية التكتونية للحوض. تمت ملاحظة ملوثات بيئية لبحيرة نبع السن وبعض المصادر المائية الأخرى، لذا يوصى بإجراء دراسة في الجيولوجيا البيئية.

المراجع:

- 1- غروز غير فودخوذ - تبيلسي. التحريات والدراسات الهيدروجيولوجية والهيدروولوجية لأربع مناطق في الجمهورية العربية السورية ، حوض الساحل الجزء (2) ، مديرية الموارد المائية ، اللاذقية. 1979. 69.
- 2- مولوف و اخرون، تقرير مشروع دراسة حوض نبع السن الشركة العامة للدراسات المائية ، حمص 1987. 109.
- 3- إبراهيم، حسن ، عمار، أسامة. استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية في دراسة الينابيع العذبة تحت البحر في الساحل السوري وتحديد نطاقات التغذية والجريان، 1998. 81.
- 4- عمار، أسامة و اخرون. تقرير دراسة استشعارية - هيدروجيولوجية لحماية نبع السن من التلوث. الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، دمشق 2008. 93.
- 5- مشروع الموازنة المائية في حوض الساحل، مديرية الموارد المائية ، اللاذقية، 2005.
- 6-PONIKAROV, Geological Maps of Syria(Lattakia and Hama sheet), scale 1\200000. Damascus1966.
- 7-RUSK. R., Geological Maps of Syria(Qrdaha), scale 1\50000. Damascus1978.
- 8-AL JRMAKANI I. Geological Maps of Syria(Qdmous), scale 1\50000. Damascus1979.
- 9-YOUSEF SH. Geological Maps of Syria(Banyass), scale 1\50000. Damascus1979.
- 10-RUSK. R., Geological Maps of Syria(Jableh), scale 1\50000. Damascus1978.