

دراسة هيدروجيوكيميائية للمياه الجوفية ضمن التشكيلات الكريتاسية في رقعة القرداحة

الدكتورة أحلام إبراهيم*

الدكتور محمد عيسى**

زياد بدور***

(تاريخ الإبداع 6 / 1 / 2016. قُبِلَ للنشر في 31 / 5 / 2016)

□ ملخص □

أجريت هذه الدراسة على 30 عينة مياه جوفية، موزعة على أغلب التشكيلات الكريتاسية في منطقة الدراسة. بهدف تحديد منشأ ونوع هذه المياه وتقييمها لأغراض الري والشرب. بينت هذه الدراسة أن عينات المياه الجوفية المأخوذة ليست ذات منشأ واحد، ولكنها ذات نمط هيدروجيوكيميائي واحد، هو النمط الهيدروكربوناتي، مع وجود 4 مجموعات من الأملاح المتشكلة. أظهرت هذه الدراسة، كذلك، أن م طه جميع العينات صالحة للري، أما لأغراض الشرب فقد تبين أن العينات المأخوذة من (بشونا، المتن، المران، كفر دبيل، قصابين) صالحة للشرب، أما بقية العينات فهي غير صالحة للشرب بسبب الزيادة في تركيز شاردة الكالسيوم عن الحد المسموح به. أما العينة المأخوذة من (عين قطعة) فقد لوحظ فيها زيادة في تركيز شاردتي البيكربونات والبيوتاسيوم، وقد تجاوزت قيم تركيز هذه الشوارد الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، هيدروجيوكيمياء، التشكيلات الكريتاسية، رقعة القرداحة.

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

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

***طالب ماجستير - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية.

A Hydrogeochemical study of ground water in the Cretaceous formations in Al Qerdaha sheet.

Dr. Ahlam Ibrahim*
Dr. Mohammad Issa**
Ziad Baddour***

(Received 6 / 1 / 2016. Accepted 31 / 5 / 2016)

□ ABSTRACT □

This study conducted on 30 sample of ground water, spreaded over most of the Cretaceous formations in the studied area, in order to determine origin and quality of water and evaluate it for the purposes of irrigation and drinking.

The study showed that samples taken are not of the same origin, but of the same hydrochemical type of hydrocarbons. Four sets of formed salts also detected. All samples of this study were valid for irrigation water. The samples taken from Bchuna, Al-Matn, Al-Maran, Kafrdabel, Kassaben sites were safe for drinking, the rest of the samples were not because of the increase of calcium ions concentration. The sample of Ain-Kataa site had an increase in concentration of bicarbonate and potassium ions. An exceeded concentration of the limit of these electrolytes values for drinking water according to the Syrian Standard Specifications was noticed.

Keywords: groundwater, Hydrogeochemical , Cretaceous formations, AlQardaha sheet.

*Assistant Professor ,Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.

**Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.

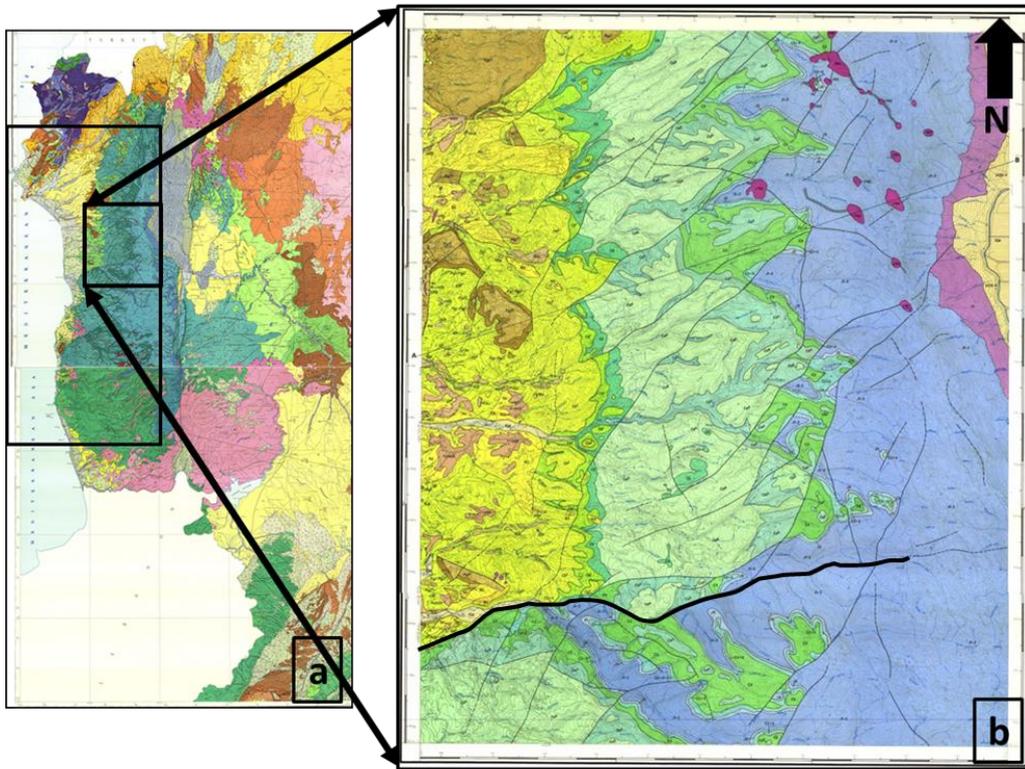
***M student, Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.

مقدمة:

تعد الدراسة الهيدروجيوكيميائية للمياه الجوفية من الموضوعات الهامة التي يوليها الباحثون في مجال الموارد المائية اهتماماً كبيراً، كما تعد أداة هامة لتدقيق التركيب الجيوكيميائي لصخور المنطقة وقابلية انحلالها في الماء من خلال تحديد درجة الاشباع (S.I) Saturation Index ، لهذه المياه بالأملاح المنحلة من الصخور. إذ تعتبر المياه الجوفية من أهم الموارد المائية التي يمكن الاعتماد عليها لأغراض الشرب والري والاستخدامات المختلفة، وخاصةً في المناطق البعيدة عن المدن الكبرى، وذلك بعد تقييمها وفق معايير وأسس تلائم هذه الأغراض. تتعلق هذه الدراسة بشكل أساسي بالمناخ السائد، الوضع الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة والتركيب الجيولوجي لصخورها.

الوضع الجيولوجي العام لمنطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة (رقعة القرداحة) في الوسط وإلى الشمال من سلسلة الجبال الساحلية الشكل (1)، تبعد حوالي 30 كم جنوب شرق مدينة اللاذقية. يحدها من الشرق سهل الغاب ومن الغرب سهل جبلة، من الشمال الحفة ومن الجنوب القدموس [1].



Q ₄ هولوسين	Q ₃ بليستوسين أعلى	Q ₂ بليستوسين أوسط	Q ₁ بليستوسين أدنى	P ₂ ² أيوسين أوسط	K ₆ ماستريختيان	K ₆ ^B سينوماتيان- أعلى (باب عبد الله)	K ₂₋₃ البليان أدنى- أيسيان (باب جنه)	T ترياسي
Q ₅ بليستوسين أعلى	N ₂ باليوسين	P ₂ ¹ أيوسين أدنى	P ₂ ¹ أيوسين أدنى	K ₆ ¹ كونولسيان - ساتونيان	K ₆ ^B سينوماتيان- أدنى (صنفة)	J ₃ جوراسي أعلى	βN ₂ بزلت عائد للبيوسين	
Q ₂ بليستوسين أوسط	N ₁ ميوسين	P ₁ باليوسين	P ₁ باليوسين	K ₅ تورونيان	K ₃ البليان (عين البيضاء)	J ₁₋₂ جوراسي أدنى وأوسط		

الشكل (1) موقع منطقة الدراسة ضمن السلسلة الساحلية .

(a) الخارطة الجيولوجية للسلسلة الساحلية بمقياس 1/200000 تجميع عن الخرائط [2, 3]. (b) الخارطة الجيولوجية لرقعة القرداحة بمقياس 1/50000 [4].

تغطي خارطة القرداحة مساحة تقدر بحوالي 640 كم²، وتقع بين الاحداثيات الآتية:

E: 36° 00' 00" و 36° 15' 00"

N: 35° 15' 00" و 35° 30' 00"

تقسم رقعة القرداحة جيومورفولوجياً إلى أربعة أقسام [1]:

-سهل الغاب في الشرق.

-الجبال الساحلية الواقعة إلى الغرب من سهل الغاب.

-التلال السفحية للجبال في الوسط من (300 – 500) م فوق مستوى سطح البحر.

-المنطقة المرتفعة في الغرب التي تتحدر قليلاً نحو السهل الساحلي.

تمتد منطقة الدراسة من التلال السفحية للجبال الساحلية باتجاه الغرب وحتى السهل الساحلي.

عرفت معظم الصخور الكربوناتيّة المتكشّفة بشكل واسع في منطقة الدراسة بعائديتها إلى الدور الكريتاسي، حيث

تتكشف الرواسب من الأبيتي وحتى الماستريختي. تتوضع هذه الرواسب مباشرةً فوق رواسب الجوراسي الأعلى بعدم

توافق طبقي، حيث تغيب توضع النيوكومي. تتألف هذه التوضعيات من حجر كلسي، دولوميت، مارل ومارل

حواري [5].

تكثر في منطقة الدراسة التشوهات التمزقية بكافة أنواعها (شقوق، صدوع)، وتنتشر المظاهر الكارستية على

السفوح الغربية ويكون تصريف المياه جوفياً متوافقاً مع الميل العام للتضاريس.

تتكشف في منطقة الدراسة توضعيات تعود أعمارها من الترياسي شرقاً وحتى الرباعي غرباً الشكل (1- b).

يقسم فالق السن، الممتد من الشرق إلى الغرب منطقة الدراسة إلى كتلتين الأولى شمالية والثانية جنوبية. تغطي

الكتلة الشمالية 75% من المنطقة ويمكن وصفها بنجد وحيد الجانب يتراوح ميل الطبقات من الخفيف إلى الشديد

ويكون الميل باتجاه الغرب والجنوب الغربي. يغوص الحد بين الجوراسي والكريتاسي من ارتفاع 1700 م، ويكون القسم

الشمالي هو الهابط بشكل عام.

يمكن وصف الكتلة الجنوبية، التي تغطي 25% فقط من المنطقة، كنجد منحرف يميل إلى الغرب على العموم.

تقطع هذه الكتلة مجموعة من الفوالق المتجهة من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، وهي ذات رميات صغيرة، وتكون

التكسرات مفقودة. تميل قاعدة الصخور الكريتاسية من ارتفاع 1400 م وتصل حتى مستوى البحر عبر مسافة

18 كم. تتفصل الكتلتان عن بعضهما بالفالق رئيس هو فالق السن، الذي يبدأ عند نبع السن في الغرب، ويتجه نحو الشرق

حتى يصل إلى منطقة حصنان ياشوط، حيث يتفرع جنوبها إلى فرعين، يتجه الأول نحو الشمال الشرقي ويستمر حتى

يصل منخفض الغاب تاركاً أثراً مورفولوجية يمكن ملاحظتها جيداً، بينما يتجه الثاني نحو الشرق برمية أقل من 200

م، ويختفي في الصخور الجوراسية المجاورة المتوضعة على نرى الجبال. يرافق فالق السن عدد من الفوالق

الجانبية. تتكشف الرمية الأعظمية للفالق في منطقة قطيلية - بنمانا - حمام القراحلة حيث تزيد فيها عن 900 م (فالق

الحمام) [1, 6].

تقع منطقة الدراسة في منطقة ذات مناخ متوسطي. يبلغ معدل الهطول السنوي فيها من 1000 إلى 1500

مم/سنة تبعاً لارتفاع عن سطح البحر [7].

تنتشر في منطقة الدراسة مجموعة من الحوامل المائية للتوضعيات الأساسية ضمن صخور التشكيلات

المنتشرة في المنطقة نذكر منها [8]:

- الحوامل المائية ضمن توضعات الجوراسي.
- الحوامل المائية ضمن توضعات طابقي الأبتى - الألبى.
- الحوامل المائية ضمن توضعات طابق السينوماني.
- الحوامل المائية ضمن توضعات طابق التوروني.
- الحوامل المائية غير المنفصلة لتوضعات طابقي السينوماني - التوروني.
- الحوامل المائية ضمن توضعات طابق الماستريختي.

أهمية البحث وأهدافه:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد منشأ ونوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة، والسحنات الهيدروكيميائية السائدة فيها، وتحديد صلاحية هذه المياه لأغراض الري والشرب.

مواد وطرائق البحث:

أجريت الدراسة على (30) عينة مائية، منها (26) نبع و(4) آبار، خلال شهر شباط عام 2015، حيث تعتبر قمة الفيضان في هذا الشهر وذلك بسبب الهطولات العالية فيه مما يسمح بإغناء المياه بالتركيز الأيونية الناتجة عن انحلال الصخور المحيطة. أخذ بعين الاعتبار أن تكون العينات موزعة على أغلب التشكيلات الكريستالية الموجودة في منطقة الدراسة، الشكل (2).

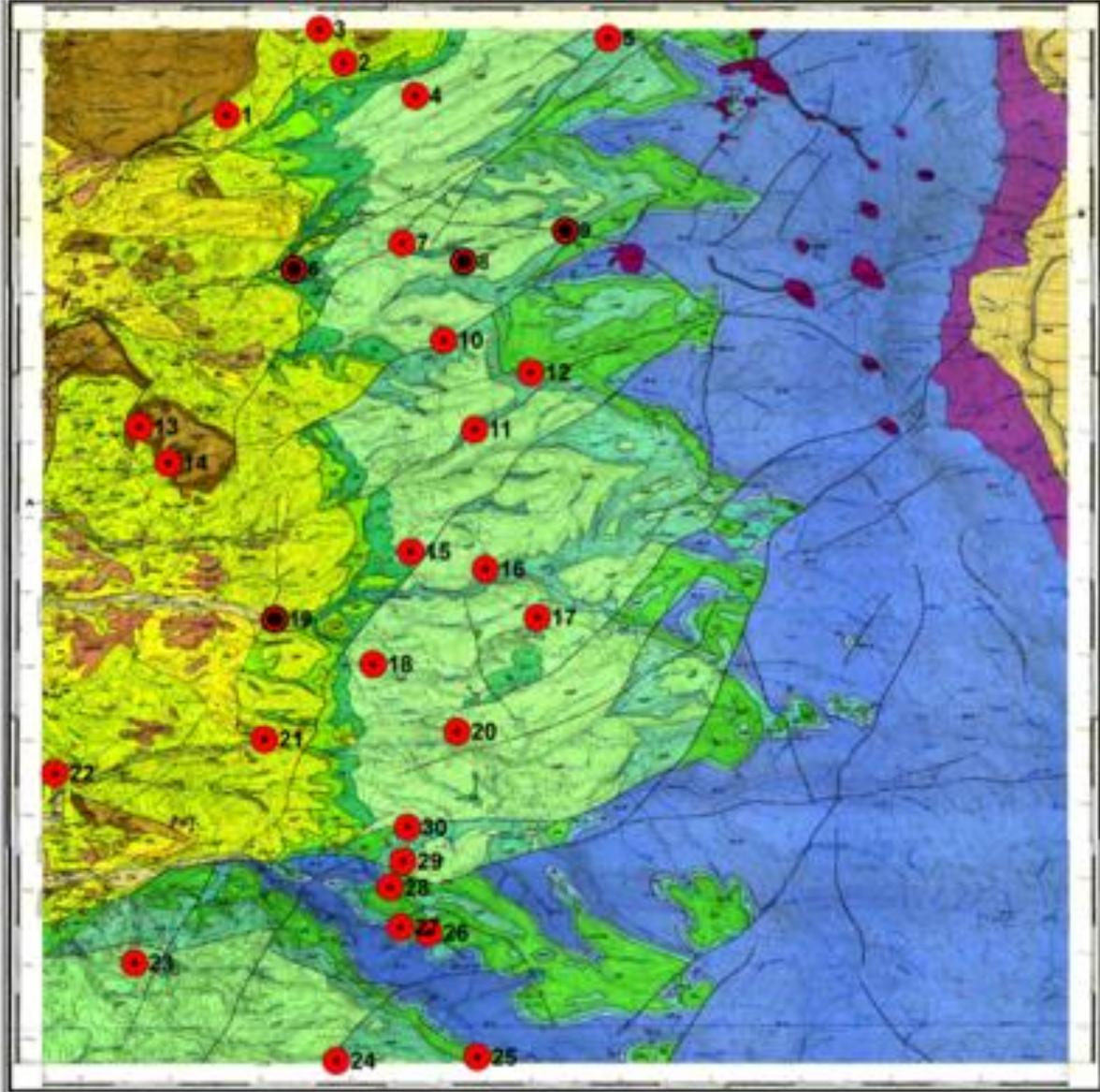
شملت القياسات تحديد إحداثيات مواقع أخذ العينات باستخدام جهاز الـ GPS، وتحديد الحامل المائي لكل منها، الجدول (1). تم تحليل قسم من العينات المائية المأخوذة من منطقة الدراسة ضمن مخابر المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي في اللاذقية، والقسم الآخر في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة في جامعة تشرين. حصلنا من نتائج هذه التحاليل على تراكيز الشوارد الرئيسية (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-)، كما تضمنت نتائج التحاليل قيم الحموضة الـ pH والناقلية الكهربائية Conductivity، الجدول (2). مكننا هذا من تحديد منشأ المياه الجوفية في منطقة الدراسة وذلك بتمثيل العينات على مخطط سولين، وكذلك تحديد نوعية العينات حسب علاقة كورولوف. تم، من ثم، تقييم صلاحية هذه المياه لأغراض الري بالاعتماد على ثلاثة معايير هي:

1 - مجمل الأملاح المنحلة (TDS) Total dissolved salts

2- نسبة الصوديوم (Na%).

3- نسبة ادمصاص الصوديوم (SAR) Sodium adsorption ratio

تم، أخيراً، تقييم صلاحية هذه المياه لأغراض الشرب وتقسيم منطقة الدراسة إلى نطاقات صالحة للشرب وأخرى غير صالحة بالاعتماد على المعدلات المسموح بها في الجمهورية العربية السورية الموضحة في الجدول (3)، [9].



0 2 4 8 Kilometers



● نبع
● بئر

ك2+3	ألبان أدنى- أيسيان (باب جنة)	K ₆ ¹	كونياتسيان- سانتونيان	N ₁	ميوسين	Q ₄	هولوسين
J ₃	جوراسي أعلى	K ₅	تورونيان	P ₂ ²	أيوسين أوسط	Q ₃	بليستوسين أعلى
J ₁₋₂	جوراسي أدنى وأوسط	K ₄ ^B	سينوماتيان- أعلى (باب عبد الله)	P ₂ ¹	أيوسين أدنى	Q ₂	بليستوسين أوسط
T	ترياسي	K ₄ ^S	سينوماتيان- أدنى (صلفة)	P ₁	باليوين	Q ₁	بليستوسين أدنى
βN ₂	بازلت عائد للبلوسين	K ₃	ألبان (عين البيضاء)	K ₆ ²	ماستريختيان	N ₂	بلوسين

الشكل (2) يوضح توزيع العينات المائية المأخوذة ضمن رقعة القرداحة بمقياس 1/5000[4].

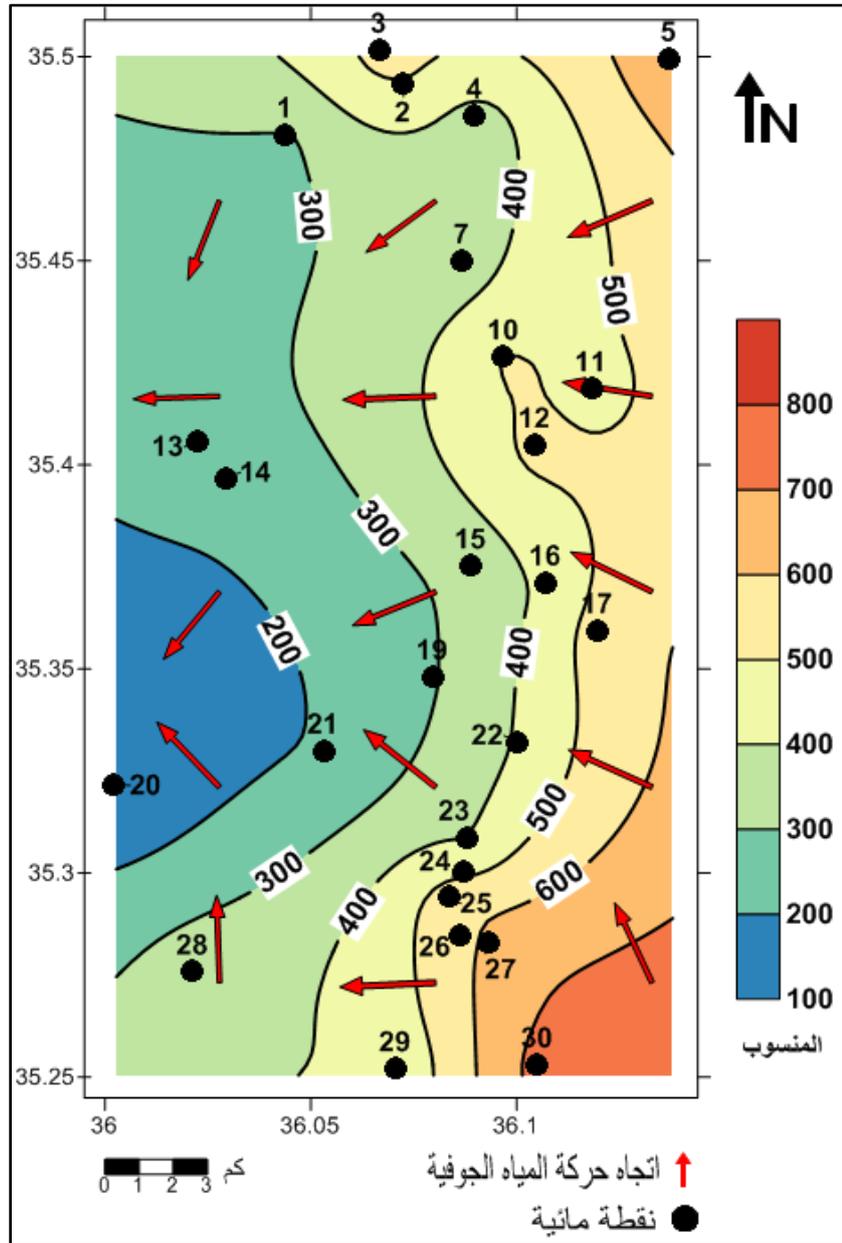
الجدول (1) يبين إحداثيات النقاط المائية المأخوذة:

الارتفاع	التركيب الليتولوجي	الحامل المائي	E	N	الموقع	الرقم
289	مارن + مارن كلسي	ماستريختي	36.044722	35.479306	مرج معيربان	1
486	كلس مارني	ماستريختي	36.073333	35.491917	بعقيلون	2
536	مارن	ماستريختي	36.067400	35.500018	القلمون	3
350	حجر كلسي حواري	سينوماني	36.090778	35.483972	ديروتان (مهالبة)	4
677	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.137900	35.497934	الدويرونة	5
264	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.061167	35.442000	بشونا	6
361	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.087583	35.448361	عين الزرقا	7
735	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.102583	35.443806	بئر المتن	8
628	مارن + حجر كلسي	الابتي - الألبني	36.127472	35.451389	بئر المران	9
510	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.097694	35.424861	نينة قرب البودي	10
465	حجر كلسي + كلس مارني	الابتي - الألبني	36.119001	35.417012	بكراما	11
527	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.105306	35.403222	العرقوب	12
278	حجر كلسي + مارن كلسي	ماستريختي	36.023340	35.403935	ديروتان	13
231	مارن كلسي + مارن	ماستريختي	36.030472	35.395139	بشكوح (وادي ضاهر)	14
335	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.089722	35.373694	قرية الثورة (المرداسية)	15
424	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.107944	35.369500	قلعة بني قحطان	16
554	كلس + كلس مدلمت جزئياً	سينوماني	36.120556	35.357780	ريحانة متور	17

18	بئر كفر دبيل	35.357333	36.056444	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	178
19	زاما	35.346444	36.080500	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	298
20	رأس العين	35.320005	36.002777	ماستريختي	كلس + مارن كلسي	117
21	فتيح . قصابين	35.328288	36.053953	ماستريختي	كلس + مارن كلسي	215
22	عين الشرقية	35.330194	36.101000	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	415
23	عين قطعة	35.307028	36.088889	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	408
24	نيني (درميني)	35.298750	36.087806	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	503
25	عين قبي	35.292528	36.084639	الابتي - الألبي	كلس + كلس مارني	577
26	جيبول	35.282861	36.087194	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	562
27	دوير بسنديانة	35.281472	36.094111	الابتي - الألبي	كلس + مارن	641
28	بيت عبود	35.274186	36.022189	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	370
29	عين العسل	35.250500	36.071472	سينوماني	كلس + كلس مدلمت جزئيا	418
30	بيت عانا	35.251435	36.105948	الابتي - الألبي	كلس + كلس مارني	740

النتائج والمناقشة:

يتعلق التركيب الكيميائي للمياه الجوفية بالعديد من العوامل منها نوعية التركيب الليتولوجي لصخور منطقة الدراسة والخواص الهيدروجيولوجية والهيدروديناميكية لهذه الصخور، وقابلية الصخور على رشح المياه عبر المسامات المتواجدة في نسيجها الصخري [10]، كما يتعلق بشكل أساسي باتجاه حركة المياه الجوفية [11]، حيث تم رسم خارطة الهيدروإيزوهيبس لمنطقة الدراسة خلال شهر شباط 2015، الشكل (3)، بسبب تأثير هذا العامل على تغير الملوحة وتغير النمط الجيوكيميائي [12]. تمت معالجة نتائج التحاليل الكيميائية حيث أعيد حساب النتائج من الشكل الوزني الأيوني (ppm) إلى الشكل المكافئ (epm)، ثم المكافئ النسبي (epm%) كما في الجداول (2).



الشكل (3) خارطة هيدروإيزوهيبس لمنطقة الدراسة بالاعتماد على مناسيب الينابيع خلال شهر شباط لعام 2015.
الجدول (2) يبين نتائج التحاليل الكيميائية للعينات المائية ضمن منطقة الدراسة

رقم العينة	المنطقة	unit	الشوارد الرئيسية							pH	CONDmS/cm	TDS Mg/l
			الكاتيونات				الأنيونات					
			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻			
1	مرج معيربان	ppm	124.002	11.616	2.285	32.045	423.455	17.352	27.048	7.7	475	308
		epm	6.200	0.948	0.085	1.393	6.941	0.361	0.761			
		epm%	72.090	11.025	0.680	16.203	86.071	4.482	9.446			
2	بعقيلون	ppm	89.69	3.09	0	16.361	298.515	8.452	16.022	7.8	437	284.05

		epm	4.484	0.252	0	0.711	4.893	0.176	0.451			
		epm%	82.314	4.629	0	13.056	88.637	3.187	8.174			
3	القلمون	ppm	72.579	3.611	0	18.083	260.555	8.078	20.641	7.6	395	256.75
		epm	3.628	0.294	0	0.786	4.271	0.168	0.581			
		epm%	77.049	6.257	0	16.692	85.068	3.349	11.579			
4	ديروتان (مهالبة)	ppm	115.52	5.590	2.303	27.636	411.213	21.707	23.061	7.5	626	406.9
		epm	5.776	0.456	0.059	1.201	6.741	0.452	0.649			
		epm%	77.087	6.089	0.787	16.035	85.951	5.765	8.282			
5	الدويرونة	ppm	97.31	15.256	0.301	12.423	322.715	18.681	25.7	7.9	577	75.05
		epm	4.865	1.245	0.007	0.540	5.29	0.389	0.723			
		epm%	73.080	18.702	0.105	8.111	82.630	6.076	11.293			
6	بشونا	ppm	64	16	0.064	10	268.4	7	18.05	7.6	469	304.85
		epm	3.2	1.306	0.001	0.434	4.4	0.145	0.521			
		epm%	64.764	26.431	0.020	8.783	86.853	2.862	10.284			
7	عين الزرقا	ppm	80	12.16	1.78	6.13	292.8	14	28.9	7.9	526	341.9
		epm	4	0.992	0.045	0.266	4.8	0.291	0.814			
		epm%	75.429	18.706	0.848	5.016	81.287	4.928	13.784			
8	المتن	ppm	59	25.77	0.02	6.03	302.6	35	34	7.5	495	321.75
		epm	2.95	2.103	0	0.262	4.950	0.729	0.969			
		epm%	55.503	39.567	0	4.29	74.458	10.965	14.575			
9	المران	ppm	57.7	33.07	0.06	6.8	317	25	29.1	7.3	538	349.7
		epm	2.885	2.699	0.001	0.295	5.196	0.520	0.819			
		epm%	49.064	45.901	0.017	5.017	79.510	7.957	12.532			
10	نينة قرب البودي	ppm	84.89	7.887	0.804	17.476	281.942	12.368	15.528	7.9	451	293.15
		epm	4.244	0.634	0.02	0.759	4.622	0.257	0.437			
		epm%	74.876	11.357	0.363	13.403	86.928	4.844	8.226			
11	بكراما	ppm	124.002	11.616	2.285	32.054	423.455	17.352	27.084	7.7	490	318.5
		epm	6.2	0.948	0.058	1.393	6.941	0.361	0.761			
		epm%	72.09	11.025	0.680	16.203	86.071	4.482	9.446			
12	العرقوب	ppm	83.164	7.620	0	10.471	293.922	10.677	12.474	7.8	433	281.45
		epm	4.158	0.622	0	0.455	4.818	0.222	0.351			
		epm%	79.424	11.880	0	8.694	89.36	4.124	6.515			
13	ديروتان	ppm	98.257	22.333	0.505	18.124	401.685	27.8	19.769	7.5	626	406.9
		epm	4.912	1.823	0.012	0.788	6.585	0.579	0.556			
		epm%	65.148	24.189	0.171	10.455	85.287	7.500	7.211			

14	بشكوح وادي ضاهر	ppm	104.428	6.586	0.645	20.965	377.510	11.724	18.472	7.5	517	336.05
		epm	5.221	0.537	0.016	0.911	6.188	0.244	0.520			
		epm%	78.094	8.031	0.246	13.626	89.007	3.50	7.483			
15	المرداسية	ppm	145.9	12.46	2.75	19	3.66	49	106	6.9	959	623.35
		epm	7.294	1.017	0.070	0.826	6	1.020	2.985			
		epm%	79.222	11.045	0.760	8.971	59.970	10.149	29.835			
16	قلعة بني قحطان	ppm	82.56	8.26	0.676	8.87	292.8	10	18.8	7.7	492	319.8
		epm	4.128	0.674	0.017	0.358	4.8	0.208	0.529			
		epm%	79.323	12.951	0.326	7.398	86.689	3.756	9.553			
17	ريحانة منور	ppm	111.247	4.905	0.549	9.493	361.577	8.311	11.089	7.7	430	279.5
		epm	5.562	0.400	0.014	0.412	5.927	0.173	0.312			
		epm%	87.055	6.266	0.219	6.459	2.430	2.699	4.869			
18	كفر ديبيل	ppm	67	10.7	0.081	11.2	244	13	18.9	7.5	443	502.45
		epm	3.35	0.873	0.002	0.486	4	0.270	0.532			
		epm%	71.110	18.531	0.042	10.316	83.298	5.622	11.078			
19	زاما	ppm	152.562	4.96	2.56	50.972	499.480	29.371	37.717	7.5	802	521.3
		epm	7.628	0.408	0.065	2.216	8.188	0.611	1.062			
		epm%	73.929	3.962	0.629	21.477	83.020	6.203	10.771			
20	رأس العين	ppm	132.1	24.502	0.816	20.927	460.783	29.208	35.461	7.7	967	628.55
		epm	6.605	2	0.020	0.909	7.553	0.608	0.998			
		epm%	69.278	20.977	0.209	9.534	82.465	6.638	10.86			
21	قصابين	ppm	64	19.45	1.39	11	278	26	205	8	505	328.25
		epm	3.2	1.587	0.035	0.478	4.557	0.541	0.577			
		epm%	60.377	29.943	0.660	9.018	80.299	9.533	10.167			

رقم العينة	المنطقة	unit	الشوارد الرئيسية							pH	CONDmS/cm	TDS Mg/l
			الكاتيونات				الأنيونات					
			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻			
22	عين الشرقية	ppm	84.2	5.35	0.65	25.7	258.6	25	21.1	7.7	547	355.55
		epm	4.21	0.436	0.016	1.117	4.239	0.520	0.594			
		epm%	72.849	7.544	0.276	19.328	79.189	9.714	11.096			
23	عين قطعة	ppm	140.065	27.934	22.04	27.934	662.606	41.2	45.884	7.9	960	624
		epm	7	2.280	0.565	2.280	10.862	0.858	1.295			
		epm%	52.666	17.148	4.252	17.148	83.456	6.594	9.949			
24	نينبي	ppm	91.561	13.479	0.535	18.915	348.279	20.01	19.781	7.9	435	282.75

	قرب درميني	epm	4.578	1.100	0.013	0.822	5.709	0.418	0.557			
		epm%	70.276	16.8	0.210	12.622	85.405	6.260	8.334			
25	عين قبي	ppm	92.561	13.366	0.436	10.425	322.476	12.067	10.426	7.5	530	344.5
		epm	4.628	1.091	0.011	0.453	5.286	0.251	0.293			
		epm%	74.844	17.645	0.179	7.329	90.655	4.309	5.034			
26	جيبول	ppm	103.821	16.366	0.491	14.04	403.142	15.141	13.871	7.7	460	299
		epm	5.191	1.336	0.012	0.610	6.608	0.315	0.390			
		epm%	72.602	18.685	0.174	8.537	90.347	4.311	5.341			
27	دوير بسنديانة	ppm	86.867	15.097	0.489	14.510	359.936	16.252	14.674	8	415	269.75
		epm	4.343	1.232	0.012	0.630	5.9	0.169	0.413			
		epm%	69.839	19.816	0.200	10.143	91.015	2.609	6.375			
28	بيت عبود	ppm	126.205	7.612	0.651	20.398	370.113	20.968	19.632	78	448	291.2
		epm	6.310	0.621	0.016	0.886	6.067	0.436	0.553			
		epm%	80.545	7.930	0.204	11.319	85.974	6.189	7.835			
29	عين العسل	ppm	100.648	5.768	1.22	16.015	337.459	18.278	16.925	7.9	418	271.7
		epm	5.032	0.470	0.031	0.696	5.533	0.380	0.476			
		epm%	80.770	7.556	0.497	11.175	86.584	5.956	7.458			
30	بيت عانا	ppm	83.26	15.798	0.506	15.077	342.844	15.506	14.152	7.6	488	317.2
		epm	4.163	1.286	0.012	0.655	5.620	0.323	0.398			
		epm%	68.048	21.025	0.210	10.714	88.620	5.093	6.285			

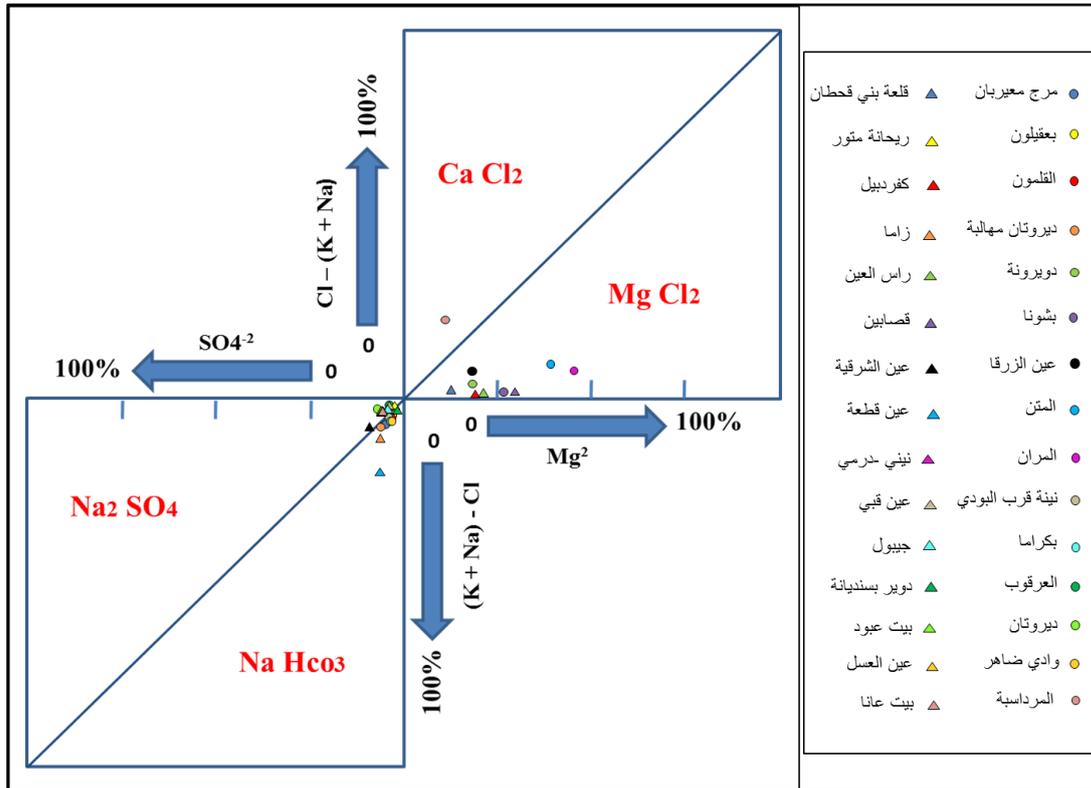
منشأ المياه الجوفية في منطقة الدراسة:

يعد تحديد منشأ وتركيب المياه الجوفية الكيميائي ومصدرها، مسألة في غاية التعقيد، ويعود ذلك لسببين

هما [12]:

- 1- حركة المياه الجوفية ضمن الحوامل المائية وبالتالي إمكانية اختلاط مختلف أنماط المياه مختلفة المنشأ.
 - 2- تنوع التراكيب الليثولوجية والخصائص الهيدروجيولوجية للتشكيلات الصخرية الحاملة للمياه.
- تقسم المياه الجوفية حسب المنشأ إلى ثلاث فئات رئيسية [13]: مياه جوية، مياه بحرية، ومياه عذرية.
- يستخدم مخطط سولين [14] لتصنيف العينات المائية حسب منشأها، حيث يستند إلى تحديد النسب المئوية للشوارد الرئيسية في المياه [15]. تم تمثيل العينات على مخطط سولين الشكل (4). وقعت العينة المأخوذة من (المرداسية) في المثلث العلوي من المربع العلوي، الذي يمثل مياه بحرية الأصل في خزانات مغلقة، وهي من النمط الكلسي - الكلوري، يظهر فيه ملح $CaCl_2$ ، كما وقعت عينات (الدويرنة، عين الزرقا، المتن، المران، قلعة بني قحطان، كفر دبيل، رأس العين، عين قبي) في المثلث السفلي من المربع العلوي، الذي يمثل مياهها بحرية الأصل في خزانات شبه مغلقة، لمتعاند هذا المياه من الاختزال الكامل لهذا الكتروليمياه قارية قد تكونت مع هذا المياه وأدت إلى عدم ظهور أملاح $CaCl_2$ ، والمياه هنا من النمط المغنيزي الكلوري. أما عينات (العرقوب،

ديروتان (جبلية)، ربحانة متور، قصابين، عين الشرقية، نيني (درميني)، جيبول، بيت عبود، عين العسل، بيت عانا) فوقعت في المثلث العلوي من المربع السفلي وهو يمثلها ذاتاً صلجوي (قارية) في أحواض مفتوحة، المياه فيه من النمط الكبريتي الصودي، يتشكل فيه ملح Na_2SO_4 . وقعت بقية العينات في المثلث السفلي من المربع السفلي. الذي يشير إلى مياه ذات منشأ قاري سطحي أو قريب من السطح، وهي من النمط الصودي الهيدروكربوناتي، حيث يوجد فيه ملح $(Na HCO_3)$.



الشكل (4)، يوضح تصنيف مياه العينات المدروسة على مخطط سولين [14].

السحنات الهيدروكيميائية السائدة :

تم طرح العديد من التصنيفات للأنماط الجيوكيميائية للمياه الجوفية، وهي قائمة على أسس مختلفة، وتملك أهمية علمية، وتطبيقية، إلا أنه لا يوجد حتى الوقت الحاضر تصنيف وحيد، وشامل يمكن اعتماده [13, 15, 16, 17]. يعتبر التصنيف الذي يقسم السحنات الهيدروكيميائية حسب الشاردة السالبة المسيطرة هو الأكثر قبولاً واستخداماً، والذي يتم التمييز على أساسه بين ثلاث سحنات رئيسة (تؤخذ الشوارد بالشكل المكافئ النسبي) وهي:

- 1 - هيدروكربوناتيّة: وتتسب إليها المياه ضعيفة الملوحة كمياه الأنهار، والبحيرات، وبعض المياه الجوفية .
- 2 - سولفاتيّة: وتعتبر هذه السحنة حلقة وسطى من حيث الملوحة بين المياه الهيدروكربوناتيّة والكلوريدية .
- 3 - كلوريدية: وتتسب إليها المياه عالية الملوحة كمياه المحيطات، والبحار، والبحيرات المالحة، والمياه الجوفية للنبيا الجيولوجية المغلقة .

تقسم كل سحنة من هذه السحنات، بدورها، وحسب الشاردة الموجبة المسيطرة، إلى ثلاث مجموعات: كلسية، مغنيزية، وصودية [15].

نجد، عموماً، أن جميع العينات المدروسة في منطقة الدراسة تعود للسحنة الهيدروكربوناتية، ويتميز فيها بتابعين:

• السحنة الهيدروكربوناتية التي تتصف بالتتابع التالي:



يوجد هذا التتابع في جميع العينات المأخوذة من منطقة الدراسة عدا العينة المأخوذة من منطقة ديروتان (جبله)

التي تتصف بالتتابع:



تعكس هذه السحنة تركيباً بيكربوناتياً كلسياً، للمياه الجوفية العذبة، وتشير إلى طور أولي في تطور النمط

الكيميائي للمياه [15]. تم، كذلك، تصنيف العينات بالاعتماد على علاقة كورولوف كما في الجدول (3):

الجدول (3) يبين نوعية المياه حسب علاقة كورولوف

رقم العينة	الموقع	علاقة كورولوف	نوعية المياه
1	مرج معيبران	$M 0.309 \frac{\text{HCO}_3^- 86.071}{\text{Ca} 72.090 \text{ Na} 16.203 \text{ Mg} 11.025} pH 7.7$	بيكربوناتية - كلسية
2	بعقيلون	$M 0.284 \frac{\text{HCO}_3^- 88.637}{\text{Ca} 82.314 \text{ Na} 13.056} pH 7.8$	بيكربوناتية - كلسية
3	القلمون	$M 0.257 \frac{\text{HCO}_3^- 85.068 \text{ Cl} 11.57}{\text{Ca} 77.049 \text{ Na} 16.692} pH 7.6$	بيكربوناتية - كلسية
4	ديروتان	$M 0.407 \frac{\text{HCO}_3^- 85.951}{\text{Ca} 77.087 \text{ Na} 16.035} pH 7.5$	بيكربوناتية - كلسية
5	الدويرونة	$M 0.375 \frac{\text{HCO}_3^- 82.630 \text{ Cl} 11.293}{\text{Ca} 73.080 \text{ Mg} 18.702} pH 7.9$	بيكربوناتية - كلسية
6	بشونا	$M 0.305 \frac{\text{HCO}_3^- 86.853 \text{ Cl} 10.284}{\text{Ca} 64.764 \text{ Mg} 26.431} pH 7.6$	بيكربوناتية - كلسية - مغنيزية
7	عين الزرقا	$M 0.342 \frac{\text{HCO}_3^- 81.287 \text{ Cl} 13.784}{\text{Ca} 75.429 \text{ Mg} 18.706} pH 7.9$	بيكربوناتية - كلسية
8	المتن	$M 0.322 \frac{\text{HCO}_3^- 74.458 \text{ Cl} 14.575 \text{ SO}_4 10.965}{\text{Ca} 55.503 \text{ Mg} 39.567} pH 7.5$	بيكربوناتية - كلسية - مغنيزية
9	المران	$M 0.350 \frac{\text{HCO}_3^- 79.510 \text{ Cl} 12.532}{\text{Ca} 49.064 \text{ Mg} 45.901} pH 7.3$	بيكربوناتية - كلسية - مغنيزية

10	نينه (البودي)	$M 0.293 \frac{HCO_3 86.928}{Ca 74.876 Na 13.403 Mg 11.357} pH7.9$	بيكربوناتية - كلسية
11	بكراما	$M 0.319 \frac{HCO_3 85.964 Cl 10.01}{Ca 76.096 Na 16.053} pH7.7$	بيكربوناتية - كلسية
12	العرقوب	$M 0.281 \frac{HCO_3 89.360}{Ca 79.424 Mg 11.880} pH8$	بيكربوناتية - كلسية
13	ديروتان (جبله)	$M 0.407 \frac{HCO_3 85.287}{Ca 65.184 Mg 24.189 Na 10.455} pH7.6$	بيكربوناتية - كلسية
	رقم العينة	علاقة كورولوف	نوعية المياه
14	بشكوح	$M 0.336 \frac{HCO_3 89.007}{Ca 87.094 Na 13.626} pH7.5$	بيكربوناتية - كلسية
15	المرداسية	$M 0.623 \frac{HCO_3 59.970 Cl 29.835 SO_4 10.194}{Ca 79.222 Mg 11.045} pH6.9$	بيكربوناتية - كلورية - كلسية
16	قلعة بني قحطان	$M 0.320 \frac{HCO_3 86.689}{Ca 79.323 Mg 12.951} pH7.7$	بيكربوناتية - كلسية
17	ريحانة متور	$M 0.280 \frac{HCO_3 92.430}{Ca 87.055} pH7.7$	بيكربوناتية - كلسية
18	كفر دبيل	$M 0.288 \frac{HCO_3 83.298 Cl 11.078}{Ca 71.110 Mg 18.531 Na 10.316} pH7.5$	بيكربوناتية - كلسية
19	زاما	$M 0.521 \frac{HCO_3 83.02 Cl 10.771}{Ca 73.929 Na 21.477} pH$	بيكربوناتية - كلسية
20	رأس العين	$M 0.629 \frac{HCO_3 82.465 Cl 10.896}{Ca 69.278 Mg 20.977} pH7.3$	بيكربوناتية - كلسية
21	قصابين	$M 0.328 \frac{HCO_3 80.299 Cl 10.167}{Ca 60.377 Mg 29.943} pH8$	بيكربوناتية - كلسية - مغنيزية
22	عين الشرقية	$M 0.356 \frac{HCO_3 79.189 Cl 11.096}{Ca 72.849 Na 19.328} pH7.7$	بيكربوناتية - كلسية
23	عين قطعة	$M 0.624 \frac{HCO_3 83.456}{Ca 52.666 Na 25.933 Mg 17.148} pH7.9$	بيكربوناتية - كلسية - صودية
24	نيني (درميني)	$M 0.283 \frac{HCO_3 85.405}{Ca 70.276 Mg 16.890 Na 12.622} pH7.9$	بيكربوناتية - كلسية
25	عين قبي	$M 0.345 \frac{HCO_3 90.655}{Ca 74.844 Mg 17.645} pH7.5$	بيكربوناتية - كلسية
26	جيبول	$M 0.299 \frac{HCO_3 90.347}{Ca 72.604 Mg 18.685} pH7.7$	بيكربوناتية - كلسية

27	دوير بسنديانة	$M 0.270 \frac{HCO_3 91.015}{Ca 69.839 Mg 19.816 Na 10.143} pH8$	بيكربوناتية - كلسية
28	بيت عبود	$M 0.291 \frac{HCO_3 85.974}{Ca 80.545 Na 11.319} pH7.9$	بيكربوناتية - كلسية
29	عين العسل	$M 0.272 \frac{HCO_3 86.584}{Ca 80.770 Na 11.175} pH7.9$	بيكربوناتية - كلسية
30	بيت عانا	$M 0.317 \frac{HCO_3 88.620}{Ca 68.048 Mg 21.025 Na 10.714} pH7.6$	بيكربوناتية - كلسية

الأملاح المفترض تشكلها في العينات المائية: تشير السيطرة الأيونية إلى وجود عدة أملاح يفترض تشكلها في المياه الجوفية، فمنها بحساب هذه الأملاح في العينات المأخوذة بطريقة هريزنيوس، حسب التسلسل الذي يعكس الفعالية الكيميائية للشوارد، فكانت النتائج كما في الجدول(4):

الجدول(4) يبين التركيب الملحي للعينات المائية في منطقة الدراسة

رقم العينة	NaCl epm%	Na ₂ SO ₄ epm%	NaHCO ₃ epm%	MgCl ₂ epm%	MgSO ₄ epm%	Mg(HCO ₃) ₂ epm%	CaCl ₂ epm%	CaSO ₄ epm%	Ca(HCO ₃) ₂ epm%
1	9.446	4.482	2.275	-	-	11.025	-	-	72.777
2	8.174	3.187	1.695	-	-	4.269	-	-	82.315
3	11.579	3.347	1.766	-	-	6.257	-	-	77.05
4	8.282	5.765	2.046	-	-	6.025	-	-	77.70
5	8.11	-	-	3.183	6.076	9.446	-	-	73.185
6	8.783	-	-	1.501	2.862	13.285	-	-	73.569
7	5.016	-	-	8.768	4.928	5.01	-	-	76.278
8	4.929	-	-	9.646	10.965	19.275	-	-	44.496
9	5.017	-	-	7.515	7.957	30.429	-	-	50.918
10	8.266	7.817	-	-	0.027	11.56	-	-	75.24
11	10.01	4.024	2.02	-	-	7.399	-	-	76.347
12	6.515	2.179	-	-	1.945	9.935	-	-	7.426
13	7.211	3.244	-	-	4.245	19.444	-	-	65.356
14	7.433	3.509	2.636	-	-	8.031	-	-	78.34
15	8.971	-	-	11.045	-	-	9.819	10.194	59.971
16	7.398	-	-	2.155	3.756	7.082	-	-	79.609
17	4.869	1.55	-	-	1.105	5.157	-	-	87.274
18	10.136	-	-	0.762	5.622	12.147	-	-	71.153
19	10.771	6.203	4.476	-	-	3.962	-	-	74.561
20	9.534	-	-	10.896	6.638	12.977	-	-	69.489
21	9.018	-	-	1.149	9.533	10.243	-	-	61.039
22	11.096	8.232	-	-	1.482	6.062	-	-	73.128
23	9.949	6.594	9.35	-	-	17.148	-	-	56.919
24	8.334	4.286	-	-	1.972	14.916	-	-	70.438
25	5.034	2.295	-	-	2.014	15.631	-	-	75.026
26	5.341	3.196	-	-	1.115	17.57	-	-	72.778
27	4.375	2.609	1.159	-	-	19.816	-	-	70.04
28	7.835	3.484	-	-	2.705	5.225	-	-	80.751
29	7.458	3.717	-	-	2.235	5.317	-	-	81.269
30	6.258	4.456	-	-	0.637	20.384	-	-	68.26

يتضح من الجدول تشكل أربع مجموعات من الأملاح في العينات المدروسة، وهي:

1- المجموعة الأولى: وتضم الأملاح $(Ca(HCO_3)_2, Mg(HCO_3)_2, NaHCO_3, Na_2SO_4, NaCl)$.

وتمثلها العينات المأخوذة من (مرج معيربان، بعقيلون، القلمون، ديروتان(مهالبة)، بكرّاما، بشكوح، زاما، عين قطعة، دوير بسنديانة).

2- المجموعة الثانية: وتضم الأملاح $(Ca(HCO_3)_2, Mg(HCO_3)_2, MgSO_4, MgCl_2, NaCl)$

ظهرت في عينات (الدوبرونة، بشونا، عين الزرقا، المتن، المران، قلعة بني قحطان، كفر دبيل، رأس العين، قصابين).

3- المجموعة الثالثة: وتضم الأملاح $(CaSO_4, Mg(HCO_3)_2, MgSO_4, Na_2SO_4, NaCl)$

$(Ca(HCO_3)_2)$. تمثلها عينات (نينة- قرب البودي، العرقوب، ديروتان، ربحانة متور، عين الشرقية، نيني- درميني، عين قبي، جيبول، بيت عبود، عين العسل، بيت عانا).

4- المجموعة الرابعة: وتضم الأملاح $(Ca(HCO_3)_2, CaSO_4, CaCl_2, MgCl_2, NaCl)$. تواجدت في

العينة المأخوذة من (المرداسية).

تحديد صلاحية المياه الجوفية:

1- تحديد صلاحية المياه الجوفية لأغراض الري:

يعتمد تقويم نوعية مياه الري على ثلاثة مؤشرات عديدة (فيزيائية، كيميائية وبيولوجية) [18]. سنعتمد في

هذا البحث ثلاثة مؤشرات هي:

أ. مجمل الأملاح المنحلة TDS:

تؤدي زيادة ملوحة مياه الري إلى زيادة ملوحة التربة، وهذا يؤدي إلى مشاكل في نمو النباتات وإنتاجيتها.

أعطت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) [18]، التصنيف التالي للمياه المستخدمة في الري حسب درجة ملوحتها

كما في الجدول (5).

الجدول (5) تصنيف المياه المستخدمة في الري حسب درجة ملوحتها وفق منظمة الأغذية والزراعة (FAO) [18].

نوعية المياه ودرجة المشكلة	TDS ملغ / ل
مياه ذات مواصفات جيدة ولا يسبب استخدامها أية مشاكل	<450
يتضمن استخدام هذه المياه بعض المشاكل المتزايدة	2000 - 450
يسبب استخدام هذه المياه مشاكل حادة	>2000

دلت النتائج التي توصلنا إليها والموضحة في الجدول (2) أن أغلب العينات المحللة في منطقة الدراسة أقل من 450 ملغ/ل، وبالتالي فإن مياه هذه العينات ذات مواصفات جيدة ولا يسبب استخدامها أية مشاكل، باستثناء العينات المأخوذة من (رأس العين، المرادسية، عين قطعة، زاما) فقد تراوحت ملوحتها بين [450-630] وبالتالي فإن استخدام هذه العينات يمكن أن يسبب بعض المشاكل المتزايدة [18].

ب. نسبة الصوديوم (Na%):

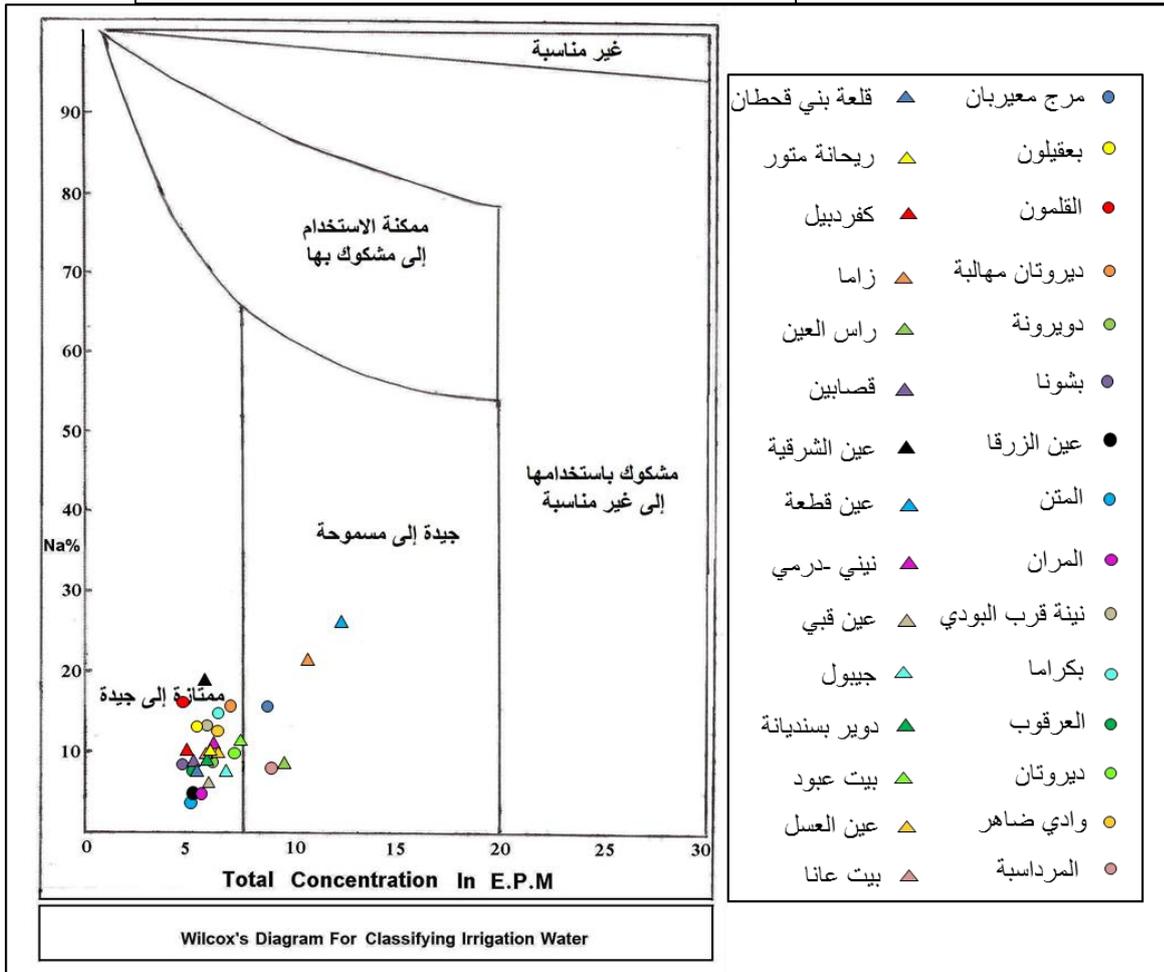
يلعب الصوديوم دوراً رئيسياً في تحديد صلاحية مياه الري، وبالتالي فإن النسبة المئوية لشلدة الصوديوم، تُعتبر من أهم الخصائص التي تلعب دوراً أساسياً في تقويم نوعية مياه الري، وقد أوجد Wilcox نسبة الصوديوم بالشكل المبلي المكافئ (epm)، لمجموع الكاتيونات على النحو الآتي [12, 21].

$$Na\% = \frac{Na \text{ or } (Na + K)}{Ca + Mg + Na + K} \times 100$$

وأعطى التصنيف الآتي لنوعية مياه الري حسب هذه النسبة في الجدول (6)

الجدول (6) تصنيف المياه المستخدمة في الري حسب نسبة الصوديوم [21]

نوعية المياه ودرجة المشكلة	Na%
ممتازة	<20 %
مسموح بها (مقبولة)	60 – 40 %
غير مضمونة النتائج (مشكوك فيها)	80 – 60 %
غير ملائمة	>80 %



الشكل (5) مواقع العينات المائية المأخوذة من منطقة الدراسة على مخطط ويلكوس [21].

تم تمثيل العينات على مخطوطيلكوس، وهو مخطط بياني يعرض فيه على محور السينات مجموع الكاتيونات بالشكل المكافئ (epm)، وعلى محور العينات نسبة الصوديوم (Na%)، ويقسم هذا المخطط إلى مناطق حسب خواص المياه، الشكل (5). تبين نتيجة التمثيل أن العينات (مرج معيربان، المرديسية، عين قطعة، زاما، وبيت عبود) وقعت في صف المياه الجيدة إلى مسموحة الاستخدام. أما بقية العينات فوقعت في صف المياه الممتازة إلى جيدة الاستخدام.

ج . نسبة ادمصاص الصوديوم SAR:

يعتبر الصوديوم من أخطر العناصر الموجودة في مياه الري حيث يؤثر على الخواص الفيزيائية للتربة من خلال تفتيت حبيباتها، مما يحولها إلى تربة ذات نفاذية ضعيفة، وبالتالي نمو سيء للنباتات، كما ويؤثر سلباً على النباتات الحساسة بسبب تراكمه السمي في أوراق هذه النباتات، هذا ويحدد خطر الصوديوم في مياه الري وفقاً لتصنيف الأمريكي لمختبر الملوحة، وذلك بتقدير نسبة

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}}$$

الصوديوم إلى كل من الكالسيوم، والمغنيزيوم
وفق العلاقة الآتية [22]:

ويعبر عن التراكيز الأيونية ب (epm)، حيث تصنف المياه في أربعة أنماط تبعاً لهذه النسبة حسب صلاحيتها للري. (جدول 7)

الجدول (7) تصنيف المياه المستخدمة في الري حسب نسبة ادمصاص الصوديوم [22].

النمط	SAR	محتوى Na ⁺	الاستعمال
1	0 - 10	منخفض	يمكن استعمالها لكل التربة
2	10 - 18	متوسط	يفضل استعمالها للتربة ذات النسيج الخشن أو جيدة النفاذية
3	18 - 26	عالي	يمكن أن تسبب تأثيرات مؤذية
4	26 - 100	عالي جداً	غير ملائمة للأغراض الزراعية

تصنف جميع العينات في منطقة الدراسة وفقاً لنسبة ادمصاص الصوديوم، بأنها ذات نسبة ادمصاص تتراوح بين (0-10)، وبالتالي يمكن استخدامها لكل التربة.

2- تحديد صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب:

تم الاعتماد على المعدلات المسموح بها في الجمهورية العربية السورية الموضحة في الجدول (8)، [9] وذلك بالنسبة للشوارد الرئيسية وكذلك الناقلية الكهربائية وقيمة الـ pH. حيث يعتبر الماء ملوثاً عندما يتجاوز تركيز أحد مؤشرات التلوث فيه الحد المسموح به للاستخدام [17].

الجدول (8) يوضح بعض المواصفات السورية لمياه الشرب (45) التي تهمنا في هذه الدراسة [9]

المكون	الرمز	الوحدة	الحد المسموح به حسب المواصفة السورية (2007)
الرقم الهيدروجيني	pH	-	9 - 6.5
الناقلية	Cond	ميكروموس / سم	1500
الصوديوم	Na	ملغ / ل	200
الكالسيوم	Ca		75
المغنيزيوم	Mg		50
البوتاسيوم	K		10
البيكربونات	HCO ₃		500
الكبريتات	SO ₄		250
الكلور	Cl		250

من الجدولين (2، 8) نستنتج أن جميع العينات المأخوذة كانت صالحة للشرب بالنسبة لـ (pH، الناقلية، الصوديوم، المغنيزيوم، الكبريتات والكلورايد) حيث كانت تراكيزها ضمن العينات ضمن الحد المسموح به للشرب حسب المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب [9].

بالنسبة للكالسيوم فإن أغلب العينات غير صالحة للشرب حيث زادت تراكيز الكالسيوم عن الحد المسموح به للشرب حسب المواصفة القياسية السورية لمياه الشرب [9]، باستثناء العينات المأخوذة من (القلمون، بشونا، المتن، المران، كفر ديبيل، قصابين).

أما بالنسبة للبيكربونات والبوتاسيوم فإن جميع العينات صالحة للشرب باستثناء العينة المأخوذة من عين قطعة حيث زادت فيها تراكيز هاتين الشاردين عن الحد المسموح به.

تظهر القيم الصالحة للشرب في الجدول (2) باللون الأخضر، والقيم غير الصالحة للشرب باللون الأحمر.

الاستنتاجات والتوصيات:

- توصلنا من خلال هذه الدراسة للنتائج التالية:
- تتميز منطقة الدراسة بمياه جوفية مختلفة المنشأ.
 - تسيطر في منطقة الدراسة مياه جوفية من النمط الهيدروكربوناتي لا تزيد ملوحتها عن 630 ملغ/ل، وضمن الكاتيونات تسيطر شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم.
 - تم تمييز 4 مجموعات ملحية مختلفة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة.
 - جميع العينات المائية المأخوذة من منطقة الدراسة صالحة للري بالنسبة للمعايير (TDS, SAR, Na%).
 - أغلب العينات المأخوذة من منطقة الدراسة غير صالحة للشرب بسبب الزيادة في تراكيز شاردة الكالسيوم الناتجة عن انحلال الصخور الكلسية المنتشرة في منطقة الدراسة بفعل مياه الامطار الحامضية، باستثناء العينات المأخوذة من (بشونا، المتن، المران، كفر ديبيل، قصابين)، كذلك العينة المأخوذة من (عين قطعة)، لوحظ فيها زيادة في تراكيز شاردي البيكربونات والبوتاسيوم.

نوصي بإنشاء شبكة مراقبة للقيام بتحليل دورية لهذه المياه ورصد تغيراتها، وكذلك إجراء تحاليل جرثومية لها، واتخاذ التدابير المناسبة لحمايتها من التلوث، بالإضافة إلى إنشاء خزانات لتجميع هذه المياه ومعالجتها لتصبح صالحة للشرب.

المراجع:

1. روسكي، رالف. المذكرة الإيضاحية لرقعة القرداحة، مقياس 1:50000، NI-37-S-1-c، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، دمشق، 1978، 23.
2. PONIKAROV, V. P; SHATSKY, V. N; KAZMIN, V. G and KULAKOV, V. V. *Ministry of Industry, S.A.R. The geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Syria, scale 1:200 000, sheets I-37-XIX, I-36-XXIV (Latakia, Hama).* Ministry of Industry, S.A.R, 1966.
3. PONIKAROV, V. P; KOZLOV, V. V; ARTEMOVE, A. V. and KALIS, A. F. *The geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Syria, scale 1:200 000, sheets I-37-XIII, I-36-XVIII (Trablus, Homs).* Ministry of Industry, S.A.R, 1966.
4. روسكي، رالف؛ شلش، جريس؛ يوسف، شابو؛ معطي، ميخائيل؛ نصري، صالح؛ علوش، بسام؛ جمل، نبيل؛ بعلبكي، محمد. الخارطة الجيولوجية لرقعة القرداحة بمقياس 1:50000. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، دمشق، 1978.
5. البب، سامر. دراسة التطور الترسيبي والبنوي للتشكيلات الكريتاسية في السلسلة الساحلية - سورية. أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، سوريا، 2011، 295.
6. طراف، إيمان، هيدروجيولوجيا منطقة القرداحة دراسة تكتونية كارستية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، قسم الجيولوجيا، جامعة دمشق، 2009، 104.
7. المديرية العامة للأرصاد الجوية. تقرير داخلي: المعدل الوسطي للهاتل المطري في شمال غرب سورية، دمشق. 2008.
8. غرزغيرفودوخوذ-تيليسي. التحريات الهيدروولوجية والهيدروجيولوجية للأحواض الأربعة في الجمهورية العربية السورية، حوض الساحل، سورية، أربعة مجلدات، 1979.
9. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. دفتر المواصفات القياسية السورية لمياه الشرب رقم (45). وزارة الصناعة، دمشق، 2007.
10. عباس، فلاح. دراسة هيدروجيوكيميائية للمياه الجوفية في الجزيرة القريبة من سامراء - العراق. المجلة القطرية للكيمياء، المجلد 40، 2010، 624-631.
11. DOMENICO, P.A. and SCHWARTZ, W. *Physical and Chemical hydrogeology.* John Wiley and Sons, Inc New York and London. 1990, 824.
12. راعي، كنان. محمد، أحمد، الحايك، شريف. دراسة هيدروجيوكيميائية للمياه الجوفية في المنطقة الواقعة بين نهري الصنوبر والكبير الشمالي. مجلة جامعة تشرين، سورية، المجلد 35، العدد 2، 2013، 227-246.
13. محمد، أحمد. التقويم الهيدروكيميائي للمياه الجوفية المتوضعة في الصخور الكربوناتية لحوض عفرين. مجلة جامعة تشرين - سورية. المجلد 26، العدد 1، 2004، 13.

14. SULIN, V. A. *Oil water in the system of natural ground waters*, Gostopichezdat Moscow, USSR, (in Russian), 1946, 215.
15. بيتيفاك، إ. *الهيدروجيوكيمياء-تشكل التركيب الكيميائي للمياه الجوفية*. موسكو، 1978، 328. (باللغة الروسية).
16. غافيتش، إ. ك. *مسائل وتماري نفي الهيدروجيولوجيا*. موسكو، 1980، 412. (باللغة الروسية).
17. راعي، كنان. *نموذج رياضي لمحاكاة الظروف الهيدروجيولوجية للحوامل المائية في المنطقة الواقعة بين نهري الكبير الشمالي والصنوبر وتقييم مواردها المتاحة*. أطروحة دكتوراه، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة تشرين، 2014، 182.
18. AYERS, R. S; WESTCOT. D.W. *Water quality for agriculture FAO irrigation and drainage paper No 29*. FAO publications. Rome .Italy, 1976, 107.
19. EUGENE, P; ADINA, P; BIANCA, P; GUADALUPE, V. *Groundwater geochemistry of the Yucatan Peninsula, Mexico: Constraints on stratigraphy and hydrogeology*. Journal of Hydrology. Vol. 367, 2009, 27 – 40.
20. EBERTS, S; GEORGE, L. *Regional Ground-Water Flow and Geochemistry in the Midwestern Basins and Arches Aquifer System in Parts of Indiana, Ohio, Michigan and Illinois*. us geology survey, 2000, 103.
21. WILCOX, L.V. *Classification and use of irrigation water*. U.S. Dep.Agriculture. Circ. Washington D. C, 1955, 969.
22. TODD, D.K. and MAYS, L.W. *Ground water Hydrology*. 3rd. ed., John Willey & Sons, Inc New York and London, 2005, 636.