LJEEST

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

DOI: https://doi.org/10.63359/w3xxgt25

مقارنة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه المصاحبة والنفط الخام بحقلي الشرارة وإيراون حوض مرزق ليبيا

مبروكة هاشم[1] مسعود فرج أبو ستة[2] منى أحمد اعشيبة[3]

ARTICLEINFO

Vol. 7 No. 1 April, 2025

Pages (19 - 24)

Article history:
Revised form 16 March 2025
Accepted 10 February 2025

Authors affiliation
1- College of Environment and Natural Resources / Department of Environmental and Petroleum Technologies - Wadi Al-Shati University
2- College of Science / Department of Chemistry - Wadi Al-Shati University
3- College of Environment and Natural Resources / Department of Environmental and Petroleum Technologies - Wadi Al-Shati University
m.albrieky@wau.edu.ly
ma.abosathi@wau.edu.ly

Keywords:
accompaniment oil, Erawan, Sharara field, Libya

الملخص

توصلت الدراسة الي أن (pH) في جميع عينات المياه بحقل إيراون والشرارة ضمن المعايير المحددة (6 – 9) وتباينت قيم تركيز (TDS) بين (147 – 319 ملجم/لتر) ، (Cl^{-1}) بين (535 – 537 ملجم/لتر) ،و(SO_4^{-2}) بين (141 – 187 ملجم/لتر) وقيم (S^{-2}) بين (0.139 – 0.198 ملجم/لتر) بحقل ايراون وهي ضمن الحدود المسموح بها ، وبحقل الشرارة (TDS) تباينت بين (1149 – 1155 ملجم/لتر) و (Cl^{-1}) بين (1416 – 1420 ملجم/لتر) ،و(SO_4^{-2}) بين (4229 – 4232 ملجم/لتر) ، وجميعها تعدت الحدود المسموح بها ،وقيم (S^{-2}) تباينت بين (0.539 – 0.639 ملجم/لتر) وهي ضمن الحدود المسموح بها ، و الكاتيونات عدا البوتاسيوم جميعها لم تتعدى الحدود المسموح بها في جميع العينات و (K) ضمن الحدود المسموح بها في عينات حقل ايراون ، ويتدرج من الحدود الحرجة الي تجاوز الحدود المسموح بها في عينات حقل الشرارة ، وقد صنفت نوعية المياه المصاحبة للعينات المدروسة في هذه الدراسة بانها من نوع ($CaCl_2$) وفقاً لتصنيف سولين للمياه المصحبة ، وهي بيئة البناء العميق المغلق ويعكس هذا النوع حالة مغلقة جيدة يمكن أن يكون فيها تجميع وتخزين النفط والغاز بسهولة وبالنسبة لنتائج عينات النفط وجد ان خام حقل ايراون يصنف نفط خفيف جدا والشرارة نفط خفيف (41.06 ، 38.90) على التوالي حسب درجة المعهد الامريكي للنفط (API°) وخام ايراون اقل كثافة من خام الشرارة ونسبة الماء (0)، وخام الشرارة 19.75% ونسبة NaCl (9.27×10^{-3} % – 2.92×10^{-1} %) بخام ايراون والشرارة على التوالي ، وخام ايراون أعلى جودة من خام الشرارة والمياه المصاحبة بحقل ايراون أعلى جودة من المصاحبة بحقل الشرارة التي تجاوزت الحدود المسموح بها في بعض المؤشرات.

Comparison of Some Physical and Chemical Properties of Associated Water and Crude Oil in Sharara and Irawan Fields, Murzuq Basin, Libya

Mabrouka Hashem[1] Masoud Farg Abosath[2] Mona Ahmed Aasheeba[3]

The study concluded that (pH) in all water samples in the Erawan and Sharara fields was within the specified standards (6-9), and the values of (TDS)concentration varied between (147-319mg/L),(Cl^{-1}) between (535-537 mg/L), and (SO_4^{-2}) between (141-187 mg/L), and the values of (S^{-2}) between (0.139-0.198 mg/L) in the Erawan field, which are within the permissible limits. In the Sharara field (TDS) varied between (1149-1155 mg/L), (Cl^{-1}) between (1416-1420 mg/L), and (SO_4^{-2}) between (4229-4232 mg/L), and all of them exceeded the permissible limits, and the values of (S^{-2}) varied between (0.539 - 0.639 mg/L) which is within the permissible limits, and the cations except potassium did not exceed the permissible limits in all samples and (K) is within the permissible limits in the samples of the Erawan field, and ranges from critical limits to exceeding the permissible limits in the samples of the Sharara field, and the quality of the associated water studied in this study was classified as type ($CaCl_2$), which is the closed deep construction environment, and

this type reflects a good closed condition in which oil and gas can be easily collected and stored. As for the results of the oil samples, it was found that the Erawan field crude is classified as very light oil and the Sharara is light oil (41.06 , 38.90) respectively according to the American Petroleum Institute (API°) degree, and the Erawan crude is less dense than the Sharara crude and the water percentage (0), and the Sharara crude is 19.75% and the NaCl percentage (9.27×10-3% - 2.92×10-1%) in the Erawan and Sharara crude respectively, and the Erawan crude is of higher quality than the Sharara crude and the associated water in the field Iraun is a higher quality companion to the spark field that has exceeded the permissible limits in some indicators.

© 2025
Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0.

المقدمة

تنتج المياه المصاحبة او المياه المنتجة بكميات كبيرة عند إنتاج النفط ومن المهم تحديد خواصها الفيزيائية والكيميائية ، وفي الدراسة التي آجراها (Abou El LeiL.*et.,al*,2022) ، سلط الضوء على طبيعة مياه التكوين وخصائصها ، في حقلين نفطيين هما السرير والنافورة للآبار المنتجة للنفط، وفي خمسة مراكز تجميع في حقل السرير النفطي من خلال التحليل الكيميائي لستين عينة مياه إلى تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية تم استخدام البيانات التي تم الحصول عليها من التحليل الكيميائي لتصنيف مياه التكوين وتحديد بيئة الترسيب باستخدام نظام سولين وأظهرت النتائج أن نوع ماء التكوين في الحقلين ينتمي إلى $CaCl_2$ النوع والبيئة البحرية العميقة، (Abou El LeiL.*et.,al*, 2022) وتعتبر المياه المصاحبة هي مصدر التلوث بالنفايات الرئيسي الناتج عن صناعة النفط والغاز. وتوليد الطاقة الكهربائية من خلال إنتاج النفط الخام والغاز الطبيعي ، من المصادر البرية والبحرية ، وتنتج هذه الملوثات أيضًا عند سحب الغاز الطبيعي من صهاريج التخزين تحت الأرض (Dickhout.*et al*.,2017) ، (Al-Ghouti.*et al*, 2019) ، وتكمن خطورة المياه المصاحبة في احتوائها على كميات كبيرة من الاملاح الذائبة والمركبات العضوية والعناصر الكيميائية الثقيلة مثل الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم وبعض الغازات مثل ثاني اكسيد الكربون وغاز كبريتيد الهيدروجين والهيدروكربونات المصاحبة (Breit.*et.,al*.,2016) ، واهمية الدراسة تكمن في ان إذا كان خصائص المياه المصاحبة تفي بمعايير جودة المياه المناسبة، فإنه يمكن إعادة استخدامها مرة أخرى في عملية إنتاج النفط والغاز، أو في أغراض الري في الزراعة و استخدامات صناعية أخرى (Guerra,.*et al*., 2011) ، وكمية المياه المنتجة هي كميات كبيرة حسب الانتاج من النفط فاذا نظرنا إلى الإنتاج العالمي من براميل النفط والمياه المرتبطة به، نجد انها تبلغ نسبة الماء إلى الزيت حوالي 3:1 (Arowoshola,.*et al*., 2011) ،وتعتمد جودة النفط الخام على عدة مؤشرات من الخواص الفيزيائية والكيميائية منها الكثافة ونسبة المياه ونسبة الاملاح ، ويصنف نفط ليبيا بقلة كثافته احتوائه على نسب كبريت قليلة جداً المرجع: (ابوشينة والابيض,2019) ،ومن اكثر المشاكل التي تؤدي للتدهور البيئي هي استخراج وانتاج النفط والغاز(أمهنى وآخرون, 2022)

وبين (رحومة ، ابوزبيدة 2015م) ان زيادة معدل الإنتاج للمياه المصاحبة بالحقول النفطية وتدهور نوعية هذه المياه حيث انها تحتوي على نسب عالية من الأملاح وبها نسب متفاوتة من المعادن الثقيلة والمواد المشعة الأمر الذي أدى إلي ظهور العديد من المشاكل البيئية والصحية.استهدفت هذا الدراسة مقارنة جودة المياه المصاحبة من حقل ايراون والشرارة عبر الخصائص الفيزيوكيميائية ، كما استهدفت تقييم وتصنيف النفط الخام المنتج من هذه الحقول وفقاً للكثافة ونسبة الماء والرواسب ونسبة الملح ، والهدف الاساس هو وجود رابط بين معاير جودة المياه المصاحبة وجودة النفط حسب بعض الخصائص السالفة الذكر.

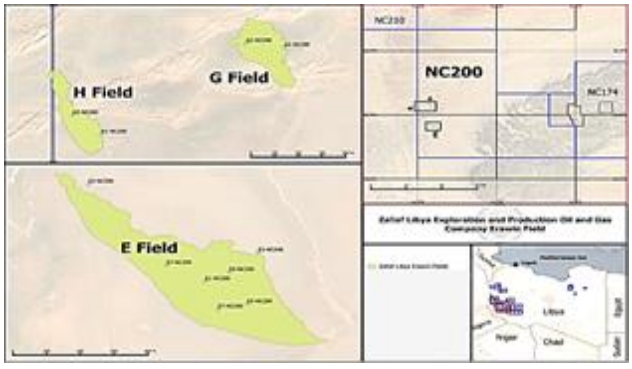
الهدف من للبحث:

- يهدف البحث إلى تحليل ودراسة ومقارنة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه المصاحبة في بعض حقول انتاج واستخراج النفط بمناطق فزان.
- يهدف البحث الي تقييم وتصنيف بعض عينات النفط بمنطقة الدراسة وفقاً لبعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية
- ويهدف البحث عن ايجاد بعض المؤشرات الاستراتيجية التي تربط بين جودة النفط الخام المنتج وبعض والخصائص والخواص الفيزيوكيميائية للمياه المصاحبة مثل الملوحة ونسبة الكبريتيد وثاني اكسيد الكربون.
- يهدف الي تقييم المياه المصاحبة من حيث نوعية المياه ومدى صلاحيتها عند اعادة الاستعمال في ري المسطحات الخضراء والحدائق وفي الصناعة وتقييم الانعكاسات البيئة التي تسببها نوعية المياه.

المواد والطرق

اولاً: منطقة الدراسة:

مشروع تطوير حقل إيراون من أهم حقول شركة زلاف لاستكشاف وانتاج النفط وينتج تقريبا 92 الف برميل يوميا ، يقع في حوض مرزق يبعد حوالي 40كم شمال شرق العوينات ويبعد حوال 100كم جنوب غرب حقل الشرارة (م.ن. 115 المحطة ب)



الشكل رقم (1) يوضح حقل إيـراون

حقل الشرارة ويعتبر حقل الشرارة أحد أكبر الحقول النفطية في ليبيا وينتج 315 ألف برميل يوميا من أصل 1,4 مليون برميل وفق المؤسسة ويقع حقل الشرارة في صحراء مرزق ليبيا وأكتشف عام 1980 وطورته شركة بتروم . الحقل تشغله وتملكه شرك ريسون الإسبانية.

الشكل رقم (2) يوضح حقل الشرارة

تقدير متغيرات الدراسة

تم قياس الأس الهيدروجيني pH مباشرة بعد جمع العينات باستخدام جهاز نوع (pH-032k pH-Meter) وحسب الطريقة الوارد في (Standard Methods, 2017). ويقاس التوصيل الكهربائي بوحدة dS/m او بوحدة µS/Cm وقيس التوصيل الكهربائي في عينات الدراسة باستخدام جهاز (Al portable TDS & Ec- Metaer) وكما ورد في (Standard Methods,2017).قيست الاملاح الذائبة الكلية في العينات المدروسة بجهاز(Al portable TDS & Ec- Metaer) حسب ما ورد (Standard Methods,2017)..:

وقدر تركيز الكالسيوم والماغنيسيوم في العينات بالمعايرة بمحلول EDTA القياسي 0.01 مولاري في وجود دليل (Eriochrome black T , Murexid)، حسب ما ورد في (بكر وآخرون,1999).تم تقدير الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز (Flame photometer) كما ورد في (بكر وآخرون, 1999). تتم بطريقة المعايرة بمحلول قياسي 0.1عياري من حمض الهيدروكلوريك HCl وباستخدام دليل الفينول فيثالين والميثيل البرتقالي ، كما ورد في (الزعبي وآخرون, 2013). وتم تقدير الكلوريد بالطريقة المعايرة بمحلول قياسي من $AgNO_3$ 0.01 عياري ودليل كرومات البوتاسيوم في الوسط المتعادل حسب الطريقة الواردة في (الزعبي وآخرون ,2013). تعتمد هذه الطريقة لتقدير الكبريتات على ترسيب الكبريتات في صورة كبريتات باريوم بواسطة محلول كلوريد الباريوم في الوسط الحمضي حمض HCl (1:1) ثم يتم قياس امتصاص الاشعة الضوئية على جهاز (UV.Vis Spectrophotometer) على طول الموجي 492nm كما ورد في (الزعبي وآخرون ,2013). تعتمد طريقة قياس النترات على قدرة ايون النترات على امتصاص الاشعة الفوق بنفسجية الغير مرئية (UV) على جهاز (UV.Vis Spectrophtometer) وتتم الطريقة باضافة 1مل من كاشف النترات (HCl) تركيزه (1N) على الطول الموجي 220 ، 275 nm حسب الطريقة الواردة في (Standard Methods,2017). قدر الكبريتيد عينات المياه بالمعايرة مع محلول ثيوكبريتات الصوديوم القياسي (N 0.250) في وجود محلول يوديد البوتاسيوم 10 % وحمض HCl ودليل النشأ ككاشف كما ورد في (Standard Methods,2017). قدر ثاني أكسيد الكربون في عينات المياه بالمعايرة مع صودا كاوية (N 0.02) باستخدام فينول فيثالين ككاشف حسب الطريقة الواردة في (نسيم, 2007).

تقييم وتصنيف عينات النفط الخام وفقاً لبعض الاختبارات:

الكثافة: وتم تقدير كثافة النفط بطريقة قنينة الكثافة كما ورد في تصنيف وتقييم النفط الخام والفحوصات المختبرية (جبر,2015)

نسبة الماء والرواسب في النفط بطريقة القوة الطاردة المركزية :

يستخدم في هذه التجربة الزايلين او التولوين المشبع بالماء ومادة كاسر استحلاب مسخن كهربائي وجهاز طرد مركزي ، بموجب المواصفة العالمية (ASTM D 4007) كما ورد في (جبر,2015)

تقدير نسبة الملح في النفط الخام:

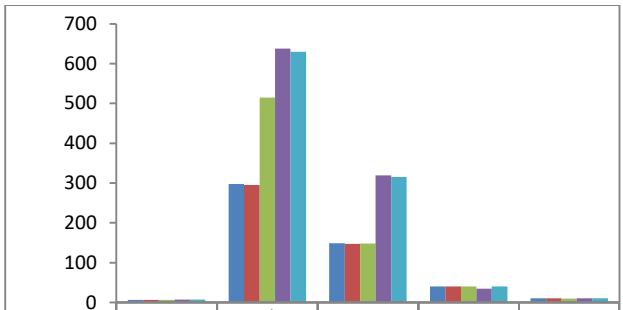
من الاختبارات الأساسية للنفط الخام تقدر النسبة المئوية لملح كلوريد الصوديوم الذي يعتمد على مبدأ معايرات الترسيب بطريقة موهر ويتم فيها استخدام كرومات البوتاسيوم كدليل ، محلول قياسي من نترات الفضة (0.5N) كما ورد في (جبر,2015).

النتائج والمناقشة

مناقشة نتائج تحليل المياه المصاحبة من حقل ايراون والشرارة:

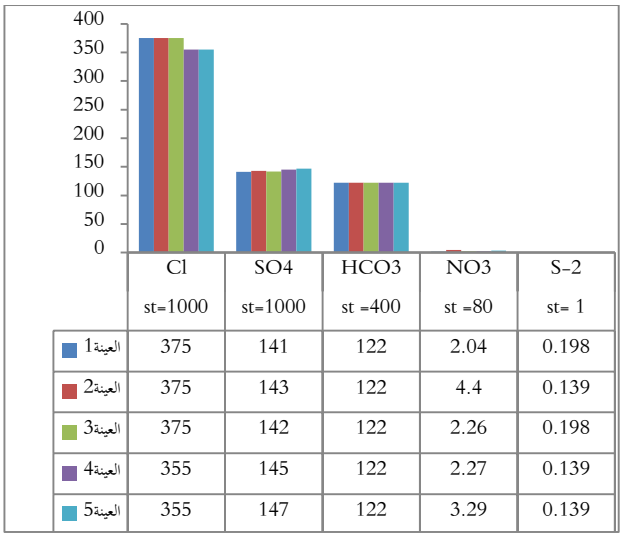
مناقشة نتائج هذه الدراسة تمت وفق معايير مياه الصرف الصناعي الواردة في (صغير ,2017) والشكل البياني (3 ،4) يبين نتائج التركيز المتحصل عليها من التحليل الكيميائي والفيزيائي للمياه المصاحبة بحقل ايراون والشرارة على التوالي ، حيث يوضح نتائج الخواص الفيزيائية والقلوية الكلية وتركيز ثاني اكسيد الكربون في عينات حقل ايراون والشرارة على التوالي ومن خلال هذه النتائج تبين ان قيم الأس أو الرقم الهيدروجيني في جميع العينات المدروسة بحقل ايراون والشرارة هي ضمن الحدود المسموح بها (6 – 9) ، اما بالنسبة للإيصالية الكهربية تتباين بين (295 – 1806 µS/Cm) وبالنسبة لقيم تركيز الاملاح الذائبة الكلية لعينات ايراون تراوحت بين (147 – 319 ملجم/لتر) وعينات حقل الشرارة تتباين بين (1149 - 1155 ملجم/لتر) هو ضمن الحدود المسموح (2000ملجم/لتر) كما ورد في (صغير ,2017) ، وبالنسبة لمعدلات تركيز ثاني أكسد الكربون الذائب في عينات المياه المصاحبة في حقل إيراون كانت ضمن المعايير المسموح بها (15 ملجم\لتر) كما ورد في (صغير 2017) حيث تراوحت بين (10.6 – 10.6 – 10.8 – 10.2 – 10.2 ملجم\لتر) وبالنسبة لمعدلات تركيزه في عينات المياه بحقل الشرارة كانت أعلى من المعايير المسموح بها حيث تراوحت بين (16.70 – 16.2 – 17.75 – 17.05 – 17.21 ملجم\لتر) ، اما تركيز القلوية الكلية في المياه المصاحبة في حقل إيراون قيم منخفضة ولم تتعدى المعايير المسموح بها (200 ملجم\لتر) كما بينا (صغير 2017) و قيم التركيز في العينات (40 – 40 – 40 – 35 – 40 ملجم\لتر) كما بينت في الشكل (1) في حين أن معدلات تركيزها في حقل الشرارة كانت ضمن المعايير المسموح بها حيث سجلت في عينات المياه المصاحبة في حقل الشرارة (100 – 100 – 100 – 100 – 100 ملجم\لتر) وهي متساوية في جميع العينات (100 ملجم\لتر) وهل أعلى من قيم تركيز عينات حقل ايراون.

واما بالنسبة لتركيز الانيونات في عينات المياه المصاحبة بحقل ايراون وحقل الشرارة والموضحة بالشكل البياني (5 ، 6) على التوالي فان النتائج اظهرت ان تركيز الكلوريد في جميع عينات ايراون لم يتجاوز الحدود المسموح بها (1000ملجم/لتر) كما ورد في (صغير ,2017) فهي تتباين بين (355 – 375ملجم/لتر) ، وفي عينات الشرارة فان النتائج جميعها تجاوزت الحدود المسموح بها فقد تراوحت قيم التركيز بين (1416 – 1420ملجم/لتر) ، وبالنسبة لتركيز الكبريتات فقد تباينت بين (141-187 ملجم\لتر) في عينات مياه من حقل إيراون وهي لم تتجاوز الحدود المسموح بها (1000 ملجم\لتر) للمياه العادمة ومياه الصرف الصناعي وتباينت بين (4229-4232 ملجم\لتر) في عينات مياه حقل الشرارة وهذا يبين أن تركيز الكبريتات في جميع عينات المياه بحقل الشرارة تجاوزت الحدود المسموح بها.



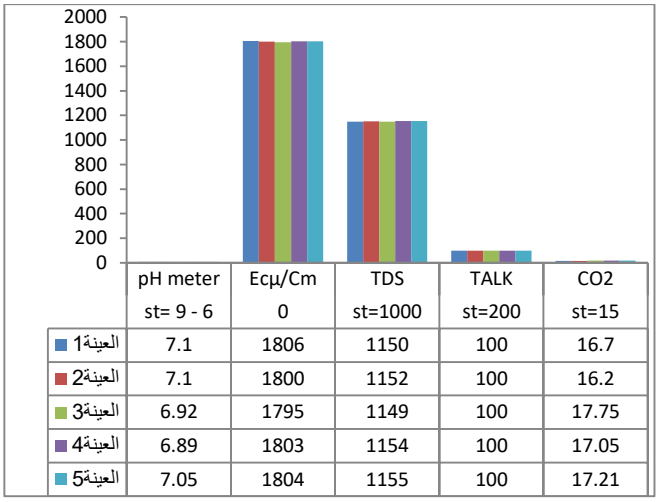
	pH meter st= 9 - 6	Ecμ/Cm 0	TDS st=1000	TALK st=200	CO2 st=15
العينة1	6.66	298	149	40	10.6
العينة2	6.8	295	147	40	10.6
العينة3	6.2	515	148	40	10.08
العينة4	7.2	638	319	35	10.2
العينة5	7.7	630	315	40	10.2

الشكل (3) الخواص الفيزيائية و(CO2 ، TALK) بحقل ايراون



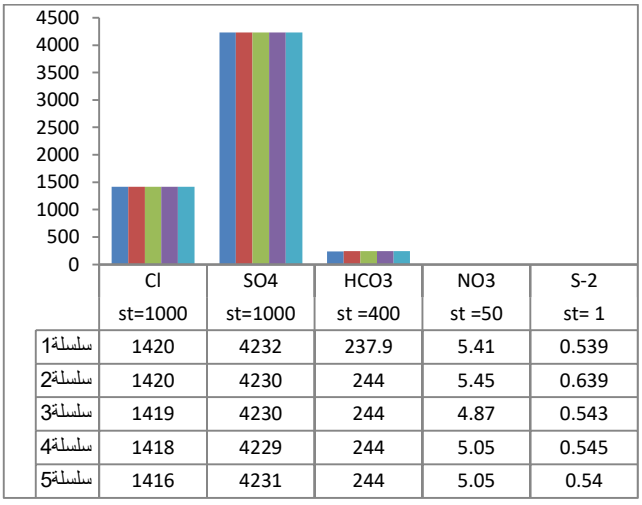
	Cl st=1000	SO4 st=1000	HCO3 st =400	NO3 st =80	S-2 st= 1
العينة1	375	141	122	2.04	0.198
العينة2	375	143	122	4.4	0.139
العينة3	375	142	122	2.26	0.198
العينة4	355	145	122	2.27	0.139
العينة5	355	147	122	3.29	0.139

الشكل (5) تمثيل البياني للأنيونات للمياه المصاحبة بحقل ايراون



	pH meter st= 9 - 6	Ecμ/Cm 0	TDS st=1000	TALK st=200	CO2 st=15
العينة1	7.1	1806	1150	100	16.7
العينة2	7.1	1800	1152	100	16.2
العينة3	6.92	1795	1149	100	17.75
العينة4	6.89	1803	1154	100	17.05
العينة5	7.05	1804	1155	100	17.21

الشكل (4) الخواص الفيزيائية و(CO2 ، TALK) بحقل الشرارة



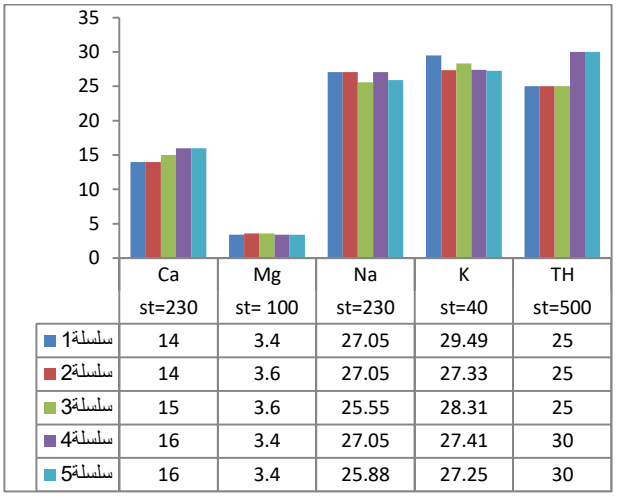
	Cl st=1000	SO4 st=1000	HCO3 st =400	NO3 st =50	S-2 st= 1
سلسلة1	1420	4232	237.9	5.41	0.539
سلسلة2	1420	4230	244	5.45	0.639
سلسلة3	1419	4230	244	4.87	0.543
سلسلة4	1418	4229	244	5.05	0.545
سلسلة5	1416	4231	244	5.05	0.54

الشكل (6) تمثيل البياني للأنيونات للمياه المصاحبة بحقل الشرارة

بينما سجلت قيم تركيز أيون النترات لعينات المياه المصاحبة بحقل إيراون على التوالي (2.04 – 4.40 – 2.26 – 27.2 – 3.29 ملجم \ لتر) وفي عينات مياه حقل الشرارة كانت قيم التركيز على التوالي (5.41 – 5.45 – 4.87 – 5.05 – 5.05 ملجم\لتر)وجميعها كانت أقل من المعايير المسموح بها أي لم تتجاوز الحدود المعيارية (80 مجم\لتر) كما (صغير 2017) أما بالنسبة لقيم تركيز أيون البيكربونات في عينات المياه المصاحبة بحقل إيراون كانت جميعها متساوية وسجلت (122 – 122 – 122 – 122 – 122 ملجم\لتر) وعينات المياه المصاحبة في حقل الشرارة سجلت على التوالي (237.9 – 244 – 244 – 244 – 244 ملجم\لتر) وكانت جميع العينات في الحدود المسموح بها أي لم تتجاوزها (400 ملجم\لتر) كما ورد في (صغير 2017) إلا أن قيم التركيز في مياه حقل الشرارة كانت أعلى من قيم التركيز في حقل إيراون.، وسجلت معدلات تركيز أيون الكبريتيد في مياه المصاحبة بحقل إيراون (0.198 – 139.0 – 0.198 – 139.0 – 0.139 ملجم\لتر) على التوالي كما مبين بالشكل (3) بينما في حقل الشرارة كان تركيزه في عينات المياه المصاحبة حوالي(0.593 – 0.693 -0.543 – 0.545 – 0.540 ملجم\لتر)على التوالي وجميعها كانت ضمن الحدود المسموح بها ولم تتجاوز (1 ملجم\لتر) كما ورد في (صغير 2017) الا أن قيم تركيز أيون الكبريتيد في عينات مياه حقل الشرارة أعلى من قيم تركيز عينات إيراون

وبالنسبة قيم تركيز الكاتيونات والعسورة الكلية وكما هي مبينة في شكل التمثيل البياني على التوالي (7، 8) في عينات حقل ايراون والشرارة نجد ان قيم تركيز الكالسيوم في جميع عينات المياه بحقل الشرارة كانت أعلى من قيم تركيز عينات المياه بحقل إيراون فقد سجلت قيم تركيز الكالسيوم في المياه المصاحبة بحقل إيراون (14- 14 – 15 – 16 – 16 ملجم\لتر) على الترتيب وبالنسبة لعينات حقل الشرارة كانت على التوالي (48 – 46 – 45 – 45 – 45 ملجم\لتر) وجميعها كانت أقل من المعايير المسموح بها أي لم تتجاوز المعايير المسموح بها (230 ملجم\لتر) حسب ما ورد في (صغير 2017) أما بالنسبة للماغنيسيوم وجد أن جميع نتائج تحليل العينات في حقل إيراون وحقل الشرارة لم تتجاوز المعايير المسموح بها (100 ملجم\لتر) كما ورد في (صغير 2017) فكان تركيزه في عينات المياه في حقل إيراون على التوالي (3.4 – 3.6 – 3.6 – 3.4 – 3.4 ملجم\لتر) وتركيزاته في عينات المياه في حقل الشرارة كانت (5.2 – 6.4 – 7 – 7 – 7 ملجم\لتر) والملاحظ في النتائج السابقة أن قيم تركيز الماغنيسيوم في عينات إيراون أقل من قيم التركيز في عينات الشرارة وبالنسبة لنتائج تركيز الصوديوم في المياه المصاحبة في حقل إيراون كانت أقل من الحدود المسموح بها (230 ملجم\لتر) كما ورد في (صغير 2017) حيث سجلت على التوالي (27.05 – 27.05 – 25.55 – 27.05 – 25.88 ملجم\لتر) في عينات حقل إيراون وفي حين نجد أن تركيز الصوديوم في عينات حقل الشرارة ضمن المعايير المسموح بها (230 ملجم\لتر) في المياه العادمة

الصناعية فقد سجلت علي التوالي (127.05 – 125.88 – 126 – 126 – 126ملجم\لتر) ونلاحظ أن تركيز الصوديوم في عينات حقل إيراون أعلي من التركيز في عينات حقل الشرارة وقد سجلت قيم تركيز البوتاسيوم في عينات المياه في حقل إيراون على التوالي (29.49 – 27.33 – 28.31 – 27.41 – 27.25 ملجم\لتر) وكانت جميعها ضمن المعايير المسموح بها (40 ملجم/لتر) كما ورد في (صغير 2017) وبالنسبة لعينات المياه بحقل الشرارة سجلت معظم قيم التركيز للبوتاسيوم ضمن الحدود الحرجة فهي تقريبا تتساوى مع معايير الحدود المسموح بها لمعظم العينات عدا العينة رقم (1) فقد تجاوزت الحدود المسموح وهي على التوالي (41.007 – 39.95 – 40 – 40 – 40 ملجم\لتر) ، ومعدلات تركيز العسورة الكلية في المياه المصاحبة في حقل إيراون كانت أقل من المعايير المسموح بها (500 ملجم\لتر) كما ورد في (صغير 2017) حيث سجلت (25 – 25 – 25 – 30 – 30 ملجم \لتر) في حين أن معدلات تركيزها في عينات حقل الشرارة كانت ضمن المعايير المسموح بها حيث سجلت (230 – 230 – 200 – 200 – 200 ملجم\لتر) وهي قيم تعتبر عالية مقارنة بقيم عينات إيراون بفارق كبير جداً



	Ca st=230	Mg st= 100	Na st=230	K st=40	TH st=500
سلسلة1	14	3.4	27.05	29.49	25
سلسلة2	14	3.6	27.05	27.33	25
سلسلة3	15	3.6	25.55	28.31	25
سلسلة4	16	3.4	27.05	27.41	30
سلسلة5	16	3.4	25.88	27.25	30

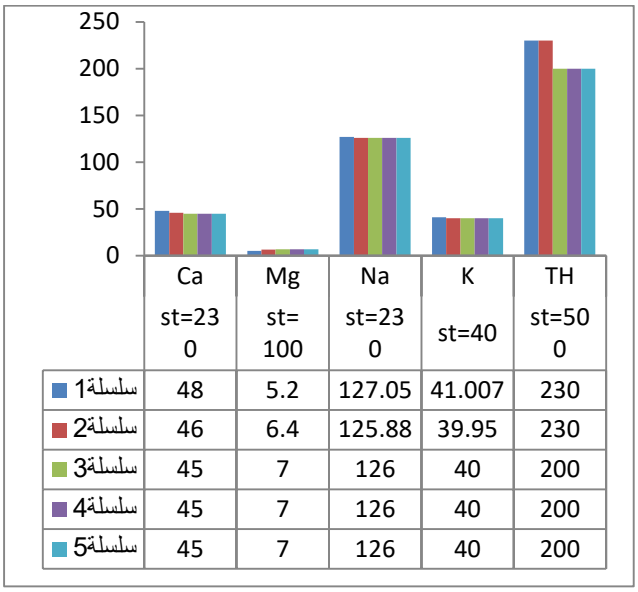
الشكل (7) تمثيل الكاتيونات وTH للمياه المصاحبة بحقل ايراون

تصنيف المياه المصاحبة حسب نظام سولين:

تصنيف المياه المصاحبة للعينات المدروسة وفقاً (نظام سولين) الموضح بالجدول (1)كما ورد في (Abou El LeiL.*et.,al*,2022) ، ويعتمد هذا التصنيف على حسب المكونات الكيميائية الموجودة في الماء أو ما يعادلها من مليجرام من التركيز حسب المعادلة وكما يوضح

$$\frac{Na^+}{Cl^-},\ \frac{Na^+-Cl^-}{SO_4^{2-}},\ \frac{Cl^--Na^+}{Mg^{2+}},\ \frac{SO_4^{2-}}{Cl^-}\ and\ \frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$$

و تصنيف المياه المصاحبة بعينات حقل ايراون والشرارة من نوع كلوريد الماغنيسيوم يمثل بيئة البناء العميق المغلق ويعكس هذا النوع حالة مغلقة جيدة يمكن أن يكون فيها تجميع وتخزين النفط والغاز بسهولة ، وهذه أيضًا علامة على وجود النفط والغاز الجيد. خطاب ,(2023م) و(AbouElLeiL.*et.,al*,2022) كما موضح بالجدول رقم (3).



	Ca st=230	Mg st= 100	Na st=230	K st=40	TH st=500
سلسلة1	48	5.2	127.05	41.007	230
سلسلة2	46	6.4	125.88	39.95	230
سلسلة3	45	7	126	40	200
سلسلة4	45	7	126	40	200
سلسلة5	45	7	126	40	200

الشكل (8) تمثيل الكاتيونات وTH للمياه المصاحبة بحقل الشرارة

جدول (1) يبين تصنيف النفط الخام حسب درجة API°

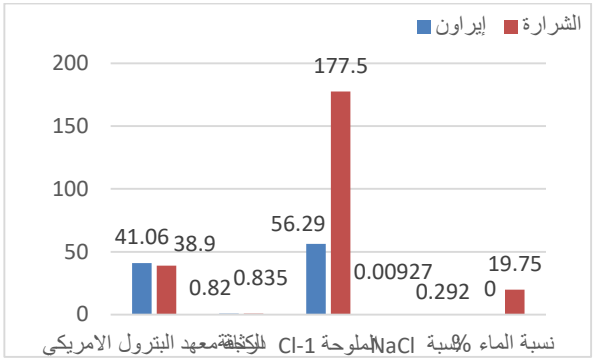
Equivalent Proportion	Parameter for judgment	Water type	Environment
$\frac{Na^+}{Cl^-} > 1$	$\frac{Na^+-Cl^-}{SO_4^{2-}} < 1$	Na_2SO_4 type	Continental washing (land, surface water)
	$\frac{Na^+-Cl^-}{SO_4^{2-}} > 1$	$NaHCO_3$ type	Continental deposit (water in oil and gas field)
$\frac{Na^+}{Cl^-} < 1$	$\frac{Cl^--Na^+}{Mg^{2+}} < 1$	$MgCl_2$ type	Marine deposit (water in oil and gas field)
	$\frac{Cl^--Na^+}{Mg^{2+}} > 1$	$CaCl_2$ type	Deep enclosed construction (gas field water)

مناقشة نتائج النفط الخام من حقل ايراون والشرارة:

الشكل (9) يوضح التمثيل البياني لنتائج بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية لعينات النفط الخام من حقلي ايراون والشرارة النفطيين على التوالي وسيتم مناقشة نتائج عينات النفط الخام التي تم دراستها وتحليلها وفقاً لبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية و درجة المعهد الامريكي للنفط (API°) كما ورد في (جبر ,2015) في بترو عملي 2012 – 2013 – الجامعة المستنصرية بغداد والموضحة بالجدول (2).

ومن خلال نتائج الدراسة للاختبارات التي أجريت على النفط الخام لعينات ايراون والشرارة والموضحة بالتمثيل البياني بالشكل (9) يصنف كلا من نفط ايراون بأنه نفط خفيف جدا والشرارة بانه نفط خفيف حيث سجلت قيمة API° 41.06 في إيراون وفي الشرارة حيث سجلت قيمة درجة API° 38.90 ، وتتراوح كثافة النفط غالباً بين (0.82 – 0.90 غم /سم3) (جبر ,2015) وقد تراوحت قيم الكثافة بين 0.820 ، 0.835 في ايراون والشرارة على التوالي وبذلك فان نفط ايراون اخف من نفط الشرارة وهذا يتوافق مع قيم درجة معهد الامريكي للنفط وفي هذه الدراسة تم تطبيق طريقة موهر كما في (جبر ,2015) ، وقد تراوحت قيم تركيز الملوحة (Cl-1) ، في عينات نفط ايراون والشرارة بين (56.29 – 177.5)على التوالي ، وسجلت قيم النسبة المئوية لملح NaCl 9.27×10-3 في نفط حقل ايراون وفي نفط حقل الشرارة سجلت 2.92×10-1 ويلاحظ من خلال النتائج ان نسبة الملوحة في صورة NaCl في نفط الشرارة أعلى منها في ايراون ، وبالنسبة لنتائج نسبة الماء بالنفط ، ووفقاً للنتائج المبينة بجدول (4، 5) فان نسبة الماء بعينة النفط الخام من ايراون لم يسجل وجود أي نسبة للماء ، وهذا يعلل تصنيفه كنفط خفيف جداً وذو جودة عالية بينما

كانت نسبة الماء في نفط الشرارة (19.75 %) وهي نسبة ليست بالنسبة العالية لان نفط الشرارة ايضاً يصنف بانه نفط خفيف وذو جودة جيدة ولكن اقل جودة من نفط حقل ايراون



الشكل (9) يوضح التمثيل البياني لنتائج تحليل النفط الخام

الاستنتاجات:

نستنتج من نتائج هذه الدراسة بأن المياه المصاحبة بحقل إيراون تمتاز بالجودة العالية والمؤشرات الفيزيائية والكيميائية هي ضمن المعايير والحدود المسموح بها وبالنسبة للمياه المصاحبة بحقل الشرارة تجاوزت بعض المعايير والحدود المسموح بها في بعض المؤشرات مثل املاح الكلوريدات والكبريتات والبوتاسيوم وبالنسبة لنتائج تحليل النفط الخام فقد اظهرت ان نفط خام ايراون اجود من خام نفط الشرارة وفق المؤشرات التي تم تحليلها في هذه الدراسة ، ومن خلال ذلك وبهذه النتائج يمكن ان نتوصل الي تحقق هدف الدراسة بوجود رابط ما بين جودة المياه المصاحبة وجودة النفط الخام من خلال بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخام وللمياه المصاحبة ومبدئيا تحقق هذا الهدف ولكن هذا يحتاج إلي الكثير من البحوث والدراسات والاطلاع للتأكد على ذلك وبشكل نهائي وكما صنفت جميع عينات المياه وفقاً لتصنيف سولين بانها مياه من النوع كلوريد الماغنيسيوم ، ويظهر جليا من خلال النتائج ان نفط ايراون يعتبر افضل واكثر جودة من نفط الشرارة لان نسبة الملوحة في ايراون اقل من الشرارة وهذه النتائج تتوافق مع نتائج عينات المياه المصاحبة لحقل ايراون والشرارة فتركيز الاملاح في المياه المصاحبة بحقل ايراون منخفضة وبحقل الشرارة عالية جداً من ذلك يمكن ايجاد مؤشر لبعض الخواص الفيزيوكيميائية للمياه المصاحبة لتكن مؤشر ودليل على جودة النفط الخام المستخرج حسب بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية للنفط الخام ، وعليه يجب تسليط الضوء على مثل هذه البحوث وإجراء العديد من الاختبارات لإثبات ذلك عملياً وعلمياً.

جدول رقم (2) يبين تصنيف النفط الخام حسب درجة API°

API°	الحالة
اقل من 10	نفط ثقيل جدا
21-10	نفط ثقيل
30-22	نفط متوسط
39-31	نفط خفيف
اكبر من 40	نفط خفيف جدا

المصدر: (جبر, **2015**)

الشكر وتقدير

نرفع أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير الموصول الي المهندسين بشركة زلاف لاستكشاف النفط والغاز م.حامد اسويسي و م.محمد المثناني و م. احمد ابوالخيرات الذين ساهموا بتوفير العينات من المياه المصاحبة والنفط الخام فلهم منا جزيل الشكر والعرفان.

المراجع

ابوشينة أنور عمر والابيض ليلى ,(2019) النفط الليبي – دراسة جغرافية –مجلة العلوم الانسانية العدد (19) –كلية الآداب – الخمس – جامعة المرقب – ليبيا

أمهنى صالح أحمد ، السكران سالم عقيلة و عطية علي منصور,(2022) :المشاكل البيئة المصاحبة لإنتاج النفط والغاز في مناطق الهلال النفطي وجنوب شرق ليبيا – مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية –المجلد (8) العدد (1) 2022.

بكر محمد نبيل , نجم عبدالواحد يوسف ,خليل كمال السيد ,(1999): (طرق تحليل التربة والنبات والمياه) – مصر– وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي – مصر

جبر هادي محمد , (2015) ،تصنيف وتقييم النفط الخام والفحوصات المختبرية – قسم البحوث والسيطرة النوعية – شركة ميسان – وزارة النفط العراقية

خطاب عبدالخالق,(2023م): خصائص وتصنيف مياه التكوين المنتجة في حقول النفط , جامعة طبرق، طبرق– ليبيا ،، المجلة الليبية العالمية ، العدد، (69)

رحومة خلود ، ابوزبيدة مفتاح ,(2015م) ، المياه المصاحبة للنفط والغاز في المكامن النفطية بالمنطقة الوسطى بليبيا –كلية الهندسة – جامعة طرابلس

عبدالله صغير ,(2017) معالجة مياه الصرف الصناعي في الوطن العربي الطبعة الأولي – الدار العربية للعلوم ناشرون – بيروت – لبنان.

بالزعبي محمد منهل وآخرون ,(2013) :طرق تحليل التربة والنبات والمياه والاسمدة– وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي –الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية –

بترو عملي (تجارب كيمياء البترو العملي ,2012 – 2013) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – الجامعة المستنصرية – بغداد – الجمهورية العراقية – – البيت الهندسي للطباعة.

Al-Ghouti M.A. et al,(2019):Produced water characteristics, treatment and reuse: a review J. Water Process Eng(2019)

Breit G., Klett T.R., Rice C. A., Ferderer D.A., & Kharaka Y. (2016). National compilation of information about water

co-produced with oil and gas. In: 5 th international petroleum environmental conference, October, Albuquerque, NM, 20-23.

Dickhout J.M. et al, (2017) : Produced water treatment by membranes: a review from a colloidal perspective J. Colloid Interface Sci. (2017)

Ibrahim M. Abou El LeiL , Abdalftah M. El Mezweghy, Entesar A. Haman, (2022): Classification And Geological Environment Identification Of Produced Water In Oilfields: International Science and Technology Journal July, 2022

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater23RD-Edition 2017