المياه المصاحبة لاستخراج النفط وتأثيراتها على البيئة

***أ.فطيمة الشيباني مسعود1، م. محمد بسيم2**

1– كلية التربية جامعة الزاوية، 2– المعهد العالي لعلوم البترول والعاز الطبيعي الزاوية

*a.ladewish@zu.edu.ly

الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة المياه المصاحبة لاستخراج النفط وتأثيراتها البيئية والتقنية، تُعتبر المياه المصاحبة من التحديات البيئية الرئيسية التي تواجه صناعة النفط، حيث تحتوي على مزيج معقد من الملوثات الكيميائية والفيزيائية التي قد تتسبب في تلوث البيئة المحيطة وتؤثر سلبًا على كفاءة المعدات المستخدمة في عمليات الاستخراج.

يشمل البحث تحليلًا لمكونات المياه المصاحبة في حقل زلطن، وتقييم تأثيراتها البيئية من خلال دراسة الآثار المحتملة لتصريف هذه المياه على التربة والمياه الجوفية والنظام البيئي المحلي. بالإضافة إلى ذلك، يتناول البحث تأثير المياه المصاحبة على المعدات، مسلطًا الضوء على التآكل والتلف الناتجين عن التفاعلات الكيميائية مع هذه المياه.

يعتمد البحث على بيانات ميدانية من حقل زلطن ومقارنة كميات المياه المصاحبة بعدة ابار أخرى لنفس الشركة ومن ثم معرفة الاثار البيئية ومستوى تلوثها. كما يستعرض تقنيات معالجة وإدارة المياه المصاحبة ، ويقترح حلولًا مستدامة لتقليل الأضرار البيئية وتحسين كفاءة المعدات. من خلال هذه الدراسة، يسعى البحث إلى تقديم توصيات عملية يمكن أن تساهم في تحسين إدارة المياه المصاحبة في حقل زلطن وحقول النفط المشابهة، وتعزيز السياسات البيئية المتعلقة بإدارة هذه المياه.

الكلمات المفتاحية : المياه المصاحبة –تلوث المياه– معالجة المياه المصاحبة– تأثيرات بيئية

Abstract

The aim of this research is to study produced water in oil extraction and its environmental and technical impacts. Produced water is one of the main environmental challenges facing the oil industry, as it contains a complex mix of chemical and physical pollutants that can contaminate the surrounding environment and negatively affect the efficiency of the equipment used in extraction processes.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

The research includes an analysis of the components of produced water in the Zaltan field and an assessment of its environmental impacts by studying the potential effects of discharging this water on soil, groundwater, and the local ecosystem. Additionally, the research addresses the impact of produced water on equipment, highlighting corrosion and damage resulting from chemical interactions with this water.

The study relies on field data from the Zaltan field and compares the quantities of produced water with several other wells of the same company to understand the environmental impacts and the level of contamination. It also reviews produced water treatment and management techniques and proposes sustainable solutions to reduce environmental damage and improve equipment efficiency. Through this study, the research aims to provide practical recommendations that can contribute to better management of produced water in the Zaltan field and similar oil fields, and to enhance environmental policies related to managing this water.

Keywords: produced water – water pollution – produced water treatment – environmental impacts.

مقدمة:

تُعتبر صناعة النفط واحدة من أهم الصناعات الحيوية التي تساهم بشكل كبير في الاقتصاد العالمي، إلا أنها تُشكل تحديات بيئية متعددة نتيجة للمخلفات والنفايات المصاحبة لعمليات الاستخراج والإنتاج. من بين هذه المخلفات، تُعد المياه المصاحبة لاستخراج النفط من أبرز التحديات التي تواجه هذه الصناعة .

المياه المصاحبة هي مياه تُستخرج مع النفط الخام من باطن الأرض، وهي غالباً ما تحتوي على مجموعة من الملوثات الكيميائية والعضوية التي قد تكون ضارة بالبيئة وبالبنية التحتية للمعدات المستخدمة في عملية الاستخراج. يتناول هذا البحث دراسة للمياه المصاحبة في حقل زلطن التابع لشركة السرير، مسلطاً الضوء على تأثيراتها البيئية وعلى المعدات المستخدمة في استخراج النفط.

يهدف هذا البحث إلى تحليل مكونات المياه المصاحبة وتقييم آثارها السلبية على البيئة والمعدات، بالإضافة إلى استعراض الحلول الممكنة لإدارة هذه المياه بطرق مستدامة تقلل من الأضرار البيئية والتكاليف الاقتصادية. من خلال استخدام بيانات ميدانية وتحليلات مختبرية، يسعى البحث لتقديم توصيات عملية يمكن أن تساهم في تحسين إدارة المياه المصاحبة في حقل زلطن وفي حقول النفط المشابهة.

تُعدّ المياه المصاحبة إحدى أهم المنتجات الثانوية لعمليات استخراج النفط والغاز الطبيعي، حيث يتم إنتاجها بكميات هائلة تفوق بكثير كمية النفط المستخرج .وتُشكل هذه المياه تحديًا كبيرًا لشركات النفط والغاز نظرًا لاحتوائها على ملوثات متنوعة قد تُلحق الضرر بالبيئة والمعدات.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

منهجية البحث :

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لفهم وتحليل تأثير المياه المصاحبة لاستخراج النفط على البيئة المحيطة .

مجتمع وعينة الدراسة:

مواقع استخراج النفط التي تتواجد فيها المياه المصاحبة.

– العينة: اعتمد الباحث على مقارنة عدة حقول في شركة سرت النفطية وكانت عينة الدراسة حقل زلطن النفطي.

3– **أدوات جمع البيانات:**

– العينات الميدانية: جمع عينات من المياه المصاحبة من آبار مختلفة في شركة سرت النفطية لتحليلها مخبريا وتم التركيز على حقل زلطن النفطي لأن به أكبر قيمة لمعدلات العناصر المختلفة.

– مراجعة الأدبيات: تحليل الدراسات السابقة، التقارير البيئية، والإحصاءات المتاحة حول المياه المصاحبة وتأثيراتها البيئية.

– الوثائق الرسمية: الاطلاع على السياسات والقوانين المحلية والدولية المتعلقة بإدارة المياه المصاحبة .

تعريف المياه المصاحبة.

المياه المصاحبة هي نوع من المياه التي تتواجد مع النفط أو الغاز الطبيعي في الطبقات الجيولوجية تحت سطح الأرض. عندما يتم استخراج النفط أو الغاز، يتم إنتاج المياه المصاحبة كمكون ثانوي أو عرضي من هذه العملية. تتكون هذه المياه عادةً من خليط معقد من المياه المالحة، والمركبات العضوية وغير العضوية، والمكونات الكيميائية التي تكونت على مدى ملايين السنين في الصخور الرسوبية

الدراسات السابقة

1– دراسة بعنوان "إدارة المياه المصاحبة للإنتاج النفطي: تحديات وحلول"الحمادي، علي؛ الشمري، ناصر .مجلة النفط والغاز، 2021 الدراسة سلطت الضوء على الآثار البيئية السلبية للمياه المصاحبة التي تحتوي على ملوثات عضوية ومعادن ثقيلة، والتي يمكن أن تتسرب إلى المياه الجوفية أو التربة وتسبب تلوثًا خطيرًا وجدت الدراسة أن المياه المصاحبة تؤدي إلى تسريع عملية التآكل في المعدات المستخدمة في استخراج ونقل النفط، مما يؤدي إلى زيادة تكاليف الصيانة والإصلاح.

– الحلول المقترحة: أوصت الدراسة باستخدام تقنيات معالجة متقدمة مثل التحليل الكهربائي والترشيح الغشائي لتقليل المحتوى الملوث في المياه المصاحبة قبل التخلص منها.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

2- دراسة بعنوان "تقييم تأثير المياه المصاحبة على جودة التربة في حقول النفط الليبية"أحمد، خالد؛ الهاشمي ،مجلة البيئة والتنمية المستدامة**، 2022 – الدراسة كشفت عن تدهور كبير في جودة التربة المحيطة بحقول النفط نتيجة لتسرب المياه المصاحبة غير المعالجة، مما أدى إلى انخفاض في خصوبة التربة وزيادة في نسبة الملوحة – أثبتت الدراسة أن النباتات المحيطة بالحقول تعرضت لمستويات عالية من التلوث، مما أدى إلى انخفاض في معدلات النمو وزيادة في نسبة الاضمحلال بين النباتات.

3- دراسة بعنوان "الآثار الاقتصادية للمياه المصاحبة على صناعة النفط"منصور، عبد الله؛ الرفاعي، سعيد مجلة الاقتصاد الصناعي**، 2023: الدراسة أظهرت أن إدارة المياه المصاحبة تتسبب في زيادة كبيرة في التكاليف التشغيلية لشركات النفط، نتيجة الحاجة إلى نظم معالجة وتحلية متطورة، بالإضافة إلى تكاليف التخلص الآمن.

وجدت الدراسة أن التآكل الناجم عن المياه المصاحبة يؤدي إلى انخفاض كفاءة المعدات، مما يؤثر بشكل سلبي على إنتاجية الحقول وزيادة الفاقد النفطية.

4- دراسة بعنوان "التحديات البيئية للمياه المصاحبة في حقول النفط البحرية عابد، يوسف؛ المهدي، خالد.**المؤتمر الدولي حول البيئة البحرية**، 2021- .: الدراسة ركزت على التحديات التي تواجه الحقول النفطية البحرية، حيث أظهرت أن المياه المصاحبة تحتوي على كميات كبيرة من الزيوت والمواد الكيميائية التي تتسرب إلى البيئة البحرية، مما يؤثر على الحياة البحرية.

خصائص المياه المصاحبة:

1 .**التركيب الكيميائي:** تحتوي المياه المصاحبة على مجموعة متنوعة من الأملاح المعدنية والمواد العضوية، بما في ذلك الكلوريدات، والكبريتات، والبورات، والأيونات المعدنية مثل الكالسيوم، والمغنيسيوم، والبوتاسيوم.

2 .**الخصائص الفيزيائية:** يمكن أن تختلف المياه المصاحبة في درجة حرارتها وكثافتها ولونها، بناءً على موقع وعمق البئر الجيولوجي.

3 .**النسبة والنوعية:** تختلف كميات ونوعية المياه المصاحبة من بئر لآخر، ويمكن أن تتراوح كمياتها من كميات ضئيلة إلى كميات كبيرة تزيد عن كميات النفط أو الغاز المستخرجة.

مصادر المياه المصاحبة:

1 .**المياه التكوينية** :(Formation Water) هذه المياه تكون محبوسة في مسام الصخور الرسوبية منذ تكوينها الجيولوجي قبل ملايين السنين. تكون هذه المياه غالبًا غنية بالأملاح والمعادن بسبب التفاعل الطويل مع الصخور المحيطة.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

2 .**المياه المحقونة** :(Injected Water) في بعض عمليات الاستخراج، يتم حقن المياه إلى الطبقات الجيولوجية لتعزيز استخراج النفط أو الغاز. يمكن أن تُعاد هذه المياه المحقونة إلى السطح كمياه مصاحبة مع النفط أو الغاز.

كيفية تكوين المياه المصاحبة

يتشكل النفط والغاز الطبيعي في الصخور الرسوبية نتيجة لتحلل المواد العضوية على مدى ملايين السنين تحت تأثير الضغط والحرارة. في نفس الوقت، تُحبس المياه داخل مسام هذه الصخور. يمكن تلخيص عملية تكوين المياه المصاحبة كما يلي:

1. **ترسيب المواد العضوية:** تتراكم المواد العضوية (مثل النباتات والحيوانات البحرية الميتة) في قاع البحار القديمة وتُدفن تحت طبقات من الرواسب1.
2. **التفاعلات الكيميائية:** بمرور الوقت وتحت تأثير الضغط والحرارة، تتحول هذه المواد العضوية إلى نفط وغاز طبيعي. تبقى المياه في مسام الصخور الرسوبية نتيجة لهذا التحول.
3. **احتباس المياه:** تُحبس المياه داخل الصخور مع النفط والغاز تكون هذه المياه غنية بالأملاح والمعادن نتيجة لتفاعلها الطويل مع الصخور.
4. **الاستخراج:** عند استخراج النفط أو الغاز، يتم رفع المياه المصاحبة إلى السطح كمنتج ثانوي للعملية.

المياه المصاحبة تختلف في كمياتها وتركيبها الكيميائي من حقل نفطي لآخر، بناءً على الخصائص الجيولوجية والظروف البيئية المحلية.

وخلال عملية الاستخراج والمعالجة، قد تُضاف إلى المياه مواد كيميائية مثل مثبطات التآكل، مضادات التكلس، والمطهرات. هذه المواد يمكن أن تبقى في المياه المصاحبة وتؤثر على خواصه2ا.

دراسة حقل زلطن ومقارنة كميات المياه المصاحبة للإنتاج به بالحقول المجاورة له في نفس الشركة (شركة سرت النفطية)

حقل زلطن (حقل ناصر): يُعد حقل زلطن أحد أكبر الحقول النفطية في ليبيا ومن أهمها. يقع في بلدة زلطن، على سفح جبال زلطن، على بعد حوالي 170 كيلومترًا جنوب ميناء البريقة. هذا الحقل يعتبر أول حقول النفط الرئيسية التي تم اكتشافها في ليبيا، حيث تم اكتشاف أول بئر نفطية ذات جدوى اقتصادية فيه في عام 1959. ينتج حوالي 30,000 برميل من النفط يوميًا من مجموع 120 بئرًا منتجًا، يدير الحقل شركة سرت للنفط.

3. Veil, J. A., Puder, M. G., Elcock, D., & Redweik Jr, R. J. (2004). "A White Paper Describing Produced Water from Production of Crude Oil, Natural Gas, and Coal Bed Methane.

[2] . Neff, J. M. (2002). "Bioaccumulation in marine organisms: effect of contaminants from oil well produced water." Elsevier.

صورة فوتوغرافية للمياه المصاحبة في حقل زلطن	صورة من القوقل لكميات المياه المصاحبة لحقل لطن

المصدر : تصوير فوتوغرافي تم الحصول عليه من احد المهندسين بقطاع النفط .

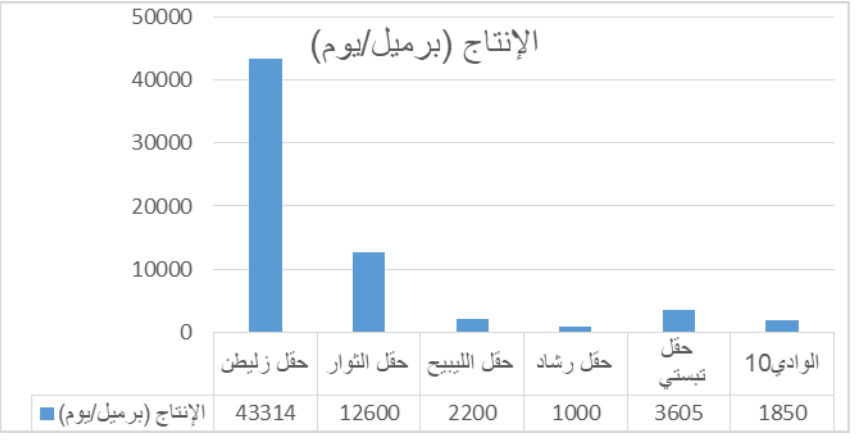
تبين الصورة السابقة حجم المياه المصاحبة التي يتم التخلص منها في الأراضي المجاورة لحقل زلطن مما سيكون له تأثيراته البيئية المختلفة

جدول رقم (1) يوضح كميات الإنتاج النفطي في بعض الحقول وكميات المياه المصاحبة للإنتاج بيانات تم تجميعها بتاريخ 2024/7/8

الموقع	الإنتاج (برميل/يوم)	الماء المصاحب(برميل/يوم)
حقل زليطن	43314.0	201866.0
حقل الثوار	12600.0	8400.0
حقل الليبيح	2200.0	700
حقل رشاد	1000	400
حقل تبستي	3605.0	1300.0
الوادي10	1850.0	800.0
المجموع	64569.0	213466.0

من الجدول السابق يتضح ان الماء المصاحب يتباين انتاجه من حقل الى اخر ويظهر الجدول ان اكبر كميات انتاج تكون في حقل زلطن حيث وصل الإنتاج الى 201866.0 مما سيكون تأثيرها على البيئة والمعدات كبير نتاج الماء المصاحب في صناعة النفط يمكن أن يسبب عدة أضرار بيئية، خاصة إذا لم تتم معالجته وإدارته بشكل صحيح.

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر



شكل رقم (1) يوضح كميات الإنتاج النفطي في بعض الحقول وكميات المياه المصاحبة للإنتاج

من خلال النظر إلى الرسم البياني السابق، نجد أن حقل زلطن يملك أعلى كمية من المياه المصاحبة مقارنة بالحقول الأخرى، حيث يتجاوز إنتاجه 40,000 برميل/يوم. أما الحقول الأخرى مثل حقلي الثوار والليبيج ، فإنتاجهما من المياه المصاحبة أقل بكثير، هذا يشير إلى وجود اختلاف كبير في إنتاج المياه المصاحبة بين الحقول، يمكن أن يسبب عدة أضرار بيئية، خاصة إذا لم تتم معالجته وإدارته بشكل صحيح.

الخصائص الفيزيائية للمياه المصاحبة في حقل زلطن

المياه المصاحبة تتصف بمجموعة من الخصائص الفيزيائية التي تؤثر على كيفية التعامل معها ومعالجتها. يمكن أن تختلف هذه الخصائص بناءً على مصدر المياه والظروف الجيولوجية المحيطة به والجدول التالي يوضح الخصائص الفيزيائية للمياه المصاحبة

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

جدول رقم (2) يوضح ارتفاع نسب العناصر في المياه المصاحبة لاستخراج النفط في حقل زلطن التابع لشركة سرت النفطية

Table (23): Formation Chemical Water Analysis

Test Method	Test Description	Result	Unit
ASTM D-1293	pH-value @ 25 °C	3.6	**
ASTM D-1125	Electrical Conductivity, EC	196200	ms/cm@25°C
ASTM D-1125	Resistivity	0.0509	Ohm
ASTM D-516	Chloride (Cl)	99325	mg/L
ASTM D 5907	Total Dissolved Solids (TDS)	174500	mg/L
ASTM D511	Calcium (Ca+2)	14640	mg/L
Calculated	Salinity	163886	mg/L
ASTM D2791	Sodium (Na+2)	35373	mg/L
ASTM D2791	Potassium (K+2)	1240	mg/L
DR5000	Sulphate.SO4	340	mg/L
Desnito 30PX	Density	1.3	g/cm
Oxygen meter	Dissolved Oxygen (DO:)	0.07	mg/L
ASTM D-513	Carbon dioxide (CO2)	246	mg/L
ASTM D-1126	Total Hardness as CaCo3	62200	mg/L
ASTM D-1126	Calcium Hardness as CaCo3	36600	mg/L
ASTM D-1126	Magnesium Hardness as MgCo3	25600	mg/L
ASTM D511	Magnesium (Mg+2)	6220	mg/L
ASTM D-1067	Bicarbonate	238	mg/L
ASTM D-1067	Carbonate	nil	mg/L
Calculated	Alkalinity	195	mg/L
Turbidity meter	Turbidity	46.4	FTU

المصدر : من تجميع الباحث ومن المحفوظات من شركة زلطن النفطية .

تحليل الجدول المتعلق بالمياه المصاحبة لاستخراج النفط:

. بناءً على نتائج الجدول، يمكن ملاحظة التالي:

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

pH–value @ 25 °C (3.6)

التأثير: قيمة pH منخفضة جدًا، مما يشير إلى أن الماء حمضي. هذا يمكن أن يؤثر سلبًا على الأنابيب والمعدات المعدنية، مما يؤدي إلى التآكل.

Electrical Conductivity (EC) (196200 ms/cm@25°C)

التأثير: الموصلية الكهربائية العالية تشير إلى وجود كمية كبيرة من الأيونات الذائبة في الماء، مما يعني أن الماء يحتوي على نسبة عالية من الأملاح والمعادن.

Chloride (Cl) (99325 mg/L)

التأثير: نسبة الكلوريد العالية يمكن أن تسبب تآكل الأنابيب والمعدات المعدنية، وتؤثر على جودة المياه للاستخدامات الصناعية والزراعية.

Total Dissolved Solids (TDS) (174500 mg/L)

التأثير: نسبة المواد الصلبة الذائبة العالية تشير إلى أن الماء يحتوي على كمية كبيرة من الأملاح والمعادن، مما يمكن أن يؤثر على جودة المياه ويجعلها غير صالحة للشرب أو الاستخدامات الصناعية.

Calcium (Ca+2) (14640 mg/L)

التأثير: نسبة الكالسيوم العالية يمكن أن تؤدي إلى تكوين الرواسب الكلسية في الأنابيب والمعدات، مما يقلل من كفاءتها ويزيد من تكاليف الصيانة.

Salinity (163886 mg/L)

التأثير: نسبة الملوحة العالية تجعل الماء غير صالح للشرب وتؤثر على استخدامه في الزراعة والصناعة.

Sodium (Na+2) (35373 mg/L)

التأثير: نسبة الصوديوم العالية يمكن أن تؤثر على صحة الإنسان إذا تم استهلاكها بكميات كبيرة، وتؤثر على استخدام الماء في الزراعة.

Total Hardness as CaCo3 (62200 mg/L)

التأثير: الصلابة الكلية العالية تشير إلى أن الماء يحتوي على نسبة كبيرة من الكالسيوم والمغنيسيوم، مما يمكن أن يؤدي إلى تكوين الرواسب الكلسية في الأنابيب والمعدات.

Magnesium (Mg+2) (6220 mg/L)

التأثير: نسبة المغنيسيوم العالية تساهم في زيادة صلابة الماء وتكوين الرواسب الكلسية.

Dissolved Oxygen (DO) (0.07 mg/L)

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

التأثير: نسبة الأكسجين الذائب المنخفضة تشير إلى أن الماء قد يكون غير مناسب للكائنات الحية المائية، مما يؤثر على النظام البيئي.

انظمة الحماية المستخدمة في حقل زلطن :

تنقسم انظمة الحماية الي قسمين الداخلية والخارجية

الحماية المهبطية أو الكاثودية هي طريقة لحماية الهياكل المعدنية الحديدية والأنابيب من التآكل جراء تعرض سطوحها إلى تماس مع التربة أو مع الماء. تتآكل السطوح الحديدية للهياكل المعدنية والأنابيب والمعدات الحديدية عموما عند تلمس سطوحها التربة أو الماء نتيجة لحدوث تفاعلات كيمياوية مصحوبة بسريان الالكترونات والحماية الاخرى بالمواد الكيميائية مثل مادة البايو سيد وهيا مادة تستخدم في طرد البكتيريا المصاحبة والتقليل منها داخل الخطوط وانابيب النفط

إدارة ومعالجة المياه المصاحبة

يجب معالجة المياه لتقليل نسبة الأملاح والمعادن الذائبة، وتحسين جودة المياه للاستخدامات المختلفة وإجراء فحوصات دورية لمراقبة جودة المياه والتأكد من توافقها مع المعايير المطلوبة.

للحد من هذه التأثيرات البيئية، من الضروري اتباع استراتيجيات فعالة لإدارة ومعالجة المياه المصاحبة، مثل:

- **التقنيات الحديثة لمعالجة المياه:** استخدام تقنيات متقدمة لتنقية المياه المصاحبة من الأملاح والمعادن الثقيلة والمواد العضوية.
- استخدام مواد مقاومة للتآكل: استخدام مواد مقاومة للتآكل في الأنابيب والمعدات لتقليل تأثير المياه الحمضية والملوحة العالية.
- **إعادة الاستخدام والتدوير:** إعادة استخدام المياه المعالجة في عمليات الحفر أو في الأغراض الصناعية الأخرى.
- **التخلص الآمن:** التخلص من المياه المصاحبة بشكل آمن وفق المعايير البيئية، مثل الحقن في آبار عميقة مصممة خصيصًا لذلك.
- **التصميم والصيانة:**

يجب أن يتم تصميم المعدات لتحمل تأثير المياه المصاحبة. مثلاً، استخدام مواد مقاومة للتآكل.

- الصيانة الدورية للمعدات تساعد في الحفاظ على أدائها وتجنب التلف الناجم عن المياه.
- التحسين والمعالجة: تحسين جودة المياه المستخدمة يمكن أن يقلل من تأثيرها على المعدات.
- تقنيات معالجة المياه مثل الترشيح والتناضح العكسي تساعد في تحسين جودة المياه وتقليل الملوثات.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

في النهاية، يجب أن تتبع الشركات ممارسات جيدة للتعامل مع المياه المصاحبة للحفاظ على المعدات وتحقيق الاستدامة في صناعة النفط.

تشريعات التلوث بالمياه المصاحبة تشمل مجموعة من القوانين والإجراءات التي تهدف إلى تنظيم ومعالجة تصريف المياه المصاحبة للنفط والغاز للحد من تأثيراتها البيئية السلبية. فيما يلي بعض الأمثلة على هذه التشريعات:

التشريعات الدولية:

1 .اتفاقية ماربول:(MARPOL 73/78)

- تنظم منع التلوث من السفن، بما في ذلك التلوث الناجم عن المياه المصاحبة.

2 .اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار:(UNCLOS)

- تتضمن أحكاماً حول حماية البيئة البحرية من الأنشطة المتعلقة بالنفط والغاز.

.3- الولايات المتحدة الأمريكية:

- ينظم تصريف المياه المصاحبة ويتطلب الحصول على تصاريح للتصريف والالتزام بمعايير الجودة المائية.
- قانون المياه النظيفة:(Clean Water Act)

التشريعات الإقليمية:

1 .الاتحاد الأوروبي:

- التوجيهات الأوروبية EC 105/2008/و EU:39/2013/
- تنظم مستويات الملوثات في المياه، بما في ذلك المياه المصاحبة.

التشريعات في ليبيا:

1 .قانون حماية البيئة رقم (15) لعام 2003:

- يهدف إلى حماية البيئة من التلوث، ويشمل جميع أنواع التلوث بما فيها التلوث بالمياه المصاحبة.

2 .اللوائح والقرارات الوزارية:

- القرار الوزاري رقم (85) لعام 2007:
- يتضمن اللوائح المتعلقة بمعالجة وتصريف المياه المصاحبة، ويلزم الشركات بتطبيق أفضل الممارسات البيئية.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

المتطلبات العامة:

–الحصول على تصاريح بيئية: يجب على الشركات النفطية الحصول على تصاريح من الجهات المعنية قبل البدء في عمليات استخراج النفط والغاز.

–التقارير الدورية: تقديم تقارير دورية للجهات المعنية حول جودة المياه المصاحبة والإجراءات المتبعة للحد من التلوث.

–استخدام تقنيات المعالجة المتقدمة: الالتزام باستخدام أحدث تقنيات المعالجة لتنقية المياه المصاحبة قبل تصريفها.

–مراقبة ورصد مستمر: إقامة محطات مراقبة لرصد مستويات الملوثات في المياه المصاحبة والتأكد من الامتثال للمعايير البيئية.

هذه التشريعات تهدف إلى ضمان أن يتم التعامل مع المياه المصاحبة بطرق تحد من تأثيرها السلبي على البيئة وتضمن سلامة المياه والتربة والبيئة البحرية.

الخاتمة

في ختام هذا البحث، الذي تناول بالتفصيل تأثير **المياه المصاحبة لاستخراج النفط على البيئة**، يتضح أن هذه القضية تمثل تحديًا بيئيًا خطيرًا يتطلب اهتمامًا متزايدًا من قبل الشركات النفطية والجهات التنظيمية. لقد أظهرت النتائج أن المياه المصاحبة تحتوي على ملوثات ضارة يمكن أن تؤثر بشكل كبير على الموارد الطبيعية والأنظمة البيئية المحيطة بمواقع استخراج النفط .

كما أبانت الدراسة أن أساليب المعالجة التقليدية ليست دائمًا كافية للحد من هذه التأثيرات، مما يستدعي الحاجة إلى تبني تقنيات معالجة أكثر تطورًا وفعالية. إضافةً إلى ذلك، تم التأكيد على أهمية وجود تشريعات بيئية صارمة لضمان تطبيق معايير حماية البيئة بشكل فعّال.

إن الحفاظ على البيئة وضمان استدامتها يتطلب التزامًا جماعيًا من جميع الأطراف المعنية، بدءًا من شركات النفط التي يجب أن تتحمل مسؤوليتها تجاه البيئة، وصولًا إلى الحكومات والمؤسسات البيئية التي يجب أن تضمن وضع وتطبيق السياسات اللازمة لحمايتها.

نأمل أن يساهم هذا البحث في زيادة الوعي حول أهمية إدارة المياه المصاحبة بشكل صحيح ويشجع على اتخاذ خطوات عملية لحماية البيئة من التلوث المرتبط بصناعة النفط. وختامًا، فإن النتائج والتوصيات التي خلص إليها هذا البحث تمثل نقطة انطلاق نحو مزيد من الدراسات والجهود لتحقيق التوازن بين تطوير قطاع النفط والمحافظة على بيئتنا الطبيعية للأجيال القادمة

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

نتائج البحث

تُظهر نتائج البحث الذي أُجري على المياه المصاحبة لاستخراج النفط في حقل زلطن العديد من النقاط الهامة المتعلقة بتركيب هذه المياه وتأثيراتها البيئية والتقنية.

النتائج الرئيسية يمكن تلخيصها على النحو التالي:

1- كشفت التحليلات المختبرية أن المياه المصاحبة تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية والمعادن الثقيلة مثل الزئبق، والرصاص، والكادميوم. بالإضافة إلى ذلك، تحتوي المياه على مركبات كيميائية أخرى مثل الهيدروكربونات والمواد المشعة.

2- وُجد أن تركيز المواد الملوثة في المياه المصاحبة يتجاوز الحدود المسموح بها بيئيًا، مما يشير إلى الحاجة الملحة لمعالجة هذه المياه قبل تصريفها.

3 – أظهرت الدراسات البيئية أن تصريف المياه المصاحبة دون معالجة يؤدي إلى تلوث التربة والمياه الجوفية في منطقة حقل زلطن، مما يؤثر سلبًا على النباتات والحيوانات المحلية.

4- تسببت الملوثات في المياه المصاحبة في تدهور جودة التربة، وتدهور النظام البيئي المحيط.

5- بينت الفحوصات أن المياه المصاحبة تتسبب في تآكل وتلف المعدات المستخدمة في عمليات استخراج النفط، بما في ذلك الأنابيب والخزانات والمضخات.

6- وُجد أن تكلفة الصيانة المرتفعة وانخفاض كفاءة المعدات نتيجة التآكل تؤدي إلى زيادة التكاليف التشغيلية وتقلل من العمر الافتراضي للمعدات.

7- استعراض تقنيات معالجة المياه المصاحبة أظهر أن الطرق الحالية مثل الفلترة والتخثير والتهوية يمكن أن تقلل بشكل كبير من تركيز الملوثات، إلا أن تكلفة هذه التقنيات قد تشكل عائقًا أمام تطبيقها على نطاق واسع.

8- تبين أن بعض التقنيات الحديثة، مثل التحلية وإعادة الاستخدام، توفر حلولًا مستدامة لإدارة المياه المصاحبة، لكنها تتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية والتكنولوجيا

التوصيات

1- يجب على إدارة ومعالجة المياه المصاحبة معالجة المياه المصاحبة للتقليل حموضتها قبل تصريفها أو استخدامها لأي غرض آخر، باستخدام مواد قلوية مثل الجير أو هيدروكسيد الصوديوم لمعادلة الحموضة.

2 . يوصى باستخدام تقنيات إزالة الأملاح مثل التناضح العكسي (RO) أو التبادل الأيوني لتقليل تركيز الأملاح الذائبة، مما يقلل من التأثير البيئي لهذه المياه ويجعلها أكثر أمانًا للاستخدام أو التصريف.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

3- .يجب تقليل مستويات الأملاح المعدنية والكلوريد باستخدام تقنيات المعالجة الكيميائية مثل الترسيب أو الامتصاص لتجنب التآكل وتلوث التربة والمياه الجوفية.

4- . لزيادة مستويات الأوكسجين الذائب في المياه المصاحبة، يمكن استخدام التهوية الميكانيكية أو الأكسدة الكيميائية. هذا يساعد في تقليل الظروف اللاهوائية ويقلل من تكوين البيئات الضارة.

5 . استخدام تقنيات الترشيح والترويق لإزالة المواد العالقة وتقليل العكارة قبل تصريف المياه المصاحبة.

6 .النظر في إمكانية إعادة استخدام المياه المصاحبة بعد معالجتها في عمليات صناعية أو زراعية، مما يقلل من الأثر البيئي ويعزز الاستدامة.

7 .يجب إنشاء نظام رصد دوري لجودة المياه المصاحبة لاستخراج النفط قبل وبعد المعالجة لضمان أنها ضمن الحدود المسموح بها وفقًا للمعايير البيئية

8 .العمل بشكل وثيق مع الجهات التنظيمية لضمان الامتثال للمعايير البيئية الوطنية والدولية المتعلقة بإدارة ومعالجة المياه المصاحبة لاستخراج النفط.

9- تعزيز الأبحاث المستمرة حول تأثيرات المياه المصاحبة وتطوير حلول مبتكرة لمعالجتها بما يتماشى مع المتطلبات البيئية والاقتصادية.

جودة المياه المستخدمة في عمليات استخراج النفط تلعب دورًا هامًا في تأثير المعدات فالمياه ذات الجودة السيئة قد تؤدي إلى تآكل المعدات وتلفها مع مرور الوقت كما ان الرواسب والملوثات في المياه يمكن أن تسد خطوط الأنابيب وتؤدي إلى تقليل كفاءة التدفق وزيادة استهلاك الطاقة.

المراجع

1. Al-Ghouti, M. A., Al-Kaabi, M. A., Ashfaq, M. Y., & Da'na, D. A. (2019). Produced water characteristics, treatment and reuse: A review. *Journal of Water Process Engineering*, 28, 222-239. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.02.001
2. Igunnu, E. T., & Chen, G. Z. (2014). Produced water treatment technologies. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 9(3), 157-177. https://doi.org/10.1093/ijlct/cts049
3. Veil, J. A., Puder, M. G., Elcock, D., & Redweik Jr, R. J. (2004). A White Paper Describing Produced Water from Production of Crude Oil, Natural Gas, and Coal Bed Methane. *Argonne National Laboratory*. https://doi.org/10.2172/821666

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

4. Neff, J. (2002). Bioaccumulation in Marine Organisms: Effect of Contaminants from Oil Well Produced Water. *Elsevier Science*. https://doi.org/10.1016/B978-044450643-6/50007-8
5. Arthur, J. D., Langhus, B. G., & Patel, C. (2005). Technical Summary of Oil & Gas Produced Water Treatment Technologies. *ALL Consulting*. Retrieved from http://www.all-llc.com/publicdownloads/Tech_Summ_Oil_Gas_PWT_2005.pdf
6. Fakhru'l-Razi, A., Pendashteh, A., Abdullah, L. C., Biak, D. R. A., Madaeni, S. S., & Abidin, Z. Z. (2009). Review of technologies for oil and gas produced water treatment. *Journal of Hazardous Materials*, 170(2-3), 530-551. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.044
7. El-Diasty, A. I., & Aly, A. M. (2015). A review of desalting process of crude oil for water content reduction in oil recovery. *Egyptian Journal of Petroleum*, 24(4), 429-433. https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2015.08.002
8. Benko, K. L., & Drewes, J. E. (2008). Produced Water in the Western United States: Geographical Distribution, Occurrence, and Composition. *Environmental Engineering Science*, 25(2), 239-246. https://doi.org/10.1089/ees.2007.0026
9. Olajire, A. A. (2014). Review of oilfield scale management technology for oil and gas production. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 124, 438-454. https://doi.org/10.1016/j.petrol.2014.10.024
10. Nasiri, M., & Jafari, I. (2017). Produced water from oil-gas production and its effects on aquatic ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(21), 17014-17026. https://doi.org/10.1007/s11356-017-9169-

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر