تقييم جودة المياه الجوفية وصلاحيتها للزراعة في المناطق الساحلية بمحافظة المهرة

سعيد علي محمد القميري[1] و سعيد يسلم عوض باكركر[2]

1-طالب ماجستير 2-أستاذ مساعد

قسم التربة والهندسة الزراعية- كلية ناصر للعلوم الزراعية- جامعة لحج

الملخص:

نفذ هذا البحث في المنطقة الساحلية بمحافظة المهرة بهدف تقييم خصائص المياه الجوفية وصلاحيتها للإنتاج الزراعي ومدى تأثير موعد أخذ العينات عليها، إذ أخذت عينات المياه من ثلاثة آبار (بئر الوادي، بئر حرضنون وبئر قشن) خلال ثلاثة مواعيد في موسم 2023 – 2024م، وأجريت عليها التحاليل اللازمة.

أظهرت النتائج ارتفاع تركيز المواد الذائبة الكلية (TDS)، التوصيل الكهربائي (EC)، الكالسيوم، المغنيسيوم والصوديوم في جميع العينات عن الحدود المسموح بها وفقًا للمواصفات اليمنية والعالمية. كما بينت النتائج أن تركيز الفلوريد كان ضمن الحدود المسموح بها، بينما كانت هناك زيادة في تركيز أيون الكلوريد في آبار منطقة الدراسة. بالنسبة لتقييم المياه لأغراض الري بينت النتائج أن مياه جميع الآبار المدروسة غير مناسبة للري بسبب الملوحة العالية وتأثير الصوديوم، لكن دون فروق معنوية بين مواعيد أخذ العينات.

الكلمات المفتاحية: تقييم المياه الجوفية – الزراعة – المنطقة الساحلية – محافظة المهرة.

1. المقدمة:

تقع محافظة المهرة في جنوب شرق الجمهورية اليمنية، يحدها جنوبًا البحر العربي بساحل يبلغ طوله نحو 560 كم، تتنوع تضاريسها بين سهول ساحلية وهضاب مرتفعة نسبيًا ومناطق صحراوية، تتميز المنطقة الساحلية منها بمناخ جاف إلى شبه جاف ذو درجات حرارة مرتفعة نسبيًا طوال العام ومعدلات أمطار سنوية منخفضة (75-100) ملم /سنة (المشرقي، 2003). تعتمد الزراعة في المنطقة الساحلية على مياه الآبار الجوفية وعلى مياه السيول الموسمية (النينوم، 2003). يحتل النشاط الزراعي بشقيه النباتي والحيواني المرتبة الثانية للسكان بعد الاصطياد السمكي، وبالرغم من شحة المياه يجتهد المزارعون في إنتاج بعض المحاصيل لسد حاجتهم من الغذاء وتوفير أعلاف لحيواناتهم. تتركز الزراعة في المنطقة الساحلية في كل من عيص المسيلة، وادي حصوين، الغيضة وقشن وبعض المناطق الداخلية الأخرى. يعتمد المزارعون في ري أراضيهم بشكل أساسي على الآبار السطحية المفتوحة وبعض الأراضي على مياه الغيول المستديمة (أعالي وادي المسيلة)، وقليل من الأراضي على الأمطار والسيول ويتكون التركيب المحصولي في المحافظة من عدد المحاصيل أهمهما النخيل الذي ينتشر في مناطق منعر والمسيلة (الدليل الزراعي محافظة المهرة، 2009).

توصل بن يحيى، (2005) في دراسته التي تناولت الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه آبار مدينتي قشن وسيحوت وبعض قرى مديرية حصوين بمحافظة المهرة الى مياه تلك الآبار ذات ملوحة مرتفعة، إذ تراوحت قيمة التوصيل الكهربائي (EC) بين 1290-2100 ميكروسيمينز، والمواد الصلبة الذائبة بين 514 – 25080 ملجم /لتر، الأمر الذي يعكس صعوبة استخدام مياه أغلب تلك الآبار. أوضح الجهري وسعيدان، (2000) في دراسة مدى جودة مياه مدينة الشحر أن هناك تفاوتًا في مواصفات هذه المياه، فقد وجد أن درجة الحموضة (Ph) تراوحت بين (7.5-7.8) وتوصيل كهربائي عالي ومتفاوت يفوق المسموح به دوليًا، دالة بذلك على تراكيز مرتفعة من الكلوريدآت، الفلوريدات، الكبريتات والنترات وكذا بعض الأيونات الموجبة كالصوديوم والكالسيوم وغيرها.

وجد الصوفي، (2014) أن الآبار القريبة من تجمعات مياه الصرف الصحي لمدينة بيحان كانت أغلب تراكيز الأيونات فيها قد تجاوزت الحدود المسموح بها للمواصفات المحلية والعالمية، لكنها تظل صالحة للاستخدام الحيواني والزراعي. أشار العليمي، (2014) إلى تدهور نوعية المياه الجوفية بحوض صنعاء، حيث أظهرت نتائج التحليل أن بعض الآبار ملوثة كيميائيًا بارتفاع محتواها من الملوحة والنترات، في حين كان محتوى بعض الآبار من خطر الملوحة عاليًا ومن خطر الصوديوم متوسطًا.

درس العليبي، (2016) تقييم نوعية المياه في المناطق الريفية من مديرية زبيد بمحافظة الحديدة، وتوصل الى وجود ملوحة مرتفعة في المياه تعيق استخدامها (التوصيل الكهربائي 2083.33us/cm, الاملاح الكلية الذائبة 1250mg/l)، كذلك ارتفاع تراكيز الأيونات السالبة مثل البيكربونات (427mg/l)، النترات (45.4mg/l)، الكبريتات (260mg/l) الكلوريد (283mg/l).

يهدف البحث إلى تقييم جودة المياه الجوفية وصلاحيتها للزراعة في المنطقة الساحلية بمحافظة المهرة، كما يهدف الى دراسة مدى تأثير موعد أخذ العينات على الخواص المختلفة للمياه.

2. مواد وطرائق البحث:

- **العمل الحقلي:**

تستند الدراسة الى تحليل مختبري لمياه ثلاثة آبار جوفية بالمنطقة الساحلية بمحافظة المهرة (بئر حرضنون، بئر الوادي وبئر شحن)، أخذت ثلاث عينات مياه لكل بئر خلال ثلاثة مواعيد (الموعد الأول يونيو 2023، الموعد الثاني أكتوبر 2023 والموعد الثالث فبراير 2024)، بعد جمع العينات تم حفظها في ثلاجة يدوية خاصة وإرسالها مباشرة إلى مختبرات مؤسسة المياه والصرف الصحي بعدن لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية المطلوبة.

- **التحليلات المختبرية:**

قيست درجة الحموضة (PH) باستخدام جهاز pH meter بطريقة (Richard 1954)، أما التوصيل الكهربائي (EC) فتم قياسه باستخدام جهاز EC meter حسب (page, 1982)، وتم حساب الاملاح الذائبة الكلية (TDS)، بالاعتماد على قيمة (EC) باستخدام العلاقة الحسابية التالية: TDS (ملجم/لتر) = EC (ميكروسيمنز/سم) × 0.6 حسب (Apha, 2017). استخدمت طريقة قياس طيف اللهب بواسطة جهاز (Flame Photometer) لتقدير ايونات الصوديوم، بينما استخدم محلول ثنائي امينوايثيلين رباعي حامض الخليك ومحلول النشادر المنظم (PH=10) لتقدير ايونات الكالسيوم والمغنسيوم. لتقدير الكبريتات استخدمت طريقة قياس العكارة (Turbidity) وذلك بمقارنة العكر الناتج عن إضافة كلوريد الباريوم الصلب الى محاليل العينات بواسطة جهاز (Spectrophotometer). لتقدير الكلوريد استخدمت طريقة الترسيب وذلك بإضافة نترات الفضة العيارية الى محاليل العينات ضعيفة القلوية والمحتوية على كاشف الكرومات. لقياس البيكربونات استخدمت طريقة المعايرة غير المباشرة وذلك بمعايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم بواسطة حمض الهيدروكلوريك العياري بوجود دليل الفينولفثالين، حسب (Apha, 2017). تم قياس أيونات النترات (NO3) باستخدام جهاز (Spectrophotometer). تم حساب نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) عن طريق تحديد تركيز كل من الصوديوم، الكالسيوم والمغنيسيوم بالملليمكافئ/ لتر، استخدام المعادلة $SAR = \frac{Na++}{\sqrt{\frac{(Ca++ + Mg++)}{2}}}$ حسب طريقة (Richad, 1954)، ومع استخدام قياس التوصيل الكهربائي (EC)؛ تم تصنيف عينات المياه وصلاحيتها للري من خلال تأثير الملوحة وأيون الصوديوم معًا.

التحليل الاحصائي: حللت البيانات احصائيا باستخدام التصميم العشوائي التام باستخدام برنامج الحاسب الالي (GenStat 5-) وقورنت متوسطات المعاملات باستخدام اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 5 %.

3. النتائج والمناقشة:

اولاً: التحاليل الفيزيائية للمياه:

- **التوصيل الكهربائي EC:**

يوضح الجدول رقم (1) أن قيمة الموصلية الكهربائية للعينات المدروسة ذات قيم مرتفعة جدًا، حيث تراوحت بين (7800 µs/cm) كحد أعلى في أكتوبر و(7020 µs/cm) كحد أدنى في فبراير، بدون فوارق معنوية بينها، وعلى الرغم من ذلك تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات المحلية والعالمية. قد يعود سبب ذلك الارتفاع إلى الضخ الجائر للمياه الذي يؤدي إلى تحريك مكونات التربة القاعدية داخل جوف البئر مما يؤدي الى زيادة إذابة كمية أكبر من المواد القابلة للذوبان وبالتالي زيادة التوصيل الكهربائي (العليمي، 2000)، كما قد يرجع ذلك الارتفاع الى تأثير مياه الصرف الصحي واستخدام الأسمدة الزراعية في منطقة الدراسة بشكل مفرط، وقد يعود هذا التباين ربما الى الاختلاف في عمق الآبار الجوفية وإلى الطبيعة الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

- **الاملاح الكلية الذائبة (TDS):**

أظهرت نتائج الجدول (1) تفاوتًا في تركيز الأملاح الكلية الذائبة حسب موعد أخذ العينات، حيث تزايدت من 4212 ملجم/لتر في أكتوبر و4680 ملجم/لتر في يونيو، و4840 ملجم/لتر في فبراير، وهي تتناسب طرديًا مع تركيزات التوصيل الكهربائي (EC) وعلى الرغم من عدم وجود فروق معنوية بين المواعيد إلا أنها تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات المحلية والعالمية (500 ملجم/لتر)، مما يشير إلى ملوحة مرتفعة قد تعود لطبيعة التربة والسحب الجائر للمياه (Zuane, 1990). اتفقت هذه النتائج مع دراسة (الفتلاوي، 2021) في مياه صحراء كربلاء وكانت مقاربة لدراسة (الجهري وسعيدان، 2000).

تظهر هذه المقارنات أن موعد أخذ العينة يمكن أن يؤثر على تركيز الاملاح الكلية الذائبة في المناطق الساحلية المتأثرة بالعوامل الجيولوجية والهيدرولوجية.

- **درجة الحموضة (PH):**

أظهرت النتائج في الجدول (1) عدم وجود فروق معنوية في متوسط درجة الحموضة في جميع مواعيد أخذ العينات، حيث بقيت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات المحلية والعالمية، ويعزى استقرار الرقم الهيدروجيني في عينات المياه المدروسة إلى تأثره بتراكيز أيونات الكربونات والبيكربونات (العبيدي، 2011). عند مقارنة النتائج، وجد انها تتفق مع (الصوفي، 2014)، (باعباد، 2014)، (الجهري وسعيدان، 2000)، (الفتلاوي، 2021) و(العاقل،

2002)، في المقابل كانت نتائج هذه الدراسة أقل مما ورد عند (AL– sabah, 2008)، (حسن وآخرون، 1999)، (العليي، 2016)، (بن يحيى، 2011) و(الاحمدي، 2016).

ثانيا: التحاليل الكيميائية للمياه:

- **الصوديوم:**

يلاحظ من الجدول (1) تفوق الموعد الأول على بقية المواعيد (1411 ملجم/لتر) بفروق حسابية غير معنوية لكنها تجاوزت الحدود المسموح بها ضمن المواصفات المحلية والعالمية. يعزى ارتفاع تراكيز الصوديوم في بعض آبار منطقة الدراسة إلى الارتفاع الحاصل في تراكيز البيكربونات، وإلى تأثير مياه الصرف الصحي واستخدام الأسمدة بكثرة، وهذا يتفق إلى ما أشار إليه (العليمي، 2000) و(العاقل، 2007).

- **الكالسيوم:**

تبين النتائج من الجدول (1) أن تراكيز أيون الكالسيوم للعينات المدروسة تراوحت بين 320.2 ملجم/لتر كحد أدني في يونيو و411.2 كحد أعلى في فبراير. إحصائيًا لم تظهر فروقًا معنوية بينها، لكنها تجاوزت الحدود المسموح بها محليًا وعالميًا. هذه التراكيز المرتفعة ترتبط بتكوين الصخور الجيولوجية مثل الكالسيت والجبس والدولومايت (باسنيد، 2012). تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كلا من (الصوفي، 2014) و (بن يحيى، 2005)، ولا تتفق مع (باعباد، 2014) و(العليي، 2016).

- **أيون المغنسيوم:**

يلاحظ من الجدول (1) أن تراكيز أيون المغنسيوم للعينات المدروسة تراوحت بين 135.5 ملجم/ لتر كحد أدني في أكتوبر و381.2 ملجم/لتر كحد أعلى في فبراير، دون فروق معنوية بينها إلا أن جميع القيم تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات المحلية والعالمية. يرجع اختلاف تراكيز المغنسيوم في مياه الابار المدروسة إلى طبيعة المنطقة الجيولوجية ونوعية الصخور المحتوية على المياه (العاقل، 2007). كما تساهم المياه العادمة المنزلية في زيادة محتوى المياه من المغنسيوم (العليمي، 2000). اتفقت هذه النتائج مع دراسة (الجهري وسيعدان، 2000).

- **الكبريتات:**

أظهرت النتائج في الجدول (1) أن أعلى تركيز للكبريتات 2600 ملجم/لتر في بئر حرضنون لشهر فبراير، وأقل قيمة كانت 160 ملجم/لتر في الوادي لشهر فبراير أيضًا، ومع عدم وجود فروق معنوية بين المواعيد إلا أن جميع القيم تجاوزت المواصفات المحلية والعالمية، يعود سبب زيادتها إلى تسرب مياه المجاري واستخدام الأسمدة ووجود الجبس في الصخور (العليمي، 2000). تتفق هذه النتائج جزئيًا مع ما توصل إليه (باعباد، 2014)، (الفتلاوي، 2021) و(الجهري وسعيدان، 2000).

- **الفلوريد:**

تبين النتائج في الجدول (1) أن تركيز الفلوريد في العينات المدروسة تراوحت بين 0.35 ملجم/لتر في بئر الوادي لشهر فبراير، و1.75 ملجم/لتر في بئر قشن لنفس الشهر، وهي جميعًا ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفات المحلية والعالمية. إحصائيًا لا توجد فروق ذات معنوية بين العينات المدروسة. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (AL-sabahi, 2008) و(الجهري وسعيدان، 2000).

- **الكلوريد:**

بلغ متوسط الكلوريد 1896.33 ملجم/لتر كحد أدني في شهر فبراير، بينما بلغ 2206.7 ملجم/لتر كحد أعلى في يونيو حسب نتائج الجدول (1)، مع عدم وجود فروق معنوية بين المواعيد الثلاثة، وهي جميعًا تزيد عن الحدود المسموح بها محليًا وعالميًا. يرجع سبب زيادتها الى تلوث الآبار بمياه الصرف الصحي (الكندي، 2009). تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (بن يحيى، 2011).

- **النترات:**

تراوحت تراكيز النترات بين 24.80-31.5 ملجم/لتر، وكانت جميعها ضمن الحدود المسموح بها، كما لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المواعيد. ترتفع التراكيز قرب المناطق الحضرية (قشن) بسبب مياه الصرف الصحي (العليمي، 2000). تتفق هذه النتائج جزئيًا مع (الجهري وسعيدان، 2000) ولا تتفق مع ما توصل إليه (العليي، 2016).

- **البيكربونات:**

تبين النتائج في الجدول (1) أن متوسط تركيز البيكربونات 235.60 ملجم/لتر كحد أعلى في فبراير، يليه 199.27 ثم 195.13 ملجم/لتر تواليا في يونيو وأكتوبر، وتقع جميعًا ضمن حدود المواصفات المحلية والعالمية مع عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مواعيد أخذ عينات المياه. تعتبر البيكربونات مؤشرًا على قاعدية المياه، وتزداد بعمليات التبخر التي تحدث في المناطق الجافة (Davis and Dewiest,1966). تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (الصوفي، 2014) و(العليي، 2016).

ثالثاً: تقييم المياه الجوفية لأغراض الري:

يلاحظ من الجدول (2) أن فئات الملوحة تراوحت بين C3 (متوسطة إلى عالية الملوحة) وC4 (عالية الملوحة)، مما يشير إلى إمكانية وجود مخاطر متزايدة للتأثير السلبي على خصوبة التربة بسبب ملوحة المياه، أما فئات الصوديوم (SAR) فقد تراوحت بين S1 (منخفض) إلى S3 (مرتفع)، مما يعكس تأثيرًا محتملًا للصوديوم على بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء والتهوية (Richards, 1954).

جدول (1): تأثير مواعيد اخذ العينات على الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية بالمنطقة الساحلية م/ المهرة (متوسط ثلاث آبار حرضنون، الوادي، وقشن)

الخواص / المواعيد والآبار		الفيزيائية			الكيميائية							
		درجة الحموضة PH	التوصيل الكهربائي µs/cm	المواد الصلبة الذائبة mg/l	الصوديوم mg/l	الكالسيوم mg/l	المغنسيوم mg/l	الكبريتات mg/l	الكلوريدات mg/l	الكلوريدات mg/l	النترات mg/l	البيكربونات mg/l
يونيو	متوسط الآبار	7.25	7800	4680	1411.33	320.27	190.23	1333.33	1.22	2206.67	27.2	199.27
أكتوبر	متوسط الآبار	7.31	7020	4212	1128.33	391.47	135.52	1060	1.39	1966.67	27.2	195.13
فبراير	متوسط الآبار	7.46	7446.67	4840.67	1013	411.2	381.25	1853.33	1.18	1896.33	28.67	235.6
أقل فرق معنوي L.S.D (5 %)		غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
المواصفات المحلية		8.5 - 6.5	450	1500 – 650	400- 200	200	150 - 30	200 – 600	1.5 – 5	200 - 600	45	-
المواصفات العالمية		8.5 - 6.5	2500	1000	200	200	50	400	1.5	250	45 - 60	-

جدول (2): تقييم صلاحية المياه للري بواسطة مؤشر نسبة إدمصاص الصويوم ومؤشر التوصيل الكهربائي

البئر	الموعد	EC (µs/cm)	SAR (%)	التصنيف*	التقييم
حرضنون	الاول	8300	22.37	S3C4	غير مناسب لمعظم المحاصيل (ملوحة وصوديوم مرتفعان)
	الثاني	9320	17.51	S2C4	محدود الصلاحية، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة
	الثالث	11250	7.65	S1C4	مقبول، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة مع صرف جيد
	المتوسط	9623.3	15.84	S2C4	محدود الصلاحية، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة
الوادي	الاول	4200	9.30	S1C4	مقبول، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة مع صرف جيد
	الثاني	3170	4.39	S1C4	مقبول، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة مع صرف جيد
	الثالث	1340	3.61	S1C3	جيد نسبيا، صالح لمعظم المحاصيل
	المتوسط	2903.3	5.77	S1C4	مقبول، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة مع صرف جيد
قشن	الاول	10900	15.19	S2C4	محدود الصلاحية، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة
	الثاني	8570	13.73	S2C4	محدود الصلاحية، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة
	الثالث	9750	14.56	S2C4	محدود الصلاحية، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة
	المتوسط	9740	14.49	S2C4	محدود الصلاحية، يحتاج محاصيل تتحمل الملوحة

*بالاعتماد على تقييم (Richards, 1954)

تشير هذه النتائج إلى أن بعض مياه الآبار قد تكون غير مناسبة للري المباشر دون معالجة أو تدابير وقائية، خاصة تلك ذات الملوحة العالية أو مستويات الصوديوم المرتفعة، والتي تؤثر على إنتاجية الأراضي الزراعية وجودة المحاصيل. تعتبر مياه بئر الوادي أفضل العينات كمتوسط، حيث يمكن ري المحاصيل بها مع العناية بالصرف الجيد وبالذات في

الموعد الثالث (فبراير)، أما مياه بئر حرضنون وبئر قشن فأن مياههما محدودة الصلاحية، ولاستخدامها في الري نحتاج الى زراعة محاصيل تتحمل الملوحة مع العناية بالصرف الجيد.

بالنسبة للمواعيد؛ لا يظهر أن موعد أخذ العينات أثر بشكل معنوي على تقييم صلاحية المياه للري بناءً على قيم SAR وEC. رغم وجود تباين في القيم بينها؛ إلا أن التصنيفات العامة لفئات الملوحة (C) والصوديوم (S) لم تتغير بشكل جذري، مما يدل على استقرار نسبي لجودة المياه عبر المواعيد المدروسة.

توضح النتائج أعلاه أن ارتفاع الملوحة هو العامل المحدد الرئيسي لصلاحية المياه للري في المنطقة، حتى في الحالات التي تكون فيها نسبة إدمصاص الصوديوم منخفضة، مما يستدعي ضرورة وضع الخطط المناسبة لإدارة الملوحة في أنظمة الري واختيار المحاصيل المناسبة.

4. الاستنتاجات:

- ارتفاع تراكيز الأملاح الكلية الذائبة في جميع الآبار والمواعيد.
- جميع مناطق الدراسة والمواعيد تقع ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات اليمنية والعالمية في تراكيز النترات.
- تقييم المياه يشير إلى زيادة الملوحة وبالتالي يجب توخي الحذر عند استخدامها.

5. المراجع:

- الأحمدي، باسم عبيد علي (2016): دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية لمناطق مختارة في مديرية الضالع محافظة الضالع، رسالة ماجستير، قسم الكيمياء، كلية التربية – جامعة عدن - اليمن.
- باسنيد، سمية اسماعيل (2012): دراسة تقييمية لمياه الشرب في محافظة عدن، الجمهورية اليمنية، رسالة ماجستير، قسم الاحياء، كلية التربية عدن – جامعة عدن، ص 42 – 43.
- باعباد، معاذ عبد المجيد (2014): دراسة تحليلية للوسط البيئي لنبات القات في مديرية الحصين محافظة الضالع، رسالة ماجستير، قسم الأحياء كلية التربية عدن – جامعة عدن، اليمن.
- بن يحيى، عبدالرحمن علوي (2011): الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار مدينتي قشن وسيحوت وبعض قرى مديرية حصوين - المهرة، مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد 15، العدد 1، أبريل، ص (17-28).
- الجهري، محسن عبدالله وسعيدان، أحمد محمد (2000): دراسة أولية مقارنة لمواصفات مياه الشحر، مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد 4، العدد 1، مارس، ص61-51.
- حسن، منصور محمد؛ أبوبكر طه وسعيد بافياض **(1999)** :التحليل الكيميائي والميكروبيولوجي لعينات من مياه الشرب في مدينة عتق وما حولها-شبوة، مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد **3** العدد **1** مارس، ص:53 -68.
- الصوفي، سالم (2014): تقييم المياه الجوفية في آبار مياه الشرب في مديرية بيحان – م/شبوة - اليمن، رسالة ماجستير قسم الكيمياء، كلية التربية عدن – جامعة عدن، اليمن.
- العاقل، حسين مثنى مسعد (2002): الموارد المائية واستخداماتها في حوض الضالع – قعطبة، اليمن، دراسة هيدروجغرافية، رسالة دكتوراه، قسم الجغرافيا - كلية الآداب، جامعة عدن.
- العبيدي، باسم وسلمان، محمد صادق (2001): دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الأنبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية، قسم الهندسة المدنية، جامعة بغداد، مجلة جامعة النهرين، المجلد 14، العدد 1، آذار 2001، ص: 8-16.
- العليمي، عبدالقوي (2000): تدهور نوعية المياه الجوفية بحوض صنعاء – اليمن، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة وإدارتها، كلية التربية، جامعة صنعاء، اليمن.
- العليي، سناء حسين غالب محمد (2016): تقييم نوعية المياه في المناطق الريفية من مديرية زبيد، وادي زبيد محافظة الحديدة – الجمهورية اليمنية.
- الفتلاوي، داليا عبدالكريم ناجي (2021): المياه الجوفية وأثرها في تنمية الإنتاج الزراعي في صحراء قضاء مركز كربلاء، رسالة ماجستير، العراق.
- الكندي، غيداء ياسين **(2009):** مسح نوعي للمياه الجوفية والسطحية في مدينة الكاظمية، مجلة الهندسة والتكنولوجيا المجلد 27، العدد 15، ص541-543 .

- المشرقي، محمد حزام، علي بن نسر، وعبدالله محمد صالح (2003): دليل الموارد الأرضية المتاحة وتخطيط استخدامها في مديريات محافظة المهرة، مشروع التنمية الريفية محافظة المهرة، ص (27-23-22-19-11).
- مكتب الزراعة والري محافظة المهرة (2009): الدليل الزراعي محافظة المهرة.
- النينوم، صالح أحمد، محمد سعيد، محمد عباد، علي أحمد المنصوري، وحسين محمد (2003): دراسة متكاملة لمشروع تخزين مياه السيول أسفل وادي جزع م/ المهرة.
- Al Sabahi, Esmail, Abdul Rahim S., Wan Zuhairi W. Y., Fadul Al Nozaily (2008): Assessment of groundwater pollution at municipal solid waste of Ibb landfill in Yemen, Geological Society of Malaysia, Bulletin.
- American Public Health Association (APHA) (2017): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). Washington, DC: APHA.
- Davis, Roger J. M. Dewiest (1966): Hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 104, 105, 155.
- Richards, L. A. (Ed.). (1954): Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils (USDA Agriculture Handbook No. 60). Washington, DC: United States Department of Agriculture.
- Zuane, J. D. (1990): Handbook of Drinking water Quality standards and controls, New York, van Nostrand Reinhold, pp:120-121.

Evaluation Of Groundwater Quality and Suitability for Irrigation in Yemen's Al-Mahrah Governorate's Coastal Zone

Saeed Ali Mohammed Al-Qumairi[1] and Saeed Yaslam Awadh Bakarker[2]

1-Master's student 2-Assistant professor

Department of Soil and Agricultural Engineering,

Nasser's Faculty of Agricultural Sciences – University of Lahej

Abstract

This study was carried out in the coastal zone of Al-Mahrah Governorate, Yemen, to evaluate the physicochemical characteristics of groundwater, determine its suitability for agricultural production, and assess the influence of sampling time on its quality. Groundwater samples were collected from three wells—Wadi Well, Haradhnun Well, and Qishn Well—across three sampling periods during the 2023–2024 season. Standard laboratory analyses were performed to determine key water quality parameters.

Results indicated that concentrations of total dissolved solids (TDS), electrical conductivity (EC), calcium, magnesium, and sodium in all samples exceeded the permissible limits set by Yemeni and international water quality standards. Fluoride levels were within acceptable ranges, whereas chloride ion concentrations were elevated across all studied wells.

Based on irrigation water quality assessment, the groundwater from all wells was deemed unsuitable for irrigation due to excessive salinity and sodium hazard. No statistically significant differences were observed among sampling periods.

Keywords: Groundwater quality, irrigation suitability, coastal zone, Al-Mahrah Governorate, Yemen.