Quality of Well Water and Desalinated Water from Sohar Plant A Study of the Effect of Salinity and pH on Local Uses in Ibri

The work of the two students

Sheikha Al , Mamari/Zulfi Alwaeli

Supervision of the two teachers

Sheikha Mubarak Al-Sawafi/ Tarfa Hamad Al-Skeiti

مدرسة عبري
للتعليم الأساسي ٥-٩

Research Summary

The research aims to identify the effect of salinity and pH on local uses in the state of Ibri by answering the following questions:

1- What is the impact of the salinity of well water and desalinated water on local uses (drinking, agriculture, construction concrete and iron)?

2- How does the quality of desalination water differ compared to well water in terms of salinity and acidity?

To answer these questions, the investigative scientific research method was applied, where we used two samples of Sohar desalination plant water that are distributed to residential areas in the state of Ibri, the first area is Kawas, the second region is Al-Nahda, and the third region is Al-Ghuwail (Al-Salif), and a sample of water was taken from its well, and sent to the Agricultural Research Center in Barka for analysis and to know the levels of salinity and acidity in each sample. The water protocol was applied to a sample of well water and desalination water in terms of (salinity, pH) to know its effect on local uses. We examined the two samples using GLOBE instruments to find out the chemical properties of this water and compare it with the characteristics of the well water sample.

The presence of salinity and acidity in wellwater and groundwater used locally in Oman is a problem as a result of its use extensively in agriculture and building construction." Our knowledge of global patterns in water measurements depends on sampling at a few specific sites." (1)

We interviewed a water specialist, Waleed Al-Sawafi, Senior Production Engineer from Nama, who discussed the impact of salinity and acidity of well water and desalination water on local uses such as agriculture, domestic uses, desalination methods and water treatment. We also asked questions about this topic to a specialist in the field of environment, Mrs. Munira bint Rashid Al-Hebrew.

To find out the impact of climate change on the chemical properties of well water, we asked the building contractor Eng. Hamdan Al-Waeli about the impact of high salinity and acidity of water on cement concrete and iron used in building construction.

A questionnaire was applied to a sample of the community on the problem of the effect of high salinity and acidity of water used for different local uses.

Research Questions

What is the impact of the salinity of well water and desalination water on local uses (drinking, agriculture, construction concrete and iron)?

- How does the quality of desalination water differ compared to well water in terms of salinity and acidity?

Introduction

Water is the most important resource for life and human development, especially in arid and semi-arid areas such as the Wilayat of Ibri in Oman, which rely on well water and desalinated water to meet their local needs.

However, these resources

Faces significant challenges related to high salinity levels and high pH

This can directly affect everyday uses, such as agriculture, human consumption, building concrete and iron. Concern is growing about water quality and its impact on human health and agricultural production, as high salinity may reduce soil and crop productivity, while excess acidity may corrode pipes and water infrastructure, in addition to its health impact.

"According to the Joint Programe (JMP) report, 97% of Oman's water is pollution-free and the entire population has access to water [1]". "Moreover, 91% of the population has immediate access to piped water, which means that only 9% have to wait for water to arrive by tanker.

Research methods

First, the research plan:
Scheduling the research plan

Action Plan	Month
Identify the research topic, study areas and sample collection	September 2024
Sample analysis and results	October 2024
Reach a conclusion and start writing the research	November 2024
Complete the research writing Conduct interviews with specialists and distribute the questionnaire Preparing for local assessment	December 2024
Finish the search and upload it to the Globe website	January 2024

Table (2) shows the steps of work in the research

وقت التنفيذ	الطالبتان المنفذتان	العمل
September 2024		Bringing samples for study from different regions, namely: Kawas, Ghweil and Al-Nahda, then we transferred them to the Agricultural Research Center and the municipal laboratory for analysis.
October 2024		Analyze the research results and start writing the research
November-December 2024		We interviewed specialists, distributed questionnaires and analyzed samples using Globe machines.

- Collect information on the subject of research from the World Wide Web (Internet), articles and books. Bring three water samples, one from the main water plant; to collect Sohar desalination water and two from different regions.
- Sending samples to agricultural and animal research laboratories in Barka and Ibri Municipality laboratory for analysis
-Measurements were made on water samples using GLOBE instruments
- Analysis of the results of the examination of water samples obtained from the agricultural and animal research laboratories in Barka and the laboratory of the municipality of Ibri
-Write a research report
-Conducting interviews with specialists
- Adopting the investigative scientific research methodology
-Collect data and organize it into tables
-Enter data at the www.globe.gov site
- Data analysis and representation graphically

Study Tools:

1- Bring three water samples from three sites in the Wilayat of Ibri (Al-Ghwell, Al-Nahda, Kawas).

2- Special cans for collecting water samples from the laboratory.

3- GLOBE software devices.

Second: Study Location:
The study was carried out in (Sultanate of Oman, Al Dhahirah Governorate), Ibri Governorate, Al Ghweil (Salif village), Kawas, Al Nahda in September at the end of summer and the beginning of winter in November The weather is less hot than usual The water protocol was used.

Results

The results of the questionnaire and analyzes showed that most individuals use water for washing and drinking, while another part of it is used for watering crops. It has been emphasized that high water salinity adversely affects the strength of concrete and corrosion of polishing iron. Experts also pointed out that increased acidity in water leads to iron corrosion and weakening of concrete. As for desalinated water, it is potable at a salinity level within internationally permissible limits, and can be used after simple filtration. Specialists also explained that increased acidity negatively affects the soil and agriculture. Finally, the results of the survey showed that most respondents use filters to purify the water, and believe that additional tests are needed to ensure its quality..

The images show (collecting samples of desalinated water in the connection to homes and a sample of water from a well)

Application of water protocol to sample

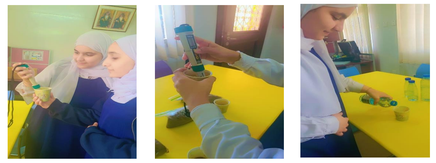


Table (1) shows the pH, salinity and conductivity of a house water sample sourced from the Sohar desalination plant

(ms) Conductivity	(PH)Acidity	Salinity(ppm)
815	7.4	533

Table (2) shows the pH, salinity and conductivity of a well water sample
Water data logging using devices GLOBE

Conductivity(ms)	Acidity(PH)	Salinity(ppm)
6.48	6.6	4.55

Figure (2) shows the degree of salinity of the water sample taken from a house and the degree of salinity from a water sample taken from a well

Figure (1) shows a comparison between the pH between the well water sample and the house water sample

Discussion of results

To answer the first question, it was found through the questionnaire that 69% of the sample uses water arriving at home in washing and drinking, 30% use it in watering crops, and 1% use it for drinking only, and it turned out that all members of the sample agree that the high salinity of the water used affects the concrete and iron of buildings. One of the construction contractors explained that the high levels of salts in the water affect the strength and durability of concrete, and increase the risk of corrosion of rebar, as he explained that the level of salts in the water used in the concrete mixture should not exceed 500 mg/l. He explained that the high level of acidity (pH) in the reinforcing water means the presence of sulfuric acid, which attacks iron, causing rust, as dissolved sulfur reacts with cement, which leads to poor durability of concrete and thus cracking and fragmentation of its parts.

Engineer Walid Al-Sawafi from Nama Water Services Company explained that desalinated water can be used directly in drinking and needs a single filter only to purify impurities coming from the main line until productivity continues in the coming periods. He also explained that high acidity and high level of salts in water cause increased lime, which affects household equipment such as water heaters and pipes, and explained that the increase in salts greatly affects the growth of agricultural crops, slows their growth and delays flowering. He also explained that there is no difficulty at the present time in using water for daily purposes such as: washing and cleaning.

Ms. Munira Al-Abri, an environmental affairs specialist from the Environment Agency, explained that irrigating crops with high acidic water leads to a decrease in the pH of the soil, which may lead to the decomposition of some nutrients faster, affecting the plant's ability to absorb these elements.

To answer the second question through the analysis of water samples at the Agricultural and Animal Research Center and the Ibri Municipality Laboratory, it was found that the salinity level in desalination water ranges from 435 mg/l to 481 mg/L, which means that it is within the permissible limits in the salinity level of drinking water, which ranges from 120 to 1000 mg/l, as it is considered safe to drink. As for the pH level of well water, it ranges from 8.2 to 9.2. The acidity level of desalination water is 8 according to the municipal laboratory in Ibri, and 8.6 according to the Agricultural and Animal Research Center.

This means that the acidity level of desalinated water and most well water falls within internationally permissible limits for drinking water.

Eng. Waleed Al-Sawafi also explained that the desalination water arriving at Ibri from Sohar has a salinity of less than 600 mg/L. It is within the permissible range of less than 1200 mg/L. He explained that the level of acidity (pH) of desalination water is within the standards in force for local use.

The survey revealed that 59% of the sample used filters to purify water, and 30% believed that desalinated water is safer than other water sources. 86% of this sample believe that more tests and analyses are needed to measure the quality of the water used. 76% of the sample are satisfied with the quality of desalinated water reaching their homes. 63% believe that well water is more suitable for drinking use and 21% believe that desalinated water is more suitable for drinking use.

Search result

By discussing the results of the research, it was found that the levels of salinity, acidity of well water, and desalination water are within the permissible range in the fields of drinking and agriculture, but some negative effects appear in the long term such as (rust and corrosion of pipes, the appearance of lime in pipes, water taps and heaters) and some negative effects on the structure of cement buildings appear if methods are not used to reduce salinity and acidity levels, as explained by one of the building contractors.
In general, the acidity level of desalination water was slightly lower than that of well water, and the salinity of desalination water was within the permissible limits.
And that most users of this type of water are satisfied with its quality. The subject needs further studies and research to confirm the validity of the results and conclusions.

References

Protocol, GLOBE program [1]

Joint Monitoring Programe (JMP) report, 2017, 'Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and United Nations .Sustainable Development Goal Baselines' Children's Fund and the World Health Organization. [2]

Available at: http://www.timesofoman.com/article/120055 . Accessed on 11/4/2018 [3]

[4] Oman Food Systems Report, UN Food Systems Summit, Ministry of Agriculture, Fisheries and Water Resources, September 2021

جودة مياه الآبار ومياه التحلية من محطة صحار دراسة لتأثير الملوحة ودرجة الحموضة على الاستخدامات المحلية في ولاية عبري

عمل الطالبتان

زلفى الوائلي /شيخة المعمري

إشراف المعلمتان

طرفة حمد السكيتي /شيخة مبارك الصوافي

مدرسة عبري للتعليم الأساسي ٥-٩

ملخص البحث

يهدف البحث للتعرف على أثر الملوحة ودرجة الحموضة على الاستخدامات المحلية في ولاية عبري من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

1- ما تأثير ملوحة مياه الآبار ومياه التحلية على الاستخدامات المحلية (الشرب، الزراعة، خرسانة البناء والحديد)؟

2- كيف تختلف جودة مياه التحلية مقارنة بمياه الآبار من حيث الملوحة والحموضة؟

للإجابة عن هذه الأسئلة تم تطبيق منهج البحث العلمي الاستقصائي حيث استخدمنا عينتين من مياه محطة تحلية صحار التي توزع على المناطق السكنية في ولاية عبري، المنطقة الأولى هي كواس، والمنطقة الثانية هي النهضة، و المنطقة الثالثة الغويل (السليف) وقد تم أخذ عينة مياه بئرمنها، وإرسالها إلى مركز البحوث الزراعية في بركاء لتحليلها ولمعرفة مستويات الملوحة والحموضة في كل عينة. وقد تم تطبيق بروتوكول الماء على عينة من ماء البئر وماء التحلية من حيث (الملوحة، ودرجة الحموضة) لمعرفة تأثيره على الاستخدامات المحلية. حيث قمنا بفحص العينتين باستخدام أجهزة GLOBE لمعرفة الخصائص الكيميائية لهذه المياه ومقارنتها بخصائص عينة ماء البئر.

إن وجود الملوحة والحموضة في مياه الآبار والمياه الجوفية المستخدمة محليا في سلطنة عمان تشكل مشكلة نتيجة استخدامها بشكل كبير في الزراعة وبناء المباني." إن معرفتنا للأنماط العالمية في قياسات الماء تعتمد على أخذ العينات في مواقع قليلة محددة". (1)

وقد قمنا بمقابلة أحد الاختصاصيين في مجال المياه وهو المهندس أول إنتاج وليد الصوافي من شركة نماء وتم مناقشته حول تأثير ملوحة وحموضة مياه الآبار ، ومياه التحلية على الاستخدامات المحلية كالزراعة والاستخدامات المنزلية وطرق التحلية ومعالجة المياه. كما قمنا بطرح أسئلة حول هذا الموضوع على مختص في مجال البيئة وهي الفاضلة منيرة بنت راشد العبرية

أخصائية شؤون بيئية ؛ لمعرفة أثر التغيرات المناخية على خصائص الكيميائية لمياه الآبار، وقمنا بطرح أسئلة على مقاول البناء المهندس حمدان الوائلي حول أثر ارتفاع ملوحة وحموضة المياه على الخرسانة الاسمنتية والحديد المستخدم في بناء المباني.

تم تطبيق استبيان على عينة من المجتمع حول مشكلة تأثير ارتفاع ملوحة وحموضة المياه المستخدمة للاستخدامات المحلية المختلفة.

أسئلة البحث

- ما تأثير ملوحة مياه الآبار ومياه التحلية على الاستخدامات المحلية (الشرب، الزراعة، خرسانة البناء والحديد)؟

-كيف تختلف جودة مياه التحلية مقارنة بمياه الآبار من حيث الملوحة والحموضة؟

المقدمة

تشكل المياه المورد الأهم للحياة والتنمية البشرية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل ولاية عبري بسلطنة عمان، التي تعتمد على مياه الآبار ومياه التحلية لتلبية احتياجاتها المحلية.

إلا أن هذه الموارد

تواجه تحديات كبيرة تتعلق بارتفاع مستويات الملوحة وارتفاع درجة الحموضة (PH)

مما قد يؤثر بشكل مباشر على الاستخدامات اليومية، مثل الزراعة، والاستهلاك البشري، وخرسانة البناء والحديد. ويتزايد القلق بشأن جودة المياه وتأثيرها على صحة الإنسان والإنتاج الزراعي، حيث إن ارتفاع الملوحة قد يقلل من إنتاجية التربة والمحاصيل، بينما الحموضة الزائدة قد تتسبب في تآكل الأنابيب والبنية التحتية للمياه، بالإضافة إلى تأثيرها الصحي.

فإن 97% من المياه في عُمان خالية من التلوث ويحصل جميع (JMP) "وفقاً لتقرير برنامج المشترك " وعلاوة على ذلك، يحصل 91% من السكان على إمكانية الوصول الفوري ".[1] السكان على المياه إلى المياه المنقولة بالأنابيب، مما يعني أن 9% فقط عليهم انتظار وصول المياه بالصهاريج.

طرق البحث

أولا خطة البحث:

وضع الجدول الزمني لخطة البحث

الشهر	خطة العمل
سبتمبر 2024م	تحديد موضوع البحث و مناطق الدراسة وجمع العينات
أكتوبر 2024م	تحليل العينات و الحصول على النتائج
نوفمبر 2024م	التوصل للاستنتاج و البدء في كتابة البحث
ديسمبر 2024	استكمال كتابة البحث إجراء مقابلات مع المختصين و توزيع الاستبيان الاستعداد للتقييم المحلي
يناير 2024م	الانتهاء من البحث و رفعه على موقع جلوب

جدول(2) يوضح خطوات العمل في البحث

العمل	الطالبتان المنفذتان	وقت التنفيذ
إحضار عينات لدراسة من مناطق مختلفة و هي : كواس ،الغويل و النهضة ، ثم قمنا بنقلها إلى مركز البحوث الزراعية و ختبر البلدية لتحليلها		سبتمبر2024م
تحليل نتائج البحث و البدء في كتابة البحث		أكتوبر2024م
قمنا بعمل مقابلات مع المختصين و توزيع الاستبيان و إجراء تحاليل للعينات باستخدام أجهزة جلوب		نوفمبر-ديسمبر 2024م

-جمع معلومات عن موضوع البحث من شبكة المعلومات العالمية(الأنترنت) و المقالات و الكتب .

-جلب ثلاث عينات من المياه واحدة من محطة الماء الرئيسية ؛ لتجميع مياه تحلية صحار و اثنتين من مناطق مختلفة

-ارسال العينات إلى مختبرات البحوث الزراعية و الحيوانية ببركاء و مختبر بلدية عبري لتحليلها

GLOBE-تم إجراء قياسات على عينات الماء باستخدام أجهزة

-تحليل نتائج فحص عينات الماء التي حصلنا عليها من مختبرات البحوث الزراعية و الحيوانية ببركاء و مختبر بلدية عبري

-كتابة تقرير البحث

-إجراء المقابلات مع المختصين

-اعتماد منهج البحث العلمي الاستقصائي

-جمع البيانات و تنظيمها في جداول

www.globe.gov-إدخال البيانات في موقع

أدخال البيانات و تمثيلها بيانيا

1- إحضار ثلاث عينات من المياه من ثلاث مواقع بولاية عبري (الغويل، النهضة، كواس).

2-علب خاصة لجمع عينات الماء من المختبر.

3- أجهزة برنامج GLOBE

ثانيا موقع الدراسة :

تمت الدراسة في (سلطنة عمان محافظة الظاهرة)، ولاية عبري، الغويل (قرية السليف)، كواس، النهضة في شهر سبتمبر نهاية الصيف و بداية فصل الشتاء في شهر نوفمبر الجو أقل حرارة من المعتاد تم استخدام بروتوكول الماء .

نتائج البحث

أظهرت نتائج الاستبيان و التحليلات أن معظم الأفراد يستخدمون المياه في الغسيل و الشرب، بينما يستخدم جزء آخر منها في سقي المزروعات. تم التأكيد على أن ارتفاع ملوحة المياه يؤثر سلبا على قوة الخرسانة و تآكل حديد التلسيح. كما أشار الخبراء إلى أن زيادة الحموضة في المياه تؤدي إلى تآكل الحديد و ضعف الخرسانة. بالنسبة لمياه التحلية، فهي صالحة للشرب بمستوى ملوحة ضمن الحدود المسموح بها دوليا، و يمكن استخدامها بعد فلترة بسيطة. كما أوضح المختصون أن زيادة الحموضة تؤثر سلبا على التربة و الزراعة. و أخيرا، أظهرت نتائج الاستبيان أن معظم المشاركين يستخدمون فلاتر لتنقية المياه، و يعتقدون بضرورة إجراء فحوصات إضافية للمنازل وعينة توضح الصور (جمع عينات من المياه التحلية في الواصلة للمنازل وجودتها. مياه من بئر)

تطبيق بروتوكول الماء على العينة

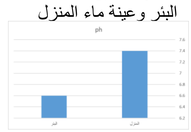
الجدول (1) يوضح درجات الحموضة والملوحة والموصلية لعينة ماء منزل مصدره محطة صحار لتحلية

الملوحة(ppm)	الحموضة(PH)	الموصلية(ms)
533	7.4	815

جدول (2) يوضح درجات الحموضة والملوحة والموصلية لعينة ماء بئر تسجيل البيانات الماء باستخدام أجهزة GLOBE

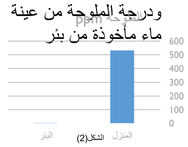
الملوحة(ppm)	الحموضة(PH)	الموصلية(ms)
4.55	6.6	6.48

يوضح الشكل (1) مقارنة بين درجة الحموضة بين عينة ماء البئر وعينة ماء المنزل



الشكل(1)

الشكل (2) يوضح درجة ملوحة عينة الماء المأخوذة من منزل ودرجة الملوحة من عينة ماء مأخوذة من بئر



الشكل(2)

من خلال الاستبيان اتضح أن نسبة 59% من العينة التي شملها الاستبيان تستخدم فلاتر لتنقية المياه، وأن نسبة 30% تعتقد أن مياه التحلية أكثر أمناً من مصادر المياه الأخرى. وأن نسبة 86% من هذه العينة تعتقد أن هناك حاجة لمزيد من الفحوصات والتحاليل لقياس جودة المياه المستخدمة. أن نسبة 76% من العينة راضون عن مستوى جودة مياه التحلية الواصلة إلى منازلهم. ويعتقد 63% منهم أن مياه الآبار أكثر ملاءمة للاستخدام في الشرب و21% منهم يرون أن مياه التحلية أكثر مناسبة للاستخدام في الشرب.

مناقشة النتائج

للإجابة عن السؤال الأول اتضح من خلال الاستبيان أن نسبة 69 % من العينة تستخدم المياه الواصلة للمنزل في الغسيل والشرب ، ونسبة30% يستخدمونها في سقي المزروعات ، ونسبة1%يستخدمونها لشرب فقط واتضح أن جميع أفراد العينة يتفقون أن ارتفاع ملوحة المياه المستخدمة تؤثر على خرسانة وحديد المباني. وأوضح أحد مقاولي البناء بأن المستويات العالية من الأملاح الموجودة في الماء تؤثر على قوة ومتانة الخرسانة ، وتزيد من خطر تآكل حديد التسليح ، حيث أوضح أنه يجب ألا يتجاوز مستوى الأملاح في الماء المستخدم في الخلطة الخرسانية 500ملجم/لتر. وأوضح بأن ارتفاع مستوى الحموضة(ph) في مياه التسليح يعني وجود حمض الكبريتيك الذي يهاجم الحديد فيسبب الصدأ حيث يتفاعل الكبريت الذائب مع الاسمنت مما يؤدي إلى ضعف متانة الخرسانة وبالتالي تصدعها وتفتت أجزائها.

أوضح المهندس وليد الصوافي من شركة نماء لخدمات المياه بأنه يمكن استخدام مياه التحلية بشكل مباشر في الشرب وتحتاج إلى فلتر أحادي فقط لتنقية الشوائب القادمة من الخط الرئيسي لحين استمرارية الإنتاجية في الفترات القادمة. كما أوضح بأن ارتفاع الحموضة وارتفاع مستوى الاملاح في الماء يتسبب في زيادة الكلس مما يؤثر على المعدات المنزلية مثل سخانات المياه والأنابيب، كما أوضح أن زيادة الأملاح تؤثر بشكل كبير على نمو المحاصيل الزراعية، ويُعطى من نموها وتوخر الإزهار. كما أوضح بأنه لا يوجد في وقتنا الحالي أي صعوبة في استخدام المياه في الأغراض اليومية مثل: الغسيل والتنظيف.

أوضحت الفاضلة منيرة العبرية أخصائية شؤون بيئية من هيئة البيئة بأن ري المزروعات بمياه مرتفعة الحمضية يؤدي إلى انخفاض الرقم الهيدروجيني (ph) للتربة مما قد يؤدي إلى تحلل بعض العناصر الغذائية بشكل أسرع فيؤثر على قدرة النبات على امتصاص هذه العناصر.

وللإجابة عن السؤال الثاني من خلال تحليل عينات المياه في مركز البحوث الزراعية والحيوانية ومختبر بلدية عبري، واتضح أن مستوى الملوحة في مياه التحلية تتراوح بين 435مليجم/لتر إلى 481مليجم/لتر مما يعني أنها ضمن الحدود المسموح بها في مستوى الملوحة لمياه الشرب الذي يتراوح بين 120 إلى 1000مليجم/لتر، إذ تعتبر صالحة للشرب. أما عن مستوى الحموضة(ph) لمياه الآبار فيتراوح بين 8.2 إلى 9.2. بينما مستوى الحموضة لمياه التحلية 8 حسب مختبر البلدية في عبري، و8.6 حسب مركز البحوث الزراعية والحيوانية.

وهذا يعني أن مستوى الحموضة لمياه التحلية ومعظم مياه الآبار يقع ضمن الحدود المسموح بها دوليا لمياه الشرب.

كما أوضح المهندس وليد الصوافي أن مياه التحلية الواصلة إلى عبري من صحار تحتوي على نسبة ملوحة أقل من 600مليجم/لتر. وتعتبر ضمن نطاق المستوى المسموح به، وهو أقل من 1200مليجم/لتر. وأوضح أن مستوى حموضة(ph) مياه التحلية ضمن المعايير المعمول بها للاستخدام المحلي.

الخلاصة

من خلال مناقشة نتائج البحث اتضح أن مستويات ملوحة، وحموضة مياه الآبار، ومياه التحلية أنها ضمن النطاق المسموح به في مجالات الشرب والزراعة ، ولكن تظهر بعض التأثيرات السلبية على المدى البعيد مثل (صدأ الأنابيب وتآكلها، ظهور الكلس في الأنابيب، وصنابير الماء والسخانات) كما تظهر بعض الآثار السلبية على بنية المباني الاسمنتية في حال عدم استخدام طرق لتقليل من مستويات الملوحة والحموضة كما أوضح أحد مقاولي البناء.

وبشكل عام كان مستوى الحموضة مياه التحلية أقل من حموضة مياه الآبار بشكل طفيف، وأن ملوحة مياه التحلية ضمن الحدود المسموح بها.

وأن معظم المستخدمين لهذا النوع من المياه راضون عن جودتها. ويحتاج الموضوع إلى إجراء المزيد من الدراسات والبحوث لتأكد من صحة النتائج والاستنتاجات

المراجع

Protocol, GLOBE program [1]

Joint Monitoring Programme (JMP) report, 2017, 'Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and United Nations ،Sustainable Development Goal Baselines' Children's Fund and the World Health Organization. [2]

Available at: http://www.timesofoman.com/article/120055 . Accessed on 11/4/2018 [3]

[4]تقرير النظم الغذائية في سلطنة عمان قمة الأمم المتحدة لنظم الغذائية ، وزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه، سبتمبر2021