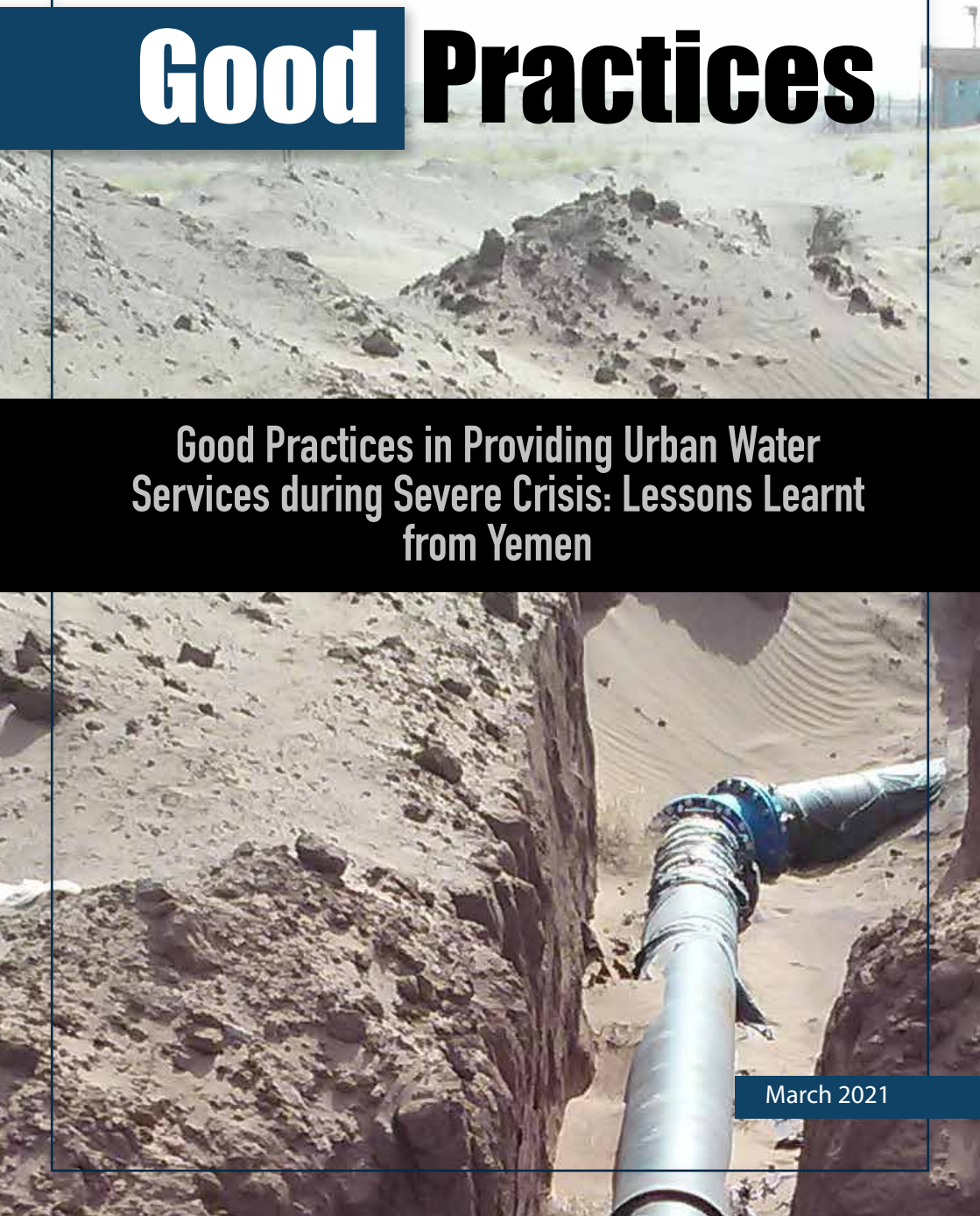
Good Practices

Good Practices in Providing Urban Water Services during Severe Crisis: Lessons Learnt from Yemen



March 2021

Good Practices in Providing Urban Water Services in Yemen

Special Professor Abdulla Saleh Babaqi Award

March 2021

Published by:

Water and Environment Centre of Sana'a University, Sana'a Yemen and
MetaMeta Research, Wageningen, The Netherlands

This good practice booklet has been prepared by Jan Teun Visscher, Taha Al-Washali, Fadhl Al-Nozaily, Nada Al-Dahmashi, and Frank van Steenbergen under the TMT+ project: *Urban Water Resilience: Providing WASH Services in Time of Severe Crisis.*

The project (2020-2021) was funded by the Dutch Organisation for Internationalisation in Education (Nuffic) and the Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands. A good-practice competition was launched within the project, 117 practices have been submitted by 15 teams. Based on certain criteria, the authors selected 18 practices to be included in this booklet and shared with water utilities in Yemen and abroad.

©2021
Visscher J. T., Al-Washali T., Al-Nozaily F., Al-Dahmashi N., & van Steenbergen F. (2021). *Good Practices in Providing Urban Water Services during Severe Crisis: Lessons learnt from Yemen.* Water and Environment Centre of Sana'a University, Yemen; MetaMeta Research, Wageningen, The Netherlands.

Although all care is taken to ensure integrity and the quality of this publication and the information herein, no responsibility is assumed by the publishers, the authors nor Nuffic for any damage to the property or persons as a result of operation or use of this publication and/or the information contained herein.

C.V. of Prof. Abdulla Saleh Babaqi

He was born and raised in Al- Shehr city in 1946, Hadhramaut governorate. He got scholarship to study in Egypt. He obtained a bachelor's degree in chemical engineering from Cairo University in 1973, then obtained a master's degree and Ph. D in chemistry from the University of Arizona in the United States of America in 1980 and 1982, respectively. In 1981, he was appointed as a lecturer assistant in the Department of Chemistry at the University of Arizona, and then at 1982 as an assistant professor at the Faculty of Science, Sana'a University after obtaining his Ph.D. He was appointed as a Dean of Postgraduate Studies and Scientific Research at Sana'a University in 1989, and was promoted as a Professor at the Faculty of Science in 1991. During his positions at Sana'a University, he worked as a Director of the Science and Technology Center in 1987, Chairman of the equivalence Committee in 1990, Director of the Water and Environment Center of Sana'a University in 2000, and Editor in chief of the journal of science and technology at Sana'a University in 2004. He also worked as a member of the Environmental Protection Council in 1991, and as an advisor for Hadhramout University in 1995, and as a local consultant for the Yemen Ozone Group in 1997, and as a Head of the Yemeni-Dutch Advisory Committee supervising the Master programs in Integrated water resources management (IWRM), and implemented many training programs, and participated in more than seventy local and international scientific conferences. He has published more than sixty research papers in chemistry, environment, and scientific research management. He has supervised and examined number of master's and doctoral theses as a local and external examiner. He was a member of: The American Chemical Society, the International Water Association, the International Water and Environment Association of UNESCO, and the Yemeni Committee for the International Hydrological Program. He received a number of awards and certificates of appreciation, including: Siphler award in Chemistry from Arizona, USA. May Allah have mercy on him passed away on 24/4/2016 in Sana'a.

Contents

Contents	**ii**
Preface	**iii**
I. Introduction	**2**
1.1. Context	**3**
1.2. Response to the challenge	**4**
1.3. The good practices	**4**
II. Financial management	**8**
2.1. Cost recovery measures	**9**
2.2. Fund raising	**11**
2.3. Effective meter reading and bill collection	**15**
2.4. Creating incentives for field staff	**19**
2.5. Prepaid water service	**21**
III. Customer Relations	**24**
3.1 Opening more water bill payment points	**25**
3.2. Awareness campaigns	**29**
3.3. Complaint handling and maintenance system	**33**
IV. Technical Management	**40**
4.1. Solar water production	**41**
4.2. Managing non-revenue water	**47**
4.3. Wells' asset management	**51**
4.4. Water quality improvement	**55**
4.5. Changing disinfection practice	**61**
4.6. Innovative local manufacturing	**63**
V. General Interventions	**68**
5.1. Near-Real-Time Dashboard	**69**
5.2. Enhancing energy reserves: Stocking of fuel	**73**
5.3. Artificial recharge of groundwater	**75**
5.4. Allocation of water basin for exclusive utility abstraction	**79**

Preface

The period since 2011 has been a remarkable period for Yemen – a period of political upheaval first, and then from 2014 onwards: unwarranted conflict, destruction, displacement. This has affected every aspect of life in Yemen, and very much so the supply of water and sanitation services.

The war and strife had dramatic consequences for the water services. The population became less able to pay. Internally displaced persons found shelter in cities, significantly increasing the task load of the utilities. Then with the conflict between different factions the possibility of political interference in the running of water systems increased. Besides there are important challenges on the operational side: damage to water infrastructure, wildly fluctuating fuel prices and disrupted energy supplies, unavailability of spare parts and water treatment material. All these elements amplified the disaster beyond the original hostilities in Yemen.

Yet in this period of severe crisis there have been many highlights, such as water utilities that managed to keep a decent level of services during the times of war, with some even expanding coverage. Some utilities achieved nearly full cost recovery, as everyone realized this was the only way to sustain services. Such highlights are testimony to the resilience of people in general, and the ingenuity of the people of Yemen in general with a long history of finding solutions to intricate water problems -

This report proudly presents the different good practices, whereby under severe crisis urban water utilities in Yemen have been able to provide water and sanitation services to their population. At many occasions this has been with constraints, as may be expected, particular in sanitation and waste water treatment. Yet all in all, several utilities have done remarkably well and unique solutions for difficult problems have been found. The credit goes to the creativity of those directly in charge – those working in the different sections of the water utilities. In addition, there are two other factors that were conducive. First is the autonomy of the Water Supply and Sanitation Corporations in Yemen, secured by law, which allowed them to find and implement their own answers. The second is that during the period of intense turmoil many of relief organizations worked through the Water Supply and Sanitation Corporations to ensure access to water services: they did not try to by-pass them.

The good practices were collected as part of an award competition. The award was done in commemoration of the late Professor Abdulla Babaqi, who has been guiding many of us in understanding the importance of water and the prerogative of safe water services means for our health and the stability of our lives. This led Professor Abdulla Babaqi to set up the Water and Environment Centre of the University of Sana'a – giving a face to integrated water resources management in Yemen and educating a new much needed generation of water professionals and practitioners.

We hope the good practices developed during Yemen's severe crisis will benefit may, not just in Yemen but also in other countries which face similar existential crises.

Frank van Steenbergen, PhD
Director of MetaMeta

Part I
Introduction

1.1. CONTEXT

Water Supply and Sanitation Local Corporations, Anonymous Utilities and Branches of the National Water Supply and Sanitation Authority in Yemen are facing enormous challenges to provide sufficient good quality water to their customers and to expand their services to the non-served population. The country is located at a semi-arid portion of the Arabian Peninsula with rainfall figures of 500 to 800 mm per year in the highlands and 40 to 100 mm in the coastal areas. Yemen has a tradition of rainwater harvesting, but increasingly moved to using and partly depleting its ground water resources. The situation to obtain sufficient drinking water supply is critical as the country has an important population growth and is facing severe problems with protecting its water resources. A lot of water is used for agriculture and particularly for growing qat leading to mining of groundwater resources and falling water tables.

Most of the water utilities are providing water on an intermittent basis to only part of the urban population with quit a number of customers only receiving water once a week or even less frequent. A lot of people are not able to access safe water and as a result they are exposed to a high risk of falling victim to waterborne diseases like diarrhoea and cholera. An outbreak of cholera in 2018, for example, left hundreds of thousands of people sick, a trend that was continued in 2019.

The situation became even more complex for the water utilities when the armed conflict scaled up in 2015. The fighting caused damage to many of the water and electricity systems. Utilities had to resort to using generators to operate their water systems and were faced with a steeply increasing fuel price but also were not able to import necessary equipment and chemicals. With increasing cost and lower service levels the utilities were not even able to pay their staff. The situation was exacerbated by low and far betw

The competition was challenging practitioners to document good practices that helped them to sustain and expand service delivery. Four categories were established for the competition: Financial management, Customer relations, Technical management and Overall performance in coverage and water quality. The competition was open to individual staff or teams from the Water Supply and Sanitation Local Corporations (LCs), Autonomous Utilities (AUs), and Branches of National Water Supply and Sanitation Authority (NWSA). A selection of the results of this competition are presented in this publication to allow other utilities to take advantage of these experiences.

1.2. RESPONSE TO THE CHALLENGE

The competition received a very good response. In total 117 documented practices were received, with submissions including written text, but also illustrations and videos. All submissions are included in its original form in Arabic in a database that can be accessed at website of the Water and Environment Center in Sana'a University. The practices were documented by a total of 15 teams working with 8 LCs and NWSA involving a total of 34 persons. The distribution of practices that were submitted over the different categories is as follows. Financial management: 33, customer relations: 24, technical management: 32 and overall performance: 28.

Together these contributions provide a wealth of information with several addressing similar practices in different utilities or taken from a different perspective. To make this experience more accessible the organizers decided to summarise the most interesting practices and to make these summaries available in the form of this publication. In total 18 good practices are included in the following sections of the report as shown in Table 1 and presented in more detail in chapter 3.

More detailed information in Arabic can be obtained from the website: www.wec.edu.ye or by sending an email to: drfadhl@wec.edu.ye.

1.3. THE GOOD PRACTICES

The good practices presented in this section are based on the information submitted by the teams that participated in the competition. The authors of this report have developed summaries on the basis of the presentations that were received. During this process the

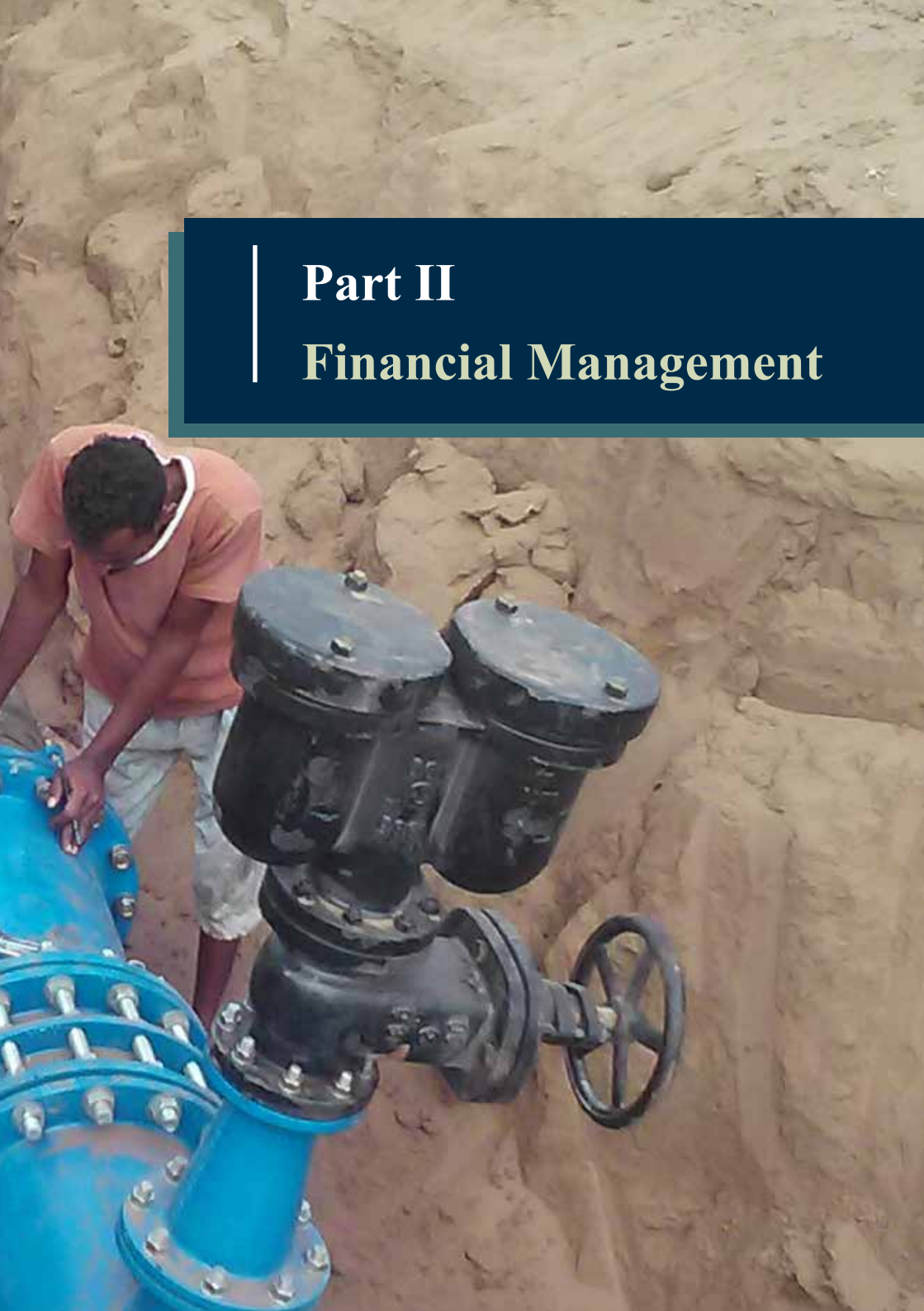
review team was not able to verify in detail the information that was provided hence the data need to be used carefully and will need to be checked when a utility would like to follow some of the practices that are being presented here. The selected practices that are presented in the following pages grouped under the four themes mentioned in section 2, are to be taken as organized ideas that can be used in a creative way to help solve problems water utilities are facing but will need to be tuned to the local context.

Table 1 Overview of the good practices summarized in this publication

	#	Name	Theme
Financial management	1	Cost recovery measures	Developing a comprehensive cost recovery plan including review of actual costs, increased bill collection and awareness campaigns for customers, local authorities and decision makers.
	2	Fund raising	Forming dedicated teams (units) to facilitate proposal development to obtain donor funds for urgent repairs and to meet excessive energy cost
	3	Effective meter reading and bill collection	Using hand-held devices to help consumers pay their bill in cash on-site whilst meters are read
	4	Creating incentives for field staff	Paying 3% of the amount of the collected bills to field collectors as performance based motivation for their work and to obtain better collection rates
	5	Prepaid water service	Agreeing with customers to pay in advance for the water service for a specific period of time thus ensuring a better cash flow for the utility
Customer relations	1	Opening more water bill payment points	Increasing the number of points where customers can pay by involving other organizations such as banks
	2	Awareness campaigns	Raising awareness of customers and staff about the complexity of operating water and wastewater systems and the need for community support
	3	Complaint handling and maintenance system	Using a web based Complaints and Maintenance Management System (DCMMS) to quickly respond to customer complaints

Technical management	1	Solar water production	Using solar energy for water pumping to overcome the lack of electricity
	2	Managing non-revenue water	Reducing water loss through network partitioning, pressure management, bulk metering, customer meter management and pro-active maintenance
	3	Wells' asset management	Using software to process data on well and pump performance as a management tool to enhance efficiency and improve maintenance.
	4	Water quality improvement	Coping with water quality deterioration by installing iron removal units or mixing water from different sources
	5	Changing disinfection practice	Changing from imported gas chlorination to disinfection with locally available solid chlorine (calcium hypochlorite)
	6	Innovative local manufacturing	Manufacturing aeration fans by utility staff as these fans no longer were produced by the manufacturer
General interventions	1	Near-Real-Time Dashboard	Providing management information including key technical and commercial real time data using GIS
	2	Enhancing energy reserves: Stocking of fuel	Building large fuel tanks to store a strategic reserve of three months to overcome unexpected fuel crises.
	3	Artificial recharge of groundwater	Enhancing rainwater infiltration through recharge ponds and ditches to enhance groundwater availability
	4	Allocation of water basin for exclusive utility abstraction	Issuing of executive directives by local authorities to ensure the exclusive use of water resources from a specific basin for the utility water supply

CONTINHO
10



Part II
Financial Management

2.1. COST RECOVERY MEASURES

In this practice, a water utility develops a comprehensive cost recovery plan based on an assessment of the actual costs of all O&M activities including depreciation of equipment. The plan includes procedures for improving bill collections as well as awareness campaigns for customers, local authorities and decision makers. The plan refers to possible adjustment of the water tariff taken into account the economic situation of specific target groups including commercial customers. Increases in tariff require approval by local authorities and therefore it needs very good justification and an awareness-raising approach to convince decision-makers that an increase is needed. The process to get approval is complex but it is necessary to explore this venue as tariff adjustments are needed in many utilities to help them to recover the O&M costs, increase revenues and sustain the service.

Description of the problem

High fuel prices and O&M costs on the one hand, and the sharp decline in revenues and the collected bills on the other hand, have led to financial losses for many water utilities during the intensification of the armed conflict. Utilities did not manage to obtain sufficient revenues to pay for the high energy cost of their water and waste water systems and to cover O&M expenditures. Receiving less revenue among others was caused by the interruption of salary payments of staff worming in the public sector due to the war. The accumulated debts of customers reached unprecedented levels and became difficult to address. In some areas, for example, customers attacked the team of the utility when collecting the bills or disconnecting the service for customers with important accumulated debts. Hence the utility needed to review the service costs and consider alternatives to obtain income to pay for operating and maintaining the systems, for example, by charging more to commercial customers.

Description of the good practice

Preparing a well-studied proposal for a new cost-recovery tariff that enables service continuity, employee salary payment, and covering O&M costs and to get this approved by relevant authorities. Steps include:

- Preparing a proposal for (i) a new tariff – focused on commercial customers and large consumers, (ii) discounts for debt holders (e.g. 20-30%), and (iii) facilitating payment in instalments
- Presenting the proposal to the utility management for approval, involving all departments of the water utility
- Presenting the proposed tariff to the Board of Directors for approval. Then submitting the plan to the governor for his support and approval
- Updating the billing system with the new tariff which was done by the commercial department together with the information management department
- Informing the administrative areas to implement a list of pre-application instructions, including the awareness measures
- Starting implementing the new tariff
- Carrying out campaigns for awareness and revenue collections, according to the proposed plan.

Impact and sustainability of the good practice

The comprehensive plan for the new tariff, collection improvement, awareness-raising measures, and obtaining support of local authority all help the utility to improve its resilience and revenue collection in the current and future crises. It clearly contributed to improving the collection of water bills and enhanced the cost recovery of the utility which may be relevant for many utilities in Yemen. The advantage of this approach is that it is sustainable particularly when the approach also includes automatic adaption of the tariff with annual increases in the general cost level in the country.

Required resources

- Qualified and experienced staff for cost calculation and tariff preparation
- Awareness-raising and communication measures for decision-makers and customers to acquire their support for the new tariff.

2.2. FUND RAISING

Facing the great challenges and implications of the war, many water utilities (e.g. Al-Hudaydah, Al-Baydha, Thamar, and others) formed dedicated teams (units) to facilitate obtaining donor funds. The teams prepared project proposals and asked donor organizations for support to meet urgent needs related to the restoration, operation and maintenance of water and sanitation services. This approach contributed to ranking the water sector among the donors' top priorities and allowed to take advantage of the flexibility of humanitarian support procedures to provide vital equipment such as: solar panels, pumps, spare parts, leak detection equipment, and financial support for purchasing fuel. This support has been crucial to keep providing water and sanitation services during the multiple crises related to the war.

Description of the problem

The war has had a devastating effect on water utilities. Problems included: the cut of public electricity, high fuel prices, and destruction of part of the system such as pumping stations, reservoirs, and water pipes. The war also complicated the purchase of spare parts and vital equipment among others for rehabilitating wells and pumps. As a result utilities had to dramatically cut their service levels which in turn led to a considerable drop in income. The increased cost and reduced income affected the financial balance to such an extent that salary payments to employees were interrupted. This had a very negative impact on the work environment which lead to a further deterioration in the service level. The persistence of these conditions for a long time forced utilities into a spiral of losses beyond recuperation. Hence they were forced to explore options to break out of this spiral and resume water production and salary payment.

Description of the good practice

The utilities prepared studies of the emergency needs and based on these findings developed proposals to overcome the problems to provide safe drinking water to all, including the Internally Displaced People (IDP). These proposals were used to seek financial support from local authorities, international organizations, and the private sector. Specific activities in the process include:

- Reviewing the most affected components in the system (pipelines, pumps, appurtenances, and reservoirs) and identification of the necessary repairs to show the donors the emergency needs of the water and sanitation sector.
- Forming a team to prepare financial and technical proposals and to contact (and give follow-up to) donor organizations. Teams prepared a master matrix of projects for organizations such as UNICEF, Oxfam, Red Cross, GIZ, and Social Fund for Development. Proposals included short-term and medium-term emergency support for fuel supply, critical equipment and materials, and support for water quality monitoring and control, including the provision of laboratory equipment and materials.
- Teams also involved the local community and local authorities and private sector in addressing the new challenges and the lack of funds.

Impact and sustainability of the good practice

- The considerable support from donors and from local government made it possible to resume the water and sanitation services to households but with limitations. Still this is more reliable and sustainable than the emergency alternative of fetching water from tanker filled street tanks provided by the humanitarian sector.
- The support made it possible for the water utilities to pay salaries and incentives to their employees and to obtain the necessary spare parts, fuel, and equipment.
- The flexibility of humanitarian funds made it possible to obtain support for a diversity of activities to resume the services (Figure 1), including improving service levels, enhancing leak detection and control and strengthening staff capacity through specific training activities.
- Vital interventions included: use of solar energy, network expansions, awareness campaigns, constructing new wells, purchasing diesel generators, and covering O&M of sewerage networks.
- The support however is not sustainable in the long run. Utilities need to shift from crisis management with external emergency support to gradually regaining self-reliance by improving performance, increasing revenues and enhancing efficiency.

Required resources

This practice requires:

- A good overview of the problems of the water and sewerage services properly documented and supported by pictures to be able to clearly convey the problems and emergency needs to potential donors.
- Financial resources and staff capable to write good proposals. It is convenient to establish a team that is in charge of external fund raising and can communicate with potential donors.
- Project teams that can supervise / implement the projects that receive funding; this includes providing good monitoring and adequate reporting.

Figure 1 Some equipment obtained with support from UNICEF

2.3. EFFECTIVE METER READING AND BILL COLLECTION

Sana'a LC adopted a revenue collection method where customers can pay their water bill fully or partly in cash to water meter readers. To improve customer's confidence with this new approach and minimise data registration and transfer errors, the utility started using hand-held devices in 2017. These devices include a printer that issues the payment receipt immediately. Adopting this effective practice, Sana'a LC increased its revenues, reduced meter reading errors, enhanced customer confidence, and improved the efficiency of the overall billing and collection process.

Description of the Problem

Sana'a LC had a low level of revenues which did not allow it to meet the increasing cost of higher fuel prices and increasing maintenance cost. The utility tried to solve this by accepting partial payment of debts and water bills at their offices or in banks and post offices. The utility then introduced an approach where customers could pay their water bill (in full or in part) to the meter readers receiving a handwritten receipt. However, a part of the customers were reluctant to pay as they did not trust the hand written receipts. Furthermore the approach was prone to mistakes in data registration and transfer errors, hence a more reliable approach was needed that would gain the trust of customers.

Description of the good Practice

Sana'a LC with support from GIZ developed a reliable approach for customers to pay in cash to their water meter readers. The meter readers use a handheld personal digital assistant (PDA) device for meter reading and billing. The PDA consists of a small device connected to the central data base and collection system of the utility. The device comes with a very small handheld printer that can print the bill and payment receipt immediately when the meter is read (Figure 2). The customer receives an SMS and also a printed receipt as soon as the bill is paid (Figure 3). If anything goes wrong, the reading can be adjusted centrally and a new correct invoice can be generated

Figure 2 Handheld personal digital assistant system including handheld printer

The new approach started in 2017 and included the purchase of 30 PDAs, the development of the field collection system program (linked to the central collection system), and training field staff in the use of the PDAs.

Figure 3 meter reading and issuing the water bill

Impact and sustainability of the good practice

This system greatly improved revenue collection and enhanced the trust of customers in the utility staff and services. This positively affected the performance of Sana'a LC by making more resources available to cover O&M costs and salary payments. The approach also made the work of the meter reader more efficient by combining meter

reading and collection of revenues. Furthermore, the use of the PDAs enhanced the accuracy of meter readings and reduced significantly data registration and transfer errors. The number of collected bills increased from 9300 in the second quarter of 2017 to 14736 in the third quarter, immediately after the adoption of the PDAs approach. This improvement further increased in subsequent years, from 54,757 bills in 2018 to 82,410 in 2019. The efficiency of the use of PDAs and the relatively low cost contributes to the sustainability of the approach. It should be noted however that a part of the customers still prefers to pay at utility offices or other locations, which remains an available option as well.

Required resources

The resources required for this practice include the connection via LAN local network to transfer data, computer program, maintenance of equipment, and computer staff. The cost of the PDA equipment, printer and network amounted to $60,000. The data base and the network were prepared by staff from Sana'a LC who also regularly maintain and upgrade the program. Another 50 PDAs with associated printers are in the process of being purchased and are expected to be operational in 2021. The system has been operating for almost three years now and did not have any problems because of the availability of qualified IT staff at Sana'a LC.

2.4. CREATING INCENTIVES FOR FIELD STAFF

This practice established incentives for utility staff to keep their job and enhance their productivity. Staff morale was low due to delayed salary payments as a result of the lower revenues due to the ongoing conflict. A crucial group of employees are the bill collectors as their job directly relates to the revenues of the utility. Al-Baydha LC, Sana'a LC and several other utilities adopted a performance based motivation for field bill collectors by paying them 3% of the amount of the bills they collect. Ibb LC adopted a wider approach, by establishing an entity to support employees with practical matters such as health insurance and social solidarity in certain situations such as death, birth, wedding, and accidents. Employees pay a small amount every month to this entity, whereas Ibb LC also provides support by contracting this entity for small projects. This practice strongly motivates staff, especially bill collectors, and improves revenue collection and overall performance of the water utility.

Description of the problem

Bill collection dropped significantly in many water utilities during the ongoing conflict and became worse after 2015. The reduced revenues caused utilities to delay payment of salaries causing demotivation of staff. Some employees started to look for additional sources of income and other job opportunities. To increase revenues and keep up the regular payment of salaries, water utilities tried to implement different activities but these were not very successful. Demotivated front-line staff does not work well on building rapport and trust with customers. This is very unfortunate as precisely the bill collectors know their customers and are in a better position to judge whether adding pressure on a customer would be useful. It is also relevant in this context to take into account that disconnecting non-payers is not a good option under normal circumstances, and can be even dangerous under the given conflict conditions where customers may react quit violently.

Description of the good practice

Several utilities have introduced an incentive for their water bill collectors (who are also reading the meters) of 3% of the collected water bills. Payment of the incentive can be done on a monthly basis and in the case of Sana'a LC is decentralized to the

six operational zones. The incentive motivates bill collectors to encourage customers to pay focusing in the first place on larger (commercial) customers who have higher water bills.

Ibb LC adopted a wider approach that also benefitted other staff. They established an independent entity to support its employees in certain situations such as death, birth, wedding, accidents and also established a health care insurance for LC staff. Employees pay a small monthly fee to this entity and in addition the utility provides support by contracting this entity to implement small projects and interventions such as construction of a pipeline (Figure 4).

Impact and sustainability of the good practice

This practice is effective in increasing revenues which, in turn, strengthens the resilience of the water utility and its financial standing. It is also a good approach to secure income to bill collectors, a group of water utility staff that is crucial for revenue collection. This approach is sustainable as it involves low cost and generates revenues needed to ensure the performance of the utility. The approach of Ibb LC to develop an entity for practical staff support, financial support in cases of emergencies, obtaining a health insurance (which is not very common in Yemen) is very interesting as it may contribute significantly to a positive work environment and in maintaining qualified staff. Having a good incentive system for the employees is even more pressing in war time.

Required resources

Figure 4 Pipeline implemented by employee entity of Ibb water utility

The main requirement for this practice is that management takes the decision to motivate staff by providing incentives to do a better job. In addition the bill collectors will need training and learn about techniques on communicating with customers. Sharing experiences and horizontal learning among bill collectors can help improving their performance. In addition, the utility needs to allocate some of its resources (e.g. 3%) for incentives.

2.5. PREPAID WATER SERVICE

Following the devastating impacts of extreme fuel price increase, two relatively small water utilities successfully implemented a pre-payment approach to increase revenues and recover service continuity. Al-Baydha LC adopted a policy of in-advance revenue collection from major customers, whereas Matnah LC implemented a pre-paid water service policy for all its customers. Customers pay in advance for the water service for a specific period of time to cashiers in different collection centres in the city. The customer accounts unit keeps the network operators informed about the updated water supply schedule. This practice increased revenues, minimised commercial losses, enabled the utilities to cover O&M cost and ensured service continuity.

Description of the problem

Some water utilities were forced to reduce or fully stop service delivery due to technical and financial repercussions of the war. Matnah water utility interrupted its services completely in 2017. Al-Baydha LC faced a severe financial crisis including the accumulation of debts. An additional problem was the severe shortage of spare parts which affected the operation and maintenance of the system. The end result was that the water utilities lost their financial balance and did not have enough cash flow to provide their service.

Description of the good practice

To overcome this difficult situation the two relatively small water utilities needed a mechanism that would provide them with financial liquidity to resume their service. Both of these therefore adopted a policy of pre-paid water supply services. Al-Bydha LC asked their major customers for an advanced payment and at the end of each month the real cost of the water and wastewater services are deducted from the collected amount.
Matnah water utility also uses a prepayment mechanism which it applies to all customers. They initiated the process by ensuring that every customer has a water meter. They developed several awareness campaigns and ensured that customers can obtain information on the pre-paid mechanism through contacting the utility cashiers, operators or through the utility emergency office.
Customers go to the cashier at the nearest collection centre to pay the cost of a specific volume of water according to their needs or what they can afford for a specific period of

time (weekly, monthly, or a larger period). Meter readers weekly register meter readings which are submitted to the customer accounts unit in the water utility. This unit compares water consumption with the paid amount according to collection vouchers and notifies customers with a low balance requesting them to renew their purchase. Customers with low-income can pay for short periods of time while high-income customers can pay for longer periods. The service is disconnected for customers without credit until the customer renews payment and then the operator re-opens the valve to the customer house and the service is resumed.

Impact and sustainability of the good practice

This practice ensures that the utility has a cash flow from the pre-payments which it allows to provide the service and to ensure the continuity of service provision. In the case of Matnah water utility, the impact is even more important as it turned out that despite the reduction of water production caused by the technical and energy problems, the volume of water that was sold increased significantly. Water losses in the network decreased, as the commercial (non-physical) losses became very low or almost non-existent. The utility was also able to revise the water tariff differentiating between domestic and commercial use and to introduce the new tariff smoothly, which contributed to increasing its revenues.

Although the utility still has a debt accumulated from before 2018, the prepayment mechanism and the increased revenues enabled the utility to cope with the high fuel and electricity prices, meeting the cost of O&M and spare parts and paying employee salaries. Moreover, the utility disbursed part of its long outstanding debts indicating that the approach is quite sustainable. In addition, the practice enhanced the public image of the utility and strengthened the relationship with its customers.

Required resources

The practice requires a policy decision to adopt pre-payment methods. The implementation of the approach requires a clear communication strategy including raising awareness of the customers on the situation of the utility and the need to obtain financial resources to be able to provide water and sanitation services under difficult circumstances. It is also necessary to have sufficient customer service points, reliable water meters, valves that can be used to close the water flow to non-paying customers, a good customer registration and administration system and sufficient meter readers to be able to provide the service.

CAT

Part III
Customer Relations

3.1. OPENING MORE WATER BILL PAYMENT POINTS

This practice concerns the increase in the number of points where customers can pay their water bill with less waiting time and lower transportation cost. This practice is very relevant as transportation costs are high due to the fuel crises and in some cases even may exceed the water bill. Sana'a LC established agreements and contracts with banks and post offices to enable water bill payment. The approach had a considerable impact on revenue collection also because they combined it with campaigns to make customers aware of the new collection points and the importance of bill payment for sustaining water and sanitation services.

Description of the problem

Customers of Sana'a LC could pay their bills at seven collection points, one in each of the six operational areas and one in the general administration office. This number was increased by making an arrangement with the post authority to facilitate water bill payment in their offices. However for many customers the distance was still considerable and waiting times could be long. It is also relevant to mention that due to the frequent fuel crises fuel became expensive. The cost of 20 litres of fuel may be equivalent to five times the average water bill. As a result even customers willing to pay their water bill did not do so because of the difficulties and cost involved thus generating revenue problems for the utility.

Description of the good practice

Sana'a LC strongly increased the number of locations where customers could pay their water bill. The established agreements banks, post offices and money exchange and transfer offices to enable customers to pay closer to their home or their work. Cooperation agreements and contracts have been established with different organizations who benefitted by receiving a small amount for each payment and also because it generated positive publicity for them. Participating organizations include: General Postal Authority, Yemen and Kuwait Bank, Al Kuraimi Bank, Agricultural Credit Bank (CAC Bank), Yemen Bank for Reconstruction and Development, and Sweid Exchange and Transfer. All these organizations have many branches and offices throughout the

city. Electronic payment through banks, using SMS service was also facilitated allowing customers to safe even more time and transport cost. The approach was combined with different measures to make customers aware of the new collection points and methods (Figures 5 and 6). Customers can also make inquiries by calling the hotline (171) of Sana'a LC or by visiting their website.

Videos were prepared and made available on the website. These include information on the location of different collection points including those that are open for 24 hours. The videos also inform about the rights and responsibilities of customers in relation to drinking water and sanitation. Other materials were also disseminated through posters, public and private radio stations broadcasting information on the collection points, water service (rationing schedule), the need for water saving and the importance to pay the bill to ensure service sustainability.

Impact and sustainability of the good practice

This practice considerably increased revenue collection and contributed to ensuring continuity of water and sanitation services. The number of paid bills through the new points grew gradually from 4228 bills per month in January 2018 to 7157 in December 2019. The LC pays a fee of 1% of the collected amount to the collection points. The practice also contributed to improving the public image of the water utility. This practice is sustainable as it is a low-cost approach that facilitates customer payment by benefitting from the capacity available in banks, post offices and money exchange agents.

Required resources

This approach requires the development of contacts and contracts with financial organizations with a large network of office locations in the city. Furthermore it is essential to inform the customers through different means of communication to ensure that they know where to pay, why regular payment is essential to sustain the water and sanitation services and the need for water saving. This process includes the development of awareness raising tools and messages that need to be tested before being used on a large scale.

Figure 5 Utility poster showing the bill collection points

Figure 6 Example of posters of partner organisations, indicating the water bill collection service

3.2. AWARENESS CAMPAIGNS

This practice involves raising the awareness of local communities, customers, and the operating staff of the water utilities about the complexity of the operation of the water and wastewater systems and the need for community support. Awareness-raising material (audio, visual and readable) are prepared and distributed. Consultative meetings can also be planed and conducted together with customers, beneficiaries, and different stakeholders. This practice is effective in increasing the utility revenues, preserving the network components, creating a good image about the utility, enhancing the communication with customers, preventing the blockage of sewers, and reducing the illegal uses in the network. In addition, awareness campaigns assist in meeting the ultimate goal of the utility which is making the local community aware of key public health issues and the importance of the safe drinking water source. Many water utilities in Yemen have implemented awareness campaigns for customers and local communities, including utilities of NWSA, Hodeidah, Sana'a, Hajjah, Ibb, Al-Baydha, Thamar, and Saada.

Description of the problem

Low awareness of the importance of water utility services causes many technical and financial problems, and may have serious repercussions on public health. Some customers delay paying their water bills; some use water illegally by removing water meters or sucking water from the network with booster pumps. Utilities also witnessed that people open sewerage manholes during heavy rains.

In Sana'a several farmers irrigate their farms with raw wastewater before it reaches the waste water treatment plant. This caused the death of some farmers as a result of methane gas poisoning but also has a very negative health impact due to the high level of faecal coliform contamination of the irrigated crops (including vegetables).

Description of the good practice

This practice was initiated with the creation of an awareness unit and the preparation of an emergency and rapid intervention plan with this team. Then the team started to prepare awareness messages using different educational approaches and communication

mechanisms (including cars with loudspeakers and pamphlets) targeting different audiences including:

- Employees and front-line operators to increase awareness skills and teamwork
- Local communities indicating the importance of paying bills for service continuation. Providing information about the utility regulations and procedures towards violations, theft or meter removal, as well as educational sermons for participants in mosques, schools (Figures 7 and 8) and gathering places. They also raised awareness on risks of irrigation with raw wastewater. One special message concerns the water supply schedule which is shared with customers through social media and official means.

The communication process includes consultative meetings with those responsible for the targeted neighbourhoods (Figure 9), to ensure their participation in motivating the public to work together for more sustainable water service.

Impact and sustainability of the good practice

The practice enhances the awareness of customers about the services of the water utility, its independence and impartiality, and strengthens the ties between utility and customers. The involvement of the customers and local leaders helps to solve problems encountered by the utility and enhances service continuity. It also contributes to:

- Increase in revenues and bill collection and reduction of unpaid debts and thefts.
- Improve understanding about the need to use safe drinking water from the system
- Enhance awareness among operators and workers about adopting safety measures
- Increase in the readiness of the utility to rapidly intervene during emergencies and pandemics

The practice is sustainable as it requires limited resources particularly when the promotional materials have been prepared (Figure 10), but does require attention and repeated implementation of activities

Required resources

- A team that is in charge of developing and implementation of the awareness raising activities with sufficient financial resources for their implementation
- Preparation and distribution of brochures and posters
- Holding awareness-raising meetings, workshops, and consultations with local councils, major consumers, mosque preachers, and district notables.

- Cars with loudspeakers for various educational purposes.
- Preparation of awareness flashes for national, private and governmental radios and TV channels.

Figure 7 School awareness lectures

Figure 8 Public awareness lectures

Figure 9 Meeting with local officials

Figure 10 Brochure distributed with water bill

3.3. COMPLAINT HANDLING AND MAINTENANCE SYSTEM

This practice concerns the installation and use of a web based Complaints and Maintenance Management System (DCMMS) for water and wastewater networks linked to the GIS database of the utility. This system improves the performance of the utility and its public image. The system documents the customers' complaint and issues an immediate administrative order with geo-referenced location to the field emergency teams to address the reported complaint. This information is also introduced into the GIS database as it comprises very relevant data concerning possible bottlenecks (such as repeated pipe bursts) in the system. This system is used among others by Sana'a LC and Ibb LC.

Description of the problem

There are a lot of bursts and leaks in the water network and blockages and overflows in the sewers on a daily basis. Customers can be very helpful in reporting these situations but are facing problems for lack of a clear reporting mechanism and lack of appropriate interaction with the utility. The customer in general lacks contact information of the utility and has even more problems to try to contact outside official working hours. As a result leakage are not quickly detected and repaired and sewerage overflows are not quickly solved thus generating more environmental pollution. Slow repairs imply a considerable water and financial loss for the utility and generate a bad image. Lack of customer reporting also makes it more difficult for maintenance teams to identify the problem location and to obtain necessary administrative orders that preserve their financial incentives or required technical information.

Description of the good practice

The practice consists in the establishment of an automated complaint handling system (DCMMS), a 24-hour hotline (with a dedicated unique and easy number), and a central emergency room to receive reports and complaints from citizens, documenting them automatically in a software tool (e.g. DCMMS) linked to the GIS database of the water utility (Figure 11). The system uses GIS maps and landmarks to register the complaints and facilitate the work of the field teams. It registers the customers' complaint and issues

an immediate administrative order with geo-referenced location to the field emergency teams to address the reported complaint. The register will not be closed in the system until the hotline staff re-contacts the customer to ensure the completion of the report and records the customer's satisfaction level with the utility's response, thus strengthening the relationship with the customer.

The system stores the information and the related reports thus providing relevant field data that help the utility to identify technical problems in the network (e.g. dense bursts zones or wastewater bottlenecks) and to offer solutions to address them.

Staffs were trained to receive and process complaints and follow-up their completion. When the staff member receives a report via the hotline, email, or text messages, the system opens and records the report automatically. The staff member determines the geographical location of the complaint and communicates with the concerned emergency team. The complaints and maintenance system issues an immediate administrative order and starts calculating the response time for the report. Upon completion of handling the complaint, the specialist contacts the customer again to check the customer's satisfaction before closing the report.

This system allows the issuance and preparation of analytical geographical maps of locations and types of complaints (Figure 12). Automatic generated reports inform the technical teams about corrective interventions such as identifying bottlenecks (Figure 13) and parts of the network that need rehabilitation, lines that should be replaced, and other technical interventions.

Impact and sustainability of the good practice

The practice has an important impact as it reduces the response time to repair leakages and solve sewerage problems. The effect is that less water is lost which has a positive effect on the water balance. By ensuring prompt response to reported complaints, the company builds the trust of the customers and improves its image. The complaint and maintenance system enables issuing a complaint easier and giving feedback on it, making consumers more willing to report problems.

The system also facilitates the maintenance procedures with technical teams receiving specific orders to make interventions and report back. This also facilitates monitoring of the work of the teams. An additional benefit is that a database of complaints is being built which, with help of the GIS system, establishes where and which repairs have been made. This in turn is very valuable information to identify weaker sections in the

water system that may need to be replaced and spots in the wastewater system that are generating more problems.

Required resources

The required resources include:

- Equipping a central emergency room with computers linked to the hotline and the GIS system of the water utility and the installed complaints management software
- Establishing technical emergency teams in the different zones of the network
- Assigning specialized staff to communicate with customers, and follow up the reporting process: receiving complaints, follow them up, and record their completion
- Establishing GIS database of the water and wastewater networks' components.

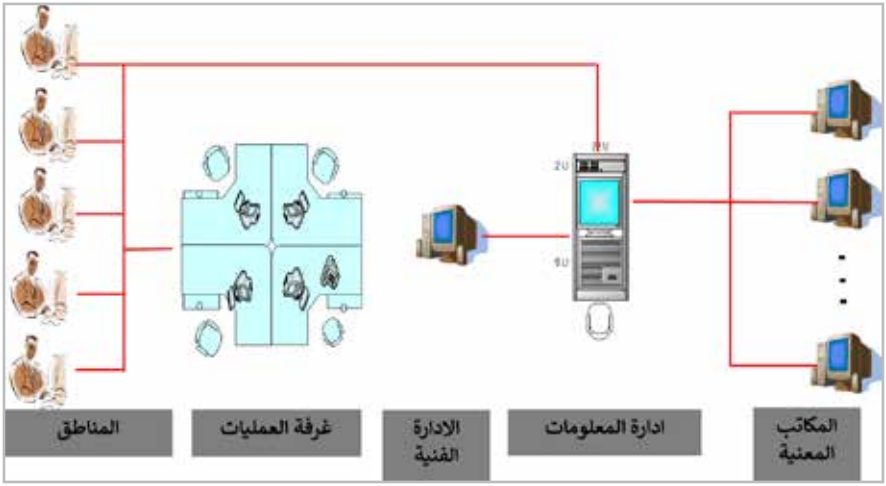


Figure 11 Complaint and maintenance management system

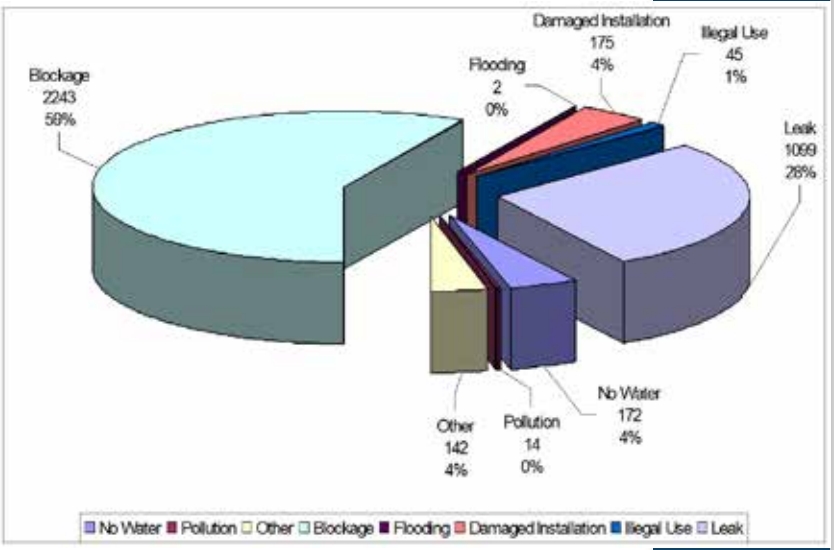
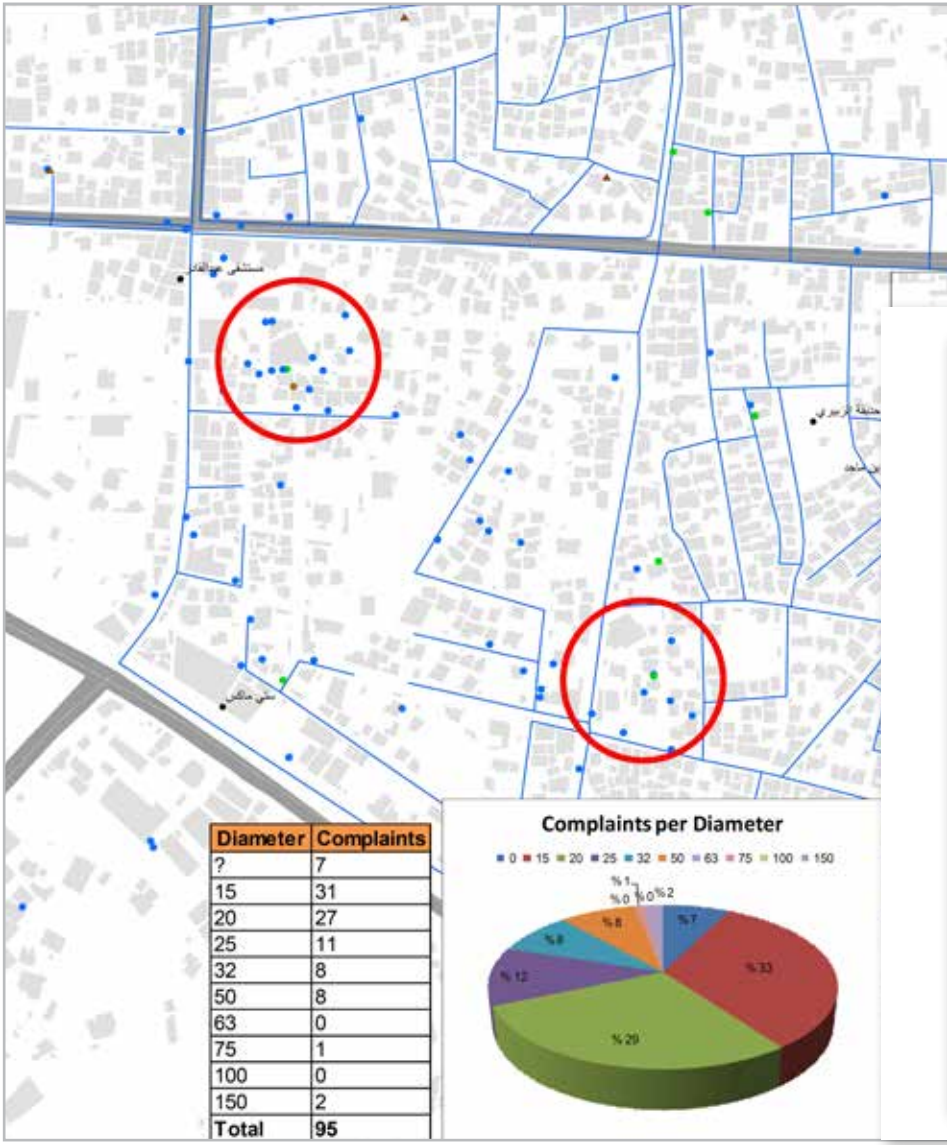


Figure 12 Example of complaints break-down



Diameter	Complaints
?	7
15	31
20	27
25	11
32	8
50	8
63	0
75	1
100	0
150	2
Total	**95**

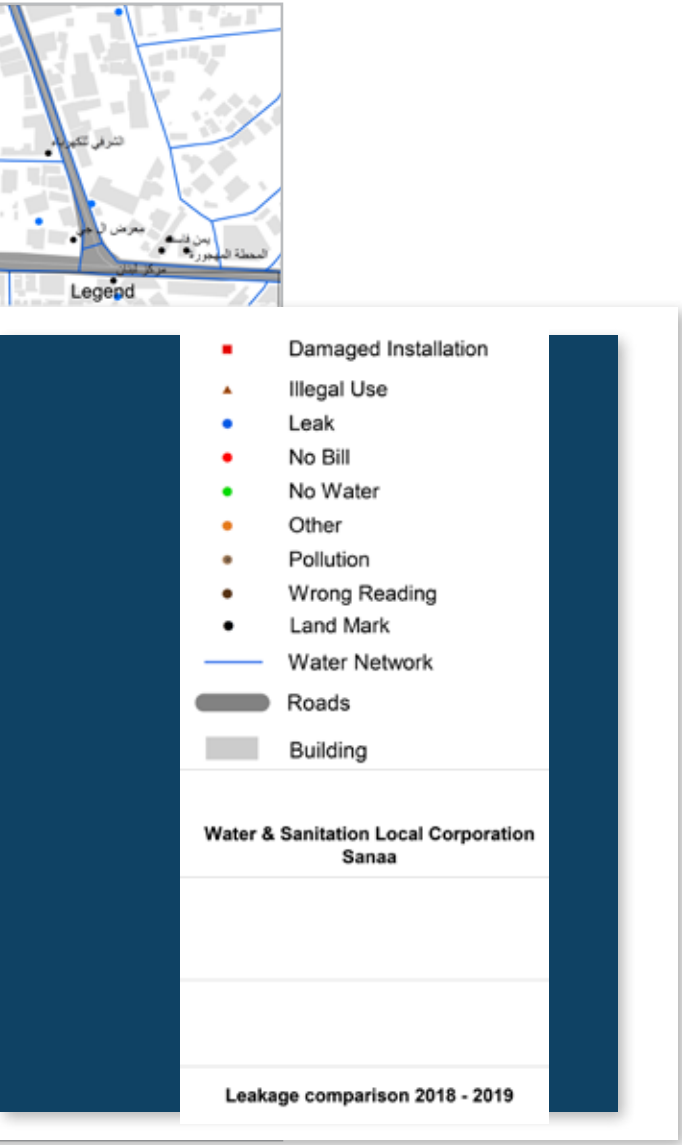


Figure 13 Identification of network bottlenecks (red circles**)**

Part IV
Technical Management

4.1. SOLAR WATER PRODUCTION

This practice concerns the successful use of solar energy for water pumping to overcome the difficulties water utilities face in obtaining electricity, irregular supply of fuel and its high cost. The practice is applied by Thamar LC as well as by other utilities and is having a considerable impact on the service level, cost of operation, revenue generation and the overall sustainability of the water services.

Description of the problem

Water utilities used to rely on public electricity to operate their system. However, the electricity sector has deteriorated since 2011 and water utilities suffered frequent power cuts. To overcome this problem the utilities obtained power generators (diesel type) to serve as a supplementary power source during public electricity cut offs, even though this was more expensive. The situation exacerbated in 2015 when the main public power station in Marib stopped functioning and there was very little fuel in the local market. The water utilities compete with other vital sectors (e.g. hospitals) in this market which is characterized by high fuel prices. The situation was so severe that water services were suspended by many water utilities.

Description of the good practice

Water utilities started to explore the use of solar power as a possible alternative energy supply as solar conditions in Yemen are good. Thamar LC obtained support from UNICEF to implement an integrated project to install a system with photovoltaic (solar) panels to operate all their 18 wells during daylight hours to ensure that customers are receiving their water service. A study was implemented to determine the solar system requirements based on the water demand. This included the analysis of the energy requirements as well as the design of the system for remote control of the pumps. The study also included hydrogeological analysis of the SAMAH wellfield and the capacity of the distribution system. A technical document was then drafted to prepare for the bidding process. Thamar LC with vital support from UNICEF constructed the solar power infrastructure with a system capacity of 1.3 MW (Figures 14 and 15). A detailed review of the performance of the system was conducted, looking at energy production

(hourly loads), water production and performance of the wells. Security and safety measures were taken into consideration in the project design and are being implemented in the operation of the solar power system.

Impact and sustainability of the good practice

Shifting from fuel to solar-based energy has a great impact on the overall performance of the water utility. Water supply interruptions were prevented, as the utility no longer was plagued by the recurrent fuel crises and pumping cost reduced dramatically. After the installation of the solar system, Thamar LC was able to supply water on a daily basis to its customers. This improvement in the service level was well appreciated by customers who no longer had to pay for supplementary water from private tankers at much higher cost. The increased appreciation of the water service contributed to better payment of the water bills which helped the utility to turn their financial loss cycle into a virtuous cycle of profits. Benefits also include more motivated staff receiving regular payment of their salaries. With support from Unicef the utility was able to train their staff on operating the solar power system and wells and to use a remote control system. The utility moved further to improve its water supply and wastewater networks. Adopting clean energy alternatives is not only sustainable in terms of utility efficiency but is also an environment-friendly option.

Required Resources

The installation of solar systems requires considerable financial resources which may not be readily available to utilities. The cost of the study and engineering design for phase 1 and 2 of the project amounts to $25,000. The cost of the implementation of phase 1, a system of 0.5 MW, was $1.4 million; and of phase 2, a system of 0.8 MW, $1.9 million. The design and implementation of solar systems require special expertise in terms of electrical, construction, civil, mechanical and environmental engineering.

Figure 14 Site plan for solar panels

Figure 15 Installation of solar panels

4.2. MANAGING NON-REVENUE WATER

Water loss in Yemen causes wastage of valuable resources and annual financial losses of tens of billions Y.R. Whereas this is a complex issue, several water utilities have made progress in implementing measures to reduce water loss. Measures include network partitioning, pressure management, as well as interventions to minimise commercial losses and control thefts and meter malfunctioning. Hudaydah water utility, for example, divided its network into eight district metered areas and installed bulk water meters at the inlets of these areas, at main reservoirs and also in the well fields, to monitor the water flows. The utility adopted network partitioning, pressure management and proactive maintenance of network components and service connections. They also installed 30000 customer meters, to replace stolen or damaged meters and adopted an effective customer management policy.

Description of the problem

Water loss is a difficult problem with which all Yemeni water utilities struggle. The national level of water loss averages 34% of the supplied water but exceeds 55% for some utilities. Physical water loss through leaks and bursts in networks reduces the service level and makes that part of the precious water does not reach consumers, which is a very negative situation in water-scarce country such as Yemen. This water loss implies additional cost as more water needs to be produced and pumped to customers. On the other hand part of the water that utilities deliver to consumers is used but not paid for due to problems with water meters and illegal connections (water theft). Water loss undermines the economic viability of the water service and is aggravated by several factors including inadequate maintenance and repairs of the system, use of poor quality materials, high water pressure, malfunctioning water meters but also weak data systems and poor customer registration and management. Although many water utilities experience limitations in the availability of qualified staff still quite a number of them, including for example Hudaydah water utility is making good progress in reducing their level of non-revenue water.

Description of the good practice

Hudaydah water utility adopted the following activities to reduce NRW:

- Regular maintenance of pipelines, valves and other network components.
- Installation of master meters on 22 pumps in two well fields to register system input volume.
- Partitioning of network into 8 district metered areas (DMA) (Figure 16) including the installation of 12 bulk meters for the DMAs and main reservoirs
- Monitoring of inflow and water sales in each DMA.
- Adopting pressure management measures (Figure 17) including the installation of pressure reducing valves (PRVs), to avoid excess pressure and ensure better water distribution.
- Replacing 4000 deteriorated service connections.
- Activation of complaints and emergency response units
- Repairing reported leaks as quickly as possible
- Installing 30,000 new customer meters (replacing malfunctioning or stolen meters).
- Adopting commercial loss management measures by activating consumer management, reducing disconnections, and conducting frequent awareness campaigns.
- Activating legal affairs department to interfere in network violations and meter removals.

Impact and sustainability of the good practice

The practice has a positive impact as it:

- Reduces water wastage and ensures that more water is supplied to customers.
- Helps to recover revenues essential for continuous O&M activities.
- Enables effective control of network components, water supply scheduling and water loss reduction as a result of network partitioning.
- Ensures regular maintenance which is essential to keep the network in good condition to be able to provide a decent service of clean water to customers.

The sustainability of the practice can be high particularly in systems with high levels of non-revenue water. In those systems a good rate of return can be achieved on the investments to reduce water loss

Figure 16 Establishment of DMA in Hudaydah network

Required resources

The required resources include:

- A good team to develop a non-revenue water reduction plan
- Necessary tools and equipment: gate and control valves, pressure reducing valves (PRVs), master meters, spare parts, and other equipment (Figure 18).
- Trained and qualified staff on non-revenue water management techniques and equipment.

Figure 17 Pumping and pressure management units in Hudaydah network

Figure 18 Leakage detection van in Sana'a water utility

4.3. WELLS' ASSET MANAGEMENT

This practice involves the use of a software tool developed to manage wells and pumps. The tool provides data on well and pump performance on a daily basis, including the production cost per cubic meter in each well. The tool helps in raising energy efficiency and reducing fuel consumption, by monitoring productivity of each well and re-arranging pumps according to their pumping capacity and their diesel consumption. The data also facilitate proactive and reactive maintenance of equipment and serve as inputs for other databases such as the control dashboard, GIS, and procurement management.

Description of the problem

Lack of reliable and real-time data on pump and well performance is a significant problem for many water utilities. Sana'a LC had a manual reporting system where technical staff collected data and prepared written reports. Data that were collected include: depth and location of wells, well productivity, details of the electromechanical components (pumps, engines, generators, and valves), fuel and electricity consumption and pumping hours. Time and efforts were needed to manage these data from each well and turn them into reports. Manual data entry and reporting at times contributed to inaccurate technical reports and made it difficult or impossible to access historic data. Hence the utility struggled with the necessary information for decision making in relation to their wells and pumps and the volume of water that was pumped into the network. This is a risky situation as the electro-mechanical components in wells and pumping stations are major energy consumers and O&M cost may increase considerably if these components are not well managed. The manual approach did not facilitate increasing the efficiency of well and pump production nor helped to reduce energy cost or to carry out effective maintenance policy.

Description of the good practice

The utility decided to change manual reporting to electronic registration and processing of information related to the performance of wells and electro mechanical equipment. They obtained the necessary equipment and one of the engineers of the company (Eng Nuha Nashir) developed Oracle-based software for data processing also using GIS. The

proper access authorities were distributed among the departments in the utility. Staffs were trained to use the equipment and review the different reports that are available to facilitate their daily work and to make management decisions.

The development process also included the fundamental step of making an inventory of the utility's assets related to wells and their technical and electromechanical components. The information that is collected by staff is put into the data base and processed automatically according to the needs of different departments to be able to:

- Monitor and analyse the performance of wells, pumps and motors and decide on routine maintenance including repair or replacement of pumps
- Monitor water abstraction and production.
- Develop a proactive periodic maintenance approach for the electromechanical components.

Impact and sustainability of the good practice

This practice is very useful and an essential management tool to monitor the utility water resources and the productivity of wells and electromechanical equipment. The approach and the software tool provide reliable data on the performance of wells and electromechanical equipment which is easy-to-access and analyse. The tool informs about per cubic meter production cost of each well, determining the profitable and less profitable wells and enabling the utility to establish cost centres within the network. Historic documents and geological profiles for each well can be accessed as well. The approach helps to organise the work of the technical department and link it with the activities of other departments among others through the near-real-time control dashboard (see section 5.1).

The practice makes a significant contribution to the management of the water utility in allowing the use of real-time data to take management decisions and establish pro-active maintenance and quick responses to possible performance problems. It enables the utility to increase energy efficiency and to reduce operation and maintenance cost. This is achieved by re-arranging the pumps in the different wells according to well productivity and pump capacity, so fuel consumption is reduced. It also allows monitoring repairs of pumps thus reducing the possibilities of poor repair by contractors or utility staff. This practice is sustainable as it reduces the cost of data collection and allows adequate performance monitoring, which in turn makes it feasible to take management decisions that increase the efficiency and overall performance of the utility.

Required resources

The practice requires in the first place a clear management decision to adopt data collection and electronic processing to have reliable data that is easily accessible. Expertise is needed to purchase or develop the necessary software. Equipment includes: computers, a server, and a network in the utility and its branches. Data loggers can also be used in the future to make it a fully real-time process. The software needs to ensure that it can connect with other software such as GIS and to facilitate that data can be projected on individual computers and on the main control panel. Another requirement is that staff should be trained adequately on data entry, report extraction, and data analysis.

wells Syste
ولية المضخات الآبار بيانات الموظفين تقارير مساعدة إنهاء نافذة
WINDOW1
بيانات الآبار
رقم الحقل
4
اسم الحقل
رقم المنطقة
3
رقم البئر
306
اسم البئر
HJR
تاريخ الحفر
01/01/2001
الموقع
العمق الحفر
450
العمق المركب
300
تاريخ بدء التشغيل
11/07/2007
حالة البئر
الحقل
ملاحظات
حذف الصورة
الصورة الجيلوجية للبئر
خروج
طباعة
حذف
إلغاء
السابق

4.4. WATER QUALITY IMPROVEMENT

This practice concerns improving the water quality that is deteriorating due to falling water tables with water from greater depths having higher iron content or salinity levels. Sana'a LC already had experience with involving the private sector in operating iron removal plants, but due to the war they had to train their own staff to take care of this. Another case is Hodeidah LC which was facing water quality problems due to increasing salinity. They keep operating the wells with higher salinity but reduce the level by mixing it with water with lower salinity levels to reach an acceptable water quality.

Description of the problem

Yemen faces great challenges in relation to the quality of drinking water. One very important problem is that in many places water tables are falling due to over pumping of groundwater. Abstracting water from greater depths often results in serious deterioration of the water quality. For example, in the Sana'a Basin, several wells have reached such high iron concentrations that the water does not meet water quality standards and is not acceptable to customers (Figure 19). The problem is growing and the utility was forced to suspend the use of several wells due to high iron concentrations, causing reduction in water production and service levels. Sana'a LC already had experience with commissioning the private sector to install and operate iron removal units in five wells with a production of 4,000 m^3 per day of good quality water. Because of the war and the reduction in revenues, the utility no longer could pay the private sector for this work.

Another water quality problem due to falling water tables concerns the case of Hodeidah LC. Several of their wells faced increasing levels of salinity making the water no longer acceptable for the consumers. Fortunately this problem does not occur in all of their wells and several have still a low level of salinity.

Description of the good practice

It is necessary for water utilities to solve water quality problems that result from the lowering water tables in different wells in Yemen. The first practice concerns iron

removal by Sana'a LC. Initially the utility obtained assistance from the private sector to treat the high iron concentrations in some of their wells, with the private company installing and operating eight iron removal units (Figure 20). However due to a severe reduction in revenues the contract had to be cancelled and the utility decided to set-up its own team to take charge of the iron removal systems. The utility trained its staff, purchased equipment and restored and increased the iron treatment units with a capacity of in total 5,200 m^3 per day.

As part of the process they replaced the filament textiles filters (cotton type) with sand filters as the latter are more efficient and more cost-effective in maintenance. The team installed pre-chlorination injectors with a mixer to support the oxidation of the iron and improve the removal process. A second chlorination unit was installed after the filtration process to disinfect the treated water. The team also installed additional centrifugal pumps and improved the electrical protection system.

Reinstating the treatment of wells with high iron concentrations, increased the production capacity and enhanced the utility revenues. For example, the Habra well in Sana'a is again in operation after ten-year suspension, producing 1200 m^3 per day.

In the case of the salinity problem of Hodeidah LC, the utility addressed this water quality problem in a different way. Instead of trying to reduce the salinity trough water treatment using for example reverse osmosis, they opted for the mixing of saline water from some of the wells with water with low salinity levels from other wells, to meet the desired water quantity with acceptable water quality.

Impact of and sustainability of the good practice

The effective response to groundwater quality deterioration is of vital importance to water utilities in Yemen. Treating the water to reduce the iron content has an important impact as it makes an important volume of water available for distribution. So in this case the utility was able to provide more water to its consumers. Furthermore they were able to do this by strengthening the capacity of their own staff. The installation of additional iron removal units is envisaged with support from Unicef. A problem is that costs related to involving the private sector were higher than the revenues from the additional water that was produced. By making this an internal operation it appears that cost savings were made, but additional assessment is needed which also should take into account the need for a fair tariff to match production cost.

Sustainability in the long run is in a way uncertain as this depends in the first place on

water resource management. If the water table keeps falling problems may become worse, hence an urgent need exists to quickly step up the protection of the water sources. The approach to mixing water with high and low saline levels also has a positive impact as it is a low cost approach to keeping water available for distribution. However also in this case it is essential to improve water source protection and resources management to avoid larger problems in future.

Required resources

This approach requires in the first place that experienced staff is available (or will be trained) to operate and maintain the iron removal systems. In this case it was also required to install automatic chlorine injection equipment to support the iron removal process, and to replace the existing filter material with sand filters. A remaining question is whether the financial rate of return is sufficient to sustain the treatment process or would require a subsidy arrangement pending exploring options to adjust the tariff. In the case of Hodeidah LC, it was only necessary to make a connection with a well with lower salinity levels and design the right proportions from each well to be mixed in the utility reservoir.

Figure 19 Untreated source water with high iron concentration and treated water

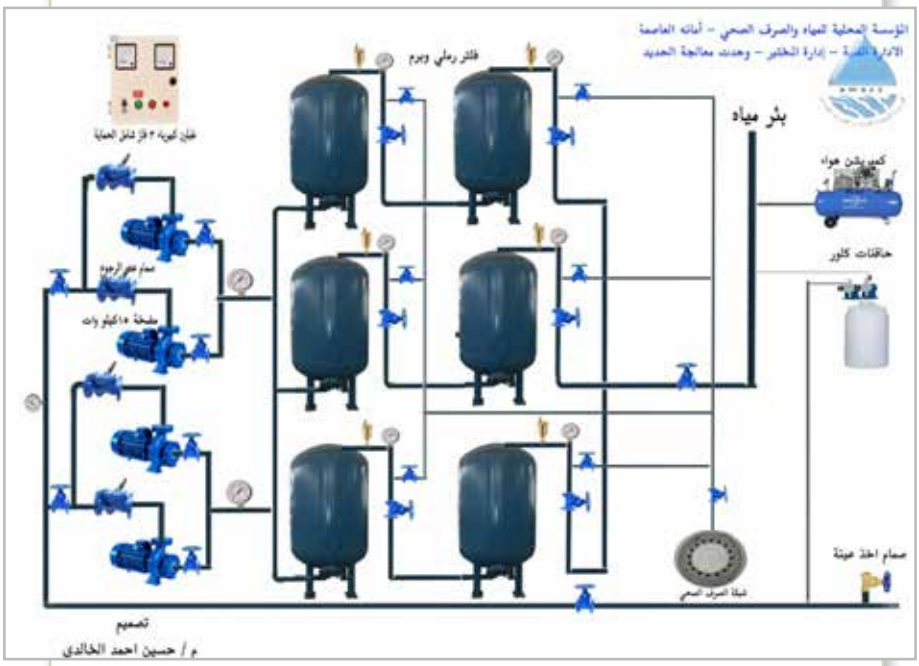


Figure 20 Schematic of iron removal unit

4.5. CHANGING DISINFECTION PRACTICE

This practice highlights the effective change from using Chlorine gas for water disinfection which had to be imported to Yemen to using solid chlorine (calcium hypochlorite - Ca(OCl)2) which is available in the local market. The chlorine powder is mixed with water and injected into the network whilst controlling residual chlorine. This practice is used by many water utilities and has contributed to improving the quality of water supply, public health, and controlling the successive waves of cholera that struck Yemen since 2016.

Description of the problem

Yemen faces important drinking water quality problems. Successive waves of cholera in Yemen have increased the burden on water utilities in terms of controlling its water quality. The challenge is to provide good quality water to consumers and this is difficult because of the intermittency of the water supply. Another problem is that due to the war conditions some water systems have been damaged and safe water provision becomes more difficult. The war conditions also complicated the importation of chlorine gas for water disinfection. The chlorine gas is also very toxic and needs strict safety precautions which are difficult to maintain under war and emergency conditions.

Description of the good practice

The practice concerns the replacement of disinfection using imported chlorine gas with disinfection using chlorine powder (Calcium Hypochlorite) from the local market. Automatic chlorine injection units have been installed on dozens of wells. The injection is directly made into the water distribution system, using an injection pressure which is appropriate in relation to the network pressure at the injection point. The use of chlorine powder has proven to be an effective and less expensive technique than using more costly imported chlorine gas.

Impact and sustainability of the good practice

Water disinfection using chlorine in its solid form has contributed significantly to

control cholera outbreaks in Yemen, through supplying safe and disinfected water. The use of powder chlorine from the local market enables water utilities to avoid importing costly chlorine gas from the global market. The principal impact of improving water quality remains the delivery of safe and disinfected water to customers, triggering better public health, education, economic growth and control of water-related diseases such as cholera.

Required resources

The approach has limited requirements including

- Automatic chlorine injection equipment for each well and pumping station
- Training of utility staff to operate the units
- A monitoring programme to control the water quality in the entire network.

4.6. INNOVATIVE LOCAL MANUFACTURING

This practice concerns the successful manufacturing of aeration fans that are used in the aeration basins in the Waste Water Treatment Plans (WWTP) of Sana'a LC. These fans are produced in the WWTP by staff from the utility using locally available materials to replace the worn out fans in the plant. Production was initiated as the original manufacturing factory has stopped selling this technology. The production was successful in reducing operation and maintenance cost and prevented disruption of plant operation which would have increased the public health risk of the capital's residents and downstream neighbourhoods.

Description of the problem

At the heart of the WWTP of Sana'a LC is a biological treatment process with an extended surface aeration system and recirculation of activated sludge. The treatment plant comprises of a mechanical aeration system to provide the microorganisms with sufficient oxygen (Figure 21). Operating the fans consumes 80% of the plant's energy bill. The treated waste water is used for irrigation of agricultural crops, and the sludge is used as agricultural fertilizer. The agricultural products are sold to residents of the capital and neighbouring governorates.

Although the WWTP is severely overloaded in terms of organic and hydraulic loads still it reduces the sanitary risks for people living downstream. The interruption in the operation of the WWTP at the beginning of the war created a critical situation and Sana'a LC therefore approached different donors to obtain support for cleaning and restoring the WWTP. Unicef provided support for a multiphase plan to maintain the electromechanical equipment including the fans of eight aeration basins with a capacity of 96,000 m^3. During the cleaning process it was established that the giant fans, which play a vital role in the aerobic biological treatment, were severely damaged due to corrosion and needed replacement. Yet this was not feasible as the original factory has stopped the production of these fans and no alternative was readily available in the market. The utility approached local manufacturers, to make these fans but the offers they received were technically unacceptable and exceeded the available budget.

Description of the good practice

Utility staff initiated the production of aeration fans by themselves using materials that are readily available in the local market including iron sheets and insulation and protection material. The production team relied on the technical specifications that were available from the time that the WWTP was constructed and they received support and guidance from local manufacturers.

The work involved taking clear measurements from the existing fans and cutting and shaping the metal sheets with help of specialized workshops. The remaining activities were done at the WWTP site and include: welding and assembly work, sanding and smoothing the surfaces and deep scratches, adding insulation and coating, installing the fans in the aeration basins and putting them into operation.

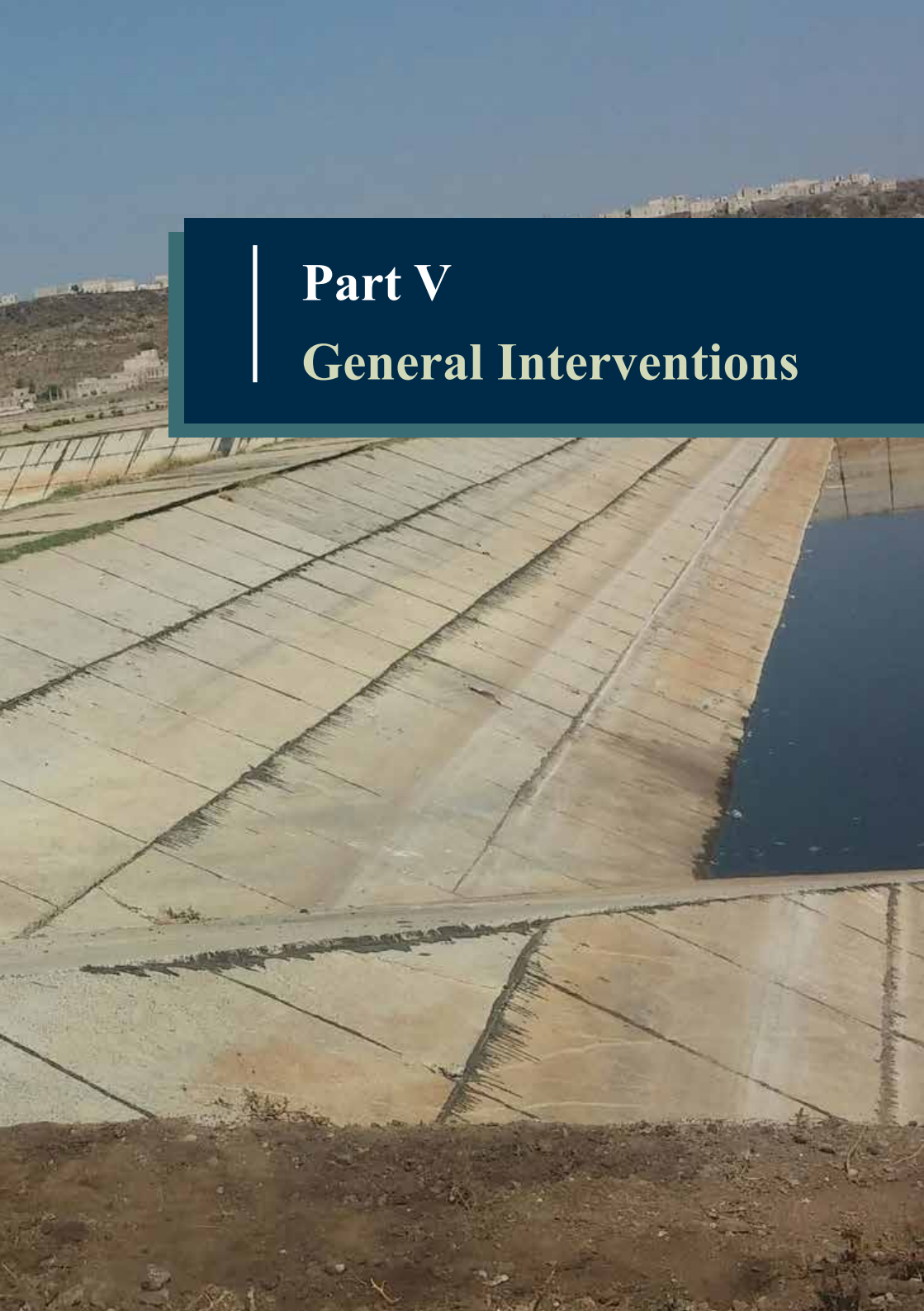
Impact and sustainability of the good practice

The manufacturing of the fans by the staff had a big impact as no alternatives were readily available on the market. The practice was essential as it ensured the functioning of vital equipment of the WWTP and even improved its performance as the old fans were in pretty bad shape. The installation of the locally built aeration fans contributed to increasing the biological efficiency of the WWTP as well as to optimising energy consumption as the operation of the fans consumes 80% of the plant's energy bill. The approach made it feasible to reinitiate operation of the aeration system and reduced the hygiene risks for the people living downstream. The practice is a creative approach to cope with the war situation including severe restriction of importing equipment and materials. It is sustainable as it uses locally available materials and technical skills. Based on this success it may also be worthwhile to explore local manufacturing of other spare parts.

Required resources

The practice requires qualified technical staff, equipment and tools, advice from local experts and locally available material such as iron sheets and insulation material, some financial resources and support from management.

Figure 21 some field photos



Part V
General Interventions

5.1. NEAR-REAL-TIME DASHBOARD

This initiative summarizes all the technical and commercial activities of the utility in interactive maps based on near real-time data. Sana'a LC prepared a specialized information system dedicated to this initiative and linked it to the utility's billing and GIS databases. The utility equipped the offices of executives and relevant departments with large screens to jointly review the activities and indicators of the utility on a daily basis. The various departments in the utility were also trained on how to interpret the graphs and performance indicators that are presented in the dashboard. This practice enables the utility to monitor performance based on near real-time data and to provide timely responses. The practice is innovative and effective in optimising the technical and commercial performance of the utility.

Description of the problem

The war in Yemen has had profound repercussions on the overall performance of the utility and particularly on the financial liquidity, the daily production, revenue collection and the cost of operations. This situation made it even more important to be able to take quick decisions on the basis of real-time information. However an important problem was that different actors in the utility prepared their own progress reports which were not readily available and easily accessible. The information was not adequate to properly monitor daily activities and overall performance and did not support quick decision making in case of unforeseen events.

Description of the good practice

To help overcome the problem of data access for decision making and to be able to provide hands-on management, Sana'a LC initiated an innovative practice that enables the utility management in the different departments to have daily access to information on the utility activities and key performance indicators. A dashboard was developed which provides graphical at-a-glance information related to key performance indicators of the utility including financial, technical and organizational data (Figures 22-25). The commercial data include: customer registration, collected revenues (by type and collectors) and outstanding debts. The technical data include: a detailed water

distribution map, the daily water supply schedule, daily water abstraction, operating data on pumps and generators, information on fuel and electricity consumption, and frequency of water distribution for each billing cycle

This dashboard is accessible through a web browser and is linked to data sources that are regularly updated. The dashboard assists the decision-makers to take decisions in a timely manner to improve performance, increase revenues, and respond to emerging problems. The dashboard displays the indicators and graphs, using dynamic GIS maps using nearly real-time data.

Impact and sustainability of the good practice

The introduction of the dashboard has resulted in a noticeable improvement in the overall performance of the utility. The almost real-time reports on monitoring cash flows (revenues) and the performance of the various operational and administrative units contributed to a significant increase in revenue collection, generating more resources to pay salaries of the employees and cover O&M costs. The dashboard also helps to track fieldwork, quickly correct deviations and supports decision-making.

Required resources

The use of this practice requires both technical resources and human skills. It is necessary to have a dedicated team of IT staff that may need to be trained to enhance their technical skills to facilitate operating the Dash Board and use GIS. It will also be required to identify the key indicators that will need to be reported upon and the way in which this information should be accessible. In addition staff will need to be briefed and trained on how to introduce the necessary data into the system and how to interpret results.

The technical resources include adequate computer software, computer equipment and a dedicated data base. It also will require wired and wireless networks within the utility.

Figure 22 Overview of the dashboard

Figure 23 Revenues per area and per collector

Figure 24 Mapped water distribution schedule

Figure 25 Monitoring the collected revenues from commercial customers

5.2. ENHANCING ENERGY RESERVES: STOCKING OF FUEL

Some water utilities, with the support of international organizations (such as UNICEF), have built large fuel tanks to store a strategic reserve of three months' fuel consumption. This practice enables water utilities to absorb and overcome frequent fuel shortage crises. Three-month fuel demand was estimated for each location and tanks were installed together with generators to ensure the continuous operation of wells even during unexpected fuel crises. This practice is effective to secure the utility's service and revenues and contributes to the credibility of the organization. This practice has been applied by IBB LC and many other utilities.

Description of the problem

The successive crises of fuel shortages have caused severe interruptions and complete suspension of water service delivery by most water utilities in Yemen. This has eroded their credibility and weakened the customer-utility relation, especially in those cases where most wells and the wastewater treatment plant stopped for several months. The situation was worse because of the arrival of successive waves of internally displaced persons from regions in conflict. Such unprecedented pressure on utilities occurred while all public electricity sources were at a total halt with utilities completely depending on their generators. The war conditions generated a considerable increase in operation and maintenance cost, which the utilities were only able to cope with by reducing their service level. This implied among others:

- A strong reduction in water production capacity.
- More frequent sewage overflows causing pollution in many neighbourhoods as well as the discharge of untreated wastewater as treatment plant operation was suspended for several months causing severe downstream pollution. These problems increased the outbreak of diseases including the world worst cholera outbreak in recent times.
- Delayed or suspended payment to staff which led to an outflow of qualified staff.

Description of the good practice

The utility gradually increased its resilience capacity by designing large fuel tanks at

different locations with a capacity to provide for three months of operation. The tank volume was established based on a calculation of fuel consumption for the different activities of the utility. Construction of the tanks was carried out by contractors. The large stock of fuel helped utilities to overcome periods of short supply thus ensuring a more continuous operation. Furthermore new more efficient generators were installed to pump water from the wells. Activities including the fuel were financed to a considerable extent by grants from international donors.

Impact and sustainability of the good practice

This practice helps utilities to ensure the necessary fuel to carry out its activities and its operational works and in the case of Sana'a LC it also safeguards the operation of the wastewater treatment plant, preventing any further diversion of untreated wastewater. The practice is considered important and effective for the utility to secure its services, built back the trust of the customers, and generate enough resources to pay its employees. The practice allows utilities to:

- Increase the water production capacity to guarantee a minimum secured water supply; (in the case of Sana'a LC: Three periods of eight hours per connection per month)
- Re-build the utility's image and customer relationship
- Increase utility revenues which in turn resulted in the return of some qualified staff
- And in the case of Sana'a LC to support the operation of the WWTP thus reducing the negative impact on the environment

Required resources

This practice requires the provision and construction of large fuel tanks (Figure 26). Enough land space in the target areas/wells and an adequate source of financing to be able to pay for construction as well as for the strategic volume of fuel.

Figure 26 example of on-site diesel tank at a water well

5.3. ARTIFICIAL RECHARGE OF GROUNDWATER

In response to severe water scarcity and falling water tables in shallow groundwater basins in the Yemeni highlands, some water utilities have initiated artificial recharge to enhance groundwater availability for domestic water supply. Ibb LC has developed a comprehensive plan for groundwater recharge of the aquifers in the area of their boreholes. Staff prepared a detailed map and determined 15 possible sites to construct ponds to collect rainwater and recharge the water basin in Ibb and Jeblah with a total capacity of over one million m^3. Implementation of this plan has started with the construction of one pond in the Ibb basin and two in the Jeblah basin.

Description of the problem

Ibb governorate suffered from a stifling water crisis with the increased water demand following the arrival of hundreds of thousands of internally displaced persons from nearby governorates. This aggravated the situation in the water scarce Ibb and Jeblah basins in the Yemeni central mountains, with water levels dropping over four meters per year. The Ibb water utility searched for new or supplementary water resources, but these were not available as the water basins are small and shallow, leaving as only feasible option to improve available water resources.

Description of the good practice

This practice concerns the construction of artificial ponds to recharge the available groundwater resources to ensure the sustainability of water supply provision. The process included:

- Analysis of rainwater data, preparation of a detailed area maps, and the identification of 15 potential sites for artificial recharge both in urban and rural areas (Figure 27)
- Construction of three ponds one in Ibb and two in Jeblah, to collect rainwater and recharge groundwater with a total capacity of 100,000 m^3 (Figure 28).
- Construction of trenches of to recharge the groundwater. Trenches are 500 meters in length and 3-6 meters in depth and vary in width (Figure 29).

Impact and sustainability of the good practice

After the construction and filling of the recharge ponds during the rainy season, a rise in groundwater level was observed in all wells in the region, including the wells of the utility. This enabled the utility to increase the production of several of their wells and resume the use of others. The increased production allowed the utility to sell more water, thus increasing its revenues and improving its services.

Long term rainfall data show that the practice is sustainable as even in dryer years, sufficient rainwater can be harvested in the ponds.

Required resources

Figure 27 Proposed locations of recharge ponds in Ibb and Jeblah, nearby the borehole fields

The required resources include:

- A team that can make a detailed assessment of the groundwater and surface water situation with access to proper rainwater data and a good map of the area.

- Available space in the landscape to construct ponds or trenches for rainwater collection and soil conditions that facilitate water infiltration.
- Financial resources to obtain the area and construct and fence the ponds
- Regular monitoring of the water levels in the wells to follow the effect of the water recharge and to determine proper water abstraction levels.
- Monitoring water quality in the wells as well as in the recharge ponds themselves.

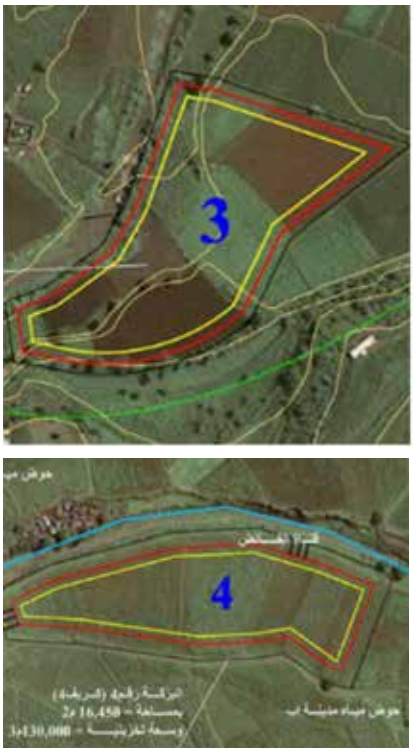


Figure 28 Example designs for some artificial ponds and trenches

Figure 29 Ponds during construction and operation

5.4. ALLOCATION OF WATER BASIN FOR EXCLUSIVE UTILITY ABSTRACTION

Extreme water scarcity, falling water tables and the increasing pressure on the water utility among others because of internally displaced people (IDP) prompted water utilities in Hajjah and Ibb to approach the higher authorities to protect their water sources. In response executive directives were issued by local authorities in these governorates to ensure the exclusive use of water resources from the basin for the water supply by the utilities. This included rules to prevent the construction of new wells, and to block any private wells in the basin. This measure has a significant impact on relieving pressure on, and enhancing the groundwater resources in the basins. This measure gives the priority to the utility to extract water from the basin solely for the water supply in the city. This practice contributes to augmentation of the production capacity and to the increase revenues of the utility.

Description of the problem

Some utilities face major challenges in accessing sufficient water resources to cover the demand of their customers. Hajjah LC and Ibb LC both serve urban centres in cities located in mountainous regions, with topographical complexity, small water basins, and limited options for diversifying water sources. Providing water service requires in some cases several pumping phases to deliver water to customers, making the cost of the service in these cities much higher than in other cities. Hajjah and Ibb water utilities struggle to provide sufficient water to their original customers, let alone the new IDP arrivals. Remote water sources require too many pumping phases making this option technically and economically unfeasible, leaving these utilities with only one option, to compete over the available water resources with other users (e.g. agricultural users).

Description of the good practice

The good practice concerns the exclusive use of groundwater by water utilities in specific areas. The steps involved were to:

- Raise awareness among decision makers and the local community by the team of the water utility

- Develop a plan to preserve the water basin, involving all officials and stakeholders from relevant ministries, institutions, and local organizations
- Encourage the relevant authorities to establish directives (legislation) to protect the water basin(s) and prioritise water abstraction by the water utility
- Involve the local community and raising its awareness about the status of the water basins in the governorate
- Prepare brochures and seminars, with special attention to farmers and well owners
- Activate the monitoring and protection unit of the basin, ensuring no violations, new buildings, new wells, or pollution in the basin
- Prevent any unapproved development in the basin area.

Impact and sustainability of the good practice

The impact of the approach to prioritise abstraction by the water utility is considerable as it:

- Makes more water available for the water utility and therewith helps to cover customer demand and improve its overall performance.
- Contributes to the sustainability of the basin and the service
- Makes the local community aware of the water basin problems and encourages them to cooperate in water basin conservation.

Required resources

The required resources include:

- A qualified team and financial resources to raise awareness among local authorities and the local community including the other users of water from the basin and to develop a basin conservation plan.
- Relevant authorities need to agree to approve and apply legislation for basin conservation and priority setting for water abstraction by the water utility.

Water utilities in Yemen operating under very difficult circumstances have been able to face several of their problems in a creative way. They have found ways to mobilize their staff and to obtain external support from different organizations including local government and external support agencies (e.g. UNICEF & GIZ) to develop creative solutions. These efforts that helped to maintain crucial water and sanitation services are documented here to help other utilities to follow these examples.

Water and Environment Centre

META

nuffic

تمكنت مرافق المياه في اليمن التي تعمل في ظل ظروف صعبة للغاية من مواجهة العديد من مشاكلها بطريقة مبتكرة. لقد وجدوا طرقًا لاستقطاب موظفيهم والحصول على دعم خارجي من منظمات مختلفة بما في ذلك الحكومة المجالس المحلية ووكالات منظمات الدعم الخارجية (مثل اليونيسف والوكالة الألمانية للتعاون الدولي) لتطوير حلول إبداعية. تم توثيق هذه الجهود التي ساعدت في الحفاظ على خدمات المياه والصرف الصحي الحيوية هنا لمساعدة المرافق الأخرى على اتباع هذه الأمثلة.

Water and Environment Centre

META

nuffic

- تشجيع السلطات ذات الصلة على وضع تشريعات لحماية أحواض المياه وإعطاء الأولوية لاستخراج المياه من قبل مؤسسة المياه
- إشراك المجتمع المحلي ورفع وعيه حول حالة أحواض المياه بالمحافظة.
- إعداد الكتيبات والندوات، مع إيلاء اهتمام خاص للمزارعين وأصحاب الآبار.
- تفعيل وحدة المراقبة والحماية بالحوض، وضمان عدم وجود مخالفات مثل إنشاء مبان جديدة أو آبار جديدة أو التلوث في الحوض.
- منع أي تنمية غير مصرح بها في منطقة الحوض.

٣.٤.٥ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

إن تأثير نهج تحديد أولويات الاستخراج من قبل مرفق المياه كبير لأنه يؤدي الى:

- إتاحة المزيد من المياه لمؤسسة المياه وبالتالي يساعد على تغطية طلب المشتركين وتحسين أدائها العام.
- يساهم في استدامة الحوض وخدمته.
- توعية المجتمع المحلي بمشاكل الحوض المائي وتشجيعه على التعاون في الحفاظ على الحوض المائي.

٤.٤.٥ الموارد المطلوبة

وتشمل الموارد المطلوبة:

- فريق مؤهل وموارد مالية لرفع الوعي بين السلطات المحلية والمجتمع المحلي بما في ذلك المستخدمون الآخرون لمياه الحوض ووضع خطة للحفاظ على الحوض.
- تحتاج السلطات المختصة الى الموافقة على التشريعات وتطبيقها للحفاظ على الأحواض وتحديد الأولويات لاستخراج المياه من قبل مرفق المياه.

تمكنت مؤسسات المياه والصرف الصحي في اليمن التي تعمل في ظل ظروف صعبة للغاية من مواجهة العديد من مشاكلها بطريقة مبتكرة. لقد وجدوا طرقًا لتوعية موظفيهم والحصول على دعم خارجي من منظمات مختلفة بما في ذلك الحكومة المحلية ووكالات الدعم الخارجية (مثل اليونيسف والوكالة الألمانية للتعاون الدولي) لتطوير حلول إبداعية. تم توثيق هذه الجهود التي ساعدت في الحفاظ على خدمات المياه والصرف الصحي الحيوية في هذا الكتيب لمساعدة المؤسسات الأخرى على اتباع هذه الأمثلة.

٤.٥ تخصيص الحوض الجوفي لاستخراج المياه حصرياً للمؤسسة

دفعت ندرة المياه الشديدة، وانخفاض منسوب المياه والضغط المتزايد على مرافق المياه من بين أمور أخرى بسبب النازحين، مؤسسات المياه في حجة وإب إلى التقدم بطلب الى السلطات العليا لحماية مصادر المياه الخاصة بهم. واستجابة لذلك صدرت توجيهات تنفيذية من قبل السلطات المحلية العليا في هاتين المحافظتين في اعتماد الاستخدام الحصري للموارد المائية من الحوض من قبل المؤسستين. وشمل ذلك قواعد لمنع إنشاء آبار جديدة، وإغلاق أي آبار خاصة في الحوض. كان لهذا الإجراء تأثير كبير في تخفيف الضغط على موارد المياه الجوفية في الأحواض وتعزيزها. يعطي هذا الإجراء الأولوية للمؤسسات لاستخراج المياه من الحوض فقط لتزويد المدينة بالمياه. تساهم هذه الممارسة في زيادة الطاقة الإنتاجية وزيادة إيرادات المؤسسات.

١.٤.٥ المشكلة الأساسية

تواجه بعض المؤسسات تحديات كبيرة في الوصول إلى موارد مائية كافية لتغطية طلب عملائها. تخدم كل من مؤسستي حجة وإب المراكز الحضرية في المدن الواقعة في المناطق الجبلية، مع التعقيد الطبوغرافي، وأحواض المياه الصغيرة، وخيارات محدودة لتنويع مصادر المياه. يتطلب تقديم خدمة المياه في بعض الحالات عدة مراحل ضخ لتوصيل المياه للمشتركين، مما يجعل تكلفة الخدمة في هذه المدن أعلى بكثير من المدن الأخرى. تعاني مؤسستي المياه في حجة وإب لتوفير المياه الكافية لمشتركيها الأساسيين، ناهيك عن الوافدين الجدد من النازحين. تتطلب مصادر المياه البعيدة العديد من مراحل الضخ مما يجعل هذا الخيار غير ممكن تقنيًا واقتصاديًا، مما يترك هذه المؤسسات مع خيار واحد فقط للتنافس على موارد المياه المتاحة مع مستخدمين آخرين (مثل المستخدمين الزراعيين).

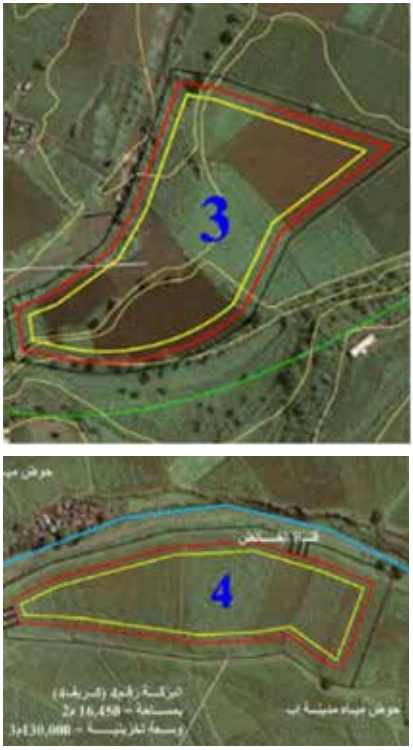
٢.٤.٥ وصف الممارسة الجيدة

تتعلق الممارسة الجيدة بالاستخدام الحصري للمياه الجوفية من قبل مؤسسات المياه في مناطق محددة. وكانت الخطوات المتبعة هي:

- رفع مستوى الوعي بين متخذي القرار والمجتمع المحلي من قبل فريق مؤسسة المياه
- وضع خطة للحفاظ على حوض المياه، بمشاركة جميع المسؤولين وأصحاب المصلحة من الوزارات والمؤسسات والمنظمات المحلية ذات الصلة

الشكل ٢٩ أحواض التغذية أثناء التنفيذ والتشغيل

- مياه الأمطار المناسبة وخريطة واضحة للمنطقة. المساحة المتاحة في المناظر الطبيعية لإنشاء أحواض أو خنادق لتجميع مياه الأمطار وظروف التربة التي تسهل تسرب المياه.
- الموارد المالية لحيازة الأرض وبناء وتسوير البرك
- المراقبة المنتظمة لمستويات المياه في الآبار لمتابعة تأثير التغذية المائية وتحديد المستويات المناسبة لسحب المياه.
- مراقبة جودة المياه في الآبار وكذلك في أحواض التغذية نفسها.



شكل ٢٨ مثال لتصميمات بعض الأحواض الاصطناعية والخنادق

٣.٣.٥ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

بعد بناء وملء أحواض التغذية خلال موسم الأمطار، حدث ارتفاع في مستوى المياه الجوفية في جميع الآبار في المنطقة بما في ذلك آبار المؤسسة. وقد مكن هذا المؤسسة من زيادة إنتاج العديد من آبارهم واستئناف استخدام الآخرين. سمح الإنتاج المتزايد للمؤسسة ببيع المزيد من المياه، وبالتالي زيادة إيراداتها وتحسين خدماتها. تبين بيانات هطول الأمطار على المدى البعيد أن هذه الممارسة مستدامة حتى في سنوات الجفاف، يمكن حصاد كمية كافية من مياه الأمطار في البرك.

شكل ٢٧ المواقع المقترحة لأحواض التغذية في إب وجبلة بالقرب من حقول الآبار

٤.٣.٥ الموارد المطلوبة

تشمل الموارد المطلوبة مايلي:

- فريق متمكن لعمل تقييم مفصل للمياه الجوفية والمياه السطحية، مع إمكانية الوصول إلى بيانات

٣.٥ التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية

استجابة لندرة المياه الشديدة وانخفاض منسوب المياه الجوفية في أحواض المياه الجوفية الضحلة في المرتفعات اليمنية، بدأت بعض مؤسسات المياه في إعادة التغذية الاصطناعية لتعزيز توفير المياه الجوفية لإمدادات المياه المنزلية. لقد طورت مؤسسة إب خطة شاملة لإعادة تغذية المياه الجوفية لخزانات الحوض الجوفي في منطقة الآبار. أعد الفريق خريطة تفصيلية وحدد ١٥ موقعًا ممكنًا لإنشاء أحواض لجمع مياه الأمطار وإعادة تغذية حوض المياه في إب وجبلة بسعة إجمالية تزيد عن مليون متر مكعب. وقد بدأ تنفيذ هذه الخطة بإنشاء بركتين في حوض إب وبركتين في حوض جبلة.

١.٣.٥ المشكلة الأساسية

عانت محافظة إب من أزمة مياه خانقة مع زيادة الطلب على المياه بعد وصول مئات الآلاف من النازحين من المحافظات المجاورة. وقد أدى ذلك إلى تفاقم الوضع في حوضي إب وجبلة الشحيحين في الجبال الوسطى اليمنية، حيث ينخفض منسوب المياه أكثر من أربعة أمتار سنويًا. بحثت مؤسسة المياه في إب عن موارد مائية جديدة أو تكميلية، لكنها لم تكن متوفرة لأن أحواض المياه صغيرة وضحلة، مما ترك خيارًا ممكنًا وحيدا لتحسين الموارد المائية المتاحة

٢.٣.٥ وصف الممارسة الجيدة

تتعلق هذه الممارسة بإنشاء أحواض اصطناعية لإعادة تغذية موارد المياه الجوفية المتاحة لضمان استدامة توفير إمدادات المياه. تضمنت العملية:

- تحليل بيانات مياه الأمطار، وإعداد خرائط تفصيلية للمنطقة، وتحديد ١٥ موقعًا محتملاً للتغذية الاصطناعية في كل من المناطق الحضرية والريفية (الشكل ٢٧).
- إنشاء ثلاث برك، واحدة في إب، واثنتان في جبلة، لتجميع مياه الأمطار وإعادة تغذية المياه الجوفية بسعة إجمالية تبلغ ١٠٠٠٠٠ متر مكعب (شكل ٢٨).
- إنشاء خنادق لإعادة تغذية المياه الجوفية. يبلغ طول الخنادق ٥٠٠ متر وعمقها من ٣ إلى ٦ أمتار بعرض متفاوت (شكل ٢٩).

٢.٢.٥ وصف الممارسة الجيدة

زادت هذه الممارسة تدريجياً من قدرة المؤسسات على الصمود من خلال تصميم خزانات وقود كبيرة في مواقع مختلفة مع القدرة على توفيرها لمدة ثلاثة أشهر من التشغيل. تم تحديد حجم الخزان بناءً على حساب استهلاك الوقود للأنشطة المختلفة للمؤسسة. تم تنفيذ بناء الخزانات من قبل المقاولين. ساعد المخزون الكبير من الوقود المؤسسات في التغلب على فترات نقص الوقود وبالتالي ضمان تشغيل أكثر استمرارية. علاوة على ذلك، تم تركيب مولدات جديدة أكثر كفاءة لضخ المياه من الآبار. تم تمويل الأنشطة بما في ذلك الوقود إلى حد كبير من خلال المنح المقدمة من المانحين الدوليين.

٣.٢.٥ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

ساعدت هذه الممارسة المؤسسات في تأمين الوقود اللازم لتنفيذ أنشطتها وأعمالها التشغيلية، وفي حالة مؤسسة صنعاء، فإنها ضمنت أيضًا تشغيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي، مما يمنع أي تحويل لمياه الصرف الصحي الخام الى خارج المحطة دون معالجة. تعتبر هذه الممارسة مهمة وفعالة للمؤسسات لتأمين توفير خدماتها، وإعادة بناء ثقة المشتركين، وتوفير موارد كافية لدفع رواتب موظفيها. تتيح هذه الممارسة للمؤسسات:

- زيادة الطاقة الإنتاجية للمياه لضمان الحد الأدنى من تأمين إمداد المياه. (في حالة مؤسسة صنعاء: ثلاث فترات من ثماني ساعات لكل مشترك شهريًا)
- إعادة تحسين صورة المؤسسة والعلاقة مع المشتركين
- زيادة إيرادات المؤسسات مما أدى بدوره إلى عودة بعض الموظفين المؤهلين
- وفي حالة مؤسسة صنعاء، لدعم تشغيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي وبالتالي تقليل الأثر السلبي على البيئة

٤.٢.٥ الموارد المطلوبة

تتطلب هذه الممارسة توفير وبناء خزانات وقود كبيرة (الشكل ٢٦). مساحة أرض كافية في المناطق / الآبار المستهدفة ومصدر تمويل مناسب للتمكن من دفع تكاليف الخزانات بالإضافة إلى تكاليف الكمية الاستراتيجية للوقود.

الشكل ٢٦ مثال لخزان ديزل في الموقع بجوار بئر ماء

٢.٥ تعزيز الطاقة الاحتياطية : تخزين الوقود

قامت بعض مؤسسات المياه، بدعم من المنظمات الدولية (مثل اليونيسف)، ببناء خزانات وقود كبيرة لتخزين احتياطي استراتيجي من استهلاك الوقود لمدة ثلاثة أشهر. تمكن هذه الممارسة مؤسسات المياه من استيعاب أزمات نقص الوقود المتكررة والتغلب عليها. تم تقدير الطلب على الوقود لمدة ثلاثة أشهر لكل موقع وتم تركيب الخزانات مع المولدات لضمان التشغيل المستمر للآبار حتى أثناء أزمات الوقود غير المتوقعة. هذه الممارسة فعالة لتأمين خدمة المؤسسات وإيراداتها وتسهم في مصداقية المؤسسة. تم تطبيق هذه الممارسة من قبل مؤسسة إب والعديد من المؤسسات الأخرى.

١.٢.٥ المشكلة الأساسية

تسببت الأزمات المتتالية لنقص الوقود في انقطاعات شديدة وتعليق كامل لخدمة توصيل المياه من قبل معظم مؤسسات المياه في اليمن. وقد أدى ذلك إلى ضعف مصداقيتها وإضعاف العلاقة بين المشتركين والمؤسسات، خاصة في تلك الحالات التي توقفت فيها معظم الآبار ومحطة معالجة مياه الصرف الصحي لعدة أشهر. وكان الوضع أسوأ بسبب وصول موجات متتالية من النازحين من مناطق الصراع. حدث هذا الضغط غير المسبوق على المؤسسات في حين توقفت جميع مصادر الكهرباء العامة بشكل كامل مع اعتماد المؤسسات كليًا على مولداتها. أدت ظروف الحرب إلى زيادة كبيرة في تكاليف التشغيل والصيانة، والتي لم تكن المؤسسات قادرة على مواجهتها إلا من خلال خفض مستوى خدماتها. وهذا يعني من بين أمور أخرى:

- انخفاض كبير في الطاقة الإنتاجية للمياه.
- طفح مياه الصرف الصحي بشكل متكرر مما تسبب في تلوث في العديد من الأحياء وكذلك تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة حيث تم تعليق تشغيل محطة المعالجة لعدة أشهر مما تسبب في تلوث شديد في مجرى الوادي. أدت هذه المشكلات إلى زيادة تفشي الأمراض بما في ذلك تفشي الكوليرا الأسوأ في العالم في الآونة الأخيرة.
- تأخير أو تعليق الدفع للموظفين مما أدى إلى تسرب الموظفين المؤهلين.

الشكل ٢٤ جدول ومواقع توزيع المياه

الشكل ٢٥ مراقبة الإيرادات المحصلة من المشتركين في القطاع التجاري

الشكل ٢٢ نظرة عامة على شاشة المعلومات

الشكل ٢٣ الإيرادات لكل منطقة ولكل محصل

بالمضخات والمولدات، ومعلومات عن استهلاك الوقود والكهرباء، وتكرار توزيع المياه لكل دورة فوترة، يمكن الوصول إلى لوحة المعلومات هذه من خلال متصفح الويب وهي مرتبطة بمصادر البيانات التي يتم تحديثها بانتظام. تساعد شاشة المعلومات متخذي القرار في اتخاذ القرارات في الوقت المناسب لتحسين الأداء وزيادة الإيرادات والاستجابة للمشاكل الناشئة. تعرض لوحة المعلومات المؤشرات والرسوم البيانية، باستخدام خرائط SIG الديناميكية باستخدام بيانات فورية تقريبًا.

٣.١.٥ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

أدى إدخال لوحة المعلومات إلى تحسن ملحوظ في الأداء العام للمؤسسة. ساهمت التقارير الفورية تقريبًا في مراقبة التدفقات النقدية (الإيرادات) وأداء مختلف الوحدات التشغيلية والإدارية وزيادة كبيرة في تحصيل الإيرادات، وتحصيل المزيد من الموارد لدفع رواتب الموظفين وتغطية تكاليف التشغيل والصيانة. تساعد شاشة المعلومات أيضًا على تتبع العمل الميداني وتصحيح الانحرافات بسرعة ودعم اتخاذ القرار.

٤.١.٥ الموارد المطلوبة

يتطلب استخدام هذه الممارسة كلاً من الموارد التقنية والمهارات البشرية. من الضروري أن يكون لدى المؤسسة فريق متخصص من موظفي تكنولوجيا المعلومات الذين قد يحتاجون إلى التدريب لتعزيز مهاراتهم الفنية لتسهيل تشغيل شاشة المعلومات واستخدام نظم المعلومات الجغرافية. كما سيكون مطلوبًا أيضًا تحديد المؤشرات الرئيسية التي يجب الإبلاغ عنها والطريقة التي ينبغي بها الوصول إلى هذه المعلومات. بالإضافة إلى ذلك، سيحتاج الموظفون إلى تدريبهم على كيفية إدخال البيانات الضرورية في النظام وكيفية تفسير النتائج. تشمل الموارد التقنية برامج كمبيوتر مناسبة ومعدات كمبيوتر وقاعدة بيانات مخصصة. سيتطلب أيضًا شبكات سلكية ولاسلكية داخل المؤسسة.

١.٥ نظام شاشات متابعة نشاطات المؤسسة

تلخص هذه المبادرة جميع الأنشطة الفنية والتجارية للمرفق في خرائط تفاعلية تستند إلى بيانات شبه فورية. أعدت مؤسسة صنعاء نظام معلومات متخصص مخصص لهذه المبادرة وربطها بفواتير المؤسسات وقواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية. قامت المؤسسة بتجهيز مكاتب المديرين التنفيذيين والإدارات ذات الصلة بشاشات كبيرة لمراجعة أنشطة ومؤشرات المرفق بشكل مشترك يوميًا. كما تم تدريب الأقسام المختلفة في الإدارات على كيفية تفسير الرسوم البيانية ومؤشرات الأداء المعروضة في شاشة العرض. تمكن هذه الممارسة الإدارة من مراقبة الأداء استنادًا إلى بيانات فورية تقريبًا وتقديم استجابات في الوقت المناسب. هذه الممارسة مبتكرة وفعالة في تحسين الأداء الفني والتجاري للمؤسسة.

١.١.٥ المشكلة الأساسية

كان للحرب على اليمن تداعيات سلبية على الأداء العام للمؤسسة لا سيما على السيولة المالية والإنتاج اليومي وتحصيل الإيرادات وتكلفة العمليات. جعل هذا الموقف من الأهمية بمكان أن تكون قادرًا على اتخاذ قرارات سريعة على أساس المعلومات الفعلية. ومع ذلك، كانت هناك مشكلة فعلية تتمثل في أن كل إدارة من الإدارات المختلفة في المؤسسة تعد تقاريرها الخاصة بها وبالتالي لم تكن متاحة بسهولة ولم يمكن الوصول إليها بسهولة. لذلك لم تكن المعلومات كافية لرصد الأنشطة اليومية والأداء العام بشكل صحيح ولم تدعم اتخاذ القرار السريع في حالة وقوع أحداث غير متوقعة.

٢.١.٥ وصف الممارسة الجيدة

للمساعدة في التغلب على مشكلة الوصول إلى البيانات من أجل اتخاذ القرار ولتكون المؤسسة قادرة على توفير إدارة عملية، بادرت مؤسسة صنعاء بممارسة مبتكرة تمكن الإدارات المختلفة في المؤسسة من الحصول اليومي على المعلومات المتعلقة بأنشطة المؤسسة ومؤشرات الأداء الرئيسية. تم تطوير شاشة المعلومات التشغيلية التي توفر معلومات رسمية في نفس الوقت تتعلق بمؤشرات الأداء الرئيسية للمؤسسة بما في ذلك البيانات المالية والتقنية والتنظيمية (الأشكال ٢٢-٢٥). تشمل البيانات التجارية: تسجيل المشتركين، الإيرادات المحصلة (حسب النوع والمحصلين) والديون المستحقة. البيانات الفنية تشمل: خريطة تفصيلية لتوزيع المياه، والجدول اليومي لتوزيع المياه، وكمية المياه المستخرجة يوميا، وبيانات التشغيل الخاصة

الباب الخامس:
الأداء العام

الشكل ٢١ صور من الحقل

٢.٦.٤ وصف الممارسة الجيدة

بدأ موظفو المؤسسة في تصنيع مراوح التهوية بأنفسهم باستخدام مواد متوفرة بسهولة في السوق المحلية بما في ذلك ألواح الحديد ومواد العزل والحماية. اعتمد فريق الإنتاج على المواصفات الفنية التي كانت متوفرة منذ إنشاء محطة معالجة مياه الصرف الصحي وتلقوا الدعم والتوجيه من الشركات المصنعة المحلية. وقد تضمن العمل أخذ قياسات واضحة من المراوح الموجودة وقطع وتشكيل الصفائح المعدنية بمساعدة ورش متخصصة. تم تنفيذ الأنشطة المتبقية في موقع محطة معالجة مياه الصرف الصحي وشملت: أعمال اللحام والتجميع والصنفرة وتنعيم الأسطح والخدوش العميقة وإضافة العزل والطلاء وتركيب المراوح في أحواض التهوية وتشغيلها.

٣.٦.٤ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

كان لتصنيع المراوح من قبل فنيي ومهندسي المؤسسة تأثير كبير حيث لم تكن هناك بدائل متاحة بسهولة في السوق. كانت هذه الممارسة ضرورية لأنها ضمنت تشغيل المعدات الحيوية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي وحتى تحسين أدائها لأن المراوح الحالية كانت في حالة سيئة للغاية. ساهم تركيب مراوح التهوية المُصنَّعة محليًا في زيادة الكفاءة البيولوجية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بالإضافة إلى تحسين استهلاك الطاقة حيث يستهلك تشغيل المراوح ٨٠٪ من فاتورة طاقة المحطة. أدى هذا النهج إلى إمكان إعادة تشغيل نظام التهوية وتقليل المخاطر الصحية للأشخاص الذين يعيشون بمحاذاة الوادي الذي يصب فيه مخرج المحطة. تعتبر هذه الممارسة نهجاً مبتكراً للتعامل مع وضع الحرب التي فرضت قيوداً شديدة على استيراد المعدات والمواد. كما يعتبر هذا النهج مستداماً لأنه يستخدم المواد والمهارات الفنية المتاحة محليًا. بناءً على هذا النجاح، قد يكون من المفيد أيضًا النظر في إمكانية التصنيع المحلي لقطع الغيار الأخرى.

٤.٦.٤ الموارد المطلوبة

تتطلب هذه الممارسة موظفين فنيين مؤهلين، ومعدات وأدوات، ونصائح من خبراء محليين ومواد متاحة محليًا مثل ألواح الحديد ومواد العزل، وبعض الموارد المالية والدعم من إدارة المؤسسة.

٦.٤ التصنيع المحلي المبتكر

تتعلق هذه الممارسة بالتصنيع الناجح لمراوح التهوية المستخدمة في أحواض التهوية في محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مؤسسة صنعاء. تم تصنيع هذه المراوح في محطة معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة مهندسين وفنيين من المؤسسة باستخدام المواد المتاحة محليًا لاستبدال المراوح المستهلكة في المحطة. تم هذا التصنيع المحلي نظرا لتوقف المصنع الأصلي للشركة المصنعة عن تصنيع وبيع هذه التكنولوجيا وصعوبة الاستيراد بسبب الحصار. نجح الإنتاج المحلي في تقليل تكاليف التشغيل والصيانة ومنع حدوث تعطل في تشغيل محطة المعالجة والذي كان سيزيد من مخاطر الصحة العامة لسكان العاصمة والأحياء المجاورة لمحطة المعالجة.

١.٦.٤ المشكلة الأساسية

في قلب محطة معالجة مياه الصرف الصحي في صنعاء، تجري عملية معالجة بيولوجية بنظام تهوية سطحي ممتد وإعادة تدوير الحمأة المنشطة. تتكون محطة المعالجة من نظام تهوية ميكانيكي لتزويد الأحياء الدقيقة بالأكسجين الكافي (الشكل ٢١). يستهلك تشغيل المراوح ٨٠٪ من فاتورة طاقة المحطة. تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة لري المحاصيل الزراعية، كما تستخدم الحمأة كسماد زراعي. تباع المنتجات الزراعية لسكان العاصمة والمحافظات المجاورة. على الرغم من أن محطة معالجة مياه الصرف الصحي محمله فوق طاقتها من حيث الأحمال العضوية والهيدروليكية، إلا أنها تقلل من المخاطر الصحية للأشخاص الذين يعيشون بمحاذاة مجرى الوادي. أدى الانقطاع في تشغيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في بداية الحرب إلى الوصول الى وضع حرج، ولذلك تواصلت مؤسسة صنعاء بجهات مانحة مختلفة للحصول على الدعم لصيانة محطة معالجة مياه الصرف الصحي. وقد قدمت اليونيسف الدعم لخطة متعددة المراحل لصيانة المعدات الكهروميكانيكية بما في ذلك ٨ مراوح أحواض تهوية بسعة ٩٦٠٠٠ متر مكعب. أثناء عملية التنظيف، ثبت أن المراوح العملاقة، التي تلعب دورًا حيويًا في المعالجة البيولوجية الهوائية، قد تعرضت لأضرار بالغة بسبب التآكل ويتطلب الأمر استبدالها. ومع ذلك، لم يكن هذا ممكنًا لأن المصنع الأصلي أوقف إنتاج هذه المراوح ولم يكن هناك بديل متاح في السوق. تواصلت المؤسسة مع الشركات المصنعة المحلية لتصنيع هذه المراوح ولكن العروض التي تلقوها كانت غير مقبولة من الناحية الفنية وتجاوزت الميزانية المتاحة.

٣.٥.٤ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

ساهم تعقيم المياه باستخدام الكلور في شكله الصلب (المسحوق) بشكل كبير في السيطرة على تفشي الكوليرا في اليمن بشكل كبير، من خلال توفير المياه الآمنة والمعقمة. إن استخدام مسحوق الكلور من السوق المحلي يمكّن مؤسسات المياه من تجنب استيراد غاز الكلور المكلف من السوق العالمية. يظل التأثير الرئيسي لتحسين جودة المياه هو توصيل مياه آمنة ومعقمة للمشتركين، مما يؤدي إلى تحسين الصحة العامة والتعليم والنمو الاقتصادي والسيطرة على الأمراض المرتبطة بالمياه مثل الكوليرا.

٤.٥.٤ الموارد المطلوبة

هذا النهج له متطلبات محدودة تتمثل في:

- معدات حقن الكلور الأوتوماتيكي لكل بئر ومحطة ضخ
- تدريب موظفي المؤسسات على تشغيل الوحدات
- برنامج مراقبة للتحكم في جودة المياه في الشبكة بأكملها

٥.٤ تغيير آلية التعقيم

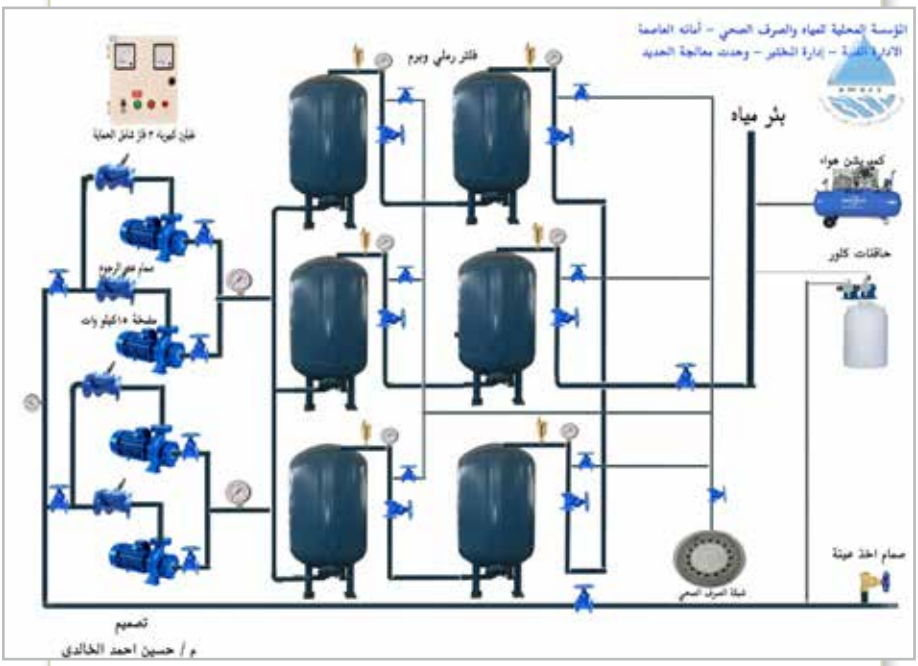
تسلط هذه الممارسة الضوء على التغيير الفعال من التحول من استخدام غاز الكلور الذي كان لابد من استيراده إلى اليمن لتعقيم المياه إلى استخدام مسحوق الكلور) هيبوكلوريت الكالسيوم - (Ca(CO)2 المتوفر في السوق المحلي. حيث يخلط مسحوق الكلور بالماء ويحقن في الشبكة مع التحكم في نسبة الكلور المتبقي. يتم استخدام هذه الممارسة من قبل العديد من مؤسسات المياه والصرف الصحي، وقد ساهمت في تحسين جودة إمدادات المياه، والصحة العامة، والسيطرة على موجات الكوليرا المتتالية التي تتعرض لها اليمن منذ عام ٢٠١٦.

١.٥.٤ المشكلة الأساسية

يواجه اليمن مشاكل خطيرة تتعلق بجودة مياه الشرب. حيث أدت موجات الكوليرا المتتالية في اليمن إلى زيادة العبء على المؤسسات من حيث ضبط جودة المياه. يكمن التحدي في توفير مياه ذات نوعية جيدة للمستهلكين وهذا أمر صعب بسبب تقطع إمدادات المياه. مشكلة أخرى أيضا تتمثل أنه بسبب ظروف الحرب تضررت بعض شبكات المياه وأصبح توفير المياه الصالحة للشرب أكثر صعوبة. أدت ظروف الحرب أيضًا إلى تعقيد استيراد غاز الكلور لتعقيم المياه. لاسيما أن غاز الكلور شديد السمية ويحتاج إلى احتياطات أمان صارمة يصعب الحفاظ عليها في ظل ظروف الحرب والطوارئ.

٢.٥.٤ وصف الممارسة الجيدة

- تتعلق الممارسة باستبدال غاز الكلور المستورد للتعقيم باستخدام مسحوق الكلور (هيبوكلوريت الكالسيوم) من السوق المحلي.
- تم تركيب وحدات حقن الكلور الأوتوماتيكية في عشرات الآبار.
- تم الحقن مباشرة في نظام توزيع المياه، باستخدام مستوى ضغط الحقن المناسب بالنسبة لضغط الشبكة عند نقطة الحقن.
- أثبت استخدام مسحوق الكلور أنه تقنية فعالة وأقل تكلفة من استخدام غاز الكلور المستورد الأكثر تكلفة.



الشكل ٢٠ شكل تخطيطي لوحدة إزالة الحديد

المشاكل، وبالتالي تكون هناك حاجة ملحة لتكثيف حماية مصادر المياه بصورة عاجلة. إن نهج خلط المياه ذات التراكيز العالية والمنخفضة من الملوحة له تأثير إيجابي أيضًا لأنه نهج منخفض الكلفة للحفاظ على المياه متاحة للتوزيع. ومع ذلك، فإنه من الضروري في هذه الحالة أيضًا، تحسين حماية مصادر المياه وإدارة الموارد لتجنب مشاكل أكبر في المستقبل.

٤.٤.٤ الموارد المطلوبة

يتطلب هذا النهج في المقام الأول توفر موظفين ذوي خبرة (أو سيتم تدريبهم) لتشغيل وصيانة أنظمة معالجة الحديد. وفي هذه الحالة، أصبح مطلوبًا أيضًا تركيب معدات حقن الكلور الأوتوماتيكي لتحفيز عملية أكسدة الحديد وتحسين إزالته، واستبدال مادة المرشح القطنية الموجودة بفلاتر رملية. والسؤال الهام هنا حول ما إذا كان معدل العائد المالي كافياً لاستمرار عملية المعالجة أم أنه سيتطلب ترتيب دعم في انتظار تحديد خيارات لتعديل التعرفة. وفي حالة مؤسسة الحديدة، كان من الضروري فقط استخدام آبار بمستويات ملوحة منخفضة وتحديد النسب المقبولة من كل بئر ليتم خلطها في خزان المؤسسة.

الشكل ١٩ مقارنة بين عينة مياه قبل المعالجة (ذات تركيز عالٍية من الحديد) وبعد المعالجة

٢.٤.٤ وصف الممارسة الجيدة

من الضروري قيام مؤسسات المياه في البحث عن حلول لمشاكل جودة المياه الناتجة عن انخفاض منسوب المياه الجوفية في الآبار المختلفة في اليمن. وتتعلق الممارسة الأولى بمعالجة ارتفاع نسبة الحديد من قبل مؤسسة صنعاء. التي استعانت في البداية، بالقطاع الخاص لمعالجة التركيز العالي للحديد في بعض الآبار، حيث قامت الشركة الخاصة بتركيب وتشغيل ٨ وحدات لمعالجة تركيز الحديد (الشكل ٢٠). ولكن بسبب الانخفاض الحاد في الإيرادات، كان لا بد من إلغاء العقد وقررت المؤسسة تشكيل فريقها الخاص لتولي مسؤولية إدارة محطات معالجة الحديد. وقامت المؤسسة بتدريب موظفيها وشراء المعدات لصانتها كما قامت بإنشاء وحدات جديدة لمعالجة الحديد بسعة إجمالية قدرها ٥٢٠٠ متر مكعب في اليوم. كجزء من إجراءات التطوير، كما قامت المؤسسة باستبدال المرشحات القطنية بمرشحات رملية كون الأخيرة أكثر كفاءة وفعالية وأقل في كلفة الصيانة. قام الفريق بتركيب خلاط ومضخات حقن للكلور لتحفيز عملية أكسدة الحديد وتحسين إزالته. تم تركيب وحدة كلورة أخرى بعد عملية الترشيح لتعقيم المياه المعالجة. كما قام الفريق بتركيب مضخات طرد مركزي إضافية وتحسين نظام الحماية الكهربائية، وإعادة معالجة الآبار ذات التركيزات العالية من الحديد وزيادة الطاقة الإنتاجية وزيادة إيرادات المؤسسات. وعلى سبيل المثال، يتم إعادة تشغيل بئر هبرة في صنعاء بعد توقف دام عشر سنوات، وينتج ١٢٠٠ متر مكعب في اليوم. ففي حالة مشكلة ملوحة مياه الحديدة، عالجت المؤسسة مشكلة جودة المياه بطريقة مختلفة. فبدلاً من محاولة تقليل الملوحة من خلال معالجة المياه باستخدام التناضح العكسي على سبيل المثال، اختاروا طريقة تخفيف التراكيز بخلط المياه ذات الملوحة العالية من بعض الآبار بمياه ذات مستويات ملوحة منخفضة من الآبار الأخرى، لتلبية كمية المياه المطلوبة بجودة مياه مقبولة.

٣.٤.٤ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

تعتبر الاستجابة الفعالة لتدهور جودة المياه الجوفية ذات أهمية حيوية لمؤسسات المياه في اليمن. إن معالجة المياه لتقليل محتوى الحديد لها تأثير عالي كونها تجعل كمية كبيرة من المياه متاحة للتوزيع. لذلك، أصبحت المؤسسة قادرة على توفير المزيد من المياه للمستهلكين. علاوة على ذلك، أصبحت المؤسسة قادرة على القيام بذلك من خلال تعزيز قدرات موظفيهم. من المتوقع تركيب وحدات إضافية لإزالة الحديد بدعم من اليونيسف، حيث أن المشكلة تكمن في أن التكاليف المتعلقة بإشراك القطاع الخاص كانت أعلى من عائدات المياه الإضافية التي تم إنتاجها. ونتيجة جعل هذه العملية تتم داخل المؤسسة، يبدو أنه تم تحقيق وفورات في التكاليف، ولكن هناك حاجة إلى تقييم إضافي والذي يجب أن يأخذ في الاعتبار أيضًا الحاجة إلى تعرفة عادلة لتتناسب مع تكلفة الإنتاج. غير أن الاستدامة على المدى الطويل غير مؤكدة إلى حد ما لأن هذا يعتمد في المقام الأول على إدارة الموارد المائية. في حال استمرار انخفاض منسوب المياه الجوفية، فقد تتفاقم

٤.٤ تحسين جودة المياه

تتعلق هذه الممارسة بتحسين جودة المياه التي تتدهور بسبب انخفاض منسوب المياه الجوفية إلى أعماق أكبر تحتوي على نسب أعلى من الحديد أو مستويات ملوحة عالية. وكان لدى مؤسسة صنعاء بالفعل خبرة في إشراك القطاع الخاص في تشغيل محطات معالجة الحديد، ولكن بسبب الحرب، اضطروا إلى تدريب موظفيهم على تشغيل تلك المحطات وإنشاء أخرى. حالة أخرى هي مؤسسة الحديدة التي كانت تواجه مشاكل في جودة المياه بسبب زيادة الملوحة. حيث استمرت مؤسسة الحديدة في تشغيل الآبار ذات الملوحة العالية ولكنهم يقومون بتخفيف تراكيز الملوحة بخلطها بالمياه المنتجة من آبار بمستويات ملوحة منخفضة للوصول إلى جودة مياه مقبولة.

١.٤.٤ المشكلة الأساسية

يواجه اليمن تحديات كبيرة فيما يتعلق بجودة مياه الشرب. إحدى المشكلات المهمة للغاية هي أنه في العديد من الأماكن تنخفض مناسيب المياه بسبب الإفراط في ضخ المياه الجوفية. غالبًا ما يؤدي استخراج المياه من أعماق أكبر إلى تدهور خطير في جودة المياه. على سبيل المثال، في حوض صنعاء، وصلت العديد من الآبار إلى تراكيز عالية من الحديد لدرجة أن المياه لا تلبي معايير جودة المياه وغير مقبولة لدى المشتركين (الشكل ١٩). ونتيجة تزايد المشكلة اضطرت المؤسسة آخذة في الازدياد واضطرت المؤسسة إلى تعليق استخدام العديد من الآبار بسبب ارتفاع تركيز الحديد، مما تسبب في انخفاض إنتاج المياه ومستويات الخدمة. كان لدى مؤسسة صنعاء بالفعل خبرة في تكليف القطاع الخاص بتركيب وتشغيل وحدات إزالة الحديد في خمسة آبار بإنتاج ٤٠٠٠ متر مكعب يوميًا من المياه ذات النوعية الجيدة. وبسبب الحرب وتراجع الإيرادات، لم يعد بإمكان المؤسسة أن يدفع للقطاع الخاص مقابل هذا العمل، يضاف على ذلك مشكلة أخرى تتعلق بجودة المياه بسبب انخفاض منسوب المياه الجوفية في حالة مؤسسة الحديدة، حيث واجهت المؤسسة زيادة في مستويات ملوحة العديد من الآبار مما جعل المياه غير مقبولة للمستهلكين. ولحسن الحظ فإن هذه المشكلة لا تشمل جميع آبارهم حيث ولا يزال العديد من الآبار ذات مستوى منخفض من الملوحة.

wells Syste
ولية المضخات الآبار بيانات الموظفين تقارير مساعدة إنهاء نافذة
WINDOW1
بيانات الآبار
رقم العميل
4
اسم العميل
عنبر
رقم المنطقة
3
رقم البئر
306
اسم البئر
H3R
تاريخ الحفر
01/01/2001
الموقع
حقل سيزل الجديد الجنوبي
العمق المحفور
450
العمق المركب
300
تاريخ بدء التشغيل
11/07/2007
حالة البئر
الحقل
ملاحظات
الصورة الديلوجية للبئر
حذف الصورة
خروج
طباعة
حذف
الغلق
السابق

- تمكن المؤسسة من زيادة كفاءة الطاقة وتقليل تكاليف التشغيل والصيانة، وذلك من خلال إعادة ترتيب المضخات في الآبار المختلفة وفقًا لإنتاجية البئر وقدرة المضخة، وبالتالي يتم تقليل استهلاك الوقود.
- تسمح هذه الممارسة بمراقبة إصلاحات المضخات وبالتالي تقليل احتمالات سوء الإصلاح من قبل المقاولين أو موظفي المؤسسات.
- تتميز هذه الممارسة بالاستدامة لأنها تقلل من تكلفة جمع البيانات وتسمح برصد الأداء في الوقت المناسب، والذي بدوره يجعل من الممكن اتخاذ قرارات إدارية تزيد من الكفاءة والأداء العام للمرفق.

٤.٣.٤ الموارد المطلوبة

تتطلب الممارسة في المقام الأول قرارًا إداريًا واضحًا لاعتماد جمع البيانات والمعالجة الإلكترونية للحصول على بيانات موثوقة يسهل الوصول إليها. الخبرة مطلوبة لشراء أو تطوير البرامج الضرورية.

تشمل المعدات: أجهزة كمبيوتر وخادم (سيرفر) وشبكة داخلية في المؤسسة وفروعها. يمكن أيضًا استخدام أدوات تسجيل البيانات في المستقبل لجعلها عملية تتم في نفس الوقت. يحتاج البرنامج إلى التأكد من أنه متوافق مع برامج أخرى مثل GIS لتسهيل عرض البيانات على أجهزة الكمبيوتر الشخصية وعلى لوحة التحكم الرئيسية. مطلب آخر وهو أنه ينبغي تدريب الموظفين بشكل جيد على إدخال البيانات وتحليلها واستخراج التقارير.

٢.٣.٤ وصف الممارسة الجيدة

- قررت إدارة المؤسسة تغيير التقارير اليدوية إلى التسجيل الآلي ومعالجة المعلومات المتعلقة بأداء الآبار والمعدات الكهروميكانيكية.
- تم الحصول على المعدات اللازمة وقام أحد مهندسي المؤسسة (المهندسة نهى ناشر) بتطوير برنامج يعتمد على أوراكل لمعالجة البيانات أيضًا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
- إعطاء صلاحيات الوصول الى المعلومات بين الإدارات المعنية في المؤسسة.
- تم تدريب الموظفين على استخدام المعدات ومراجعة التقارير المختلفة المتاحة لتسهيل عملهم اليومي واتخاذ القرارات الإدارية. كما تضمنت عملية التطوير الخطوة الأساسية لإجراء جرد لأصول المؤسسة المتعلقة بالآبار ومكوناتها الفنية والكهروميكانيكية.
- يتم وضع المعلومات التي يتم جمعها من قبل الموظفين في قاعدة البيانات ومعالجتها تلقائيًا وفقًا لاحتياجات الإدارات المختلفة لتكون قادرة على:
- مراقبة وتحليل أداء الآبار والمضخات والمحركات واتخاذ قرار بشأن الصيانة الدورية بما في ذلك إصلاح أو استبدال المضخات، وكذلك مراقبة استخراج المياه وإنتاجها، وتطوير نهج استباقي للصيانة الدورية للمكونات الكهروميكانيكية.

٣.٣.٤ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

- هذه الممارسة مفيدة للغاية وأداة إدارية أساسية لمراقبة موارد المياه في المؤسسات وإنتاجية الآبار والمعدات الكهروميكانيكية.
- يوفر النهج والأداة البرمجية بيانات موثوقة عن أداء الآبار والمعدات الكهروميكانيكية التي يسهل الوصول إليها وتحليلها. تقوم الأداة بالإبلاغ عن تكلفة الإنتاج لكل متر مكعب لكل بئر، وتحديد الآبار المربحة والأقل ربحية وتمكين المرفق من إنشاء مراكز تكلفة داخل الشبكة.
- يمكن أيضًا الوصول إلى الوثائق التاريخية والملفات الجيولوجية لكل بئر. يساعد هذا النهج في تنظيم عمل القسم الفني وربطه بأنشطة الإدارات الأخرى من بين أمور أخرى من خلال شاشة عرض المعلومات (انظر القسم ٥.١).
- تساهم هذه الممارسة بشكل كبير في إدارة المؤسسة في السماح باستخدام البيانات في نفس الوقت لاتخاذ القرارات والقيام بالصيانة الوقائية والاستجابات السريعة لمشاكل الأداء المحتملة.

٣.٤ إدارة وتوثيق أصول الآبار

تتضمن هذه الممارسة استخدام أداة برمجية تم تطويرها لإدارة الآبار والمضخات، حيث توفر الأداة بيانات عن أداء البئر والمضخة بشكل يومي، بما في ذلك تكلفة الإنتاج لكل متر مكعب في كل بئر. كما تساعد هذه الأداة في رفع كفاءة الطاقة وتقليل استهلاك الوقود، من خلال مراقبة إنتاجية كل بئر وإعادة ترتيب المضخات وفقًا لقدرتها على الضخ واستهلاك الديزل. وتسهل البيانات أيضًا عملية الصيانة الوقائية والتصحيحية للمعدات وتستخدم كمدخلات لقواعد البيانات الأخرى مثل لوحة التحكم ونظام المعلومات الجغرافية وإدارة المشتريات.

١.٣.٤ المشكلة الأساسية

- يعد عدم وجود بيانات موثوقة وحقيقية حول أداء المضخات والآبار مشكلة كبيرة للعديد من مؤسسات المياه.
- كان لدى مؤسسة صنعاء نظام إبلاغ يدوي حيث يقوم الموظفون الفنيون بجمع البيانات وإعداد التقارير المكتوبة.
- تشمل البيانات التي تم جمعها: عمق وموقع الآبار، وإنتاجية الآبار، وتفاصيل المكونات الكهروميكانيكية (مضخات، ومحركات، ومولدات، وصمامات)، واستهلاك الوقود والكهرباء، وساعات الضخ.
- كانت هناك حاجة إلى الوقت والجهود لإدارة هذه البيانات من كل بئر وتحويلها إلى تقارير.
- ساهم الإدخال اليدوي للبيانات وإعداد التقارير في بعض الأحيان في عدم دقة التقارير الفنية وجعل من الصعب أو المستحيل الوصول إلى البيانات التاريخية. ومن ثم عانت المؤسسة للحصول على المعلومات اللازمة لاتخاذ القرار فيما يتعلق بالآبار والمضخات وحجم المياه التي تم ضخها للشبكة، ويعد هذا موقفاً محفوفاً بالمخاطر لأن المكونات الكهروميكانيكية في الآبار ومحطات الضخ تعتبر مستهلكاً رئيسياً للطاقة وقد تزداد تكلفة التشغيل والصيانة بشكل كبير إذا لم تتم إدارة هذه المكونات بشكل جيد.
- لم يسهل النهج اليدوي زيادة كفاءة إنتاج البئر والمضخات ولم يساعد في تقليل تكلفة الطاقة أو تنفيذ سياسة صيانة فعالة.

الشكل ١٧ وحدات إدارة الضخ والضغط في شبكة الحديدة

الشكل ١٨ سيارة معدات كشف التسرب في مؤسسة مياه صنعاء

الشكل ١٦ تنفيذ العدادات والمحابس لتقسيم شبكة مياه الحديدة الى عدة مناطق

- يمكن أن تكون استدامة هذه الممارسة عالية خاصة في الأنظمة التي تعاني من مستويات العالية من نسبة الفاقد. في هذه الأنظمة يمكن تحقيق معدل عائد جيد على الاستثمارات في مجال تقليل فاقد المياه.

٤.٢.٤ الموارد المطلوبة

تشمل الموارد المطلوبة:

- فريق جيد لإعداد خطة لخفض المياه الفاقدة.
- الأدوات والمعدات اللازمة: صمامات بوابات وتحكم، وصمامات خفض الضغط (PRVs) ، والعدادات الرئيسية، وقطع الغيار، وغيرها من المعدات (الشكل ١٨).
- موظفين مدربين ومؤهلين على تقنيات ومعدات إدارة المياه الفاقدة.

٢.٢.٤ وصف الممارسة الجيدة

تبنت مؤسسة المياه والصرف الصحي بالحديدة الأنشطة التالية للحد من المياه الفاقدة:

- الصيانة الدورية لخطوط الأنابيب والصمامات ومكونات الشبكة الأخرى.
- تركيب عدادات كبيرةً على ٢٢ مضخة في حقلي آبار لتسجيل حجم مدخلات النظام.
- تقسيم الشبكة إلى ٨ مناطق (الشكل ١٦) بما في ذلك تركيب ١٢ عداداً كبيراً للمناطق والخزان الرئيسي.
- اعتماد تدابير إدارة الضغط (الشكل ١٧) بما في ذلك تركيب صمامات تخفيض الضغط (PRVs) ، لتجنب الضغط الزائد وضمان توزيع أفضل للمياه.
- استبدال ٤٠٠٠ توصيلة منزلية متدهورة.
- تفعيل وحدات الاستجابة للطوارئ والشكاوى
- إصلاح التسريبات المبلغ عنها بأسرع ما يمكن
- تركيب ٣٠٠٠٠ عداد جديد للمشتركين (لاستبدال العدادات المعطلة أو المسروقة).
- اعتماد إجراءات إدارة الخسائر التجارية من خلال تفعيل إدارة المستهلك، وتقليل حالات ا انقطاع المياه، وتنظيم حملات توعية متكررة.
- تفعيل إدارة الشؤون القانونية للتدخل في مخالفات توصيل الخدمة بطريقة غير قانونية بما في ذلك نزع العداد أو سحب المياه من قبل العدادات.

٣.٢.٤ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

هذه الممارسة لها تأثير إيجابي حيث:

- تقلل من إهدار المياه وتضمن توفير المزيد من المياه للمشتركين.
- تساعد على استرداد الإيرادات الضرورية لأنشطة التشغيل والصيانة المستمرة.
- تمكن من التحكم الفعال في مكونات الشبكة وجدولة إمدادات المياه وتقليل الفاقد نتيجة تقسيم الشبكة.
- تضمن الصيانة الدورية التي تعتبر ضرورية للحفاظ على الشبكة في حالة جيدة لتكون قادرة على توفير خدمة لائقة من المياه النظيفة للمشتركين.

٢.٤ إدارة المياه الفاقدة

يتسبب فاقد المياه في اليمن في إهدار موارد ثمينة وخسائر مالية سنوية تصل إلى عشرات المليارات من الريالات اليمنية. ومع أن هذه قضية معقدة، فقد أحرزت إلا أن العديد من مؤسسات المياه أحرزت تقدمًا في تنفيذ تدابير للحد من فاقد المياه. شملت هذه التدابير: تقسيم الشبكة، وإدارة الضغوط، بالإضافة إلى التدخلات لتقليل الخسائر التجارية والسيطرة على السرقات وأعطال العدادات. فمؤسسة الحديدة، على سبيل المثال: قام بتقسيم شبكته إلى ٨ مناطق مقاسة بالعدادات، وتركيب عدادات مياه كبيرة في مداخل هذه المناطق، في الخزانات الرئيسية وأيضًا في حقول الآبار، لمراقبة تدفق المياه. اعتمدت الآلية تقسيم الشبكة وإدارة الضغوط والصيانة الوقائية لمكونات الشبكة وتوصيل الخدمة. كما قامت المؤسسة بتركيب ٣٠٠٠٠ عداد، لتحل محل العدادات المسروقة أو التالفة وتبني سياسة فعالة لإدارة المشتركين.

١.٢.٤ المشكلة الأساسية

يعد فاقد المياه مشكلة صعبة تواجهها جميع مؤسسات المياه اليمنية، حيث يبلغ متوسط الفاقد في المياه على المستوى الوطني ٣٤٪ من إمدادات المياه ولكنه يتجاوز ٥٥٪ لبعض المؤسسات. يقلل الفاقد الفني للمياه الناتج عن التسربات والتآكل في الشبكات من مستوى الخدمة ويتسبب في إهدار جزء من المياه الثمينة وعدم وصولها الى المستهلكين، وهو وضع سلبي للغاية في بلد يعاني من ندرة المياه مثل اليمن. وينطوي فقدان المياه هذا على تكلفة إضافية حيث يجب يتطلب إنتاج المزيد من المياه وضخها للمشتركين، من ناحية أخرى، يتم استخدام جزء من المياه التي توفرها المؤسسات للمستهلكين ولكن لا يتم دفع ثمنها بسبب مشاكل عدادات المياه والتوصيلات غير القانونية (سرقة المياه). وبالتالي فإن فقدان المياه يقلل من الجدوى الاقتصادية لخدمة المياه ويتفاقم بسبب عدة عوامل بما في ذلك عدم استطاعة المؤسسة القيام بالصيانة والإصلاحات للنظام واستخدام مواد ذات جودة رديئة وارتفاع ضغط المياه وتعطل عدادات المياه وكذلك ضعف أنظمة البيانات وضعف بيانات المشتركين وإدارتهم. وعلى الرغم من أن العديد من مؤسسات المياه والصرف الصحي تعاني من قيود في توظيف الموظفين المؤهلين، إلا أن عددًا كبيرًا منها - على سبيل المثال، مرفق مياه الحديدة يحرز تقدمًا جيدًا في خفض مستوى المياه الفاقدة.

٤.١.٤ الموارد المطلوبة

يتطلب تركيب أنظمة الطاقة الشمسية موارد مالية كبيرة قد لا تكون متاحة بسهولة للمؤسسات. تبلغ تكلفة الدراسة والتصميم الهندسي للمرحلتين الأولى والثانية ٢٥ ألف دولار. وبلغت تكلفة تنفيذ المرحلة الأولى - وهي نظام بقدرة ٠.٥ ميجاوات- ١.٤ مليون دولار، وفي المرحلة الثانية، نظام بقدرة ٠.٨ ميجاوات، ١.٩ مليون دولار. ويتطلب تصميم وتنفيذ أنظمة الطاقة الشمسية خبرة خاصة في مجالات الهندسة الكهربائية والإنشائية والمدنية والميكانيكية والبيئية.

الشكل ١٤ مخطط موقع الألواح الشمسية

الشكل ١٥ تركيب الألواح الشمسية

متطلبات الطاقة وكذلك تصميم نظام التحكم عن بعد للمضخات. كما اشتملت الدراسة على التحليل الهيدروجيولوجي لحقل آبار سامه وتحديد قدرة نظام التوزيع. ثم تمت صياغة وثيقة فنية للتحضير لعملية تقديم العطاءات.

- قامت مؤسسة ذمار - بدعم سخي من اليونيسف بتنفيذ البنية التحتية للطاقة الشمسية بسعة نظام ١.٣ ميجاوات (شكل ١٤ و١٥). ثم تم إجراء مراجعة تفصيلية لأداء النظام، بالنظر إلى إنتاج الطاقة (الأحمال بالساعة)، وإنتاج المياه وأداء الآبار كما تم اتخاذ تدابير الأمن والسلامة في الاعتبار عند تصميم المشروع ثم تم تنفيذها في تشغيل نظام الطاقة الشمسية.

٣.١.٤ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

- إن التحول من الوقود في توليد الطاقة إلى الطاقة الشمسية كان له تأثير كبير على الأداء العام لمؤسسة المياه.
- أدت هذه الممارسة الى وقف انقطاع إمدادات المياه، حيث لم تعد المؤسسة تعاني من أزمات الوقود المتكررة وانخفضت تكلفة الضخ بشكل كبير.
- تمكنت مؤسسة ذمار بعد تركيب النظام الشمسي من توفير المياه بشكل يومي لمشتركيها.
- كان هذا التحسن في مستوى الخدمة موضع تقدير من قبل المشتركين الذين لم يعودوا مضطرين لدفع ثمن المياه التكميلية من الصهاريج الخاصة بتكلفة أعلى بكثير.
- ساهمت كفاءة توفير خدمات المياه في تحسين دفع فواتير المياه مما ساعد المؤسسة على تحويل دورة الخسارة المالية إلى دورة أرباح ملموسة.
- شملت مزايا هذه الممارسة أيضًا المزيد من حماس الموظفين الذين يتلقون مرتبات منتظمة. وبدعم من منظمة اليونيسف،
- تمكنت المؤسسات – بدعم من منظمة اليونسيف - من تدريب موظفيها على تشغيل نظام الطاقة الشمسية والآبار واستخدام نظام التحكم عن بعد.
- انتقل المرفق من وضع توقف الخدمة إلى التحسن المتزايد في إمدادات المياه وشبكات الصرف الصحي.
- إن مزايا اعتماد بدائل الطاقة النظيفة ليست فقط في ضمان الاستدامة وبالتالي كفاءة المؤسسات فحسب، بل يعد أيضًا خيارًا صديقًا للبيئة.

١.٤ إنتاج المياه بالطاقة الشمسية

تتعلق هذه الممارسة بالاستخدام الناجح للطاقة الشمسية في ضخ المياه للتغلب على الصعوبات التي تواجهها مؤسسات المياه في الحصول على الكهرباء، وعدم انتظام الإمداد بالوقود وتكلفتها المرتفعة مع عدم توفرها بسبب الحصار والحرب. يتم تطبيق هذه الممارسة من قبل مؤسسة ذمار وكذلك من قبل المؤسسات الأخرى، ولهذه الممارسة تأثير كبير على مستوى الخدمة وتكلفة التشغيل وتوفير الإيرادات والاستدامة الشاملة لخدمات المياه.

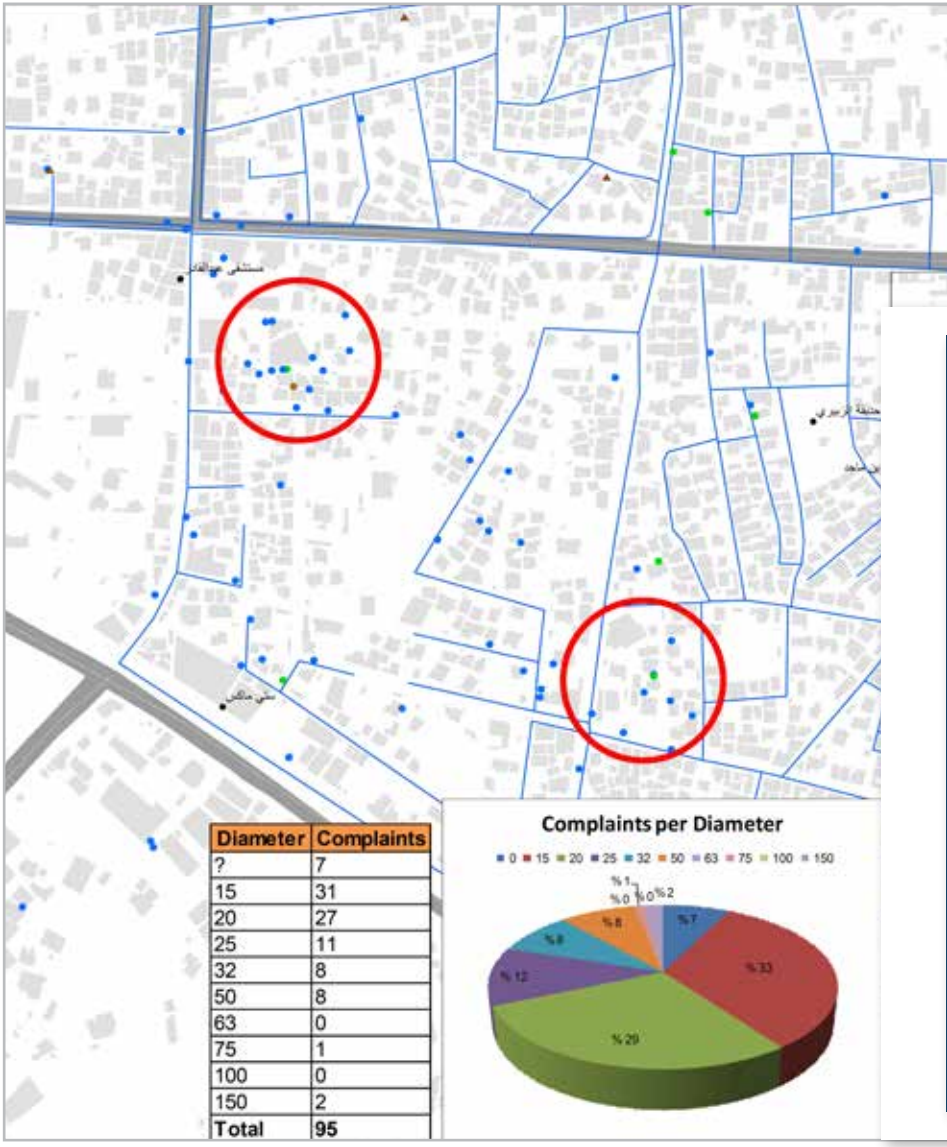
١.١.٤ المشكلة الأساسية

اعتادت مؤسسات المياه والصرف الصحي على الاعتماد على الكهرباء العامة لتشغيل نظامها. ومع ذلك، فقد تدهور قطاع الكهرباء منذ عام ٢٠١١ وعانت مؤسسات المياه من انقطاع متكرر للتيار الكهربائي. وللتغلب على هذه المشكلة، حصلت المؤسسات على مولدات كهربائية (تعمل بالديزل) لتكون بمثابة مصدر إضافي للطاقة أثناء انقطاع الكهرباء العامة، على الرغم من أن هذا يمثل كلفة أعلى. ثم تفاقم الوضع في عام ٢٠١٥نتيجة الحرف والذي أدى الى قطع إمدادات الطاقة من محطة الكهرباء العامة الرئيسية في مأرب، وكان هناك القليل جدًا من الوقود في السوق المحلية الذي تتنافس فيه مؤسسات المياه مع القطاعات الحيوية الأخرى (مثل المستشفيات). مع ما يعانيه هذا السوق من ارتفاع في أسعار الوقود. لقد كان الوضع قاسياً الى درجة أن خدمات المياه والصرف الصحي توقفت من قبل العديد من المؤسسات.

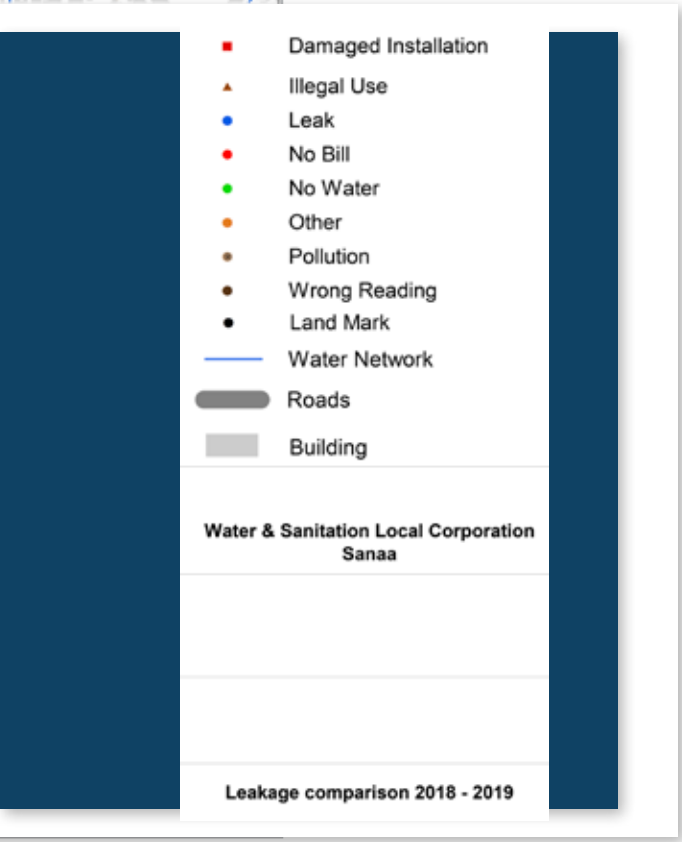
٢.١.٤ وصف الممارسة الجيدة

- اتجهت مؤسسات المياه إلى استخدام الطاقة الشمسية كمصدر بديل للطاقة، حيث تتوفر في اليمن الظروف الملائمة للطاقة الشمسية .
- حصلت مؤسسة ذمار على دعم من اليونيسف لتنفيذ مشروع متكامل لتركيب نظام بألواح كهروضوئية (شمسية) لتشغيل جميع الآبار الثمانية عشر خلال ساعات النهار لضمان حصول المشتركين على خدمات وصول المياه إليهم.
- تم تنفيذ دراسة لتحديد متطلبات النظام الشمسي بناءً على الطلب على المياه. وشمل ذلك تحليل

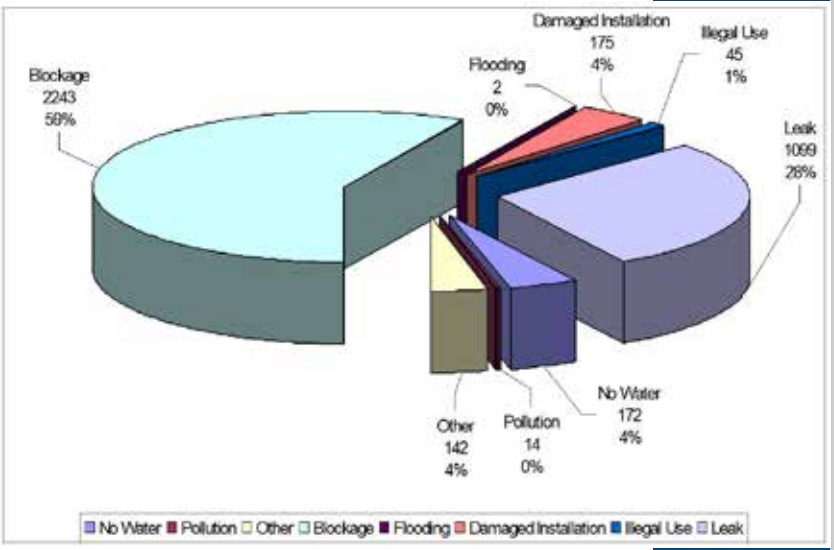
الباب الرابع:
الإدارة الفنية



Diameter	Complaints
?	7
15	31
20	27
25	11
32	8
50	8
63	0
75	1
100	0
150	2
Total	**95**



شكل ١٣ تحديد انسدادات الشبكة (الدوائر الحمراء)



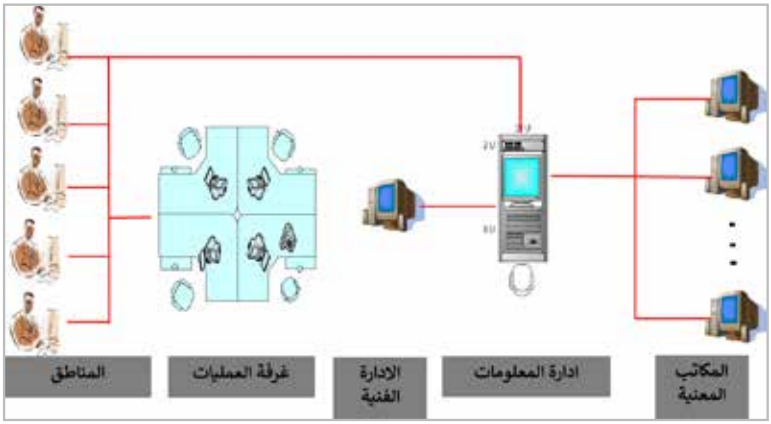
شكل ١٢ مثال على تصنيف الشكاوى

لديهم، كما يتيح نظام الشكاوى والصيانة إمكانية إصدار شكوى بشكل أسهل وإبداء الملاحظات بشأنها، مما يجعل المستهلكين أكثر استعدادًا للإبلاغ عن المشكلات. يسهل النظام أيضًا إجراءات الصيانة مع تلقي الفرق الفنية لأوامر محددة لإجراء التدخلات وتقديم التقارير. هذا أيضا يسهل مراقبة عمل الفرق. ومن المزايا الإضافية أنه يتم بناء قاعدة بيانات للشكاوى والتي تحدد - بمساعدة نظام المعلومات الجغرافية - مواقع الإصلاحات التي تم إجراؤها وما لذي تم تنفيذه منها ، وهذه بدورها تشكل معلومات قيمة للغاية لتحديد المناطق الضعيفة في أنظمة المياه التي قد تحتاج إلى استبدال وكذا المناطق في نظام الصرف الصحي التي تسبب المزيد من المشاكل.

٤.٣.٣ الموارد المطلوبة

تشمل الموارد المطلوبة:

- تجهيز غرفة طوارئ مركزية بأجهزة كمبيوتر مرتبطة بالخط الساخن ونظام المعلومات الجغرافية لمؤسسة المياه وبرنامج إدارة الشكاوى المثبت
- إنشاء فرق طوارئ فنية في مناطق مختلفة من الشبكة
- تعيين موظفين متخصصين لعملية التواصل من قبل المشتركين، ومتابعة عملية الإبلاغ وتلقي الشكاوى ومتابعتها وتسجيل إنجازها.
- إنشاء قاعدة بيانات GIS لمكونات شبكات المياه والصرف الصحي.



شكل ١١ نظام إدارة الشكاوى والصيانة

٢.٣.٣ وصف الممارسة الجيدة

- تتمثل الممارسة في إنشاء نظام آلي للتعامل مع الشكاوى (DCMMS)، وخط ساخن على مدار الساعة (برقم مخصص فريد وسهل)، وغرفة طوارئ مركزية لتلقي البلاغات والشكاوى من المواطنين، وتوثيقها تلقائيًا في برنامج (DCMMS) المرتبط بقاعدة بيانات GIS للمؤسسات (شكل ١١).

- يستخدم النظام خرائط ومعالم نظم المعلومات الجغرافية لتسجيل الشكاوى وتسهيل عمل الفرق الميدانية ويسجل شكوى المشتركين وقضاياهم ويصدر أمراً إدارياً فورياً مع موقع مرجعي جغرافيًا لفرق الطوارئ الميدانية لمعالجة الشكوى المبلغ عنها.

- لن يتم إغلاق السجل في النظام حتى يقوم موظفو الخط الساخن بإعادة الاتصال بالمشترك لضمان إكمال المهمة وإعداد التقرير وتسجيل مستوى رضا المشترك عن استجابة المؤسسة، وبالتالي تعزيز العلاقة مع المشترك.

- يقوم النظام بتخزين المعلومات والتقارير ذات الصلة وبالتالي توفير البيانات الميدانية ذات الصلة التي تساعد المؤسسة على تحديد المشكلات الفنية في الشبكة (مثل مناطق التدفقات الكثيفة أو انسدادات شبكة الصرف الصحي) وتقديم حلول لمعالجتها.

- تم تدريب الموظفين على تلقي الشكاوى ومعالجتها ومتابعة استكمالها. عندما يتلقى الموظف شكوى عبر الخط الساخن أو البريد الإلكتروني أو الرسائل النصية، يفتح النظام ويسجل البلاغ تلقائيًا. يحدد الموظف الموقع الجغرافي للشكوى ويتواصل مع فريق الطوارئ المعني. يصدر نظام الشكاوى والصيانة أمرًا إداريًا فوريًا ويبدأ في حساب فترة الاستجابة للشكوى. عند الانتهاء من معالجة الشكوى، يتصل المختص بالمشترك مرة أخرى للتحقق من رضى المشترك قبل إغلاق التقرير.

- يسمح هذا النظام بإصدار وإعداد خرائط جغرافية تحليلية لمواقع وأنواع الشكاوى (شكل ١٢).

- تُوجه التقارير المُجهزة تلقائيًا الفرق الفنية نحو التدخلات التصحيحية مثل تحديد الانسدادات (الشكل ١٣) وأجزاء الشبكة التي تحتاج إلى إعادة تأهيل، والخطوط التي يجب استبدالها، والتدخلات الفنية الأخرى.

٣.٣.٣ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

هذه الممارسة لها تأثير فعال لأنها تقلل من فترة الاستجابة لإصلاح التسربات وحل مشاكل الصرف الصحي، وبالتالي فقدان كمية أقل من الماء وهذا بدوره يؤثر بشكل إيجابي على الموازنة المائية. من خلال ضمان الاستجابة السريعة للشكاوى المبلغ عنها، الأمر الذي يعزز من ثقة المشتركين بالمؤسسة وتحسين صورتها

٣.٣ نظام التعامل مع الشكاوي وصيانة الشبكات

- تتعلق هذه الممارسة بتثبيت واستخدام نظام إدارة الشكاوى والصيانة على شبكة الإنترنت (DCMMS) وذلك لشبكات المياه والصرف الصحي المرتبطة بقاعدة بيانات بنظام المعلومات الجغرافية (GIS) الخاصة بالمؤسسة.
- يعمل هذا النظام على تحسين أداء المؤسسة وصورتها أمام المجتمع المحلي.
- يوثق النظام شكاوى المشتركين ويصدر أمرًا إداريًا فوريًا مع موقع مرجعي جغرافيًا لفرق الطوارئ الميدانية لمعالجة الشكوى المبلغ عنها.
- يتم إدخال هذه المعلومات أيضًا في قاعدة بيانات GIS لأنها تشتمل على بيانات وثيقة الصلة بالموضوع تتعلق بالمشاكل المحتملة (مثل تسرب أنابيب المياه وانسداد أنابيب الصرف الصحي المتكررة) في النظام.
- يستخدم هذا النظام من بين أمور أخرى من قبل مؤسستي صنعاء و إب.

١.٣.٣ المشكلة الأساسية

هناك الكثير من الانفجارات والتسريبات في شبكة المياه وانسداد وطفح في شبكة الصرف الصحي بشكل شبه يومي، ويمكن أن يكون تفاعل المشتركين مفيدًا جدًا في الإبلاغ عن هذه المشاكل ولكنهم يواجهون عراقيل بسبب عدم وجود آلية إبلاغ واضحة وضعف التفاعل المناسب من قبل المؤسسة. يفتقر المستفيدون بشكل عام إلى معلومات الاتصال الخاصة بالمرافق ويواجهوا المزيد من المشكلات في حالة محاولة الاتصال خارج ساعات العمل الرسمية. ونتيجة لذلك، لا يتم اكتشاف التسرب ولا طفح الصرف الصحي وبالتالي لا يتم حل تلك المشكلات بسرعة مما يؤدي إلى زيادة التلوث البيئي. الإصلاحات البطيئة تعني خسارة كبيرة للمياه وتلوث بيئي وخسائر مالية للمؤسسة وتعكس صورة سيئة عن المؤسسة امام المجتمع المحلي. كما أن عدم وجود تقارير عن المشتركين يجعل من الصعب على فرق الصيانة تحديد موقع المشكلة والحصول على الأوامر الإدارية اللازمة التي تحافظ على الحوافز المالية أو المعلومات الفنية المطلوبة.

- إعداد وتوزيع الكتيبات والملصقات
- عقد اجتماعات توعوية وورش عمل واستشارات مع المجالس المحلية وكبار المستهلكين ودعاة المساجد ووجهاء الحي.
- سيارات مزودة بمكبرات صوت لأغراض توعوية مختلفة.
- إعداد فلاشات توعوية للإذاعات والقنوات التلفزيونية الوطنية والخاصة والحكومية.

شكل (٧) محاضرات توعوية مدرسية

شكل (٨) محاضرات توعية عامة،

شكل (٩) لقاء مع المسؤولين المحليين،

شكل (١٠) توزيع الكتيب مع فاتورة المياه،

بمكبرات صوت وكتيبات) تستهدف فئآت مختلفة منها:

- الموظفون والمحصلون لرفع مهارات الوعي والعمل الجماعي.
- المجتمعات المحلية للتركيز على أهمية دفع الفواتير لاستمرار الخدمة.
- تقديم معلومات حول لوائح المؤسسات وإجراءاتها المتعلقة بالمخالفات أو السرقة أو نزع العداد، وكذلك الخطب التثقيفية للمشاركين في المساجد والمدارس (شكل ٧، ٨) وأماكن التجمع. كما عملوا على زيادة الوعي بمخاطر الري بمياه الصرف الصحي الخام، إضافة الى تخصيص إحدى الرسائل لنشر جدول توزيع المياه الذي يتم مشاركته مع المشتركين من خلال وسائل التواصل الاجتماعي والوسائل الرسمية.

تتضمن عملية الاتصال اجتماعات تشاورية مع المسؤولين عن الأحياء المستهدفة (الشكل ٩)، لضمان مشاركتهم في تحفيز الجمهور على العمل معًا من أجل توفير خدمة المياه باستدامة أفضل.

٣.٢.٣ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

تعزز الممارسة وعي المشتركين بخدمات مؤسسات ة المياه، واستقلاليتها وحياديتها، وتعمل على تقوية الروابط بين المؤسسة والمشتركين. وتساعد مشاركة المشتركين والقادة المحليين في حل المشكلات التي تواجهها المؤسسة وتعزز من استمرارية الخدمة. كما تساهم في:

- زيادة الإيرادات وتحصيل الفواتير وتقليل الديون المتراكمة والسرقات.
- تحسين فهم الحاجة إلى استخدام مياه الشرب الآمنة من نظام الإمداد بالمياه.
- زيادة الوعي بين المشغلين والعاملين بشأن اعتماد تدابير السلامة.
- زيادة استعداد المرفق للتدخل السريع أثناء حالات الطوارئ والأوبئة

هذه الممارسة مستدامة لأنها تتطلب موارد محدودة خاصة عندما يتم إعداد المواد الترويجية (الشكل ١٠)، ولكنها تتطلب الاهتمام والتنفيذ المتكرر للأنشطة

٤.٢.٣ الموارد المطلوبة

- فريق مسئول عن تطوير وتنفيذ أنشطة التوعية بموارد مالية كافية لتنفيذها

٢.٣ حملات التوعية

تتضمن هذه الممارسة زيادة وعي المجتمعات المحلية والمشتركين والموظفين العاملين في مؤسسات المياه حول صعوبة تشغيل أنظمة المياه والصرف الصحي والحاجة إلى دعم المجتمع، وذلك من خلال إعداد وتوزيع مواد للتوعية (مسموعة ومرئية ومقروءة). كما يمكن أيضًا التخطيط للاجتماعات التشاورية وإجرائها مع المشتركين والمستفيدين وأصحاب المصلحة. هذه الممارسة فعالة في زيادة إيرادات المؤسسات، والحفاظ على مكونات الشبكة، وإعطاء صورة جيدة عن المؤسسة، وتعزيز التواصل مع المشتركين، ومنع انسداد شبكة الصرف الصحي، وتقليل الاستخدامات غير القانونية في الشبكة. بالإضافة إلى ذلك، تساعد حملات التوعية في تحقيق الهدف النهائي للمؤسسة وهو توعية المجتمع المحلي بقضايا الصحة العامة الرئيسية وأهمية مصدر مياه الشرب الآمن. نفذت العديد من مؤسسات المياه في اليمن حملات توعية للمشتركين والمجتمعات المحلية، بما في ذلك المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي، المؤسسات المحلية بكل من: الحديدة، صنعاء، حجة، إب، البيضاء، ذمار، وصعدة.

١.٢.٣ المشكلة الأساسية

يتسبب ضعف الوعي بأهمية خدمات مؤسسات المياه في العديد من المشكلات الفنية والمالية، وقد يكون له تداعيات خطيرة على الصحة العامة، ومن مظاهر ضعف الوعي تأخر بعض المشتركين في دفع فواتير المياه الخاصة بهم، استخدم بعض المشتركين المياه بشكل غير قانوني عن طريق الربط من خلف (أو نزع) عدادات المياه أو سحب المياه من الشبكة بالمضخات. كما لاحظت المؤسسات أيضًا قيام الأهالي بفتح غرف تفتيش شبكة الصرف صحي أثناء هطول الأمطار الغزيرة. وفي صنعاء يروي العديد من المزارعين مزارعهم بمياه الصرف الصحي الخام قبل وصولها إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي. وقد تسبب هذا في وفاة بعض المزارعين نتيجة الاختناق بغاز الميثان، كما كان لاستخدام تلك المياه الخام أيضًا تأثير سلبي للغاية على الصحة بسبب ارتفاع مستوى التلوث البكتيري القولوني للمحاصيل المروية (بما في ذلك الخضروات).

٢.٢.٣ وصف الممارسة الجيدة

بدأت هذه الممارسة مع إنشاء وحدة توعية وإعداد خطة الطوارئ والتدخل السريع مع هذا الفريق. ثم بدأ الفريق بإعداد رسائل توعوية باستخدام مناهج تربوية مختلفة وآليات اتصال (بما في ذلك سيارات مزودة

شكل ٥ ملصق أعدته المؤسسة يوضح نقاط تحصيل الفواتير

الشكل ٦ مثال لملصقات الجهات الشريكة توضح خدمة تحصيل فاتورة المياه

الرسائل القصيرة مما أتاح للمشتركين تأمين المزيد من الوقت وتكلفة المواصلات. تم دمج هذا النهج مع تدابير مختلفة لتوعية المشتركين بنقاط وطرق التحصيل الجديدة (شكل ٥ و٦). كما يمكن للمشتركين أيضًا إجراء استفسارات عن طريق الاتصال بالخط الساخن (١٧١) في مؤسسة صنعاء أو من خلال زيارة موقع الويب الخاص بهم. حيث تم إعداد مقاطع فيديو خاصة بذلك وإتاحتها على الموقع، متضمنةً معلومات عن مواقع نقاط التحصيل المختلفة بما في ذلك تلك التي تكون مفتوحة خلال ٢٤ ساعة. وتوضح مقاطع الفيديو أيضًا حقوق ومسؤوليات المشتركين فيما يتعلق بمياه الشرب والصرف الصحي. كما تم توزيع مواد أخرى من خلال الملصقات ومحطات الإذاعة العامة والخاصة التي تبث معلومات عن نقاط التحصيل وخدمة المياه (جدول التحصيص) والحاجة إلى توفير المياه وأهمية دفع الفاتورة لضمان استدامة الخدمة.

٣.١.٣ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

أدت هذه الممارسة إلى زيادة تحصيل الإيرادات بشكل كبير وساهمت في ضمان استمرارية خدمات المياه والصرف الصحي. حيث زادت عدد الفواتير المدفوعة من خلال النقاط الجديدة تدريجيًا من ٤٢٢٨ فاتورة شهريًا في يناير ٢٠١٨ إلى ٧١٥٧ في ديسمبر ٢٠١٩. وتدفع المؤسسة المحلية بصنعاء رسومًا بنسبة ١٪ من المبلغ المحصل لنقاط التحصيل. كما ساهمت هذه الممارسة في تحسين الصورة العامة للمؤسسة. لاسيما أنها ممارسة مستدامة كونها ذات نهج منخفض الكلفة ويسهل الدفع على المشتركين من خلال الاستفادة من الفرصة المتاحة للسداد في البنوك ومكاتب البريد ووكلاء الصرافة.

٤.١.٣ الموارد المطلوبة

يتطلب هذا النهج تطوير التواصل والعقود مع المؤسسات المالية والشبكة الكبيرة من مواقع المكاتب في المدينة، إضافة الى ضرورة إبلاغ المشتركين من خلال وسائل الاتصال المختلفة للتأكد من معرفتهم بمواقع التحصيل، وتوعيتهم بضرورة الدفع المنتظم لاستمرار خدمات المياه والصرف الصحي والحاجة إلى توفير المياه. تتضمن هذه العملية تطوير أدوات التوعية والرسائل التي يجب اختبارها قبل استخدامها على نطاق واسع.

١.٣ فتح المزيد من نقاط التحصيل لتسديد الفواتير

تتعلق هذه الممارسة بالزيادة في عدد النقاط حيث يمكن للمشتركين دفع فاتورة المياه الخاصة بهم مع وقت انتظار أقل وتكلفة مواصلات أقل. هذه الممارسة مهمة للغاية في ظل ارتفاع تكلفة المواصلات بسبب أزمة الوقود وفي بعض الحالات قد تتجاوز فاتورة المياه. قامت مؤسسة صنعاء بإبرام اتفاقيات وعقود مع البنوك ومكاتب البريد ومكاتب الصرافة لتسهيل دفع فواتير المياه. كان لهذا النهج تأثير كبير على تحصيل الإيرادات أيضًا لأنه رافقها حملات توعية للمشتركين بنقاط التحصيل الجديدة وأهمية دفع الفواتير لاستدامة خدمات المياه والصرف الصحي.

١.١.٣ المشكلة الأساسية

يمكن لمشتركي مؤسسة صنعاء دفع فواتيرهم في سبع نقاط تحصيل، واحدة في كل منطقة من مناطق التشغيل الست وأخرى في مكتب الإدارة العامة. تمت زيادة عدد النقاط هذه من خلال الترتيب مع مكاتب البريد لتسهيل دفع فاتورة المياه عبر مكاتبهم. ومع ذلك، فإن المسافة لا تزال كبيرة بالنسبة للعديد من المشتركين وقد تكون فترات الانتظار طويلة. ومن الجدير بالذكر أيضًا أن الوقود أصبح باهظ الثمن نظراً لتكرر أزمات الوقود، حيث أن تكلفة ٢٠ لترا من الوقود قد تعادل خمسة أضعاف متوسط فاتورة المياه. وكان لذلك تأثيرٌ سلبي على عملية السداد حتى من قبل المشتركين الراغبين في دفع فاتورة المياه الخاصة بسبب الصعوبات وتكلفة المواصلات مما أدى إلى حدوث مشاكل في الإيرادات للمؤسسات.

٢.١.٣ وصف الممارسة الجيدة

عملت مؤسسة صنعاء على زيادة مواقع التحصيل لتسهل عملية دفع فواتير المياه من قبل المشتركين، حيث تم إبرام الاتفاقات مع البنوك ومكاتب البريد ومكاتب الصرافة والتحويلات لتمكين المشتركين من الدفع بالقرب من منازلهم أو مواقع عملهم، كما تم إبرام اتفاقيات وعقود تعاون مع منظمات مختلفة استفادت من الحصول على رسم صغير عن كل مبلغ يتم تحصيله إلا أن ذلك منحها دعاية إيجابية. وتشمل الجهات المشاركة: الهيئة العامة للبريد، بنك اليمن والكويت، بنك الكريمي، بنك التسليف الزراعي (كاك بنك)، البنك اليمني للإنشاء والتعمير، وشركة سويد للصرافة والتحويلات. وكل هذه الجهات لديها العديد من الفروع والمكاتب في جميع أنحاء مدينة صنعاء. كما تم تسهيل الدفع الإلكتروني من خلال البنوك باستخدام خدمة

CAT

الباب الثالث:
علاقات المشتركين

خلال قسم طوارئ المؤسسة. ثم بإمكان المشتركين الذهاب إلى أقرب مركز تحصيل لدفع تكلفة حجم معين من المياه وفقًا لاحتياجاتهم أو ما يمكنهم تحمله لفترة محددة من الوقت (أسبوعيًا أو شهريًا أو فترة أكبر). يقوم قراء العدادات بتسجيل قراءات العدادات الأسبوعية التي يتم إرسالها إلى وحدة حسابات المشتركين في مرفق المياه. ثم تقوم هذه الوحدة بمقارنة استهلاك المياه بالمبلغ المدفوع وفقًا لقسائم التحصيل وإخطار المشتركين ذوي الرصيد المنخفض لمطالبتهم بتعزيز الرصيد. ويمكن للمشتركين ذوي الدخل المنخفض الدفع لفترات زمنية قصيرة، بينما يمكن للمشتركين ذوي الدخل المرتفع الدفع لفترات أطول. ويتم قطع الخدمة عن المشتركين الذين ليس لديهم رصيد حتى يقوم المشترك بالدفع ثم يقوم المشغل بإعادة فتح الصمام إلى منزل المشترك واستئناف الخدمة.

٣.٥.٢ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

تضمن هذه الممارسة للمؤسسات توفر تدفق نقدي لديها من المدفوعات المسبقة مما يسمح بتقديم الخدمة وضمان استمرارية تقديمها. وفي حالة فرع متنه، كان التأثير أكثر أهمية حيث تبين أنه على الرغم من انخفاض إنتاج المياه بسبب المشاكل الفنية والطاقة، إلا أن حجم المياه التي تم بيعها زاد بشكل كبير. وانخفض الفاقد بشكل عام، حيث أصبحت الفواقد التجارية (غير الفيزيائية) منخفضة جدًا أو شبه معدومة. كما تمكّن المرفق من مراجعة تعرفة المياه التي تفرق بين الاستخدام المنزلي والتجاري وإدخال التعرفة الجديدة بسلاسة مما ساهم في زيادة إيراداتها. على الرغم من أن ديون المؤسسات لا تزال متراكمة منذ ما قبل ٢٠١٨، إلا أن آلية الدفع المسبق وزيادة الإيرادات مكنت المؤسسة من التعامل مع ارتفاع أسعار الوقود والكهرباء، وتغطية تكلفة التشغيل والصيانة وقطع الغيار ودفع رواتب الموظفين. علاوة على ذلك، تمكنت المؤسسات من تسديد جزءٍ من ديونها المستحقة منذ فترة طويلة مما يشير إلى أن هذا النهج مستدام تمامًا. بالإضافة إلى ذلك، عززت هذه الممارسة الصورة العامة للمرفق وعززت العلاقة مع عملائها.

٤.٥.٢ الموارد المطلوبة

تتطلب الممارسة قرارًا إداري ا لاعتماد طرق الدفع المسبق. ويتطلب تنفيذ النهج استراتيجية اتصال واضحة تشمل توعية المشتركين بحالة المرفق وضرورة الحصول على الموارد المالية للتمكن من تقديم خدمات المياه والصرف الصحي في ظل الظروف الصعبة. من الضروري أيضًا أن يكون لدى المؤسسة نقاط خدمة كافية للمشتركين، وعدادات مياه موثوقة، وصمامات يمكن استخدامها لإغلاق تدفق المياه للمشتركين الذين لا يدفعون، ونظام تسجيل وإدارة جيدة للمشتركين، وعدد كافٍ من قراء العدادات لتكون قادرة على تقديم الخدمة.

٥.٢ خدمة المياه مسبقة الدفع

بعد الآثار الوخيمة للزيادة الكبيرة في أسعار الوقود، نفذت مؤسستان صغيرتان نسبيًا من مؤسسات المياه بنجاح نهج الدفع المسبق لزيادة الإيرادات واستعادة استمرارية الخدمة. حيث تبنت المؤسسة المحلية بالبيضاء سياسة تحصيل الإيرادات مقدمًا من كبار المستهلكين، في حين نفذ فرع متنه بمحافظة صنعاء سياسة خدمة المياه المدفوعة مسبقًا لجميع عملائه. حيث يدفع المشتركون مقدمًا مقابل خدمة المياه لفترة محددة من الوقت للمحصلين في مراكز التحصيل المختلفة في المنطقة. وتقوم وحدة حسابات المشتركين بتمكين مشغلي الشبكة من الاطلاع على الجدول الزمني المحدث لإمدادات المياه. أدت هذه الممارسة إلى زيادة الإيرادات وتقليل الفواقد التجارية، وتمكين المؤسسات من تغطية تكاليف التشغيل والصيانة وضمان استمرارية الخدمة.

١.٥.٢ المشكلة الأساسية

اضطرت بعض مؤسسات المياه والصرف الصحي إلى تقليص أو إيقاف تقديم الخدمات بالكامل بسبب التداعيات الفنية والمالية للحرب. حيث توقف فرع مركز مديرية متنه بمحافظة صنعاء عن خدماته بشكل كامل في عام ٢٠١٧. كما واجهت مؤسسة البيضاء أزمة مالية حادة بما في ذلك تراكم الديون لدى المشتركين. كما كانت هناك مشكلة أخرى تتمثل في النقص الحاد في قطع الغيار مما أثر على تشغيل وصيانة النظام. ما أدى في النهاية إلى فقدان المؤسستين لرصيدهما المالي وعدم توفر تدفق نقدي كافٍ لتقديم خدماتهما.

٢.٥.٢ وصف الممارسة الجيدة

للتغلب على هذا الوضع الصعب، قامت مؤسستان صغيرتان نسبيًا باعتماد آلية توفر لهما السيولة المالية لاستئناف خدماتهما. لذلك تبنت كل منهما سياسة خدمات إمدادات المياه المدفوعة مسبقًا. حيث طلبت مؤسسة البيضاء من كبار مشتركيها المستهلكين دفعة مقدمة وفي نهاية كل شهر يتم خصم التكلفة الحقيقية لخدمات المياه والصرف الصحي من المبلغ المحصل. كما تبنى فرع المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي بمتنه أيضًا آلية الدفع المسبق التي تشمل جميع المشتركين. وبدأت عملية تطبيق الآلية من خلال التأكد من وجود عداد مياه لدى كل مشترك، ثم تم تنفيذ عدة حملات توعوية إضافةً إلى التأكد من أن المشتركين يمكنهم الحصول على معلومات حول آلية الدفع المسبق من خلال الاتصال بالمحصلين أو المشغلين أو من

٢.٤.٢ وصف الممارسة الجيدة

قدمت العديد من المؤسسات حافزًا ماديًا لمحصلي الفواتير (الذين هم أيضا قارئو العدادات) من خلال منحهم نسبة تصل الى ٣٪ من مبالغ فواتير المياه التي يتم تحصيلها. ويمكنهم الحصول على الحافز على أساس شهري، كما أنه في حالة مؤسسة صنعاء تم تطبيق اللامركزية على مناطق التشغيل الست. وكان للحافز المادي أثرٌ ملحوظ في تحفيز محصلي الفواتير على تشجيع المشتركين على السداد مع التركيز في المقام الأول على كبار المستهلكين (القطاع التجاري) الذين تعتبر فواتيرهم الأعلى تكلفةً. كما تبنت مؤسسة إب نهجاً أوسع استفاد منه موظفون آخرون، حيث قامت بإنشاء جمعية تعاونية مستقلةٍ لدعم موظفيها في حالات الوفاة والولادة والزفاف والحوادث، كما تم اعتماد تأمين للرعاية الصحية لموظفي المؤسسة الذين يدفعون رسومًا شهرية محددة لصالح الجمعية، بالإضافة إلى أن المرفق يقدم الدعم لهذه الجمعية من خلال التعاقد معها لتنفيذ المشاريع الصغيرة مثل إنشاء شبكات المياه والصرف الصحي (الشكل ٤).

٣.٤.٢ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

كانت هذه الممارسة فعالة في زيادة الإيرادات التي عززت بدورها القدرات المالية لمرافق المياه ومرونتها، كما أدى هذا النهج/الممارسة إلى تأمين الدخل لمحصلي الفواتير الذين يمثلون الشريحة الأهم من موظفي مؤسسات المياه لارتباطهم بتحصيل الإيرادات. ويتميز هذا النهج بالاستدامة حيث ينطوي على تكلفة منخفضة ويوفر الإيرادات اللازمة لضمان أداء المرفق. كما أن النهج الأوسع الذي اعتمدته مؤسسة إب في تطوير كيان مستقل لدعم الموظفين (في حالات الطوارئ، الحصول على تأمين صحي، وهذا ليس شائعًا جدًا في اليمن) مثير جدًا للاهتمام لأنه يساهم بشكل كبير في خلق بيئة عمل إيجابية والحفاظ على الموظفين المؤهلين من التسرب. ولا شك إن نظام حوافز جيد للموظفين هو أمر أكثر إلحاحًا في وقت الحرب.

٤.٤.٢ الموارد المطلوبة

يتمثل الدافع الرئيسي لهذه الممارسة في اتخاذ المؤسسة لقرار تحفيز الموظفين للوصول إلى أداءٍ أفضل. بالإضافة إلى أن محصلي الفواتير سيحتاجون إلى التدريب والتعرف على تقنيات التواصل مع المشتركين. ويمكن أن تساعد مشاركة الخبرات والتعلم الأفقي بين محصلي الفواتير في تحسين أدائهم. بالإضافة إلى ذلك فإن المؤسسة بحاجة إلى تخصيص بعض مواردها كحوافز للمحصلين الميدانيين (على سبيل المثال ٣٪).

الشكل ٤ خط الأنابيب المنفذ من قبل الجمعية التعاونية في مرفق المياه والصرف الصحي- إب

٤.٢ تبني حوافز للموظفين الميدانيين

أدت هذه الممارسة إلى توفير حوافز لموظفي المؤسسات وبالتالي الحفاظ على وظائفهم وتعزيز إنتاجيتهم. بعد أن كانت معنويات الموظفين منخفضة بسبب تأخر دفع الرواتب نتيجة انخفاض الإيرادات في ظل استمرار الحرب والصراع. ويمثل محصلو الفواتير شريحة كبيره من الموظفين بالنظر إلى طبيعة عملهم الميداني المرتبط مباشرةً بإيرادات المؤسسات. اعتمدت المؤسسة المحلية بالبيضاء والمؤسسة المحلية بصنعاء والعديد من المؤسسات الأخرى حافزًا مادياً قائمًا على مستوى الأداء لمحصلي الفواتير الميدانية من خلال منحهم نسبة بلغ بعضها ٣٪ من إجمالي مبالغ التحصيل. فيما تبنت المؤسسة المحلية بإب نهجًا أوسع، وذلك من خلال إنشاء جمعية تعاونية لدعم الموظفين للأمور الهامة مثل التأمين الصحي والتكافل الاجتماعي في حالات معينة مثل الوفاة والولادة والزفاف والحوادث. حيث يدفع الموظفون مبلغًا رمزي كل شهر، بينما تقدم مؤسسة إب أيضًا الدعم من خلال التعاقد مع هذه الجمعية لتنفيذ المشاريع الصغيرة. كان لهذه الممارسة أثر كبير في تحفيز الموظفين، وخاصة المحصلين، وهذا بدوره أدى إلى تحسن ملحوظ في تحصيل الإيرادات والأداء العام للمرفق.

١.٤.٢ المشكلة الأساسية

انخفض تحصيل الفواتير بشكل كبير في العديد من مؤسسات المياه خلال فترة الاضطرابات و الصراع المستمر، وأصبح الوضع أكثر سوءاً بعد عام ٢٠١٥ نتيجة اندلاع الحرب وفرض الحصار، حيث تسبب انخفاض الإيرادات في تأخير دفع الرواتب ما انعكس سلباً على الوضع المعيشي والاقتصادي للموظفين الذين بدأ بعضهم في البحث عن مصادر دخل إضافية وفرص عمل أخرى. ولزيادة الإيرادات واستئناف عملية الدفع المنتظم للرواتب، حاولت مؤسسات المياه تنفيذ أنشطة مختلفة لكنها لم تكن ناجحة للغاية. بينما أخذت حالة الإحباط تتزايد في أوساط موظفي الخط الأمامي (محصلي الفواتير) الذين أصبح أداؤهم ضعيفاً جدا في بناء علاقة ثقة مع المشتركين. وهو أمر مؤسف للغاية لأن محصلي الفواتير هم الأكثر دراية وخبرةً بعملائهم المشتركين وما إذا كان الضغط عليهم سيكون مفيداً وهو في الغالب غير مفيد لاسيما في ظل الظروف التي تمر بها البلد مع الأخذ بعين الاعتبار أن فصل الخدمة عن المشتركين الذين لم يسددوا فواتيرهم ليس خياراً مناسبا حتى في ظل الظروف العادية، بل يمكن أن يكون له أثرٌ عكسيٌ خطير في ظل ظروف النزاع الحالية التي قد تؤدي إلى ممارسة العنف من قبل المشتركين في حال فصل الخدمة عنهم.

الشكل ٣ قراءة العداد وإصدار فاتورة الماء

٤.٣.٢ الموارد المطلوبة

تشمل الموارد المطلوبة لهذه الممارسة الاتصال عبر شبكة LAN المحلية لنقل البيانات وبرنامج الكمبيوتر وصيانة المعدات وموظفي الكمبيوتر. وبلغت تكلفة معدات المساعد الرقمي الشخصي والطابعة والشبكة ٦٠ ألف دولار. تم إعداد قاعدة البيانات والشبكة من قبل موظفين من مؤسسة صنعاء الذين يقومون أيضًا بصيانة البرنامج وتحديثه بانتظام. ٥٠ جهاز PDA آخر مع طابعات مرتبطة بها قيد الشراء ومن المتوقع أن يبدأ تشغيلها في عام ٢٠٢١. يعمل النظام منذ ما يقرب من ثلاث سنوات حتى الآن ولم يواجه أي مشاكل بسبب توفر موظفي تكنولوجيا المعلومات المؤهلين في مؤسسة صنعاء.

الشكل ٢ نظام المساعد الرقمي الشخصي المحمول بما في ذلك الطابعة المحمولة باليد

بدأ هذا النهج الجديد في عام ٢٠١٧ وشمل شراء ٣٠ جهاز PDA ، وتطوير برنامج نظام التحصيل الميداني (المرتبط بنظام التجميع المركزي)، وتدريب الموظفين الميدانيين (قارئي العدادات) على استخدام أجهزة المساعد الرقمي الشخصي.

٣.٣.٢ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

أدى هذا النظام إلى تحسين تحصيل الإيـرادات بشكل كبير وتعزيز ثقة المشتركين بموظفي المؤسسات والخدمات، وقد أثر هذا بشكل إيجابي على أداء مؤسسة صنعاء من خلال إتاحة المزيد من الموارد لتغطية تكاليف التشغيل والصيانة ومدفوعات الرواتب، كما جعل هذا النهج عمل قارئ العدادات أكثر كفاءة من خلال الجمع بين قراءة العداد وتحصيل الإيرادات. علاوة على ذلك، فقد عزز استخدام أجهزة المساعد الرقمي الشخصي دقة قراءات العدادات وقلل بشكل كبير من أخطاء تسجيل ونقل البيانات. حيث ارتفع عدد الفواتير المحصلة من ٩٣٠٠ في الربع الثاني من عام ٢٠١٧ إلى ١٤٧٣٦ في الربع الثالث، مباشرة بعد اعتماد نهج أجهزة المساعد الرقمي الشخصي. وزاد هذا التحسن بشكل أكبر في السنوات اللاحقة، من ٥٤٧٥٧ فاتورة في ٢٠١٨ إلى ٨٢٤١٠ في ٢٠١٩. وتسهم كفاءة استخدام أجهزة المساعد الرقمي الشخصي والتكلفة المنخفضة نسبيًا في استدامة هذا النهج. ومع ذلك تجدر الإشارة إلى أن جزءًا من المشتركين لا يزال يفضل الدفع في مكاتب المؤسسات أو المواقع الأخرى، والتي تظل خيارًا متاحًا أيضًا.

٣.٢ قراءة العدادات وتحصيل الفواتير بشكل فعال

تبنت مؤسسة صنعاء طريقة مرنة لتحصيل الإيرادات وذلك من خلال تمكين المشتركين من دفع فاتورة المياه بالكامل أو جزئيًا نقدًا لقارئي عدادات المياه. ولتحسين ثقة المشتركين بهذا النهج الجديد وتقليل أخطاء تسجيل البيانات ونقلها، بدأت المؤسسة باستخدام الأجهزة المحمولة PDA في عام ٢٠١٧. وتشمل هذه الأجهزة طابعة تصدر إيصال الدفع على الفور. ومن خلال هذه الممارسة الفعالة، تمكنت مؤسسة صنعاء من زيادة إيراداتها، وخفضت من أخطاء قراءة العدادات، وعززت ثقة المشتركين، وحسنت إجمالا من كفاءة عملية الفوترة والتحصيل.

١.٣.٢ المشكلة الأساسية

كانت مؤسسة صنعاء تعاني من انخفاض مستوى الإيرادات مما لم يسمح لها بتغطية التكلفة المتزايدة لارتفاع أسعار الوقود وزيادة تكاليف الصيانة. فعملت على حل هذه المشكلة عن طريق قبول سداد جزئي للديون وفواتير المياه عبر مكاتبها أو عبر البنوك ومكاتب البريد. ثم أدخلت المؤسسات نهجًا آخر يمكن للمشتركين من خلاله دفع فاتورة المياه (كليًا أو جزئيًا) لقراء العدادات وذلك مقابل إيصال مكتوب بخط اليد. لكن جزءاً من المشتركين لم يتقبلوا هذه الطريقة لعدم ثقتهم في الإيصالات المكتوبة بخط اليد. إضافةً إلى عدم كفاءة هذا النهج الذي كان عرضة للأخطاء في تسجيل البيانات وأخطاء النقل، الأمر الذي كان يتطلب نهجاً أكثر كفاءةً لكسب ثقة المشتركين.

٢.٣.٢ وصف الممارسة الجيدة

قامت مؤسسة صنعاء بدعم من الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) بتطوير نهج موثوق للمشتركين للدفع نقدًا لقارئي عدادات المياه وذلك باستخدام أجهزة قراءة العدادات المزودة بجهاز مساعد رقمي شخصي (PDA) لقراءة العداد والفوترة. يتكون المساعد الرقمي الشخصي من جهاز صغير متصل بقاعدة البيانات المركزية ونظام التحصيل في المؤسسة. بالإضافة الى طابعة محمولة صغيرة جدًا يمكنها طباعة الفاتورة وإيصال الدفع فور قراءة العداد (الشكل ٢). ويتلقى العميل رسالة نصية قصيرة وأيضًا إيصال مطبوع بمجرد دفع الفاتورة (الشكل ٣). وفي حال حدوث خطأ ما، فيمكن تعديل القراءة مركزيًا وطباعة فاتورة صحيحة جديدة.

الشكل ١ بعض المعدات التي تم الحصول عليها بدعم من اليونيسف

- نظراً لعدم استدامة الدعم على المدى الطويل فإن المؤسسات كانت بحاجة إلى التحول من إدارة الأزمات والاعتماد الدعم الخارجي في حالات الطوارئ إلى استعادة الاعتماد على الذات تدريجياً من خلال تحسين الأداء وزيادة الإيرادات وتعزيز الكفاءة.

٤.٢.٢ الموارد المطلوبة

تتطلب هذه الممارسة:

- تشخيص جيد وشامل لمشاكل خدمات المياه والصرف الصحي موثق بشكل صحيح ومدعوم بالصور بما يضمن نقل المشاكل والاحتياجات الطارئة بوضوح إلى المانحين المحتملين.
- موارد مالية وموظفين قادرين على إعداد مقترحات جيدة. إضافةً إلى تشكيل فريق يكون مسؤولاً عن البحث عن الدعم الخارجي وقادراً على التواصل مع المانحين المحتملين.
- فرق فنية وميدانية يمكنها الإشراف / تنفيذ المشاريع التي تتلقى التمويل. وهذا يشمل توفير مراقبة جيدة وإعداد تقارير كافية.

النازحون داخليًا (IDP). وتم استخدام هذه المقترحات للحصول على الدعم المالي والعيني من السلطات المحلية والمنظمات الدولية والقطاع الخاص.

وقد اشتملت هذه الممارسة على الأنشطة التالية:

- مراجعة المكونات الأكثر تضررًا في منظومة المياه والصرف الصحي (خطوط الأنابيب، المضخات، الملحقات، والخزانات، محطات معالجة)، وتحديد الإصلاحات اللازمة للعرض على المانحين في إطار الاحتياجات الطارئة لقطاع المياه والصرف الصحي.
- تشكيل فريق لإعداد العروض المالية والفنية والتواصل ومتابعة المنظمات المانحة. أعدت الفرق مصفوفة رئيسية من المشاريع التي تم تقديمها إلى منظمات مثل اليونيسف وأوكسفام والصليب الأحمر والوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) والصندوق الاجتماعي للتنمية. وتضمنت الاقتراحات تقديم دعم طارئ قصير الأجل ومتوسط الأجل للإمداد بالوقود، والمعدات والمواد الهامة، ودعم مراقبة جودة المياه، بما في ذلك توفير معدات ومواد المختبرات.
- أشركت الفرق أيضًا المجتمع المحلي والسلطات المحلية والقطاع الخاص في مواجهة التحديات الجديدة ونقص الأموال لتغطية عمليات التشغيل والصيانة.

٣.٢.٢ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

- أتاح الدعم الكبير من الجهات المانحة والمجالس المحلية استئناف خدمات المياه والصرف الصحي للمشتركين ولكن إلى حد معين. حيث لا تزال هذه الخدمة أكثر موثوقية واستدامة من البديل الطارئ لجلب المياه من صهاريج الشوارع التي يوفرها القطاع الإنساني.
- أتاح الدعم لمؤسسات المياه والصرف الصحي دفع رواتب وحوافز لموظفيها والحصول على قطع الغيار والوقود والمعدات اللازمة.
- أدت مرونة الدعم الإنساني الى تمكن المؤسسات من الحصول على الدعم لمجموعة متنوعة من الأنشطة لاستئناف الخدمات (الشكل ١)، بما في ذلك تحسين مستويات الخدمة، وتعزيز عملية الكشف عن التسربات والسيطرة عليها، وتعزيز قدرات الموظفين من خلال أنشطة تدريبية محددة.
- تضمنت التدخلات النوعية: استخدام الطاقة الشمسية، وتوسيع الشبكة، وحملات التوعية، وحفر آبار جديدة، وشراء مولدات الديزل، وتغطية تكاليف تشغيل وصيانة منظومتي المياه والصرف الصحي.

٢.٢ البحث والحصول على الدعم

في مواجهة التحديات والتداعيات الكبيرة للحرب، شكلت العديد من المؤسسات المحلية للمياه والصرف الصحي (في الحديدة والبيضاء وذمار وغيرها) فرقًا (وحدات) متخصصة لتسهيل الحصول على دعم المانحين. أعدت الفرق مقترحات المشاريع التي قدمت إلى المنظمات المانحة للحصول على الدعم اللازم لتلبية الاحتياجات العاجلة المتعلقة بترميم وتشغيل وصيانة خدمات المياه والصرف الصحي. وقد ساهم هذا النهج في تصنيف قطاع المياه على رأس أولويات المانحين والاستفادة من مرونة إجراءات الدعم الإنساني في توفير المعدات الهامة مثل: الألواح الشمسية، والمضخات، وقطع الغيار، ومعدات الكشف عن التسرب، والدعم المالي لشراء الوقود. كان هذا الدعم حاسمًا للاستمرار في توفير خدمات المياه والصرف الصحي خلال الأزمات المتكررة المتعلقة بالحرب.

١.٢.٢ المشكلة الأساسية

كان للحرب والحصار تأثير مدمر على مؤسسات المياه والصرف الصحي من خلال الآثار والمشكلات العميقة التي خلفتها، وشملت: انقطاع الكهرباء العامة، وارتفاع أسعار الوقود، وتدمير جزء من النظام مثل محطات الضخ والخزانات وأنابيب المياه. كما أدت الحرب إلى صعوبة عملية شراء قطع الغيار والمعدات الهامة، وغيرها من الجوانب المتعلقة بإعادة تأهيل الآبار والمضخات. ونتيجة لذلك، اضطرت المؤسسات إلى خفض مستويات خدماتها بشكل كبير ما أدى بدوره إلى انخفاض كبير في الإيرادات، الأمر الذي أثر إلى جانب التكلفة المتزايدة على الميزان المالي للمؤسسات إلى درجة عجزها وتوقفها عن دفع رواتب الموظفين والذي كان له تأثير سلبي للغاية على بيئة العمل مما أدى إلى مزيد من التدهور في مستوى الخدمة. وقد أدى استمرار هذه الظروف لفترة طويلة إلى دخول المؤسسات أزمة متصاعدة من الخسائر قد تستمر آثارها إلى ما بعد التعافي. الأمر الذي دفعها إلى البحث عن خيارات للخروج من هذه الأزمة واستئناف توفير الخدمات ودفع الرواتب.

٢.٢.٢ وصف الممارسة الجيدة

أعدت مؤسسات المياه والصرف الصحي دراسات للاحتياجات الطارئة وبناءً على مخرجاتها طورت المؤسسات مقترحات للتغلب على مشاكل توفير مياه الشرب المأمونة للمشتركين، بما في ذلك الأشخاص

الموظفين وتغطية تكاليف التشغيل والصيانة، وبالتالي الحصول على موافقة السلطات المختصة. تشمل الخطوات ما يلي:

- إعداد مقترح يتضمن: تعرفة جديدة - تركز على المشتركين في القطاع التجاري وكبار المستهلكين، خصومات لأصحاب المديونيات (على سبيل المثال ٢٠-٣٠٪)، وتسهيل الدفع على أقساط.
- تقديم المقترح إلى إدارة المؤسسات لاعتماده بمشاركة جميع إدارات مرفق المياه.
- عرض التعرفة المقترحة على مجلس الإدارة لاعتمادها، ثم رفع الخطة إلى المحافظ لاعتمادها ودعمها.
- تحديث نظام الفوترة بالتعرفة الجديدة التي تم إجراؤها من قبل الإدارة التجارية مع قسم إدارة المعلومات.
- إبلاغ المناطق الإدارية بتنفيذ إجراءات التعرفة الجديدة، بما في ذلك إجراءات التوعية.
- البدء في تطبيق التعرفة الجديدة.
- تنفيذ حملات توعية وتحصيل الإيرادات حسب الخطة المعتمدة.

٣.١.٢ تأثير واستدامة الممارسة الجيدة

تساعد الخطة الشاملة (للتعرفة الجديدة، وتحسين التحصيل، وتدابير زيادة الوعي، والحصول على دعم السلطة المحلية) المؤسسة على تحسين مرونتها وتعافيها وتحصيل الإيرادات في الأزمات الحالية والمستقبلية. حيث ساهم بشكل واضح في تحسين تحصيل فواتير المياه والصرف الصحي وتعزيز استرداد الكلفة المقدمة من قبل المؤسسة التي قد تكون ذات صلة بالعديد من المؤسسات في اليمن. وتتمثل ميزة هذا النهج في كونه مستداماً لا سيما عندما يتضمن النهج أيضًا التكيف التلقائي للتعرفة مع زيادات سنوية في مستوى التضخم في الدولة.

٤.١.٢ الموارد المطلوبة

- موظفون مؤهلون وذوو خبرة لحساب الكلفة وإعداد التعرفة.
- زيادة الوعي وإجراءات التواصل مع صانعي القرار والمشتركين للحصول على دعمهم للتعرفة الجديدة.

١.٢ تدابير استرداد الكلفة

في هذه الممارسة يقوم مرفق المياه بتطوير خطة شاملة لاسترداد الكلفة بناءً على تقييم التكاليف الفعلية لجميع أنشطة التشغيل والصيانة بما في ذلك إهلاك المعدات، وتتضمن الخطة إجراءات لتحسين تحصيل الفواتير وتسديد المديونية المتراكمة على الجهات الحكومية والأفراد بالإضافة إلى حملات توعية للمشتركين والسلطات المحلية وصناع القرار، تشير الخطة إلى إمكانية تعديل تعرفة المياه مع الأخذ في الاعتبار الوضع الاقتصادي لمجموعات مستهدفة محددة بما في ذلك المشتركون التجاريون. تتطلب الزيادات في التعرفة موافقة السلطات المحلية، وبالتالي فهي تحتاج إلى تبرير مناسب ومسوغات قوية مع نهج توعوي فعال لإقناع صانعي القرار بالحاجة إلى رفع التعرفة. حيث تعتبر عملية الحصول على الموافقة معقدة ولكن من الضروري العمل على ذلك حيث يلزم إجراء تعديلات على التعرفة في العديد من المؤسسات لمساعدتهم على استرداد تكاليف التشغيل والصيانة، وزيادة الإيرادات والحفاظ على استمرارية أداء الخدمة.

١.١.٢ المشكلة الأساسية

أدى ارتفاع أسعار الوقود وندرة الحصول عليه وتكاليف التشغيل والصيانة من ناحية، والانخفاض الحاد في الإيرادات والفواتير المحصلة من ناحية أخرى، إلى خسائر مالية للعديد من مؤسسات المياه أثناء اشتداد النزاع المسلح. حيث لم تتمكن المؤسسات من الحصول على عائدات كافية لدفع تكاليف الطاقة العالية لأنظمة المياه والصرف الصحي وتغطية نفقات التشغيل والصيانة. وكان انقطاع رواتب الموظفين في القطاع العام نتيجة الحرب سبباً آخر في الحصول على إيرادات أقل إضافةً إلى أن ديون المشتركين المتراكمة والجهات الحكومية وصلت إلى مستويات غير مسبوقة وأصبح من الصعب معالجتها، وعلى سبيل المثال، هاجم المشتركون في بعض المناطق، فريق المؤسسات عند تحصيل الفواتير أو فصل الخدمة عن المشتركين ذوي الديون الكبيرة المتراكمة. الأمر الذي فرض على المؤسسات ضرورة مراجعة تكاليف الخدمة والنظر في البدائل للحصول على الإيرادات اللازمة لتغطية كلفة التشغيل والصيانة لأنظمة المياه والصرف الصحي، وعلى سبيل المثال، عن طريق زيادة التعرفة على المشتركين في القطاع التجاري.

٢.١.٢ وصف الممارسة الجيدة

إعداد مقترح مدروس جيدًا لتعرفة جديدة لاسترداد التكاليف التي تتيح استمرارية الخدمة ودفع رواتب

COUTINHO
10

الباب الثاني:
الإدارة المالية

التصنيف	م	الاسم	تفاصيل الممارسة
الإدارة الفنية	١	إنتاج المياه بالطاقة الشمسية	استخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه للتغلب على معضلة انقطاع الكهرباء
	٢	إدارة المياه الفاقدة	تقليل فاقد المياه من خلال تقسيم الشبكة وإدارة الضغط وقياس الكميات وإدارة عدادات المشتركين والصيانة الوقائية
	٣	إدارة وتوثيق أصول الآبار	استخدام برنامج كمبيوتر لأرشفة بيانات الآبار وأداءها وكافة بيانات الصيانة والتشغيل للآبار والمضخات كأداة إدارية لتعزيز الكفاءة وتحسين أعمال الصيانة
	٤	تحسين جودة المياه	التعامل مع تدهور جودة المياه بتركيب وحدات إزالة الحديد أو خلط المياه من آبار مختلفة
	٥	تغيير آلية التعقيم	التحول من التعقيم بغاز الكلور الذي تم منع استيراده إلى مسحوق الكلور المتاح محليًا (هيبوكلورايت الكالسيوم)
	٦	التصنيع المحلي المبتكر	تصنيع مراوح التهوية لمحطة المعالجة بواسطة موظفي المؤسسة كون هذه المراوح لم تعد تنتج من قبل الشركة المصنعة ولايمكن استيرادها
الأداء العام	١	نظام شاشات متابعة نشاطات المؤسسة Dash Board	توفير المعلومات الإدارية من الحقول والمكاتب الفرعية بما في ذلك البيانات الفنية والتجارية الرئيسية في نفس الوقت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية
	٢	تعزيز الطاقة الاحتياطية: تخزين الوقود	بناء خزانات وقود كافية لتخزين احتياطي استراتيجي لمدة ثلاثة أشهر للتغلب على أزمات الوقود غير المتوقعة
	٣	التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية	تعزيز مصادر المياه من خلال تغذية الحوض الجوفي بمياه الأمطار من خلال تنفيذ البرك الاصطناعية
	٤	تخصيص الحوض الجوفي لاستخراج المياه حصريا للمؤسسة	إصدار توجيهات تنفيذية من قبل السلطات المحلية لضمان الاستخدام الحصري لموارد المياه من حوض معين لتزويد المؤسسة بالمياه.

الجدول ١ نظرة عامة على الممارسات الجيدة الملخصة في هذا الكتيب

التصنيف	م	الاسم	تفاصيل الممارسة
الإدارة المالية	١	تدابير استرداد الكلفة	وضع خطة شاملة لاسترداد الكلفة بما في ذلك مراجعة التكاليف الفعلية وزيادة تحصيل الفواتير وحملات التوعية للمشتركين والسلطات المحلية وصناع القرار مع تقليل الإنفاق
	٢	البحث والحصول على الدعم	تشكيل فرق (وحدات) مخصصة لتسهيل إعداد المقترحات للحصول على دعم المانحين للإصلاحات العاجلة وتلبية تغطية الطاقة اللازمة.
	٣	قراءة العدادات وتحصيل الفواتير بشكل فعال	استخدام الأجهزة المحمولة PDA لتسهيل وتحفيز المشتركين على دفع الفواتير جزئيا أو كاملة نقدًا في الموقع أثناء قراءة العداد
	٤	تبني حوافز للموظفين الميدانيين	دفع نسبة (على سبيل المثال ٣٪) من مبلغ الفواتير المحصلة للمحصلين الميدانيين كحافز أداء نظير جهدهم وللحصول على معدلات تحصيل أفضل
	٥	خدمة المياه مسبقة الدفع	الاتفاق مع المشتركين على الدفع مقدمًا مقابل الحصول على المياه لفترة زمنية محددة وبالتالي ضمان تدفق نقدي أفضل للمؤسسات
علاقات المشتركين	١	فتح المزيد من نقاط التحصيل لتسديد الفواتير	زيادة عدد نقاط التحصيل حيث يمكن للمشتركين التسديد عن طريق جهات متعددة مثل: البنوك والبريد ومؤسسات الصرافة الى جانب مكاتب المؤسسة
	٢	حملات التوعية	زيادة وعي المشتركين والموظفين حول مدى صعوبة الاستمرار في تشغيل أنظمة المياه والصرف الصحي والحاجة إلى دعم وتعاون المجتمع
	٣	نظام التعامل مع الشكاوى وصيانة الشبكات	استخدام نظام إدارة الشكاوى والصيانة (DCMMS) للاستجابة السريعة لبلاغات و شكاوى المشتركين

المسابقة على النحو التالي:

- مجال الإدارة المالية: ٣٣ ممارسة.

- مجال علاقة المشتركين: ٢٤ ممارسة.

- مجال الإدارة الفنية: ٣٢ ممارسة.

- مجال الأداء العام: ٢٨ ممارسة.

وقد مثلت جميع هذه المساهمات ثروة من المعلومات التي تتضمن ممارسات مماثلة في مؤسسات مختلفة أو مأخوذة من منظور مختلف. ولتسهيل الوصول إلى هذه التجربة قرر المنظمون تلخيص الممارسات الأكثر إثارة للاهتمام وإتاحة هذه الملخصات في هذا الكتيب، الذي يتضمن ٨١ ممارسة جيدة في الصفحات التالية كما هو مبين في الجدول ١، ثم عرضت بمزيد من التفصيل في الفصول اللاحقة من هذا الكتيب. يمكن الحصول على مزيد من المعلومات التفصيلية باللغة العربية من موقع مركز المياه والبيئة www.wec.edu، كما يمكن الحصول عبر تفاصيل أكثر من خلال التواصل بالبريد إلكتروني التالي: drfadhl@we.edu.ye .

٣.١ الممارسات الجيدة

تستند الممارسات الجيدة المذكورة في هذا الكتيب إلى المعلومات المقدمة من الفرق التي شاركت في المسابقة، وقام مؤلفو هذا التقرير بإعداد ملخصات على أساس العروض التقديمية التي تم تلقيها من قبل المشاركين. لم يكن فريق المراجعة قادراً على التحقق بالتفصيل من مدى تطبيق الممارسات التي تم تقديمها، لذا يتوجب استخدام البيانات بعناية ويتطلب الأمر إلى التحقق منها عندما ترغب إحدى المؤسسات في تطبيق بعض تلك الممارسات التي تم عرضها في هذا الكتيب. إن الممارسات المختارة التي تم تقديمها في الصفحات التالية مصنفة تحت مجالات المسابقة الأربعة، يجب أن تؤخذ هذه الممارسات على أنها أفكار منظمة يمكن استخدامها بطريقة مبتكرة للمساعدة في حل المشكلات التي تواجهها مؤسسات المياه ولكن سيحتاج لتطبيقها إلى ضبطها على السياق المحلي.

العمل على ابتكار واكتشاف طرق وحلول للتغلب على تحدياتها الخاصة والتركيز على المشاكل الأكثر إلحاحاً والتي تؤثر بشكل مباشر على تقديم خدمات المياه والصرف الصحي في اليمن.

مسابقة «الممارسات الجيدة في توفير خدمات المياه في المناطق الحضرية»:

بالتعاون مع شركة ميتا ميتا الهولندية والشراكة اليمنية للمياه ومركز المياه والبيئة بجامعة صنعاء، أطلق الشركاء مسابقة للتعرف على الطرق والممارسات التي تمكنت من خلالها مؤسسات المياه من معالجة تلك المشكلات والحفاظ على أداء جيد ولائق، على الرغم من جميع الصعوبات والمعوقات.تم اعتماد جائزة لهذه المسابقة باسم البروفيسور الراحل عبد الله صالح بابقي الذي أنشأ مركز المياه والبيئة في جامعة صنعاء وكان رائداً في تأهيل كوادر إدارة المياه الحضرية في اليمن. تركزت هذه المسابقة في تحديد الممارسات الجيدة في توفير خدمات المياه الحضرية. مثلت هذه المسابقة تحدياً للمختصين والممارسين لتوثيق الممارسات الجيدة التي ساعدت مؤسسات المياه في البقاء وتوسيع نطاق تقديم خدمات المياه والصرف الصحي، وتم تحديد أربعة جوائب لهذه المسابقة:

١- الإدارة المالية. ٢- علاقة المشتركين. ٣- الإدارة الفنية. ٤- الأداء العام في التغطية وجودة المياه.

فتحت المسابقة المجال لمشاركة الموظفين بشكل فردي أو على شكل فرق من المؤسسات المحلية للمياه والصرف الصحي والفروع المستقلة وفروع المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي. يضم هذا الكتيب مجموعة مختارة من نتائج المسابقة والتي تتيح لمؤسسات المياه في اليمن وخارجها من مشاركة هذه الخبرات والاستفادة من هذه التجارب المتميزة.

٢.١ الاستجابة للتحدي

كانت الاستجابة لهذا التحدي (المسابقة) ممتازة للغاية من حيث المشاركة ومستوى المنافسة، حيث تم استلام ١١٧ ممارسة موثقة مع التقديمات والنصوص المكتوبة وأيضاً النصوص التوضيحية والصور ومقاطع الفيديو. وقد تم تضمين جميع تلك التقديمات في شكلها الأصلي باللغة العربية في قاعدة بيانات يمكن الوصول إليها على الموقع الإلكتروني لمركز المياه والبيئة بجامعة صنعاء، وتم تقديم الممارسات من قبل ١٥ فريقاً بعدد إجمالي ٣٣ شخصاً يعملون في ٨ مؤسسات مياه وصرف صحي في اليمن.

ويمكن القيام بتصنيف الممارسات التي تم تقديمها من قبل المشاركين على الجوانب والمجالات المعتمدة في

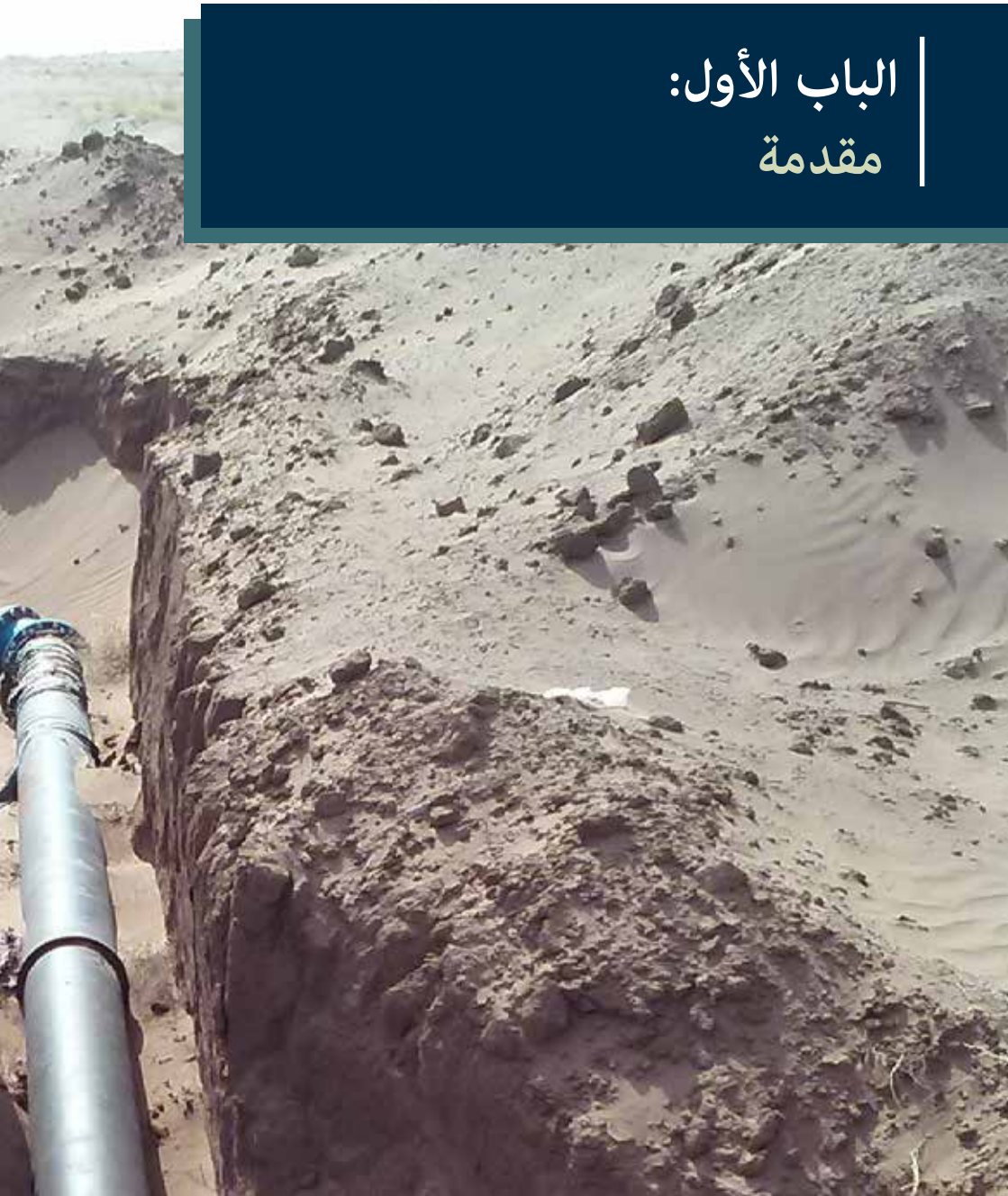
١.١ الوضع الحالي

تقع اليمن في جزء شبه قاحل من شبه الجزيرة العربية مع معدلات هطول مطري تتراوح بين ٥٠٠-٨٠٠ ملم سنوياً في المرتفعات، و٤٠ - ١٠٠ ملم في المناطق الساحلية. لقد اعتمد اليمنيون على طرق تقليدية لتجميع وحصاد مياه الأمطار للاستفادة منها في الشرب، الزراعة والاحتياجات الأخرى لكن هذه الطرق تحولت بشكل متزايد مع ظهور المضخات وتقنية حفر الآبار العميقة إلى الاعتماد على استخدام موارد المياه الجوفية واستنفاذها، لاسيما في ري المزروعات. ونتيجة للتوسع في المساحات الزراعية والتنوع في التركيب المحصولي أخذت اليمن تواجه مشكلات حادة في حماية الموارد المائية الجوفية والحفاظ عليها من الاستنزاف الجائر في ظل التزايد الكبير والعشوائي في استهلاك المياه الجوفية لأغراض الزراعة المروية بما في ذلك زراعة القات. تستهلك الزراعة سنوياً أكثر من ٩٠% من إجمالي المياه الجوفية المستهلكة سنوياً في اليمن، الأمر الذي أدى إلى استنزاف جائر لموارد المياه الجوفية وتناقص سنوي في منسوبها، واختلال في التوازن المائي وصل إلى استنزاف حوالي ٩٠٠ مليون متر مكعب سنوياً.

يعتبر توفير مياه الشرب الكافية للسكان والاحتياجات المنزلية الأخرى أمراً بالغ الأهمية وتحدياً يواجه مؤسسات المياه في ظل معدل نمو سكاني مرتفع ووضع مائي حرج في موارد المياه الجوفية في اليمن. تقوم معظم مؤسسات المياه بتوفير المياه لجزء من سكان الحضر على شكل إمداد متقطع خلال الأسبوع، بينما يحصل عدد آخر من المشتركين على المياه مرة واحدة فقط في الأسبوع أو مستوى خدمة أقل من ذلك بكثير. ولذلك لا يستطيع الكثير من السكان الحصول على المياه الصالحة للشرب، ما يجعلهم عرضة لخطر الإصابة بالأمراض التي تنقلها المياه غير النقية مثل الإسهالات والكوليرا، وعلى سبيل المثال تفشي وباء الكوليرا عام ٢٠١٨م والذي كان سببا في إصابة مئات الآلاف من الأشخاص بهذا المرض.

لقد كان الوضع بالنسبة لمؤسسات المياه أكثر تعقيداً منذ عام ٢٠١٥م مع تصاعد وتيرة الحرب والاقتتال المسلح والذي تسبب في أضرار مختلفة لحقت بشبكات المياه والكهرباء، ما أضطر المؤسسات إلى اللجوء إلى استخدام المولدات الكهربائية لتشغيل منظومة توفير خدمات المياه الخاصة بها، ثم واجهت مؤسسات المياه لاحقاً أزمة المشتقات النفطية والارتفاع الحاد في أسعارها تارة وانعدامها تارة أخرى، إلى جانب عدم قدرتها على استيراد المعدات وقطع الغيار والمواد الكيميائية اللازمة لمعالجة المياه رغم زيادة تكلفة الاستيراد. أدى ذلك إلى مستويات الخدمة بشكل غير مسبوق وبالتالي انخفاض إيرادات المؤسسات وعدم قدرتها على تغطية نفقات التشغيل والصيانة ودفع رواتب موظفيها. تفاقم الوضع خلال عام ٢٠١٦م الذي شهد انقطاع لرواتب موظفي القطاع العام وأصبح الوضع أكثر سوءاً بالنسبة لمؤسسات المياه التي أصبحت أكثر احتياجاً لدعم مشاريع الاستجابة الطارئة من المانحين الدوليين لمساعدتها على البقاء والاستمرار في تقديم الخدمات خاصة مع عدم قدرة الموظفين على تسديد الفواتير. فرض هذا الواقع المعقد على مؤسسات المياه ضرورة

الباب الأول:
مقدمة



تم الإعلان عن طلب تقديم الممارسات الجيدة كجزء من مسابقة جائزة البروفيسور الراحل عبدالله صالح بابقي، تخليداً لذكراه، كونه ساهم في تنمية الوعي في فهم أهمية الإدارة المتكاملة للوارد المائية من أجل استقرار حياة المجتمع اليمني دفع ذلك إلى قيام البروفيسور عبد الله صالح بابقي بإنشاء مركز المياه والبيئة التابع لجامعة صنعاء - مما أعطى وجهة علمية لنشر وتعليم وتوثيق الإدارة المتكاملة لموارد المياه في اليمن وتثقيف جيل جديد من المتخصصين والممارسين الذين انخرطوا في مجال إدارة الموارد المائية في اليمن.

نأمل أن يتم الاستفادة من هذه الممارسات الجيدة التي تم تطويرها خلال أزمة اليمن الشديدة، ليس فقط في اليمن بل وأيضًا في البلدان الأخرى التي تواجه أزمات حقيقية مماثلة.

دكتور فرانك فان ستين برخين - مدير شركة ميتا ميتا الهولندية

تمهيد

تعتبر الفترة الحالية منذ عام ٢٠١١ فترة استثنائية بالنسبة لليمن - فترة الاضطرابات السياسية أولاً، ثم لاحقاً الصراع غير المبرر والدمار والنزوح. وقد أثر ذلك على كافة جوانب الحياة في اليمن، ومنها إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي.

كان للحرب والصراع عواقب وخيمة على خدمات المياه، حيث أصبح السكان أقل قدرة على دفع تكاليف الخدمات، كما لجأ النازحون داخليًا الى البحث عن مأوى وسبل الحياة في المدن، مما زاد من العبء على مرافق ومؤسسات المياه بشكل كبير. وبسبب الصراع بين الفصائل المختلفة، زاد التدخل السياسي في تشغيل شبكات المياه. إلى جانب ذلك، هناك تحديات جسيمة على الجانب التشغيلي مثل الأضرار التي لحقت بالبنية التحتية للمياه، التقلب الشديد في أسعار الوقود وانعدامه أحيانا في السوق المحلية، تعطل إمدادات الطاقة، وعدم توفر قطع الغيار ومواد معالجة المياه. كل هذه العناصر ضاعفت من الأزمة إلى ما وراء الأعمال العدائية والدمار الذي حل بالبنية التحتية في اليمن.

ومع ذلك، فإنه خلال هذه الفترة من الأزمة الحادة، برزت العديد من المظاهر الإيجابية، مثل بعض مرافق المياه الناجحة التي تمكنت من الحفاظ على مستوى لائق من الخدمات خلال أوقات الحرب، الى جانب توسيع نطاق التغطية. حققت بعض المرافق استردادًا للكلفة، حيث أدرك الجميع أن هذه هي الطريقة الوحيدة لاستدامة الخدمات. هذه النقاط البارزة هي شهادة على صمود الناس، وبراعة الشعب اليمني بشكل عام ضمن تاريخ طويل في إيجاد حلول مبتكرة لمشاكل المياه المعقدة بمشاركة المجتمع.

يعرض هذا التقرير (الكتيب) بفخر الممارسات الجيدة المختلفة، حيث تمكنت مرافق المياه الحضرية في اليمن، في ظل أزمة حادة، من توفير خدمات المياه والصرف الصحي لسكانها. كما هو متوقع في العديد من الحالات كان هناك الكثير من المعوقات والتحديات، لا سيما في شبكات ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي. ومع ذلك، فقد حققت العديد من المرافق بشكل ملحوظ أداءً جيدًا وتوصلت إلى حلول فريدة للمشكلات الصعبة. يعود الفضل مباشرة إلى إبداعات الكادر - أولئك الذين يعملون في الأقسام المختلفة لمرافق المياه. بالإضافة إلى ذلك، هناك عاملان آخران كانا محوريين في هذا الصمود، الأول: استقلالية المؤسسات المحلية للمياه والصرف الصحي في اليمن، التي منحها صفة قانونية، وبالتالي ساعدها على إيجاد حلول مبتكرة مناسبة تم تطبيقها للتغلب على تلك المشاكل. والثاني البحث والحصول على دعم المانحين خلال فترة الاضطرابات الشديدة، عن طريق العديد من منظمات الإغاثة - والتي لم يكن بالإمكان تجاوز دورها الهام والفاعل خلال هذه الفترة، حيث قامت بدعم مؤسسات المياه والصرف الصحي بالطاقة والوقود وقطع الغيار وتغطية جزء من نفقات التشغيل والصيانة لضمان استعادة خدمات المياه.

المحتويات

المحتويات ٢

تمهيد ٣

الباب الأول: مقدمة ٥

١.١ الوضع الحالي ٧

٢.١ الاستجابة للتحدي ٨

٣.١ الممارسات الجيدة ٩

الباب الثاني: الإدارة المالية ١٣

١.٢ تدابير استرداد الكلفة ١٥

٢.٢ البحث والحصول على الدعم ١٧

٣.٢ قراءة العدادات وتحصيل الفواتير بشكل فعال ٢١

٤.٢ تبني حوافز للموظفين الميدانيين ٢٥

٥.٢ خدمة المياه مسبقة الدفع ٢٧

الباب الثالث علاقات المشتركين ٢٩

١.٣ فتح المزيد من نقاط التحصيل لتسديد الفواتير ٣١

٢.٣ حملات التوعية ٣٥

٣.٣ نظام التعامل مع الشكاوى وصيانة الشبكات ٣٩

الباب الرابع: الإدارة الفنية ٤٥

١.٤ إنتاج المياه بالطاقة الشمسية ٤٧

٢.٤ إدارة المياه الفاقدة ٥٣

٣.٤ إدارة وتوثيق أصول الآبار ٥٧

٤.٤ تحسين جودة المياه ٦١

٥.٤ تغيير آلية التعقيم ٦٧

٦.٤ التصنيع المحلي المبتكر ٦٩

الباب الخامس الأداء العام ٧٣

١.٥ نظام شاشات متابعة نشاطات المؤسسة ٧٥

٢.٥ تعزيز الطاقة الاحتياطية : تخزين الوقود ٧٩

٣.٥ التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية ٨١

٤.٥ تخصيص الحوض الجوفي لاستخراج المياه حصريا للمؤسسة ٨٥

السيرة الذاتية للأستاذ الدكتور عبد الله صالح بابقي

ولد ونشأ في مدينة الشحر عام 1946م، في محافظة حضرموت، أبتعث للدراسة إلى مصر، فحصل على البكالوريوس في الهندسة الكيميائية من جامعـــة القاهرة عام 1973م ، ثم حصل على درجتي الماجستير والدكتوراه في الكيمياء من جامعـــة أريزونا في الولايات المتحـــــدة الأمريكية عامي 1980م و 1982م، على التوالي. تعين عام 1981م مدرسا مساعدا بقسم الكيمياء في جامعة أريزونا، ثم تعين في 1982م أستاذا مساعدا في كلية العلوم بجامعة صنعاء بعد حصوله على درجة الدكتوراه. تولى عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي بجامعـــة صنعاء عام 1989م، وترقى إلى درجة أستاذ في كلية العلوم عام 1991م، وخلال مناصبة السابقة في جامعة صنعاء، عمل مديرا لمركـــز العلوم والتكنولوجيا عام 7891م ورئيس لجنة المعادلات 1990م ومديرا لمركـز المياه والبيئة التابع لجامعـــة صنعاء عام 2000م، ورئيس تحرير مجلة جامعة صنعاء للعلـــــوم والتكنولوجيا عام 2004م. عمل عضوا في مجلس حمايـــة البيئة عام 1991م، ومستشارا لجامعة حضرموت عام 1995م ومستشارا للجنة اليمنية للأوزون عـام 1997م ورئيسا للجنة الاستشارية اليمنية الهولندية المشرفة على برنامج الماجستير في الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وقام بتنفيذ العديد من البرامج التدريبية، وشارك في أكثر من سبعون مؤتمرا علميا على المستويين المحلي والخارجي. نشر أكثـر من ستين بحثا في الكيمياء والبيئة، وإدارة الأبحاث العلمية وأشرف على وناقش عدد من رسائل الماجستير والدكتوراه كممتحن داخلي أو خارجي وقد كان عضوا في الجمعية الكيميائية الأمريكية، ورابطة المياه الدولية، وجمعية المياه والبيئة الدولية التابعة لمنظمة اليونسكو، واللجنة اليمنية لبرنامج الهيدرولوجي الدولي. حصل على عدد من الجوائز، والشهادات التقديرية، منها: جائزة سيفلر في الكيمياء من ولاية أريزونا في الولايات المتحدة الأمريكية. توفي رحمة الله عليه يوم الأحد الموافق 24 أبريل 2016م بصنعاء.

نشرت من قبل:

مركز المياه والبيئة بجامعة صنعاء، صنعاء اليمن وشركة ميتا ميتا للأبحاث، واخننجن، هولندا

تم إعداد كتيب الممارسات الجيدة هذا بواسطة كل من: جان تيون فيشر، وطه الوشلي، وفضل النزيلي، وندى الدهمشي، وفرانك فان ستينبرخن في إطار مشروع +TMT: مرونة مؤسسات المياه في المناطق الحضرية: توفير خدمات المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية في وقت الأزمات الشديدة.

تم تمويل المشروع (٢٠٢٠-٢٠٢١) من قبل المنظمة الهولندية لتدويل التعليم (Nuffic) ووزارة الشؤون الخارجية الهولندية. تم إطلاق مسابقة الممارسات الجيدة ضمن المشروع، حيث تم تقديم ١١٧ ممارسة من قبل ١٥ فريقًا. بناءً على معايير معينة، اختار المؤلفون ١٨ ممارسة لإدراجها في هذا الكتيب ومشاركتها مع مرافق المياه في اليمن وخارجها.

© ٢٠٢١
جان تيون فيشر، وطه الوشلي، وفضل النزيلي، وندى الدهمشي، وفرانك فان ستينبرخن (٢٠٢١). الممارسات الجيدة في توفير خدمات المياه في المناطق الحضرية أثناء الأزمات الشديدة: الدروس المستفادة من اليمن. مركز المياه والبيئة بجامعة صنعاء، صنعاء اليمن وشركة ميتا ميتا - قسم الأبحاث، واخننجن، هولندا.

على الرغم من الحرص على ضمان سلامة وجودة هذا المنشور والمعلومات الواردة فيه، لا يتحمل الناشرون أو المؤلفون أو المنظمة الهولندية لتدويل التعليم (Nuffic) أية مسؤولية عن أي ضرر يلحق بالممتلكات أو الأشخاص نتيجة لتشغيل أو استخدام هذا المنشور و / أو المعلومات الواردة هنا.

الممارسات الجيدة في تقديم خدمات المياه والصرف الصحي أثناء الأزمات: الدروس المستفادة من اليمن

جائزة البروفيسور عبد الله صالح بابقي

مارس ٢٠٢١

الممارسات الجيدة

الممارسات الجيدة في تقديم خدمات المياه والصرف الصحي أثناء الأزمات: الدروس المستفادة من اليمن

مارس ٢٠٢١