Diwan of Royal Court

The National Field Research Centre for Environmental Conservation

THE CHANGING ENVIRONMENT OF OMAN'S AFLAJ: A STUDY OF FALAJ LUZUGH

His Majesty Sultan Qaboos bin Said

The changing environment of Oman's aflaj: a study of Falaj Luzugh

Supervision	Dr Saif bin Rashid al Shaqsi Executive Director, National Field Research Centre for Environmental Conservation
Series Editors	Dawood al Balushi, Khalifa al Hijji, Dr James Burton, Fadi Dada, Nigel Winser
Author	Rebecca Ridley
Translation	Badr Al Bayan Legal Translations
Photography	Badr al Lawati
Design	Match Media

©597/2015 National Field Research Centre for Environmental Conservation

ISBN: 978-99969-0-826-2

ISBN 978-99969-0-826-2

9 789996 908262 >

Oman Earthwatch Programme
برنامج ايرث وتش فى عمان

This publication was made possible by
National Field Research Centre for Environmental Conservation
and Earthwatch Institute teams
working in the Sultanate of Oman for the Diwan of Royal Court
as part of the Oman Earthwatch Programme 2009 – 2015.

The National Field Research Centre for Environmental Conservation

The National Field Research Centre for Environmental Conservation was established in 2009. It aims to contribute to the conservation of Oman's precious natural heritage by strengthening the vital role of field studies. Field work programmes are ongoing around the Sultanate, including on the falaj in Luzugh, near Sumail. The falaj was chosen for field research because it represents hundreds of aflaj across Oman: neither especially large, nor very small. The falaj is still important to the local community, but it is facing problems. Originally a small village, Luzugh has grown rapidly in recent years and life for its residents has changed dramatically.

In 2005, in anticipation of the listing of Oman's aflaj as Unesco World Heritage sites, His Majesty Sultan Qaboos said:

> "The falaj is a unique and important water source that has made a major contribution to Omani society throughout its history. Not only is it regarded as one of the most historical sites in Oman, but it represents the ability of Omanis to build civilisations in the face of severe challenges and, at the same time, enrich the world's heritage through their intellectual and creative endeavours."

If the Sultanate's aflaj are to have a future it is vital that younger generations, who are no longer dependent on the falaj in the way their grandparents were, understand and appreciate the way the systems work.

This book on the changing environment of Oman's aflaj is an important outcome of the collaboration between the National Field Research Centre for Environmental Conservation and the Earthwatch Institute in Oxford. My thanks go to all those involved in the research and writing of this book. We hope it will encourage those living in aflaj communities to take steps to ensure their long term future.

Dr Saif bin Rashid al Shaqsi
Chief Executive Officer
National Field Research Centre
for Environmental Conservation

Foreword by HE Sayyid Khalid bin Hilal Al Busaidi
Chairman of the Board

Freshwater ecosystems, particularly the aflaj system, are under multiple ecological and economic pressures, due to the economic boom and rapid rural-to-urban transition in the Sultanate of Oman since the 1970s. This has led to a decline in the flow of aflaj; many have stopped flowing with significantly disrupting of the social and environmental system. Despite many previous studies on aflaj, few addressed the economic and social and there are no studies on aflaj biodiversity.

Afaj are home to a diverse range plants and animals that depend directly or indirectly on the water; and this includes crops, domestic animals, wild animals and plants, migratory birds, insects, freshwater fishes and herbs. Documenting the biodiversity of aflaj is of paramount national importance and the first step towards sustainable conservation.

The National Centre for Field Research and Environmental Conservation, in collaboration with Earth watch, has sought to reveal the ecological and social significance of aflaj systems and underscore their economic returns by studying one of the da'udi falajs. Falaj Luzugh in Wilayat Samail was selected for study after making sure it met the study criteria. This book highlights some aspects that were covered by the study, including aflaj biodiversity, social system, the right of access to aflaj water, water management and distribution, indigenous crops grown with aflaj water and the challenges threatening the sustainability of aflaj.

In the past, aflaj contributed greatly to the income of both individuals and community at large. However, aflaj are no longer economic due to rapid industrial development and improvement of living standards. This situation threatens the sustainability and very existence of aflaj; this prompted the idea to enhance aflaj's economic vitality. To achieve this, three experimental projects were implemented in Falaj Luzugh, Solar energy was need to operate a trickle irrigation system in one of the farms irrigated by falaj water, thus achieving the optimal use of water share by irrigating a larger area with affordable energy. The second project was to develop leakage-proof water gates for the main channels. The third was to install an aquaponics unit to grow fishe and seasonal organic vegetables.

We hope these efforts will bear fruit so that the technology can be copied in other aflaj in the Sultanate of Oman.

Khalid bin Hilal Al Busaidi
Minister of Diwan Of Royal Court
Chairman of the Board of Directors of
the National Field Research Centre for
Environmental Conservation

Contents

Acknowledgements 8

A note on Arabic words 9

Introduction **10**

An ancient system: the origin of Oman's aflaj **13**

The origin of Falaj Luzugh 13

An adaptable system: using different water sources **15**

Falaj Luzugh: a da'udi falaj 16

A sustainable water-use system **18**

Falaj Luzugh: the impact of development 19

A flexible system: coping with unpredictable rainfall **20**

Falaj Luzugh: a reliable source of water, for now 21

A recycling system: ensuring water quality **22**

Falaj Luzugh: changing water use 23

A community system **25**

Falaj Luzugh: the falaj community 26

A management system: the falaj organisation **27**

Falaj Luzugh: two wakils 28

A fair system? water timeshare 29

Falaj Luzugh's irrigation cycle 34

A survival system? subsistence to cash economy 38

Falaj Luzugh: is falaj farming worthwhile? 39

A self-financing system? 41

Raising money for the upkeep of Falaj Luzugh 42

A biodiverse system 46

Falaj Luzugh: a haven for plant and animal life 46

An attractive, heritage system 49

The heritage value of Falaj Luzugh 50

A system for the future? new ideas for Falaj Luzugh 51

Aquaponics: increasing money for falaj maintenance 51

Solar-powered irrigation: saving water and work 54

Fibreglass falaj 'gates': preventing water loss 55

Further reading 57

Acknowledgements

Great thanks go to the people of Luzugh, without whose cooperation the falaj research and pilot projects would not have happened, and this book could not have been written. Special credit is due to the wakils, Hamood bin Mohammed al Huseini and Rashid bin Said al Nabani. They patiently explained the complex workings of the falaj, answered endless questions, and were open to new ideas. Hamood's son, Abdul 'Aziz, took time out from his Agriculture degree to translate. Many other members of the Falaj Luzugh community, Omani and expatriate, provided useful information and agreed to be photographed, including former wakils, Abdullah bin Mohammed al Huseini and Said bin Rashid al Nabani. Details of the way in which stars were used to time water shares in Luzugh were kindly explained by Abdullah bin Mohammed al Huseini with the help of his son, Azan. Particular thanks goes to Hammad bin Salim al Huseini, Luzugh resident, and field assistant for the National Field Research Centre for Environmental Conservation who acted as translator and guide.

Much of the information about Luzugh is a result of cooperation between scientists from the National Field Research Centre for Environmental Conservation (NFRCEC), the Aflaj Research Unit of the University of Nizwa, and the Oman Earthwatch Programme. Hammad bin Salim al Huseini of the NFRCEC and Isshak al Shabibi of the Aflaj Research Unit helped with much of the field work. Dr Roderic Dutton worked with the wakils and Abdul 'Aziz bin Hamood al Huseini to develop and install an aquaponics unit, new falaj gates and a solar-powered trickle irrigation system. They were assisted by Francis Hillman (trickle irrigation) and Arvind Venkat (aquaponics unit). John Cody prepared a report on the physical and chemical properties of the falaj water and the feasibility of installing the aquaponics unit. Dr Dennis Powers prepared a report on the economic sustainability of Falaj Luzugh and the attitude of the water shareholders to change. Dr Powers also analysed the records of Luzugh's water auctions to discover how much money they raise, how and why this changes, who buys the water and how they are using it. Ruth Kamnitzer studied the biodiversity of the falaj gardens, collecting and identifying plants, insects, reptiles, fish, small mammals and birds. Data on the flow of Falaj Luzugh was provided by the Ministry of Regional Municipalities and Water Resources.

The general background on Oman's aflaj in this book draws on many studies which have been done over the past 40 years, beginning with JC Wilkinson's major work, 'Water and tribal settlement in south-east Arabia: a study of the aflaj of Oman', first published in 1977 and republished in 2013. Recent research has been done by, among others, Dr Abdullah al Ghafri of the Aflaj Research Unit at the University of Nizwa, and Dr Harriet Nash. A selection of books and articles about aflaj can be found in the Further Reading section.

A note on Arabic words

This book is intended for the general reader; scientific terms have been avoided where possible. In the English text, a small number of the many Arabic terms relating to aflaj have been used. Definitions of these are given below.

Arabic terms used in the text

aflaj	plural of falaj, a gravity-fed water distribution system
athar	falaj time share of approximately half an hour
‘ayni falaj	falaj fed by a spring (‘ayn means spring)
badda	a term used for both a set of water shares, and a period of the day in which the shares can be used (usually, but not always, half a day, or 24 athars)
bayt al mal	government-owned water share (literally ‘House of Treasure’)
dawran	falaj irrigation cycle
da‘udi falaj	falaj fed by groundwater from a motherwell (also known as ‘iddi falaj)
falaj	singular of aflaj, a gravity-fed water distribution system
ghayli falaj	falaj fed by wadi baseflow
shari‘a	drinking-water collection point
wadi	valley or water course in an arid area (usually dry)
wakil	senior falaj official

Image credits:
Photography: All photographs by Badr al Lawati, except for the following: John Cody (page 50); Ruth Kamnitzer (pages 44–46, apart from carmine darter on page 45, 53 top); Rebecca Ridley (pages 17, 18, 18, 24, 41, 43, 46 bottom right, 54); Arvind Venkat (page 51)
Illustrations: Jake Tyas (pages 10–14)

Introduction

Water: Oman's most precious resource

Oman is one of the driest countries in the world. About 100mm of rain falls a year on average across the Sultanate; some countries get more than 25 times this amount. When rain does fall, the water quickly evaporates because of high temperatures, so surface water is rare. And yet for thousands of years, throughout northern Oman's Al Hajar mountains and on the nearby plains, people have lived in villages or towns. These self-sufficient communities, each with its own date palm gardens, were made possible by the building of remarkable water supply systems: Oman's aflaj.

Sustainable water use

Aflaj are channels which transfer water by gravity from a source to an area, sometimes several kilometres away, where there is land suitable for farming and settlement. Of the many lessons we can learn from aflaj, the most important is that they use water sustainably. In contrast, in many parts of Oman, water is being pumped out of wells much faster than it can be replaced by rainfall, causing groundwater levels to fall. The building and management of aflaj need an understanding of hydrology, engineering, astronomy, and law. But just as important, they show what can be achieved when people work together for the good of the community.

The sun rises over the old village and date palm gardens of Luzugh. Sunrise still marks the start of each new day in the irrigation cycle of Falaj Luzugh, as it has done for hundreds of years.

A rapidly changing world

Since oil exports began 50 years ago the Sultanate has undergone a remarkable transformation. Producing enough food is no longer essential for a community's survival; many Omanis are employed or run businesses. Water is now readily available thanks to pumps, drilling rigs, desalination plants, and piped water networks. These changes have had a real impact on Oman's aflaj and created many challenges. Despite this, falaj (singular of aflaj) systems still play a very important role. Nearly 90% of groundwater used in Oman is for farming; aflaj deliver over a third of this. And farming needs to be profitable; oil and gas will not last forever. Aflaj need to develop and adapt if they are to remain a living example of Oman's rich heritage.

The following chapters explain how aflaj throughout northern Oman were traditionally organised and managed. They also look at how aflaj have changed and adapted over the past 50 years and the challenges they now face, using the example of Falaj Luzugh. Luzugh is 50 kilometres south east of Muscat in the district of Samail. The final chapter looks at three pilot projects being run in Luzugh, which could help Oman's aflaj have a long term future.

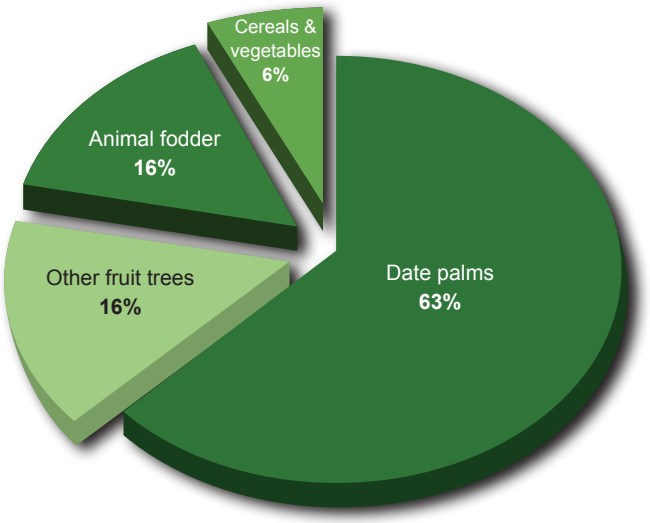
Oman's aflaj in numbers

1/3
of groundwater used in Oman is supplied by aflaj

960
kilometres of surface channels

2,700
kilometres of tunnels

3,000
aflaj in operation



falaj land planted with different crops

1,000
disused aflaj

18,000
hectares of land irrigated by aflaj

700,000,000
cubic metres of water produced by aflaj each year

Falaj Luzugh was built about 300 years ago; vertical shafts were dug to build the tunnel section, and are still used for access and maintenance.

An ancient system: the origin of Oman's aflaj

The legend of Oman's aflaj

According to local legend, Prophet Suleiman bin Daudi (King Solomon) visited Salut in Oman for ten days. Because the land was so dry he ordered demons to build 1,000 aflaj a day for 10 days. Some aflaj in Oman are known as da'udi aflaj because of this legend.

A 3,000 year old system

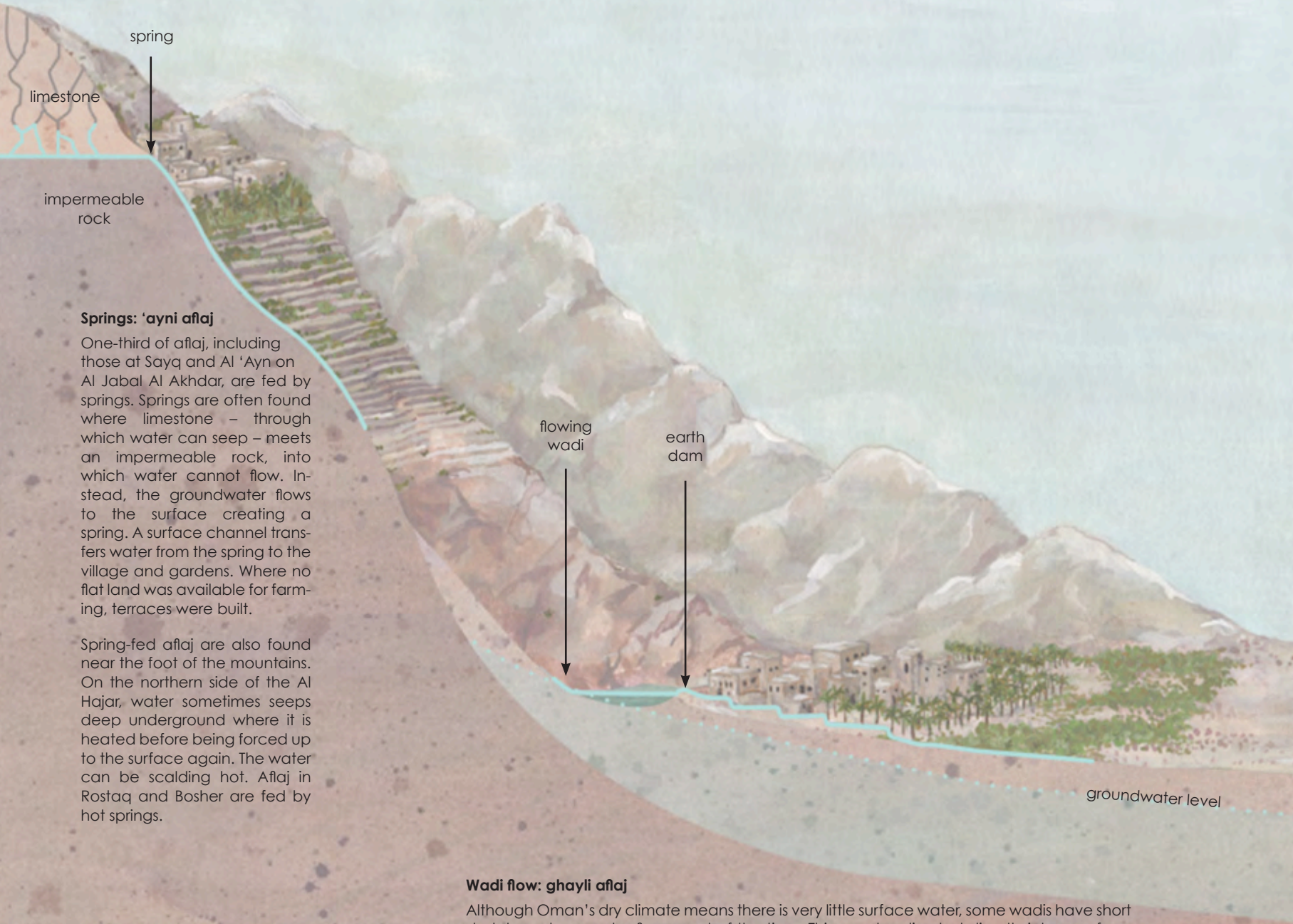
Irrigation systems like Oman's da'udi aflaj are found in dry countries around the world from Chile to Japan. There are many theories about when and where the first of these systems were built. It was previously thought that da'udi aflaj were introduced to Oman about 2,500 years ago from Persia, where they are known as qanat. However archaeologists working near Salut in Oman's Wadi Bahla have now discovered evidence of ancient aflaj systems in use 3,000 years ago, 500 years before this. The Prophet Suleiman is thought to have lived around this time. Like many legends, there appear to be elements of truth in the story. The debate about the origins of aflaj continues.

Many aflaj were rebuilt during the second half of the 15th century when Oman was ruled by the Yaruba Imams. But many systems have also been abandoned because of damage or falling water levels. More than 1,000 disused aflaj have been recorded.

The origin of Falaj Luzugh

According to local tradition, Falaj Luzugh was built about 300 years ago by the Al Huseini, Al Nadabi and Al Hadhrami families. This was during the Yaruba Imamate when many aflaj were being rebuilt, so it is possible there was a falaj here at an earlier date. In places there are signs of two older disused tunnels alongside the present tunnel.

In the past there was another falaj very close to Falaj Luzugh which belonged to a nearby village, Biaq. About 50 years ago a villager died whilst working in this falaj. The falaj was abandoned, the date palms died and the land where Biaq's falaj gardens once were now has houses on it.



Springs: ‘ayni aflaj

One-third of aflaj, including those at Sayq and Al ‘Ayn on Al Jabal Al Akhdar, are fed by springs. Springs are often found where limestone – through which water can seep – meets an impermeable rock, into which water cannot flow. Instead, the groundwater flows to the surface creating a spring. A surface channel transfers water from the spring to the village and gardens. Where no flat land was available for farming, terraces were built.

Spring-fed aflaj are also found near the foot of the mountains. On the northern side of the Al Hajar, water sometimes seeps deep underground where it is heated before being forced up to the surface again. The water can be scalding hot. Aflaj in Rostaq and Bosher are fed by hot springs.

Wadi flow: ghayli aflaj

Although Oman’s dry climate means there is very little surface water, some wadis have short stretches where water flows most of the time. This may be diverted directly into a surface channel, or communities may build a small earth dam, then channel the water from the resulting pool. The channel may run along the side of the wadi for some distance before reaching an area suitable for farming. Pools in Wadi Bani Khalid feed ghayli aflaj. Just under half of Oman’s aflaj are fed by wadi flow.

An adaptable system: using different water sources

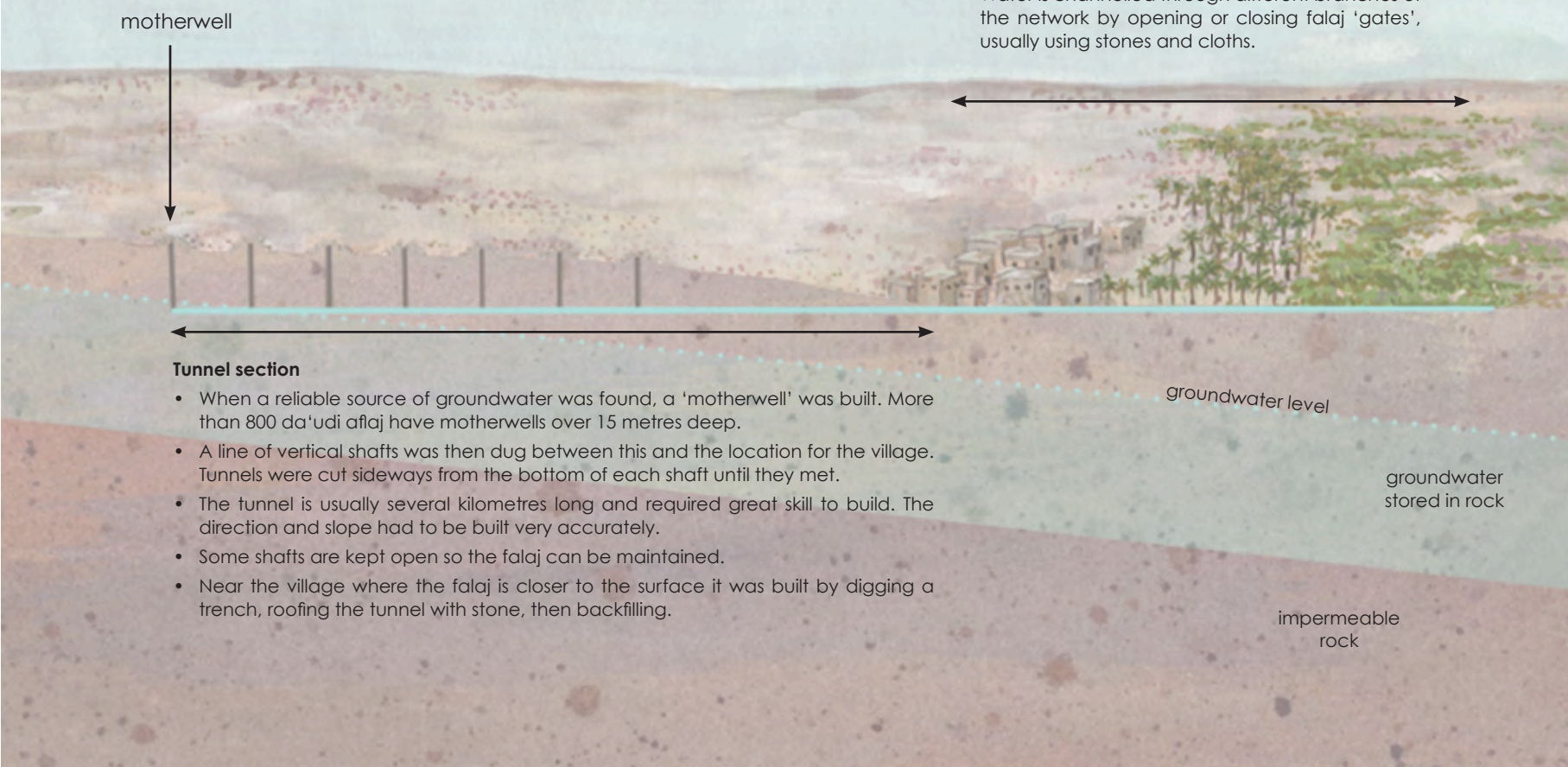
Although water is scarce in northern Oman, more rain falls on the Al Hajar mountains than elsewhere. Most of this rainfall seeps into the rocks where it is stored as groundwater. There are three kinds of aflaj. These allow people to use water wherever it can be found: on the surface or underground; in the mountains or on the nearby plain.

Groundwater: da'udi aflaj

Da'udi aflaj carry groundwater from a 'motherwell', along a very gently sloping tunnel, to a village and gardens. Although only one in five aflaj is of this type, da'udi aflaj deliver over half of total falaj water. They include the largest aflaj in Oman such as Nizwa's Falaj Daris.

Surface section

- The falaj comes to the surface close to the village.
- A network of surface channels delivers water to individual gardens.
- Water is channelled through different branches of the network by opening or closing falaj 'gates', usually using stones and cloths.

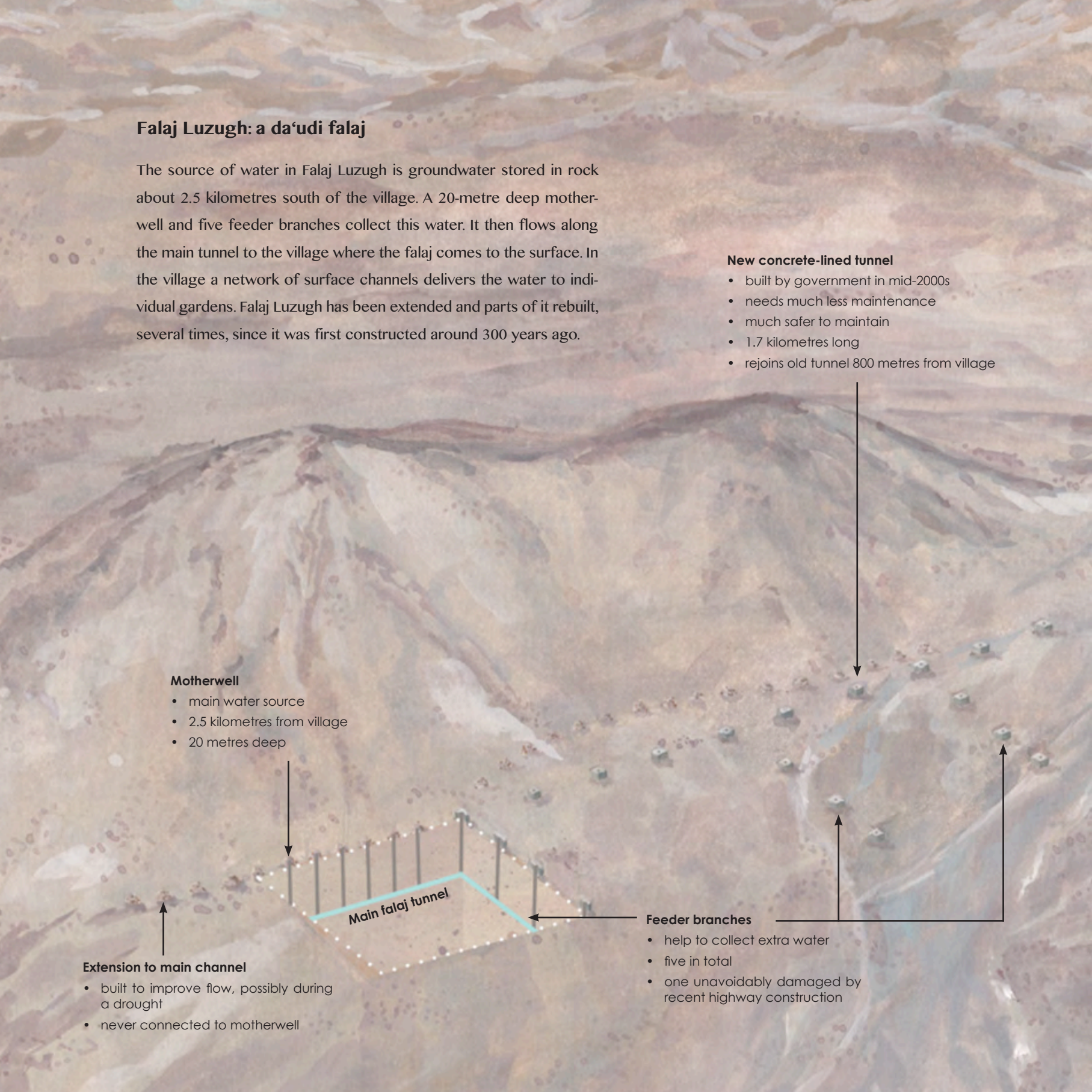


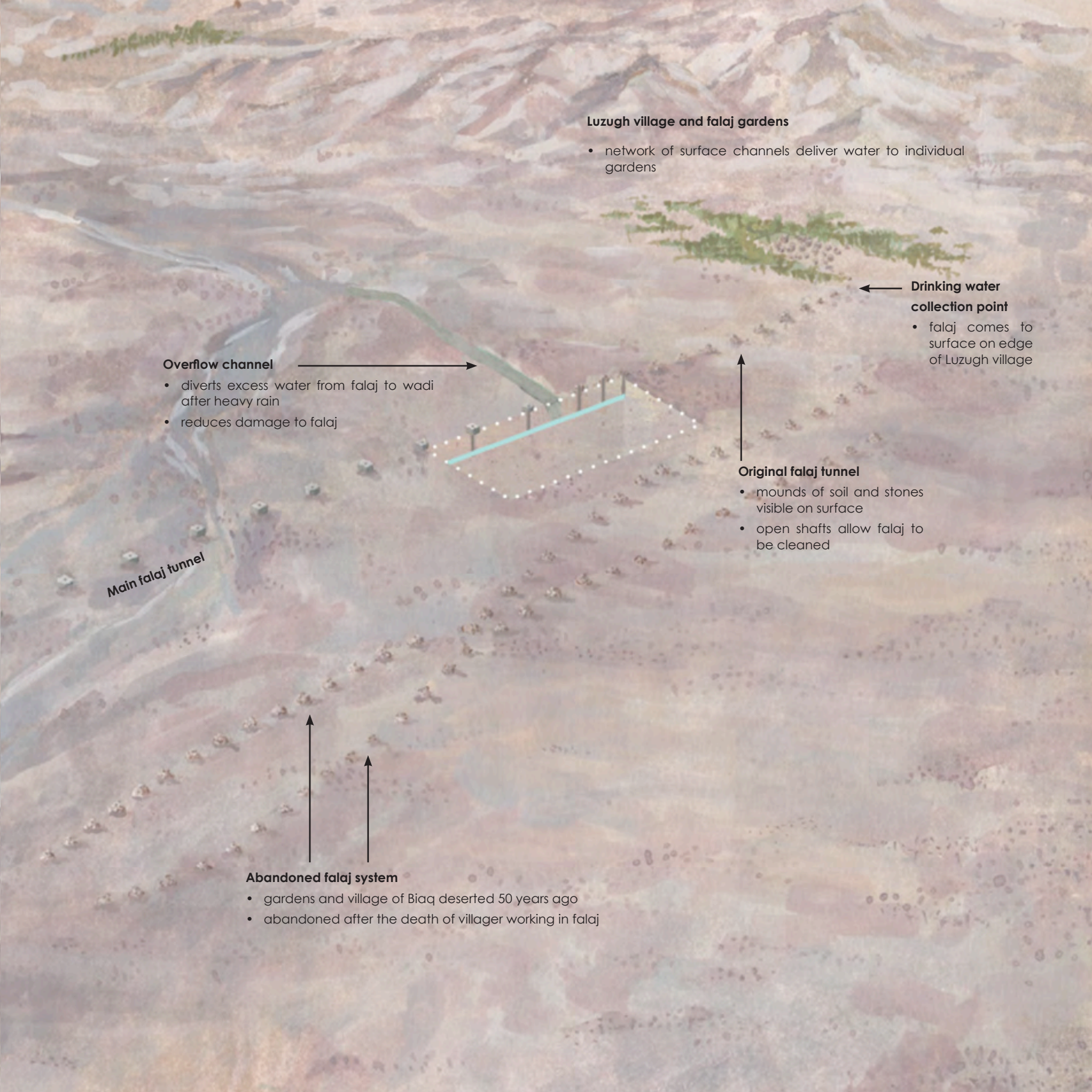
Tunnel section

- When a reliable source of groundwater was found, a 'motherwell' was built. More than 800 da'udi aflaj have motherwells over 15 metres deep.
- A line of vertical shafts was then dug between this and the location for the village. Tunnels were cut sideways from the bottom of each shaft until they met.
- The tunnel is usually several kilometres long and required great skill to build. The direction and slope had to be built very accurately.
- Some shafts are kept open so the falaj can be maintained.
- Near the village where the falaj is closer to the surface it was built by digging a trench, roofing the tunnel with stone, then backfilling.

Falaj Luzugh: a da'udi falaj

The source of water in Falaj Luzugh is groundwater stored in rock about 2.5 kilometres south of the village. A 20-metre deep motherwell and five feeder branches collect this water. It then flows along the main tunnel to the village where the falaj comes to the surface. In the village a network of surface channels delivers the water to individual gardens. Falaj Luzugh has been extended and parts of it rebuilt, several times, since it was first constructed around 300 years ago.




Luzugh village and falaj gardens
• network of surface channels deliver water to individual gardens
Drinking water collection point
• falaj comes to surface on edge of Luzugh village
Overflow channel
• diverts excess water from falaj to wadi after heavy rain
• reduces damage to falaj
Original falaj tunnel
• mounds of soil and stones visible on surface
• open shafts allow falaj to be cleaned
Main falaj tunnel
Abandoned falaj system
• gardens and village of Biaq deserted 50 years ago
• abandoned after the death of villager working in falaj

A sustainable water-use system

Until recently the amount of groundwater used in Oman was never more than the amount being replaced by rainfall. In other words, water use was sustainable. Aflaj take water from the ground by gravity. During long periods of little or no rain the amount of groundwater stored in the rocks falls; the amount of water flowing in the falaj also falls. The advantage is that the falaj cannot over-exploit groundwater reserves by taking too much water out of the ground. Wells were dug by hand and the water was brought to the surface by hand, or using bullocks or camels to operate a pulley system. This limited the amount of groundwater used.

Luzugh has grown very rapidly in the past 15 years. The date palm gardens of Falaj Luzugh are just visible in the top right hand corner of this picture.

The arrival of pumps and drilled wells

Since the 1960s the amount of groundwater being used every year in Oman has hugely increased. Drilling rigs have enabled thousands of new deep boreholes to be drilled; 1,700 drilled wells were registered by a national well inventory carried out in the early 1990s. Pumps have been installed in the majority of wells allowing water to be extracted 24 hours a day, without effort. In many areas groundwater is being pumped out of the ground much faster than it is being replaced by rainfall. This causes the level of groundwater in the rocks to fall. If this happens near a falaj and the groundwater level drops below the depth of the motherwell, the falaj will fail, threatening the livelihood of the community which the falaj supports.

Many aflaj were badly affected by well drilling before it became properly regulated by the government. In addition to requiring people to apply for permission to drill new wells, the government also prohibited well drilling within 3.5 kilometres of aflaj motherwells. Although the regulations have undoubtedly helped protect aflaj, extensive development and excessive groundwater extraction further upstream continue to reduce falaj flow.

In many aflaj where water flow has been affected by surrounding development, the government has drilled auxiliary wells to either replace or supplement the supply from the motherwell. Whilst this enables the palm gardens to survive, it means that these systems may then contribute to the over-extraction of groundwater in the area.

Falaj Luzugh: the impact of development

Like most villages and towns in Oman, Luzugh has grown rapidly, especially in the last 15 years. A large new residential area, known as New Luzugh, has been built to the west of the old village. However, so far, there has been relatively little development south of the village, upstream of the motherwell. But the situation is changing fast, and an industrial estate is now being built.

The building of a new highway very close to the falaj led to the unavoidable loss of one of the feeder branches in 2014. To compensate Falaj Luzugh, it was agreed that a new branch will be built away from the new road.

A flexible system: coping with unpredictable rainfall

Coping with wet and dry periods

The main factor affecting falaj flow is the amount of rain which falls. This varies a lot in Oman from season to season and from year to year. Long term rainfall records for Muscat show a pattern of wet and dry cycles: several years of above average rainfall, followed by several years when rainfall is below average. Oman's aflaj enabled communities to survive these long periods with little or no rainfall, and to benefit when water was plentiful.

Coping with changes in falaj flow

Aflaj communities cope with changes in falaj flow in a number of ways, one of which is adjusting how much land is irrigated. If water is very scarce, the trees – mostly date palms – always take priority. Under normal conditions crops, often for feeding livestock, are grown between the date palms. And when water is plentiful, extra land beyond the palm gardens is brought in to use to grow seasonal crops such as wheat and vegetables.

When there is a lot of water in the falaj, farmers who have more water than they need can sell their spare water to other farmers, often those who are growing seasonal crops. Changes can also be made to the irrigation cycle. For example, when falaj flow is low each plot of land may be watered less often.

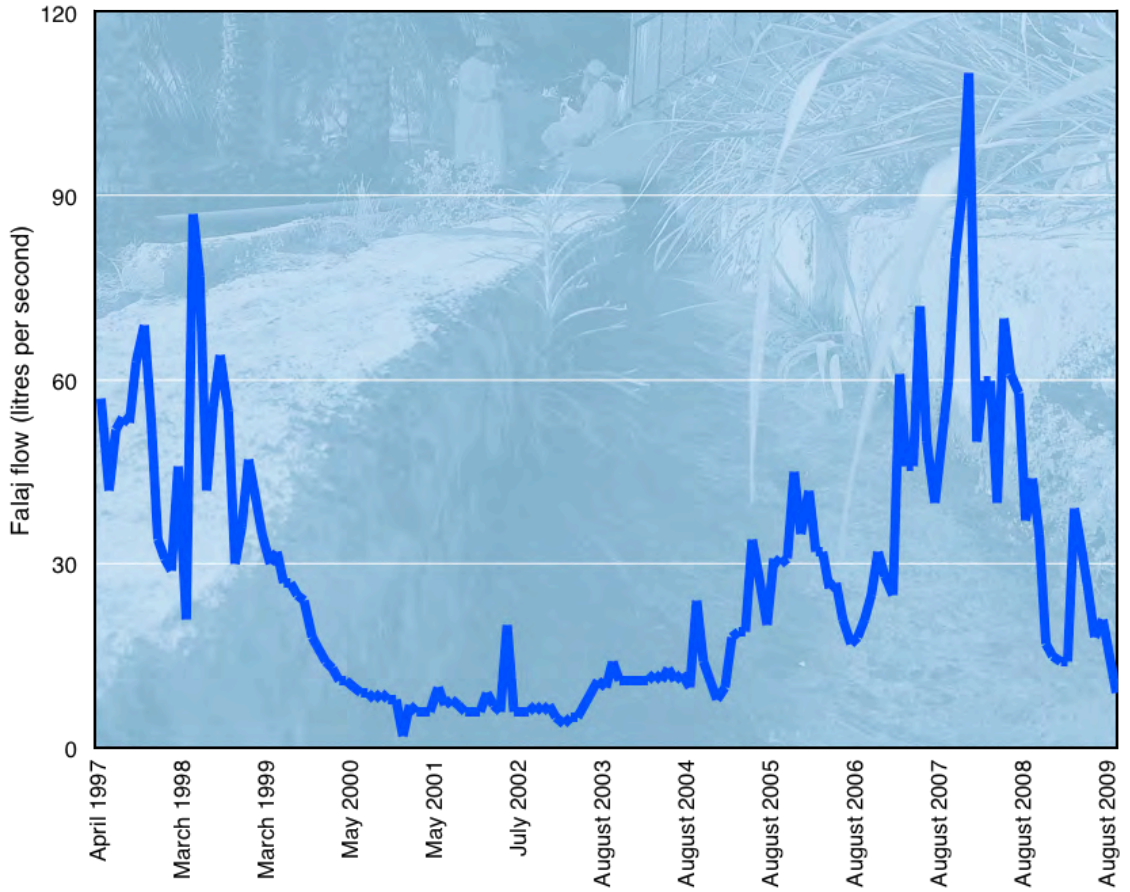
Beyond the date palm gardens is land which is used to grow seasonal crops when there is enough water in the falaj. In Luzugh two or three farmers use falaj water in this way.

Falaj Luzugh: a reliable source of water, for now

The falaj has been a reliable source of water for Luzugh for as long as anyone can remember. In common with many aflaj, the flow of Falaj Luzugh is now regularly measured by staff from the regional municipalities and water resources ministry. Between 1997 and 2009, flow averaged 27 litres per second, but the flow varies a lot as the graph shows.

Very few of Luzugh's farmers use falaj water to grow seasonal crops on land beyond the palm gardens. Instead seasonal crops are grown on surrounding land which is irrigated by new wells, and by water piped from old wells in the palm gardens.

Falaj Luzugh flow 1997–2009



The changes in falaj flow are caused by wet and dry periods which are a normal part of Oman's climate. The years 2000–05 were 'dry' years; flow averaged 8 litres a second. During the 'wet' years of 2007/8 flow averaged 60 litres a second. The highest flow followed the exceptionally heavy rainfall of Cyclone Gonu in mid-2007.

A recycling system: ensuring water quality

Water for all uses

Aflaj used to supply water for all the needs of the community. Activities such as collecting drinking water and bathing were only done at particular places along the falaj to ensure the water was clean enough for each use. This also makes very efficient use of the water as it may be reused several times.

Drinking water is collected from a point, known as the shari'a, where the falaj first enters the village. In da'udi aflaj this is normally where the water comes to the surface. Close by there is usually a mosque with cubicles built over the falaj for men to bathe. A walled bathing area for women is further down the falaj, followed by an area where dishes and clothes are washed. The water is then distributed through a network of surface channels to irrigate individual gardens. A few large aflaj flow through a fort before entering the town or village, such as in Birkat al Mawz.

Hand-dug wells

The falaj was not the only source of water for most falaj communities. Where possible, several wells would be dug within the palm gardens. These provided a more accessible source of water for households and mosques far from the drinking-water collection point. They were especially useful in the hottest months of each year when families would move from their mud-brick houses to the relative cool of their palm gardens. The wells also acted as an important back-up water supply if the falaj failed.

One of two walled areas built over Falaj Luzugh for women to bathe. They fell out of use as families moved into modern houses with bathrooms and piped water.

Three generations of water supply for Luzugh: the wakil inspects a shaft of the old falaj tunnel; an access shaft for the new concrete falaj tunnel is in the foreground; the pumping station in the background pumps water from a deep borehole on the other side of the hill, via storage tanks on the ridge, to Luzugh.

Falaj Luzugh: changing water use

New sources of water for household use

There are about 15 privately-owned hand-dug wells in the falaj gardens. In the past these were the only alternative sources of water for household use. However over the past 35 years the government has provided other sources of water. In the 1980s a borehole was drilled close to the village and tankers delivered water to houses. Gradually a pipe network was built. Since the 2000s Luzugh has grown rapidly. A second borehole was drilled to the south of the village. In 2013 Luzugh was connected to the desalination plant at Barka as part of a government project to develop regional water networks.

Changing use of the falaj

Until recently, the water in Luzugh's falaj would be reused several times as it passed downstream. Today the situation is very different. As alternative sources of water have become available, and nearly all houses in Luzugh have piped water, the falaj is used much less for drinking water and washing. The ladies' washing areas have fallen completely out of use. Women are no longer seen carrying drinking water in large pots on their heads, or washing clothes and dishes beside the falaj. Men do sometimes wash in the falaj before praying at either of the two mosques near the falaj.

A changing population

As Luzugh has grown from a village into a small town, the number of Luzugh's residents has also grown. Some of the new residents are expatriates, mostly from Pakistan and Bangladesh, employed by locals to work on farms or for small businesses. Some of the expatriates live in accommodation without piped water and rely on falaj water for household use as the villagers did in the past. However, the newer residents are less aware of the rules associated with the falaj, and its importance to the community. In 2014 the falaj organisation put up signs saying that bathing in the falaj is prohibited.

Changing use of falaj-garden wells

Like the water in the falaj, the water in the hand-dug wells is no longer used for household use. Once electricity arrived in the village and air conditioning was installed in homes, families no longer moved into the palm gardens each summer. But the hand-dug wells are still very much in use. The wells now have pumps, some of which have been in use for over 50 years. Water from the wells is used to top up the water the well owners get from the falaj.

A community system

Aflaj were built by communities for communities. Building a new falaj was a huge job which was only possible if people worked together. Those involved in building a falaj were allocated a permanent share of water for irrigation, depending on their contribution to the effort. Over time water shares are inherited, bought and sold. Very large aflaj can have hundreds of water shareholders; small ones may be owned by one family.

A communal source of water for household use

Although much of the water is privately owned for irrigation, the falaj provides a free source of water for household use to the wider community. Everyone may freely use the drinking-water collection point, including those from outside the community. And the water is available to all members of the community, including those who do not own water shares, for other household uses such as bathing and washing clothes.

Charitable water share

Aflaj may also benefit the wider community indirectly. Water shares may be permanently donated by shareholders to raise money for charitable purposes. The money raised by the use of this water benefits various causes including local mosques, Islamic schools, and the poor. Up to 40% of the water in some large aflaj, such as Nizwa's Falaj Daris, has been given for charitable use.

Water share owned by the falaj organisation

Nearly all aflaj have a share of water which has been set aside to raise money for falaj maintenance. Most of this water is sold at regular auctions. Some may be used to grow crops on land owned by the falaj organisation.

Government-owned water share

In some large aflaj a share of the water belongs to the government: as much as 45% in Falaj al Khatmeen in Izki. This (bayt al mal) share, as it is known, was the property of the state when Oman was ruled by the Imamate.

Everyone, including those from outside Luzugh, is allowed to collect drinking water from the sharia', the drinking water collection point.

Falaj Luzugh: the falaj community

In 2015, 50 people owned water shares in Falaj Luzugh. Most water shares are owned by men, but a few are owned by women or children. The average size of households is 12 people. Two of the three families who built the falaj 300 years ago still own water shares. Members of four other families now own shares as well. A growing number of expatriate labourers also live in and around the old village. Although they do not own water shares they use falaj water for household purposes.

Two of Luzugh's mosques benefit from small water shares. And over the years a number of Luzugh shareholders have bequeathed the harvest from some of their date palms for various charitable uses in the village. The money raised helps to care for orphans, support local mosques, purchase funeral shrouds, and buy food for those breaking the fast during Ramadan. Falaj Luzugh does not have any government-owned water shares.

Mosques in Luzugh benefit from owning small water shares in the falaj.

Falaj Luzugh has two wakils; one looks after falaj finances, the other is in charge of maintenance.

A management system: the falaj organisation

The day-to-day running of the falaj is done by officials on the shareholders' behalf. In small aflaj this may be done by one man. Large aflaj have a number of officials with different responsibilities. The senior official is the falaj agent, or wakil. In a typical falaj the wakil is responsible for the overall administration and the financial management of the system. He is in charge of spending on falaj maintenance, arranges repairs, resolves conflicts, and deals with emergencies. He takes decisions on behalf of the shareholders but calls a meeting if major expenditure is needed, or a significant matter affecting the falaj needs to be discussed. He is paid a share of the falaj income.

In large aflaj the wakil may be assisted by one or two administrators. One will manage the distribution of water by supervising labourers opening the falaj 'gates', and oversee cleaning and repair of the communally-owned surface channels. If the falaj has a tunnel section, a second administrator may be responsible for supervising its maintenance. Some aflaj also have a separate banker. He controls the falaj income from the auction of water shares owned by the falaj organisation. The banker maintains the falaj transaction book and produces an annual report for the shareholders.

In the past almost all the labour in the gardens and on the falaj itself would have been done by members of the community. Labourers could work for several land owners. In return for pollinating, watering, and harvesting the date palms they would receive one bunch of dates per tree.

The dangers of working underground

One of the wakils has helped to maintain Falaj Luzugh since he was a teenager. Cleaning the tunnels is difficult and dangerous work. His grandfather was working underground when the tunnel collapsed, killing him and another man. It took three days to recover the bodies.

Only 20 years ago seven men nearly died when a blockage they were clearing suddenly gave way because of the weight of water banked up behind it. The men were swept hundreds of metres down the tunnel but fortunately none were killed.

Since then the government has replaced much of the original tunnel with a new concrete tunnel which is much easier and safer to maintain.

Falaj Luzugh: two wakils

Luzugh, like every falaj community, has developed its own arrangements to suit local circumstances. Somewhat unusually, there are two wakils who share responsibility for the running of Falaj Luzugh. They represent two of the three families who built the falaj 300 years ago. One of the wakils is in charge of the falaj finances. He became wakil in the early 2000s, taking over the job from Abdulla Mohammad Al Husaini. He maintains the falaj books, keeping a careful record of the ownership of water shares, falaj expenses, the outcome of water auctions, and credit earned by those who have done work on the falaj; he also supervises the monthly auctions. The wakils receive a percentage of the money raised by the auctions in payment for their work.

The other wakil has responsibility for maintenance. He took over the job from his father in 2015. He arranges the cleaning and repair of the tunnel section and the part of main surface channel that is maintained by the falaj organisation. He also organises labourers to irrigate and tend the date palms on the land owned by the falaj organisation.

Regular maintenance of the communally-owned parts of the falaj remains the responsibility of the falaj organisation. In Luzugh, members of the falaj community who help with maintenance earn credit which can be used to buy water at future auctions. A day's work earns RO8 of credit. If the work is underground, this is earned in four hours because of the difficult conditions. However, like all aspects of the falaj, younger members of the community are now rarely involved in falaj maintenance.

Since 1970 the government has helped many falaj communities by doing major repairs, especially if part of the tunnel has collapsed. In the mid-2000s the government rebuilt nearly 1.7 kilometres of Falaj Luzugh making maintenance much easier and safer.

A fair system? water timeshare

The word falaj comes from an ancient word meaning 'to divide'. The division of the most precious of resources – water – is what aflaj are all about. Over the thousands of years that aflaj have operated in Oman each falaj community has developed its own set of rules to govern the way water is distributed, to make the division as fair as possible, taking local conditions into account. The result is an extraordinary degree of variation and complexity.

Despite this, the division of water in most aflaj follows some general rules:

Division by timeshare

- In almost all aflaj, water is divided by time, rather than volume.
- When falaj flow is low during a drought, all water owners in the falaj continue to receive water, albeit a reduced amount.
- Likewise, everyone benefits when there is good water flow following rain.

Initial division of water rights and land

- When a new falaj was constructed, timeshares in the water flow, and surrounding land, were divided amongst those involved in its construction.
- In a simple example, if eight people built a falaj, the land on either side of the falaj would be divided into eight plots, with each plot allocated a day's flow of the falaj.
- Over time water shares and land are inherited, divided, bought and sold.
- In most aflaj, a share of water and land was set aside to raise funds for maintenance.

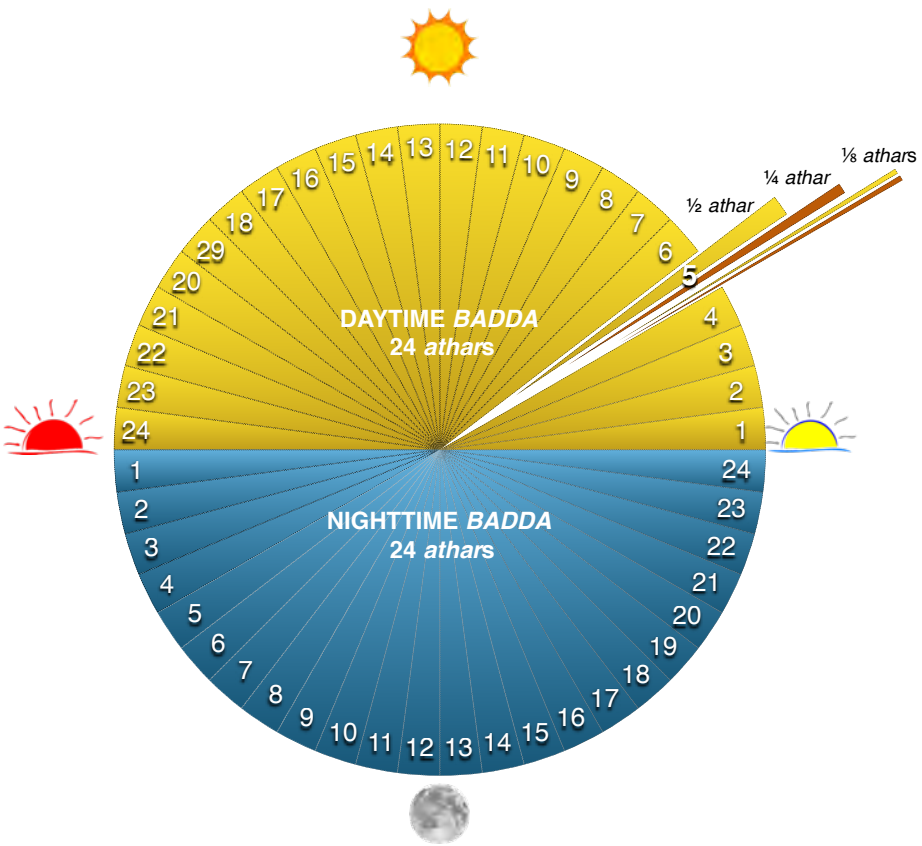
The irrigation cycle

- Shareholders use their water in a cycle, known as the dawran.
- The length of this irrigation cycle varies from one falaj to another but is usually between 7–14 days. It may be as short as 5 days, or as long as 19 days.

Dividing each day into timeshares

- Until recently water shares in nearly all aflaj were measured using the movement of the sun and stars.
- Shares measured this way vary in length.
- In most aflaj a 24-hour day is divided into 48 athars, each roughly half an hour.
- There are various ways in which athars can be further divided: in some aflaj (including Luzugh) there are half-athars, quarter-athars and eighth-athars (about 15 minutes; 7½ minutes; and 3¾ minutes). Large aflaj have even smaller shares.
- Many aflaj use sunrise and sunset to divide each 24-hour day into two badda: daytime and nighttime. In these aflaj, the average length of a badda is 12 hours over a year, but this changes by just over 3 hours throughout the year as the time of sunset and sunrise changes.

[The term 'badda' can be used both for a set of water shares and the period of day in which the shares can be used (usually, but not always half a day). In some aflaj there may be one badda per day, or in rare cases, three.]



Measuring time using the sun and stars

- Most aflaj had a sundial near where the falaj entered the village.
- The sundial usually used an upright stick to cast a shadow.
- Timeshares were measured as the shadow moved between stones carefully placed on the ground.
- At night, shares were measured using the rising of particular stars.
- Each falaj had its own set of 20–25 stars.
- On any night of the year about half of these stars would be visible.

Ensuring fairness

Sunrise and sunset times change through the year, making daytime three hours longer in summer than in winter. Because of this, timeshares measured using the sun and stars change in length through the year. Aflaj communities use different ways to ensure fairness in the distribution of water.

- The irrigation cycle can end with half a day, for example 7½ days. This results in water shares changing between day and night in alternate cycles.
- In aflaj where the cycle is measured in full days, the shares on each half-day can be switched between day and night over alternate cycles.
- The timing of shares on each day of the cycle can rotate, following a set pattern, over a number of cycles (this is what happens in Luzugh).

1. *al-Zuban*
2. *al-Qalb*
3. *al-Kuwl*
4. *al-Mansaf*
5. *al-Tayer*
6. *al-Ghurab*
7. *al-Ladam*
8. *al-Sara al-Walla*
9. *al-Sara al-Thanlah*
10. *al-Sa'd*
11. *al-Kawkabayn*
12. *al-Fath*
13. *al-Thurayya*
14. *al-Debran*
15. *al-Shabik*
16. *al-Zaimi*
17. *al-Sha'ara*
18. *al-Janb*
19. *al-Dhara'ayn*
20. *al-Butayn*
21. *al-Thaqila*
22. *al-Mithayb*
23. *al-Dhakarayn*
24. *al-Ghafar*

Twenty-four stars were used to time water shares through the year in Falaj Luzugh. Twelve stars would be used at a time; two new ones could be seen each month. The stars were watched rising over the horizon from a hill in the middle of the falaj gardens.

Falaj Luzugh's irrigation cycle

Luzugh has a five-day irrigation cycle. On the first four days of the cycle, the water shares are privately owned. The water on each of these days is divided into two half-day shares, or badda. On the fifth day the water is owned by the falaj organisation to raise money for the upkeep of the system.

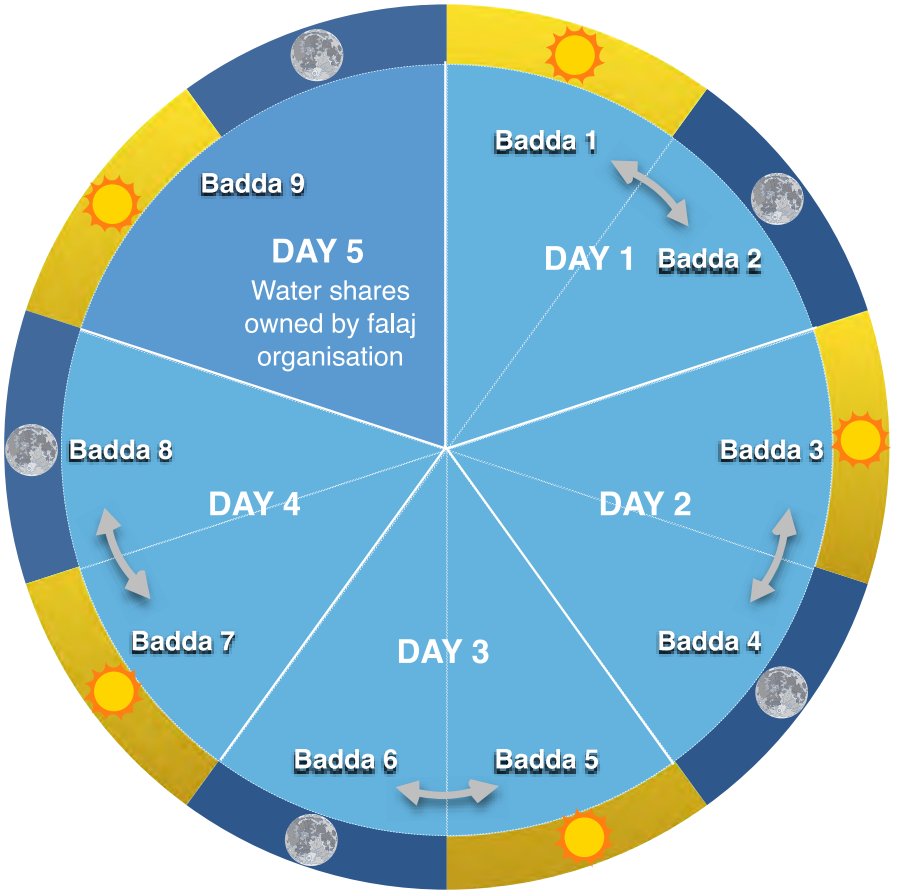
Falaj Luzugh: the five-day irrigation cycle

Days 1–4:

- water shares are privately owned
- each of the shares belongs to a badda, a set of shares totalling half a day
- shares are always used on the same day of the cycle
- time of day at which shares are used changes each cycle

Day 5:

- water is owned by the falaj organisation to raise money for falaj upkeep
- most is auctioned monthly
- some is used to irrigate land owned by the falaj organisation
- all the shares belong to one full-day badda
- shares are used at same time each cycle



Mobile phones and watches have largely replaced sundials and the stars for timing water shares.

The gradual adoption of standard time

In common with nearly all of Oman's aflaj, Luzugh used the movement of the sun and stars to time water shares. The stars were watched from a small hill in the middle of the date palm gardens. As wristwatches became increasingly common in Oman over the past 50 years, the majority of aflaj communities gradually began using them for timing water shares at night. This happened in Luzugh in the late 1990s. As the stars are no longer being used, knowledge of the star system, in use for generations, is not being passed on.

Luzugh's sundial is close to where the falaj enters the palm gardens. It remained in use until 2012 when it was agreed that most of the daytime water shares would also use fixed times measured by wristwatches and, increasingly, mobile phones. Athars measured this way now equal exactly half an hour.

The continuing use of sunrise and sunset

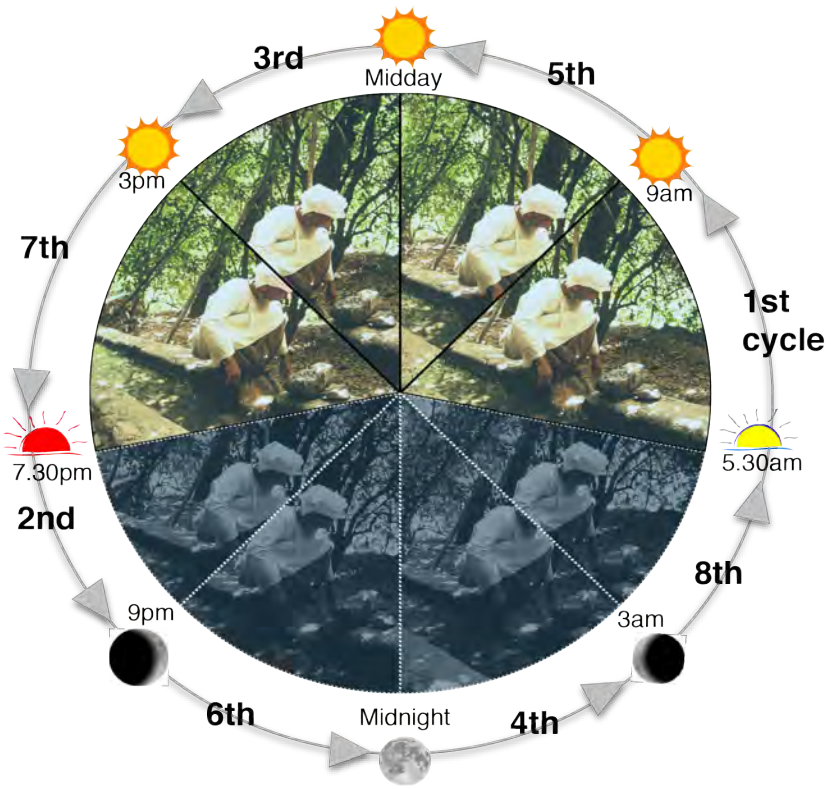
Although Luzugh's sundial is no longer in use, the sun itself still plays an important part in Falaj Luzugh's irrigation cycle. Sunrise still marks the start of each day of the cycle, and the start of the first timeshare of the day. In June this is just before 5.30am, in late January it is not until almost 7.00am. Despite the considerable variation in when it begins, the first timeshare always ends at 7.30am. A similar system applies at sunset. As a result, the timeshares before and after sunset and sunrise vary a lot in length through the year.

Ensuring fairness

Like many aflaj, Falaj Luzugh has developed a complex system to ensure the fair division of water. On the first four days of the irrigation cycle privately-owned shares are received at different times of the day over successive cycles, alternating between day and night. The example in the illustration shows how, over several cycles, this evens out the differences in the length of the shares, especially in mid-summer and mid-winter.

An example to show how the timing of water shares is rotated to ensure fairness in Falaj Luzugh

- A farmer owns a water share of six athars (about 3 hours) on the first day of Luzugh's five-day irrigation cycle.
- He receives this share every fifth day, but the time he uses it rotates through different times of day and night.
- Although the shares differ in length, especially in mid-summer (shown in this example) and mid-winter, over eight irrigation cycles he receives about 24-hours' worth of water, smoothing out the differences
- The arrangement also means that no one's water share always falls in the middle of the night.
- In a further refinement to the system, if the six athars are owned by two people (eg they are inherited by the farmer's sons), they take it in turns to receive their share first.



The relationship between privately-owned water shares and land

Every privately-owned water share in Falaj Luzugh is part of a badda: a group of shares that totals half a day in length. Some of these groups of shares have the same names as areas of land irrigated by the falaj. The names hold clues to the way in which water and land were originally divided when Falaj Luzugh was built. For example, one of the groups of shares on the first day of the irrigation cycle is called Baddat Ash Sharia‘. The land irrigated by the first major branch of the falaj is also know as Ash Sharia‘ as it is the closest to the drinking water collection point (the sharia‘).

However, water shares can be inherited, sold, or bequeathed, both with the land they were originally allocated to, or separately. As a result, over the 300 years since Falaj Luzugh was built, the relationship between water shares and land is no longer as simple as it once was. The privately-owned water shares are now owned by individuals from six families. Two of the families, Al Huseini and Al Nidabi, are descendants of those who built the falaj 300 years ago. Four other families now also own water shares in Falaj Luzugh.

A survival system? subsistence to cash economy

A means of survival

In the past, aflaj were the key to survival for their communities. They provided water for drinking, cooking and washing, and enabled each community to grow its own food. Date palms were by far the most important crop. Dates, which could be stored in pottery jars for months after the harvest, were the staple food in the Omani diet; they were also fed to goats and sheep. Palm trunks and leaf ribs were used for building, whilst the leaves were woven to make a wide range of household items including mats and baskets.

All the work in most falaj gardens was either done by male family members or by farm labourers from the village. In a few aflaj, bedouin or fishermen would move to the village in summer to help with the harvest in return for a share of the dates. The labourers were given one bunch of dates per tree for their work.

The move to a cash economy

From the 1950s onwards, men from Oman's falaj communities began taking paid jobs. To begin with they were mostly in other Gulf countries, but from 1970 onwards, opportunities for employment in Oman grew. This affected aflaj in a number of ways. As men began earning salaries, their households were no longer totally dependent on the falaj for survival. People were able to buy a wider range of foods; dates became less important to the Omani diet. Fewer men were available to work in the gardens and maintain the falaj. Many falaj gardens were neglected and some aflaj fell into disrepair or were even abandoned.

During the 2000s an increasing number of households began employing expatriate labourers to maintain their gardens, helping to ensure the survival of many aflaj. However, skills built up over hundreds of years are not being passed to the younger generation. Those living in falaj communities are now taking much less physical exercise than they did. And although there is now a much greater choice of food, much of it is not as healthy.

Falaj Luzugh: is falaj farming worthwhile?

Like many aflaj communities across northern Oman, the people of Luzugh no longer depend on their falaj for survival. Falaj Luzugh's water-share owners live in households with an average of 12 members, two-thirds of whom are adults. Most of the men, four per household on average, are employed: just over half for the government, the rest for the private sector. On average they have been employed for 10 years. Very few women have paid jobs. Household income varies a lot. Luzugh has shops selling a wide variety of food and there is a piped water supply.

Few falaj farmers making money

In summer 2014, some of Falaj Luzugh's water shareholders were asked if their farms were making money. The results were not encouraging: over a third said their farms were losing money; half reported they were just breaking even; fewer than one in ten said their farms were making a profit.

The amount of falaj water which Luzugh's farmers own and buy at auction varies a great deal: from as little as half an athar (about 15 minutes) to 14 athars (about 7 hours). The number of date palms owned also varies a lot: from just five trees, to nearly 140. A third of the farmers have 20 trees or less; two-thirds have fewer than 50 trees; only four farmers have more than 100 trees. However the relationship between access to falaj water and number of date palms is not straightforward. Some farmers with relatively little falaj water have a large number of date palms. Some farmers may also be using water from wells within the falaj gardens.

The cost of labour

The falaj farmers have costs to pay. By far the biggest of these is labour. Nearly all of Luzugh's farmers now hire expatriate labourers, paying them RO60 a month to irrigate and tend their trees, fertilise the female flowers, trim dead leaves and harvest the dates. During the harvest the labourers are paid RO1 for each time they climb a tree.

Few farmers selling dates

The dates are sold at an annual auction whilst still on the tree. Only eight farmers reported selling dates at the 2014 auction at an average profit of RO300, but this varied widely. One farmer made nearly RO1,600, whilst another made a loss of nearly RO700. The low number of farmers selling dates may be because most farmers, especially those with a small number of trees, are growing dates mainly for their own consumption. But it may partly be because the price received for dates in 2014 was very low.

Nearly all of Falaj Luzugh's farmers now employ expatriate labourers. Wages are the farmers' biggest cost.

The need to increase profits

Nearly all of Falaj Luzugh's farmers feel that the falaj is an important part of their heritage. Very few would ever consider selling their falaj water or land. However, if aflaj are to have a real future and make a significant contribution to Oman's food security, it is important they are profitable. Although few of Luzugh's falaj farmers are currently making money, over half said they were breaking even. And nearly half regard the falaj as an important source of income for their family. For these farmers a small increase in income, or reduction in costs, could make their farm profitable.

Willingness to make changes

Most of Falaj Luzugh's farmers are prepared to make changes to increase profits. Nearly all said they would replace their date palms with a different variety that could be sold for a higher price, providing the price was high enough. Just under half the farmers said the new price only had to be 25% higher. More surprisingly, a quarter of farmers are prepared to replace their date palms with a completely different crop to increase the price they receive by just 25%. However, half of the farmers said they would never replace their date palms with another crop.

Economies of scale

The more date palms a farmer has, the less it costs him to maintain each tree, and the greater his profit. If all the land irrigated by Falaj Luzugh was managed as a single farm, costs could be reduced substantially, perhaps by as much as 80%. Luzugh's dates are also currently sold wholesale. They would fetch a higher price if sold to the retail market. However, as this involves extra costs such as packaging and shipping it may only be worthwhile if all of Luzugh's farmers market their dates together. It is unlikely that Luzugh's 50 water shareholders would agree to either of these proposals. More realistically, several farmers with a small number of trees on nearby plots could arrange for their trees to be collectively managed to reduce their costs.

As well as growing dates, farmers in Falaj Luzugh are growing a number of other crops. Cultivated trees include lime, safargin (another citrus fruit), mango, fig, banana, guava, papaya and henna. A lot of forage is grown for livestock including maize, clover, alfalfa and the grass Panicum maximum. Vegetables grown include tomatoes, okra, aubergines, chillis, onions and beans.

A self-financing system?

Aflaj were organised so that they generated enough money to pay for routine maintenance and pay the wakil. Most aflaj have a share of water owned by the falaj organisation for this purpose. This water is auctioned in smaller shares to members of the falaj community on a regular basis. The auctions may happen every irrigation cycle, or every month, or in some cases just once a year.

The price of water varies depending on the time of day of the share, the time of year, and the flow of water in the falaj. Daytime shares fetch a higher price than those at night because of the need to be awake to open the falaj. Water fetches a higher price during summer when high temperatures mean more water is needed for irrigation. Particularly high prices may be achieved for water sales during dry periods when falaj flow is low.

Some falaj organisations own land as well as water. Crops – usually dates – may be grown using a share of the falaj-owned water. The crops are sold to raise money for falaj maintenance. The land is managed by the wakil who receives an agreed share of the produce, or the proceeds, in return.

The recently retired wakil counts the bunches of dates on trees growing on the falaj-owned land. The wakil responsible for maintenance receives a share of the dates in payment for having looked after the trees.

Raising money for the upkeep of Falaj Luzugh

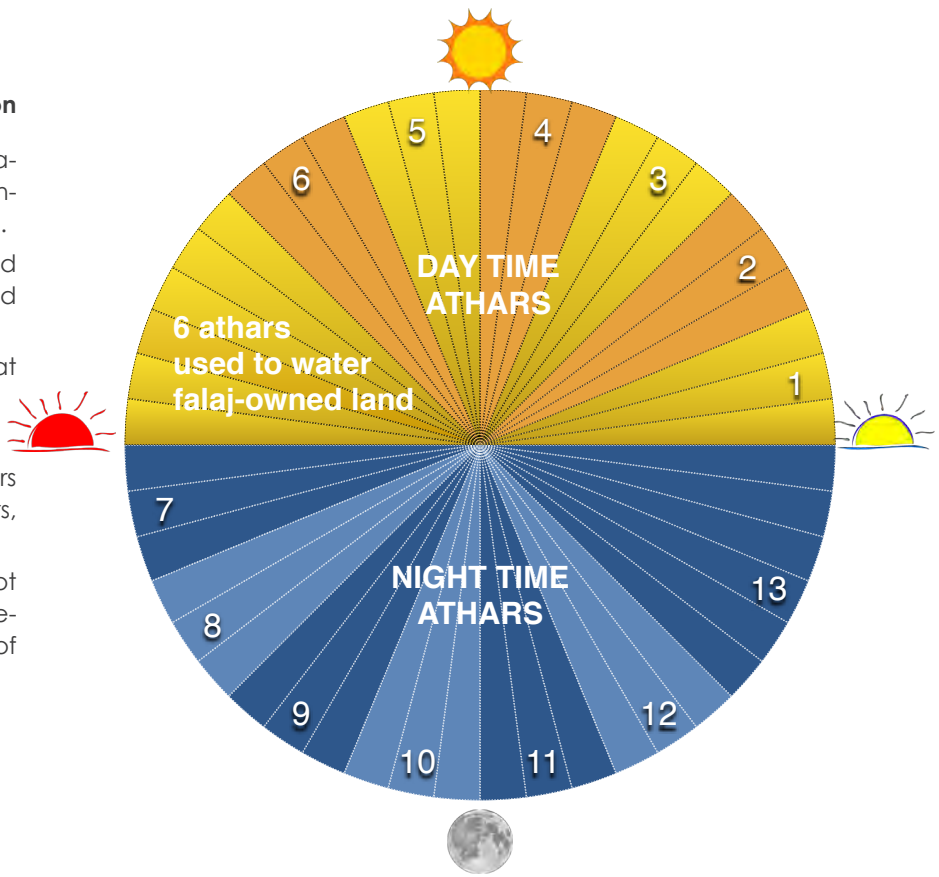
The water on the final day of Luzugh's five-day irrigation cycle is owned by the falaj organisation to pay for the system's upkeep. Money is raised from the water in two ways.

Crops grown on falaj-owned land

The falaj organisation owns the first plot of land irrigated by the falaj after it enters the village. Every fifth day, from 3pm to sunset, the falaj irrigates the 75 date palms growing on this land. The wakil arranges labourers to tend and irrigate the trees. In return he receives a share of the dates. The remaining dates are sold to raise cash for falaj maintenance. The sale of the dates takes place whilst they are still hanging on the trees.

Water share owned by the falaj organisation

- The water on the fifth day of the irrigation cycle is owned by the falaj organisation to raise money for falaj upkeep.
- A six-athar share (about 3 hours) is used to irrigate date palms on land owned by the falaj organisation.
- The use of the remaining water is sold at a monthly auction.
- 13 water shares are auctioned.
- Most auctioned shares are 3 athars (about 1½ hours); the last is 6 athars, from 3am–sunrise.
- The timing of these shares does not change each cycle, unlike the privately-owned shares on the first four days of the cycle.



The retiring wakil (fifth from right) conducts the monthly auction of water shares owned by the falaj organisation.

Monthly auction of water shares

The use of the rest of the water owned by the falaj organisation is sold at auction to the highest bidder. The water is auctioned in 13 shares; 12 shares are three athars (about 1½ hours); the final share is six athars (about 3 hours). The time of day these shares are used does not change like the privately-owned shares on the other days of the irrigation cycle.

Until 2013, an auction took place every fifth day: once during each irrigation cycle, 73 times a year. As many of those farming land irrigated by the falaj now have jobs outside Luzugh, it was agreed that the auction should be held monthly, on the 23rd day of each month. Under the new arrangement, successful bidders pay for the use of a water share over the following month, or six irrigation cycles.

Between 12–20 men, many from Luzugh's older generation, attend the monthly auction. It takes place at the heart of the palm gardens, beside a small mosque. At the April auction in 2015 the retiring wakil acted as auctioneer. The current wakils collected payments and recorded the name of the successful bidder and how much was paid for each share in the falaj book. A small amount of the money raised by the auction is kept by the wakil as payment for his work.

Water shares are usually paid for in cash at the auction. But up to RO50 of water shares can be bought on credit. Farmers may also buy water using credit they have earned by maintaining the falaj. Some farmers have hundreds of riyals of unspent credit. But as younger members of the community no longer maintain the falaj, this arrangement is likely to eventually fall out of use.

The finances of Falaj Luzugh

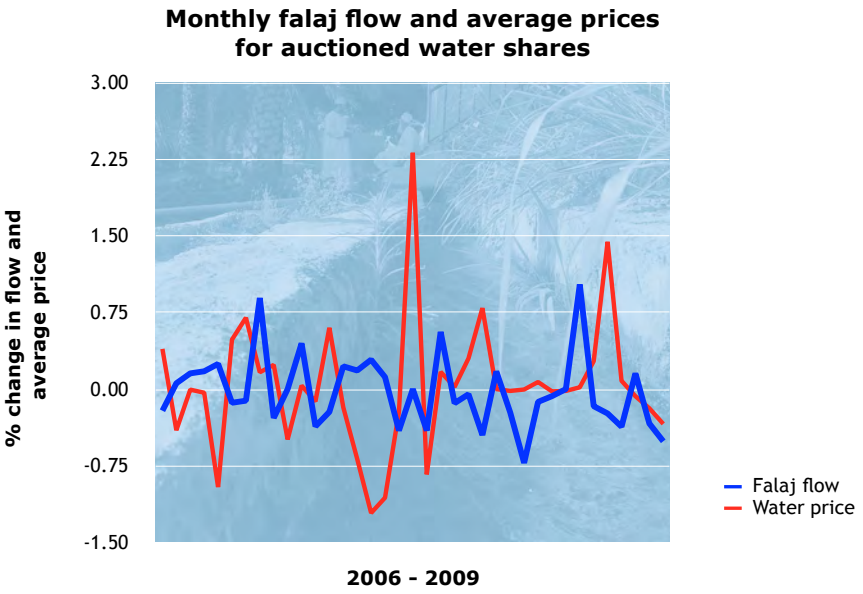
The water auctions only raise a small amount of money each year; not enough to maintain the falaj, according to the wakil responsible for finances. A further complication is that most of this money is coming from the small number of people who regularly buy water at the auctions. Any attempt to increase the funds raised by the auctions would have a particular impact on their costs. The amount raised by the auctions also varies considerably from year to year, as well as from month to month. A study of the auction records for 2006–13 found that differences in falaj flow, and the season of the year, account for most of the variation.

The effect of falaj flow

In 2009 the water auctions raised four-and-a-half times more than they did the previous year. One of the main factors affecting the price of water was changes in the amount of water flowing in the falaj. Between mid-2006 and late 2009, falaj flow averaged 40 litres per second. But flow fell as low as 9 litres per second and rose as high as 90 litres per second: a ten-fold difference. When there is plenty of water in the falaj the average price of auctioned water shares is low; as the falaj flow declines, the price of water rises.

Higher summer prices

As well as varying from year to year, the money raised by the auctions varies from month to month. The auction records show that the price paid for water tends to rise in the summer. It is at its highest in July and August when the average price per water share is almost double the amount paid in the winter. This coincides with hotter weather and the date palm harvest, both of which are likely to increase the demand for water. In contrast, in the cooler winter months, water shares often remain unsold or are sold at the reserve price.



A comparison of variations in the amount of water flowing in the falaj and the average monthly price for water show that as falaj flow increases, the price of water falls, and as falaj flow drops, the price of water increases.

At the end of the auction, the wakil responsible for finances collects payment for the shares and records the amount paid, and the name of the successful bidder, in the falaj book. He is helped by the other wakil who counts the money collected.

Who buys water at the auctions?

Any Luzugh residents owning, or renting, land beside the falaj are able to bid for water shares at the auctions, regardless of whether they own water shares. In 2014 this was 50 people. Each year between 2006 and 2013, only about a thirdof this group, 18 on average, bought water shares at the auctions. Of these, an even smaller number bought most of the auctioned water: about three-quarters of the water shares were bought by just ten buyers each year. Although there were some changes from year to year, the same names regularly appear among the yearly lists of the top ten buyers. This suggests that these individuals are relying on the auctioned shares as a permanent supply of water.

The fact that people depend on the auctioned water to meet permanent demand, combined with the fact that the auctions are repeated, may help explain why relatively few members of the community take part in auctions. If a small number of people repeatedly win bids in successive auctions, non-winners may be discouraged from taking part in future auctions. The low number of people taking part in the auctions keeps prices relatively low.

A biodiverse system

Falaj gardens are full of plant and animal life. The permanent presence of water, so rare in Oman's hot, dry desert environment, makes this possible. Conditions vary greatly throughout the gardens allowing many very different kinds of animals and plants to find a home. Levels of light change dramatically: from the shade of the date palm gardens, to the bright sunshine of plots used for seasonal crops. Differences in the frequency and amount of irrigation mean that some areas have plenty of moisture, whilst others are fairly dry. Some plots are carefully tended, a few remain untouched for long periods. Certain crops such as the grass Panicum maximum are regularly cut for fodder.

Falaj Luzugh: a haven for plant and animal life

More than 60 different wild plants have been identified growing alongside the cultivated crops in Falaj Luzugh's gardens. Many are plants which are found growing as weeds in tropical regions around the world. The amount of water an area is receiving, and whether it is being regularly cultivated, determines which wild plants are likely to be found there. Where maize is being grown as a fodder crop, few wild plants are found as the plots are carefully and regularly tended. Areas which are regularly watered and cleared occasionally, but not continuously tended, have a varied mix of wild plants. A few plots are left untended and unwatered for long periods. Grasses and plants that can grow in drier conditions are usually found there.

Blue pimpernel

Cenchrus ciliaris

Verbascum

Munnaqa

Madras thorn

Insect life

The crops and wild plants of the falaj gardens provide an abundant source of food for many insects, some of which are very attractive. The permanent supply of water means that dragonflies and damselflies are a common sight. Six different kinds of these insects have been found in the gardens of Falaj Luzugh: the epaulet skimmer, Evan's bluetail, green hooktail, and the three pictured below.

There are also many butterflies in the falaj gardens. The most common is the large black and yellow lime butterfly which feeds on the leaves of citrus trees. The diadem is often seen on its favourite food plant, Sodom's apple. Other butterflies that have been recorded include the pea blue and common three ring.

Slender skimmer

Carmine darter

Violet dropwing

Diadem

Plain tiger

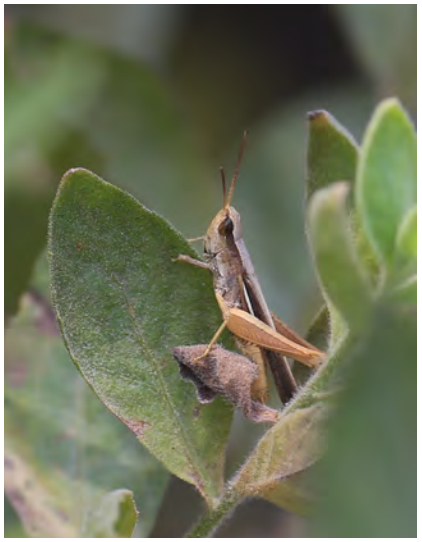
Large salmon Arab

Many other insects are found in Falaj Luzugh's gardens, not all of them as attractive or welcome as the dragonflies and butterflies. But each plays an important part in the ecological system. Cicadas and crickets mean the gardens are rarely quiet; toads, the plentiful birdlife, and the sound of running water complete the soundtrack.

Wolf spider

The extraordinary looking gangling grasshopper can easily be mistaken for dried grass and leaves.

Two different kinds of Garra fish are found in Falaj Luzugh and snakes are sometimes found in the falaj shafts and tunnels. Toads, which can often be heard in the gardens, are also attracted by the water. Tadpoles often hatch in small pools created by leaking falaj gates.



Cricket

The insect life provides a source of food for many birds. A survey recorded 12 different species in Luzugh's falaj gardens. Laughing doves and sparrows are most common. Attractive and distinctive birds include the Indian roller with its bright blue wings and the tiny purple sunbird. Unfortunately the Indian myna is also found here. Not originally found in Oman, mynas compete with local wildlife.

An attractive, heritage system

Aflaj are a key part of Oman's rich heritage. They were enabled communities to live a settled life in an inhospitable environment for thousands of years. Many are masterpieces of engineering, built with the simplest of tools. They require a high degree of cooperation to build and maintain; sophisticated systems were developed to run them.

Aflaj also create a distinctive and attractive environment. Almost every falaj community has extensive date palm gardens. It is impossible to imagine the northern Oman landscape without these oases. Within the falaj gardens, the contrast with the surrounding landscape could not be greater, especially in the baking heat of summer. The temperature is always significantly cooler and the sight and sound of running water is never far away. During the hottest months of the year many families moved from their mud brick houses into shelters built of palm fronds in the falaj gardens.

A World Heritage site

The importance of aflaj was internationally recognised in 2005 when five were collectively listed as a World Heritage site by Unesco. Systems in Nizwa, Ibri, Rustaq, Birkat al Mawz, and Al Jeela in Wadi Tiwi were chosen to represent the 3,000 aflaj still active in the Sultanate. This was an important moment for all of Oman's aflaj communities, especially as tourism becomes increasingly important to Oman's economy.

The heritage value of Falaj Luzugh

The 50 owners of Falaj Luzugh's water shares are keenly aware of the importance of the falaj to their heritage. It is encouraging that the community values the falaj so highly. But if thousands of aflaj across Oman are to survive in the long term, they also have to be economically sustainable.

The fact that the survival of the community no longer depends on the falaj is evident. The ladies' bathing enclosure is collapsing and some privately-owned channels and paths are smothered with weeds, something the wakils say would never have happened in the past. In places, piles of rubbish suggest that some members of the community no longer have as much respect for the falaj as previous generations. Despite this, Luzugh's falaj gardens remain attractive and cool: a welcome green oasis in an increasingly built up area. Luzugh has been fortunate that its palm gardens have remained intact and not been built on as has happened in some falaj communities, especially larger towns such as Nizwa. Since 2010 it has been forbidden to build on land irrigated by a falaj.

Despite the fact that it is no longer in daily use, in 2014 the falaj organisation at Luzugh decided to renovate the sundial, as an important part of the heritage of the village.

A system for the future? new ideas for Falaj Luzugh

It is clear that there are many challenges facing Oman's aflaj. The Oman Earthwatch Programme helped introduce new technologies to Falaj Luzugh with the aim of increasing the amount of money available for falaj maintenance; improving how efficiently falaj water is used; and producing more food. Following discussions with the wakils, three projects were identified: aquaponics, solar-powered trickle irrigation, and fibreglass falaj gates. Aquaponics and solar-powered trickle irrigation are relatively new technologies which have never been installed as part of a falaj system before; the fibreglass falaj gates were designed specially for Luzugh. All three projects are therefore experimental; some aspects are likely to work well, others less so. Only time will tell whether these are ideas which can usefully be introduced to other aflaj.

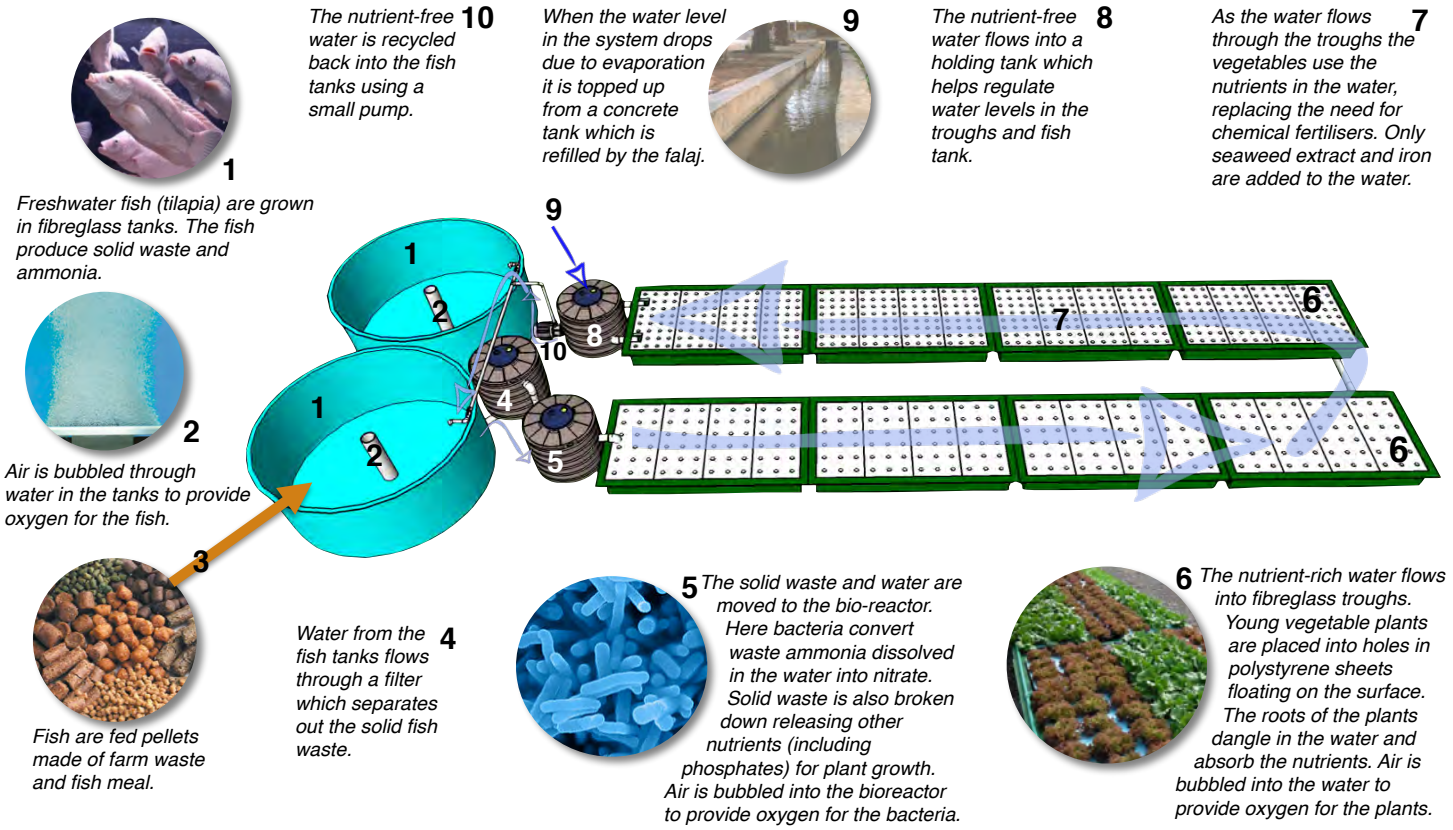
Aquaponics: increasing money for falaj maintenance

In order to increase the money raised from the land and water owned by the falaj organisation, it was agreed to install an aquaponics system. Aquaponics combines two activities: growing fish (aquaculture) and growing crops without soil (hydroponics). Aquaponics systems make very efficient use of water – on average just 10% of the amount of water needed to grow crops in soil. Because most water is recycled, only small quantities are needed to top up the amount lost by evaporation.

In the aquaculture part of the system, fish are grown in a tank. Many different kinds of freshwater fish can be grown; the Luzugh unit is raising tilapia. The water in the fish tank is constantly being recycled to prevent it becoming full of fish waste. The water is treated with natural bacteria which convert the fish waste to nutrients that can be used by plants.

The hydroponic part of the system uses this nutrient-rich water to grow vegetables. Plants placed directly in the water easily absorb the nutrients, growing more quickly and strongly than they do when grown in the soil. When the plants have absorbed all the nutrients, the nutrient-free water is then recycled back to the fish tank where it is safe for the fish, as it is now free from waste.

In 2014 field assistants from the National Field Research Centre for Environmental Conservation and the University of Nizwa's Aflaj Research Unit sampled and tested the water in Falaj Luzugh.



Falaj Luzugh aquaponics unit

Is the falaj water suitable for aquaponics?

Before the system was installed in Luzugh, a study was done to ensure there was nothing about the water quality that would be poisonous to fish, or prevent plant growth. Water temperature is also important as tilapia can only live in water of a particular temperature. The study found that the water quality in Falaj Luzugh appeared to be ideal, both for the fish and for supporting the bacteria which convert ammonia, produced by the fish, into nitrates which can be used by the plants. The falaj water was also found to naturally contain nutrients essential for both plant and fish growth. This reduces the nutrients that have to be added to the system. The combination of the nutrients and water temperature help both fish and plants grow quickly.

Records of the amount of water flowing in the falaj were also analysed to check that the flow of the falaj was reliable. It is expected that the Luzugh unit will need topping up by about 500 litres of water a week. This will be taken from the water share owned by the falaj organisation. Even during a dry period when falaj flow is low (8 litres a second), this amount of water flows through the falaj every minute. There were therefore no concerns about the unit affecting the flow of the falaj for other users.

The practicalities

Although there has been a commercially-run aquaponics unit using well water in Barka since 2012, and an experimental system is in operation at Sultan Qaboos University, the unit at Luzugh is the first time an aquaponics system has been designed to use falaj water. A small, unused area of land owned by the falaj organisation was chosen as a suitable location for the unit. A wall was built round it and a shade canopy put up to protect the fish and plants from direct sun. A channel was built to enable water to flow from the falaj into a deep cement-lined tank where it can be stored until needed for topping up the water level in the unit. A storeroom was built for equipment; another room and bathroom were added to house the farmer whose job it is to maintain the unit. This takes about four hours a day: testing water quality; growing and transplanting seedlings; feeding and caring for the fish; and harvesting vegetables.

The newly installed water troughs and fish tanks in the shaded enclosure built to house the Luzugh aquaponics unit.

Baby tilapia fish are bought from a farm at Manah. The vegetables are grown from seed; the young plants are then moved to the water troughs. Their stems are wedged between polystyrene blocks and their roots dangle in the water. When the fish and vegetables are fully grown they are harvested for sale. The fish tank is restocked with baby fish and new vegetable seedlings are planted. If the unit is successful, several date palms which are raising very little money for the falaj will be cut down and the unit will be extended.

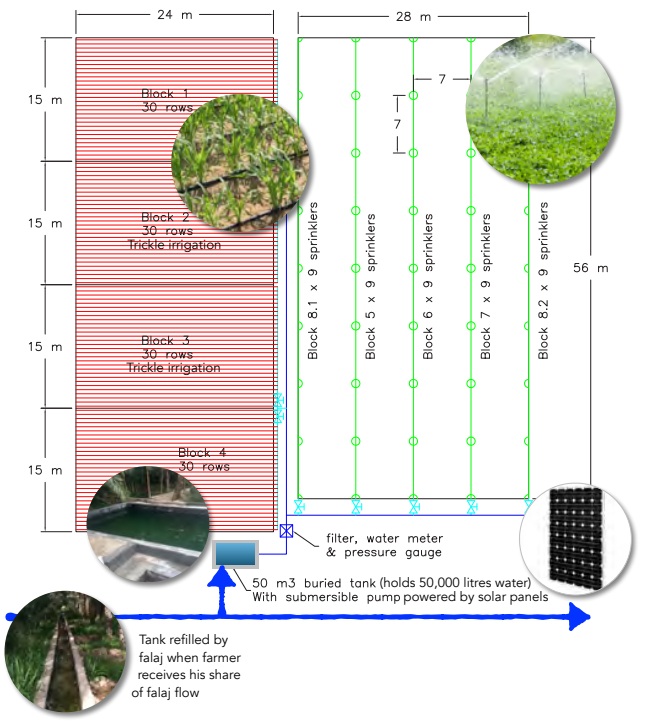
Solar-powered irrigation: saving water and work

Falaj farmers traditionally water their crops by flooding their land when they receive a timeshare of the falaj flow. This usually happens only once every irrigation cycle; in Luzugh this is every fifth day, but can be much longer in some aflaj. Flooding can be an inefficient way to use water, particularly if only one crop, such as date palms, is grown. It also means it is difficult to grow crops that need to be watered little and often, especially if the falaj has a long irrigation cycle. A few farmers build concrete tanks for storing some or all of the water they receive from the falaj. They can then use the water whenever they need it, but if they flood the land with water, much may still be wasted.

One way of using water more efficiently is to install trickle irrigation and sprinklers which, if used properly, ensure that the correct amount of water is delivered directly to the crops. A disadvantage of this type of irrigation is that it usually needs a pump, either powered by diesel or connected to the mains electricity supply. However, in recent years solar-powered water pumps have been developed which, once installed, cost nothing to run. Solar-powered pumps are already used in some trickle irrigation systems, but these use water from wells, rather than aflaj.

In Luzugh it was agreed that a solar-powered irrigation system would be installed on a privately-owned falaj farm to test the technology. After discussion with the wakils and farmers, a farm was chosen. The land, which is farmed by the owner, is largely open ground with few date palms; it is mostly planted with crops for feeding animals, and some vegetables.

A 50-cubic metre concrete tank was built to store up to 50,000 litres of falaj water. When the owner receives his share of the falaj flow the water is channelled into the tank. Solar panels nearby generate electricity which powers a pump in the tank. This lifts the water from the tank into a network of pipes across the farm. Just under half of the area is trickle irrigated: rows of thin plastic pipes are laid on the surface; small holes in the pipes allow water to trickle directly onto the roots of the crop. The rest of the land is watered by sprinklers. A filter near the tank prevents the narrow pipes from becoming blocked; a pressure gauge and water meter make sure that the correct amount of water is delivered. The system is designed to use water very efficiently with little effort.



Solar-powered irrigation system installed in Luzugh

Fibreglass falaj 'gates': preventing water loss

An aspect of Falaj Luzugh that the wakils were keen to improve was the condition of the falaj 'gates' in the main channel. These are openings in the side wall of the channel which allow water to be diverted into side channels. All of the gates are in poor condition; the stones and rags which are used to block the openings allow a considerable amount of water to leak from the main channel and be wasted. The loss of water through all the gates along the main channel means those whose land is near the end of the falaj receive considerably less water per timeshare than those whose land is further upstream.

A lot of water was being wasted because of leaking falaj gates, blocked with stones and rags. The wakils were keen to reduce the water loss.

It was agreed to design a new falaj gate which would be manufactured, installed, and tested. If a successful design were found, 30 new gates would be installed. It was decided that fibreglass would be a suitable material and a local manufacturer was found. The design consists of a fibreglass 'gate' that clamps to a fibreglass frame cemented into the concrete walls of the falaj. Each gate has two frames: one in the opening to the side channel, and the second in the main channel. The gate can be moved from one frame to the other to divert the flow of water.

The design of the fibreglass gates was modified several times. The different designs were each tested in the falaj.

The gates went through various stages of design: When the first design was installed it was found that soil quickly gathered in the base of the frame. This prevented the gate from making a tight fit with the frame so that quite a lot of water still leaked round it. Each time the design was altered, examples were made and fitted in the falaj for testing, until a fitted version was made with which everyone was satisfied.

As with the aquaponics unit and solar-powered irrigation system, only time will tell how well the fibreglass falaj gates work in the longer-term. However given the significant amounts of water that were being lost, they appear to be a relatively low cost, simple solution.

As the projects in Luzugh illustrate, with imagination and commitment there are ways in which aflaj can adapt to the needs of the future, as they have done in the past. Water has been, and always will be, Oman's most precious resource. Aflaj, constructed and refined over generations, ensured its fair use and prevented it being over-exploited. For thousands of years aflaj enabled communities not only to survive, but thrive, in one of the harshest environments in the world. Every falaj in Oman is unique; each one represents hundreds, or even thousands, of years of cooperation, thoughtful management and constant maintenance. Each falaj was built and extended to take advantage of the local conditions. Every community refined its own set of rules to manage their most precious resource in the fairest way.

The past 50 years have brought huge benefits to the people of the Sultanate, but they have also brought considerable challenges. As communities are no longer dependent on aflaj for their survival, many have fallen into disrepair and much traditional knowledge is being lost. Despite the changes, aflaj are still very important for agriculture in Oman. They deliver a large proportion of the water used for growing crops in the Sultanate. And as oil makes a smaller contribution to Oman's economy, farming, upon which Oman relied in the past, will once again play a more significant part. Aflaj could, and should, be an important part of that future.

Four generations from Luzugh discuss the workings of the falaj that has been at the centre of their community for hundreds of years. If aflaj are to survive, knowledge about them must be passed to younger generations and they must continue to adapt as they have done in the past.

Further reading

Books

Water and Tribal Settlement in South-East Arabia: a study of the aflaj of Oman (1977) JC Wilkinson, Oxford University Clarendon Press. Reprinted 2013, Georg Olms Verlag

Oman's Geological Heritage (1990) Petroleum Development Oman

Water Resources of the Sultanate of Oman: an introductory guide (1995) Ministry of Water Resources, Sultanate of Oman

Water Resources in Oman (2008) Ministry of Regional Municipalities, and Water Resources, Sultanate of Oman

Selected scientific papers, articles, book chapters

Al Amri S, Al Ghafri A, Rahman AR (2014) Water management of Falaj Al Khatmain in the Sultanate of Oman. Journal of Earth Science and Engineering 4:127-133

Al Ghafri A, Inoue T, Nagasawa T (2003) Irrigation scheduling of aflaj of Oman: methods and its modernization. In: Adeel Z, UNU Desertification Series 5: Sustainable Management of Marginal Dry lands: The United Nations University, Tokyo, Japan: 147-166

Al Ghafri AS, Prathapar SA, McCann IR, Norman WR, Powers D (2014) Towards sustainability and equity in access to water: design and practices for aflaj in Oman. The Journal of Oman Studies, Ministry of Heritage and Culture Oman 18:25-43

Al Marshudi AS (2002) Oman traditional date palms: production and improvement of date palms in Oman. Tropicultura 20(4):203-209

Al Marshoudi AS, Bjornlund H, Robinson G (2011) The ancient aflaj system and the theory of private property rights. ESEE 2011 Advancing Ecological Economics: Theory and Practice. 9th International Conference of the European Society for Ecological Economics June 14-17, 2011, Bogaziçi University, Istanbul

Al Sulaimani ZK, Helmi T, Nash H (2007) The social importance and continuity of falaj use in northern Oman. International History Seminar on Irrigation and Drainage, Tehran-Iran May 2-5, 2002

Cody J (2015) A study on the economic and environmental sustainability of the aflaj of Oman: Luzugh aquaponics pilot project technical study. The National Field Research Centre for Environmental Conservation & Oman Earthwatch Programme

McCann IR, Al Ghafri, AS, Al Lawati IA, Shayya WH (2002) Aflaj: the challenge of preserving the past and adapting to the future. In: Proceedings of the Oman International Conference on the Development and Management of Water Conveyance Systems (Aflaj) Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources, Muscat, Sultanate of Oman May 18-20, 2002

Nash H (2007) Stargazing in traditional water management: a case study in northern Oman. Proceedings of the Seminar for Arabian Studies 37:157-170

Phillips C, Condoluci C, Degli Esposti M (2010) Archaeological Survey in Wadi Bahla (Sultanate of Oman): an Iron Age site on Jebel Al-Agma, near Bisyah. EVO XXXIII

Powers D (2014) Socio-economic report on Falaj Luzugh. The National Field Research Centre for Environmental Conservation & Oman Earthwatch Programme

Powers D (2014) A study on the economic and environmental sustainability of the aflaj of Oman: Auction report of Falaj Luzugh. The National Field Research Centre for Environmental Conservation & Oman Earthwatch Programme

Zekri S, Powers D, Al Ghafri A (2014) Century old water markets in Oman. In: Water Markets for the 21st century: What have we learned? Eds: Easter KW, Huang Q. Springer

لمزيد من الإطلاع

الكتب الأجنبية

Water and Tribal Settlement in South-East Arabia: a study of the aflaj of Oman (1977) JC Wilkinson, Oxford University Clarendon Press. Reprinted 2013, Georg Olms Verlag

Oman's Geological Heritage (1990) Petroleum Development Oman

Water Resources of the Sultanate of Oman: an introductory guide (1995) Ministry of Water Resources, Sultanate of Oman

Water Resources in Oman (2008) Ministry of Regional Municipalities, and Water Resources, Sultanate of Oman

المقالات العلمية المختارة والأوراق العلمية و فصول الكتب:

Al Amri S, Al Ghafri A, Rahman AR (2014) Water management of Falaj Al Khatmain in the Sultanate of Oman. Journal of Earth Science and Engineering 4:127-133

Al Ghafri A, Inoue T. Nagasawa T (2003) Irrigation scheduling of aflaj of Oman: methods and its modernization. In: Adeel Z, UNU Desertification Series 5: Sustainable Management of Marginal Dry lands: The United Nations University, Tokyo, Japan: 147-166

Al Ghafri AS, Prathapar SA, McCann IR, Norman WR. Powers D (2014) Towards sustainability and equity in access to water: design and practices for aflaj in Oman. The Journal of Oman Studies, Ministry of Heritage and Culture Oman 18:25-43

Al Marshudi AS (2002) Oman traditional date palms: production and improvement of date palms in Oman. Tropicultura 20(4):203-209

Al Marshoudi AS, Bjornlund H, Robinson G (2011) The ancient aflaj system and the theory of private property rights. ESEE 2011 Advancing Ecological Economics: Theory and Practice. 9th International Conference of the European Society for Ecological Economics June 14-17, 2011, Bogaziçi University, Istanbul

Al Sulaimani ZK, Helmi T, Nash H (2007) The social importance and continuity of falaj use in northern Oman. International History Seminar on Irrigation and Drainage, Tehran-Iran May 2-5, 2002

Cody J (2015) A study on the economic and environmental sustainability of the aflaj of Oman: Luzugh aquaponics pilot project technical study. The National Field Research Centre for Environmental Conservation & Oman Earthwatch Programme

McCann IR, Al Ghafri, AS, Al Lawati IA, Shayya WH (2002) Aflaj: the challenge of preserving the past and adapting to the future. In: Proceedings of the Oman International Conference on the Development and Management of Water Conveyance Systems (Aflaj) Ministry of Regional Municipalities, Environment and Water Resources, Muscat, Sultanate of Oman May 18-20, 2002

Nash H (2007) Stargazing in traditional water management: a case study in northern Oman. Proceedings of the Seminar for Arabian Studies 37:157-170

Phillips C, Condoluci C, Degli Esposti M (2010) Archaeological Survey in Wadi Bahla (Sultanate of Oman): an Iron Age site on Jebel Al-Agma, near Bisyah. EVO XXXIII

Powers D (2014) Socio-economic report on Falaj Luzugh. The National Field Research Centre for Environmental Conservation & Oman Earthwatch Programme

Powers D (2014) A study on the economic and environmental sustainability of the aflaj of Oman: Auction report of Falaj Luzugh. The National Field Research Centre for Environmental Conservation & Oman Earthwatch Programme

Zekri S, Powers D, Al Ghafri A (2014) Century old water markets in Oman. In: Water Markets for the 21st century: What have we learned? Eds: Easter KW, Huang Q. Springer

ومن خلال هذه المشاريع التجريبية في لزغ، يمكن الاستنتاج أن الخيال الواسع والحرص الدائم سيساعدان الفلج على التأقلم مع احتياجات المستقبل تماماً مثلما أثبت الفلج قدرته على التأقلم مع احتياجات الماضي. ظل الماء، وسيبقى، المورد الأغلى والأثمن في قائمة موارد السلطنة، وقد ساهمت الأفلاج بأنظمتها التي تطورت على مر الأجيال في ضمان الاستخدام العادل للموارد المائية، ومنعت استنزافها، كما ساهمت هذه الأفلاج على مدى آلاف السنوات في الحفاظ على الحياة في عمان وفي ازدهارها في واحدة من أقسى البيئات الطبيعية في العالم. كل فلج في عمان فريد من نوعه، وكل واحد منها يخبء في جنباته قصصاً يعود عمرها لمئات بل آلاف السنوات من التعاون، والإدارة الحكيمة، والصيانة والعناية المستمرة. حيث تم بناء كل فلج وتوسعته بأسلوب فريد يمكّن المجتمع من التغلب على الظروف المحلية، وعمل كل مجتمع على تطوير قوانينه الخاصة لإدارة هذا المورد الثمين بأقصى مستويات الدقة.

حملت السنوات الخمسين الماضية في طياتها تطورات كبيرة في حياة الإنسان العماني، ولكنها حملت في الوقت ذاته تحديات كبيرة، فمع تراجع اعتماد المجتمعات على مياه الأفلاج في تأمين معيشتها، واجهت الكثير من الأفلاج مصير الاندثار، واندثرت معها الكثير من المعارف المحلية. ولكن مع كل هذه التغيرات، ما تزال الأفلاج تحمل أهمية كبيرة للزراعة في عمان، حيث توفر الأفلاج كميات كبيرة من المياه المستخدمة في زراعة المحاصيل في السلطنة، ومع تناقص مساهمة النفط في الاقتصاد العماني، ستصبح الزراعة التي اعتمد عليها الأجداد سابقاً، ذات أهمية كبيرة مرة أخرى. والحق أن الأفلاج يمكن، بل يجب أن تكون جزءاً مهماً من المستقبل.

أربعة أجيال من بلدة لزغ يتبادلون الأحاديث في شؤون الفلج الذي بقي القلب النابض بالحياة في هذه البلدة لمئات السنوات. وإن كان ثمة مستقبل لأفلاج عمان؛ فإنه من الضروري أن تحتضن الأجيال الناشئة للمعارف القديمة، ولا بد أن يحافظ الفلج على قدرته في التأقلم مثلما كان حاله في الماضي.

كانت كميات كبيرة من الماء تهدر بسبب تسرب المياه من البوابات الموصودة بالحجارة والخرق البالية، وكان الوكلاء مهتمين جداً بأمر توفير المياه المهدرة.

مر تصميم بوابات الألياف الزجاجية بالتغيير عدة مرات، وتمت تجربة كل تصميم في الواقع بعد تثبيته في ساقية الفلج.

بوابات الألياف الزجاجية: حفاظاً من هدر المياه

كانت بوباب الفلج (المعروفة محلياً باسم الصوار) في القناة الرئيسية إحدى الجوانب التي أبدى وكلاء الفلج اهتماماً بتطويرها، وهي فتحات في أحد جانبي الساقية تسمح بانسياب الماء من الساقية الرئيسية إلى سواقي جانبية أخرى. وحيث أن البوابات الحالية التي تعتمد على الحجارة والخرق البالية ليست في أحسن أحوالها، فهي تسمح بهدر كميات كبيرة من الماء المتدفق في الساقية الرئيسية، وهذا الهدر المائي الناتج من تردي حالة البوابات يعني أن المزارع الواقعة في الطرف الأبعد من شريعة الفلج تحصل على كميات أقل من الماء مقارنة بالمزارع القريبة من شريعة الفلج.

ولذلك تم التشاور والاتفاق على تصميم نوع جديد من بوابات الفلج، وتصنيع نموذج منها، وتركيبها، واختبارها،وفي حال نجاحها، سيتم تعميمها على ٣٠ بوابة أخرى على طول الساقية. وتم الاتفاق أن الألياف الزجاجية ستكون خياراً مناسباً لصناعة البوابات الجديدة، وتم التواصل مع أحد المزودين المحليين. يتكون التصميم الجديد من قطعتين، أولاهما لوح مستطيل مصنوع من الألياف الزجاجية، يتداخل مع قطعة أخرى حوضية الشكل مثبتة بالاسمنت في جدار الفلج، وفي كل بوابة يوجد إطاران حوضيا الشكل، واحد في الفتحة المؤدية إلى القناة الجانبية، وآخر في القناة الرئيسية، ويمكن تحريك اللوح المستطيل من إطار إلى آخر لتحويل مجرى المياه من الساقية الرئيسية إلى الساقية الفرعية أو لمنع المياه من التوجه إلى الساقية الفرعية.

مر تصميم البوابات بمراحل متعدد، حيث أن فريق العمل سرعان ما اكتشف أن التصميم الأولي يسمح بتكدس التربة في قاع الإطار، مما يؤدي إلى عدم إحكام تلاحم البوابة المستطيلية مع الاطار، وبالتالي تتسرب كميات كبيرة من الماء من خلالها. وفي كل مرة يتم فيها تغيير التصميم، يحرص الفريق على صنع نموذج وتركيبه في الفلج للاختبار، وهكذا حتى يتم التوصل إلى النموذج المثالي.

وكما هو الحال في وحدة الاستزراع المائي، والنظام الشمسي للري بالتنقيط، ستحتاج بوابات الألياف الزجاجية إلى بعض الوقت حتى يمكن الحكم على فاعليتها على المدى الطويل. ولكن بالنظر إلى كميات الماء الهدرة سابقاً، يبدو أن البوابات الحديثة تمثل حلاً بسيطاً قليل التكلفة نسبياً.

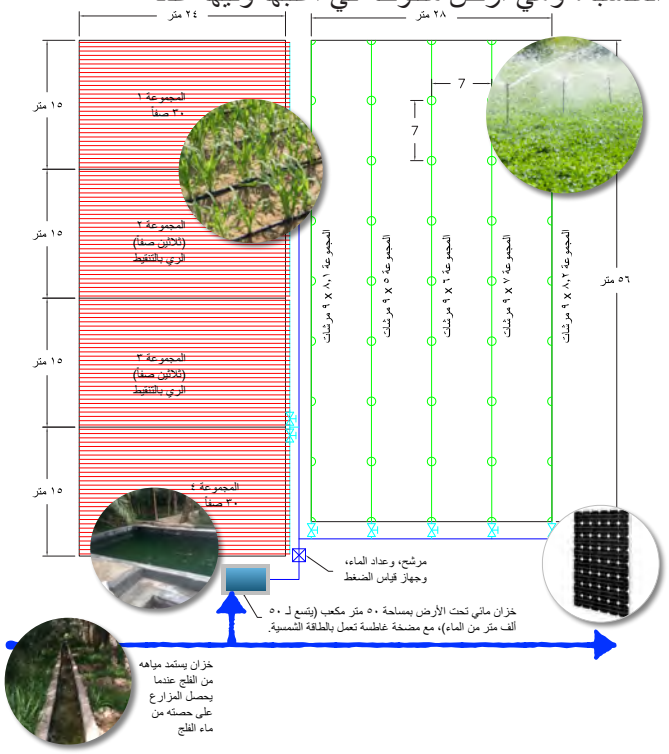
السقي بالطاقة الشمسية: توفير للماء والجهد

اعتاد المزارعون في لزغ استخدام طريقة السقي الغمري للمزروعات عندما يحصلون على أسهمهم من ماء الفلج، وفي هذه الطريقة تحصل المزروعات على الماء مرة في كل دورة سقي. ومع أن هذه الدورة لا تتجاوز خمسة أيام في فلج لزغ، إلا أنها قد تطول كثيراً في بعض الأفلاج، لذلك فإن طريقة السقي الغمري قد تكون طريقة غير فعالة، خصوصاً إذا كان المحصول مكوناً من نوع واحد كالنخيل مثلاً. كما يعني ذلك تعسر زراعة المحاصيل الأخرى التي تحتاج إلى كميات قليلة من المياه على فترات متقاربة، خصوصاً إذا كانت دورة السقي في الفلج تمتد لفترات طويلة. وقد قام بعض المزارعين ببناء خزانات إسمنتية لتخزين جزء من مياه أسهمهم من الفلج أو كلها، ثم يمكنهم استخدام هذه المياه لاحقاً عندما يحتاجون إليها، ولكنهم إذا لجأوا إلى طريقة السقي الغمري قد يهدرون جزءا كبيراً من هذا المخزون.

ومن إحدى الطرق الفعالة في استخدام الماء هي الري بنظام التنقيط أو المرشات، وستؤدي هذه الطريقة إذا أحسن استخدامها إلى توفير كميات كبيرة من الماء وإعطاء النباتات والمحاصيل قدر احتياجها فقط من الماء. ولكن أحد مساوئ هذا النظام أنه يحتاج إلى مضخة، سواءًا كانت مضخة تعمل بالديزل أو كانت مضخة كهربائية موصلة بشبكة الكهرباء العامة، إلا أن السنوات القليلة الماضية شهدت ظهور المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية، والتي لا تكلف شيئاً بعد شرائها وتركيبها. والواقع أن الطاقة الشمسية مستخدمة حالياً في أنظمة مشابهة تعتمد على مياه الآبار، وليس الأفلاج.

تم الاتفاق في لزغ على تركيب النظام الشمسي للري بالتنقيط في إحدى المزارع الخاصة التي تُروى بالفلج من أجل اختبار هذه التقنية قبل تعميمها،وبعد التشاور مع الوكلاء والمزارعين وقع الاختيار على المزرعة التجريبية المناسبة، وهي أرض مفتوحة في أغلبها وفيها عدد قليل من أشجار النخيل، وتزرع غالباً بالأعلاف الحيوانية والخضورات، ويقوم على خدمتها مالكها سليمان بن خلفان الندابي.

بعد اختيار المزرعة تم إنشاء خزان إسمنتي بمساحة ٥٠ متر مكعب لتخزين ما يقارب ٥٠ ألف لتر من ماء الفلج. وعندما يحصل سليمان على حصته من ماء الفلج، تحمله أحد السواقي إلى الخزان الاسمنتي، وبالقرب من الخزان توجد الألواح الشمسية التي تزود المضخة بالكهرباء، وترفع الماء من الخزان وتدفعه إلى شبكة من الأنابيب الموزعة على مساحة الأرض. وقد خصص ما يقارب نصف مساحة الأرض لاختبار نظام الري بالتنقيط، حيث تمتدالأنابيب البلاستيكية الصغيرة في صفوف متوازية، ويخرج الماء من ثقوب صغيرة فيها ليقطر مباشرة في جذور النباتات المزروعة. أما بقية مساحة المزرعة فتسقى بنظام المرشات. ولمنع انسداد الأنابيب، تم تثبيت مرشح بالقرب من الخزان، كما تم تثبيت مقياس لضغط الماء وعداد لضمان دفع الكميات المناسبة من الماء إلى المحاصيل. وقد تم تصميم النظام ليجمع الكفاءة في استهلاك الماء والتوفير في الجهد والوقت.



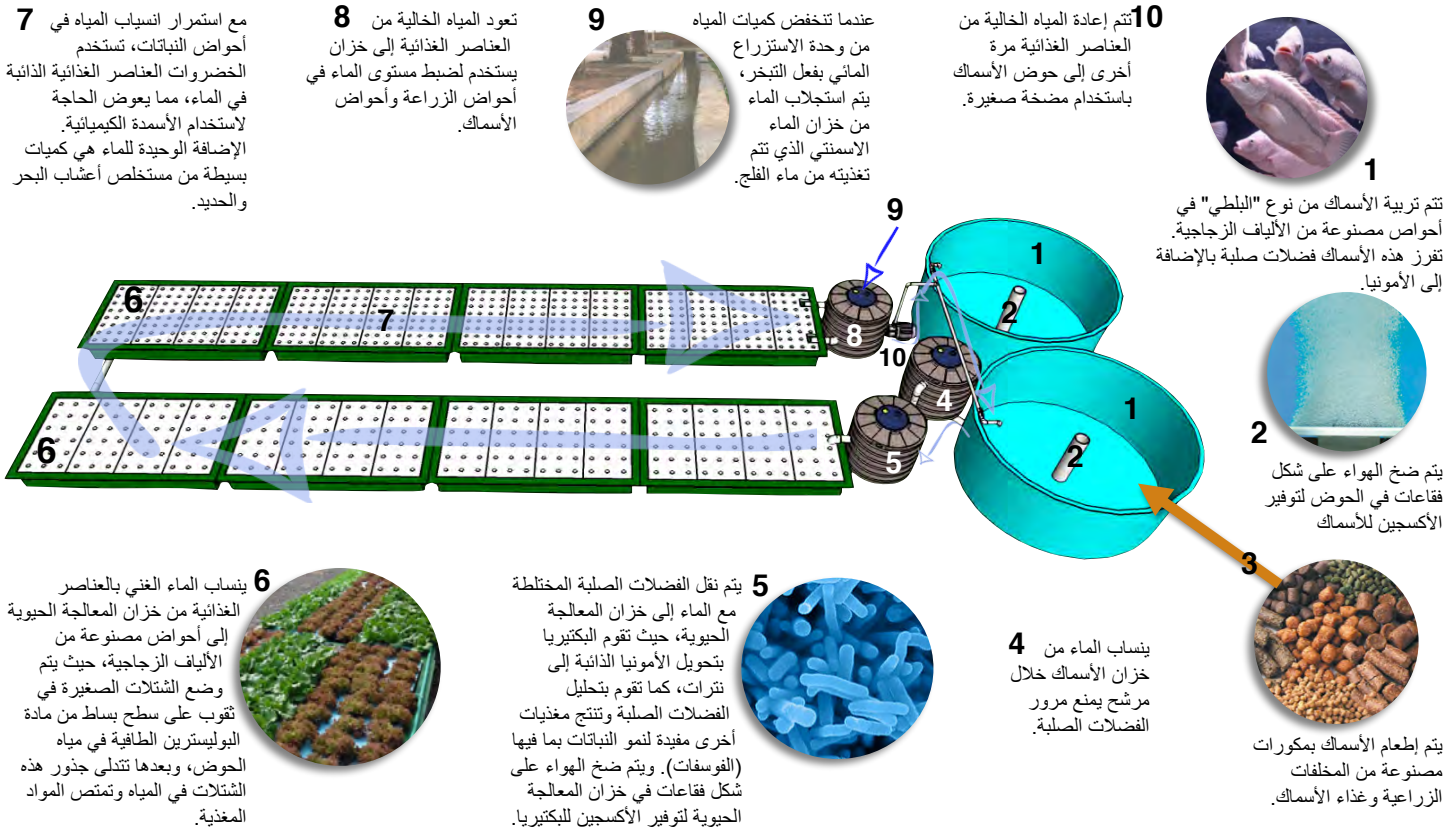
النظام الشمسي المستخدم في لزغ للري الحديث

التطبيقات العملية

تجربة الاستزراع المائي في لزغ ليست بالجديدة، إذ توجد وحدة استزراع مائي تجارية تعتمد على مياه الآبار في ولاية بركاء منذ عام ٢٠١٢مم، وأخرى تجريبية تعمل في جامعة السلطان قابوس، إلا أن وحدة الاستزراع المائي في لزغ تُعد أول وحدة تعتمد على مياه الأفلاج. وبالنسبة لموقع الوحدة في لزغ، فقد وقع الاختيار على قطعة أرض صغيرة تعود لمؤسسة الفلج، وتم إنشاء جدار حول الوحدة وتركيب المظلات لحماية الأسماك والنباتات من أشعة الشمس المباشرة، ثم تم شق قناة لتسهيل انسياب مياه الفلج إلى حفرة اسمنتية عميقة تستخدم لتخزين الماء حتى موعد الحاجة إليه لتزويد الوحدة بالماء.كما تم بناء مخزن للمعدات، وغرفة أخرى مع دروة مياه للمزارع الذي سيشرف على العناية بوحدة الاستزراع المائي، حيث سيحتاج المزارع إلى ما يقارب أربع ساعات في اليوم الواحد للقيام بالأعمال الآتية: اختبار جودة المياه، زراعة ونقل الشتلات، إطعام الأسماك والعناية بها، وحصاد الخضروات.

أحواض المياه المثبتة حديثا وأحواض الاسماك داخل الحضائر المظللة في وحدة الاستزراع المائي في فلج لزغ.

تم شراء صغار أسماك البلطي من مزرعة بالقرب من ولاية منح، أما الخضروات فتتم زراعتها بالبذور، ثم يتم وضعها في بساط من البوليسترين فوق الأحواض المائية. وبعد أن تنمو الأسماك والخضورات يتم حصادها وبيعها.ثم يتم شراء أسماك صغيرة أخرى ووضعها في خزان الاستزراع السمكي، ويتم زراعة بذور جديدة من الخضروات. وإذا نجحت وحدة الاستزراع المائي التجريبية، سيتم قطع بعض أشجار النخيل التي لا تؤتي عائداً مالياً مرتفعاً للاستفادة من المساحة لتوسعة وحدة الاستزراع.



وحدة الاستزراع المائي في فلج لزغ

القيام بالاختبارات للظروف المواتية للاستزراع

قبل قيام الفريق بتركيب نظام الاستزراع المائي في لزغ، قاموا بتنفيذ دراسة لضمان خلو الماء من السموم الضارة بالأسماك أو المواد التي يمكن أن تشكل عائقاً لنمو النباتات، كما تضمنت الدراسة قياس درجة الحرارة لأن أسماك البلطي حساسة لدرجة الحرارة ويمكن أن تنمو في درجة حرارة معينة فقط. وخلصت الدراسة بأن جودة المياه في فلج لزغ مثالية للغرض المراد، سواء للأسماك أو للبكتيريا التي تحول الأمونيا من فضلات الأسماك إلى النترات المفيدة لنمو النباتات. كما اتضح من الدراسة بأن مياه فلج لزغ تحتوي بطبيعتها على بعض العناصر الغذائية المفيدة لنمو الأسماك والنباتات على السواء، مما يعني التوفير في المواد الغذائية اللازم إضافتها إلى الماء في نظام الاستزراع. وستكون درجة الحرارة الملائمة ووفرة العناصر الغذائية عوامل مهمة في مساعدة النباتات والأسماك على النمو بشكل أسرع.

كما قام الفريق بتحليل سجلات معدلات تدفق مياه الفلج للتأكد من إمكانية الاعتماد على الفلج في هذه المشاريع، إذ من المتوقع أن تحتاج وحدة الاستزراع المائي في بلدة لزغ إلى التزود بالماء بمعدل ٥٠٠ لتر في الأسبوع. وتشير سجلات الفلج أنه حتى في مراحل الجفاف والقحط كان معدل تدفق الفلج يصل إلى (٨ لتر في الثانية)، ولذلك فإن الكمية الأسبوعية المطلوبة لوحدة الاستزراع المائي يمكن أن تتوفر خلال دقيقة واحدة فقط في أسوأ الأحوال، ولذلك لا توجد مخاوف بشأن تأثير وحدة الاستزراع على الفلج وحجبها لتدفق المياه على المستخدمين الآخرين.

نظام للمستقبل؟ أفكار جديدة لفلج لزغ

يبدو من الواضح أن نظام الأفلاج في عُمان يواجه الكثير من التحديات، ولذلك قامت منظمة إيرث واتش في سلطنة عمان بالمساعدة من أجل إدخال بعض التقنيات الحديثة في فلج لزغ، وذلك بهدف رفع العائد المادي اللازم لصيانة الفلج والعناية به، وتحسين كفاءة الاستفادة من ماء الفلج، وإنتاج المزيد من الغذاء. وبعد نقاش مع وكلاء الفلج، قمنا بتحديد ثلاثة مشاريع هي: مشروع أحواض الاستزراع المائي *aquaponics*، ونظام الري بالتنقيط المشغل بالطاقة الشمسية، والبوابات الحديثة للفلج (الصوار) المصنوعة من الألياف الزجاجية. وتُعد مشاريع الاستزراع المائي والتنقيط بالطاقة الشمسية مشاريع حديثة نسبياً لم يتم استعمالها سابقاً كجزء من نظام الأفلاج، أما بوابات الألياف الزجاجية فقد تم تصميمها خصيصاً لفلج لزغ. ولهذا فإن جميع هذه المشاريع الثلاثة مشاريع تجريبية، ويمكن لبعض عناصرها أن تؤتي ثماراً يانعة ويمكن لبعضا أن يكون أقل ثماراً. وسيكشف الزمن عما إذا كانت هذه الأفكار مجدية ونافعة للتطبيق في الأفلاج الأخرى.

الاستزراع المائي: زيادة العائد المادي لصيانة الفلج

من أجل زيادة العائد المادي من الأراضي والمياه المملوكة لمؤسسة الفلج، تم الاتفاق على تركيب نظام للاستزراع المائي، ويتضمن هذا النظام على جانبين، أولهما الاستزراع السمكي، وثانيهما الاستزراع النباتي بدون تربة. وتُعد أنظمة الاستزراع المائي من أكثر الأنظمة الزراعية كفاءة من حيث كميات المياه المستخدمة، حيث أنها تستخدم في المتوسط ١٠٪ فقط من المياه اللازمة لزراعة المحاصيل في التربة. ولأن أغلب كميات المياه المستخدمة في هذا النظام يتم إعادة استخدامها، فالكميات اللازمة لتعويض المياه المتناقصة بفعل التبخر تكون ضئيلة جداً.

وفي جانب الاستزراع السمكي من هذا النظام، تتم تربية الأسماك في أحواض مائية، إذ يمكن زراعة أنواع مختلفة من أسماك المياه العذبة، وقد وقع الاختيار في فلج لزغ على أسماك البلطي *Tilapia*. ويتم تدوير المياه داخل الأحواض بشكل مستمر لتلافي تكدس فضلات الأسماك داخل الحوض، إذ تتم معالجة الماء المصروف من حوض الأسماك بالبكتيريا الطبيعية والتي بدورها تحول فضلات الأسماك إلى سماد طبيعي مفيد للنباتات.

وبالفعل يتم استخدام هذه المياه الغنية بالمكونات الغذائية المفيدة للنبات في نظام الزراعة بدون تربة، وذلك لزراعة الخضروات. وتقوم النباتات المزروعة في المياه بامتصاص العناصر الغذائية الذائبة في الماء بكل سهولة، مما يؤدي إلى نموها بشكل أسرع وأقوى مقارنة بالنباتات النامية في التربة. وبعد امتصاص النباتات جميع العناصر الغذائية الذائبة في الماء، يتم استعادة الماء الخالي من العناصر الغذائية إلى حوض الأسماك حيث تكون المياه نظيفة وخالية من الفضلات المضرة للأسماك.

في عام ٢٠١٤م قام المعاونون الميدانيون من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة مع وحدة أبحاث الأفلاج من جامعة نزوى بأخذ عينات من مياه فلج لزغ واختبارها، حيث قام كلٌ من حماد بن سالم الحسيني وإسحاق الشبيبي بفحص ١٤جانباً مهماً من جوانب جودة المياه بما فيها الاكسجين الذائب، والمغذيات، والحموضة.

القيمة التراثية لفلج لزغ

يدرك مالكو أسهم فلج لزغ البالغ عددهم خمسون شخصاً الأهمية الكبيرة للفلج بالنسبة لتراث البلدة والقاطنين فيها، ويبدو ذلك أمراً إيجابياً ومشجعاً في سبيل الحفاظ على هذه الأفلاج، إلا أن الحفاظ على آلاف الأفلاج في السلطنة على المدى الطويل سيكون مرهوناً بمدى استدامتها الاقتصادية.

ولم يعد خافياً على أحد بأن بقاء المجتمعات ومعيشتها لم يعد يعتمد على الأفلاج، فأصبح من الشائع أن ترى الغرف الاسمنتية المخصصة لاستحمام النساء آيلة للسقوط، وأن ترى بعض القنوات المائية الخاصة أو المسابح الخاصة مليئة بالحشائش، وهو أمر لم يكن معهوداً في الماضي حسبما يقول وكيل الفلج. وتشير تكدسات القمامة في بعض مواقع الفلج إلى أن الفلج لم يعد يحظى بذات القدر من الاحترام والاهتمام من جميع أفراد المجتمع مثلما كان في السابق. ومع ذلك كله تبقى مزارع لزغ ذات جاذبية خاصة بجوها البارد وخضرتها الآسرة وسط التوسع العمراني المحيط. ولعل بلدة لزغ كانت أوفر حظاً من بعض البلدات الأخرى التي تعرضت مزارعها للتصفية لأغراض البناء كما هو الحال في الكثير من المدن الكبرى مثل ولاية نزوى. ومنذ عام ٢٠١٠م صدر قرار يحظر البناء في الأراضي المسقية من الأفلاج.

بالرغم من اندثار المزولة الشمسية واستبدالها بالساعات الحديثة، قررت إدارة فلج لزغ في عام ٢٠١٤م أن تعيد تأهيل المزولة الشمسية، لتكون شاهداً على تراث هذه البلدة.

نظام تراثي جذّاب

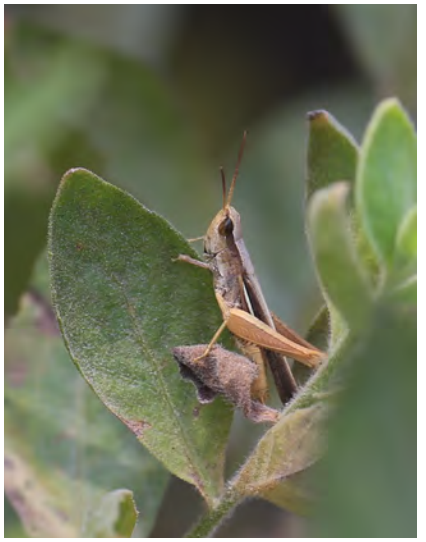
تُعد الأفلاج جزءاً مهماً من التراث العماني الثري، حيث أسهمت في استقرار المجتمعات العمانية في بيئة جافة وصعبة لآلاف السنين، وتُعد الكثير من هذه الأفلاج تحفة هندسية نادرة بناها القدماء بأدوات بسيطة، وتطلب بناؤها وصيانتها في ذلك الوقت مستويات عالية من التعاون، وطوروا أنظمة معقدة لإدارتها.

كما أن الأفلاج تسهم في إضفاء بيئة طبيعية جاذبة، فأغلب المجتمعات التي تستخدم الأفلاج تمتلك مزارع نخيل كثيفة، ولربما أصبح من الصعب على الشخص أن يتخيل الحياة في الجزء الشمالي من عمان دون وجود هذه الواحات الخضراء التي تقاوم قسوة البيئة المحيطة، وخصوصاً في الأجواء الصيفية الحارقة، إذ تكون درجات الحرارة داخل هذه الواحات أقل بشكل كبير عن الحرارة خارجها، كما أن مشهد المياه المنسابة على جداول المياه وصوت خريرها يبعث في النفس شيئاً من الأنس، وفي أشهر الصيف الحامية تنتقل بعض الأسر من بيوتها الطينية إلى أكواخ (عريش) مبنية من أغصان النخيل داخل مزراع الفلج.

إدراج نظام الفلج ضمن مواقع التراث العالمي

نظراً لأهمية نظام الأفلاج حصل هذا النظام على اعتراف دولي في عام ٢٠٠٥م عندما تم إدراج خمسة أفلاج عمانية ضمن مواقع التراث العالمي لليونسكو، حيث تم اختيار بعض الأفلاج من ولايات نزوى، وعبري، والرستاق، وبركة الموز، وبلدة الجيلة في نيابة طيوي بولاية صور لتمثيل الأفلاج العمانية التي يصل عددها إلى ٣٠٠٠ فلج. وكان إدراج هذه الأفلاج ضمن مواقع التراث العالمي حدثاً مهماً لكل المجتمعات التي تعيش حول الأفلاج في السلطنة، وتزداد أهمية ذلك إذا ما أخذنا في الاعتبار الأهمية المتزايدة للسياحة في الاقتصاد العماني.

كما يمكن إيجاد حشرات أخرى في مزارع فلج لزغ، ليست كلها بذات الجاذبية والترحيب مثل اليعاسيب والفراشات، ولكن جميعها يلعب دوراً مهماً في النظام البيئي، فحشرات الزيز (الصروخ) والجداجد (الصرار) تخترق هدوء المزارع، وتكتمل معزوفة المزارع بأصوات نقيق الضفادع، وصوت خرير الماء، وأصوات الطيور المتنوعة.



صرصور الليل

عنكبوت الذئب

الجندب ذو الشكل العجيب الذي يمكن أن يخدع العين بين الحشائش والأوراق اليابسة

توفر الحياة الحشرية في مزارع الفلج مصدراً وفيرا من الطعام للعديد من الطيور، وقد رصد إستطلاع الحياة النباتية والحيوانية *12* نوعاً مختلفا من الطيور في مزارع فلج لزغ. وكانت اليمامة الضاحكة وعصفور الدوري من أكثر الطيور الشائعة. ومن بين الطيور المميزة والملفتة يمكن رؤية الشراق الهندي ذا الجناحين الزرقاوين الناصعين، وطيور التمير البنفسجي الصغير، ولسوء الحظ يمكن كذلك العثور على طائر المينا الهندي في مزارع فلج لزغ، وهو طائر دخيل ليس من البيئة المحلية، ويتنافس مع أشكال الحياة البرية المحلية. تم تسجيل حياة الطيور في لزغ وتوثيقها.

يمكن العثور على نوعين من الأسماك بالإضافة إلى الأفاعي في فتحات تهوية (الفرض) الفلج أو قنواته، كما تكثر مع وفرة المياه كذلك الضفادع التي يمكن سماع نقيقها في المزارع حول الأفلاج، كما تفقس بيوض الضفادع في التجمعات المائية الناتجة من تسرب المياه بعد بوابات الفلج.

الحياة الحشرية

توفر المحاصيل والنباتات البرية في مزارع الفلج مصدراً وفيراً لغذاء الكثير من الحشرات. بعض هذه الحشرات يكون لافتاً للعين، فوفرة الماء تعني فرصاً أكبر لمشاهدة اليعسوب ومقترنات الأجنحة، وقد سُجلت ستة أنواع من هذه الحشرات في مزارع فلج لزغ، وهي: *Epaulet skimmer Orthetrum chrysostigma* ، *Evan's bluetail Ischnura evansi*، *Green hooktail paragomphus genei*، وصورها مبينة أدناه.

كما أن هناك الكثير من الفراشات في مزارع الفلج، وأشهرها الفراشة الكبيرة ذات اللونين الأسود والأصفر الليموني Papilio demoleus والتي تتغذى على أوراق أشجار الحمضيات. كما يمكن مشاهدة فراشات دياديم Hypolimnas misippus تتغذى على نابتها المفضل، وفراشات سودوم أبل *Calotropis procera*، وفراشات بي بلو *Lampides boeticus* والفراشات الشائعة ثلاثية الحلقات *Ypthima astrope*.

Slender skimmer

Carmine darter

Violet dropwing

Diadem دياديم

Plain tiger فراشة النمر

Large salmon Arab فراشة سالمون عرب كبيرة

نظام بيئي متنوع

تزدهر أشكال كثيرة من الحياة النباتية والحيوانية في مزارع الفلج، مستفيدة من وجود المياه بشكل دائم، وهو أمر نادر وجوده في بيئة السلطنة التي تتصف في غالبها بالجو الحار والصحراوي. ومع ذلك تتنوع الظروف بين مزرعة إلى أخرى من مزارع الفلج، مما يعني في المقابل تنوعاً في أشكال الحياة النباتية والحيوانية التي تجد موئلاً ملائما في هذه المزارع. فعلى سبيل المثال تختلف معدلات الضوء من مزرعة إلى أخرى وتتراوح بين الظلال الوارفة في مزارع النخيل وبين الضوء الساطع في الأراضي المكشوفة المستخدمة في زراعة المحاصيل الموسمية. كما أن الاختلافات في كميات مياه السقي وتكرار السقي يعني ارتفاعًا في معدلات الرطوبة في بعض الأماكن وانخفاضها في مناطق أخرى، كما أن بعض المزارع تلقى عناية مستمرة، في حين تبقى بعضها دون عناية لفترات طويلة، ويقوم المزارعون بقطع بعض أنواع المحاصيل كحشائش الثمام بشكل منتظم ويستخدمونها كأعلاف للحيوانات.

فلج لزغ: جنة للحياة النباتية والحيوانية

تم تسجيل أكثر من ٦٠ صنفاً من النباتات البرية النامية إلى جانب المحاصيل الزراعية في مزارع فلج لزغ، وأكثرها من النباتات المصنفة ضمن الحشائش التي تكثر في المناطق الاستوائية حول العالم، وفي الغالب يتحدد نوع النباتات المعثور عليها في كل مزرعة حسب كميات المياه التي تحصل عليها، وحسب انتظام الاعتناء بها. وفي الأراضي التي تزرع فيها الذرة المستخدمة كأعلاف للحيوانات لا تنمو الكثير من الحشائش نتيجة للعناية المنتظمة بهذه المزارع. أما المساحات التي تسقى بانتظام وتجز على فترات متباعدة، ولا تتلقى العناية المنتظمة، تصبح بيئة خصبة للعديد من النباتات البرية. أما الأراضي التي تترك دون عناية ودون ري لفترات طويلة فتكثر فيها الحشائش والنباتات التي تنمو في الظروف الأكثر جفافاً.

بعد إغلاق المزاد يقوم الوكيل حمود بجمع الأموال للأسهم المباعة، ويسجل في دفتر الفلج أسماء المشترين والمبالغ التي دفعوها، في حين يقوم الوكيل راشد بعدّ المبالغ المجمعة.

من يشتري ماء الفلج في المزاد؟

يمكن لأي شخص يمتلك أرضاً أو يستأجرها بالقرب من الفلج أن يزايد على أسهم المياه المعروضة في المزاد العلني، بغض النظر عن ملكيتهم لأسهم أخرى في مياه الفلج، وبلغ عدد مشتري أسهم الفلج في عام ٢٠١٤م ٥٠ شخصاً، وهو عدد مرتفع مقارنة بالسنوات الماضية، إذ تشير سجلات دفتر الفلج أن نسبة مشتري الأسهم في المزاد بين عامي ٢٠٠٦ و٢٠١٣م لا تتجاوز ثلث هذا العدد، وبمتوسط ١٨ شخصاً، ويتركز أغلب المشترين في عدد محدود من المستفيدين، حيث يتركز ما يقارب ثلاثة أرباع أسهم الماء لدى عشرة أشخاص فقط كل عام. ومع هذا التفاوت في الأعداد والنسب المرصودة كل عام، تظل هناك بعض الأسماء التي تظهر بشكل متكرر ضمن أكثر عشرة مشترين للماء، مما يشير إلى أن هؤلاء الأشخاص يعتمدون على المياه المعروضة في المزاد كمصدر دائم للماء.

ونظراً لإعتماد بعض الأفراد على أسهم المياه المعروضة في المزاد لتلبية احتياجاتهم الدائمة، ونظراً لكون هذه المزادات تُعقد بشكل منتظم ومتكرر، يمكن استنتاج سبب الحضور العددي المحدود لجلسات المزاد العام، ففوز أحدهم بشكل متكرر في المزايدات يمكن أن يثبط الآخرين من المشاركة في المزايدات المستقبلية، كما أن العدد المحدود لحاضري المزاد العلني يحافظ عل سعر السهم منخفضاً نسبياً.

تمويل فلج لزغ

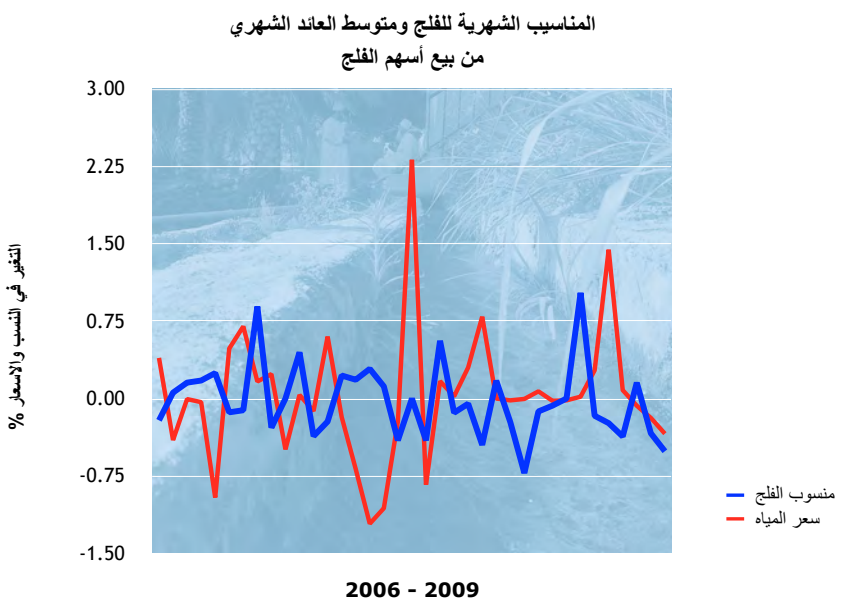
يحصل الفلج على مبلغ بسيط نسبياً مقابل بيع أسهمه من الماء شهرياً، حيث لم يتجاوز هذا المبلغ ١٠٠٠ ريال عماني كل سنة خلال الفترة من ٢٠٠٦ و٢٠١٣م، وهو مبلغ لا يكفي للإعتناء بالفلج وصيانته حسبما يقول الوكيل. علاوة على ضآلة المبلغ، فإنه يأتي من عدد بسيط من المزارعين الذين يشترون أسهم المياه بشكل منتظم من المزاد، ولذلك فإن أي محاولة لرفع سعر الأسهم يعني ارتفاعاً في التكاليف التي يتكبدونها. أضف إلى ذلك أن هذا المبلغ يتفاوت من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر، وترجع الأسباب حسبما يمكن استنتاجه من سجلات دفتر الفلج خلال الفترة من ٢٠٠٦ و٢٠١٣م إلى تفاوت منسوب الفلج، واختلاف فصول السنة.

تأثيرات منسوب الفلج

بلغ المتوسط السنوي لعوائد فلج لزغ من بيع أسهمه ما يزيد قليلاً على ٩٤٠ ريال عماني خلال الفترة من ٢٠٠٦ و٢٠١٣م، حيث تفاوت العائد المالي بشكل كبير من سنة إلى أخرى، ففي عام ٢٠٠٨م لم يجنِ الفلج سوى ٤٦٠ ريال عماني، ولكنه ارتفع في عام ٢٠٠٩م بشكل كبير ووصل إلى ٢١٠٠ ريال عماني، ومن أهم أسباب هذا التفاوت هو الاختلاف في منسوب مياه الفلج، حيث بلغ متوسط المياه المتدفقة في سواقي الفلج منذ منتصف ٢٠٠٦م حتى أواخر عام ٢٠٠٩م حوالي ٤٠ لترًا في الثانية، ولكنه منسوب متفاوت جداً، حيث وصل أدنى منسوب له إلى ٩ لترات فقط في الثانية، ووصل أعلى منسوب له إلى ٩٠ لترًا في الثانية، وهو منسوب يزيد بعشرة أضعاف عن أدنى منسوب للفلج. ويصبح سعر السهم المائي منخفضاً بعض الشئ في الفترات التي يرتفع فيها منسوب الفلج بمجرد انخفاض منسوب المياه في الفلج.

ارتفاع سعر ماء الفلج في الصيف

مثلما تتفاوت عوائد بيع أسهم الفلج من سنة إلى سنة، فهي تتفاوت كذلك من شهر إلى آخر، حيث تشير سجلات دفتر الفلج بأن سعر سهم المياه يتجه نحو الارتفاع خلال أشهر الصيف، ويصل أقصاه في شهر يوليو وأغسطس، حيث يصل السعر إلى ضعف السعر المدفوع في أشهر الشتاء، ويعزى هذا الإرتفاع إلى ارتفاع درجات الحرارة في الصيف وتزامن ذلك مع موسم جني التمور، وهي عوامل تسهم في زيادة الطلب على الماء. وفي المقابل قد تبقى أسهم الفلج دون بيع خلال أشهر الشتاء أو تباع بسعر رمزي.



من خلال المقارنة بين مناسيب المياه المتدفقة في الفلج ومتوسط العائد الشهري من بيع أسهم الفلج يمكن الاستنتاج بأن ارتفاع منسوب المياه في الفلج يؤدي إلى انخفاضٍ في سعر السهم، ولكن انخفاض منسوب المياه يؤدي إلى تأثير عكسي وارتفاع سعر السهم.

الوكيل (الخامس من اليمين) يدير المزاد الشهري لأسهم المياه المقسمة من حصة مؤسسة الفلج.

المزاد الشهري لحصص المياه

تقوم إدارة الفلج ببيع الأسهم المتبقية من حصة الفلج في اليوم الخامس لمن يقدم السعر الأعلى خلال المزايدة العلنية. وتقسم هذه الحصة إلى ١٣ سهما، بواقع ثلاثة آثار (حوالي ساعة ونصف) لاثني عشرة سهماً، ويبلغ السهم الأخير ستة آثار (حوالي ٣ ساعات). ولا يتغير وقت هذه الأسهم بعكس الأسهم الخاصة في الأيام الأربعة الأولى من دورة السقي لفلج لزغ.

كان نظام الفلج المعمول به حتى عام ٢٠١٣م هو أن يُعقد المزاد العلني كل خمسة أيام، أي مرة واحدة في كل دور سقي، بواقع ٧٣ مرة كل سنة. ولكن نظراً لانتقال الكثير من أصحاب هذه المزارع المسقية للعمل خارج قرية لزغ، تم الاتفاق على أن يُعقد المزاد العلني لحصص الفلج كل شهر، وتحديداً في اليوم الثالث والعشرين من كل شهر، وبعد إرساء السهم على مشترٍ ما، يقوم المشتري بدفع سعر الحصة لاستخدام المياه خلال الشهر الآتي أو لمدة ست دورات ري.

يحضر المزاد العلني الشهري ما بين ١٢ إلى ٢٠ شخصاً، أغلبهم من الجيل الأقدم في قرية لزغ، ويقام المزاد وسط مزارع النخيل بجانب مسجد صغير. شهد المزاد الذي عُقد بشهر أبريل ٢٠١٥م حضور الوكيل السابق سعيد بن راشد الندابي، وتولى خلال المزاد وظيفة الدلال، في حين قام الوكيلان حمود وراشد بجمع الرسوم وتسجيل أسماء المشترين والمبالغ المدفوعة في دفتر الفلج. ويتم تخصيص جزء صغير من المبلغ المتجمع للوكيل مقابل عمله.

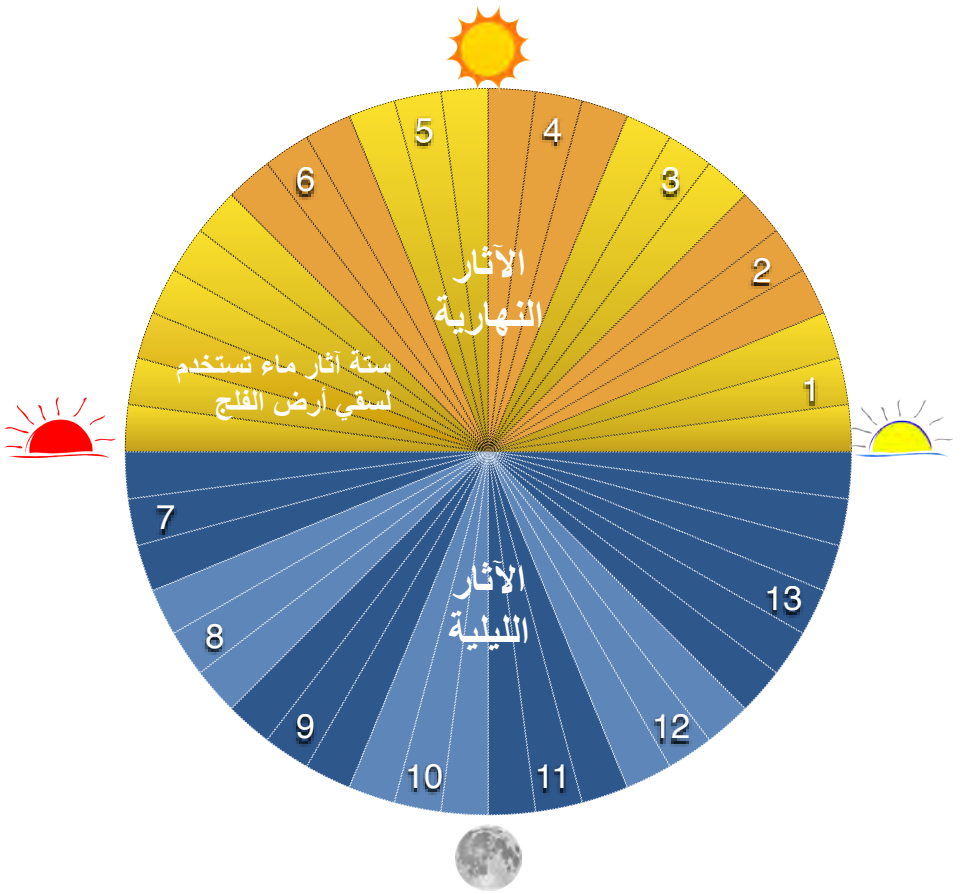
يتم دفع سعر أسهم الفلج نقداً في موقع المزاد، ولكن يمكن شراء أسهم مائية بنظام الدفع المؤجل لغاية ٥٠ ريال عماني، كما يمكن للمزارعين شراء أسهم من الفلج باستخدام الرصيد المؤجل الذي حصلوا عليه مقابل خدمتهم للفلج، حيث يمتلك بعض المزارعين مئات الريالات التي لم يستخدموها بعد، ولكن نظراً لعدم مشاركة الأجيال الصاعدة في صيانة الفلج والعناية به، يتوقع أن يندثر هذا النظام بشكل تدريجي.

جمع الأموال لصيانة فلج لزغ والعناية به

تعود ملكية المياه في آخر يوم من الأيام الخمسة في دورة السقي إلى مؤسسة الفلج، وتستخدم إدارة الفلج عوائد هذه الحصة من أجل صيانة الفلج والاعتناء به. وبشكل عام يتم جمع الأموال من مياه الفلج بطريقتين:

المحاصيل المزروعة في أراضي الفلج

يمتلك الفلج أول قطعة أرض تُسقى من ماء الفلج بعد دخوله إلى القرية، وفي اليوم الخامس من كل دورة سقي، وبين الساعة الثالثة قبل العصر وحتى غروب الشمس تخصص هذه المياه لري ٧٥ نخلة مزروعة على هذه الأرض. ويتولى الوكيل ترتيبات اليد العاملة في العناية بهذه النخيل وريها، ويحصل الوكيل مقابل ذلك على حصة من المحصول، ويباع باقي المحصول من أجل الحصول على السيولة المالية لصيانة الفلج والاعتناء به. ويتم بيع ثمار النخيل في أشجارها وقبل موسم حصادها.



حصة المياه التي يملكها الفلج

- يمتلك الفلج حصة المياه في اليوم الخامس من دورة السقي وتستخدم هذه المياه من أجل تأمين دخل كافٍ لصيانة الفلج والاعتناء به.
- تستخدم إدارة الفلج ستة آثار (حوالي ٣ ساعات) من أجل ري النخيل المزروعة في أراضي الفلج.
- يتم بيع باقي أسهم اليوم الخامس في مزاد علني كل شهر (القعد).
- يتم عرض ١٣ سهماً للبيع في المزاد.
- تصل مدة أغلب الأسهم المعروضة للبيع إلى ثلاثة آثار (حوالي ساعة ونصف)، أما الأسهم الأخيرة فتصل إلى ستة آثار من الساعة ٣ فجراً وحتى شروق الشمس.
- لا يتغير توقيت هذه الأسهم في كل دورة سقي بعكس الأسهم الخاصة في الأيام الأربعة الأولى من دروة السقي.

نظام التمويل الذاتي؟

صُمم نظام إدارة الأفلاج بحيث يُدر دخلاً كافياً للقيام بالصيانة الدورية، ودفع أجر الوكيل، حيث يوجد لأغلب الأفلاج حصة معينة تمتلكها مؤسسة الفلج من أجل تغطية تكاليف الصيانة وأجور القائمين على الفلج. حيث تُقسّم هذه الحصة إلى حصص أصغر ويفتح باب المزايدة عليها من خلال مزاد علني يُعقد على فترات منتظمة قد تكون في كل دورة سقي، أو كل شهر، أو في بعض الأحيان كل سنة.

ويختلف سعر حصة الماء باختلاف أوقات اليوم، والسنة، علاوة على اختلاف كميات المياه المنسابة في ساقية الفلج، وغالباً ما تكون حصص النهار أعلى تكلفة من الحصص الليلية لأنها لا تتطلب من المشتري البقاء مستيقظاً من أجل فتح ساقية الفلج خلال ساعات النوم بالليل. كما أن حصة المياه الصيفية تكون أعلى سعراً من الحصة الشتوية، وذلك لأن ارتفاع درجات الحرارة في الصيف تعني الحاجة إلى كميات أكبر من المياه للري، أما في فترات الجفاف والقحط تصبح أسعار حصص المياه في أعلى مستوياتها نتيجة لشح المياه وانخفاض منسوبها في ساقية الفلج.

تمتلك بعض الأفلاج بعض الأراضي الزراعية، والتي تستخدم لزراعة المحاصيل، وبشكل أخص زراعة أشجار النخيل، ويتم ريها من المياه التي يملكها الفلج، ويعود ريع ثمار هذه المحاصيل لصالح الفلج وصيانته. ويطلق على الشخص الذي يتولى إدراة أراضي الفلج اسم الوكيل، ويحصل الوكيل على حصة متفق عليها من المحاصيل أو من عوائد بيعها مقابل إدراته لأراضي الفلج.

سعيد بن راشد الندابي، وكيل فلج متقاعد، يقوم بعَّد عذوق النخلة في إحدى الأراضي التابعة للفلج. يحصل الوكيل المسؤول عن أعمال الصيانة على حصة من ثمار هذه النخيل مقابل اعتنائه بهذه الأشجار.

الحاجة إلى زيادة الأرباح

يشعر أكثر المزارعين المستفيدين من فلج لزغ أن الفلج يشكل جزءاً مهماً من تراثهم، ويندر أن تجد منهم من يفكر في بيع حصته من الماء أو أرضه الزراعية، ولكن لو أردنا مستقبلاً أفضل لنظام الأفلاج وأن يسهم في الأمن الغذائي في السلطنة، فمن الضروري أن يكون للفلج عائد مادي مربح، فمع انخفاض أعداد مزارعي لزغ الذين يجنون أرباحاً من أعمالهم الزراعية، قال أكثر من نصفهم أن تاكليفهم متعادلة مع عوائدهم، كما أن ما يقارب من نصف المزارعين اعتبروا الفلج مصدراً مهماً للدخل الأسري، ولذلك فإن ارتفاع الدخل أو انخفاض التكاليف ولو بنسبة ضئيلة سيجعل من مزارعهم مزاراع مربحة.

الرغبة في التغيير

الغالبية العظمى من مزارعي فلج لزغ مستعدون لصنع التغيير وزيادة أرباحهم، حيث قال أغلبهم بأنهم سيغيرون أشجار النخيل الحالية بأصناف أخرى يمكن أن تباع بأسعار أعلى، على أن يكون السعر عالياً بقدر يستحق العناء. وقال ما يقارب النصف من هؤلاء المزارعين بأن الزيادة بنسبة ٢٥٪ في الربح ستكون كافية، ومن المدهش أن ما يقارب ربع المزارعين أبدوا استعدادهم لتغيير أشجار النخيل بمحاصيل مختلفة تماماً لرفع معدل أرباحهم بمقدار ٢٥٪ فقط، ولكن في المقابل عارض نصف المزارعين هذه الفكرة وقالوا بأنهم لن يستبدلوا أشجار النخيل بمحاصيل أخرى أبداً.

إلى جانب زراعة النخيل، يزرع مزارعو فلج لزغ محاصيل أخرى مثل الليمون، والسفرجل، والمانجو، والتين، والموز، والجوافة، والفيفاي، والحناء. كما يزرع المزارعون أصنافاً متعددة من الأعلاف لإطعام الماشية، ومنها الذرة، والبرسيم. أما الخضروات المزروعة تتضمن الطماطم، والبامية، والباذنجان، والفلفل، والبصل، والفاصوليا.

اقتصاديات الحجم

تنخفض تكاليف الاعتناء بأشجار النخيل كلما زاد عدد الأشجار المزروعة، وتزداد مقابل ذلك الأرباح. فلو تمت إدارة كل الأراضي المسقية بفلج لزغ كمزرعة واحدة، سيمكن تخفيض التكاليف بشكل كبير قد يصل إلى ٨٠٪. تباع تمور لزغ حالياً في سوق الجملة، مع العلم بأنها يمكن أن تجني أرباحاً أكبر لو بيعت لأسواق التجزئة، ولكن نتيجة للتكلفة الإضافية المترتبة عن أنشطة التغليف والشحن، سيكون خيار البيع بالتجزئة خياراً مجدياً لو اجتمع مزارعو لزغ وقاموا بتسويق تمورهم بشكل جماعي، إلا أن احتمالات اجتماع مالكي أسهم فلج لزغ الخمسين ضيئلة جداً في كلا الاقتراحين. ولكن الحل الأقرب إلى الواقع هو أن يجتمع المزارعون أصحاب الأعداد القليلة من أشجار النخيل في المزارع القريبة من بعضها البعض، وأن يقوموا بإدارة هذه المزارع مجتمعة كمزرعة واحدة من أجل خفض التكاليف.

إلى جانب زراعة النخيل، يزرع مزارعو فلج لزغ محاصيل أخرى مثل الليمون، والسفرجل، والمانجو، والتين، والموز، والجوافة، والفيفاي، والحناء. كما يزرع المزارعون أصنافاً متعددة من الأعلاف لإطعام الماشية، ومنها الذرة، والبرسيم. أما الخضروات المزروعة تتضمن الطماطم، والبامية، والباذنجان، والفلفل، والبصل، والفاصوليا.

لزغ: هل تستحق زراعة الأفلاج كل هذا العناء؟

لم يعد سكان قرية لزغ - كحال سكان أغلب القرى في الجزء الشمالي من السلطنة- يعتمدون على الأفلاج في معيشتهم، حيث أن مالكي أسهم الفلج يقطنون حالياً في بيوت تؤوي في المتوسط ١٢ فرداً، ثلثيهم من البالغين، وبمتوسط أربعة ذكور في كل عائلة أغلبهم يعملون في وظائف مدفوعة الأجر أكثر من نصفهما يكون للجهات الحكومية والباقيين للجهات الخاصة. وفي المتوسط يكون الواحد منهم قد قضى ما يقارب ١٠ سنوات في الوظيفة، أما النساء فالقلائل منهن يعملن في وظائف مدفوعة الأجر. أما الدخل الشهري لكل عائلة فيتفاوت كثيرا من واحدة إلى أخرى. يوجد في قرية لزغ عدد من المحلات التي تبيع أصنافاً متنوعة من الأطعمة، كما تتوفر في القرية شبكة من الأنابيب لنقل المياه.

تضاؤل أرباح المزارعين المستفيدين من الفلج

في صيف عام ٢٠١٤م سُئل بعض مالكي أسهم فلج لزغ عن مدخول مزارعهم وربحيتها، ولم تكن الإجابات مشجعة أبدًا، فأكثر من الثلث قالوا أن مزارعهم لا تدر عليهم ربحاً بل تكلفهم أكثر مما تربحهم، في حين قال نصفهم بأنهم لا يربحون من مزارعهم شيئاً ولا يخسرون منها شيئاً أيضاً، في حين أن معدل المزارع المربحة كان أقل من واحد من بين كل عشرة أشخاص.

تختلف كميات مياه الفلج التي يمتلكها المزارعون في قرية لزغ أو يستأجرونها في عملية بيع الحصص (القعد) بشكل كبير، حيث تتراوح بين نصف أثر (أي ما يقارب ١٥ دقيقة) إلى ١٤ أثر (ما يقارب ٧ ساعات). وكما تختلف كميات مياه الفلج المستخدمة لدى كل شخص، تختلف أعداد أشجار النخيل لدى كل مزارع، وتتراوح ما بين خمس أشجار لكل مزارع إلى ما يقارب ١٤٠ نخلة، فثلث المزارعين يمتلكون ٢٠ نخلة أول أقل، وثلثان منهم يمتكلون أقل من ٥٠ نخلة، في حين أن أربعة من المزارعين فقط يمتلك كل واحد منهم أكثر من ١٠٠ نخلة. ومع ذلك فإن العلاقة بين عدد النخيل التي يمتلكها المزارع وكمية المياه التي يحصل عليها من الفلج ليست علاقة طردية بالضرورة، فبعض المزارعين الذين يمتكلون حصة ضئيلة من مياه الفلج يمتلكون أعداداً أكبر من أشجار النخيل، كما قد يستخدم بعض المزارعين مياه الآبار الجوفية في المزارع المروية من الأفلاج.

تكلفة العمّال

يتكبد المزارعون المستفيدون من الفلج بعض التكاليف المتعلقة بمزارعهم، ولعل أكبرها هي تكاليف العمّال، فأغلب هؤلاء المزارعين يوظفون عمّالاً وافدين، ويعطونهم أجرًا شهريًا قدره ٦٠ ريالًا عمانيًا من أجل التكفل بري المزروعات والعناية بها، وتسميدها، وتلقيحها، وتوظيبها لجني الثمار قبل موسم الحصاد، وحصاد ثمارها ثم تقليمها بعد الموسم، ويحصل العامل على ريال عماني واحد عن كل نخلة يتسلقها في موسم الحصاد.

انخفاض أعداد المزارعين من بائعي التمور

تباع ثمار النخيل قبل موسم جنيها في مزاد علني يطلق عليها محلياً اسم «الطناء»، وفي عام ٢٠١٤م تم تسجيل قيام ثمانية مزراعين فقط بطناء نخيلهم، وحصلوا مقابل ذلك على دخل بلغ متوسطه ٣٠٠ ريال عماني، ولكن المردود المالي يتفاوت بشكل كبير من مزارع إلى آخر، حيث سجل أحدهم ربحاً بلغ ١٦٠٠ ريال عماني، في حين سجل أحدهم خسارة تقارب ٧٠٠ ريال عماني. وقد يعود سبب انخفاض أعداد المزارعين من بائعي التمور في أن أغلبهم، وخصوصاً من يمتلكون أعداداً محدودة من النخيل، يستخدمون ثمارها لاستهلاكهم الخاص، وقد يكون السعر المنخفض لثمار التمور في موسم ٢٠١٤م سبباً جزئياً في قلة عدد بائعي ثمار النخيل.

أكثر المزارعين المستفيدين من فلج لزغ يوظفون عمّالاً وافدين، وتمثل تكاليف هؤلاء العمال النسبة الأعظم من التكاليف التي يتكبدها المزارعون.

نظام بقاء؟ من اقتصاد الكفاف إلى اقتصاد النقد

وسيلة للعيش والبقاء

كانت الأفلاج مفتاحاً للمعيشة والحياة للمجتمعات المستفيدة منها، حيث كانوا يستخدمون مياهها للشرب، والطبخ، والغسيل، والزراعة لتحقيق الاكتفاء الذاتي من الطعام، وكانت النخيل أهم المزروعات التي عرفتها هذه المجتمعات بلا منازع، وكانت التمور المجففة والمخزنة في الأوعية الفخارية (الخرس) تشكل الغذاء الأساسي في النظام الغذائي العماني، كما كانت التمور الأقل جودة تستخدم لإطعام المواشي. وعلاوة على الاستخدامات الغذائية لأشجار النخيل، كانت جذوعها وأغصانها (الزور) تستخدم لأغراض البناء، أما سعفها (الخوص) فكان يستخدم لنسج العديد من الأدوات المنزلية كالبساط (السمة) والسِلال (القفير والمخرافة) وغيرها.

كان الرجال من كل عائلة هم قوام العمل في المزارع المسقية بهذه الأفلاج، وكان البعض يستعين بالقوى العاملة المستأجرة من القرية نفسها لخدمة مزارعهم، ومن الملاحظ في بعض الأفلاج أن يأتي البدو أو الصيادون إلى المزارع في فصل الصيف للمساعدة في عمليات الحصاد مقابل حصة معينة من التمور، وكان العمال المستأجرون يحصولون على عذق واحد من كل نخلة يعملون فيها.

الانتقال إلى الاقتصاد النقدي

بدأ الرجال القائمون على الأفلاج منذ الخمسينيات من القرن العشرين الانخراط في أعمال نظامية مدفوعة الأجر، وكانت البدايات في وظائف في دول الخليج العربي، ولكن اتسعت فرص التوظيف داخل السلطنة منذ عام ١٩٧٠م وما بعدها، وكان لهذا التغير في نظام العمل آثارًا متعددةً على نظام الأفلاج، فبعد حصول الرجال على أجور ثابتة لم تصبح الأسر معتمدة على نظام الأفلاج للمعيشة، وأصبح بإمكانهم شراء أصناف متنوعة من الأطعمة، وتناقصت أهمية التمور في النظام الغذائي العماني. نتج عن هذه التغيرات نقص في عدد الرجال العمانيين العاملين في خدمة الأفلاج والمزارع، وأُهملت العديد من المزارع المسقية بالأفلاج، وتعرضت بعض الأفلاج للإندثار إثر الإهمال وأصبح البعض منها مهجوراً.

ومع بداية الألفية الجديدة، تزايد إقبال الأسر العمانية على توظيف العمال الوافدين لخدمة المزارع، والمساعدة في حماية الأفلاج وصيانتها، إلا أن هذا الأمر أدى إلى انقطاع سلسلة توارث الخبرات المتراكمة على مدى مئات السنين، وأوقت انتقالها إلى الأجيال الصاعدة، وأصبح أصحاب الفلج والمستفيدين منه أقل بذلاً للجهد البدني عمّا كانوا عليه من قبل، ومع وفرة الأطعمة وتنوعها، إلا أنها لا توازي في فائدتها الصحية النظام الغذائي السابق.

العلاقة بين الأسهم المملوكة والأراضي

كل سهم من أسهم فلج لزغ يدخل ضمن البادة، والبادة مجموعة من الأسهم الموزعة على فترة زمنية تعادل نصف يوم. تحمل بعض هذه الأسهم نفس أسماء الأراضي التي تُروى بهذا الفلج، حيث أن هذه الأسماء تحمل دلالات على التقسيمات الأصلية للأراضي وأسهم المياه منذ تأسيس فلج لزغ. فعلى سبيل المثال، تسمى مجموعة الأسهم التي تسقى في اليوم الأول من دورة السقي بإسم «بادة الشريعة»، و«الشريعة» هو الاسم نفسه الذي يطلق على الأراضي التي تُروى بأول تفرع رئيسي من قناة الفلج، وذلك لكونها الأقرب من منطقة الشريعة التي تستخدم للحصول على ماء الشرب.

ولكن يمكن للشخص أن يرث أسهم الفلج من موروثيه، ويمكنه أن يبيعها أو يتنازل عنها مع الأرض التي تُروى بهذه الأسهم أو بدونها، ولذلك فقد أصبحت العلاقة بين أسهم الفلج والأراضي المسقية أكثر تعقيداً مما كانت عليه عند تأسيس الفلج قبل ما يزيد على ٣٠٠ سنة. وحالياً تتوزع الأسهم الخاصة في ملكيتها بين عدد من الأفراد من ست قبائل، يتصل نسب اثنتان من هذه القبائل بالمؤسسين الأوائل للفلج قبل ٣٠٠ عام، وهاتان القبيلتان هما الحسيني والندابي، ولكن ملكية أسهم الفلج توسعت في الوقت الحاضر لتشمل أربع قبائل أخرى.

إستمرار إستخدام الشروق والغروب

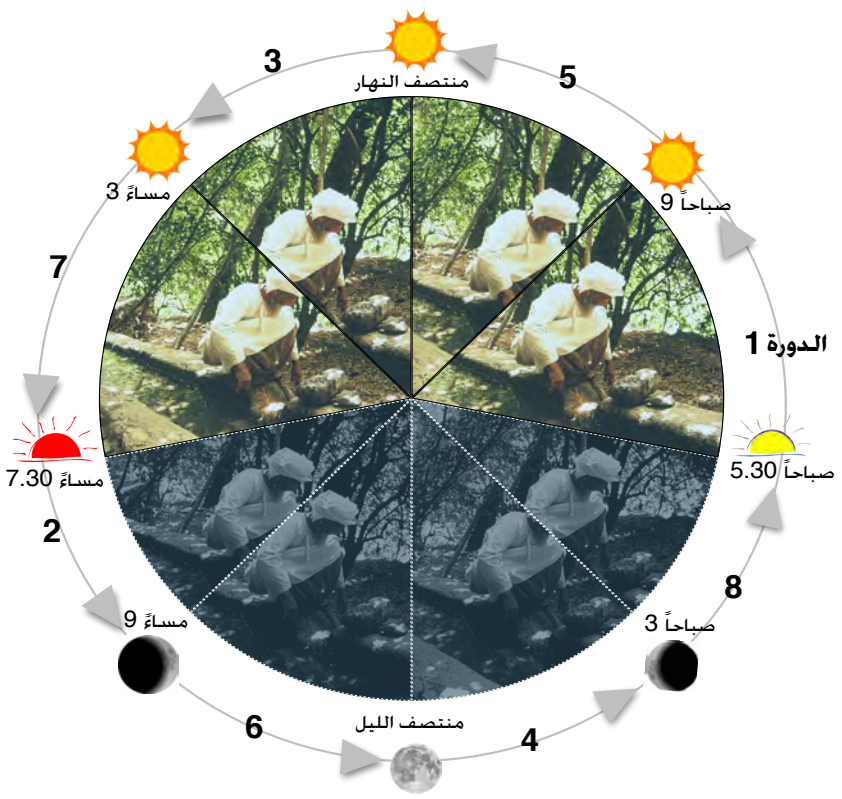
على الرغم من استغناء فلج لزغ عن المزولة الشمسية، إلا أن الشمس بقيت تلعب دوراً مهما في دورة السقي، حيث لا زال شروق الشمس يُستخدم كعلامةٍ لبدء دورة السقي في كل يوم، وعلامة لبدء أول سهم زمني لهذا اليوم، حيث تكون بداية السهم في شهر يونيو قبيل الساعة ٥:٣٠ صباحاً، بينما يتأخر هذا التوقيت في أواخر شهر يناير إلى حوالي الساعة ٧ صباحاً. وعلى الرغم من التباين الكبير في وقت البدء، إلا أن مدة السهم الأول تنتهي في وقت ثابت وهو الساعة ٧:٣٠ صباحاً، وهو نظام ينطبق كذلك على السهم في وقت الغروب. ونتيجة لهذا النظام، أصبح طول السهم الزمني قبل الشروق والغروب وبعدهما يتفاوت بشكل كبير خلال العام.

تحري القسمة العادلة

حاله كحال بقية الأفلاج في عمان، طور فلج لزغ نظاماً معقداً لضمان القسمة العادلة لأسهم الفلج، ففي الأيام الأربعة الأولى من بداية دورة السقي يحصل أصحاب الأسهم الخاصة على حصتهم من الماء في أوقات نهارية وليلية متفاوتة من دورة إلى أخرى، ويمكن من خلال النموذج المبين أدناه ملاحظة تحري القسمة العادلة لأوقات الأسهم الزمنية الموزعة مع تعاقب دورات السقي وخصوصاً في منتصف الصيف ومنصف الشتاء.

نموذج يوضح كيفية التناوب في أوقات الأسهم الزمنية في فلج لزغ لضمان العدل:

- يمتلك حمد ستة (٦) آثار من الماء (ما يقارب ٣ ساعات) في أول يوم من أيام دورة السقي في فلج لزع التي تستمر لخمسة أيام.
- يحصل حمد على هذه الحصة كل خمسة أيام، ولكنه يحصل على حصته في أوقات مختلفة في كل دورة.
- بالرغم من اختلاف المدة الزمنية للسهم الواحد في كل دورة، وخصوصاً في منتصف الصيف (كما في النموذج أعلاه) ومنتصف الشتاء، إلا أن حمد يحصل على ما يعادل ٢٤ ساعة من زمن السقي على مدى ثمان (٨) دورات سقي، وبذلك يتم التعويض عن الفوارق الزمنية للأسهم.
- تضمن هذه التقسيمة كذلك أن لا يحصل أحد المستفيدين على حصته في وقت غير مناسب دائماً، كأن يحصل عليها في منتصف الليل أو في منتصف النهار دائماً.
- يتضمن النظام ضوابط أكثر دقة وتفصيلاً فيما يتعلق بالأسهم المشتركة، فإذا كانت الآثار الستة مقسومة بين شخصين (نتيجة ورث أو غيره) فإن الشخصان يتناوبان في الحصول على حصتيهما من الماء لضمان حصولهما على أسهمها أولاً.



حلت الهواتف المحمولة والساعات محل الساعات الشمسية والنجوم لتوقيت حصص المياه إلى حد كبير.

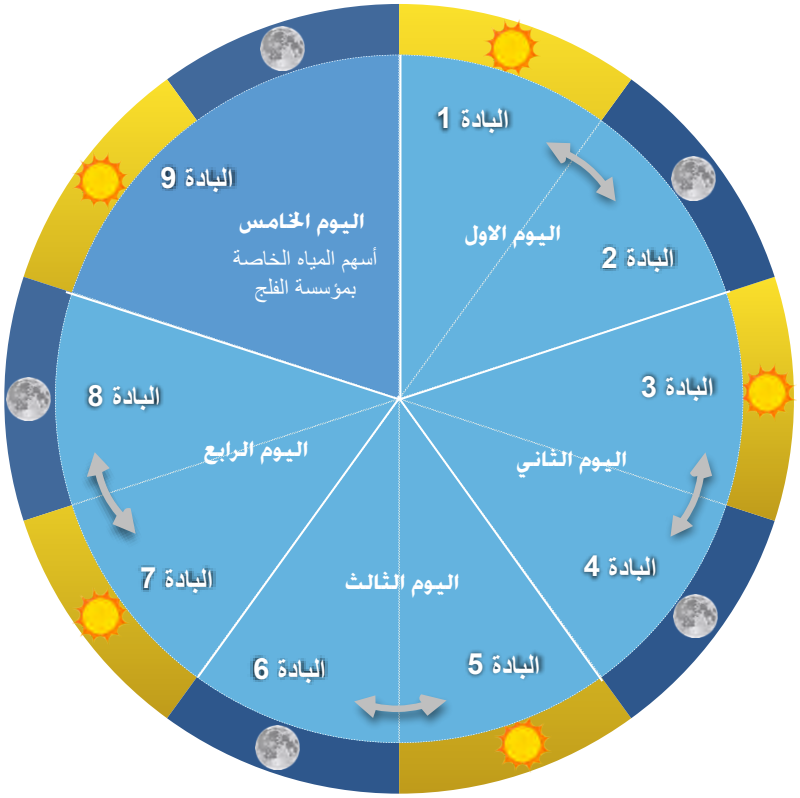
الاعتماد التدريجي على توقيت الساعات الحديثة

استخدم فلج لزغ –كحال أغلب الأفلاج في عمان- حركة الشمس والنجوم لضبط توقيت أسهم الماء، وكان القائمون على الفلج يراقبون النجوم من على تلة صغيرة وسط مزارع النخيل، ولكن مع ظهور ساعات اليد منذ ما يقارب ٥٠ سنة استغنت أغلب الأفلاج عن نظام مراقبة النجوم واستبدلته بساعات اليد والتوقيت الحديث، وفي فلج لزغ بدأوا باستخدام الساعات الحديثة لحساب أسهم الماء بنهاية التسعينيات من القرن العشرين. ونتيجة لهذا التغير في وسائل حساب أسهم الماء والاستغناء عن مراقبة النجوم، انقطعت سلسلة توارث علم النجوم الذي ظل مستخدما لأجيال عدة.

توجد المزولة الشمسية الخاصة بفلج لزغ بالقرب من المكان الذي يدخل فيه الفلج إلى مزارع النخيل، وقد بقيت هذه المزولة الشمسية قيد الإستخدام حتى عام ٢٠١٢م، عندما اتفق الأهالي على أن يتم إستخدام توقيت ثابت لجميع أسهم الفلج، واعتماد التوقيت الحديث لاحتساب الأسهم بالاستعانة بساعة اليد أو ساعات الهواتف النقالة، وعليه أصبحت مدة الأثر ثابتة بمقدار نصف ساعة.

دورة السقي في فلج لزغ

تستمر دورة السقي في فلج لزغ لمدة خمسة أيام، إذ تخصص الأيام الأربعة الأولى للأسهم المملوكة بشكل خاص، ويقسم الماء في كل يوم من هذه الأيام إلى سهمين أو بادتين بواقع نصف يوم للسهم أو البادة، أما اليوم الخامس فيخصص للأسهم التابعة لمؤسسة الفلج، التي تباع من أجل توفير الأموال اللازمة لصيانته.



فلج لزغ: دورة السقي لخمسة أيام

الأيام ١-٤

- أسهم الماء مملوكة بشكل خاص.
- يعود كل سهم إلى البادة التي تتضمن مجموعة من الأسهم تشكل في مجموعها نصف يوم.
- تستخدم الأسهم دائمًا في نفس اليوم من أيام الدورة.
- يختلف توقيت السقي خلال اليوم في كل دورة.

اليوم ٥:

- أسهم الماء مملوكة لمؤسسة الفلج، التي تباع من أجل توفير الأموال اللازمة لصيانته.
- تعرض أغلب هذه الأسهم للمزايدة العلنية (القعد) بشكل شهري.
- يُستخدم بعضه لسقي الأرض المملوكة لمؤسسة الفلج
- كل الأسهم تعود إلى بادة واحدة مقادرها يوم كامل
- تُستخدم الأسهم في التوقيت ذاته من كل دورة.

١. الزوبان
٢. القلب
٣. الكوي
٤. المنصف
٥. الطاير
٦. الغراب
٧. الأدم
٨. الصارة الأولى
٩. الصارة الثانية
١٠. السّعد
١١. الكوكبين
١٢. الفتح
١٣. الثريا
١٤. الدبران
١٥. الشبكة
١٦. الظلمي
١٧. الشعراء
١٨. الجنب
١٩. الذراعين
٢٠. البطين
٢١. الثقيلة
٢٢. المثاب
٢٣. الذكرين
٢٤. الغفر

يستخدم ٢٤ نجما لحساب أسهم الماء خلال السنة في فلج لزغ، ويستخدم ١٢ نجما في المرة الواحدة، ويمكن مشاهدة نجمين جديدين في كل شهر، ويتم مراقبة النجوم في الأفق من على تل في وسط مزارع الفلج.

قياس الزمن باستخدام الشمس والنجوم:

- أغلب الأفلاج لديها مزولة شمسية (اللمد أو العلم) بالقرب من النقطة التي يدخل منها الفلج إلى البلدة.
- تستخدم المزولة في الغالب عصا مستقيمة لتحديد الظل.
- تقاس الأسهم الزمنية النهارية من خلال تحرك الظل بين الحجارة الموضوعة بعناية فائقة على سطح الأرض.
- تقاس الأسهم الزمنية الليلية بمطالع النجوم.
- لدى كل فلج مجموعته الخاصة من النجوم التي يتراوح عددها بين ٢٠ و٢٥ نجمًا.
- في أي ليلة من ليالي السنة يمكن رؤية نصف هذه النجوم تقريبًا وتحديدها.

القسمة العادلة:

يتغير وقت شروق الشمس وغروبها خلال السنة، مما يجعل النهار أطول بثلاث ساعات خلال الصيف مقارنة بالشتاء، ولهذا تتغير أطوال الأسهم الزمنية التي تقاس بإستخدام الشمس والنجوم طوال السنة، ولذلك استخدمت مجتمعات الأفلاج طرقًا عديدةً للتأكد من عدالة توزيع الماء:

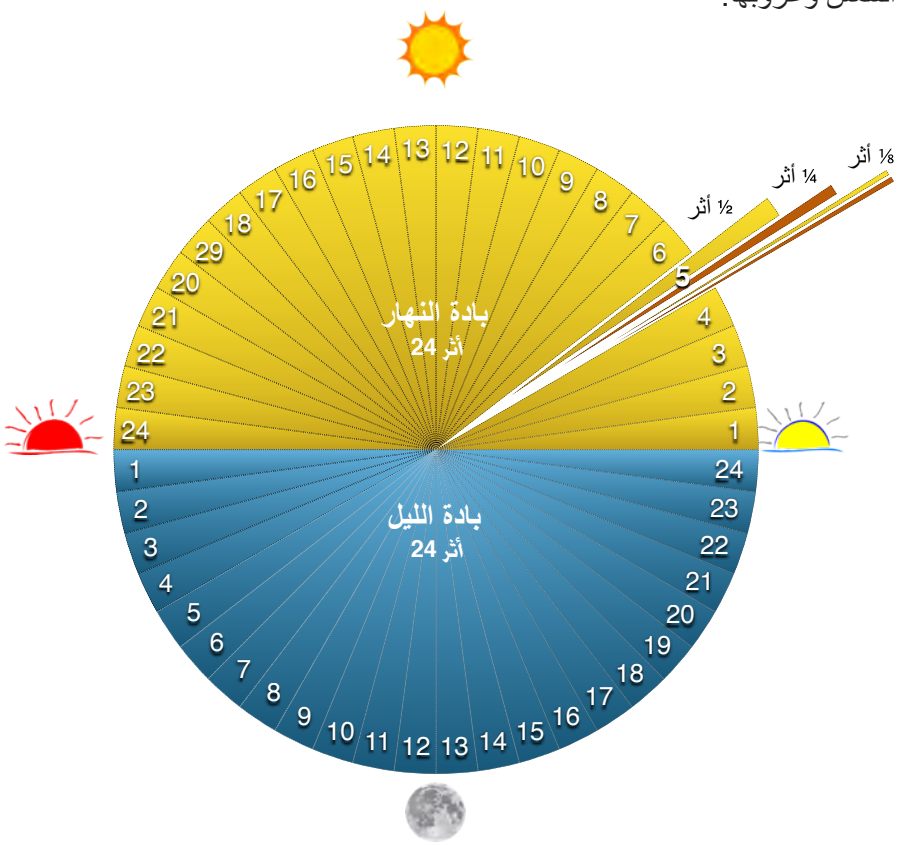
- يمكن أن تنتهي دورة السقي في منتصف اليوم، مثل أن تنتهي بعد سبعة أيام ونصف، ونتيجة لذلك تتغير أوقات الحصول على أسهم الماء بين الليل بالتناوب بين دورات السقي.
- في الأفلاج التي تقاس فيها دورة السقي بأيام كاملة، يمكن مناوبة الأسهم لكل نصف يوم بين النهار والليل خلال دورات متناوبة.
- يختلف توقيت الأسهم في كل يوم من أيام الدورة وفق نظام مرسوم، ليكمل دورة كاملة خلال عدد من الدورات (وهذا ما يحدث في لزغ).

دورة السقي:

- يستخدم المساهمون حصصهم من الماء حسب نظام يعرف باسم نظام دورة السقي أو نظام الدوران الزمني.
- تختلف دورة السقي من فلج إلى آخر، وتتراوح في العادة بين ٧ إلى ١٤ يومًا، ويمكن أن تكون قصيرة جدًا لغاية ٥ أيام، أو طويلة جدًا لغاية ١٩ يومًا.

تقسيم كل يوم إلى حصص من الوقت:

- إلى وقت قريب كانت أسهم الماء في أغلب الأفلاج تقاس بإستخدام حركة الشمس والنجوم.
- الأسهم التي تقاس بهذه الطريقة تختلف في أطوالها.
- في أغلب الأفلاج تقسم الأربع والعشرون ساعة في اليوم الواحد إلى ٤٨ أثرًا، بمعدل نصف ساعة لكل أثر تقريبًا.
- هناك طرق عديدة لتقسيم آثار الماء إلى أسهم أصغر، وفي بعض الأفلاج – بما فيها لزغ- يستخدم أهل الفلج وحدات نصف الأثر، وربع الأثر، وثمن الأثر (أي حوالي ١٥ دقيقة، وسبع دقائق ونصف، وثلاث دقائق وثلاثة أرباع الدقيقة)، كما أن الأفلاج الكبيرة بها أسهم أصغر من هذه.
- تستخدم الكثير من الأفلاج شروق الشمس وغروبها كعلامات لتقسيم اليوم الواحد (٢٤ ساعة) إلى بادتين اثنتين (المفرد: بادّة): واحدة خلال النهار والأخرى خلال الليل، ويبلغ متوسط طول البادة في هذه الأفلاج إلى ١٢ ساعة على مدار العام، مع تفاوتها بمعدل ثلاث ساعات خلال العام نظرًا إلى تفاوت وقت شروق الشمس وغروبها.



(يمكن استخدام مصطلح «البادة» للإشارة إلى مجموعة من أسهم الماء أو المدة الزمنية التي يمكن استخدام الأسهم خلالها (في الغالب وليس على الإطلاق نصف يوم)، وفي بعض الأفلاج يحتوي اليوم على بادة واحدة فقط، وفي حالات نادرة جدًا يحتوي اليوم الواحد على ثلاث بادّات).

نظام عادل: السهم الزمني من الماء

يعود اسم الأفلاج إلى الأصل الثلاثي (فلج)، الذي يعني في اللغة التقسيم، ومن هنا يمكن القول إن نظام الفلج يعني اصطلاحًا تقسيم أثمن الموارد الطبيعية المتمثلة في الماء، وقد طورت مجتمعات الأفلاج العمانية خلال آلاف السنين أساليبها وضوابطها الخاصة لتوزيع المياه وضمان النزاهة والقسمة العادلة قدر الإمكان، مع الأخذ في الإعتبار الظروف الخاصة بكل مجتمع، وتمخضت هذه العمليات عن تفاوتات شاسعة ومعقدة بين الأنظمة والضوابط المتبعة في كل مجتمع.

ولكن مع هذه التفاوتات، تتبعُ عملية تقسيم المياه في معظم الأفلاج القواعد العامة الآتية:

القسمة حسب وقت السهم:

- في معظم الأفلاج، يقسم الماء بحصص زمنية وليست كمية.
- عندما ينخفض منسوب المياه في الفلج خلال فترات الجفاف «المحل»، يستمر مالكو الأسهم في الحصول على حصصهم الزمنية، وإن كان بكميات مائية أقل.
- وبالمثل يمكن للجميع أن يستفيد من ارتفاع منسوب المياه بعد هطول الأمطار.

القسمة المبدئية للحقوق المتعلقة بالماء والأرض:

- عندما يتم بناء الفلج، يتم تقسيم الأسهم الزمنية من ماء الفلج، بالإضافة إلى تقسيم الأرض المحيطة على كل من ساهم في عملية البناء
- وبمثال بسيط، لو افترضنا أن ثمانية أشخاص قاموا ببناء فلج ما، فإن الأراضي الواقعة على جانبي الفلج يتم تقسيمها إلى ثماني قطع، مع تخصيص يوم من الفلج لسقي كل أرض من الأراضي الثمان.
- ومع الوقت تنتقل ملكية أسهم الماء والأرض من خلال عمليات التوارث والتقسيم والبيع والشراء.
- في معظم الأفلاج، يتم تخصيص حصة من المياه والأراضي لتمويل عمليات صيانة الفلج.

فلج لزغ: وكيلان

قام أهالي بلدة لزغ –حالهم كحال المجتمعات الأخرى- بتطوير ضوابطهم الخاصة التي تتناسب مع ظروفهم المحلية، وعلى غير العادة يتقاسم وكيلان مسؤوليات إدارة شؤون فلج لزغ، وهما يمثلان قبيلتين من القبائل الثلاث التي قامت ببناء الفلج قبل ٣٠٠ سنة. الوكيل الأول لفلج لزغ هو حمود بن محمد الحسيني الذي انتقلت إليه مسؤولية وكالة الفلج في السنوات الأولى من الألفية الثالثة من عبدالله بن محمد الحسيني، ويتولى مسؤولية الجوانب المالية التي تتعلق بالفلج، ويحتفظ بدفاتره، ويسجل ملكية أسهم الفلج بعناية كاملة إلى جانب تسجيل مصروفات الفلج، والعائد من عمليات بيع أسهم الماء، بالإضافة إلى تسجيل الرصيد المؤجل للأشخاص الذين قدموا خدمات معينة للفلج، كما يشرف الوكيل حمود على المزادات الشهرية. ويستلم وكلاء الفلج نظير أتعابهم نسبه من المبالغ التي يتم تحصيلها من المزاد.

أما الوكيل الثاني فهو راشد بن سعيد الندابي وهو المسؤول عن الصيانة، وقد استلم المهمة من والده سعيد بن راشد في عام ٢٠١٥م، ويتولى مسؤولية تنظيم عمليات تنظيف القناة الجوفية للفلج، وصيانتها، بالإضافة إلى جزء من القناة السطحية التي تشرف عليها مؤسسة الفلج. كما يقوم الوكيل راشد بتوفير اليد العاملة من أجل سقي النخيل في الأراضي المملوكة لمؤسسة الفلج.

تبقى الصيانة الدورية للأجزاء العامة من الفلج تحت مسؤولية مؤسسة الفلج، ويحصل سكان البلدة الذين يساعدون في صيانة الفلج على رصيد مؤجل، يمكنهم استخدامه في شراء الماء خلال المزايدة على أسهم الفلج، ويحصل الشخص على رصيد مؤجل يعادل ٨ ريالات مقابل كل يوم عمل، أما إذا كان العمل تحت الأرض فإن الشخص يحصل على رصيد مؤجل يعادل ٨ ريالات عن كل أربع ساعات عمل، نظرًا لصعوبة الظروف تحت الأرض، وكحال أغلب الأمور التي تتعلق بالفلج، فإن جيل الشباب من المجتمع نادرًا ما يشارك في صيانة الفلج.

ومنذ عام ١٩٧٠م، دأبت الحكومة على مساعدة المجتمعات المحلية من خلال القيام بإصلاحات أساسية في الأفلاج، وبشكل خاص في إصلاح الأجزاء المنهارة من القناة الجوفية للفلج، وقد قامت الحكومة قبل ما يقارب عشر سنوات بإعادة بناء ما يقارب ١,٧ كلم من فلج لزغ، مما جعل عملية صيانته أكثر سهولة عن ذي قبل.

مخاطر العمل تحت الأرض

دأب الوكيل حمود على المساعدة في صيانة فلج لزغ منذ أن كان في ريعان شبابه، ويُعد تنظيف القناة الجوفية من الفلج عملاً شاقًا، وتكتنفه أخطار كثيرة. حيث توفي جد الوكيل حمود مع شخص آخر أثناء عملهم تحت الأرض لانهيار القناة الجوفية عليهم، وقد استغرق الأهالي ثلاثة أيام حتى تم انتشال الجثث.

وقبل عشرين عامًا فقط، كاد سبعة رجال أن يلقوا المصير نفسه أثناء تنظيفهم انسدادا في القناة الجوفية، إثر انفجار المياه المحتجزة خلف الانسداد، وقد جرفهم الماء لمئات الأمتار على طول النفق، ولكن لحسن الحظ لم يتوفي أحد منهم.

ومنذ ذلك الحين قامت الحكومة بإحلال جزء كبير من النفق الأصلي بنفق إسمنتي يمكن صيانته بسهوله وأمان.

حمود بن محمد الحسيني أحد وكيلي الفلج، وهو المسؤول عن الشؤون المالية للفلج ويحتفظ بدفتر حسابات الفلج.

نظام الإدارة: مؤسسة الفلج

توكل إدارة شؤون الفلج اليومية إلى مسؤولين بالنيابة عن مالكي أسهم الفلج، وفي الأفلاج الصغيرة يمكن أن يقوم بهذه المهمة رجل واحد فقط، بينما تتطلب الأفلاج الكبيرة عددًا من المسؤولين الذين يحملون مسؤوليات مختلفة، ويحمل المسؤول الأعلى منزلة اسم «الوكيل»، وفي الأحوال الدارجة يكون الوكيل مسؤولاً عن الإدارة العامة والإدارة المالية للفلج، كما أنه المسؤول عن المصروفات المتعلقة بصيانة الفلج، وعن ترتيب عمليات الإصلاحات، وحل النزاعات، والتعامل مع الحالات الطارئة، ومع أنه يمتلك صلاحية اتخاذ القرارات نيابة عن المساهمين، إلا أنه يعقد الاجتماعات مع المساهمين إذا دعت الحاجة إلى مصروفات ضخمة، أو لمناقشة المستجدات المهمة التي تؤثر على الفلج ولا بد من مناقشتها، ويحصل الوكيل على حصة من مدخول الفلج مقابل أتعابه.

وفي الأفلاج الكبيرة يمكن أن يستعين الوكيل بشخص أو شخصين من المسؤلين، إذ يضطلع أحدهما بإدارة عمليات توزيع الماء من خلال الإشراف على العمال القائمين على فتح بوابات الفلج (الصوار)، والإشراف على عمليات تنظيفه وإصلاح قنواته السطحية. وإذا كان للفلج قناة جوفية، فإنه يمكن الاستعانة بمسؤل يكون مسؤولاً عن الإشراف على صيانة هذه القناة، كما تخصص بعض الأفلاج مسؤولاً عن الحسابات وأموال الفلج يسمى القابض أو أمين الدفتر، وتتمثل وظيفته في ضبط إيرادات الفلج من عملية المزايدة العامة «القعد» على أسهم مؤسسة الفلج، كما يقوم القابض كذلك بحفظ دفتر حسابات الفلج ويقوم بتجهيز تقرير سنوي للمساهمين في الفلج.

كانت القوى العاملة القائمة على خدمة مزارع الفلج تأتي من مجتمع الفلج نفسه، وكان يطلق على العاملين في هذا المجال اسم «بيدار والجمع بيادير» ويمكن أن يعمل البيدار الواحد لصالح مجموعة من مالكي الأراضي، وكانوا يحصلون على عذق واحد من كل نخلة يقومون بتلقيحها «التنبيت»، وسقيها وحصادها.

فلج لزغ: مجتمع الفلج

بلغ عدد مالكي الأسهم في فلج لزغ ٥٠ شخصًا في العام ٢٠١٥م، وأغلب ملاك هذه الأسهم هم من الرجال، وقليل منها مملوك للنساء أو الأطفال، ويبلغ متوسط حجم الأسرة في لزغ ١٢ شخصًا، وما تزال قبيلتان من القبائل الثلاث التي بنت الفلج قبل ٣٠٠ عام تمتلكان أسهمًا من ماء الفلج، كما اتسع نطاق ملكية أسهم الفلج ليشمل أفرادًا من أربع قبائل أخرى. وبالإضافة إلى أهالي البلدة، يقطن العمال الوافدون بأعداد متزايدة في البلدة القديمة أو ما حولها، ومع أنهم لا يملكون أسهمًا في الفلج، إلا أنهم يستفيدون من مياه الفلج للاستخدام المنزلي.

يستفيد مسجدان من مساجد لزغ من أسهم صغيرة من مياه الفلج، كما قام عدد من مالكي أسهم الفلج على مر السنين بالتنازل عن محصول بعض ما يملكونه من أشجار النخيل لمختلف الأغراض الخيرية في البلدة، وتستخدم المبالغ الناتجة من هذه الأوقاف لإعالة الأيتام، ولدعم المساجد المحلية، ولشراء الأكفان في الجنازات، وتفطير الصائمين خلال شهر رمضان المبارك، ولا تمتلك الحكومة أي سهم في فلج لزغ، وتجدر الإشارة في هذا السياق إلى أن إدارة أسهم بيت المال في الأفلاج الأخرى قد آلت إلى وزارة الأوقاف والشؤون الدينية.

المساجد في لزغ تستفيد من امتلاك حصص صغيرة من أسهم الفلج

نظام مجتمعي

قامت أنظمة الأفلاج على جهود المجتمع من أجل خدمة المجتمع، حيث لم تكن عملية بناء الفلج بالأمر السهل، ولم تكن ممكنة أصلاً لولا تظافر الجهود المجتمعية، ولذلك كان العاملون على بناء الفلج يحصلون على سهم من ماء الفلج نظير العمل الذي قاموا به، ومع مرور الوقت تنتقل ملكية هذه الأسهم عن طريق التوارث، كما كانت تخضع لعمليات البيع والشراء، وفي بعض الأفلاج الكبيرة تقسّم المياه على مئات المساهمين، وفي المقابل يمكن أن تكون الأفلاج الصغيرة مملوكة لعائلة واحدة فقط.

مصدر جماعي للاستخدام المنزلي للماء

مع أن أغلب أسهم الفلج مملوكة لأشخاص أو عوائل معينة للأغراض الزراعية، إلا أنه يمكن لجميع أفراد المجتمع أن يستفيدوا من ماء الفلج مجانًا في الاستخدامات غير الزراعية حتى لو لم يكونوا من مالكي الأسهم في الفلج، إذ يمكن لأي شخص أن يحصل على ماء الشرب من نقطة (الشريعة)، ويمكن لأي شخص أن يستخدم ماء الفلج للأغراض المنزلية كالإستحمام وغسيل الملابس.

سهم الماء الخيري (الوقف)

يمكن للأفلاج أن تعود بالنفع على المجتمع بشكل غير مباشر، إذًا يمكن لمالكي الأسهم التبرع بأسهمهم من ماء الفلج للأغراض الخيرية بشكل دائم، حيث تعود الأموال الناتجة من استغلال هذه الأسهم لخدمة المجتمع كبناء المساجد وصيانتها وبناء مدارس لتعليم القرآن الكريم، ومساعدة الفقراء، وتصل نسبة الأسهم الوقفية في بعض الأفلاج الكبيرة مثل فلج دارس، إلى ٤٠٪ من الماء.

أسهم الماء المملوكة لمؤسسة الفلج

تخصص كل الأفلاج تقريبًا بعض الأسهم من الماء من أجل جمع المال اللازم لصيانة الفلج، وتباع أغلب هذه الأسهم في مزادات دورية تسمى محليًا «القعد»، ويمكن استخدام جزء من هذه المياه في زراعة بعض المحاصيل على الأرض المملوكة للفلج.

أسهم الماء المملوكة للحكومة (بيت المال)

في بعض الأفلاج الكبيرة تعود ملكية بعض الأسهم للحكومة، ويطلق عليها اسم «بيت المال»، وقد يصل مقدار هذه الأسهم إلى ٤٥٪ كما هو الحال في فلج الخطمين بولاية إزكي.

يمكن للجميع الحصول على ماء الشرب من نقطة (الشريعه) حتى لو لم يكونوا من أهل البلدة.

التغيرات السكانية

شهدت قرية لزغ نموًا ملحوظًا، وتحولت اليوم من قرية صغيرة إلى مدينة صغيرة، صاحب هذا التغير تزايد في عدد السكان، وتغير في التركيبة السكانية، حيث دخل ضمن القاطنين في البلدة عدد من الوافدين أغلبهم من الجنسية الأسيوية، الذين يعملون لصالح السكان المحليين في المزارع أو في أعمال تجارية صغيرة أخرى، ويسكن هؤلاء الوافدون في بيوت بدون توصيلات أنانيب الماء، ويعتمدون على الفلج في الإستخدامات المنزلية، كما كان السكان المحليون يفعلون في الماضي، ولكن هؤلاء الوافدين –السكان الجدد- أقل وعيًا بالضوابط المرتبطة بالفلج، التي يوليها المجتمع المحلي أهمية بالغة، ولذلك وضع القائمون على شؤون الفلج في عام ٢٠١٤م لافتات تفيد بمنع الإستحمام في الفلج.

تغير استخدامات آبار المزارع

لم تعد مياه الآبار التي حفرت يدويا تُستخدم للأغراض المنزلية، حالها كحال مياه الفلج، فبمجرد وصول الكهرباء ومكيفات الهواء إلى منازل البلدة لم تعد الأسر تنتقل إلى مزارع النخيل كل صيف، ولكن ما تزال هذه الآبار تستخدم إلى حد كبير، حيث تعمل هذه الآبار على المضخات التي يعود عمر بعضها لأكثر من خمسين سنة، كما يتم ضخ الماء المستخرج من هذه الآبار إلى خارج مزارع الفلج وذلك لإنشاء مزارع جديدة تماما.

تظهر الصورة ثلاثة أجيال من تطور منظومة التزود بالماء في لزغ: حيث يظهر الوكيل في وسط الصورة وهو يتفقد فتحة من فتحات الآبار العمودية لقناة الفلج القديمة، وتظهر في مقدمة الصورة الفتحة الإسمنتية الحديثة لأحد الآبار العمودية التي تُستخدم للوصول إلى القناة الجوفية للفلج، وتظهر في الخلفية محطة ضخ المياه التي تضخ الماء من الآبار الحديثة المحفورة في الجانب الآخر من التل إلى بلدة لزغ عبر خزانات الماء المشيدة على تل مرتفع.

فلج لزغ: تغير أغراض استخدام الماء

مصادر جديدة لمياه الاستخدام المنزلي

يوجد في مزارع قرية لزغ ما يقارب خمس عشرة بئراً خاصَّة تم حفرها يدوياً، وكانت هذه الآبار في الماضي تشكل المصدر البديل والوحيد للمياه لأغراض الاستخدامات المنزلية، غير أن السنوات ٣٥ الماضية شهدت ظهور بدائل أخرى للماء؛ حيث قامت الحكومة في الثمانينيات بحفر بئر بالقرب من البلدة، وكانت ناقلات الماء تقوم بنقل الماء من هذه البئر إلى المنازل، ثم لم تلبث البلدة أن طورت شبكة من الأنابيب لنقل المياه من هذه البئر، ومع دخول الألفية الجديدة شهدت مدينة لزغ تسارعاً في النمو العمراني، مما دعا إلى حفر بئر أخرى في الجهة الجنوبية من البلدة، وفي عام ٢٠١٣م تم ربط بلدة لزغ بشبكة المياه المحلاة القادمة من محطة التحلية بولاية بركاء، وذلك كجزء من مشروع الحكومة لتطوير شبكات المياه المحلية.

تغير أغراض استخدام الفلج

كانت مياه فلج لزغ حتى وقت قريب تُستخدم لأغراض متعددة أثناء مرورها بالبلدة، أما اليوم فقد اختلف الوضع تماماً؛ حيث إن المصادر البديلة أصبحت متوفرة أكثر من ذي قبل، وأصبحت كل المنازل في لزغ تقريبًا تستخدم مياه الأنابيب، ولم يعد الفلج يستخدم كثيرًا لأغراض الشرب والغسيل، كما أصبحت منطقة استحمام النساء مهجورة تمامًا، ولم يعد شائعًا أن ترى النساء وهن يحملن جحال ماء الشرب فوق رؤوسهن، أو يغسلن الملابس أو الأواني بالقرب من الفلج، أما الرجال فما زالوا يستخدمون مياه الفلج أحياناً للاغتسال والوضوء قبل أداء الصلوات في أحد المسجدين القريبين من الفلج.

نظام إعادة التدوير: ضمان لجودة المياه

مياه لكل الاستخدامات

تعمل الأفلاج على تزويد المجتمعات المحلية بالمياه الصالحة لكل الاستخدامات، فعلى سبيل المثال يمكن للأهالي أن يحصلوا على مياه الشرب أو مياه الإستحمام من مناطق محددة ضمن مسار الفلج، وذلك لضمان نظافة الماء لكل استخدام، كما يضمن هذا النظام الاستغلال الأمثل لمياه الفلج من خلال إعادة استخدامها لأغراض متنوعة على طول مساره في البلدة.

يمكن للأهالي الحصول على مياه الشرب من نقطة مخصصة في الفلج تُعرف باسم «الشريعة»، وهي النقطة التي يدخل منها الفلج إلى البلدة، وفي الأفلاج الداودية تكون هذه النقطة في العادة المكان الذي يظهر فيه الماء إلى السطح، وبالقرب من هذه النقطة يبني الأهالي في العادة مسجدًا يتضمن حجيرات مبنية فوق مسار الفلج، وذلك ليستخدمها الرجال للاستحمام والوضوء، وبعدها على مسافة أمتار أبعد من الفلج يتم بناء حجيرات مغلقة مخصصة لاستحمام النساء «المجازة»، ثم تتبعها منطقة مخصصة لغسيل الصحون والملابس، وبعدها يتم توزيع الماء عبر شبكة من القنوات السطحية لسقي المزارع. جدير بالذكر أن هناك بعض الأفلاج الكبيرة التي تمر عبر القلعة قبل دخولها إلى البلدة أو المدينة، كما هو الحال في بركة الموز.

الآبار المحفورة باليد

لم تكن الأفلاج المصدر الوحيد للمياه في أغلب مجتمعات الأفلاج، حيث كان السكان يعمدون إلى حفر بعض الآبار داخل مزارع النخيل، التي وفرت بدورها مصدر مياه إضافي للإستخدامات المنزلية وللمساجد البعيدة عن المنطقة المخصصة للحصول على مياه الشرب، وقد كانت هذه الآبار ذات أهمية خاصة خلال الأشهر الحارة من العام، حين تنتقل العوائل من منازلها الطينية إلى منازل أخرى أبرد نسبيًا تقع داخل مزارعهم، وعلاوة على ذلك فإن هذه الآبار توفر مصدر ماء بديل في حال انقطاع الفلج أو نقصان منسوبه.

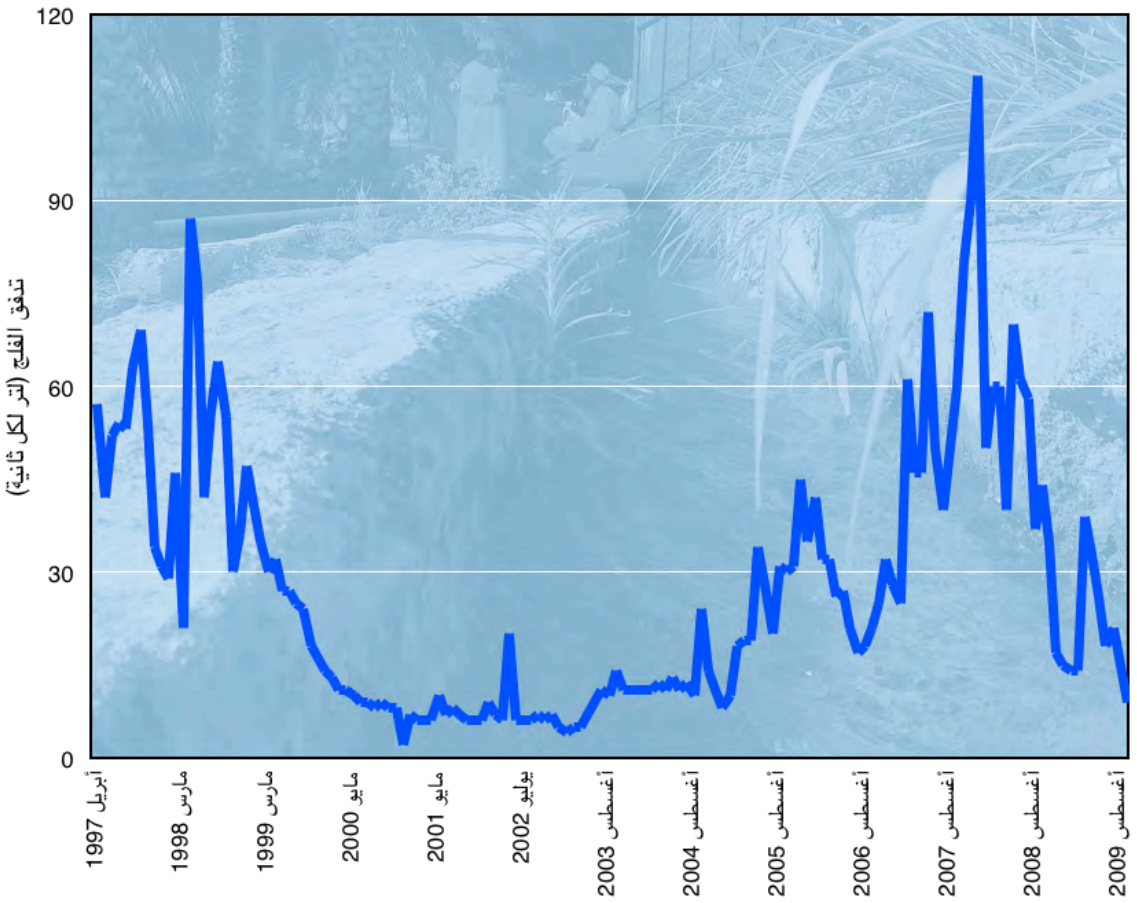
واحدة من اثنتين من الحجيرات المسوّرة المبنية فوق مسار فلج لزغ، التي كانت مخصصة لإستحمام النساء، وقد أصبحت هذه الحجيرات مهجورة بعد انتقال السكان إلى المنازل الحديثة التي تتضمن الحمامات وتتوفر فيها المياه من خلال الأنابيب.

فلج لزغ: مصدر يُعتمد عليه للمياه في الوقت الراهن

شكّل فلج لزغ في ذاكرة الأهالي مصدرًا معتمدًا للمياه طوال السنوات الماضية. وكحال العديد من الأفلاج في عمان، يخضع منسوب مياه فلج لزغ للقياس المنتظم على يد موظفي وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه، وقد سجل الفلج متوسطًا بلغ ٢٧ لترًا في الثانية خلال الفترة من ١٩٩٧م إلى ٢٠٠٩م، ولكن منسوب مياه الفلج يتفاوت بشكل كبير كما هو موضح في الشكل الآتي.

قليلون هم مزارعوا لزع الذين يستخدمون مياه الفلج لزراعة المحاصيل الموسمية في الأراضي التي تقع خارج نطاق مزارع النخيل، وعوضًا عن ذلك، فإن مثل هذه المحاصيل تزرع في الأراضي المحيطة وتسقى بمياه الآبار الحديثة، وبالمياه التي يتم ضخها من الآبار القديمة التي تقع في مزارع النخيل.

تدفق مياه فلج لزغ ١٩٩٧م – ٢٠٠٩م



الفترات الجافة والرطبة هي السبب الرئيسي وراء تفاوت معدلات تدفق مياه الأفلاج. وهذا جزء طبيعي من مناخ السلطنة. فقد شهدت لزغ فترة جافة امتدت من 2000 إلى 2005م. وانخفض متوسط تدفق مياه الفلج خلالها إلى 5 لترات في الثانية. بينما شهدت البلدة فترة رطبة خلال عامي 2007م و 2008م وارتفع معدل تدفق المياه خلالها إلى 60 لترًا في الثانية. وسجل الفلج أعلى معدل لتدفق المياه بعد الأمطار الغزيرة التي صاحبت الأنواء المناخية الاستثنائية (جونو) منتصف عام 2007م.

منظومة مرنة: تأقلم مع صعوبة التنبؤ بالأمطار

تأقلم مع الفترات الرطبة والجافة

إن العامل الرئيسي الذي يؤثر على جريان الأفلاج في عمان هو كميات الأمطار الهاطلة، وهو أمر يتفاوت بشكل كبير من موسم إلى آخر، ومن سنة إلى أخرى، وتوضح معدلات هطول الأمطار المسجلة على المدى الطويل في مسقط نمطًا تعاقبيًا بين الفترات الجافة والرطبة، حيث تشهد عدد من السنوات معدلات أمطار فوق المعدل المتوسط، في حين تشهد سنوات أخرى معدلات أمطار أقل من المعدل المتوسط. وقد استفادت المجتمعات المحلية من منظومة الأفلاج لتجاوز الفترات الطويلة، التي تشهد شحًا أو انقطاعًا في الأمطار، كما استفادت منها بشكل مضاعف خلال الفترات التي تشهد وفرة في الأمطار.

تأقلم مع التغييرات في تدفق الفلج

اعتادت مجتمعات الأفلاج التأقلم مع التغيرات الطارئة على معدلات تدفق المياه بطرق مختلفة، ومن هذه الطرق إعادة النظر في مساحة الأرض المروية بالفلج، ففي الفترات التي تشهد شحًا في المياه تحصل الأشجار - ومعظمهما من أشجار النخيل - على الأولوية دائمًا، وفي ظل الظروف العادية يقوم المزارعون باستغلال المساحات بين النخيل لزراعة المحاصيل التي تستخدم غالبًا لإطعام الماشية، أما خلال فترات توفر المياه، فيقوم المزارعون باستغلال أراضٍ إضافية خارج مزارع النخيل «العوابي*» من أجل زراعة المحاصيل الموسمية مثل القمح والخضروات.

وخلال الفترات التي تشهد وفرة في مياه الأفلاج، يقوم المزارعون ببيع الحصص الزائدة عن حاجتهم إلى المزارعين الآخرين الذين يتوجهون في العادة إلى زراعة المحاصيل الموسمية، كما يمكن إدخال بعض التعديلات على دورة السقي، فعلى سبيل المثال يمكن تقليل مرات السقي لكل أرض خلال فترات نقصان معدلات تدفق مياه الفلج.

*العوابي هي الأراضي التي تقع خارج نطاق مزارع النخيل، وتستخدم عادة لزراعة المحاصيل الموسمية خلال فترات توفر المياه في الفلج، وفي بلدة لزغ يوجد مزارعان أو ثلاثة مزارعين ممن يستخدمون مياه الفلج لهذا الغرض.

شهدت بلدة لزغ نمواً متسارعاً في السنوات الخمس عشرة الماضية. ويمكن رؤية بعض ملامح مزارع النخيل بفلج لزع في أعلى الزاوية اليمنى من هذه الصورة.

ظهور المضخات الحديثة وحفر الآبار

منذ ستينيات القرن العشرين بدأت معدلات استهلاك المياه الجوفية في السلطنة تشهد ارتفاعاً حاداً، وساهم في ذلك ظهور آلات الحفر الحديثة التي سهلت حفر آلاف الآبار الجديدة العميقة، حيث تم تسجيل ١٧٠٠ بئر محفورة ضمن المشروع الوطني لحصر الآبار، الذي تم تنفيذه في بداية التسعينيات، كما دأب أغلب مالكي الآبار على تركيب مضخات حديثة سهّلت عملية استخراج الماء على مدار الساعة، وفي كثير من المناطق يتم استنزاف المياه الجوفية بسرعة أكبر من سرعة تعويضها بمياه الأمطار، وهذا يؤدي إلى تناقص كبير في كمية المياه الجوفية المخزونة بين الصخور، وفي حال حدوث ذلك بالقرب من منظومة الأفلاج، فإن تناقص مستوى المياه الجوفية بمستوى أقل من مستوى أم الفلج سيؤدي إلى توقف جريان الفلج، مما سينعكس سلبًا على المجتمع القائم على مياه الفلج.

تأثرت الكثير من الأفلاج في عمان بشكل سلبي نتيجة انتشار الآبار الحديثة قبل تقنينها على يد الحكومة، حيث لم يعد بإمكان الشخص أن يحفر بئراً دون إذن مسبق من الحكومة، أضف إلى ذلك أن الحكومة فرضت حظراً على عمليات حفر الآبار حول أمهات الأفلاج، وذلك من خلال تخصيص إحرامات للأفلاج بمسافة ٣,٥ كلم من أم الفلج. ومع مساهمة هذه اللوائح والضوابط في حماية الأفلاج، إلاّ أن التوسع العمراني المتسارع والاستنزاف المفرط للمياه الجوفية ساهما في خفض تدفق مياه الأفلاج، وهو الأمر الذي اضطر الحكومة إلى حفر آبار مجاورة لأمهات بعض الأفلاج المتضررة، سواء لإستبدال أمهات الأفلاج بشكل كلّي أو لرفدها بكميات أكبر من الماء، وقد ساعد هذا الحل في إبقاء مزارع النخيل على قيد الحياة، يبدو أنه ساهم في الوقت ذاته في تفاقم مشكلة الاستنزاف المفرط للمياه الجوفية في المنطقة.

فلج لزغ: تأثير التنمية

حالها كحال معظم القرى والبلدات في عمان، شهدت بلدة لزغ نمواً سريعاً، لا سيما في السنوات الخمس عشرة الماضية، وقد قامت في الجهة الغربية من البلدة القديمة تجمعات سكنية جديدة وكبيرة تعرف باسم لزغ الجديدة، وحتى الآن لم تشهد الجهة الجنوبية باتجاه أم فلج لزغ تطوراً كبيراً، ولكن الوضع العمراني يشهد تغيرات متسارعة، وتشهد المنطقة حالياً بناء منطقة صناعية.

وقد أدت الأعمال الإنشائية للشارع السريع الجديد بالقرب من الفلج في عام ٢٠١٤م إلى خسارة لا مناص منها لواحدة من روافد التغذية، ولتعويض هذه الخسارة تم التوصل إلى اتفاق لبناء رافد آخر بعيداً عن الشارع الجديد.

نظام مستدام لاستخدام المياه

حتى وقت قريب من الزمن لم تكن كميات المياه الجوفية المستهلكة في عمان تفوق معدلات تعويضها بمياه الأمطار، ومن ثَمَّ يمكن القول إن استخدام المياه كان حينها استخداماً مستداماً. تنساب المياه الجوفية في الأفلاج بمساعدة الجاذبية الأرضية فقط، ولذلك فإن كميات المياه المنسابة في الفلج خلال فترات انقطاع الأمطار أو شحّها تتراجع بمعدلات موازية لانخفاض منسوب المخزون الجوفي، وهو أمر إيجابي، لأنه يعني عدم قدرة نظام الفلج على استنزاف المخزون الجوفي وسحب كميات أكبر مما تسمح به العوامل الطبيعية. كما أن الآبار في تلك الأزمان قد تم حفرها باليد، ويتم استخراج مائها باليد كذلك أو باستخدام الحيوانات كالثيران أو الجمال لتشغيل نظام البكرات (المنجور)، وهو الأمر الذي كان يحد من قدرة المستفيدين على استنزاف المياه الجوفية.

بلدة لزغ ومزارع الفلج
• شبكة من القنوات السطحية تقوم بتوصيل الماء إلى كل المزارع.
نقطة الحصول على ماء الشرب
• يظهر الفلج إلى السطح على أطراف بلدة لزغ.
قناة التدفق الزائد
• تقوم هذه القناة بتحويل الماء الفائض بعد هطول الأمطار الغزيرة من قناة الفلج إلى الوادي.
• تخفف الضرر الذي قد يلحق بالفلج.
قناة الفلج الأصلية
• يمكن تمييزها من أكوام التراب والحجارة البارزة على السطح.
• تسمح فتحات الآبار العمودية بتظيف الفلج.
قناة الفلج الرئيسية
الفلج المهجور
• قرية بياق ومزارعها المهجورة منذ أكثر من ٥٠ عامًا.
• هجرها الناس بعد وفاة أحد سكان القرية خلال عمله في الفلج.

لزغ: فلج داودي

تأتي مياه فلج لزغ من المخزون المائي الجوفي في بطن الصخور الواقعة على بعد ٢,٥ كلم جنوب القرية، ويتم تجميع هذه المياه من خلال أم الفلج على عمق ٢٠ متر بالإضافة إلى خمسة روافد تغذية أخرى. وتتدفّق بعدها المياه عبر القناة الرّئيسية نحو القرية حيث يظهر الفلج إلى السطح، ثم تتوزع مياهه إلى المزارع من خلال شبكة من القنوات السطحية. وتجدر الإشارة إلى أن فلج لزغ قد شهد تمديدًا وإعادة بناء لبعض أجزاءه عدّة مرّات، منذ بناءه أول مرة قبل حوالي ٣٠٠ عام.

نفق خرساني جديد

- بنته الحكومة في منتصف الأعوام العشرة الأولى من الألفية الثالثة.
- يحتاج إلى صيانة أقل بكثير.
- أكثر أمانا خلال الصيانة .
- يبلغ طوله ١,٧ كلم.
- يلتقي بالنفق القديم قبل ٨٠٠ متر من البلدة.

روافد الفلج

- تساعد على جمع ماء إضافي.
- مجموع عددها ٥.
- أحدها تالف تمامًا بسبب أعمال تشييد الطريق السريع.

عين الفلج

- المصدر الرئيسي للماء.
- تبعد ٢,٥ كلم عن البلدة.
- عمقها ٢٠ مترا.

امتدادات للقناة الرئيسية

- بنيت لتحسين تدفق الماء، وقد تكون بنيت خلال فترات الجفاف (المحل).
- غير متصلة أبدًا بعين الفلج.

نظام قابل للتكيف: استخدام موارد مياه مختلفة

مع وجود شح في المياه شمال عمان، إلا أن كميات الأمطار الهاطلة على جبال الحجر تفوق تلك التي تهطل في أي مكان آخر، وتتسرب أغلب هذه الأمطار بين الصخور لتصبح ضمن مخزون المياه الجوفية. وتوجد ثلاثة أنواع من الأفلاج، ومن خلالها يمكن للناس استغلال المياه أينما وجدت، سواء على سطح الأرض أو في جوفها، أو في الجبال أو في السهول المجاورة.

المياه الجوفية: الأفلاج الداودية

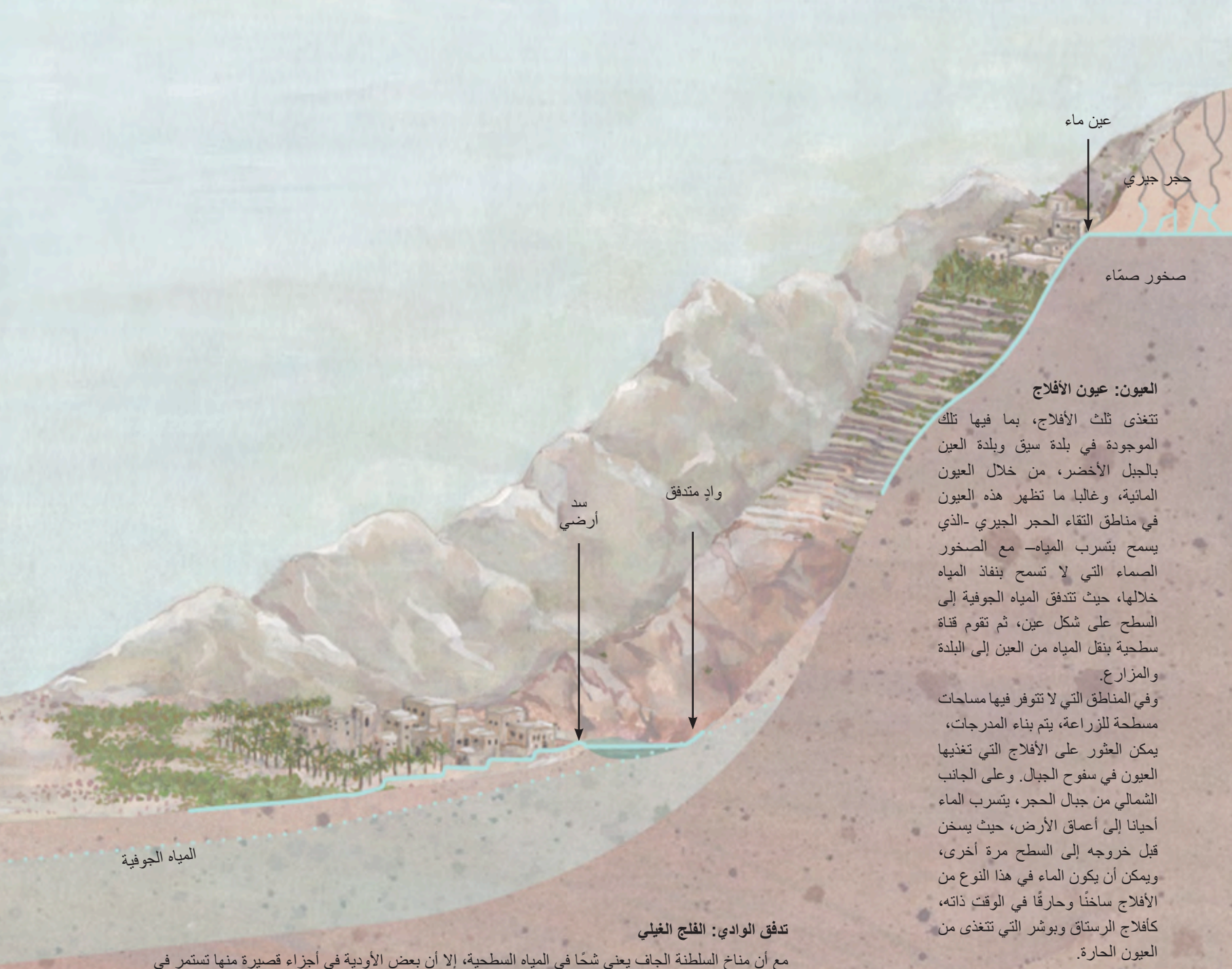
تحمل الأفلاج الداودية المياه الجوفية في قناة تنحدر تدريجيًا من أم الفلج إلى أن تصل بالماء إلى البلدة ومزارعها، ومع أن الأفلاج الداودية تشكل واحدًا من كل خمسة أفلاج في عمان، إلا أن هذا النوع من الأفلاج يوفر ما يزيد على نصف إجمالي مياه الأفلاج، وتعد من أكبر الأفلاج المعروفة في عمان ومن بينها فلج دارس بولاية نزوى.

الجزء السطحي من الفلج

- يظهر الفلج على السطح بالقرب من البلدة.
- تقوم شبكة من القنوات السطحية بتوصيل المياه إلى المزارع.
- يتم توجيه المياه إلى تفرعات مختلفة من شبكة قنوات الفلج، وذلك من خلال فتح وغلق "بوابات" الفلج (الصوار)، التي تكون في الغالب مجموعة من الأقمشة والحصى.

الجزء الجوفي (النفق)

- عند العثور على مصدر وفير للمياه الجوفية يتم بناء (أم الفلج)، ويصل عمق أم الفلج إلى أكثر من ١٥ مترًا في أكثر من ٨٠٠ فلج داودي.
- يتم حفر خط من الآبار العمودية (الفرضة) بين أم الفلج والبلدة، وبعدها يتم الحفر أفقيًا من قعر كل بئر باتجاه قعر البئر المجاور.
- يبلغ طول القناة في العادة بضعة كليومترات، ويتطلب بناؤها مهارة عالية، كما يجب تحديد اتجاه الحفر ومقدار الانحدار بدقة متناهية.
- تبقى فتحات بعض الآبار العمودية مفتوحة من أجل صيانة الفلج.
- بالقرب من البلدة وقبيل ظهور الفلج إلى السطح، يتم بناء هذا الجزء من الفلج على شكل خنادق مكشوفة، ثم يتم سقفها بالحجارة ثم إعادة التربة فوقها.



العيون: عيون الأفلاج

تتغذى ثلث الأفلاج، بما فيها تلك الموجودة في بلدة سيق وبلدة العين بالجبل الأخضر، من خلال العيون المائية، وغالبا ما تظهر هذه العيون في مناطق التقاء الحجر الجيري -الذي يسمح بتسرب المياه– مع الصخور الصماء التي لا تسمح بنفاذ المياه خلالها، حيث تتدفق المياه الجوفية إلى السطح على شكل عين، ثم تقوم قناة سطحية بنقل المياه من العين إلى البلدة والمزارع.

وفي المناطق التي لا تتوفر فيها مساحات مسطحة للزراعة، يتم بناء المدرجات، يمكن العثور على الأفلاج التي تغذيها العيون في سفوح الجبال. وعلى الجانب الشمالي من جبال الحجر، يتسرب الماء أحيانا إلى أعماق الأرض، حيث يسخن قبل خروجه إلى السطح مرة أخرى، ويمكن أن يكون الماء في هذا النوع من الأفلاج ساخنًا وحارقًا في الوقت ذاته، كأفلاج الرستاق وبوشر التي تتغذى من العيون الحارة.

تدفق الوادي: الفلج الغيلي

مع أن مناخ السلطنة الجاف يعني شحًا في المياه السطحية، إلا أن بعض الأودية في أجزاء قصيرة منها تستمر في الجريان في أغلب الأوقات، ويمكن تحويل مسار هذه المياه الجارية إلى قناة سطحية، كما تقوم بعض المجتمعات ببناء سدود صغيرة لتجميع المياه ثم تُنشأ قنوات لنقل المياه المتجمعة. وقد تمتد القناة على طول جانب الوادي لمسافة ما قبل وصولها إلى مكان مناسب للزراعة، فالبرك المائية في وادي بني خالد مثلاً تقوم بتغذية الأفلاج الغيلية، ويندرج أقل من نصف الأفلاج العمانية ضمن الأفلاج الغيلية التي تتغذى على مياه الأودية.

نظام عريق: أصل الأفلاج في سلطنة عمان

أسطورة الأفلاج في سلطنة عمان

وفقا للأسطورة المحلية، فإن النبي سليمان بن داود (الملك سليمان) زار منطقة سلوت في عُمان لمدة عشرة أيام، ولأن الأرض كانت جافة جدًا، أمر الشياطين (الجن) ببناء ألف فلج في اليوم ولمدة عشرة أيام، ولهذا تُعرف بعض الأفلاج في عمان بالأفلاج الداودية نسبةً إلى هذه الأسطورة.

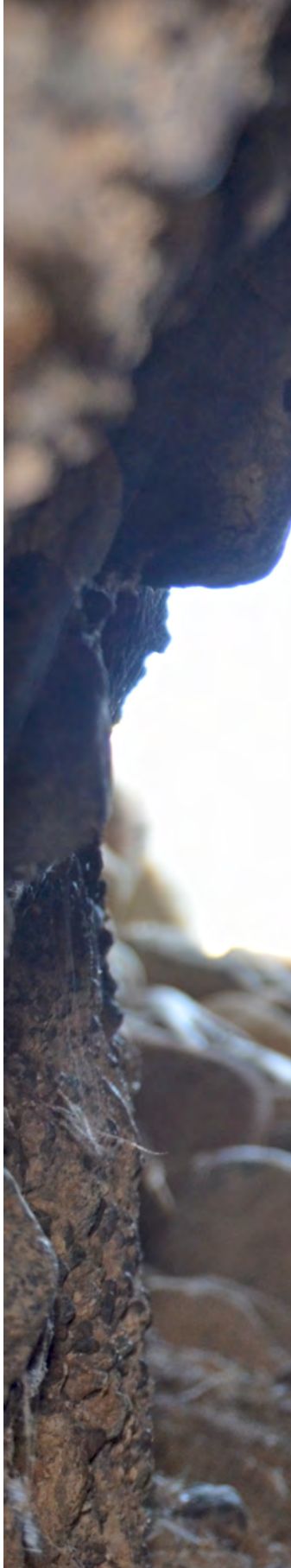
نظام يعود تاريخه إلى ثلاثة آلاف سنة

توجد أنظمة الري الشبيهة بالأفلاج الداودية العمانية في العديد من البلدان الجافة في جميع أنحاء العالم من جمهورية تشيلي إلى الإمبراطورية اليابانية، وهناك الكثير من النظريات حول أقدم نظام من هذه الأنظمة، وكان الاعتقاد السائد بأن الأفلاج الداودية استُحدثت في عمان قبل حوالي ٢٥٠٠ سنة على يد الفرس، الذين كانوا يسمونها بالقناة، ولكن علماء الآثار الذين يعملون بالقرب من منطقة سلوت في وادي بهلا اكتشفوا دلائل على استخدام أنظمة الأفلاج قبل ٣٠٠٠ سنة، وهي الفترة الزمنية التي يُعتقد أن النبي سليمان قد عاش فيها. وكحال العديد من الأساطير، يبدو أن أسطورة النبي سليمان تحمل بعض جوانب الحقيقة، ولا يزال النقاش مستمرًا حول أصل الأفلاج.

أُعيد بناء العديد من الأفلاج في عمان خلال النصف الثاني من القرن الخامس عشر الميلادي، وذلك خلال حكم أئمة اليعاربة لعمان، ولكن العديد من هذه الأفلاج أصبحت مهجورة بسبب الضرر الذي لحق بها أو بسبب انخفاض مستويات المياه فيها، وقد تم تسجيل أكثر من ألف فلج مهجور في عمان.

أصل فلج لزغ

وفقًا لما يُتداول من أحاديث الأهالي، فإن بناء فلج لزغ كان على يد قبائل الحسيني والندابي والحضرمي قبل ٣٠٠ سنة، وذلك خلال فترة الإمامة اليعربية التي شهدت إعادة بناء العديد من الأفلاج، مما يرجح وجود الفلج قبل هذا التاريخ، ومما قد يدعم هذا الرأي وجود آثار لقناتين مهجورتين إلى جانب القناة الحالية.
وفي الماضي كان هناك فلج أخر بالقرب من فلج لزغ يعود إلى بلدة قريبه تُسمى بياق، وقبل حوالي ٥٠ سنة توفي أحد سكان البلدة في الفلج أثناء العمل فيه، وبعدها هجر الناس هذا الفلج، وماتت مزارع النخيل، وقامت مكان هذه المزارع عدد من البيوت.



تم بناء فلج لزغ قبل حوالي ٣٠٠ سنة. وقد حُفرت عدد من الآبار العمودية لتمهيد بناء القناة الجوفية الأفقية، وما تزال هذه الآبار تُستخدم للوصول إلى قناة الفلج وصيانتها.

عالم سريع التغير

منذ بدء عمليات تصدير النفط قبل ٥٠ سنة وسلطنة عمان تعايش تحولًا ملحوظًا، وانخرط الكثير من العمانيين في سلك الوظائف الثابتة، أو في مجال الأعمال التجارية الحرة، لذلك لم يعد إنتاج قوت اليوم من الغذاء من ضروريات البقاء في المجتمع. وبفضل توفر المضخات، وأجهزة الحفر، ومحطات تحلية المياه، وأنابيب شبكات المياه أصبح الحصول على الماء أيسر من ذي قبل، وانعكست كل هذه التغييرات على واقع الأفلاج العمانية وأنتجت الكثير من التحديات. ولكن على الرغم من هذا فإن نظام الفلج ما زال يلعب دورًا مهمًا، حيث إن ٩٠٪ من المياه الجوفية في عمان تُستخدم لأغراض الزراعة، وما تزال الأفلاج الوسيلة المستخدمة لتوصيل أكثر من ثلث هذه الكمية. ونظرًا إلى كون النفط والغاز مصادر ناضبة، كان لا بد على الزراعة أن تصبح مصدر دخل مربح، كما أصبحت الحاجة أكثر إلحاحًا لتطوير الأفلاج وتكييفها مع متغيرات العصر إذا ما أردناها أن تبقى مثالاً حيًا على التراث العماني الثري.

توضح الفصول القادمة من هذا الكتاب الممارسات التقليدية في إدارة الأفلاج وتنظيمها في شمال عمان، كما تتطرق إلى التغيرات والتحسينات التي طرأت عليها خلال السنوات الخمسين الماضية، إلى جانب التحديات التي تواجهها حاليًا وذلك من خلال دراسة فلج لزغ نموذجاً، كما يتطرق الفصل الأخير إلى ثلاثة مشاريع تجريبية منفّذة في بلدة لزغ، وهي مشاريع يمكن أن تساعد في استدامة أفلاج عمان. تقع بلدة لزغ على بعد ٥٠ كم جنوب شرق العاصمة مسقط، وبالتحديد في ولاية سمائل.

أفلاج عمان بالأرقام

١,٠٠٠
فلج مهجور

١٨,٠٠٠
هكتار من الأراضي تسقى بالأفلاج

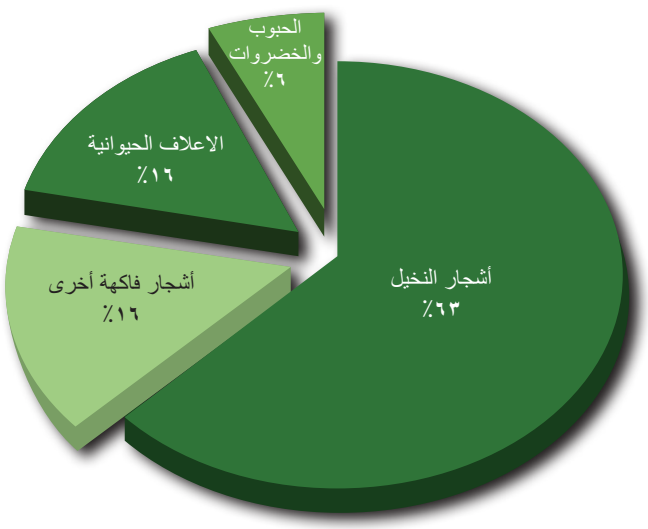
٧٠٠,٠٠٠,٠٠٠
متر مكعب من المياه المنتجة من الأفلاج كل عام

١/٣
المياه الجوفية المستخدمة في عمان يتم توفيرها عن طريق الأفلاج

٩٦٠
كيلومترا من القنوات السطحية

٢,٧٠٠
كيلومتر من القنوات الجوفية

٣,٠٠٠
فلج قائم



المحاصيل التي تُسقى بالفلج

المياه: أثمن موارد سلطنة عمان

تعد سلطنة عمان من بين الدول الأكثر جفافًا في العالم، حيث يبلغ متوسط الأمطار ١٢٥ملم فقط خلال السنة، في حين يصل متوسط الأمطار في بعض دول العالم إلى ٢٥ ضعفًا من هذه الكمية، وعلاوة على قلة معدلات الأمطار، فإن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي غالبًا إلى سرعة تبخر الكميات القليلة من الأمطار، لذلك يندر وجود تجمعات مائية على السطح. وعلى الرغم من ذلك وعلى مدى آلاف السنين، عاش الناس في القرى والمدن الواقعة على سلاسل جبال الحجر شمال عمان وفي السهول المجاورة لها، واستطاعوا الحفاظ على هذه التجمعات السكانية - التي تمتلك جميعها مزارع النخيل الخاصة بها وتحقق اكتفاءً ذاتياً - بفضل بنائهم لأنظمة متميزة للتزود بالماء والتي تعرف بالأفلاج.

استدامة استخدام المياه

الأفلاج هي قنوات تستخدم لنقل المياه بفعل الجاذبية من مصدر الماء إلى حيث تكون الأرض صالحة للزراعة والاستقرار، ويصل طول هذه القنوات في بعض الأحيان إلى العديد من الكيلومترات؛ ويمكننا أخذ العديد من الدروس من نظام الأفلاج، لعل أهمها يتمثل في استخدامها للماء بشكل مستدام لا يشكل عبئًا على المخزون الجوفي، بعكس الآبار التي تُستخدم في العديد من بقاع السلطنة، والتي يتم ضخ المياه منها بمعدلات أسرع، مما يمكن الطبيعة من تعويضه بهطول الأمطار. تتطلب عملية بناء الأفلاج وإدارتها فهمًا واسعًا لعدد من العلوم مثل علم المياه (الهيدرولوجيا)، والهندسة، والفلك، والقانون، ولكنها في الوقت نفسه تكشف عن حجم ما يمكن تحقيقه عند تظافر الجهود معًا من أجل خير المجتمع.

تشرق الشمس على البلدة القديمة ومزارع النخيل بلزغ، وما يزال شروق الشمس يمثل بداية كل يوم جديد في دورة السقي لفلج لزغ، تمامًا مثلما كان ديدنه منذ مئات السنين.

المصطلحات المحلية وأسماء النباتات والحيوانات

يستهدف هذا الكتاب جمهور القراء؛ لذلك تجنب المؤلف استخدام المصطلحات العلمية قدر الإمكان، واستخدم قدراً محدوداً فقط من المصلحات المحلية الكثيرة المرتبطة بالأفلاج، ونسرد أدناه تعريف بعض هذه المصلحات.

المطلحات **المحلية المستخدمة في هذا الكتاب:**

أفلاج	جمع فلج، وهو نظام توزيع المياه بالإعتماد على الجاذبية الأرضية
أثر	مدة السهم من الفلج وهو يعادل نصف ساعة تقريباً
الفلج العيني	الفلج الذي يستمد مياهه من عين أو نبع
بادّة	مصطلح يستخدم للدلالة على مجموعة من أسهم الماء، بالإضافة إلى مدة زمنية من اليوم يمكن فيها استخدام الاسهم (تساوي البادّة في الغالب وليس دائماً نصف يوم)
بيت المال	أسهم الماء المملوكة للحكومة
دوران	الدورة الزمني للسقي بالفلج
الفلج الداودي	الفلج الذي يستمد مياهه من المخزون المائي في جوف الأرلاض عن طريق بئر تسمى «أم الفلج» (يطلق على هذا النوع من الأفلاج كذلك الفلج العدي)
فلج	مفرد أفلاج، وهو نظام توزيع المياة بالإعتماد على الجاذبية الأرضية
الفلج الغيلي	الفلج الذي يستمد مياهه من التجمعات المائية في أعالي الوديان
الشريعه	هي نقطة ظهور الفلج من القناة الجوفية إلى السطح وكانت مخصصة للحصول على مياه للشرب
الوادي	هو مسار تجري فيه المياه القادمة من المرتفعات الجبيلة (يكون في العادة جافاً)
وكيل	كبير مسؤولي الفلج

حقوق الصور
الصور: كل الصور من تصوير بدر اللواتي، ما عدا الآتي: جون كودي (الصفحة ٥٠)؛ روث كامنيتزر (الصفحات ٤٤-٤٦، كارمين دارتار الصفحات ٤٥، ٥٣ اعلى الصفحة)؛
ريبيكا ريدلي (الصفحات ١٧، ١٨، ١٨، ٢٤، ، ٤١، ٤٣، ٤٦ أسفل اليسار، ٥٤)؛ ارفيند فينكات (الصفحة ٥١)
الرسوم التوضيحية: جيك تياس (الصفحات ١٠-١٤)

شكر وتقدير

يتقدم فريق العمل بجزيل الشكر وعظيم الإمتنان إلى أهالي قرية لزغ الذين لولا تعاونهم لما تمكن الفريق من القيام بالأنشطة البحثية والمشاريع التجريبية المتعلقة بالفلج، ولما استطاع في النهاية كتابة هذا الكتاب. ويتوجه الفريق كذلك بالشكر الخاص إلى وكيلي الفلج الفاضل/ حمود بن محمد الحسيني والفاضل/ راشد بن سعيد الندابي، اللذان رحبا بالفريق واستقطعا من وقتيهما لشرح نظام الفلج برحابة صدر، وأجابا على أسئلة لا متناهية وأبديا انفتاحاً على المقترحات والأفكار الجديدة. كما استقطع الفاضل/ عبدالعزيز ابن الوكيل حمود جزءاً من وقته ودراسته في كلية الزراعة من أجل الترجمة لفريق العمل، وساهم العديد من أهالي قرية لزغ - من مواطنين ووافدين - في إثرا معلومات البحث وسمحوا لنا بتصويرهم، بمن فيهم الوكيلين السابقين للفلج الفاضل/ عبدالله بن محمد الحسيني والفاضل/ سعيد بن راشد الندابي، كما قام الفاضل/ عبدالله بن محمد الحسيني وابنه عزّان - وبكل رحابة صدر- بشرح طريقة الاستعانة بالنجوم لحساب أسهم الفلج، ولا ينسى الفريق كذلك أن يتوجه بشكر خاص للفاضل/ حمّاد بن سالم الحسيني، أحد سكان لزغ، ويعمل معاوناً ميدانياً للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، والذي لعب دور المترجم والمرشد لفريق العمل.

الجزء الأكبر من هذا العمل قام به العلماء المختصون من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، ووحدة بحوث الأفلاج بجامعة نزوى، وبرنامج إيرث واتش العامل في سلطنة عُمان، كما تلقى فريق العمل دعماً ميدانياً كبيرا من الفاضل/ حماد بن سالم الحسيني من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، والفاضل/ إسحاق الشبيبي من وحدة بحوث الأفلاج بجامعة نزوى. ومن جهة أخرى عمل الدكتور رودريك دوتون مع وكلاء الفلج ومع عبد العزيز بن حمود الحسيني لتطوير وتركيب وحدة الاستزراع المائي aquaponics، وبوابات جديدة للفلج (صوار) ونظاماً للري بالتنقيط يعمل بالطاقة الشمسية، وساعدهم في هذا العمل فرانسيس هيلمان (الري بالتنقيط) وأرفيند فينكات (وحدة الاستزراع المائي)، في حين قام جون كودي بإعداد تقرير عن الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الفلج وجدوى تركيب وحدة الاستزراع المائي.

أعد الدكتور دينيس باورس تقريراً عن الاستدامة الاقتصادية لفلج لزغ، وانطباعات مالكي أسهم المياه في فلج لزغ تجاه التغيير، بالإضافة إلى قيامه بدراسة وتحليل سجلات بيع (قعد) أسهم الفلج في المزاد العلني لمعرفة مقدار المدخول المالي من هذه العملية، والعوامل المؤدية إلى تفاوت المدخول المالي بين مزاد وآخر، بالإضافة إلى معرفة المشترين لأسهم الفلج، وكيفية استخدامهم لهذه الأسهم. ومن ناحية أخرى قامت روث كامنتزر بدراسة التنوع البيولوجي لمزارع الفلج، من خلال جمع النباتات والحشرات والزواحف والأسماك والثدييات الصغيرة والطيور وتصنيفها. كما ساهمت وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه بالبيانات المتعلقة بتدفق مياه فلج لزغ.

ارتكزت المعلومات العامة المتعلقة بالأفلاج في سلطنة عمان على العديد من الدراسات التي أُجريت على مدى السنوات الأربعين الماضية، بدءاً من عمل جي سي ويلكنسون الكبير: المياه والمستوطنات القبلية في جنوب شرق الجزيرة العربية: دراسة حول الأفلاج في عمان، والتي نشرت لأول مرة في عام ١٩٧٧م، وأعيد نشرها في عام ٢٠١٣م. ومن البحوث التي أجريت في زمن قريب ما قام به الدكتور عبد الله الغافري من وحدة بحوث الأفلاج في جامعة نزوى، والدكتورة هاريت ناش مع باحثين آخرين. ويمكن الرجوع إلى قائمة من الكتب والمقالات حول الأفلاج في قسم (لمزيد من القراءة) بنهاية هذا الكتاب.

نظام عادل: السهم الزمني من الماء ٢٩

دورة السقي في فلج لزغ ٣٤

نظام بقاء؟ من اقتصاد الكفاف إلى اقتصاد النقد ٣٨

لزغ: هل تستحق زراعة الأفلاج كل هذا العناء؟ ٣٩

نظام التمويل الذاتي؟ ٤١

جمع الأموال لصيانة فلج لزغ والعناية به ٤٢

نظام بيئي متنوع ٤٦

فلج لزغ: جنة للحياة النباتية والحيوانية ٤٦

نظام تراثي جذّاب ٤٩

القيمة التراثية لفلج لزغ ٥٠

نظام للمستقبل؟ أفكار جديدة لفلج لزغ ٥١

الاستزراع المائي: زيادة العائد المادي لصيانة الفلج ٥١

السقي بالطاقة الشمسية: توفير للماء والجهد ٥٤

بوابات الألياف الزجاجية: حفاظاً من هدر المياه ٥٥

لمزيد من الإطلاع ٥٧

المحتويات

شكر وتقدير ٨

ملاحظة عن المصطلحات المحلية وأسماء النباتات والحيوانات ٩

المقدمة ١٠

نظام عريق: أصل الأفلاج في سلطنة عمان ١٣

أصل فلج لزغ ١٣

نظام قابل للتكيف: استخدام موارد مياه مختلفة ١٥

لزغ: فلج داودي ١٦

نظام مستدام لاستخدام المياه ١٨

فلج لزغ: تأثير التنمية ١٩

منظومة مرنة: تأقلم مع صعوبة التنبؤ بالأمطار ٢٠

فلج لزغ: مصدر يُعتمد عليه للمياه في الوقت الراهن ٢١

نظام إعادة التدوير: ضمان لجودة المياه ٢٢

فلج لزع: تغير أغراض استخدام الماء ٢٣

نظام مجتمعي ٢٥

فلج لزغ: مجتمع الفلج ٢٦

نظام الإدارة: مؤسسة الفلج ٢٧

فلج لزغ: وكيلان ٢٨

تتعرض الأنظمة البيئية المرتبطة بالمياه العذبة وبالأخص الأفلاج لضغوطات بيئية واقتصادية كثيرة نتيجة للطفرة الاقتصادية والمدنية في سلطنة عمان منذ سبعينيات القرن العشرين والتي أدت الى جفاف الكثير منها وتغيير منظوماتها الاجتماعية والبيئية. وبرغم وجود العديد من الدراسات السابقة حولها إلا ان القليل منها تتطرق الى تنميتها اقتصاديا او دراستها اجتماعيا بشكل مكثف ولا توجد دراسات عن التنوع الأحيائي في هذه الأنظمة.

تزخر انظمة الأفلاج بحياة فطرية متنوعة تعتمد على مياه الفلج بشكل مباشر أو غير مباشر وتتمثل في المحاصيل الزراعية والحيوانات المستأنسة الى العديد من الحيوانات والنباتات البرية كالطيور المهاجرة والحشرات واسماك المياه العذبة والأعشاب وغيرها. ويعتبر تدوين وتوثيق الانواع الحية في بيئات الأفلاج ذا أهمية وطنية قصوى وكخطوة أولى للحفاظ على استدامتها.

وقد سعى المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة بالتعاون مع منظمة إيرث واتش على إيجاد الأهمية البيئية والاجتماعية للأفلاج وإبراز العائد الاقتصادي لها من خلال دراسة أحد الأفلاج الداودية، حيث وقع الاختيار على فلج لزغ بولاية سمائل لتوافقه مع المعايير المتطلبة للدراسة. وقد تطرق هذا الكتاب إلى بعض جوانب الدراسة من حيث طبيعة التنوع الحيوي لبيئة الأفلاج والنظام الاجتماعي للفلج وتوثيق ملكيات مياه الفلج وتوزيع المياه حسب نظام الفلج، وأنماط المحاصيل الزراعية المرتبطة به، والتحديات التي تواجهها الأفلاج بشكل عام على ديمومتها.

كانت الأفلاج تسهم بشكل مباشر في الدخل القومي على مستوى الفرد والجماعة، وقد تراجع هذا الدور بتسارع وتيرة التقدم الصناعي وتحسن المستوى المعيشي ، الأمر الذي يهدد استدامة الأفلاج، من هنا جاءت فكرة محاولة إبراز عائدها الاقتصادي من خلال تبني ثلاثة مشاريع تجريبية في فلج لزغ، الأول: استخدام الطاقة الشمسية في تشغيل شبكة ري حديث في إحدى المزارع التى تروى بالفلج وذلك للاستفادة من نفس المياه المملوكة للمزرعة لري أكبر مساحة وبطاقة رخيصة. الثاني: تطوير بوابات و فتحات القنوات الرئيسية ببوابات حديثة غير مسربة للمياه، والثالث: تركيب وحدة الاستزراع السمكي والزراعة المائية التي تستخدم المياه المملوكة للفلج لإنتاج السمك والخضروات الموسمية العضوية.

ونتطلع أن تجد هذه الجهود طريقها للنجاح لتعميمها في المستقبل في أفلاج أخرى بالسلطنة.

خالد بن هلال بن سعود البوسعيدي
وزير ديوان البلاط السلطاني
رئيس مجلس إدارة المركز الوطني
للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

تقديم معالي السيد خالد بن هلال بن سعود البوسعيدي

رئيس مجلس إدارة المركز

تأسس المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة في عام ٢٠٠٩م بهدف المساهمة في حفظ التراث البيئي العُماني النادر؛ وذلك من خلال تعزيز الدور الحيوي للدراسات الميدانية. يقوم المركز بالعديد من الأبحاث الميدانية في مختلف أنحاء السلطنة، بما في ذلك قرية لزغ بولاية سمائل بمحافظة الداخلية، وقد وقع الاختيار على هذه القرية في هذا البحث الميداني؛ لأنها تمثل مئات الأفلاج المنتشرة في السلطنة، وخصوصًا أن حجم الفلج متوسط لا يميل إلى الضخامة ولا إلى الضآلة. وما زال هذا الفلج مهمًا للمجتمع المحلي، ولكنه يواجه عددًا من المشكلات، قرية لزغ التي كانت صغيرة في يوم من الأيام، نمت بشكل ملحوظ خلال السنوات الأخيرة الماضية، كما وتغيرت حياة القاطنين فيها بشكل كبير.

وفي عام ٢٠٠٥م، قبيل إدراج الأفلاج العمانية ضمن مواقع التراث العالمي باليونسكو، أشار حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس إلى أهمية الأفلاج العمانية قائلاً : "وتعد الأفلاج من المصادر المهمة للمياه التي تقوم عليها الحياة في مختلف الحضارات، وتعتبر من أهم الموروثات الحضارية العمانية التي تعبر عن قدرة الانسان العماني على مواجهة التحديات سعيا لبناء الحضارة وإثراء التراث الإنساني العالمي فكرًا وعملاً وابداعًا".

وإذا كان ثمة مستقبل لأفلاج عمان؛ فإنه من الضروري أن تقوم الأجيال الشابة – التي أصبحت لا تعتمد على الأفلاج بالشكل ذاته الذي كان عليه الأجداد- بفهم وتقدير الآلية التي تعمل بها هذه الأنظمة.

ويأتي هذا الكتاب الذي يتحدث عن دراسة الأنظمة البيئية المرتبطة بالأفلاج نتيجة التعاون بين المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة ومعهد رصد الأرض بأكسفورد.

وأود في الختام أن أتقدم بجزيل الشكر إلى كل من ساهم في هذا البحث وفي كتابة هذا الإصدار، ونأمل أن يسهم هذا الكتاب في تشجيع مجتمعات الأفلاج على اتخاذ خطوات تسهم في حفظ مستقبل أفلاجهم لفترة أطول.

د. سيف بن راشد الشقصي
المدير التنفيذي
المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

الإشراف
الدكتور سيف بن راشد الشقصي
المدير التنفيذي للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

محررو السلسلة
خليفة الحجي، داوود البلوشي، الدكتور جيمس بورتون، نايجل وينسر

المؤلف
ريبيكا رايدلي

المترجم
بدر البيان للترجمة القانونية ش.م.م
(بدر بن سالم القصابي)
(عبدالله بن حمد المعني)

التصوير
بدر اللواتي

التصميم
ماتش ميديا للدعاية والإعلان

597/2015 © المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة, ديوان البلاط السلطاني، سلطنة عُمان

ISBN: 978-99969-0-826-2

ISBN 978-99969-0-826-2
9 789996 908262 >

Oman Earthwatch Programme
برنامج ايرث وتش فى عمان

تم إعداد هذا الكتاب بالتعاون بين فريق العمل من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة وفريق منظمة (إيرث واتش) العامل في سلطنة عُمان تحت إشراف ديوان البلاط السلطاني، كجزء من برنامج التعاون العلمي بين سلطنة عُمان ومنظمة إيرث واتش 2009 – 2015م.

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

المركز الوطني للبحث الميداني في
مجال حفظ البيئة

ديوان البلاط السلطاني

دراسة الأنظمة البيئية المرتبطة بالأفلاج

فلج لزغ نموذجاً