Diwan of Royal Court

The National Field Research Centre for Environmental Conservation

# Jebel Samhan

## Exploring a Complex Ecosystem in Dhofar

His Majesty Sultan Qaboos bin Said

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

©597/2015 National Field Research Centre for Environmental Conservation

ISBN: 978-99969-3-232-8

ISBN 978-99969-3-232-8

9 789996 932328 >

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.

**Jebel Samhan, An Exploratory Cruise to a Magnificent Ecosystem in Dhofar**

With an area of 4,500 km², the Jebel Samhan Reserve in Dhofar Governorate is the largest protected area in the Sultanate of Oman. The famous Jebel Samhan is located there. Characterized by complex terrain, comprising Jebel Samhan and its deep valleys, and an overlook on the sea from the east, the Reserve is one of the most important protected areas in the Sultanate, embracing unique diverse flora and fauna. Some animals, such as the Arabian leopard, the finest mammal in the Arabian Peninsula, cannot be found elsewhere except in the Reserve.

The fieldwork trip to study the biodiversity of Jebel Samhan faced many difficulties and challenges. The fact is that many parts of the Reserve were not examined thoroughly; particularly the eastern part adjacent to the Hasik area. The previous studies focused on tracking the Arabian leopard and Dhofar flora, including plants of the Reserve. There are still virgin parts abundant with biodiversity that require a lot of effort to study and reveal secrets thereof. The expedition was both arduous and enjoyable. It revealed a lot of ecological treasures and touched on many social aspects, lifestyle and distribution of the population in the Reserve. It also monitored a lot of biodiversity, plant and animal life as well as rare species of freshwater fish.

The NFRCEC research team that worked in the Jebel Samhan Reserve still hopes to complete the journey of research and challenge to discover more environmental treasures that are still waiting to unveil, and continue the story of research and love of adventure. This book reviews an eight-month uninterrupted journey and tackles the previous social and economic studies conducted on the Reserve. It documents some environmental ingredients data that were monitored by hidden cameras, traps and direct photography.

We hope that this book will be a precious addition to the field of scientific research, and to be a solid basis for those researchers who have a passion for adventure and research throughout of the Jebel Samhan Reserve.

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**

**Minister of Diwan Of Royal Court**

**Chairman of the Board**

## Jebel Samhan, An Exploratory Cruise to a Magnificent Ecosystem

Appropriate environmental ingredients, climate and terrain uniquely characterize each environment. Some environments have very rich flora and fauna biodiversity. Some others lack such biodiversity except for adequately rare and adapted species. Certain environments may contain abundant biodiversity and discrepant species. This type of environment has unique elements that have provided safe and attractive sanctuaries and habitat for this biodiversity, offering a decent livelihood including shelter, food and security. Such distinct environments become a goal for researchers, an integrated school for scientists and interested people, and a tempting destination for visitors and tourists.

Talking about such rich integrated environments brings to mind the Jebel Samhan Reserve, located in Dhofar Governorate. Established by the Royal Decree No. (48/97), it is the largest reserve in Oman with an area of 4,500 km². It accommodates the finest mammals in the Arabian Peninsula, including the Arabian leopard, a member of the Felidae family, along with other living organisms.

Still a pristine environment with an integrated food chain, the Jebel Samhan Reserve contains an enormous treasure of unexplored and untouched creatures, as well as opportunities to discover new species of flora, fauna and small aquatic organisms that demonstrate the integrity and validity of the protected ecosystem of Jebel Samhan. In spite of all this, the natural and human threats are beginning to emerge at the expense of some of the environmental elements in the reserve. However, the research and protection program adopted by some concerned parties, including the National Field Research Center for Environmental Conservation (NFRCEC) is set to control such threats.

In collaboration with Earthwatch environmental organization, NFRCEC is focusing on exploring the Jebel Samhan Reserve through a team of field researchers, including a host of scientists and researchers from different disciplines. Many fauna and flora organisms have been scanned registered and documented using appropriate field tools. This book reviews the work in the Reserve, formulated in an interesting story that narrates the efforts made, the difficulties and challenges faced and results thereof, substantiated with data and photos selected from the field research work in the Jebel Samhan Reserve.

We hope that this book will be an insightful and valuable contribution to the scientific arena in general and the environmental landscape in particular.

**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**

**ACKNOWLEDGEMENTS**

The extensive research activities described in this book and the collaborations that made them possible were inspired and realised through the vision and foresight of His Majesty Sultan Qaboos Bin Said.

The success of the project in the field project must be attributed to a number of key individuals and institutions. Dr Saif bin Rashid al Shaqsi, Chief Executive Officer of the National Field Research Centre For Environmental Conservation (NFRCEC) directed the work of the project team, with special logistical support and advice provided by Eng. Khalifa Al Hijji. The Ministry of Environment and Climate Affairs (MECA) was very supportive through all stages of the project, and the staff of the Jebel Samhan Protected Area provided contributed their essential local knowledge and enthusiasm to the work of the project team. Special recognition must also be made of the team from The Office for Conservation of the Environment, Diwan of the Royal Court (OCE), and in particular Arabian Leopard Project team, who shared their deep specialist knowledge with the NFRCEC team during field studies.

This collaboration between the NFRCEC project team with colleagues from OCE and MECA underpinned the success of the project. However the project team were also assisted in the field by volunteer researchers from a number of other Institutions. The project team acknowledges the assistance of many young Omani researchers from Sultan Qaboos University, The University of Nizwa, and staff of Petroleum Development Oman (PDO). All of these collaborators worked under extremely difficult conditions to progress the work of the project.

Finally special acknowledgement is made of warmth and hospitality of the people of Jebel Samhan, who always made the project team and feel welcome and were unfailingly generous with their time and knowledge.

# Jebel Samhan

## Exploring a Complex Ecosystem in Dhofar

## Contents


**1. Introduction** **13**

Ecological systems 13

**2. Jebel Samhan** **16**

The biophysical context 16

The human context 20

The institutional context 21

**3. Exploring the Jebel** **23**

Planning a multi-disciplinary study 24

Ethical research practices 26

Logistics and safety 26

In the field 28

Challenges of working on Jebel Samhan 29

**4. The physical environment** **30**

Wadi systems and the 'lay of the land' 30

Seasonality and hydrology of the Jebel Samhan 31

Oases of Biodiversity 32

Meteorological parameters and climate 32

**5. Plant communities and habitat diversity** **35**

Vegetation distribution and density – the pilot study 36

Vegetation and habitat mapping 38

**6. Aquatic habitats** **41**

A tale of three wadis 43

Physical attributes of the water bodies 43

Aquatic macroinvertebrates 45

Fish 45

**7. Terrestrial fauna** **50**

Birds 51

The Bird survey 52

Small mammals 54

Medium and large mammals 58

**8. People, natural resources, and land use** **61**

Change and development on the Jebel 61

Socio-economics and livelihoods 62

Livestock and land-use 63

Frankincense 66

Fuel wood and other natural resources 67

Economic production within the Jebel Samhan Reserve 67

**9. Preserving complex ecosystems** **69**

Jebel Samhan under threat 69

Research informing conservation management 71

Lessons Learned 72

Application of the approach 73

**Bibliography** **74**

## Project Contributors
## 2010-2015

### NFRCEC/OEP

Muammar al Shanfari

Ahmed al Ruwas

Tessa McGregor

Julia Chase Grey

Anthony Beck

Ehsan Khalifa

Gary Lyon

Erica Cuellar

Alan Roe

### MECA

Musalem Mahri

Jasim al Salalahi

Sayed al Shahri

Suhail al Musheikhi

Ali al Mashani

Hassan Theeban

Ahmed  al Masheni

Ramas Zapnoot

Rashid al Bahthari

### OCE

Hadi al Hikmani

Khaled al Hikmani

Sayed Zapnoot

Talal al Shahri

Salem al Amri

# 1. Introduction

Under the wise leadership of His Majesty Sultan Qaboos Bin Said, the Sultanate of Oman was one of the first states in Arabia to establish extensive conservation reserves and protected areas, underpinned by policies intended to foster environmental sustainability in economic development. In this book, we focus on one of the key challenges to achieving environmental conservation, namely, successfully conducting the primary research that is critical to informing the development and implementation of strategies for conserving biodiversity and natural habitats.

This book tells the story of how one team of Omani and international researchers designed and initiated a project to explore the biodiversity of one of Oman's most unique natural environments - the Jebel Samhan Nature Reserve in Dhofar. It charts the challenges and successes of this project and shares the extraordinary experience of working in the majestic landscapes of Jebel Samhan.

Specifically, we examine how the team, working under the auspices of the National Field Research Centre for Environmental Conservation (NFRCEC) in collaboration with partner institutions, established project goals, selected a range of complementary research activities to address these goals, and finally, how these activities were implemented. Most importantly, the major findings of these studies, and the new insights they have given into the region's unique biodiversity and ecological systems, are presented for the first time.

We hope that by highlighting the outstanding natural and cultural values of Jebel Samhan, this book will help raise awareness about the importance and conservation value of this magnificent region in the Sultanate of Oman.

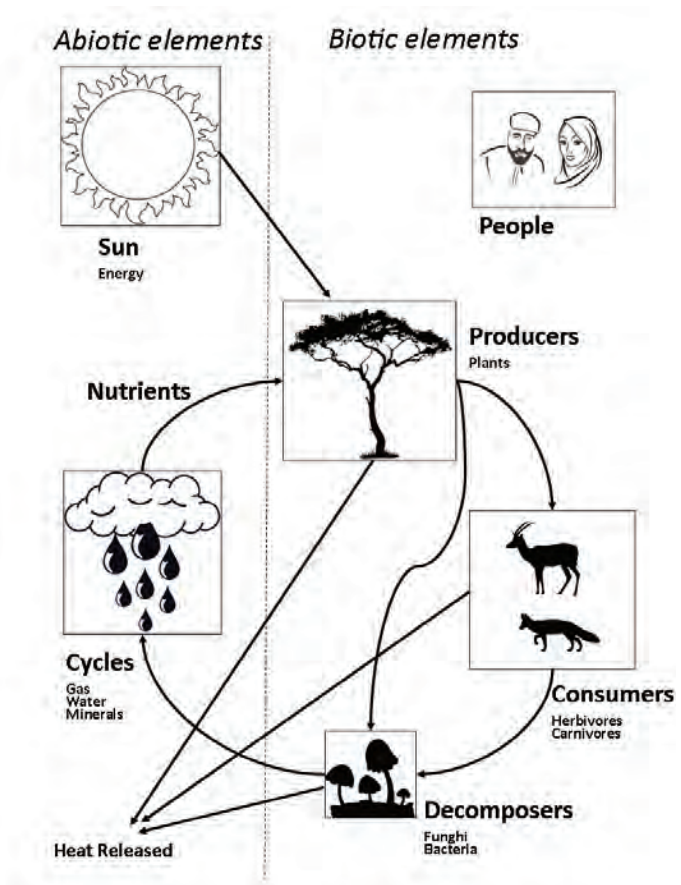
## Ecological systems

All over the world people are becoming increasingly aware of the need to protect and conserve biodiversity and natural habitats. In recent decades we have achieved a deep understanding of the interdependency between people and their environment, and now ac-

knowledge the risks that come from damaging the environmental systems that provide us with clean air, water, shelter and food, as well as important aesthetic and cultural values.

While there is now broad international consensus that protection of the environment and its sustainable development are global priorities, there is less agreement on how this might be achieved, or what the most effective measures are for conserving particular ecological systems.

Ecological systems (ecosystems) can be defined in different ways, but fundamentally they are composed of abiotic (non-living) and biotic (living) elements, these being the physical environments and the organisms that live within them. Ecosystems may also be defined by the dynamic processes that link their diverse elements, such as energy flows and nutrient cycles.




*The ecological system*

All individual species and habitats are components of ecological systems. Therefore, the best prospect for conserving individual species comes from securing the integrity of the systems that sustain.

To design effective measures to protect and conserve ecological systems, scientists, planners and policy makers need detailed information about their occurrence, composition and function. Specifically, they need to know how ecological systems work, which habitats and species are associated with them, and how these are affected by, and respond to, a variety of external pressures.

Most importantly, conservationists must gauge the health of an ecological system to track whether ecological health at a given location is improving or declining over time. Consequently, effective long-term conservation depends on establishing a baseline of information about specific systems, together with successive reviews of their condition through ongoing monitoring and evaluation.

In this book we provide an overview of how the project team have taken important initial steps towards long-term conservation of Jebel Samhan ecological systems. It offers a rare and privileged glimpse is given into a hitherto little studied environment, and also the local communities that interact with it.

*Jebel Samhan escarpment*

We consider how these investigations can inform our understanding of jebel ecosystems in Oman and strategies for their conservation management. We ask what lessons might be learnt from implementing the approaches described in Jebel Samhan, and whether they may have relevance to similar ecological systems elsewhere.

# 2. Jebel Samhan

Although Jebel Samhan is recognised as holding unique biodiversity value in Oman, and local people may possess sophisticated environmental knowledge about it, few systematic studies have been conducted on or around the Jebel. Rugged terrain and an unforgiving climate continue to be obstacles for conducting comprehensive environmental research. Although some interesting environmental studies have been undertaken, these have generally had a very limited focus, or occurred without reference to a wider research or conservation strategy.[1]

## The biophysical context

Jebel Samhan lies at the eastern end of the Dhofar Mountains, a continuous range of mountains, highlands and escarpments that extend along the southern coast of Arabia.

These comprise mainly Cretaceous and Tertiary limestones, overlaying much older sandstone and basement rocks. At Jebel Samhan, these limestones have been tilted and uplifted into steep escarpments rising from the coastal plain and extend for 70 km along a southwest-northeast orientation before intersecting with the coastline. At its highest peak, Jebel Samhan rises to

*Location of Jebel Samhan in Oman*

[1] *A primary reference for the ecology of the Dhofar Mountains remains the Dhofar Flora and Fauna Survey of 1977. While extensive in scope and a foundation for much future understanding of the Dhofar Mountains, the survey was limited to six weeks in duration and was therefore based upon limited sampling.*

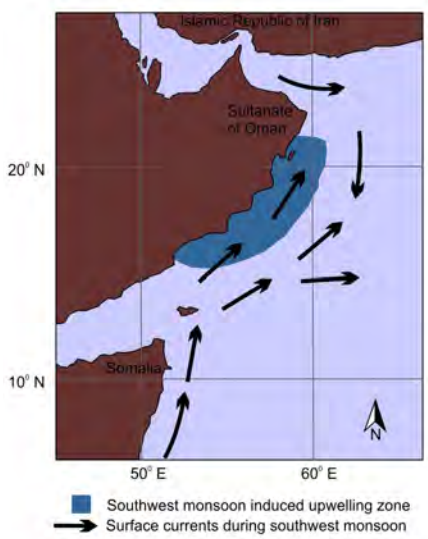
over 1,800 metres above sea level (m.a.s.l.). Inland from the sheer escarpments, the Jebel runs into a high limestone plateau which is dissected by deep gorges and wadis. In contrast to the steep southern escarpment, the plateau to the north declines gently into the inland Nejd plain of the desert interior.

One of the defining ecological features of the Dhofar Mountains is the influence of the southwest monsoon. Monsoon conditions arise in Dhofar when high summer temperatures create an area of low pressure over the deserts of Central Asia, resulting in a strong airflow north along the coast of Somalia and across the Arabian Sea, which induces an upwelling of cool water on the coast of Dhofar.

As warm, moist air passes over the cool sea surface it forms fog and low cloud, which produces light rain as it ascends the slopes of the Dhofar Mountains. This southwest monsoon (known locally as the khareef) usually lasts for two or three months annually, sustaining seasonally green and fertile habitats.

*Khalifa studying geology*

During the months of July, August and September, the south-facing escarpments and slopes of the Dhofar Mountains become blanketed in moisture laden clouds and mist. This condensa-



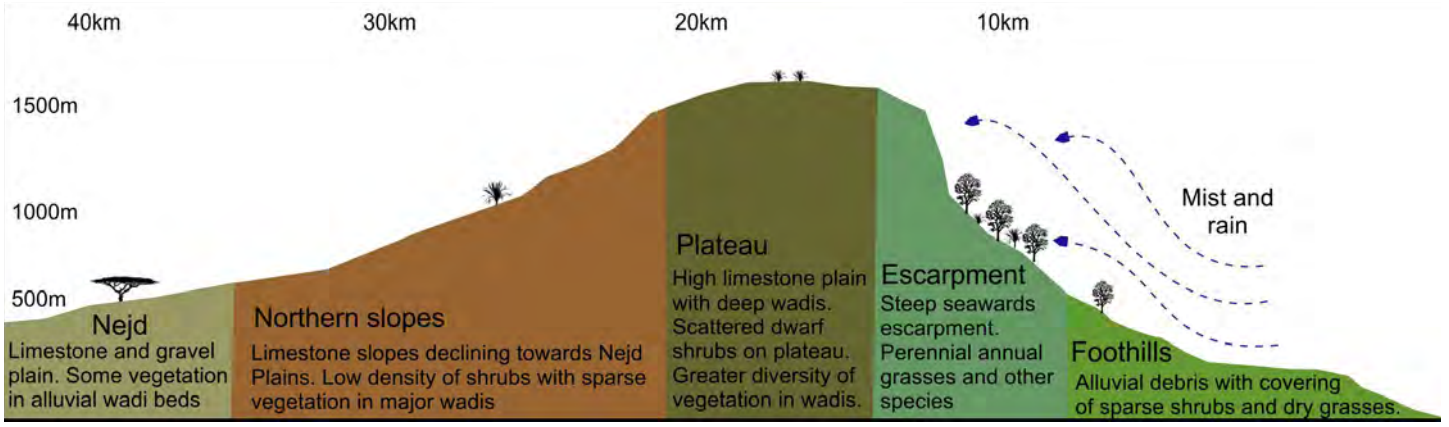

*The southwest monsoon current*

*Monsoon on Jebel Samhan*

tion is an important source of water for mountain vegetation, and for this reason the Dhofar mountain woodlands have been described as 'cloud forests'. These woodlands have been classified as key sites for plant diversity and are known to support a flora distinct from anywhere else in Arabia, including 57 endemic species. These communities are thought to be relicts of vegetation communities that were once much more widespread in southern Arabia.

The height and southwest-northeast orientation of Jebel Samhan means that monsoonal mists and rain are restricted to its southern escarpment (Figure 4). The mountain can be divided into a number of ecological zones relating to climate, topography, vegetation and substrate

Jebel Samhan is characterised by a hot dry climate, although the highest elevations of the Jebel along the escarpment are considerably cooler than the coastal plains below and the




*Cross-section diagram showing ecological zones of the Jebel Samhan*

blistering desert to the north. Temperatures in the lowlands, wadis, and lower slopes may exceed 45° Celsius during the summer months, and as temperatures rise between March and June, so too does humidity.

Annual rainfall at the highest point of the escarpment has been recorded at 150 millimetres on

average per year, falling mainly during the monsoon months of July and August.

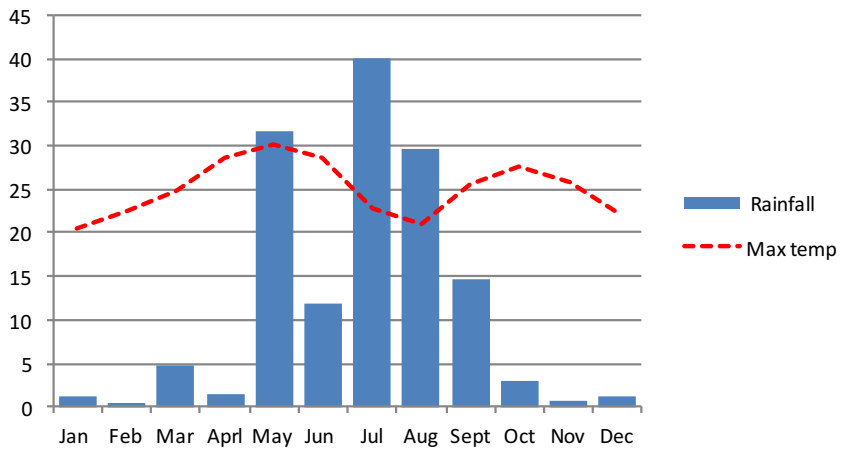
More rain falls lower on the southern slopes, since the top of the monsoon clouds usually reach no higher than 1,500 metres. Other areas of the Dhofar Mountains influenced by the monsoon generally receive over 200 millimetres of rainfall annually. In contrast, the northern slopes and Nejd receive only sporadic rain, which is associated with occasional storms that mainly occur between February and April.

Jebel Samhan is recognised as a site of extraordinary natural value, not only for its imposing topography, ancient geology and rugged landscapes, but also for the aforementioned 'cloud forest' habitats of rare and endemic plant communities, including Boscia Arabica, Anogeissus dhofarica, Pappea capensis and Mytenus dhofarica. Deep wadis that dissect the limestone plateau also provide habits for unique communities of vegetation including the economically important frankincense tree (Boswellia sacra). Some wadis contain spring-fed pools, which exist as oases of biodiversity within the surrounding aridity. Communities of vegetation typical of desert habitats extend north onto the Nejd plains.

This diversity of habitats, together with the remote and rugged landscape, makes Jebel Samhan an important refuge for wild animals,

| Rainfall | Max temp | |
|---|---|---|
| 1.1 | 20.5 | Jan |
| 0.5 | 22.5 | Feb |
| 4.7 | 24.7 | Mar |
| 1.6 | 28.7 | Aprl |
| 31.7 | 30.1 | May |
| 12 | 28.5 | Jun |
| 39.9 | 22.8 | Jul |
| 29.5 | 21.1 | Aug |
| 14.6 | 25.6 | Sept |
| 3 | 27.5 | Oct |
| 0.7 | 25.8 | Nov |
| 1.2 | 22.3 | Dec |
| 140.5 | | |

| Rainfall | Max | Min | Month |
|---|---|---|---|
| 1.1 | 20.5 | 12.5 | Jan |
| 0.5 | 22.5 | 14.3 | Feb |
| 4.7 | 24.7 | 17.1 | Mar |
| 1.6 | 28.7 | 19.6 | Aprl |
| 31.7 | 30.1 | 20.9 | May |
| 12 | 28.5 | 21.3 | Jun |
| 39.9 | 22.8 | 19.8 | Jul |
| 29.5 | 21.1 | 19 | Aug |
| 14.6 | 25.6 | 18.5 | Sept |
| 3 | 27.5 | 18.8 | Oct |
| 0.7 | 25.8 | 17.3 | Nov |
| 1.2 | 22.3 | 14.3 | Dec |




*Mean monthly rainfall and max temp at the summit of Jebel Samhan (Directorate General of Meteorology)*

both herbivores and the carnivores that hunt them. Most significantly, Jebel Samhan is home to one of the last populations of the critically endangered Arabian leopard (Panthera pardus nimr)[2].

The natural prey of the leopard and other predators includes herbivores such as the Nubian ibex (Capra nubiana) and the Arabian gazelle (Gazella gazella), also listed as threatened species, and the rock hyrax (Procavia capensis) and the Cape hare (Lepus capensis), together with other smaller mammals known to exist on the Jebel.

## The human context

Owing to its relative aridity and scarcity of natural resources, and it's inaccessibility, Jebel Samhan currently has no permanent human settlements. Yet, for millennia the Jebel has been an important centre for the production of frankincense, and ample archaeological and documentary evidence exists for the historical trade in this commodity with ancient Mesopotamia and other destinations.

Although there are no permanent settlements high on Jebel Samhan itself, there are a number of communities resident around the mountain which make use of its resources, as they have historically always done. Those with the most regular interaction with Jebel Samhan environments are the Jebel tribes, who have a long history of seasonally herding livestock (principally goats and camels) onto the Jebel to access available forage and other resources. These Jebel tribes have a rich material and linguistic culture and are native speakers of Jebali, a non-Arabic Semitic language thought to be related to the archaic South Arabian languages that pre-date modern Arabic.

Some of the Jebel tribes (whose people, like their language, are known as Jebali) live in villages in the monsoon affected highlands to the west of the Jebel, while others have established small clan-based settlements in the wadis below the southern escarpment. Although traditionally livestock herders, today many of these households receive incomes from employed family members, but livestock herding remains an important supplementary activity. Following seasonal rains in the foothills, on the escarpment or elsewhere, herders establish temporary livestock camps at good foraging locations.

The coastal settlements of Hasik and Hadbeen stand at the foot of Jebel Samhan,

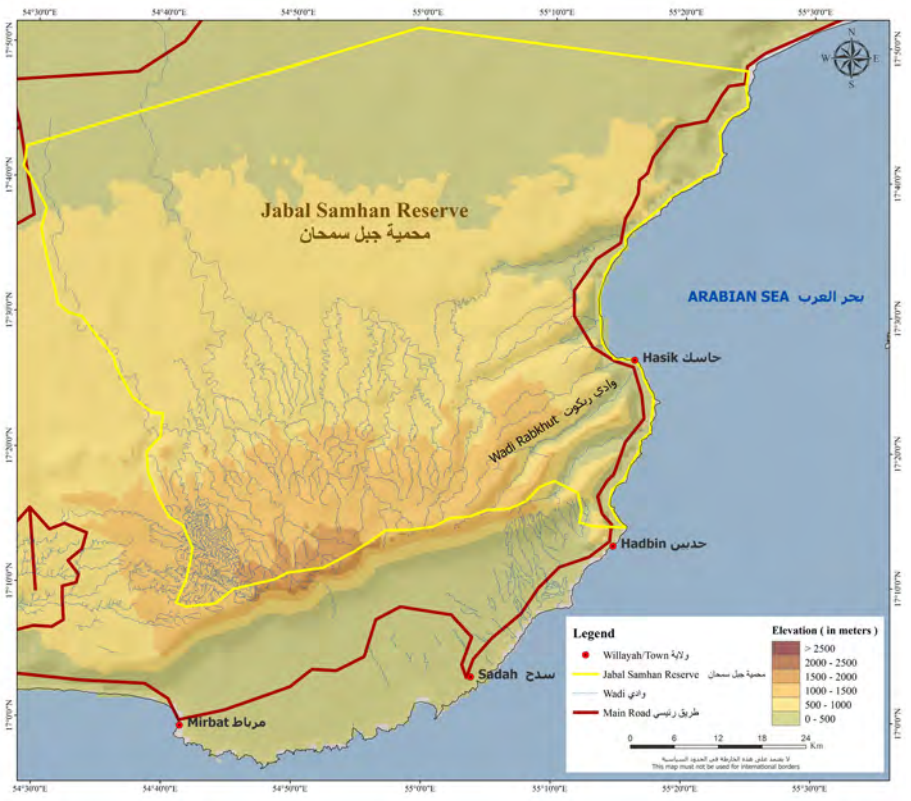
[2]*The Arabian Leopard has been listed as Critically Endangered on the IUCN Red List since 1996.*

southeast and east of the mountain, respectively. Although these encompass considerable populations, many households in these communities primarily focus on fishing and marine harvesting, and therefore have limited interaction with the Jebel above.

Primary access onto Jebel Samhan from the north is via the major wadis that bisect the northern slopes and run onto the Nejd plain. Historically, and still today, Bedouin from the Nejd move up these wadis to establish seasonal grazing camps if conditions are favourable.

## The institutional context

In recognition of the striking landscapes and unique biodiversity of the Jebel Samhan, it was established as a Natural Reserve by Royal Decree (no. 48/97) in 1997. At 4,500 km$^2$, the Reserve is Oman's largest conservation area, its boundaries extending from the high escarpment to the dry Nejd plains to the north. Jebel Samhan was, and remains, the least developed and populated area of the Dhofar Mountains and thus offers the best prospect for long term conservation.




*The Jebel Samhan reserve*

From its establishment, responsibility for administration of the Jebel Samhan Nature Reserve has been held by the Conservation Section of the Ministry Of Environment and Climate Affairs (MECA). This responsibility includes strategic planning for the Reserve, the enforcement of regulations, and coordinating the work of rangers (many of them locals) in making environmental observations and overseeing use of the Reserve. Consequently, MECA is the primary institutional stakeholder in environmental conservation on Jebel Samhan.

*Photo of Reserve boundary sign*

Another key stakeholder is the Arabian Leopard Survey, for which Jebel Samhan has always been a primary focus of activity. Also established in 1997, within the Office for Conservation of the Environment of the Diwan of the Royal Court (OCE), the objective of the Survey is to investigate the ecology of the leopard population in Dhofar. The OCE team now holds unrivalled expertise both in the ecology of Jebel Samhan and in the practicalities of undertaking research in such a challenging environment. Through this work, the team have also developed strong links with Jebel communities. In terms of public administration, the area bounded by the Jebel Samhan Reserve spans three wilayat (provinces) in the Governorate of Dhofar: Mirbat (southwest), Sadah (southeast) and Shalim (north).

Each of these institutional stakeholders offer particular strengths in supporting, advocating and achieving effective conservation, and each has a significant role to play in addressing identified threats to the integrity of ecological systems on Jebel Samhan.

Designing a successful fieldwork project relies upon clearly identifying the mission's goals. The primary objective of the NFRCEC Jebel Samhan project was to establish an inventory for spe-

cies diversity, an overview of habitat condition that would serve as a baseline against which future ecological health could be measured and monitored. A second objective was to deliver recommendations for zoning and conservation management of the entire Reserve, informed by clearly identified ecological values and human land uses. The final objective, building on the first, was to identify simple indicators for ecological health that would enable conservation staff to monitor and respond to changing ecological conditions.

These goals for the first stage of work at Jebel Samhan were considered appropriate to the time and human resources available, and were designed to constitute a good foundation upon which future investigations could build.

## Building partnerships

From the outset of the project, it was essential to ensure that the NFRCEC initiative complemented the activities of other conservation stakeholders already working on Jebel Samhan. While the NFRCEC project would be undertaking pioneering work, both MECA and the OCE have extensive experience of working on the Jebel and hold knowledge of considerable value to the planning of a new project. It was important to ensure that any new initiatives supported and complemented, rather than duplicated or contradicted, the existing research and conservation agendas of these organisations. All three institutions recognised that a coordinated approach to advocating for the conservation of Jebel Samhan stood the greatest chance of success.

*NFRCEC team in the field with MECA staff*

Project objectives and research plans were shared with these partner institutions, and refined after subsequent discussions and suggestions. It was agreed that the NFRCEC project team would host staff from both MECA and OCE in the field, to share ideas and methods, thus enhancing collaboration between the institutions. As the institution responsible for the management of the Jebel Samhan Reserve, MECA issued the NFRCEC team with permits for conducting surveys and collecting samples. Detailed planning for field research then began.

## Planning a multi-disciplinary study

It was clear during early planning stages of the project that available time and resources would be insufficient to undertake an in-depth study of the entire 4,500 $km^2$ of the Reserve. It was considered neither feasible, nor in fact necessary, since focusing studies in a single area, or random sampling across the Reserve, were practical alternative research strategies.

The project team decided to utilise a composite methodology, combining in-depth ecological investigation of selected sites of high biodiversity value with more widespread sampling across the whole Reserve. This combined approach offered several advantages in addressing project goals.

Detailed studies and baseline inventories conducted in areas of primary ecological importance would allow for development of site-specific monitoring which would help track the long-term ecological health of these sites and so contribute to their protection.

Larger scale Reserve-wide studies would allow for more extensive exploration of Jebel Samhan and the identification of new sites of ecological value. Although relatively superficial, a Reserve-wide study would enable systematic comparison of ecological values and economic use across sites. This would inform recommendations for zoning and prioritising conservation management for the Jebel as a whole, and could be used to establish a framework for subsequent investigations and data gathering.

Investigations and data collection encompassed both environmental and biological components of ecological systems, together with the human interactions with these systems. Studies focused on meteorological conditions and water quality as key environmental components, and vegetation, birds, fish and mammals as biological components. Terrestrial invertebrates, reptiles, and amphibians were recorded as incidental observations.

*Key project research objectives and strategies*

| Research focus | Objective | Strategy |
|---|---|---|
| (Meteorology (climate | Understand local variation in meteorological parameters | Establish automatic logging weather station at primary research site to track variation in multiple meteorological parameters |
| Aquatic habitats | Understand the distribution, attributes and ecology of water bodies | Locate and map water bodies, describe their ecological attributes including vegetation, water chemistry and macro-invertebrates, and determine how these change over time |
| Fish | Create an inventory of fish species | Capture fish using a variety of methods from known water bodies and record attributes of fish , identifying to species level where possible |
| Vegetation habitats | Understand and map the distribution of vegetation communities and habitats | Implement a vegetation mapping methodology that integrates on-ground plot sampling with interpretation and analysis of remote sensing data |
| Birds | Understand the diversity of birdlife and create an inventory of species | Conduct systematic bird surveys and record attributes of captured birds |
| Reptiles and amphibians | Sample the diversity of reptile and amphibian species | Incidental observations and pitfall traps to capture and record individuals |
| Small mammals | Determine the diversity of small mammal species and their basic activity patterns, and create an inventory of species | Use Sherman trapping methods (non-lethal trapping) and record attributes of small mammals captured, identifying to species level |
| Medium and large mammals | Determine the diversity of medium and large mammal species and their basic activity patterns, and to create an inventory of species | Use a combination of camera trapping and sign surveys (including tracks, scat, sounds) and direct observations to record attributes and activity patterns of medium and large mammals |
| Human socio-economics and land use | Ascertain human interactions with, and dependency upon, natural resources | Survey a sample of stakeholder communities, and also use direct observations and key informant interviews, to collect relevant data for analysis |

## Ethical research practices

For reasons of good research practice, and because project work took place in a nationally important conservation area, the research team committed to a number of ethical principles when conducting research activities.

Researchers committed wherever possible to avoid, or minimise, harm or stress to animals and plants, and collected a limited number of specimens only when this was absolutely necessary for species identification. Inside the Jebel Samhan Reserve, the team adhered strictly to regulations governing use of the protected area, and when working with local people, permission was first obtained from local Waliyat authorities. The team only interviewed those who understood the purpose of the project and who had given their consent to participate, and all socio-economic data were collected under conditions of anonymity.

## Logistics and safety

Given the size, relative isolation, challenging topography and harsh climate of the study area, Jebel Samhan constitutes a difficult and potentially hazardous place to work, necessitating careful logistical planning and risk management.

It was clear the team needed a base of operations on the Jebel. A permanent research camp on the mountain, would have presented logistical difficulties with re-supply, as well as the risk of potential infringements of protected area regulations, so instead, an operations base was established in the settlement of Hasik on the east coast. Not only is the town located directly on the Reserve boundary and in the shadow of Jebel Samhan, but it is also close to the Hasik Centre for Environmental Research, a MECA base for Jebel Samhan rangers, which offered basic facilities to the project team.

Work was conducted on and around Jebel Samhan through a combination of day trips and overnight and multi-day camps.

The team developed an Emergency Response Plan for study locations and all team members received first aid training for re-

*Hasik base*

mote areas. A number of safety protocols were observed when operating in the field; nobody would work unaccompanied, with a minimum of two researchers working together, and field teams would always would always carry short-wave radio and satellite communication devices. When a team ascended to, or descended into, a site from which clear sky was not visible (and therefore from which there was no satellite phone signal), an additional team member with a working satellite phone would remain positioned in line of sight for radio contact with the rest of the team. The team used multiple four-wheel drive cars for vehicle expeditions into remote areas, mitigating the risk of breakdown or damage to vehicles on the punishing terrain. Finally, before researchers departed on a multi-day expedition, they would inform a responsible non-team member of their intended destination, the locations of planned campsites along the way, and when they expected to return to base.

*Team sprawled in heat/ Photo of at camp –boiling billy*

*The cool hours of darkness are when many creatures on Jebel Samhan become active. To a fieldworker lying on a bedroll at night with the stars above, the wilderness is rarely silent. Small scuffling noises in dry bushes nearby may signal the activities of a small mammal and the likelihood of tiny tracks in the sand the next morning. The occasional dislodging of loose rocks on the hillside above announces the passage of a larger animal. The whooshing wings of a bat or night jar can be heard overhead, and the yapping of a fox or small wolf echoes through the wadi. Sometimes glowing eyes are spotted skulking beyond the circle of light cast by the fire, and on one memorable evening the team heard the distinctive cough of a leopard as it prowled the surrounding darkness.*

## In the field

Fieldwork days began early and were largely structured according to research activities, since some activities had to occur at specific times. Checking small mammal and fish traps was an early morning priority, as animals left in traps too long after sunrise could become heat stressed and die. Early morning was also ideal for locating and identifying animal tracks left overnight. Likewise, bird surveys needed to be undertaken shortly after sunrise or in the evening.

In the oppressive summer heat and humidity, the team could only work productively from sunrise until about 10.30 am, although during cooler months work could continue until midday. A second session of work in the afternoon was useful for setting overnight traps or making exploratory visits to new areas.

## Challenges of working on Jebel Samhan

Working in the Jebel Samhan Reserve is difficult and not for the faint hearted. The NFRCEC fieldwork research team encountered many problems while undertaking the studies described in this book.

The primary challenge is the physical inaccessibility of much of the Jebel. Topographically, the Jebel composes high plateaus dissected by deep wadis, several hundred metres deep. Moving laterally through this landscape is extremely hard and without helicopter insertion and extraction, some parts of the Jebel are virtually impossible to visit. On more than one occasion, the project team was prevented from reaching pre-selected study sites due to the difficulty of the terrain. Obviously, this can bias sampling towards more accessible sites.

Heat and climatic factors also impeded research on the Jebel. Summer daytime temperatures, especially in the eastern wadis, was consistently above 40° Celsius, and was exacerbats ed by increasing humidity in the build-up to the khareef (the monsoon). Staying hydrated in the field became a serious challenge, and working hours were invariably reduced. In contrast, during the winter, researchers endured bitter cold at the upper elevations of Jebel Samhan.

The remote parts of the mountain harbour a considerable population of foreign workers, referred to as 'Somalis', engaged in the harvest of frankincense. Their presence made it unwise to leave expensive equipment unattended for too long, and required basic security precautions.

In order to become familiar with the environment and how best to work within it, the team was initially reliant on colleagues from MECA and OCE. Over the years however, as the work of the project continued, the NFRCEC team gained experience, knowledge, and confidence, until eventually collaborating organisations came to learn from them.

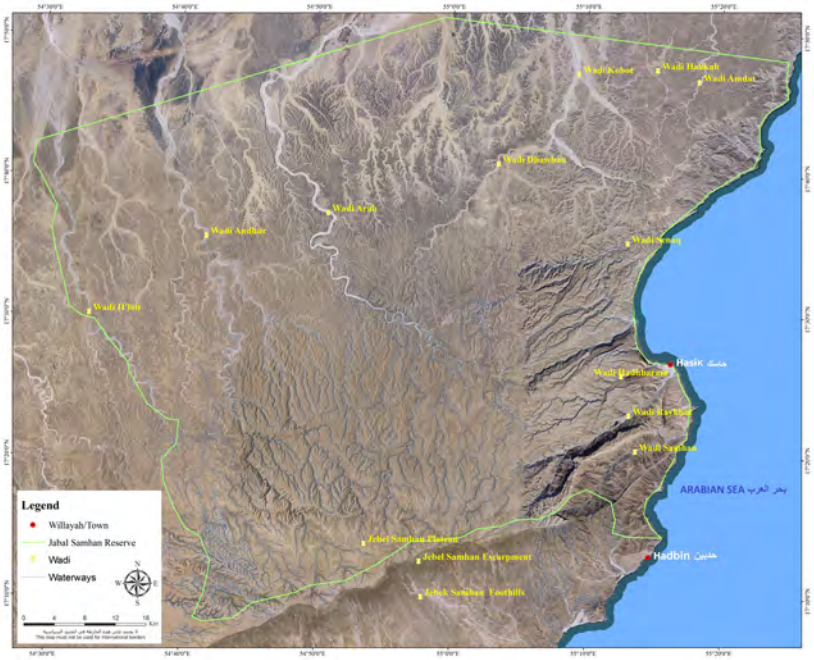
# 4. The physical environment

Ecological studies on Jebel Samhan could only begin once the project team had developed a more sophisticated knowledge of the bio-physical attributes of the Reserve area, and gained a 'feel' for the landscape. This was essential for informing more detailed planning of research methods, and selection of appropriate sites for further investigation. This critical familiarity of the research area was achieved through a series of consultations with partner institutions and local people, a review of existing published data, and reconnaissance trips around the mountain.

## Wadi systems and the 'lay of the land'

Even a cursory visit to Jebel Samhan makes clear that the water and drainage systems are key to understanding the distribution of biodiversity around the mountain.

Initial reconnaissance visits by vehicle and on foot to explore the layout of the major wadi systems were significant in informing the research team of the landscape of the Reserve. Researchers confirmed that the Jebel Samhan escarpment rises highest at its western end and drops precipitously into the sea in the east. The major wadis draining the Jebel Samhan plateau were found to drain northwest, perpendicular to the alignment of the escarpment. The heads of the upper tributaries of the wadis dissect the plateau right up to the edge of the escarpment. However, in the east of Jebel Samhan this situation changes, as the major wa-




*The major wadi systems of the Jebel Samhan*

dis instead drain eastwards, discharging into the sea running parallel to the escarpment. Numerous small wadis and runnels (narrow channels) drain the steep lower slopes of the escarpment southwards though the ancient foothills onto the coastal plain.

Evidence was seen for recent flooding and water flows in the beds of all major wadis, indicating that they have been active in recent years. At some sites along the escarpment and in the eastern wadis researchers noted spring lines, where water penetrating permeable or fractured layers reaches impermeable rocks and emerges as springs.

## Seasonality and hydrology of the Jebel Samhan

The wadi systems of Jebel Samhan are subject to two distinct water cycling processes; the summer monsoon (khareef) and seasonal storm systems and cyclonic rainfall.

The influence of the summer monsoon is largely restricted to the slopes of the southern escarpment, which typically receive about 150-300 millimetres of rainfall annually. Hydrological studies have shown that while most rainfall on the upper slopes drains off immediately, some penetrates into the limestone and is usually discharged as springs on the lower slopes, approximately two to five weeks after the monsoon.

Rainfall only reaches the interior of the mountain plateau following occasional heavy storms, which mostly occur in late spring and early summer. Mean annual rainfall for the plateau has been estimated at about 70 millimetres, and the lower lying Nejd plain receives much less. While there is much less annual rainfall over the interior than the southern escarpment, when rain events do occur inland they tend to be more intense. Rainfall over the interior either runs off and drains into the major wadi catchments, or penetrates through softer rock strata until it reaches harder rock and is diverted laterally to springs or perched aquifers[3]. Local anecdotal reports suggest that the major northward draining wadis typically flow along some sections (at least briefly) every six to eight years.

Permanent springs and pools fed by percolating water occur in a number of the Jebel's deep wadis, with the most accessible in the eastern wadis (Wadi Hadhbaram and Wadi Raykhut).

[3] *A perched aquifer is an aquifer that occurs above the regional water table when an impermeable layer of rock or sediment blocks water travelling deeper, forcing it to collect above the main water table but still below the land surface*

Pools and waterholes also occur in wadis to the north, where the groundwater table intersects with the surface (notably at Wadi Andhur). It is not yet understood whether changes in water level occur at these sites, and if so, whether this influenced by rainfall.

## Oases of Biodiversity

Researchers were excited to discover in the arid landscapes of Jebel Samhan the occurrence of permanent or semi-permanent water which creates 'oases of biodiversity'. These are important habitats for aquatic species and plants, and the animals that feed on them or drink the water, as well as for predators attracted by the presence of other animals. This realisation highlighted the importance of water and aquatic habitats to ecological systems around the Jebel, and prompted the research team to select sites with permanent water as foci for in-depth ecological studies. These sites are of high conservation value and require careful management since they are potentially at risk of disturbance and degradation: the water and associated vegetation not only attract wildlife, but also people and their domestic stock. Establishing accurate baseline assessments of their condition is seen as imperative to future conservation management.

The research team selected the three parallel eastern wadis of Wadi Hadhbaram, Wadi Raykhut and Wadi Samhan as core sites for in-depth ecological study. While permanent water is an important feature of these wadis, each has slightly different physical and hydrological attributes, and thus they present a good opportunity for comparative study.

## Meteorological parameters and climate

Whilst there is growing concern in the scientific community about the potential impacts of long-term global climate change, it is known that even relatively short-term local climatic variations can affect ecological systems and biodiversity. Tracking meteorological variables through annual cycles can offer important insights into changing habitat conditions, such as water availability and the life cycles of plant and animal species. Understanding how these parameters change through the daily cycle can also offer insights into the daily activity patterns and behaviours of species.

*Aquatic habitat*

The NFRCEC research team determined that establishing an accurate record of climatic conditions would be essential to understanding what was happening at primary research sites, both for the current project, but also for supporting long-term monitoring of the ecological health of these sites.

The Directorate General of Meteorology in Oman collects, and makes publically available, data from around the country through its extensive network of weather stations. The closest of these to the eastern wadis of Jebel Samhan are still long distances from the team's chosen research sites (60-80 km), and are subject to localised climates which are different to that of the eastern wadis.

After discussion with project collaborators at MECA, the team erected a project weather station on the roof of the Centre for Environmental Research in Hasik. Although this was not an ideal location (it is up to 15 km from the furthest study sites and outside the wadi system which shapes micro-climates), it would stand at the foot of the eastern slopes of Jebel Samhan and would be totally accessible and secure from damage by people or animals. Siting the weather station at Hasik also had the unexpected benefit of engaging MECA more directly into this aspect of the team's environmental research.

The research team used the weather station to document key meterological parameters at hourly intervals, including air temperature, humidity, rainfall, wind speed and direction, atmospheric pressure, and solar radiation. Researchers found that the camera traps being used to document animals also had the capability to record ambient temperature at the time photos were taken, which enabled a useful comparison between temperatures recorded in Hasik and actual temperatures at research sites.

## 5. Plant communities and habitat diversity

Vegetation is an important component in every ecosystem. By synthesising organic compounds from the atmosphere and soil using light, plants are the foundation of the food chain upon which other species rely. As well as providing a source of food for animals, plants can offer shade, shelter, and be a source and store of water. Importantly, in arid mountain environments such as Jebel Samhan, plants help bind soils, increasing landscape stability and countering water and wind erosion. They also increase the penetration of rainfall into soil or rock substrates, decreasing run-off and increasing storage and recharge of groundwater. Accordingly, the diversity and abundance of plant life on Jebel Samhan is critical to the habitats that support communities of species. As there had previously been little systematic study of vegetation across the landscape, this would be a pioneering endeavour.

*Landsat 8*

The story of how the Jebel Samhan vegetation study was undertaken begins not on the mountain itself, but approximately 700 km above the earth, with the Landsat 8 satellite. For over forty years, the NOAA Landsat program has been acquiring imagery of the earth which has had important applications for earth and life science studies . Landsat's sensors measure sunlight reflected from the earth in different bands of the electromagnetic spectrum. This reveals a lot about the earth's surface, since different types of surface cover reflect light differently - plants for example, reflect little visible light but more infrared light. The resulting images can provide scientists with invaluable information about environmental habitats and land cover in the location they are studying, before they even go there.

When the research team began considering how best to explore the vegetation of Jebel Samhan, Landsat imagery was the obvious place to start. While publically available Landsat imagery is not of high resolution, it has the advantage of being free and easy to acquire. However, a preliminary test comparing Landsat imagery with the higher resolution, and more expensive, NASA MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) satellite data revealed a good correlation, indicating the Landsat results were accurate and sufficient for the needs of the study.

## Vegetation distribution and density – the pilot study

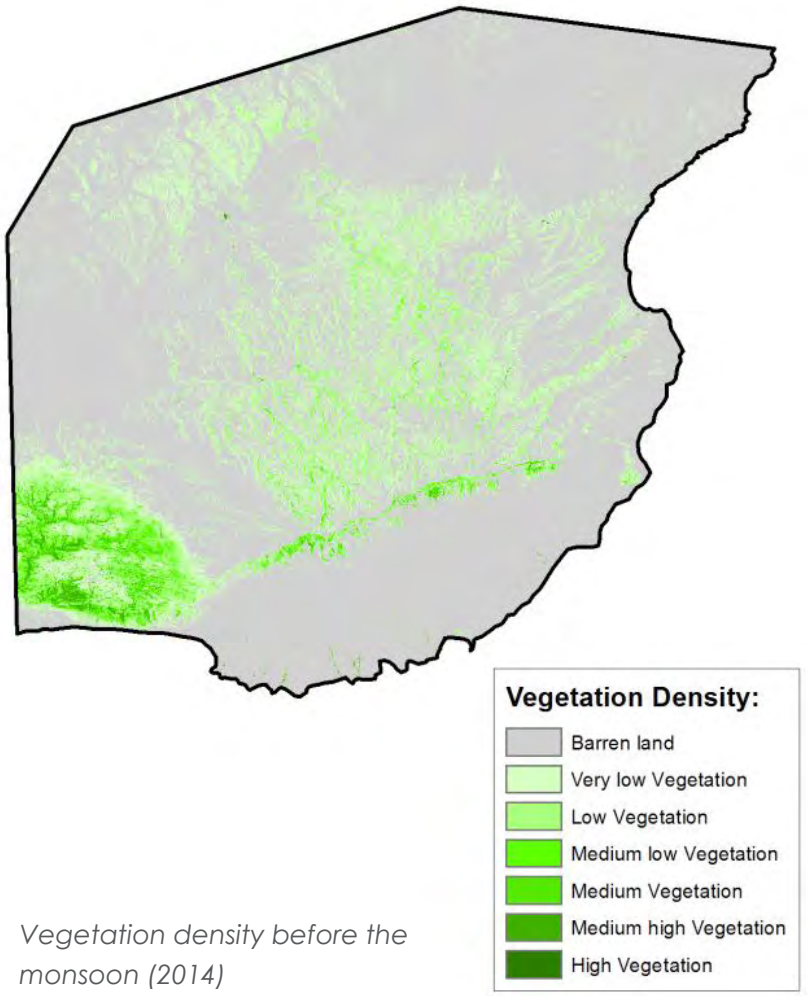
The project team wanted to understand the extent and density of vegetation cover on Jebel Samhan and how this changed seasonally. A preliminary analysis was conducted to distinguish vegetation from surrounding surfaces by measuring its 'greenness' or condition. This pilot study differentiated vegetation communities by measuring vegetation density.

In order to interpret what the Landsat results were 'seeing' on the ground, researchers visited 15 sites within the study area which contained different types of vegetation communities.

As noted earlier, the southwest monsoon has a considerable effect on vegetation in the areas of the Dhofar mountains that it influences. Therefore, the pilot study encompassed data sets from two points in the seasonal cycle: May (before the monsoon) and September (the end of the monsoon).

Overall, results revealed that both before and after the 2014 monsoon, Jebel Samhan had much less vegetation than the neighbouring Jebel Qara to the west, reflecting the lesser influence of the monsoon. The densest vegetation was distributed on the southern slopes of the escarpment, the only area of the mountain touched by the monsoon. There, vegetation density increased significantly after the monsoon. Elsewhere, on the the dry plateau and the northern slopes, vegetation density was much lower and mainly confined to the wadi systems. There was relatively little change in the distribution and density of this vegetation between May and September 2014.

As an experiment, the pilot study proved successful. Not only did the research team learn much about the distribution of vegetation and the effects of the monsoon on Jebel Samhan, but the results demonstrated that remote sensing in combination with ground truthing holds potential for mapping vegetation communities at a broad scale. But would these techniques be sufficently sensitive to distinguish between different plant communities among the sparse vegetation of Jebel Samhan? And how could the study be sure to encompass all the different types of vegetation communities found around the mountain?




*Vegetation density before the monsoon (2014)*

## Vegetation and habitat mapping

Preparing a detailed vegetation map of the 4,500km$^2$ Jebel Samhan Reserve was essential to understanding the distribution of habitats across the Jebel landscape. It would prove to be a challenging undertaking, requiring a great deal of planning, as well as an adaptive process of 'trial and error' to determine the best approach.

On the ground, the team faced two key challenges: first, how to ensure that 'ground-truthing' would adequately capture all major habitats and vegetation communities represented in the study area, and second, once vegetation communities had been found and described, how to adequately group the species that occur in association, so establishing a classification of plant communities.

*Team mapping vegetation*

The first challenge meant much more fieldwork would be required than during the pilot study: a higher number of ground-truthed samples, and comprehensive standardised data from each sample site would need to be collected. A methodology was developed, using test plots of 30 m$^2$ sampled at regular intervals along wadi beds and Jebel highlands. In total, 173 plots were sampled across the Jebel Samhan Reserve, encompassing a wide range of habitats and environmental conditions. As well as identifying and recording all plant species represented within each sample plot and their abundance, a number of additional environmental factors, and assessments of vegetation condition, were documented.

Travelling onto the monsoonal southern slopes and far into the interior regions of the Jebel from the north, researchers found many plants which they had previously only seen in reference books, and were also able to record rare and endemic species such as Raphionacme arabica and Rhytidocaulon fuller.

The team also observed many wild animals in their natural habitats, including rock hyrax, gazelle and ibex, for whom mountain vegetation is the main source of sustenance.

The sample plots were completed after several months of sustained effort, and the field team acquired a sophisticated knowledge of the vegetation of Jebel Samhan. Six species of Acacia trees were found on the mountain, but also frankincense (Boswellia sacra), Ficus spp., and two species of Ziziphu tree. In the south of the Reserve, the main shrubs documented were Commiphora spp and Gaillionia aucheri, while in the north Merremia somalensis and Convolvulus spp. shrubs were more common. A high diversity of ground level perennials and annuals were found with Lavandula spp., Salvia sp., and Trichodesma laccophilum being typical of the higher elevations and dry plateau. The wadis in the south were characterised by Blepharis scindica, Polycarpaea spicata and Kelleronia gilettae, and the wadis in the north by Pulicaria undulata, Limonium axillare and Crotalaria aegyptiaca. Twenty species of grass were recorded from the families Poaceae, Cyperaceae and Juncaceae.

Overall, the vegetation survey recorded 250 different plant species from 55 plant families and discovered one possible new species of Asteraceae[5]. The team found an average of 12 species per sample plot, although some plots contained no plants at all, and the most diverse had 26 different species. The highest plant density was found in locations with permanent water, where researchers consistently found more than 20 species per plot. This finding justified the selection of the eastern wadis (Wadi Hadhbaram, Wadi Raykhut and Wadi Samhan) as the core sites for in-depth ecological studies.

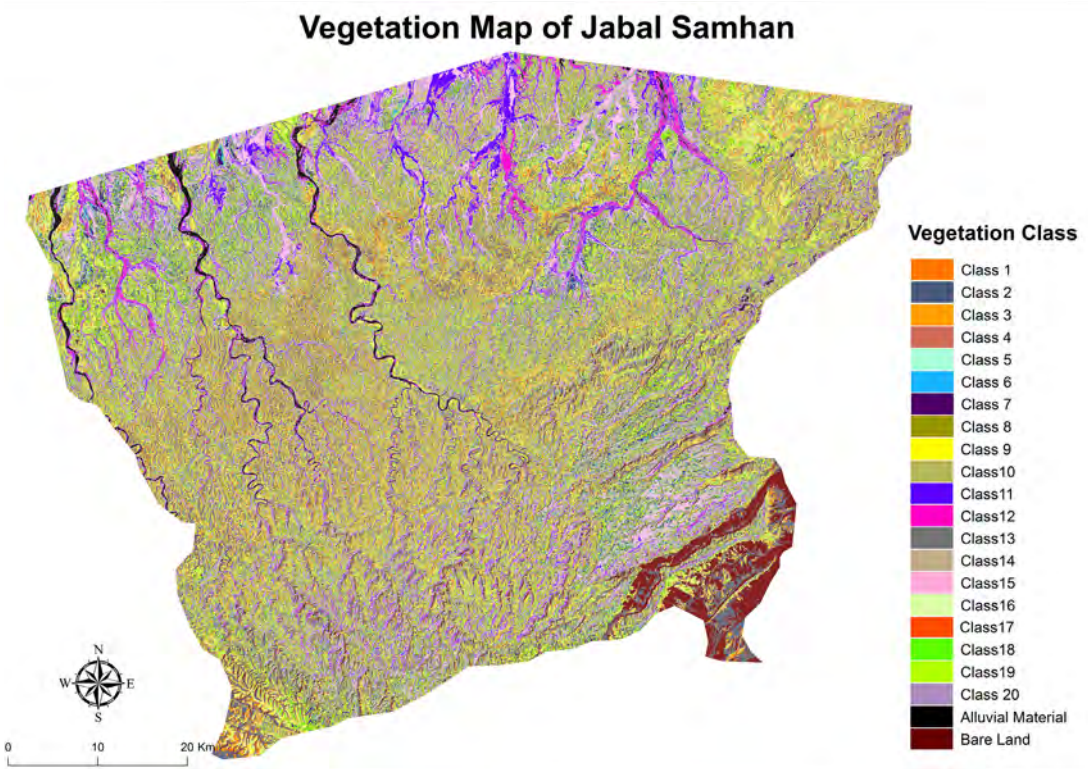
*The new species*

[5]*At the time of writing this plant remains unidentified and requires further investigation.*

After completion of fieldwork, the next task was to analyse the composition and abundance of species recorded in the 173 plots to generate a classification of plant communities found on Jebel Samhan. This involved conducting a complex statistical 'cluster analysis'[6], the result of which was the designation of 20 habitat 'classes' for the area of the Jebel Samhan Reserve.

The final stage of the study involved a return to the Landsat imagery to differentiate the spectral reflectance[7] of vegetation. The process was used to distinguish the 20 individual habitat classes from each other (and from non-vegetated land) by the unique reflectance signatures of their composite vegetation.

The result of months of concerted effort was the production of the first ever vegetation map for Jebel Samhan. It will stand among the greatest successes of the Jebel Samhan Biodiversity and Conservation project and was an exciting achievement for the research team.




[6] *A statistical technique using software for multivariate analysis and the ordination of ecological data.*

[7] *A measure of the effectiveness of materials (here plant surfaces) in reflecting radiant energy.*

# 6. Aquatic habitats

In the harsh, arid environment of Jebel Samhan, water not only supports aquatic habitats but is also an important factor in the distribution of terrestrial biodiversity.

Initial exploratory visits revealed numerous springs, rock pools and even flooded sections of wadi, with many persisting through much of the year as permanent or semi-permanent bodies of water. The reasons for their occurrence is a topic for study in itself, but it is clear that a combination of geological and climatic factors are responsible.

Selection of the eastern wadis as the foci for in-depth studies is to a large degree related to the occurrence of semi-permanent and permanent waters within them, creating localised 'oases of biodiversity' that support rich communities of plants and animals. However, more surprising to researchers was that in addition to sustaining terrestrial communities, these water bodies were aquatic habitats in their own right, containing algae, plants, invertebrates, and even fish.

Since the biodiversity of the eastern wadis depends either directly or indirectly upon the availability of water, the team realised that water bodies make an important contribution to the ecological health of the Jebel Samhan, and that fluctuations in water quantity and quality may have far-reaching ecological impact. Consequently, these water bodies deserved study in their own right, in order to inform planning for their future protection.

Some water bodies on Jebel Samhan had previously been examined and in 2002, new species of fish had been collected from one location. However, there had not yet been a systematic study of freshwater systems in the Jebel Samhan Reserve. Once again, the team was faced with the exciting prospect of conducting fundamentally new research. What discoveries lay ahead?

The study of aquatic habitats began with preliminary reconnaissance to identify the number of water bodies in the eastern wadis, map their distribution, and describe their primary attributes. The second stage was to explore their water chemistry, since water quality obviously has implications for the ecosystem it supports. In addition to the abiotic attributes of water bodies, the team would also study vegetation, invertebrates, and fish, all of which might be indicators of ecological health.

The inclusion of aquatic habitats for research posed logistical and practical challenges. Depending on the season, some water bodies can be up to 100 metres long and reach depths of several metres. Consequently, the inflatable 'Jebel Boat', normally crewed by two members of the team, became an important piece of equipment, both for collecting samples and specimens and for transiting flooded sections of wadi. It was probably the first vessel ever launched on the waters of the Jebel Samhan!

*Spring on the wadi Raykhout*

## A tale of three wadis

The broad Wadi Samhan rises to the southwest for approximately 20 km, with its head on the edge of the escarpment. The smooth alluvial material of the wadi bed and absence of vegetation provides evidence for regular flows. For some months after the summer storms and monsoon, water accumulates in pools, and short flowing sections of the wadi emerge from beneath the gravel bed.

The upper tributaries of Wadi Raykhout also extend to the very edge of the escarpment, approximately 30 km southeast of the wadi mouth. Like Wadi Samhan, there is clear evidence in the smooth alluvial materials of the wadi bed for occasional flows. There are also some large rock pools and sections of the wadi where subsurface flows rise from the gravel bed. However, unlike Wadi Samhan, on the lower sections of the wadi some permanent springs discharge from the limestone strata on the northern bank.

Wadi Hadhbaram is the shortest of the three wadis, and its upper tributaries extend into the dry heart of the Jebel Samhan plateau. Visible evidence suggests that flows are irregular on the upper parts of the catchment. However, like the neighbouring Wadi Raykhout, Wadi Hadhbaram is primarily fed by the discharge of springs, so there are rock pools and a perennial flow along the lower sections of the wadi. Although this flow visibly increases and abates throughout the year, this permanent water creates a unique aquatic habitat, heavily vegetated with Saccharum and Phragmites reeds.

## Physical attributes of the water bodies

Once the primary water bodies of the eastern wadis had been named, geo-located with GPS, and described, the next stage was to determine their physical and chemical attributes. The primary objective was to ascertain the current condition of the water bodies and to understand if, and how, water conditions change throughout the year.

From this study, the research team were able to confirm local reports that water levels go through cycles of rising and declining throughout the year. At a few locations, the highest water levels were observed to occur during the winter months, and the lowest during the summer. However, insufficient data has been systematically collected from across the catchments to verify this.

Having recorded the physical dimensions of a water body, researchers tested a range of other important parameters, such as water temperature, dissolved oxygen, dissolved solids, salinity, nitrates, and pH (acidity and alkalinity).

The research team also noted that thick algal blooms covered the surface of some water bodies for several weeks, reducing the penetration of sunlight, and the exchange of oxygen between water and air above the water's surface. This phenomenon may be an indication of heightened nutrient levels in water bodies, but it is not yet clear whether this occurs regularly in response to changes in water chemistry, and therefore requires ongoing monitoring and study.

The process of undertaking chemical tests in the field proved quite difficult. First, the chemicals involved had to be handled with great care because of the potential danger to the researchers handling them and because any spillage could pollute the waters being tested. Second, the water testing kit with its reagents and chemicals was quite bulky, but also fragile, making it awkward to carry any lengthy distance on foot. Finally, some of the tests (particularly that for dissolved oxygen) were lengthy procedures, and meant that testing a water body could take more than half an hour. However, proficiency improved over time, and the team trained institutional collaborators in these valuable techniques.

*NFRCEC and OCE staff testing water quality*

## Aquatic macroinvertebrates

Aquatic macroinvertebrates are important within the food chain and are commonly used as an indicator of water chemistry and the ecological health of water bodies. Species include the larvae of insects such as mosquitoes, dragonflies and caddis flies, which begin their lives in the water before metamorphosing into adult forms of land dwelling insects. Other aquatic macroinvertebrates are organisms such as beetles, crustaceans, snails, and worms. As many of these invertebrates are sensitive to changes in pH, dissolved oxygen, temperature, salinity, turbidity, and other changes in their habitat, their presence or abundance within a particular body of water can be taken as an indicator that water quality parameters lie within the ranges of their tolerance.

Water bodies in the eastern wadis were sampled for aquatic macroinvertebrates. Researchers used scoops to collect samples of water, or passed fine nets or sieves through vegetation and benthic layers, in different areas of pools. Rather than enumerate individual species, which relies upon complex identifications, the team chose instead to record the diversity of each water body according to the orders of macroinvertebrates present.

## Fish

Like macroinvertebrates, fish offer an indication of water quality. Furthermore, the presence of certain species of fish may indicate that water at a particular location is permanent and never completely dries up, or that the physical and chemical parameters of the water never deviate outside the range tolerable by fish. As with macroinvertebrates, the 'rule of thumb' states that high species diversity in a particular waterway indicates that water quality conditions are generally good.

Only a handful of freshwater fish species had yet been recorded in Oman, which meant there was high potential to expand existing knowledge. Indeed, undertaking an inventory of Jebel Samhan fish was to become another of the significant achievements of the project.

Catching the freshwater fish of Oman is not as easy as one might expect. The main species found on Jebel Samhan are fast swimming and easily disturbed. Delays in the arrival of specialist equipment meant that the field team experienced some months of frustration trying to catch fish with hand nets in shallow waters.

In desperation, the team experimented with other ways to catch fish, and set up transects of fish traps made from plastic water bottles along one of the flooded sections of Wadi Hadhbaram. However, even with the assistance of collaborators from MECA and other volunteer researchers, the team had little success at first, only catching a few individuals of one species. Who could ever forget the scene of a MECA colleague, a professional fisherman, sitting in the Jebel Boat mournfully singing an old Omani fisherman's song, beseeching the fish to rise into the team's traps?

Just as the researchers were close to despair, the situation inexplicably changed and one morning two fishing parties caught a combined total of 86 fish, more than all the previous captures combined.

*MECA field staff studying an aquatic system from the Jebel Boat*

It is standard practice to measure and record the key dimensions of individual fish caught, if possible identify the sex, and to take photographs. The research team took great care in this process to ensure fish were not unduly stressed or harmed by their experience. Indeed, during the entire project, only a very small number of fish were killed, and these were the few specimens deliberately collected as samples for reference collections.

Despite the excitement at breaking the 'fishing drought', the team was only catching one small species of fish, the Arabian killifish (Aphanius dispar), which was initially caught in two of the eastern wadis and later found in all three. Only after capture techniques had been modified was the thorn fish (Terapon Jarbua) added to the tally. Shortly afterwards a third species, the river gobi (Aeowous aeneofuscus), was also caught. This, the team predicted, was where the fishing story ended.

These findings were already very interesting. Although the killifish was well known in coastal areas of Arabia, the river gobi had only previously been recorded in the north of Oman. Furthermore, although the thorn fish was also well known, it is recognised principally as a marine species in Arabia, and had not been recorded in fresh water. Then the team belatedly received delivery of a cast net, and a fourth species of fish was unexpectedly caught, the flathead mullet (Mugil cephalus). Like the thorn fish, the mullet is known in Oman as a marine species, and its discovery in the freshwater pools on Jebel Samhan confirms that these wadis flood along their length, connecting estuarine and marine environments with the interior. There was one other recently discovered species (Garra smartii), that had previously been recorded as living in the eastern wadis, but which had not yet been caught by the team. So the researchers persevered with their efforts and explorations.

Late on a hot afternoon, researchers found themselves at the edge of a very deep pool, where the wadi narrowed and passed between two steep cliffs. Attempts to net fish from a patch of reeds had proved unsuccessful and as the group was preparing to leave, one member of the team glimpsed what appeared to be a 'water snake', swimming deep in the murky waters. Scientific curiosity had been aroused, and the team returned the following day to set a long delayed delivery of three fish traps.

To everyone's surprise, the following morning all three traps were packed tight with writhing black eels. The eels were later identified as the Indian mottled eel (Anguilla bengalensis bengalensis), which was first recorded in the Arabian peninsula in 2005, but no prior record existed for Oman. Apart from the eels, the traps also contained some small fish, damaged by the eels. These proved to be the Garra smartii, for which the team had originally been searching.

*Freshwater Eels, a new record for Oman*

All expectations had now been exceeded and six species of freshwater fish had been positively identified - but Jebel Samhan had not yet given up all its secrets.

The six species of fish already identified were found in freshwater systems that drained into the sea. About 30 kilometres north of Jebel Samhan, researchers had noted the presence of fish at the Wadi Andhur pools which are separated from these freshwater systems by mountains that had risen to more than a kilometre in height 60 million years ago. Could the fish in Wadi Andhur have crossed this imposing watershed and be the same species as those already found in the eastern wadis? Or were they an isolated population, a relict from a time when the Nejd plains had been fertile grasslands with many shallow waterholes?

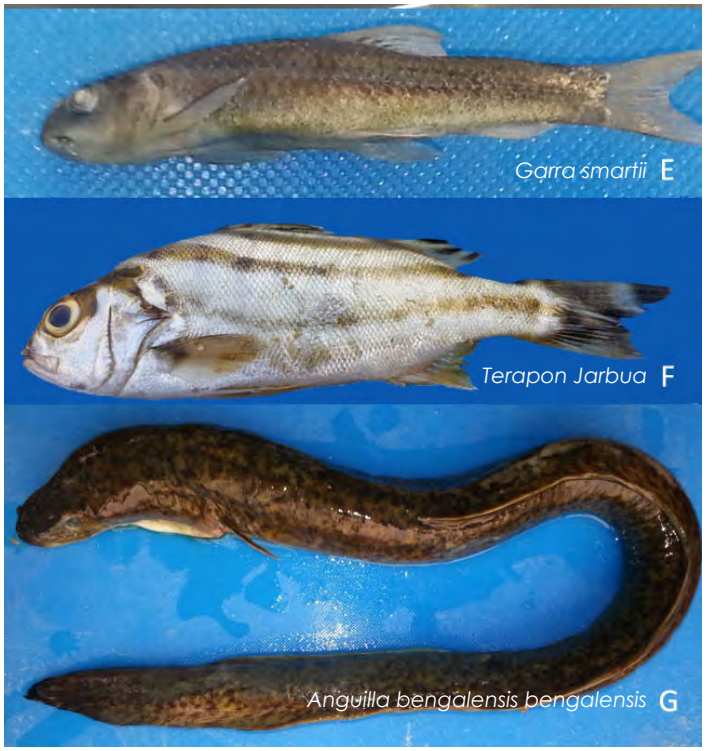
There was some excitement on arrival at the pools when a fish sighted appeared to be different from those that had been seen during the earlier vegetation mapping expedition. Could there be two fish species?

Traps were baited with tuna and set overnight in reeds bordering the pools. The following morning they were retrieved full of small fish. Each trap contained hundreds of fish varying in size from just a few millimetres in length, to over ten centimetres. This seemed to be the explanation for the 'second' fish species. In its larger, mature state, the fish looked and behaved differently to its juvenile state. Traps set for an additional night (to confirm there was no second species), brought up hundreds more specimens of the species already identified. One hundred fish were measured and photographed, and sample specimens were taken.

This fish has been identified as a Garra species, but not one of the Garra currently recorded in Oman. Indeed, it has not been identified as any of the hitherto described species of Garra and thus the specimens await expert examination.

There had been high expectations that the investigation of fish on Jebel Samhan would be rewarding. The team had optimistically hoped to catch and identify three species of freshwater fish, but went on to capture and identify seven species, exceeding all expectations. With one new species for Oman, and one potentially new species globally, the team have confirmed the rich aquatic biodiversity of Jebel Samhan.

On the arid Jebel Samhan, terrestrial fauna,




*The Fish of Jebel Samhan*

including birds, is likely to account for the majority of species. In terms of biomass and species diversity, terrestrial fauna is dominated by invertebrates. As in all terrestrial environments, invertebrate species make important contributions to ecosystem function, by assisting decomposition, helping maintain soil structure, regulating other species, and pollinating plants.

Mammals include the largest and most distinctive fauna on the mountain, including the large carnivores at the top of food chains. These apex predators can be considered indicators for ecological health, since they feed upon prey species which in turn depend upon the integrity of the biotic and abiotic conditions in their ecosystem. Small mammals make important contributions to ecosystem function by assisting in the germination and dispersal of plant seeds and by being prey for other species.

Reptiles and amphibians also play key roles within Jebel ecosystems and under some circumstances can attain high population densities. Some reptiles prey extensively on small invertebrates such as mites, flies and ants, helping to balance the pressures that those swarming species can place on the natural environment. Reptiles can be important prey species for larger carnivores such as birds or mammals, and some, such as snakes, are uniquely able to predate on rodents and birds by entering small holes or climbing trees.

The decision was taken to focus the study of terrestrial fauna upon bird and mammal species only. Invertebrate species are so numerous that it would have been extremely difficult in the time available to undertake accurate identifications and build a comprehensive inventory of invertebrates. The team decided that incidental observations would be recorded and some ad hoc sampling undertaken, but invertebrate species would not be a focus for systematic study. Likewise, reptile and amphibian studies would be conducted in a similar manner.

*Of many incidental observations of reptiles by the team, one is particularly noteworthy -the possible sighting of a Levantine viper (Macrovipera lebetina), in a cave north of Jebel Samhan. Photographs were taken of the venomous snake and have been sent for examination by an expert herpetologist. If confirmed, this sighting will be the first record for this species in Oman.*

*Levantine Viper*

## Birds

Birds are a useful indicator species for ecosystem health, because they are highly mobile and reliant on habitats functioning in particular ways, which means they are very responsive to environmental change. The presence or absence of particular bird species, and the diversity of species, can therefore indicate habitat quality. Number of bird species has also been shown to correlate with diversity across other terrestrial vertebrate and invertebrate groups, and also vegetation, making birds a useful indicator of overall biodiversity for an area. As indicator species for ecological health, birds have significant advantages over almost all other vertebrates because their distribution, ecology, and life histories are well known and understood, and they are easy to identify and survey without specialist equipment.

Although bird surveys have of course been conducted in Oman, and species lists are available for the Dhofar region, there is much less accurate information about bird species in the Dhofar Mountains and no previous studies have focused specifically on Jebel Samhan. The main objective of the NFRCEC team in studying birdlife in the eastern wadis was to establish a baseline inventory of species for the area which would form the basis for ongoing monitoring. A secondary objective was to understand the relationship between the diversity of bird species found in each of the three eastern wadis and the biophysical attributes of these environments.

## The Bird survey

The study methods employed to survey birdlife were very simple and mainly consisted of stationary observations (point counts) made within a fixed radius, for a constant duration, at the same time of day. Point counts were conducted at intervals along the length of each of the eastern wadis. The most effective way to organise a point count survey was to divide the 360 degrees surrounding the designated survey point into a number of sectors, and assign each sector exclusively to one or more observers. In addition to point counts, some survey transects were driven by vehicle, and incidental observations were recorded whilst the team was undertaking other ecological studies.

*Bird watching team*

Typically, birding sessions recorded between five and 15 different species within the allotted hour.

The team observed variations in species diversity in different types of environment. Within the wadis themselves, aquatic environments with thick reed beds, flowing streams, and swarming invertebrates drew the most birdlife. In the higher, drier sections of wadis, Acacia copses seemed to attract the most early morning bird activity.

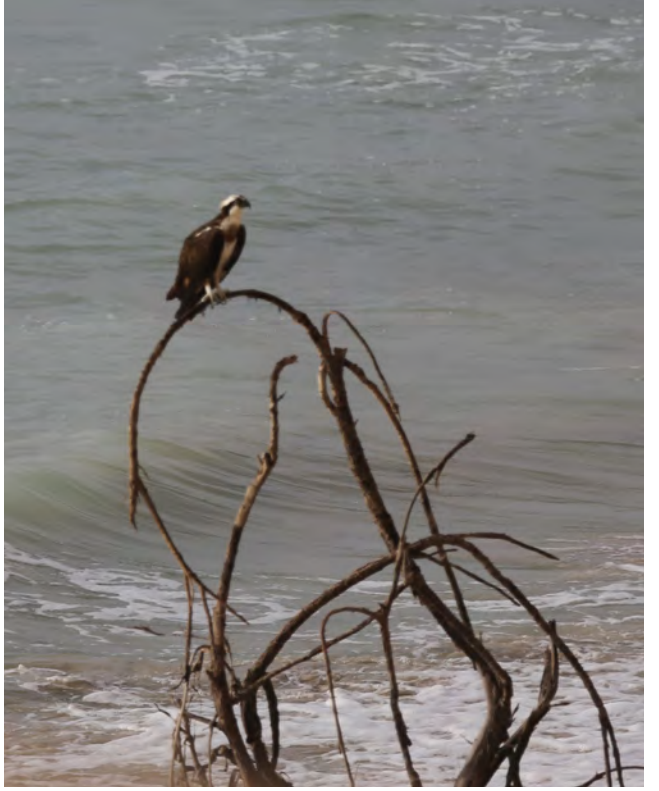
Although it did not incorporate the bird migration season, the survey of the three eastern wadis recorded a total of 92 bird species from 33 families, which amounts to nearly a third of all bird species currently known to occur in Dhofar. In Wadi Hadhbaram 63 species were recorded, 45 in Wadi Raykhout, and 42 in Wadi Samhan.

The highest diversity of aquatic birds was observed in Wadi Hadhbaram, which included herons (Egretta gularis, Nycticorax nycticorax), crakes (Porzana spp.), moorhens (Gallinula chloropus), and even kingfishers (Alcedo atthis). The highest diversity of terrestrial species was recorded in Wadi Samhan, the driest of the three wadis, including arboreal feeding species such as sunbirds (Cinnyris spp.), bee-eaters (Merops spp.), and wheatears (Oenanthe spp.). On rockier terrain and wadi slopes, buntings (Emberiza spp.), blacktail (Cercomela melanurus) and sandgrouse (Pterocles spp) were common. Ground birds such as the Arabian partridge (Alectoris melanocephala) and sand partridge (Ammoperdix heyi) were observed in all three wadis, and laughing doves (Streptopelia senegalensis) and rock pigeons (Columba livia) were also frequently recorded.

*Birds*

The eastern wadis also attract large raptors hunting rock hyrax and other prey. These include Verreaux's eagle (Aquila verreauxii) and Bonelli's eagle (Aquila fasciatus). A single golden eagle (Aquila chrysaetos) was also recorded, as were a pair of Egyptian vultures (Neophron percnopterus) and other smaller raptors.

*On one memorable occasion, researchers were observing a diverse group of birds at the estuary of Wadi Hadhbaram. These included various species of heron, several waders, and a magnificent osprey (Pandion haliaetus), which stood devouring a fish it had seized from the water. Suddenly, every bird in view simultaneously took flight and disappeared, even the powerful osprey, which abandoned its fish. For several moments the researchers were confused as to the reason for this behaviour, until a pair of Eastern imperial eagles (Aquila heliacal) suddenly appeared, flying wingtip to wingtip low over the estuary, before banking in formation towards Jebel Samhan.*



## Small mammals

On Jebel Samhan, as in other environments, small mammals constitute one of the most important groups of mammals by biomass, making major contributions to ecosystem function. In particular, small mammals contribute to vegetation composition within the landscape by consuming and hoarding seeds, thus assisting in seed dispersal. The burrowing of small mammals in sandy areas can improve soil structure and porosity, while the presence of their faeces and urine in underground burrows improves the nutrient content and fertility of sandy substrates. Furthermore, small mammals can function as both predators and prey within food webs, feeding on invertebrates as well as constituting an important prey species for medium and large predators, such as foxes, genets, caracals, badgers and even the leopard.

The principle goal of the small mammal studies in the eastern wadis was to establish an inventory of species as a baseline for future monitoring, but preliminary insights into species behaviours were also made.

Non-lethal Sherman traps[8] were the principal data gathering technique. Around 40 traps were deployed for a number of nights at approximately 20m intervals throughout suspected small mammal habitats. In documenting captured animals, details of species, sex, weight, and basic dimensions were recorded and then the animals were released.

Small mammal trapping achieved very high capture rates, especially in Wadi Hadhbaram, where in some locations the success rate was as high as 80%. During the first phase of trapping alone, 162 individual animals (of five species) were caught in the eastern wadis.

*Small mammal*

*While the research team took great care to avoid stressing, injuring or harming the small mammals, the Sherman traps regularly attracted the attention of predators. Camera trap images from Wadi Senaq revealed a nocturnal fox's intense interest in an empty trap, presumably attracted by the scent of mice on the trap. On several occasions researchers recovered traps which had been forced open by predators to seize the live prey inside, and one trap was virtually destroyed, its steel panels buckled and scratched in the grasp of incredibly powerful teeth and claws, possibly those of a honey badger (Mellivora capensis).*

[8]*Sherman traps were invented in the 1920s, for the live capture of animals by biological science researchers. They are made of eight hinged pieces of sheet metal, designed to be collapsible for ease of transport and storage.*

*Red foxs*

Systematic trapping of small mammals continued for many months and provided an opportunity for visiting Omani colleagues to gain first-hand experience of interacting with, and handling, wildlife in its natural environment. The most commonly captured small mammal throughout the eastern wadis and across the Jebel was the nocturnal Arabian spiny mouse (Acomys dimidiatus), with the golden spiny mouse (Acomys russatus) cohabitating in similar habitats, but active by day. Jirds (Meriones sp.) were also captured, along with the gerbil (Gerbillus sp), and the jerboa (Jaculus jaculus) was identified in a camera trap image. Specimens of the black rat (Rattus rattus) were captured in lower Wadi Hadhbaram, possibly indicating the proximity of human settlement at Hasik.

As more animals were caught, researchers quickly began to recognise the preferred habitats of different species of small mammals, for example, mice favouring rocky habitats with plenty of nesting crevices over heavily vegetated areas, and gerbils preferring sandy areas.

The diversity of small mammals trapped in the eastern wadis matched the known potential range of species for that area, and their abundance again confirmed the extraordinary biodiversity of the area. However, an additional and significant small mammal find came during surveys conducted in other parts of the Jebel Samhan Reserve.

Researchers captured and recorded four specimens of the bushy tailed jird (Sekeetamys calurus) in three localities across the Jebel Samhan Reserve. Although the species is known to be widely distributed through northeast Africa and northern Arabia, this was a first record for Oman. Two specimens were captured on the high plateau of Jebel Samhan at 1,584 m.a.s.l., which is almost a kilometre higher than previous records for the species. This find was particularly exciting as the Sekeetamys calurus is the only species of the genus Sekeetamys, and so it represents the discovery of a whole new genus of mammal in Oman.

*Sekeetamys calurus, a new record for Oman*

*Researchers captured and recorded four specimens of the bushy tailed jird (Sekeetamys calurus) in three localities across the Jebel Samhan Reserve. Although the species is known to be widely distributed through northeast Africa and northern Arabia, this was a first record for Oman. Two specimens were captured on the high plateau of Jebel Samhan at 1,584 m.a.s.l., which is almost a kilometre higher than previous records for the species. This find was particularly exciting as the Sekeetamys calurus is the only species of the genus Sekeetamys, and so it represents the discovery of a whole new genus of mammal in Oman.*

## Medium and large mammals

The research team employed a combination of methods to ascertain the presence of medium and large mammals, both within the eastern wadis and elsewhere around Jebel Samhan. These included camera trapping and sign surveys, the latter entailing the identification of animal tracks and scat. All observations collected were collated to make a 'species list' for the site, for inclusion in the Jebel Samhan Biodiversity Database.

A camera trap is a camera activated by a motion sensor. Once set in position, movement in front of the camera (up to a certain distance) triggers the camera to capture an image. Camera trapping wildlife is as much a skill as identifying animal tracks or scat. The real expertise is knowing where to set the camera for the best chance of capturing passing animals. This requires finding places with signs of regular animal activity or trying to predict routes animals are likely to use, which the team found was often slopes, rocky shelves, or other out-of-the-way places difficult and risky to access.

Camera traps can be left for long periods of time, up to several months if necessary. The team placed 39 camera traps in a range of different sites throughout the eastern wadis for up to two weeks duration.

*NFRCEC researcher sets camera trap*

The camera trapping campaign achieved extraordinary success in identifying mammals and their distribution through the eastern wadis. A total of ten species were photographed. Most commonly photographed was the red fox (Vulpes vulpes) and the rock hyrax (Procavia capensis), and hyenas (Hyaena hyaena) were also widespread. The porcupine (Hystrix indica) appeared exclusively in Wadi

Samhan, the white tail mongoose (Ichneumia albicauda) was only recorded in Wadi Hadhbaram, and the powerful honey badger (Mellivora capensis) was seen mainly in Wadi Raykhout. Both wolves (Canis lupus) and the Nubian ibex (Capra nubiana) appeared most frequently in the drier wadis, Wadi Samhan and Wadi Raykhout. The wildcat (Felis silvestris) and genet (Genetta genetta) both proved quite elusive, but both species were eventually photographed.

*Camera trap image of the Hyena*

Sign surveys revealed a tremendous amount of information about the species inhabiting and moving through the study sites, and using this technique on the wide gravel plains of the northern wadis, the team was able to find both track and scat evidence for mountain gazelle (Gazella gazella) and the Cape hare (Lepus capensis).

*A favourite site in the Wadi Hadhbaram was a rock hyrax colony, at which the team, en route into the wadi, could regularly observe these fascinating and very social animals. Hyraxes are generally elusive creatures. On one occasion, two team members climbed the steep rock face to where a hyrax colony was situated, looking for evidence of the animals or their activity. Higher and higher they searched, with a third team member watching from below, but other than latrines, the climbers failed to find any other trace of the hyrax community. Disappointed, they slowly descended from the mountain to join their colleague below. On arrival he showed them a photograph he had taken of them high on slope – and standing unseen on a rock shelf immediately above their heads, watching them intently, was a large male hyrax!*

Although they generally live in more remote locations, ungulates were easier to spot. The Nubian ibex occur primarily on the steep slopes of wadis dissecting the high Jebel Samhan plateau, only descending occasionally, to drink from pools of water. The research team often observed mountain gazelle in the dry wadis below the southern slopes of Jebel Samhan. However, the gazelle were seen most frequently in the broad wadis draining north from Jebel Samhan onto the Nejd, where they live in small herds and cross the intervening highlands to move laterally between wadis.

Inquisitive foxes were frequent visitors to the research camps at night, their eyes glittering from reflected torchlight or the flickering of the camp fire.

*Mountain Gazelles on the Jebel Samhan*

# 8. People, natural resources, and land use

From the very outset of studies at Jebel Samhan, it was clear to researchers that human activities were having significant impacts upon the natural environment and its ecosystems. However, it was also understood that the natural resources of the Jebel contributed to local livelihoods, as they have for millennia. This highlights the conundrum that lies at the core of conservation initiatives worldwide: finding the appropriate balance between the needs of human development and ecological sustainability.

It was important to achieve a better understanding of how and why people interact with the Jebel Samhan environment, and the extent to which these activities still contribute to livelihoods, so an investigation into the socio-economic organisation and land-use of local communities was given high priority.

Conducted in collaboration with MECA the survey encompassed approximately one-fifth of all households living in proximity to Jebel Samhan and utilising its resources. The data sets collected were designed to enable statistical analysis to explore the relationships between different aspects of livelihoods, land-use, and economic decision making.

The sample survey took the project team to all the communities that live on and around Jebel Samhan: to mountain settlements, coastal villages and camel camps established deep within the northern wadis. Through these visits, team members were able to learn more about the livelihoods and land-use activities of the men, women, and children of the Jebel.

## Change and development on the Jebel

The research team found that most communities around Jebel Samhan were in transition, between a traditional way of life and one based upon waged employment and participating in the market economy. This process of change had begun with the ascent of His Majesty Sultan Qaboos Bin Said in the early 1970s and continued in the decades of development and prosperity that followed. Former nomadic communities became increasingly settled to take advantage of new services such as healthcare, schools, wells, and public housing. Simulta-

neously, opportunities for waged employment grew, and a strong centralised government emerged to replace some of the functions of environmental governance previously undertaken by local tribes.

Evidence suggests that there was no immediate decline in pastoral activities in the early stages of the transition between traditional and modern livelihoods. Indeed, the new sources of income available meant households could afford to hire cheap expatriate labour to manage herds while men of the household were away working, to invest in new technologies such as water trucks, and buy supplementary feeds for the herds. Indeed, this period of growing prosperity in Oman fuelled consumer demand for meat, and the number of livestock in Dhofar subsequently increased rapidly. By 1994, a land-use study conducted in Dhofar claimed that the former equilibrium that had existed between people and their natural environment in the Dhofar Mountains had been lost[9]. The study concluded that the then population of camels and goats exceeded local forage availability by about 30%.

## Socio-economics and livelihoods

The initial goal was to identify the current status of livelihoods around Jebel Samhan. Examining key socio-economic indicators such as household population structures, education, and household nutrition, the team found that there is still a strong traditional ethos in the way that Jebel Samhan communities live, despite waged employment having outstripped other livelihood activities as the primary household income. The team found nearly all households around Jebel Samhan now receive waged incomes, with the public sector and military accounting for nearly two thirds of all employment.

The research team also noted some significant socio-economic differences between communities of Jebel Samhan. Coastal communities to the southeast of the mountain (i.e. Hadbeen and Hasik) supplement waged incomes with rich marine harvests and fishing. On the wadis in the north of the Jebel, settled Bedouin communities generally have higher employment prospects and household incomes, because of their proximity to the petroleum industry and related service companies on the Nejd plains.

[9]*Travers Morgan Oman (1994) Land use study in Dhofar - Main Report*

The team also noted that dietary preferences across the Jebel include high proportions of traditional pastoral foodstuffs such as dairy and red meat, and that this trend is most pronounced among the Jebali communities.

*Herder's camp on Jebel Samhan*

Just under half of all households on the Jebel continue the traditional practice of seasonally relocating some household members to other areas of the jebel to exploit natural resources, most commonly to herd livestock. We found that this practice remains most common among the Jebalis. However, where herd owners are engaged in waged employment, their animals are now usually herded by expatriate labourers.

## Livestock and land-use

The primary livestock types on and around the Jebel are camels and goats, although cattle are also present in the villages west of Jebel Samhan. Despite the transition to employment-based incomes, ownership of livestock on and around the Jebel remains very high: during the survey researchers documented 4,756 camels and 20,681 goats.

The highest proportion of domestic livestock around Jebel Samhan is owned by the Jebali communities of the south, and the least by the coastal communities of the east. However, when the structure and productivity of herds was investigated, most were found to have low productivity and usually made little monetary income for their owners. Indeed, livestock ownership came with the high cost of supplementary feeds required to sustain herds through

much of the year. Even so, most households owned far more animals than needed to supply the family with meat and livestock products. This raises the obvious question: if livestock don't make a monetary contribution to the household, why do the people of the Jebel keep so many animals? This question is hard to answer from our data analyses alone.

There can be no doubting the enduring affinity that the people of the Jebel hold for their herds. Their camels constitute a source of prestige and are a cultural reference point in a rapidly changing world. Camels and particularly goats still make a very practical contribution

*On one occasion the team spent a memorable evening at a camel camp on the edge of the Nejd north of Jebel Samhan, which clearly demonstrated the strong link local communities maintain to their traditions. We were invited as an opportunity to meet many senior men from the local tribes, so we drove out across the desert plain following our host. The gathering had already begun prior to our arrival, a camel had been slaughtered, a fire built and a large pot of meat was being tended. A cluster of four-wheel drive vehicles was already arrayed around the camp but visitors continued to arrive from the desert until well after dark.*

*As we sprawled under the stars on mattresses, boys circulated offering sweet tea and Bedouin coffee, and the delicious smell of cooking meat wafted across the gathering. The groaning and shuffling of tethered camels was audible from just beyond the circle of firelight. The talk was all of camels: tending them, herding them and selling them, rumours of racing victories elsewhere in Oman and in the Gulf, and the sale prospects for promising animals.*

*In their daily lives these men were teachers, oil company workers, and retired soldiers, but that night, clustered around the flickering fire in animate and sometimes fierce discussion, they were the same Mahra Bedouin who had roamed these plains for hundreds of years. One elderly man pointed to the young boys and said "You see those boys? I served my father at the Ezba, and he served his, just as they do now. This is our way".*

*At the the Ezba*

to household livelihoods through the provision of dairy products and meat, saving additional expenditures on these items, which feature prominently in local diets.

The research team learned that most herds of goats on the Jebel are accompanied by a shepherd, but that camel herds are not. Camels are usually allowed to forage the southern slopes of Jebel Samhan and the eastern and northern wadis unaccompanied, sometimes wandering the wadis of the interior for days at a time. Camel camps from the north move up to the heads of the major wadis on the northern flanks of the Jebel Samhan during the winter months, or if there have been any sporadic rain showers. In the south herds move onto the coastal plain in winter, and then enter the wadis and move onto the escarpment following the monsoon.

Data collected enabled mapping of the distribution of livestock foraging across the Jebel Samhan. This revealed that the greatest intensity of camel and goat foraging occurs along the southern escarpment, with lower numbers of 'grazing days' in the north. However, given the aridity of the landscape north of the jebel, any foraging is usually concentrated within a relatively small number of wadis, resulting in high foraging pressure in those areas. This mapping exercise also highlighted that the Jebel Samhan interior is subject to relatively lower livestock disturbance, owing to the difficulty of access.

*Grazing camels*

## Frankincense

The harvest and sale of frankincense has been practiced for millennia on the Dhofar mountains, and the most highly valued variety (known as hojari) is found on the northern slopes and wadis of the Jebel Samhan. Traditionally, Boswellia sacra were tapped for resin by the tribesmen who held the customary rights to the lands on which individual trees grew. The sale of frankincense made an important monetary contribution to meagre pastoral incomes, particularly among the northern Bedouin.

Frankincense harvesting mainly occurs in the deep wadis north and east of the Jebel Samhan escarpment, in the interior of the Reserve. The gruelling task has necessarily transitioned into the hands of a foreign workforce, mainly Somalis, since Boswellia sacra also grows and is harvested in Somalia. The frankincense they harvest is provided to local brokers from the communities which hold the customary rights to the trees. In exchange for harvested resin, the Somalis are delivered food and water to their harvesting camps and are paid the value of a portion of their harvest. Even so, findings suggest that less than one quarter of Jebel households still derive profitable incomes from the onward sale of frankincense, but it is presumably a way of maintaining customary entitlements to the resource and is also an important source of frankincense for markets in Salalah.

Frankincense harvesters are very elusive and their camps and depots are usually well hidden and situated in the remotest areas of the Jebel. As such they are the group that has the greatest direct impact on areas of high biodiversity value. The research team occasionally encountered groups of Somali harvesters whilst travelling through the mountains, but the harvesters displayed an inclination to avoid all contact with anybody but their 'handlers'.

*hand holding frankincense*

Several studies have suggested that when the frankincense harvest transitioned into the hands of foreigners it became less sustainable, with harvesters seeking to maximise extraction from trees. Although the research team found no evidence for this, a lot of environmental disturbance associated with harvesting camps was observed. Inexplicably, in some parts of Jebel Samhan, researchers found groves of very large and healthy looking Boswellia sacra, which had clearly not been recently harvested.

## Fuel wood and other natural resources

Although most homes now use bottled gas for cooking, it is common practice for the Jebali to collect firewood for ceremonial cooking or for preparation of coffee at home or at livestock camps. This wood is usually collected from immediate surroundings, in relatively small quantities.

More of an environmental concern is the collection of firewood on a commercial scale. In the wadis, Acacia stumps can be found which have been chain-sawed or dragged out by the roots. In these cases, wood is collected by the truckload and often burned to produce charcoal for sale. Researchers recorded 18 households which reported selling charcoal. Collection of firewood, either for domestic use or for production of charcoal and sale, was found to occur mainly in the northern and eastern wadis of Jebel Samhan.

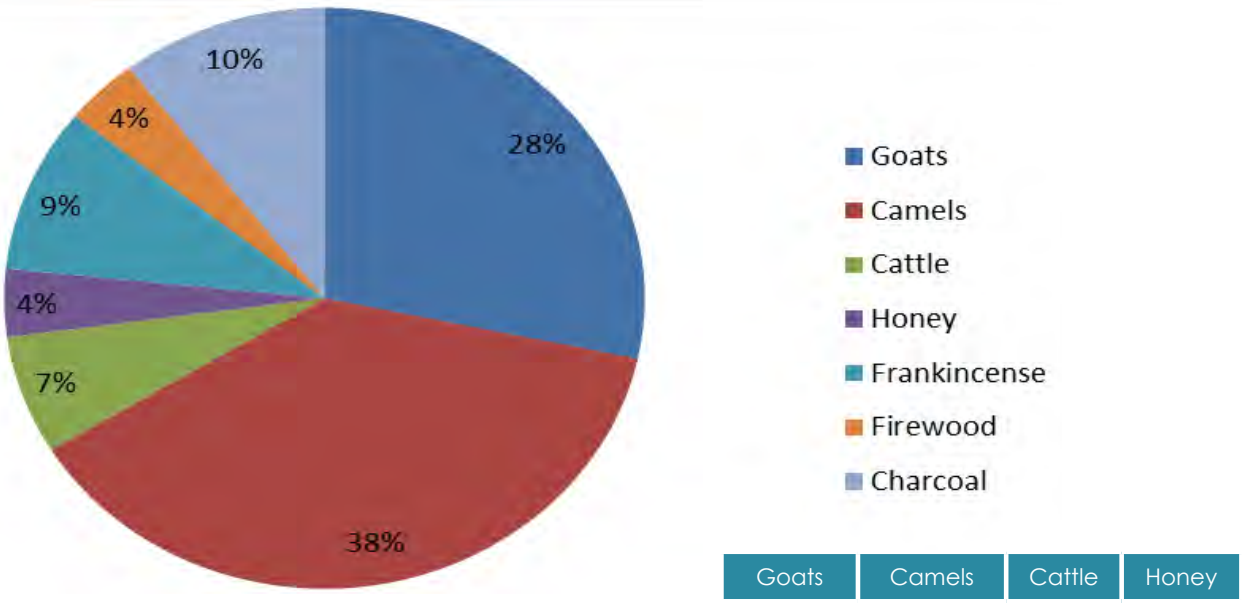
In addition to collecting fuel wood, some local people reported gathering wild honey and medicinal plants from around the mountain. While nearly all of the wild honey collected is sold, medicinal plants are collected purely for use within the household.

## Economic production within the Jebel Samhan Reserve

Utilising the study data, the research team was able to calculate the total monetary value to surveyed households of the economic production from Jebel Samhan. Researchers found that access to, and use of, natural resources within the Reserve had an average annual monetary value of 515 Omani Riyals per household[10]. The overall composition of that value is given in Figure 13. Since the average total value of waged incomes annually to households within

[10]*This is the gross monetary value, i.e. before removing the costs (e.g. fuel) of exploiting the resources.*

the survey group is more than 10,500 Omani Riyals, it would appear that on average, access to natural resources on Jebel Samhan constitutes a comparatively minor contribution to monetary incomes.




| Goats | Camels | Cattle | Honey |
|---|---|---|---|
| 26998 | 36140 | 6275 | 3600 |

| Frankincense | Firewood | Charcoal |
|---|---|---|
| 8720 | 3597 | 9946 |

*Figure 13: Relative monetary value of terrestrial resources within the Jebel Samhan reserve to local communities*

The establishment in 2013 of a checkpoint regulating unofficial access into the south western portion of the reserve has resulted in a major reduction in livestock grazing within what was previously a heavily grazed area. Consequently, researchers have found that in 2014 and 2015 the monetary value of production from this area is now much reduced.

However, this analysis overlooks the diverse non-monetary values conferred to local people by the Jebel's resources: the value of dairy products and meat consumed in the household diet, the value of firewood and other resources which are utilised but not sold. It also overlooks the strong cultural and traditional values that the jebel holds for local communities, and the customary entitlements communities have held since antiquity.

# 9. Preserving complex ecosystems

This book describes the development and implementation of a multi-disciplinary environmental research project in the Sultanate of Oman. The project was conducted by a mixed Omani and international team, and was based upon collaboration between three agencies with responsibilities for conservation in the Sultanate: the NFRCEC, MECA and OCE. The scope of the project, both in terms of the range of studies conducted and the institutional arrangements surrounding it, can be considered ground-breaking. Indeed, the endeavour has encompassed exploration in its truest sense, recovering much previously unknown information.

Research findings highlight the interconnectedness of ecological systems on Jebel Samhan. They tell the story of the interplay of biotic and abiotic conditions that sustain life in dry wadi beds and on arid mountain slopes, and the influence of the life-giving monsoon on the escarpment. They show us the distribution of wildlife and the remarkable richness of species that exists in the vicinity of permanent water sources in the eastern wadis.

Finally, the research reminds conservationists that the natural resources of Jebel Samhan have been an important source for human livelihoods and a cultural reference point for countless generations. For most of that time, successive generations have managed resources sustainably, deriving economic value without detriment to animals, plants and the integrity of their habitats. The new millennia brings new challenges, but our research findings equip conservation planners with an improved understanding of what is at stake and the source of major threats to natural values and ecological systems. This knowledge has great potential to inform strategies for enhancing conservation management in the Jebel Samhan Reserve.

## Jebel Samhan under threat

Systematic studies conducted around the Jebel Samhan provide clear empirical evidence for the nature and scope of the pressures that now threaten mountain ecosystems: But understanding these threats is a necessary step towards mitigating them.

Researchers found that the most immediate pressures upon Jebel environments arise from the largely unregulated access of livestock across the mountain, and that impacts were particularly severe at sites of high ecological value (such as permanent water sources and areas of high plant diversity). Our studies have further explored the attributes of foraging and grazing across a range of different habitat types and communities of vegetation. Growing quantities of waste and pollution, tree felling, and other forms of human encroachment and disturbance to natural ecosystems have also been recorded.

*Primary pressures impacting upon ecological systems within the Jebel Samhan reserve*

| Issue | Status | Ecological impacts |
|---|---|---|
| Livestock grazing/foraging | All parts of Reserve show signs of medium to intense grazing. Shrubs, herbs and grasses grazed to the point where regrowth cannot be guaranteed. Heaviest grazing in areas of high plant diversity, with slightly lesser pressure observed in interior areas | Camels and goats grazing directly compete with wild ungulates. Plants grazed to the ground displaces other smaller herbivores, like hares, mice, jerboas, lizards and also the invertebrates and other species that live among or otherwise utilize vegetation. This in turn effects predators and large raptors which feed on them |
| Livestock fouling water | During the summer when water level is low, presence of dozens or hundreds of domestic animals drinking from springs and pools fouls the water with faeces and urine (increasing nutrients and organic content) and trampling by the stock raises turbidity | Small pools in the eastern wadis are reduced to a stagnant, algae covered and festering condition, possibly undrinkable to livestock and wildlife alike. Poses threat to aquatic life. |
| Rubbish and pollution | Increasing volumes of rubbish being discarded within the study area. Often associated with herding or frankincense harvest camps. Rubbish and pollutants also cast into water holes, fouling water | Much is non-degradable and potentially poses a hazard to wildlife if ingested. Rubbish dumps tend to attract swarms of flies, ticks, maggots and other unwelcome invertebrates |
| Fuel wood collection | Some evidence of tree branches being sawn or even whole trees being uprooted. These are mainly *Acacia*, which is known to be a preferred fuel wood and source material for charcoal burning. | Constitutes a loss of a food source and habitat for mammals, birds and invertebrates. Copses of trees can provide an important stabilising effect on sand and soils, retarding water and wind erosion. Removal of organic materials that would otherwise fall and decompose *in situ* removes nutrients that would otherwise enter the dry soils |

| | | |
|---|---|---|
| Infrastructure developed | Opening of new Highway 42 and expansion of track network through the Jebel Samhan make interior areas more accessible to vehicles. Construction of permanent buildings replacing temporary herding camps in some areas | Increased livestock herding, frankincense harvest rubbish, hunting within interior of Jebel. Damage to vegetation and erosion and disturbance to wildlife |
| Hunting | Hunting of Nubian ibex and the gazelle. | Declining populations have consequences for the apex predators which depend upon them for food. |
| Invasive species | Encroachment of feral cats and common rat into eastern wadis | Cats threaten birds and small mammals. Rats indicate proximity of human settlement and pose threat to birds' eggs. |

## Research informing conservation management

The Jebel Samhan Biodiversity Conservation and Research project was designed to create tools to enhance conservation at two scales:

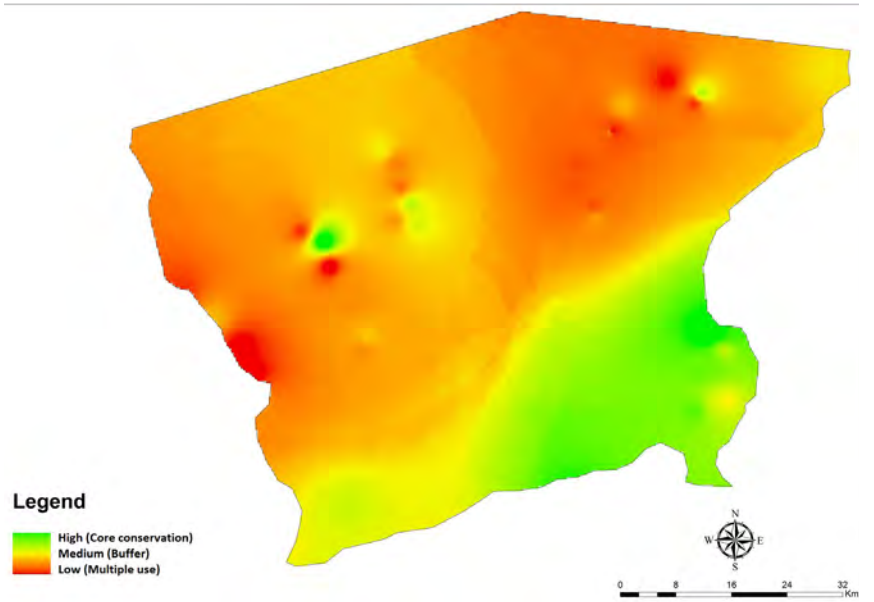
The first of these, a major deliverable of the project, was to deliver evidence-based recommendations for zoning and management across the whole Jebel Samhan Reserve. This was achieved through analysis of the datasets collected which integrates the observed ecological value of individual survey sites, the recorded pressure and disturbance to them, and their estimated economic value. The resulting map of zones identifies areas of core conservation value, as well as buffer areas, and those with the potential for multiple-use activities within the context of the protected area. This preliminary zoning[11] represents the culmination of months of systematic field studies under challenging conditions.

The second deliverable recognises the particular conservation values of the eastern wadis, and identifies a package of simple indicators appropriate to ongoing monitoring of the ecological health of the wadis. These indicators will be utilised to gauge change in ecological conditions relative to the baseline established through this study. Ongoing monitoring will enable conservation managers to easily track whether ecological health at the wadi study sites is improving or worsening through time, thus enabling them to respond where necessary with changes to management practice.

[11] *Any final decision on zoning would need to be supported by extensive stakeholder consultations.*

## Lessons Learned

The NFRCEC team and its collaborators take away key lessons from the experience of working in Jebel Samhan and implementing this project.




*Preliminary zoning for the Jebel Samhan*

The first of these is the importance of careful planning and consultation in designing a project to achieve specific objectives and outputs. The Jebel Samhan Biodiversity Research and Conservation Project benefitted from a lengthy preparatory phase during which plans and activities could be developed. It built strong relationships with institutions which had greater experience in the study area and so, during the implementation phase of the project, the research team were guided by a very clear understanding of what needed to be done.

A second lesson was recognition of the wide range of elements that contribute to ecosystem health. Our studies highlighted the fundamental importance of water sources to terrestrial animal, plant and bird diversity and also the need for conservation planners to explore human interactions with ecological systems. Overall, the findings of the project confirm the value of multi-disciplinary studies of the type we have undertaken to establish relevant baselines.

A third lesson is the undoubted value of utilising remote sensing techniques and GIS in combination with on-ground exploration. While not a seamless match with field studies, the application of remote sensing techniques tremendously enhanced what we were able to achieve in the field.

## Application of the approach

The Jebel Samhan Biodiversity Research and Conservation Project has inventoried biodiversity and described habitats across the mountain in order to develop empirically-based management guidelines. This type of process is common practice in the design and implementation of conservation initiatives internationally, and has potential for further application within legally protected areas in the Sultanate, but also for planning the protection and sustainable use of all natural landscapes.

The experience of working in the Jebel Samhan Reserve has been an exceptional privilege for all members of the NFRCEC research team: The Sultanate of Oman is blessed with an extraordinary natural heritage and genuinely unique biodiversity and the effort and any hardship experienced by the team has been worthwhile if its work can in some small way contribute to the future protection of this significant area.

## Selected Bibliography


Al Sheikh, M. (2013) 'The population structure of woody plants in the Arid cloud forests of Dhofar, southern Oman', *Acta Botanica Croatica* volume 72 (1) pp 97-111

Bait Said A.S. (2011) 'Integrated environmental management of the Jebel Samhan Nature Reserve in the Sultanate of Oman' *Masters dissertation submitted to the Graduate College, Arabian Gulf University*

Cuellar, E. (2015) *The Mammals of the Jebel Samhan Eastern Wadis* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat

Cuellar, E. (2015) *The rich diversity of mammals in the eastern wadis of the Jebel Samhan* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat.

Farah, M. (2008) Non Timber Forest Product (NTFP) extraction in arid environments: Land use change, Frankincense production and the sustainability of Boswellia sacra in Dhofar (Oman). *Doctoral dissertation submitted to the Graduate College, University of Arizona*

Janzen J. (2000) 'The destruction of resources among the mountain nomads of Dhofar' in Mundy , M. and Musallam Basim (eds) *The Transformation of Nomadic society in the Arab East*, Cambridge University press pp 160-175

Lyon, R. (2015) *The Aquatic Life of the Eastern Wadis of the Jebel Samhan Nature Reserve* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat

Lyon, R. (2015) *Notes on the Macro-Invertebrate Fauna of the Jebel Samhan Nature Reserve* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat.

Miller A. and Morris M. (1988) *The Plants of Dhofar: The Southern Region of Oman Traditional Economic and Medicinal uses*. The Office of the Advisor for Conservation of the Environment, Diwan of the Royal Court, Sultanate of Oman

Spalton, A. Bait Said, A.S. Al Hikmani, H. Jahdhami, M. Ibrahim A. and Willis, D. (2006) 'Status report for the Arabian Leopard, Panthera pardus nimr in the Sultanate of Oman'. in *The status and Conservation of the leopard on the Arabian peninsula, Cat News Special*, Issue 1 pp 26-33.

Spalton, A. Al Hikmani, H. Willis, D. and Bait Said, A.S.(2006) 'Critically endangered Arabian Leopards Panthera pardus nimr perssist in the Jebal Samhan nature reserve, Oman', *Oryx* no. 3, pp287- 294

Travers Morgan Oman (1994) *Land use study in Dhofar-Main Report*, Muscat

Tsaliki, M. and Khalefa E. (2015) *Vegetation mapping and habitat classification of the Jebel Samhan Nature reserve* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat

Tsaliki M. (2015) *The influence of environmental factors and human induced disturbance on plant diversity in the Jebel Samhan Nature Reserve* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat

Lyon, R. (2015) *Report on the Jebel Samhan vegetation survey of the Eastern Wadis* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat.

Lyon, R. (2015) *Bird biodiversity of the eastern part of the Jebel Samhan Reserve.* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat

Roe. A (2014) *The Socio-economy of the Jebel Samhan Reserve: Opportunities and challenges for conservation* Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat

Roe, A. Tsalilki, M. and Khalefa E. (2015) *Conservation zoning recommendations for the Jebel Samhan* Reserve Technical Report, Oman Earthwatch Program, NFRCEC, Muscat.

## تطبيقات المنهج البحثي

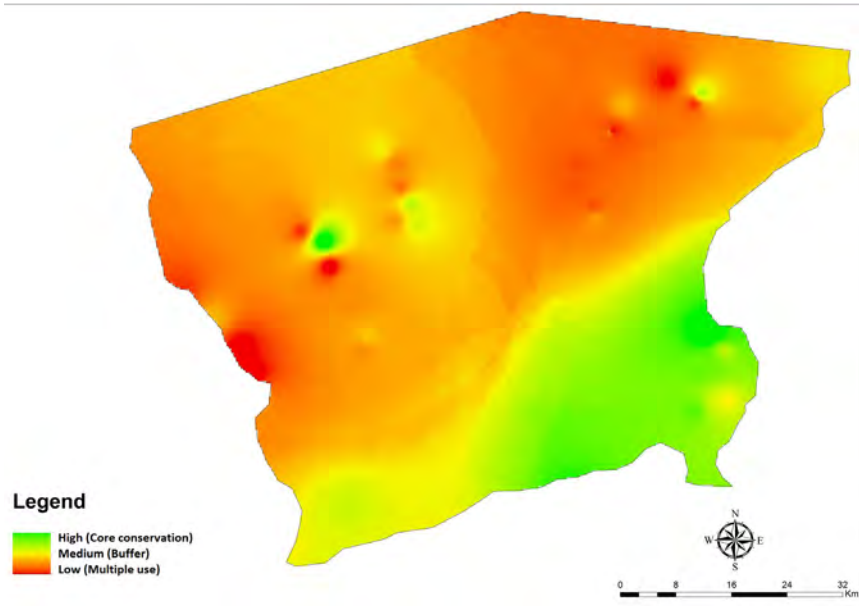
ساهم مشروع بحث وحفظ التنوع الأحيائي في جبل سمحان في توثيق التنوع الأحيائي، ووصف الموائل في أنحاء جبل سمحان، وكل ذلك من أجل تبصير جهود إدارة البيئة وتطوير إرشادات إدارية قائمة على البحث العملي. هذه العملية شائعة على مستوى العالم حينما يتعلق الأمر بتصميم وتنفيذ مبادرات حفظ البيئة، ولها تطبيقات ممكنة في المناطق المحمية قانونيا في السلطنة، بالإضافة إلى تطبيقات أخرى في تخطيط جهود حماية المناطق الطبيعية واستدامة استخدامها.

لقد كان العمل في محمية جبل سمحان تجربة مشرفة لجميع أعضاء فريق المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، حيث تتمتع السلطنة بتراث طبيعي نادر، وبتنوع بيئي فريد يستحق من أجل استكشافه تحمل المشاق ومواجهة التحديات، ولعل هذه الجهود ستسهم ولو بالقليل في الحماية المستقبلية لهذا المنطقة المهمة من كوكب الأرض.

## الدروس المستفادة

اكتسب فريق المركز الوطني للدراسات الميدانية في مجال حفظ البيئة مع الجهات الأخرى المتعاونة دروساً مهمة من خبرتهم في العمل في جبل سمحان وفي تنفيذ هذا المشروع.

ولعل أول هذه الدروس هو إدراكهم لأهمية التخطيط الدقيق والاستشارات في تصميم أي مشروع من أجل تحقيق أهدافه، وفي هذا السياق استفاد مشروع بحث وحفظ التنوع الأحيائي في جبل سمحان من المرحلة التمهيدية المطولة التي ساعدت الفريق على رسم الخطط والأنشطة المطلوبة، علاوة على مساهمة هذه الفترة في تعزيز الروابط مع الجهات التي تمتلك خبرة أكبر في نطاق منطقة الدراسة، وأسهم ذلك كله في رسم صورة واضحة وفهم عميق لما يتوجب على الفريق فعله خلال مرحلة التنفيذ من المشروع.




التقسيم الأولي لمنطاق جبل سمحان

أما الدرس الثاني فتمثل في التعرف على العناصر المختلفة التي تسهم في صحة النظام البيئي، حيث ركزت دراسات البحث على أهمية مصادر المياه للتنوع في الحيوانات البرية، والنباتات والطيور، وسلطت الضوء على ضرورة قيام مخططي جهود حفظ البيئة بدراسة التفاعل الإنساني مع الأنظمة البيئية المحيطة. وبشكل عام أثبتت نتائج هذه الدراسة أهمية الدراسات متداخلة التخصصات مثل التي قمنا بها في هذا المشروع من أجل وضع المعايير والقواعد الواضحة للمستقبل.

أما الدرس الثالث فهو استفادتنا من استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية ودمجها مع الاستكشافات الميدانية، ومع أن تقنيات الاستشعار عن بعد لا توازي الدراسات الميدانية إلا أنها ساهمت وبشكل كبير في تعزيز قدراتنا البحثية في الميدان.

| | | |
|---|---|---|
| تطوير البنى الأساسية | افتتاح الطريق السريع الجديد ٤٢ وتوسيع شبكة الطرق عبر جبل سمحان يتيح وصول السيّارات للمناطق الدّاخلية، وتشييد مباني جديدة بدلاً عن مخيّمات الرّعي المؤقّتة في بعض الأماكن. | زيادة رعي المواشي، وحصاد اللّبان، والنفايات، والصيد داخل الجبل، وإتلاف الغطاء النباتي، والتعرية، واضطراب الحياة البرّية. |
| الصيد | صيد الوعول النوبية والغزلان | يترتّب على تناقص أعدادها عواقب على المفترسات التي تقتات عليها . |
| الأنواع الغازية | تعدّي القطط الوحشية والفئران على الوديان الشرقية | القطط تهدّد الطيور والحيوانات الثّديّة الصغيرة، والفئران مؤشّر على قرب المستوطنات البشرية وتشكّل تهديداً على بيض الطيور. |

## دور البحث في تبصير جهود حفظ البيئة وإدارتها

صُمم مشروع بحث وحفظ التنوع الأحيائي في جبل سمحان من أجل إيجاد أدوات تسهم في تعزيز جهود حفظ البيئة من ناحيتين، تتمثل أولاهما في تقديم توصيات مبنية على الأدلة من أجل تقسيم مناطق محمية جبل سمحان وإدارتها وفق هذه التقسيمات، وتم تحقيق هذا الهدف من خلال تحليل البيانات المجمّعة، والتي تدمج بين القيم البيئية الملحوظة في مختلف مواقع المسح البحثي مع الضغوطات ومسببات الاضطراب في هذه المواقع، بالإضافة إلى القيمة الاقتصادية المقدّرة. ومن خلال خريطة التقسيم الناتجة عن هذا النشاط، اتضحت المناطق التي تحمل قيمة عالية لجهود حفظ البيئة، بالإضافة إلى المناطق ذات القيمة الثانوية، والمناطق التي يمكن فيها القيام باستخدامات متعددة ضمن سياق المنطقة المحمية. هذا التقسيم الأولي[٩] يمثل خلاصة أشهر من الدراسات الميدانية المنظمة في ظل ظروف حافلة بالتحديات.

أما الناحية أو الهدف الثاني فيتمثل في التعرف على القيمة الحقيقية لحفظ البيئة في الأودية الشرقية، والتعرف على مجموعة من المؤشرات البسيطة المناسبة لمتابعة الرصد للصحة البيئية في هذه الأودية، حيث سيتم استخدام هذه المؤشرات لقياس التغيرات في الظروف البيئية مقارنة بما تم توثيقه من خلال هذه الدراسة. ومن خلال هذا الرصد المستمر سيتمكن المهتمون بحفظ البيئة أو مديرو أنشطته من متابعة تحسن أو تدهور الصحة البيئية لمواقع البحث في هذه الأودية على مر الزمن، ويمكنهم من الاستجابة المناسبة -حيثما لزم ذلك- لتغيير الممارسات المستخدمة في ذلك الوقت.

[٩] أي قرار نهائي بشأن عملية التقسيم ينبغي أن تكون باستشارات مكثفة مع أصحاب الشأن والمصلحة.

أماكن مصادر المياه الدائمة أو الأماكن ذات الكثافة النباتية العالية). علاوة على ذلك ألقت الدراسة الضوء على خصائص أنشطة الرعي في أنواع مختلفة من الموائل الطبيعية ومجتمعات النباتات. كما وثق الفريق الكميات المتزايدة من المخلفات والتلوث، وعمليات قطع الأشجار، وغيرها من الأنشطة البشرية التي تسهم في اضطراب الأنظمة البيئية.

عوامل الضغط الأساسية التي تؤثّر على النّظم البيئية داخل محمية جبل سمحان

| القضية | الوضع | الآثار البيئية |
|---|---|---|
| رعي/اعتلاف المواشي | تظهر في كل أجزاء المحمية علامات الرّعي المتوسّط إلى الكثيف، فقد تعرّضت الشجيرات، والنباتات، والحشائش لرعي جائر جعل من إعادة إنباتها أمراً مشكوكاً فيه، ولوحظت ظاهرة الرّعي الجائر في المناطق ذات التنوّع النباتي الكبير مع ضغط قليل نسبياً في المناطق الدّاخلية. | تتنافس الجمال والأغنام التي ترعى بصورة مباشرة مع الحيوانات البرّية ذوات الحوافر، فالنبات التي تتعرّض للرّعي حتى مستوى الأرض تفضي لتشريد الحيوانات آكلة الأعشاب الصغيرة كالأرانب، والفئران، والجرابيع، والسحالي وأيضاً الحيوانات اللاّفقارية والأنواع الأخرى التي تعيش على الغطاء النباتي أو تقتات عليه، وهذا بدوره يؤثّر على الحيوانات المفترسة والطيور الجارحة الضخمة التي تقتات عليها كذلك. |
| إفساد المواشي للمسطّحات المائية | خلال فصل الصيف عندما يكون مستوى المياه منخفضاً، توجد عشرات أو مئات من الحيوانات الأليفة التي تشرب من الينابيع أو البرك وهذا من شأنه أن يؤدّي لإفساد المياه بالرّوث والبول (زيادة العناصر الغذائية ومحتوى المواد العضوية) كما أنّ خوض المواشي في المياه يؤدّي لزيادة مستوى تعكر الماء. | البرك الصغيرة في الوديان الشرقية تراجعت وضعها لتصبح راكدة، تعلوها الطحالب ومتعفّنة، وربما تكون مياهها غير صالحة للشرب بالنسبة للمواشي والحيوانات البرّية على حدٍ سواء ما يشكّل تهديداً للأحياء المائية. |
| النفايات والتلوّث | زيادة كمّية النفايات التي يتم رميها في منطقة الدّراسة، وغالباً ما ترتبط بالرّعي أو مخيّمات حصاد اللّبان، كما يتم رمي النفايات والمواد الملوّثة في تجمعات الماء مما يؤدّي لإفساد المياه. | معظمها غير قابل للتحلّل وتشكّل خطراً أكيداً على الحياة البرّية، كما أنّ مكبّات النفايات تجتذب أسراب الذباب، والقراد، واليرقات، والكائنات اللاّفقارية الأخرى غير المرغوب فيها. |
| جمع حطب الوقود | هناك ثمة دليل على قطع فروع الأشجار (بالمنشار) أو اقتلاع الأشجار من جذورها، وتتمثّل في أشجار السنط والتي من المعروف بأنّها حطب الوقود المفضّل ومصدر الفحم المستخدم في الحرق. | تشكّل فقداناً لمصدر من مصادر الغذاء وموطناً للذّيات، والطيور، والكائنات اللاّفقارية، فأجمات الأشجار يمكن أن توفّر عامل تثبيت هامً للرّمال والتربة يحول دون التعرية بفعل المياه والرياح، كما أنّ إزالة المواد العضوية التي يمكن أن تتساقط وتتحلّل في مواضعها من شأنه إزاحة العناصر الغذائية التي لولا ذلك يمكن أن تتخلّل التربة الجافّة. |

# ٩. حماية نظام بيئي معقد

يتطرق هذا الكتاب إلى وصف تطوير وتنفيذ مشروع بحثي بيئي متداخل التخصصات في سلطنة عمان، وقد عمل في المشروع فريق مختلط الجنسيات يضم باحثين عمانيين وآخرين من جنسيات أجنبية، وانطلق البحث من قاعدة تعاونية بين ثلاث مؤسسات معنية بحفظ البيئة في السلطنة وهي: المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، ووزارة البيئة والشؤون المناخية، ومكتب حفظ البيئة التابع لديوان البلاط السلطاني. ويمكن اعتبار هذا البحث فريداً من نوعه نظراً للنطاق الذي يغطيه، سواءاً فيما يتعلق بالدراسات المنفذة، أو فيما يتعلق بالتعاون المؤسسي الذي صاحب البحث، والحق يقال بأن الجهود التي نفذت في هذا المشروع مثلت علوم الاستكشاف في أفضل صورها، واستخلصت معلومات كثيرة لم تكن معروفة من قبل.

أوضحت نتائج البحث أن هناك تداخلاً بين الأنظمة البيئية في جبل سمحان، وهي جميعها تروي قصة الظروف الحيوية وغير الحيوية التي تسهم في استدامة الحياة في بطون الأودية الجافة وفي سفوح الجبال القاحلة، وتروي قصة تأثير الرياح الموسمية التي تبعث الحياة كل عام في الجرف الجبلي الهائل في جبل سمحان، وتروي لنا هذه النتائج عن توزيع الحياة البرية والثراء الأحيائي النادر حول التجمعات المائية الدائمة في الأودية الشرقية.

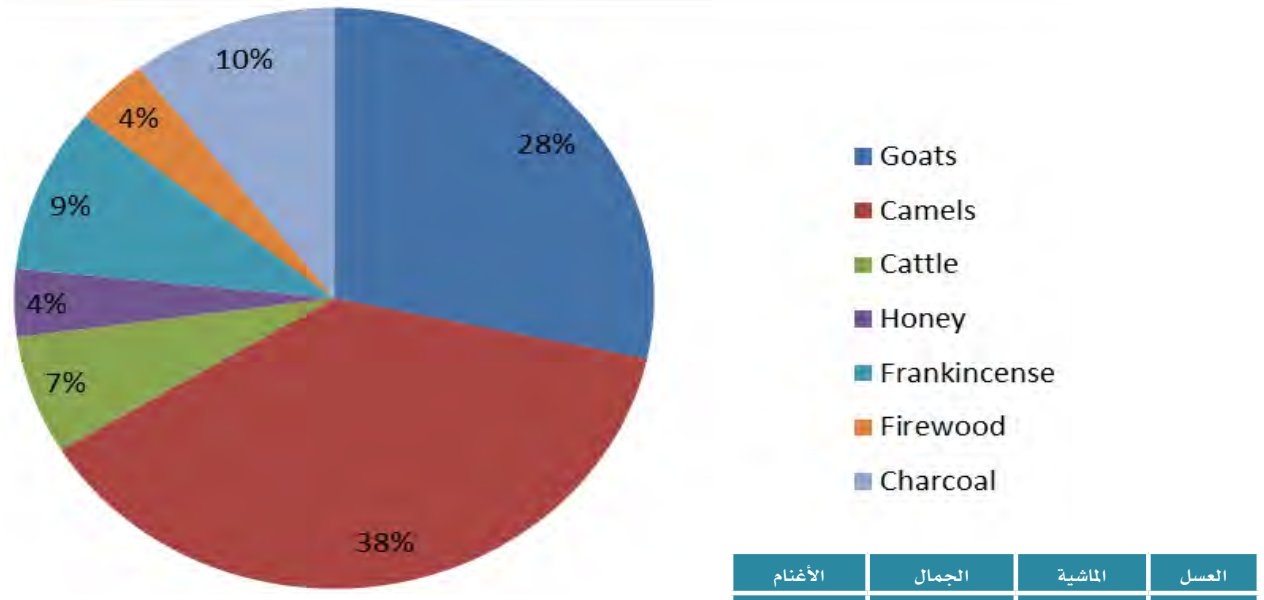
وأخيراً يلفت البحث انتباه المهتمين بحفظ البيئة أن الموارد الطبيعية لجبل سمحان كانت ولا زالت مصدراً مهماً للرفاهية المعيشية لسكان الجبل، علاوة على كونها مرتكزاً ثقافياً راسخاً لأجيال متعاقبة، حيث دأبت الأجيال على مر السنوات على إدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام، فتستفيد من قيمتها الاقتصادية دون الإضرار بالحيوانات أو النباتات أو دون الإضرار بتماسك موائلها الطبيعية. دخلت الألفية الجديدة ومعها تحديات كثيرة تواجه هذه الأنظمة البيئية في جبل سمحان، ولكن نتائج هذا البحث توفر لصانعي القرار ومخططي عمليات حفظ البيئة معلومات أوسع وأعمق عن القيمة الحقيقية التي يجب الحفاظ عليها، وعن مصادر التهديد الأبرز للموارد الطبيعية والأنظمة البيئية. ولهذه المعرفة والمعلومات قدرة على إفادة وتبصير الاستراتيجيات الرامية إلى تعزيز حفظ البيئة وإدارتها في محمية جبل سمحان.

## جبل سمحان تحت مطرقة الخطر

ساهمت الدراسات المنهجة في أنحاء جبل سمحان في تقديم دليل واضح عن طبيعة الضغط وحجمه الذي يهدد الأنظمة البيئية في جبل سمحان في الوقت الحاضر، ولكن فهم هذه الأخطار والتهديدات يُعد خطوة أساسية في سبيل مواجهتها.

وقد وجد الباحثون أن التهديد الأكثر وضوحاً على المدى القصير على بيئات جبل سمحان في الوقت الحاضر يتمثل بشكل عام في عدم تنظيم دخول المواشي في أرجاء الجبل، وأن آثار ذلك تتضح بقوة في بعض المواقع ذات القيمة البيئية العالية (مثل

قامت الحكومة في عام ٢٠١٣م بإنشاء نقطة تفتيش ساهمت في الحد من الدخول غير الرسمي إلى الأجزاء الغربية من أراضي محمية جبل سمحان، وساهمت بالتالي في تخفيف الضغط الرعوي في الكثير من المناطق التي كانت تتعرض سابقاً لعمليات رعي مكثفة. ونتيجة لذلك وجد فريق البحث بأن القيمة المالية من الإنتاج من هذه المناطق في عامي ٢٠١٤م و٢٠١٥م قد أصبحت أقل بكثير عن ذي قبل.




| العسل | الماشية | الجمال | الأغنام |
|---|---|---|---|
| 3600 | 6275 | 36140 | 26998 |

| الفحم | أخشاب الوقود | اللبان |
|---|---|---|
| 9946 | 3597 | 8720 |

الشكل ١٣: القيمة المالية النسبية للموارد الأرضية داخل محمية جبل سمحان بالنسبة للمجتمعات المحلية

ولكن هذه الدراسة تغفل في الوقت نفسه التنوع في القيمة غير المالية التي يجدها سكان الجبل من موارده الطبيعية، وذلك مثل قيمة استخدامهم لمنتجات الألبان، واللحوم التي تشكل عنصراً أساسياً في الحمية الغذائية للسكان، وقيمة أخشاب الوقود، وغيرها من الموارد التي يتم استهلاكها محلياً دون بيعها. كما تغفل الدراسة أيضاً القيمة الثقافية والتراثية الكبيرة التي توفرها بيئة الجبل للسكان المحليين، والحقوق العرفية التي تمتد إلى أزمنة غابرة.

يبحثون دائماً عن استخلاص أكبر قدر ممكن من اللبان من الأشجار، ومع أن فريق العمل في هذا المشروع لم يجد ما يدل على مثل هذه الإشارات، إلا أنه لاحظ الكثير من مؤشرات الاضطراب البيئي المصاحب لوجود مخيمات العمال. ولكن الغريب في الأمر أن فريق البحث وجد تجمعات واسعة من أشجار اللبان الضخمة التي تتمتع بصحة جيدة، حيث لا يبدو عليها آثار جروح حديثة ناتجة من عملية جمع اللبان.

## أخشاب الوقود وغيرها من الموارد الطبيعية

مع أن أغلب الأسر والمنازل تستخدم اسطوانات الغاز لأغراض الطبخ، إلا أنه من الشائع أيضا أن ترى بعض أفراد القبائل الجبّالية يجمعون الحطب لأغراض الطبخ في الولائم والمناسبات، أو لإعداد القهوة في المنزل أو في المخيمات والعزب. ويتم جمع الحطب بكميات صغيرة في أغلب الأحيان من البيئة المحيطة.

ولكن الأمر الذي يبعث على القلق هو جمع الأخشاب للأغراض التجارية، حيث يمكن للباحث أن يشاهد في الأودية جذوع أشجار السمر التي قطعت بالمنشار الآلي أو اقتلعت من جذورها بالقوة، ويتم تحميل أغلب الحطب المستجمع بهذه الطريقة في شاحنات كبيرة، ثم يتم حرقه لإنتاج الفحم وبيعه، وقد وجدت هذه الدراسة أن ١٨ منزلاً تعمل في بيع الفحم، وقد تركزت أنشطة جمع الحطب سواءاً للاستخدامات المنزلية او لحرقه وبيع الفحم الناتج منه، في الأودية الشمالية والشرقية من جبل سمحان.

وإلى جانب جمع الحطب، أشارت الدراسة إلى اشتغال بعض السكان المحليين كذلك في مهنة جمع العسل البري، والأعشاب العلاجية من مختلف أرجاء الجبل، وفي حين يقوم هؤلاء السكان ببيع أغلب ما يجدونه من عسل بري، إلا أن جمع الأعشاب الطبية ينحصر لأغراض الاستخدام المنزلي.

## الإنتاج الاقتصادي في محمية جبل سمحان

من خلال البيانات التي قام الفريق بجمعها من هذه الدراسة، تمكن من حساب إجمالي القيمة المالية التي تحصل عليها الأسر المدروسة من الإنتاج الاقتصادي في جبل سمحان، وأوضحت هذه البيانات بأن الحصول على الموارد الطبيعية واستخدامها داخل المحمية يعود على الأسرة الواحدة بمتوسط مالي سنوي يصل إلى ٥١٥ ريال عمان[٨]. ويوضح الشكل 13 التركيبة العام لهذه القيمة المالية حسبما وجدها الباحثون. ونظراً لأن متوسط إجمالي الدخل السنوي من الأجور للأسرة الواحدة ضمن الأسر المدروسة يصل إلى أكثر من 10500 ريال عماني، قد يبدو في المتوسط أن الحصول على الموارد الطبيعية واستغلالها في جبل سمحان يشكل مساهمة هامشية جداً من الدخل المالي لكل أسرة.

[٨] هذه هي القيمة المالية الإجمالية، أي قبل اقتطاع التكاليف (مثل الوقود) المترتبة على استغلال هذه الموارد.

## اللبان

مارس السكان المحليون في جبال ظفار مهنة جمع اللبان والمتاجرة به لآلاف السنوات، ويعرف أفضل أنواع اللبان باسم اللبان الحوجري، وهو الذي يوجد في السفوح والأودية الشمالية من جبل سمحان. وجرت العادة أن يتم جمع الصمغ من أشجار اللبان على يد رجال القبائل الذي يمتلكون الحقوق العرفية للأراضي التي تنمو فيها أعداد محددة من هذه الأشجار، ولذلك شكلت تجارة اللبان مصدر دخل مالي مهم لدعم الدخل الرعوي الشحيح، لا سيما لدى القبائل البدوية في الناحية الشمالية من جبل سمحان.

تزدهر عمليات جمع اللبان بشكل أساسي في أعماق الوديان باتجاه الشمال والشرق من جرف جبل سمحان، وفي الناحية الداخلية من المحمية. واقتضت ظروف المعيشة أن تنتقل مهمة جمع اللبان المضنية إلى أيادي العمال الأجانب، لا سيما الصوماليين الذين عرفوا شجرة اللبان كذلك في موطنهم. ويقوم هؤلاء العمال بتقديم كميات اللبان التي يجمعونها إلى السماسرة المحليين في المجتمعات السكانية التي تمتلك حقوق الملكية العرفية لهذه الأشجار، ويحصل هؤلاء الصوماليون في المقابل على الغذاء والشراب الذي يتم إيصاله إليهم في المخيمات، كما يحصلون على قيمة جزء من المحصول الذي قاموا بجنيه. ولكن نتائج الدراسة أشارت إلى أن الأسر التي لا تزال تحصل على مدخول مالي مجزي من بيع اللبان لا تمثل سوى أقل من ربع إجمالي الأسر، ولعل محافظتهم على هذه المهنة ناتج من رغبتهم كذلك في الحفاظ على حقهم العرفي في هذا المورد الطبيعي، كما أن هذه التجارة تشكل مصدراً مهماً للبان في أسواق ولاية صلالة.

وجد الفريق صعوبة في تحديد موقع ثابت للعمال المشتغلين في جمع اللبان، حيث أن مخيماتهم تتخذ في أغلب الأحيان أكثر المناطق بعداً من الجبل، ولذلك فهم يشكلون المجموعة البشرية ذات الأثر المباشر الأكبر على المناطق ذات القيمة العالية من التنوع البيئي. وقد كان فريق البحث يصادف بعض هذه المجموعات أثناء تنقلهم في الجبل، ولكن يبدو بأن هؤلاء العمال يميلون إلى تجنب التواصل مع الناس من غير السماسرة الذين يتعاملون معهم.

أشارت دراسات عديدة إلى أن انتقال مهنة جمع اللبان من يد السكان المحليين إلى العمال الأجانب أدى إي انخفاض مؤشرات استدامة هذه السلعة، حيث أن هؤلاء العمال

يد تحمل محصول شجرة اللبان

استطاع الفريق البحثي من خلال البيانات التي جمعها أن يرسم خريطة لتوزيع الماشية التي ترعى في مختلف مناطق جبل سمحان، وكشفت هذه الخرائط أن التركيز الأكبر لقطعان الجمال والماعز توجد على طول الجرف الجنوبي، مع انخفاض أيام الرعي بالاتجاه شمالاً. ولكن نظراً للجفاف الذي تشهده التكوينات التضاريسية في المناطق الشمالية من جبل سمحان، فإن أنشطة الرعي تتركز عادة في مساحات صغيرة نسبياً من الأودية، مما يعني ضغطاً رعوياً أكبر على هذه المساحات. كما اتضح من خلال خرائط التوزيع الحيواني بأن توزيع الماشية في المناطق الداخلية من جبل سمحان أقل نسبياً نظراً لصعوبة التضاريس وصعوبة الوصول إلى هذه الأراضي.

حيوانات الجمال في المرعى

سمحان والأودية الشرقية والشمالية، وأحيانا تقضي هذه الجمال أياماً تتجول في هذه الوديان. وخلال أشهر الشتاء تنتقل عزب الجمال من الشمال إلى الأعلى باتجاه رؤوس الأودية الكبرى في الضفاف الشمالية من جبل سمحان، والأمر نفسه يحصل في حالة حدوث بعض الأمطار المتفاوتة. أما في الجنوب تنتقل قطعان الجمال إلى السهول الساحلية خلال الشتاء، ثم تدخل إلى مناطق الأودية، وبعدها إلى الجرف العظيم عقب هبوب الرياح الموسمية.

أمضى الفريق في إحدى المرات ليلة لن تنسى في إحدى مخيمات (عزب) الجمال على حافة النجد شمال جبل سمحان، واتضح لدى الفريق من هذه الليلة الرابط القوي بين المجتمعات المحلية وتقاليدها وأعرافها، فخلال هذه الزيارة حظينا بفرصة للقاء بعض كبار السن من الرجال من القبائل المحلية، لذلك أخذنا سياراتنا وقدناها في السهول الصحراوية خلف مضيفينا، وقد بدأ الناس بالتجمع قبل وصولنا إلى الوجهة المقصودة، وتم نحر إحدى الجمال، وإشعال النار، ووضع قدر ضخم لطهي اللحم فيه. كان الموقع مليئاً بسيارات الدفع الرباعي عند وصولنا، ولكن استمرت السيارات والضيوف في التوافد حتى مغيب الشمس وحلول الظلام.

افترشنا الحصير تحت السماء، وبدأ الشباب يقدمون الشاي المُحلى والقهوة البدوية للضيوف، ثم أخذت الرائحة الزكية للحم المطبوخ تداعب أنوف الحاضرين. وكنا نسمع صوت رغاء الجمال وهديرها خلف حلقة النور التي ترسلها النار المشتعلة، وكان حديث الضيوف منصباً حول الجمال، سواءًا في شؤون رعايتها، ورعيها، وبيعها، وعن أحاديث فوز بعضها في سباقات تقام في السلطنة أو في غيرها من دول الخليج، وأسعار بيع الحيوانات الواعدة منها.

خارج هذه المجالس، يعمل الكثير من هؤلاء الرجال في وظائف نظامية كمعلمين، وعمال نفط، وجنوداً متقاعدين، ولكنهم في تلك الليلة حين يتحلقون حول النار، يتبادلون أطراف الحديث في شؤونهم المرتبطة بالبيئة التي يعيشونها ويخوضون أحياناً في نقاشات قوية وحادة، ويعيدون إلى الأذهان صورة البدو من القبائل المهرية التي جابت هذه السهول الصحراوية لمئات السنوات. وقام أحد كبار السن يخاطبنا مشيراً إلى الصبيان وقال: «هل ترى هؤلاء الصبية؟ لقد خدمت والدي في العزبة، وخدم هو والده، تماماً مثلما يقوم هؤلاء الصبية الآن بخدمة آبائهم. هذا هو أسلوب حياتنا».

في العزبة

مخيم للرعاة في جبل سمحان (عزبة)

## المواشي واستخدامات الأراضي

تشكل الجمال والماعز الغالبية العظمى من المواشي التي يربيها السكان في جبل سمحان وما حوله من مجتمعات، علمًا بأن بعض المجتمعات أو القرى في الجهة الغربية من جبل سمحان تربي الأبقار أيضاً. وقد يتوقع أن الوظائف النظامية ومصدر الدخل الثابت قد يؤدي إلى تقلص أنشطة تربية الحيوانات؛ غير أن الواقع يشير إلى أن هذا النشاط ما يزال نشطًا؛ إذ وثق الفريق البحثي خلال جولاته وجود ٤٧٥٦ جملاً، و٢٠٦٨١ ماعزًا.

يمتلك السكان في الشمال النسبة الأعظم من المواشي المستأنسة في جبل سمحان، بينما المجتمعات الساحلية لديها النسبة الأقل من هذه الحيوانات. قام الفريق باستقصاء التركيبة الإنتاجية من هذه الحيوانات، ووجد بأنها متدنية الإنتاجية، وأنها بالكاد تعود بعائد مالي لمالكيها. النسبة الأكبر من تكاليف الاعتناء بالحيوانات تذهب لشراء الأعلاف التكميلية اللازمة لإبقاء قطعان الحيوانات طوال العام، ومع ذلك لوحظ بأن أغلب الأسر تمتلك من المواشي ما يزيد كثيرًا عن حاجتها للحصول على منتجات الألبان واللحوم، وهنا يبرز سؤال مهم وهو: إذا لم تكن المواشي تسهم في زيادة الدخل المالي للأسر فلماذا لا زالوا يحافظون على تقاليد تربية أعداد ضخمة منها؟ قد تكون الإجابة عن هذا السؤال صعبة إذا اعتمدنا على تحليل بياناتنا الإحصائية فحسب.

لا يوجد شك أبداً بشأن العلاقة الوطيدة التي يشعر بها سكان الجبل تجاه أملاكهم من قطعان المواشي، حيث تشكل الجمال مصدر هيبة ومكانة اجتماعية، ومؤشراً ثقافياً راسخاً في عالم يشهد تغيرات متسارعة. علاوة على ذلك لا تزال الجمال وحيوانات الماعز بشكل أخص تساهم في الرفاهية المعيشية للأسر من خلال حصولهم منها على الألبان، واللحوم، مما يوفر عليه بعض المصروفات في شراء هذا المواد التي تبرز بوضوح في الحمية الغذائية المحلية.

ومن الأمور التي تعلمها الفريق البحثي من وجوده في جبل سمحان أن قطعان الماعز لا ترعى أبداً بدون وجود راعٍ معها، بينما يمكن لقطعان الجمال أن ترعى من دون راعٍ، حيث يسمح لها السكان بالرعي دون مرافق في السفوح الجنوبية من جبل

وتشير الدلائل إلى عدم تعرض أنشطة الرعي إلى انخفاض مباشر في المراحل الأولى من الانتقال بين الحياة التقليدية إلى أسلوب الحياة الحديث. توجه الرجال بداية إلى الوظائف مدفوعة الأجر؛ مما زاد من دخلهم، وأكسبهم قدرة على استئجار عمالة وافدة رخيصة للقيام بشؤون المواشي؛ في حين يهتم الرجال بشؤون وظائفهم، واستطاعوا الاستثمار في تقنيات حديثة كناقلات المياه، وشراء الأعلاف التكميلية للمواشي. صاحب هذا الازدهار في حياة الشعب في السلطنة ارتفاعًا في الطلب على اللحوم، وازدادت تبعًا لذلك أعداد المواشي في ظفار بشكل ملحوظ. وفي عام ١٩٩٤م نُفذت دراسة عن استخدامات الأراضي في ظفار، وأشارت الدراسة إلى أن التوازن المعهود بين حياة البشر والموارد البيئية الطبيعية في جبال ظفار لم يعد له وجود، واختتمت الدراسة بالإشارة إلى أن أعداد الجمال والماعز فاقت كميات توافر المراعي العشبية بنسبة تقارب ٣٠٪.

## الاقتصاد الاجتماعي والرفاهية المعيشية

يتمحور الهدف الأساسي للمسح الميداني حول التعرف على الوضع الراهن للرفاهية المعيشية للسكان حول جبل سمحان، واستطاع الفريق من خلال دراسة بعض المؤشرات الاقتصادية الاجتماعية مثل التركيبة السكانية للأسر، والتعليم، وأنماط التغذية، أن يستنتج أن التقاليد ما تزال تشغل حيزًا كبيرًا من حياة السكان في جبل سمحان، مع العلم أن الوظائف النظامية مدفوعة الأجر صارت تفوق في نسبتها أنشطة المعيشة الأخرى، وأصبحت المصدر الأساسي للدخل في الأسرة؛ إذ وجد فريق البحث أن الغالبية العظمى من الأسر في محيط جبل سمحان تحصل على مصدر دخلها من الوظائف مدفوعة الأجر، وأن ما يقارب ثلثي هذه الوظائف مسجلة في القطاع العام والجهات العسكرية.

لاحظ فريق البحث كذلك بعض الاختلافات الجوهرية في الأنماط الاقتصادية الاجتماعية بين المجتمعات في جبل سمحان، فالمجتمعات الساحلية جنوبي شرق الجبل (حدبين وحاسك) ترفد مصدر الدخل الوظيفي بمصدر آخر هو الصيد البحري، في حين تحظى المجتمعات البدوية في الأودية شمال الجبل بفرص وظيفية أكبر، ورواتب أعلى نظرًا لقربها من صناعة النفط وشركات الخدمات المصاحبة في سهول نجد.

لاحظ الفريق البحثي كذلك بأن النظام الغذائي للسكان في محيط الجبل يمتاز بنسبة عالية من المكونات الغذائية من المراعي، بما فيها الألبان واللحوم الحمراء، وأن هذا النمط يزداد وضوحًا لدى المجتمعات الجبّالية.

وما يزال حوالي نصف عدد الأسر في جبل سمحان يمارسون التنقل الموسمي التقليدي لبعض أفراد الأسرة إلى مواقع أخرى من الجبل سعيًا وراء الموارد الطبيعية، وبشكل أخص الموارد العشبية لرعي المواشي، ولعل هذه العادة ما تزال أكثر تعمقًا لدى المجتمعات الجبّالية، ولكن أصحاب المواشي ذوي الوظائف النظامية يوكلون في أغلب الأحيان عمالاً أجانب مستأجرين لرعاية المواشي في المراعي.

# ٨. السكان، والموارد الطبيعية، واستخدام الأراضي

منذ الوهلة الأولى لبدء الدراسات الميدانية في جبل سمحان؛ كان جليًا لدى الباحثين بأن البيئة الطبيعية والأنظمة البيئية في هذه المنطقة لم تسلم من التأثيرات الناتجة عن الأنشطة البشرية؛ ولكن فريق البحث يدرك تمامًا بأن موارد الجبل أسهمت في الوقت نفسه - لآلاف السنين وما زالت تسهم- في رفاهية السكان، ومن هنا تبرز الأحجية التي تمثل جوهر جهود الحفاظ على البيئة حول العالم، ألا وهي التوازن الدقيق بين احتياجات البشر واستدامة الموارد البيئية والطبيعية.

ومن هذا المنطلق؛ كان من الضروري بادئ ذي بدء أن يصل فريق البحث إلى فهم كيفية تفاعل البشر مع البيئة المحيطة في جبل سمحان، وفهم أسباب هذا التفاعل ودوافعه، علاوة على فهم مقدار مساهمة هذه الأنشطة في الوقت الحاضر في رفاهية المعيشة البشرية. ومن أجل الوصول إلى هذا الهدف؛ وضع الفريق أولوية عليا لدراسة التنظيم الاقتصادي، والاجتماعي للمجتمعات المحلية في جبل سمحان، واستخداماتها المختلفة للأراضي.

نُفذت الدراسة بالتعاون مع وزارة البيئة والشؤون المناخية وشملت ما يقارب خُمس إجمالي الأُسر التي تعيش في محيط جبل سمحان وتستفيد من موارده، وتم تصميم مداخل البيانات من أجل تسهيل التحليل الإحصائي، واستكشاف العلاقات بين الجوانب المختلفة للرفاهية المعيشية، واستخدامات الأراضي، وصنع القرارات الاقتصادية لدى السكان.

ومن خلال مسح عينات الدراسة؛ تنقّل فريق البحث إلى جميع المجتمعات التي تعيش في جبل سمحان أو حوله، وشمل ذلك المستوطنات الجبلية، والقرى الساحلية، ومخيمات الجمال (العزب) التي انتشرت في أعماق الأودية الشمالية، ومن خلال هذه الزيارات تمكن الفريق البحثي من التعرف عن كثب على جوانب الرفاهية المعيشية، وأنشطة استخدام الأراضي سواء من الرجال، أو النساء، أو الأطفال في الجبل.

## التغيرات والتطورات في بيئة الجبل

وجد فريق البحث أن معظم المجتمعات المحلية في محيط جبل سمحان تعيش في مرحلة انتقالية بين الأسلوب التقليدي في العيش، وبين أسلوب العيش بالوظائف النظامية مدفوعة الأجر. بدأت هذه المرحلة بعد تولي صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد لمقاليد الحكم في أوائل السبعينيات من القرن المنصرم، واستمرت عمليات التغير في السنوات اللاحقة حتى يومنا الحاضر، فعلى سبيل المثال تغيرت الطبيعة البدوية التي اعتادت على التنقل والتجوال وأصبحت تميل إلى الاستقرار للاستفادة من الخدمات العامة الحديثة؛ كالخدمات الصحية، والمدارس، والآبار، والمساكن العامة، علاوة على ارتفاع الفرص في الحصول على وظائف نظامية مدفوعة الأجر، وبرزت الحكومة المركزية وأخذت على عاتقها بعض مهام الإدارة البيئية التي كانت سابقًا ملقاة على عاتق القبائل المحلية.

ومع أن عيش الحيوانات ذوات الحوافر يوجد في مواقع نائية بعض الشيء؛ إلا أن الفريق استطاع العثور على علاماتها بشكل أسهل عن الحيوانات الأخرى. فالوعل النوبي على سبيل المثال يوجد بشكل أساسي في المنحدارت الحادة للأودية التي تشق هضبة جبل سمحان العالية، ولا تنزل إلى الأسفل إلا نادرًا للشرب من التجمعات المائية، كما استطاع الفريق ملاحظة الغزال الجبلي في الأودية الجافة أسفل المنحدرات الشمالية من جبل سمحان؛ غير أن رؤية الغزال الجبلي كانت أكثر في الأودية الواسعة التي تقع شمال جبال سمحان باتجاه النجد، حيث تعيش هناك في قطعان صغيرة، وتقطع الأراضي المرتفعة بين الأودية وتتحرك بشكل أفقي بينها.

وبالنسبة للثعالب؛ فقد كانت أكثر فضولاً من بقية الحيوانات؛ إذ كانت تزور مخيم البحث بشكل متكرر خلال الليل، وكنا نرى أعينها التي تتلألأ على أضواء المصابيح اليدوية أو تومض انعكاساً لضوء نار المخيم.

غزال جبلي في جبل سمحان

صورة من الكاميرات الفخية لأحد الضباع

فقط، وكذلك الحال بالنسبة لحيوان غرير العسل (Melli-vora capensis) القوي؛ إذ لم يسجل وجوده سوى في وادي ريكوت. أما الذئاب (Canis lupus) والوعال النوبية (Capra nubiana) فتظهر غالبًا في الأودية الأكثر جفافًا، ووادي سمحان، ووادي ريكوت. أما حيوانات القط البري (Felis silvestris) والنمس (Genetta genetta)، فقد كانت مراوغة في الهروب من الكاميرات الفخية، ولكن تمكن الفريق من تصويرها في نهاية المطاف.

أما طريقة مسح الآثار، فقد عادت على الفريق بكمّ ضخم من البيانات عن الأنواع الأحيائية التي تقطن أو تتحرك في مواقع الدراسة. كما أن استخدام هذه الطريقة في السهول الحصوية في الأودية الشمالية؛ مكّن الفريق من العثور على مسارات مشي الغزال الجبلي (Gazella gazelle) والأرنب الصحراوي (Lepus capensis ) ومخلفاتهما.

من بين المواقع المفضلة لدى فريق البحث في وادي حضبرم صخرة تؤوي مستعمرة لحيوانات الوبر الصخري، وتقع على الطريق باتجاه الوادي، وكان الفريق يستمتع بمشاهدة هذه الحيوانات الظريفة والاجتماعية بين الحين والآخر كلما مروا بهذه المنطقة. ومن بين القصص الطريفة في هذا السياق أن اثنين من أعضاء الفريق حاولا تسلق الصخرة التي يعرفها الجميع بانحدارها الشديد، وذلك من أجل الوصول إلى مستعمرة هذه الحيوانات وأخذ دليل على وجود الحيوانات أو نشاطها. بحث الاثنان مطولاً وواصلا التسلق للأعلى، وكان زميل ثالث لهما يشاهد من الأسفل، ولكن الاثنان لم يفلحا في العثور على أي شيء سوى أماكن الخلاء الخاصة بهذه الحيوانات. وعاد الاثنان بخيبة أملهما إلى الأسفل، وعندما وصلا إلي زميلهم الثالث عرض عليهما صورة التقطها لهما وهما في الأعلى، ويظهر في الصورة أعلى رأسيهما مباشرة في رف صخري أحد هذه الحيوانات من الذكور وهو يحدق بهما بتركيز كبير.

## الثدييات المتوسطة والكبيرة

استخدم فريق البحث عددًا من الطرق للتأكد من وجود الثدييات المتوسطة والكبيرة؛ سواء في الأودية الشرقية أو في المناطق الأخرى حول جبل سمحان. ومن بين أهم هذه الطرق كانت مصائد الكاميرات أو مسح الآثار التي تعني التعرف على مسارات الحيوانات ومخلفاتها. تم تجميع كل هذه البيانات من مختلف الطرق ودمجها لبناء «قائمة الأنواع الأحيائية» للموقع، التي سيتم ضمها مع قاعدة بيانات التنوع الأحيائي في جبل سمحان.

الكاميرات الفخية هي كاميرات حديثة تعمل استجابة للحركة أمامها، فبعد وضعها في مكانها ستقوم مجسات الكاميرا بالتعرف على أي حركة ضمن مسافة معينة، وتعمل تلقائياً لالتقاط صورة للجسم المتحرك. وقد تبدو هذه الطريقة سهلة في بداية الأمر؛ ولكنها تتطلب مهارة كبيرة لا تقل عن تلك المهارة المطلوبة في طريقة التعرف على آثار الحيوانات ومخلفاتها، فالخبرة الحقيقية تظهر في اختيار الموقع المناسب للكاميرا، وهو ما سيعطي أفضل النتائج في تصوير الحيوانات العابرة أمامها. وتتطلب هذه المهمة العثور على مواقع بها آثار بارزة لحركة الحيوانات، أو محاولة التنبؤ بالمسارات الأكثر احتمالاً لمرور الحيوانات فيها، والتي تكون في العادة السفوح أو الرفوف الصخرية، أو غيرها من المواقع البعيدة عن النظر، والتي يصعب الوصول إليها في العادة أو تكتنفها عدد من المخاطر.

يمكن ترك الكاميرات الفخية في مواقعها لفترة زمنية طويلة تصل إلى عدة أشهر إذا دعت الحاجة إلى ذلك. وبالنسبة لفريق البحث في هذا المشروع؛ فقد نصبوا ٣٩ مصيدة كاميرا في مواقع مختلفة على طول الأودية الشرقية، وتركوها لفترة زمنية تصل إلى أسبوعين.

باحث من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة يقوم بضبط الكاميرا الفخية

حققت الكاميرات الفخية نتائج مبهرة في التعرف على الحيوانات الثديية، وتم توزيعها على طول الأودية الشرقية؛ وتمخضت هذه الحملة عن تصوير عشرة أنواع أحيائية، وكان أبرز الحيوانات التي صورتها الكاميرات الثعلب الأحمر (Vulpes vulpes)، والوبر الصخري (Procavia capensis)، والضباع (Hyaena hyaena)، وجميعها منتشر بشكل كبير في هذه المناطق. أما الشيهم الهندي (Hystrix indica) فظهر في وادي سمحان فقط، في حين تم تصوير النمس ذي الذيل الأبيض (Ichneumia albicauda) في وادي حضبرم

ومع استمرار عمليات البحث من خلال المصائد، بدأت الصورة تتضح شيئًا فشيئًا أمام الباحثين بشأن الموائل التي يفضلها كل نوع من الثدييات الصغيرة. فعلى سبيل المثال: تفضل الفئران الموائل الصخرية التي تزدهر فيها الشقوق الملائمة للتعشيش، أكثر من المناطق ذات الخضرة الكثيفة، في حين أن قوارض العضل تفضل المناطق الرملية. تطابقت بيانات التنوع الأحيائي للثدييات الصغيرة المصادة في الأودية الشرقية مع تلك البيانات الأولية المعروفة عن الأنواع الأحيائية في تلك المنطقة، وأكدت كثرتها مرة أخرى على التنوع الأحيائي الفريد الذي تمتاز به المنطقة. ولكن هذه ليست نهاية القصة؛ إذ وجد الباحثون حيوانًا ثدييًا صغيرًا إضافيًا خلال المسوحات التي قاموا بها في مناطق أخرى من محمية جبل سمحان.

الجرد ذو الذيل الكثيف يسجل لأول مرة في السلطنة.

أمسك الباحثون وسجلوا أربع عيّنات من حيوان الجرد ذي الذيل الكثيف (*Sekeetamys calurus*) في أربع مناطق من محمية جبل سمحان، ومع أن هذا النوع الأحيائي معروف بوجوده بشكل واسع في شمال شرق أفريقيا، وشمال الجزيرة العربية؛ إلا أن هذا التسجيل يعد الأول على مستوى السلطنة. تم الإمساك باثنين من هذا الحيوان في الهضبة المرتفعة من جبل سمحان على ارتفاع ١٥٨٤ مترًا فوق مستوى سطح البحر، وهو يزيد بحوالي كيلومتر كامل على السجلات السابقة لهذا النوع من الحيوانات. ولكن ما يجعل هذا الاكتشاف فريدًا من نوعه هو أن هذا الجرد يمثل النوع الوحيد من جنس *Sekeetamys*؛ ولذلك يمثل هذا الاكتشاف تسجيل جنس جديد بالكامل من الثدييات في السلطنة.

ثعلب في مصيدة شيرمان

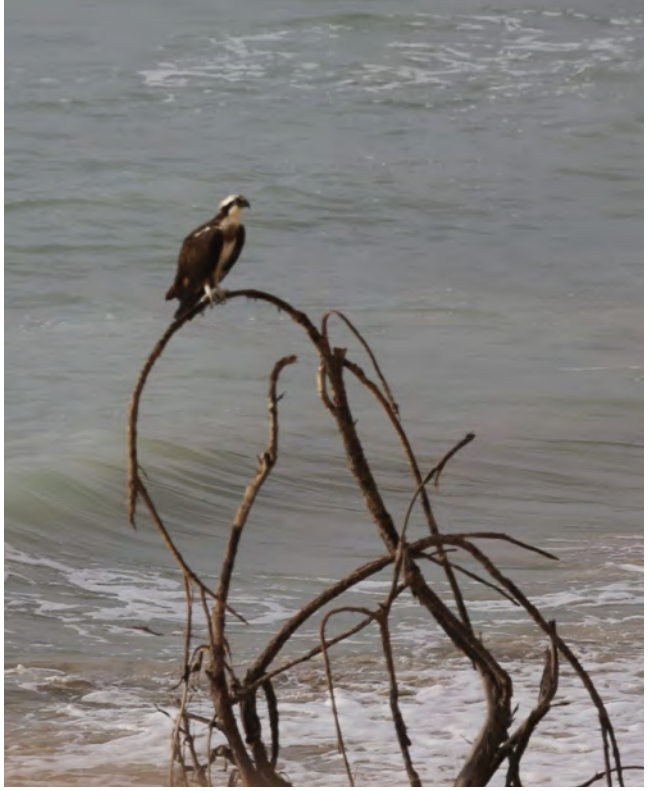
استمرت حملات المصائد المنظمة للثدييات الصغيرة عدة أشهر؛ مما سمح لبعض الزملاء العمانيين بالزيارة وعيش التجربة الأولى في التعامل مع الحياة البرية في الطبيعة. ولعل أكثر الحيوانات التي وقعت في مصائد الفريق البحثي في الجبال الشرقية من جبل سمحان كان الفأر العربي الليلي ذو الشعر الشوكي (Acomys dimidiatus)، بالإضافة إلى الفأر الذهبي ذي الشعر الشوكي (Acomys russatus) الذي يشارك الأول في موئله؛ ولكنه ينشط خلال النهار على عكس الفأر العربي. كما أمسكت المصائد أيضا بقوارض الجرد (Meriones sp.) بالإضافة إلى قوارض العضل (Gerbillus)، والجربوع أو اليربوع (Jaculus jaculus) وظهر هذا الحيوان كذلك في صور مصائد الكامرات. كما تم الإمساك ببعض الجرذان السوداء (Rattus rattus) في أسفل وادي حضبرم، وقد يكون ذلك مؤشرًا على قرب المسافة مع المستوطنات البشرية في حاسك.

يقارب ٤٠ مصيدة في الموائل التي يتوقع الباحثون وجود الحيوانات فيها، وتم تركها عددًا من الليالي على أن تبعد كل مصيدة عن الأخرى مسافة ٢٠ مترًا. وقام الباحثون بتسجيل مجموعة من البيانات عن الحيوانات الواقعة في المصائد، وذلك مثل النوع الأحيائي، والجنس، والحجم، ثم يتم بعدها إفلات الحيوان في الطبيعة.

كانت هذه المصائد ناجحة جدًا، وخصوصًا في وادي حضبرم الذي سجلت المصائد في بعض مواقعه نسبة نجاح تصل إلى ٨٠٪ في الإمساك بالحيوانات، وفي المرحلة الأولى فقط من مراحل وضع المصائد، أمسك الباحثون ١٦٢ حيوانًا (من خمس أنواع أحيائية) في الأودية الشرقية.

الثدييات الصغيرة

في أثناء القيام بعمليات صيد الثدييات الصغيرة من خلال المصائد؛ حرص الباحثون على عدم إرباك الحيوانات أو إيذائها أو إلحاق أي إصابة بها، ولكن مع ذلك كانت مصائد شيرمان تجذب انتباه عدد من الضواري المفترسة؛ إذ أوضحت صور من إحدى مصائد الكاميرات في وادي صناق اهتمامًا شديدًا من أحد الثعالب الليلية بإحدى المصائد الخالية، وفي أغلب الظن أنه انجذب إلى رائحة فأر كان قد وقع في هذه المصيدة. وفي أكثر من مرة وجد الباحثون المصائد مفتوحة عنوة على يد الحيوانات المفترسة التي تستهدف الفرائس المحجوزة داخل هذه المصائد؛ بل وجدوا مرة إحدى المصائد وقد تحطمت شبه كليًا؛ حيث كانت ألواح الحديد مشبوكة بعضها ببعض، وبها علامات خدوش تدل على قوة أنياب ومخالب الحيوان المفترس، وقد تكون تلك المخالب والأنياب لحيوان غرير العسل أو الضرنبول (*Mellivora capensis*).



الطيور الجارحة

في إحدى المرات التي لا تنسى كان الباحثون يشاهدون مجموعة متنوعة من الطيور في أحد مصاب وادي حضبرم، مثل الكراكي، والبلشون، وعقاب نساري ضخم كان يلتهم سمكة التقطها من الماء، فجأة وبدون سابق إنذار؛ طارت جميع الطيور في المنطقة واختفت، حتى العقاب النساري الضخم ترك سمكته وغادر المكان. وقف فريق البحث مشدوهًا ويبحث عن تفسير منطقي لهذه الحادثة، وما هي إلا لحظات حتى ظهر زوج من العقاب الملكي الشرقي فاردًا أجنحته في السماء على مستوى منخفض بالقرب من المصب، ثم غادر المكان باتجاه جبل سمحان.

## الثدييات الصغيرة

تشكل الثدييات الصغيرة في جبل سمحان - كحال أي بيئة أخرى - أحد المجموعات المهمة من الثدييات من ناحية الكتلة الحيوية، وتسهم بشكل مهم في توازن النظام البيئي وحركته. وبشكل أكثر تحديدًا فإن هذه الثدييات الصغيرة تسهم في تركيبة الغطاء النباتي من خلال استهلاكها للبذور وتخزينها، ثم المساهمة بشكل طبيعي في نشر البذور في المنطقة المحيطة. فالجحور أو الحفر التي تبنيها هذه الثدييات الصغيرة في المناطق الرملية على سبيل المثال تسهم في تحسين تركيبة التربة ومساميتها، كما أن وجود روثها وبولها في هذه الجحور والحفر تسهم في زيادة المغذيات وخصوبة التربة الرملية. كما يمكن اعتبار الثدييات الصغيرة فرائس ومفترسات في الوقت ذاته في شبكة الغذاء الطبيعية؛ إذ إنها تتغذى على اللافقاريات، وتشكل في الوقت ذاته فريسة مهمة للمفترسات الأخرى المتوسطة أو الكبيرة مثل الثعالب، والوشق، وغرير العسل، والنمس الرباح وحتى النمور.

كان الهدف الأساسي من دراسة الثدييات الصغيرة في الأودية الشرقية من جبل سمحان هو تأسيس قاعدة بالأنواع الموجودة من أجل الدراسات المستقبلية؛ غير أن الفريق قام كذلك بتسجيل بعض الملاحظات عن سلوكيات بعض أنواع هذه الحيوانات.

ومن أجل الإمساك بالثدييات الصغيرة وجمع البيانات عنها تم استخدام مصائد شيرمان غير القاتلة؛ إذ تم توزيع ما

الطيور

ومع أن فريق البحث في الأودية الشرقية من جبل سمحان لم يشمل في دراسته فصل هجرة الطيور؛ إلا أنه استطاع تسجيل ٩٢ نوعًا من أنواع الطيور تنتمي إلى ٣٣ عائلة، وهو عدد يقدر بثلث مجموع أنواع الطيور المسجلة حاليًا في محافظة ظفار. وقد كان لوادي حضبرم النصيب الأكبر من الطيور، حيث سجل فيه ٦٣ نوعًا من أنواع الطيور، بينما سجل في وادي ريكوت ٤٥نوعًا فقط، كما سجل ٤٢ نوعًا آخر في وادي سمحان.

شهد وادي حضبرم تسجيل أكبر كثافة للطيور المائية، وكان من بينها طيور مالك الحزين (Egretta gularis, Nycticorax nycticorax) والمرعة (Porzana spp.) ودجاجة الماء (Gallinula chloropus) وحتى الرفراف صائد السمك (Alcedo atthis). أما أكبر كثافة للأنواع البرية فقد سجلت في وادي سمحان، أكثر الأودية الثلاثة جفافًا، ومن بين الحيوانات المسجلة فيه؛ الطيور التي تتغذى على الأشجار مثل طيور التمير (Cinnyris spp.) وآكلات الحشرات مثل الوروار (Merops spp.) وآكلات القمح مثل الأبلق (Oenanthe spp.). وأما في المناطق الصخرية والمنحدارت فقد تم تسجيل أنواع أخرى مثل طيور الدرسة (Emberiza spp.) وذو الذيل الأسود (Cercomela melanurus)، والقطا (Pterocles spp). أما الطيور الأرضية مثل طائر الحجل العربي (Alectoris melanocephala) والحجل الرملي (Ammoperdix heyi) فقد تم تسجيلها في جميع الأودية الثلاثة، والأمر نفسه ينطبق على الحمام الضاحك (Streptopelia senegalensis) والحمام الصخري (Columba livia).

كما تستقطب هذه الأودية الشرقية عددًا من الطيور الجارحة التي تتغذى على حيوانات الوبر الصخري أو غيرها من الفرائس، ومن هذه الطيور الجارحة تم تسجيل العقاب الأسود (Aquila verreauxii) والعقاب المخطط (Aquila fasciatus)، كما تم تسجيل طير واحد من العقاب الذهبي (Aquila chrysaetos)، وزوج واحد من الرخمة المصرية (Neophron percnopterus) وغيرها من الطيور الجارحة الأصغر حجمًا.

## مسح الطيور

استخدم الفريق البحثي أساليب بسيطة جدًا لدراسة مسح الطيور، وكان من أهم وأبرز هذه الأساليب تحديد مناطق ثابتة للملاحظة، يطلق عليها (نقطة العد)، يكون لها قطر دائري ثابت، وتتم الملاحظة من تلك النقطة لمدة ثابتة من الزمن، وخلال فترة ثابتة من اليوم الواحد. وتم توزيع نقاط العد على مسافات متقطعة على طول كل وادٍ من الأودية الشرقية، ولعل أفضل طريقة لتنظيم هذه النقاط كان من خلال تقسيم دائرة الملاحظة (٣٦٠ درجة) لكل نقطة ملاحظة إلى عدد من الأجزاء، وتعيين مراقب واحد فقط لكل جزء من أجزاء الدائرة. وعلاوة على هذه الطريقة؛ تم تنفيذ بعض التقاطعات المسحية من خلال المركبات، كما تم تسجيل الملاحظات العرضية التي يصادفها الفريق البحثي أثناء قيامه بمهام دراسية بيئية أخرى.

وفي العادة؛ يخرج الفريق البحثي بتسجيل ما بين ٥ إلى ١٥ نوعًا من الطيور خلال الساعة الزمنية المخصصة لكل طلعة من طلعات رصد الطيور.

وقد لاحظ الفريق البحثي تنوعًا في أنواع الطيور تماشيًا مع التنوع في الظروف البيئية؛ حيث تتجذب أغلب الطيور إلى البيئات الواقعة في الأودية التي تكثر فيها المياه الجارية، ومناطق نمو أعواد البوص، وتكثر فيها الحيوانات اللافقارية، بينما في المناطق المرتفعة؛ يبدو أن أشجار السنط Acacia copses تستقطب الطيور التي تنشط في الصباح الباكر.

فريق مراقبة الطيور

الثعبان المشرقي

من بين الملاحظات العرضية التي سجلها الفريق، والتي قد تكون أجدر بالذكر؛ مشاهدة لثعبان يحتمل أن يكون الثعبان المشرقي (*Macrovipera lebetina*) في أحد الكهوف، شمال جبل سمحان؛ حيث تم أخذ صور لهذا الثعبان السام، وتم إرسالها إلى عالم زواحف مختص، وفي حال تأكيد نوعها فستكون هذه أول مرة يسجل فيها هذا الثعبان في السلطنة.

## الطيور

تعد الطيور مؤشرًا مهمًا على صحة النظام البيئي؛ لأنها كائنات متنقلة بشكل كبير وتعيش في موائل تلائم حاجاتها؛ مما يعني أنها حساسة جدًا للتغيرات البيئية، وقد تغير من مواقع عيشها تبعًا لذلك، وبناء عليه؛ فإن وجودها وتنوعها أو عدمه في موئل ما يعطي مؤشرات مهمة على جودة الحياة في هذا الموئل. كما يبدو أن أعداد أنواع الطيور يرتبط بقوة مع التنوع البيئي في جميع مجموعات الحيوانات اللافقارية والفقارية البرية، بالإضافة إلى ارتباطها بالغطاء النباتي، مما يجلعها مؤشرًا مفيدًا على التنوع البيئي العام لمنطقة ما. ولكون الطيور تعطي مؤشرًا مهمًا على الصحة البيئية، فهي تمتاز عن غيرها من الفقاريات بميزة تعزز من استخدامها لهذا الغرض، وهي أنها كانت لفترة طويلة موضوع دراسات واسعة، وأصبح توزيعها، وأنظمتها البيئية، وتاريخها الحيوي من الأمور المعروفة في الساحة العلمية، كما أنه يسهل التعرف عليها ودراستها دون الحاجة إلى معدات متخصصة.

مع أن السلطنة شهدت دراسات مسحية سابقة عن الطيور، ومع إنه توجد قائمة بالطيور الموجودة في ظفار؛ إلا أن هناك شحًا في المعلومات الدقيقة نوعًا ما فيما يتعلق بالأنواع التي تعيش في جبال ظفار، ولا توجد دراسات واضحة ومركزة على جبل سمحان تحديداً في هذا الشأن. وقد توجه فريق من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة لدراسة حياة الطيور في الأودية الشرقية بهدف رئيسي يتمثل في تأسيس قاعدة بأنواع الطيور في تلك المنطقة، والتي ستشكل بدورها نقطة انطلاق للرصد المستمر. كما يحمل الفريق هدفًا ثانويًا يتمثل في فهم العلاقة بين تنوع الطيور في كل وادٍ من الأودية الشرقية، وبين الخصائص الأحيائية الفيزيائية لهذه البيئات.

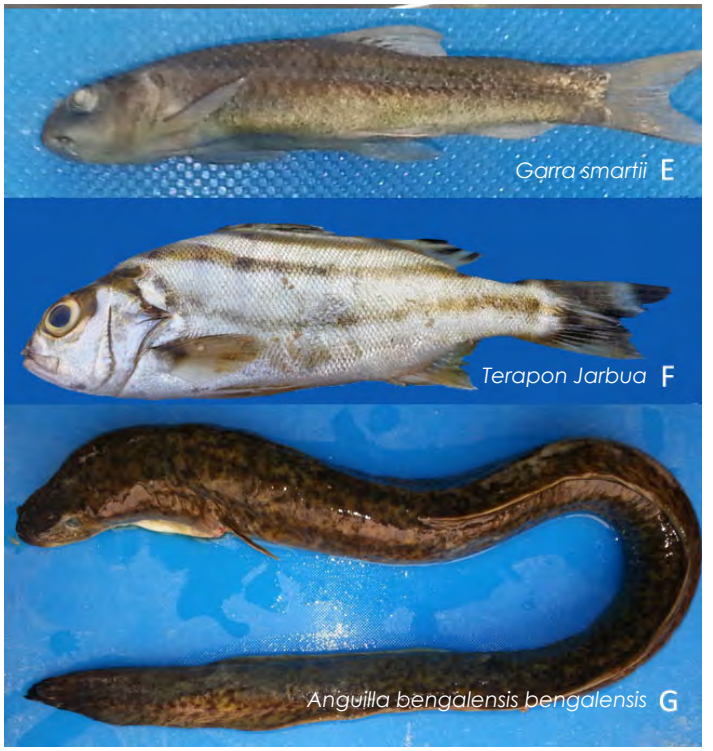
# ٧. الحيوانات البرية

قد تشكل الحيوانات البرية الغالبية العظمة من الأنواع الأحيائية التي تستوطن بيئة جبل سمحان الجافة. ومن ناحية الكتلة الحيوية والتنوع الأحيائي؛ فإن الغالبية العظمى من الحيوانات البرية في جبل سمحان تشكلها اللافقاريات. وكما هو الحال في كل البيئات البرية؛ تسهم اللافقاريات بشكل كبير في النظام البيئي من خلال المساهمة في تحليل المواد العضوية، والمساعدة في الحفاظ على تركيبة التربة، وتنظيم الأنواع الأحيائية الأخرى، وتلقيح النباتات.

في حين تعد الثدييات أضخم الحيوانات وأبرزها ضمن الأحياء الحيوانية في الجبل، وتضم الحيوانات اللاحمة في قمة السلسلة الغذائية، وهذه المفترسات تعد مؤشرًا على صحة النظام البيئي؛ لأنها تتغذى على الأنواع الأخرى من الحيوانات، التي تعتمد هي الأخرى على الأوضاع الحيوية وغير الحيوية في نظامها البيئي. كما أن الثدييات الصغيرة تسهم بقوة في صحة النظام البيئي من خلال المساعدة في نشر البذور ولقاح النباتات، ومن خلال كونها فرائس للأنواع الأخرى من المفترسات.

كما تلعب الزواحف والبرمائيات دورًا مهمًا في الأنظمة البيئية لجبل سمحان، ويمكنها تحت ظروف بيئية معينة أن تتكاثر بأعداد كبيرة. تتغذى بعض الزواحف بشكل كبير على اللافقاريات مثل العث، والذباب والنمل، وتساعد بذلك في تحقيق التوازن في الضغط الذي تشكله هذه الأنواع الحشودية على البيئة الطبيعية. ويمكن للزواحف أن تكون فرائس لآكلات اللحوم الأكبر حجمًا مثل الطيور أو الثدييات، في حين يمكن لبعضها - لا سيما الثعابين- أن تتغذى على القوارض أو الطيور من خلال دخول الجحور أو تسلق الأشجار.

ولكن فريق البحث الميداني اتخذ قرارًا بتركيز دراسته للحيوانات البرية على الطيور والثدييات فقط، لأن أنواع الحيوانات اللافقارية كثيرة جدًا، وسيكون صعبًا جدًا القيام بالتعرف عليها جميعًا بدقة، وبناء سجل متكامل لها في ظل الوقت الزمني المتاح. كما قرر الفريق بأنه سيسجل الملاحظات العرضية بشأن اللافقاريات، وسيقوم بأخذ العينات العشوائية لها، ولكنها لن تكون العنصر الأهم في الدراسة، وكذلك الحال في دراسات الزواحف والبرمائيات، فإنها لن تكون ضمن تركيز الدراسة.




أسماك جبل سمحان

كل هذه الاستكشافات فاقت توقعات الفريق؛ إذ تم التعرف حتى الآن على ستة أنواع من أسماك المياه العذبة، ولكن لا يبدو أن جبل سمحان قد تخلى عن جميع أسراره حتى الآن.

تم العثور على الأنواع الستة من الأسماك في المياه العذبة التي ينتهي بها المطاف عادة في البحر، ولكن على بعد ٣٠ كيلومترا شمالاً في جبل سمحان، لاحظ الباحثون وجود أسماك في بحيرات وادي أنظور التي تفصلها عن الأودية الأخرى جبال شاهقة تشكلت قبل ٦٠ مليون سنة وارتفعت إلى أكثر من ١٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، فهل يمكن أن تكون هذه الأسماك في وادي أنظور قد انتقلت عبر هذه الحواجز الشاهقة وأن تكون من نفس نوع الأسماك الذي تم العثور عليه في الأودية الشرقية؟ أم أنها من أصناف مختلفة تمامًا من بقايا العصور الغابرة حينما كانت سهول النجد خصبة بالأراضي العشبية والحفر المائية الضحلة؟

كان الحماس باديًا على وجود أعضاء الفريق عندما وصلوا إلى البرك المائية، ورأوا سمكة تبدو مختلفة عن الأسماك التي شاهدوها خلال حملة الاستكشاف ومسح الغطاء النباتي السابقة. فهل يمكن أن يكون هناك نوعان من أنواع الأسماك؟

ولأجل اكتشاف الحقيقة؛ تم تجهيز المصائد بالطعم من سمك التونة، وتم وضعها في البقعة التي تنمو فيها أعواد البوص على حافة البرك المائية، وتركت حتى صباح اليوم التالي، ووجد الباحثون في كل مصيدة مئات الأسماك التي تتفاوت في حجمها بين بضعة مليمترات إلى أكثر من ١٠ سم، وقد يفسر ذلك فرضية وجود نوع آخر من الأسماك، لأن الأسماك الكبيرة تبدو مختلفة وتتصرف بشكل مغاير عن تلك الأسماك الصغيرة. ولكن الفريق رأى أن يضع المصيدة في البحيرة ليلة أخرى من أجل التأكد من عدم وجود نوع ثانٍ من الأسماك. وفي صباح اليوم التالي عثر الفريق في هذه المصائد عن مئات الأسماك من النوع نفسه، وقاموا بأخذ قياسات ١٠٠ سمكة منها وتصويرها، وأخذوا منها نماذج للاحتفاظ بها.

تم التعرف على هذه السمكة بأنها نوع من أنواع سمك Garra، ولكنها لا تطابق أي نوع من أنواع أسماك Garra المسجلة في السلطنة، أو المعروفة حتى الآن؛ لذلك تنتظر عينات هذه السمكة رأي الخبير لتحديد نوعها.

حينما انطلق الفريق في حملته الاستكشافية في جبل سمحان؛ كان يأمل بكل تفاؤل أن يتعرف على ثلاثة أنواع من أسماك المياه العذبة، ولكن الواقع فاق كل التوقعات؛ إذ تعرف الفريق على سبعة أنواع من أسماك المياه العذبة، واحد منها يسجل لأول مرة في السلطنة، ونوع آخر قد يكون الأول من نوعه على مستوى العالم؛ مما يؤكد على التنوع الأحيائي المائي في جبل سمحان.

كانت هذه النتائج مبهرة بالفعل؛ فمع أن أسماك الكيليفيش كانت معروفة أصلاً في الأجزاء الساحلية من الجزيرة العربية؛ إلا أنه لم يتم تسجيل أسماك الجوبي النهرية سابقًا سوى في الأجزاء الشمالية من السلطنة، كما أن الأسماك الشوكية معروفة هي الأخرى وشائعة، إلا أن وجودها الأساسي سجل في البيئات البحرية في السلطنة، ولم تسجل سابقًا في المياه العذبة.

ولكن أخيرًا حصل الفريق على شبكة الصيد التي طالما انتظرها، وسرعان ما أمسك بنوع رابع من الأسماك لم يكن متوقعًا؛ وهو البوري ذو الرأس المفلطح (Mugil cephalus)، وهو نوع كان يعرف في المياه البحرية، ويُعد اكتشافه هنا في المياه العذبة في جبل سمحان دليلاً على أن هذه الأودية تتعرض للفيضان على طول مسارها، وتشكل حلقة وصل بين مصاب الأودية والبيئات البحرية. ثم ظهر نوع خامس وهو (Garra smartii)، وقد سجل هذا النوع سابقًا كأحد الأنواع التي تعيش في الأودية الشرقية، ولكن الفريق لم يعثر عليها إلا قبل فترة وجيزة. وهكذا واصل الفريق جهوده ومثابرته في الاستكشاف والبحث.

وفي ظهيرة يوم حار، وصل فريق البحث إلى حافة بحيرة عميقة جدًا في منطقة يضيق فيها مسار الوادي بين منحدرين حادين، وحاول مرارًا الإمساك بأي سمكة من بقعة تنمو فيها أعواد البوص، ولكن جهوده باءت بالفشل، وقرر الفريق مغادرة المكان، ولكن قبيل المغادرة لمح أحد أعضاء الفريق شيئًا بدا وكأنه ثعبان مائي يسبح عميقًا في المياه المعكرة، وهو أمر أثار الفضول العلمي والاستكشافي لدى أعضاء الفريق، فعادوا إلى الموقع في اليوم التالي مباشرة، ووضعوا ثلاث مصائد سمكية في هذه البحيرة.

وفي صباح اليوم التالي تفاجأنا جميعًا بمشهد امتلاء جميع المصائد الثلاث بثعابين الأنقليس السوداء، وتم تحديد نوع هذه الثعابين لاحقًا، وهي من نوع الأنقليس الهندي المبقع (Anguilla bengalensis bengalensis) الذي تم تسجيله أول مرة في الجزيرة العربية في عام ٢٠٠٥م، ولكن لم يوجد سجل سابق بوجوده قبل ذلك في السلطنة. وعلاوة على ثعابين الأنقليس وجد الفريق بعض الأسماك الصغيرة التي انحشرت بين الثعابين، وأصيبت من جراء حركة الثعابين المستمرة في الشباك، وتم التعرف على الأسماك من نوع Garra smartii، وهو النوع الذي كان يبحث عنه الفريق منذ البداية.

ثعابين الأنقليس في المياه العذبة تسجل لأول مرة في السلطنة

وعلى الرغم من المساعدة التي قدمها المعاونون من وزارة البيئة والشؤون المناخية وغيرهم من المتطوعين؛ لم يفلح الفريق في الإمساك سوى بعدد قليل من نوع واحد من الأسماك. ومع هذا الوضع المحبط، لن ينسى الفريق مشهد أحد الزملاء من وزارة البيئة والشؤون المناخية حينما قام على القارب يغني بنبرة يملؤها الأسى أغنية عمانية قديمة عرفها الصيادون أمثاله، وأخذ يتوسل فيها إلى الأسماك أن تتوجه إلى المصائد التي وضعها فريق العمل!

كاد الباحثون أن يصلوا إلى مرحلة اليأس والاستسلام؛ ولكن فجأة تغير الوضع وانفرجت الأزمة دون سابق إنذار حينما قام فريقان صباح أحد الأيام بالإمساك بعدد كبير من الأسماك بلغ عددها ٨٦ سمكة، وهو عدد يفوق كل ما أمسك به الفريق سابقًا.

قام الفريق بعدها باتباع الإجراءات المعروفة كتسجيل قياسات كل سمكة، والتعرف على جنسها إن أمكن ذلك، وأخذ صور فوتوغرافية لها أيضًا، وتوخى الفريق في كل ذلك أقصى إجراءات الحيطة والحذر لمنع إلحاق الضرر بهذه الأسماك قدر الإمكان، وبالفعل لم يتعرض سوى عدد قليل من هذه الأسماك للقتل طوال مدة المشروع؛ بل إن قتل هذه الأعداد القليلة كان متعمدًا من أجل أخذها كعينات للمجموعات المرجعية.

موظفو البحث الميداني من وزارة البيئة والشؤون المناخية يقومون بدارسة لأحد الأنظمة المائية من القارب.

ومع أن الحماس الذي أحدثه هذا الإنجاز الذي وضع حدًا لمعاناة الانتظار، اكتشف الفريق أنه لم يصطد حينها سوى نوع واحد من الأسماك، وكان ذلك نوع الكيليفيش العربي (Aphanius dispar)، إذ تم اصطياد هذا النوع مبدئيًا في واديين من الأودية الشرقية، ثم تم اصطياده بعدها في الوادي الثالث. ولكن من بعد تعديل آليات الصيد وتقنياته تمكن الفريق من الإمساك بالأسماك الشوكية (Terapon Jarbua)، ولم يمض وقت طويل بعدها حتى استطاع الفريق الإمساك بنوع ثالث من الأسماك هي الجوبي النهري (Aeowous aeneofuscus). وبعدها توقع الفريق أن رحلة الصيد ستنتهي عند هذا الحد.

## اللافقاريات المائية العليا

تعد اللافقاريات المائية العليا كائنات مهمة ضمن سلسلة الغذاء، ويستخدمها الباحثون كمؤشرات على المكونات الكيميائية في الماء والصحة البيئية للتجمعات المائية. ويندرج تحت هذه الكائنات عدد من الأنواع الأحيائية، كاليرقات الخاصة ببعض الحشرات مثل البعوض، واليعسوب، وذباب القمص؛ حيث تعيش هذه اليرقات في التجمعات المائية قبل أن تتحول إلى حشرة مكتملة تعيش على الأرض. وتندرج تحتها كذلك الخنافس، والقشريات، والحلزونيات، والديدان. الكثير من هذه المخلوقات اللافقارية يكون حساسًا جدًا للتغيرات الطارئة في موائلها مثل التغير في الرقم الهيدروجيني، أو الأوكسجين الذائب، أو درجة الحرارة، أو الملوحة، أو التعكر؛ ولذلك فإن كثرة هذه الكائنات أو قلتها يستخدم كمؤشر على جودة الماء ومكوناته التي تتناسب مع قدراتها في العيش.

قام فريق البحث بأخذ العينات من الأودية الشرقية بغرض دراستها ودراسة الكائنات اللافقارية العليا التي توجد فيها، وفي سبيل ذلك استخدموا أكوابًا خاصة لالتقاط عينات الماء، أو من خلال تمرير شبكات أو غرابيل دقيقة جدًا خلال الغطاء النباتي أو في الطبقات القاعيّة في مناطق مختلفة من كل بحيرة. وعوضًا عن القيام بحصر كل نوع من الأنواع الأحيائية؛ اختار الفريق القيام بتسجيل التنوع الأحيائي في كل بحيرة حسب ترتيب اللافقاريات العليا الموجودة فيها.

## الأسماك

تمامًا مثل اللافقاريات العليا؛ يمكن أن تكون الأسماك مؤشرًا مهمًا لجودة المياه؛ إذ إن وجود نوع معين من الأسماك مثلاً؛ قد يدل على أن الماء في موقع معين ثابت ولا يتعرض للجفاف بشكل كليّ، أو قد يشير إلى أن الخصائص الكيميائية والفيزيائية للماء ثابتة ضمن النطاق الذي يسمح للأسماك بالعيش في تلك المنطقة. وكقاعدة عامة؛ سواء في حالة اللافقاريات أو في حالة الأسماك، فإن التنوع الأحيائي في أي بحيرة أو تجمع مائي يدل على أن جودة المياه جيدة بشكل عام.

لم تشهد الساحة العلمية تسجيل عدد كبير من أسماك المياه العذبة في السلطنة؛ ولذلك فإن مجال توسيع المعرفة وتسجيل أنواع جديدة يعدّ واسعًا جدًا. وبالفعل؛ فإن القيام بمسح وتوثيق الأسماك الموجودة في جبل سمحان سيكون واحدًا من الإنجازات المهمة لمشروع الدراسة.

ولكن الإمساك بأسماك المياه العذبة في السلطنة ليس بالأمر السهل كما قد يظن بعضهم؛ فالأنواع التي تم العثور عليها في جبل سمحان تسبح بسرعة، ويمكن أن تجفل لأي حركة، ومع تأخر وصول المعدات المختصة؛ قضى الفريق بضعة أشهر من المحاولات الصعبة للإمساك بهذه الأسماك باستخدام الشبكات اليدوية في المياه الضحلة.

وبعد فشل محاولات أعضاء الفريق وتأخر وصول المعدات الخاصة، قام الفريق باختراع طرق مبتكرة للإمساك بالأسماك؛ إذ قاموا بوضع تقاطعات من مصايد الأسماك المصنوعة من عبوات ماء الشرب، ووضعوها على طول أحد الأجزاء الفائضة من وادي حضبرم.

وبعد أن قام الباحثون بتسجيل القياسات الفيزيائية للتجمعات المائية، قاموا باختبار عدد من المقاييس الأخرى المهمة، مثل قياس درجة حرارة المياه، ونسبة الأكسجين الذائب، والمواد الصلبة الذائبة، والملوحة، والنترات، والرقم الهيدروجيني (الحموضة والقلوية).

كما لاحظ الباحثون تشكل طبقة كثيفة من الطحالب على سطح بعض التجمعات المائية لعدة أسابيع؛ مما يحد من كميات الضوء التي تخترق الماء أسفل هذه الطحالب، ويقلل ذلك من تبادل الأكسجين بين سطح الماء والهواء فوقه. قد تشير هذه الظاهرة إلى ارتفاع العناصر الغذائية في هذه التجمعات المائية، ولكن لم تتضح الصورة بعد إن كانت هذه الظاهرة تحدث بشكل منتظم ومتكرر كردة فعل على التغيرات في العناصر الكيميائية في المياه، ولذلك قد تحتاج إلى رصد ودراسة متواصلة.

واجه الفريق البحثي بعض التحديات في القيام بالاختبارات الكيميائية في الميدان؛ إذ إن المواد الكيميائية التي يحملها الباحثون معهم تحتاج إلى عناية كبيرة؛ لأن أي تسرب منها قد يهدد صحة الباحثين، ويعرض المياه المراد فحصها للتلوث. الأمر الآخر هو أن أجهزة فحص المياه مع المركبات الكيميائية التي كان يستخدمها الفريق كانت كبيرة الحجم وسهلة الكسر والتعرض للضرر؛ لذلك كان من الصعب على الفريق حمل هذه الأجهزة معهم لمسافات طويلة مشيًا على الأقدام. وأخيرًا؛ كانت بعض الاختبارات (لا سيما اختبارات فحص الأكسجين الذائب) تحتاج إلى إجراءات مطولة بعض الشيء؛ مما أدى إلى استغراقها وقتًا طويلاً قد يصل إلى نصف ساعة في بعض الأحيان، ولكن مع مرور الوقت تحسنت كفاءة الفحوصات، وقام الفريق بتدريب عدد من المعاونين على تطبيق هذه التقنيات المهمة.

موظفون من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، ومن مكتب حفظ البيئة يقومون بفحص جودة المياه.

## حكاية الأودية الثلاثة

يمتاز وادي سمحان بعرض مساحته، وارتفاعه إلى الجنوب الغربي بحوالي ٢٠ كم، ورأسه الذي يقع على حافة الجرف، كما أن المواد الرسوبية الملساء في بطن الوادي مع غياب الغطاء النباتي يدلان على التدفق المتكرر للوادي. بعد عواصف الصيف والأمطار الموسمية ولبضعة أشهر يتجمع الماء على شكل برك مائية، ومجاري مائية صغيرة تتدفق من بين الحصى الذي يغطي بطن البوادي.

كما تمتد الروافد العليا من وادي ريكوت إلى حافة الجرف أيضاً، أي ما يقرب من ٣٠ كيلومترا إلى الجنوب الشرقي من مصب الوادي، وكما هو الحال في وادي سمحان، فإن المواد الرسوبية الملساء في قاع الوادي تشير بوضوح إلى الجريان المائي الذي يحصل بين الحين والآخر، كما يمكن ملاحظة بعض البرك الصخرية الكبيرة في الوادي علاوة على الماء المتدفق من تحت الحصى في أجزاء أخرى من الوادي. ولكن يختلف وادي ريكوت عن وادي سمحان في الأجزاء السفلية منه، حيث تتدفق فيه بعض الينابيع الدائمة من طبقات الحجر الجيري في الضفة الشمالية.

وادي حضبرم هو أقصر الأودية الثلاثة، وتمتد روافده العليا إلى قلب الهضبة القاحلة لجبل سمحان، وتشير الدلائل المرئية إلى عدم انتظام تدفق الماء في الأجزاء العليا من المستجمع المائي الخاص بهذا الوادي، ومع ذلك يتشابه وادي حضبرم مع وادي ريكوت في تغذيته الأساسية من مياه العيون أو الينابيع، لذلك توجد فيه برك الصخور وتدفق مائي دائم على طول الأجزاء السفلية منه، على الرغم ما تذبذب الجزء المرئي من هذا التدفق المائي بين الاتفاع والانحسار على مدار السنة. هذا التجمع المائي الدائم يفسح المجال لوجود موائل مائية فريدة من نوعها، وغنية بنباتات القصب والقيصوب (البوص).

## الخصائص الفيزيائية للتجمعات المائية

بعد تحديد أهم التجمعات المائية في الأودية الشرقية، وتسجيل موقعها الجغرافي في نظام تحديد المواقع العالمية GPS، وكتابة توصيفها، تأتي المرحلة اللاحقة في تحديد خصائصها الكيميائية والفيزيائية؛ وذلك من أجل تحقيق هدف أساسي واحد، يتمثل في تحديد الأوضاع الحالية للتجمعات المائية، ومعرفة ما إذا كانت أوضاعها تمر بأي تغيرات خلال السنة، ثم التعرف على كيفية حدوث هذه التغيرات إن وجدت.

ومن خلال هذه الدراسة؛ تمكن فريق البحث من تأكيد التقارير المحلية التي تشير إلى مرور هذه التجمعات المائية بدورة من والارتفاع والانحسار في مستوى المياه على مدار العام؛ ففي بعض المواقع لوحظ أن أعلى مستويات المياه تُسجل في أشهر فصل الشتاء، وأدناها يكون في فصل الصيف، ولكن لا توجد بيانات منتظمة وكافية عن جميع التجمعات لتأكيد هذه الملاحظة.

بـدأت دراسـة الموائـل المائيـة باسـتطلاع أولـي لتحديـد عـدد التجمعـات المائيـة في الأوديـة الشـرقية، ورسـم خريطـة لتوزيعهـا، ووصـف سـماتها الأساسـية. أمـا المرحلـة الثانيـة فتمثلـت في استكشـاف الخصائـص الكيميائيـة لهـذه الميـاه، وذلـك لأن جـودة الميـاه وخصائصهـا تؤثـر بشـكل كبيـر علـى الأنظمـة البيئيـة التـي تعتمـد عليهـا، وإلـى جانـب السـمات غيـر الحيويـة للمسـطحات المائيـة، قـام الفريـق أيضـا بدراسـة النباتـات واللافقاريـات والأسـماك، وهـي جميعـاً قـد تحمـل مؤشـرات عـن الصحـة البيئيـة.

كان إدراج الموائـل المائيـة ضمـن الأنشـطة البحثيـة للفريـق قـرارًا ترتبـت عليهـا عـددٌ مـن التحديـات اللوجسـتية والعمليـة، حيـث كان طـول بعض التجمعات المائيـة يصـل إلـى ١٠٠ متـر، اعتمـاداً علـى الموسـم، كمـا قـد يصـل عمقهـا إلـى عـدة أمتـار، ولذلـك أصبـح مـن الضـروري للفريـق اسـتخدام القـارب المطاطـي المنفـوخ «قـارب الجبـل»، والـذي يحمـل في العـادة طاقمـاً مـن شـخصين اثنـين، حيـث اسـتخدمه الفريـق لجمـع العينـات أو لعبـور بعـض الأوديـة، وقـد يكـون هـذا القـارب أول مركبـة تبحـر علـى ميـاه جبـل سـمحان!

أحد العيون أو الينابيع في وادي ريكوت

## ٦. الموائل المائية

في بيئة قاحلة وقاسية مثل بيئة جبل سمحان، لا يقتصر دور الماء على دعم الموائل المائية فحسب، بل يشكل كذلك عاملًا مهمًا في توزيع التنوع البيولوجي للأحياء على الأرض.

كشفت الزيارات الاستكشافية العديد من الينابيع والبرك الصخرية، ومفائض الأودية، وكان كثيرٌ منها يبقى طوال أيام السنة كتجمعات مائية دائمة أو شبه دائمة. قد يكون موضوع أسباب تكون هذه التجمعات المائية موضوعًا بحثيًا واسعًا في حد ذاته، ولكن من الواضح أنها تتكون نتيجة لعدد من العوامل الجيولوجية والمناخية.

جاء اختيار الأودية الشرقية لتكون مركزاً للدراسات المتعمقة نتيجة لتجمع المياه الدائمة و شبه الدائمة فيها، حيث شكلت هذه الأودية واحات محلية «للتنوع البيولوجي» تدعم التجمعات الغنية بالنباتات والحيوانات. ولعل دور هذه التجمعات المائية في دعم المجتمعات الأحيائية التي تعيش على الأرض كان أمرًا متوقعا، ولكن موضع الدهشة لدى الباحثين كان في اكتشافهم أن هذه التجمعات المائية كانت موائل مائية في حد ذاتها، إذ تحتوي على الطحالب والنباتات واللافقاريات، بل حتى الأسماك.

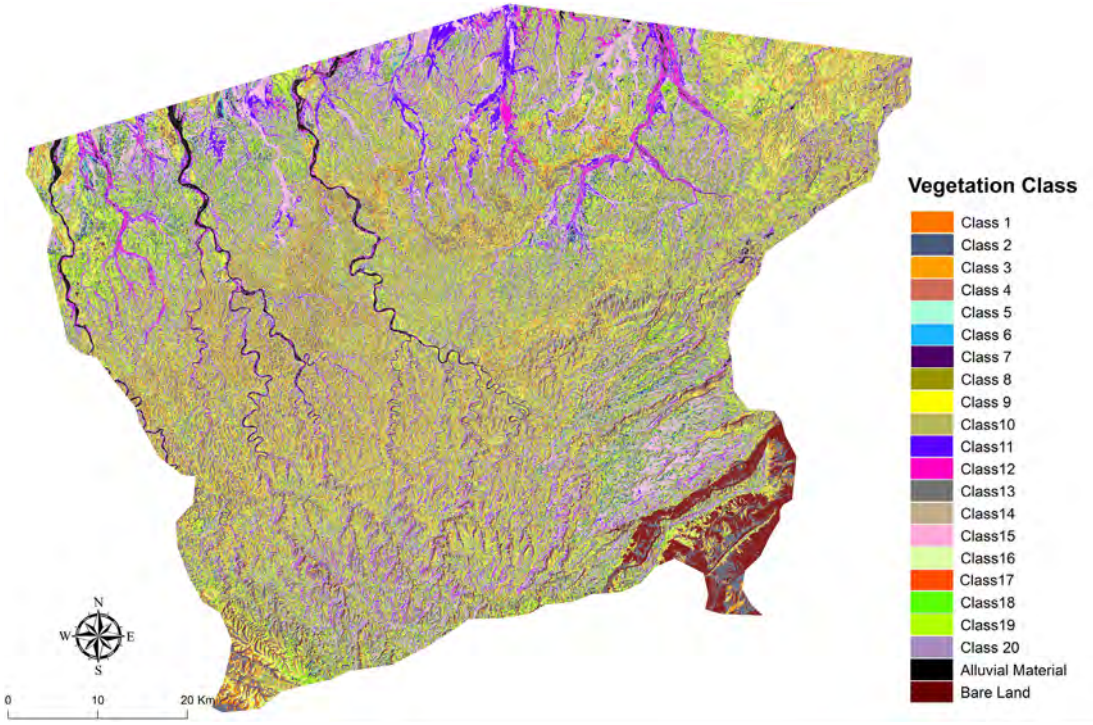
ونظراً لأن التنوع البيولوجي في الأودية الشرقية يعتمد بشكل مباشر أو غير مباشر على توافر المياه، فقد أدرك الفريق بأن للتجمعات المائية إسهاماً أساسياً في الصحة البيئية لجبل سمحان، وأن التقلبات في كمية هذه المياه وجودتها قد يترتب عليه آثارٌ واسعة المدى، ونتيجة لذلك، كان لا بد من إعطاء هذه التجمعات المائية حقها من الدراسة، من أجل التمهيد لعمليات التخطيط لحمايتها في المستقبل.

لقد سبق أن تمت معاينة بعض التجمعات المائية في جبل سمحان، وفي عام ٢٠٠٢م تم العثور على أنواع جديدة من الأسماك من موقع واحد، ولكن مع ذلك لا توجد إلى الآن دراسة منهجية عن أنظمة المياه العذبة في محمية جبل سمحان، ولذا وجد فريق البحث نفسه مرة أخرى في مواجهة مثيرة لإجراء بحث جديد ومهم جداً، وأخذهم الحماس في التفكير في الإكتشافات التي تنتظرهم في هذه الدراسة.

تمثلت آخر مرحلة من الدراسة في العودة إلى صور القمر الصناعي لاندسات للتمييز بين الإنعكاسات الطيفية[٧] للحياة النباتية. تم استخدام هذه العملية للتمييز بين ٢٠ نوعاً من الموائل المختلفة (والتمييز بينها وبين الأراضي الخالية من الغطاء النباتي) وذلك من خلال التعرف على قوة الانعكاس المميزة لكل تركيبة نباتية.

قضى الفريق شهورًا عدة من الجهود المتضافرة، وأثمرت هذه الجهود أخيرًا في تأسيس أول خريطة للغطاء النباتي في جبل سمحان وستبقى هذه الخريطة من بين أعظم النجاحات التي حققها مشروع دراسة التنوع البيولوجي وحفظ البيئة، وكان كذلك إنجازاً عظيماً لفريق البحث.

**خريطة الغطاء النباتي في جبل سمحان**




[٧] مقياس لمدى فعالية المواد (الأسطح النباتية في حالة هذه الدراسة) في عكس الطاقة المشعة.

أنهى الفريق مسح قطع الأراضي الاختبارية بعد عدة شهور من الجهد المتواصل، وأثمر هذا الجهد عن كمّ ضخم من المعرفة عن الغطاء النباتي في جبل سمحان، ووجد الفريق ستة أنواع من أشجار الأكاسيا (السنط) في الجبل، وكذلك اللبان، والتين، ونوعان من شجرة السدر أو النبق. أما في جنوب المحمية، وثّق الفريق عدداً من الشجيرات كان أكثرها شيوعاً شجيرات البلسان، و-Gail lionia aucheri، أما في الشمال فقد تم توثيق -Merre mia somalensis واللبلاب، كما عثر الفريق على تنوع كبير من النباتات المعمرة والحولية في المسطحات الأرضية مثل الخزام والقصعين وTrichodesma laccophilum، وهي أنواع شائعة للنباتات في المرتفعات والهضاب الجافة. كما تميزت الأودية في الجنوب بوجود النباتات الزهرية Blepharis scindica والورود يات -Polycarpaea spi cata و Kelleronia gilettae، أما الأودية في الشمال فتميزت بوجود شجيرات الجثجاث Pulicaria undulata والقطف Limonium axillare والنطش المصري -Cro talaria aegyptiaca، كما تم تسجيل عشرين نوعاً من حشائش النجيليات Poaceae والسعديات Cyperace ae والأسليات Juncaceae.

وبشكل عام سجل الفريق من خلال مسح الغطاء النباتي ٢٥٠ نوعا من النباتات المختلفة من ٥٥ عائلة نباتية كما تم اكتشاف أحد الأنواع التي يحتمل أن تكون اكتشافاً جديداً من فصيلة النجميات Asteraceae[٥]. وقد وجد الفريق في المتوسط ١٢ نوعاً نباتيا في كل قطعة الأرض اختبارية، مع أن بعض الأراضي كانت خالية تماماً من أي نباتات.

أكثر قطع الأراضي الاختبارية تنوعاً احتوت على ٢٦ نوعاً مختلفاً، أما أعلى كثافة نباتية فقد سُجلت في المواقع التي تحتوي على الماء الدائم، حيث وجد الباحثون في هذا النوع من الأراضي أكثر من ٢٠ نوعاً في كل قطعة أرض، وهذه النتيجة تبرر سبب اختيار الأودية الشرقية (وادي حضبرم ووادي ريكوت ووادي جبل سمحان) كمناطق أساسية للدراسات البيئية المعمقة.

بعد الإنتهاء من العمل الميداني، كانت المهمة اللاحقة تتمثل في تحليل تركيبة الأحياء النباتية المسجلة في ١٧٣ قطعة أرض اختبارية، وتحليل وفرة الأنواع النباتية التي تم العثور عليها، وذلك بهدف تأسيس تصنيف للمجتمعات النباتية المسجلة في جبل سمحان، وتشمل هذه العملية القيام بإجراء إحصائي معقد يتمثل في «التحليل العنقودي»[٦]، وتمخضت هذه العملية عن تحديد ٢٠ موئلاً أحيائياً (أو طائفة) في أراضي محمية جبل سمحان.

من الأنواع الأحيائية الجديدة

[٥] حتى وقت كتابة هذا الكتاب كان هذا النبات مجهول الهوية، ويتطلب مزيداً من التحقيق.

[٦] طريقة إحصائية باستخدام برنامج تحليل متعدد المتغيرات إلى جانب تنسيق البيانات البيئية.

## مسوحات الغطاء النباتي والموائل

لقد كان من الضروري إعداد خريطة مفصلة عن الغطاء النباتي في محمية جبل سمحان التي تبلغ مساحتها ٤٥٠٠ كيلومتر مربع وذلك لفهم توزيع الموائل عبر أراضي الجبل، وستكون هذه مهمة صعبة للغاية، وتتطلب قدراً كبيراً من التخطيط، فضلاً عن الحاجة إلى التكيف مع المتغيرات وتكرار المحاولات بأسلوب «التجربة والخطأ» لتحديد الأسلوب الأمثل للدراسة.

واجه الفريق في الميدان تحديين أساسيين، الأول: كيفية التأكد من أن «الحقائق الميدانية» تعبر بدرجة كافية عن الموائل الرئيسية والمجتمعات النباتية الموجودة في منطقة الدراسة، أما التحدي الثاني فهو: بعد التعرف على المجتمعات النباتية ووصفها، كيف يمكن تجميع الأنواع المترافقة، وبالتالي كيف يمكن تأسيس تصنيف لمجتمعات النباتات؟

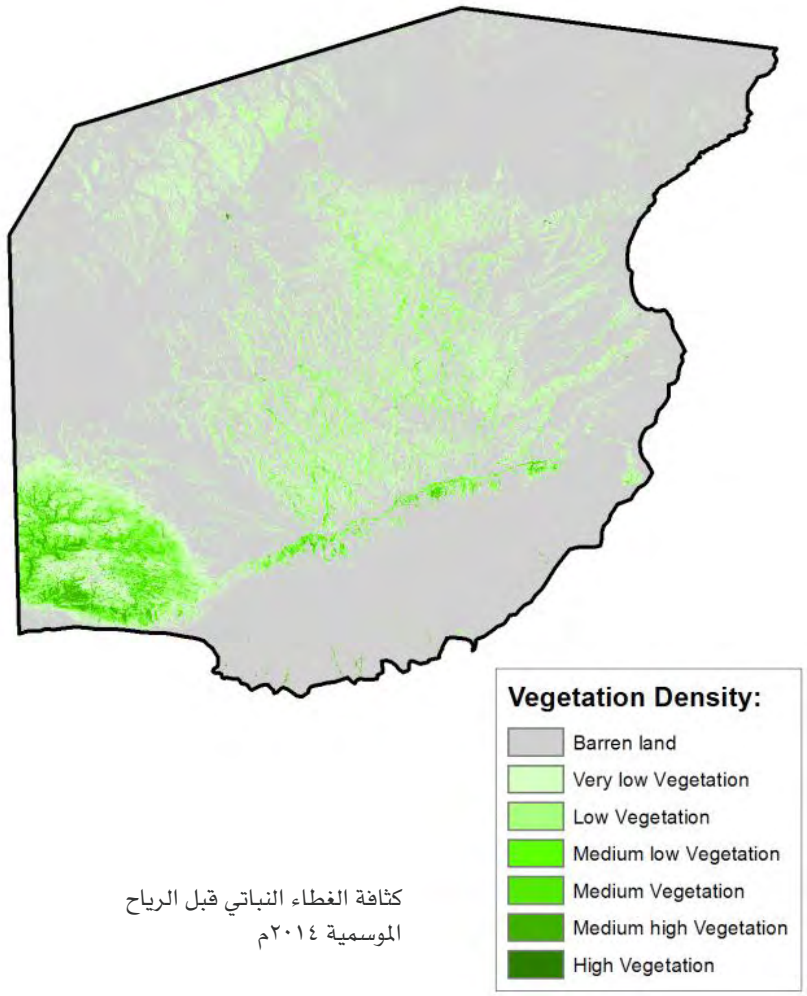
الفريق يقوم بمسوحات الغطاء النباتي

ولمواجهة التحدي الأول سيتحتم على فريق العمل القيام بعمل ميداني أكثر مما قاموا به خلال الدراسة التجريبية، أي أن عليهم جمع عيّنات ميدانية أكثر، وجمع بيانات موحدة وشاملة عن كل موقع من مواقع أخذ العينات، ولذلك وضع الفريق منهجية تتمثل في استخدام أراضٍ اختبارية بمساحة ٣٠ متر مربع لكل قطعة أرض اختبارية، وتم اختيار هذه الأراضي الاختبارية على مسافات منتظمة من بعضها البعض على طول بطن الوادي ومرتفعات الجبل، وتمخضت هذه العملية عن تحديد ١٧٣ قطعة أرض اختبارية من محمية جبل سمحان، وشملت مجموعة واسعة من الموائل والظروف البيئية المختلفة. شملت هذه العملية أيضاً التعرف على جميع الأنواع النباتية الموجودة في كل قطعة أراض اختبارية، بالإضافة إلى توثيقها وتحديد حجم توافرها. لم يكتف الفريق بهذا القدر من البيانات بل زاد عليها بتوثيق بعض العوامل البيئية الإضافية، وتقييم حالة الغطاء النباتي.

وجد الباحثون أثناء انتقالهم من الشمال إلى المنحدرات الجنوبية الموسمية باتجاه المناطق الداخلية من جبل سمحان، العديد من النباتات التي لم يسبق لهم رؤيتها إلا في كتب المراجع، كما استطاعوا تسجيل بعض الأنواع النادرة والمستوطنة مثل Raphionacme Arabica و Rhytidocaulon fuller، ولاحظوا كذلك العديد من الحيوانات البرية في بيئاتها الطبيعية بما في ذلك حيوان الوبر الصخري، والغزال، والوعل والتي تتغذى بشكل أساسي على النباتات الجبلية.

وبشكل عام، كشفت النتائج أن الغطاء النباتي في جبل سمحان -سواءً قبل الرياح الموسمية أو بعدها في عام ٢٠١٤م- كان أقل بشكل كبير عنه في جبل القرا المجاور إلى الغرب، مما يدل على تأثير أقل للرياح الموسمية في جبل سمحان، كما أشارت النتائج إلى أن أكثر كثافة للغطاء النباتي في جبل سمحان تقع على المنحدرات الجنوبية للجرف، وهي المنطقة الوحيدة من الجبل التي تلامس الرياح الموسمية، وهناك تزداد كثافة الغطاء النباتي بشكل ملحوظ بعد الأمطار الموسمية، أما في المناطق الأخرى على الهضبة الجبلية الجافة والمنحدرات الشمالية كانت كثافة الغطاء النباتي أقل بكثير وتقتصر أساساً على مناطق الأودية، كما لوحظ نسبياً عدم وجود فروقات كبيرة في توزيع الغطاء النباتي وكثافته في الفترة بين شهري مايو وسبتمبر ٢٠١٤م، وبذلك أثبتت الدراسة التجريبية -كونها دراسة اختبارية- نجاحها بعد هذه النتائج.

وإلى جانب ما حققه الفريق البحثي من فهم وتعمق حول توزيع الغطاء النباتي وآثار الرياح الموسمية على جبل سمحان، فقد أظهرت النتائج أن الاستشعار عن بعد إلى جانب الحقائق على الأرض تحملان إمكانية تخطيط المجتمعات النباتية على نطاق واسع، ولكن السؤال الذي يطرح نفسه: هل ستكون هذه التقنيات فعّالة بما فيه الكفاية للتمييز بين مجتمعات النباتات المختلفة ضمن المناطق الخضراء القليلة المتناثرة في جبل سمحان؟ وكيف يمكن أن تضمن الدراسة شمول جميع الأنواع المختلفة من المجتمعات النباتية التي توجد في جميع أنحاء الجبل؟




كثافة الغطاء النباتي قبل الرياح الموسمية ٢٠١٤م

دراسة الغطاء النباتي في جبل سمحان قصة مشوقة لم تبدأ في الجبل نفسه، بل بدأت من الفضاء على ارتفاع ٧٠٠ كيلومتر فوق سطح الأرض، حيث بدأت مع القمر الصناعي لاندسات ٨. لأكثر من أربعين عاماً دأب برنامج لاندسات التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي الأمريكية (NOAA)، على التقاط صور لكوكب الأرض كان لها العديد من التطبيقات المهمة لدراسات الأرض ودراسات علوم الحياة.[٤]

وتقوم أجهزة الاستشعار في لاندسات بقياس ضوء الشمس المنعكس من الأرض من خلال نطاقات مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي، وهذا بدوره يكشف الكثير من الأسرار عن سطح الأرض، حيث أن الأنواع المختلفة من الغطاءات على سطح الأرض تعكس الضوء بشكل مختلف، فالنباتات على سبيل المثال، تعكس القليل من الضوء المرئي والكثير من الأشعة تحت الحمراء، ويمكن أن توفر هذه الصور معلومات قيّمة للعلماء عن الموائل البيئية والغطاء النباتي في المواقع التي يدرسونها، حتى قبل أن يذهبوا إليها.

عندما بدأ فريق البحث في التفكير في أنجع الطرق لاستكشاف الحياة النباتية في جبل سمحان، كانت صور لاندسات نقطة الانطلاق المناسبة لهذه المهمة. وفي حين أن الصور المتاحة للجمهور من لاندسات ليست عالية الدقة، إلاّ إنها مجانية وسهلة في الحصول عليها. ومع ذلك قام الفريق باختبار أولي من خلال مقارنة صور لاندسات مع صور أعلى دقة، وأكثر كلفة وهي صور الأقمار الصناعية بتقنية ناسا موديس (التصوير الطيفي المتوسط)، وقد كشفت هذه المقارنات وجود علاقة تطابقية جيدة بين المصدين، مما يدل على دقة النتائج التي حصل عليها الفريق من قمر لاندسات، ولذا قرر الفريق أن هذه الصور من قمر لاندسات ستكون كافية لتلبية احتياجات الدراسة.

## توزيع الغطاء النباتي وكثافته - الدراسة التجريبية

أراد فريق البحث أن يصل إلى فهم أعمق لمدى كثافة الغطاء النباتي في جبل سمحان، بالإضافة إلى فهم التغيرات الموسمية التي يمر بها، لذا أجرى الفريق تحليلاً أولياً للتمييز بين النباتات والأسطح الأخرى المحيطة عن طريق قياس «إخضرارها» أو حالتها، وقد ميّزت هذه الدراسة التجريبية مجتمعات الغطاء النباتي عن طريق قياس كثافتها.

ومن أجل تفسير نتائج ما رصده قمر لاندسات على أرض الواقع، زار الباحثون ١٥ موقعاً داخل منطقة الدراسة والتي تضمنت أنواعاً مختلفة من المجتمعات النباتات.

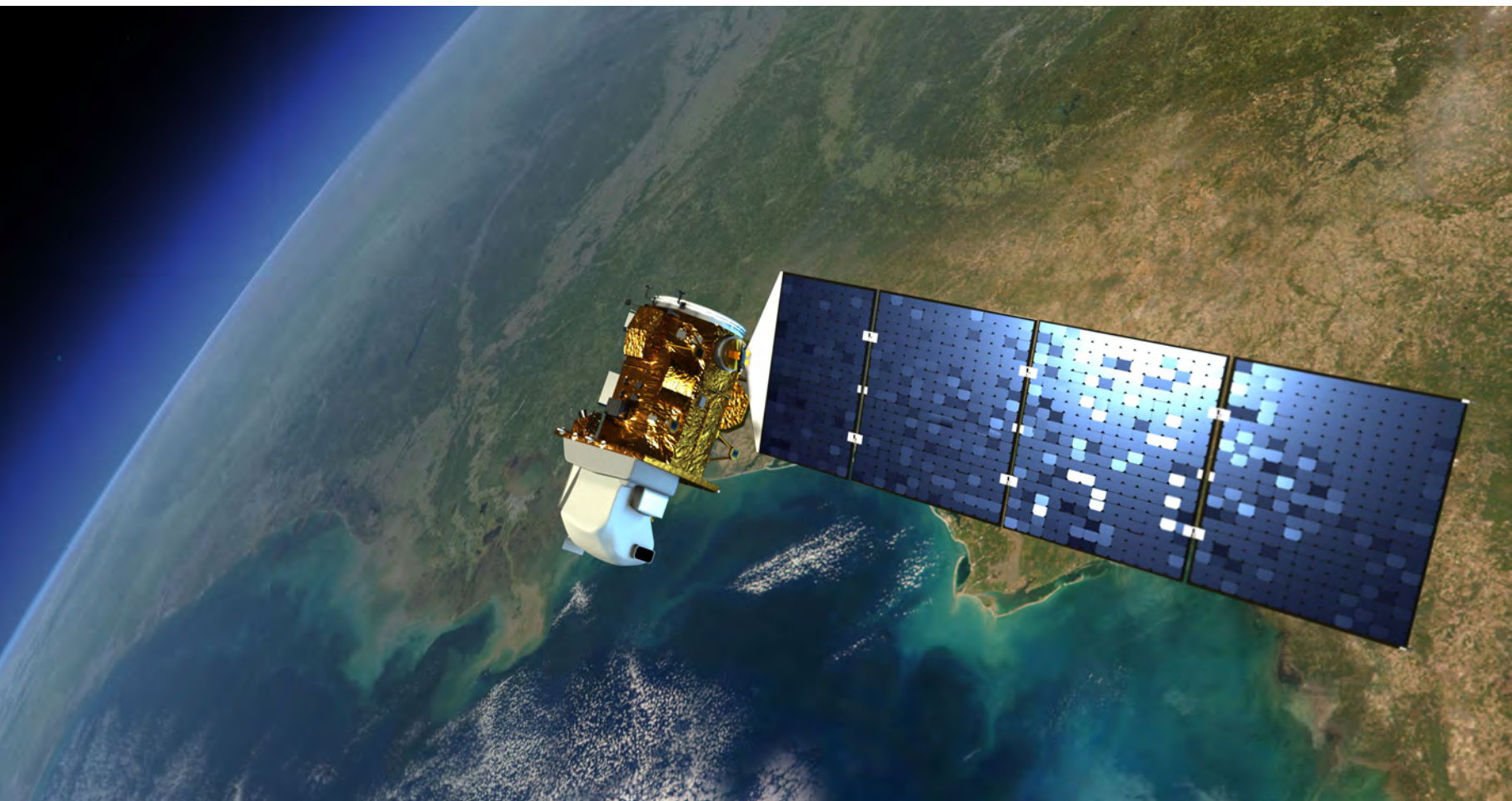
وكما أشرنا سلفاً، فإن الرياح الموسمية الجنوبية الغربية تترك تأثيراً كبيراً على الغطاء النباتي في مناطق جبال ظفار التي تصلها هذه الرياح، ولهذا شملت الدراسة التجريبية بيانات مأخوذة من نقطتين في الدورة الموسمية: الأولى في شهر مايو (قبل الرياح الموسمية) والثانية في سبتمبر (عند نهاية الرياح الموسمية).

[٤] تم تأسيس برنامج لاندسات في الأصل من قبل الهيئة الوطنية لإدارة أبحاث الملاحة الجوية والفضاء بأمريكا (ناسا) وفي عام ١٩٧٩م نُقل البرنامج إلى الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي بأمريكا (NOAA).

## ٥. تنوع الحياة النباتية وتنوع الموائل

يعتبر الغطاء النباتي عنصرًا هاماً في جميع النظم البيئية، وهو يشكل أساس السلسلة الغذائية التي تعتمد عليها الأنواع الأخرى من الكائنات، حيث تقوم بالتأليف بين المركبات العضوية من الغلاف الجوي والتربة باستخدام الضوء، وفضلاً عن توفير النباتات مصدراً للغذاء للحيوانات، فإنها يمكن أن توفر الظل والمأوى، وتكون مصدراً ومخزناً للمياه كذلك، والأهم من هذا فإنها في البيئات الجبلية القاحلة مثل جبل سمحان تساعد على تماسك التربة والتشكيلات التضاريسية الطبيعية والتصدي لقوى التعرية المائية والجوية. علاوة على ذلك، يساعد الغطاء النباتي في تغلغل مياه الأمطار في التربة أو في طبقات الصخور، مما يقلل من الصرف السطحي السريع للمياه، ويزيد في المقابل من مخزون المياه الجوفية. وعليه فإن تنوع الحياة النباتية ووفرتها في جبل سمحان تُعد ذات أهمية عظيمة للموائل التي تدعم أنواعاً مختلفة من الكائنات. ونظراً لعدم وجود دراسات منهجية سابقة عن النباتات في هذه الأرض الطبيعية، فإن هذا البحث سيكون رائداً في مجاله.





وبعد التشاور والنقاش مع زملاء المشروع من وزارة البيئة والشؤون المناخية، قام الفريق بنصب محطة للرصد الجوي في سقف مركز أبحاث البيئة في حاسك، ومع أن هذا الموقع لم يكن المكان المثالي لنصب محطة الرصد (لأنه يبعد بمسافة ١٥ كم من أبعد نقطة من مواقع البحث، ويقع خارج أنظمة الوديان التي تتشكل فيها مناخات محلية خاصة بها)، إلا أن هذه المحطة ستكون عند سفح المنحدرات الشرقية لجبل سمحان وسهلة الوصول إليها، وبالتالي ستكون في مأمن من التلف الذي يلحق بها من الأنشطة البشرية أو الحيوانية. كما أن نصب محطة الرصد الجوي في حاسك كان له فائدة غير متوقعة تمثلت في إشراك وزارة البيئة والشؤون المناخية بشكل مباشر في هذا الجانب من البحوث البيئية التي يقوم بها الفريق.

استخدم فريق البحث محطة الرصد الجوي لتوثيق بعض المؤشرات الجوية الرئيسية في كل ساعة من اليوم، بما في ذلك توثيق درجة الحرارة، والرطوبة، ومعدل سقوط الأمطار، وسرعة الرياح واتجاهها، والضغط الجوي، والإشعاع الشمسي. كما وجد الباحثون أن الكاميرات المستخدمة في المصائد الفخية لتوثيق الحيوانات لها القدرة أيضاً على تسجيل درجة الحرارة وقت التقاط الصورة، وهو الأمر الذي أتاح للفريق فرصة لإجراء مقارنة مفيدة بين درجات الحرارة المسجلة في حاسك ودرجات الحرارة الفعلية في مواقع البحث.

أحد الموائل المائية

كما تقوم المديرية العامة للأرصاد الجوية في سلطنة عُمان بجمع بيانات الأحوال الجوية من مختلف أرجاء السلطنة من خلال شبكة واسعة من محطات الرصد الجوي، ثم تجعلها متاحة للجمهور. ولكن أقرب هذه المحطات من الأودية الشرقية في جبل سمحان لا تزال بعيدة عن المواقع البحثية التي اختارها الفريق (٦٠-٨٠ كم)، وتخضع لمناخات محلية تختلف عن تلك التي في الأودية الشرقية.

## واحات للتنوع الحيوي (البيولوجي)

بدت علامات الفرحة والحماس واضحة في وجوه الباحثين عندما اكتشفوا وجود التجمعات المائية الدائمة أو شبه الدائمة في هذه البيئة القاحلة في جبل سمحان، حيث يدركون من واقع خبرتهم بأن هذه التجمعات المائية ستكون واحات غنية بالتنوع الحيوي (البيولوجي). تُعتبر هذه الموائل القائمة في هذه التجمعات المائية مهمه للأنواع الأحيائية المائية وللنباتات، وللحيوانات التي تقتات على أحيائها أو تشرب من مائها، كما أنها مهمة للحيوانات المفترسة التي تنجذب إلى هذه المناطق لوجود حيوانات أخرى.

وهذا تبرز أهمية المياه والموائل المائية للنظم الحيوية حول جبل سمحان، وهي الأهمية التي دفعت فريق البحث لاختيار المواقع التي تمتاز بوجود تجمعات مائية دائمة كنقاط انطلاق للقيام بدراسات بيئية معمقة. وهذه المواقع ذات قيمة بيئية عالية تتطلب الحفاظ عليها وإدارتها بحذر لأنها قد تكون عرضة للاضطراب والتدهور، لأن هذا الماء وما حوله من الحياة النباتية لا يجتذب الحيوانات البرية فحسب، بل إنه يجتذب السكان من البشر ومواشيهم. ولذلك ارتأى فريق المشروع الحاجة الملحة لتقييم هذه الموائل وبناء قاعدة معلوماتية دقيقة عن وضعها البيئي، وذلك لأهمية مثل هذه الجهود لإدارة المحافظة على هذه المناطق وصونها في المستقبل.

وقع اختيار الفريق على الأودية الشرقية الثلاثة المتوازية وهي وادي حضبرم، ووادي ريكوت، ووادي سمحان، لتكون مواقع رئيسية للقيام بالدراسات البيئية المعمقة، ومع أن جميع هذه الأودية تشترك في سمة المياه الدائمة فيها، إلا أنها تختلف قليلاً في الخصائص المادية والمائية (الهيدرولوجية)، ولذا يجد الباحثون فيها فرصة مواتية لإجراء الدراسات المقارنة.

## مؤشرات الأحوال الجوية والمناخ

حينما يتعلق الأمر بالتغيرات المناخية والتأثيرات البيئية، فإن هناك قلقاً متزايداً لدى الباحثين في الأوساط العلمية بشأن الآثار المحتملة على المدى الطويل، إلاّ أنهم في الوقت نفسه يدركون بأن التغيرات المناخية التي قد تحدث في المحيط المحلي على المدى القصير ستحمل معها آثاراً جمّة على النظم الحيوية والتنوع البيولوجي. ويمكن من خلال تتبع المتغيرات السنوية في الأحوال الجوية الحصول على معلومات هامّة عن تغير ظروف الموائل الطبيعية، ومن هذه المتغيرات يمكن رصد توفر المياه، ودورات حياة الأنواع النباتية والحيوانية. علاوة على ذلك، يمكن كذلك استخدام هذه المتغيرات لقياس التغيرات اليومية، وهو أمر سيعود بالمعرفة المهمة حول أنماط النشاط اليومي وسلوكيات هذه الأنواع الأحيائية.

لقد ترسخ لدى الفريق البحثي للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة بأن تأسيس سجلات دقيقة عن الظروف المناخية في المواقع الرئيسية للبحوث سيكون مهماً جداً لفهم ما يحصل فيها، سواءًا للاستفادة منها في البحث الحالي، أو لتعزيز المتابعة المستمرة على المدى الطويل للحالة الصحية البيئية لهذة المواقع.

تشير الأدلة إلى جريان جميع الأودية الرئيسية قبل فترة وجيزة، مما يدل على نشاطها جميعاً خلال السنوات الأخيرة، كما لاحظ الباحثون في بعض المواقع على طول الجرف الجبلي وفي الأودية الشرقية خطوطاً تشكلت نتيجة لعيون الماء التي شقت طريقها عبر طبقات الصخور المسامية لتصل إلى السطح على شكل ينابيع.

## النمط الموسمي والنظام المائي في جبل سمحان

تخضع أنظمة الأودية في جبل سمحان إلى عمليتين مختلفتين من دورة الماء هما: مياه الأمطار الموسمية (الخريف) ومياه أمطار العواصف والأعاصير الموسمية.

ويقتصر تأثير أمطار الرياح الموسمية الصيفية إلى حد كبير على سفوح الجرف الجنوبي من جبل سمحان، والتي تستقبل في العادةً كميات أمطار تتراوح بين ١٥٠ و٣٠٠ مليمتر سنوياً، وقد أظهرت الدراسات المائية (الهيدرولوجية) أن معظم مياه الأمطار على السفوح الجبلية العليا تنحدر بسرعة إلى الأسفل، في حين يبقى بعضها ويتسرب في طبقات الصخر الجيري، ليخرج مرة أخرى إلى السطح على شكل ينابيع في السفوح السفلى من الجبل، وتستغرق هذه العملية في العادة ما بين أسبوعين إلى خمسة أسابيع بعد أمطار الرياح الموسمية.

وتصل الأمطار إلى المناطق الداخلية من الهضبة الجبلية بعد العواصف الشديدة بين الحين والآخر، والتي غالبا ما تحصل في أواخر الربيع وأوائل الصيف، ويقدر المتوسط السنوي لهطول الأمطار عن الهضبة بنحو ٧٠ ملليمترا، بينما يحصل سهل النجد أسفل الهضبة على كميات أقل من ذلك بكثير. ومع أن المعدل السنوي لهطول الأمطار على المناطق الداخلية أقل بكثير من الجرف الجنوبي، إلا أنها تمتاز بكونها أكثر قوة وغزارة في حال هطولها على اليابسة. وتلقى مياه الأمطار الهاطلة في المناطق الداخلية أحد المصيرين، فإما أن تنساب للأسفل إلى مستجمعات الأودية الرئيسية، أو أن تتسرب خلال الصخور الهشة إلى أن تصل إلى طبقات الصخور الصلبة التي تغير مسار المياه وتدفعها بشكل أفقي لتظهر مرة أخرى على السطح على شكل ينابيع أو تبقي على شكل مستودع مائي جاثم.[٣]

وتشير المعلومات التي يتناقلها السكان المحليون إلى أن الأودية بإتجاه الشمال تتدفق عادةً على طول بعض المقاطع (على الأقل لفترة وجيزة) كل ست إلى ثماني سنوات.

تظهر الينابيع والبرك المائية الدائمة التي تتغذى من المياه المتسربة في عدد من الأودية العميقة من جبل سمحان، ولعل أسهل هذه الوديان وصولاً هي الأودية الواقعة في الجهة الشرقية (وادي حضبرم ووادي ريكوت)، كما تظهر في الوديان بإتجاه الشمال بعض البرك والبحيرات الطبيعية، حيث يتداخل منسوب المياة الجوفية مع السطح (ويمكن مشاهدة هذا جلياً في وداي أنظور). ولم يتم التحديد إلى الآن ما إذا كانت مناسيب المياه تشهد تغيرات في هذه المواقع، وما إذا كانت الأمطار المتساقطة هي السبب وراء هذا.

[٣] المستودع المائي الجاثم هو مستودع مائي يقع فوق منسوب المياه الجوفية، ويتشكل المستودع المائي الجاثم نتيجة وقوف الصخور الصلدة أو الرسوبية في سبيل الماء المترسب من الأعلى، وتجبره على التجمع فوق منسوب المياه الجوفية، ولكن في نفس الوقت تحت سطح الأرض.

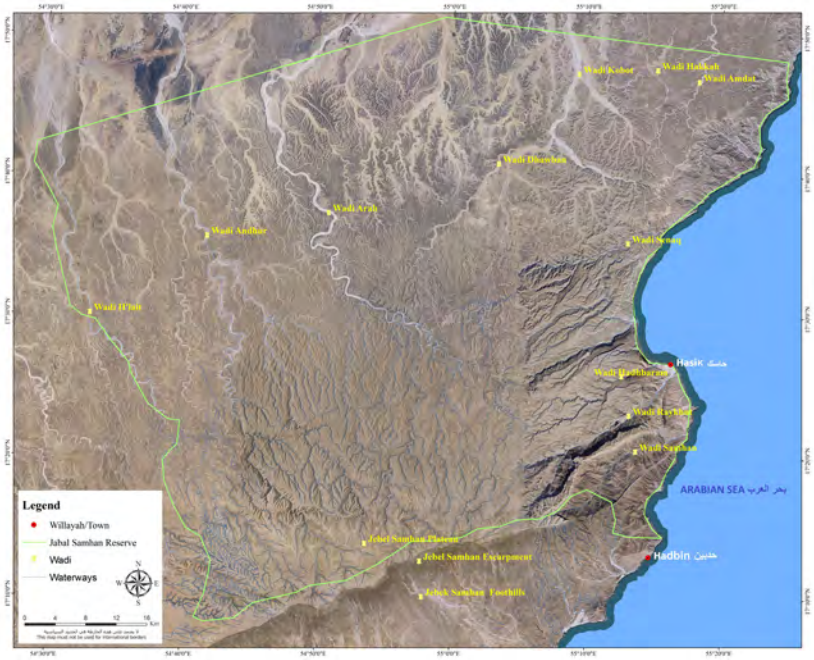
# ٤. البيئة المادية الفيزيائية

لم يكن للدراسات البيئية الميدانية في جبل سمحان أن تبدأ قبل أن يبدأ فريق المشروع في رسم صورة ذهنية واضحة عن الخصائص الفيزيائية والأحيائية لمنطقة المحمية، وأخذ لمحة عن التكوينات التضاريسية التي تنتظرهم في مواقع البحث. كان هذا التمهيد ضرورياً من أجل الوصول إلى خطط بحثية مفصلة واختيار المواقع المناسبة للبحث. وقد تحققت هذه المعرفة من خلال سلسلة من الاستشارات مع المؤسسات الشريكة والسكان المحليين، ومراجعة البيانات المتوفرة والمنشورة، ومن خلال بعض الرحلات الاستطلاعية حول الجبل.

## الأودية وتركيبة الأرض

زيارة خاطفة إلى جبل سمحان ستكشف لنا بوضوح أن أنظمة المياه وتصريفها تمثل مفتاحاً مهماً لفهم توزيع التنوع البيولوجي حول الجبل.

كانت الزيارات الاستطلاعية الأولية بالسيارة وسيراً على الأقدام لاستكشاف الأودية الرئيسية ضرورية للفريق لأخذ صورة واضحة عن تكوينات أراضي المحمية. وقد أكد الباحثون من خلال دراساتهم أن جرف جبل سمحان يرتفع ليصل إلى أعلى مستوى له عند نهايته الغربية، ثم يهوي بشكل حاد باتجاه البحر في الجهة الشرقية، وقد وجد الباحثون بأن الأودية الأساسية في هضبة جبل سمحان تتحدر باتجاه الشمال الغربي، عمودياً بمحاذاة الجرف، وتخترق رؤوس الروافد العليا لأودية الهضبة بدءا من حافة الجرف الحاد. غير أن هذا الوضع يتغير في شرق جبل سمحان، حيث أن الأودية الرئيسية تتحدر باتجاه الشرق وتصب بنهاية الأمر في البحر شرقاً باتجاه مواز لتشكيلة الجرف. ومن جهة أخرى تشكلت العديد من الأودية الصغيرة والسواقي أو القنوات المائية الضيقة التي تتحدر إلى السفوح السفلية شديدة الانحدار من الجرف الجبلي باتجاه الجنوب، ومنها إلى أقدام الهضاب القديمة ثم إلى السهل الساحلي.




الأودية الرئيسية في جبل سمحان

## تحديات العمل في جبل سمحان

يتصف العمل في محمية جبل سمحان بالصعوبة البالغة، ولذلك فهو لا يناسب أصحاب القلوب الضعيفة، وقد واجه فريق البحث من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة العديد من التحديات والمواقف الصعبة خلال القيام بالدراسات التي يوردها هذا الكتاب.

وقد كان التحدي الرئيسي في هذا المشروع يتمثل في تعذر الوصول إلى الكثير من مناطق الجبل، فمن الناحية الطوبوغرافية، يتألف الجبل من مجموعة من الهضاب العالية التي تخترقها عددٌ من الأودية العميقة التي قد يصل عمقها إلى مئات الأمتار، ولذلك فإن التحرك خلال هذه التضاريس يصبح صعباً للغاية، ولولا وجود الطائرات المروحية لكان مستحيلاً الوصول إلى بعض الأجزاء من جبل سمحان. وفي أكثر من مرة تصبح التضاريس الصعبة عائقاً أمام فريق المشروع للوصول إلى مواقع الدراسة التي تم اختيارها مسبقاً، ولا شك بأن هذا الأمر يؤثر على حيادية أخذ العينات لصالح المواقع التي يسهل الوصول إليها.

شكلت الحرارة والعوامل المناخية أيضاً عوائق وتحديات في طريق الأنشطة البحثية، حيث كانت درجات الحرارة النهارية خلال الصيف -خصوصاً في الأودية الشرقية- دائما أكثر من ٤٠ درجة مئوية، ويزداد الأمر سوءاً مع ارتفاع معدلات الرطوبة قبيل دخول موسم الخريف (الرياح الموسمية). كما واجه فريق العمل تحدياً كبيراً في سبيل الحفاظ على رطوبة أجسامهم في ظل هذه الظروف القاسية، واضطروا إلى خفض ساعات العمل في الكثير من الأحيان، وفي المقابل أثناء الشتاء عانى الباحثون البرد القارس في الارتفاعات العالية من جبل سمحان.

وتؤوي الأجزاء النائية من الجبل عدداً كبير من العمال الوافدين، ويشار إليهم محلياً باسم -الصوماليين» وهم يعملون في مهنة حصاد اللبان. ونظراً لوجودهم كان من الصعب على الفريق ترك المعدات باهضة الثمن لفترات طويلة من غير مراقبة، وظهرت أمامهم الحاجة إلى بعض الإجراءات الأمنية الأساسية.

في المراحل الأولى من المشروع كان من الضروي لفريق العمل الاعتماد على الزملاء من وزارة البيئة والشؤون المناخية ومكتب حفظ البيئة من أجل اكتساب معرفة أوسع عن بيئة الجبل والتعود على التعامل معها. ولكن مع مرور السنوات ومع استمرار العمل في المشروع اكتسب الفريق البحثي من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة خبرة ومعرفة وثقة، إلى أن أصبحوا مصدراً للمعرفة للجهات الأخرى المتعاونة في تنفيذ المشروع.

استراحة الفريق تجنباً لحرارة الشمس

## في الميدان

تبدأ أيام العمل الميداني في وقت مبكر من الصباح، ويتم تقسيمها حسب الأنشطة البحثية، لأن بعض الأنشطة تتطلب القيام بها في أوقات محددة. فعلى سبيل المثال كان الفريق يخصص وقت الصباح لتفحص مصائد الثديات الصغيرة والأسماك، لأن بقاء هذه الحيوانات داخل المصائد بقية اليوم مع ارتفاع درجات الحرارة قد يتسبب في موتها، كما كان وقت الصباح الباكر مثالياً أيضا لتحديد آثار ومسارات الحيوانات الليلية، وبالمثل، كانت مسوحات الطيور تتم مع شروق الشمس أو في المساء.

في أشهر الصيف الحارة والرطبة، يبدأ الفريق عمله باكراً في الصباح ولكنه كان في العادة لا يستطيع المواصلة في العمل بطريقة منتجة إلى وقت أبعد من الساعة ١٠:٣٠ صباحاً، وفي المقابل يمكنه أن يستمر في العمل إلى منتصف النهار خلال الأشهر الباردة. وكان النصف الثاني من اليوم في فترة ما بعد الظهيرة مناسباً لوضع الفخاخ الليلية أو القيام بزيارات استطلاعية إلى مناطق جديدة.

عادة ما تكون ساعات الليل الباردة فرصة مثالية لنشاط الكثير من المخلوقات في جبل سمحان، لذلك يندر وجود الهدوء خلال الليل بالنسبة للباحث الذي يبقى متيقظاً داخل بطانيته تحت فضاء واسع من النجوم الساطعة، حيث أن سماعه لأصوات الحركة خلف الأعشاب الجافة بالقرب منه قد تكون دليلاً على نشاط الثدييات الصغيرة، وبالتالي سيتوقع الباحث وجود آثار الأقدام في الصباح التالي. كما أن صوت الصخور المنحدرة من جانب التلة المجاورة قد يعني مرور أحد الحيوانات الكبيرة التي تستحق الملاحظة، ومن جهة أخرى يسمع رفرفة أجنحة الخفافيش أو طائر السبد، وصوت ضباح الثعالب أو عواء الذئاب تتردد في أرجاء الوادي. وفي أحيان كثيرة تظهر بعض العيون اللامعة التي تتسلل في الظلام خلف دائرة النور التي ترسلها النار المضرمة حول موقع المبيت، وفي إحدى المرات لن ينسى الفريق البحثي صوت سعال النمر العربي أثناء تجوله في الظلمة المحيطة بالموقع.

موقع إدارة المشروع بحاسك

كما قام الفريق بوضع خطة الاستجابة للطوارئ في مواقع الدراسة، وتلقى كل أعضاء الفريق تدريباً على الاسعافات الأولية في حالات الطوارئ في المناطق النائية. علاوة على ذلك وضع الفريق عدداً من قواعد السلامة الإلزامية خلال العمل في الميدان منها: لا يمكن للشخص أن يعمل بشكل منفرد دون مرافق معه، بل يجب أن يعملوا على شكل فرق لا تقل عن باحثين اثنين، كما يتوجب على أعضاء الفريق دائماً أن يحملوا معهم أجهزة الراديو ذات الموجات القصيرة وجهازاً للتواصل عبر الأقمار الصناعية. وعند صعود أحد أعضاء الفريق إلى مكان مرتفع أو نزوله إلى مكان منخفض لا يمكن منه رؤية السماء (ويكون في موقع لا تصل فيه إشار الأقمار الصناعية إلى الهاتف) فإنه يتوجب على شخص آخر من أعضاء الفريق ممن لديهم هاتف يعمل بالأقمار الصناعية أن يمكث على مقربة للتواصل الراديوي مع باقي أعضاء الفريق. وفي رحلات الاستكشاف بسيارات الدفع الرباعي، كان الفريق يأخذ أكثر من سيارة واحدة للوصول إلى المناطق البعيدة، وذلك تحسباً لتعرض إحداها للعطل أو الضرر بسبب التضاريس الصعبة. وكان الباحثون قبل خروجهم إلى طلعة استكشافية لأكثر من يوم يقومون بإخبار شخص مسؤول من غير الفريق عن وجهتهم وأماكن التخييم المخطط لها خلال الرحلة والموعد المتوقع لعودتهم إلى القاعدة.

## الجوانب البحثية الأخلاقية

انطلاقاً من ممارسات البحث العلمي، ونظراً لكون الدراسات البحثية في هذا المشروع تمس منطقة محمية هامة على الصعيد الوطني، فقد التزم فريق البحث بعدد من المبادئ الأخلاقية عند إجراء الأنشطة البحثية.

فقد التزم الباحثون قدر الإمكان بتجنب إلحاق الضرر بالحيوانات والنباتات، وحرصوا على التقليل من الضغط الذي قد تواجهه هذه الكائنات جراء الأنشطة البحثية إلى الحد الأدنى، كما التزموا بجمع عدد محدود فقط من العينات عندما يكون الأمر ضروريا للغاية لتحديد الأنواع الأحيائية. وداخل محمية جبل سمحان كان الفريق يتقيد باللوائح والنظم المعمول بها داخل المحمية، وفي حال العمل مع السكان المحليين كان الفريق يحرص على الحصول على التصريح المناسب من جهات الاختصاص بالولاية. وقد كان الفريق يقوم بعمل مقابلات مع السكان الذي يتفهمون الهدف من البحث، والذين أبدوا رغبتهم الشخصية في المشاركة، كما قام الفريق بجمع البيانات الاجتماعية والاقتصادية من السكان بدون الكشف عن هوية الأشخاص.

## الجوانب اللوجستية والسلامة

نظرا للمساحة الشاسعة لمنطقة الدراسة في جبل سمحان، وعزلتها النسبية، وصعوبة تضاريسها، ومناخها القاسي، كان العمل في ظل هذه الظروف حافلاً بالتحديات والمخاطر، مما استلزم التخطيط اللوجستي الدقيق والإدارة الحذرة للمخاطر.

فلا شك بأن الفريق كان بحاجة إلى موقع لانطلاق عملياته في الجبل، وكانت فكرة إقامة مخيم بحثي دائم على الجبل ستضع الفريق أمام الكثير من العقبات اللوجستيه المتعلقة بإعادة التموين، فضلاً عن خطر انتهاك المخيم للوائح والنظم المعمول بها في الجبل. وبديلاً لذلك تم إنشاء موقع عمليات في منطقة التجمعات السكانية في حاسك على الساحل الشرقي، وكان هذا القرار صائباً من عدة نواحي، فعلاوة على وقوع المنطقة علي حدود المحمية مباشرة وتحت ظلال جبل سمحان، فهي تقع كذلك على مقربة من مركز بحوث البيئة التابع لوزارة البيئة والشؤون المناخية في حاسك، والذي يتخذه حراس جبل سمحان مقراً لهم، وكان لذلك ميزة إضافية في إمكانية حصول الفريق على بعض المرافق والخدمات الأساسية اللازمة في تنفيذ المشروع.

تضمن المشروع القيام بعمليات بحثية في جبل سمحان وفي المناطق المحيطة به، كما تنوعت رحلاته إلى الجبل بين الرحلات النهارية القصيرة، وبين رحلات المبيت الليلي، وبين الرحلات التي تتضمن التخييم لعدة أيام.

مثل الحياة النباتية، والطيور، والأسماك، والثديات. أما بالنسبة للافقاريات البرية، والزواحف، والبرمائيات فقد سُجلت كملاحظات عرضية.

أهداف المشروع البحثي والاستراتيجيات الرئيسية

| تركيز البحث | الهدف | الاستراتيجية |
|---|---|---|
| الأرصاد الجوية (المناخ) | معرفة التباين في المؤشرات المناخية المحلّية | إنشاء محطة أوتوماتيكية لتسجيل الطقس في موقع البحوث الأولية لتتبّع التباين في مختلف مؤشّرات الأرصاد الجوية |
| المسطحات المائية | فهم توزيع وخصائص وبيئة المسطّحات المائية | تحديد ومسح مواقع المسطّحات المائية، ووصف خصائصها البيئية بما في ذلك الغطاء النباتي والخصائص الكيميائية للمياه واللافقاريات الضخمة وتحديد كيفية تغيّرها بمرور الزمن |
| الأسماك | حصر أنواع الأسماك | صيد الأسماك باستخدام طرق متنوّعة من المسطّحات المائية المعروفة وتسجيل صفات الأسماك والتعرّف على مستوى الأنواع متى أمكن ذلك |
| الغطاء النباتي | معرفة ومسح توزيع تكوينات ومواطن الغطاء النباتي | تنفيذ منهجية تخطيط تدمج ما بين أخذ العينات من المواقع وتفسير وتحليل بيانات الاستشعار عن بعد |
| الطيور | فهم التنوع في فصائل الطيور وحصر أنواعها المختلفة | إجراء مسح ممنهج للطيور وتسجيل صفات الطيور التي يتم اصطيادها |
| الزواحف والبرمائيات | تحديد أنواع الزواحف والبرمائيات المختلفة | تسجيل الملاحظات العرضية واستخدام مصائد الفخاخ لاصصياد وتسجيل الأنواع |
| الثديات الصغيرة | تحديد الأنواع المختلفة من الثديات الصغيرة وأنماط نشاطها الأساسية، وحصر أنواعها | استخدام طرق مصائد شيرمان (مصائد غير قاتلة) وتسجيل سمات الثدييات الصغيرة التي يتم اصطيادها، وتحديد مستوى الأنواع |
| الثديات المتوسّطة والضخمة | تحديد الأنواع المختلفة من الثديات المتوسطة والضخمة وأنماط نشاطها الأساسية، وحصر أنواعها | استخدام المصائد عبر الكاميرات والمسوحات الإشارية (بما في ذلك المسارات، والسرعة، والأصوات) وتسجيل الملاحظات المباشرة لسمات الثدييات المتوسطة والضخمة وأنماط نشاطها |
| الوضع الاجتماعي الاقتصادي للإنسان واستخدام الأرض | التحقّق من تفاعلات الإنسان مع الموارد الطبيعية واعتماده عليها | مسح عينة من المجتمعات المعنية، وكذلك استخدام الملاحظات المباشرة والمقابلات الرئيسية مع المخبرين، لجمع البيانات ذات الصلة من أجل تحليلها |

قام فريق البحث بمشاركة أهداف هذا المشروع وخططه البحثية مع هذه المؤسسات الشريكة، وخضعت هذه الأهداف والخطط للصقل والتجويد جراء المقترحات والمناقشات التي جرت بين الأطراف الثلاثة، وتم الاتفاق أن يقوم فريق المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة باستضافة عدد من موظفي وزارة البيئة والشؤون المناخية ومكتب حفظ البيئة لكي يشاركوا الفريق أفكارهم وخبراتهم البحثية، وهو أمر كان من شأنه تنمية مستوى التعاون بين الجهات الثلاث. ولّما كانت وزارة البيئة والشؤون المناخية الجهة المعنية بإدارة المحمية، فقد قامت بإصدار تصاريح تجيز للفريق القيام بمسوحات وجمع العينات، وبعدها بدأ التخطيط المفصل لمشروع البحثي الميداني.

## التخطيط لدراسة متعددة التخصصات

خلال فترة التخطيط المبدئي للمشروع، كان جلياً للفريق بأن الوقت والمصادر المتاحة لن يكونا كافيين لعمل دراسة معمقة لكل مساحة المحمية التي تبلغ ٤٥٠٠ كم مربع، وبالتالي تم اعتبار الطريقة الشمولية طريقة غير مجدية أو غير ضرورية أساسياً، لا سيما في ظل وجود استراتيجيات بحثية بديلة وناجعة في الوقت نفسه، تتمثل في التركيز على منطقة بحثية محددة أو أخذ العينات العشوائية من أرجاء المحمية.

ولذا قرر فريق المشروع الاستفادة من المنهجية المركبة التي تجمع بين البحث البيئي المعمق لمواقع مختارة ذات تنوع بيئي عالي القيمة، مع أخذ عينات أكثر من جميع أنحاء المحمية، وقد وفرت هذه الطريقة عدداً من الايجابيات في سبيل تحقيق أهداف المشروع.

حيث إن القيام بدراسات تفصيلية معمقة وبناء قواعد بيانات أولية في مناطق ذات أهمية بيئة عالية سوف تساعد مستقبلاً في تطوير دراسات لمواقع محددة، وبالتالي ستساعد في متابعة الصحة البيئية لهذه المواقع على المدى الطويل، وستسهم بشكل تلقائي في حفظها وصونها.

كما إن القيام بدراسات واسعة النطاق على جميع أنحاء المحمية ستساعد على استكشاف أعمق لجبل سمحان وبالتالي التعرف على مواقع جديدة ذات أهمية بيئية. ومع أن الدراسة الواسعة لجميع مساحة المحمية قد تكون سطحية نسبياً، إلا إنها ستساعد على المقارنة المنهجية بين القيمة البيئية والاستخدامات الاقتصادية عبر جميع المواقع البحثية، كما أنها ستكون مهمة في تقديم التوصيات لتقسيم المساحة إلى مناطق أصغر وتحديد أولويات الحفظ والصون للجبل ككل، علاوة على إمكانية استخدامها كإطار لبحوث مستقبلية وجمع البيانات.

شملت الدراسات وعمليات جمع البيانات عناصر بيئية وبيولوجية للنظم البيئية، علاوة على رصد تفاعلات الإنسان مع هذه النظم. كما ركزت الدراسات كذلك على الأحوال الجوية، وجودة المياة كمكونات بيئية أساسية، إلى جانب مكونات بيئية أخرى

# ٣. استكشاف الجبل

يعتمد النجاح في تصميم مشاريع العمل الميداني على وضوح أهداف المشروع، ولذا فقد تم تحديد الأهداف الأساسية من مشروع جبل سمحان الذي ينفذه المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، حيث يتمثل الهدف الأول في توثيق التنوع الأحيائي، ودراسة أحوال الموائل الطبيعية من أجل تشكيل قاعدة يمكن من خلالها قياس الصحة البيئية ورصدها في المستقبل. أما الهدف الآخر فهو تقديم توصيات حول رسم تقسيمات المحمية وإدارة جهود حفظ البيئة لكافة المحمية، وذلك استناداً على مدخلات واضحة عن النظم البيئية والاستخدامات البشرية للأراضي في الجبل. والهدف الأخير من المشروع تكميلاً للهدف الأول- هو تحديد مؤشرات بسيطة للصحة البيئية يمكن لموظفي حفظ البيئة استخدامها من أجل رصد التغيرات البيئية والتعامل معها.

هذه الأهداف التي تم تحديدها كانت كافية كمرحلة أولى وهي تناسب الوقت والموارد البشرية المتاحة، وهي مصممة أساساً لكي تكون قاعدة جيدة لمزيد من الدراسات عن المنطقة في المستقبل.

## بناء الشراكات

منذ الوهلة الأولى للمشروع كان من الضروري التعرف على الجهود القائمة في المنطقة والتي نفذتها أو تنفذها الجهات الأخرى المهتمة بحفظ البيئة في جبل سمحان، وكان من الضروري ضمان تكاملها مع المشروع الذي ينفذه المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة. وفي حين أن المركز سيضطلع بهذا المشروع الرائد، إلا أن وزارة البيئة والشؤون المناخية ومكتب حفظ البيئة التابع لديوان البلاط السلطاني كان لهما من الخبرة الواسعة في البحث الميداني في جبل سمحان ما لا يمكن تجاهله، حيث ستكون هذه الخبرة والمعرفة لبنة أساسية في التخطيط لهذا المشروع. كما كان من الضروري التأكد من أن أي مبادرات بحثية جديدة لتجنب التكرار أو التناقض مع البحوث والمشاريع التي تقوم بها المؤسسات الأخرى، بل يجب أن تكون داعمة ومكملة للمشاريع السابقة، كما أن الجهات الثلاث تدرك وتتفق بأن اتباع المنهج التكاملي هو السبيل الأفضل لنجاح مشاريع حفظ البيئة في جبل سمحان.

فريق المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة في الميدان مع موظفي وزارة البيئة والشؤون المناخية

الحدود الإدارية، فإن محمية جبل سمحان تلامس ثلاث ولايات من ولايات محافظة ظفار وهي: مرباط (الجنوب الغربي)، وسدح (الجنوب الشرقي) وشليم (الشمال).

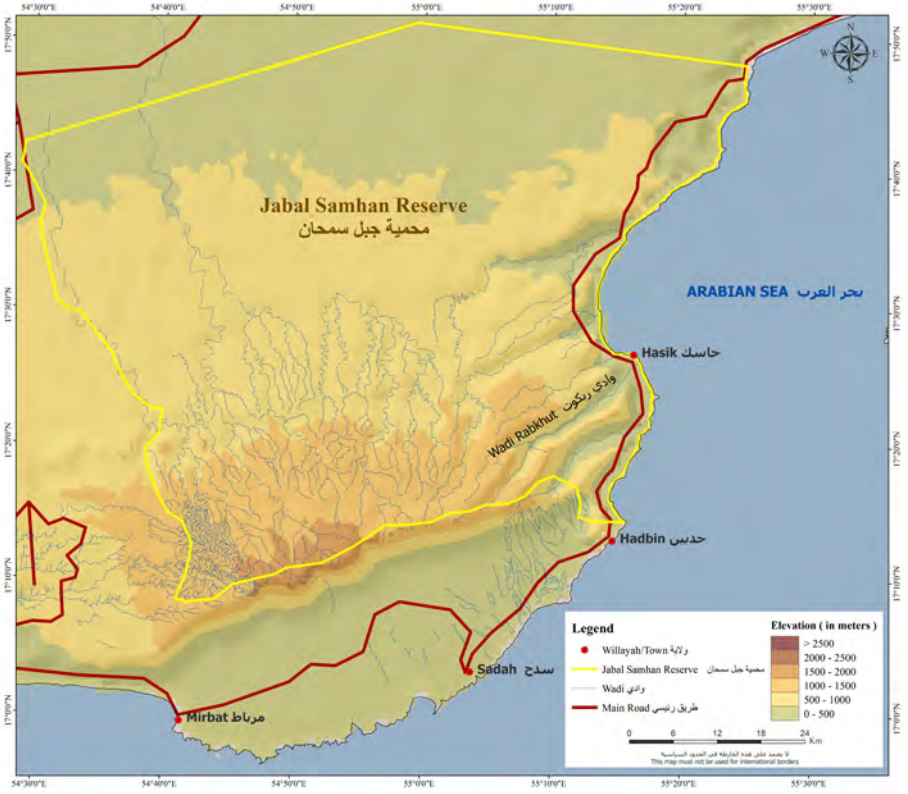
كل جهة من هذه الجهات تمثل سنداً قوياً في دعم حماية البيئة في جبل سمحان، ولكل منها دور مهم في التصدي للمخاطر التي تهدد سلامة النظم البيئية في جبل سمحان.

لوحة توضح حدود المحمية

## الوضع المؤسسي

تقديراً للمكنونات الطبيعية والتنوع البيولوجي النادر في جبل سمحان، أصبح جبل سمحان محمية طبيعية بموجب المرسوم السلطاني (رقم ٩٧/٤٨) الصادر في عام ١٩٩٧م، وتمتد المحمية على مساحة ٤٥٠٠ كلم مربع، وهي أكبر منطقة محمية في سلطنة عُمان، وتمتد حدودها من الجرف العالي إلى سهول نجد الجافة في الشمال. وقد كان جبل سمحان- ولا يزال- أقل المناطق عمراناً وسكاناً في جبال ظفار، مما يجعله موقعاً مثالياً لإنشاء محمية قادرة على البقاء على المدى الطويل.

منذ تأسيس محمية جبل سمحان الطبيعية في عام ١٩٩٧م أوكلت مهمة إدارتها إلى دائرة المحميات الطبيعية في وزارة البيئة والشؤون المناخية، وتشمل هذه المسؤولية التخطيط الاستراتيجي للمحمية، وتنفيذ اللوائح، وتنسيق عمل حراس المحمية (كثير منهم من السكان المحليين) في إبداء الملاحظات البيئية والإشراف على استخدام المحمية، ولهذا فإن وزارة البيئة والشؤون المناخية تُعد الجهة المؤسسية الأساسية في الحفاظ على البيئة في جبل سمحان.




محمية جبل سمحان

ومع أن الوزارة هي صاحب المصلحة الأكبر في شأن المحمية، إلا أن هناك جهة أخرى تندرج ضمن أصحاب المصلحة الرئيسيين كذلك ألا وهي مشروع «مسح النمر العربي»، حيث أن جبل سمحان كان دائماً موضع التركيز الأول في الأنشطة البحثية لهذا المشروع، وقد تأسس المشروع أيضاً في عام ١٩٩٧، وهو تابع لمكتب حفظ البيئة بديوان البلاط السلطاني ، والهدف من «المسح» هو دراسة بيئة النمر العربي في محافظة ظفار. ونتيجة للظروف القاسية والعمل الدؤوب الذي قام به فريق البحث في هذا المشروع، فقد أصبح هذا الفريق صاحب خبرة لا مثيل لها فيما يتعلق بالبيئة الطبيعية لجبل سمحان، إلى جانب خبرته الواسعة في الإجراءات العملية للبحوث الميدانية في مثل هذه البيئات الحافلة بالتحديات. كما استطاع الفريق من خلال هذا المشروع أن يؤسس علاقات قوية بمجتمعات جبل سمحان. ومن حيث

الفريسة الطبيعية للنمر العربي وللحيوانات المفترسة الأخرى تشمل الحيوانات العاشبة مثل الوعل النوبي (Capra nubiana) والغزال العربي (Gazella gazel-la) والمدرج كذلك ضمن الأنواع المهددة بالانقراض، وكذلك الوبر الصخري (Procavia capensis) ، والأرنب البري الجبلي (Lepus capensis)، جنباً إلى جنب مع غيرها من الثدييات الصغيرة التي يشيع وجودها في جبل سمحان.

## الوجود البشري

نظراً لأراضيه القاحلة نسبياً وندرة موارده الطبيعية، وصعوبة الوصول إليه، لا توجد على أراضي جبل سمحان حالياً أي مستوطنات بشرية دائمة، ومع ذلك وعلى مدى آلاف السنين كان جبل سمحان مركزاً مهماً لإنتاج اللبان مع وجود الأدلة الأثرية والوثائقية على أنشطة التجارة التاريخية في هذه السلعة مع بلاد ما بين النهرين القديمة إلى جانب غيرها من البلدان.

ومع أنه لا توجد مستوطنات دائمة في أعالي جبل سمحان، إلا أن هناك عدداً من المجتمعات السكانية التي تقطن حول الجبل وتستفيد من موارده كما دأبت على ذلك منذ القدم. ولعل قبائل الجبل هم أكثر السكان الذين يتفاعلون مع بيئة جبل سمحان بشكل مستمر ومنتظم، ولديهم تاريخ طويل في الرعي الموسمي للماشية (لا سيما الماعز والإبل) في أراضي جبل سمحان وذلك نظراً لوفرة المراعي وغيرها من الموارد الأخرى. وتمتلك هذة القبائل الجبلية ثقافة مادية ولغوية ثرية، وهم الناطقون الأصليون باللغة الجبّالية، وهي لغة سامية غير عربية يُعتقد أنها مرتبطة باللغات العربية الجنوبية القديمة التي سبقت العربية الحديثة.

بعض قبائل الجبل (الذين يعرفون بالجبّاليين) يعيشون في قرى المرتفعات التي تتأثر بالرياح الموسمية باتجاه الغرب من الجبل، في حين أقام البعض مستوطنات عشائرية صغيرة في الأودية أسفل الجرف الجنوبي من جبل سمحان. ومع أن أغلب السكان في محيط جبل سمحان قد مارسوا قديماً مهنة الرعي، إلا أن العديد من الأسر في الزمن الحاضر تحصل على دخل ثابت من جراء عمل بعض أفرادها في الوظائف النظامية مدفوعة الأجر. ومع ذلك ما يزال رعي الماشية محافظاً على مكانته كنشاط اقتصادي تكميلي للرفاهية المعيشية للسكان. يقيم الرعاة مخيمات مؤقتة (تسمى محلياً: العزبة) للمواشي بعد سقوط الأمطار على سفوح الجبال أو على الجرف أو على أي مكان آخر تتوفر فيه موارد جيدة لرعي الماشية.

توجد المستوطنات الساحلية في حاسك وحدبين عند سفح جبل سمحان، وتتركز في الجنوب الشرقي في حاسك وفي الجانب الشرقي في حدبين. ومع أن هذه التجمعات تمتاز بالعدد الكبير من السكان، إلا أن كثيراً من الأسر تعتمد في المقام الأول على صيد الأسماك والحصاد البحري لتأمين مصدر العيش، ولذلك فإن تفاعلهم ضئيل جداً مع الجبل القابع في الأعلى من مناطق سكناهم.

المنفذ الأساسي للوصول إلى جبل سمحان من الشمال هو عبر الأودية الرئيسية التي تشق المنحدرات الشمالية وتخترقها وصولاً إلى سهل نجد، ومن المعروف تاريخياً- وإلى اليوم- أن البدو من النجد ينتقلون إلى هذه الأودية لإقامة مخيمات الرعي (العزب) الموسمية إذا كانت الظروف مواتية.

المقابل فإن المنحدرات الشمالية ومنطقة النجد تستقبل أمطاراً متقطعة فقط، تتشكل بفعل العواصف العرضية بين شهري فبراير وأبريل.

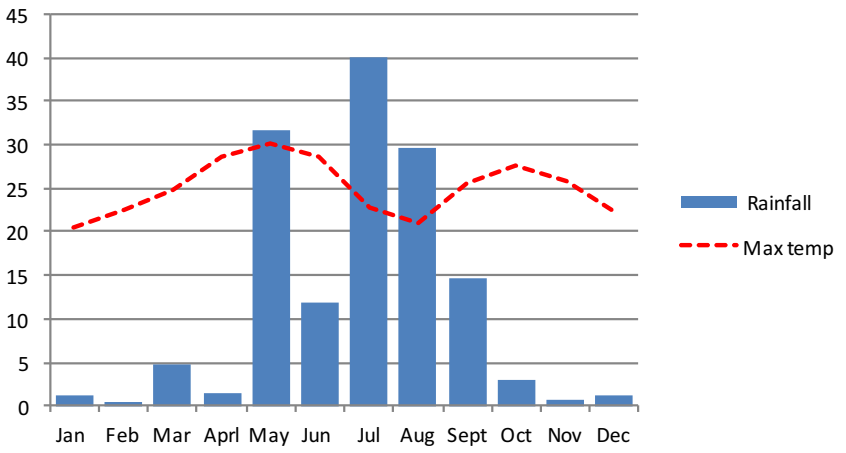
يصنف جبل سمحان كأحد المواقع ذات القيمة الطبيعية الاستثنائية التي لا تقتصر على تضاريسه الطبيعية المبهرة، وجيولوجيته الضاربة في القدم، ومناظرة الطبيعية الوعرة، بل تتعداها إلى موائل «الغابات السحابية» السالفة الذكر، والتي تؤوي المجتمعات النباتية المستوطنة النادرة، بما في ذلك نباتات بوسيا العربية Boscia Arabica، والميشطة الظفارية Anogeissus dhofarica، وبابيا كابينسيس Pappea capensis، وميتيناس الظفارية Mytenus dhofarica.

كما تؤوي الوديان العميقة التي تخترق هضبة الحجر الجيري بعض الموائل المهمة للمجتمعات الفريدة من النباتات بما فيها شجرة اللبان ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة (الاسم العلمي: Boswellia sacra). كما تحتوي بعض الأودية على بِرك مائية ينبوعية توجد على شكل واحات خصبة بالتنوع البيولوجي وسط الأراضي القاحلة المحيطة بها، وتمتد مجتمعات النباتات الشائعة في الموائل الصحراوية شمالاً باتجاه سهول النجد.

هذا التنوع في الموائل، إلى جانب المناظر الطبيعية النائية والوعرة تجعل من جبل سمحان ملجأً مناسبا للحيوانات البرية، سواء كانت الحيونات العاشبة أو المفترسة التي تصطاد الحيوانات العاشبة، والأهم من ذلك أن جبل سمحان هو موطن لواحد من آخر تجمعات النمر العربي المهدد بالانقراض (الاسم العلمي: Panthera pardus nimr).[٢]

| الشهر | أدنى درجة | أعلى درجة | الامطار |
|---|---|---|---|
| يناير | ١٢,٥ | ٢٠,٥ | ١,١ |
| فبراير | ١٤,٣ | ٢٢,٥ | ٠,٥ |
| مارس | ١٧,١ | ٢٤,٧ | ٤,٧ |
| أبريل | ١٩,٦ | ٢٨,٧ | ١,٦ |
| مايو | ٢٠,٩ | ٣٠,١ | ٣١,٧ |
| يونيو | ٢١,٣ | ٢٨,٥ | ١٢ |
| يوليو | ١٩,٨ | ٢٢,٨ | ٣٩,٩ |
| أغسطس | ١٩ | ٢١,١ | ٢٩,٥ |
| سبتمبر | ١٨,٥ | ٢٥,٦ | ١٤,٦ |
| اكتوبر | ١٨,٨ | ٢٧,٥ | ٣ |
| نوفمبر | ١٧,٣ | ٢٥,٨ | ٠,٧ |
| ديسمبر | ١٤,٣ | ٢٢,٣ | ١,٢ |

| الشهر | أعلى درجة | الامطار |
|---|---|---|
| يناير | ٢٠,٥ | ١,١ |
| فبراير | ٢٢,٥ | ٠,٥ |
| مارس | ٢٤,٧ | ٤,٧ |
| أبريل | ٢٨,٧ | ١,٦ |
| مايو | ٣٠,١ | ٣١,٧ |
| يونيو | ٢٨,٥ | ١٢ |
| يوليو | ٢٢,٨ | ٣٩,٩ |
| أغسطس | ٢١,١ | ٢٩,٥ |
| سبتمبر | ٢٥,٦ | ١٤,٦ |
| اكتوبر | ٢٧,٥ | ٣ |
| نوفمبر | ٢٥,٨ | ٠,٧ |
| ديسمبر | ٢٢,٣ | ١,٢ |
| | | ١٤٠,٥ |




متوسط كميات الأمطار ودرجة الحرارة القصوى في قمة (جبل سمحان (المديرية العامة للأرصاد الجوية

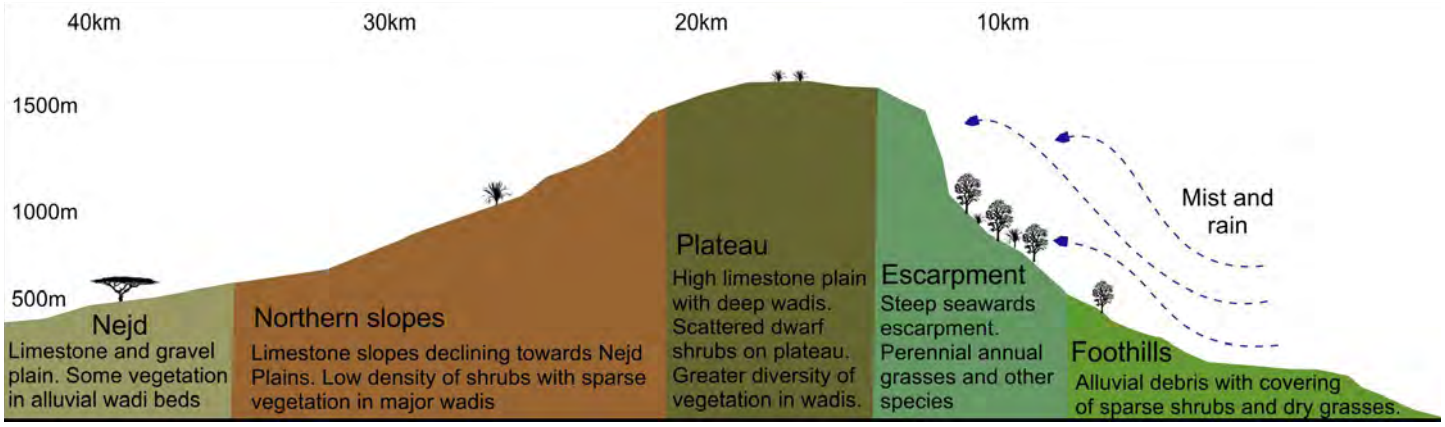
[٢] أُدرج النمر العربي ضمن القائمة الحمراء من الحيوانات المهددة بالانقراض وذلك حسب الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة منذ عام 1996م.

الرياح الموسمية في جبل سمحان

النباتي، وتشتهر بكونها موئلاً لعدد من النباتات التي لا توجد في أي مكان آخر في الجزيرة العربية، بما في ذلك ٥٧ نوعاً من الأنواع المستوطنة، ويُعتقد أن تكون هذه المجتمعات النباتية من بقايا المجتمعات النباتية المعمرة التي كانت أكثر انتشاراً في جنوب شبه الجزيرة العربية.

إن الإرتفاع والإتجاة الجنوبي الغربي - الشمالي الشرقي لجبل سمحان يعني أن السحب الموسمية والأمطار تقتصر على المرتفعات الجنوبية. ويمكن تقسيم الجبل الى عدد من المناطق البيئية حسب المناخ والتضاريس والغطاء النباتي والتكوينات التحية.

يتميز جبل سمحان بالمناخ الحار والجاف بشكل عام، مع أن قممه الجبلية على طول المنحدرات تمتاز ببرودة ملحوظة -مقارنة بالسهول الساحلية التي تقع تحتها والصحراء القاسية باتجاه الشمال- فقد تتجاوز درجات الحرارة في السهول والوديان والمنحدرات السفلية ٤٥ درجة مئوية خلال أشهر الصيف، ويرافق هذا الارتفاع في درجات الحرارة بين شهري مارس ويونيو ارتفاع ملحوظ في معدلات الرطوبة.




مقطع عرضي يوضح المناطق البيئية في جبل سمحان

ويصل أعلى معدل سنوي لهطول الأمطار في أعلى نقطة من الجرف ١٥٠ ملليمتر في المتوسط في السنة، وتهطل هذه الأمطار بشكل رئيسي خلال أشهر الرياح الموسمية في شهري يوليو وأغسطس. ويزداد سقوط الأمطار على المنحدرات السفلية باتجاه الجنوب، نظراً لأن سحب الرياح الموسمية لا تصل في العادة لارتفاع أكثر من ١٥٠٠مترًا، حيث سجلت بعض المناطق الأخرى التي تتأثر بالرياح الموسمية في جبال ظفار معدلات أمطار عالية تزيد على ٢٠٠ ملليمتر من الأمطار سنوياً. وفي

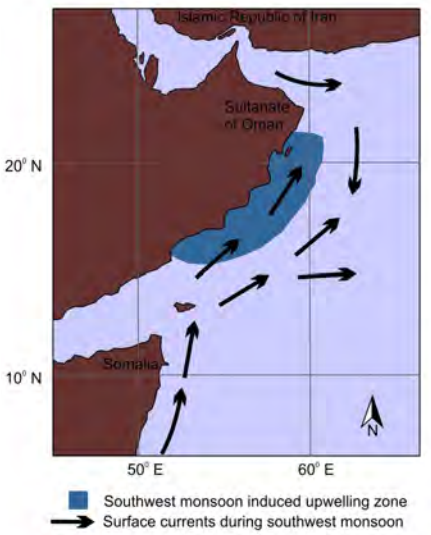
من الحجر الجيري، تخترقها عدد من الأخاديد والأودية والممرات المائية العميقة. وعلى عكس المنحدرات الحادة التي توجد في الجهة الجنوبية من الجبال، فإن الهضبة الجبلية في جهة الشمال تنحدر تدريجيا إلى سهول نجد التي تلتقي بالصحراء الداخلية.

إحدى أهم السمات البيئية التي تميز جبال ظفار عن غيرها من الجبال هي تأثرها بالرياح الموسمية الجنوبية الغربية، وتتشكل هذه الرياح نتيجة لارتفاع درجات الحرارة في الصيف في صحاري وسط آسيا، والتي ينتج عنها منطقة ضغط منخفض تقوم بجذب الهواء من مناطق الضغط المرتفع في الجنوب باتجاه الشمال على طول ساحل الصومال وبحر العرب، وتؤدي هذه العملية إلى تحفيز حركة الكُتَلِ الباردة من مياه البحر باتّجاه السَّطح على ساحل ظفار. وعند مرور الهواء الدافئ والرطب فوق سطح البحر البارد فإنه يشكل الضباب والسحب المنخفضة والتي بدورها ترسل أمطاراً خفيفة عند تصاعدها في منحدرات جبال ظفار، وهذه الرياح الموسمية الجنوبية الغربية (والتي

خليفة وهو يدرس الجيولوجيا

تعرف محليا بالخريف) تستمر عادة لمدة شهرين أو ثلاثة أشهر سنوياً، مما يضمن وجود موائل موسمية خضراء وخصبة.

وخلال أشهر يوليو وأغسطس وسبتمبر تتغطى المنحدرات الجنوبية والجروف في جبال ظفار بالغيوم المحملة بالرطوبة والضباب، وتعتبر عملية التكثيف هذه مصدراً مهماً للماء للغطاء النباتي في الجبل، ولهذا السبب يُوصف الغطاء النباتي في جبال ظفار بأنه من «الغابات السحابية»، وقد صُنفت هذه الغابات باعتبارها مواقع رئيسية للتنوع



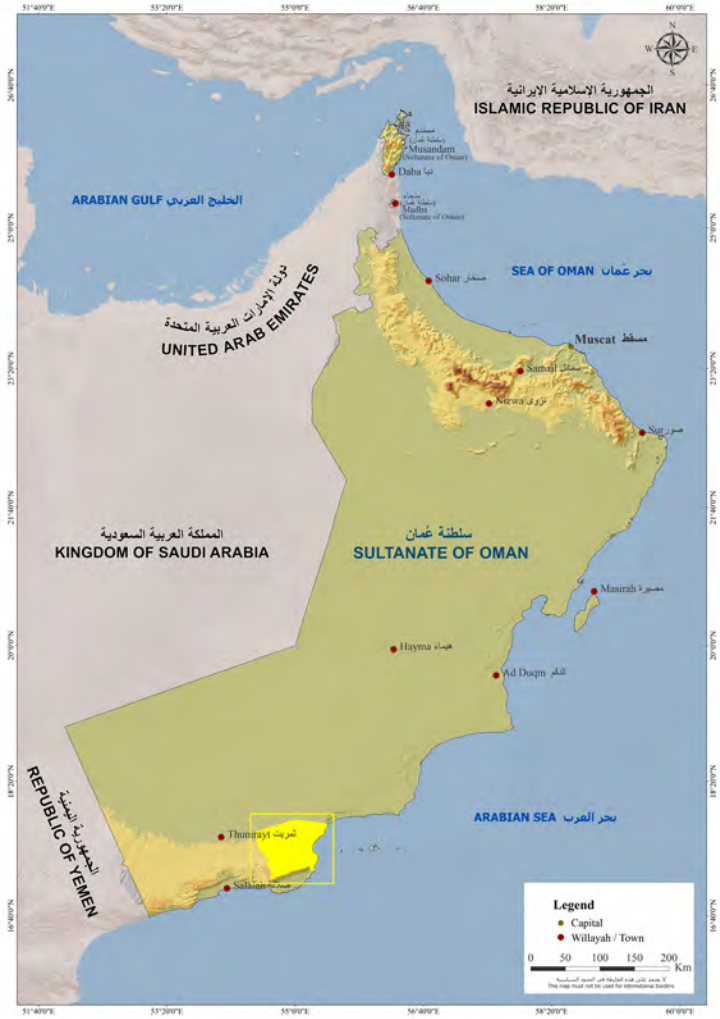

تيار الرياح الموسمية الجنوبية الغربية

# ٢. جبل سمحان

مع أن جبل سمحان يُعد أرضاً ذات قيمة فريدة للتنوع البيولوجي في عُمان، ومع أن السكان المحليين يمتلكون معرفة بيئية معقدة عن الجبل، إلا أن هناك شحاً في الدراسات المنهجية التي أجريت في الجبل أو في محيطه، كما أن التضاريس الوعرة والمناخ الذي لا يرحم يشكلان عوائق أمام القيام ببحوث بيئية شاملة، ومع أنه توجد بعض الدراسات السابقة عن الجبل، إلا أنها تفتقر إلا التركيز بشكل عام أو أنها لا تستند على مرجعية بحثية واسعة أو استراتيجية محددة للحفاظ على البيئة.[١]

## السياق الفيزيائي الحيوي (البيوفيزيائي)

يقع جبل سمحان في الطرف الشرقي من جبال ظفار، وهي سلسلة مستمرة من الجبال، والمرتفعات والمنحدرات العمودية التي تمتد على طول الساحل الجنوبي لشبة الجزيرة العربية، وتتكون الطبقة العليا من هذه الجبال بشكل أساسي من صخور جيرية من العصر الكريتاسي (أو الطباشيري)، والحجر الجيري الذي يعود إلى الزمن الجيولوجي الثالث، وهي تغطي طبقات أخرى أقدم بكثير من الحجر الرملي وقاعدة من الصخور. تعرضت طبقات الحجر الجيري في جبل سمحان لعمليات جيولوجية معقدة أدت إلى ميلانها وبروزها إلى السطح على هيئة جروف عمودية بدءاً من السهل الساحلي وعلى امتداد ٧٠ كلم باتجاه جنوبي غربي وشمالي شرقي قبل تقاطعها مع خط الساحل. وتبلغ أعلى قمة في جبل سمحان أكثر من ١٨٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر. أما باتجاه الأراضي الداخلية فإن الجبل يمتد من الجرف الهائل إلى هضبة عالية مكونة




موقع جبل سمحان في عُمان

[١] يبقى المسح العام للكائنات النباتية والحيوانية في ظفار 1977م المرجع الأساسي للتعرف على النظم البيئية في جبال ظفار. وفي حين أن ذلك المسح كان شاملاً في مجاله وأسس قاعدة قوية للدراسات اللاحقة في جبال ظفار، إلا أنه كان محدوداً بمدة ستة أسابيع فقط، لذلك كان المسح مبنياً على عينات محدودة أيضا.

نستعرض في هذا الكتاب رؤية عامة عن قيام فريق المشروع بإتخاذ خطوات أوليّة في سبيل الحفاظ على الأنظمة البيئية في جبل سمحان على المدى الطويل، كما يعرض الكتاب لمحة نادرة وفريدة عن بيئات طبيعية لم تحظَ سابقاً بقدر كبير من الدراسات، بالإضافة إلى تسليطه الضوء على المجتمعات المحلية التي تتفاعل مع هذه البيئات.

ونحن نأمل أن تسهم هذه الدراسات المسحية في تعزيز فهمنا للأنظمة البيئية الجبلية في عُمان، وفي توجيه استرتيجيات إدارة الحفاظ عليها، كما نطرح على أنفسنا تساؤلاً عن الدروس التي يمكن أن نتعلمها من تطبيق المنهجيات المستخدمة في دراسات جبل سمحان، وما إذا كانت قابلة للتطبيق مع أنظمة بيئية في أماكن أخرى.

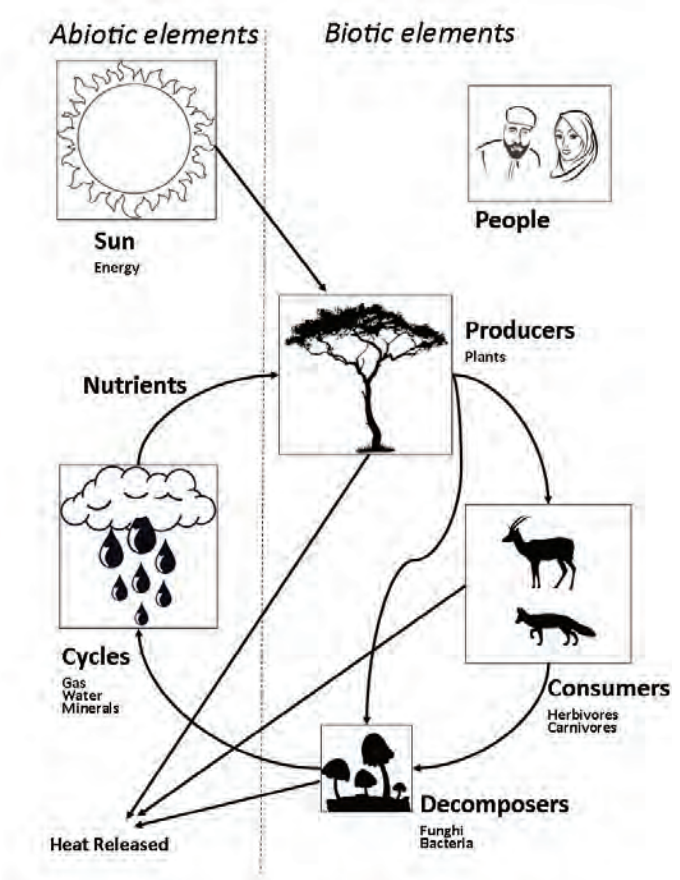
جرف جبل سمحان

ومع أن العصر الحاضر يشهد إجماعاً عالمياً واسعاً بأن حماية البيئة الطبيعية وتنميتها المستدامة قد أصبحا ضمن الأولويات العالمية، إلا أن هذا الإجماع يتقلص شيئاً فشيئاً حين يتعلق الأمر بكيفية تحقيق هاتين الأولويتين، أو حين يتعلق بأنجع الطرق لحماية بعض الأنظمة البيئية الفريدة.

وكبداية يُمكن تعريف الأنظمة البيئية بطرق مختلفة، ولكنها تشترك جميعاً في مكوناتها الحيّة وغير الحيّة، والتي تتمثل في البيئات المادية أو الفيزيائية والأحياء التي تعيش بداخلها، كما يمكن تعريف الأنظمة البيئية من خلال العمليات الحركية (الديناميكية) التي تربط بين عناصرها المتنوعة مثل تدفق الطاقة والسلاسل الغذائية.

كل نوع من الأنواع الأحيائية وكل موئل من الموائل الطبيعية يشكل عنصراً من العناصر المترابطة للأنظمة البيئية، ولهذا فإن أفضل طريقة للحفاظ على استدامة هذه الأنواع الأحيائية والموائل الطبيعية يأتي من خلال المحافظة على تماسك الأنظمة البيئية وسلامتها.

ومن أجل تصميم تدابير فعّالة لحماية الأنظمة البيئية وصونها، يحتاج العلماء، وواضعو الخطط، وصانعو القرارات إلى معلومات مفصلة عن توزيع هذه الأنظمة البيئية وتكوينها ووظائفها، وعلى وجه أكثر تحديداً، يحتاج هؤلاء إلى معرفة كيفية عمل الأنظمة البيئية، ومعرفة الأنواع الأحيائية والموائل الطبيعية التي توجد بداخلها، وكيف تتأثر هذه الأحياء والموائل بعدد من الضغوطات الخارجية، والأهم من هذا كله، فإن على دراسات الحفاظ على البيئة أن تقيس «صحة» النظام البيئي في موقع معين من أجل متابعة تحسنه أو تدهوره مع مرور الوقت، وبناءً عليه فإن الجهود الناجعة ذات الأثر الدائم تعتمد على إرساء قاعدة معلوماتية عن أنظمة محددة، إلى جانب المتابعة المتواصلة لحالتها الصحية من خلال الرصد والتقييم.




النظام البيئي

# ١. المقدمة

تحت ظل القيادة الحكيمة لحضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم، أصبحت سلطنة عُمان من أوائل الدول التي بادرت بتخصيص مناطق واسعة لغرض حماية البيئة وصونها في الجزيرة العربية، وأسست معها سياسات تهدف إلى تعزيز الاستدامة البيئية ودعمها للتنمية الاقتصادية. يركز هذا الكتاب على إحدى التحديات الرئيسية التي تواجه جهود الحفاظ على البيئة، وهي تنفيذ البحوث الأولية التي تشكل قاعدة أساسية لتوجيه جهود التطوير والتنفيذ للاستراتيجيات الرامية إلى حفظ التنوع البيولوجي والموائل الطبيعية.

يحكي هذا الكتاب قصة رائعة لفريق عمل واحد مكون من باحثين عُمانيين ودوليين أخذوا على عاتقهم مهمة نبيلة تتمثل في تصميم مشروع وتنفيذه لاستكشاف التنوع البيولوجي في محمية جبل سمحان الطبيعية في محافظة ظفار، والتي تعتبر واحدة من أكثر البيئات الطبيعة العُمانية سحراً وتنوعاً. يسطّر هذا الكتاب التحديات التي واجهت الفريق في هذا المشروع، والجهود التي تكللت بالنجاح، ويوثق تجربتهم الاستثنائية في العمل في أكناف الطبيعة الساحرة لجبل سمحان.

وعلى وجه التحديد يوثق هذا الكتاب كيف استطاع فريق العمل -الذي عمل تحت إشراف المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، وبالتعاون مع بعض المؤسسات الشريكة- تحديد أهداف المشروع، واختيار مجموعة من الأنشطة البحثية المكمِّلة لتحقيق الأهداف المرسومة، وفي النهاية يتناول كيف تم تنفيذ هذه الأنشطة على أرض الواقع. ولعل الأهم من هذا كله أن النتائج الرئيسية والمرئيات الجديدة التي يوردها هذا الكتاب عن التنوع البيولوجي الفريد والأنظمة البيئية في المنطقة تخرج للنور وللقارئين لأول مرة.

ونأمل من خلال إبراز القيمة الطبيعية والثقافية النادرة لجبل سمحان، أن يسهم هذا الكتاب في زيادة الوعي بالأهمية البالغة والقيمة الحقيقية لجهود حماية هذه المنطقة الرائعة من سلطنة عُمان.

## الأنظمة البيئية

في عالمنا المعاصر، أصبح الناس من جميع أرجاء العالم أكثر وعياً بالحاجة إلى حماية التنوع الحيوي (البيولوجي) والموائل الطبيعية، وفي العقود الأخيرة من الزمن أفرزت الدراسات فهماً أعمق للعلاقة المتبادلة بين الناس وبيئاتهم المحيطة، وأصبحنا أكثر إدراكاً من أي وقت مضى بالأخطار المترتبة على تدمير الأنظمة البيئية التي تزودنا بالهواء النظيف، والماء، والمأوى، والغذاء، إلى جانب قيمتها الجمالية ومساهمتها في تكوين قيمنا الثقافية.

# Project Contributors
# 2010-2015

| NFRCEC/OEP | MECA | OCE |
|---|---|---|
| Muammar al Shanfari | Musalem Mahri | Hadi al Hikmani |
| Ahmed al Ruwas | Jasim al Salalahi | Khaled al Hikmani |
| Tessa McGregor | Sayed al Shahri | Sayed Zapnoot |
| Julia Chase Grey | Suhail al Musheikhi | Talal al Shahri |
| Anthony Beck | Ali al Mashani | Salem al Amri |
| Eshan Khalifa | Hassan Theeban | |
| Gary Lyon | Ahmed al Masheni | |
| Erica Cuellar | Ramas Zapnoot | |
| Alan Roe | Rashid al Bahthari | |

٦. الموائل المائية ٤١

حكاية الأودية الثلاثة ٤٣

الخصائص الفيزيائية للتجمعات المائية ٤٣

اللافقاريات المائية العليا ٤٥

الأسماك ٤٥

٧. الحيوانات البرية ٥٠

الطيور ٥١

مسح الطيور ٥٢

الثدييات الصغيرة ٥٤

الثدييات المتوسطة والكبيرة ٥٨

٨. السكان، والموارد الطبيعية، واستخدام الأراضي ٦١

التغيرات والتطورات في بيئة الجبل ٦١

الاقتصاد الاجتماعي والرفاهية المعيشية ٦٢

المواشي واستخدامات الأراضي ٦٣

اللبان ٦٦

أخشاب الوقود وغيرها من الموارد الطبيعية ٦٧

الإنتاج الاقتصادي في محمية جبل سمحان ٦٧

٩. حماية نظام بيئي معقد ٦٩

جبل سمحان تحت مطرقة الخطر ٦٩

دور البحث في تبصير جهود حفظ البيئة وإدارتها ٧١

الدروس المستفادة ٧٢

تطبيقات المنهج البحثي ٧٣

المراجع ٧٤

## المحتويات


١ .المقدمة ١٣

الأنظمة البيئية ١٤

٢. جبل سمحان ١٦

السياق الفيزيائي الحيوي (البيوفيزيائي) ١٦

الوجود البشري ٢٠

الوضع المؤسسي ٢١

٣. استكشاف الجبل ٢٣

بناء الشراكات ٢٣

التخطيط لدراسة متعددة التخصصات ٢٤

الجوانب البحثية الأخلاقية ٢٦

الجوانب اللوجستية والسلامة ٢٦

في الميدان ٢٨

تحديات العمل في جبل سمحان ٢٩

٤. البيئة المادية الفيزيائية ٣٠

الأودية وتركيبة الأرض ٣٠

النمط الموسمي والنظام المائي في جبل سمحان ٣١

واحات للتنوع الحيوي (البيولوجي) ٣٢

مؤشرات الأحوال الجوية والمناخ ٣٢

٥. تنوع الحياة النباتية وتنوع الموائل ٣٥

توزيع الغطاء النباتي وكثافته – الدراسة التجريبية ٣٦

مسوحات الغطاء النباتي والموائل ٣٨

# جبل سمحان

## رحلة استكشاف لنظام بيئي بديع في ظفار

**شكر وتقدير**

لقد اعتمدت في كتابة هذا الكتاب على الكثير من التقارير البحثية التي قام بها المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، وبالتعاون مع عدد من الجهات الحكومية منها وزارة البيئة والشؤون المناخية ومكتب حفظ البئية بديوان البلاط السلطاني.

كما تفضل الباحثون القائمون على هذه المشاريع بمشاركتي وجهات نظرهم حول بعض المواضيع المتعلقة بإجراء البحوث في سلطنة عمان، وأود أن أشكرهم جميعاً وجميع من ساهم في الأبحاث والمشاريع البيئية التي أشرنا إليها في نص هذا الكتاب، بمن فيهم عل سبيل المثال لا الحصر: الدكتور ستيفن روس، والدكتور آلان رو، ووليد الزكواني، ونصر الرحبي، وعبد الحليم الراشدي، وعزان الكلباني، وفاطمة الزدجالي، وسعيد الراشدي، وحماد الحسيني، وكورن هوك، وبريندان ويتنغتون- جونز، وسعيدة رواس، والدكتور فِل لامبدون، كما أود أن أخص بالشكر د. سيف الشقصي المدير التنفيذي للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة لقيادته للمشاريع البحثية.

## جبل سمحان، رحلة استكشاف لنظام بيئي بديع

تنفرد كل بيئة من البيئات بما يميزها عن غيرها من المفردات البيئية والمناخ والتضاريس المناسبة. فنجد بعض البيئات ثرية جدا بالتنوع الحيوي النباتي والحيواني بينما يشح ذلك في بعض البيئات إلا ما ندر وجوده مناسبا لها ومتكيفا معها، وعندما نجد أن بيئة معينة تحتوي على ثراء حيوي غاية في التنوع ومتباين في النوع ندرك أن هذه البيئة تمتلك مقومات فريدة، وفرت ملاذا وموئلا آمنا وجاذبا لهذا التنوع الحيوي، وهيأت له سبل العيش الكريم من مسكن و مأكل ومأمن، فمثل هذه البيئات الفريدة تصبح قبلة للباحثين، ومدرسة متكاملة للعلماء والمهتمين، ومقصدا مغريا للزوار والسائحين. وعندما نتحدث عن مثل هذه البيئات المتكاملة الثرية يتبادر إلى أذهاننا مباشرة محمية جبل سمحان التي تقع في محافظة ظفار و التي أنشئت بموجب المرسوم السلطاني رقم (٩٧/٤٨) وتعد أكبر محمية في عمان من حيث المساحة، فهي تبلغ (٤,٥٠٠ ) كيلومتر مربع، أربعة آلاف وخمسمائة كيلومتر مربع، و تضم أرقى أنواع الثدييات في شبه الجزيرة العربية وهو النمر العربي الذي ينتمي لفصيلة السنوريات، إلى جانب الأحياء الأخرى.

لا تزال محمية جبل سمحان بيئة بكراً، تتكامل فيها السلسلة الغذائية، وتحتوي على كنز هائل من الأحياء التي لم تتم دراستها ولم يتم التطرق إليها، فضلا عن توفر الفرص لاكتشاف أنواع جديدة من النباتات والحيوانات والأحياء المائية الصغيرة، مما يدل ذلك على سلامة المنظومة البيئية لمحمية جبل سمحان وصحتها. وعلى الرغم من هذا كله، فإن المهددات الطبيعية والبشرية بدأت تظهر على السطح وتدفع ضريبة بروزها بعض المفردات البيئية بالمحمية، وهذا يمكن السيطرة عليه وفق البرنامج البحثي والحمائي الذي تتبناها بعض الجهات المعنية والتي من بينها المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة.

لقد ركز المركز بالتعاون مع منظمة إيرث واتش على سبر أغوار محمية جبل سمحان بفريق بحثي ميداني مشترك ضم لفيفا من العلماء والباحثين من تخصصات مختلفة، حيث تم مسح وتسجيل العديد من المفردات البيئية الحيوانية والنباتية، وتوثيقها باستخدام الأدوات الحقلية المناسبة، ويستعرض هذا الكتاب حكاية العمل البحثي بالمحمية كقصة شائقة تسرد أحداث العمل و صعوباته وتحدياته ونتائجه، مشفوعا بالبيانات والصور المنتقاة من واقع العمل البحثي الميداني بمحمية جبل سمحان.

متطلعين أن يسهم هذا الكتاب في إثراء الساحة العلمية بشكل عام والبيئية بشكل خاص.

**خالد بن هلال بن سعود البوسعيدي**

وزير ديوان البلاط السلطاني

رئيس مجلس إدارة للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

**تقديم معالي السيد خالد بن هلال بن سعود البوسعيدي**

**وزير ديوان البلاط السلطاني**

**رئيس مجلس إدارة المركز**

## جبل سمحان، رحلة استكشاف لنظام بيئي بديع في ظفار

تعد محمية جبل سمحان بمحافظة ظفار أكبر محمية في سلطنة عمان حيث تبلغ مساحتها أربعة آلاف وخمسمائة كيلومترا مربعا (4500 كيلومتر مربع) ويقبع في وسطها جبل سمحان المشهور في المحافظة. هذه المحمية بتضاريسها المعقدة المكونة من جبل سمحان وأوديته السحيقة وإطلالته الشرقية على البحر تعتبر من أهم المحميات بالسلطنة بما تحتضنه من تنوع حيوي نباتي وحيواني فريد، بعضها ينحصر وجودها بالمحمية مثل النمر العربي كأرقى أنواع الثدييات في شبه الجزيرة العربية.

إن رحلة العمل الميداني لدراسة التنوع الحيوي بجبل سمحان اكتنفها الكثير من المصاعب والتحديات كون أجزاء كثيرة من المحمية لم تتطرق إليها الدراسات بشكل تفصيلي خاصة الجهة الشرقية من المحمية المتاخم لمنطقة حاسك، حيث كان تركيز الدراسات السابقة على تتبع النمر العربي ونباتات ظفار بما فيها نباتات المحمية، بينما لا تزال أجزاء منها بكرا وتزخر بتنوع حيوي يتطلب الكثير من الجهد لدراسته وكشف أسراره. كانت الرحلة شاقة وممتعة كشفت لنا الكثير من الكنوز البيئية وتطرقت إلى الكثير من الجوانب الاجتماعية ونمط العيش وتوزيع السكان في المحمية، ورصدت الكثير من التنوع الحيوي والنباتي والحيواني إضافة إلى أنواع قد تكون نادرة من أسماك المياه العذبة.

إن الفريق البحثي للمركز الذي عمل في محمية جبل سمحان لا يزال يراوده الحنين في استكمال رحلة البحث والتحدي لاكتشاف المزيد من الكنوز البيئية التي لا تزل تنتظر من يكشف الحجاب عنها، ومواصلة قصة البحث وعشق المغامرة. ويستعرض هذا الكتاب ملخص لتلك الرحلة التي استمرت ثمانية أشهر متواصلة، وما سبقها من دراسات اجتماعية واقتصادية للمحمية، موثقاً ببعض بيانات المفردات البيئية التي تم رصدها بالكاميرات الفخية والمصائد والتصوير المباشر، متطلعين أن يكون هذا الكتاب إضافة ثمينة في مجال البحث العلمي، وأن يكون قاعدة قوية لكل باحث لديه شغف المغامرة والبحث في ربوع محمية جبل سمحان.

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

# البحث البيئي الميداني: منهجاً وتطبيقاً


الإشراف الدكتور سيف بن راشد الشقصي

المدير التنفيذي للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

محررو السلسلة الدكتور سيف الشقصي، الدكتور داود البلوشي، خليفة الحجي، الدكتور جيمس بورتون، نايجل وينسر

المؤلف ألن رو

المترجم بدر البيان للترجمة القانونية ش.م.م

بدر بن سالم القصابي

عبدالله بن حمد المعني

التصميم ماتش ميديا للدعاية والإعلان

C 597/2016 المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، ديوان البلاط السلطاني، سلطنة عُمان

ISBN: 978-99969-3-232-8

ISBN 978-99969-3-232-8

9 789996 932328 >

تم إعداد هذا الكتاب بالتعاون بين فزيق 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 و منظمة إيرث واتش.

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

المركز الوطني للبحث الميداني في
محال حفظ السنة

ديوان البلاط السلطاني

# جبل سمحان

## رحلة استكشاف لنظام بيئي بديع
## في محافظة ظفار