

## 第3章 考察

### 3-1 水文状況

#### 3-1-1 水収支

##### (1) ワジ・ハワシナ川

調査地区の水収支概念図を Figure II-3-1 に示す。水収支の入力値は水系調査から得られた流量、地下水の状況および降雨量のデータを使用する。

概念に基づく水収支式を式-4 に示す。

$$R = E + S + U + G \quad \text{式-4}$$

$$E = Ev1 + Ev2$$

$$S = So1 - Si + Sgw$$

$$U = So2 - Ds$$

$$G = Go - Gi$$

R : 降雨水量 (m<sup>3</sup>/year)

E : 平均蒸発散量 (m<sup>3</sup>/year)

S : 表流水流出量 (m<sup>3</sup>/year)

U : 水利用量 (m<sup>3</sup>/year)

G : 地下浸透量 (m<sup>3</sup>/year)

Ev1 : 地表部からの蒸発散量 (m<sup>3</sup>/year)

Ev2 : 河川等からの蒸発量 (m<sup>3</sup>/year) : 河川、用水路、池等

So1 : 河川等による流出量 (m<sup>3</sup>/year)

Si : 表流水流入量 (m<sup>3</sup>/year) : 用水等

Sgw : 地下水による河川への流入量 (m<sup>3</sup>/year)

So2 : 用水路による流出量 (m<sup>3</sup>/year) : 生活・農業・工業用水等

Ds : 排水量 (m<sup>3</sup>/year) : 生活・農業・工業排水等

Go : 地下水流出量 (m<sup>3</sup>/year)

Gi : 地下水流入量 (m<sup>3</sup>/year)

上記の水文パラメーターにおいて、降雨量は調査位置を考慮してソハールおよびシー空港における平均値を使用する。平均蒸発散量は、ラカー地域のフォローアップ調査結果を考慮して降雨量の80%とする。また、河川等からの蒸発量、地下水による河川への流入量および地下水流出量は資料の入手が困難なため、検討から除外する。

グザイン部落 (GS-3 地点) における各水文パラメーターの値は、以下のとおりで

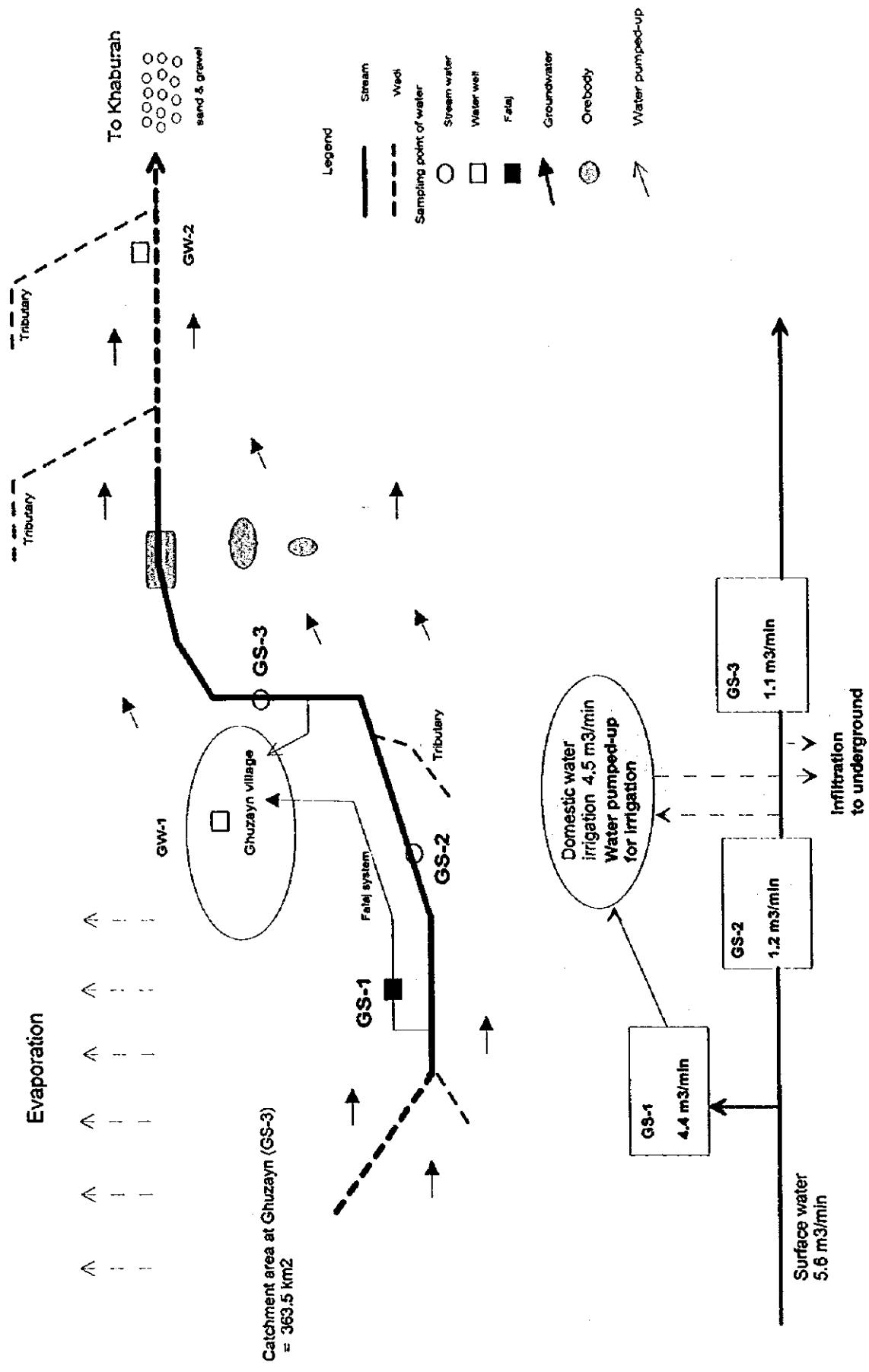


Figure II-3-1 Schematic Water Balance in the Ghuzayn District

ある。

$$\begin{aligned} R &= 37,985,750 \quad (\text{m}^3/\text{year}) && : \text{降雨量 } 104.5\text{mm}/\text{year} \\ E &= 34,187,175 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ S &= 578,160 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{Sol} && : 578,160 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{Si} && : 0 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{Sgw} && : - \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{So2} && : 0 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ U &= 2,312,640 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{So2} && : 2,312,640 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{Ds} && : 0 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ G &= R - (E + S + U) \\ &= 4,706,350 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{Go} && : 0 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \\ & \quad \text{Gi} && : 0 \quad (\text{m}^3/\text{year}) \end{aligned}$$

グザイン部落下流 (GS-3) における地下水量は  $4,706,350 \text{ m}^3/\text{year}$  であり、用水路 (GS-1) による用水量のほぼ倍に相当する。また、河川流出量である  $578,160 \text{ m}^3/\text{year}$  は下流側の No. 3 鉱体周辺で地下に伏流することから、下流側の地下水量が増加し、合計  $5,284,510 \text{ m}^3/\text{year}$  となる。

水収支の試算から、グザイン周辺の地下水は表流水のほぼ倍の水量が降雨によって供給されていることが推定されたが、その水量は比較的少ないと言える。特に、グザイン周辺のワジ・アル・ハワシナ川の河川水位がその年の降雨量に強く影響を受けていることおよび河川幅が狭く河川堆積物の層厚も比較的薄いことから地下水賦存量が比較的少ないことが想定される。

## (2) グザイン部落

グザイン部落周辺での水収支の状況を Figure II-3-1 に示す。

グザイン部落の上流側の河川流量は、用水路の流量 (GS-1) および表流水の流量 (GS-2) を合計した流量の  $5.6 \text{ m}^3/\text{min}$  である。河川水は用水路により  $4.4 \text{ m}^3/\text{min}$  取水され、グザイン部落の生活用水および農業用水に利用されている。

GS-1 下流の河川水は用水の取水により  $1.2 \text{ m}^3/\text{min}$  に減少し、グザイン部落の下流 (GS-3) では流量が  $1.1 \text{ m}^3/\text{min}$  となり、 $0.1 \text{ m}^3/\text{min}$  の減少が認められる。

グザイン部落内での取水は用水路からの水に依存している。現在使用されている浅井戸は現在僅か 1 孔のみである。

グザイン部落の排水はすべて地下浸透で処理されている。

### 3-1-2 地下水の賦存状況

#### (1) 地形

グザイン地区のボーリング孔調査区域周辺の地形図を Figure II-3-2 に示す。

グザイン部落の上流側約 3.5km から部落周辺まではワジの幅が狭く、U字状の深い谷を形成していることから、基盤が浅くワジの伏流水が湧出し、各地点に表流水を出現させている (Figure II-1-1)。特に、グザイン部落周辺ではワジの幅が約 100m と狭まっており、表流水の水位は年により大きく変化していることから、地下水からの涵養量を示す基底流出量は比較的少ないものと推定される。

ワジ・アル・ハワシナ川はグザイン部落の東部で西側に大きく曲流し、北西方向 (本流) および北北東方向 (支流) の 2 方向に枝分れして流出している。枝分れによる流路の形成はゴッサンを含む火山岩からなる小丘地形が影響していると考えられる。

ボーリング孔調査区域から下流側は広大な低位段丘面が分布し、ワジ・アル・ハワシナ川およびその支流群が段丘面を侵食している。ワジ・アル・ハワシナ川の河川方向はほぼ南西から北東方向に延長する平行水系模様を呈している。

#### (2) 地質状況および地下水流動層

##### ① 地質状況

地質断面図を Figure II-3-3 に示す。また、各ボーリング孔の地質および水文の概要をそれぞれ Table II-3-1 および Table II-3-2 に示す。

河川堆積物 (Qtgz) は調査区域の西部のワジ・アル・ハワシナ川に沿って分布し、層厚は 6.90~15.10m である。ボーリング孔 MJOB-G30、G31 および G32 の河川軸に沿った断面では 12.50~14.95m とほぼ一定し、下流側でやや浅くなっている。

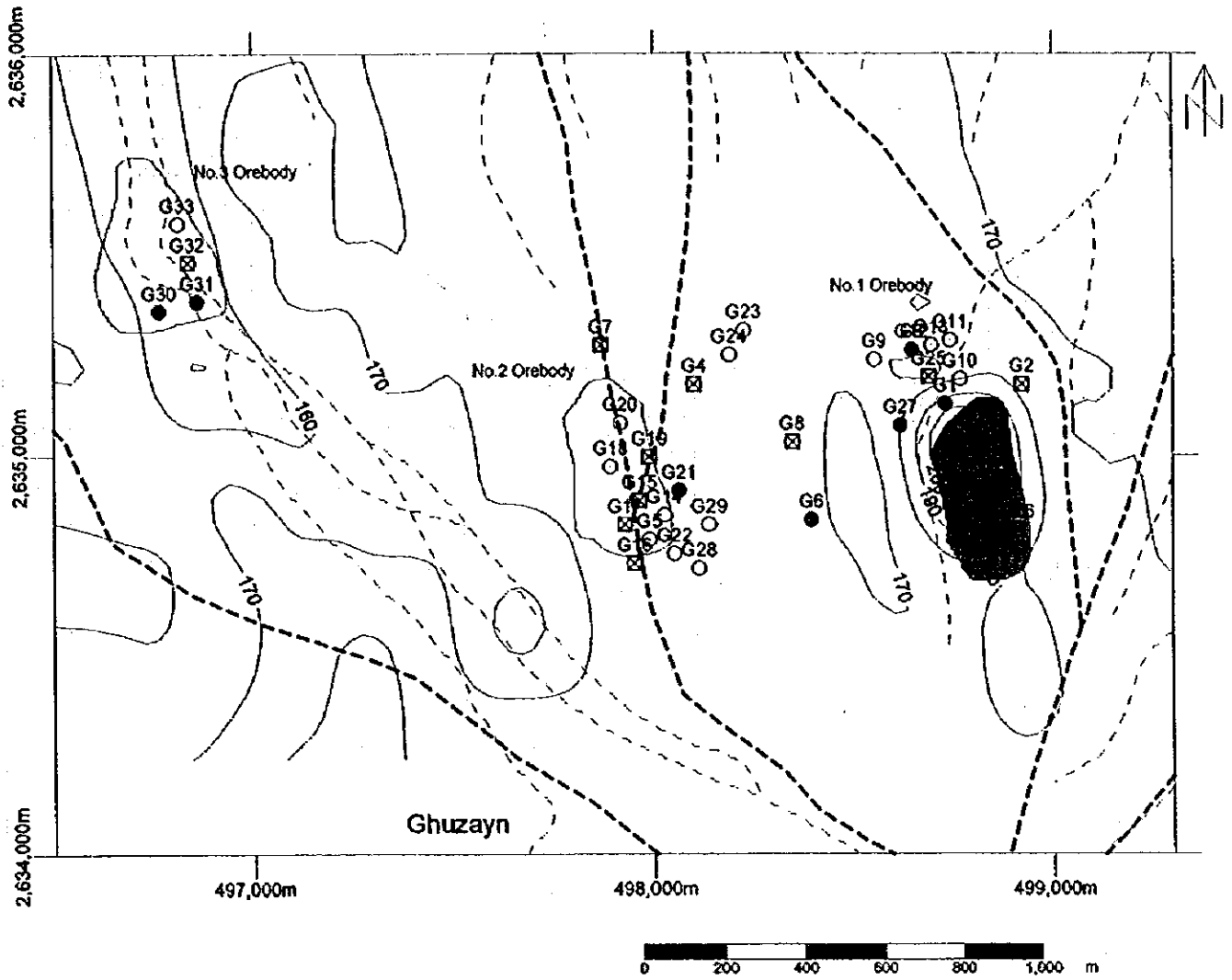
低位段丘堆積物 (Qgx) はボーリング孔調査区域全域に分布し、層厚は 7.30~28.97m である。地区東側のゴッサン付近および No. 1 鉱体では 3.40~6.50m と薄い。ただし、G9 孔に至ると 17.60m と急に層厚を増し、急傾斜を呈していると推定される。

No. 2 鉱体が分布する中央部では 7.50~28.95m と層厚を増し、変化が著しい。特に G7 孔では下流側に相当し、堆積物が厚くなっている。

低位段丘堆積物の底面すなわち基盤面は概して平坦面ではなく、凹凸が認められ、これらの起伏は小規模な谷であると推定される。Figure II-3-4 は第四紀層下部の基盤面の地形であるが、ゴッサンの北部から西方へ延びる谷地形が認められる。

##### ② 地下水流動層

地下水の主要な流動層は地質状況から、未固結の砂礫層からなる河川堆積物 (Qtgz) および低位段丘堆積物 (Qgx) と考えられる。

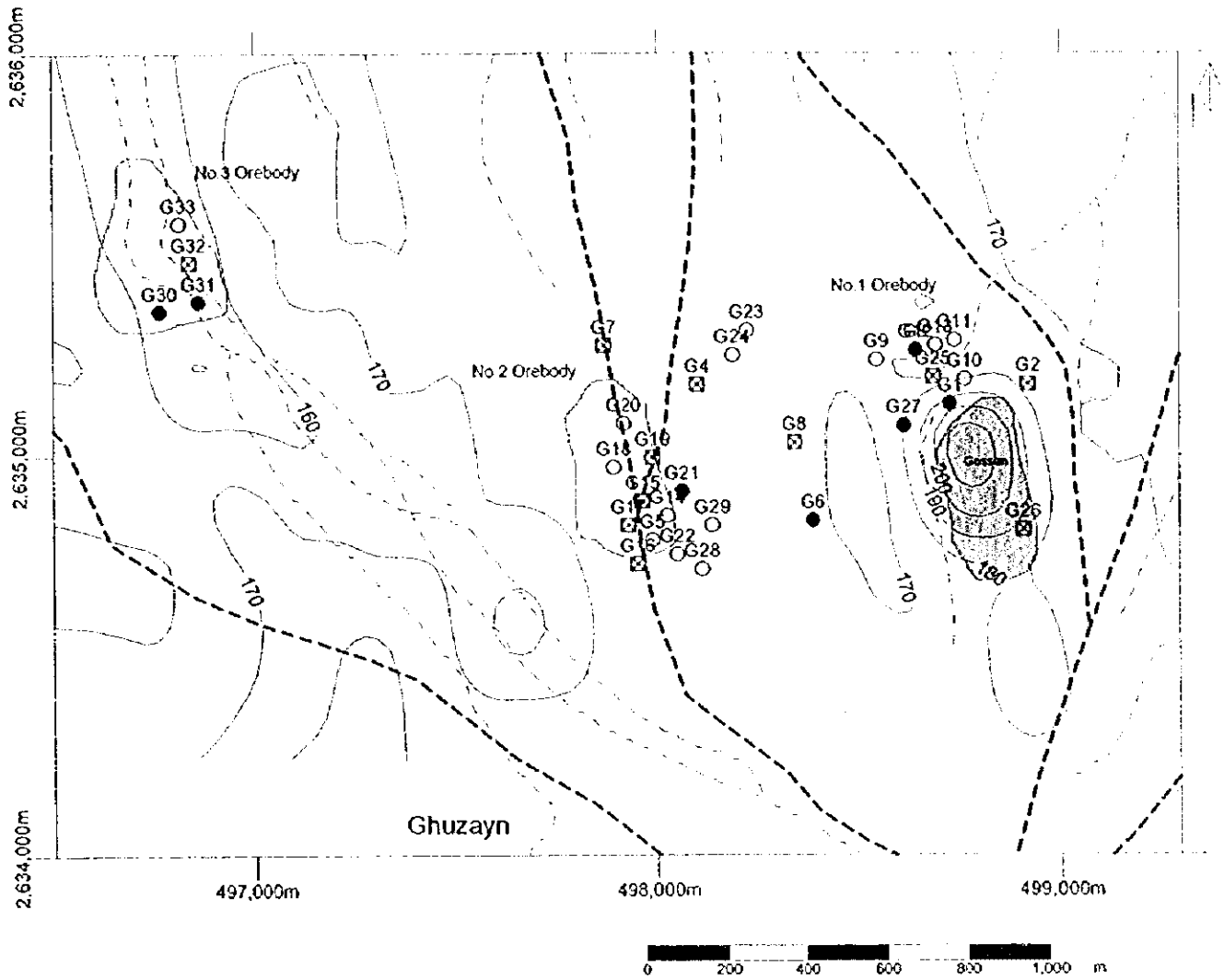


**Legend**

Existing bore holes

- Investigation of groundwater
- ⊕ Investigation of groundwater, recovery test
- Closed
- - - Wadi
- Road
- 170 Contour (m)

Figure II-3-2 Topographic Map in the Ghuzayn District



**Legend**

Existing bore holes

- Investigation of groundwater
- ⊕ Investigation of groundwater, recovery test
- Closed
- Wadi
- - - Road
- 170 Contour (m)

Figure II-3-2 Topographic Map in the Ghuzayn District

Table II-3-1 Geological Feature of the Existing Bore Holes

Bore holes (No.)	Depth of lithofacies boundary #1 (m)												Number of orebody
	Qtz		Ggx				SVI-2		Ore zone		SVI-1		
	from	to	unconsolidated		consolidated		from	to	from	to	from	to	
			from	to	from	to							
MJOB-G1	-	-	0.00	3.40	-	-	34.00	42.60	-	-	42.60	166.50	No. 1
MJOB-G2	-	-	0.00	3.60	-	-	3.60	42.60	-	-	42.60	305.40	-
MJOB-G3	-	-	0.00	6.10	-	-	6.10	115.15	115.15	288.20	288.20	300.40	No.1
MJOB-G4	-	-	0.00	5.30	5.30	10.90	10.90	290.30	-	-	290.30	300.50	No.1
MJOB-G5	-	-	0.00	10.10	10.10	23.10	23.10	134.00	134.00	170.60	170.60	300.20	No.1
MJOB-G6	-	-	0.00	11.80	-	-	11.80	73.10	-	-	73.10	300.30	-
MJOB-G7	-	-	0.00	11.00	11.00	28.95	28.95	300.15	-	-	-	-	-
MJOB-G8	-	-	0.00	4.90	4.90	19.80	19.80	191.55	-	-	191.55	200.25	-
MJOB-G9	-	-	0.00	7.35	7.35	17.60	17.60	200.20	-	-	-	-	-
MJOB-G10	-	-	0.00	5.80	-	-	5.80	84.70	-	-	84.70	200.10	-
MJOB-G11	-	-	0.00	4.60	-	-	4.60	162.85	162.85	165.25	165.25	200.20	No.1
MJOB-G12	-	-	0.00	4.80	4.80	6.50	6.50	156.50	-	-	156.50	200.30	-
MJOB-G13	-	-	0.00	4.70	-	-	4.70	152.80	152.80	154.40	154.40	200.10	No.1
MJOB-G14	-	-	0.00	2.80	2.80	18.60	18.60	119.80	119.80	230.50	230.50	250.10	No.2
MJOB-G15	-	-	0.00	3.50	3.50	18.60	18.60	178.85	178.85	212.30	212.30	250.15	No.2
MJOB-G16	-	-	0.00	4.80	4.80	20.25	20.25	186.30	186.30	189.90	189.90	201.85	No.2
MJOB-G17	-	-	0.00	6.70	6.70	18.25	18.25	215.90	215.90	222.80	222.80	250.25	No.2
MJOB-G18	-	-	0.00	10.00	10.00	19.35	19.35	251.80	251.80	267.00	267.00	300.25	No.2
MJOB-G19	-	-	0.00	3.60	3.60	24.80	24.80	194.10	194.10	227.50	227.50	300.40	No.2
MJOB-G20	-	-	0.00	7.75	7.75	16.00	16.00	273.90	273.90	279.30	279.30	300.45	No.2
MJOB-G21	-	-	0.00	8.90	-	-	8.90	126.10	126.10	138.75	138.74	250.25	No.2
MJOB-G22	-	-	0.00	8.70	-	-	8.70	90.50	90.50	127.85	127.85	200.60	No.2
MJOB-G23	-	-	0.00	3.15	3.15	12.10	12.10	350.20	-	-	-	-	-
MJOB-G24	-	-	0.00	7.80	7.80	12.10	12.10	331.60	-	-	331.60	350.25	-
MJOB-G25	-	-	0.00	4.05	4.05	13.00	13.00	115.60	115.60	123.05	123.05	200.10	No.2
MJOB-G26	-	-	-	-	-	-	0.00	37.55	80.05	86.80	37.55	200.15	No.2
MJOB-G27	-	-	0.00	4.55	4.55	13.60	13.60	101.25	-	-	101.25	201.05	-
MJOB-G28	-	-	0.00	7.50	-	-	7.50	80.75	-	-	80.75	150.20	-
MJOB-G29	-	-	0.00	3.30	3.30	15.15	15.15	116.05	132.75	142.85	116.05	200.15	No.2
MJOB-G30	0.00	14.95	-	-	-	-	14.95	110.40	110.40	201.80	201.80	250.20	No.3
MJOB-G31	0.00	15.10	-	-	-	-	15.10	109.30	109.30	181.30	181.30	235.45	No.3
MJOB-G32	-	-	-	-	0.00	18.60	18.60	169.35	169.35	209.00	209.00	250.50	No.3
MJOB-G33	-	-	-	-	0.00	7.30	7.30	223.20	223.20	247.40	247.40	300.00	No.3
MJOB-G34	-	-	0.00	4.30	-	-	4.30	210.65	210.65	250.40	-	-	No.3
MJOB-G35	0.00	6.90	-	-	-	-	6.90	127.25	127.25	133.35	127.25	200.10	No.3
MJOB-G36	0.00	13.15	-	-	-	-	13.15	177.00	177.00	231.25	177.00	251.00	No.3
MJOB-G37	0.00	12.50	-	-	-	-	12.50	255.05	255.05	259.15	259.15	270.15	No.3





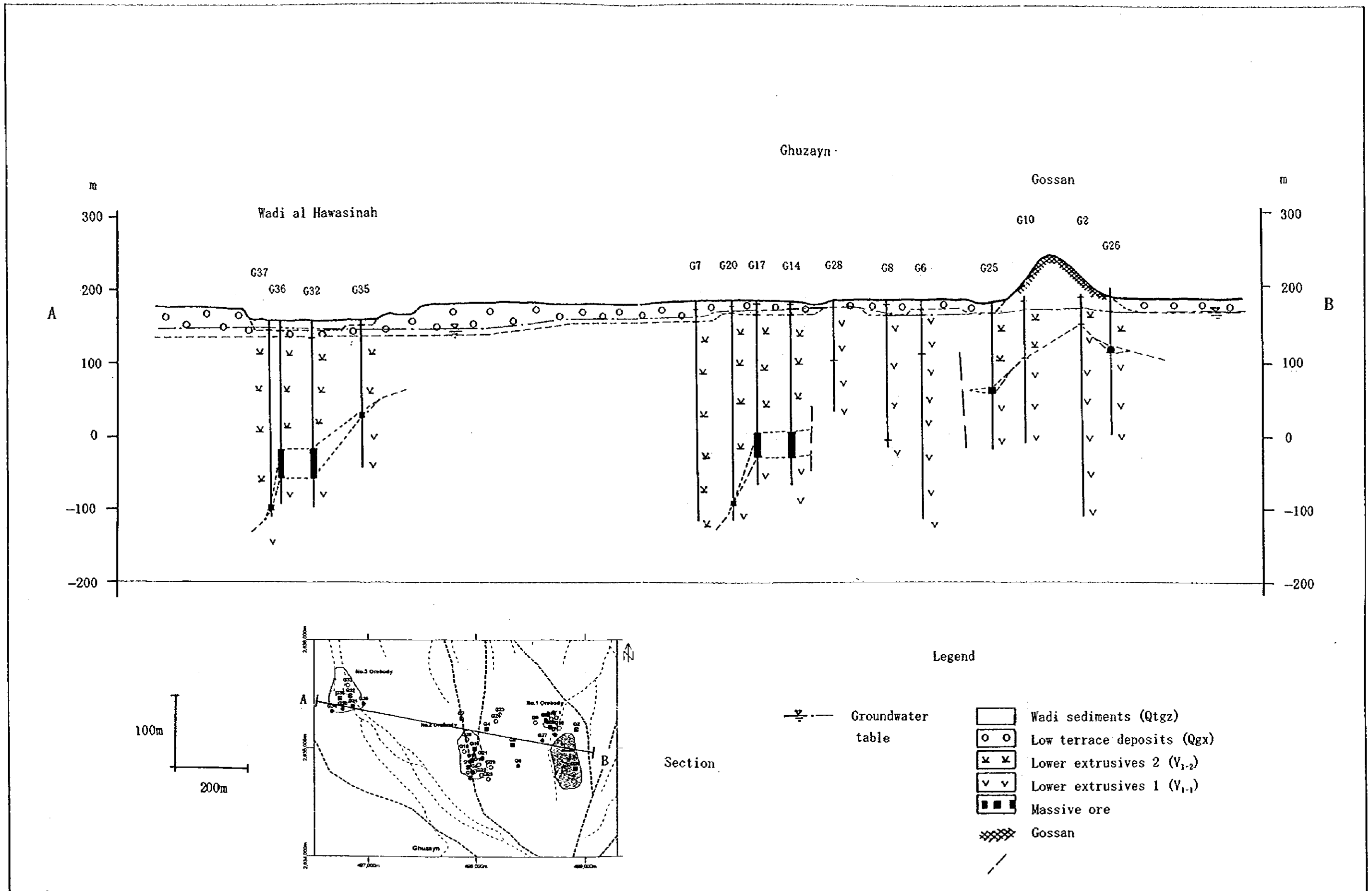
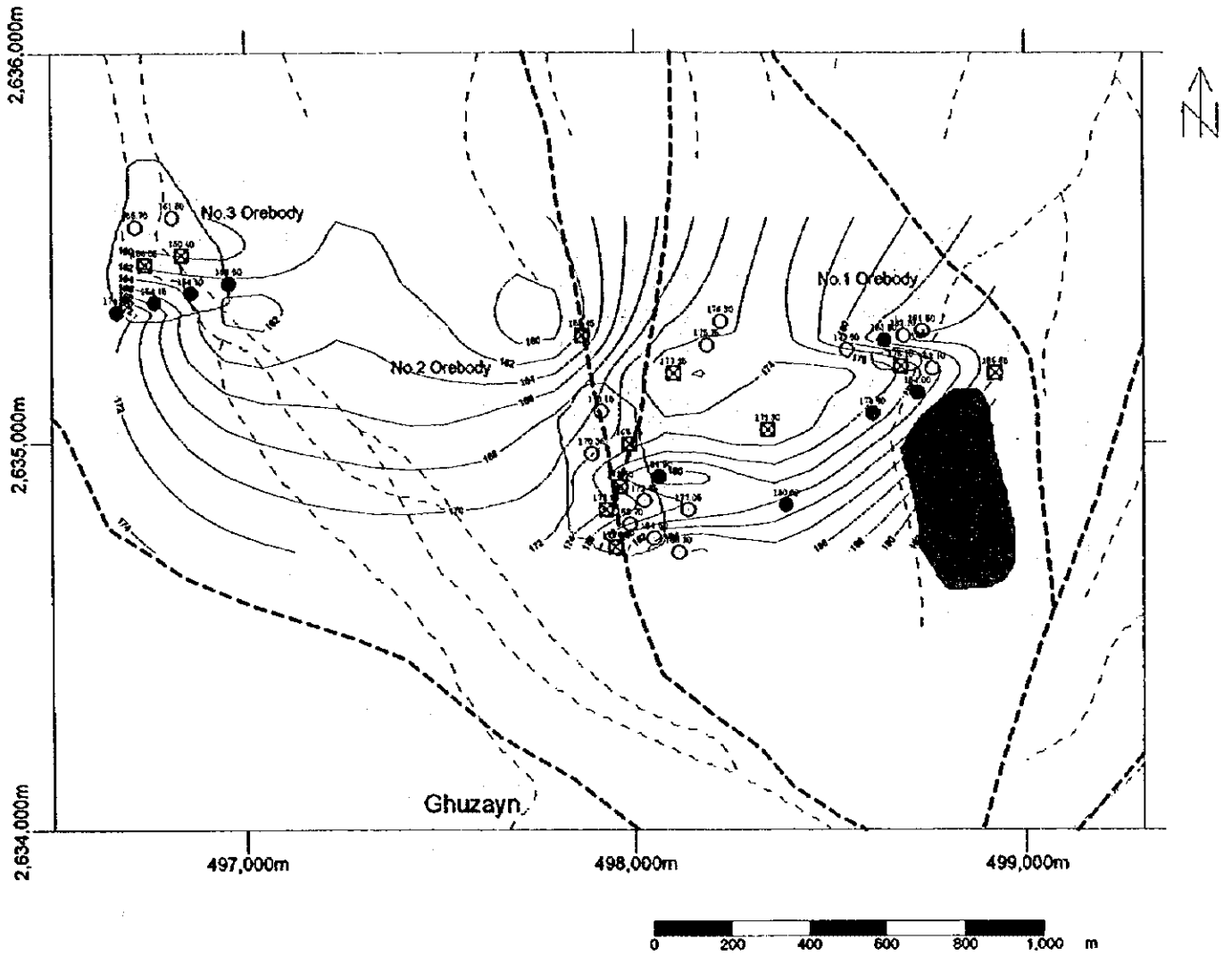


Figure II-3-3 Geologic Section in the Survey Area





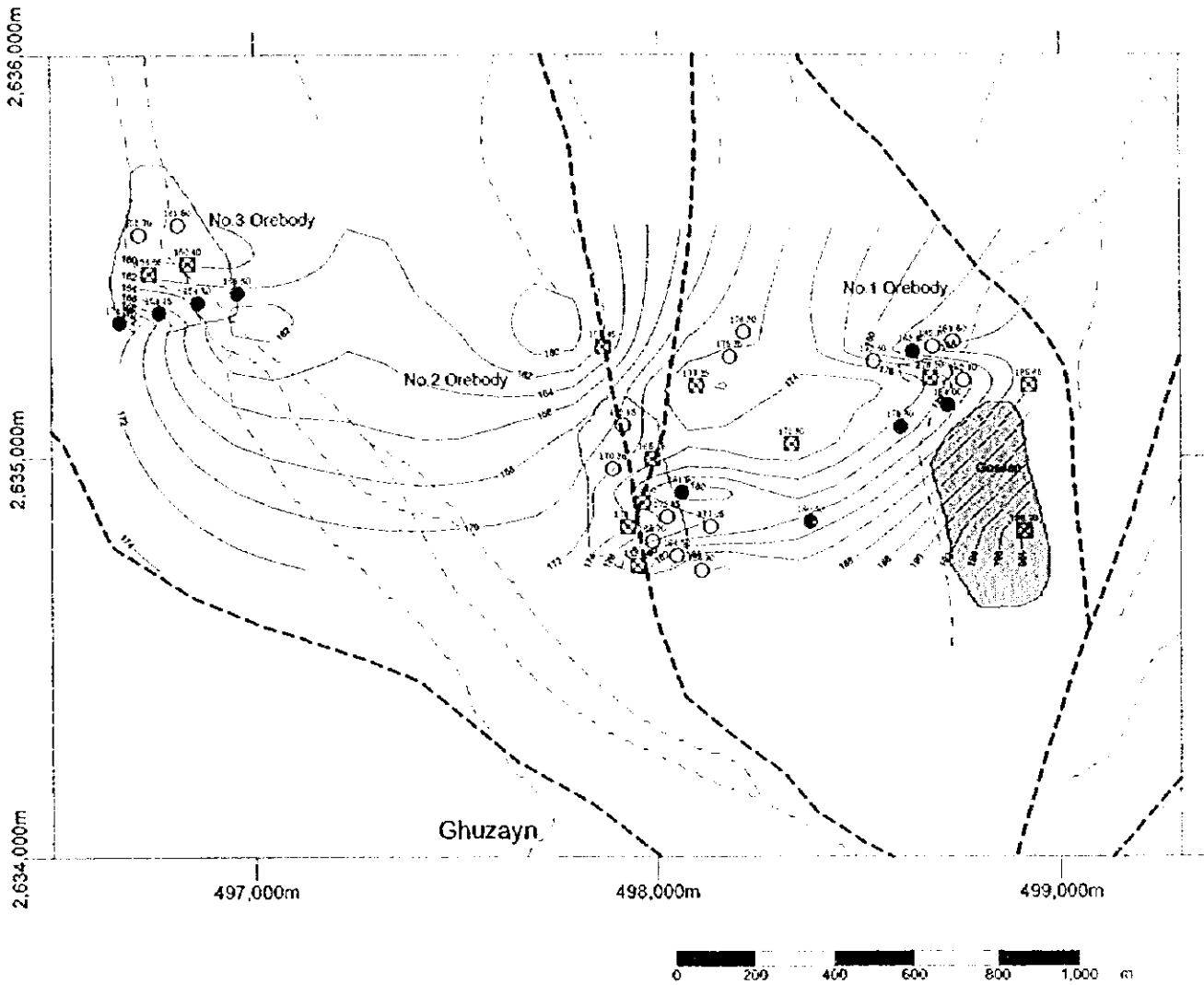
**Legend**

Existing bore holes

- Investigation of groundwater
- ⊠ Investigation of groundwater, recovery test
- Closed

- - - Wadi
- Road
- 7.0 Contour of level of basement

Figure II-3-4 Contour map of the basement



**Legend**

Existing bore holes

- Investigation of groundwater
- ⊠ Investigation of groundwater, recovery test
- Closed
- - - Wadi
- Road
- 7.0 Contour of level of basement

Figure II-3-4 Contour map of the basement

Table II-3-2 Hydrological Condition of Existing Bore Holes in the Ghuzyn District

Bore holes (No.)	Ground level (m)	Depth of groundwater (m)	Groundwater level (m)	Thickness of Qtgz & Qgx #1 (m)	Bottom level of Qtgz & Qgx (m)	Thickness #2 of groundwater in Qtgz & Qgx (m)
MJOB-G1	187.40	-	-	3.40	184.00	-
MJOB-G2	189.25	-20.24	169.01	3.60	185.65	16.64
MJOB-G3	190.00	-	-	6.10	183.90	-
MJOB-G4	188.15	-17.88	170.27	10.90	177.25	6.98
MJOB-G5	191.80	-15.11	176.69	23.10	168.70	(7.99)
MJOB-G6	192.40	-	-	11.80	180.60	-
MJOB-G7	187.40	-21.63	165.77	28.95	158.45	(7.32)
MJOB-G8	192.10	-20.94	171.16	19.80	172.30	1.14
MJOB-G9	191.20	-22.86	168.34	17.60	173.60	5.26
MJOB-G10	187.90	-18.04	169.86	5.80	182.10	12.24
MJOB-G11	186.10	-19.97	166.13	4.60	181.50	15.37
MJOB-G12	190.00	-23.96	166.04	6.50	183.50	17.46
MJOB-G13	186.80	-20.03	166.77	4.70	182.10	15.33
MJOB-G14	191.45	-16.00	175.45	18.60	172.85	(2.60)
MJOB-G15	191.10	-14.39	176.71	18.60	172.50	(4.21)
MJOB-G16	192.90	-16.00	176.90	20.25	172.65	(4.25)
MJOB-G17	191.20	-14.62	176.58	18.25	172.95	(3.63)
MJOB-G18	189.70	-14.83	174.87	19.35	170.35	(4.52)
MJOB-G19	190.25	-15.41	174.84	24.80	165.45	(9.39)
MJOB-G20	189.15	-15.26	173.89	16.00	173.15	(0.74)
MJOB-G21	190.80	-	-	8.90	181.90	-
MJOB-G22	193.20	-15.75	177.45	8.70	184.50	7.05
MJOB-G23	188.40	-18.30	170.10	12.10	176.30	6.20
MJOB-G24	187.85	-19.10	168.75	12.10	175.75	7.00
MJOB-G25	186.10	-20.51	165.59	13.00	173.10	7.51
MJOB-G26	198.70	-32.67	166.03	0.00	198.70	32.67
MJOB-G27	189.20	-	-	13.60	175.60	-
MJOB-G28	194.40	-18	176.40	7.50	186.90	10.50
MJOB-G29	192.20	-	-	15.15	177.05	-
MJOB-G30	169.10	-	-	14.95	154.15	-
MJOB-G31	169.20	-	-	15.10	154.10	-
MJOB-G32	169.00	-13.65	155.35	18.60	150.40	(4.95)
MJOB-G33	188.80	-12.39	156.41	7.30	161.50	5.09
MJOB-G34	179.10	-	-	4.30	174.80	-
MJOB-G35	170.50	-	-	6.90	163.60	-
MJOB-G36	169.20	-9.40	159.80	13.15	156.05	(3.75)
MJOB-G37	168.20	-	-	12.50	155.70	-

#1 Qtgz : Wadi sediments

#2 ( ): Groundwater table in the SVI

Qgx : Lower terrace deposits

段丘堆積物の下部層は粒間が炭酸鈣物により充填されているカルクリート状態であるが、部分的に炭酸鈣物の充填が不十分なことあるいは亀裂等が発達していることにより、透水性が維持されている箇所があると推定される。また、殆どの孔内水の極く表層部が掘削泥材に汚濁されていないと思われる新鮮な地下水に置換されていることから、汚濁されていない浅層地下水が地下水面付近に位置している段丘堆積物を通して滲出したものと考えられる。したがって、カルクリート化された砂礫層の透水性は基盤である玄武岩類よりもやや良好であり、主要な地下水流動層の一つと推定される。

また、岩石基盤内では枕状溶岩を主体とする基盤の上部は風化・変質により亀裂が発達し、透水性が若干良くなる傾向を示すと推定されるが、その範囲も極く表層に限ると考えられる。しかし、No. 2 鈎体のボーリング調査時に湧水があり、孔口まで自噴した記録があることから、基盤内にも透水性の良好な箇所があり、被圧された地下水が存在し、流動している可能性が推定される。

### (3) 地下水位

グザイン地区のボーリング調査区域周辺の地下水面を Figure II-3-3 (断面図) および Figure II-3-5 (平面図) に示す。

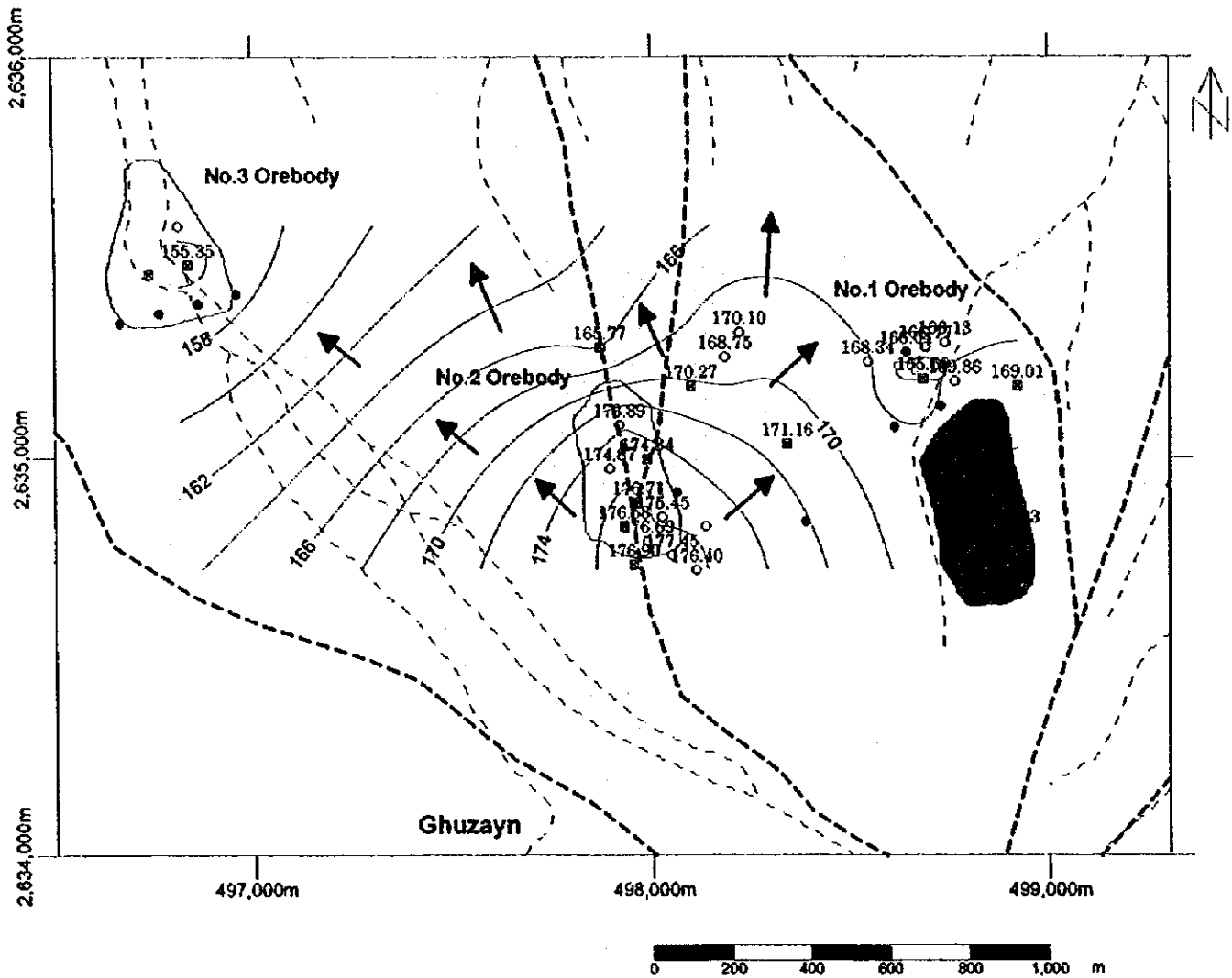
調査区域内の地下水面はほぼ平坦面を形成しているが、南東部から北西部にかけて水平距離 2 km 間で標高 175m~165m~155m と緩やかな傾斜 ( $0.6^{\circ}$ ) を呈している。地下水面の傾斜は地形面の傾斜と殆ど一致している。また、井戸調査の結果においても、井戸の地下水位は段丘堆積物あるいは河川堆積物内にあることから、ボーリング調査区域周辺の地下水の賦存状況とほぼ一致している。

ボーリング MJOB-G5、G16、G22 および G28 の地下水位は標高 176m 付近にあり、周辺の地下水位より 5~10m も高く凸部を形成している。No. 2 鈎体のボーリング調査時に自噴を伴う湧水があったことは前述したが、基盤内に被圧された地下水が局部的に存在していることが推定される。

なお、ボーリング孔内水調査時に確認された掘削用泥材 (EG-mud) が未だ孔内に残留していることから、水位回復試験に大きく影響を与えていることを考慮する必要がある。

ところで、グザイン部落内の井戸 (GW-1) は低位段丘堆積物を掘削しているが、地下水面は深度-7.16m である。地下水面はボーリング調査区域と比較して浅く、段丘堆積物の層厚が薄いためと考えられる。

下流側の井戸 (GW-2) はワジ・アル・ハワシナ川の支流の河川堆積物内に位置しているが、地下水面は深度-7.44m にあり、ワジ・アル・ハワシナ川河川敷内の G36 孔の-9.60m とほぼ近似している。

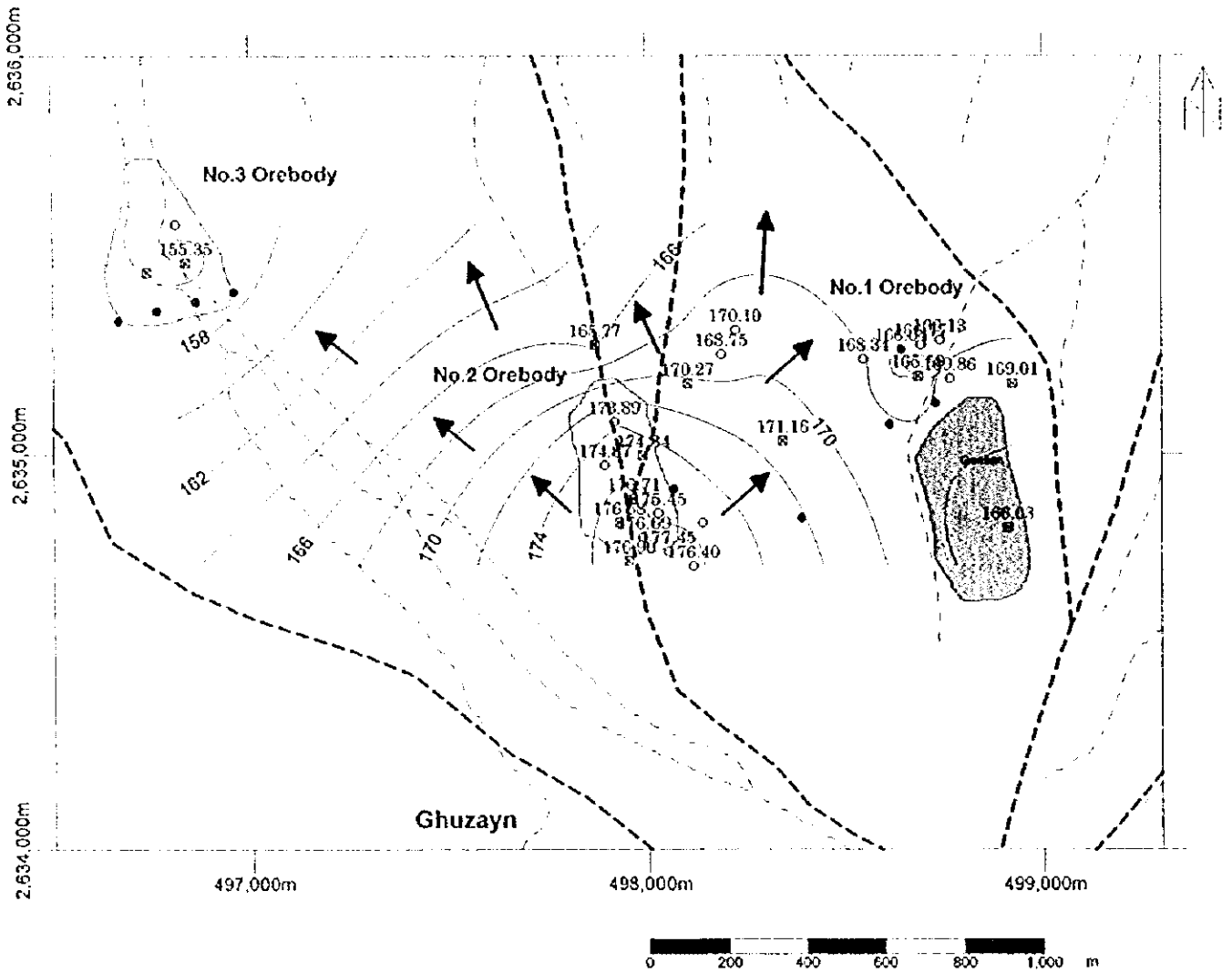


**Legend**

Existing bore holes

- Investigation of groundwater
- ⊠ Investigation of groundwater, recovery test
- Closed
- - - Wadi
- Road
- 170 Contour of groundwater level (m)
- ➔ Inferred flow direction of groundwater

Figure II-3-5 Water Table in the Survey Area



**Legend**

Existing bore holes

- Investigation of groundwater
- ⊠ Investigation of groundwater, recovery test
- Closed
- - - Wadi
- Road
- 170 Contour of groundwater level (m)
- ➔ Inferred flow direction of groundwater

Figure II-3-5 Water Table in the Survey Area



#### (4) 流向

##### ① 流向

調査地区の地下水面の分布を Figure II-3-5 に示す。地下水の流向は、地下水面の等高線の配列にしたがって垂直な方向に流動することから、Figure II-3-5 に示すとおり No. 2 鉱体を中心に放射状に流動していると推定される。

##### ② 透水係数

水位回復試験による透水係数値は  $10^{-4} \sim 10^{-7} \text{ cm/s}$  の間にある。ワジ・アル・ハワシナ川の河川敷内のボーリング孔である MJOB-G36 は  $10^{-4} \text{ cm/s}$  と最も透水性が高く、河川堆積物内の伏流水が水位回復に寄与したと考えられる。

その他のボーリング孔の透水係数は  $10^{-5} \sim 10^{-7} \text{ cm/s}$  の範囲にあり、地質状況および回復試験の状況を考慮すると、掘削用泥材の影響が未だ大きいことが推定される。

### 3-2 水質状況

#### 3-2-1 水質ダイヤグラム

河川水および井戸水の水質ダイヤグラムを Figure II-3-6 に示す。ただし、本調査の水質分析において  $\text{HCO}_3$  が分析できなかったため、参考としてラカー地域の Hayl as Safil の井戸水の水質データ ( $\text{HCO}_3$  : 219 mg/l) を一律に使用した。

上流側の河川水 (GS-2) および用水路の河川水 (GS-1) は殆ど同質である。グザイン部落内の表流水 (GS-3) は若干溶存成分を増しており、Mg イオンの増加が著しい。

グザイン部落の井戸水 (GW-1) はグザイン部落内の表流水 (GS-3) と殆ど類似しており、グザイン部落内の井戸水 (GW-1) はワジ・アル・ハワシナ川の河川水 (GS-3) との間に流動し合っていることが示唆される。

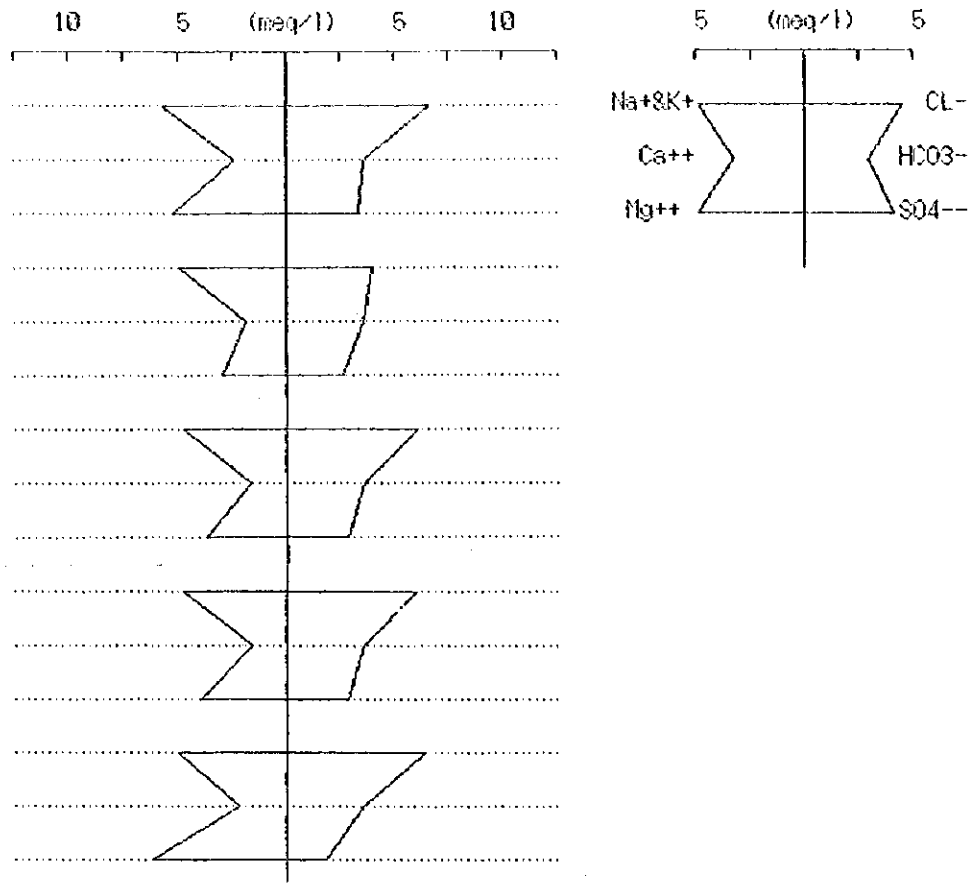
下流側の井戸水 (GW-2) は最も溶存成分の少ない水であり、グザイン部落内の井戸水 (GW-1) とは殆ど類似しているが、Mg イオンが若干少ない。

表流水と地下水の関係は、それぞれの水質パターンが極めて類似していることから、殆ど同質と言える。

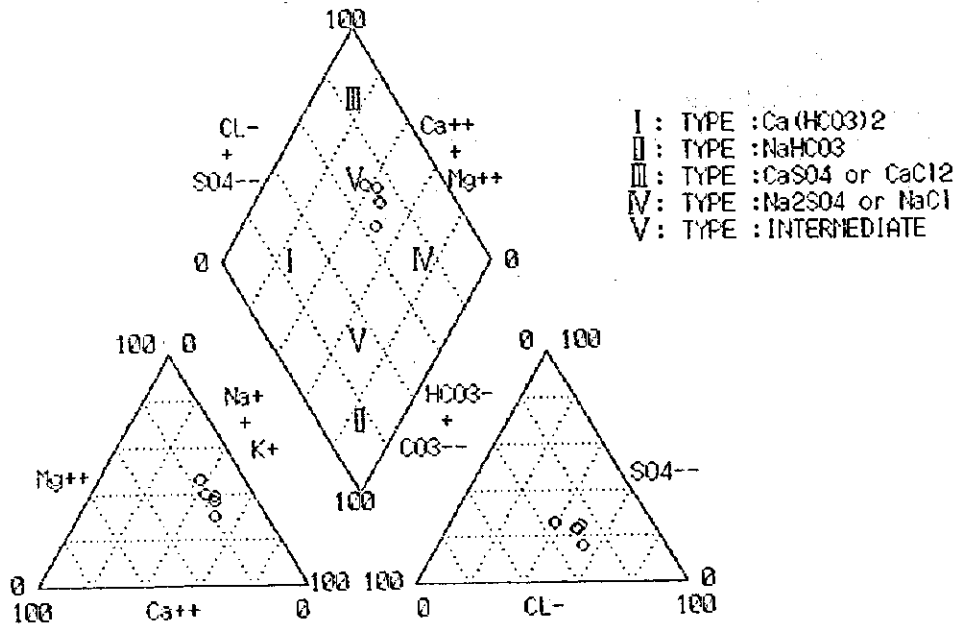
#### 3-2-2 ボーリング孔内水の水質

pH は 7.08~11.28 の広い範囲に亘っているが、MJOB-G16、G17 および G25 のみが pH9~11 とアルカリ性を示す。その他の地下水は pH が 7~8 と中性を示す。泥材はほぼ中性であることから、アルカリ性の原因は掘削時のセメンチングによるものと考えられる。

電気伝導度 (EC) は  $20.5 \sim >1999 \mu \text{ S/cm}$  であり、殆ど  $120 \sim 300 \mu \text{ S/cm}$  の範囲にある。



(1) Hexa Diagram



(2) Key Diagram

Figure II-3-6 Hexadiagram and Key Diagram of Water Quality in the Ghuzayn District

特に MJOB-G8、G12、G32 および G36 では  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  以上の値を示す。EC の高い値を示す原因として、特に高濃度の重金属を含有していないことおよび主要イオンの分析を行っていないことから、その原因は明らかではない。おそらく掘削泥材の影響であると推定される。

水温は  $28.7 \sim 35.3^\circ\text{C}$  の範囲にあり、平均気温  $26.5^\circ\text{C}$  (Sohar) および表流水 ( $27.1 \sim 29.0^\circ\text{C}$ ) よりも高温である。

Cu は  $0.02 \sim 0.46\text{mg}/\text{l}$  の範囲にあり、MJOB-G22 が高い値を示す。浅層地下水と鉍体付近の深層地下水の水質差は殆ど認められないが、掘削泥材により孔壁の保護されている可能性が高い。

Fe は  $0.93 \sim 32.90\text{mg}/\text{l}$  の範囲にあり、表層と深層地下水の Fe 濃度の顕著な差は認められない。

Mn は  $0.05 \sim 0.84\text{mg}/\text{l}$  の範囲にあり、MJOB-G8、G18、G22、G26、G32 および G36 の深層地下水 ( $0.32 \sim 0.84\text{mg}/\text{l}$ ) が高い値を示し、深層地下水の Mn 濃度が表層地下水より高い傾向を示す。

Zn は  $0.02 \sim 7.00\text{mg}/\text{l}$  の範囲にあり、MJOB-G8、G13 および G17 が高い値を示す。表層と深層地下水の Zn 濃度の顕著な差は認められない。

$\text{SO}_4$  は  $110 \sim 1230\text{mg}/\text{l}$  の範囲にあり、特に G8、G12 および G26 がやや高い濃度を示す。

各ボーリング孔の地下水について、重金属類の溶存量が比較的高い孔は MJOB-G8、G13、G18、G22 および G26 である。各孔は鉍体の周辺部あるいは鉍体の近辺に位置しており、特に鉍体内と限らない。

全体として、水質と鉍床の関係は十分把握することができなかったが、この理由として掘削用泥材の残留の影響が大きく、孔内水と周辺の地下水の循環が十分営まれていないことが推定される。

### 3-3 鉍床の水質への影響

ボーリング孔調査では鉍床と水質の関係は十分把握できなかったが、下流側の井戸水 (GW-2) 中に  $\text{SO}_4$  が増加していないことから、現在までのところ特に鉍床による顕著な影響は認められない。

### 第 III 部 結論および将来への提言

## 第1章 結論

本調査の結論は、以下のとおりである。

### (水系調査)

- ・グザイン地区はワジ・アル・ハワシナ川水系に属する。
- ・水系調査の採水地点は、河川水3地点(GS-1、GS-2、GS-3)および井戸水2地点(GW-1、GW-2)の合計5箇所である。
- ・表流水の流量は流速計を用いて測定し、用水路(GS-1)の流量は $4.432\text{m}^3/\text{min}$ 、表流水はGS-2が $1.119$ およびGS-3が $1.213\text{m}^3/\text{min}$ であった。
- ・グザイン部落内の井戸(GW-1)および下流側の井戸(GW-2)はいずれも生活および灌漑用に使われている浅井戸であり、地下水位はGW-1が深度 $-7.16\text{m}$ およびGW-2が $-7.44\text{m}$ である。
- ・水収支の試算から、グザイン周辺の地下水は表流水のほぼ倍の水量が降雨によって供給されていると推定される。
- ・グザイン部落周辺の河川水の約半量が用水路により $4.4\text{m}^3/\text{min}$ 取水されている。
- ・水質ダイアグラムから、河川水および井戸水は同系統の水質を示し、特にグザイン部落内の井戸水とワジ・アル・ハワシナ川の表流水が類似している。
- ・河川水および井戸水の水質は、pHが $7.63\sim 8.46$ 、電気伝導度が $104.9\sim 139.0\mu\text{S}/\text{cm}$ 、BODは $1.0\sim 3.0\text{mg}/\text{l}$ といずれも類似している。
- ・河川水および井戸水の重金属類は、Cuが $0.03\sim 0.04\text{mg}/\text{l}$ 、Feが $0.14\sim 0.32\text{mg}/\text{l}$ およびMnが $<0.01\sim 0.01\text{mg}/\text{l}$ といずれも類似している。
- ・河川水および井戸水の軽金属類は、Caが $31.5\sim 48.0\text{mg}/\text{l}$ 、Kが $3.34\sim 4.65\text{mg}/\text{l}$ 、Mgが $36.3\sim 76.1\text{mg}/\text{l}$ およびNaが $107\sim 129\text{mg}/\text{l}$ であり、いずれもほぼ類似している。
- ・河川水および井戸水の陰イオン類は、Clが $140\sim 236\text{mg}/\text{l}$ 、 $\text{NO}_3$ が $0.83\sim 4.69\text{mg}/\text{l}$ および $\text{SO}_4$ が $120\sim 140\text{mg}/\text{l}$ であり、いずれもほぼ類似している。
- ・水文モニタリング調査に関する調査体制を整え、必要な技術移転を行った。

### (ボーリング孔内水調査)

- ・ボーリング孔内水調査孔としてMJ0B-G2、G4、G7、G8、G15、G16、G17、G19、G25、G26、G28、G32およびG36の13孔を選定し、水位回復試験を実施した。
- ・調査区域内の透水係数は、 $10^{-4}\sim 10^{-7}\text{cm}/\text{s}$ のオーダーであり、G36孔が $10^{-4}\text{cm}/\text{s}$ のオーダーと透水性がやや良好である。
- ・河川堆積物は調査区域の西部のワジ・アル・ハワシナ川に沿って分布し、その層厚は $6.90\sim 15.10\text{m}$ である。
- ・低位段丘堆積物は調査区域全域に分布し、層厚は $7.30\sim 28.97\text{m}$ である。低位段丘堆

積物の底面に凹凸が認められる。谷部では地下水によって満たされている。

- ・地下水の主要な流動層は未固結の砂礫層である河川堆積物、低位段丘堆積物および基盤内の亀裂発達部が推定される。
- ・調査区域内の地下水面は南東部から北西部にかけて、水平距離 2 km 間で標高 175m～165m～155mと緩やかな傾斜 ( $0.6^\circ$ ) を有する。
- ・第四紀層下部の基盤面の古地形は、ゴッサンの北部から西方へ延びる谷地形が認められる。
- ・No. 2 鉦体におけるボーリング MJOB-G5、G16、G22 および G28 の地下水位は標高 176 m 付近にあり、周辺の地下水位より 5～10m 高く、凸状を呈している。
- ・調査区域内の地下水は No. 2 鉦体を中心に放射状に流動している可能性があるが、原因は不明である。
- ・ボーリング孔内には掘削用泥材 (EG-mud) が未だ残留していると推定され、水位回復試験に影響を与えている。
- ・ボーリング孔内水の水質は、pH が 7.08～11.28 の範囲にあり、特に G16、G17 および G25 はアルカリ性を示し、掘削時のセメンチングの影響と推定される。
- ・電気伝導度は  $20.5 \sim 1999 \mu\text{S}/\text{cm}$  であり、特に G8、G12、G32 および G36 が  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  以上である。水温は  $28.7 \sim 35.3^\circ\text{C}$  の範囲にあり、平均気温  $26.5^\circ\text{C}$  よりも高温である。
- ・ボーリング孔内水の重金属類は、Cu が  $0.02 \sim 0.46\text{mg}/\text{l}$ 、Fe が  $0.93 \sim 32.90\text{mg}/\text{l}$ 、Mn が  $0.05 \sim 0.84\text{mg}/\text{l}$ 、Zn が  $0.02 \sim 7.00\text{mg}/\text{l}$  の範囲にある。
- ・ $\text{SO}_4$  は  $110 \sim 1230\text{mg}/\text{l}$  の範囲にあり、特に G8、G12 および G26 がやや高い濃度を示す。
- ・浅層地下水および鉦体付近である深層地下水中の重金属類の濃度差は、Mn 以外は認められなかった。Mn は G8、G18、G22、G26、G32 および G36 の深層地下水に高い値が認められた。
- ・ボーリング孔内水の水質および透水係数に掘削用泥材の影響が認められた。

## 第2章 将来への提言

本調査における将来への提言は、以下のとおりである。

- ・既存のボーリング孔が掘削時の泥水の影響を未だ受けていることから、新たに水文調査用のボーリング孔を鉱床の上流側および下流側に設置する必要がある。
- ・グザイン地区の開発に先立ち検討される概念設計に必要な環境の資料・情報が不十分であることから、本地区の環境調査を実施する必要がある。また、当調査はフィージビリティ調査時の環境影響評価（EIA）にも十分利用できる精度が望ましい。
- ・環境調査の調査項目は大気質、水質、地下水、土壌質、騒音・振動および社会環境からなる。
- ・本調査における水質モニタリング調査は将来も継続されることが望ましい。

## 参 考 文 献

1. JICA and MMAJ (1996): Report on the Cooperative Mineral Exploration in the Central Batinah Coast Area (Phase I), Sultanate of Oman, Bishimetal Exploration Co., Ltd.
2. JICA and MMAJ (1997): Report on the Cooperative Mineral Exploration in the Central Batinah Coast Area (Phase II), Sultanate of Oman, Bishimetal Exploration Co., Ltd.
3. JICA and MMAJ (1998): Report on the Cooperative Mineral Exploration in the South Batinah Coast Area (Phase I), Sultanate of Oman, Bishimetal Exploration Co., Ltd.
4. Ministry of Regional Municipalities and Environment (1993): Ministerial Decision 145/93 dated 13 June 1993 Regulations for Wastewater Re-use and Discharge, Sultanate of Oman
5. Ministry of Commerce and Industry (1978): Omani Standard No. 8 Drinking Water, Sultanate of Oman
6. Ministry of Petroleum and Minerals (1987): Geological Map of Wadi Bani Umar, Sheet NG40-14E-II, Scale 1:50,000, Bishimetal Exploration Co., Ltd.
8. Ministry of Regional Municipalities and Environment (1993): Interim Guideline on Environmental Impact Assessment (Draft Version No.2), Sultanate of Oman
8. Overseas Mineral Resources Development Co., Ltd. (1998): Report on the Mineral Exploration Follow-up Survey - Aftercare in the Rakah Area, Sultanate of Oman, Bishimetal Exploration Co., Ltd.



## 巻末資料

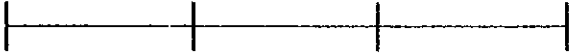
1. 流量測定カード
2. ボーリング孔内水調査カード
3. 気象データ

1. 流量測定力一下

Measurement of Discharge (GS-1)

(December 7, 1998)

1. Location : Falaj system, Ghuzayn
2. Number of measurement point : GS-1
3. Measurement of stream bed

	1	2	3	4	
					
Length	<u>0</u>	<u>20</u>	<u>40</u>	<u>62.2</u>	(cm)
width		<u>20</u>	<u>20</u>	<u>22.2</u>	(cm)
Depth	<u>11</u>	<u>13.5</u>	<u>13.5</u>	<u>12.5</u>	(cm)
NOR <sup>1</sup> (60%)		<u>6.62</u>	<u>6.17</u>	<u>5.85</u>	(r/s)

4. Calculation

$$V = 0.132 \times N + 0.004 \quad (\text{m/s})$$

V : Flow speed (m/s)

N : Number of rotation

	1	2	3	
FS <sup>2</sup>	<u>0.88</u>	<u>0.82</u>	<u>0.78</u>	(m/s)
Area	0.0245	0.0363	0.0289	(m <sup>2</sup> )

$$V_o = (0.0245 \times 0.88) + (0.0363 \times 0.82) + (0.0289 \times 0.78)$$

$$= \underline{0.074} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$= \underline{4.432} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

---

<sup>1</sup> NOR : Number of rotation

<sup>2</sup> FS : Flow speed (m/s)

Measurement of Discharge (GS-2)

(December 7, 1998)

1. Location : Upper stream of Wadi Hawasina, Ghuzayn
2. Number of measurement point : GS-2
4. Measurement of stream bed

	1	2	3	4	
	----- ----- ----- -----				
Length	<u>0</u>	<u>30</u>	<u>50</u>	<u>77</u>	(cm)
width	<u>30</u>	<u>20</u>	<u>27</u>		(cm)
Depth	<u>9</u>	<u>10.8</u>	<u>11.1</u>	<u>8.7</u>	(cm)
NOR <sup>3</sup>					
(60%)	<u>1.43</u>	<u>1.66</u>	<u>2.26</u>		(r/s)

4. Calculation

$$V = 0.132 \times N + 0.004 \quad (\text{m/s})$$

V : Flow speed (m/s)

N : Number of rotation

	1	2	3	
FS <sup>4</sup>	<u>0.19</u>	<u>0.22</u>	<u>0.30</u>	(m/s)
Area	0.0297	0.0219	0.0267	(m <sup>2</sup> )

$$V_o = (0.0297 \times 0.19) + (0.0219 \times 0.30) + (0.0267 \times 0.30)$$

$$= \underline{0.020} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$= \underline{1.213} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

<sup>3</sup> NOR : Number of rotation

<sup>4</sup> FS : Flow speed (m/s)

Measurement of Discharge (GS-3)

(December 7, 1998)

1. Location : Lower stream of Wadi Hawasina, Ghuzayn  
 (In front of Ghuzayn Elementary School.)
2. Number of measurement point : GS-3
5. Measurement of stream bed

	1	2	3	4	
Length	<u>0</u>	<u>20</u>	<u>40</u>	<u>64</u>	(cm)
width		<u>20</u>	<u>20</u>	<u>24</u>	(cm)
Depth	<u>4.6</u>	<u>9.8</u>	<u>9.9</u>	<u>6.1</u>	(cm)
NOR <sup>5</sup>					
(60%)	<u>2.63</u>	<u>2.65</u>	<u>2.62</u>		(r/s)

4. Calculation

$$V = 0.132 \times N + 0.004 \quad (\text{m/s})$$

V : Flow speed (m/s)

N : Number of rotation

	1	2	3	
FS <sup>6</sup>	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>	<u>0.35</u>	(m/s)
Area	0.0144	0.0197	0.0192	(m <sup>2</sup> )

$$\begin{aligned}
 V_o &= (0.0144 \times 0.35) + (0.0197 \times 0.35) + (0.0192 \times 0.35) \\
 &= \underline{0.019} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \\
 &= \underline{1.119} \quad (\text{m}^3/\text{min})
 \end{aligned}$$

<sup>5</sup> NOR : Number of rotation

<sup>6</sup> FS : Flow speed (m/s)

## 2. ボーリング孔内水調査カード



## Investigation Card (No. G2)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) (2) (3) Groundwater in bore hole											
2. Name of Location : <u>Ghuzayn</u> Location number : <u>MJOB-G2</u> Number of water sample : <u>GD-21</u> : surface (of groundwater)											
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Discharge : _____ $m^3/min$											
3-2. Water well (W)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Groundwater level : _____ m (Depth from GL : - m)											
Ground level : _____ m											
3-3. Bore hole (D) (Surface of groundwater)											
pH : <u>7.28</u>											
EC : <u>174.2</u> $\mu$ S/cm											
Temperature : <u>33.2</u>											
Groundwater level : _____ m (Depth from GL : -20.24m)											
Ground level : _____ m											
Recovery test : Initial water level : -20.26m from GL											
Lifted water volume : 33.2 $\ell$ (25 min)											
Fallen water level : -22.74m from GL											
Remarks :											
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1	22.52	2	22.24	3	22.03	4	21.82	5	21.72	6	21.64
7	21.52	8	21.41	9	21.28	10	21.22	15	20.88	20	20.61
30	20.38	40	20.32	50	20.28	60	20.27	75	20.27	90	20.27
105	20.27	120	20.27	150	20.27	180	20.26	210	20.26	240	20.26
270	-	300	-	360	-	420	-	480	-	540	-
600	-	660	-	720	-	780	-	840	-	900	-
960	-	1020	-	1080	-	1140	-	1200	-	1260	-
1320	-	1380	-	1440	-						
				2850	20.27						





## Investigation Card (No. G4)

(Date : 4/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) (2) (3) Groundwater in bore hole											
2. Name of Location : <u>Ghuzayn</u> Location number : <u>MJOB-G4</u> Number of water sample : <u>GD-41</u> : surface											
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Discharge : _____ $m^3/min$											
3-2. Water well (W)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Groundwater level: _____ m (Depth from GL : - _____ m)											
Ground level : _____ m											
3-3. Bore hole (D) (Surface of groundwater)											
pH : <u>8.08</u>											
EC : <u>76.1</u> $\mu$ S/cm											
Temperature : <u>33.4</u>											
Groundwater level: <u>170.26</u> m (Depth from GL : -17.88m)											
Ground level : <u>188.15</u> m											
Recovery test : Initial water level : -17.89m from GL											
Lifted water volume : 24.9 $\ell$ (20 min)											
Fallen water level : -23.55m from GL											
Remarks : Bore hole is still affected by drilling mud.											
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1	23.35	2	23.15	3	22.85	4	22.80	5	22.73	6	22.69
7	22.64	8	22.60	9	22.57	10	22.53	15	22.42	20	22.33
30	21.90	40	21.60	50	21.33	60	21.07	75	20.76	90	20.64
105	20.32	120	20.15	150	19.85	180	19.75	210	19.65	240	19.56
270	19.50	300	19.47	360	19.385	420	19.30	480	19.21	540	-
600	-	660	-	720	-	780	-	840	-	900	-
960	-	1020	-	1080	-	1140	-	1200	-	1260	-
1320	-	1380	-	1440	-						
				1500	18.66						

Investigation Card (No. G5)

(Date : 5/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1)  
 (2)  
 (3) Groundwater in bore hole

2. Name of Location : Ghuzayn  
 Location number : MJOB-G5  
 Number of water sample : GD-51 : surface, GD-52 : -144.20m deep

3. Content of investigation

3-1. Surface water (S)

pH : \_\_\_\_\_  
 EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
 Temperature : \_\_\_\_\_  
 Discharge : \_\_\_\_\_  $m^3/min$

3-2. Water well (W)

pH : \_\_\_\_\_  
 EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
 Temperature : \_\_\_\_\_  
 Groundwater level : \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : - \_\_\_\_\_ m)  
 Ground level : \_\_\_\_\_ m

3-3. Bore hole (D) (Surface of GW) (-144.20m deep)

pH : 7.59 7.80  
 EC : 147.2 155.3  $\mu$  S/cm  
 Temperature : 33.3 34.9  
 Groundwater level : \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : -15.11m)  
 Ground level : \_\_\_\_\_ m  
 Remarks :

Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	15	20
30	40	50	60	75	90
105	120	150	180	210	240
270	300	360	420	480	540
600	660	720	780	840	900
960	1020	1080	1140	1200	1260
1320	1380	1440			





Investigation Card (No. G8)

(Date : 4/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1)											
(2)											
(3) Groundwater in bore hole											
2. Name of Location		: Ghuzayn									
Location number		: MJOB-G8									
Number of water sample		: GD-81 : surface, GD-82 : -100.00m deep									
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH		: _____									
EC		: _____ $\mu$ S/cm									
Temperature		: _____									
Discharge		: _____ $m^3/min$									
3-2. Water well (W)											
pH		: _____									
EC		: _____ $\mu$ S/cm									
Temperature		: _____									
Groundwater level		: _____ m (Depth from GL : - _____ m)									
Ground level		: _____ m									
3-3. Bore hole (D) (Surface of GW) (-100.00m deep)											
pH		: 8.14				: 8.65					
EC		: 1049				: 1122 $\mu$ S/cm					
Temperature		: 33.3				: 33.4					
Groundwater level		: _____ m (Depth from GL : -20.94m)									
Ground level		: _____ m									
Recovery test		: Initial water level				: -20.96m from GL					
						: Lifted water volume					
						: 19.9 $\ell$ (10 min)					
						: Fallen water level					
						: -21.51m from GL					
Remarks		: Bore hole is slightly affected by drilling mud.									
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1	21.46	2	21.41	3	21.39	4	21.37	5	21.35	6	21.34
7	21.34	8	21.33	9	21.33	10	21.325	15	21.325	20	21.325
30	21.325	40	21.32	50	21.32	60	21.32	75	21.32	90	21.32
105	21.32	120	21.32	150	21.32	180	21.32	210	21.31	240	21.31
270	21.31	300	21.31	360	21.31	420		480		540	
600		660		720		780		840		900	
960		1020		1080		1140		1200		1260	
1320		1380		1440							





































Investigation Card (No. G25)

(Date : 5/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1)  
(2)  
(3) Groundwater in bore hole

2. Name of Location : Ghuzayn  
Location number : MIOB-G25  
Number of water sample : GD-251 : surface, GD-252 : -55.30m deep

3. Content of investigation

3-1. Surface water (S)

pH : \_\_\_\_\_  
EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
Temperature : \_\_\_\_\_  
Discharge : \_\_\_\_\_  $m^3/min$

3-2. Water well (W)

pH : \_\_\_\_\_  
EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
Temperature : \_\_\_\_\_  
Groundwater level: \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : - \_\_\_\_\_ m)  
Ground level : \_\_\_\_\_ m

3-3. Bore hole (D) (Surface of GW) (-55.30m deep)

pH : 10.49 8.99  
EC : 100.1 246  $\mu$  S/cm  
Temperature : 33.5 32.0  
Groundwater level: \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : -20.51m)  
Ground level : \_\_\_\_\_ m  
Recovery test : Initial water level : -20.70m from GL  
Lifted water volume : 8.426.6  $\ell$  (15 min)  
Fallen water level : -26.59m from GL  
Remarks : Bore hole is slightly affected by drilling mud.

Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)

1	26.55	2	26.53	3	26.51	4	26.49	5	26.47	6	26.45
7	26.44	8	26.43	9	26.42	10	26.40	15	26.37	20	26.34
30	26.32	40	26.29	50	26.25	60	26.21	75	26.15	90	26.09
105	26.05	120	26.00	150	25.89	180	25.79	210	-	240	-
270	-	300	-	360	-	420	-	480	-	540	-
600	-	660	-	720	-	780	-	840	-	900	-
960	-	1020	-	1080	-	1140	-	1200	-	1260	-
1320	-	1380	-	1440	-						
				2730	20.82						

## Investigation Card (No. G26)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) (2) (3) Groundwater in bore hole											
2. Name of Location : <u>Chuzayn</u> Location number : <u>MJOB-G26</u> Number of water sample : <u>GD-261</u> : surface, <u>GD-262</u> : -41.60m deep											
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Discharge : _____ $m^3/min$											
3-2. Water well (W)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Groundwater level: _____ m (Depth from GL : - _____ m)											
Ground level : _____ m											
3-3. Bore hole (D) (Surface of GW) (-41.80m deep)											
pH : <u>7.51</u> _____ <u>7.51</u>											
EC : <u>389</u> _____ <u>432</u> $\mu$ S/cm											
Temperature : <u>33.4</u> _____ <u>32.7</u>											
Groundwater level: _____ m (Depth from GL : -32.67m)											
Ground level : _____ m											
Recovery test : Initial water level : -32.69m from GL											
Lifted water volume : 19.9 $\ell$ (25 min)											
Fallen water level : -34.97m from GL											
Remarks :											
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1	34.67	2	34.45	3	34.18	4	34.01	5	33.97	6	33.66
7	33.56	8	33.46	9	33.37	10	33.29	15	33.17	20	33.03
30	32.92	40	32.87	50	32.85	60	32.83	75	32.82	90	32.81
105	32.80	120	32.795	150	32.78	180	32.77	210	32.76	240	32.76
270	32.76	300	32.76	360	-	420	-	480	-	540	-
600	-	660	-	720	-	780	-	840	-	900	-
960	-	1020	-	1080	-	1140	-	1200	-	1260	-
1320	-	1380	-	1440	-						
				2990	32.70						





Investigation Card (No. G28)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1)  
(2)  
(3) Groundwater in bore hole

2. Name of Location : Ghuzayn  
Location number : MJOB-G28  
Number of water sample : GD-281 : surface

3. Content of investigation  
3-1. Surface water (S)  
pH : \_\_\_\_\_  
EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
Temperature : \_\_\_\_\_  
Discharge : \_\_\_\_\_  $m^3/min$

3-2. Water well (W)  
pH : \_\_\_\_\_  
EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
Temperature : \_\_\_\_\_  
Groundwater level: \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : - \_\_\_\_\_ m)  
Ground level : \_\_\_\_\_ m

3-3. Bore hole (D) (Surface of groundwater)  
pH : 8.05  
EC : 205  $\mu$  S/cm  
Temperature : 33.1  
Groundwater level: \_\_\_\_\_ m ((Depth from GL : -18.00m)  
Ground level : \_\_\_\_\_ m  
Recovery test : Initial water level : -18.06m from GL  
Lifted water volume : 8.4  $\ell$  (10 min)  
Fallen water level : -19.42m from GL  
Remarks : Bore hole is still affected by drilling mud.

Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)

1	19.37	2	19.345	3	19.30	4	19.28	5	19.26	6	19.24
7	19.22	8	19.20	9	19.185	10	19.17	15	19.09	20	19.025
30	18.92	40	18.83	50	18.75	60	18.70	75	18.62	90	18.57
105	18.51	120	18.48	150	18.41	180	18.37	210	18.34	240	18.305
270	18.27	300	18.25	360	18.23	420	18.21	480	18.20	540	-
600	-	660	-	720	-	780	-	840	-	900	-
960	-	1020	-	1080	-	1140	-	1200	-	1260	-
1320	-	1380	18.11								

Investigation Card (No. G29)

(Date : 5/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) (2) (3) Groundwater in bore hole											
2. Name of Location : Ghuzayn Location number : MJOB-G29 Number of water sample :											
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu S/cm$											
Temperature : _____											
Discharge : _____ $m^3/min$											
3-2. Water well (W)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu S/cm$											
Temperature : _____											
Groundwater level : _____ m (Depth from GL : - _____ m)											
Ground level : _____ m											
3-3. Bore hole (D)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu S/cm$											
Temperature : _____											
Groundwater level : _____ m (Depth from GL : - _____ m)											
Ground level : _____ m											
Remarks : The bore hole is closed by sand and gravel at the depth of -13.40m.											
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1		2		3		4		5		6	
7		8		9		10		15		20	
30		40		50		60		75		90	
105		120		150		180		210		240	
270		300		360		420		480		540	
600		660		720		780		840		900	
960		1020		1080		1140		1200		1260	
1320		1380		1440							









Investigation Card (No. G34)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) (2) (3) Groundwater in bore hole											
2. Name of Location : <u>Ghuzayn</u> Location number : <u>MJOB-G34</u> Number of water sample :											
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Discharge : _____ $m^3/min$											
3-2. Water well (W)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Groundwater level: _____ m (Depth from GL : - _____ m)											
Ground level : _____ m											
3-3. Bore hole (D)											
pH : _____											
EC : _____ $\mu$ S/cm											
Temperature : _____											
Groundwater level: _____ m (Depth from GL : - _____ m)											
Ground level : _____ m											
Remarks : The bore hole is closed by sand and gravel at the depth of -5.46m.											
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1		2		3		4		5		6	
7		8		9		10		15		20	
30		40		50		60		75		90	
105		120		150		180		210		240	
270		300		360		420		480		540	
600		660		720		780		840		900	
960		1020		1080		1140		1200		1260	
1320		1380		1440							











Investigation Card (No. GS-2)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) Surface water  
(2)  
(3)

2. Name of Location : Ghuzayn, Wadi Hawasina  
Location number : GS-2  
Number of water sample : GS-2

3. Content of investigation

3-1. Surface water (S)

pH : 8.46  
EC : 115.7  $\mu$  S/cm  
Temperature : 29.0 °  
Discharge : 1.213 m<sup>3</sup>/min  
Remarks : The stream water is almost ///////////////  
Water of Wadi Hawasina.

3-2. Water well (W)

pH : \_\_\_\_\_  
EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
Temperature : \_\_\_\_\_  
Groundwater level: \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : - m)  
Ground level : \_\_\_\_\_ m

3-3. Bore hole (D)

pH : \_\_\_\_\_  
EC : \_\_\_\_\_  $\mu$  S/cm  
Temperature : \_\_\_\_\_  
Groundwater level: \_\_\_\_\_ m (Depth from GL : - m)  
Ground level : \_\_\_\_\_ m

Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)

1		2		3		4		5		6
7		8		9		10		15		20
30		40		50		60		75		90
105		120		150		180		210		240
270		300		360		420		480		540
600		660		720		780		840		900
960		1020		1080		1140		1200		1260
1320		1380		1440						

Investigation Card (No. GS-3)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1) Surface water (2) (3)					
2. Name of Location : <u>Ghuzayn, Wadi Hawasina</u> Location number : <u>GS-3</u> Number of water sample : <u>GS-3</u>					
3. Content of investigation					
3-1. <u>Surface water (S)</u>					
pH	: <u>7.87</u>				
EC	: <u>133.3</u> $\mu$ S/cm				
Temperature	: <u>28.6</u>				
Discharge	: <u>1.119</u> m <sup>3</sup> /min				
Remarks	: The stream water is almost <u>////////</u> water of Wadi Hawasina.				
3-2. Water well (W)					
pH	: _____				
EC	: _____ $\mu$ S/cm				
Temperature	: _____				
Groundwater level:	_____ m (Depth from GL : - _____ m)				
Ground level	: _____ m				
3-3. Bore hole (D)					
pH	: _____				
EC	: _____ $\mu$ S/cm				
Temperature	: _____				
Groundwater level:	_____ m (Depth from GL : - _____ m)				
Ground level	: _____ m				
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)					
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	15	20
30	40	50	60	75	90
105	120	150	180	210	240
270	300	360	420	480	540
600	660	720	780	840	900
960	1020	1080	1140	1200	1260
1320	1380	1440			

Investigation Card (No. GW-1)

(Date : 6/12/1998)

1. Purpose of investigation : (1)											
(2) Water wells											
(3)											
2. Name of Location		: Ghuzayn _____									
Location number		: GW-1 _____									
Number of water sample		: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">GW-1</span>									
3. Content of investigation											
3-1. Surface water (S)											
pH		: _____									
EC		: _____ $\mu$ S/cm									
Temperature		: _____ °									
Discharge		: _____ m <sup>3</sup> /min									
3-2. Water well (W)											
pH		: <u>7.67</u>									
EC		: <u>148.8</u> $\mu$ S/cm									
Temperature		: <u>28.6</u> °									
Groundwater level:		_____ m (Depth from GL : -7.16m)									
Ground level		: _____ m									
Remarks		: Water well is located on the low terrace in Ghuzayn village.									
3-3. Drilling holes (D)											
pH		: _____									
EC		: _____ $\mu$ S/cm									
Temperature		: _____ °									
Groundwater level:		_____ m (Depth from GL : -            m)									
Ground level		: _____ m									
Time (min) and depth of groundwater from GL (- m)											
1		2		3		4		5		6	
7		8		9		10		15		20	
30		40		50		60		75		90	
105		120		150		180		210		240	
270		300		360		420		480		540	
600		660		720		780		840		900	
960		1020		1080		1140		1200		1260	
1320		1380		1440							





### 3. 気象データ

Sultanate of Oman  
 Ministry of Communications  
 Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
 Department of Meteorology

Station :Seeb Air port  
 Parameter :Surface Wind (speed in knots) # Prevailing direction with mean speed

Year	Month												annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	22505	04510	04510	22509	36010	04509	04510	04511	04509	04509	04512	22505	
81	22505	04510	36009	04510	04509	36009	04509	04511	04509	04511	36010	04511	
82	22508	27009	36009	36009	36009	04510	04511	04510	04508	04509	04510	22505	
83	22506	27008	04510	36009	22512	04508	04508	04510	04507	36008	04507	36007	
84	24005	06005	06005	24005	06006	03004	06005	06005	06006	03004	06004	06005	
85	06004	24005	24005	27006	06005	06005	06006	06005	06005	06005	24005	24005	
86	21005	06006	06006	06005	06007	06005	06006	06005	06005	24005	06005	06006	
87	21004	06005	06005	33004	06006	06005	06006	06005	06005	03004	03004	03004	
88	21005	24006	06006	06005	06005	06006	06006	06005	06005	36004	06004	21004	
89	24005	03005	06005	06005	06005	03004	06006	03004	09004	27005	06004	30005	
1990	24004	24005	09005	09005	09004	09006	09006	09005	09004	06004	03004	06004	
91	06005	06005	06005	27005	06004	06005	06005	06005	06004	06004	06004	24004	
92	27005	27006	30004	03004	03005	03005	06005	06005	06005	06005	03005	03005	
93	24005	27005	06006	06005	21006	06006	06005	06005	06005	21004	06004	21004	
94	06005	12004	33005	06006	06004	06006	09006	06006	06004	06004	03004	21004	
95	03003	27005	27005	06005	27006	06005	06006	06007	06005	06005	21005	06005	
96	21005	06004	06005	27005	21006	06007	06005	06005	06005	06004	06004	21003	
97	21004	33004	06005	06006	21006	06006	06005	06006	06005	06005	06005	21004	

SULTANATE OF OMAN  
 MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION & METEOROLOGY  
 DEPARTMENT OF METEOROLOGY

Station :MAJIS(Sohar)

Parameter :Air temperature (oC)

*\*Monthly mean*

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	17.5	19.0	22.4	28.5	32.7	32.5	33.7	31.5	30.1	28.1	23.3	19.9	26.6
81	19.7	19.6	22.5	28.1	29.8	32.3	33.5	32.9	29.9	26.1	22.0	20.1	26.4
82	19.1	18.4	21.2	25.7	30.4	32.4	32.3	31.8	30.2	27.7	22.7	19.1	25.9
83	18.4	18.5	20.6	24.5	31.9	33.9	33.2	31.8	30.7	26.9	22.9	19.9	26.1
84	18.9	18.7	23.3	28.3	31.9	32.4	32.7	31.7	30.7	25.7	22.6	20.4	26.4
85	19.7	19.9	23.0	26.9	30.4	32.4	32.2	31.3	29.7	27.4	24.0	20.8	26.5
86	18.8	19.7	22.2	26.7	31.4	32.3	33.1	30.7	30.5	28.7	24.7	20.0	26.6
87	19.2	20.4	23.1	26.0	31.1	32.7	33.7	32.4	30.8	27.6	23.6	19.9	26.7
88	18.9	19.9	23.0	27.3	31.1	33.3	32.5	31.6	30.2	27.6	24.7	21.6	26.8
89	18.5	19.6	22.2	25.5	29.9	32.2	32.5	30.6	29.7	27.7	25.3	21.3	26.3
1990	19.6	20.4	22.4	27.7	30.8	33.1	34.0	31.1	30.3	28.1	24.5	21.8	27.0
91	20.6	20.2	22.1	27.1	29.1	31.3	32.1	30.0	29.4	26.5	23.6	21.4	26.1
92	18.6	19.0	20.4	24.4	31.1	33.0	32.7	31.7	29.7	27.6	23.7	21.9	26.2
93	19.8	21.2	22.8	26.5	31.1	32.9	33.4	32.3	30.5	26.9	24.4	21.8	26.9
94	20.2	20.1	23.3	27.3	31.4	33.3	33.0	31.8	30.1	27.7	25.4	21.1	27.0
95	20.3	20.9	22.1	25.7	30.2	32.4	32.7	32.6	30.7	28.7	24.0	21.6	26.8
96	19.5	20.9	23.1	27.2	31.1	33.3	34.0	32.3	30.0	26.7	22.8	19.7	26.7
97	18.5	20.7	21.9	25.2	30.4	32.4	33.4	32.0	31.5	28.9	24.5	21.6	26.8

SULTANATE OF OMAN  
 MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION & METEOROLOGY  
 DEPARTMENT OF METEOROLOGY

STATION :MAJIS(Sohar)  
 PARAMETER :Air temperature [oC] \*Monthly Absolute maximum

year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	27.9	30.0	34.8	44.5	44.2	47.2	46.9	43.8	40.0	41.8	33.7	30.6	47.2
81	32.5	30.0	36.5	44.0	43.0	48.5	44.4	43.8	43.0	39.2	33.8	30.6	48.5
82	27.9	29.7	29.7	38.6	43.7	45.3	43.9	42.6	42.4	42.4	34.3	33.9	45.3
83	31.0	29.4	30.7	41.6	46.8	42.8	43.1	42.5	43.2	39.7	32.8	29.2	46.8
84	29.7	32.1	37.4	43.3	45.0	43.4	44.6	45.0	42.7	37.7	35.6	30.0	45.0
85	30.7	31.5	35.6	40.9	42.3	44.0	43.5	41.0	35.3	36.2	31.4	31.8	44.0
86	25.7	29.2	32.4	36.8	46.9	36.3	40.7	39.4	41.1	38.0	36.6	29.0	46.9
87	27.3	28.4	32.1	41.0	45.8	47.5	50.0	41.6	39.3	42.1	31.8	28.0	50.0
88	27.5	28.8	34.4	39.4	44.2	47.7	37.6	38.4	39.1	37.6	34.1	31.4	47.7
89	28.7	32.0	32.0	40.5	45.2	46.1	40.4	34.7	39.0	35.4	37.7	28.4	46.1
1990	28.0	29.8	33.5	42.4	40.4	45.8	48.2	35.7	35.0	36.0	32.4	29.6	48.2
91	28.8	32.0	31.4	40.4	46.7	37.4	38.0	33.9	35.4	35.0	32.0	28.6	46.7
92	26.8	26.3	32.4	36.1	46.0	45.5	40.6	40.2	37.0	35.0	31.7	29.8	46.0
93	26.8	34.0	33.0	36.9	47.0	40.0	41.2	41.2	35.6	36.2	32.6	28.9	47.0
94	28.6	31.6	33.3	39.0	44.4	44.9	39.2	38.4	36.7	34.3	32.6	31.0	44.9
95	29.0	27.6	35.0	39.0	43.4	41.6	40.7	42.4	37.3	37.1	32.8	28.0	43.4
96	27.2	26.8	33.2	41.6	45.6	47.5	44.3	41.6	34.8	34.5	33.5	27.0	47.5
97	26.3	30.2	32.3	39.9	46.0	42.4	43.0	43.2	37.6	37.7	31.5	29.9	46.0
maximum	32.5	34.0	37.4	44.5	47.0	48.5	50.0	45.0	43.2	42.4	37.7	33.9	50.0

SULTANATE OF OMAN  
 MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION & METEOROLOGY  
 DEPARTMENT OF METEOROLOGY

STATION :MAJIS(Sohar)

PARAMETER :Air temperature [oC] \*Monthly Absolute minimum

year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	6.5	7.0	8.4	15.0	17.8	21.0	23.6	21.7	21.5	17.6	12.3	8.7	6.5
81	9.0	8.5	10.2	12.2	17.7	19.7	23.3	23.7	17.4	12.0	8.0	9.8	8.0
82	8.4	7.0	10.8	13.0	19.8	21.8	23.4	23.7	18.7	17.2	9.0	8.6	7.0
83	5.7	5.8	6.8	11.2	17.8	22.0	26.0	25.1	19.8	16.3	13.3	7.8	5.7
84	6.9	7.7	9.9	17.0	19.2	20.4	23.7	22.9	20.3	13.0	10.3	10.7	6.9
85	10.5	7.7	11.0	12.0	16.0	21.0	22.4	21.4	20.8	15.6	13.8	7.4	7.4
86	7.8	10.2	10.4	14.9	16.6	25.5	27.1	25.4	21.9	19.2	14.3	12.1	7.8
87	8.9	11.0	12.7	14.3	20.5	21.2	25.4	26.0	21.4	14.8	13.7	11.2	8.9
88	7.5	9.4	12.0	18.5	21.9	23.7	28.0	23.6	18.5	15.1	14.7	10.0	7.5
89	7.9	10.0	11.2	13.5	16.0	25.4	26.3	24.9	19.6	17.5	17.0	13.0	7.9
1990	10.8	11.3	11.1	16.2	19.0	23.3	24.7	25.6	24.5	18.1	14.5	10.6	10.6
91	10.9	7.4	10.8	17.5	18.7	22.5	25.2	25.8	21.5	14.6	13.8	11.0	7.4
92	7.8	8.3	8.8	14.3	21.4	23.6	25.8	23.2	19.9	17.1	14.0	12.4	7.8
93	5.8	12.1	11.0	14.4	17.4	24.0	26.2	24.8	20.0	14.5	12.6	11.0	5.8
94	11.6	9.3	12.9	17.6	20.6	24.0	27.5	27.3	18.5	17.7	16.6	11.5	9.3
95	10.6	10.2	12.8	13.0	20.0	23.4	26.4	28.0	22.1	15.4	14.8	15.6	10.2
96	12.0	11.3	13.3	16.0	21.0	25.5	23.8	26.4	20.7	11.5	12.2	10.0	10.0
97	6.8	8.5	8.6	13.8	18.2	25.3	25.8	26.2	23.0	20.4	16.0	11.0	6.8

Minimum	05.7	05.8	06.8	11.2	16.0	19.7	22.4	21.4	17.4	11.5	08.0	07.4	05.7
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

SULTANATE OF OMAN  
 MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION & METEOROLOGY  
 DEPARTMENT OF METEOROLOGY

Station :MAJIS(Sohar)

Parameter :Rainfall[mm]

*\*Monthly total*

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	1.5	2.5	3.9	0.0	Tr	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
81	4.7	0.0	1.3	17.1	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1
82	0.0	135.3	57.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	9.1	217.6
83	0.4	59.9	37.7	24.4	0.0	Tr	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	Tr	122.4
84	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.0	9.7	14.7
85	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr
86	21.9	11.8	7.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	26.4	95.2
87	0.0	64.6	45.5	13.9	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	142.5
88	0.0	235.3	0.0	22.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	260.5
89	0.0	13.6	17.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.9	107.5	143.0
1990	23.3	95.2	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.6
91	0.0	15.7	49.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	10.2	76.5
92	45.7	24.9	3.2	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	102.9
93	2.2	19.2	11.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	53.3
94	40.0	0.0	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	Tr	1.2	0.0	76.3
95	0.0	5.3	46.2	Tr	0.0	0.0	45.3	0.9	0.0	12.2	8.8	187.4	306.1
96	82.3	25.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr	0.0	131.1
97	24.7	0.0	74.8	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.2	12.2	8.6	261.0

SULTANATE OF OMAN  
 MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION & METEOROLOGY  
 DEPARTMENT OF METEOROLOGY

STATION : MAJIS (Sohar)

PARAMETER : :Surface wind

\* Monthly prevailing direction with mean speed (knots)

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1984	03003	06002	03002	03003	03003	03002	03003	03003	06003	06002	03002	03002	03003
85	06002	06007	03006	09007	12005	06005	12006	12005	09004	09005	24005	24006	09005
86	24006	24006	06006	09005	06005	09006	09005	12005	09005	09004	24006	24006	09005
87	24005	24005	09006	36005	09005	09005	09005	09005	09005	24005	24005	24005	09005
88	24006	24005	09005	36005	06004	09006	12006	12006	09004	09004	24005	24006	09005
89	24006	30006	06006	06006	09005	09006	12006	12006	09005	24004	24005	24006	09006
1990	24004	30005	09005	09005	09004	09005	09005	12006	09005	09004	24004	21004	09005
91	21006	24005	03004	27005	09004	06004	09004	09005	09005	21004	21004	21005	06005
92	21006	27006	06005	06004	06004	03004	09005	09005	06004	06004	24005	09006	09005
93	30007	33008	27006	06006	06007	09005	09005	09005	09006	09004	24005	09006	09006
94	24006	30007	06006	09006	09006	09006	09006	12006	09005	06005	24005	24005	09006
95	24006	27006	27006	06005	09007	12004	12005	12005	09004	09004	27005	27005	12005
96	24005	27005	03005	09005	09004	12005	12005	12005	12005	24005	24005	27005	12005
97	24005	30005	30005	09005	09005	12004	12005	12005	12004	12004	27004	24005	

SULTANATE OF OMAN  
 MINISTRY OF COMMUNICATIONS  
 DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION & METEOROLOGY  
 DEPARTMENT OF METEOROLOGY

STATION : MAJIS (Solar)

PARAMETER : :Surface wind [speed in knots]

# Monthly maximum gust with direction

year	MONTH												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	20014	25020	33030	31018	31021	08014	09012	04012	02012	09015	36014	33018	33030
81	01015	28022	36022	36025	33040	15015	08012	15012	24015	06013	06012	36010	33040
82	32011	31014	34015	28015	36011	04013	01012	30013	04011	23011	33020	33015	33020
83	11013	11016	11022	35025	31018	09010	06013	06015	11011	36011	04010	24015	35025
84	28019	29011	20018	28016	.	.	.	.	.	.	.	.	.
85	11014	35033	34028	34044	03021	02026	30024	09019	09016	03017	33021	24031	34044
86	33034	28027	35027	02039	34030	36030	11023	13030	36027	08022	31034	36034	02039
87	34026	34029	33065	33033	33045	01040	09023	08019	10018	10021	06021	10021	33065
88	35027	23061	29033	02033	30042	31033	11041	04018	12018	11017	10017	34029	23061
89	29037	33031	33029	22036	01028	35027	10019	10019	10021	32019	35024	02032	29037
1990	35024	36060	30029	33033	35034	13020	29017	09015	08021	10018	09019	34029	36060
91	33032	30025	27032	33030	05021	33017	06019	08016	07019	09023	04026	36037	36037
92	30045	33033	33029	34034	12030	34026	27020	08019	04018	12018	33021	01026	30045
93	32031	20034	27033	29037	33038	33025	06022	11020	06023	03022	09018	34026	33038
94	06033	29034	33033	34029	33033	35028	12024	14026	09017	10020	35020	30027	29034
95	23028	33035	35031	31030	32029	.	.	.	11017	06022	32027	06041	06041
96	14027	02028	03030	01029	09025	12028	12026	.	.	14022	13022	05027	03030
97	33026	01029	36038	36035	03031	17022	01018	16018	12015	03044	05029	34021	03044



Sultanate of Oman  
Ministry of Communications  
Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
Department of Meteorology

Station :Seeb Airport

Parameter :Air temperature Data [C]

\*Monthly mean

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1974	20.6	20.5	25.6	28.0	32.5	34.3	36.0	32.6	31.4	28.1	24.6	23.0	28.1
75	21.3	21.0	24.5	28.3	33.9	34.3	32.3	31.4	31.1	28.7	24.8	21.0	27.7
76	21.1	21.7	24.2	28.0	35.0	35.1	34.1	33.1	31.7	30.6	25.2	23.0	28.6
77	21.0	22.3	27.2	30.7	35.9	35.9	33.9	32.7	32.5	31.3	26.9	24.5	29.6
78	22.4	23.2	25.6	31.5	34.6	35.7	35.3	32.6	30.2	28.9	26.7	23.0	29.1
79	21.6	23.0	24.1	29.5	32.7	34.9	34.2	32.0	30.7	29.7	24.4	22.2	28.3
1980	20.8	22.6	25.5	32.7	35.4	34.8	34.0	31.2	30.9	30.2	25.6	22.4	28.8
81	22.0	22.5	25.7	31.3	33.1	35.9	35.0	33.9	31.4	28.9	24.9	22.8	28.9
82	21.6	21.3	24.2	28.9	33.6	35.5	33.8	32.3	31.8	31.0	24.9	21.3	28.3
83	21.0	21.0	22.7	27.3	35.3	36.3	33.1	32.0	31.7	29.7	25.1	22.3	28.1
84	21.3	20.9	26.8	31.9	34.1	34.6	33.2	31.7	32.6	28.4	25.6	22.9	28.7
85	22.3	22.3	26.1	29.6	33.8	35.5	33.6	31.8	30.6	29.3	25.9	22.7	28.6
86	20.7	21.3	24.6	30.1	36.3	33.8	34.4	31.4	32.8	31.4	26.4	22.0	28.8
87	21.4	22.5	25.8	29.1	34.5	35.2	36.3	32.5	32.1	29.5	25.5	21.5	28.8
88	20.8	22.0	26.2	30.9	34.6	36.1	33.0	31.9	31.7	29.8	26.4	23.6	28.9
89	20.7	21.5	24.3	28.3	33.3	34.3	33.7	29.9	30.9	29.9	27.1	22.9	28.1
1990	21.4	22.2	24.8	31.1	33.3	36.4	36.8	30.4	30.5	29.8	26.1	23.5	28.9
91	22.4	22.4	24.6	30.2	31.7	34.3	33.9	29.8	30.7	28.6	25.6	23.4	28.1
92	20.0	20.8	22.9	26.8	35.5	37.6	34.0	32.6	31.3	28.6	24.7	23.3	28.2
93	21.3	23.1	24.4	28.8	34.1	35.9	35.1	32.8	31.0	28.5	25.8	23.1	28.7
94	21.6	22.0	25.1	29.7	33.9	35.7	33.1	30.9	30.9	28.9	26.5	22.7	28.4
95	21.4	22.4	23.2	27.7	32.9	34.0	32.8	32.8	31.3	29.7	24.7	22.5	28.0
96	20.4	21.7	24.4	28.8	34.1	34.4	34.6	31.2	29.7	27.5	23.6	20.6	27.6
97	20.1	21.9	23.0	26.5	32.2	33.2	33.5	31.5	31.1	29.6	24.9	22.3	27.5
average	21.2	21.9	24.8	29.4	34.0	35.2	34.2	31.9	31.3	29.4	25.5	22.6	28.4

Sultanate of Oman  
Ministry of Communications  
Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
Department of Meteorology

Station :Seeb Air port  
Parameter :Air temperature (C) \*Monthly absolute maximum

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1974	30.0	30.0	37.0	41.0	43.0	45.0	46.0	41.0	39.0	37.0	35.0	30.5	46.0
75	30.4	31.8	34.0	39.5	47.0	47.8	40.0	40.3	39.8	39.8	33.5	30.2	47.8
76	29.3	31.2	35.7	38.0	45.5	45.2	45.0	44.4	41.2	38.8	33.0	31.3	45.5
77	34.2	33.0	41.2	42.3	45.0	47.0	44.0	46.8	43.5	40.8	37.0	33.0	47.0
78	31.0	33.0	38.8	44.0	46.2	47.5	48.2	42.0	42.3	39.8	37.8	31.0	48.2
79	31.7	37.0	35.0	42.0	46.0	48.3	45.4	43.4	41.5	39.9	33.0	31.4	48.3
1980	28.3	35.8	36.0	43.6	44.8	45.4	45.5	43.4	40.6	40.9	33.7	28.3	45.5
81	32.5	34.8	37.2	42.2	45.7	46.6	44.8	44.6	42.4	38.7	34.0	30.7	46.6
82	30.5	30.0	38.2	40.4	43.0	45.2	43.0	42.6	42.0	41.5	34.5	32.5	45.2
83	29.5	34.1	32.0	41.5	44.8	47.1	44.6	44.1	42.3	40.0	33.3	28.8	47.1
84	29.0	31.0	38.2	42.8	43.0	45.1	45.5	42.2	40.5	38.4	36.0	32.5	45.5
85	31.2	30.2	41.4	40.5	44.5	47.2	45.2	43.0	40.3	39.2	32.8	30.1	47.2
86	29.0	28.5	39.2	40.0	46.6	41.7	45.9	41.2	42.5	42.0	36.0	31.0	46.6
87	29.9	30.4	38.9	42.2	44.4	46.7	47.0	46.5	43.2	40.7	33.2	29.8	47.0
88	29.5	30.2	40.0	40.7	45.6	47.2	43.2	44.0	42.2	39.6	35.0	30.6	47.2
89	30.0	35.6	35.4	39.2	45.3	47.0	45.2	39.7	43.6	41.0	37.0	32.2	47.0
1990	28.6	30.1	34.9	42.7	45.0	46.0	49.2	39.4	37.8	41.5	35.3	30.5	49.2
91	33.2	32.0	35.8	42.0	46.8	44.6	47.0	36.4	44.5	39.3	35.3	31.0	47.0
92	28.3	31.1	34.0	39.6	46.7	48.0	46.2	43.0	42.2	37.8	33.5	30.5	48.0
93	30.4	34.4	37.5	42.4	47.0	47.2	44.6	45.6	41.0	41.0	35.2	30.0	47.2
94	32.5	28.5	35.0	42.0	44.2	48.5	42.6	43.3	43.0	40.0	33.0	33.0	48.5
95	28.5	31.2	32.0	40.4	44.6	46.9	45.4	45.4	43.0	39.4	33.9	29.4	46.9
96	28.5	29.1	36.5	41.5	45.2	47.8	44.1	42.1	39.8	37.5	32.3	28.4	47.8
97	28.8	31.8	33.9	38.0	44.4	46.6	46.7	39.0	42.2	38.6	31.3	29.4	46.7

Sultanate of Oman  
Ministry of Communications  
Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
Department of Meteorology

Station :Seeb Air port

Parameter :Air temperature Data (C)

*\*Monthly absolute minimum*

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1974	13.0	13.0	17.6	20.0	24.0	27.0	27.0	25.0	25.0	18.3	15.9	14.9	13.0
75	13.5	13.0	16.0	19.0	26.0	26.0	26.4	27.0	25.0	17.5	18.0	16.2	13.0
76	14.5	16.0	18.0	20.0	24.0	28.5	26.6	25.0	25.0	23.0	15.8	21.1	14.5
77	13.0	14.2	15.7	19.4	26.8	26.0	28.0	26.0	24.8	23.2	17.3	17.3	13.0
78	15.0	16.0	16.7	19.8	25.0	28.7	27.5	24.5	23.8	20.4	14.6	15.4	14.6
79	11.5	13.2	15.6	19.2	21.4	27.0	25.0	25.0	23.0	22.8	14.3	15.6	11.5
1980	14.0	13.6	15.3	23.5	26.0	27.5	25.7	24.7	24.7	23.2	18.5	14.5	13.6
81	14.5	14.0	18.6	20.4	19.6	27.2	29.4	25.5	25.0	20.7	16.3	16.2	14.0
82	14.7	14.5	14.4	19.7	24.9	27.6	27.2	24.7	23.5	23.1	15.4	15.4	14.4
83	14.6	14.4	15.5	19.4	24.0	27.0	26.8	24.5	25.3	20.5	17.7	15.7	14.4
84	15.2	13.1	16.4	21.9	23.6	27.5	25.5	26.4	25.2	18.0	17.3	15.0	13.1
85	15.8	12.5	17.0	20.3	25.0	26.3	26.4	25.9	24.6	22.3	19.2	14.9	14.9
86	13.8	15.6	19.0	20.9	25.6	27.2	27.8	23.3	24.5	23.3	19.4	15.7	13.8
87	12.5	15.0	16.4	17.5	25.2	24.5	29.5	27.0	25.8	20.3	17.2	14.4	12.5
88	14.6	15.5	18.3	22.1	24.1	28.5	27.8	24.0	24.3	22.5	19.0	16.4	14.6
89	13.2	13.9	15.6	18.4	22.4	27.3	26.4	24.5	24.2	20.1	20.3	16.0	13.2
1990	15.7	16.4	16.0	22.4	25.8	28.2	29.0	25.5	26.0	21.0	17.5	14.5	14.5
91	12.4	10.0	16.6	21.2	23.1	27.4	27.5	25.5	24.6	21.6	18.2	16.4	10.0
92	13.4	14.5	15.6	18.5	27.5	29.7	27.8	27.2	22.2	20.5	15.0	15.4	13.4
93	12.6	16.0	15.6	18.8	24.3	27.0	28.0	25.3	24.2	19.2	16.5	13.9	12.6
94	14.0	14.0	17.0	20.0	23.7	25.2	26.0	26.0	22.5	20.3	18.5	13.8	13.8
95	12.0	16.0	15.3	17.5	23.5	26.1	25.8	26.7	24.3	18.5	15.6	15.6	12.0
96	12.8	14.1	15.4	19.2	22.4	27.1	27.3	25.3	22.2	16.6	12.8	10.9	10.9
97	12.6	14.9	15.4	17.7	21.0	26.1	28.0	27.1	23.8	22.6	17.8	15.2	12.6

Sultanate of Oman  
 Ministry of Communications  
 Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
 Department of Meteorology

Station : Seeb Air port

Parameter : Rainfall (mm)

*\*Monthly total rainfall*

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1974													
75	6.0	47.8	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	20.3	76.6
76	16.0	42.5	57.0	30.3	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	Tr	0.0	4.1	152.3
77	50.5	27.0	4.6	14.0	0.9	9.9	Tr	Tr	0.0	0.0	75.7	Tr	182.6
78	10.7	11.4	12.8	Tr	Tr	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	7.0	Tr	41.9
79	8.3	2.2	Tr	Tr	Tr	Tr	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	8.5	19.5
1980	1.5	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr	Tr	Tr	3.7
81	17.0	Tr	23.5	Tr	69.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.7
82	2.9	59.6	35.1	0.9	0.0	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	4.5	29.5	132.5
83	Tr	25.6	4.5	46.7	Tr	0.0	Tr	0.9	Tr	0.0	0.0	2.6	80.3
84	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	Tr	0.0	1.7	2.4
85	Tr	0.0	1.3	0.0	Tr	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr	1.3
86	8.9	52.4	2.8	5.8	0.0	3.5	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	14.7	94.4
87	0.0	32.7	67.9	67.3	Tr	0.0	0.0	Tr	0.0	13.0	0.0	13.4	194.3
88	0.9	25.6	0.0	7.2	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	Tr	28.8	62.5
89	Tr	5.2	13.0	16.0	Tr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr	35.7	69.9
1990	43.4	33.5	Tr	TR	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.1	0.7	78.8
91	1.3	22.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Tr	20.0	44.8
92	28.0	33.5	8.9	29.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	Tr	0.0	Tr	100.5
93	24.4	0.5	0.6	5.2	Tr	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	Tr	0.0	30.7
94	9.4	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.6	26.6	0.0	0.0	0.0	3.7	44.3
95	0.3	22.3	11.5	4.3	0.0	0.0	68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	112.3	219.0
96	16.7	19.7	24.9	Tr	0.0	0.0	0.0	Tr	0.0	0.0	0.0	0.2	61.5
97	19.5	0.0	145.4	35.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	24.4	5.4	237.1

Sultanate of Oman  
 Ministry of Communications  
 Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
 Department of Meteorology

Station :Seeb Air port  
 Parameter :Surface Wind (speed in knots) # Prevailing direction with mean speed

Year	Month												annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1980	22505	04510	04510	22509	36010	04509	04510	04511	04509	04509	04512	22505	
81	22505	04510	36009	04510	04509	36009	04509	04511	04509	04511	36010	04511	
82	22508	27009	36009	36009	36009	04510	04511	04510	04508	04509	04510	22505	
83	22506	27008	04510	36009	22512	04508	04508	04510	04507	36008	04507	36007	
84	24005	06005	06005	24005	06006	03004	06005	06005	06006	03004	06004	06005	
85	06004	24005	24005	27006	06005	06005	06006	06005	06005	06005	24005	24005	
86	21005	06006	06006	06005	06007	06005	06006	06005	06005	24005	06005	06006	
87	21004	06005	06005	33004	06006	06005	06006	06005	06005	03004	03004	03004	
88	21005	24006	06006	06005	06005	06006	06006	06005	06005	36004	06004	21004	
89	24005	03005	06005	06005	06005	03004	06006	03004	09004	27005	06004	30005	
1990	24004	24005	09005	09005	09004	09006	09006	09005	09004	06004	03004	06004	
91	06005	06005	06005	27005	06004	06005	06005	06005	06004	06004	06004	24004	
92	27005	27006	30004	03004	03006	03005	06005	06005	06005	06005	03005	03005	
93	24005	27005	06006	06005	21006	06006	06005	06005	06005	21004	06004	21004	
94	06005	12004	33005	06006	06004	06006	09006	06005	06004	06004	03004	21004	
95	03003	27005	27005	06005	27006	06005	06006	06007	06005	06005	21005	06005	
96	21005	06004	06005	27005	21006	06007	06005	06005	06005	06004	06004	21003	
97	21004	33004	06005	06006	21006	06006	06005	06006	06005	06005	06005	21004	



Sultanate of Oman  
 Ministry of Communications  
 Directorate General of Civil Aviation & Meteorology  
 Department of Meteorology

Station            **Seeb Air port**

Parameter        :    **Surface Wind [speed in knots]**

*# monthly maximum gust with direction*

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
1977	04030	26025	24020	33026	12030	09040	21020	20050	07030	06018	33020	34018	20050
78	34016	36022	27029	27032	30026	06030	23026	24025	05022	21022	20025	06023	27032
79	21028	23030	21033	18042	21030	03030	05025	06025	05023	05028	04024	20048	20048
1980	33025	20039	32053	22044	20037	20029	21036	05028	02027	17027	03025	06028	32053
81	25034	32040	19031	18055	28066	21040	19026	05036	05025	20025	04022	05025	28066
82	20035	23036	20043	05032	21030	20034	05027	04028	20028	06025	06027	06022	20043
83	28035	22030	31034	27037	20036	04030	09027	06038	04020	04018	05019	34020	06038
84	21022	06022	20030	21030	21027	29022	07029	06016	17025	06017	06020	06019	20030
85	07019	34019	21030	31031	21020	21020	21021	05018	34014	34017	05016	32019	31031
86	06020	21026	20029	26025	21030	06027	21025	07028	21024	06019	34016	06021	31031
87	34018	01030	20046	30034	06032	21036	21029	05021	02024	20029	04019	04021	20046
88	27025	32027	21035	22037	33037	28027	21029	06021	06023	19020	06019	25025	22037
89	31026	32024	20029	33038	07031	01023	23030	04022	23024	35023	09026	36031	33038
1990	30024	29035	01023	36029	33029	22029	27040	09025	10020	10026	09020	07026	27040
91	22043	25031	25031	24033	21028	21027	21030	07029	28024	06025	07019	31023	22043
92	33025	30027	23032	19027	17026	25026	20027	-	05022	08030	06019	20024	23032
93	09024	18034	21025	21029	-	05028	-	-	-	06024	-	-	-
94	34031	04032	21032	09031	27024	06030	09025	-	07021	06022	07025	22029	04032
95	33019	22027	22025	23026	-	-	07025	24034	07020	08024	08021	09026	24034
96	23030	07025	34026	35025	23028	22031	08024	10021	07024	08025	08025	07020	22031
97	22028	24026	-	25042	34031	33026	07024	07023	24025	06040	08022	09024	25042

- data not available







JICA