



**Improved Groundwater Management in the  
Arab Region through Enhanced Data and  
Information Access and Innovative  
technologies**

**Cairo, 30-31 October 2023**



**تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية للمنطقة العربية**

**د. إيهاب جناد  
مدير إدارة المياه  
اكساد**

# مشروع تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية الرقمية للمنطقة العربية

## Hydrogeological Basins - Arab region

Data Source: ACSAD



(د. جان خوري 1978، الأحواض الكبيرة برن 1977)





## مشروع - تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية الرقمية للمنطقة العربية بالتعاون مع الاسكوا



**يهدف المشروع إلى تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية للوطن العربي وذلك بغرض :**

- تبيان مدى توفر الموارد المائية الجوفية على المستوى القومي والإقليمي والمحلي،
- اعطاء صورة شاملة عن الوضع الهيدروجيولوجي وامتداد الطبقات الحاملة للمياه أفقياً وشفاقولياً،
- توصيف خصائص المياه الجوفية الفيزيائية والهيدروليكية، وانتاجيتها ونوعيتها، ومناسبتها،

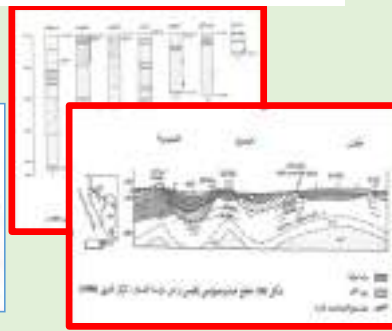
# مشروع تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية الرقمية للمنطقة العربية

## المنهجية:

خرائط ورقية ورقمية، وصور فضائية



مقاطع ليثولوجية وهيدروجيولوجية



وثائق وتقارير ودراسات



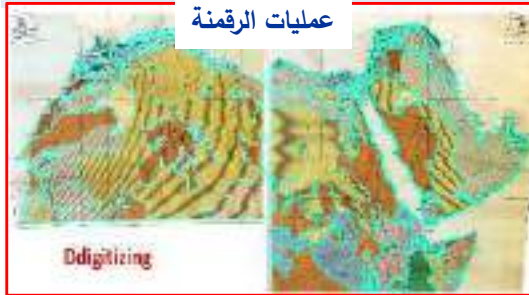
## جمع المعلومات والخرائط

لكل الدول العربية

ومن مختلف المصادر المتاحة

## المعالجة وإدخال البيانات وإنتاج الكارتوغرافي: ضبط المقاييس والارجاع الجغرافي وتوحيد المصطلحات والمسميات..

عمليات الرقمنة



ادخال البيانات



إنتاج كارتوغرافي

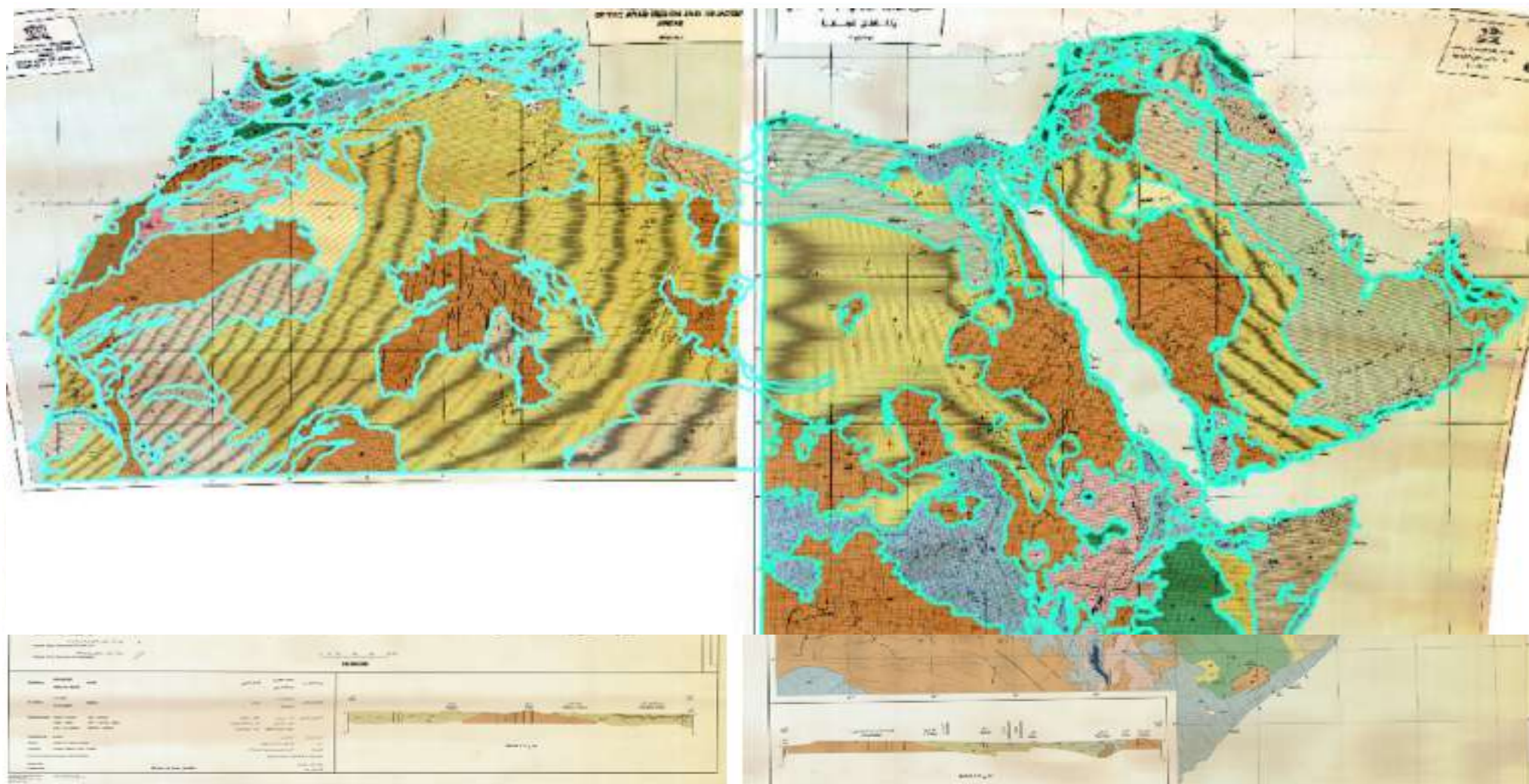






**Digitizing - Hydrogeological Map of the Arab Region. Scale 1:5000,000, ACSAD, 1988 ---**

**Data Source: ACSAD**



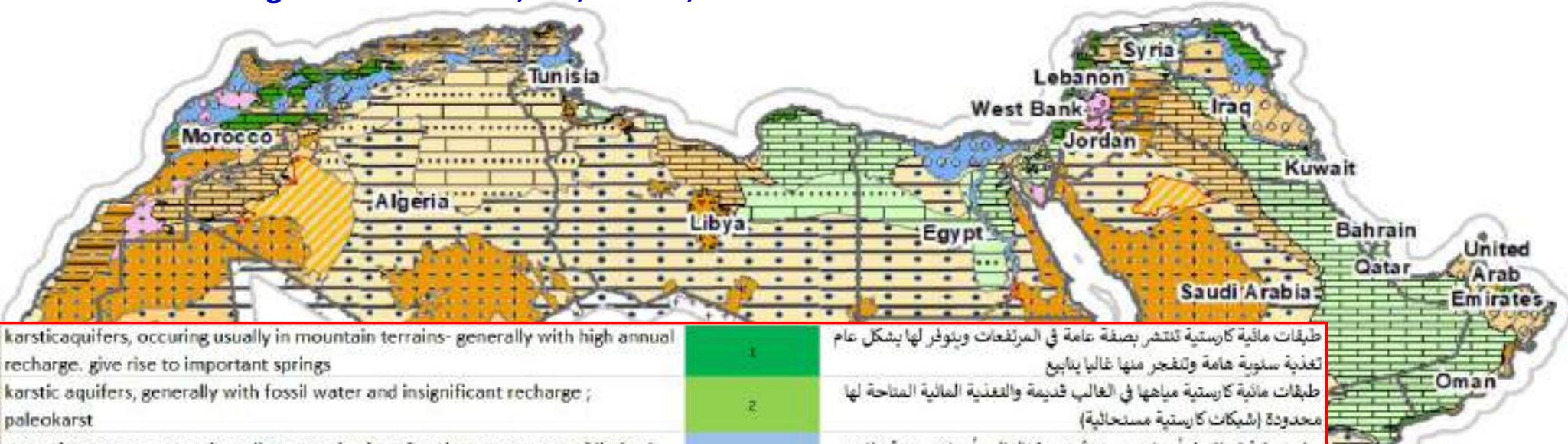






**Produced Map – Hydrogeology & lithology for Hydrogeological Map of the Arab Region. Scale 1:5000,000, ACSAD, 1988**

**Data Source: ACSAD**



karstic aquifers, occurring usually in mountain terrains- generally with high annual recharge. give rise to important springs  
 karstic aquifers, generally with fossil water and insignificant recharge ; paleokarst  
 groundwater occurrence in sedimentary basins after inter-connection of limited areal extent, one or several aquifers  
 extensive groundwater basins of fossil water insignificant recharge  
 intrusive and crystalline rocks, weathered zones  
 local or discontinuous aquifers  
 recharge  
 essentially no groundwater resource

1
2

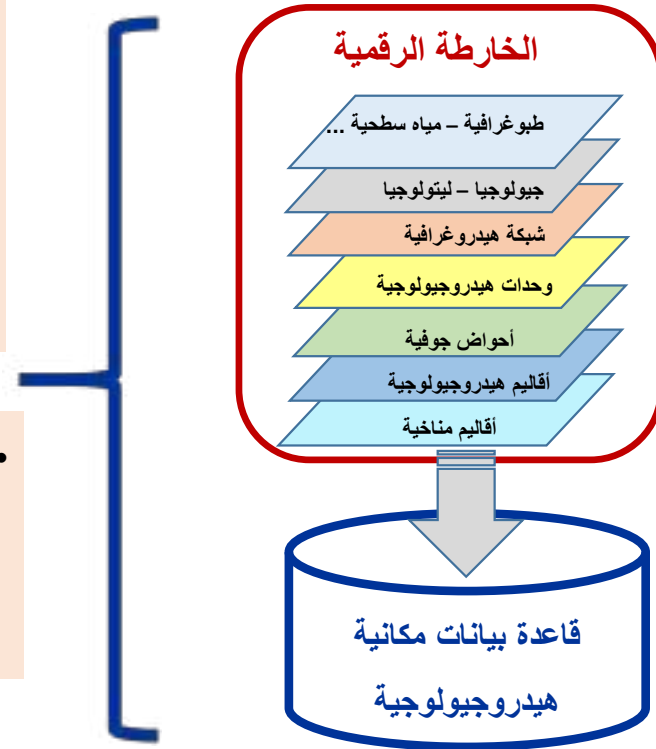
طبقات مائية كارستية تنتشر بصفة عامة في المرتفعات ويتوفر لها بشكل عام تغذية سنوية هامة وتلغجر منها غالبا بتابع طبقات مائية كارستية مياهاها في الغالب قديمة والتغذية المائية المتاحة لها محدودة (شبيكات كارستية مستحالية)  
 طبقات مائية كارستية تنتشر بصفة عامة في المرتفعات ويتوفر لها بشكل عام تغذية سنوية هامة وتلغجر منها غالبا بتابع طبقات مائية كارستية مياهاها في الغالب قديمة والتغذية المائية المتاحة لها محدودة (شبيكات كارستية مستحالية)

alluvium, proluvium, conglomerate		لحقيات، منقولات، كونغلوامير
sandstone		صخور رملية
limestone, dolomite, chert		صخور كربوناتية (حجر كلسي، دولوميت، صوان)
marl or marly limestone		مارن وحجر كلسي مارني أو مارن وحوار
flysh		فليش
evaporite		صخور تبخرية
eruptive rocks		بازلت (صخور اندفاعية)
intrusive crystalline and metamorphic rocks undifferentiated		صخور اندساسية وبلورية ومتحولة
sandstone and limestone complex		مجموعة رسوبية رملية كلسية

# مشروع تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية الرقمية للمنطقة العربية

## المنتج النهائي للخارطة الهيدروجيولوجية:

- تقرير / وثيقة توضيحية
  - توصيف كل الخرائط والشرائح الرقمية بالإضافة إلى
  - المقاطع العرضية، الاعمدة الطباقية، والمخططات التوضيحية،
  - جداول الموازنات المائية، وغيرها..
- تطوير منصة تحسين الأمن المائي في الدول العربية - بالتعاون مع الاسكوا ( خارطة تفاعلية + تطبيق برمجي لإدارة الخارطة الرقمية)



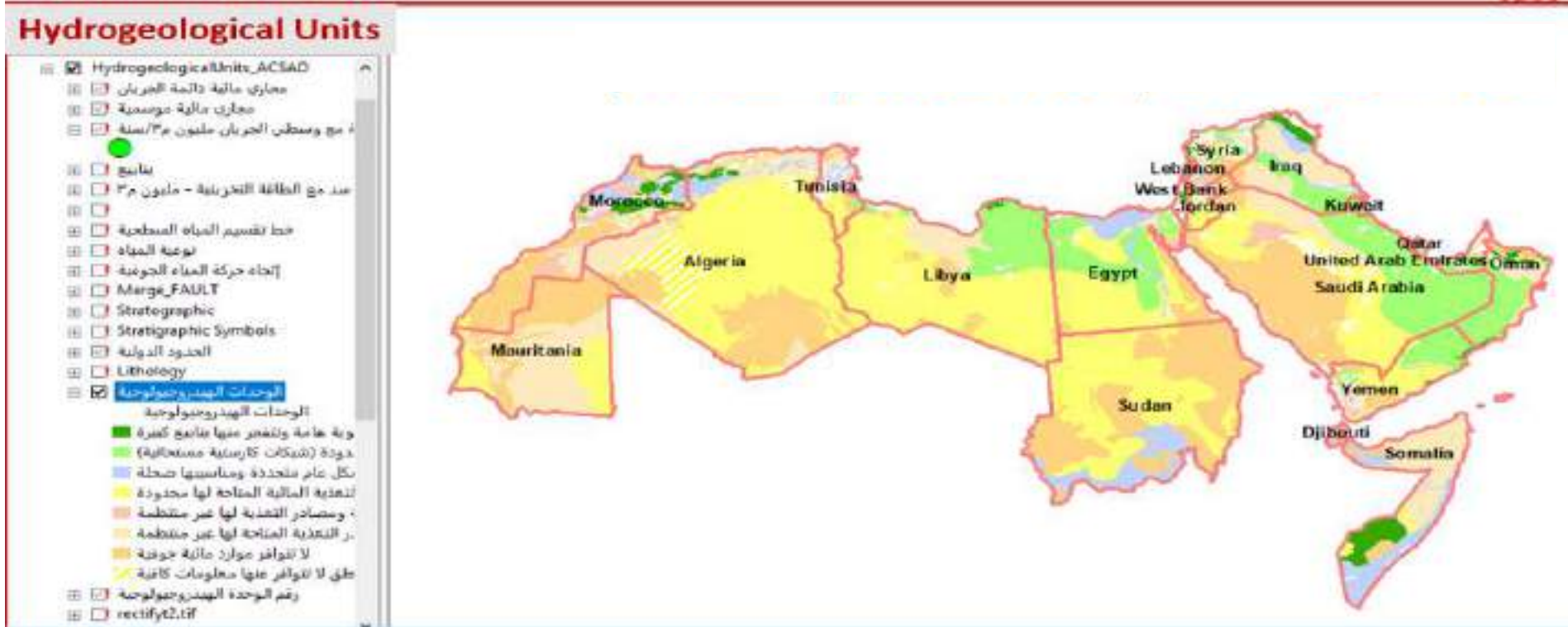


# مشروع تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية الرقمية للمنطقة العربية

## البيانات المطلوبة لاستكمال الخارطة الهيدروجيولوجية

### معلومات طبقات المياه الجوفية (Aquifers)

### 1-الوحدات الهيدروجيولوجية: مواقع تواجد الحوامل أو الطبقات المائية وامتدادها المساحي





## مشروع تحديث الخارطة الهيدروجيولوجية الرقمية للمنطقة العربية البيانات المطلوبة لاستكمال الخارطة الهيدروجيولوجية

### معلومات طبقات المياه الجوفية (Aquifers)

1. الوحدات الهيدروجيولوجية: مواقع تواجد الحوامل أو الطبقات المائية وامتدادها المساحي.
2. مقاطع هيدروجيولوجية.
3. أعمدة طبقية/ليثولوجيا/ستراتيغرافيا.
4. خرائط تساوي مناسيب المياه الجوفية.
5. إنتاجية الحوامل المائية.
6. نوعية المياه الجوفية/ملوحة/تلوث.
7. خارطة تكتونية.

## ملاحظات حول البيانات المطلوبة:

- الحصول على نسخة رقمية من الخرائط والشرائح المطلوبة ( GIS file, pdf, tiff.. ) و يفضل ملفات GIS ، والحصول على مفتاح الخريطة (Legend)
- نظام الاحداثيات المفضل هو الاحداثيات الجغرافية (خطوط طول ودوائر عرض) او ذكر نظام الاسقاط المعتمد وبارمترات الاسقاط.
- مقياس الخريطة المفضل أكبر من 1/5,00,000 ، أو حسب أكبر مقياس متوفر
- نسخ رقمية من ملفات التقارير والجداول و المخططات المرافقة ( Word, Excel, pdf, .. ) ،
- خارطة أساس محدثة (إن وجدت)
- بالإضافة الى أية دراسات عن واقع المياه الجوفية لديكم ترونها مناسبة وترغبون بمشاركتها على المنصة



• يفضل ملء الاستمارة مع كل ملف (خارطة أو مستند..).

نقطة الاتصال			اسم الدولة
اي ميل	جوال/واتس	الاسم	
.....	.....	.....	.....

.....	اسم الدراسة/الجدول/المخطط Study/table/chart/....
.....	رقم متسلسل No.
.....	الصيغة format
.....	المصدر Source
.....	تاريخ التنفيذ Date
.....	ملاحظات Notes

.....	اسم الخريطة Map name
.....	رقم متسلسل No.
.....	الصيغة format
.....	نظام الاحداثيات والاسقاط الجغرافي Coordinate system/ projection
.....	المقياس Scale
.....	المصدر Source
.....	تاريخ التنفيذ Date
.....	ملاحظات Notes

# Data Collection





## Collected Data for Arab region

1- The Water Resources document in the Arab world (ACSAD 1990). This document covers an important topics in describing the hydrogeological situation in the Arab region:

Chapter 1: Methodology for the preparation of a water Maps,

Chapter 2: Regional Conditions,

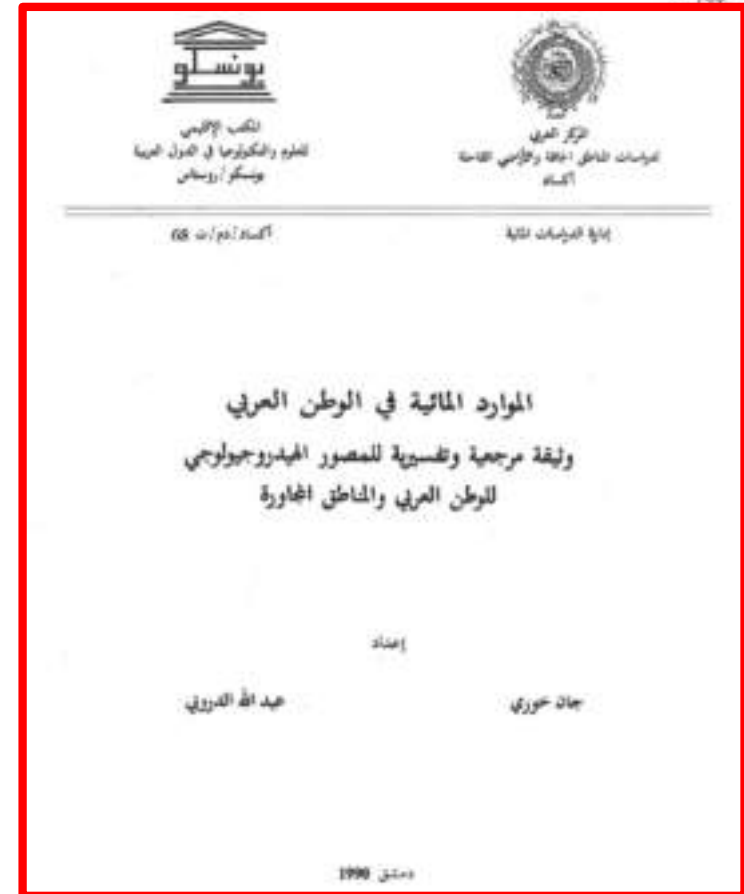
Chapter 3: Characterization of hydrogeological units,

Chapter 4: Evaluation and investment of water resources in the Arab world.

In addition to many maps, charts, cross-sections, and tables.

This document can be used as a basis to update and develop new version of Arab Hydrogeologic Map

Data Source: ACSAD

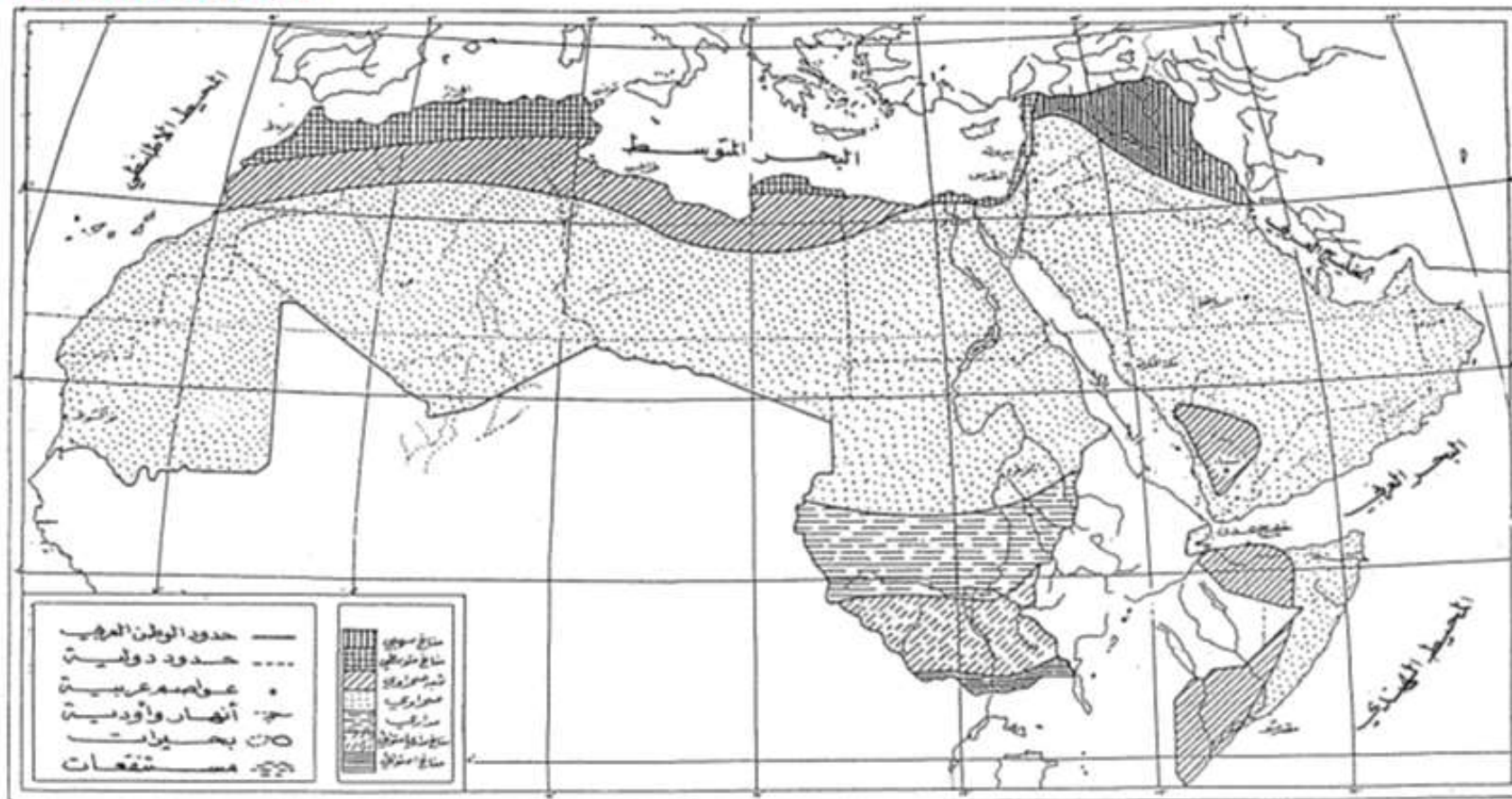




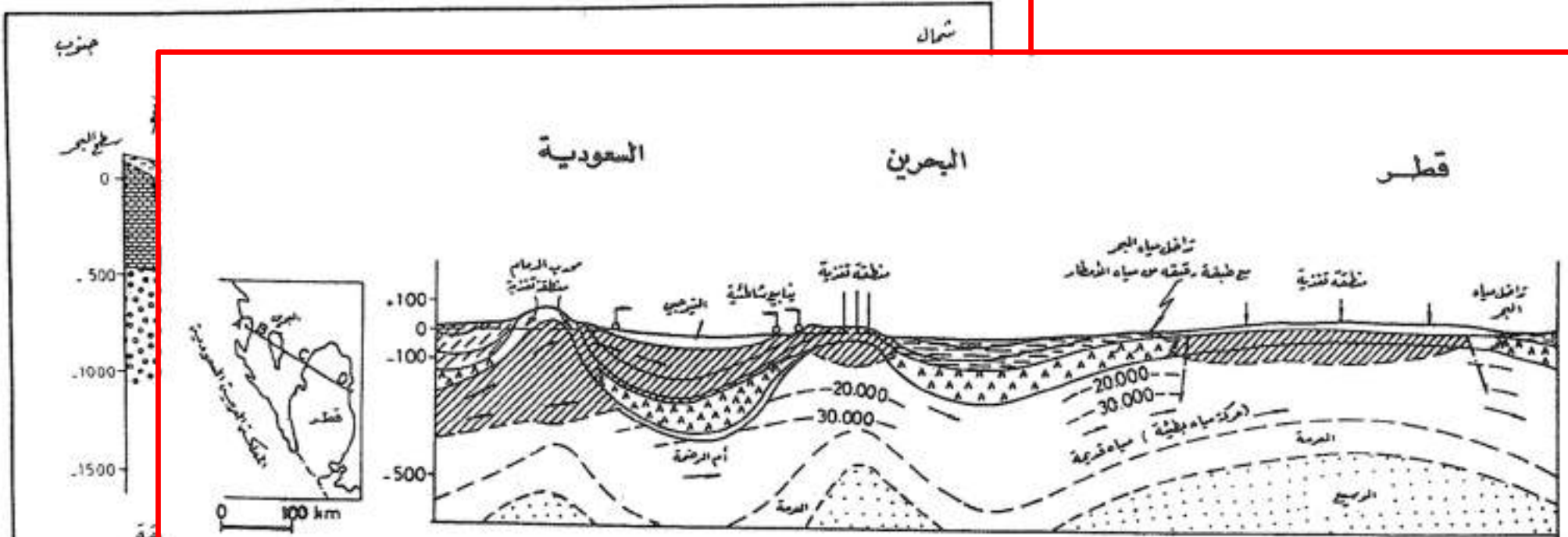
Some examples of maps and charts included in The Water Resources document in the Arab world (ACSAD 1990).

Data Source: ACSAD

### Climature regions



شكل (2) الأقاليم المناخية في الوطن العربي



شكل (16) مقطع هيدروجيولوجي إقليمي (عن دراسة الدمام: المركز العربي (1986)

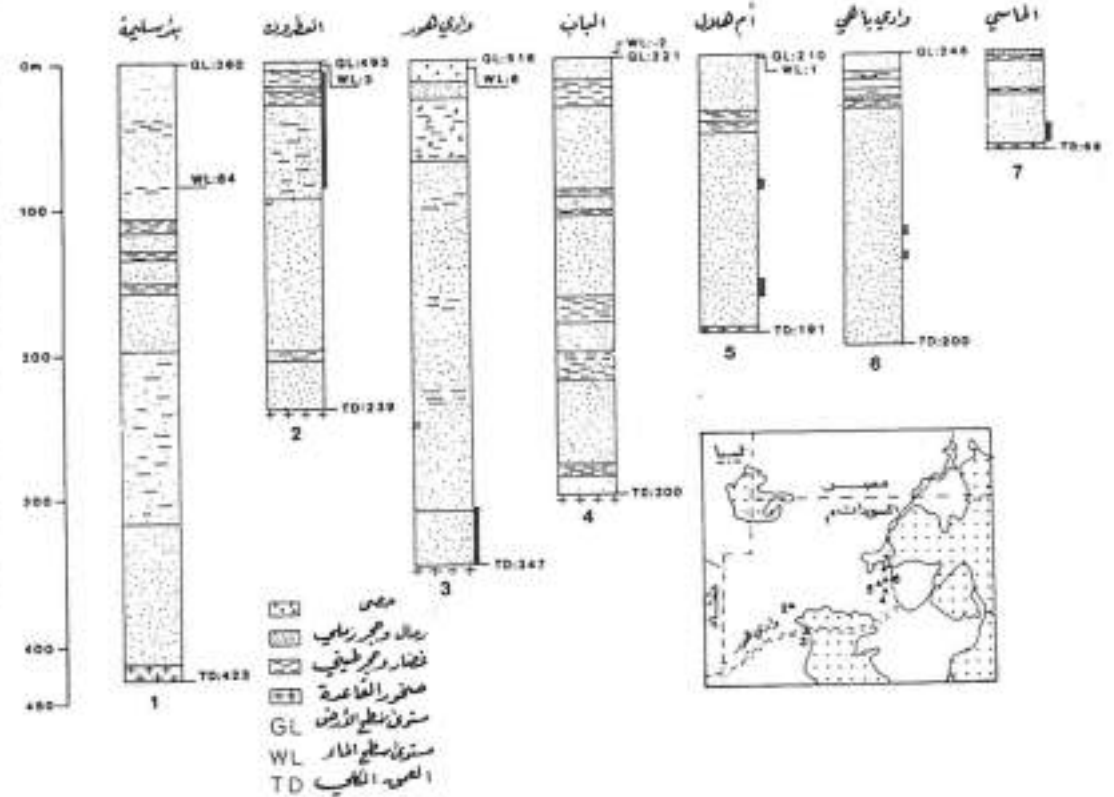
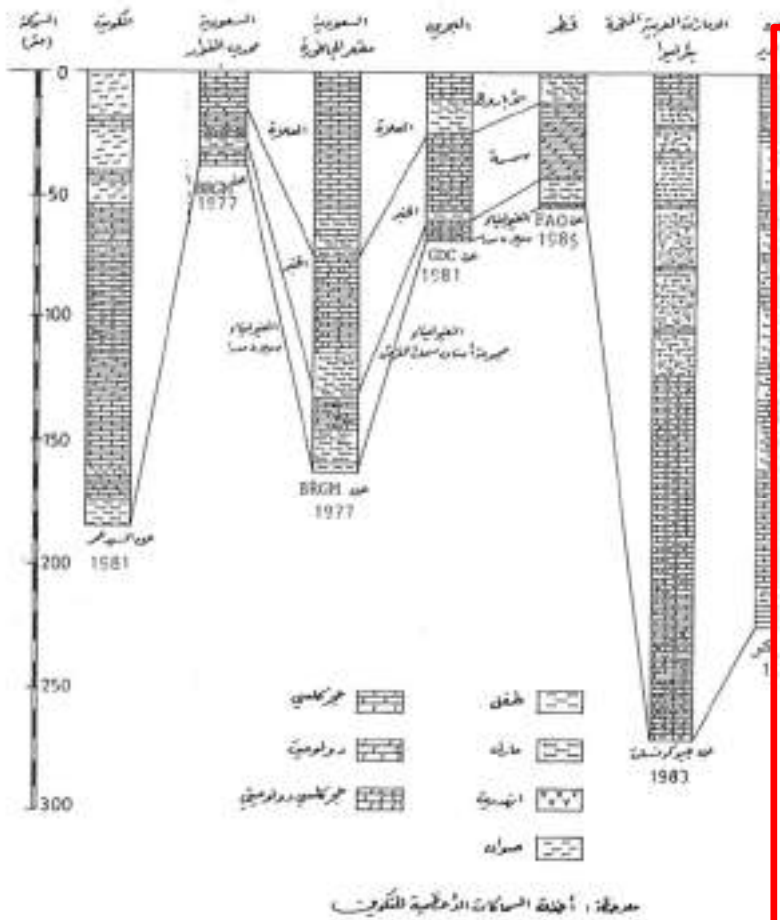
نهر (1988

سياه عذبة  
 سياه البحر  
 -20,000 - خط تساوي الارتفاع العام في /



# Lithological column - Arab region

Data Source: ACSAD



شكل (18) أعمدة طبقية لتكوين الدمام في مواقع مختلفة من مناطق انتشاره

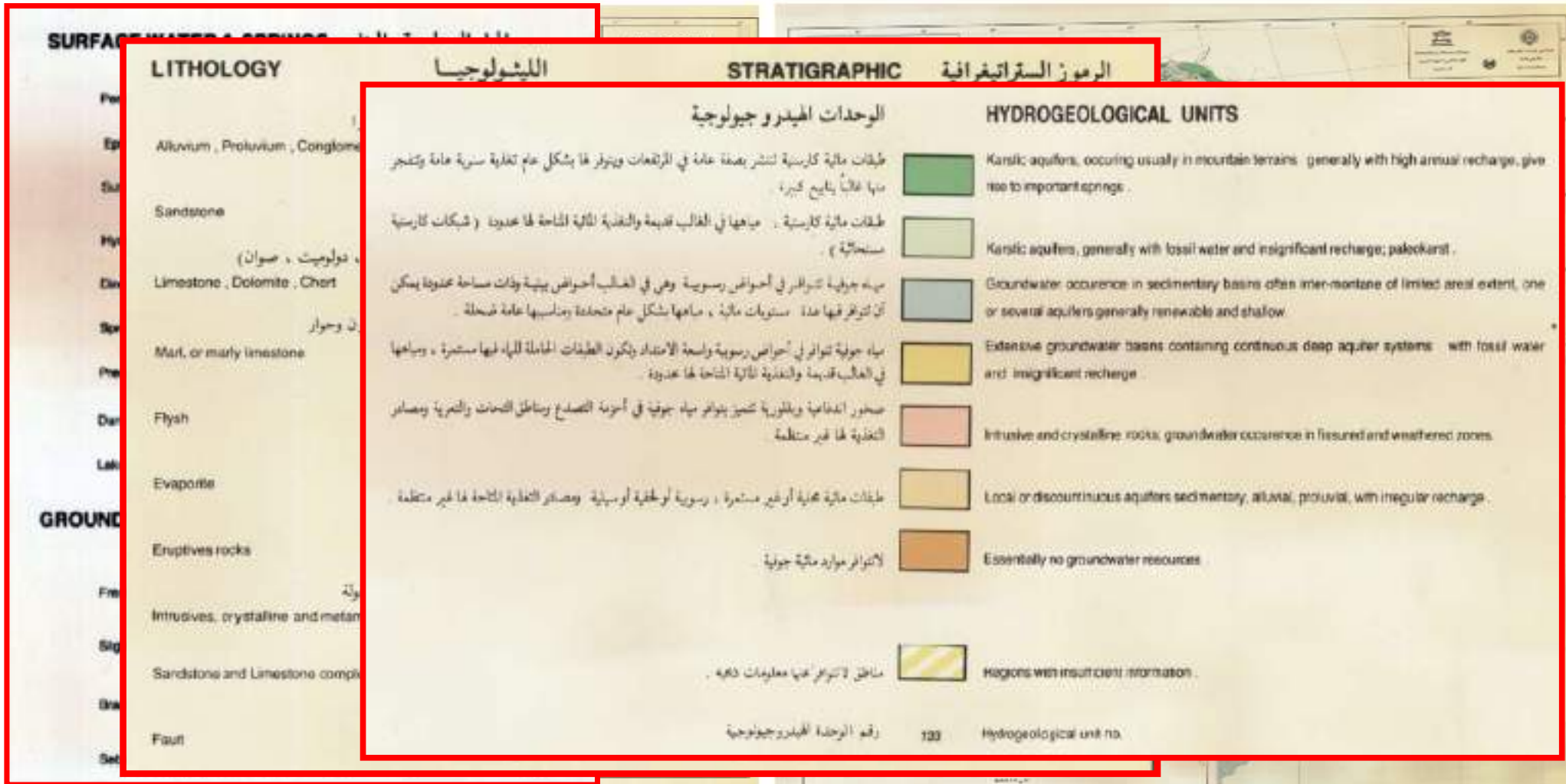
شكل (28) أعمدة طبقية في عدد من الآبار في شمال السودان (عن Hesse وغيره 1987)





## 2- Hydrogeological Map of the Arab Region. Scale 1:5,000,000, ACSAD, 1988

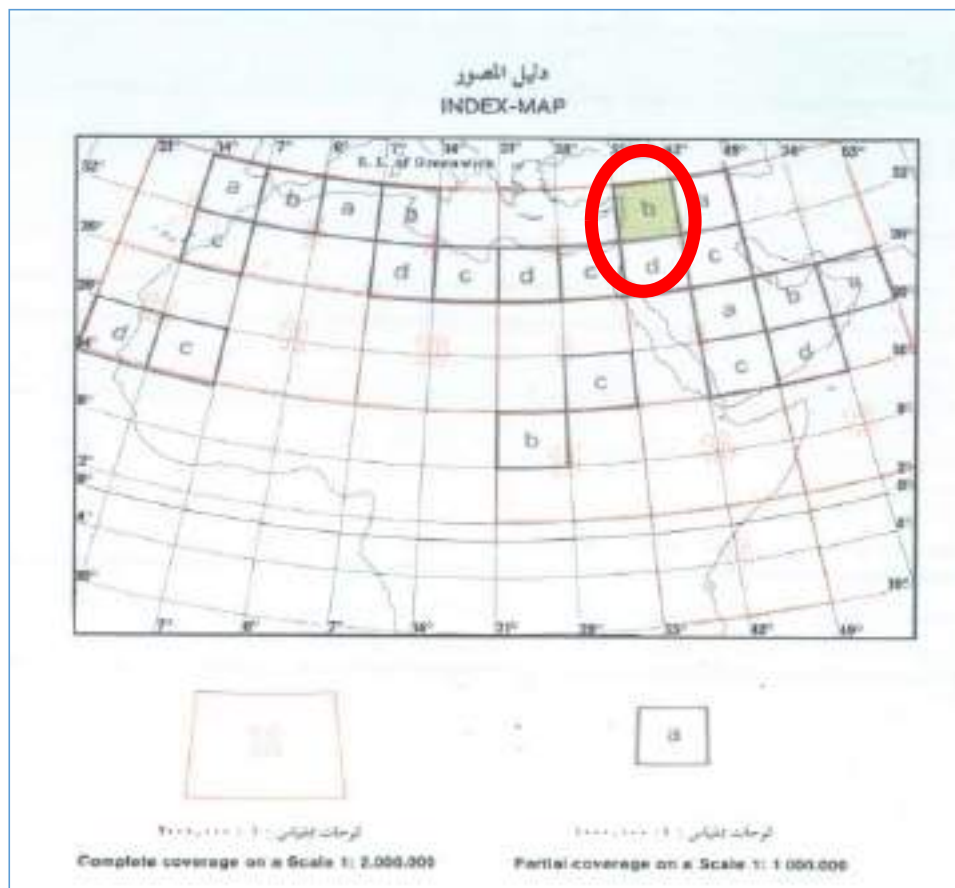
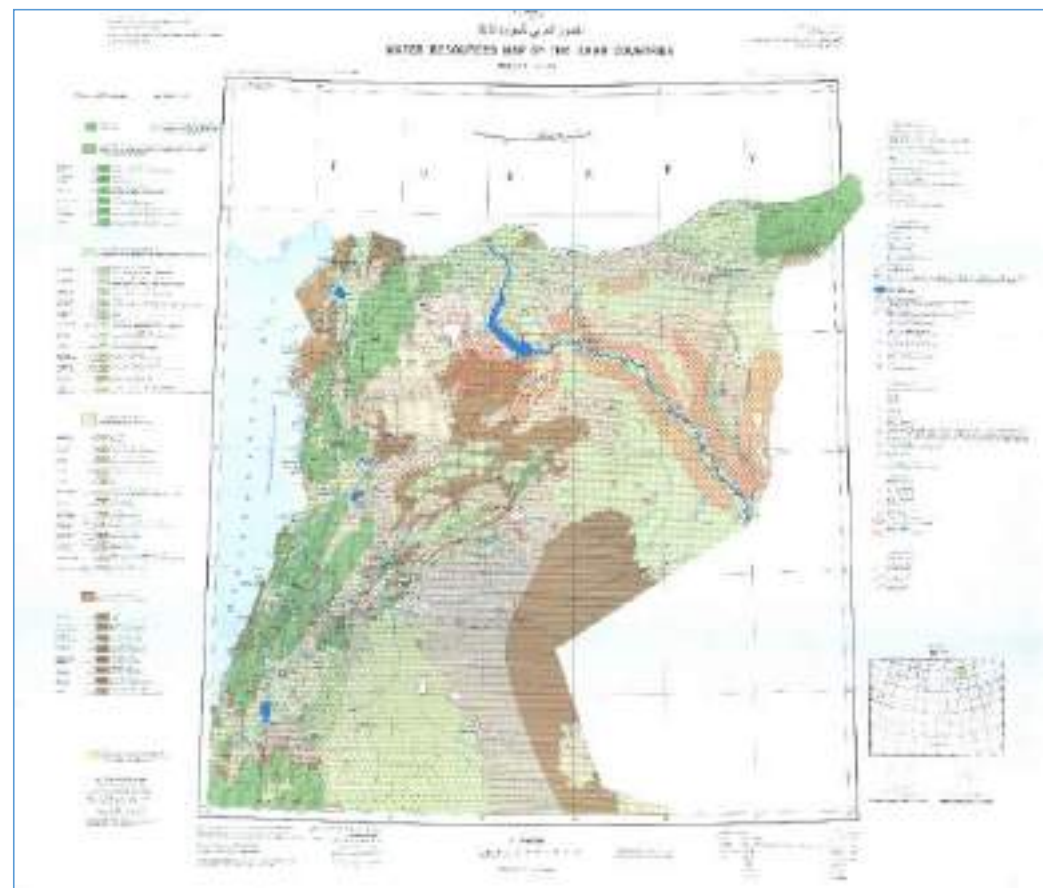
Data Source: ACSAD





### 3- Arab Water Resources Map. Scale 1:1000,000 (Syria- Lebanon- Jordan, Palestine, partially KSA), ACSAD 1984

Data Source: ACSAD,  
1984





### 3- Arab Water Resources Map. Scale 1:1000,000 (Syria- Lebanon- Jordan, Palestine, partially KSA), ACSAD 1984

Data Source: ACSAD



These map contains the following Layers:

#### 1- **Groundwater occurrence**

- Aquifers with **high productivity** and significant annual feeding or extensive aquifers
- Aquifers **with limited average productivity** or heterogeneous
- Local aquifers with **poor productivity**
- Generally **unproductive layers**

#### 2- **depths** of groundwater table

#### 3- Groundwater **quality** (salinity...)

#### 4- **Lithology**, types of rocks and soils,

#### 5- **Stratigraphy** and geological ages are classified into: quaternary-Eocene-Cretaceous

#### 6- **Surface water and springs**

#### 7- **Wells & dams**



# Maps of Iraq, SCALE 1: 1000 000,



## Data Source:

*Iraqi Bulletin of Geology and Mining  
Vol.11, No.1, 2015 p 17 – 26*

*Papers of the Scientific Geological  
Conference Part 2*

**HYDROGEOLOGICAL MAP OF  
IRAQ, SCALE 1: 1000 000,**

**2nd EDITION, 2013, Hatem K. Al-  
Jiburi<sup>1</sup> and Naseer H. Al-Basrawi<sup>2</sup>**



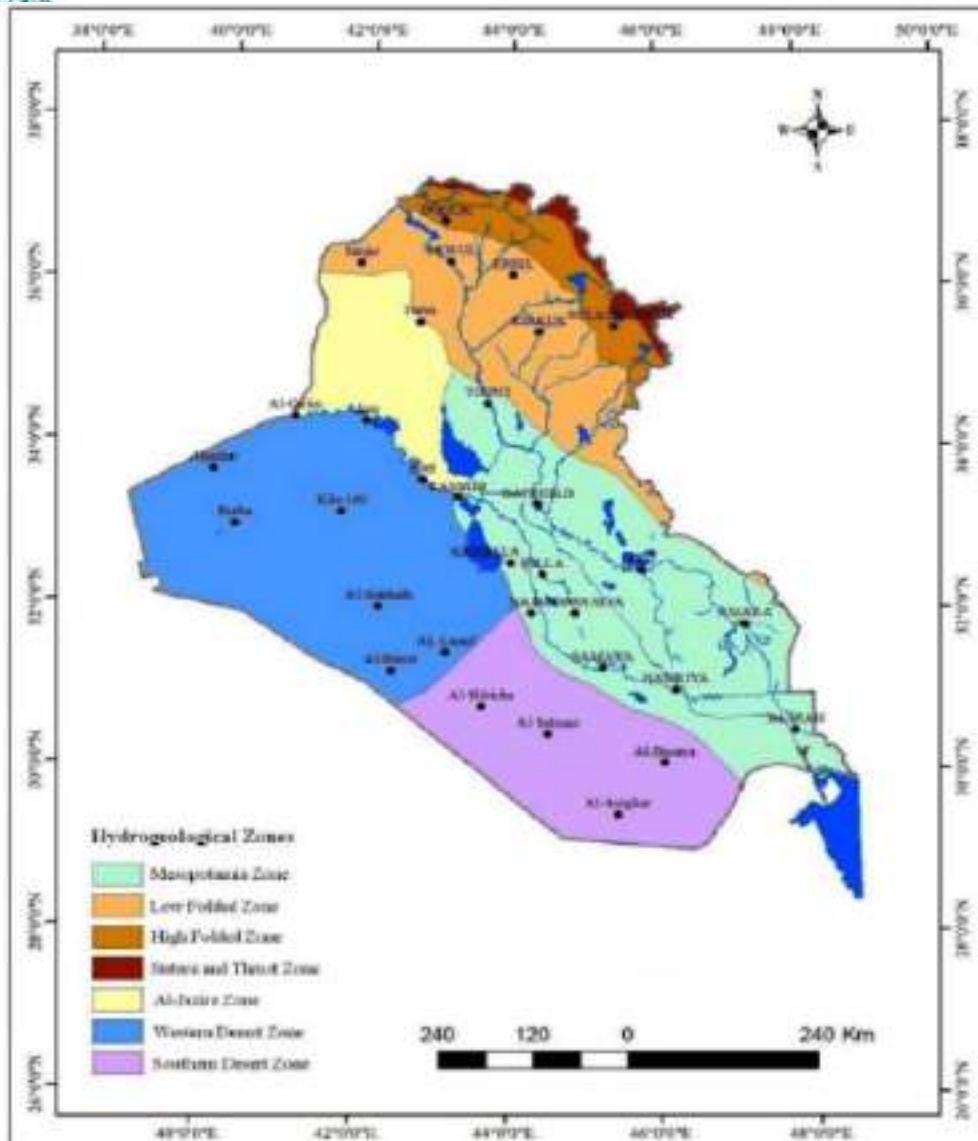


## 5 خرائط العراق

1. خريطة المناطق الهيدروجيولوجية في العراق

Fig.1: Hydrogeological Zones of Iraq

**Fig.1: Hydrogeological Zones of Iraq**

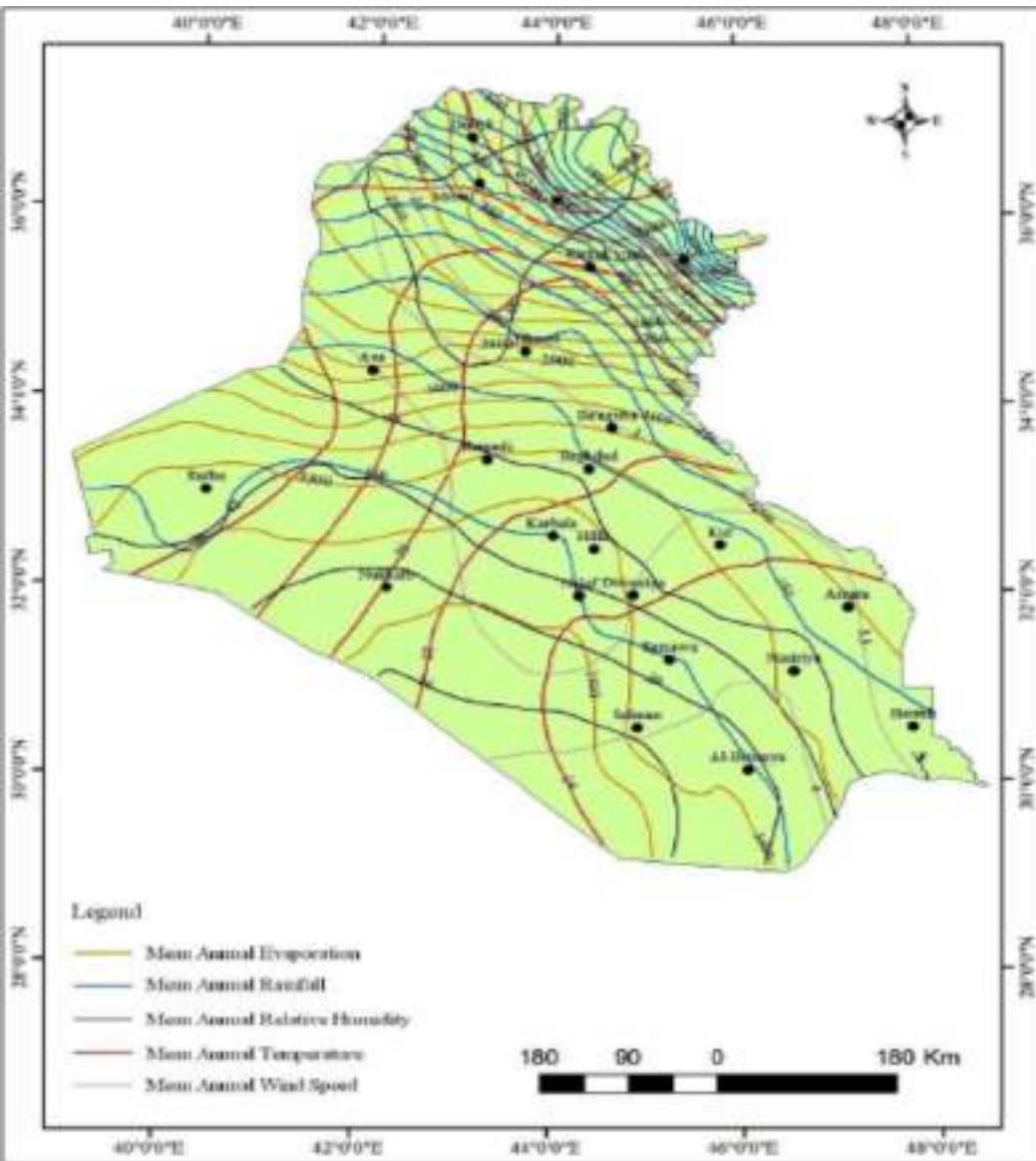


### Hydrogeological Zones

- Mesopotamia Zone
- Low Folded Zone
- High Folded Zone
- Suture and Thrust Zone
- Al-Jazira Zone
- Western Desert Zone
- Southern Desert Zone

2- خريطة متوسط القيم السنوية لبارمترات الأرصاد الجوية في العراق

Fig.2: Mean annual values of meteorological parameters in Iraq, modified after IOM (2000)



Legend

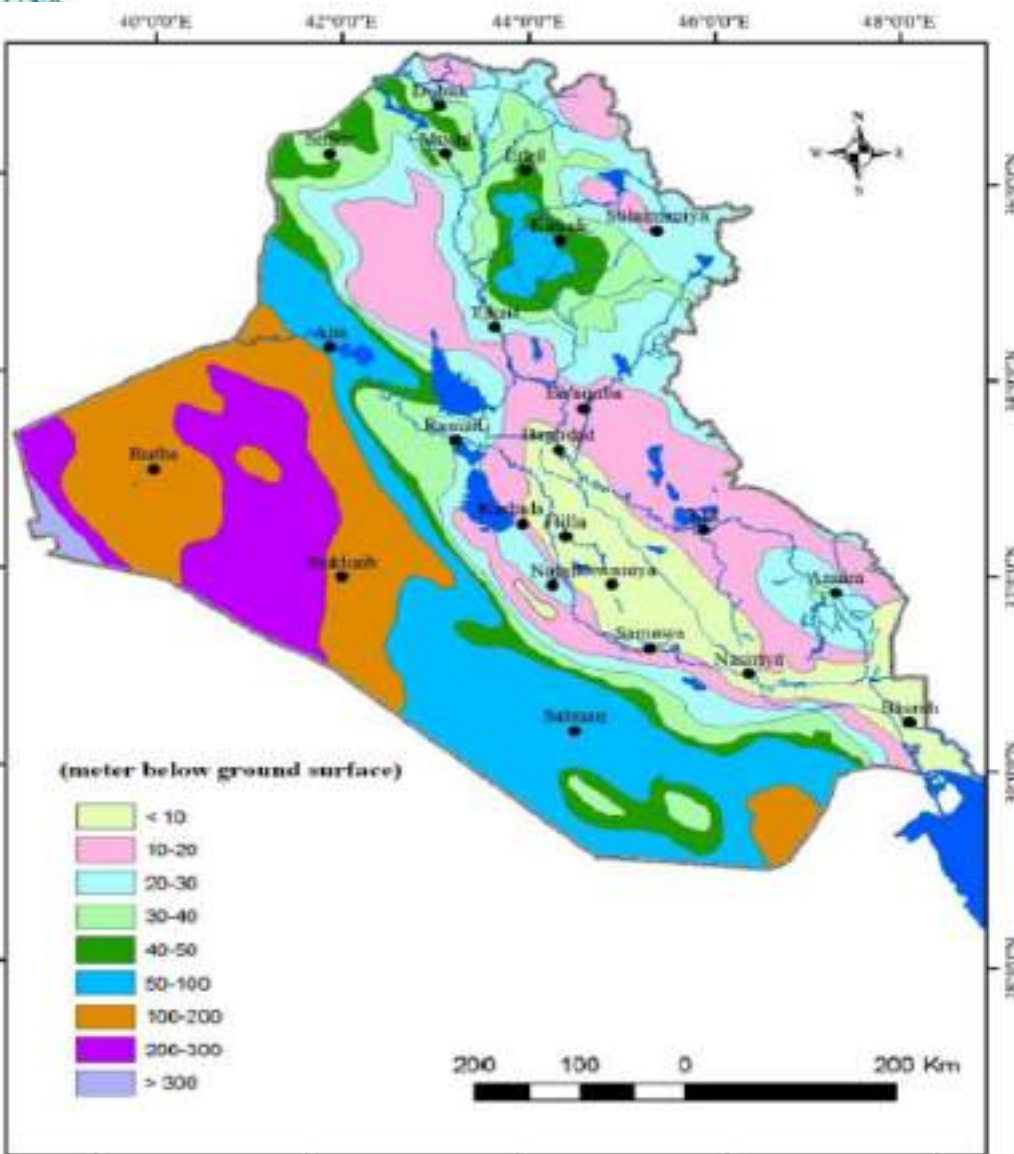
- Mean Annual Evaporation
- Mean Annual Rainfall
- Mean Annual Relative Humidity
- Mean Annual Temperature
- Mean Annual Wind Speed



### 3- خريطة أعماق المياه الجوفية في المناطق الهيدروجيولوجية في العراق

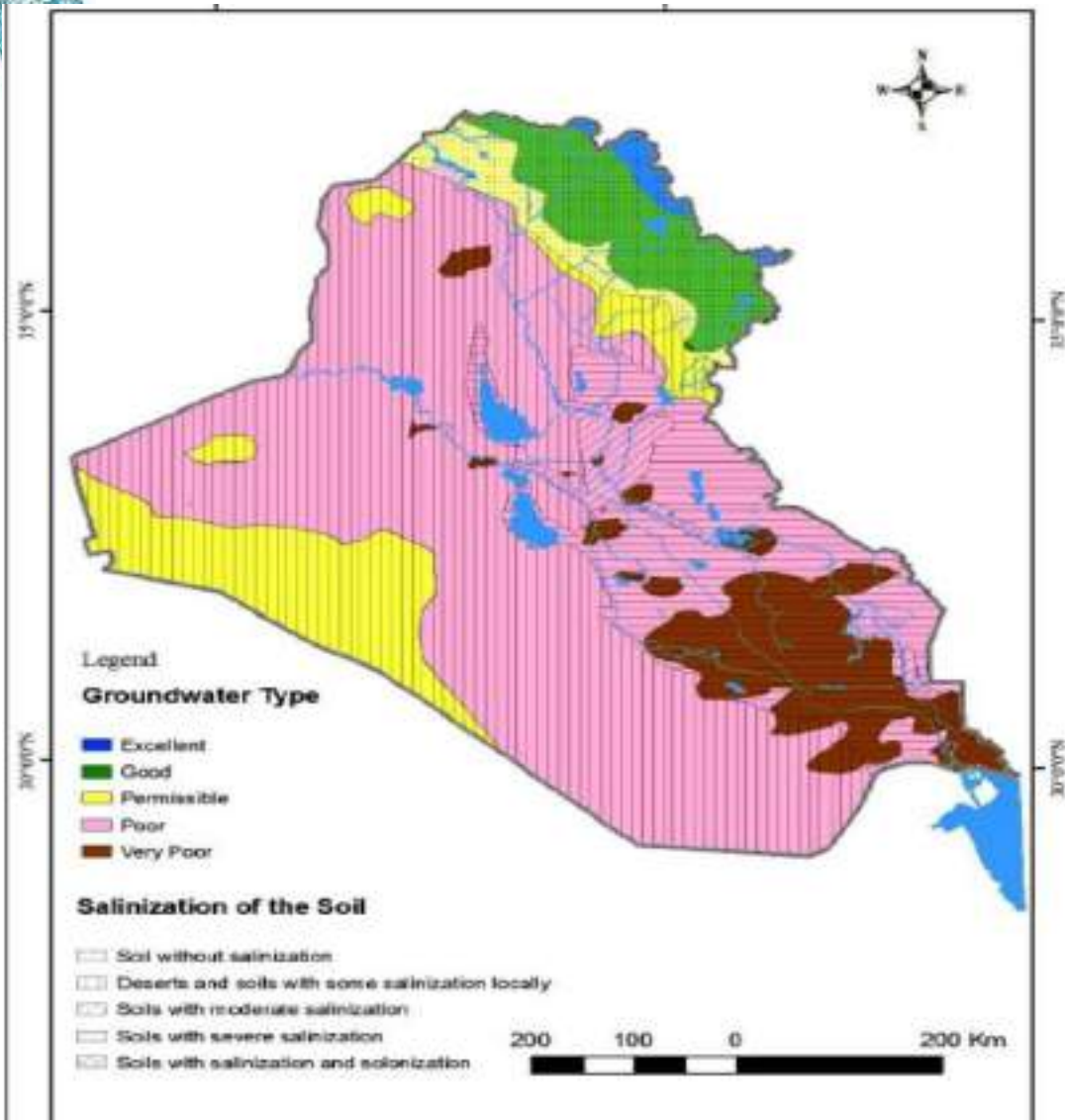
**Fig.3: Depth of the groundwater in  
the Hydrogeological Zones**

(meter below ground surface)



4. خريطة ملائمة المياه الجوفية لأغراض الزراعة في العراق

**Fig.4: Suitability of the groundwater for agricultural purposes**



**Groundwater Type**

- Excellent
- Good
- Permissible
- Poor
- Very Poor

**Salinization of the Soil**

- Soil without salinization
- Deserts and soils with some salinization locally
- Soils with moderate salinization
- Soils with severe salinization
- Soils with salinization and solonization



# Iraq Hydrogeological Map, 1990, scale: 1/1,000,000

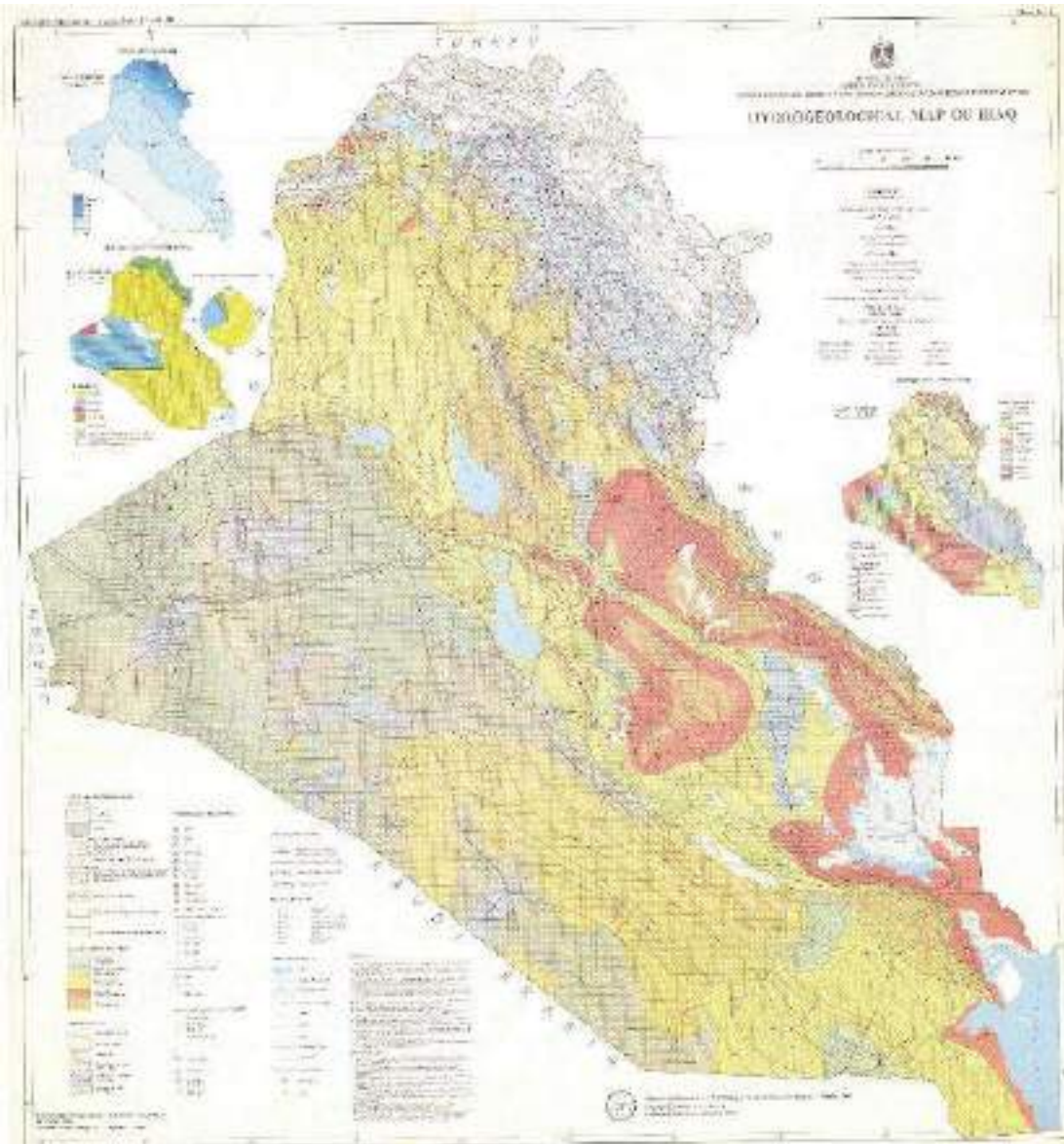


Fig. 19-4: Main aquifers/aquifer groups of Iraq (after Alsam et al., 1990). Aquifer number is quoted in section 19.5.1 and Table 19-2 and 19-3



Fig. 19-4: Main aquifers/aquifer groups of Iraq (after Alsam et al., 1990). Aquifer number is quoted in section 19.5.1 and Table 19-2 and 19-3

خريطة الحوامل المائية الرئيسية في العراق

- |   |  |   |   |  |                                 |    |  |  |
|---|--|---|---|--|---------------------------------|----|--|--|
| 1 |  | Palaeogene carbonate                        | 5 |  | Karstified Palaeogene carbonate | 10 |  | Mesopotamian Plain silt                            |
| 2 |  | Permian sandstone                           | 6 |  | Quaternary Nukhaib gravel       | 11 |  | Alluvial fans gravel                               |
| 3 |  | Mesozoic fractured carbonates and sandstone | 7 |  | Mio-Pliocene Dibdibba sandstone | 12 |  | Pliocene conglomerate                              |
| 4 |  | Miocene carbonate                           | 8 |  | Al-Batin fan sand               | 13 |  | Mio-Pliocene sandstones                            |
|   |  |   | 9 |  | Miocene karstified gypsum       | 14 |  | Mesozoic-Palaeogene fractured-karstified carbonate |







# hydrogeological map of Iraq



REPUBLIC OF IRAQ  
MINISTRY OF INDUSTRY AND MINERALS  
IRAQ GEOLOGICAL SURVEY

SCALE 1: 1000 000, 2nd EDITION, 2013, Pdf file,  
(Hatem K. Al-Jiburi<sup>1</sup> and Naseer H. Al-Basrawi)



### REGIONAL WATER-BEARING SEDIMENTS

- Flood Plain
- Alluvial Deposits (Iraqi, Mikalabiye, Bin Hicson, and Dibdibba formations)
- Evaporites (Fatha Formation)
- Valley or Plain Forming for Production Drilling
- Carbonate formations
- Clastic Gas Reservoirs
- Igneous and Metamorphic Rocks

### SALINITY OF THE GROUNDWATER (mg/l)

- Fresh Water (< 1000)
- Slightly Brackish Water (1000 - 3000)
- Moderately Brackish Water (3000 - 10000)
- Highly Brackish Water (10000 - 50000)
- Salty Water (10000 - 50000)
- Brine Water (> 50000)

### GROUNDWATER TYPE

- Bicarbonate
- Chloride
- Sulphate

### DISCHARGE SPRING (l/sec)

- < 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- 100 - 500
- > 500

### HYDROGEOLOGICAL SYMBOLS

- Groundwater Level (water above sea level)
- Direction of Groundwater Flow
- Axis of Flowing Artesian Wells
- Groundwater Divide

### TOPOGRAPHICAL SYMBOLS

- International Boundary
- Expressway No. 1
- Main road
- Secondary road
- Railway
- Lake
- River
- Valley





# Maps of Jordan scale 1/650,000, BGR, 2018

Data Source: BGR, 2018



- 1) gw\_resource\_assessment\_jordan.pdf
- 2) map01\_hydrogeological-units.pdf
- 3) map02\_cross-sections.pdf
- 4) map03\_gw-level-contour\_deep-sas.pdf
- 5) map04\_depth-to-gw\_deep-sas.pdf
- 6) map05\_gw-level-contour\_a1-a6.pdf
- 7) map06\_depth-to-gw\_a1-a2.pdf
- 8) map07\_sat-thickness\_a1-a2.pdf
- 9) map08\_gw-level-contour\_a7-b2.pdf
- 10) map09\_depth-to-gw\_a7-b2.pdf
- 11) map10\_sat-thickness\_a7-b2.pdf
- 12) map11\_gw-level-diff\_a7-b2.pdf
- 13) map12\_spring-classification.pdf
- 14) map13\_gw-vulnerability.pdf
- 15) wateryearbook2016-2017.pdf



Data Source:

Kuwait wafra report, ACSAD project, 2014



## Maps of Kuwait, ACSAD Project, 2014

- Land use
- Geology



Data Source:

ACSAD project, 2012



## Maps of UAE, ACSAD Project, 2012

- UAE Ground Water Aquifers
- Productivity\_Aquifer
- LandUse
- Geology

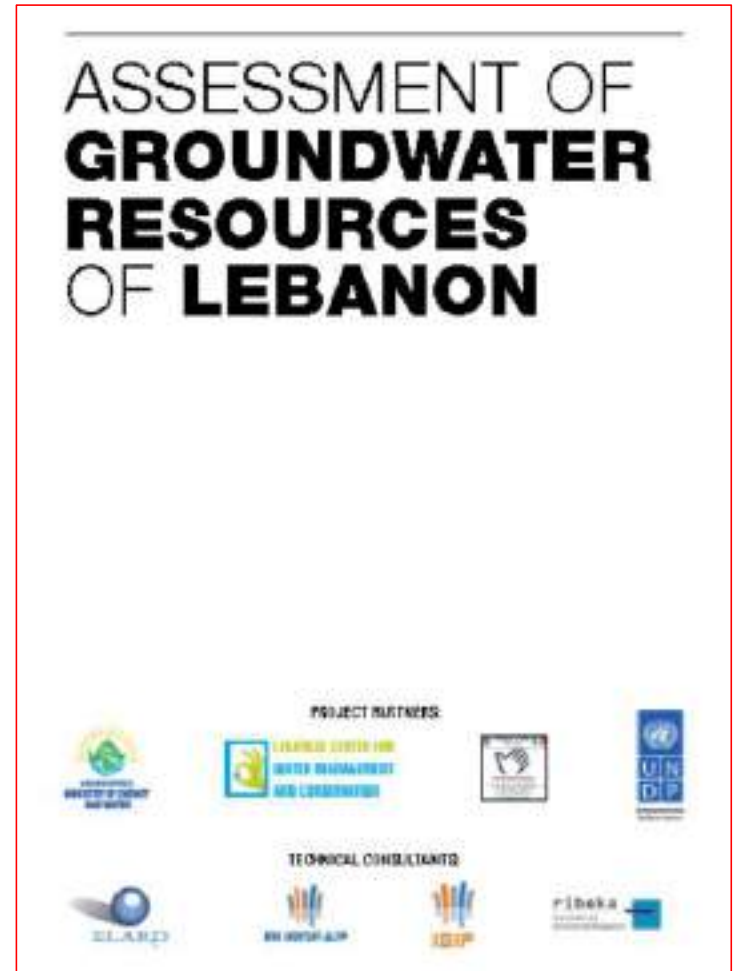


## Maps of Lebanon,

- leban\_hydro (groundwater basins)
- Sub\_watersheds
- major\_geological\_structure
- main\_faults, Fault
- springs

Data Source:

Assessment-of-Groundwater-Resources-of-Lebanon.pdf, 2014





# Maps of Yemen,

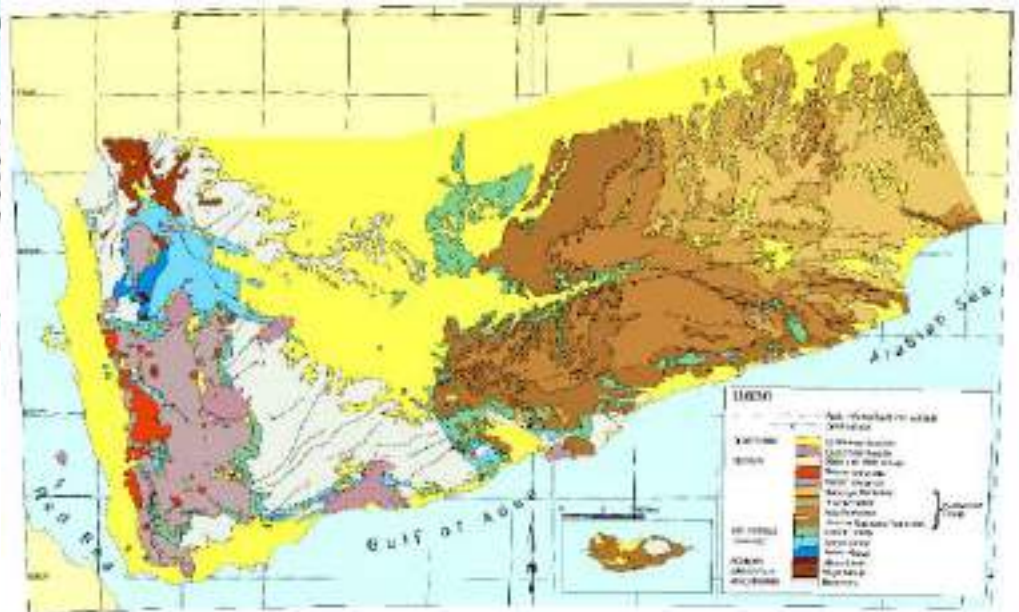
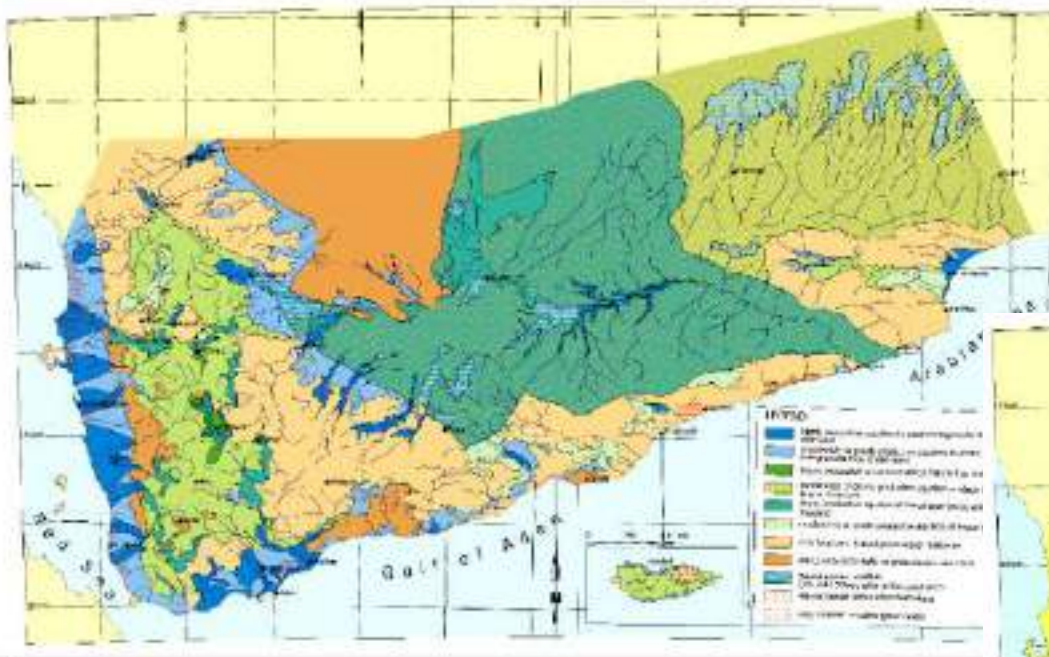
Data Source:

hydrogeology

The water resources of Yemen,

Technical report,1995

geology

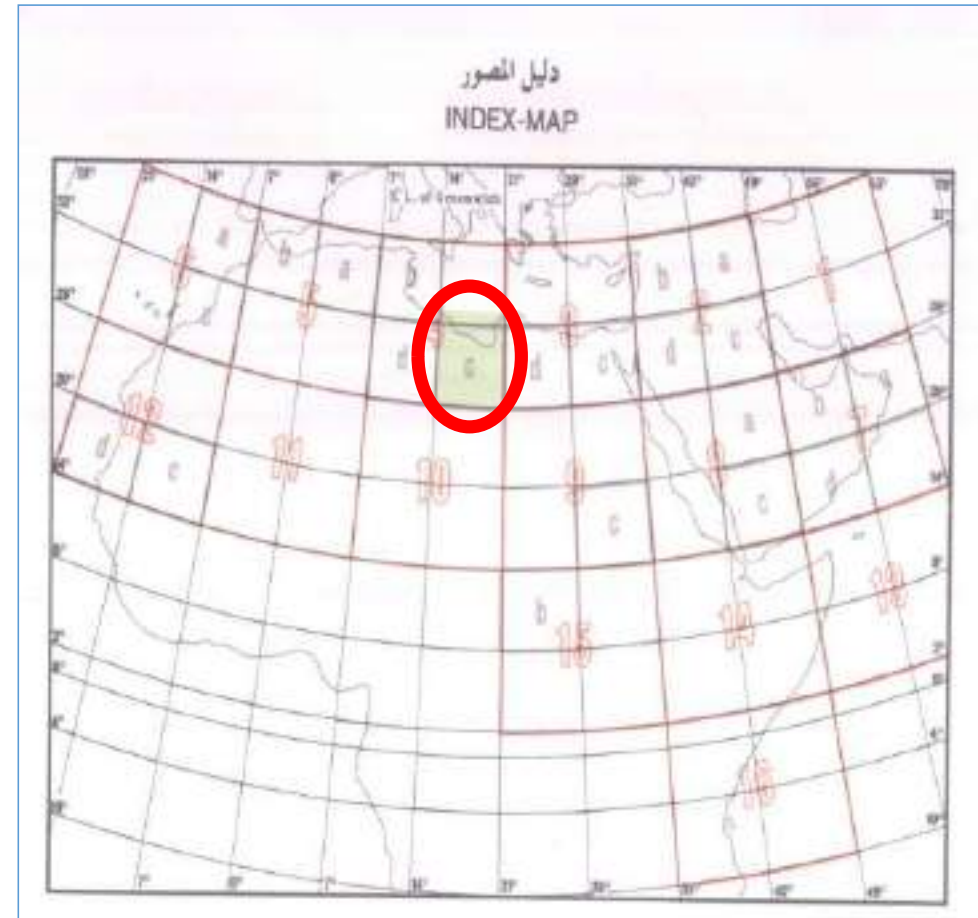
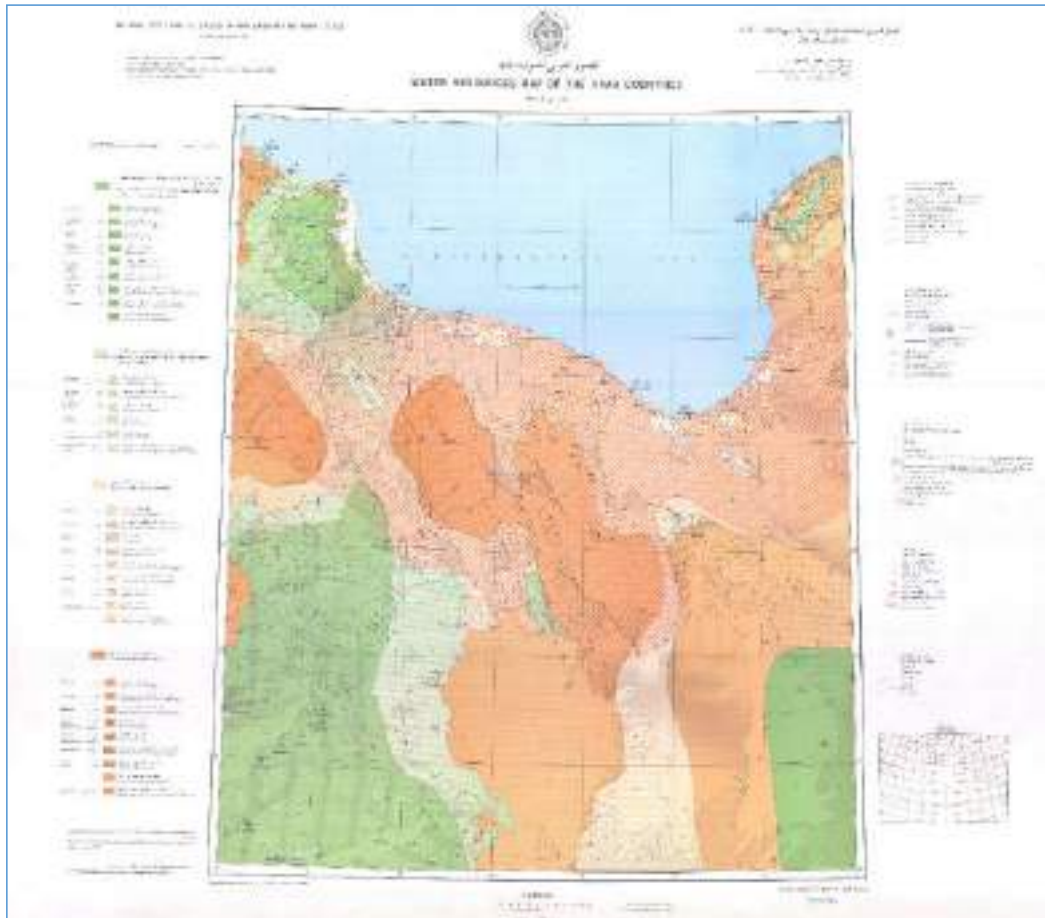




# Arab Water Resources Map.

Scale 1:1000,000 (**partially Libya**), ACSAD 1990

Data Source: ACSAD





## Arab Water Resources Map.

Scale 1:1000,000 (**partially Libya**), ACSAD 1990

Data Source: ACSAD



These maps contain the following Layers:

### 1- **Groundwater occurrence**

- Aquifers with **high productivity** and significant annual feeding or extensive aquifers
- Aquifers **with limited average productivity** or heterogeneous
- Local aquifers with **poor productivity**
- Generally **unproductive layers**

### 2- **depths** of groundwater table

### 3- Groundwater **quality** (salinity...)

### 4- **Lithology**, types of rocks and soils,

### 5- **Stratigraphy** and geological ages are classified into: quaternary-Eocene-Cretaceous

### 6- **Surface water and springs**

### 7- **Wells & dams**





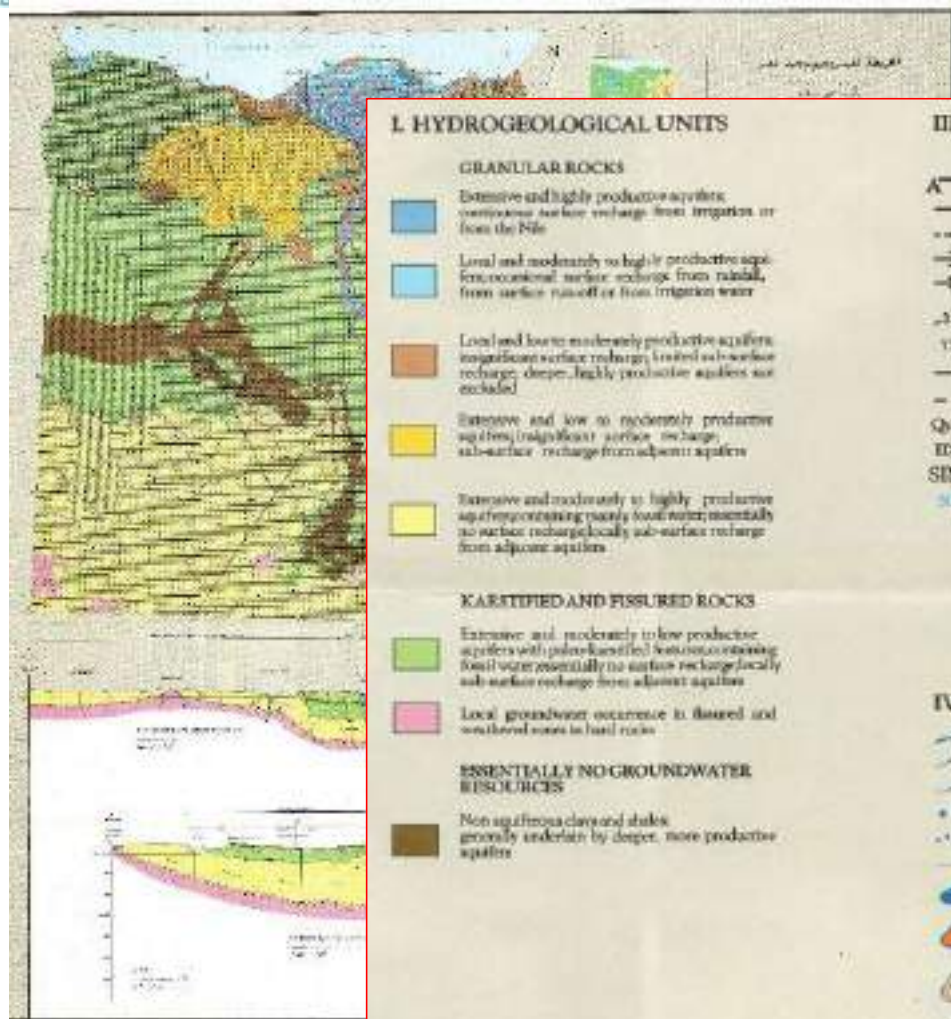
# Hydrogeological Map Of EGYPT – paper map,

Data Source:

**Water research Center(WRC)  
Ministry of Public Works and**

**Water Resources**

**Scale 1/2,000,000**



**I. HYDROGEOLOGICAL UNITS**

**GRANULAR ROCKS**

- Extensive and highly productive aquifers; continuous surface recharge from irrigation or from the Nile
- Local and moderately to highly productive aquifers; occasional surface recharge from rainfall; from surface run-off or from irrigation water
- Local and low to moderately productive aquifers; insignificant surface recharge; limited sub-surface recharge; deeper, highly productive aquifers not excluded
- Extensive and low to moderately productive aquifers; (insignificant) surface recharge; sub-surface recharge from adjacent aquifers
- Extensive and moderately to highly productive aquifers containing mostly fossil water; essentially no surface recharge; locally sub-surface recharge from adjacent aquifers

**KARSTIFIED AND FISSURED ROCKS**

- Extensive and moderately to low productive aquifers with paleokarstified features containing fossil water; essentially no surface recharge; locally sub-surface recharge from adjacent aquifers
- Local groundwater occurrence in fissured and southward zones in hard rocks

**ESSENTIALLY NO GROUNDWATER RESOURCES**

- Non aquiferous clays and shales; generally underlain by deeper, more productive aquifers

**III. GEOLOGICAL AND TOPOGRAPHICAL INFORMATION**

- A-A' Location of hydrogeological profile
- Fault; defined
- - - Fault; inferred
- Axis of anticline
- Axis of syncline
- 100' Topographical contour line; elev. relative to sea level
- 1115 Elevation point; elevation in m. msl
- Main radial desert road
- - - National boundary
- Q Quatre Significant towns
- EDU Capital of Governorate
- SINA Significant geographical names
- SILE Name of river, lake or sea

**IV. SURFACE WATER FEATURES**

- Perennial stream with direction of flow
- Intermittent stream (wad)
- Paleo stream (pre-historic wadi)
- Main surface water divide
- Secondary surface water divide
- Inland drainage basin
- Lake with fresh or brackish water; > 5000 ppm
- Lagoon or lake with saline water; > 5000 ppm
- Coastal sabkha; large flat area flooded and generally acting as a sink for groundwater
- Inland sabkha; small depressions with discharge area for groundwater

**II. LITHOLOGY**

**QUATERNARY**

- fine sand, sand dunes: Holocene (Q1)
- coarse sand, gravel and clay; (alluvial deposits, locally under consolidation): Holocene (Q2)
- silt and clay; (consolidated till deposits): Holocene (Q3)
- coarse sand, mixed sand and gravel; (mixed sand, loess, gravels and rock fragments): Pleistocene (Q4)

**TERTIARY**

- clay and silt; (marine deposits, beach, gravel and (fine marine deposits) and lacustrine and estuarine (fresh water and spring deposits): Miocene (T1/2)
- limestone, clastic and gravel; (shallow marine and lagoonal deposits): Miocene (T2a/T2b)
- coarse sand and gravel with limestone boulders; (lacustrine and fluvial deposits): Miocene (T2c)
- volcanic, mainly basalt: Oligo-miocene (T3)
- gravel, sand and conglomerate; (fluvial deposits) and interbedded sand and clay (fluvio-marine deposits): Oligocene (T4)
- limestone with chert; (shallow marine deposits): Eocene (E1)
- shale with low beds of limestone; (shallow marine deposits): Paleocene (T5)

**MESOZOIC**

- limestone, chalk, dolomite and phosphate; (shallow marine deposits, becoming more cherty in the South and in the East): Cretaceous (K1)

**PALEOZOIC-MESOZOIC**

- sandstone - (continental deposits, becoming more marine in the North): Mesozoic/Paleozoic (K1-T5)

**PRECAMBRIAN**

**V. MAN MADE FEATURES**

- Main irrigation canal; (dashed if under construction)
- Main drain
- Main drainage canal
- Pipeline for water supply from surface water
- Pipeline for water supply from groundwater
- Reservoir dam
- Barrel or siphon
- Sluice
- Dam (retention)
- Groundwater abstraction from wells; (discharge more than 15 million m<sup>3</sup>/yr); (valued) per Governorate per year
- Groundwater abstraction from wells; (discharge less than 15 million m<sup>3</sup>/yr); (valued) per Governorate or per year
- Salinity deep well with information about salinity, water level or salinity; data in accompanying notes
- Well (legal) (used for consumption of surface water or groundwater)
- Axis of groundwater pollution

**VI. GROUNDWATER FEATURES**

- Coastal line of permanent head of Mediterranean (up to 1967) in the Nile Delta and Valley in its relative to sea level; (dashed where uncertain)
- Coastal line of permanent head of Red Sea/Gulf of Aden (up to 1967) in the Western Desert; in its relative to sea level; (dashed where uncertain)
- Coastal line of permanent head of Mediterranean; (groundwater aquifer); in its relative to sea level
- Direction of groundwater flow





# Processing

- Digitizing

- Data entry



# Arab Region Maps

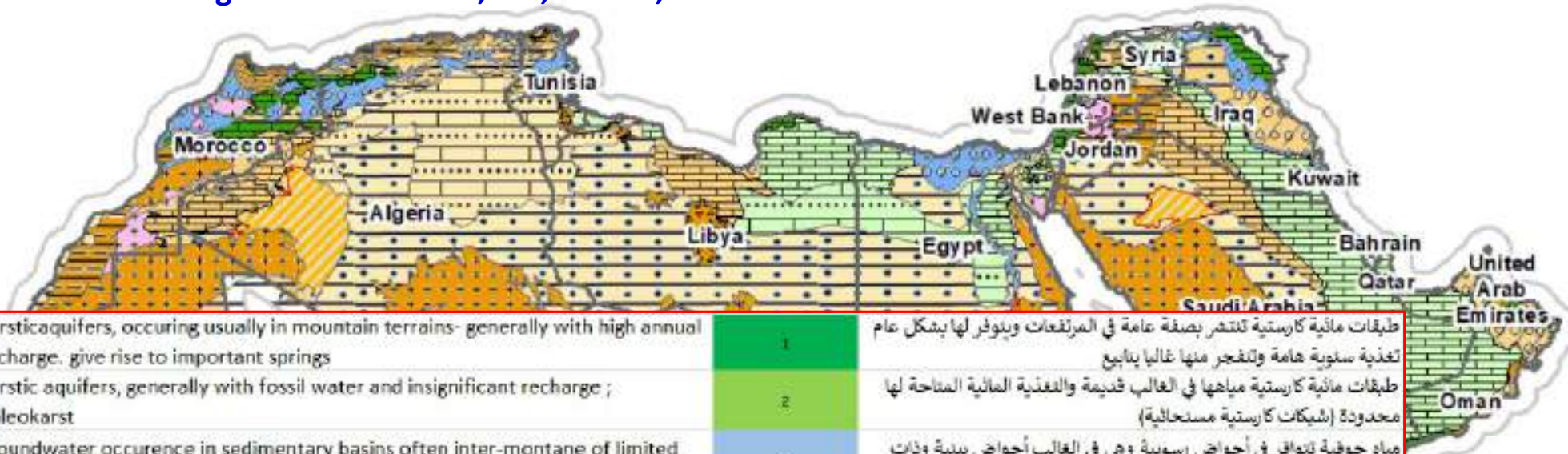






**Produced Map – Hydrogeology & lithology for Hydrogeological Map of the Arab Region. Scale 1:5000,000, ACSAD, 1988**

**Data Source: ACSAD**



karstic aquifers, occurring usually in mountain terrains- generally with high annual recharge. give rise to important springs	1	طبقات مائية كارستية تنتشر بصفة عامة في المرتفعات ويتوفر لها بشكل عام تغذية سنوية هامة وتلغجر منها غالبا يتابع
karstic aquifers, generally with fossil water and insignificant recharge ; paleokarst	2	طبقات مائية كارستية مياهاها في الغالب قديمة والتغذية المائية المتاحة لها محدودة (شبيكات كارستية مسنحالية)
groundwater occurrence in sedimentary basins often inter-montane of limited areal extent, one or more extensive groundwater bodies with fossil water insignificant recharge		مياه حقبية لتتواجد في أحواض رسوبية وجزء في الغالب أحواض رسوبية ذات
alluvium, proluvium, conglomerate		لحقيات، منقولات، كونغلوامير
sandstone		صخور رملية
limestone, dolomite, chert		صخور كربونائية (حجر كلسي، دولوميت، صوان)
marl or marly limestone		مارن وحجر كلسي مارني أو مارن وحوار
flysh		فليش
evaporite		صخور تبخرية
eruptives rocks		بازلت (صخور اندفاعية)
intrusive crystalline and metamorphic rocks undifferentiated		صخور اندساسية وبلورية ومنتحولة
sandstone and limestone complex		مجموعة رسوبية رملية كلسية



**Digitizing - Arab Water Resources Map. Scale 1:1000,000**  
**(Syria- Lebanon- Jordan, Palestine, partially KSA), ACSAD 1984**



# Syria Maps



# Digitizing - Arab Water Resources Map. Scale 1:1000,000 (Syria- Lebanon- Jordan, Palestine, partially KSA), ACSAD 1984

Data Source: ACSAD

