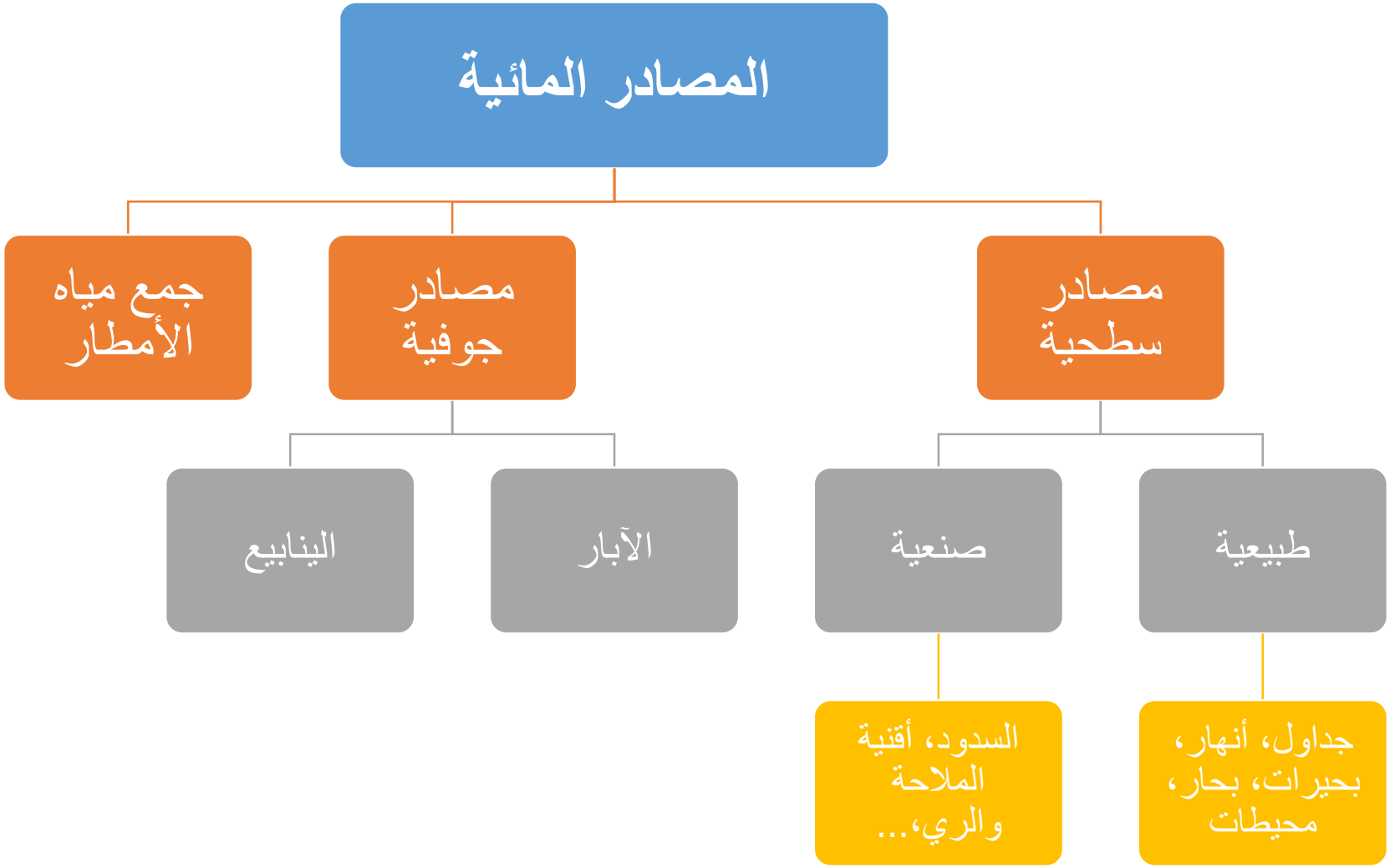
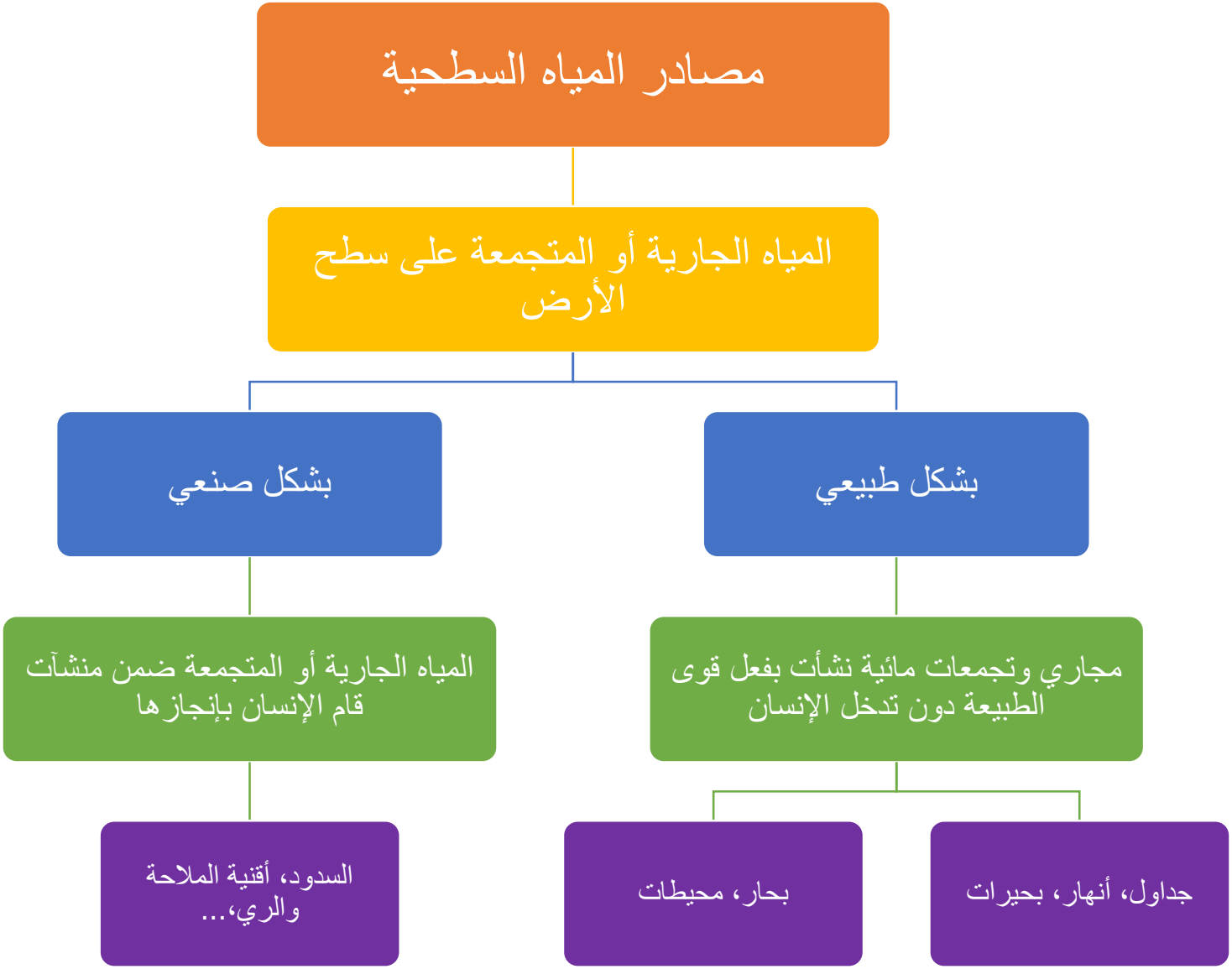
المصادر المائية

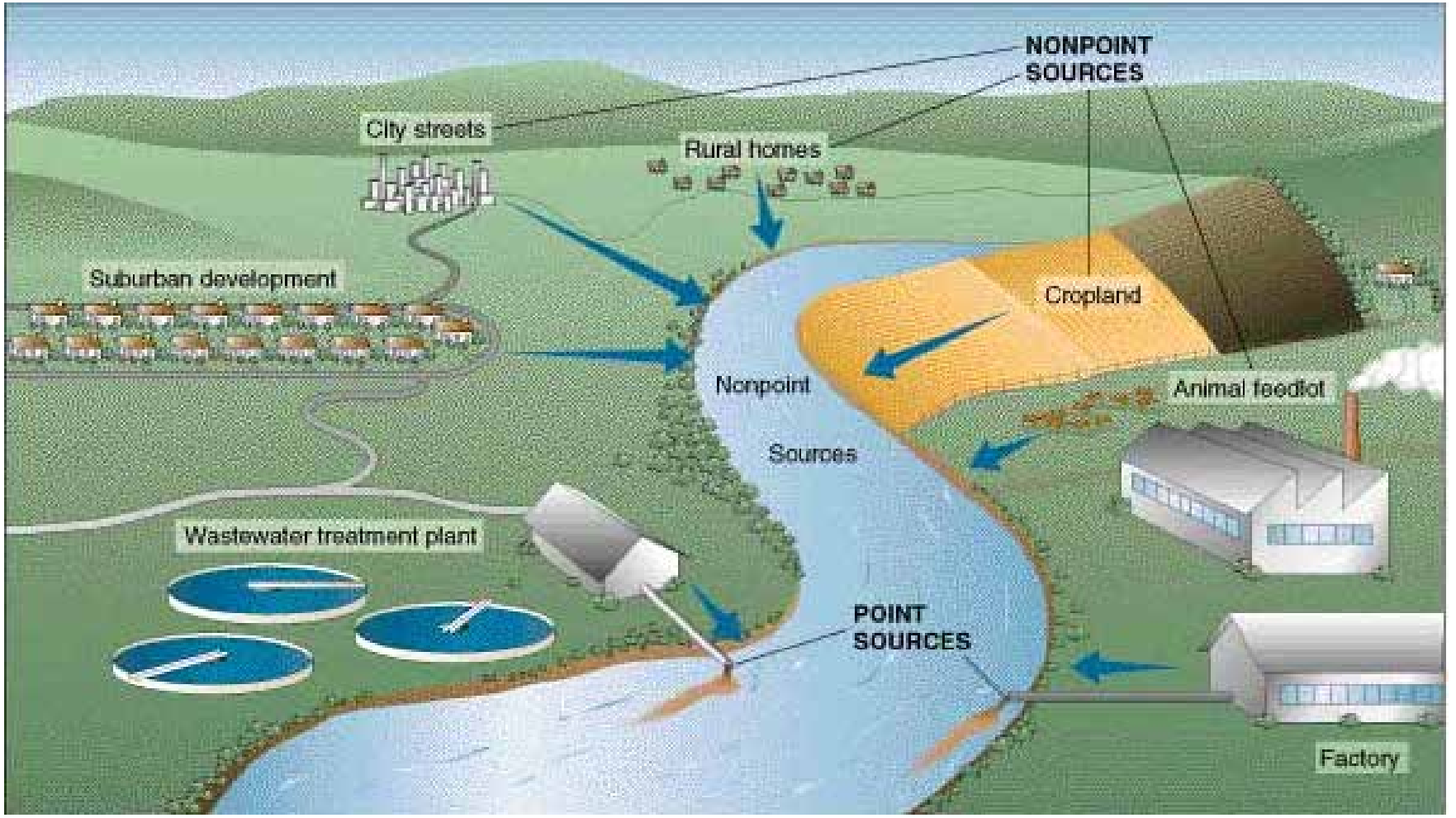

المصادر المائية
مصادر سطحية
مصادر جوفية
جمع مياه الأمطار
طبيعية
صنعية
الآبار
الينابيع
جداول، أنهار، بحيرات، بحار، محيطات
السدود، أقنية الملاحة والري،...


مصادر المياه السطحية
المياه الجارية أو المتجمعة على سطح الأرض
بشكل طبيعي
بشكل صنعي
مجاري وتجمعات مائية نشأت بفعل قوى الطبيعة دون تدخل الإنسان
المياه الجارية أو المتجمعة ضمن منشآت قام الإنسان بإنجازها
جداول، أنهار، بحيرات
بحار، محيطات
السدود، أقنية الملاحة والري،...

- ميزات المياه السطحية:

1. عالية التلوث
2. تغير غزارة الجريان زمانياً
3. مواصفات المياه متغيرة زمانياً ومكانياً
4. المحتوى من أملاح الحديد والمنغنيز الثنائية المنحلة معدوم عدا قاع البحيرات التي تسود فيها ظروف لاهوائية او البحيرات المعرضة للإثراء الغذائي
5. حرارتها متغيرة زمانياً ومكانياً
6. محتواها من الأملاح المنحلة بشكل عام قليل ومتغير مكانياً حسب التربة والروافد والمصبات
7. عكارة مرتفعة
8. ملونة
   - بسبب وجود الطحالب والطمي
9. محتوى مرتفع من الأوكسجين المنحل
   - التبادل الغازي مع الهواء المحيط
10. طرية بشكل عام
    - إذا كان مصدرها تجمع مياه الأمطار
    - لم تمر على تربة لحل أملاح الكالسيوم
11. يمكن أن يكون لها رائحة وطعم
12. غنية بأشكال الحياة المائية

- المياه السطحية عالية التلوث كونها مكشوفة
  - من أهم مصادر التلوث:
    - مياه الأمطار: المواد المحمولة من الجو خلال هطول الأمطار مباشرة على سطح المصدر المائي
      - هباب الفحم، غبار، غازات منحلة في المياه، ...
    - السيول الناتجة عن تجمع مياه الأمطار والتي تجرف معها مختلف أشكال الملوثات الموجودة على سطح الأرض
      - غبار وتراب، أوراق شجر، مخلفات حيوانية، بقايا أسمدة ومبيدات، زيوت ووقود، نفايات ناتجة عن المنازل، حيوانات ميتة،...
    - مياه الصرف الصحي والصناعي
    - مياه الصرف الزراعي: نواتج غسيل التربة
      - أتربة، بقايا المحاصيل، مخلفات حيوانية، أملاح منحلة، بقايا الأسمدة والمبيدات،...


NONPOINT
SOURCES
City streets
Rural homes
Suburban development
Cropland
Nonpoint
Sources
Animal feedlot
Wastewater treatment plant
POINT
SOURCES
Factory

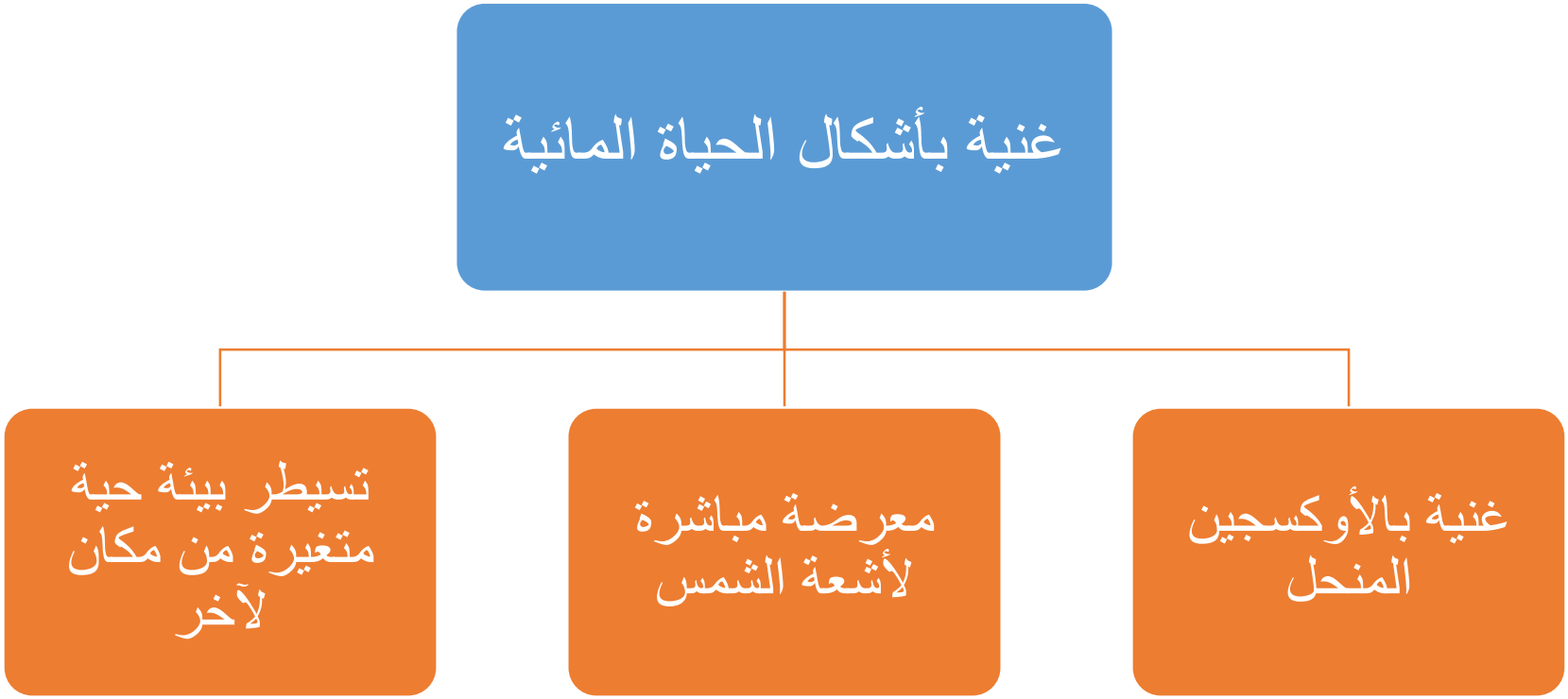
مواصفات المياه متغيرة زمانياً ومكانياً

الأسباب

- الفيضانات الناتجة عن العواصف المطرية
- مصبات مياه الصرف الصحي والصناعي
- الحوادث المفاجئة

استخدام مياهها غير آمن لأغراض مياه الشرب

- استخدامها نادر دون خطوات تنقية مناسبة


غنية بأشكال الحياة المائية
غنية بالأوكسجين المنحل
معرضة مباشرة لأشعة الشمس
تسيطر بيئة حية متغيرة من مكان لآخر

الأنهار

النهر مجرى مائي طبيعي ذو ضفتين، مياهه عذبة على الأغلب

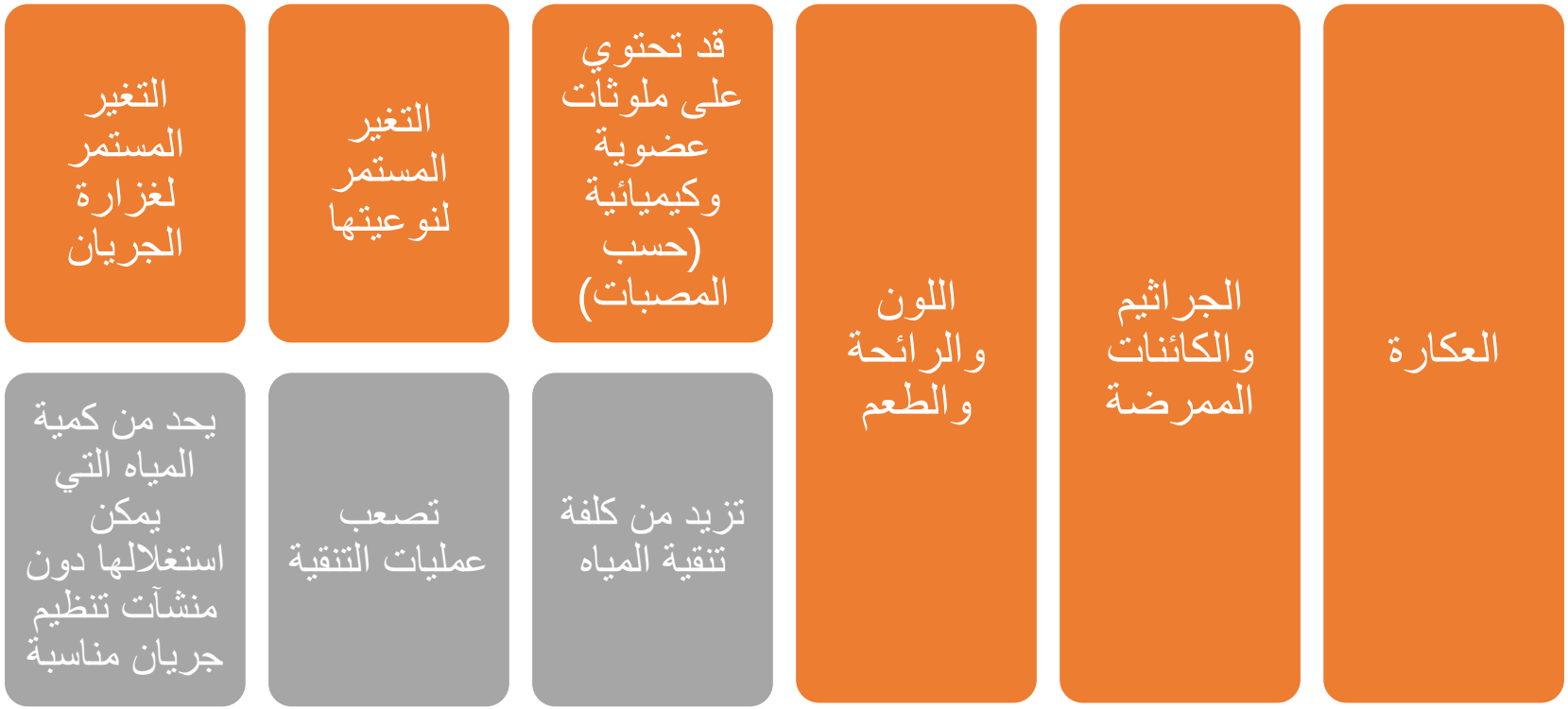
يمكن أن ينشأ عن

- الهطولات المتجمعة بشكل مسيلات ضمن حوض تجميع يسمى الحوض الصباب
- جريان المياه الجوفية الخارجة من الينابيع
- المياه الخارجة من البحيرات
- مياه الأمطار الهاطلة
- المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج

يمتد بين المنبع والمصب

- بحيرة، بحر، محيط
- ترشح مياهه ضمن الأرض لتغذي الطبقات الجوفية الحاملة

أهم مشاكل مياه الأنهار



من أجل معرفة إمكانية استخدام مياه نهر معين

يجب دراسة التالي خلال سنتين على الأقل من سنوات الجفاف المتتالية

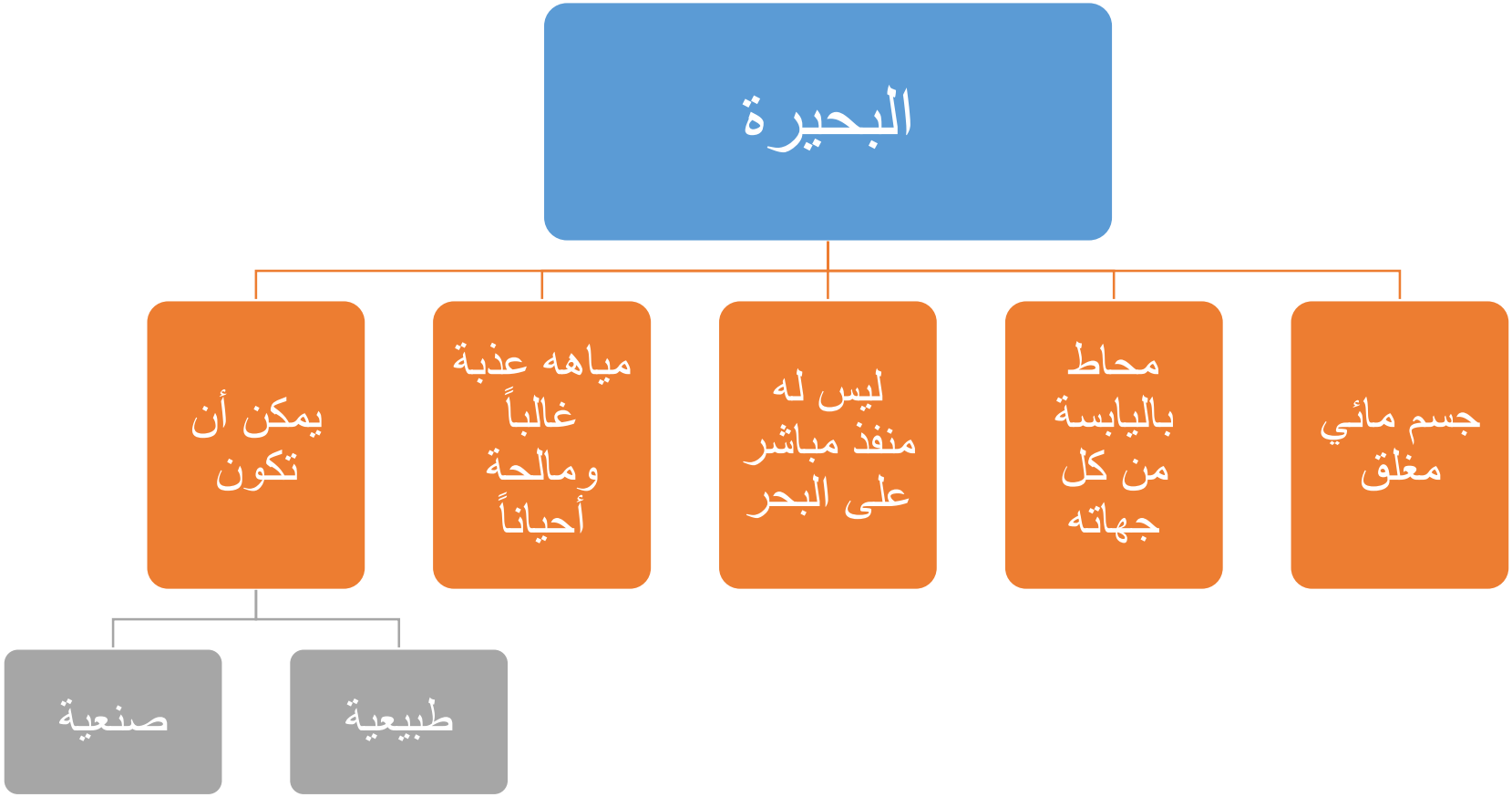
- تغير غزارة الجريان
- تغير نوعية مياه النهر
- تغير منسوب مياه النهر

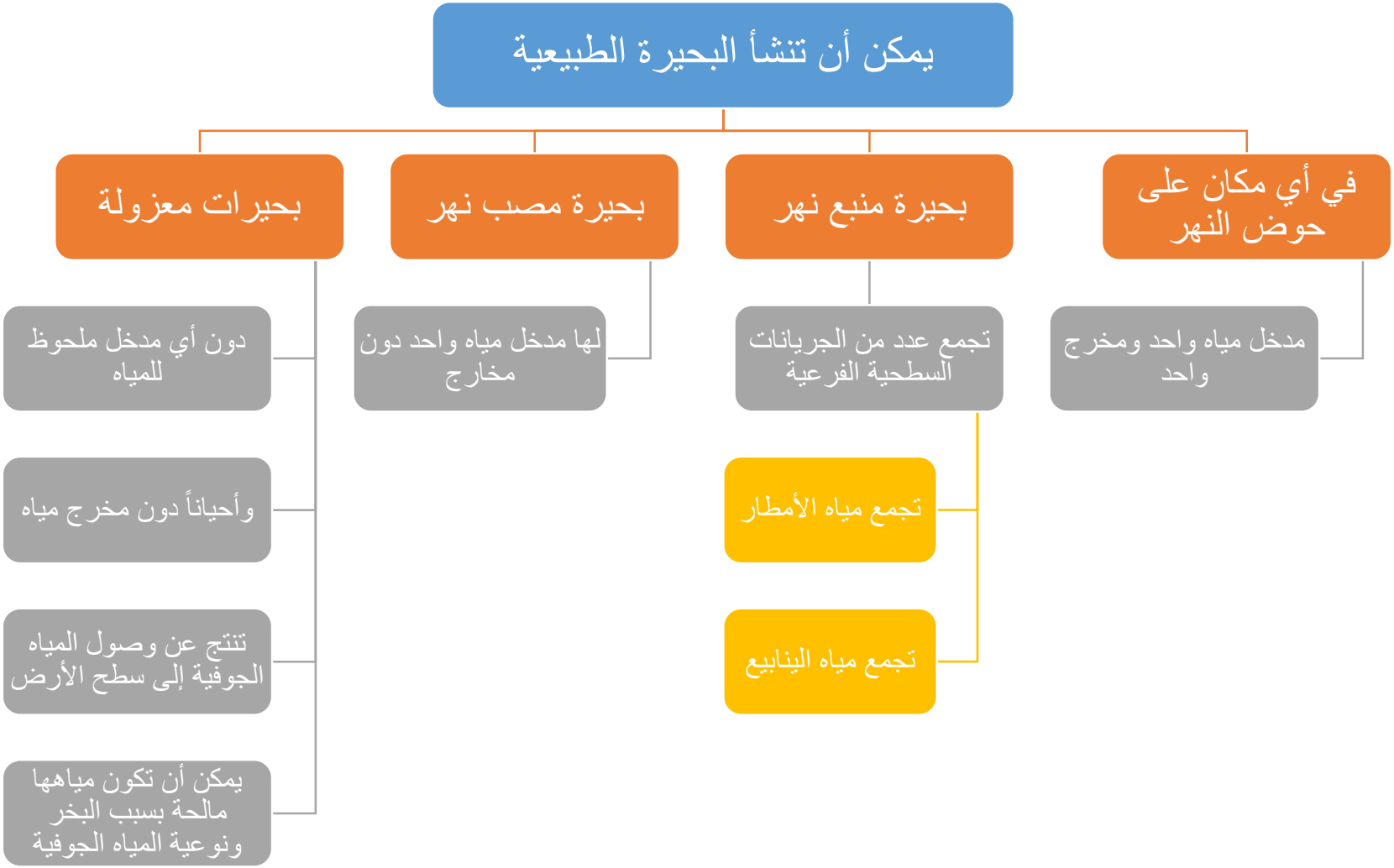
لايفضل استخدامها لأغراض الشرب

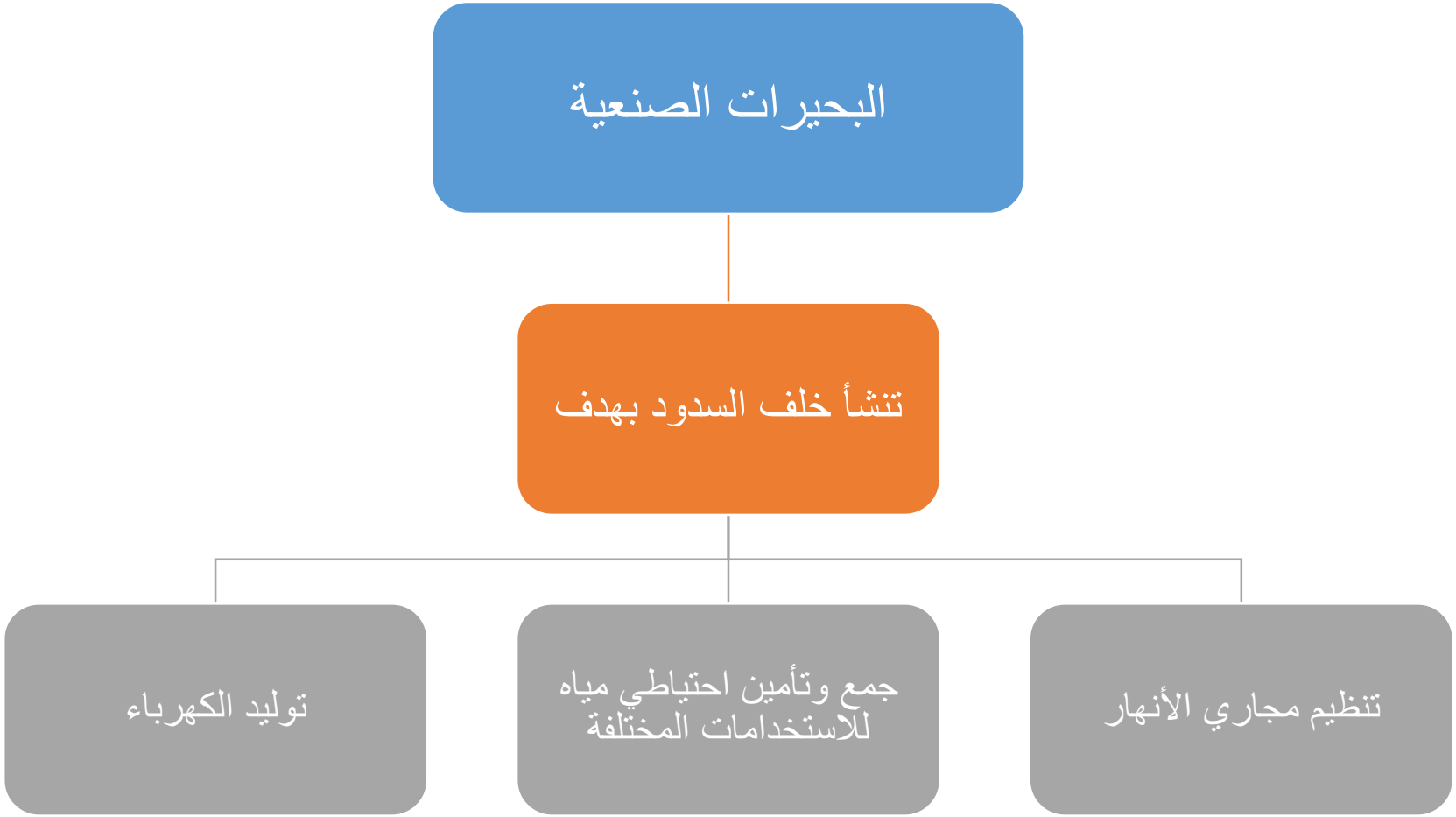
- تعرضها الكبير للتلوث بسبب المصبات وجرف التربة
- ارتفاع كلفة عمليات التنقية

يفضل استخدام مياهها لأغراض الري والصناعة بعد تنقية مناسبة

مياه البحيرات



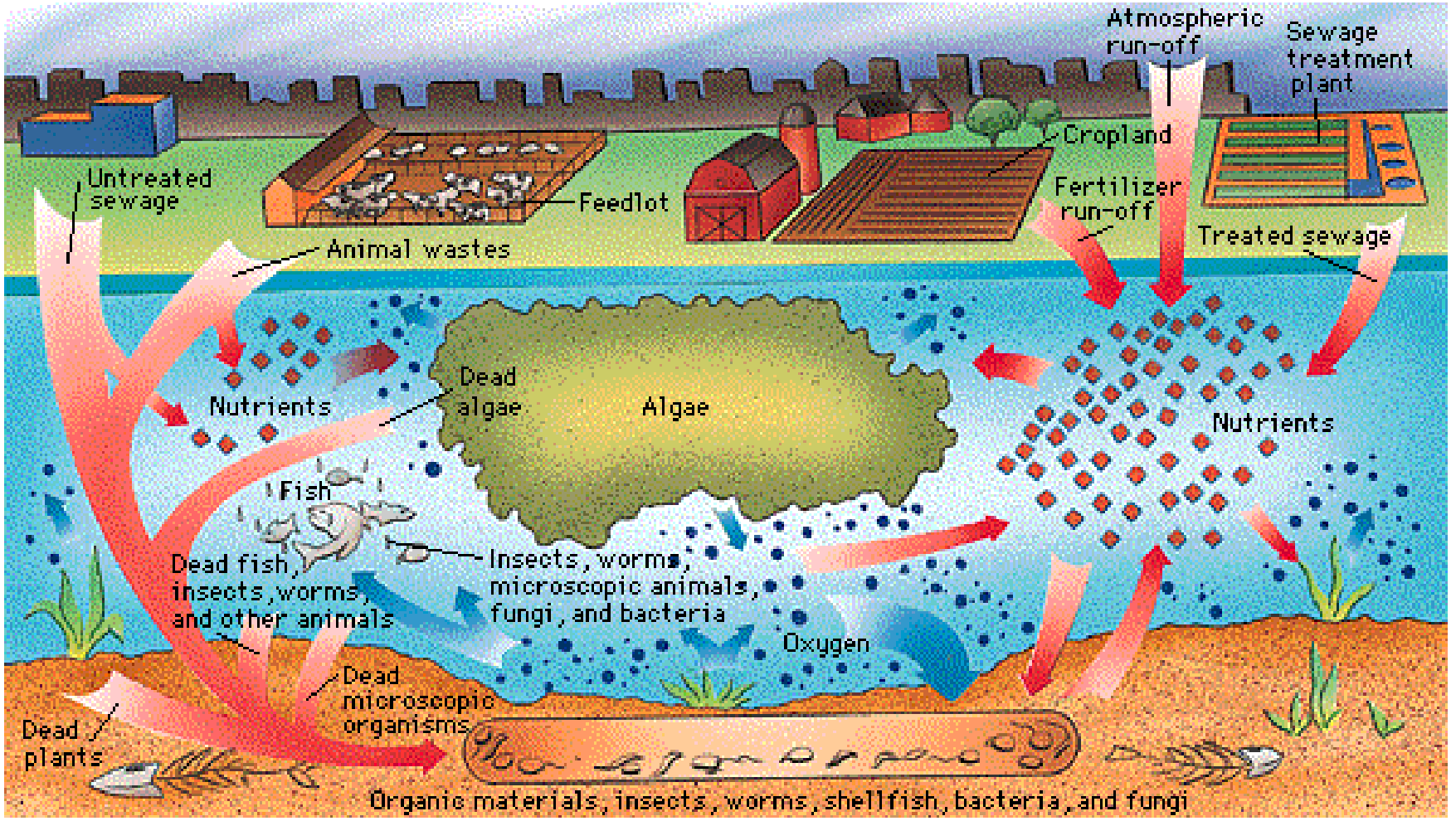

يمكن أن تنشأ البحيرة الطبيعية
في أي مكان على حوض النهر
بحيرة منبع نهر
بحيرة مصب نهر
بحيرات معزولة
مدخل مياه واحد ومخرج واحد
تجمع عدد من الجريانات السطحية الفرعية
تجمع مياه الأمطار
تجمع مياه الينابيع
لها مدخل مياه واحد دون مخارج
دون أي مدخل ملحوظ للمياه
وأحياناً دون مخرج مياه
تنتج عن وصول المياه الجوفية إلى سطح الأرض
يمكن أن تكون مياهها مالحة بسبب البخر ونوعية المياه الجوفية

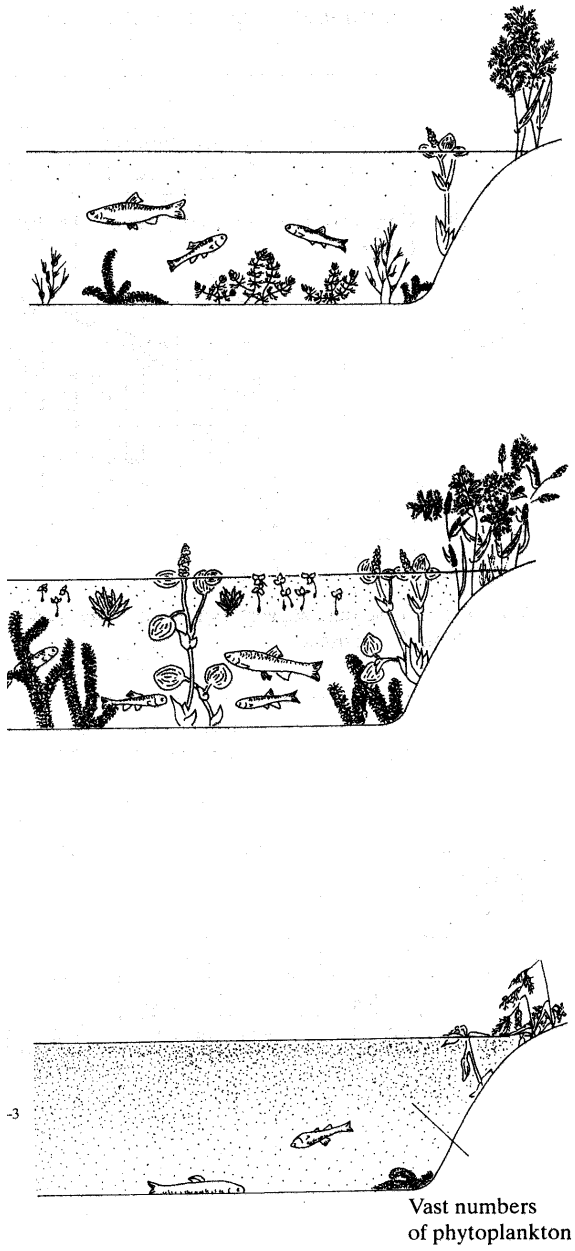

البحيرات الصنعية
تنشأ خلف السدود بهدف
تنظيم مجاري الأنهار
جمع وتأمين احتياطي مياه للاستخدامات المختلفة
توليد الكهرباء

أهم مشاكل البحيرات

- طول الزمن اللازم لتجدد مياهها
- ظروف مناسبة لنمو القواقع المائية
- معرضة لمشكلة الإثراء الغذائي (Eutrophication)
- فواقد المياه بالبخر عالية

- إمكانية تراكم الملوثات وصعوبة خروجها
- انتقال البلهارسيا
- مشاكل تراكم على المآخذ المائية
- توافر فائض من مركبات P, N
- نمو مفرط للطحالب
- كبر مساحة السطح


Atmospheric run-off
Sewage treatment plant
Cropland
Untreated sewage
Feedlot
Fertilizer run-off
Animal wastes
Treated sewage
Dead algae
Algae
Nutrients
Nutrients
Fish
Dead fish, insects, worms, and other animals
Insects, worms, microscopic animals, fungi, and bacteria
Oxygen
Dead microscopic organisms
Dead plants
Organic materials, insects, worms, shellfish, bacteria, and fungi



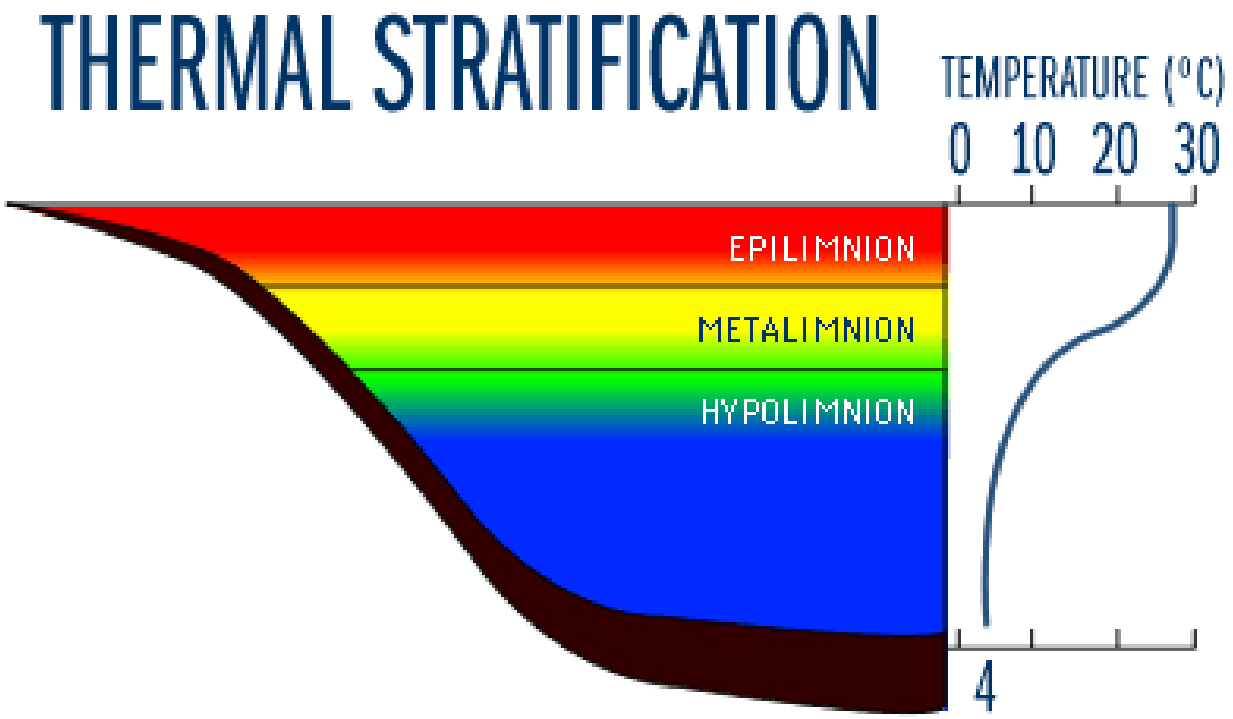
مشكلة الإثراء الغذائي

- مدة مكث المياه النظرية في البحيرة T

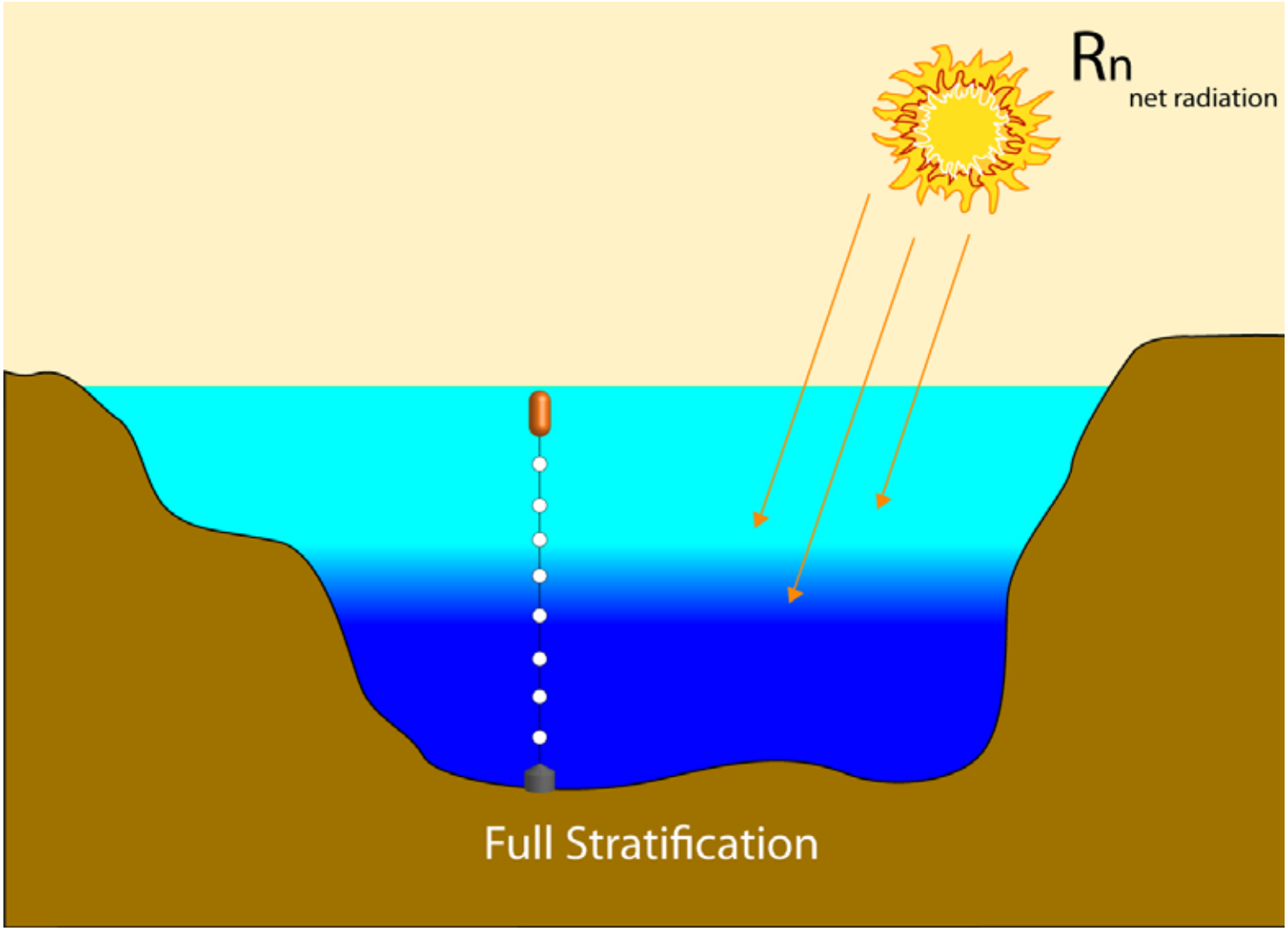
$$T = \frac{V}{Q_{out}}$$

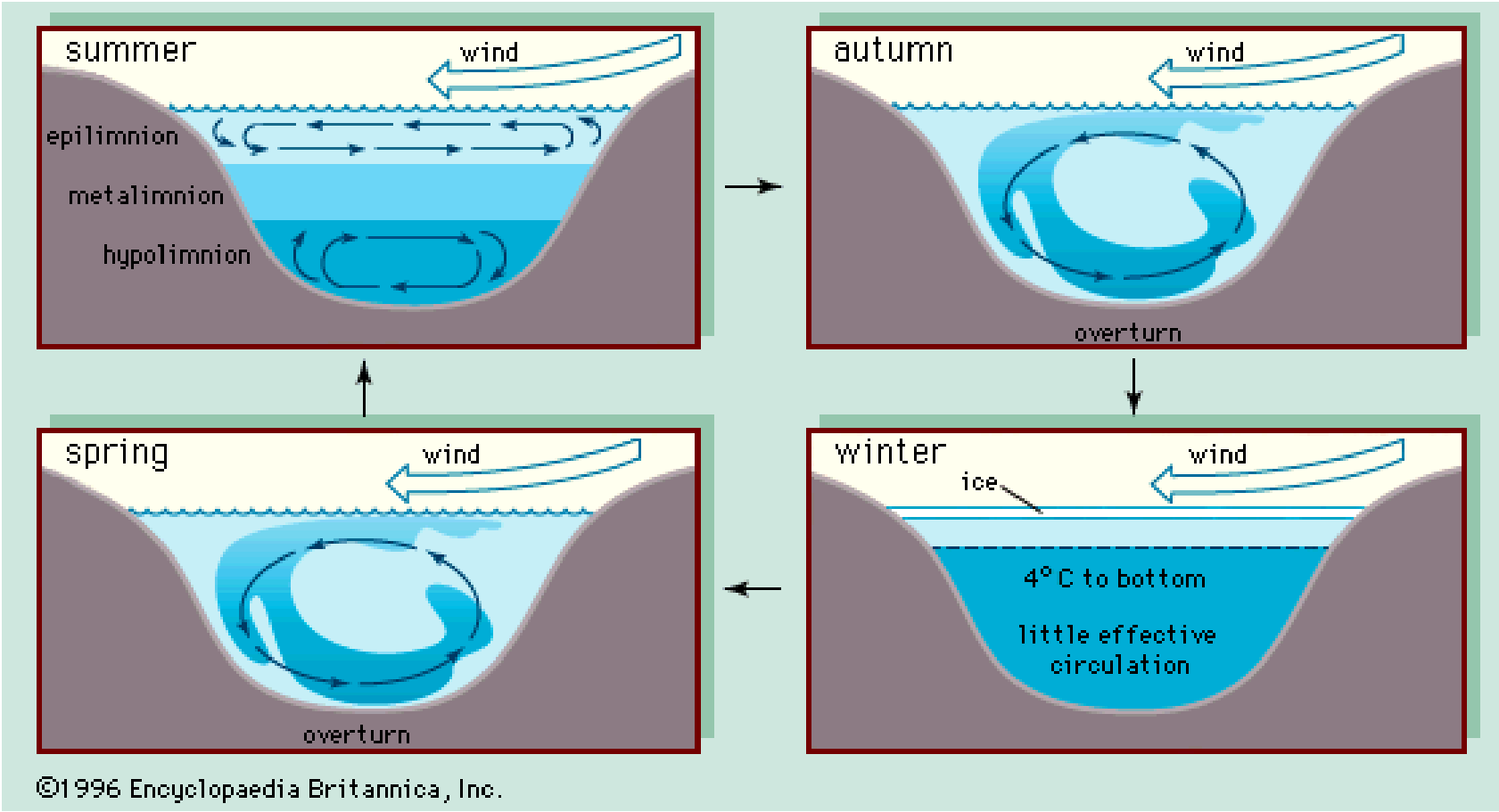
V (m^3): حجم البحيرة الكلي
Q_{out} : الغزارة الخارجة

- تختلف مدة المكث الفعلية عن مدة المكث النظرية حسب:
  - تجانس خلط مياه البحيرة
  - التركيبة الحرارية للبحيرة
  - خلط المياه في الطبقات العميقة
  - قد يوجد قطاعات في البحيرة تصل مدة المكث الفعلية فيها إلى عدة سنوات



التركيبة الحرارية للبحيرات


Rn
net radiation
Full Stratification



تغيرات التركيبة الحرارية للبحيرات

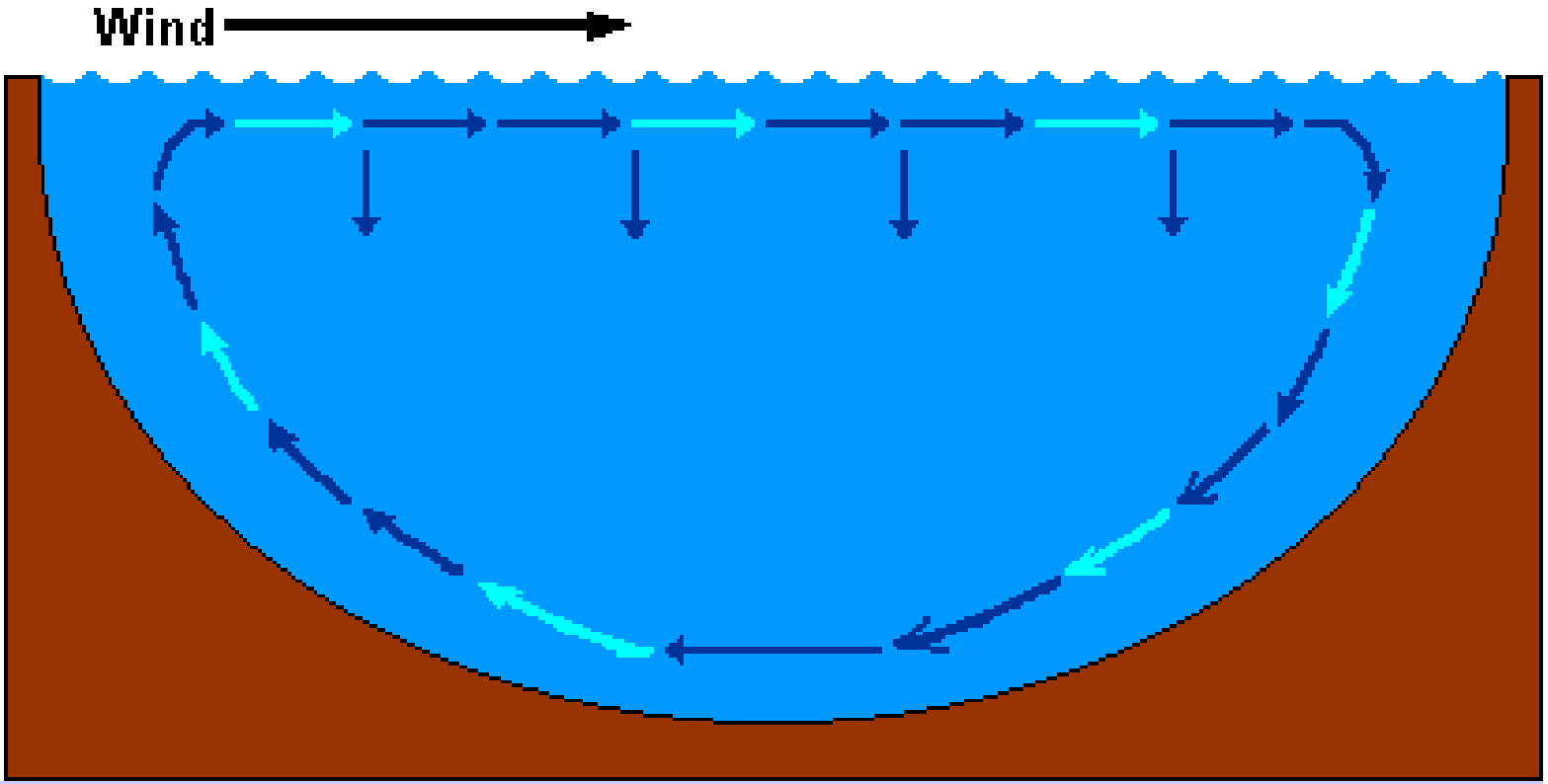


Figure 5 Complete mixing of water can occur when all water within the lake is generally the same temperature. In addition, the atmosphere cools the water at the lake's surface. This dense water sinks to the bottom and further contributes to lake mixing.

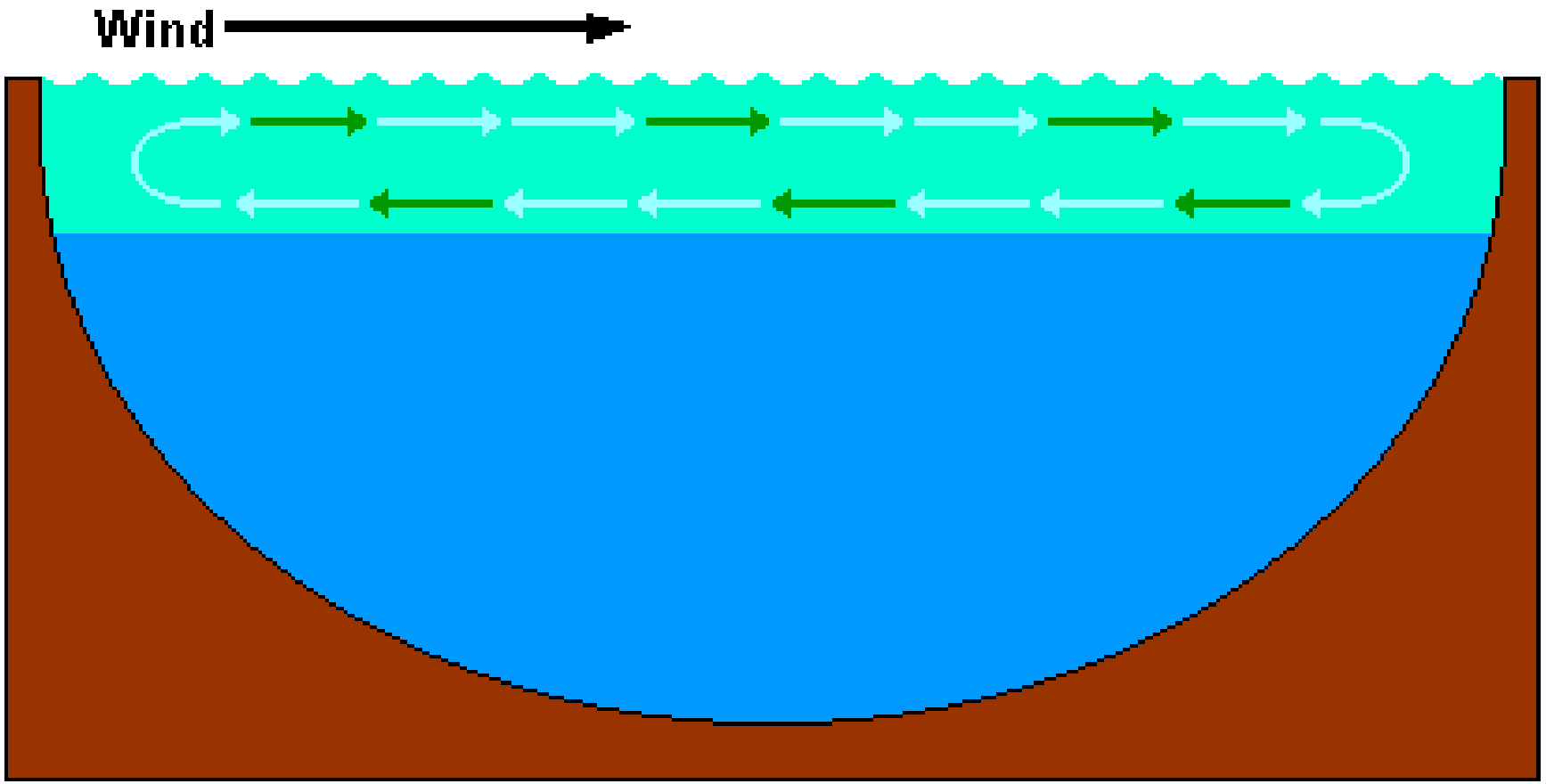
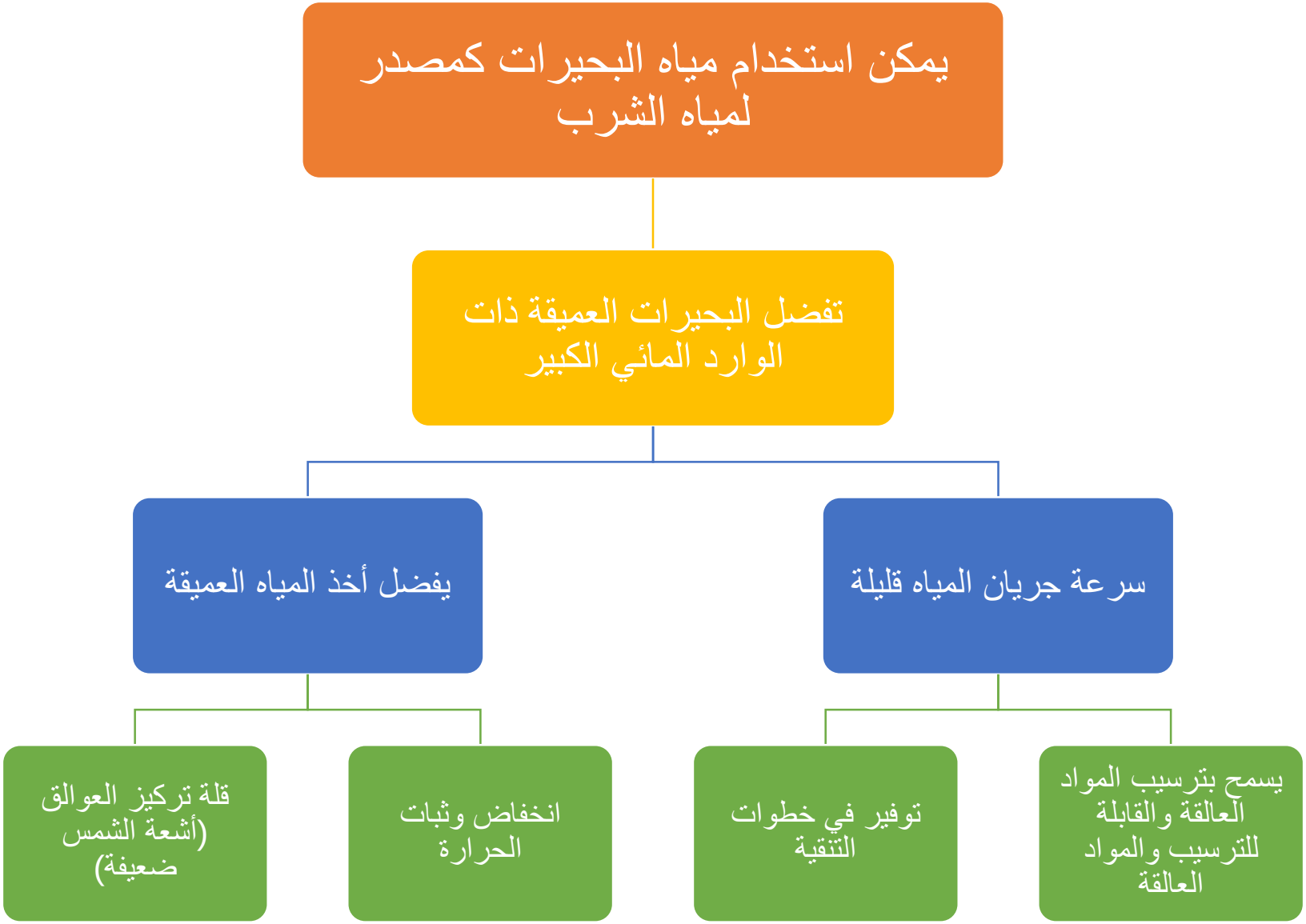


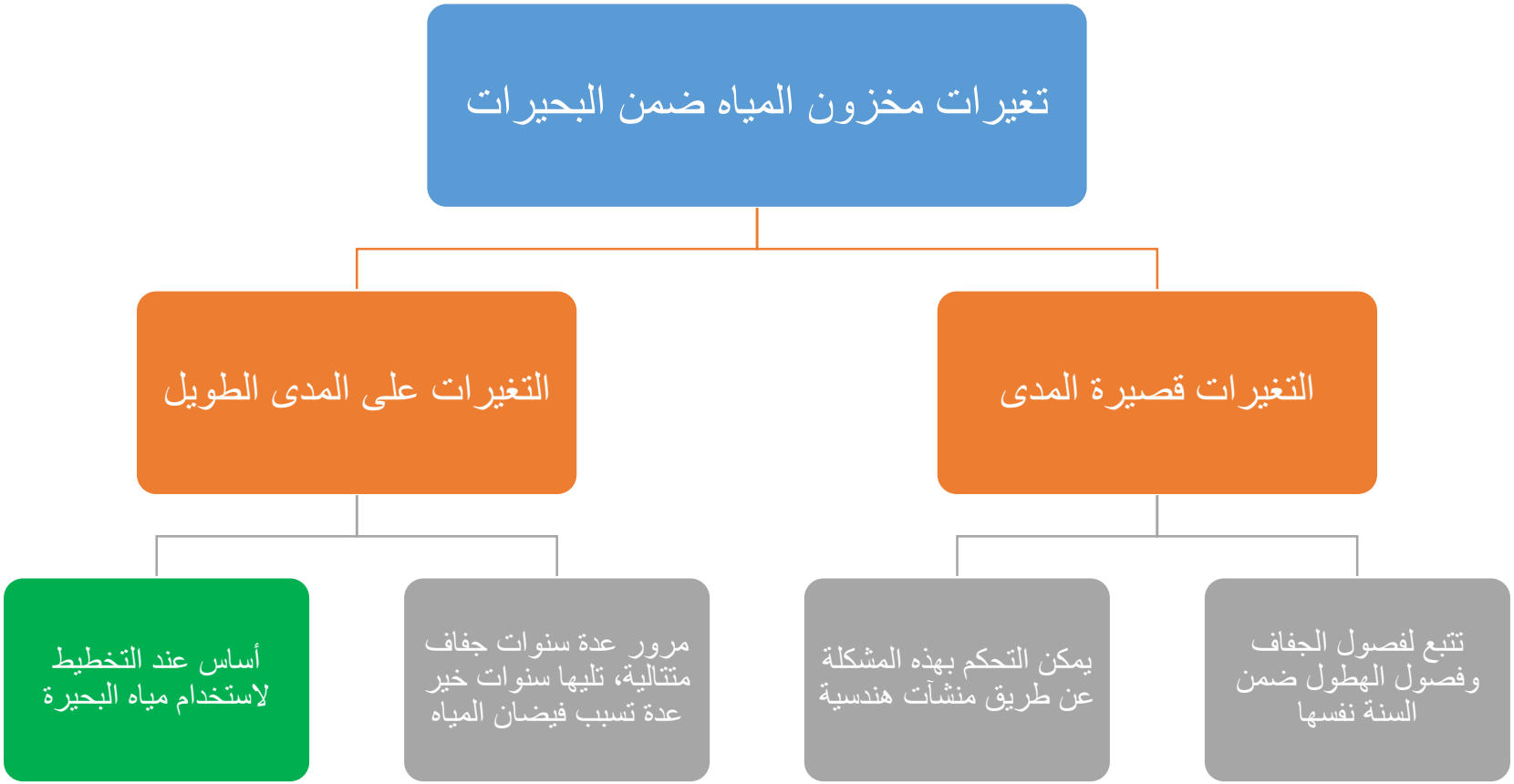
Figure 3 During summer density differences act as a barrier to complete mixing of the lake. This deprives the lake bottom of oxygen.


يمكن استخدام مياه البحيرات كمصدر لمياه الشرب
تفضل البحيرات العميقة ذات الوارد المائي الكبير
يفضل أخذ المياه العميقة
سرعة جريان المياه قليلة
قلة تركيز العوالق (أشعة الشمس ضعيفة)
انخفاض وثبات الحرارة
توفير في خطوات التنقية
يسمح بترسيب المواد العالقة والقابلة للترسيب والمواد العالقة

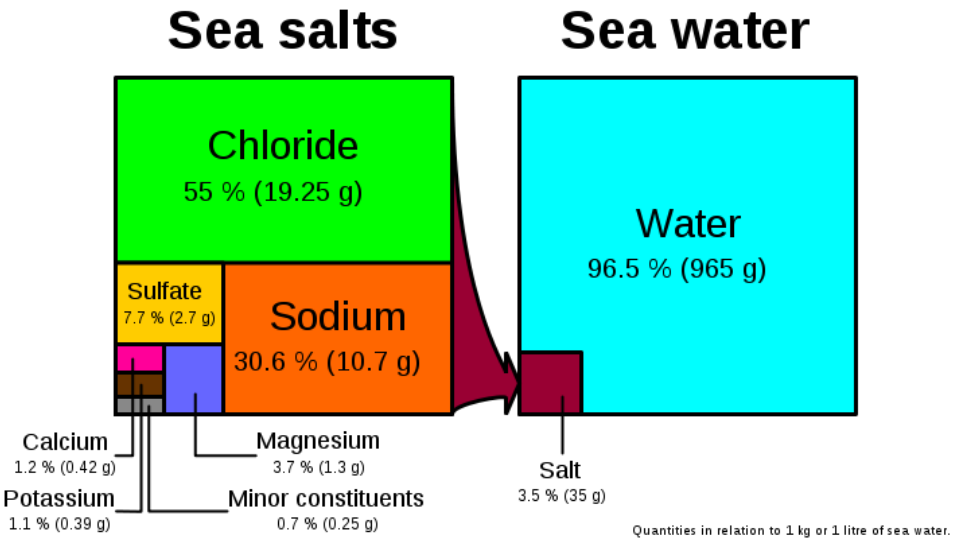
• تعطى كمية المياه التي يمكن أخذها من البحيرة من علاقة التوازن المائي للبحيرات:

$$Q = Q_{In} + Q_G + Q_R - (Q_{out} + Q_e + Q_g)$$

Q: كمية المياه الممكن أخذها دون التأثير على المخزون المائي
Q_{In}: كمية المياه الواردة من الجريانات السطحية
Q_G: كمية المياه الواردة من الجريانات الجوفية
Q_R: كمية مياه الأمطار الهاطلة
Q_{out}: كمية المياه المفقودة مع الجريانات السطحية الخارجة من البحيرة
Q_e: كمية المياه المفقودة بالبخر من سطح البحيرة
Q_g: كمية المياه المتسربة إلى المياه الجوفية


تغيرات مخزون المياه ضمن البحيرات
التغيرات قصيرة المدى
التغيرات على المدى الطويل
تتبع لفصول الجفاف وفصول الهطول ضمن السنة نفسها
يمكن التحكم بهذه المشكلة عن طريق منشآت هندسية
مرور عدة سنوات جفاف متتالية، تليها سنوات خير عدة تسبب فيضان المياه
أساس عند التخطيط لاستخدام مياه البحيرة

- مياه البحار والمحيطات
  - نوعيتها مختلفة من مكان لآخر
    - الموقع الجغرافي والقرب من القطبين
    - اختلاف المصبات
    - التيارات المائية
  - تحوي على تراكيز عالية من الأملاح المعدنية بركانية الأصل
    - تقدر ملوحتها بنسبة 3.5% وسطياً
  - يمكن استخدامها بعد إجراءات تحلية مناسبة



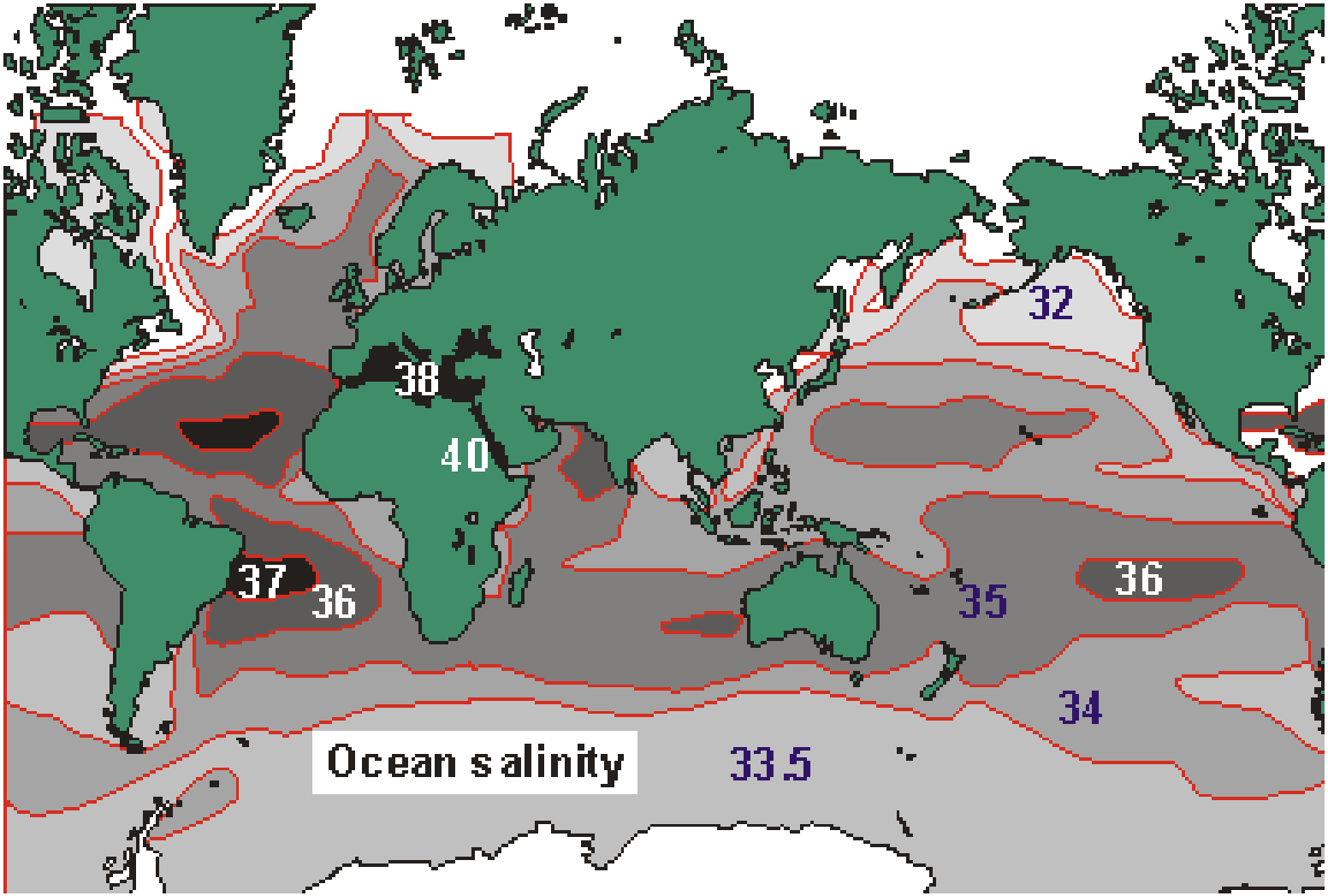
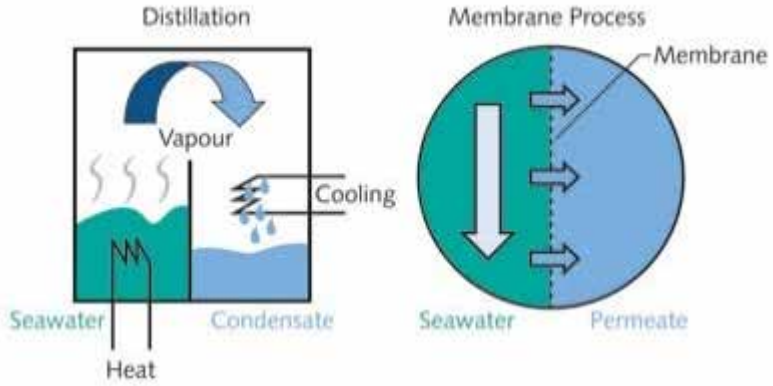
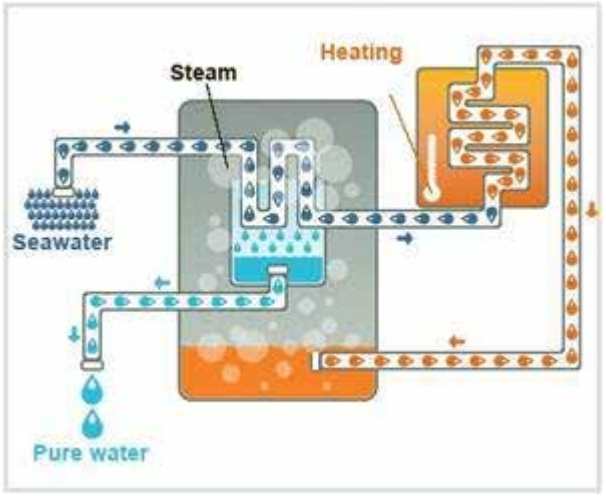
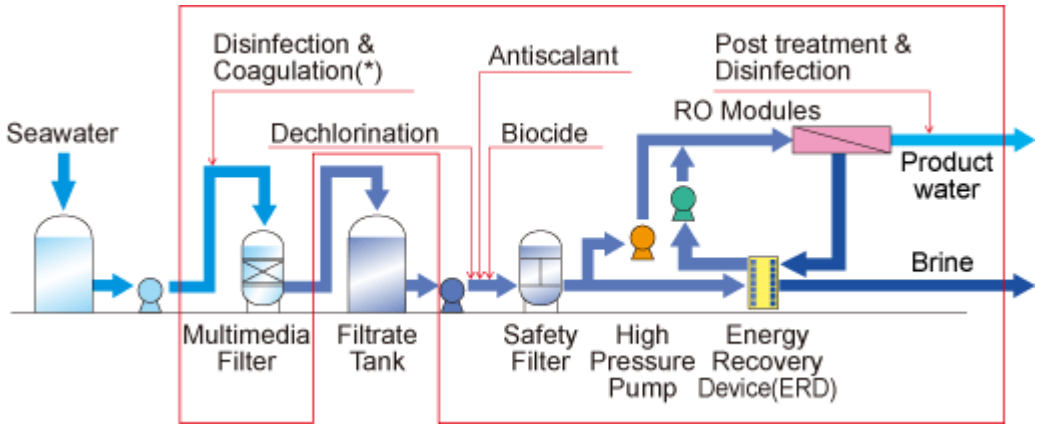
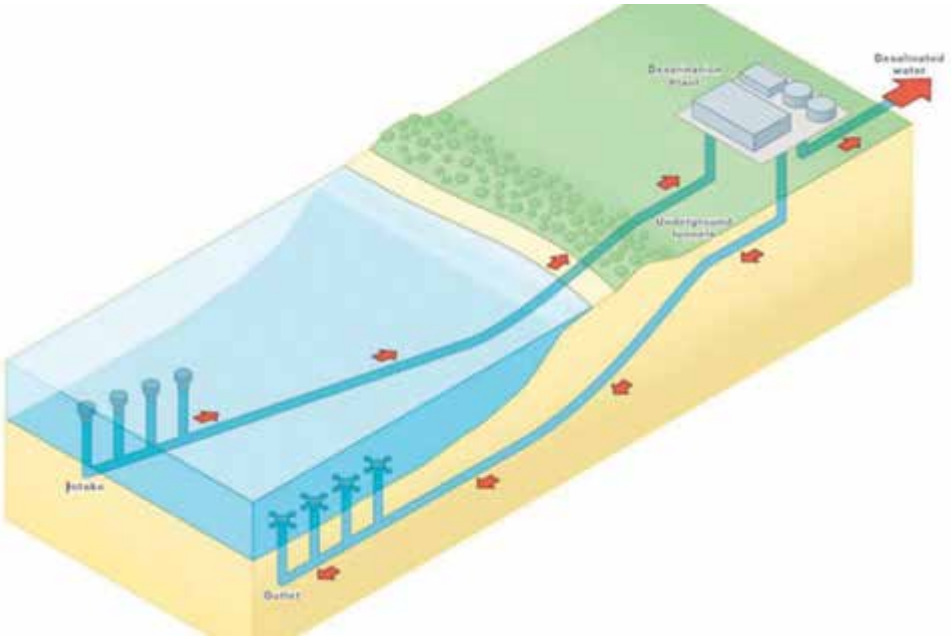

32
38
40
37
36
35
36
34
33.5
Ocean salinity

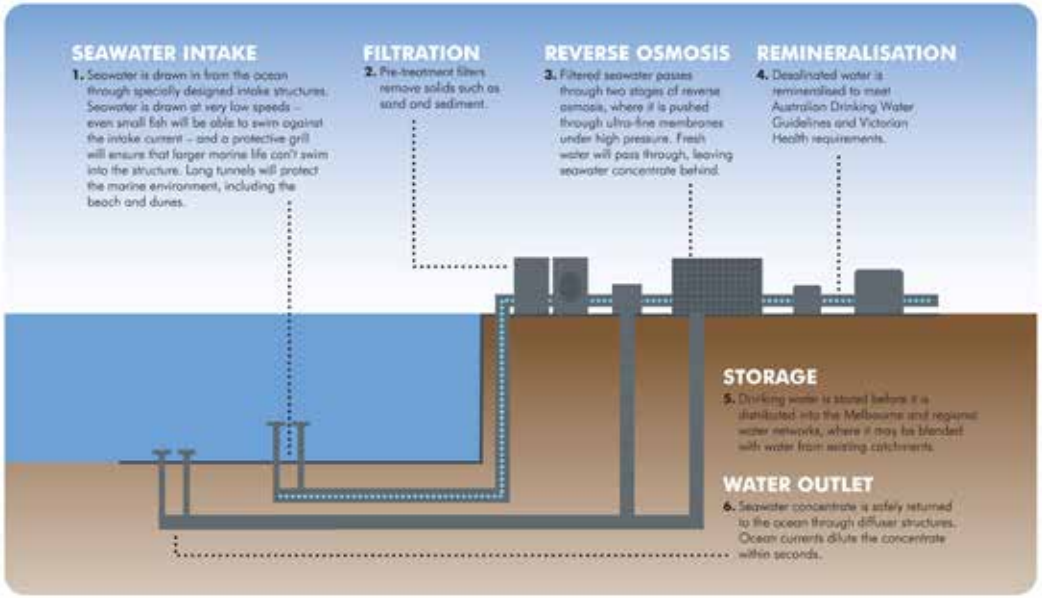
Figure 2. Desalination scheme



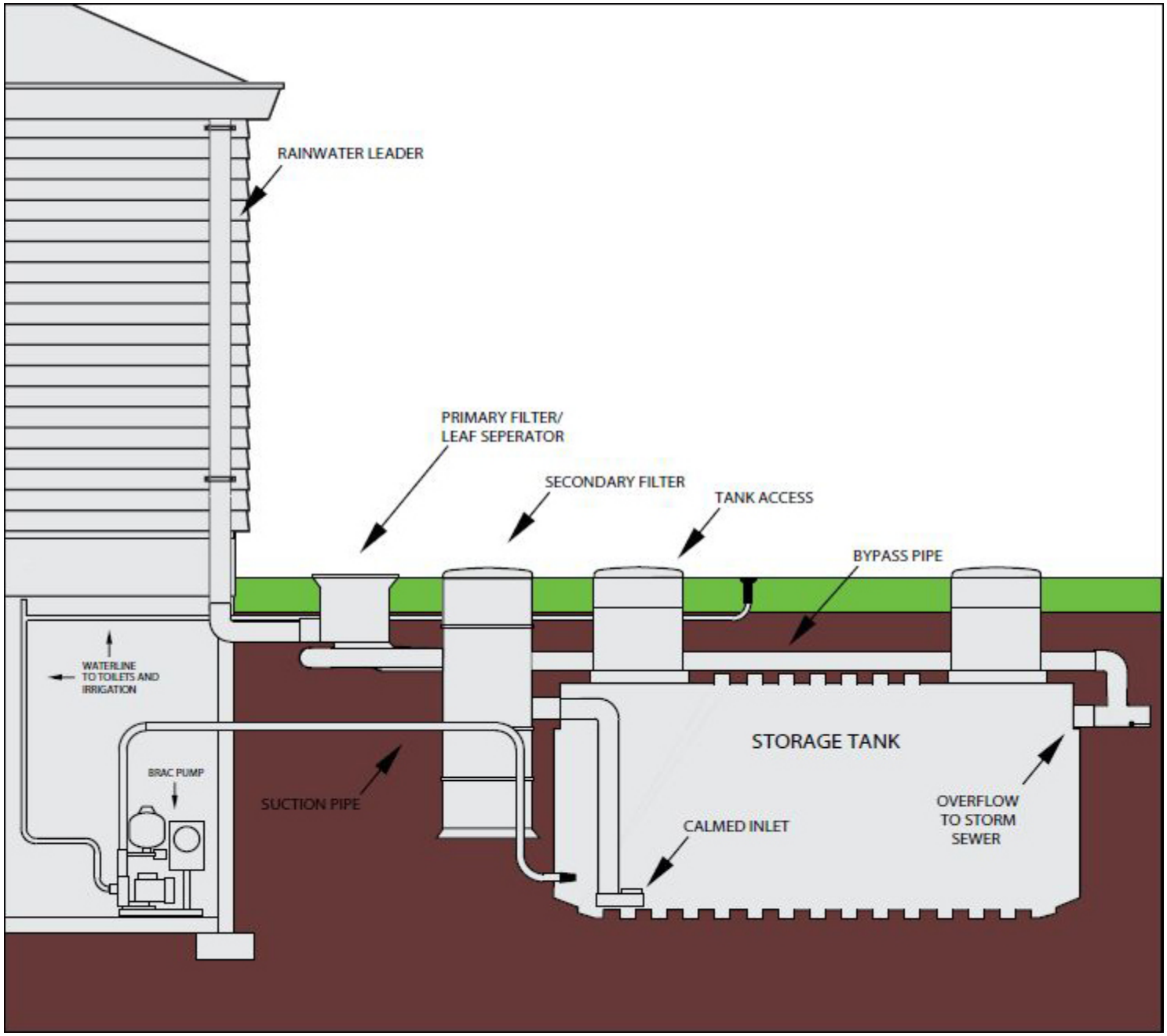


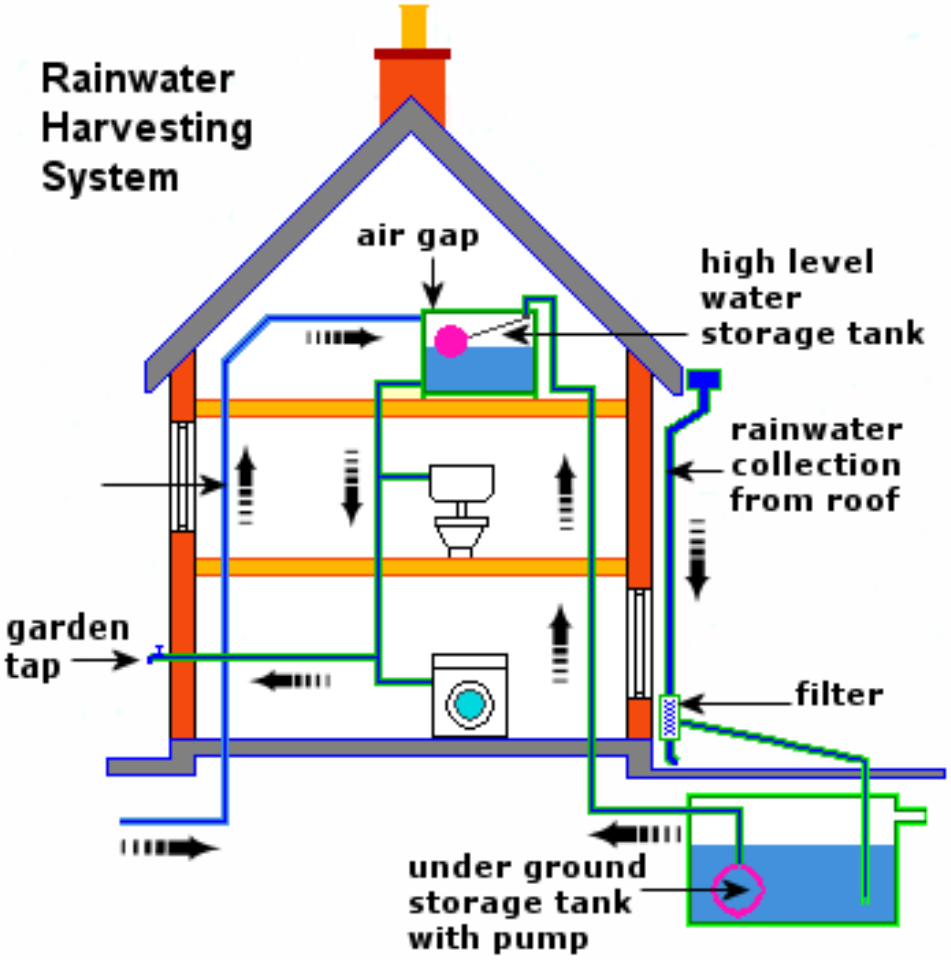


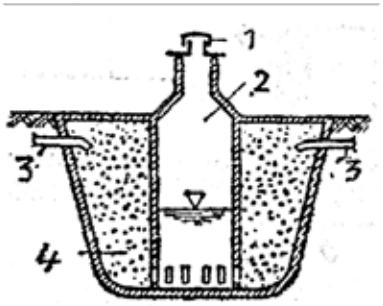

Desalinated water
Intake
Outlet


SEAWATER INTAKE
1. Seawater is drawn in from the ocean through specially designed intake structures. Seawater is drawn at very low speeds – even small fish will be able to swim against the intake current – and a protective grill will ensure that larger marine life can't swim into the structure. Long tunnels will protect the marine environment, including the beach and dunes.
FILTRATION
2. Pre-treatment filters remove solids such as sand and sediment.
REVERSE OSMOSIS
3. Filtered seawater passes through two stages of reverse osmosis, where it is pushed through ultra-fine membranes under high pressure. Fresh water will pass through, leaving seawater concentrate behind.
REMINERALISATION
4. Desalinated water is remineralised to meet Australian Drinking Water Guidelines and Victorian Health requirements.
STORAGE
5. Drinking water is stored before it is distributed into the Melbourne and regional water networks, where it may be blended with water from existing catchments.
WATER OUTLET
6. Seawater concentrate is safely returned to the ocean through diffuser structures. Ocean currents dilute the concentrate within seconds.

- حصاد مياه الأمطار
  - مواصفات مياه الأمطار
    - مياه طرية جداً (لم تمر على تربة تسبب العسارة)
    - تحل العديد من الغازات خلال هطولها (CO_2, NH_4, HNO_3, H_2S, SO_2, ...)
    - تختلف مواصفاتها حسب نظافة المنطقة وسطح الجمع
      - تحمل خلال هطولها ملوثات الجو (الغبار، هباب الفحم، الغازات المختلفة)
      - تجرف خلال جريانها على الأرض الملوثات المختلفة (الرمل، بقايا الطيور، أوراق الشجر، كائنات حية دقيقة)
  - يمكن استخدام مياه الأمطار للأغراض المنزلية المختلفة
    - المناطق الفقيرة بالمياه الجوفية
    - لايوجد مصدر مياه سطحي قريب
  - تجمع مياه الأمطار الهاطلة فوق ساحات البيوت والأسقف
    - تخزن ضمن خزانات مياه خاصة
    - تجهز الخزانات بحجرة ترسيب
    - يمكن أن تجهز أيضاً بفلتر لتحسين نوعية المياه

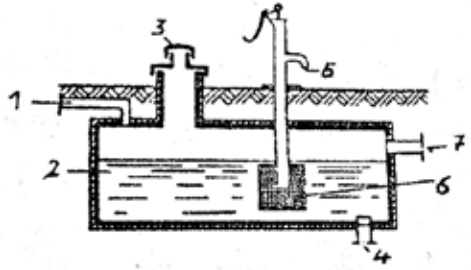

RAINWATER LEADER
PRIMARY FILTER/
LEAF SEPERATOR
SECONDARY FILTER
TANK ACCESS
BYPASS PIPE
WATERLINE
TO TOILETS AND
IRRIGATION
BRAC PUMP
SUCTION PIPE
STORAGE TANK
CALMED INLET
OVERFLOW
TO STORM
SEWER


Rainwater
Harvesting
System
air gap
high level
water
storage tank
rainwater
collection
from roof
garden
tap
filter
under ground
storage tank
with pump



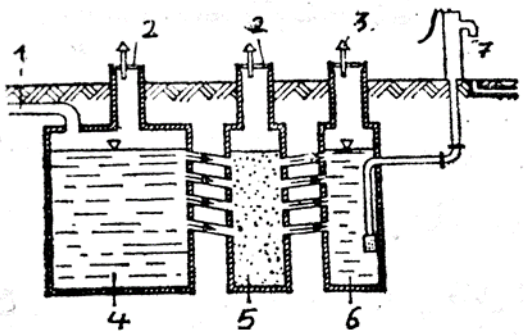
الخـــزان الڤينيسي

١ ــ مدخل الخزان
٢ ــ مأخذ المياه
٣ ــ مدخل المياه
٤ ــ فلتر رملي



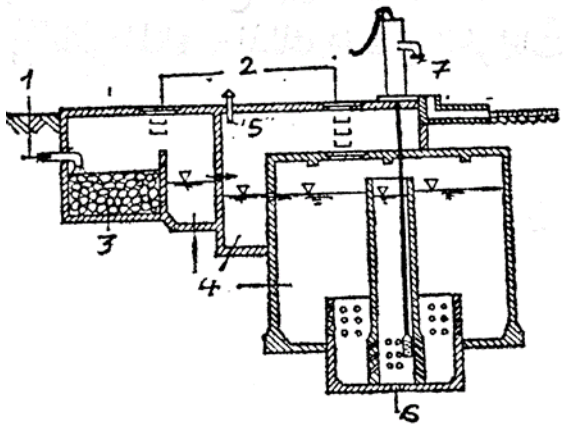
الخزان الامريكي

١ ــ مدخل المياه
٢ ــ حجرة ترسيب وتجميع
٣ ــ فتحة دخول
٤ ــ فتحة تفريغ
٥ ــ مأخـذ
٦ ــ فلتر رملي قابل للتغيير
٧ ــ مفيض



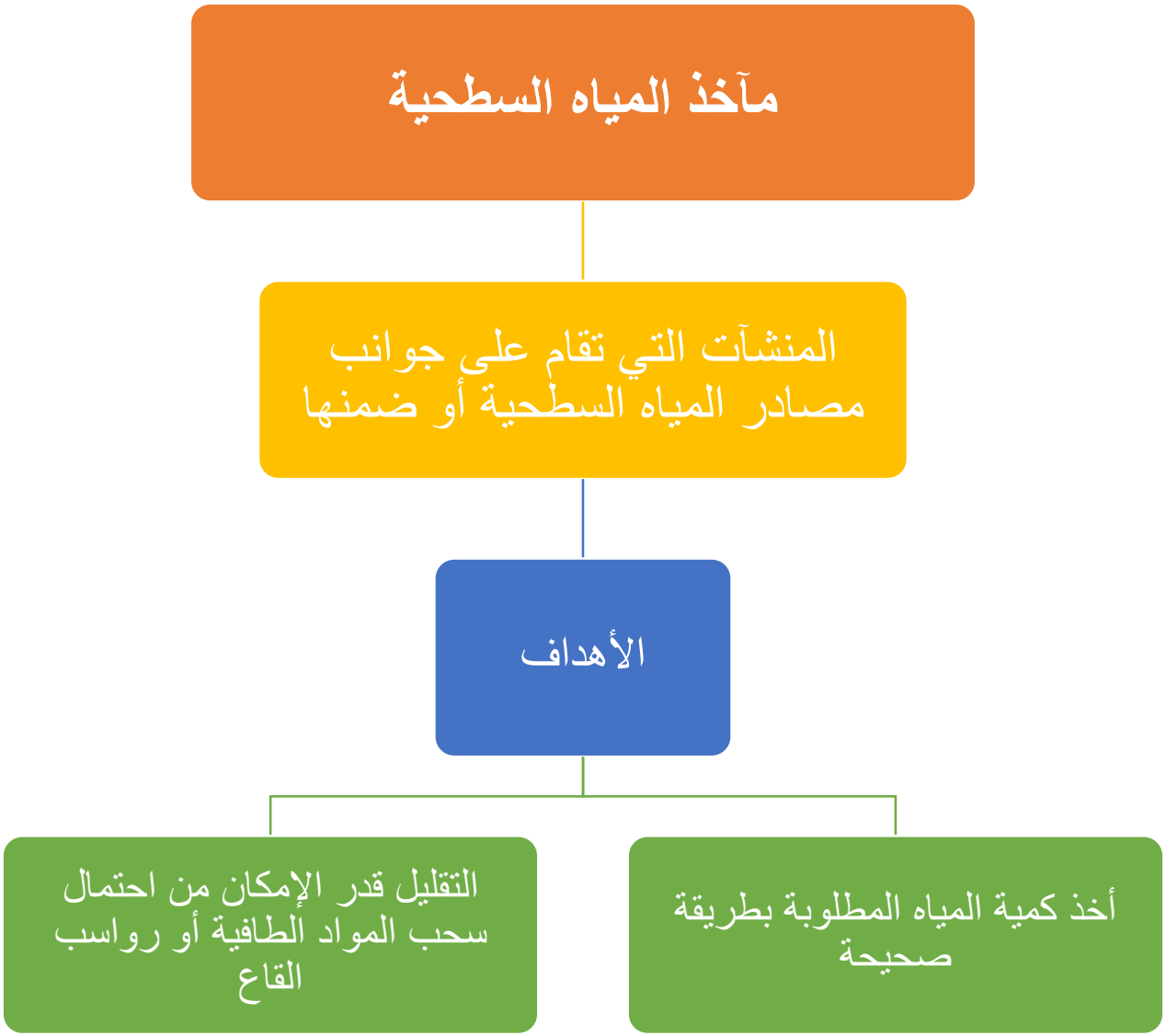
خزان تجميع

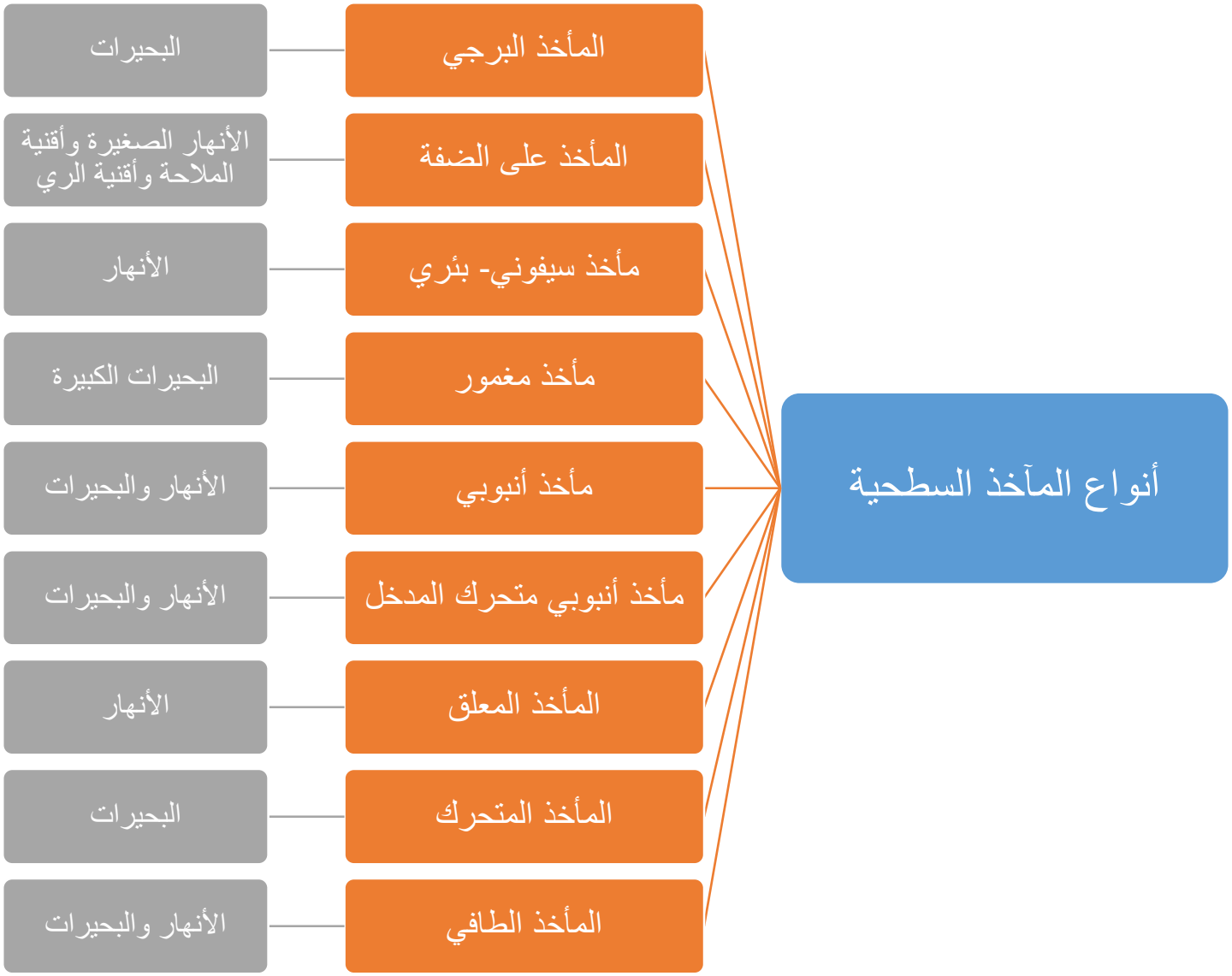
١ ــ مدخل المياه
٢ ــ مدخل الى الخزان
٣ ــ فلتر رملي
٤ ــ خزان ترسيب
٥ ــ تهوية
٦ ــ فتحة تفريغ
٧ ــ مأخذ المياه

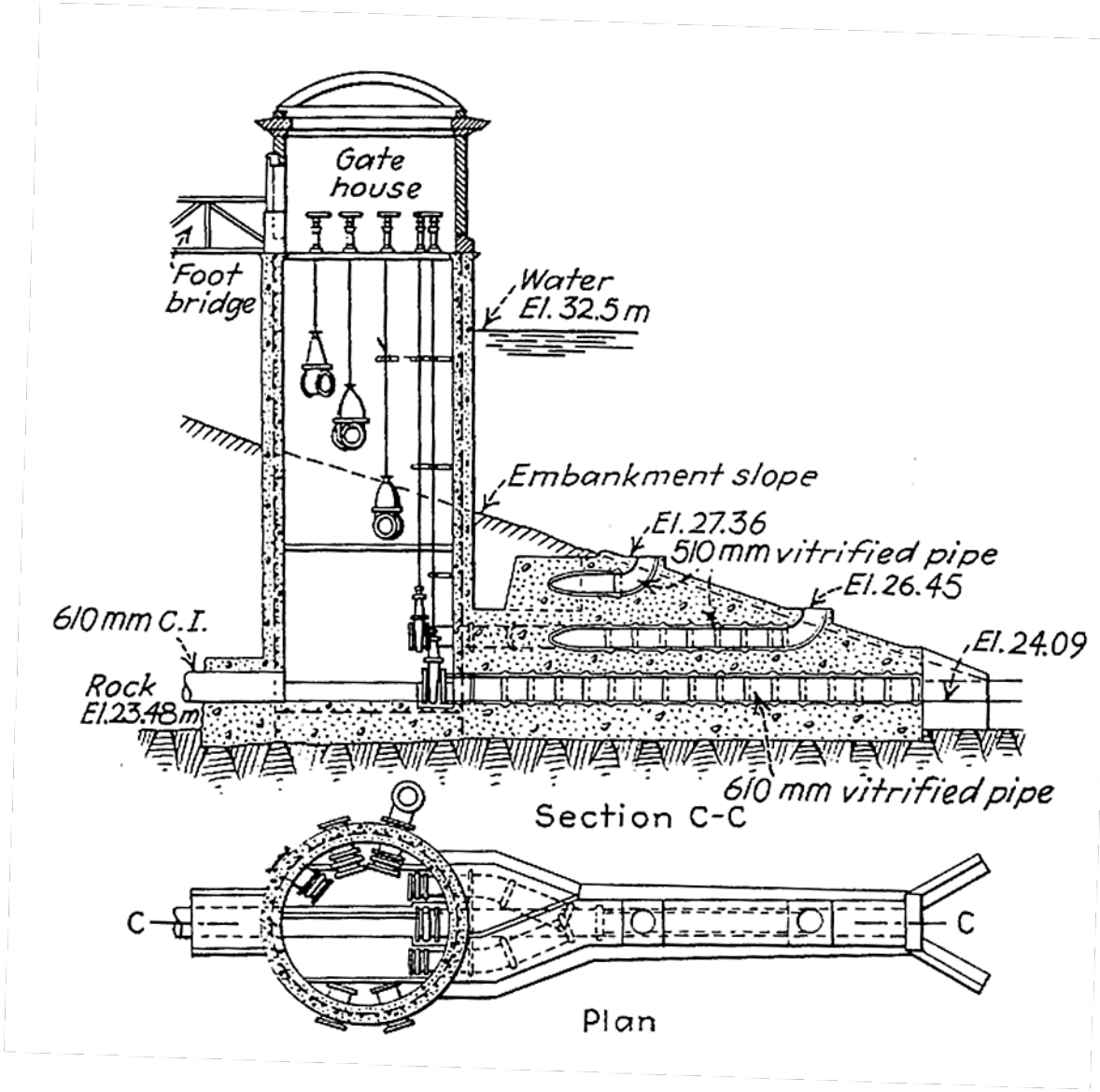


خــزان تجميع

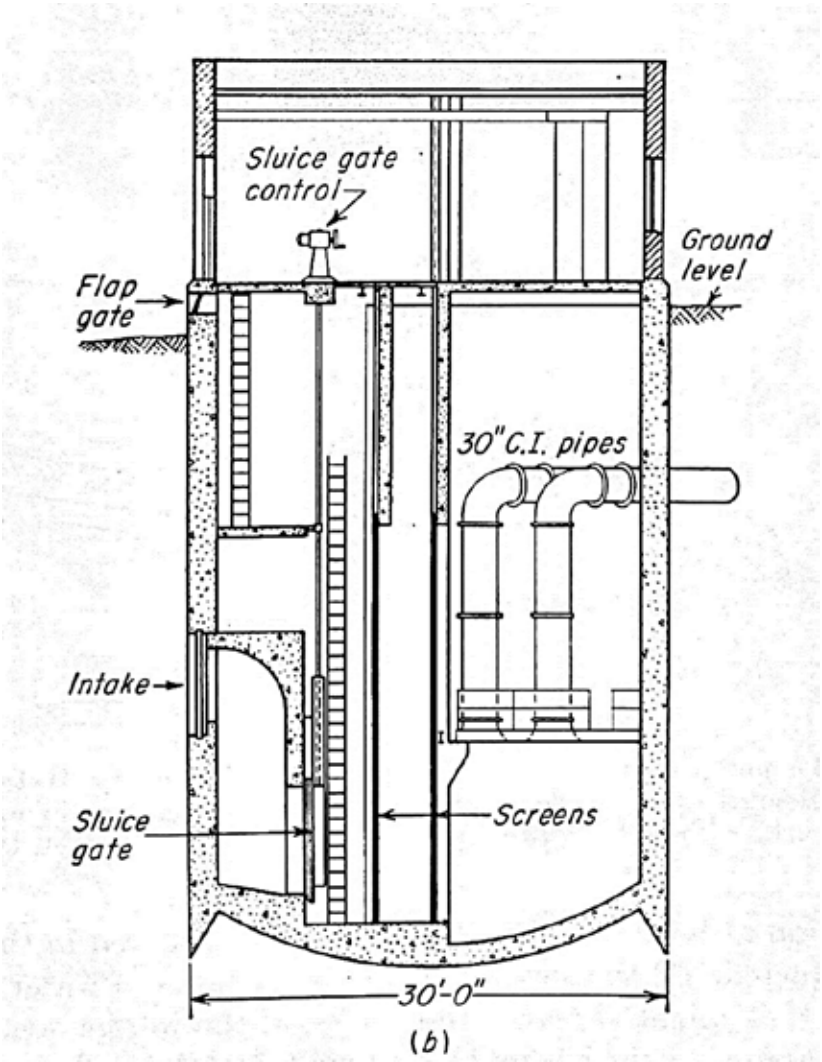
١ ــ مدخل المياه
٢ ــ مدخل الى الخزان
٣ ــ تهوية
٤ ــ خزان ترسيب
٥ ــ فلتر رملي
٦ ــ خزان تجميع
٧ ــ مأخذ المياه


مآخذ المياه السطحية
المنشآت التي تقام على جوانب مصادر المياه السطحية أو ضمنها
الأهداف
أخذ كمية المياه المطلوبة بطريقة صحيحة
التقليل قدر الإمكان من احتمال سحب المواد الطافية أو رواسب القاع

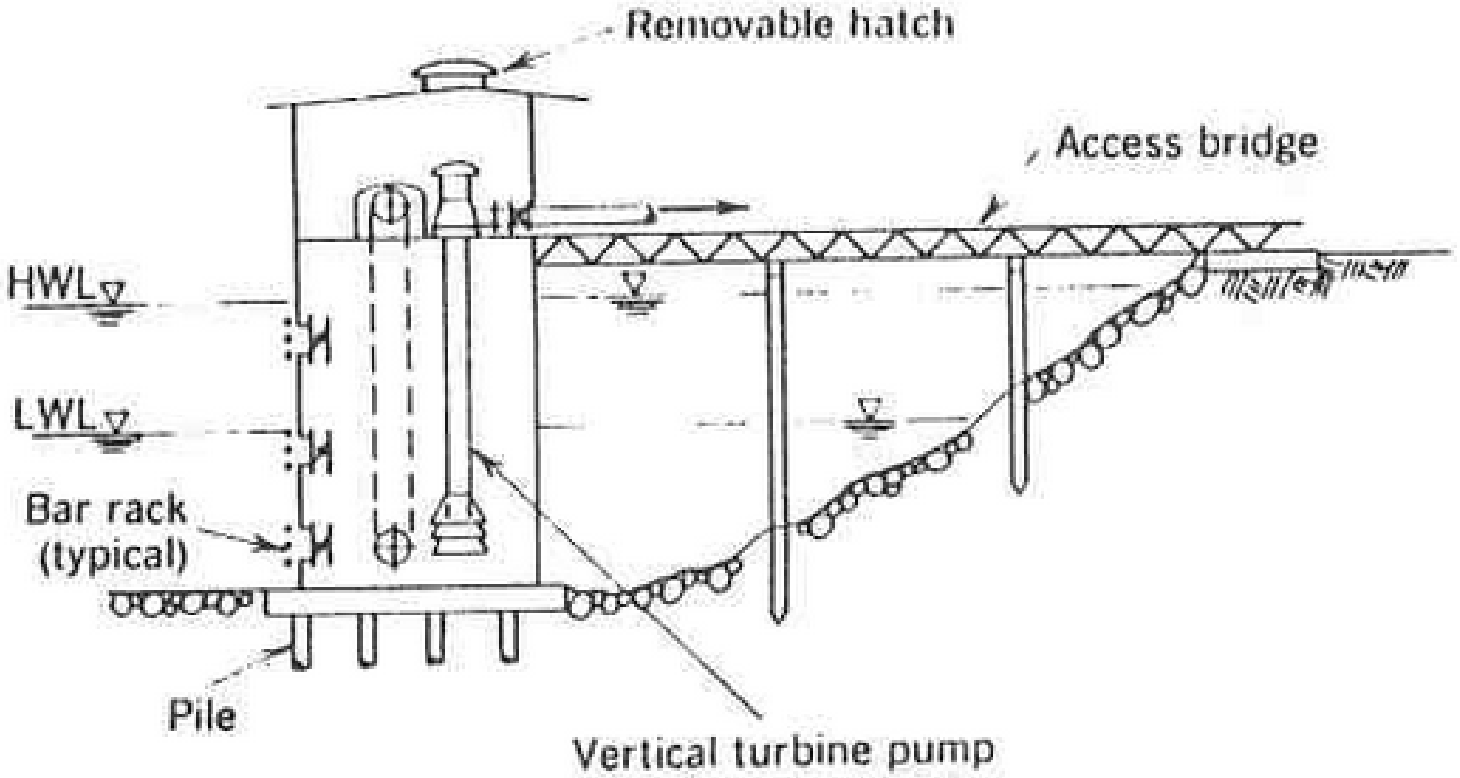

أنواع المآخذ السطحية
المأخذ البرجي
البحيرات
المأخذ على الضفة
الأنهار الصغيرة وأقنية الملاحة وأقنية الري
مأخذ سيفوني- بئري
الأنهار
مأخذ مغمور
البحيرات الكبيرة
مأخذ أنبوبي
الأنهار والبحيرات
مأخذ أنبوبي متحرك المدخل
الأنهار والبحيرات
المأخذ المعلق
الأنهار
المأخذ المتحرك
البحيرات
المأخذ الطافي
الأنهار والبحيرات



المأخذ البرجي



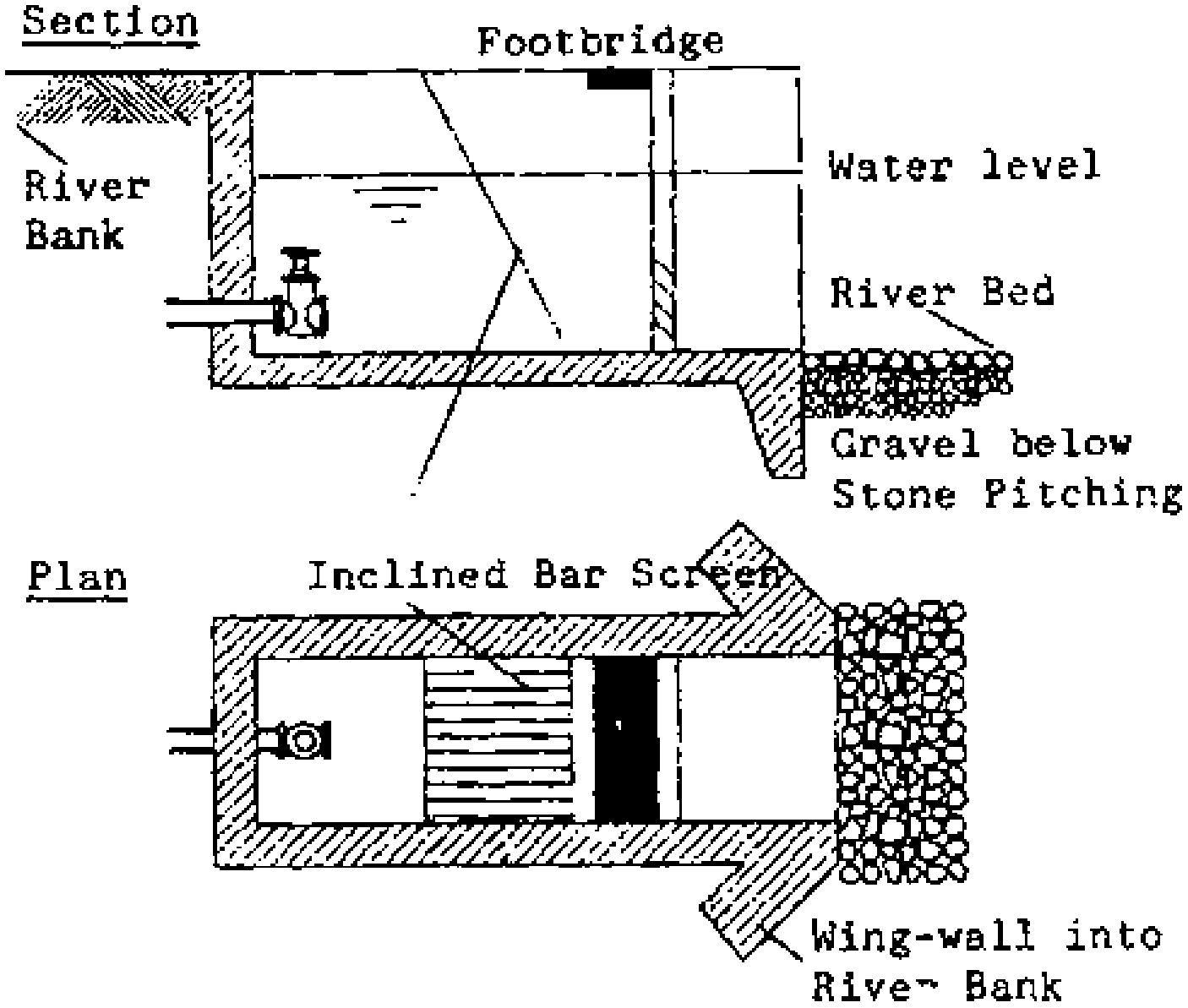
المأخذ البرجي



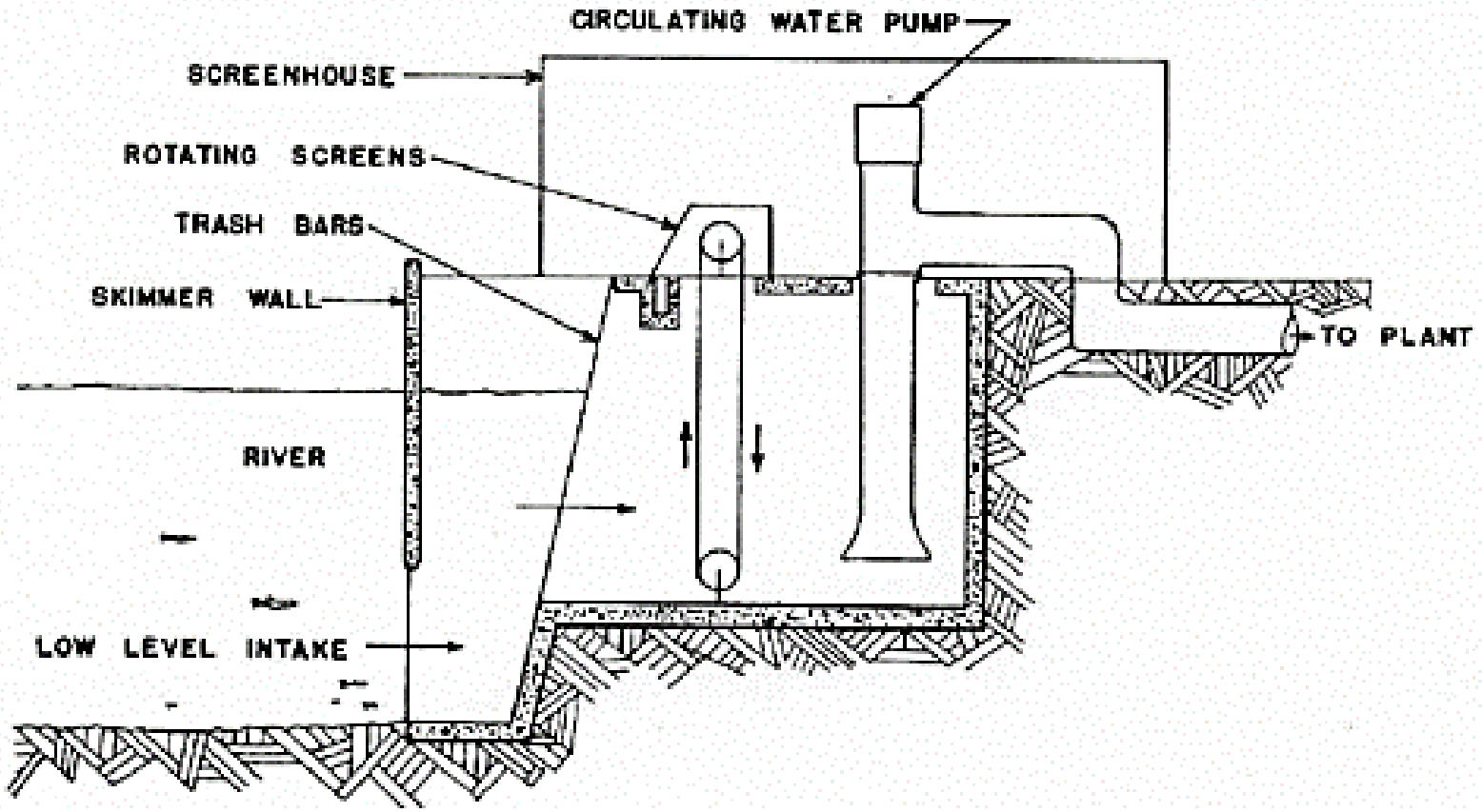
المأخذ البرجي

المأخذ البرجي

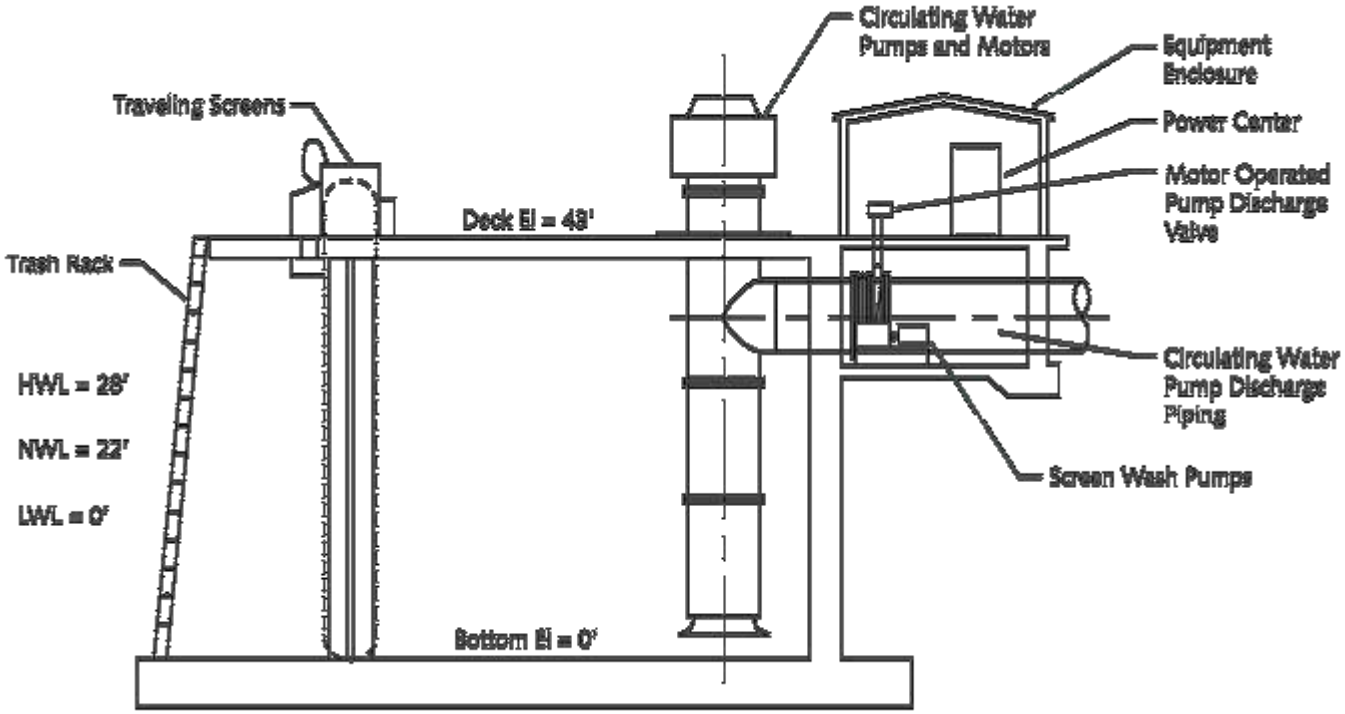
المأخذ البرجي



المأخذ على الضفة



المأخذ على الضفة

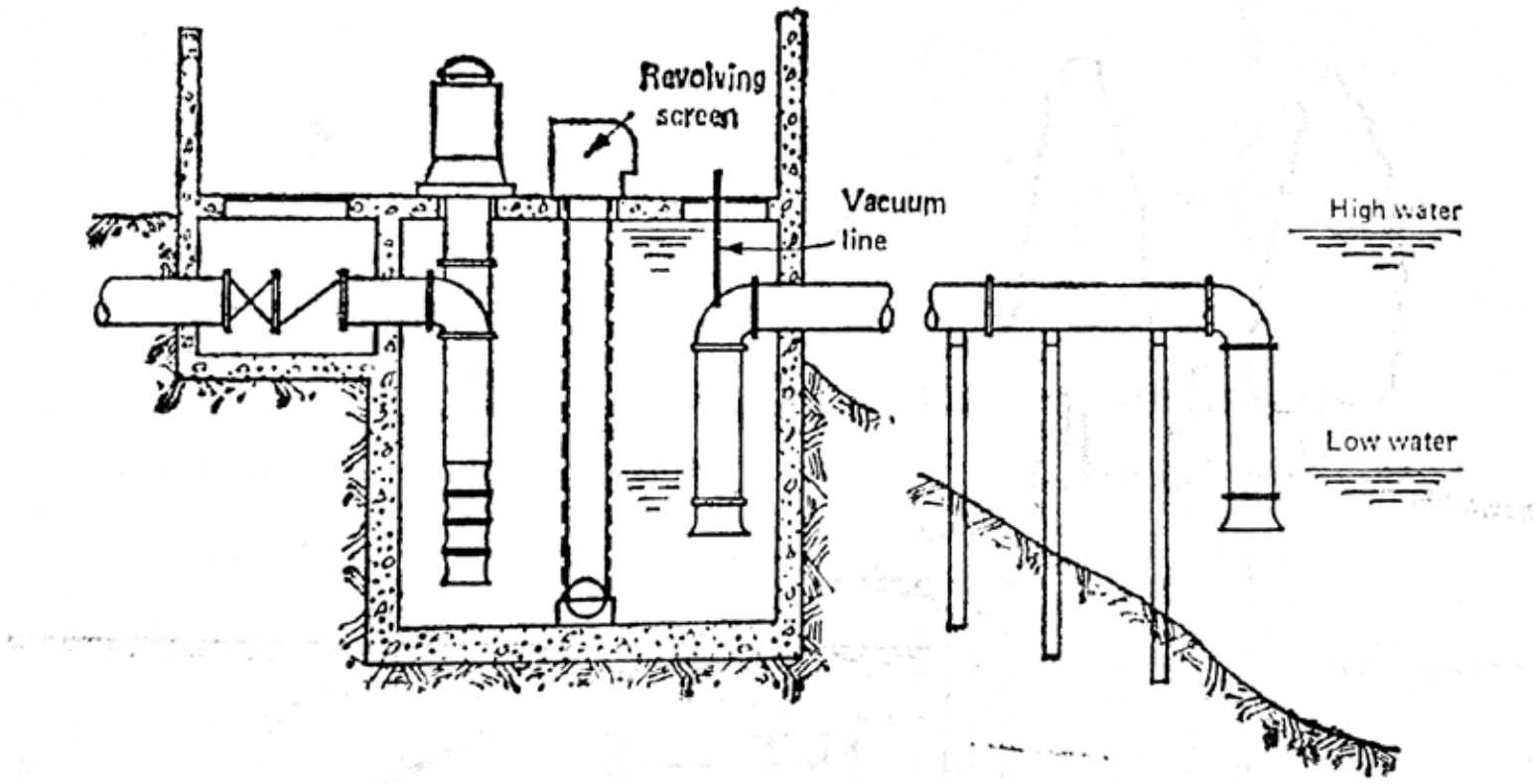


المأخذ على الضفة

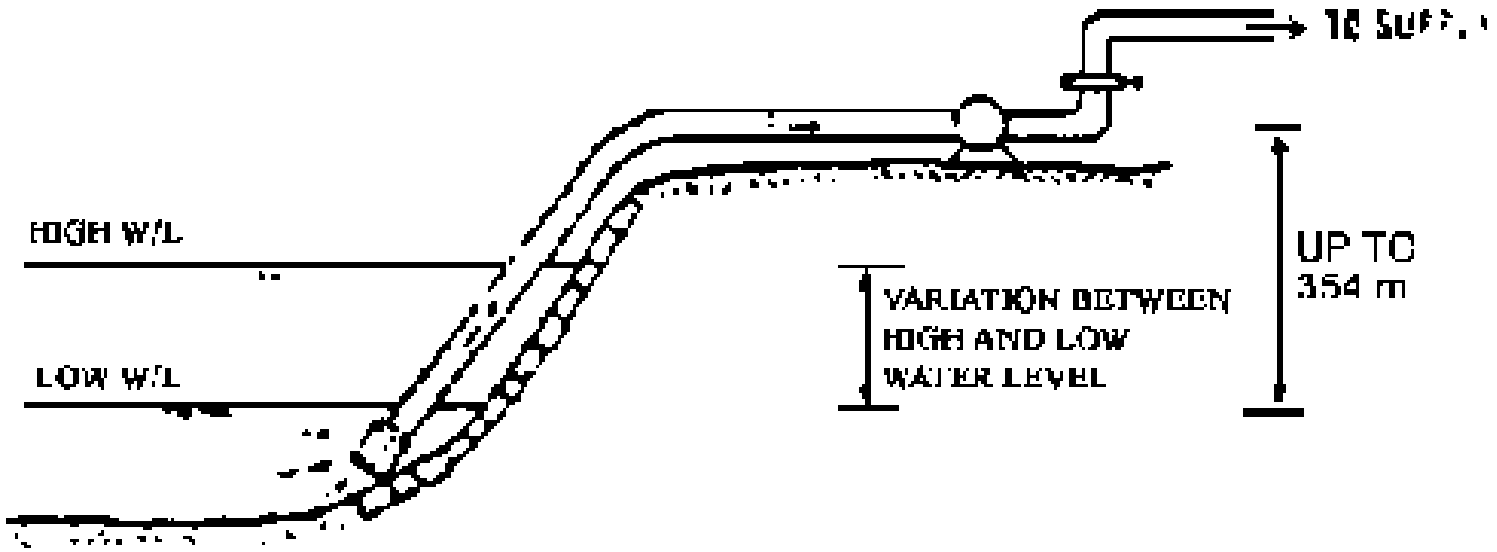
المأخذ على الضفة

المأخذ على الضفة

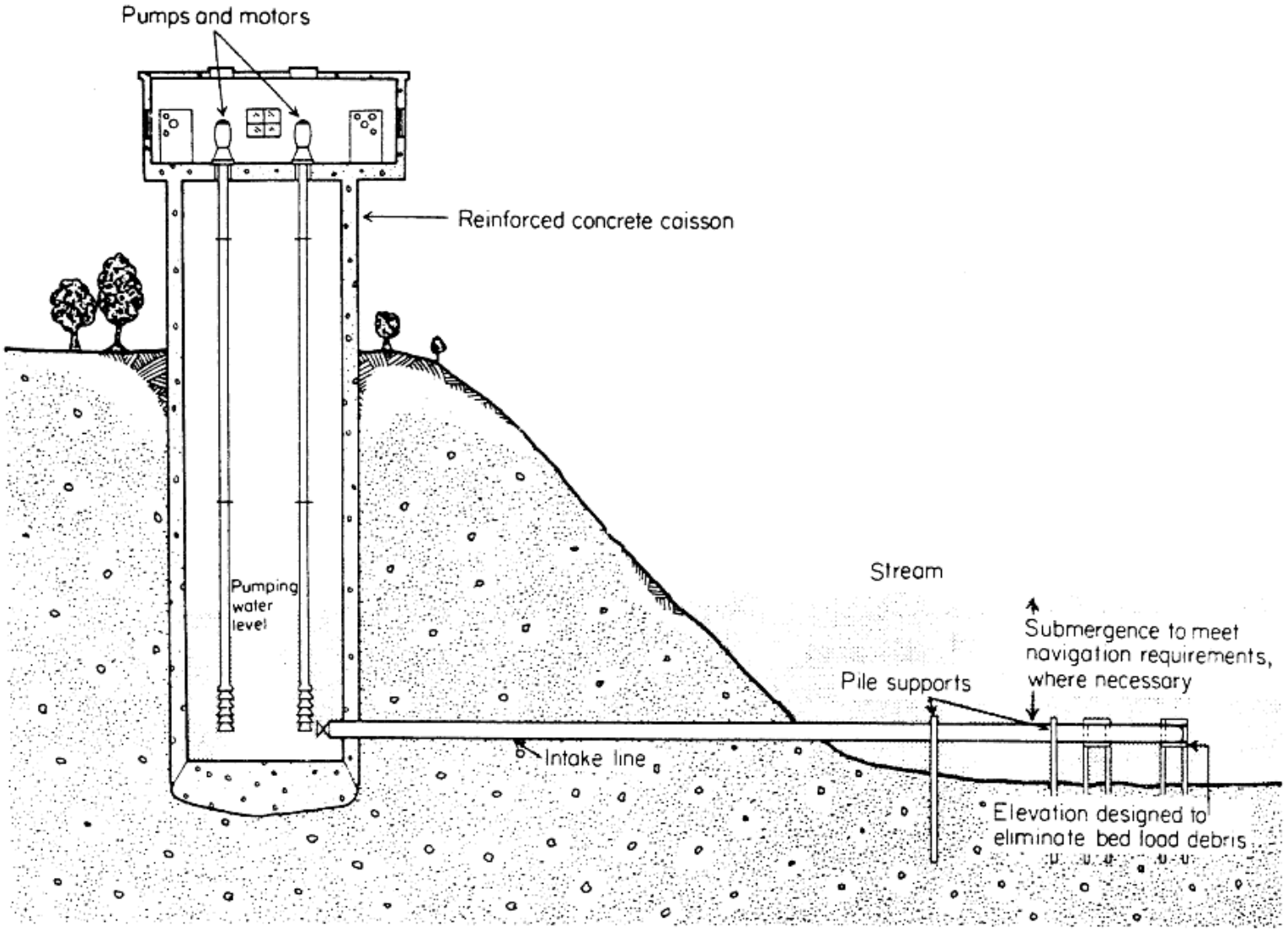
المأخذ على الضفة



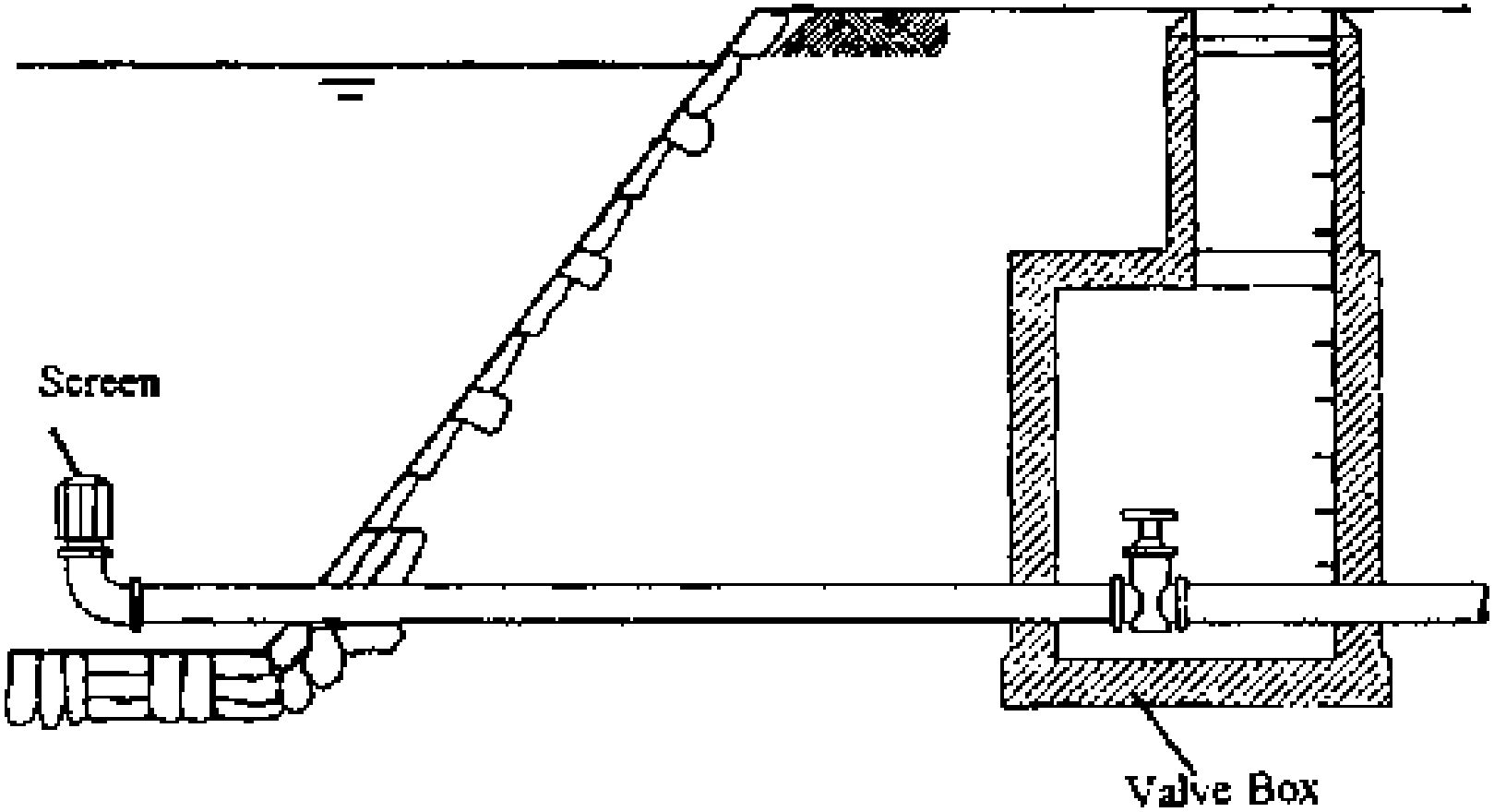
مأخذ سيفوني- بئري


HIGH W/L
LOW W/L
VARIATION BETWEEN
HIGH AND LOW
WATER LEVEL
UP TO
354 m

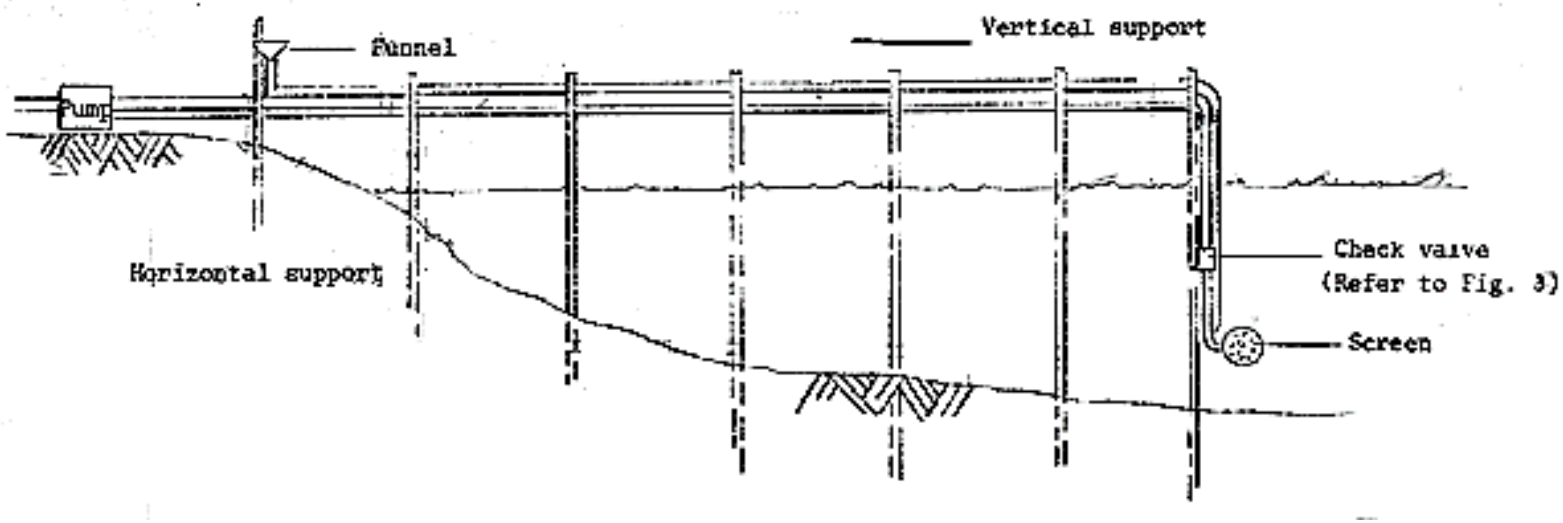
مأخذ مغمور


Pumps and motors
Reinforced concrete caisson
Pumping water level
Stream
Submergence to meet navigation requirements, where necessary
Pile supports
Intake line
Elevation designed to eliminate bed load debris

مأخذ مغمور



مأخذ أنبوبي غير محمي



مأخذ أنبوبي غير محمي

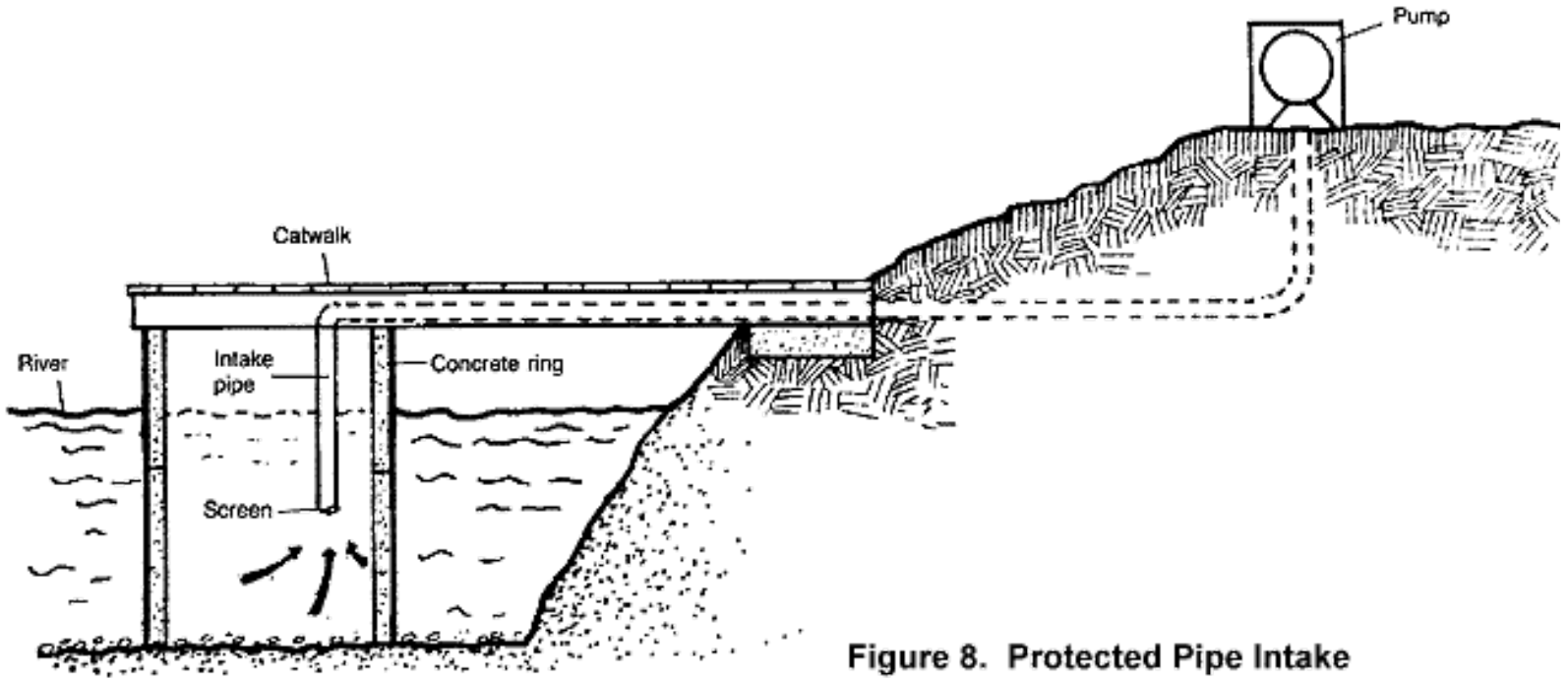
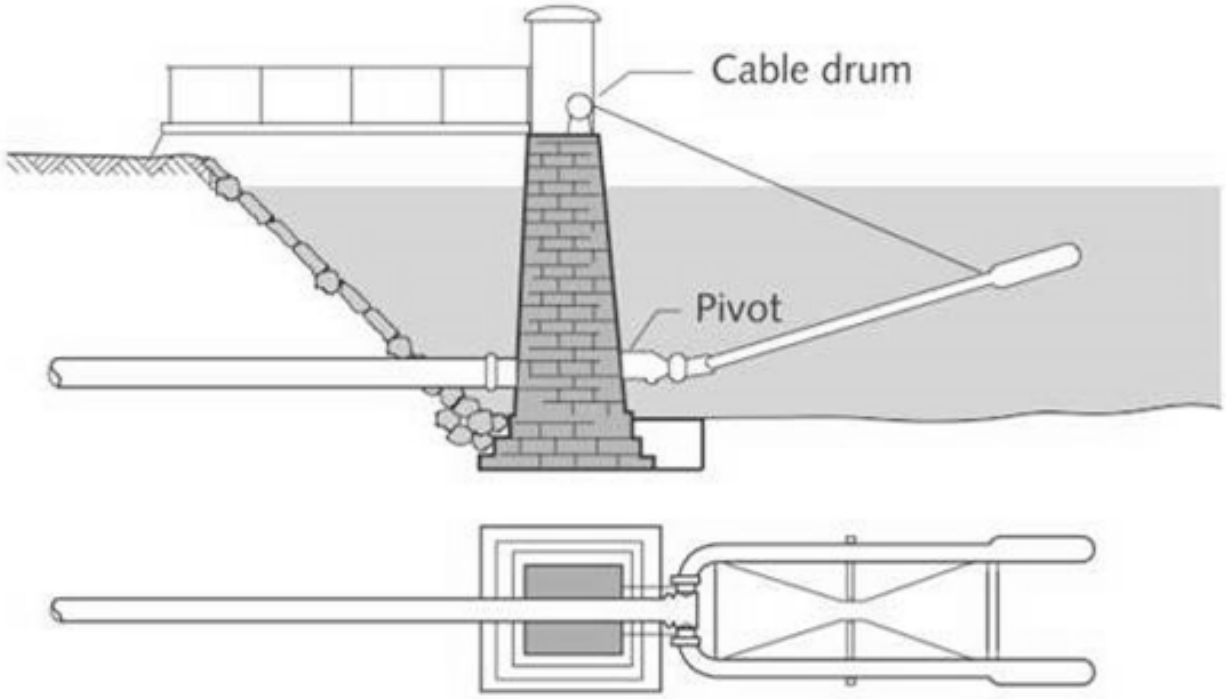
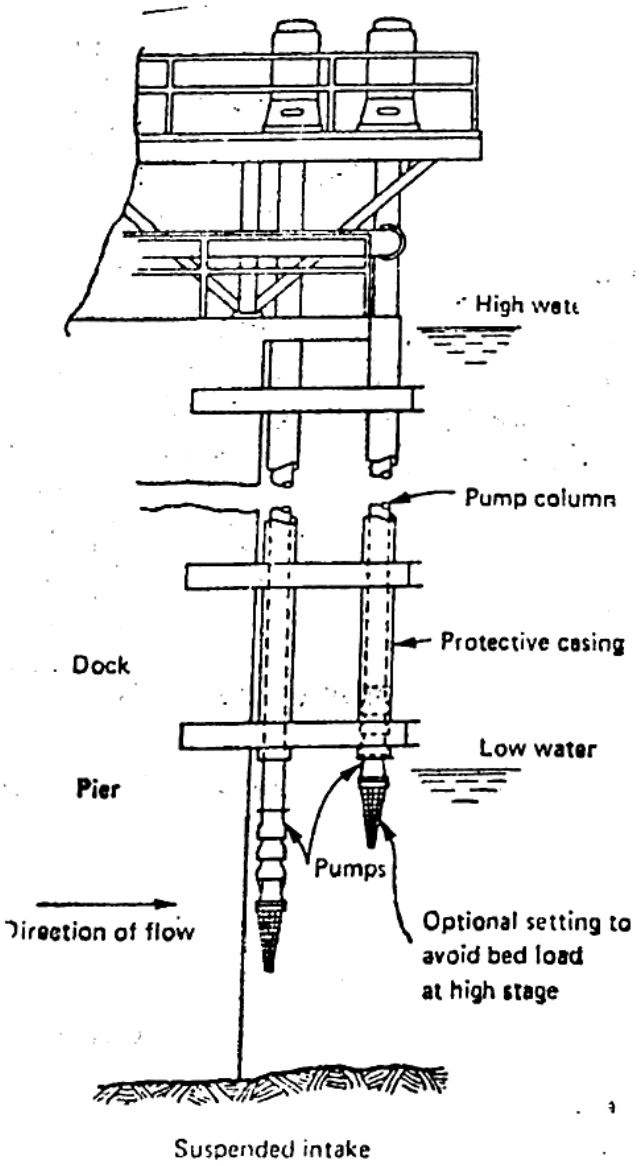


Figure 8. Protected Pipe Intake

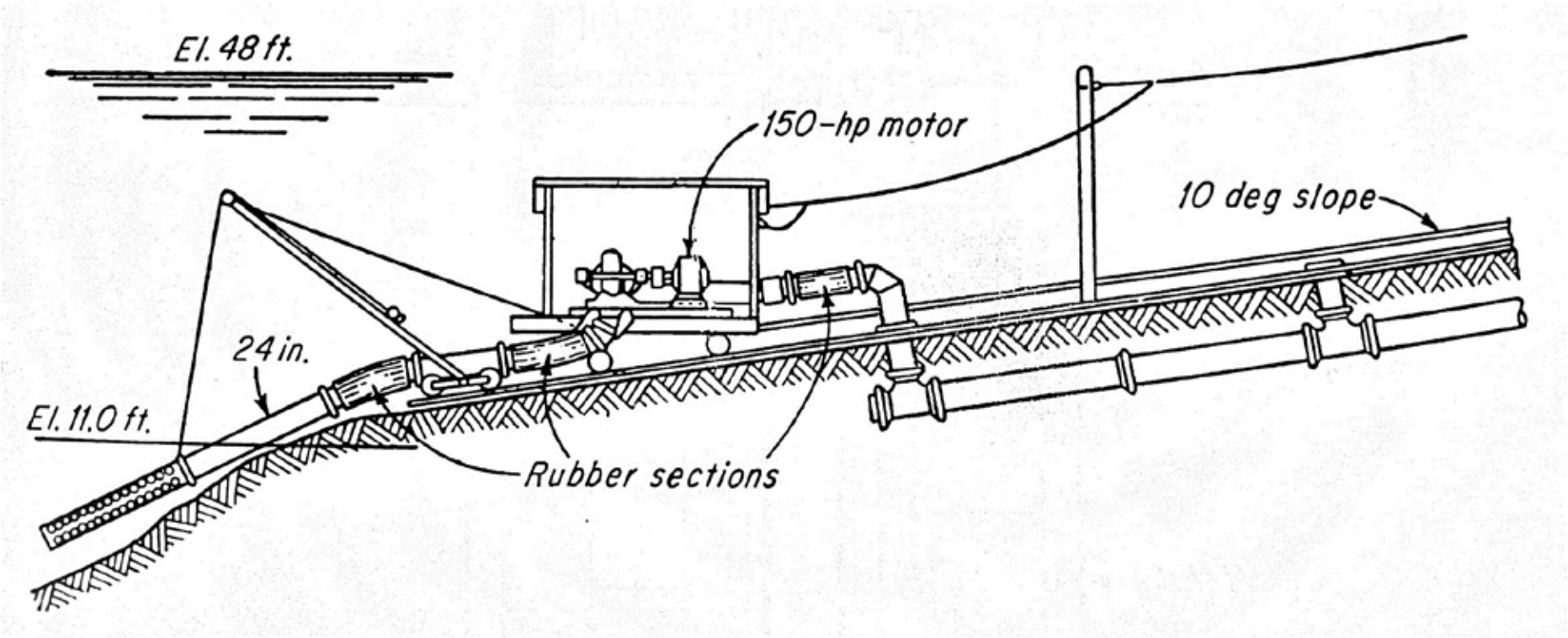
مأخذ أنبوبي محمي



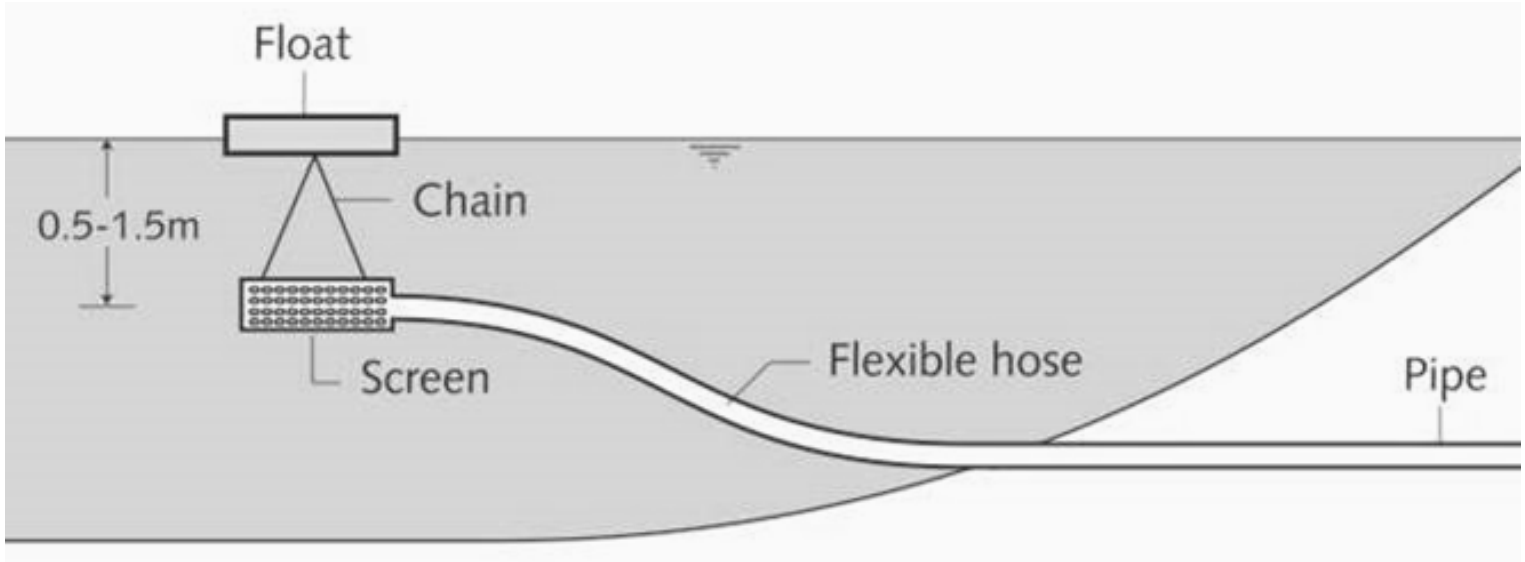
مأخذ أنبوبي متحرك المدخل



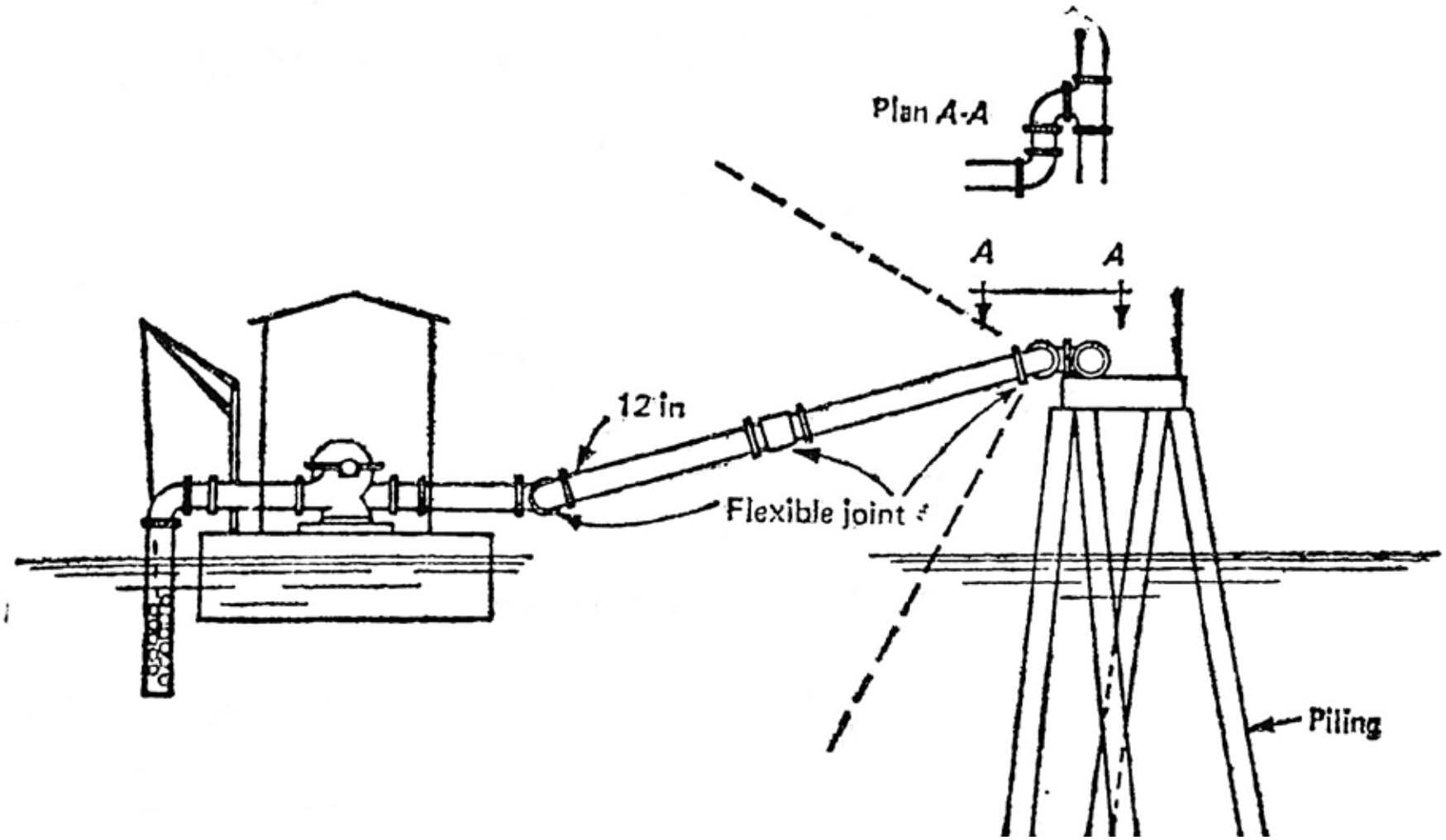
المأخذ المعلق



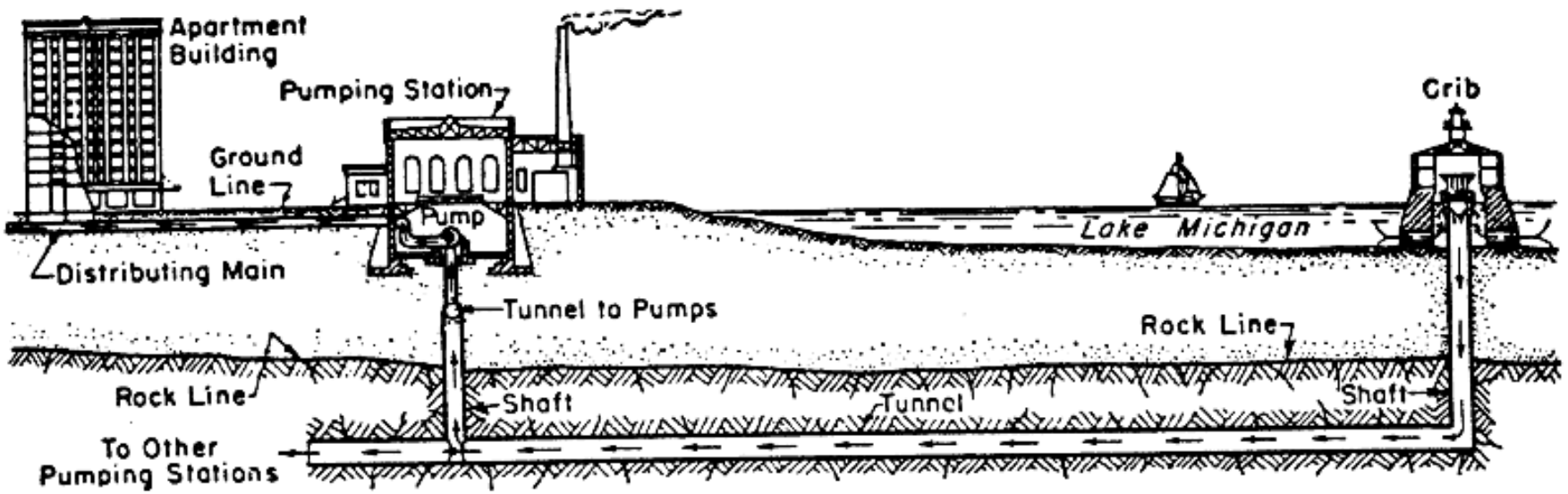
المأخذ المتحرك



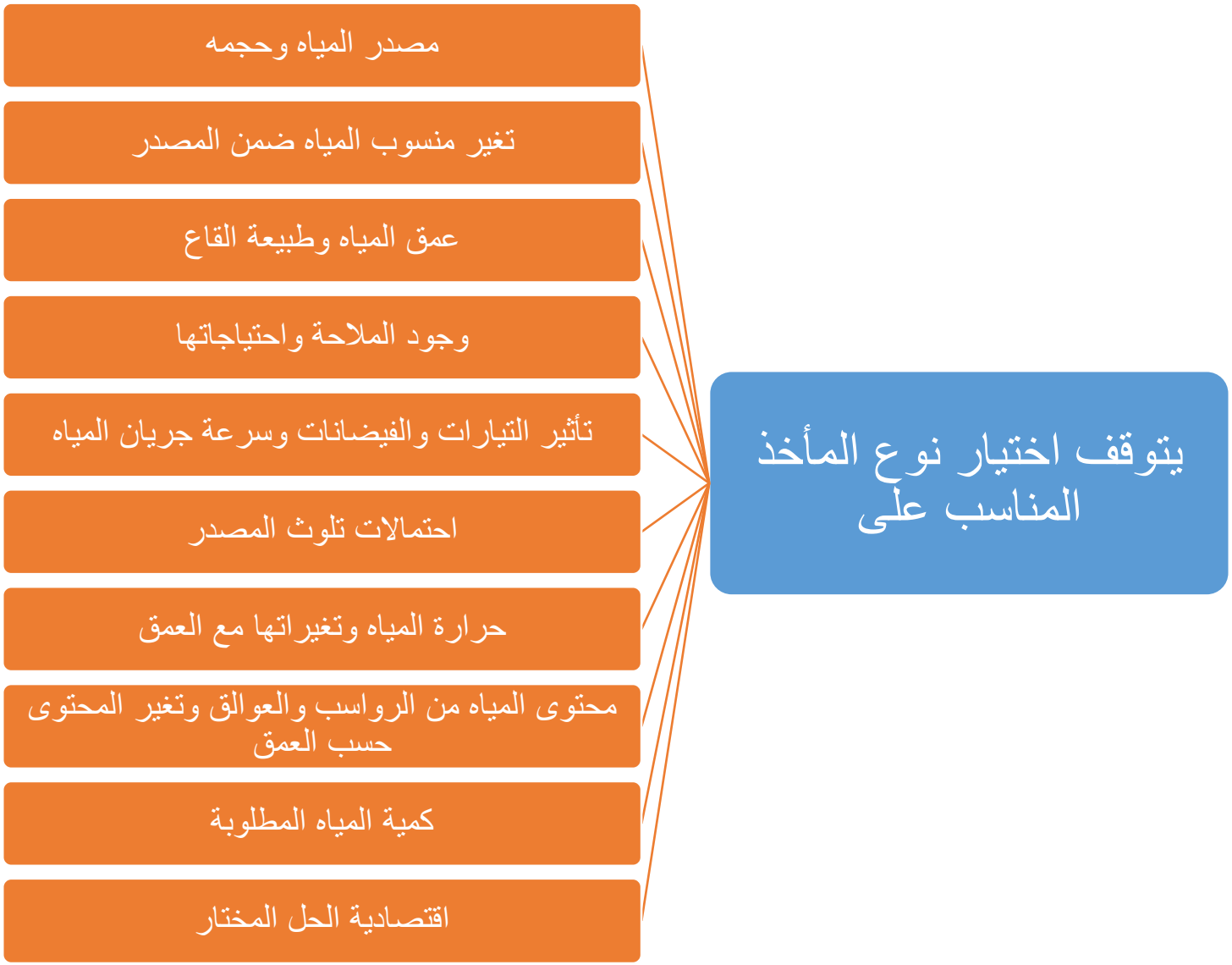
المأخذ الطافي

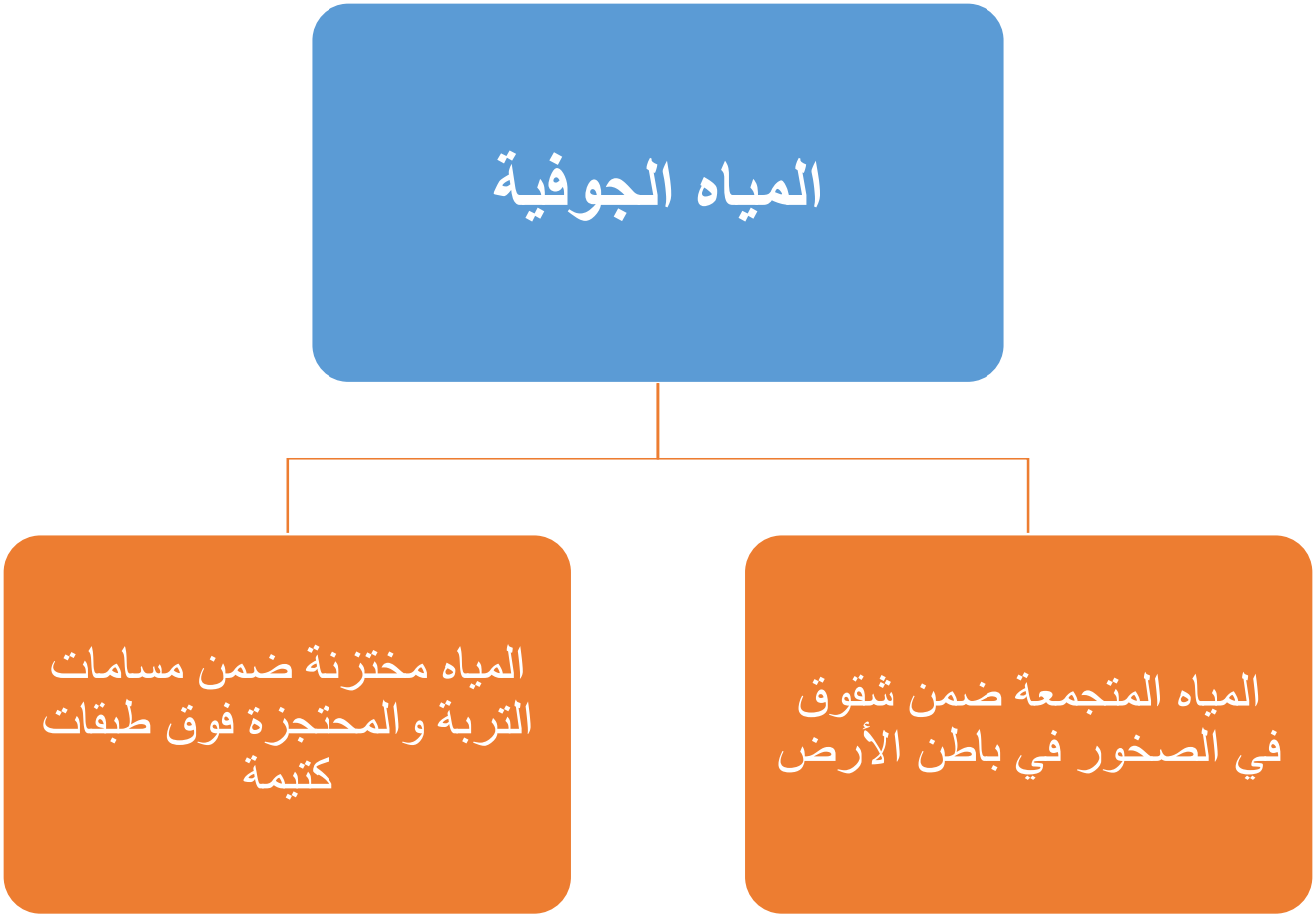


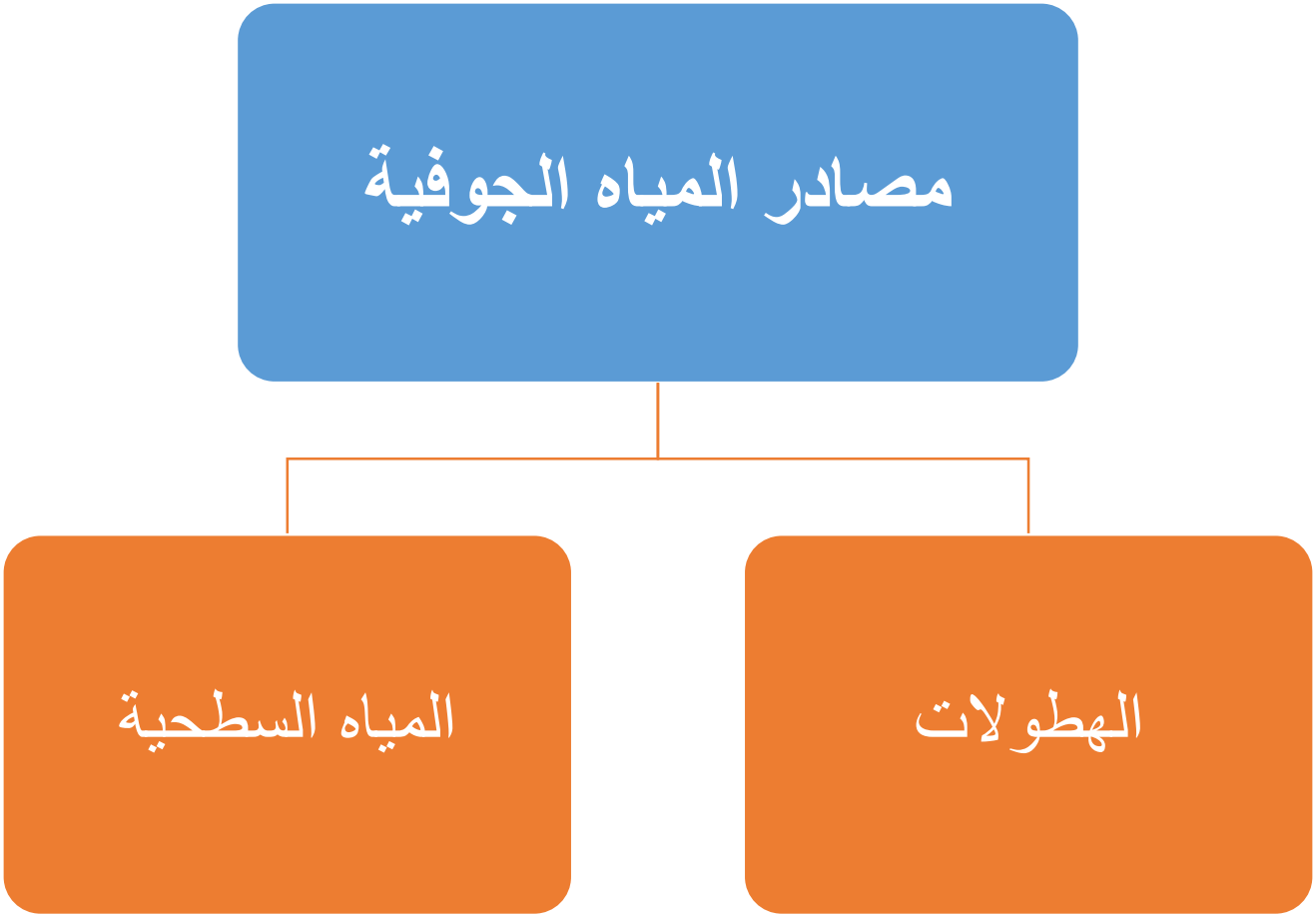
المأخذ الطافي

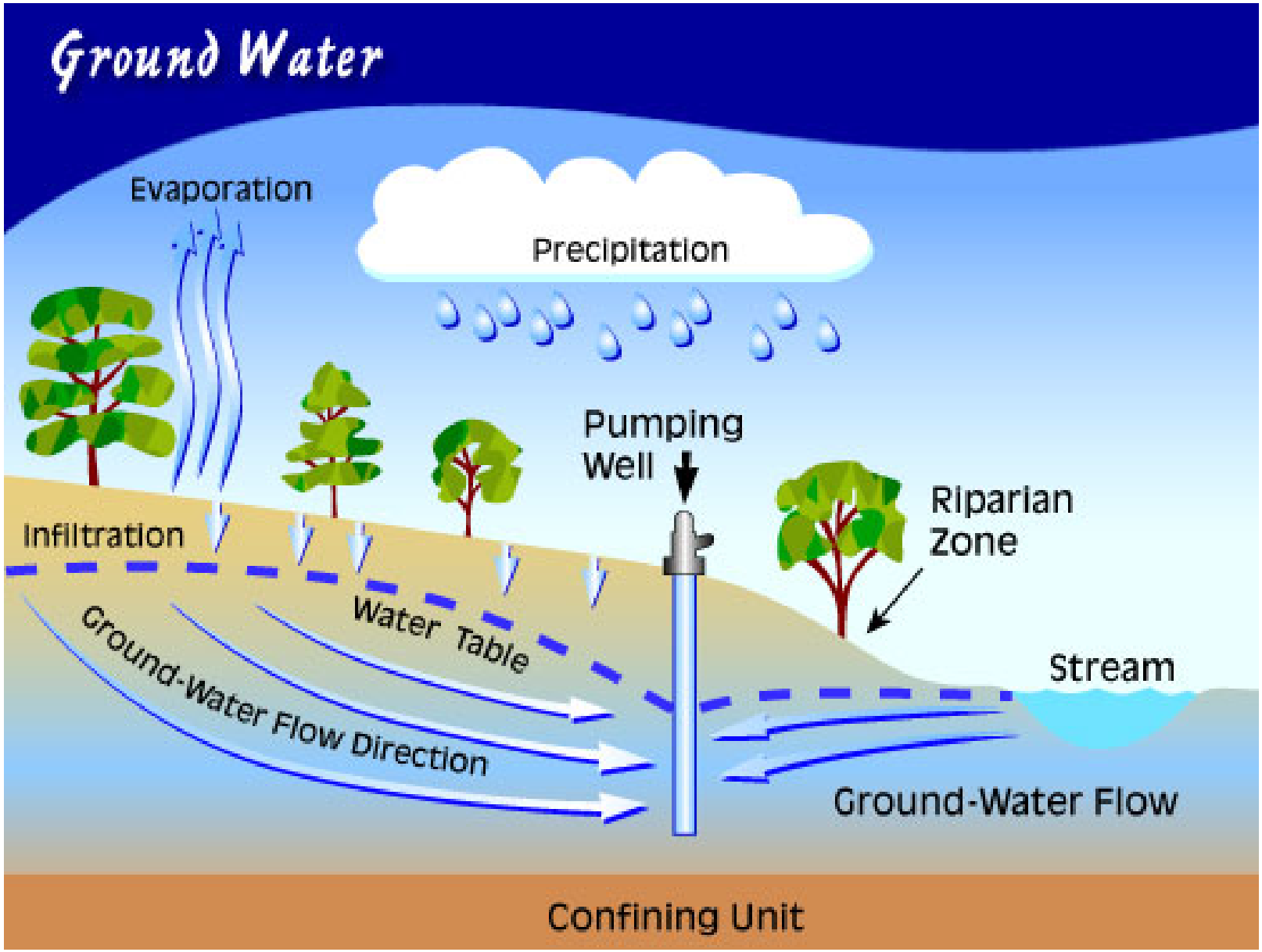

Apartment Building
Pumping Station
Ground Line
Pump
Crib
Lake Michigan
Distributing Main
Tunnel to Pumps
Rock Line
Rock Line
Shaft
Tunnel
Shaft
To Other Pumping Stations

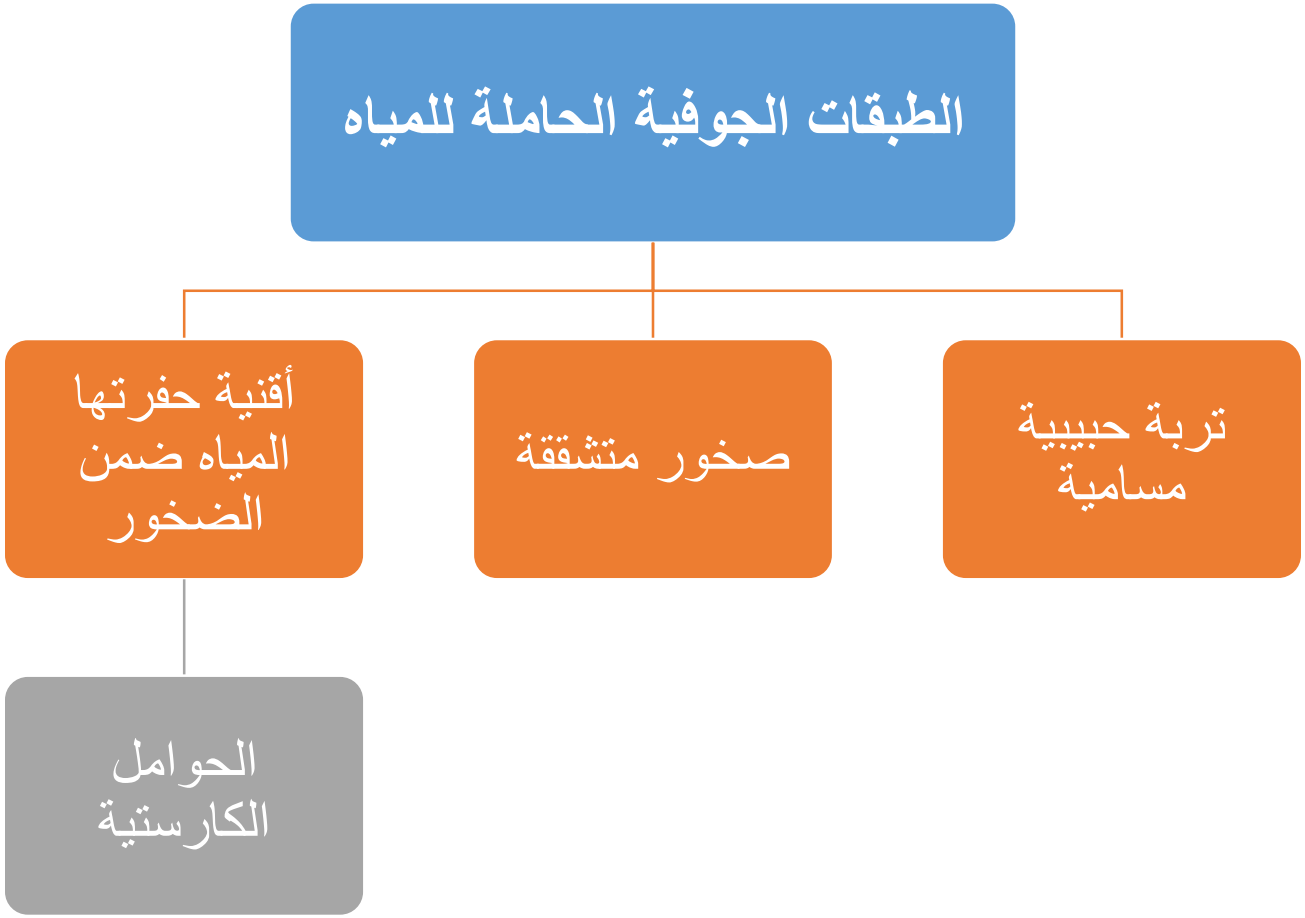
مأخذ بحيرة

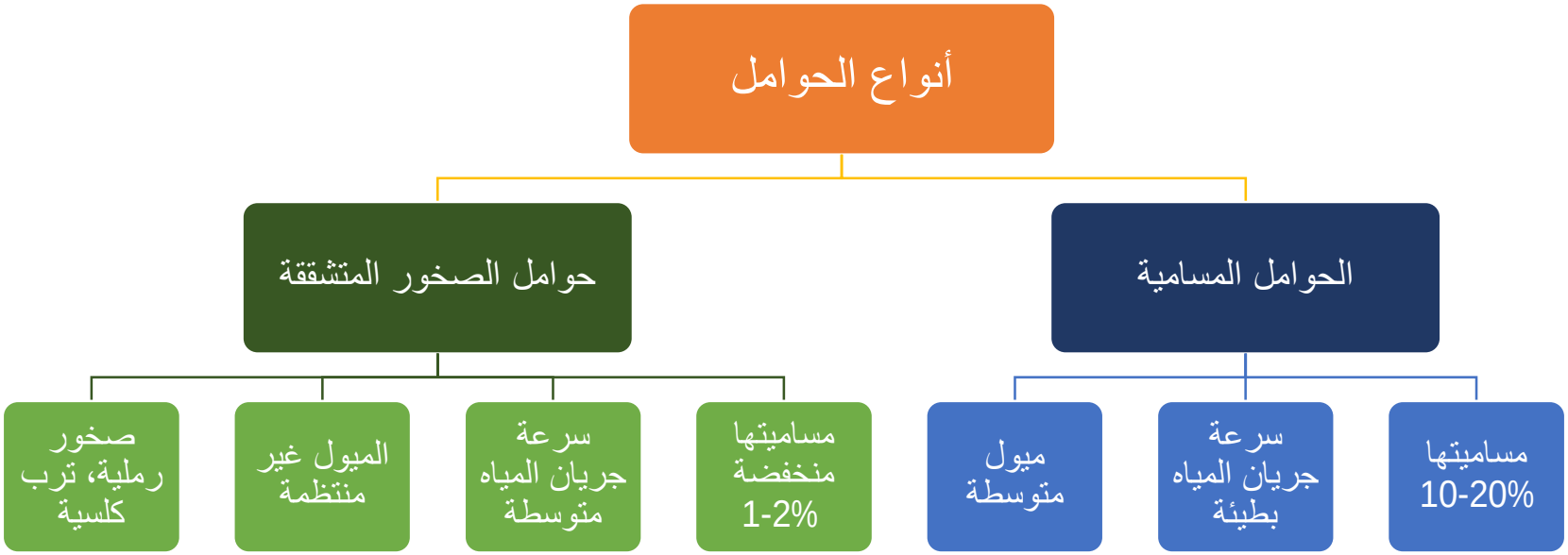

يتوقف اختيار نوع المأخذ المناسب على
مصدر المياه وحجمه
تغير منسوب المياه ضمن المصدر
عمق المياه وطبيعة القاع
وجود الملاحة واحتياجاتها
تأثير التيارات والفيضانات وسرعة جريان المياه
احتمالات تلوث المصدر
حرارة المياه وتغيراتها مع العمق
محتوى المياه من الرواسب والعوالق وتغير المحتوى حسب العمق
كمية المياه المطلوبة
اقتصادية الحل المختار

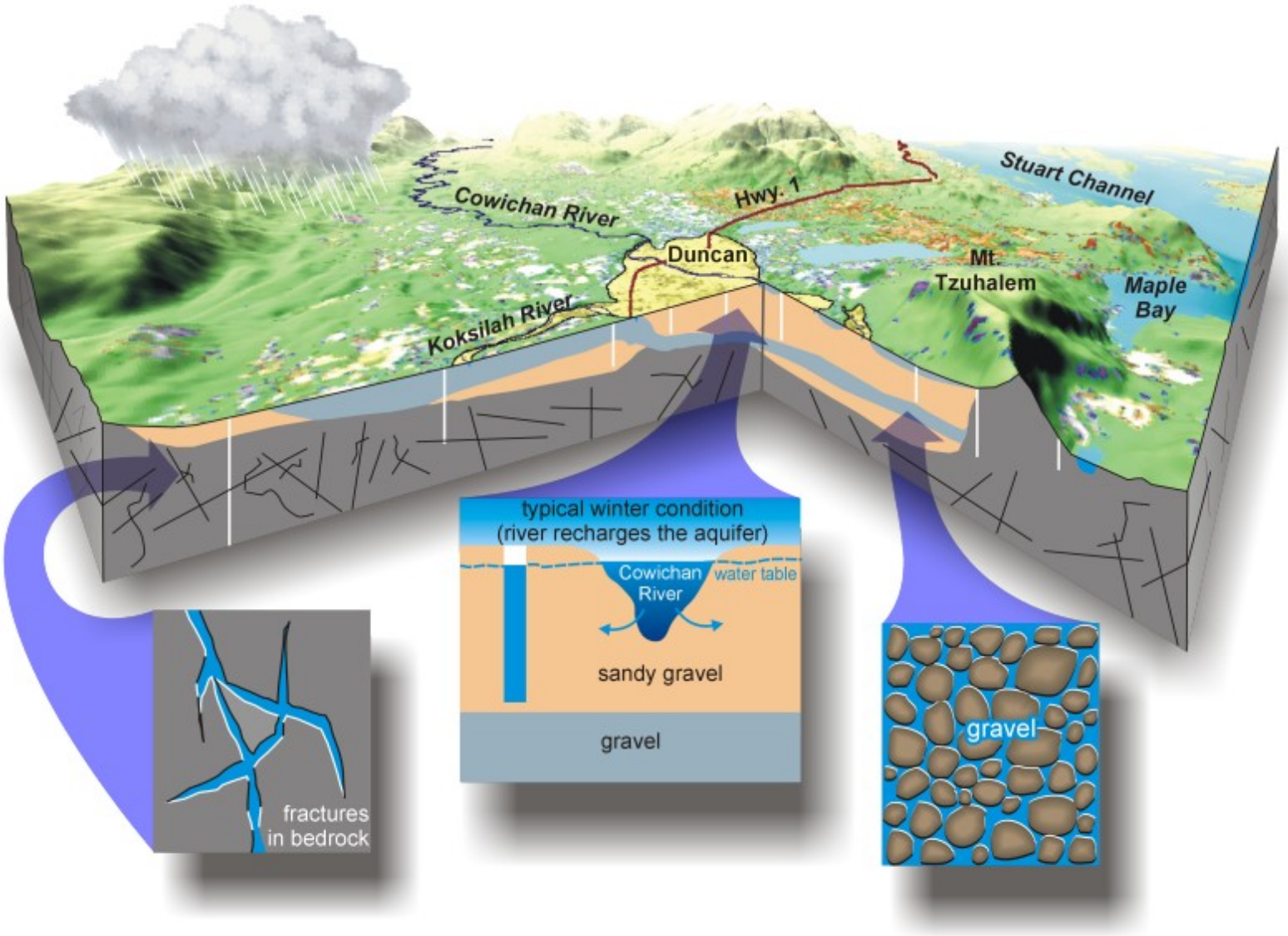

المياه الجوفية
المياه المتجمعة ضمن شقوق في الصخور في باطن الأرض
المياه مختزنة ضمن مسامات التربة والمحتجزة فوق طبقات كتيمة

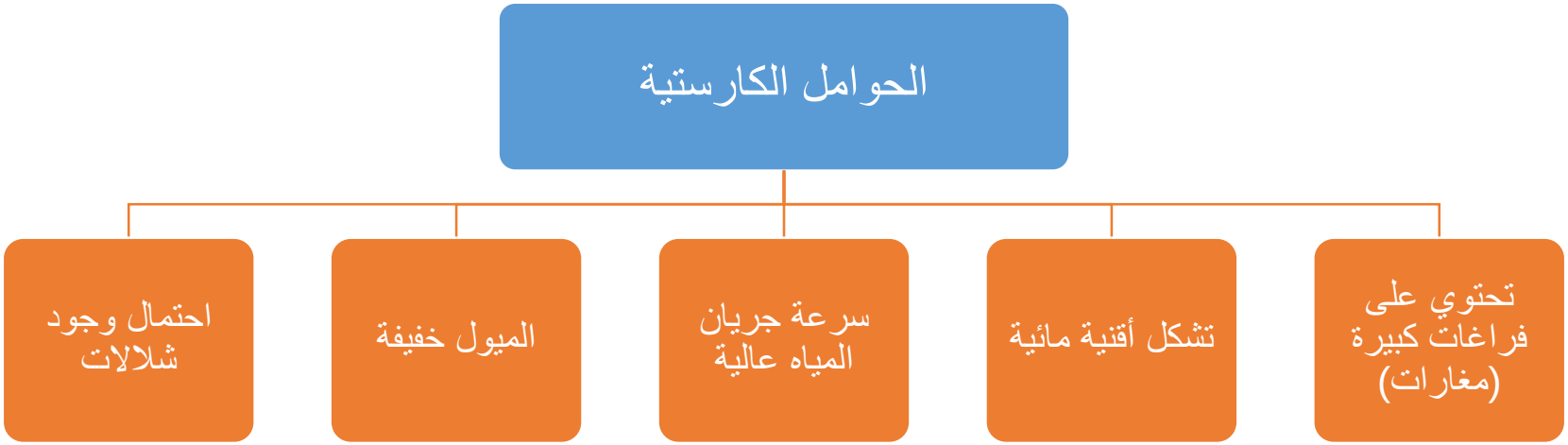

مصادر المياه الجوفية
الهطولات
المياه السطحية

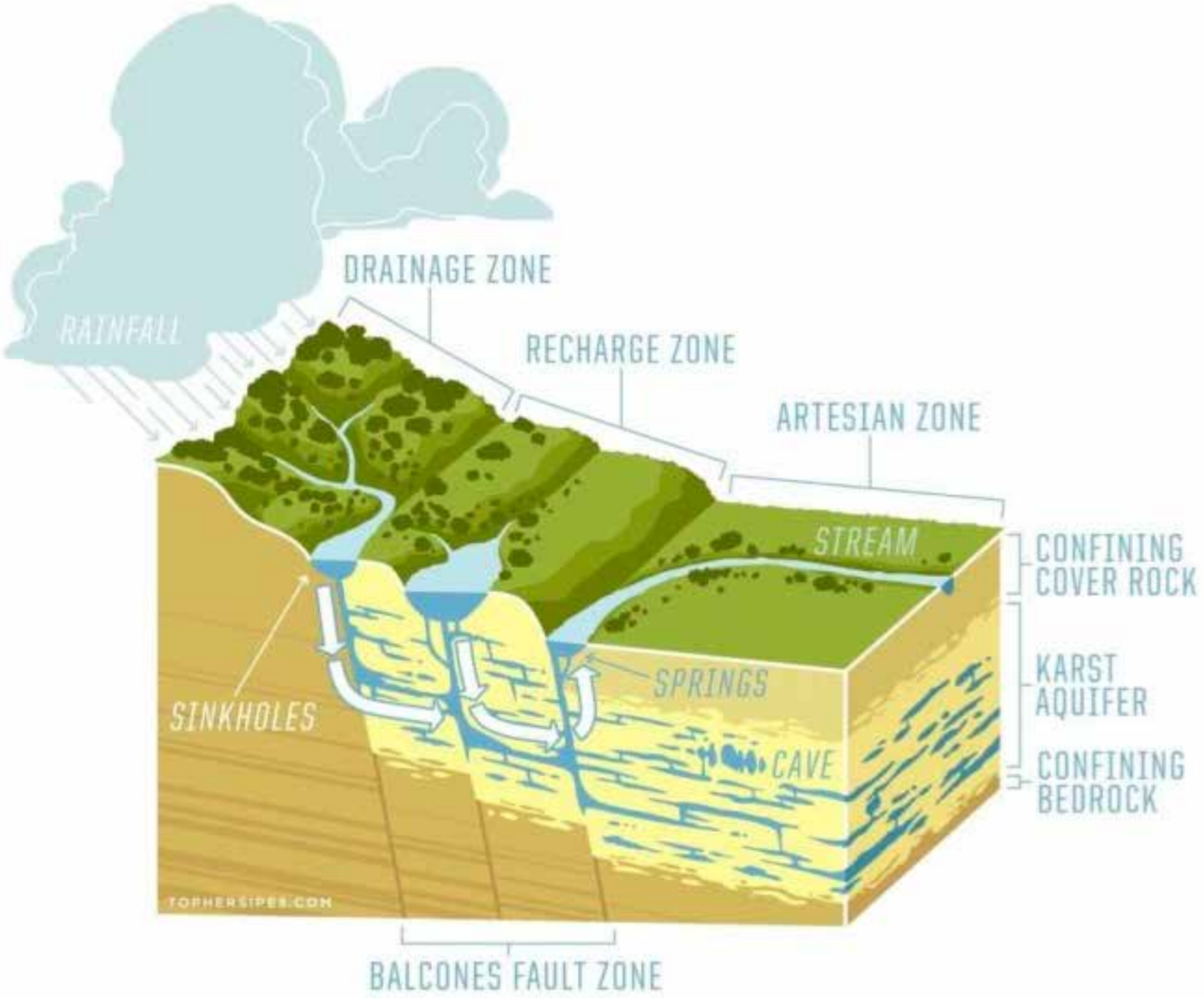

Ground Water
Evaporation
Precipitation
Pumping Well
Riparian Zone
Infiltration
Water Table
Ground-Water Flow Direction
Stream
Ground-Water Flow
Confining Unit


الطبقات الجوفية الحاملة للمياه
تربة حبيبية مسامية
صخور متشققة
أقنية حفرتها المياه ضمن الضخور
الحوامل الكارستية

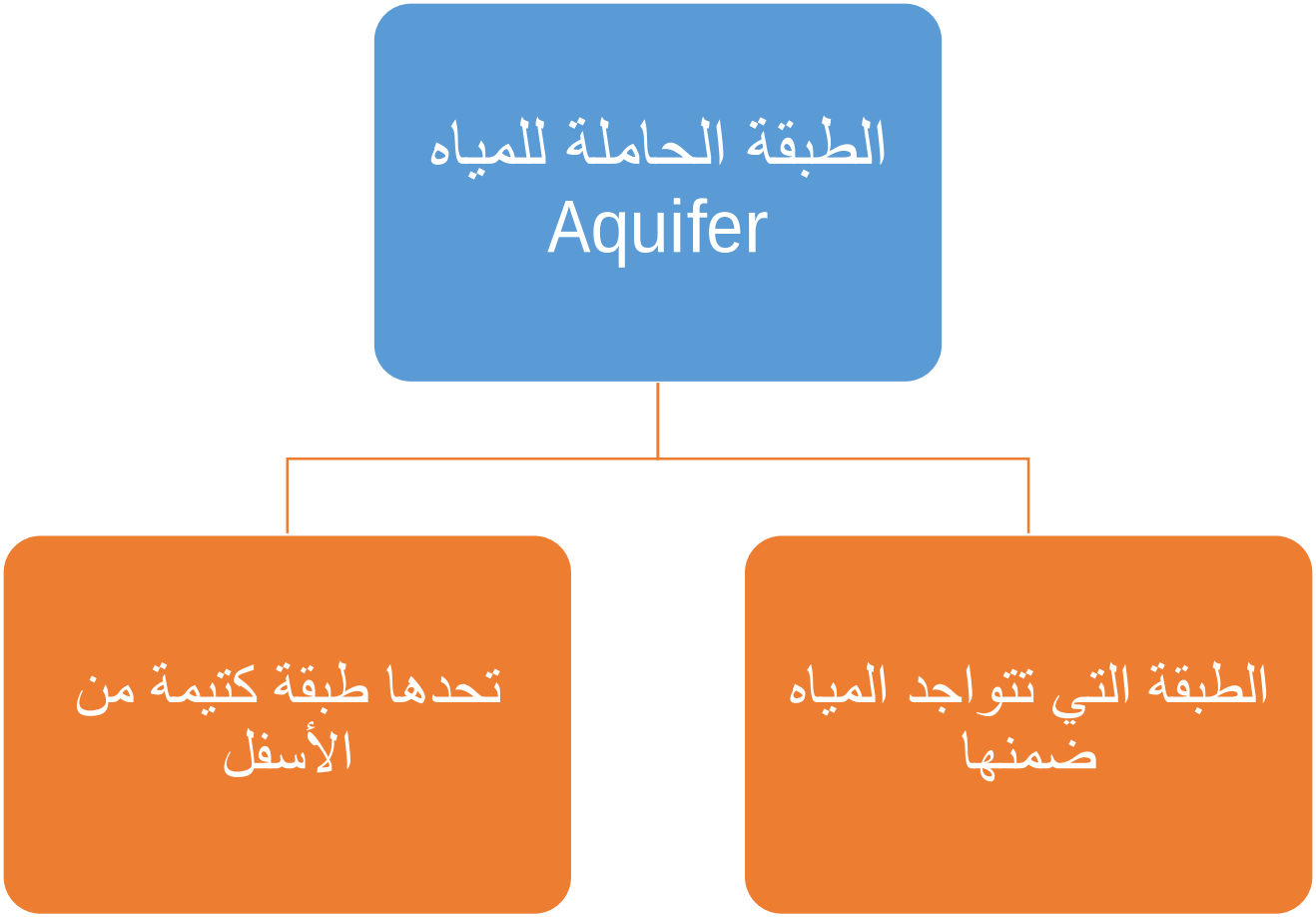

أنواع الحوامل
الحوامل المسامية
حوامل الصخور المتشققة
مساميتها 10-20%
سرعة جريان المياه بطيئة
ميول متوسطة
مساميتها منخفضة 1-2%
سرعة جريان المياه متوسطة
الميول غير منتظمة
صخور رملية، ترب كلسية

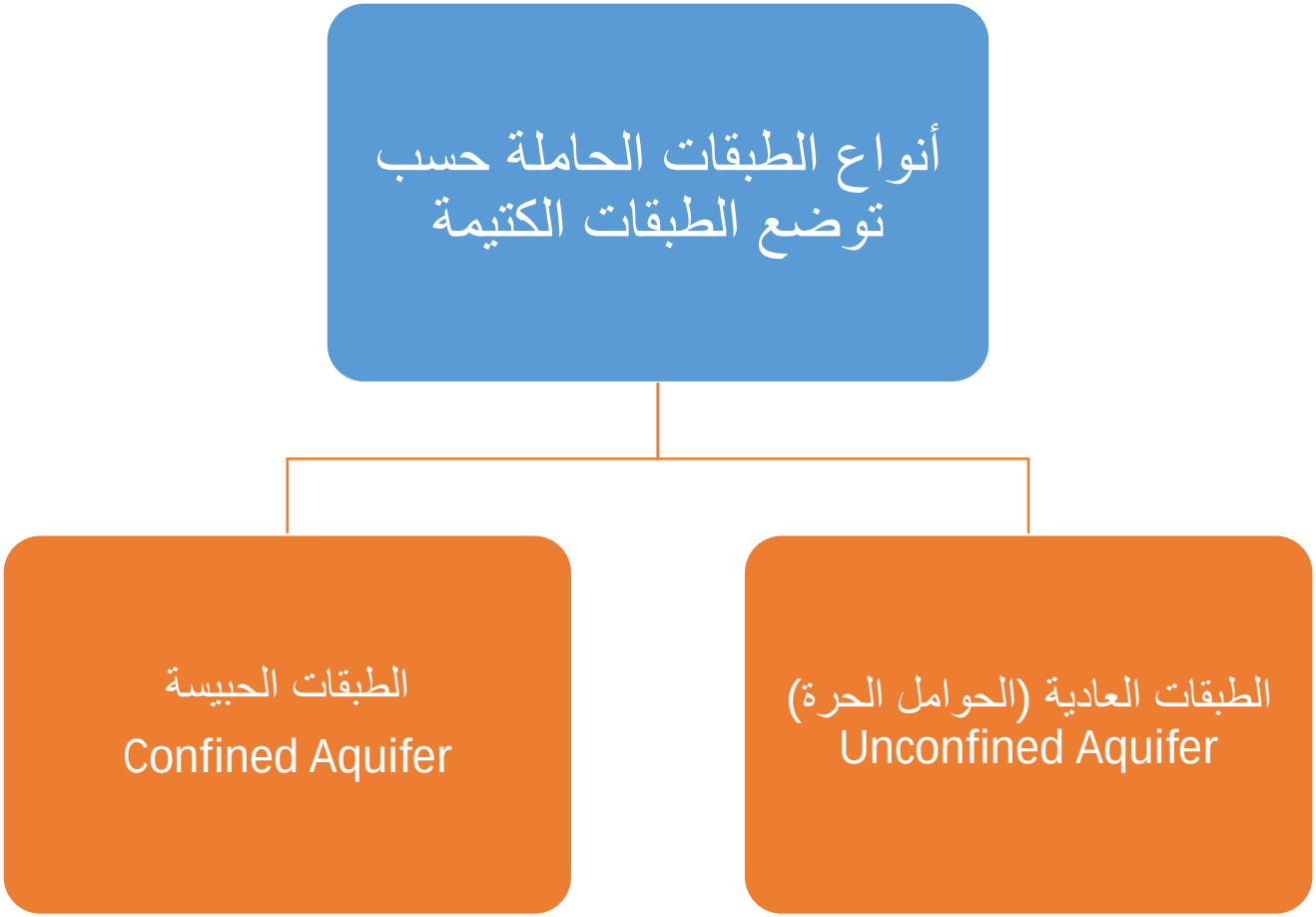

Cowichan River
Hwy. 1
Duncan
Koksilah River
Stuart Channel
Mt. Tzuhalem
Maple Bay
typical winter condition
(river recharges the aquifer)
Cowichan River
water table
sandy gravel
gravel
fractures in bedrock
gravel

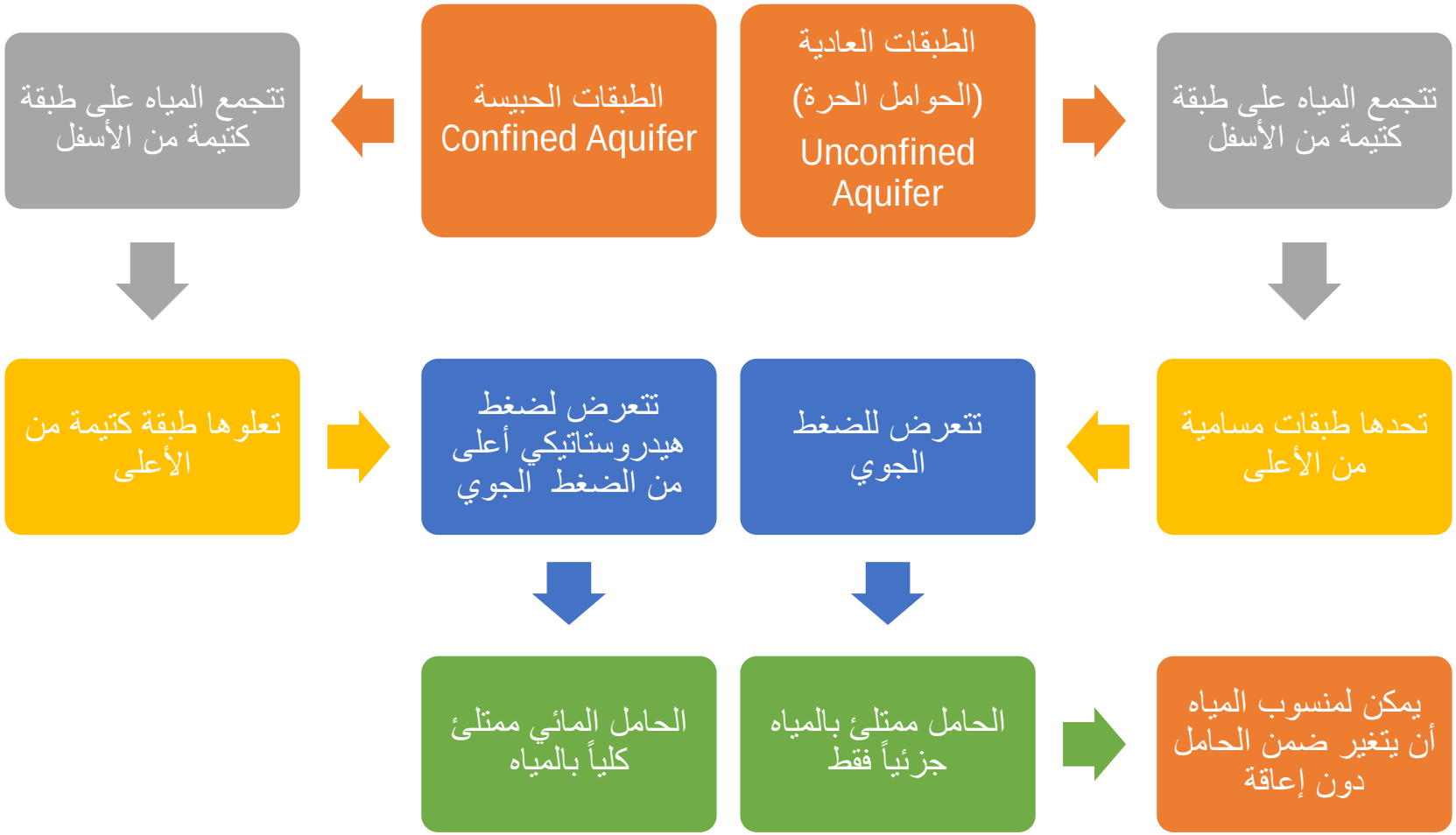

الحوامل الكارستية
تحتوي على فراغات كبيرة (مغارات)
تشكل أقنية مائية
سرعة جريان المياه عالية
الميول خفيفة
احتمال وجود شلالات

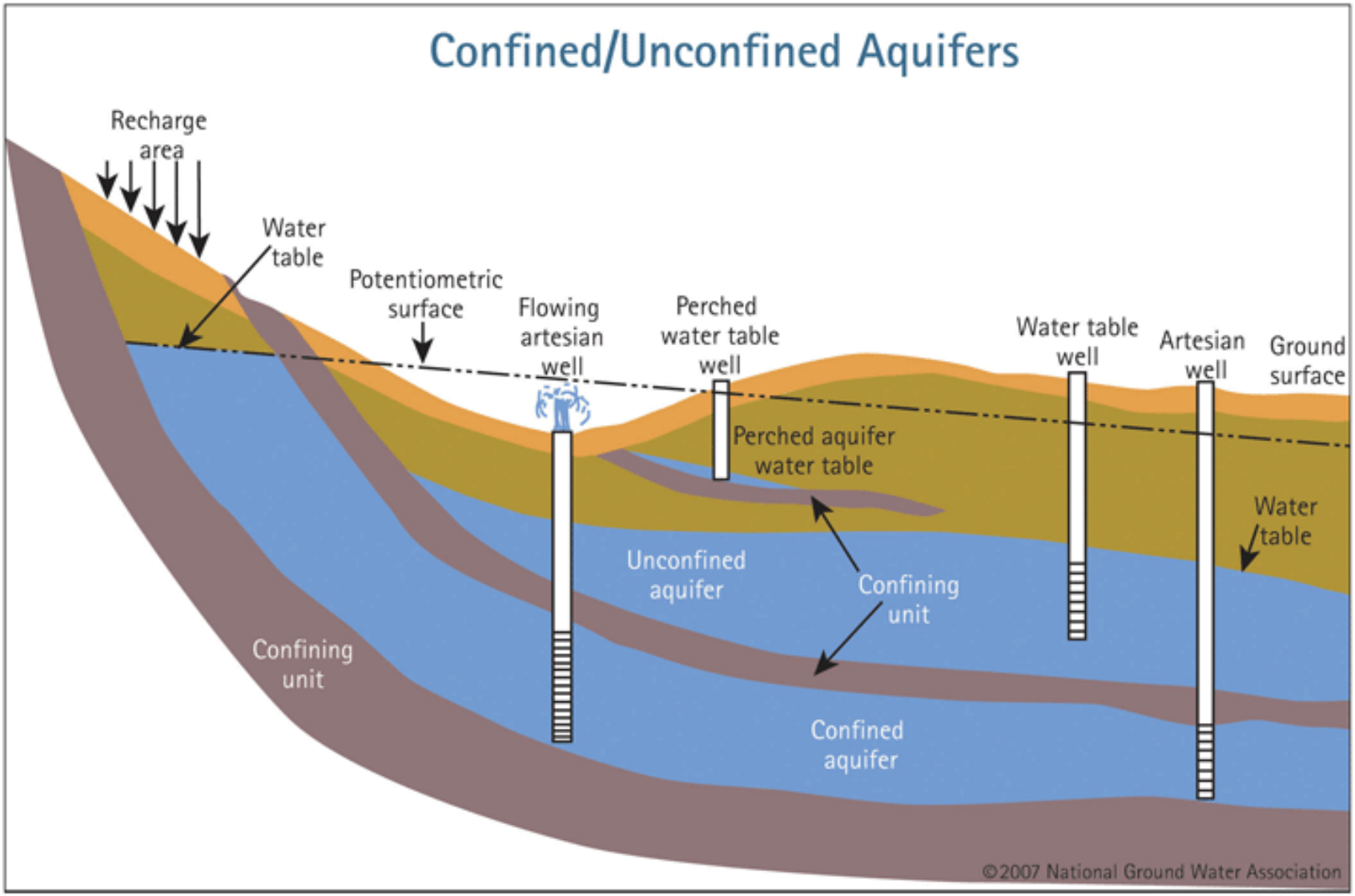


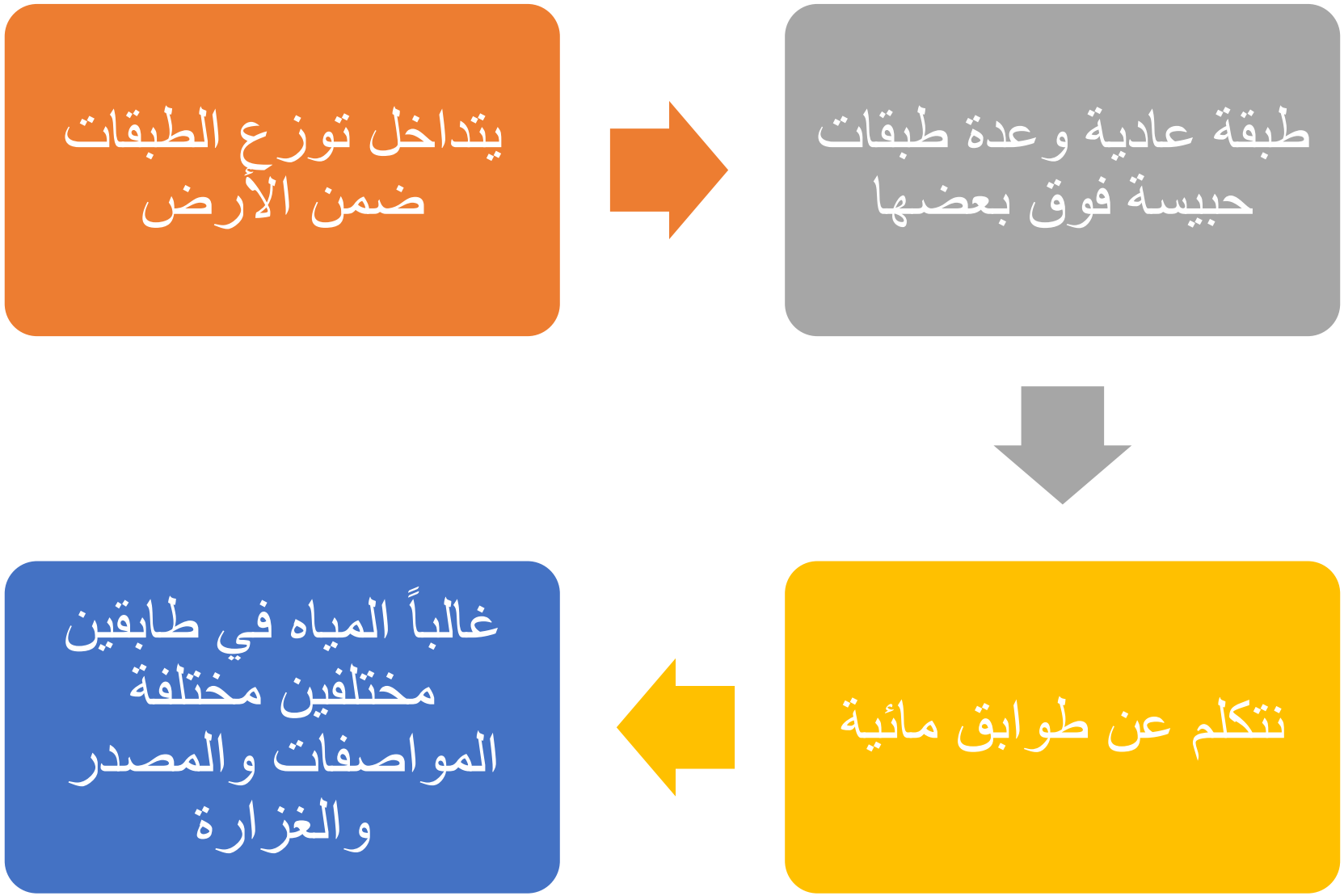
الحوامل الكارستية

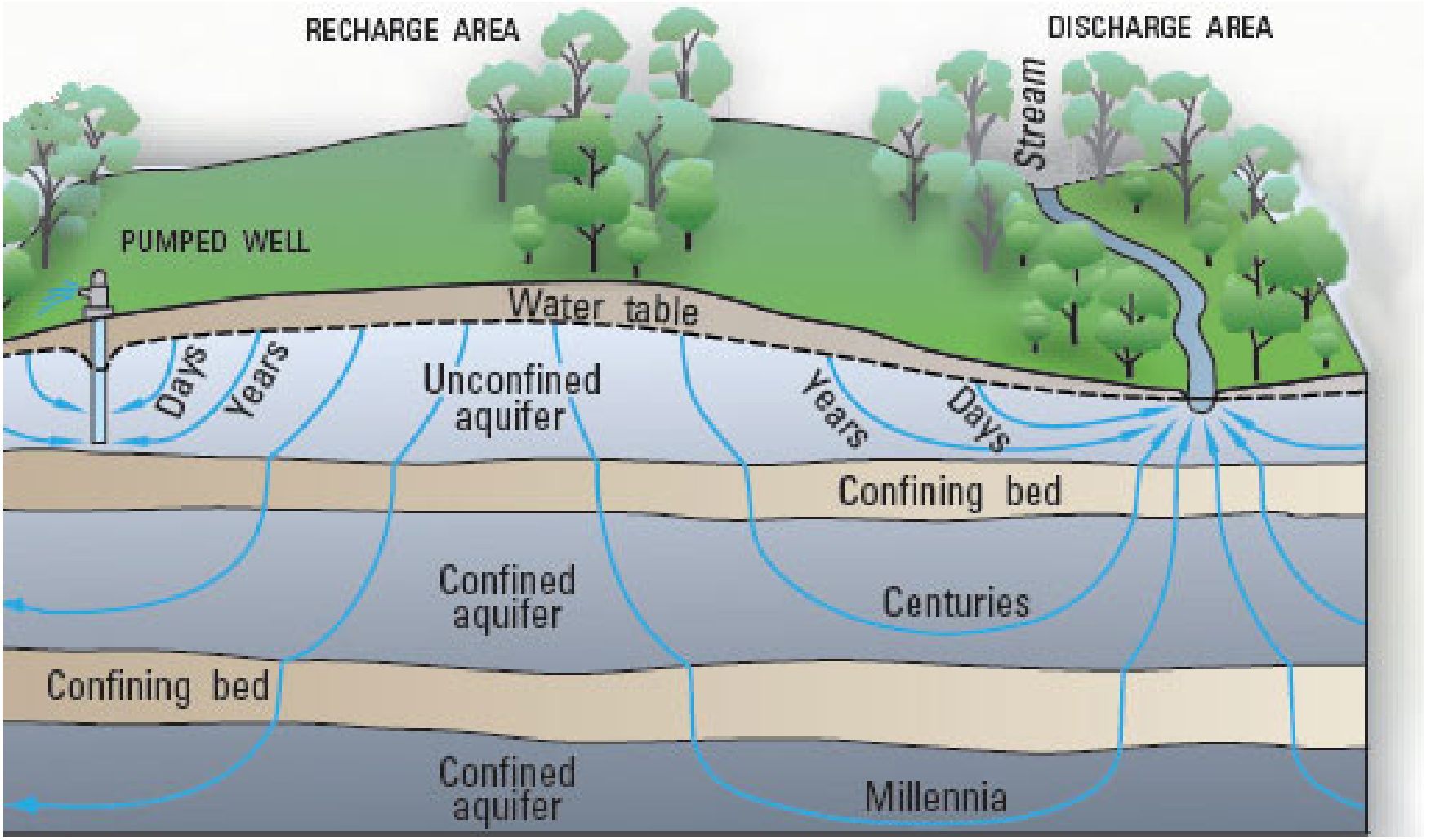

الطبقة الحاملة للمياه
Aquifer
الطبقة التي تتواجد المياه ضمنها
تحدها طبقة كتيمة من الأسفل

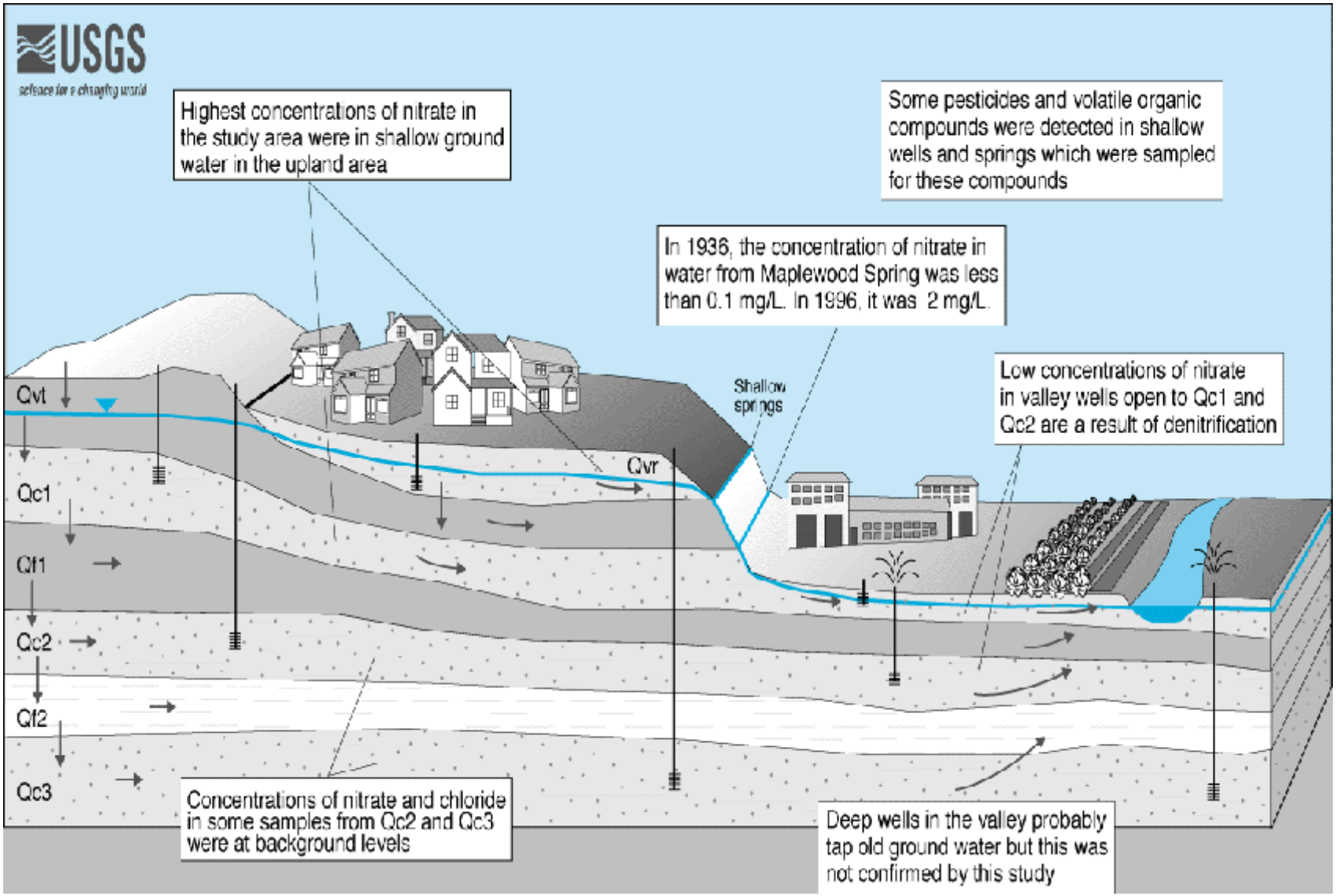

أنواع الطبقات الحاملة حسب توضع الطبقات الكتيمة
الطبقات الحبيسة
Confined Aquifer
الطبقات العادية (الحوامل الحرة)
Unconfined Aquifer


الطبقات العادية
(الحوامل الحرة)
Unconfined Aquifer
الطبقات الحبيسة
Confined Aquifer
تتجمع المياه على طبقة كتيمة من الأسفل
تتجمع المياه على طبقة كتيمة من الأسفل
تحدها طبقات مسامية من الأعلى
تتعرض للضغط الجوي
تتعرض لضغط هيدروستاتيكي أعلى من الضغط الجوي
تعلوها طبقة كتيمة من الأعلى
يمكن لمنسوب المياه أن يتغير ضمن الحامل دون إعاقة
الحامل ممتلئ بالمياه جزئياً فقط
الحامل المائي ممتلئ كلياً بالمياه

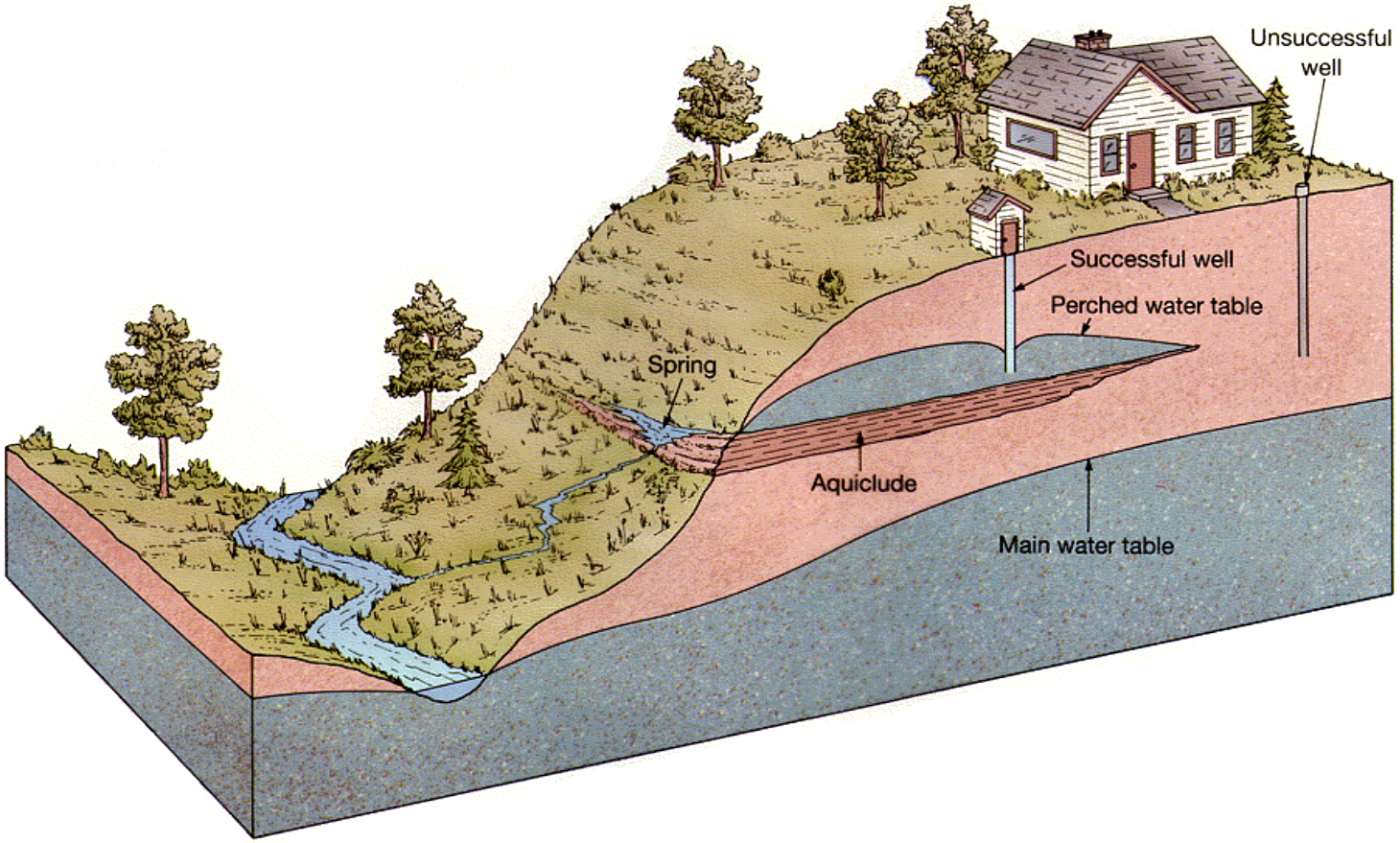

Confined/Unconfined Aquifers
Recharge area
Water table
Potentiometric surface
Flowing artesian well
Perched water table well
Water table well
Artesian well
Ground surface
Perched aquifer water table
Water table
Unconfined aquifer
Confining unit
Confining unit
Confined aquifer
©2007 National Ground Water Association


طبقة عادية وعدة طبقات حبيسة فوق بعضها
نتكلم عن طوابق مائية
غالباً المياه في طابقين مختلفين مختلفة المواصفات والمصدر والغزارة
يتداخل توزع الطبقات ضمن الأرض

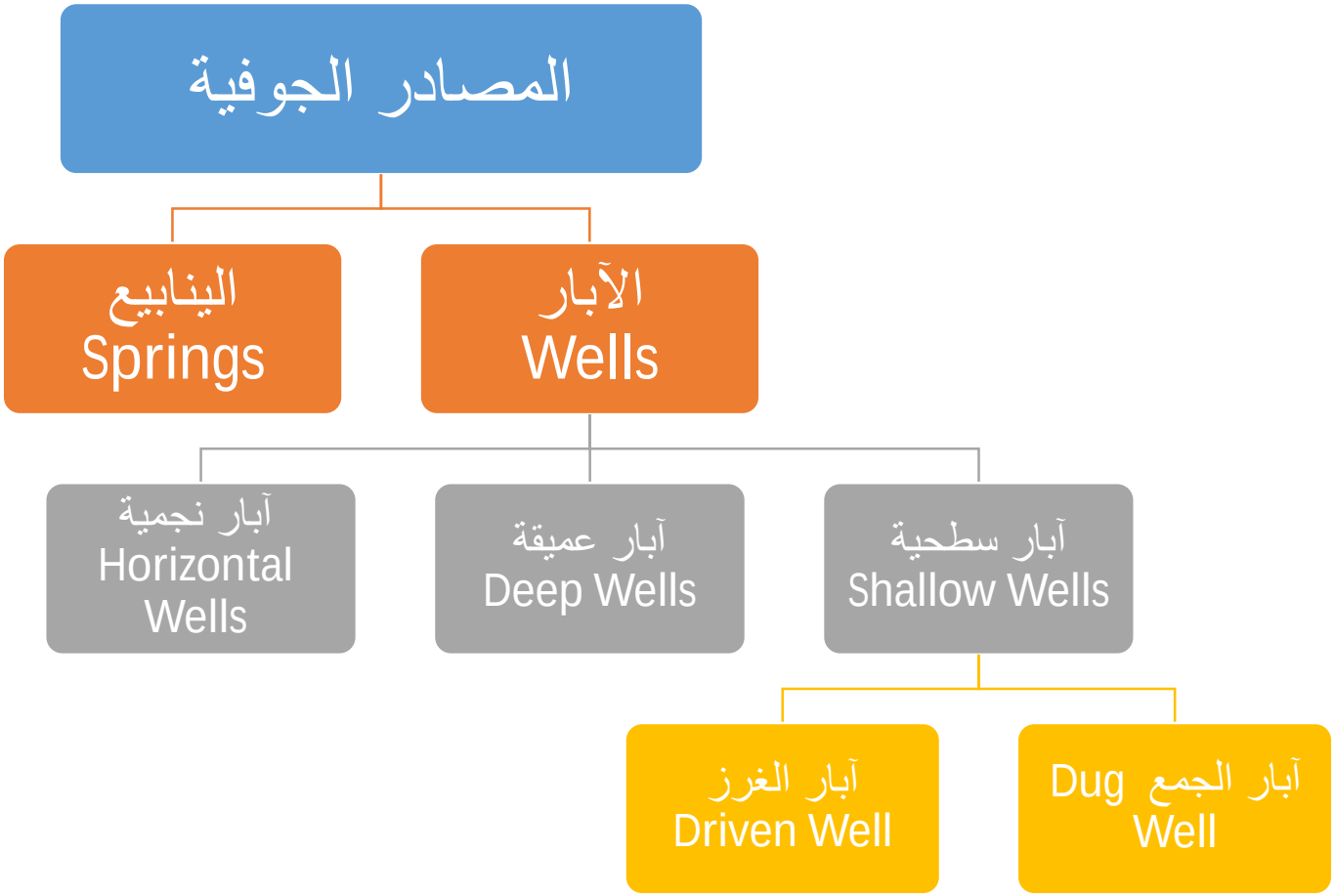

RECHARGE AREA
DISCHARGE AREA
Stream
PUMPED WELL
Water table
Days
Years
Unconfined aquifer
Years
Days
Confining bed
Confined aquifer
Centuries
Confining bed
Confined aquifer
Millennia

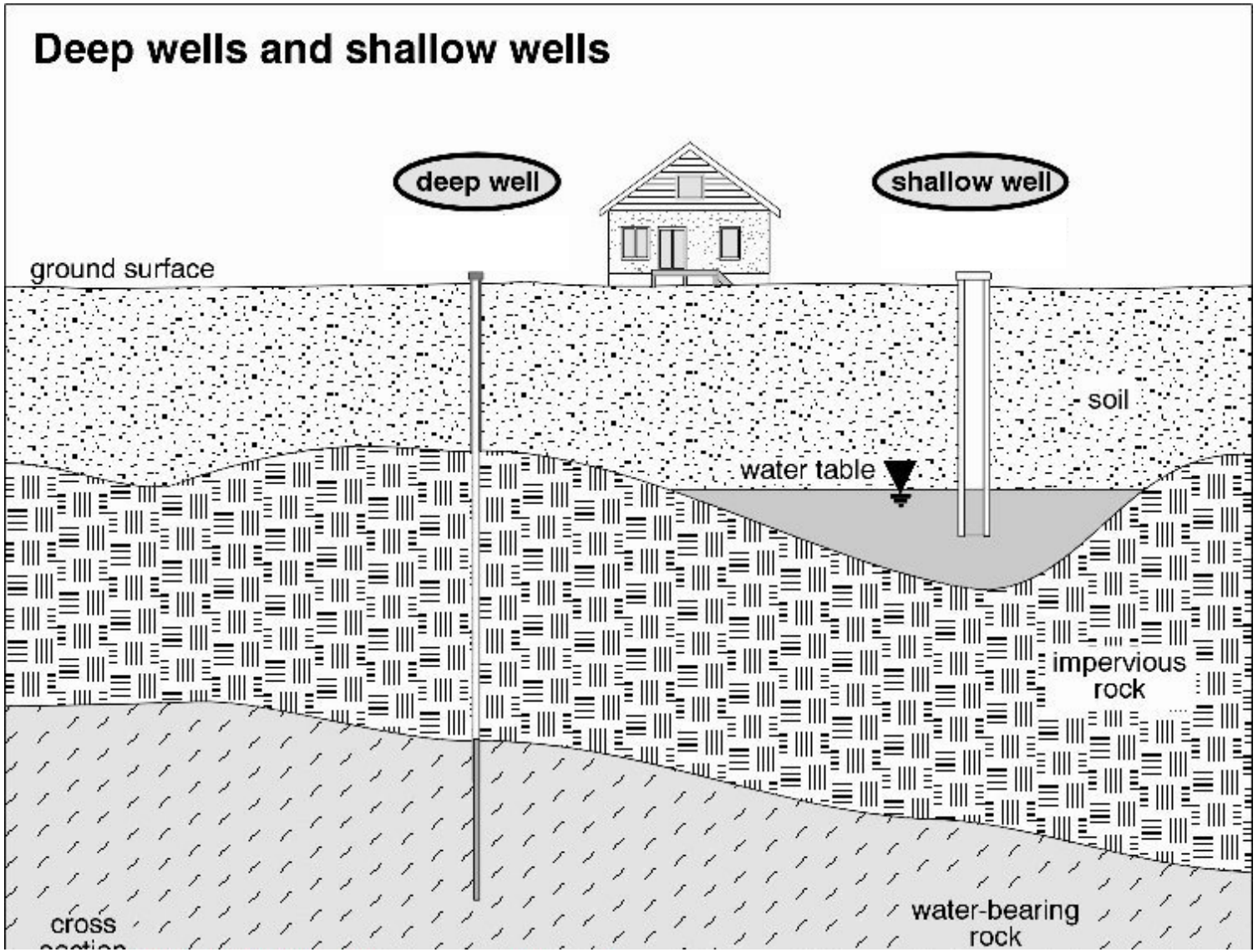

USGS
Highest concentrations of nitrate in the study area were in shallow ground water in the upland area
Some pesticides and volatile organic compounds were detected in shallow wells and springs which were sampled for these compounds
In 1936, the concentration of nitrate in water from Maplewood Spring was less than 0.1 mg/L. In 1996, it was 2 mg/L.
Low concentrations of nitrate in valley wells open to Qc1 and Qc2 are a result of denitrification
Shallow springs
Qvt
Qvr
Qc1
Qf1
Qc2
Qf2
Qc3
Concentrations of nitrate and chloride in some samples from Qc2 and Qc3 were at background levels
Deep wells in the valley probably tap old ground water but this was not confirmed by this study

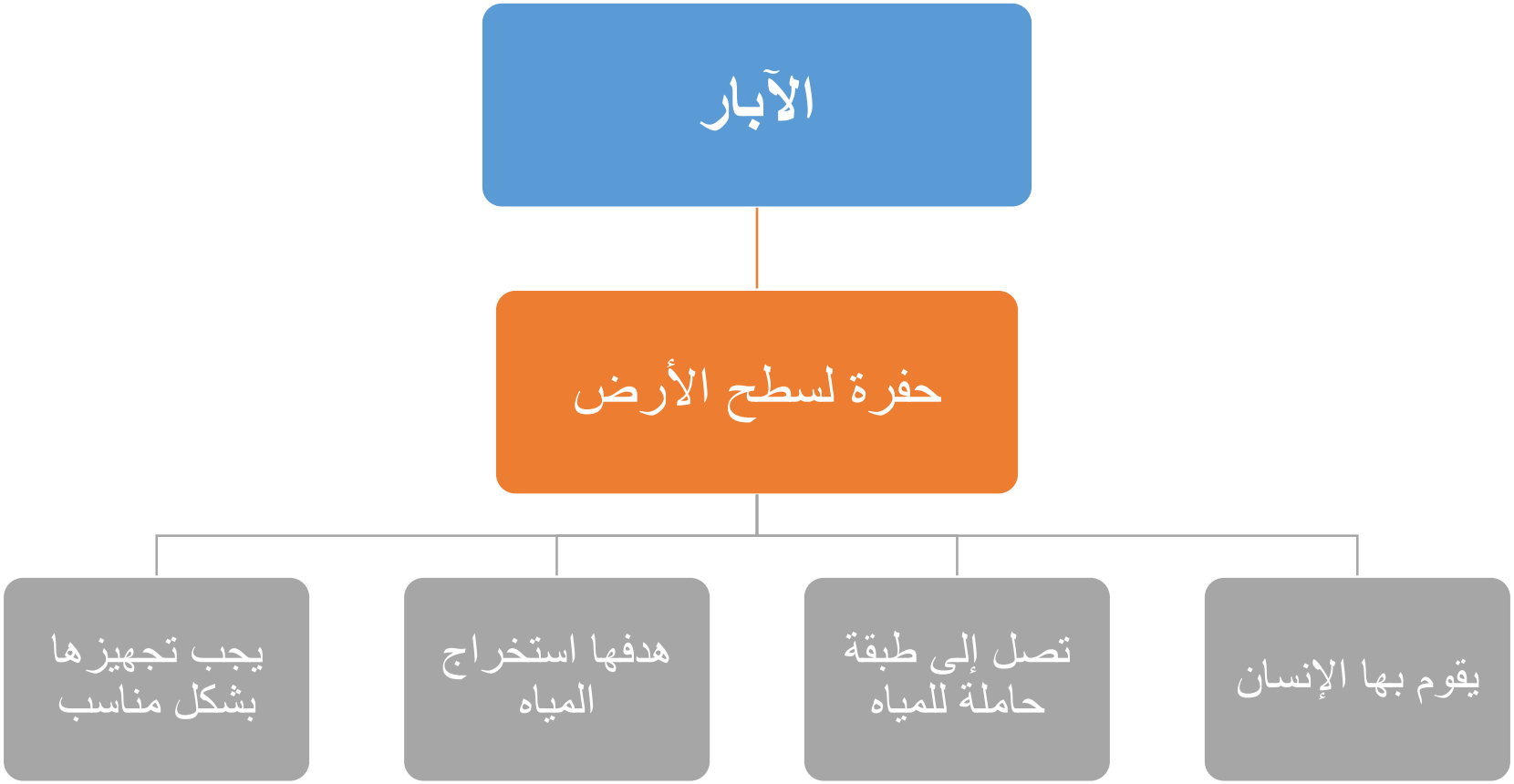
- قد تظهر المياه إلى سطح الأرض مشكلة الينابيع (Springs)
- يتم البحث عنها وحفر الآبار (Wells) للوصول إليها واستخراجها



- ميزات المياه الجوفية:
  - ثبات حرارتها وانخفاضها
    - بعيدة عن التأثير المباشر للعوامل المناخية
    - تتعرض لتغيرات فصلية طفيفة جداً مزاحة شهر أوشهرين عن تغيرات الجو الخارجي
    - قد تخرج مياه حارة من حامل عميق بسبب النشاط البركاني
  - انخفاض نسبة الملوثات فيها
    - تخضع لعمليات تنقية خلال عبورها لطبقات التربة
    - هناك مركبات كيميائية لاتتأثر بعمليات التنقية التي تتم في التربة
    - يمكن أن تصل الملوثات إذا عبرت المياه تربة صخرية متشققة
  - محتوى مرتفع من الأملاح المنحلة
    - تحل المياه الأملاح من طبقات التربة التي تجتازها
    - غنية بأملاح الكالسيوم، الحديدي، المغنيزيوم، الصوديوم
  - انخفاض محتواها من الأوكسجين المنحل
  - يمكن أن تكون غنية بغازات CO_2, SO_2, H_2S وغازات أخرى
  - فقيرة بأشكال الحياة
    - تقتصر على أشكال الحياة الدنيا أو تنعدم الحياة تماماً


المصادر الجوفية
الينابيع
Springs
الآبار
Wells
آبار نجمية
Horizontal Wells
آبار عميقة
Deep Wells
آبار سطحية
Shallow Wells
آبار الغرز
Driven Well
آبار الجمع Dug
Well


Deep wells and shallow wells
deep well
shallow well
ground surface
soil
water table
impervious rock
water-bearing rock
cross


الآبار
حفرة لسطح الأرض
يقوم بها الإنسان
تصل إلى طبقة حاملة للمياه
هدفها استخراج المياه
يجب تجهيزها بشكل مناسب

هيدروليك الآبار

- علاقة دارسي لحساب سرعة جريان المياه في الأوساط المسامية:

$$V = k_f . I$$

k_f: نفاذية التربة

K_f=3.10^{-6} m/s للرمل الخشن Ü V=1.5 m/d

K_f=3.10^{-8} m/s للغضار الكثيف Ü V=1.5 m/a

يحدد تجريبياً على عينات سليمة مأخوذة من البئر خلال الحفر

I : الميل الهيدروليكي

- عند الضخ من بئر
  - ينخفض منسوب المياه مشكلاً ميلاً هيدروليكياً باتجاهه
  - تجري المياه باتجاه البئر
  - ينخفض منسوب المياه في التربة المحيطة
    - تتناقص السرعة بانتظام مع الابتعاد عن البئر
    - يقل الميل الهيدروليكي تدريجياً مع الابتعاد عن البئر
  - يتشكل قمع مقلوب يسمى قمع الانخفاض Cone of depression
  - يثبت قمع الانخفاض بعد فترة من الضخ
    - بسبب تحقق توازن بين الغزارة المضخوخة والغزارة الواردة إلى البئر

- محور قمع الانخفاض هو محور البئر
- قاعدته تسمى دائرة التأثير Circle of influence
- نصف قطرها R يسمى نصف قطر التأثير Radius of influence
  - هو أقرب نقطة من محور البئر لايحدث فيها انخفاض لمنسوب المياه نتيجة الضخ
  - يعطى بالعلاقة التجريبية التالية (علاقة زيخارد)

$$R = 3000 \cdot S \cdot \sqrt{k_f}$$

S (m) : انخفاض منسوب المياه بسبب الضخ من البئر بسبب الضخ عند المحور

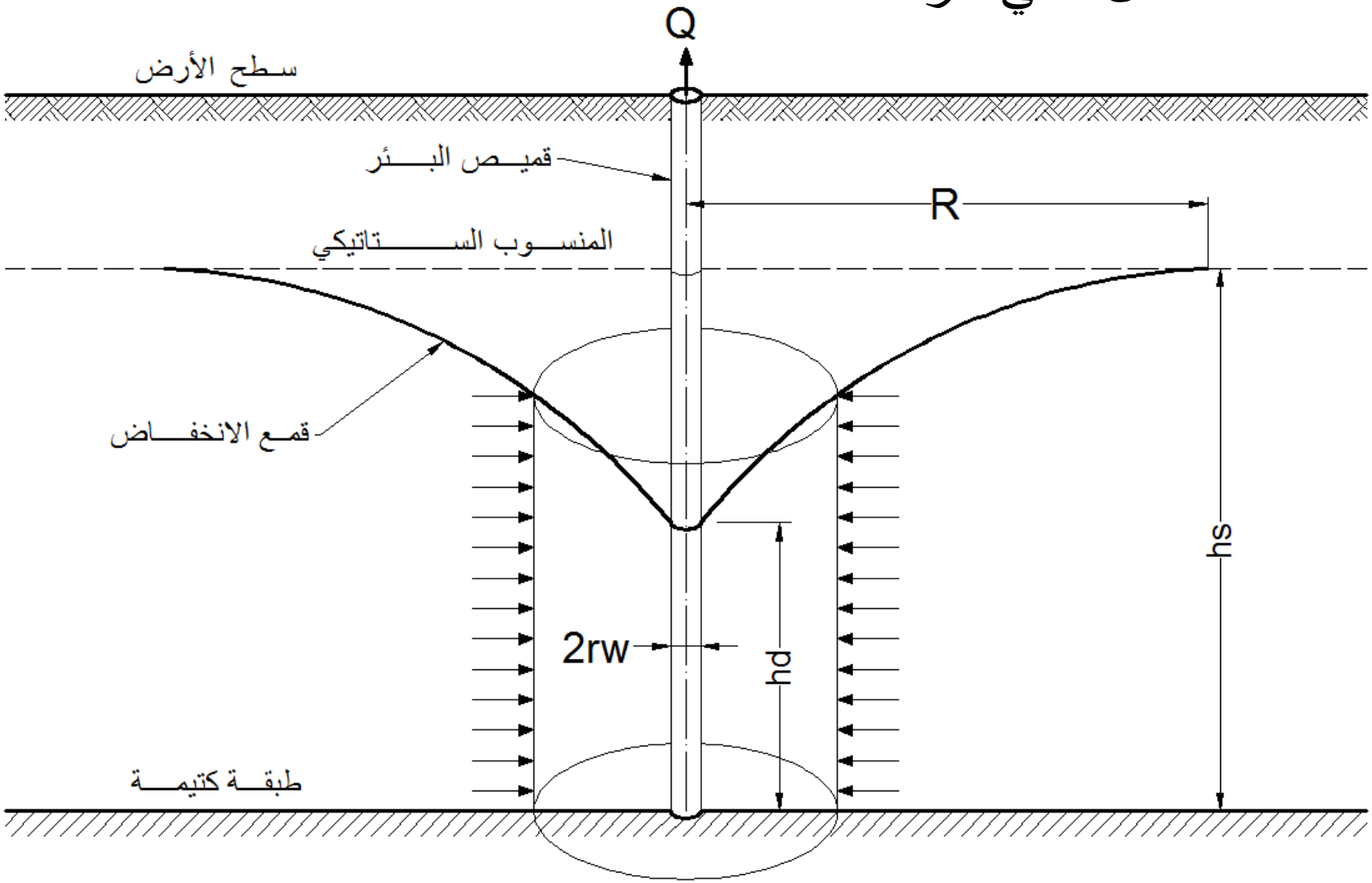
K_f (m/s): نفاذية التربة

- غزارة الضخ من البئر Q
  - سيتم استعراض حالة الجريان المستقر

$$\frac{dv}{dt}=0$$

- عندما يتحقق توازن بين كمية المياه المسحوبة وكمية المياه الواردة إلى البئر
- تتناسب سرعة الجريان طرداً مع ميل خط التدرج الهيدروليكي (علاقة دارسي)
- الجريان أفقي ومنتظم في أي أسطوانة شاقولية محورها محور البئر
- البئر يخترق كامل عمق الحامل المائي
- انخفاض منسوب الماء قليل مقارنة بسماكة الحامل المائي
- الحامل المائي متجانس
- يسمى منسوب المياه قبل الضخ المنسوب الستاتيكي
- يسمى منسوب المياه بعد الضخ المنسوب الديناميكي

- حالة حامل مائي حر



- منسوب المياه في البئر قريب جداً من منسوب المياه في الحامل المائي
- تعطى غزارة الضخ من البئر بالعلاقة التالية:

$$Q = \pi k_f \frac{h_s^2 - h_d^2}{ln(R/r_w)}$$

r_w: نصف قطر البئر

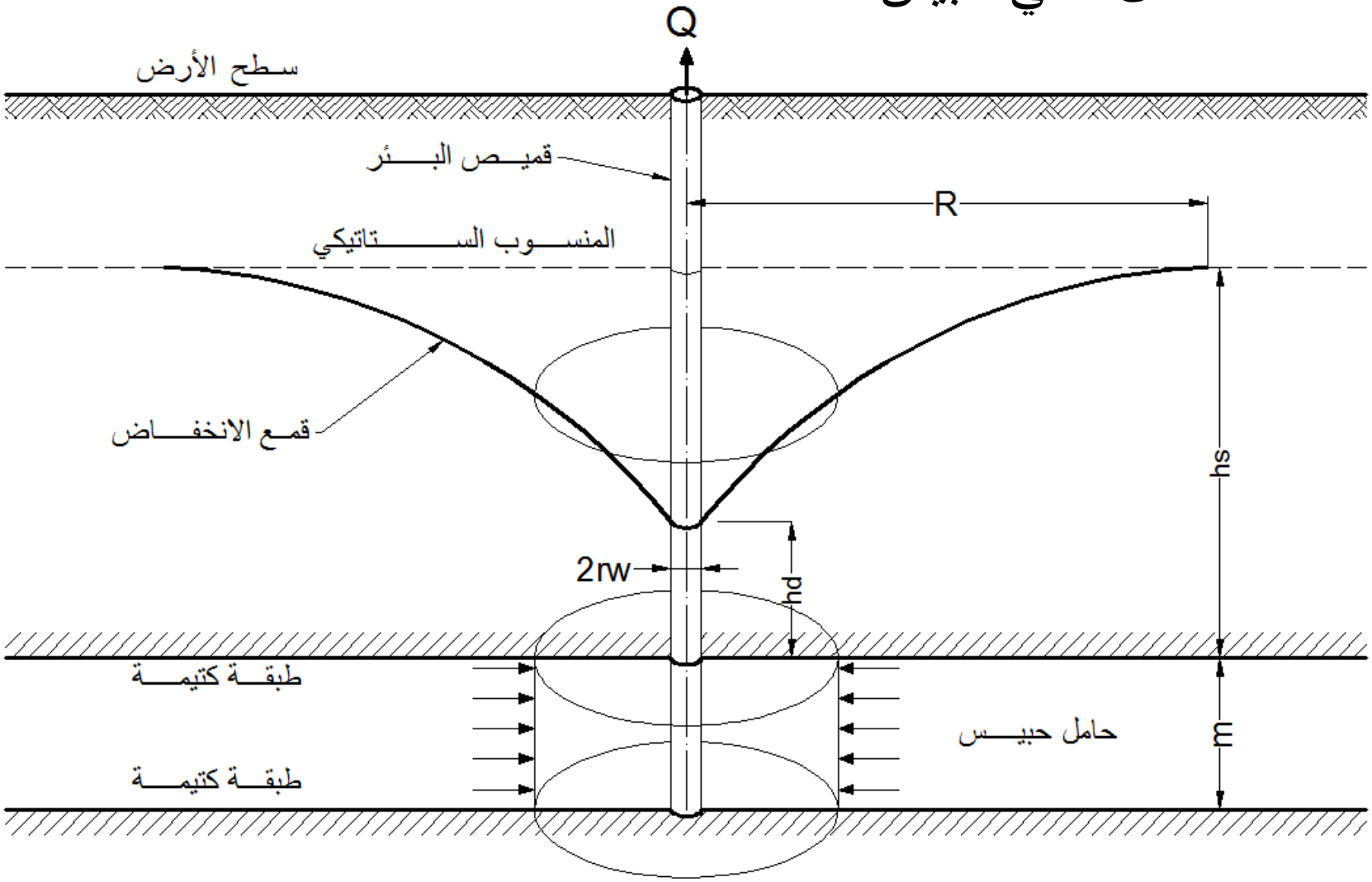
R: نصف قطر التأثير بعد ثبات المنسوب

h_s: المنسوب الستاتيكي

h_d: المنسوب الديناميكي

k_f: نفاذية التربة

- حالة حامل مائي حبيس

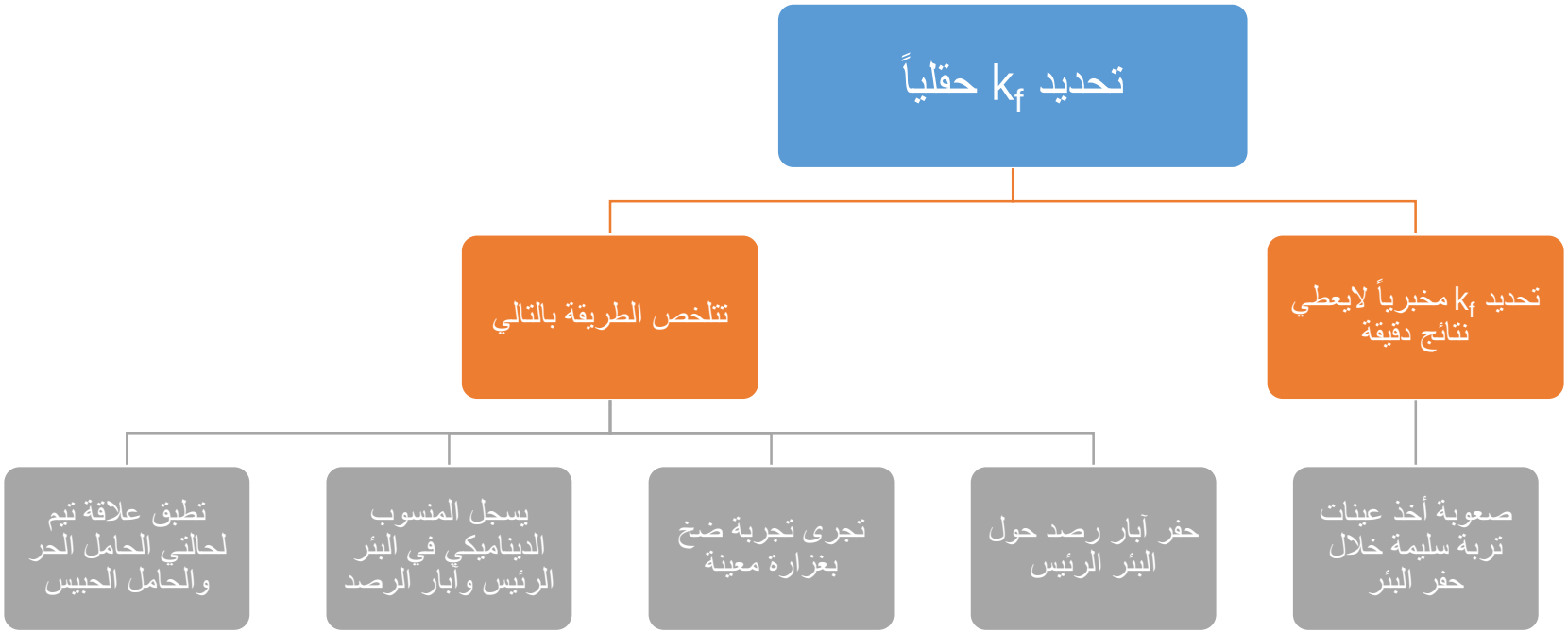


- منسوب المياه في بئر محفور أعلى من منسوب المياه في الحامل المائي
- تعطى غزارة الضخ من البئر بالعلاقة التالية:

$$Q = 2\pi k_f \frac{m \cdot (hs - hd)}{ln(R/r_w)}$$

m: سماكة الحامل الحبيس
h_s: المنسوب الستاتيكي
h_d: المنسوب الديناميكي

- أظهرت التجارب الحقلية غالباً اختلاف نتائج الحساب باستخدام العلاقتين السابقتين عن الواقع لعدة أسباب منها:
  - قيمة k_f غير ثابتة وتتغير من اتجاه لآخر
  - لاتتشكل في أي حال دائرة تأثير كاملة
    - يتغير R من اتجاه لآخر
  - الافتراضات الأولية التي استنتجت العلاقات على أساسها غير واقعية
- يفضل تحديد غزارة الضخ من بئر بتحليل نتائج تجربة ضخ حقلية


تحديد k_f حقلياً
تحديد k_f مخبرياً لايعطي نتائج دقيقة
تتلخص الطريقة بالتالي
صعوبة أخذ عينات تربة سليمة خلال حفر البئر
حفر آبار رصد حول البئر الرئيس
تجرى تجربة ضخ بغزارة معينة
يسجل المنسوب الديناميكي في البئر الرئيس وآبار الرصد
تطبق علاقة تيم لحالتي الحامل الحر والحامل الحبيس

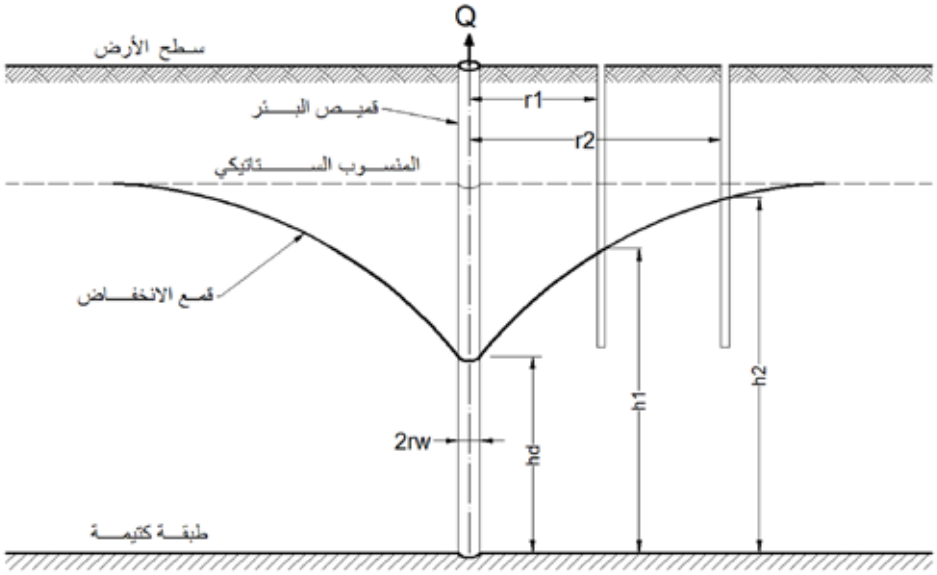
- علاقة تيم للآبار المحفورة في حامل حر

$$k_f = \frac{Q}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \ (^m/_s)$$

Q (m^3/s): غزارة الضخ من البئر

r_1, r_2 : بعد بئري الرصد (m) عن بئر الضخ

h_1, h_2 : سماكة الطبقة المائية في بئري الرصد خلال الضخ بعد استقرار منسوب الماء

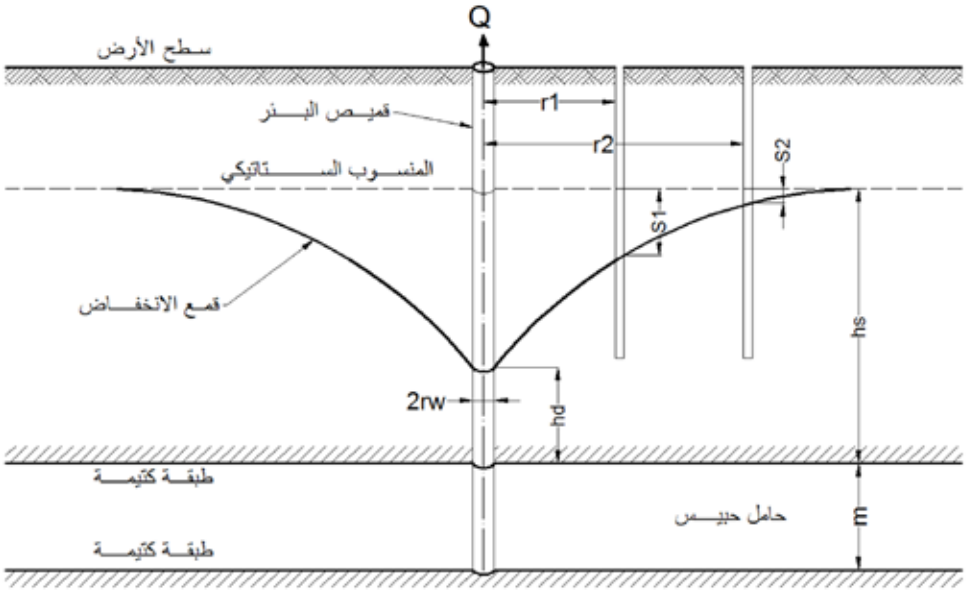


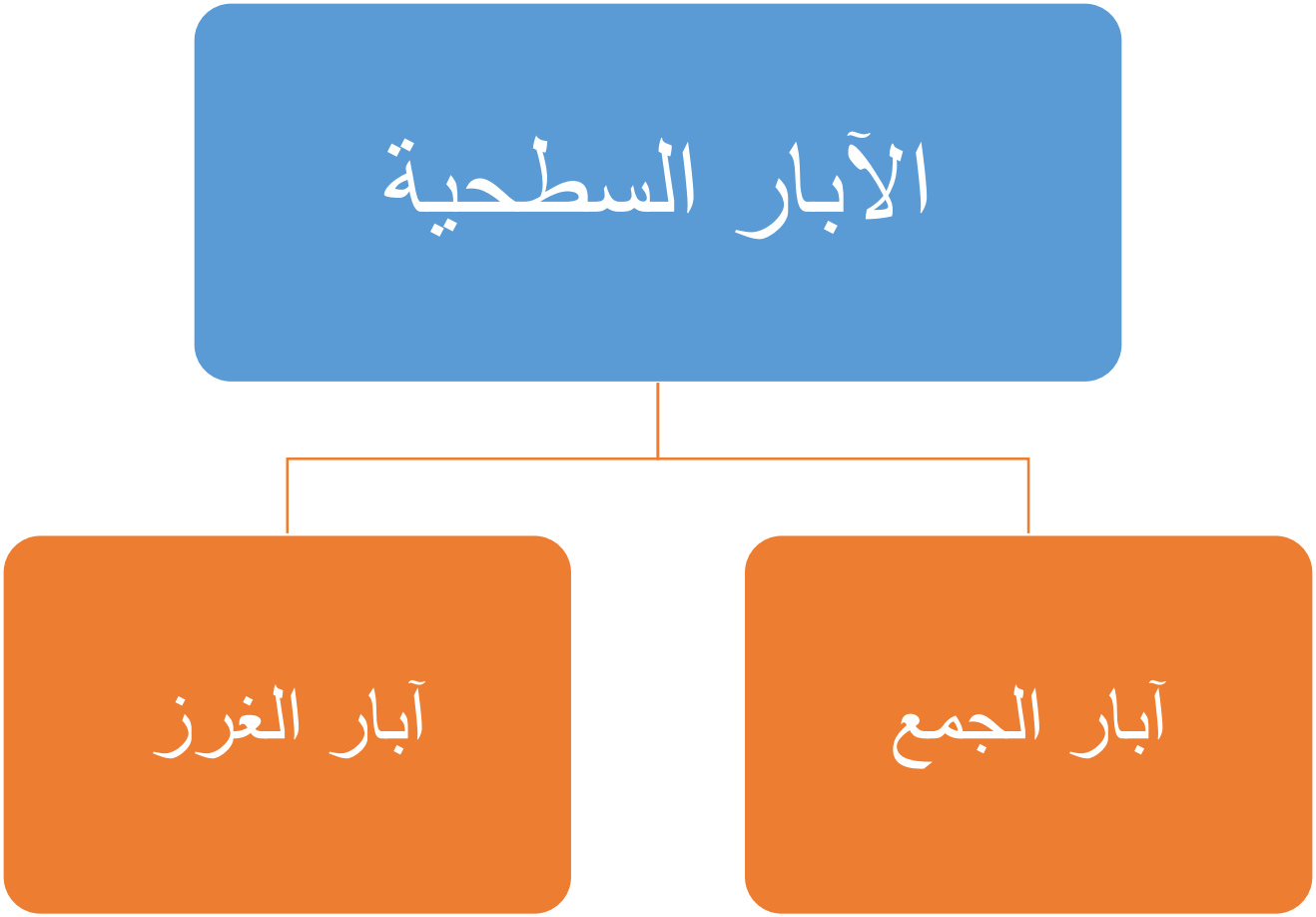
- علاقة تيم للآبار المحفورة في حامل حبيس

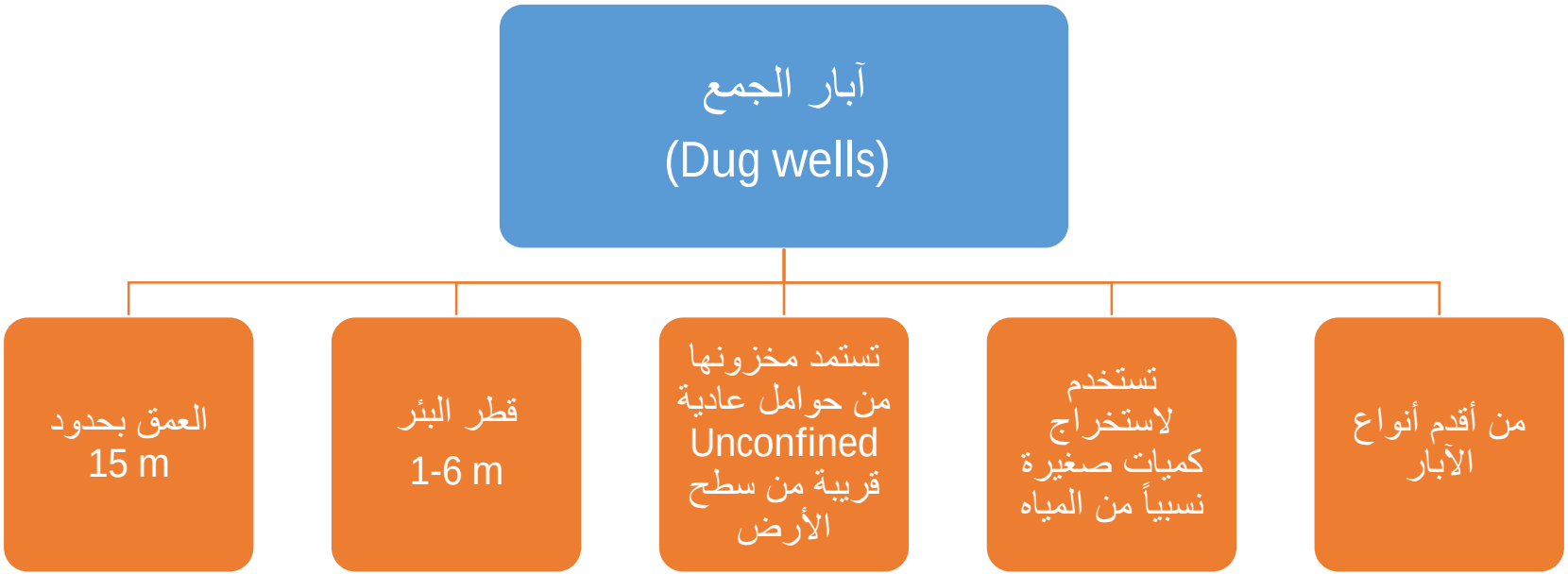
$$k_f = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot m \cdot (S_1 - S_2)} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

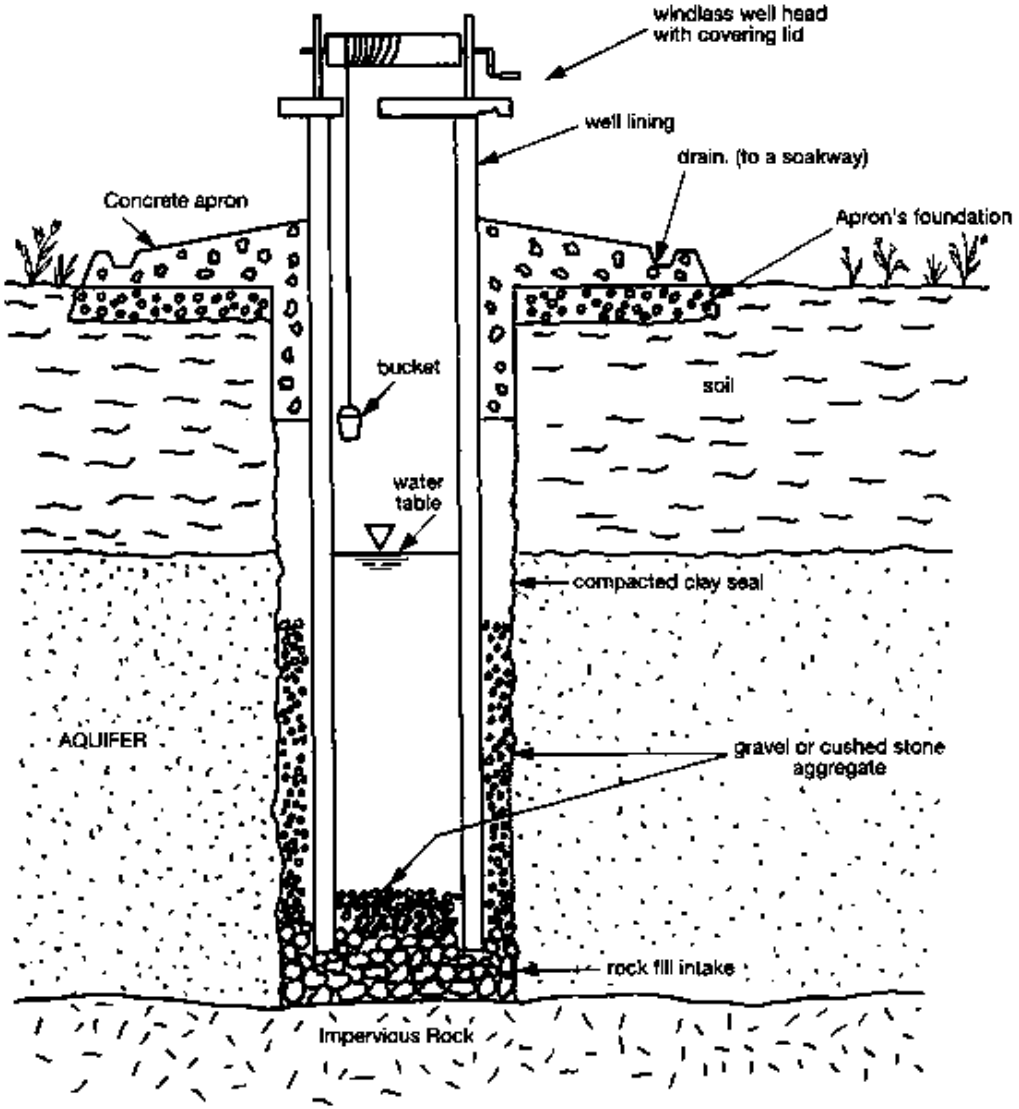
m : سماكة الحامل الحبيس (m)

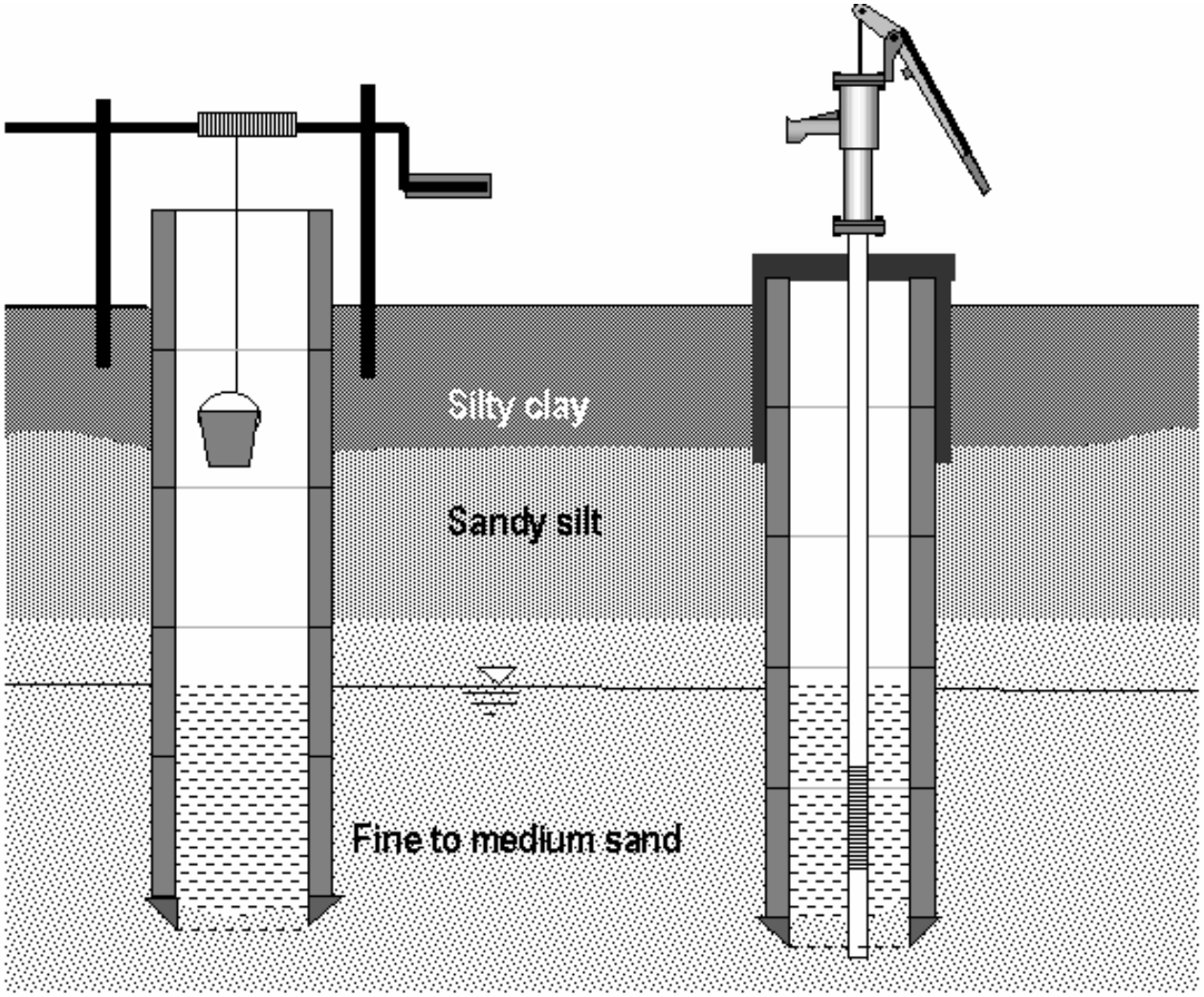
S1, S2: انخفاض الماء في بئري الرصد (m)




الآبار السطحية
آبار الجمع
آبار الغرز

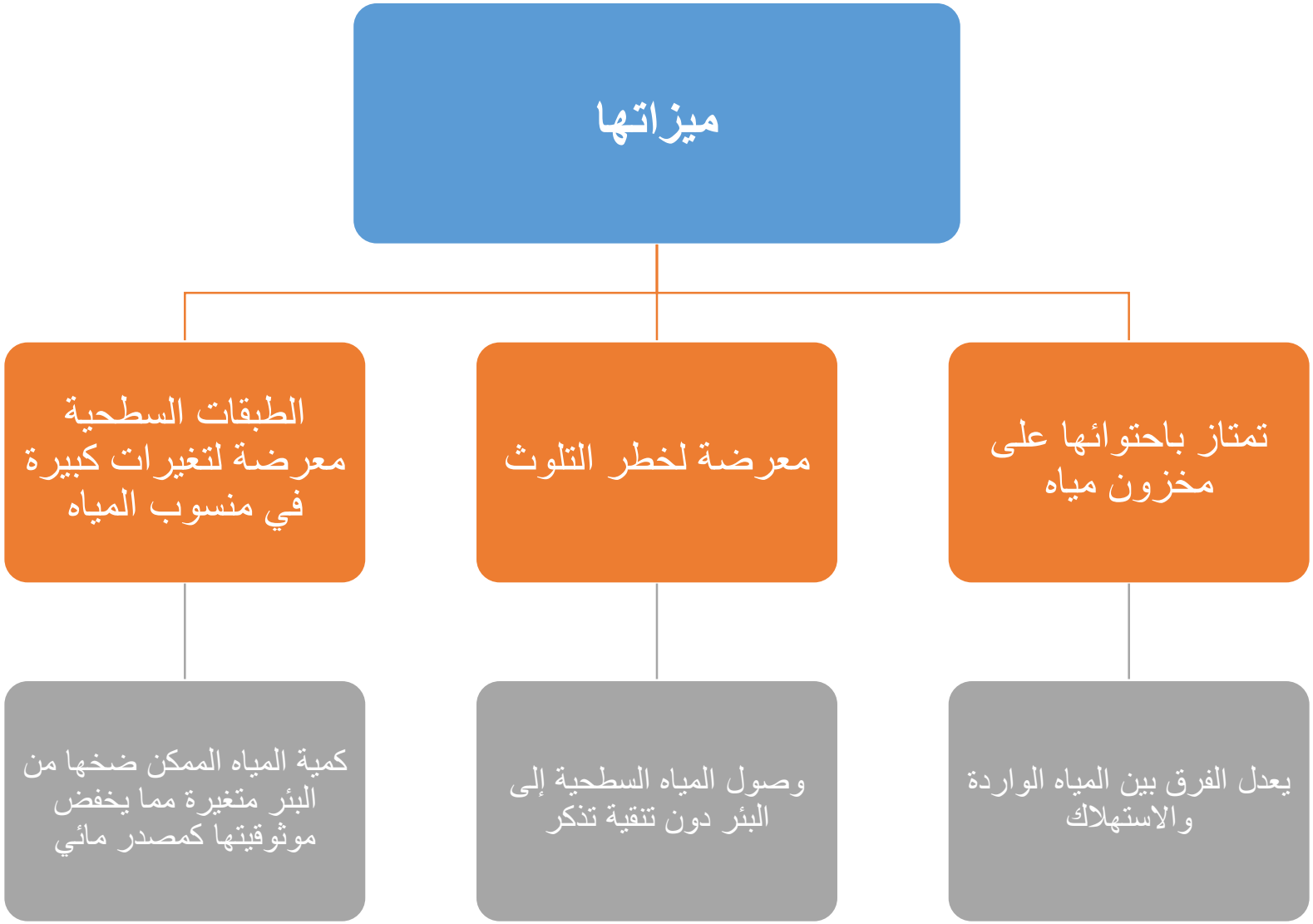

آبار الجمع
(Dug wells)
من أقدم أنواع الآبار
تستخدم لاستخراج كميات صغيرة نسبياً من المياه
تستمد مخزونها من حوامل عادية Unconfined قريبة من سطح الأرض
قطر البئر
1-6 m
العمق بحدود
15 m

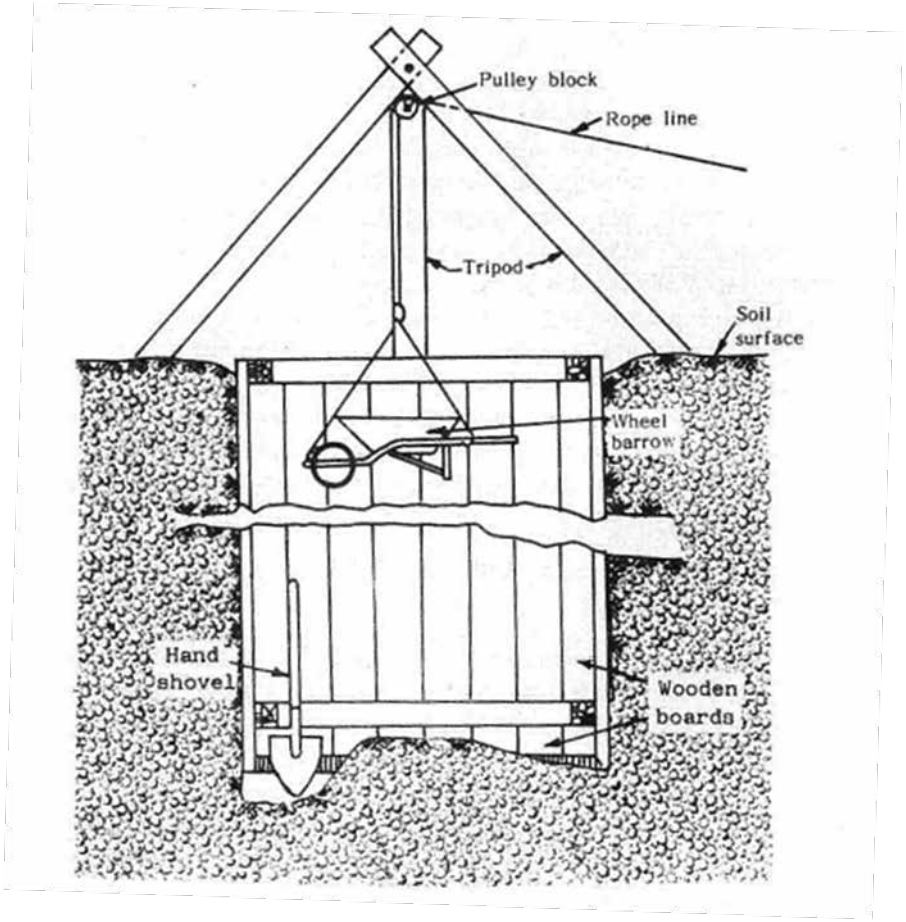

windlass well head
with covering lid
well lining
drain. (to a soakway)
Concrete apron
Apron's foundation
bucket
soil
water
table
compacted clay seal
AQUIFER
gravel or cushed stone
aggregate
rock fill intake
Impervious Rock



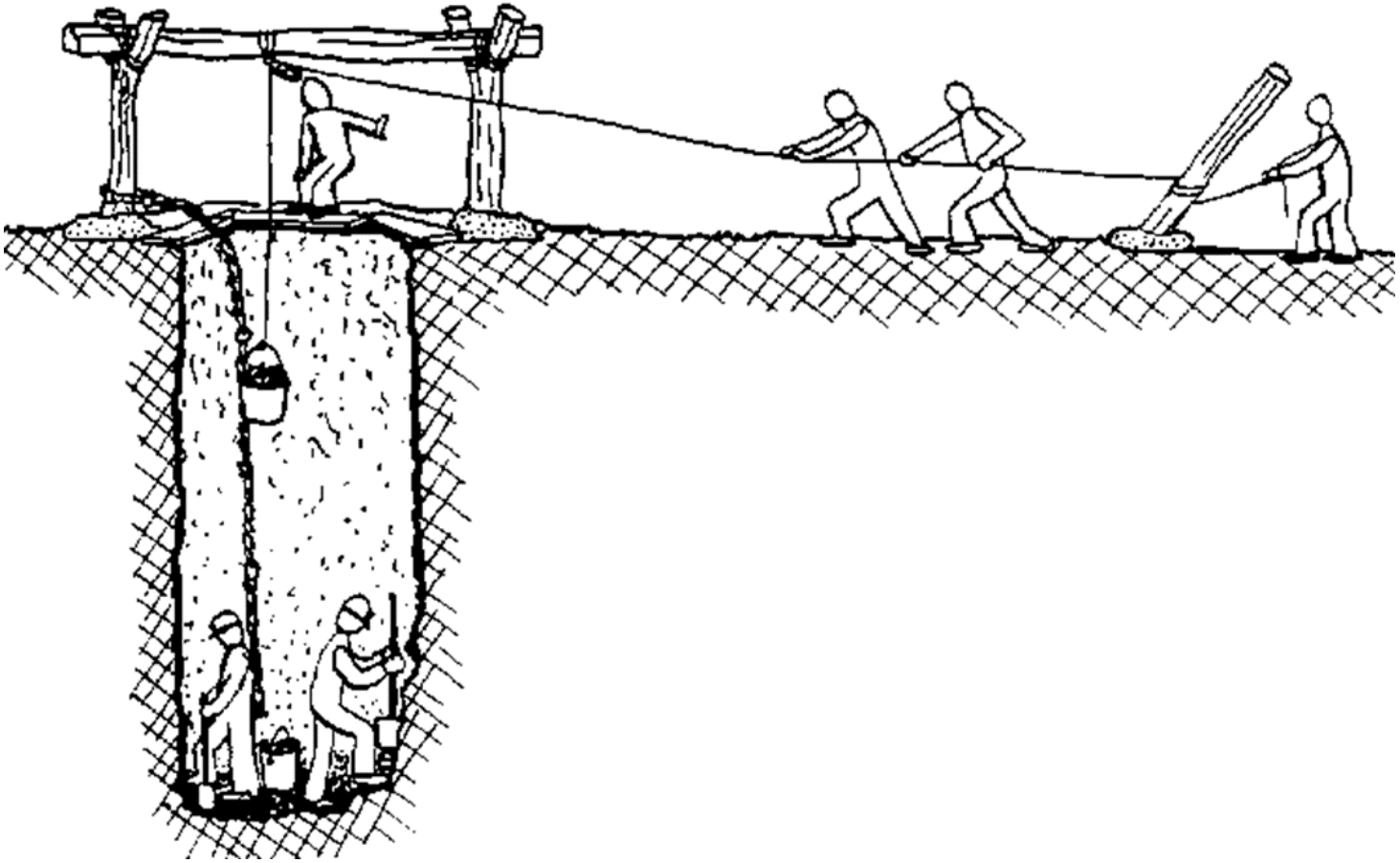
(a) Conventional Dug Well (b) Well with Sanitary Protection

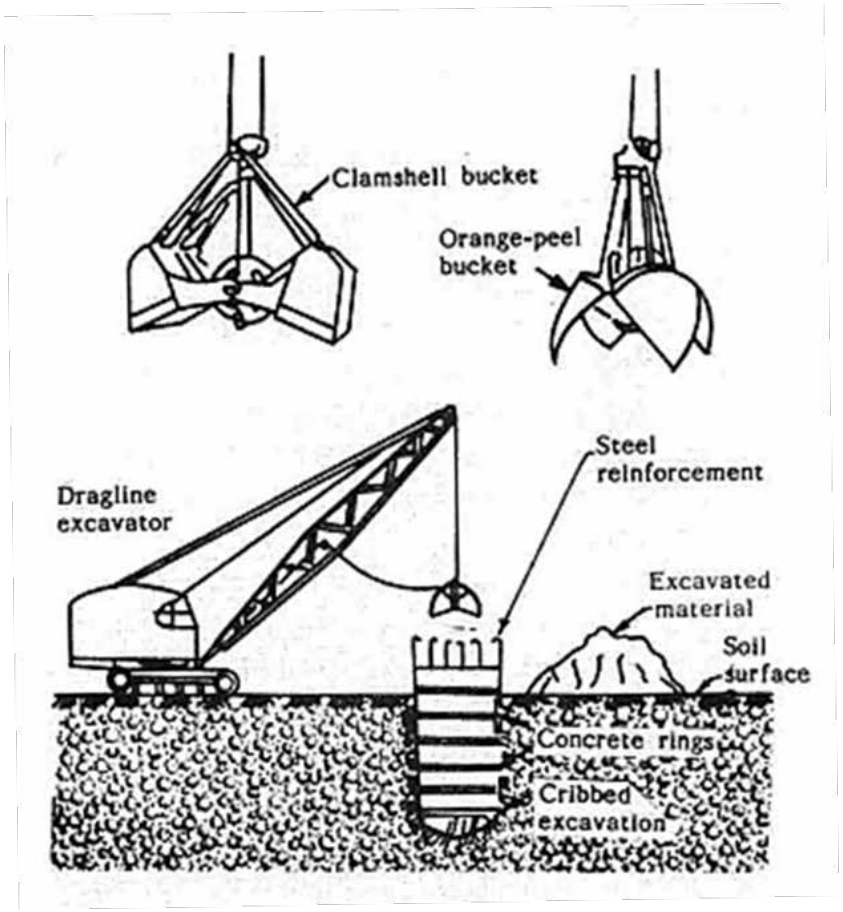
11 11 2002


ميزاتها
تمتاز باحتوائها على مخزون مياه
معرضة لخطر التلوث
الطبقات السطحية معرضة لتغيرات كبيرة في منسوب المياه
يعدل الفرق بين المياه الواردة والاستهلاك
وصول المياه السطحية إلى البئر دون تنقية تذكر
كمية المياه الممكن ضخها من البئر متغيرة مما يخفض موثوقيتها كمصدر مائي

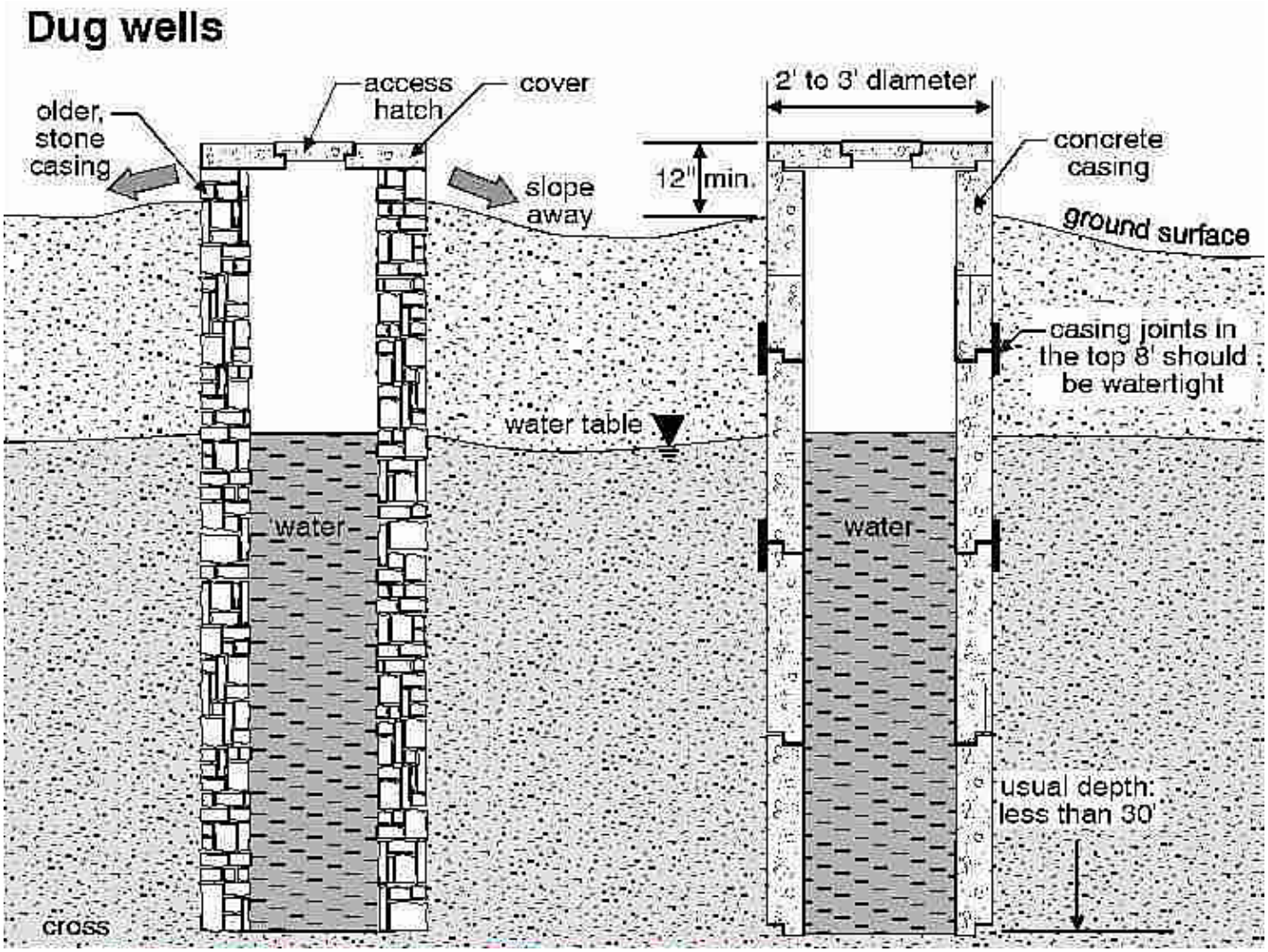


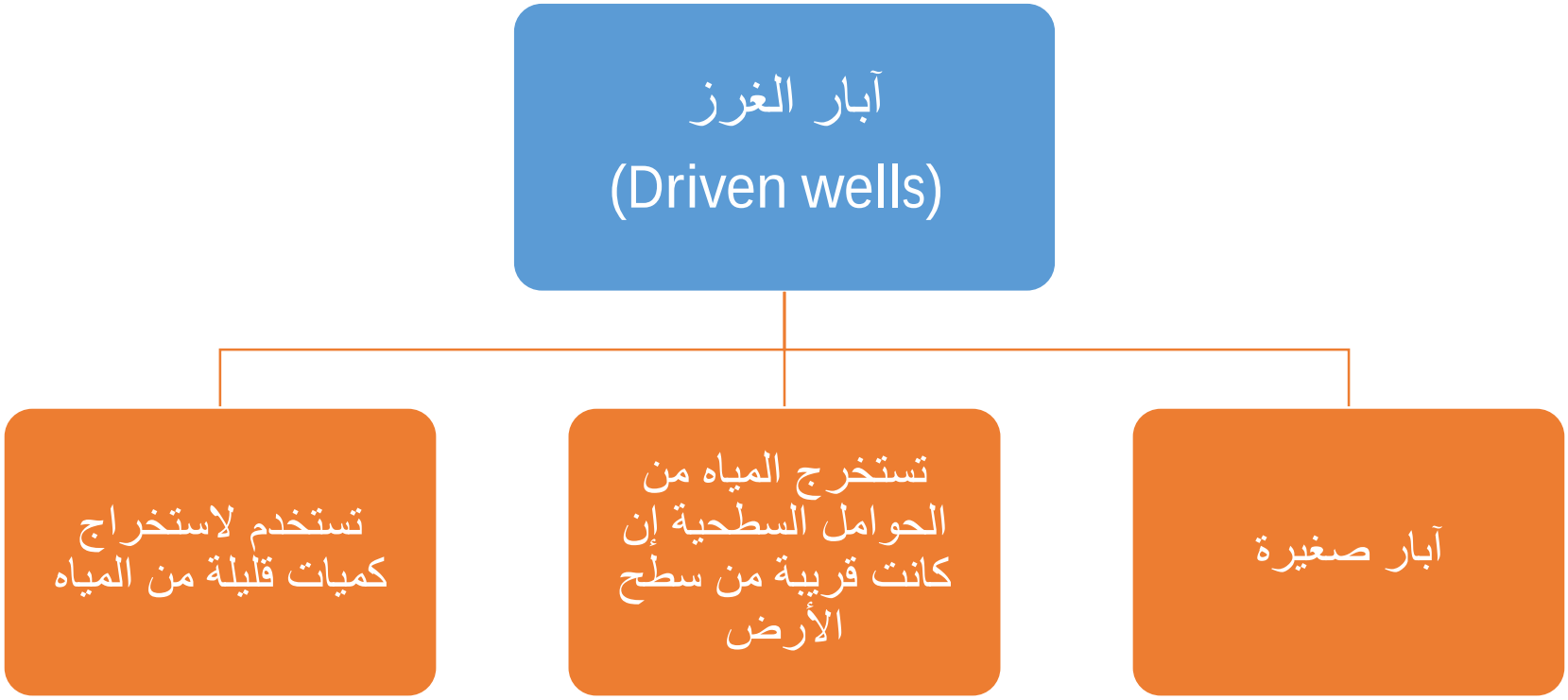
يتم حفر الآبار في الترب الطرية يدوياً ، يمكن إخراج
نوتج الحفر بواسطة العربة وباستخدام بكرة الرفع



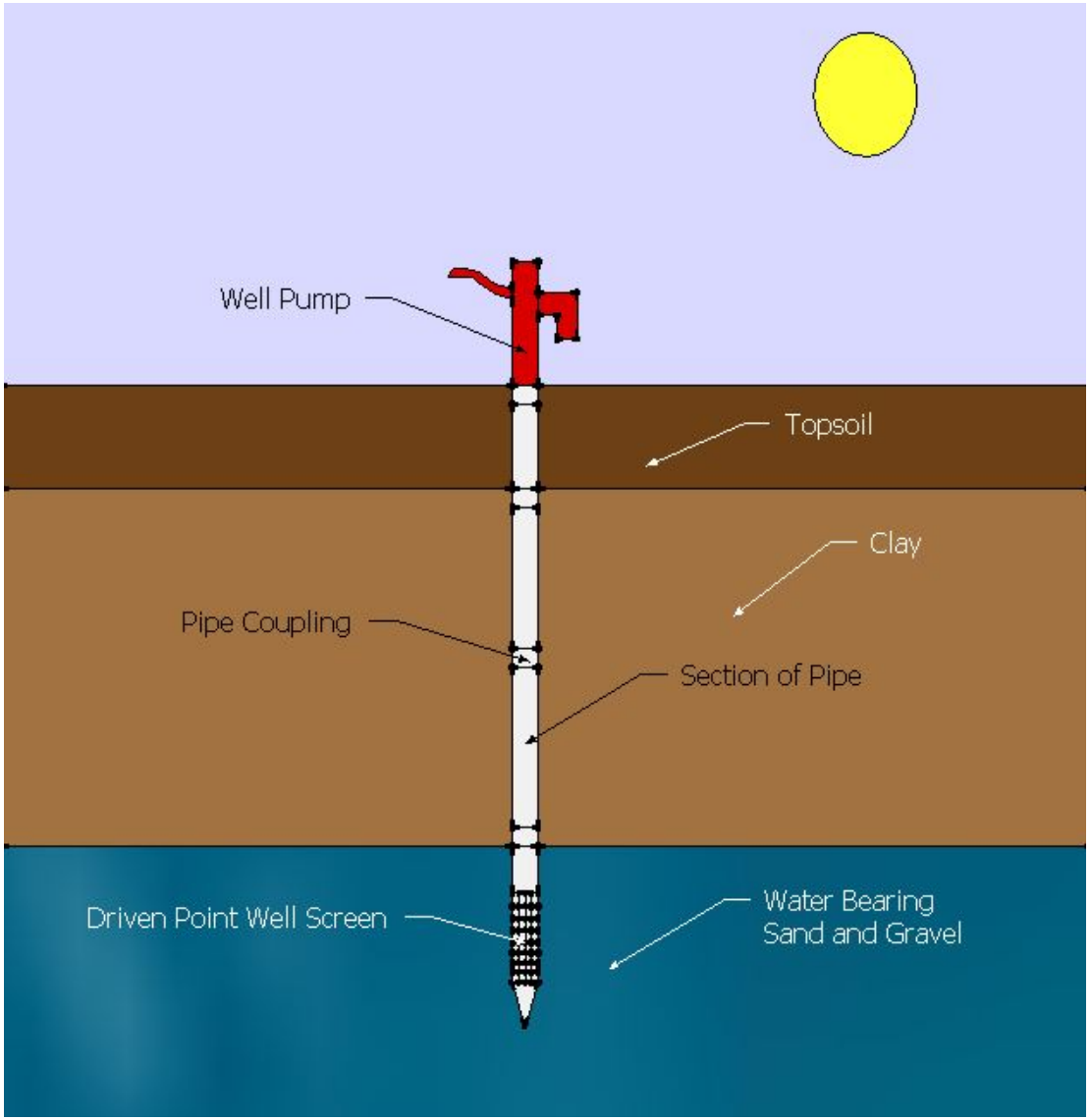


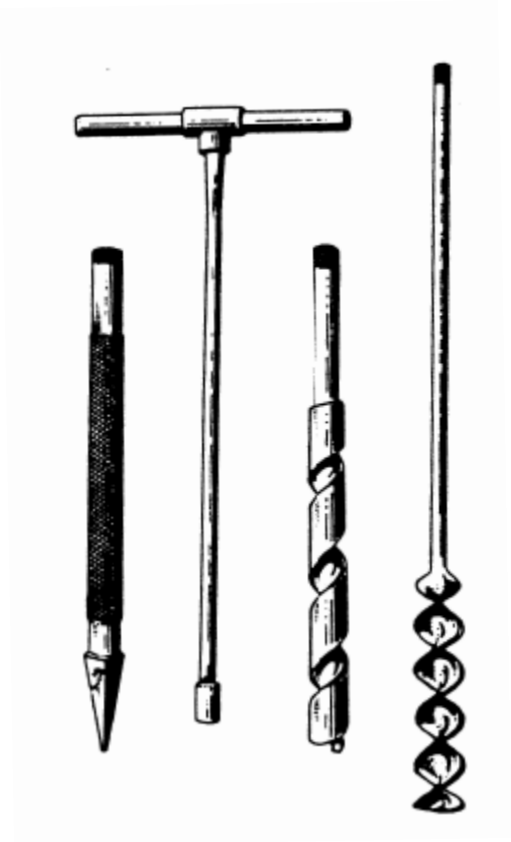
يمكن استخدام الحفارات الآلية لحفر الآبار

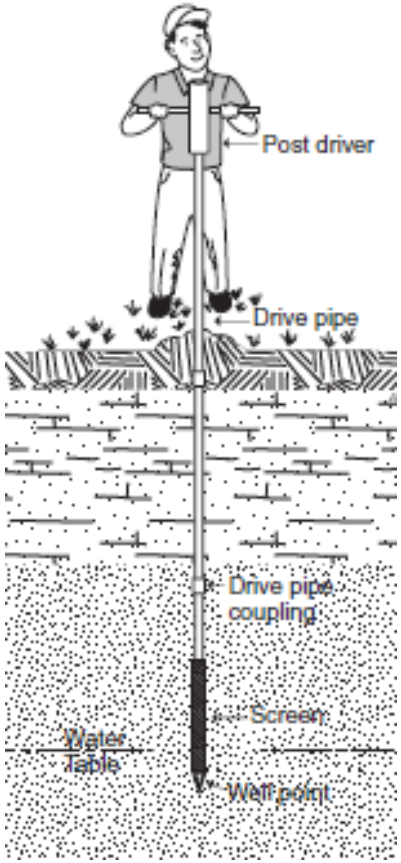

Dug wells
older, stone casing
access hatch
cover
slope away
12" min.
2' to 3' diameter
concrete casing
ground surface
casing joints in the top 8' should be watertight
water table
water
water
usual depth: less than 30'
cross

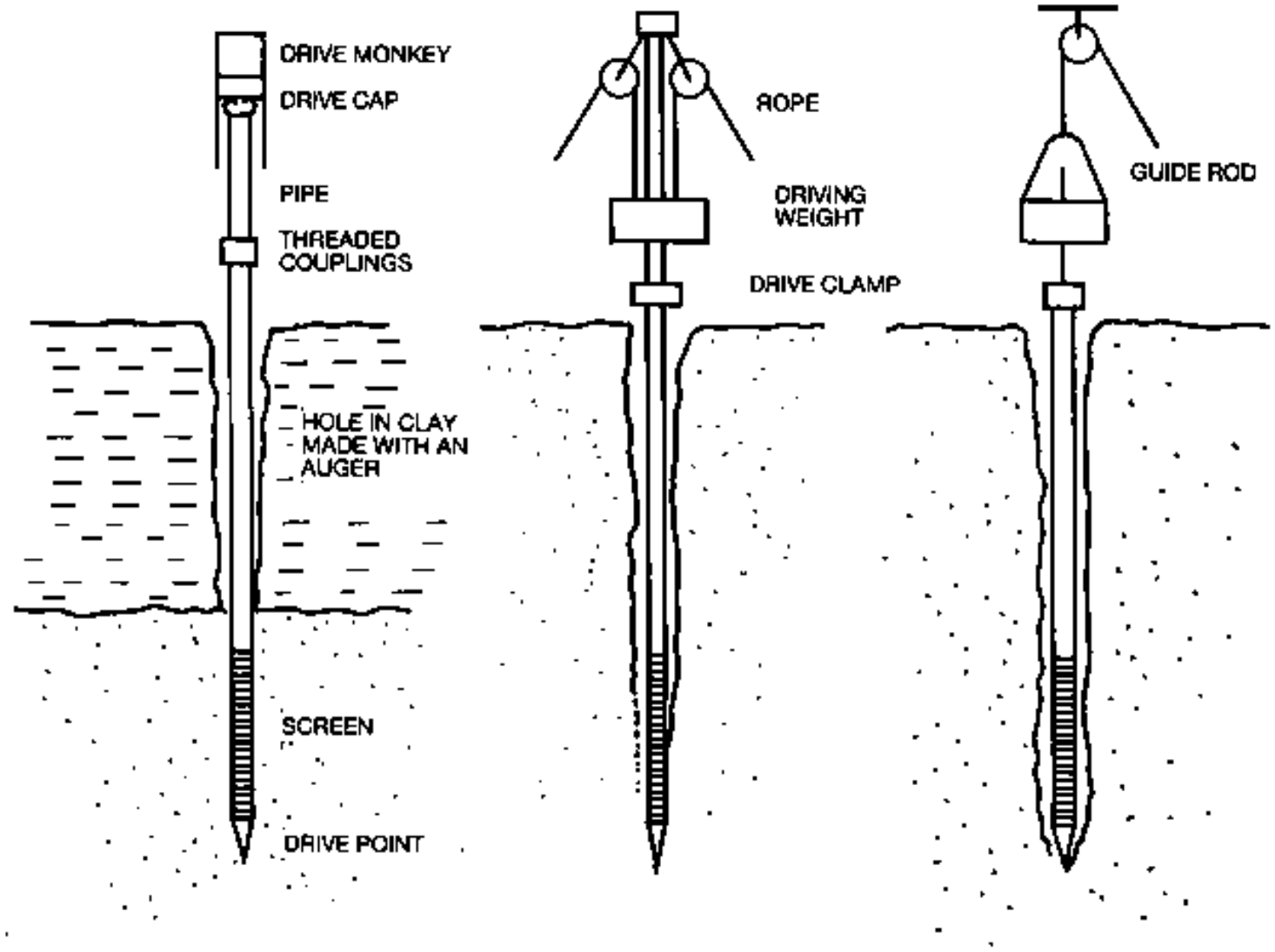

آبار الغرز
(Driven wells)
آبار صغيرة
تستخرج المياه من الحوامل السطحية إن كانت قريبة من سطح الأرض
تستخدم لاستخراج كميات قليلة من المياه

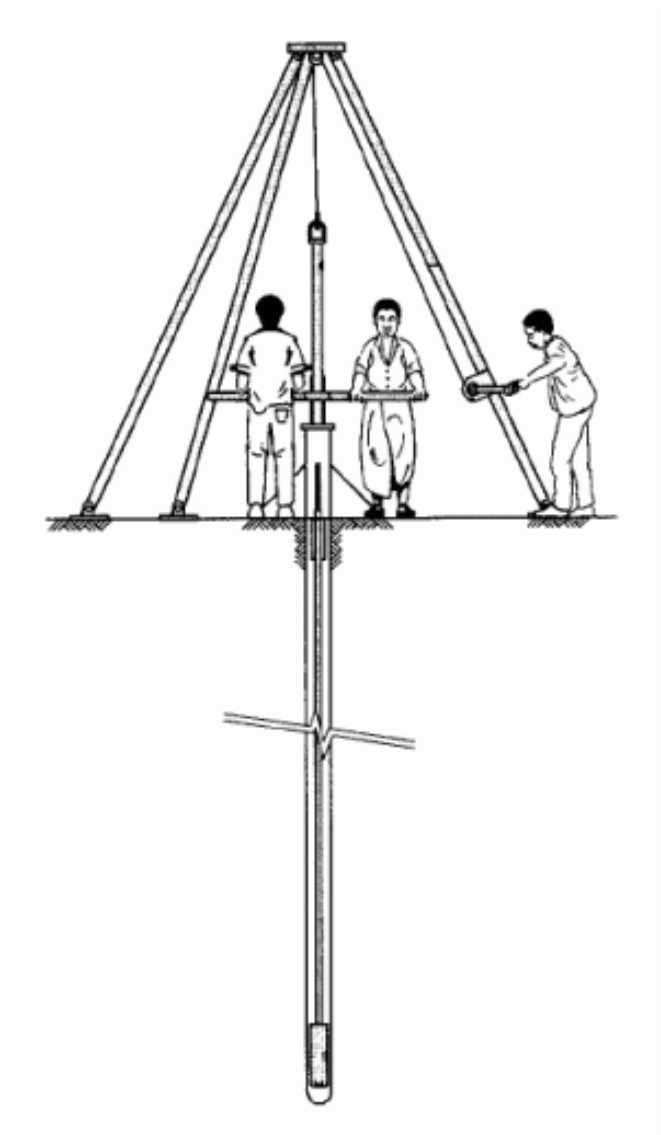
يغرز في الأرض بالدق أو الدفع مع الدوران
قطره يتراوح بين 25-80 mm
أنبوب معدني مثقب ذو رأس مدبب
تركب عليه مضخة يدوية لاستخراج المياه للاستخدام المنزلي
مياهها معرضة بشكل كبير للتلوث بسبب تسرب المياه السطحية
حساسة لتغير منسوب المياه الجوفية

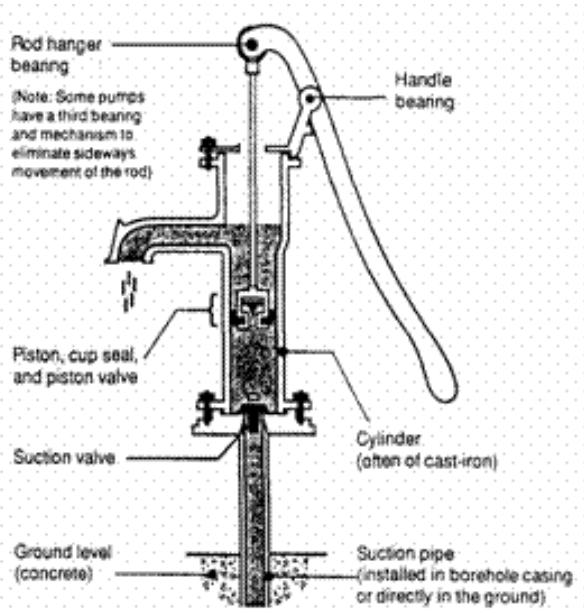

Well Pump
Topsoil
Clay
Pipe Coupling
Section of Pipe
Driven Point Well Screen
Water Bearing
Sand and Gravel



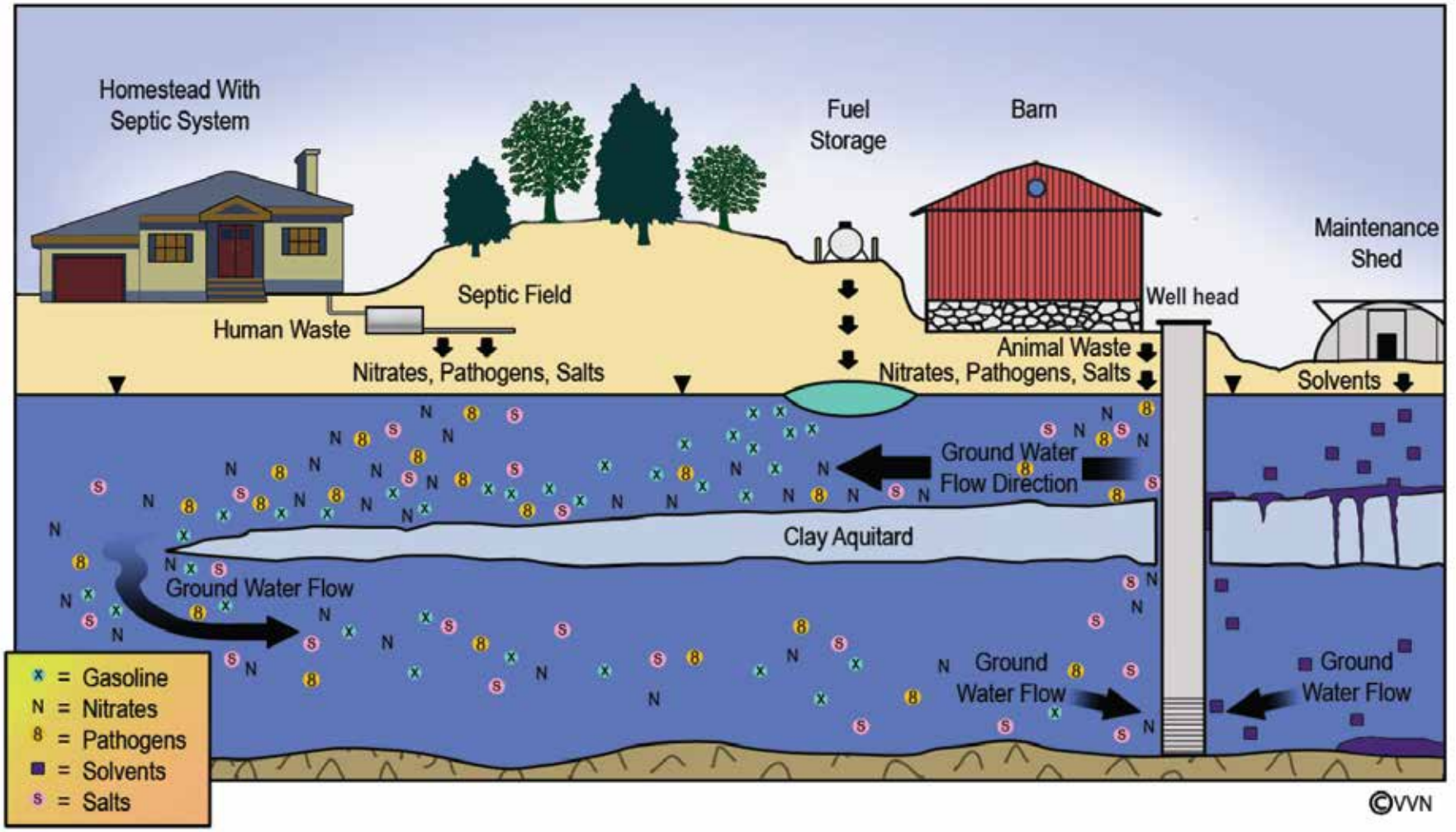

Post driver
Drive pipe
Drive pipe coupling
Screen
Water Table
Well point

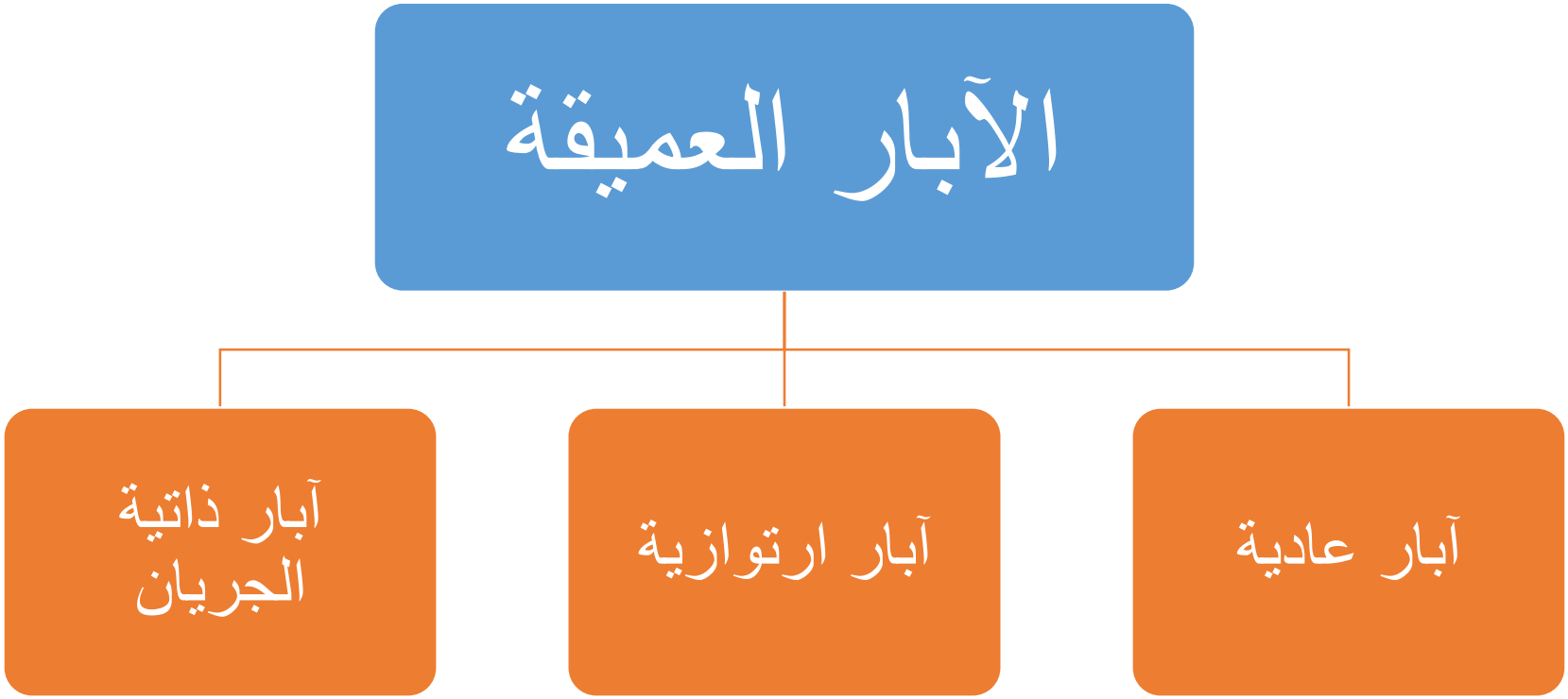

DRIVE MONKEY
DRIVE CAP
PIPE
THREADED COUPLINGS
HOLE IN CLAY MADE WITH AN AUGER
SCREEN
DRIVE POINT
ROPE
DRIVING WEIGHT
DRIVE CLAMP
GUIDE ROD

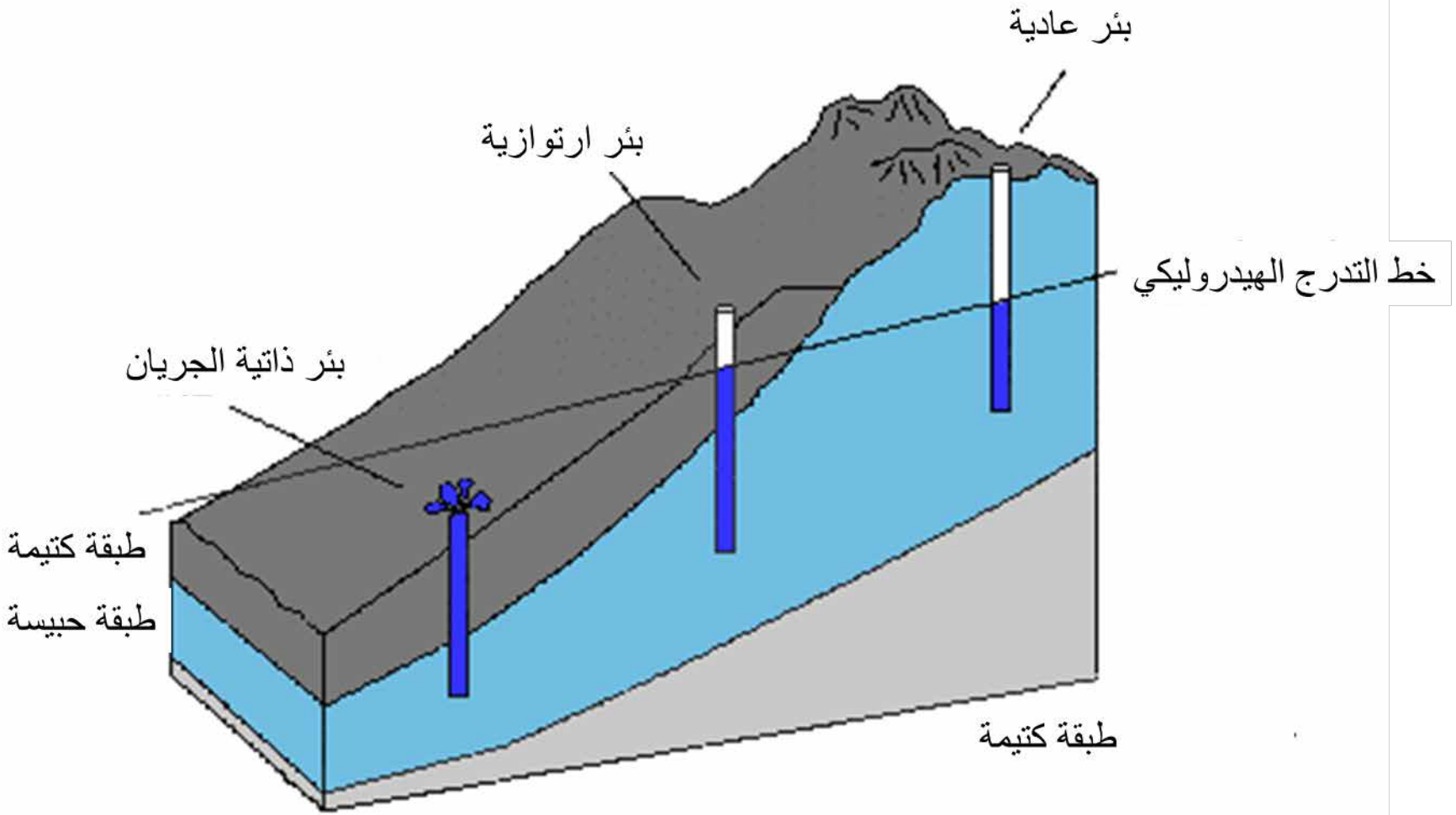



Rod hanger bearing
(Note: Some pumps have a third bearing and mechanism to eliminate sideways movement of the rod)
Handle bearing
Piston, cup seal, and piston valve
Cylinder (often of cast-iron)
Suction valve
Ground level (concrete)
Suction pipe (installed in borehole casing or directly in the ground)

- الآبار العميقة
  - من أكثر أنواع الآبار انتشاراً
  - يخترق الطبقات الكتيمة للوصول إلى حوامل مائية عميقة
    - لاتتأثر الآبار بشكل كبير بمنسوب المياه الجوفية
    - تمتاز بإعطائها كميات كبيرة من المياه وبغزارات ثابتة
    - مياهها نقية إلى حد كبير
      - تتعرض المياه الراشحة لعمليات تنقية كافية خلال عبورها لطبقات التربة
      - يمكن أن تتعرض للتلوث بسبب عبور المياه السطحية لطبقات متشققة
  - قطر البئر 25-75 cm
  - عمق البئر 150-1000 m
  - يمكن أن تكون المياه عسرة أوتحوي على تراكيز عالية من الأملاح المعدنية

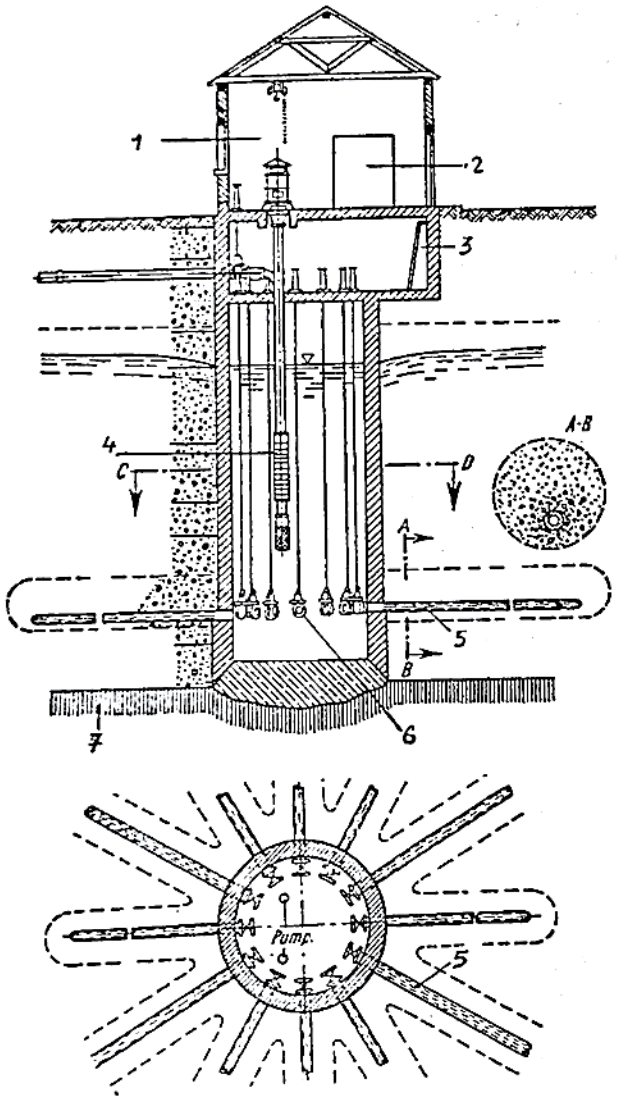

Homestead With Septic System
Fuel Storage
Barn
Maintenance Shed
Septic Field
Well head
Human Waste
Nitrates, Pathogens, Salts
Animal Waste
Nitrates, Pathogens, Salts
Solvents
Ground Water Flow Direction
Clay Aquitard
Ground Water Flow
Ground Water Flow
Ground Water Flow
x = Gasoline
N = Nitrates
8 = Pathogens
= Solvents
s = Salts
©VVN


الآبار العميقة
آبار عادية
آبار ارتوازية
آبار ذاتية الجريان


بئر عادية
بئر ارتوازية
خط التدرج الهيدروليكي
بئر ذاتية الجريان
طبقة كتيمة
طبقة حبيسة
طبقة كتيمة

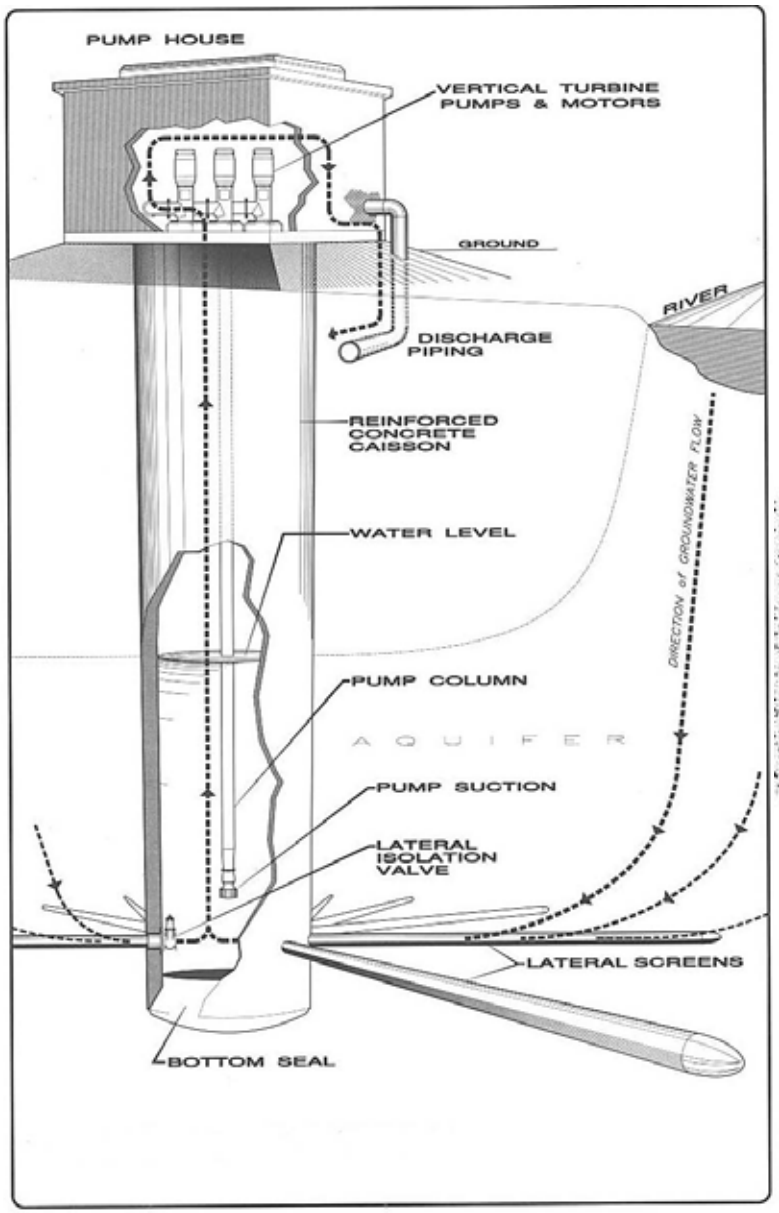
- الآبار العادية (Water table wells)
  - تتأثر الطبقة بالضغط الجوي فقط دون أي ضغط هيدروستاتيكي إضافي
  - ارتفاع المياه في البئر هو نفس ارتفاع الطبقة المشبعة المحيطة
- الآبار الارتوازية (Artesian wells)
  - الآبار المحفورة في طبقة حبيسة
  - ترتفع المياه في البئر فوق منسوب الطبقة الحاملة
- الآبار ذاتية الجريان (Flowing wells)
  - آبار إرتوازية ترتفع فيها المياه فوق منسوب الأرض المحيطة بحفرة البئر
  - السبب زيادة الضغط الهيدروستاتيكي عن حد معين

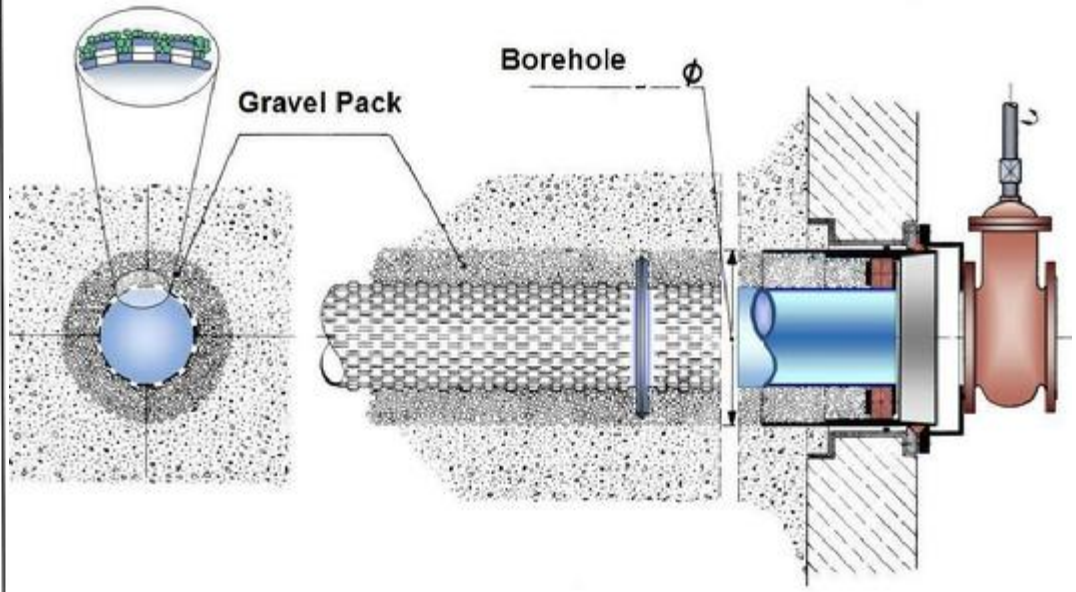
- الآبار النجمية (Ranney wells)
  - بئر تجميع شاقولية
  - قطر البئر 2-5 m
  - عمق البئر بحدود 60 m
  - على ارتفاع 1-2 m من قاع البئر تركب مجموعة أنابيب أفقية مثقبة
    - تخترق الحامل المائي
    - تحيط بالبئر بشكل نجمي
    - طول الأنبوب 20-40 m
    - قطر الأنبوب لايزيد عن 200 mm
    - عدد الأنابيب 5-12
    - يزود كل أنبوب بصمام قطع
    - يحاط الأنبوب بطبقة فلتر من الحصويات
  - تستخدم عندما يراد الحصول على كمية مياه كبيرة من طبقة جوفية سطحية
    - قليلة السماكة
    - خشنة تسمح بسرعة جريان عالية
  - يمكن استخدامها في أسرة الأنهار
    - تنقية مياه النهر خلال عبورها للطبقات الجوفية المحيطة



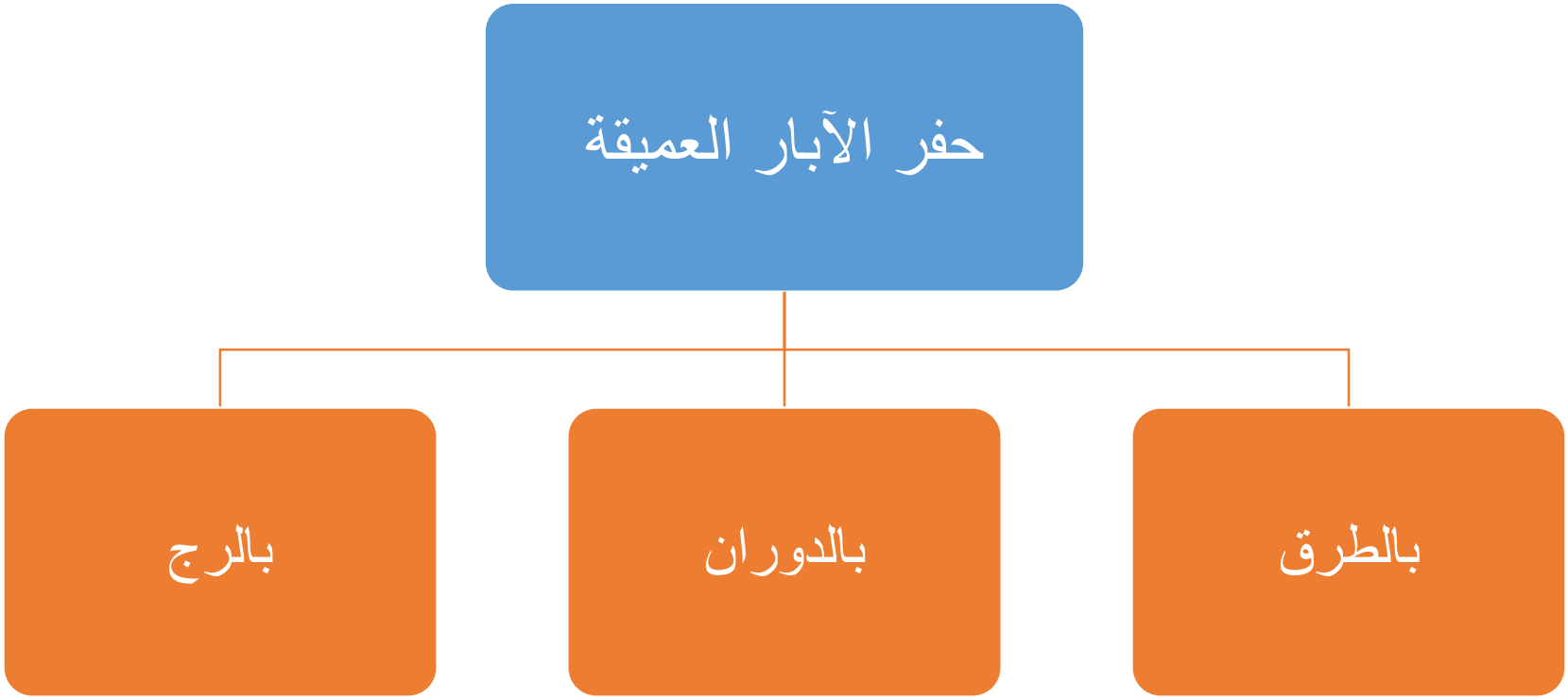
بئر نجمي

١ ــ غرفة المضخات ٢ ــ لوحة التحكم ٣ ــ غرفة الصمامات ٤ ــ مضخة عمودية
٥ ــ انبوب أفقي مثقب ٦ ــ صمام ٧ ــ طبقة كتيمة

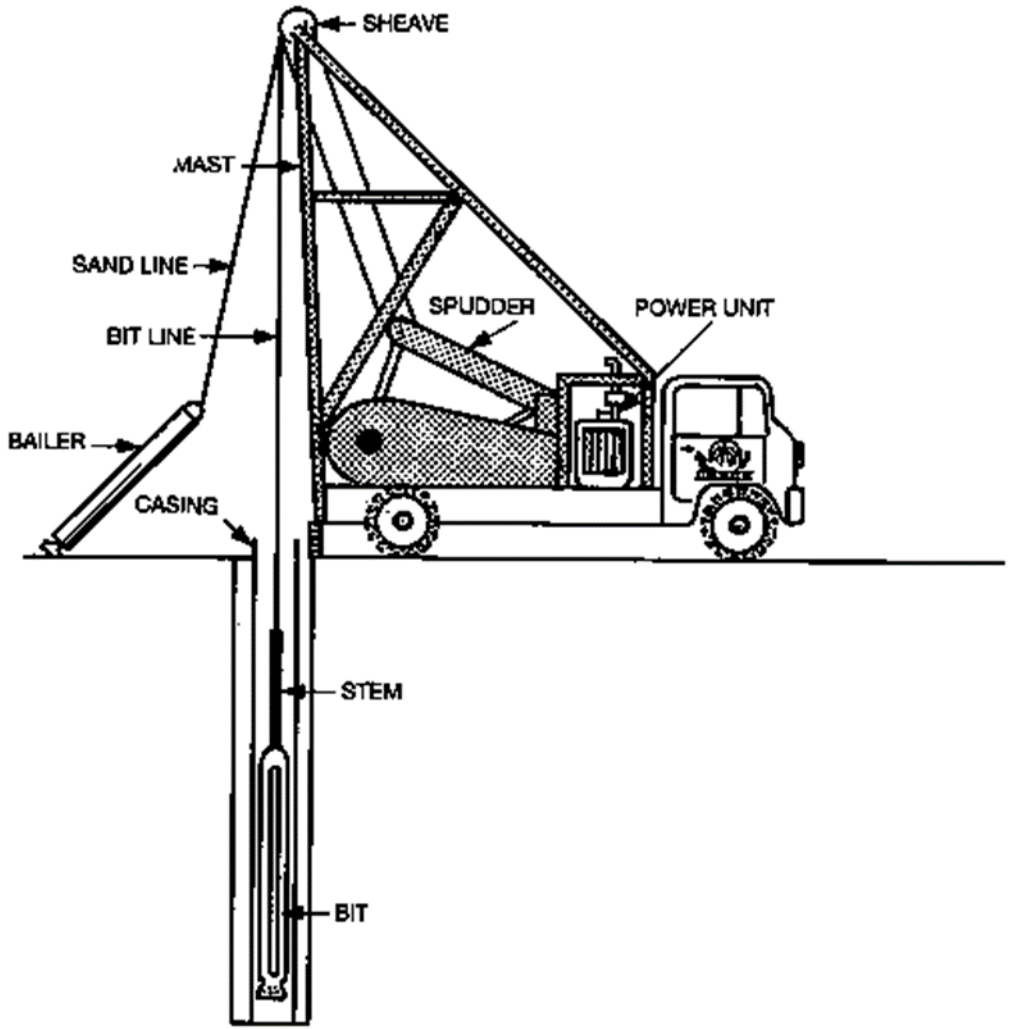

PUMP HOUSE
VERTICAL TURBINE PUMPS & MOTORS
GROUND
RIVER
DISCHARGE PIPING
REINFORCED CONCRETE CAISSON
WATER LEVEL
DIRECTION of GROUNDWATER FLOW
PUMP COLUMN
AQUIFER
PUMP SUCTION
LATERAL ISOLATION VALVE
LATERAL SCREENS
BOTTOM SEAL

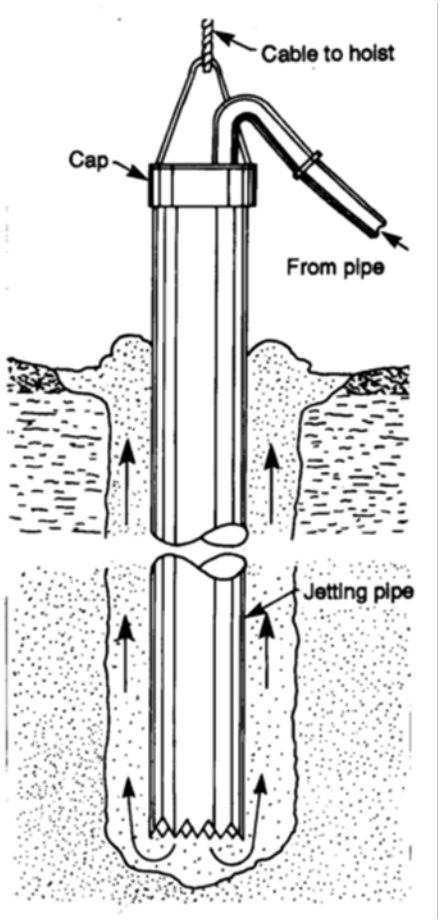

Gravel Pack
Borehole
ϕ

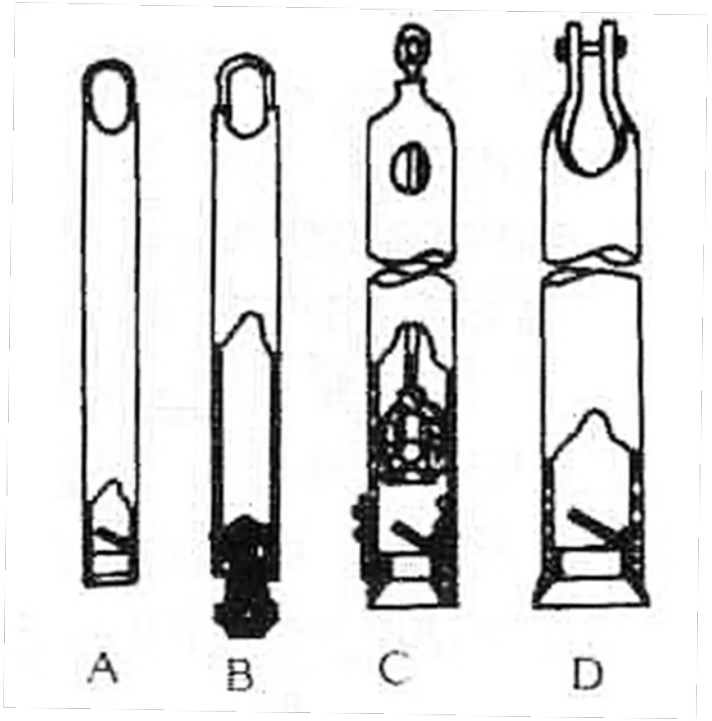
PUMP HOUSE
Louisville Water Company,
Louisville, Kentucky
RIVER
or other surface
water source
SILT CLAY
CAISSON
SAND &
GRAVEL
AQUIFER
LATERALS
BEDROCK

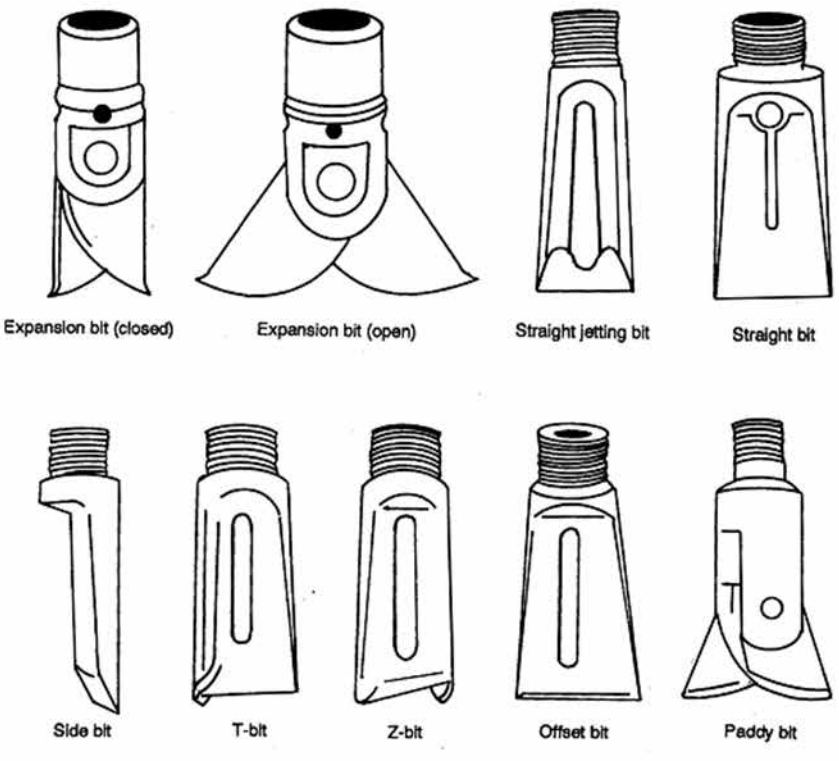

حفر الآبار العميقة
بالطرق
بالدوران
بالرج

الحفر بالطرق

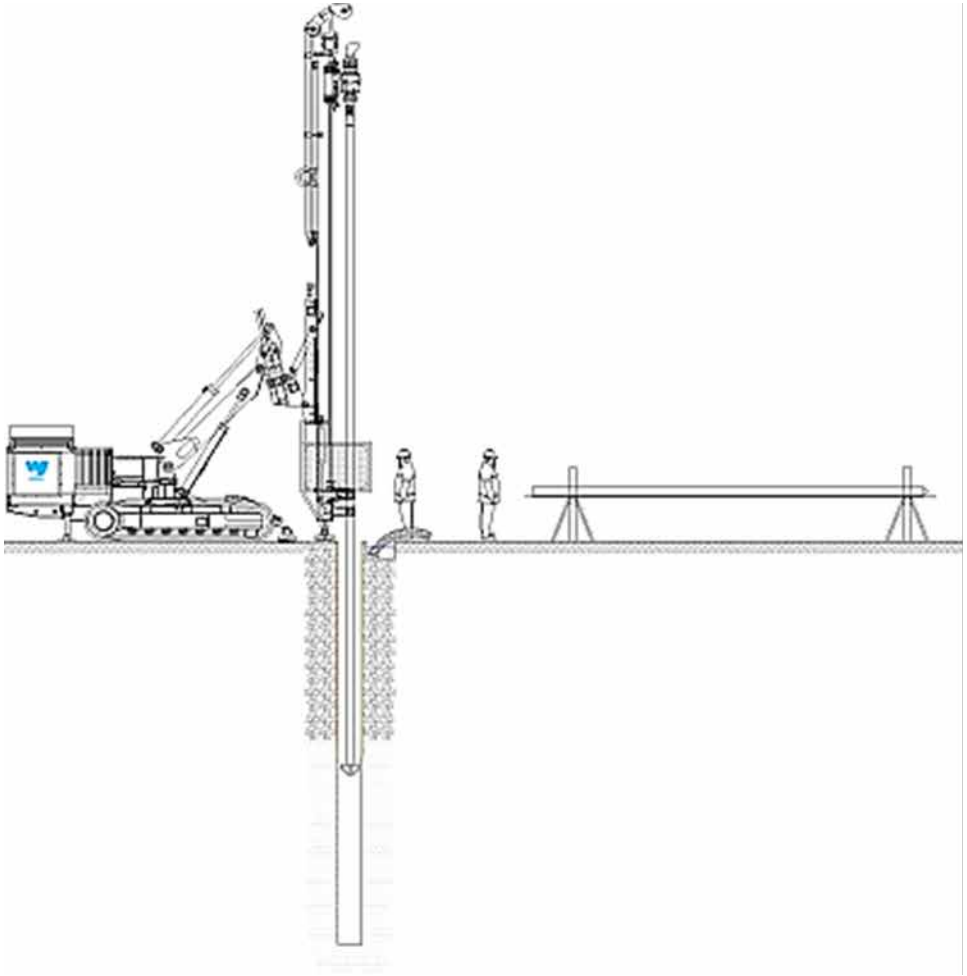


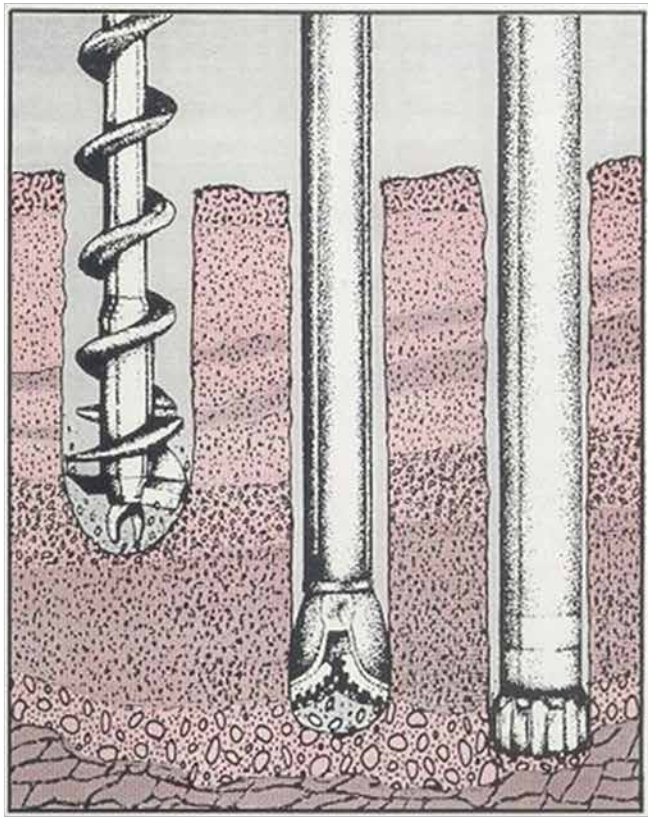

Cable to hoist
Cap
From pipe
Jetting pipe


A
B
C
D


Expansion bit (closed)
Expansion bit (open)
Straight jetting bit
Straight bit
Side bit
T-bit
Z-bit
Offset bit
Paddy bit

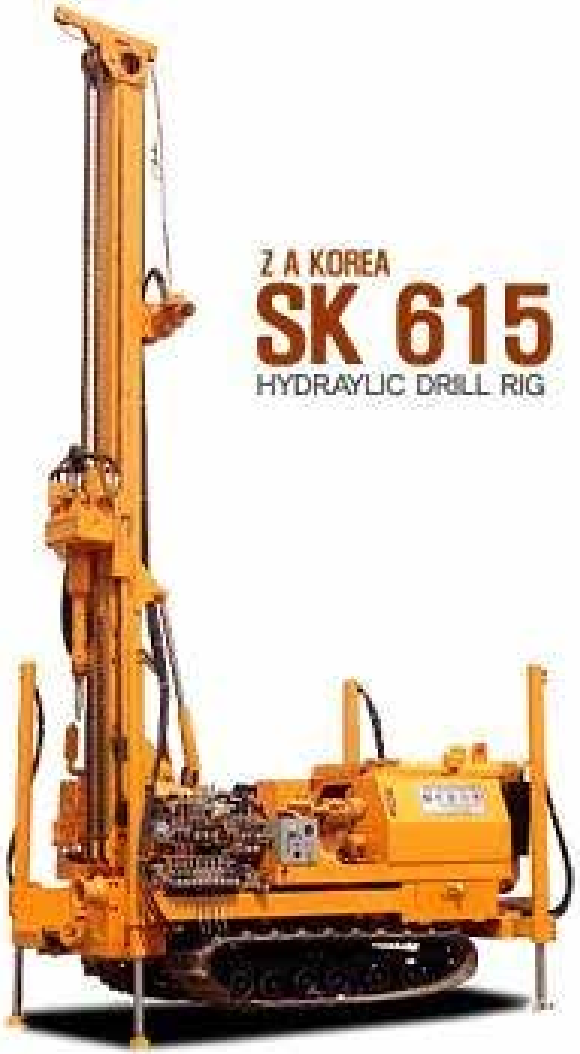
الحفر بالدوران



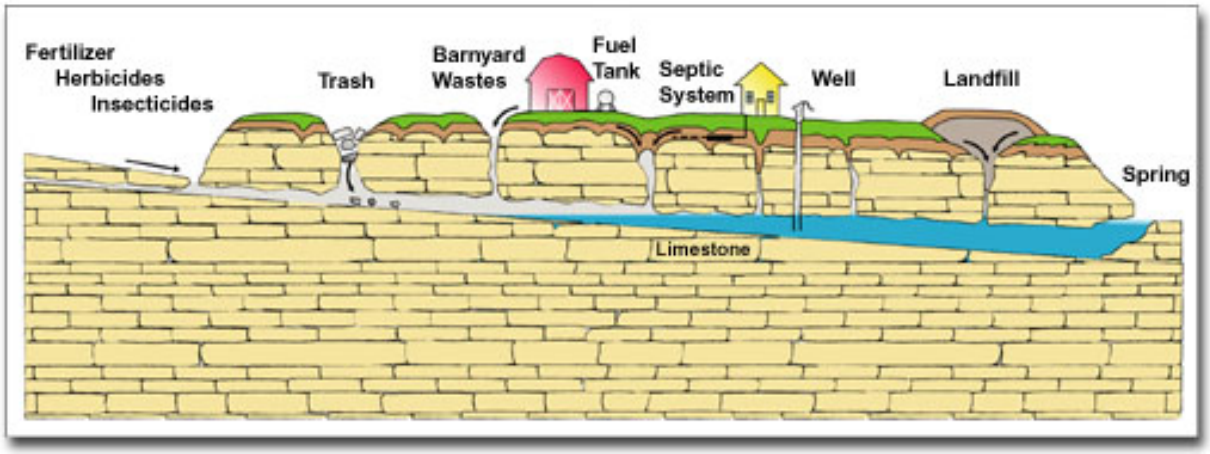


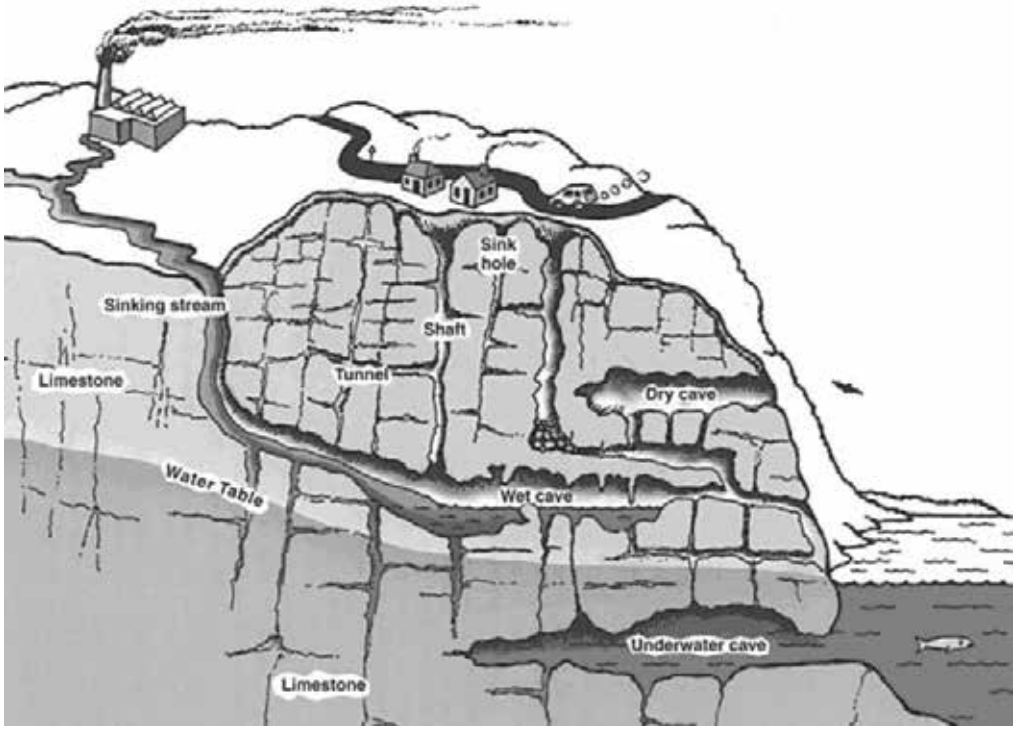
JAMISON
WELL DRILLING
& PUMP SERVICE

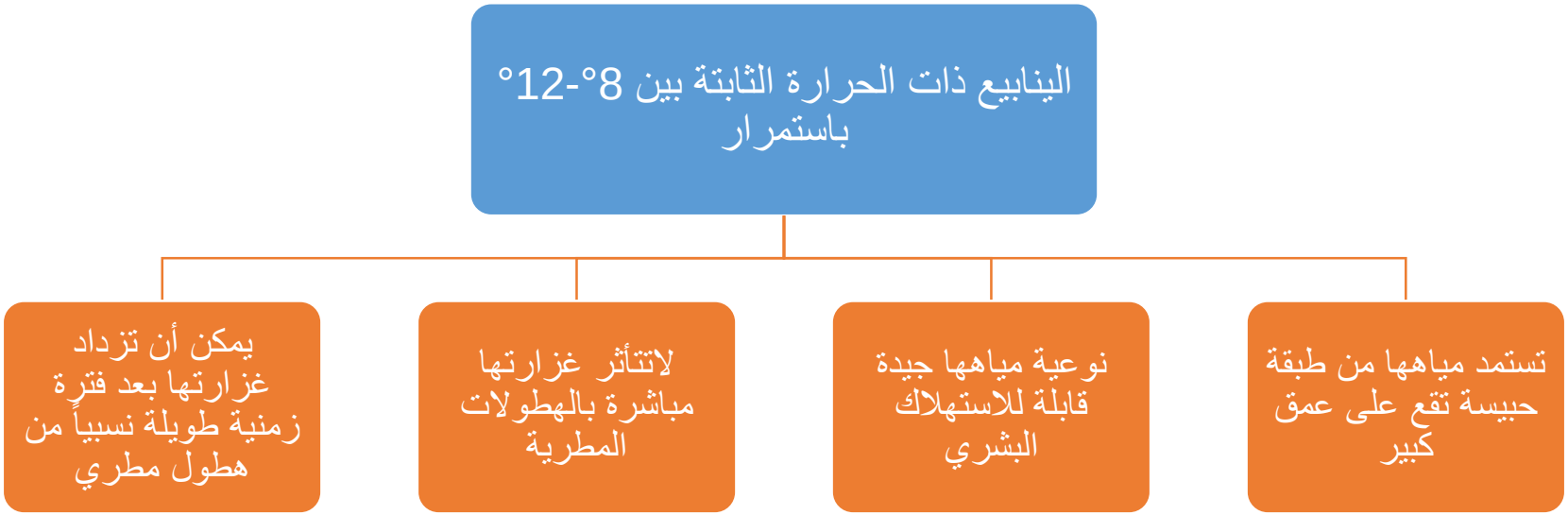
الحفر بالرج

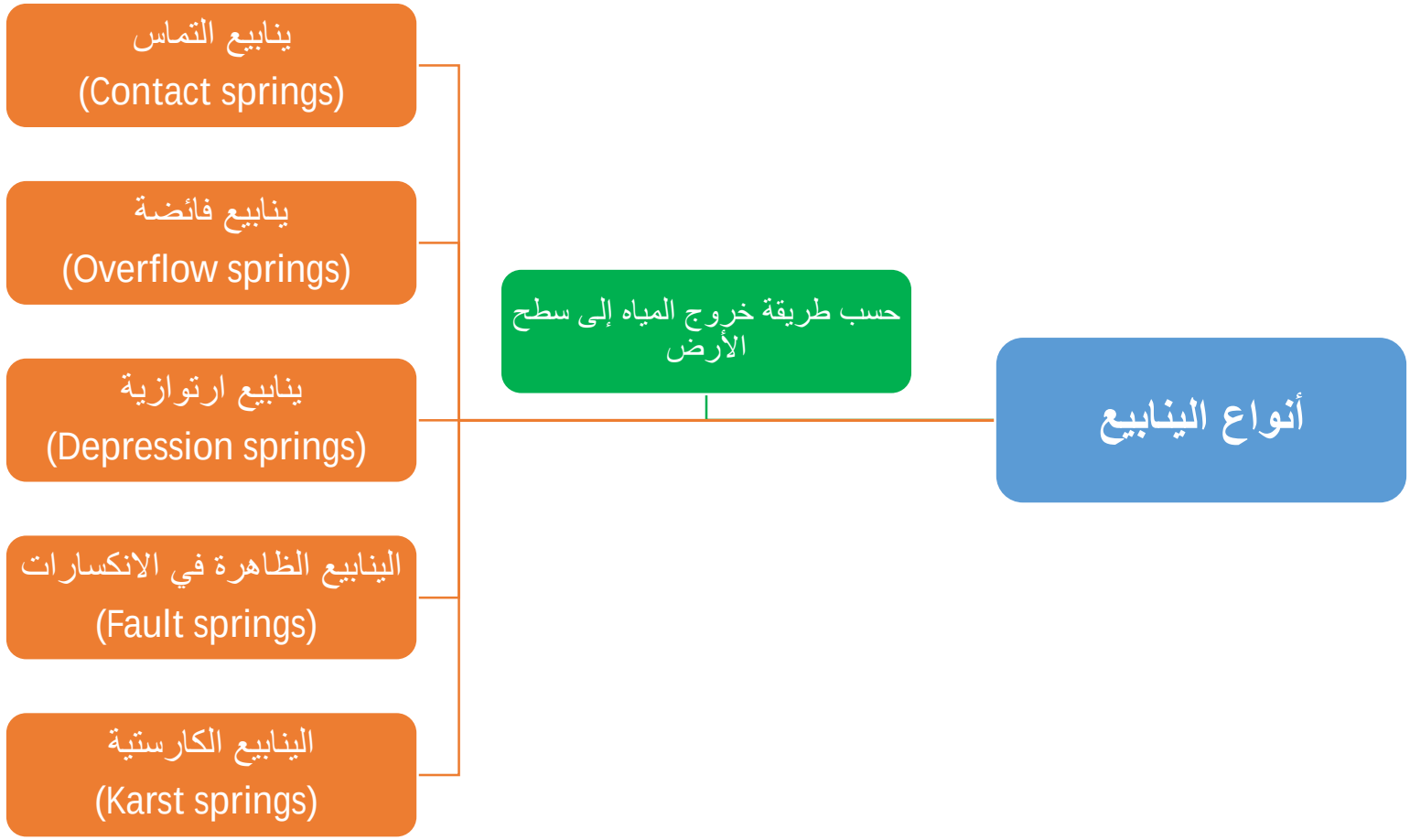


- الينابيع
  - مياه جوفية تصل إلى سطح الأرض بشكل طبيعي
  - مواصفات الينابيع
    - تتغير غزارتها بشكل ملحوظ تبعاً لفصول السنة
    - الينابيع السطحية من حوامل حرة تتأثر بشكل سريع بالهطولات المطرية
      - تزداد غزارتها بشكل ملحوظ وبعد فترة قصيرة من هطول غزير
    - إذا زادت عكارة المياه بشكل كبير بعد الهطول فهذا دليل على عدم تعرض المياه لتنقية كافية
      - معرضة بشكل كبير للتلوث البيولوجي
      - تتأثر حرارة مياهها بشكل كبير بتقلبات حرارة الجو

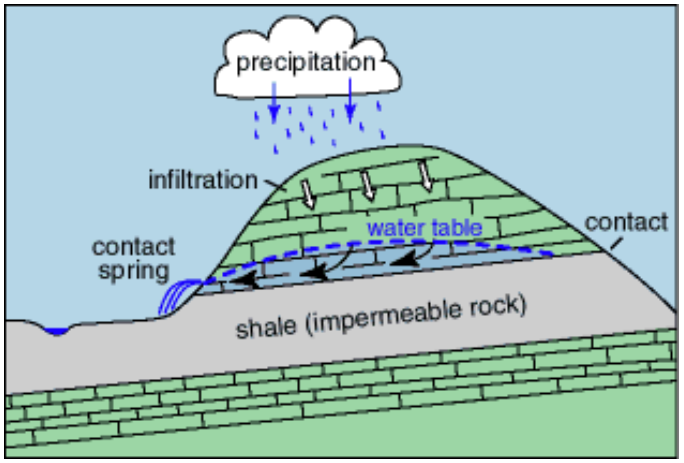

Fertilizer
Herbicides
Insecticides
Trash
Barnyard
Wastes
Fuel
Tank
Septic
System
Well
Landfill
Spring
Limestone

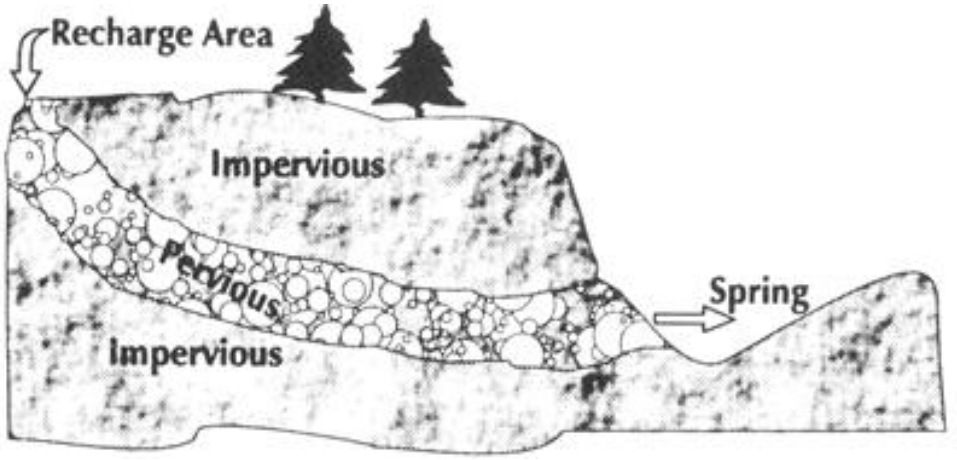

Sink
hole
Sinking stream
Shaft
Tunnel
Limestone
Dry cave
Water Table
Wet cave
Underwater cave
Limestone

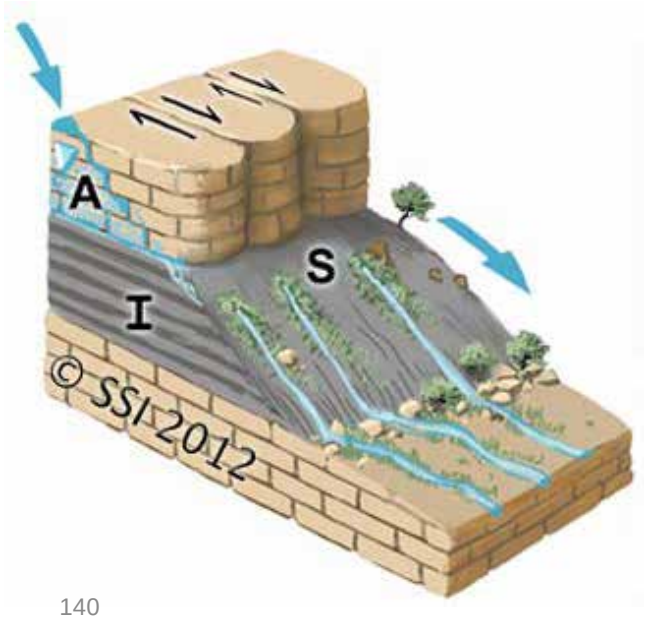

الينابيع ذات الحرارة الثابتة بين 8°-12° باستمرار
تستمد مياهها من طبقة حبيسة تقع على عمق كبير
نوعية مياهها جيدة قابلة للاستهلاك البشري
لاتتأثر غزارتها مباشرة بالهطولات المطرية
يمكن أن تزداد غزارتها بعد فترة زمنية طويلة نسبياً من هطول مطري

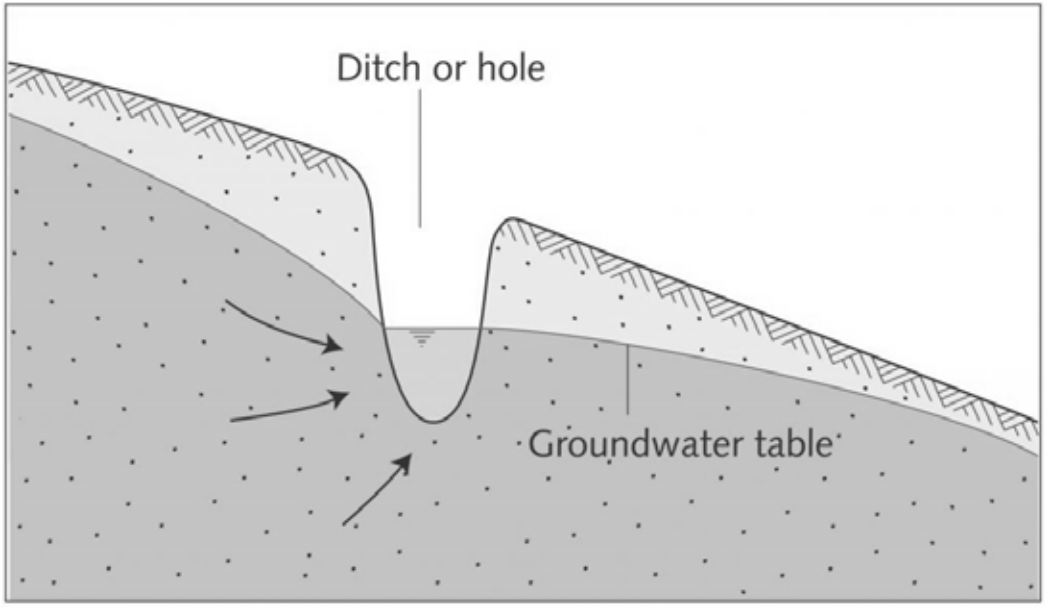

أنواع الينابيع
حسب طريقة خروج المياه إلى سطح الأرض
ينابيع التماس
(Contact springs)
ينابيع فائضة
(Overflow springs)
ينابيع ارتوازية
(Depression springs)
الينابيع الظاهرة في الانكسارات
(Fault springs)
الينابيع الكارستية
(Karst springs)

- ينابيع التماس(Contact spring)
  - عندما تصل الطبقة الكتيمة المشكلة لأرضية الحامل المائي إلى سطح الأرض تخرج المياه الجوفية بشكل طبقة رقيقة مشكلة نبعاً أو مجموعة ينابيع متجاورة.
  - يمكن أن تنشأ أيضاً عن ظهور المياه الجوفية إلى سطح الأرض بسبب وجود منخفض أدنى من منسوب المياه الجوفية
  - تستمد مياهها على الأغلب من طبقات مائية حرة
    - نوعية مياهها تتأثر بشكل كبير بالتلوث في الأراضي المحيطة إن استمدت مياهها من حامل حر
  - تعطي غزارة مياه قليلة وتتعرض لتغيرات فصلية كبيرة
    - قد تجف تماماً خلال فصول الجفاف

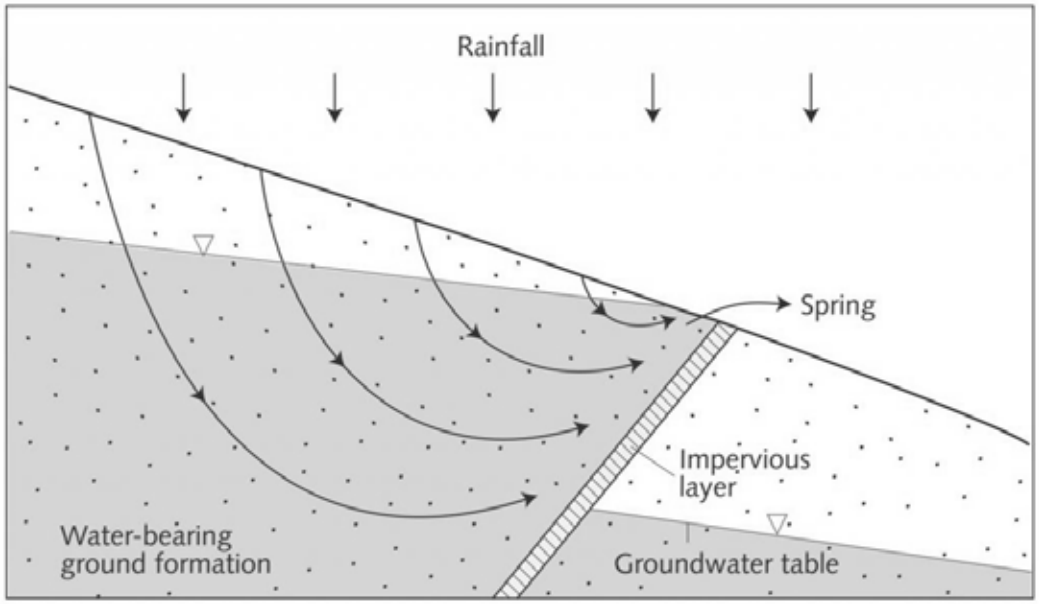

precipitation
infiltration
water table
contact
contact
spring
shale (impermeable rock)

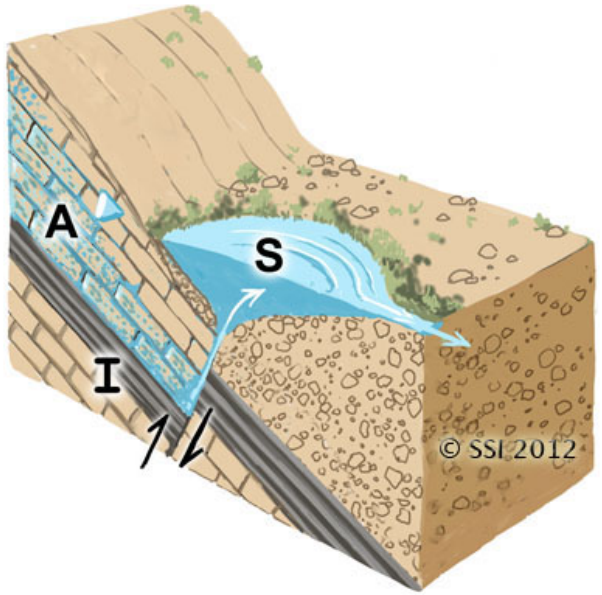

Recharge Area
Impervious
Pervious
Impervious
Spring


A
S
I
© SSI 2012

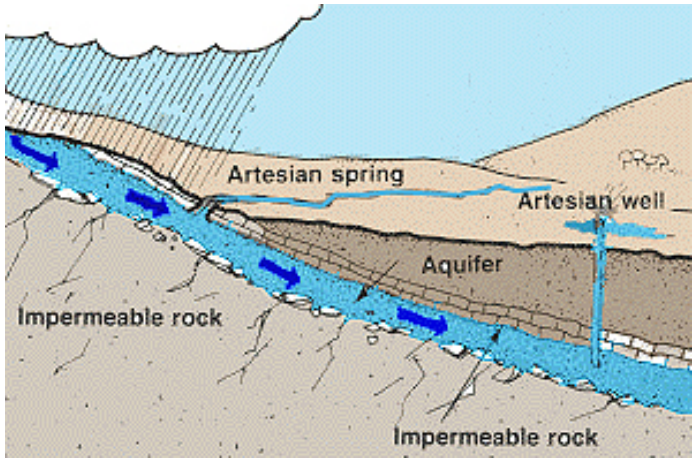

Ditch or hole
Groundwater table

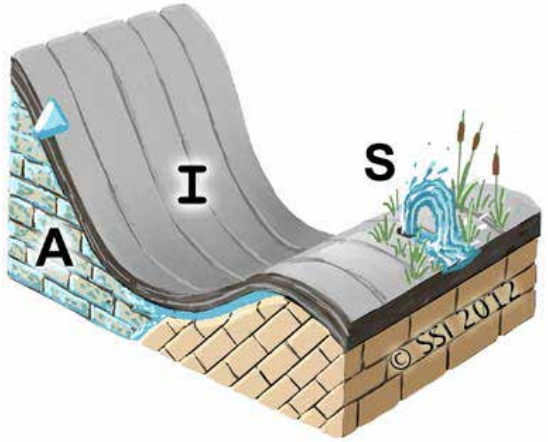
- ينابيع فائضة (Overflow springs)
  - تنتج عن وجود عائق لجريان المياه في الحامل الجوفي
    - طبقة كتيمة غضارية أو صخرية ناتجة عن وجود صدع في القشرة الأرضية
  - يتم تخزين المياه خلف العائق مما يؤدي إلى ظهورها إلى سطح الأرض
  - تنشأ من حوامل مائية حرة
  - غزارتها أعلى من غزارة ينابيع التماس وأقل تأثراً بالتغيرات الفصلية
  - كونها تنتج عن حامل مائي حر فيمكن للملوثات أن تصل إليها بسهولة

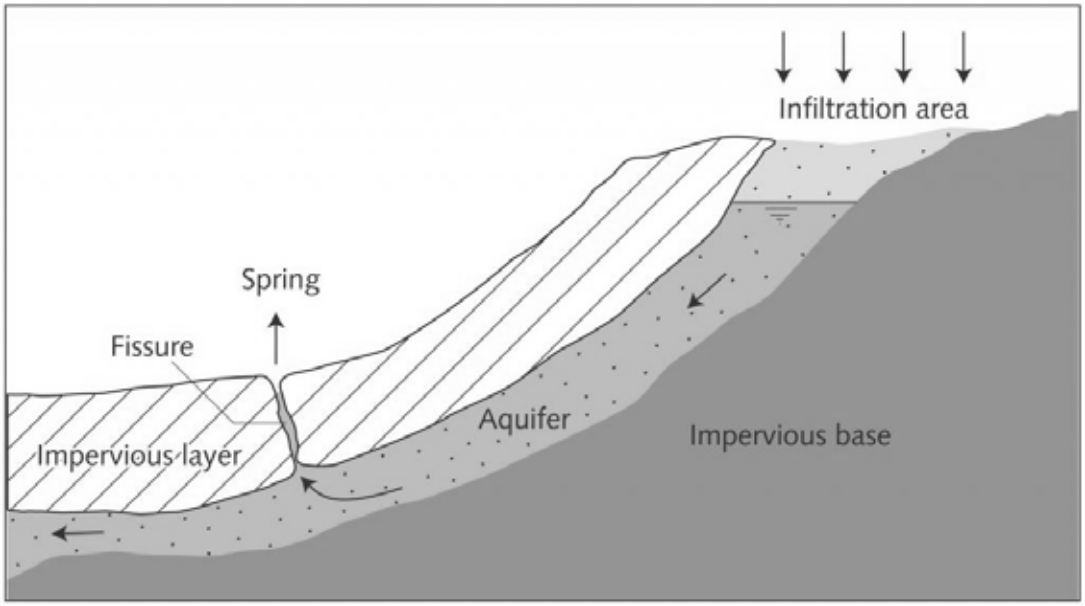

Rainfall
Spring
Impervious layer
Water-bearing ground formation
Groundwater table


A
S
I
© SSI 2012

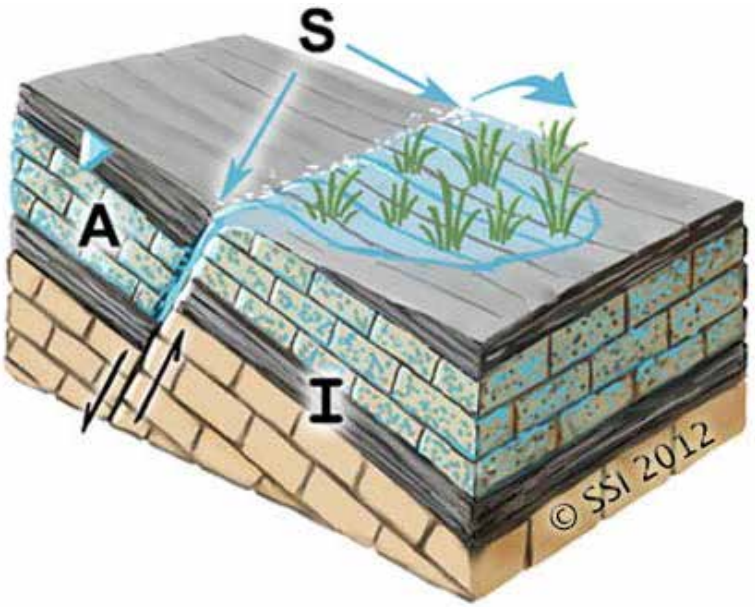
- ينابيع ارتوازية (Depression springs):
  - تنشأ الينابيع الارتوازية عندما تجد المياه الجوفية في حامل جوفي حبيس طريقها إلى سطح الأرض عبر شق أو ثقب في الغطاء الكتيم للحامل
  - تخرج المياه إلى سطح الأرض بسبب الضغط الهيدروستاتيكي في الحامل المائي الحبيس
  - تظهر هذه الينابيع أساساً في الوديان Valley depression
  - تمتاز
    - بثبات الغزارة التي تعطيها دون تغيرات فصلية (أو مع تغيرات بسيطة)
    - بنوعية مياه جيدة (حامل حبيس)

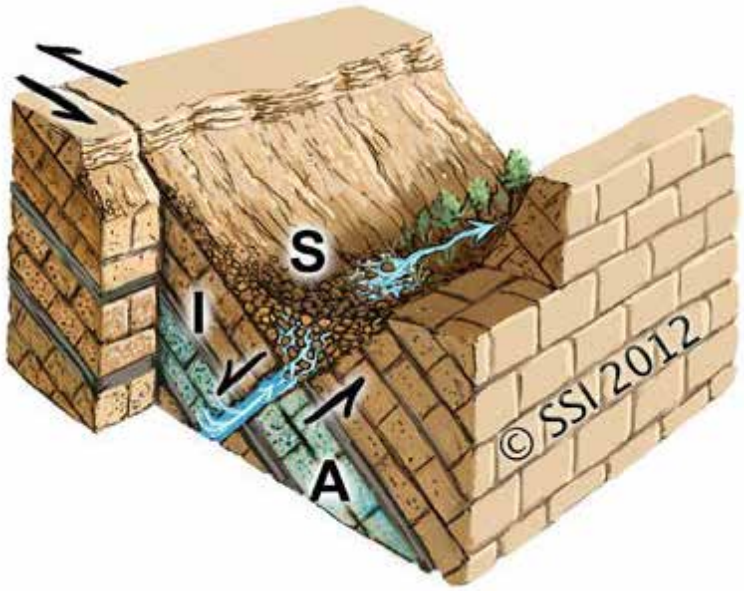

Artesian spring
Artesian well
Aquifer
Impermeable rock
Impermeable rock

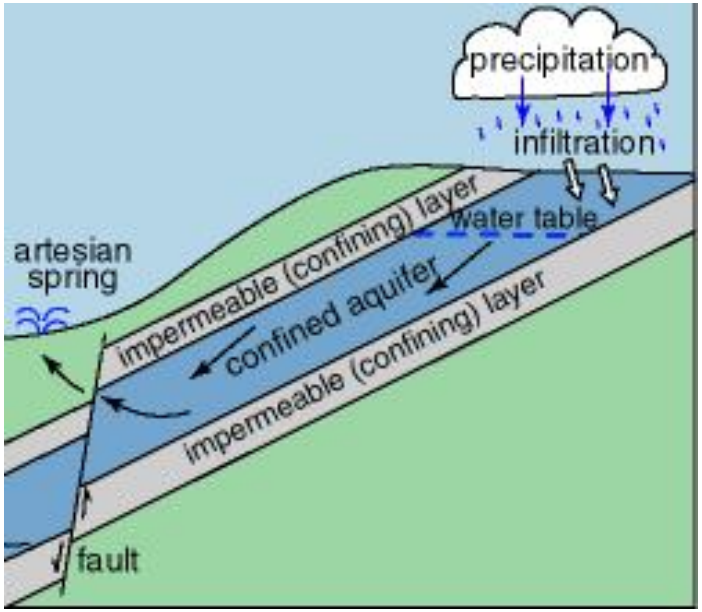

I
S
A
© SSI 2012


Infiltration area
Spring
Fissure
Impervious layer
Aquifer
Impervious base

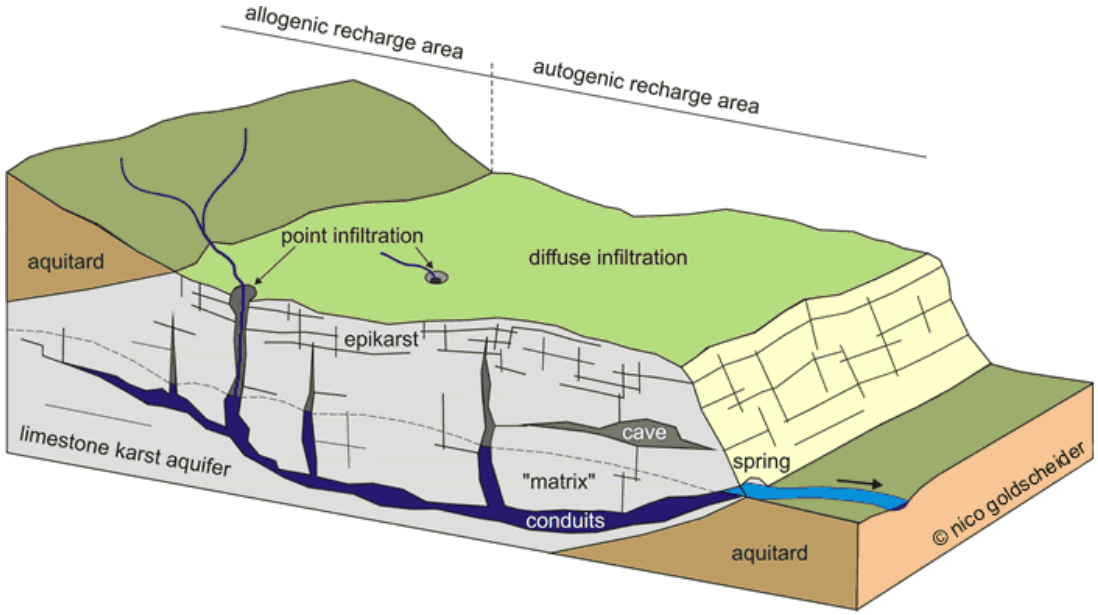
- الينابيع الظاهرة في الانكسارات(Fault springs)
  - تظهر المياه الموجودة في حامل مائي حبيس إلى سطح الأرض في منطقة وجود انكسار في الطبقات الكتيمة المحيطة بالحامل الجوفي
  - تنشأ الانكسارات عن حركة تكتونية لسطح الأرض
  - تستمد خواصها من كونها ناشئة عن حامل حبيس
    - غزارة مرتفعة
    - قليلة التأثر بالتغيرات الفصلية
    - غير حساسة للتلوث

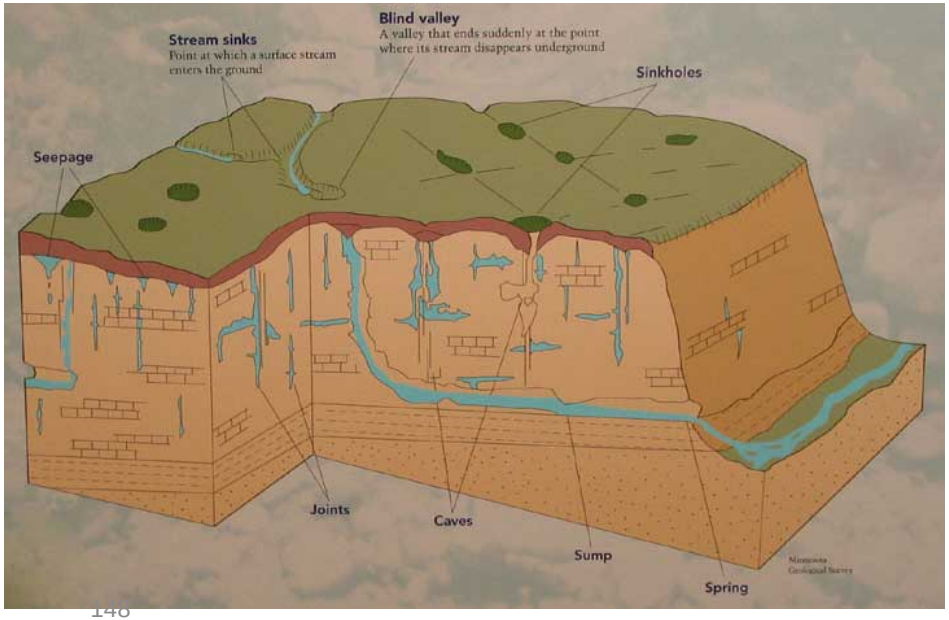

S
A
I
© SSI 2012

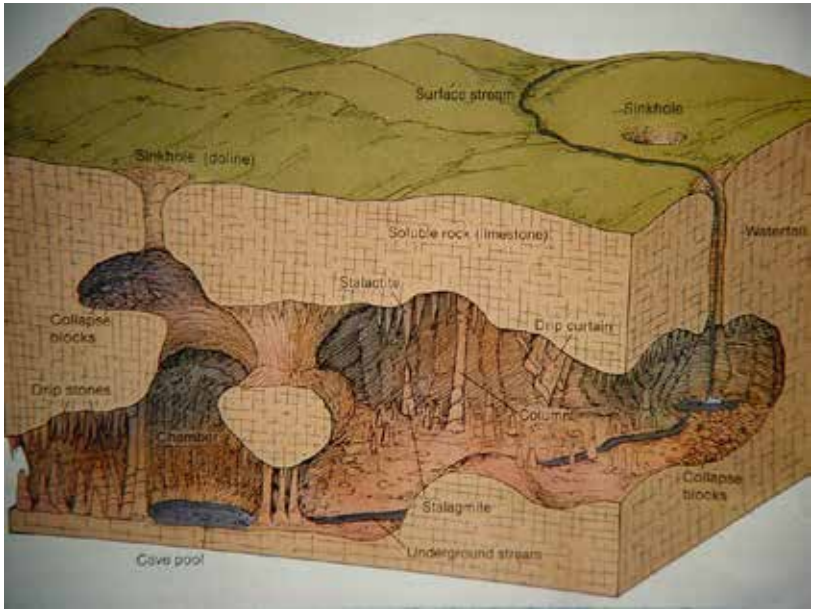

S
I
A
© SSI 2012

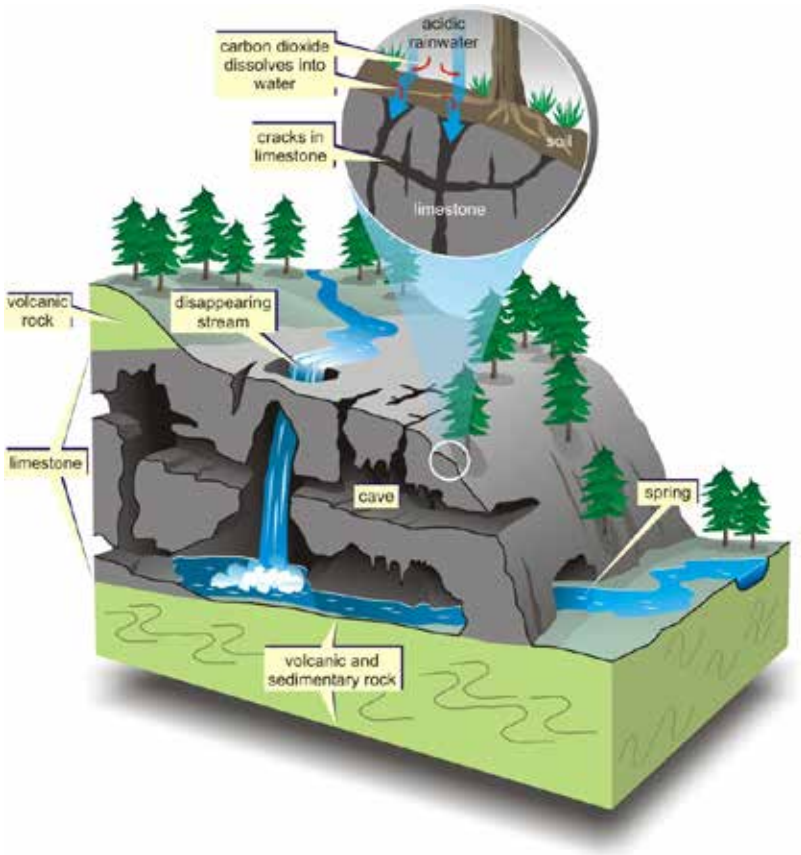

precipitation
infiltration
water table
artesian spring
impermeable (confining) layer
confined aquifer
impermeable (confining) layer
fault

- الينابيع الكارستية (Karst springs)
  - تتجمع المياه الراشحة في فراغات كبيرة أو كهوف ضمن باطن الأرض
  - تجري المياه ضمن هذه الفراغات حتى وصولها إلى ثقب أو فتحة تصل إلى سطح الأرض حيث يتشكل النبع
  - تمتاز بزيادة غزارة مياهها بعد الهطولات المطرية
    - تصبح المياه عكرة بعد الهطول المطري
  - تنتج على الأغلب في الترب والتشكيلات الكلسية


allogenic recharge area
autogenic recharge area
aquitard
point infiltration
diffuse infiltration
epikarst
cave
spring
limestone karst aquifer
"matrix"
conduits
aquitard
© nico goldscheider


Stream sinks
Point at which a surface stream enters the ground
Blind valley
A valley that ends suddenly at the point where its stream disappears underground
Sinkholes
Seepage
Joints
Caves
Sump
Spring


Surface stream
Sinkhole
Sinkhole (doline)
Soluble rock (limestone)
Waterfall
Stalactite
Collapse blocks
Drip curtain
Drip stones
Column
Chamber
Collapse blocks
Stalagmite
Cave pool
Underground stream



الينابيع الثانوية

الينابيع الثانوية (الكاذبة)

يختفي مجرى مائي جدول أو نهر

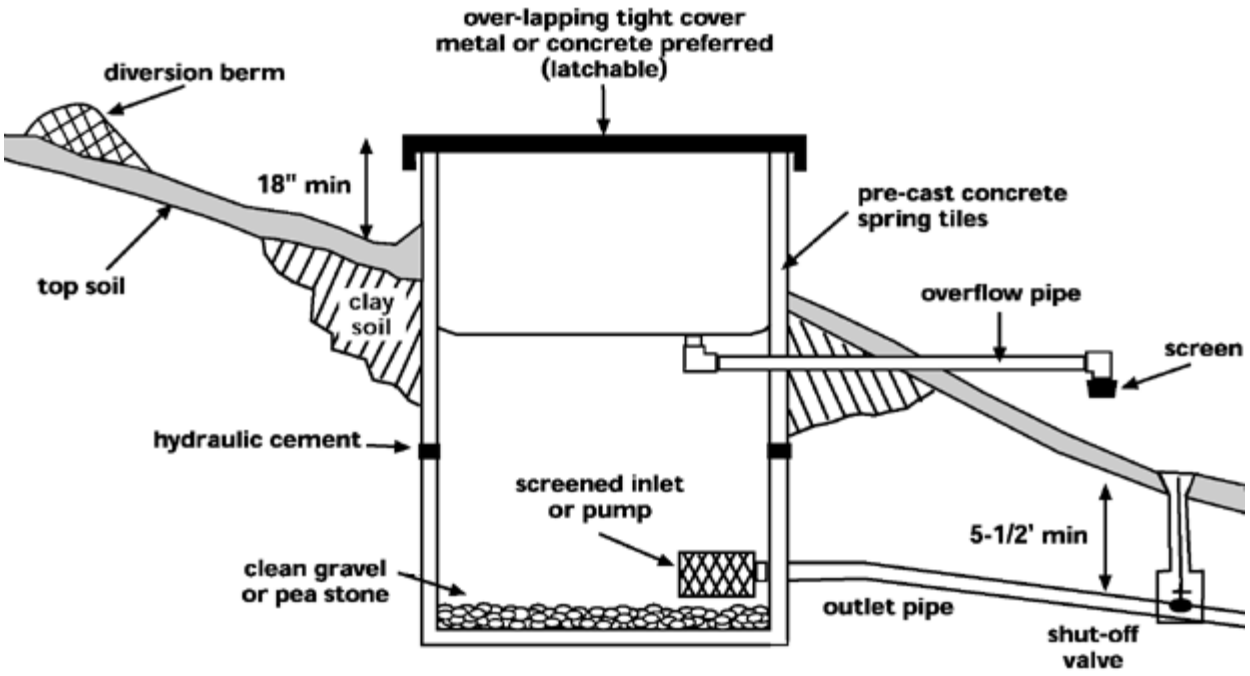
يظهر إلى السطح في مكان آخر

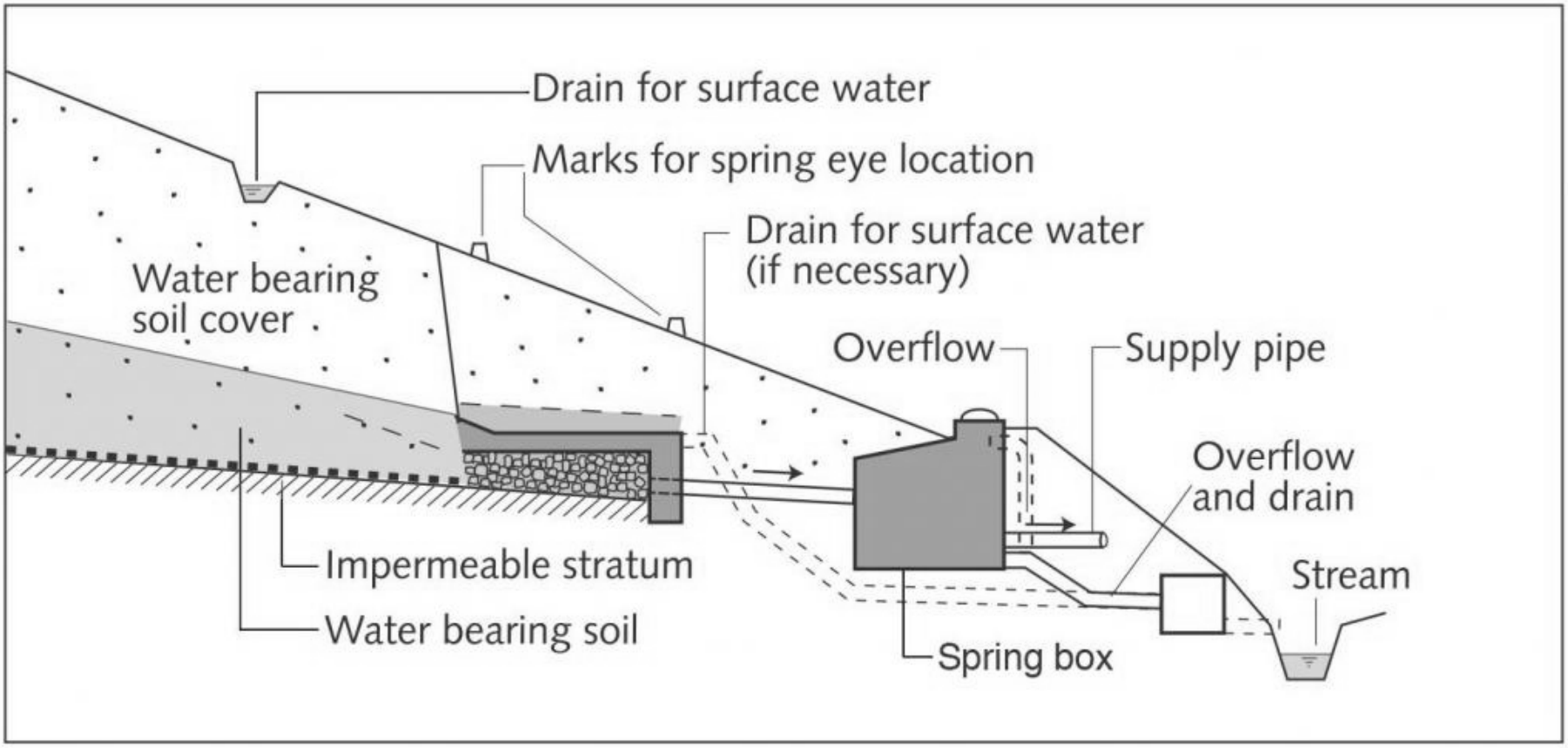
مياه هذه الينابيع قد تكون ملوثة

- استثمار الينابيع
  - الأعمال التحضيرية
    - إجراء قياسات كافية لمدة طويلة قد تزيد على السنتين وتشمل:
      - غزارة المياه
      - مواصفات المياه الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية
      - تجمع نتائج القياس وتقيم من أجل الاستثمار المستقبلي لمياه الينبوع
    - الكشف عن الينبوع الرئيس والينابيع الجانبية بإزالة التربة دون التسبب بأذى للطبقات الكتيمة
    - جمع مجاري الينبوع الرئيس والينابيع الجانبية في مجرى واحد
    - خفض منسوب مأخذ النبع للحصول على كامل كمية المياه الخارجة
    - عند المباشرة بالأعمال التحضيرية يجب الانتباه إلى عدم تغيير الظروف الطبيعية لمخرج النبع

- إنشاء المأخذ
  - يعزل محيط المأخذ بطبقة غضار كتيم لمنع تسرب المياه الجوفية
  - يتم اختيار مواد إنشاء تناسب المواصفات الكيميائية للمياه
  - تنظف المنطقة المحيطة بالمأخذ بقطر لايقل عن 15 متراً من الأشجار
    - حتى لاتصل جذورها إلى منطقة المأخذ
  - يفضل إنشاء حوض حجز رمال قبل خزان جمع المياه
  - يزود خزان المياه بمفيض وأنبوب تهوية وأنبوب تفريغ
  - يفضل تدوير زوايا منشأة المأخذ لمنع نشوء مناطق ميتة

Typical Spring Construction




Drain for surface water
Marks for spring eye location
Drain for surface water
(if necessary)
Water bearing
soil cover
Overflow
Supply pipe
Overflow
and drain
Impermeable stratum
Stream
Water bearing soil
Spring box

حرم مصادر مياه الشرب

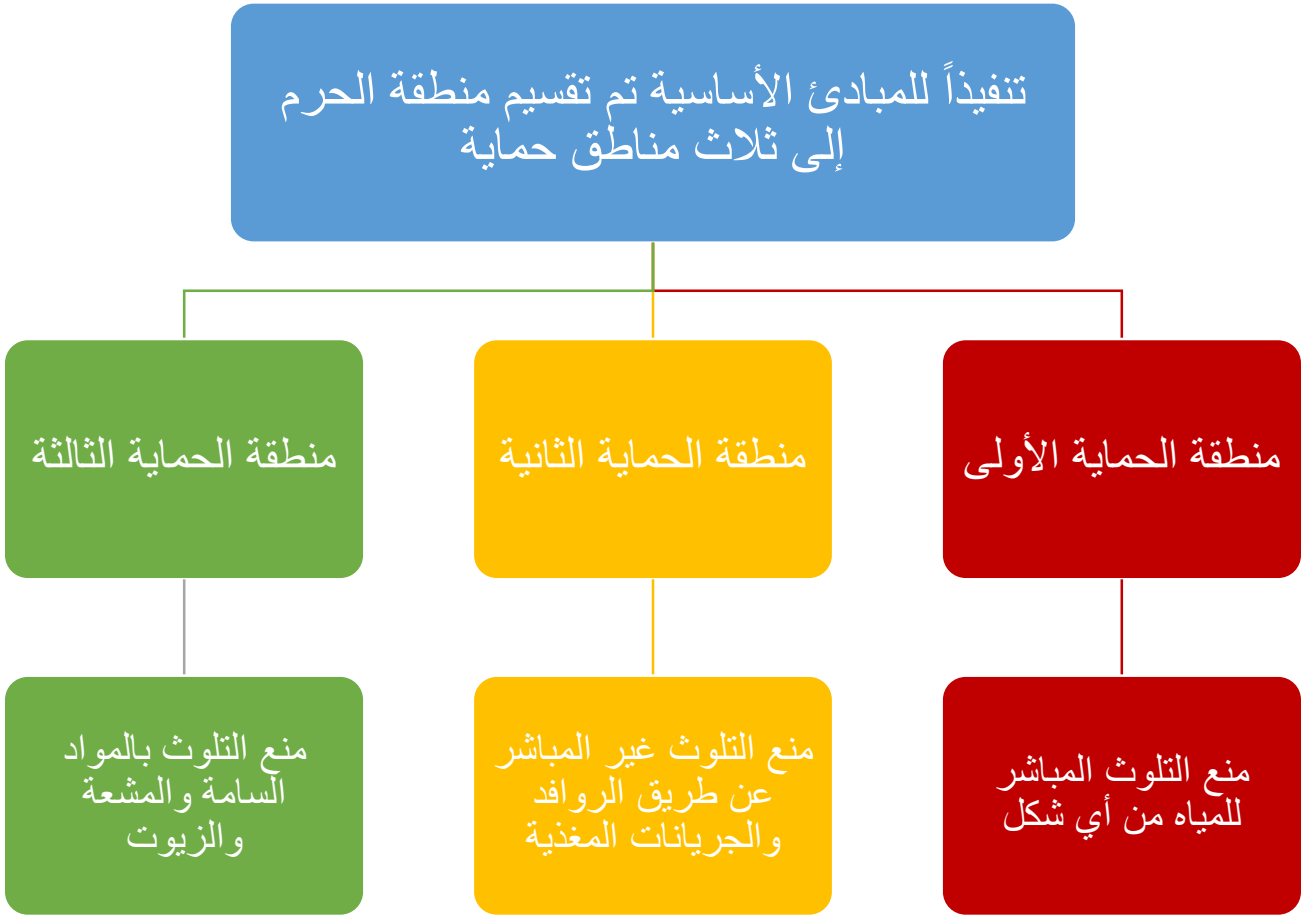
- من أجل حماية المصادر المائية المخصصة لأغراض الشرب من تسرب أي شكل من أشكال التلوث إليها توضع منطقة حماية حولها
- الهدف من مناطق الحماية
  1. منع وصول أية ملوثات تهدد حياة السكان
  2. منع وصول أية ملوثات تسبب رفع كلفة إجراءات التنقية الضرورية لجعل المياه قابلة للاستخدام البشري
  3. الحد من استنزاف الموارد المائية

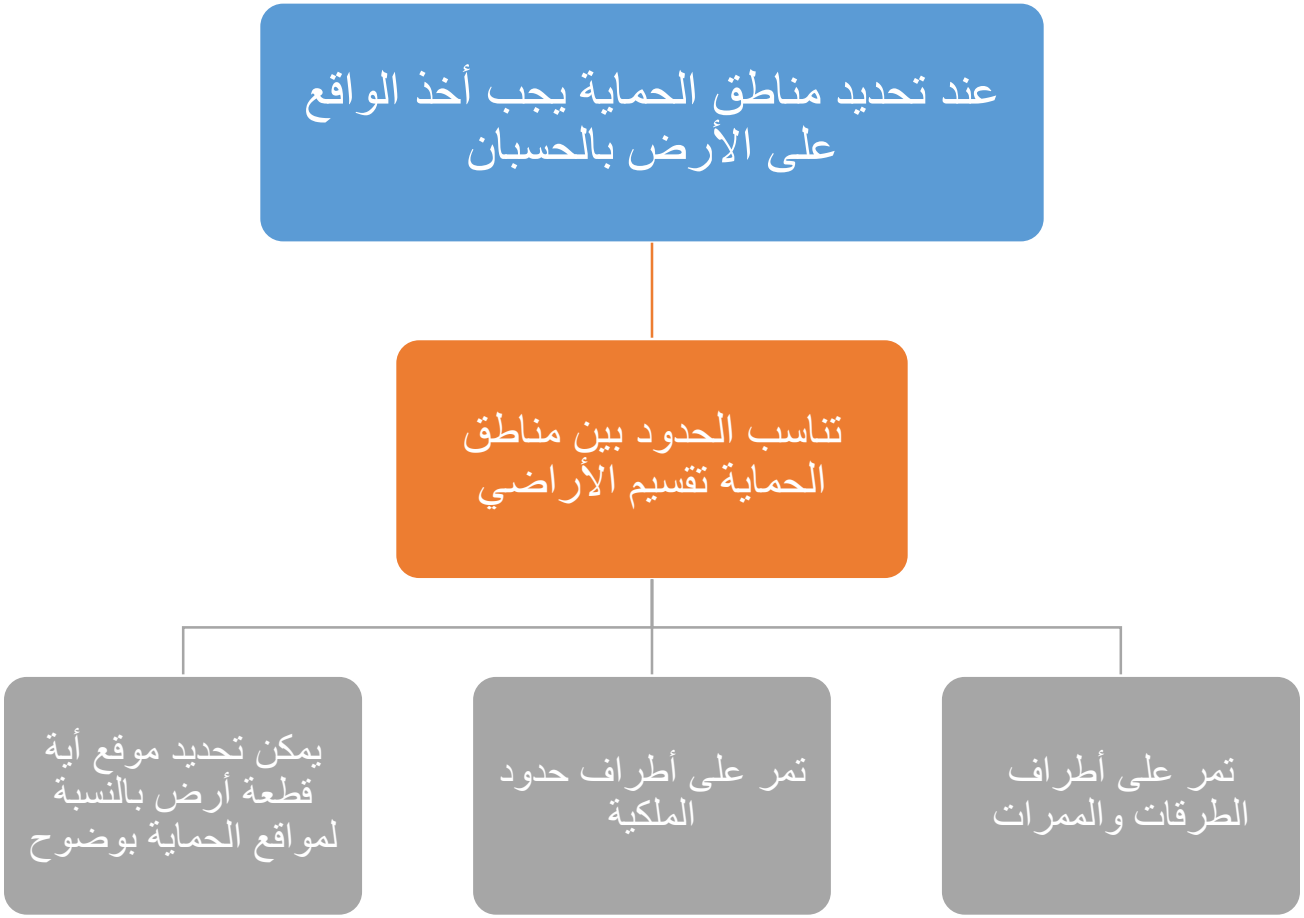
- تنطلق أهمية حماية مصادر مياه الشرب من العوامل التالية:

1. ضرورة حماية صحة السكان
2. الحد من الآثار الاقتصادية والبيئية الناتجة عن تلوث المصادر المائية
   - تدمير البيئة الحية ضمن المصدر المائي
   - زيادة كلفة الحصول على مياه نظيفة
   - يمكن أن يصبح استخدام المصدر المائي غير مجد اقتصادياً
   - ضرورة البحث عن مصادر بديلة
3. استدامة المصدر المائي
4. يشمل مفهوم الحماية منع الاستخدام المفرط لمياه المصدر مما قد يؤثر سلباً على كمية المياه المتوفرة ونوعيتها
5. حماية المصدر كماً ونوعاً يؤدي إلى استدامة التجمع السكاني

- المبادئ الأساسية لتخطيط مناطق الحرم

1. منع تماس مياه لمصدر المائي مع المخلفات المنزلية والصناعية
   - صلبة أو سائلة
2. وضع المنطقة المحيطة مباشرة بالمأخذ المائي كمنطقة حرم يمنع فيها بشكل مطلق
   - استعمال الأسمدة والمبيدات
   - أي نشاط إنساني أو حيواني قد يؤدي إلى وصول ملوثات إلى المياه
3. مراقبة الحوض الصباب ومنع أي نشاط فيه قد يؤدي إلى
   - تلويث المياه بمواد سامة أو مشعة
   - وصول أية مخلفات يمكن أن تؤدي إلى رفع كلفة تنقية المياه بشكل كبير
   - وجود ملوثات يصعب استخلاصها من الماء
4. منع الملاحة ضمن مناطق الحرم
   - منع التلوث بالزيوت والمحروقات التي قد تنتج عن السفن
   - منع التلوث بنواتج غسيل عنابر السفن
5. الابتعاد بالمآخذ عن مراسي السفن والمرافئ النهرية


تنفيذاً للمبادئ الأساسية تم تقسيم منطقة الحرم إلى ثلاث مناطق حماية
منطقة الحماية الأولى
منطقة الحماية الثانية
منطقة الحماية الثالثة
منع التلوث المباشر للمياه من أي شكل
منع التلوث غير المباشر عن طريق الروافد والجريانات المغذية
منع التلوث بالمواد السامة والمشعة والزيوت


عند تحديد مناطق الحماية يجب أخذ الواقع على الأرض بالحسبان
تناسب الحدود بين مناطق الحماية تقسيم الأراضي
تمر على أطراف الطرقات والممرات
تمر على أطراف حدود الملكية
يمكن تحديد موقع أية قطعة أرض بالنسبة لمواقع الحماية بوضوح

- منطقة الحماية الأولى
  - المنطقة المحيطة مباشرة بالمأخذ
  - عند اختيارها يجب مراعاة
    - جهة الجريان السطحي
    - جهة الجريان الجوفي
    - جهة ميول الأرض
    - تشمل في حال البحيرات
      - شريطاً حول البحيرة عرضه الأدنى 100m اعتباراً من حدود البحيرة عند منسوب المياه الأعظمي
      - إضافة للمناطق المعرضة للغمر والجرف عند الفيضان
  - النشاطات في المنطقة
    - يمنع أي نشاط إنساني أو حيواني أو صناعي
    - تزرع بأشجار حراجية في حال مآخذ المياه السطحية
    - تحول إلى مروج في حال مآخذ المياه الجوفية
    - يقتصر الدخول إليها على الموظفين والعمال اللازمين لتأمين تشغيل وصيانة المأخذ

- منطقة الحماية الثانية
  - تحيط بمنطقة الحماية الأولى
  - تشمل
    - الروافد مع المناطق المحيطة بها
    - مناطق الجريان الجوفي المغذي
    - حزام بعرض 200 m حول المنطقة الأولى
    - شريطاً بعرض 100 m حول الروافد السطحية التي تصب ضمن منطقة الحماية الأولى
  - النشاطات في المنطقة
    - يمنع رشح مياه الصرف المنزلية والصناعية
      - يمنع إقامة التجمعات السكانية والمخيمات السياحية
      - يمنع إقامة المعامل
      - يمنع إنشاء مواقف السيارات ومحطات خدمة وغسيل السيارات
      - يمنع تربية الحيوانات
      - يسمح بزراعة الأراضي دون استخدام الأسمدة والمبيدات

- منطقة الحماية الثالثة
  - تشمل
    - تتمة الحوض الصباب في حالتي المياه الجوفية والبحيرات
    - المنطقة الكافية للتخلص من الملوثات بالتنقية الذاتية في حال الأنهار
  - النشاطات في المنطقة
    - يمنع أي نشاط قد يؤدي إلى التلوث بالزيوت أو المركبات الكيميائية أو المواد المشعة

- انطلاقاً من مبادئ الاستدامة يجب خلال التخطيط لاستخدام مصدر مائي القيام بالإجراءات التالية:
  - وضع تصور طويل الأمد لوضع المصدر المائي يشمل
    - مخزون المياه في المصدر
    - دراسة معادلة التوازن المائي
    - أخذ الاستخدامات الحالية والمستقبلية لمياه المصدر بالحسبان
    - تحديد مصادر التلوث المحتملة وطرق وصول الملوثات إلى المياه
  - وضع الاستراتيجيات اللازمة لمواجهة الأخطار والحالات الطارئة
  - وضع مخطط طويل الأمد للحفاظ على مياه المصدر نوعاً وكماً
  - وضع الأطر القانونية والإدارية اللازمة لتنظيم استخدامات المصدر