المياه الغائرة فى الأرض (UNDERGROUND WATER) فى مصر

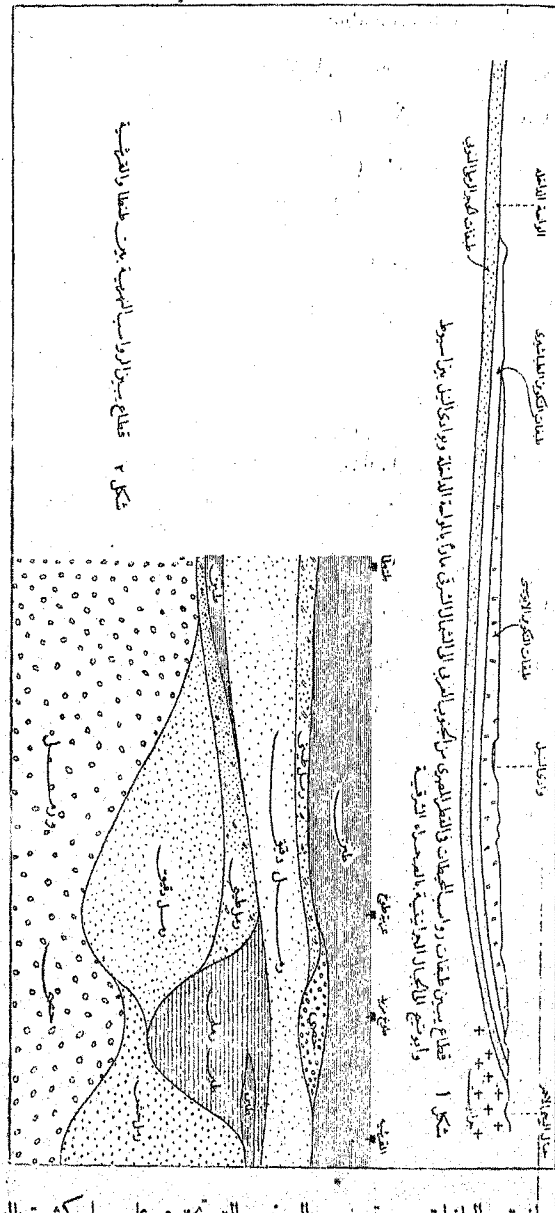
المياه السماوية والمياه الجوفية (Meteoric water and magmatic water):
المياه السماوية هى التى يكون مصدرها الغلاف الجوى المحيط بالكرة الأرضية . والجوفية هى التى يكون مصدرها جوف الكرة الأرضية ، ولهذا يجب ألا يطلق هذا الاسم على المياه الغائرة فى الأرض كما ورد ذلك فى بعض المذكرات .

وتصل المياه السماوية إلى سطح الأرض فى شكل أمطار فيتبخر جزء منها ويعود إلى الجو على هيئة بخار الماء ، ويجرى بعضها على سطح الأرض ويكون الأنهار . أما الجزء الباقى فيغور فى الأرض ويكون المياه الغائرة . وقد تكون الأنهار — فى بعض المناطق — هى المصدر الوحيد للمياه الغائرة كما هو الحال فى وادى النيل والدلتا وذلك بمرور مياه النهر فى طبقات مسامية (Porous) ويسهل مرور الماء بها (Permeable) أو قد تزداد كمية المياه الغائرة بما يضاف إليها من هذا الطريق .

رواسب المحيطات ورواسب الأنهار (Marine deposits & river deposits)
هناك فارق عظيم بين رواسب المحيطات ورواسب الأنهار ، فبينما تكون طبقات رواسب المحيطات ثابتة السمك تمتد إلى مسافات طويلة تبلغ مئات الكيلو مترات دون تغيير (شكل ١) نجد أن طبقات رواسب الأنهار متغيرة السمك فهى على شكل عدسات (Lenses) وامتدادها محدود لا يتعدى مئات الأمتار (شكل ٢) . ولهذا يسهل التنبؤ بنوع وسمك الطبقات عند حفر بئر فى رواسب المحيطات بينما يصعب جداً التكهن بنوع أوسمك الطبقات عند حفر بئر فى رواسب نهرية حتى ولو عرفنا نوع وسمك الطبقات على بعد مائة متر من موقع هذه البئر .

مسامية (Porosity) **الصخور وسهولة مرور الماء بها** (Permeability) — قد تنعدم المسام فى الصخور فتسمى بالصخور غير المسامية (Non-porous Rocks)

وضع حضرة الأستاذ محمود إبراهيم عطيه A.R.C.S., B. Sc., F. G.S. مساعد مدير المساحة الجيولوجية هذه المذكرة ، وقدمت إلى حضرات أصحاب المعالى والسعادة والعزة أعضاء اللجنة الفرعية المشكلة من لجان الصحة والمالية والأشغال بمجلس الشيوخ لبحث الاقتراح الخاص بتعميم مياه الشرب فى البلاد . وقد رأت الفلاحة إثباته فيها لأهميته الحيوية للبلاد .



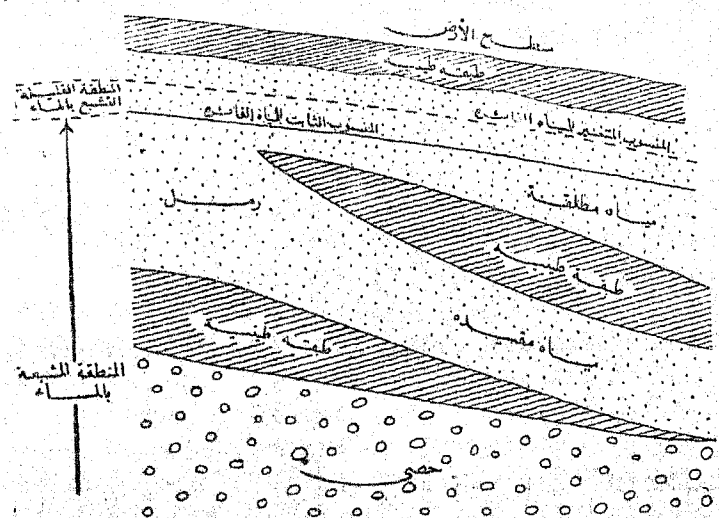
مثل الجرانيت والبازلت . وتسمى الصخور التي تحتوى على مسام كثيرة بالصخور المسامية (Porous Rocks) مثل الحجر الطباشيرى . أما الصخور التي تمر بها المياه

بسهولة فيطلق عليها (Permeable or Pervious Rocks) مثل الحجر الرملي . وقد يجمع الصخر الواحد — مثل الحجر الرملي — بين الخاصتين . فهو مسامي ويسهل مرور الماء به (Porous & Permeable) وقد يكون الصخر مسامياً ولكن لا يسهل مرور الماء به (Porous & Impermeable) مثل الحجر الطباشيري والطين ومن ذلك يتضح أن سهولة مرور الماء في الصخر لا تتوقف على وجود المسام به فقط بل على اتساع هذه المسام ، وعلى العموم فإن سرعة المياه في الصخور بطيئة جداً فهي تبلغ مترين في اليوم في الرمال المتوسطة والخشنة وترتفع إلى تسعة أمتار في اليوم في الحصى وإلى ٣٤ متراً في اليوم في الحصى الخشن .

بيانات عامة عن المياه الغائرة في الأرض مع شرح بعض المصطلحات الخاصة بها :

أرى قبل أن أتكلم عن المياه الغائرة بالقطر المصري أن أذكر بعض المعلومات العامة عنها والمصطلحات الخاصة بها . وقد يسهل ذلك بمراجعة شكل ٣ .

تغور المياه في الأرض فتشبع الطبقات السفلى منها ويطلق عليها اسم المنطقة المشبعة بالماء (Saturated Zone) ويكون سطح منسوبها الأعلى ثابتاً ويعرف بالمنسوب الثابت للمياه الغائرة (Permanent Under-ground Water Table) وينحدر هذا المنسوب في اتجاه سير المياه . ويتحكم في مياه هذه المنطقة التركيب الجيولوجي

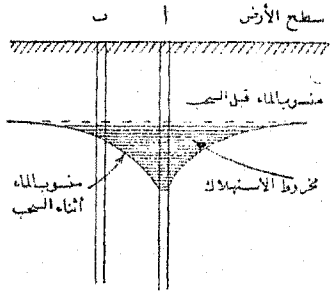


شكل ٣ قطاع رأسي في رواسب نهرية يبين توزيع المياه الغائرة في الأرض ومناسيبها

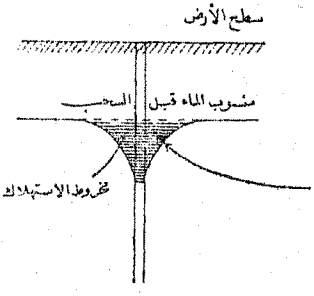
للطبقات ونوع المواد التى تكون هذه الطبقات أيضاً . فعندما تجرى المياه فى طبقات مسامية ويسهل مرور الماء بها دون أن يعوقها عائق كأن تعلوها طبقة لا يسهل مرور الماء بها كالطين مثلا فإن هذه المياه تكون حرة فى جريانها ويطلق عليها اسم المياه الحرة (Free Water) أما إذا مرت المياه بين طبقتين طينيتين لا يسهل مرور الماء بها فإنها تكون مقيدة بهذا الممر وتكون تحت ضغط يحكمه الطرف الأعلى للطبقة الطينية العليا وتسمى بالمياه المقيدة (Confined Water) .

ويعلو المنطقة المشبعة بالماء منطقة أخرى قليلة التشبع بالماء (Undersaturated Zone) وهذه المنطقة الأخيرة تتأثر عادة بمياه الرشح (Seepage Water) من سطح الأرض ، ولذا فإن سطح منسوبها الأعلى غير ثابت ، ويسمى بالمنسوب المتغير للمياه الغائرة فى الأرض (Fluctuating Under-ground Water Table) .

تأثير سحب الماء من بئر فى الآبار المجاورة : عند سحب الماء من بئر ينخفض منسوب سطح الماء حول هذه البئر كما يتبين من الشكلين (٤) و (٥) وينتج عن



شكل ٤ مخروط الاستهلاك فى طبقة مسامية غير مندمجة مثل الرمل الخشن



شكل ٥ مخروط الاستهلاك فى طبقة مسامية مندمجة مثل الرمل الدقيق

السحب مخروط يعرف بمخروط الاستهلاك ، تكون قاعدته عند منسوب الماء ورأسه عند مأخذ البئر . وفى الطبقات المسامية غير المندمجة مثل الرمل الخشن يكون ارتفاع هذا المخروط صغيراً وقاعدته واسعة شكل (٤) . ولهذا فإن سحب الماء من بئر مثل (ا) يؤثر فى مساحة واسعة هى الدائرة المكونة لقاعدة المخروط . وإذا كانت هناك بئر قريبة مثل (ب) فإن سطح الماء ينخفض عندها عند السحب من البئر (ا) . أما فى الطبقات المسامية المندمجة مثل الرمل الناعم . فإن ارتفاع مخروط الاستهلاك يكون كبيراً وقاعدته ضيقة شكل (٥) ، وتؤثر مثل هذه البئر فى مساحة ضيقة .

وعنـد وقف السحب من البئر يعود منسوب المـاء إلى وضعه الأصلى : بسرعة فى الطبقات المسامية غير المندمجة وببطء فى الطبقات المسامية المندمجة .

من ذلك يتبين أن المنطقة الواقعة حول البئر والتى تتأثر بالسحب يختلف اتساعها بحسب المواد المكونة للطبقات الموجود بها المـاء وبحسب شدة سحب المـاء ، وليست لدينا بيانات عن مدى هذا التأثير فى مختلف الطبقات ، ولو أن البعض يحدد المسافة بين أية بئر وأخرى — لمنع هذا التأثير — بما لا يقل عن عشرين متراً .

المياه الغائرة فى أرض القطر المصرى : يمكننـا أن نقسم القطر المصرى من حيث الانتفاع بالمياه الغائرة فى الأرض إلى أربعة أقسام :

(أولا) وادى النيل والدلتا ، (ثانياً) الصحراء الغربيـة ، (ثالثاً) الصحراء الشرقيـة وشبه جزيرة سينا ، (رابعاً) المناطق الساحليـة لشاطىء البحر الأبيض المتوسط .

أولا — وادى النيل والدلتا : (طبقات الأرض ومصدر المياه الموجودة بها) يبين الشكل (٦) قطاعاً عرضياً لوادى النيل بالقرب من بنى سويف ، ومنـه يتضح أن الوادى عبارة عن مجرى متسع محفور فى الصخور الجيرية — ولو أنه ليست لدينا البيانات الكافية لتحديد عمقه .

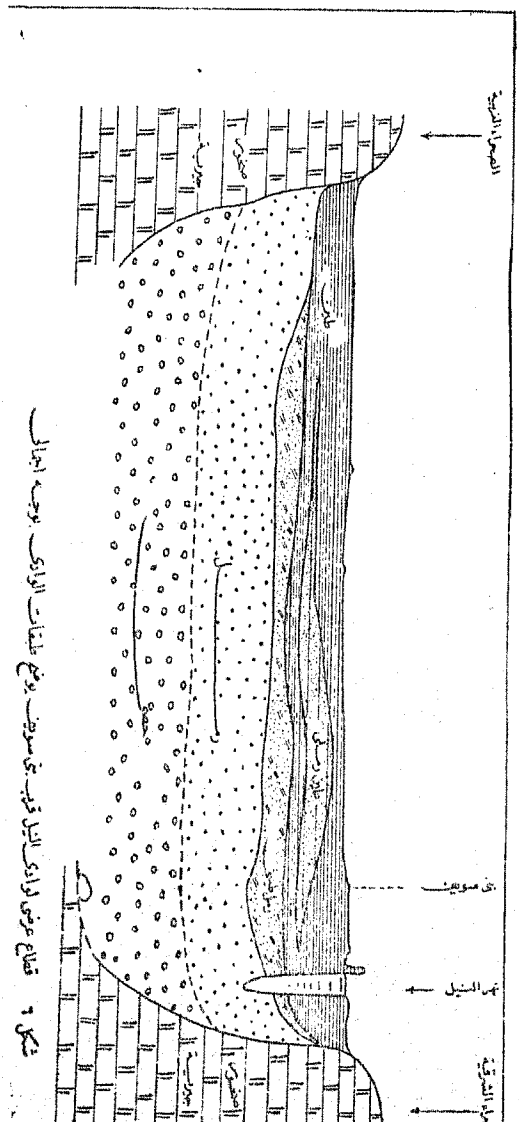
وهـذا المجرى وقد حفره النهر لنفسه فى مختلف الصخور فى العصور الماضية ثم ملأه برواسبه المتنوعة من الحصى والرمال والطين وغيرها ، وبقى بعد ذلك نهر النيل الحالى . ويختلف اتساع هـذا المجرى فى الأماكن المختلفة من الوادى ، وكذلك يختلف عمقه .

ومن هذا الشكل الآتى يتضح أيضاً أن مصدر المياه التى تملأ مسام طبقات رواسب النهر هو نهر النيـل نفسه ، هذا إذا صرفنا النظر عن جزء من المياه التى تصل إلى هذه الطبقات عن طريق وديان الصحارى المصرية كوادى قنا ، والوادى الأسيوطى وغيرها ، أو عن طريق الحجر الرملى النوبى الذى يظهر على جانبى الوادى من حدود السودان إلى جنوب إسنا .

فالرواسب النهرية فى وادى النيـل والدلتا عبارة عن مستودع عظيم للمياه التى تصل إليها من نهر النيل . وهذه المياه كتلة هائلة متصلة رغم وجود طبقات لا يسهل

مرور الماء بها مثل الطين ، وذلك لأن هذه الطبقات — علاوة على عدم انتظام سمكها — محدودة الامتداد طولا وعرضاً (انظر شكل ٢ و ٣) .

ومن ذلك يتضح لنا أنه لا توجد فى وادى النيل أو الدلتا المياه المقيدة تقييداً مطلقاً ، وهى التى تنحصر بين طبقتين غير مساميتين أولا يسهل مرور الماء بهما والتى تنشأ عنها الآبار الارتوازية ، وهى الآبار التى ترتفع مياهها إلى سطح الأرض وتتدفق منها بسبب الضغط المائى الواقع عليها . كما يتضح أيضاً أن تسمية مياه الآبار العميقة الموجودة بوادى النيل أو الدلتا بالمياه الارتوازية غير صحيحة بالمرة . ويجب عدم الاستمرار فى هذه التسمية والاستعاضة عنها بمياه عميقة تحت التربة



شكل ٦ قطاع عرضى لوادى النيل قرب بنى سويف يوضح طبقات الوادى بوجه اجمالى

(Deep sub- soil water) كما يستعاض عن كلمة الآبار الارتوازية فى وادى النيل والدلتا بكلمة « الآبار العميقة » .

منسوب المياه الغائرة : للمياه الغائرة فى أى مكان من وادى النيل والدلتا منسوب ثابت يرتفع قليلا عن أوطى منسوب للنيل (Low nile level) بالقرب من هذا المكان، كما أن لها منسوب متغير يختلف بارتفاع مياه النيل وانخفاضه بالقرب من نفس المكان . والمنسوب الثابت هو الحد الأعلى للمنطقة المشبعة بالماء . والمنسوب المتغير هو الحد الأعلى للمنطقة القليلة التشبع بالماء ، وقد سبقت الاشارة إلى ذلك فى المقدمة ، وأرجو أن لا يتبادر إلى الذهن أن هاتين المنطقتين ينفصل أحدهما عن الأخرى فمياههما متصلة لا يفصلها أى فاصل (انظر شكل ٣) .

ويكون أعلى موضع للمنسوب المتغير قريباً من سطح الأرض — وقد يظهر فوق سطحها فى المنخفضات مكوناً البرك المعروفة فى أيام الفيضان — وتتراوح المسافة بينه وبين المنسوب الثابت من ستة أمتار إلى عشرة أمتار ومعنى هذا أن المنسوب الثابت للمياه الغائرة يبعد عن سطح الأرض بمقدار يتراوح من ستة أمتار إلى عشرة أمتار .

حركة المياه الغائرة : تختلف حركة المياه فى المنطقة القليلة التشبع بالماء الواقعة فوق منسوب الماء الثابت عنها فى المنطقة المشبعة بالماء الواقعة تحت هذا المنسوب ، ولذلك سنتكلم عن حركة المياه فى كل منها على حدة . ولإيضاح ذلك نقسم المياه الغائرة إلى طبقة عليا فوق منسوب الماء الثابت وطبقة سفلى تحته .

أولا — طبقة المياه العليا — سبق أن ذكرنا أن هذه الطبقة تتأثر بالرشح من سطح الأرض كمياه الترع والأنهار وغيرها . ولهذا يرتفع منسوب هذه المياه عقب فيضان النيل وينخفض عند انخفاضه ، وتنشأ عن ذلك حركة رأسية من أسفل إلى أعلى ومن أعلى إلى أسفل .

ولهذه المياه حركة جانبية أيضاً ، فى أثناء الفيضان تتحرك من النيل إلى جانبى الوادى شرقاً وغرباً . أما فى أثناء انخفاض النيل فإنها تتحرك من جانبى الوادى إلى النيل ولها حركة ثالثة أيضاً ، وهى من الجنوب إلى الشمال فى طريقها إلى البحر .

ثانياً — طبقة المياه السفلى — لهذه المياه حركة رئيسية فقط وهى من الجنوب إلى الشمال فى طريقها إلى البحر وهو المنفذ الطبيعى لها .

ومما تقدم ذكره عن منسوب المياه الغائرة وحركتها نعلم أن طبقة المياه العليا تمتد إلى نحو عشرة أمتار تحت سطح الأرض ، وأن لها حركة رأسية قد ترتفع بها قريباً من سطح الأرض أو فوق هذا السطح فى حالة وجود منخفضات مما يجعلها عرضة للتلوث . ولهذا يجب عدم استعمال هذه المياه للشرب سواء كانت الآبار عامة أو خاصة . بل إنى أرى أنه إذا رؤى إمداد القرى بمياه الشرب من الآبار ألا يقل عمق البئر عن عشرين متراً بحال من الأحوال ومعنى ذلك أن تكون مياه هذه الآبار مستمدة من طبقة المياه السفلى التى لها حركة واحدة من الجنوب إلى الشمال .

اختيار مواقع الآبار — يراعى عند اختيار موقع الآبار حركة المياه الغائرة . وقد بينت فيما تقدم أن للطبقة العليا من المياه حركة أساسية من الجنوب إلى الشمال كما أن لها حركة ثانوية من أعلى إلى أسفل وبالعكس وأخرى إلى الشرق أو الغرب مما يجعلها أكثر عرضة للتلوث ، وبالتالى غير صالحة للشرب . أما الطبقة العميقة فإنها تجرى من الجنوب إلى الشمال فى طريقها إلى البحر ، ولا تتأثر بالعوامل الثانوية الأخرى ، وهذا هو منشأ القاعدة الأولية لاختيار مواقع آبار مياه الشرب وهى تحتم أن تكون دائماً فى الجهة الجنوبية للمدينة أو القرية .

ويجب أن يكون موقع البئر فى منطقة غير معرضة لأن تغمرها المياه السطحية أو تنصرف إليها — كما يجب أن يكون بعيداً عن الآبار المستعملة لتصريف المياه المتخلفة (Waste water) .

أما إذا تعددت الآبار فيحسن أن تكون فى خط مستقيم يتجه شرقاً وغرباً لأنه إذا وضعت فى خط يتجه من الجنوب إلى الشمال فقد تعمل البئر الجنوبية على خفض منسوب الماء الغائر — عند سحب الماء منها — وبذا تؤثر فى الآبار الأخرى الواقعة شماليها .

وقد سبق أن بينت — عند الكلام عن تأثير سحب الماء من بئر فى الآبار المجاورة — أن المنطقة الواقعة حول البئر والتى تتأثر بالسحب يختلف اتساعها بحسب المواد المكونة للطبقات وبحسب شدة سحب الماء وهذه المنطقة عبارة عن دائرة مركزها البئر لا يقل قطرها عن عشرين متراً .

المناطق التى يتعذر فيها الحصول على مياه صالحة للشرب من الآبار : توجد

فى وادى النيل والدلتا بعض مناطق يتعذر فيها الحصول على مياه صالحة للشرب من الآبار ومن هذه المناطق :

١ — منطقة الفيوم : ولا توجد بها آبار تصلح مياهها للشرب وذلك لوجود طبقات الصخور الجيرية — التى لا تحتوى على مياه — قريبة من سطح الأرض ولأن طبقات الرمل والطين التى تعلوها لا يزيد سمكها عن بضعة أمتار وهى تحتوى على مياه الصرف المالحة .

٢ — بعض مناطق متفرقة فى الوجه القبلى : ويقع معظمها بالقرب من حدود الصحراء .

٣ — منطقة قنال السويس : وتحتوى طبقاتها على مياه قد تزيد ملوحتها عن ملوحة ماء البحر . وذلك بسبب البخر وتركيز الأملاح بها

٤ — منطقة شمال الدلتا : وذلك لقربها من البحر . وتبين الخريطة شكل (٧) حدود المنطقة التى توجد بها آبار تصلح مياهها للشرب فى دلتا النيل .

نوع مياه الآبار : لا جدال فى أن مياه الآبار تقل فى جودتها وعذوبتها عن مياه النيل . وتبلغ كمية الأملاح المذابة فى ماء النيل ١٢٥ جزءاً فى المليون عقب الفيضان . وترتفع هذه الكمية إلى ٢٦٠ جزءاً فى المليون فى أثناء انخفاض النيل . أما مياه الآبار ومصدرها مياه النيل أيضاً فقد تذيب كمية أخرى من الأملاح فى أثناء مرورها بالطبقات الطينية والرملية المختلفة . وبهذا تزداد الكمية المذابة بها . وقد لا تذيب شيئاً من الأملاح إذا مرت فى طبقات خالية منها فتكون عذوبتها كعذوبة مياه النيل . ومن المقرر أن لا تزيد كمية الأملاح المذابة فى مياه الشرب عن ألف جزء فى المليون .

وبين يدى الآن عدد كبير من تحليلات مياه آبار مختلف مديريات القطر المصرى يتراوح عمق هذه الآبار من عشرة أمتار إلى مائة متر وبيانها بالجدول الآتى : —

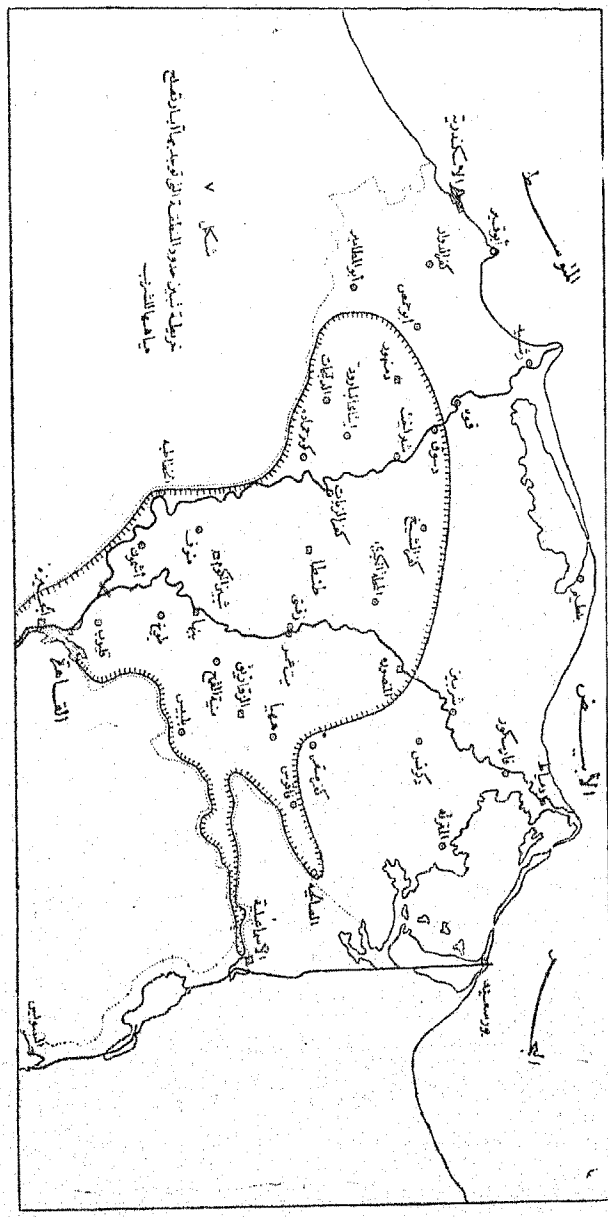
وقد أسقطت مديرية الفيوم من هذا البيان ، لأن مجموع الآبار التى أمكننى الحصول على تحليل مائها هو ١٦ بئراً فقط يتراوح عمقها من أربعة أمتار إلى تسعة أمتار . ووجدت أربع آبار فقط تصلح مياهها للشرب . وقد أدخل فى هذا البيان جميع آبار مديريات البحيرة والغربية والدقهلية والشرقية سواء ما كان منها فى منطقة

الآبار العذبة أو فى منطقة الآبار المالحة . ومن هذا البيان يتضح أن معظم مياه الآبار فى وادى النيل والدلتا صالحة للشرب .

المديرية	مجموع التحليلات	عدد التحليلات التى تقل كمية الأملاح المذابة بمياهها عن ألف جزء فى المليون	النسبة المئوية
القليوبية	٥٤٢	٤٨٥	٨٩
الشرقية	٢٧٢	٢١٧	٨٠
الدقهلية	٢٤٦	١٦٢	٦٦
الغربية	٣٦٩	٢٥٨	٧٠
المنوفية	١٩٠	١٨١	٩٥
البحيرة	٢٠٢	١٢٣	٦١
الجيزة	٢١١	١٦٧	٧٩
الفيوم	—	—	—
بنى سويف	١٢٠	٩٢	٧٧
المنيا	٣٧٤	٣٠٣	٨١
أسيوط	٢١٣	٢٠٤	٩٦
جرجا	١٨٤	١٧٠	٩٢
قنا	٣٣٦	٢٩٥	٨٨
اسوان	٣٧	٢٦	٧٠
المجموع	٣٢٩٦	٢٦٨٣	٨١

تغير كمية الأملاح المذابة فى مياه الآبار باستمرار سحب الماء منها — ليس فى مقدورنا فى حالة أية بئر من آبار وادى النيل والدلتا أن تعرف الطريق الذى سلكته المياه الغائرة لكى تصل إلى تلك البئر . وقد يحدث أن تكون أول مياه تخرج من البئر صالحة نوعاً ثم تستمر فى التحسن باستمرار سحب الماء وقد يحدث عكس ذلك فتزداد ملوحة ماء البئر باستمرار سحب الماء منها . ويحدث التحسن فى الماء أو الزيادة فى ملوحته تدريجياً وليست هناك أية سابقة لحصول ذلك فجأة .

وتحلل مياه الآبار فى فترات مختلفة بعد البدء باستعمالها . وقد أمكننى الحصول



شكل ٧
خريطة تبين حدود الطبقة التي توجد بها المياه المرتفعة
ومياهها الشروب

على تحليلات مياه بعض الآبار فى أزمنة مختلفة . وهى تدل على عدم حدوث تغير يذكر فى كمية الأملاح المذابة فى مياهها كما يتضح مما يلى : —

موضع البئر	العمق بالمتر	تاريخ التحليل	مجموع الأملاح المذابة جزء فى المليون	كلورور الصوديوم جزء فى المليون
نادى الألعاب بالجزيرة ...	٤٦	٢٢/ ٥/ ٢٥	٦٧٨	٣٥
		٧/ ٢/ ٢٦	٧٠٨	٧٦
لوكاندة مينا هاوس	٣٦	١٠/ ٦/ ٢٥	٤٣٢	٩٤
		٢١/ ٤/ ٢٦	٤٢٠	٩٩
الزيتون	٤٩٫٥	٢٨/ ٩/ ١٤	٥٥٠	١٢٠
		٣/ ١/ ١٥	٥٦٦	١٢٥
الزيتون	٥٨	٢٨/ ٩/ ١٤	٥٣٩	١٣٤
		٢٤/ ٩/ ١٦	٦١٦	١٨١
كفر الزيات	٦٠	٣/ ٢/ ١٨	٣٢٠	٨٢
		٢٧/١٠/١٩	٢٩٦	٧٢
		٩/ ٢/ ٢٧	٢٩٠	٧٠
السنطة	٤٦	٣/١٠/٢٣	٢١٨	٢٩
		٢٥/ ٢/ ٢٤	٢٦٠	٤٤
طنطا	حوالى ٣٥	٢١/١٠/٠٩	٤٥٤	١٥٨
		٥/ ٤/ ١٤	٤٦٨	١٧٤
		٢٠/١٢/١٩	٤٦٢	١٨٧
		٢٢/ ٢/ ٢٢	٤٧٥	١٩٠
الشنباب (مديرية الجيزة)	٢٠	٢١/ ٣/ ٢٦	٩٣٠	٢٩٢
		٣/ ٩/ ٢٦	٩٢٤	٢٦٣
دبروط	٢١	١/١٢/١٩	٣٧٦	٢٣
		٢٦/ ٥/ ٢١	٣٦٤	٢٠

على أنه فى بعض حالات خاصة — كأن تكون البئر قريبة من البحر أو من حافة الصحراء — تزداد كمية الأملاح فى ماء البئر فلا تصلح للشرب .

أعماق المياه — توجد المياه الغائرة فى وادى النيل والدلتا عند أى عمق تقريباً إلا إذا كانت هناك طبقة طينية لا يسهل مرور الماء بها — وتتراوح هذه الأعماق من سطح الأرض إلى عمق مائة متر أو تزيد . وقد أمكن الحصول على كميات كبيرة من مياه جيدة عند أعماق مختلفة وهى ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ و ٥٠ متراً — فى جميع أنحاء الوادى والدلتا فيما عدا مناطق الآبار المالحة السابق ذكرها — ومما يجدر ذكره فى هذه المناسبة أن حوالى ٥٠ ٪ (١٥٢٩ بئراً من ٣٢٩٦ بئراً) من مجموع الآبار يأخذ ماءه من عمق ٢٠ — ٢٥ متراً من سطح الأرض .

وفيما يلى بيان عن بعض الآبار العميقة التى يزيد عمقها عن ٥٠ متراً فى مختلف المديريات : —

القليوبية :	الخانكة	مياه جيدة عند عمق ٦١ متراً
	الأحراز	« « « « ٦٠ و ٧٣ متراً
	الزيتون	« « « « ٦٠ و ٧٦ متراً
	شبين القناطر	« « « « ٧٠ و ٨٠ متراً
	طوخ الملق	« « « « ٧٠ و ٨٠ و ١١٥ متراً
	بنها	« « « « ٨٤ متراً
	قليوب	« « « « ٨٠ و ٨٨ متراً
	القناطر الخيرية	« « « « ٨٠ و ٩٠ متراً
الشرقية :	الزقازيق	« « « « ٦٠ متراً
	بساتين الخاصة الملكية	« « « « ٦١ متراً
	بساتين بركات	« « « « ٦١ متراً
	فاقوس	مياه مالحة نوعاً عند عمق ٧٢ متراً
	بلبيس	مياه جيدة عند عمق ٨٤ متراً
	أبو كبير	« « « « ١٠٠ متر
الدقهلية :	كفر عوض السنيطة	« « « « ٧٦ متراً

	المنصورة	مياه جيدة عند عمق ٧٠ و ٨٠ متراً
	السنبلاوين	« « « « ٨٠ متراً
	ميت غمر	« « « « ٦٠ و٦٩ و١٢٠ متراً
الغربية :	طنطا	« « « « ٦٠ و ٧٠ متراً
	كفر الزيات	« « « « ٦٠ متراً
	سمنود	« « « « ٦١ متراً
	زفتى	« « « « ٧٠ متراً
	بسيون	« « « « ٨٠ و ٩٠ متراً
	كفر الشيخ	مياه مالحة عند عمق ٨٠ متراً
	المحلة الكبرى	مياه جيدة عند عمق ٦٠ و٧٠ و٩٠ و١٠٠ متر
المنوفية :	شبين الكوم	مياه جيدة عند عمق ٥٥ متراً
	أشمون	« « « « ٨٥ متراً
	منشاة صبرى	« « « « ٨٨ متراً
البحيرة :	الأسكندرية	مياه مالحة عند عمق ١١٦ متراً
	أبو قير	« « « « ١٦٣ متراً
الجيزة :	البدرشين	« « « « ٦٠ متراً
	الجيزة	« « « « ٦٠ متراً
	المعصرة	« « « « ٥٥ و ٧٠ متراً
	المعادى	مياه جيدة عند عمق ٧٠ متراً
بنى سويف :	الواسطى	« « « « ٦٥ متراً
	الواسطى	مياه مالحة عند عمق ١٠١ متر
المنيا :	أبو قرقاص	مياه جيدة عند عمق ٦٠ متراً
	الفكرية	« « « « ٦٠ متراً
أسيوط :	ملوى	« « « « ٦٠ متراً
	دير مواس	« « « « ٦٠ متراً
	صنبو	« « « « ٦٠ متراً
	أبنوب	« « « « ٦٠ و ٨٠ متراً

	منفلوط	مياه جيدة عند عمق ٨١ مترا
	الساحل	» » » » ٨٤ متراً
	القوصية	» » » » ٩٠ مترا
جرجا	شندويل	» » » » ٦٠ مترا
	المراغة	» » » » ٦٠ مترا
	طما	» » » » ٦٠ و ٩٥ مترا
	طهطا	» » » » ٧٠ و ٨٠ و ١٠٠ مترا
	المحاسنة	» » » » ١٢٠ مترا
	الزوك الشرقية	» » » » ١٥٠ مترا
قنا	دشنا	» » » » ٦٠ مترا
	فرشوط	» » » » ٧٢ مترا
أسوان	الشلال	» » » » ٦٢ مترا

تلوث مياه الآبار — سبق أن ذكرت أن مياه الطبقة العليا عرضة للتلوث بسبب حركتها الرأسية . ولهذا أرى ألا تستعمل كمورد لمياه الشرب . أما مياه الطبقة العميقة فهى أقل عرضة للتلوث .

وقد يظهر التلوث عند تحليل مياه بعض الآبار ، وقد يكون السبب فى ذلك عدم اتخاذ الاحتياطيات الكافية عند أخذ عينة الماء : كأن يعبث بها بالأيدى أو تستعمل آنية غير معقمة أو أن يحدث تلوث سطحى بالقرب من موضع البئر . وبذلك يمكن وصول مياه ملوثة سطحية إلى الماء العميق من حول الماسورة إذا لم يكن دقها محكما أو من ثقوب فى نفس الماسورة بسبب تآكلها لقدمها . ولهذا يجب التحقق من سبب حدوث التلوث عند ظهوره فى التحليل . فقد يكون لأحد الأسباب المتقدمة وليس من ماء البئر نفسه . كما يجب إجراء تحليل مياه الآبار بصفة دورية منتظمة بدلا من إجرائه عند الشكوى من ملوحته أو طعمه أو رائحته .

على أن هناك مصدراً خطيراً لتلوث المياه العميقة وهو تصريف المياه المتخلفة (Waste water) من المصانع وغيرها من المنشآت فى طبقات الرمل والحصى العميقة وعندى أنه يجب أن تعمل تجارب تحدد طول المسافة اللازمة لترشح تلك المياه

والتخلص من تلوثها وتكون هذه المسافة هى أدنى حد بين بئر الصرف وآبار الشرب . على أن تعمل هذه التجارب فى الحصى الخشن لكى تعطى النتائج أكبر مسافة وعلى أن تعتمد هذه المسافة لكافة أنواع الطبقات من باب الاحتياط .

بعد مواقع الآبار عن مصادر التلوث : لا أرى أن نعتمد فى تحديد هذا البعد على اختيارات الممالك الأخرى نظراً لاختلاف الظروف فى كل مملكة بل وفى كل منطقة من هذه الممالك . كما لا علم لى بأنه قد أجريت التجارب الكافية عن هذا الموضوع فى مصر ، وأود أن أورد هنا نص ما جاء فى كتاب « هندسة موارد المياه »[1] فى هذا الموضوع (صحيفة ١٣٣ من سطر ١٤ إلى سطر ٢٥) :

« يجب أن يراعى عدم وضع الآبار فى منطقة تتعرض فيها المياه لخطر التلوث من تصريف المياه السطحية أو من وجود آبار تستعمل للتخلص من المياه المتخلفة (Waste Water) وذلك بتصريفها تحت الأرض . أو فى منطقة يكون فيها سطح الآبار معرضاً لأن تغمره مياه سطحية غير نقية . ويجب أن تكون مواقع جميع الآبار — وخاصة الآبار غير العميقة — على مسافة مأمونة من مصادر التلوث . ففى المواد المتجانسة كالرمل والحصى يحسن أن لا تقل المسافة بين البئر ومصدر التلوث عن ٧٦ متراً (٢٥٠ قدماً) .

وفى بعض الأحوال يسمح أن تكون هذه المسافة ٣٠٫٥ متراً (١٠٠ قدم) ويجب أن يكون الاعتبار الأول للظروف المحلية . كما يجب ألا يحدد بعد واحد ثابت واعتباره كمسافة مأمونة فى كل المواقع »

ولهذا أرى أن تعمل التجارب الكافية فى مناطق مختلفة من وادى النيل والدلتا للوصول إلى نتيجة حاسمة فى هذا الموضوع .

بعض المتاعب التى تنشأ بعد غرس مواسير الآبار .

١ — قد تنتهى ماسورة البئر عند طبقة رملية دقيقة فإذا لم يؤخذ الاحتياط اللازم ارتفع الرمل الدقيق فى الماسورة وعمل على سدها .

---

(1) Water Supply Engineering by Babbit & Donald. (Third Edition, London 1939)

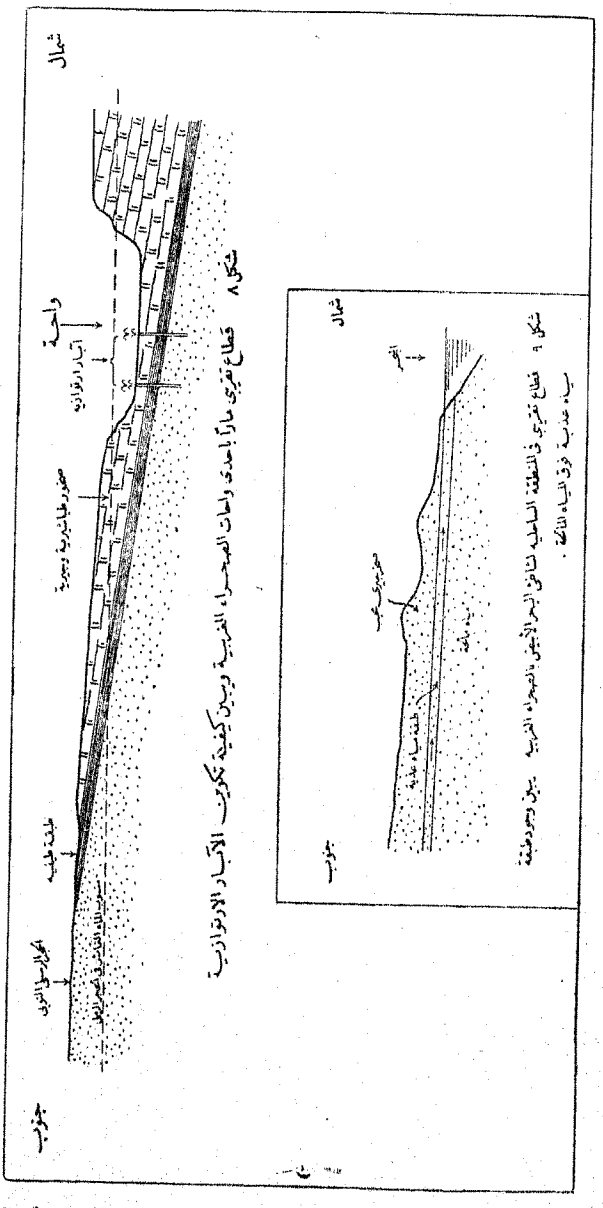
٢ — تحتوى مياه الآبار على نسب صغيرة من أوكسيد الحديد وأوكسيد المنجنيز المذابة بها . ويحدث — بعد مضى مدة من الزمن (عشرة أعوام تقريباً) — أن يرسب أوكسيد الحديد مع أوكسيد المنجنيز بطريقة كيائية أو بكترولوجية داخل ماسورة البئر لدرجة سدها . وقد سدت مواسير آبار عديدة بهذه الطريقة فى منطقة الجيزة وفى مختلف أنحاء الدلتا .

ثانياً — الصحراء الغربية — يغطى الحجر الرملى النوبى مساحات واسعة جداً فى أواسط وشمال السودان والجزء الجنوبى من القطر المصرى وهو حجر مسامى ويسهل مرور الماء به . فإذا ما هطلت عليها الأمطار الغزيرة فى أواسط السودان أو اخترقه النيل فإن جزءاً كبيراً من مياه الأمطار أو النيل يغور فى الصخر . وبما أن تكوين الحجر الرملى النوبى يميل نحو الشمال — كالتكاوين الجيولوجية الأخرى بالقطر المصرى — فإن المياه الغائرة فيه تنحدر تبعاً لهذا الميل وتتحرك من الجنوب إلى الشمال .

ويغطى الحجر الرملى النوبى طبقات أخرى من الصخور الطينية والطباشيرية والجيرية (شكل ٨) وتعمل الطبقة الطينية على حصر المياه فى الحجر الرملى النوبى فتتجمع به ، ولا تجد لها مخرجاً إلا إذا حفرت بئر فاخترقت الطبقات العليا ومنها الطبقة الطينية ووصلت إلى الحجر الرملى وعندئذ تتدفق المياه من الآبار ، وهذا ما يحدث فى واحات الصحراء الغربية المعروفة مثل الواحات الخارجة والداخلة والبحرية . وهذه الواحات عبارة عن منخفضات كبيرة يقل منسوب أرضها كثيراً عن منسوب سطح الحجر الرملى النوبى بالسودان . وهذه الآبار هى المثل الصحيح للآبار الارتوازية بالقطر المصرى ومعظم مياه هذه الآبار صالحة للشرب فيما عدا القليل منها الذى يحتوى على نسب كبيرة من أكاسيد الحديد .

وأكتفى بهذا القدر والغرض من ذكره هو بيان المناطق التى تحتوى على الآبار الارتوازية الصحيحة .

ثالثاً — الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سينا — لا أريد الإفاضة فى هذا الموضوع لأنه لا يهمنا فى أبحاثنا الحالية . وتوجد بعض الآبار فى المناطق التى يظهر



فيها الحجر الرملي النوبي ومياهها جيدة وخاصة في المناطق الجنوبية بالصحراء الشرقية . على أن معظم آبار الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سينا قليلة العمق (حوالى

عشرة أمتار) وتقع غالباً فى الوديان . ومصدر مائها مياه الأمطار وتتجمع هذه المياه فى طبقات الرمل والحصى الموجود فى بطون الوديان . وتتوقف جودتها على كثرة الأمطار أو قلتها وعلى وجود الأملاح فى طبقات الرمل والحصى التى تمر بها هذه المياه .

رابعاً — المناطق الساحلية لشاطئ البحر الأبيض المتوسط — مصدر مياه آبار هذه المناطق أيضاً هى مياه الأمطار التى تسقط فوقها . فعند سقوط الأمطار يتبخر بعض مائها ويجرى جزء فوق سطح الأرض على هيئة سيول تنساب مياهها إلى البحر ويغور جزء منه فى الطبقات المسامية التى تكوّن هذه المناطق الشاطئية وهى تتكوّن من حجر جيرى محبب (Oolitic Limestone) كثير المسام ويسهل مرور الماء به .

وقد ظهر من الأبحاث التى قمنا بها فى هذه المناطق أن المياه العذبة تكون طبقة لا يزيد سمكها عن متر واحد . تعلو طبقة المياه المالحة — وتتحرك مياه الطبقة العذبة من الجنوب إلى الشمال فى طريقها إلى البحر (شكل ٩) .

فإذا حفرنا بئراً فى هذه المناطق يجب أن لا يتعدى قاع البئر منطقة المياه العذبة وإلا ملح ماؤها باختلاط المائين . كما يجب ألا يشتد السحب من البئر وإلا ارتفعت المياه المالحة إلى البئر أيضاً وأفسدت ماءها .

وقد ذكرت هذه المناطق بمناسبة ما جاء فى بعض المذكرات من وجود طبقة مياه عذبة فوق طبقة أخرى مالحة فى وادى النيل فأردت إيضاح هذه النقطة وإظهار أن لكل منطقة أحوالها المحلية الخاصة من حيث موارد المياه بها .