الفصل الثالث : المياه الجـــوفية

وإن من الحجارة لما يتفجر منه الأنهـار وإن منها لما يشقق فيخرج منه الماء وإن منها لما يهبط من خشـية الله

البقـرة : ٧٤

obeikandl.com

تعتبر المياه الجوفية أثمن مورد طبيعى فى المناطق الجافة وشبه الجافة بصفة عامة نتيجة لندرة الأمطار فعليها يعيش الإنسان والحيوان والنبات على حد سواء ، وهى أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأكبرها حجماً حيث يبلغ حجمها ٨,٤ مليون كم٣ تقريباً أو ما يعادل ٩٢,٩% من جملة المياه العذبة السائلة فى العالم (الزوكة ; ١٩٩٥ ،ص٢٦٧) وهذا يبرز أهميتها والدور الذى يمكن أن تلعبه فى الأنشطة البشرية المختلفة ٠

وتختزن المياه الجوفية فى طبقات الصخور الرخوة المسامية أو المتشققة والتى ترتكز على طبقة صماء تمنع تسربها وتتحرك خلال هذه الطبقات بحرية تحت تأثير الجاذبية الأرضية مع الاتجاه العام لسطح الأرض (السلاوى ; ١٩٨٩ ،ص٣٣٢)٠

وتساهم المياه الجوفية بحوالى٩٥% من إجمالى موارد المياه فى ليبيا ، وهى ترتبط بصفة عامة بطبقة الخرسان النوبى الرملية المسامية التى تنتمى إلى الزمنين الأول والثانى الجيولوجيين وترتكز على صخور الدرع القارى غير المسامية وهى مياهاً حفرية غير متجددة فى الخزانات الجنوبية وترجع فى تكوينها إلى الفترات المطيرة وقدر عمر هذه المياه بأكثر من ٢٠ألف سنة (الشاعر ; ١٩٩٠ ،ص٦١) ، وتعتبر المياه الجوفية متجددة إلى حد ما فى الخزانات الشمالية حيث تستطيع الأمطار أن تعوض جزءاً مما يسحب منها ٠

وقد اختلفت الآراء بالنسبة لمصدر هذه المياه فالبعض يرى أن مصدر هذه المياه أمطار البلايستوسين ، والبعض الآخر يرى أن مصدرها الأمطار الساقطة على مرتفعات تبستى واندى وايردى والتى تتسرب إلى طبقة الخرسان النوبى المنكشفة على السطح فى هذه المناطق ثم تتجه شمالاً وشمالاً بشرق مع الميل العام للطبقات ، ويوجد رأى ثالث يرى أن مصدر هذه المياه هى الأمطار الساقطة على منابع النيل الحبشية (إمبابى ;١٩٧٧ ،ص١٥٦) ، ومهما كان مصدر هذه المياه فهى مياه قديمة تراكمية تكونت عبر عصور غابرة وهى بحجمها الحالى أكبر من أن يكون مصدرها واحد ولكن تعتبر متعددة الأصول (حمدان ; ١٩٨٠ ،ص٢٦٦) ٠

ويعتبر الحجر الرملى النوبى أفضل الطبقات الحاوية للمياه الجوفية لارتفاع درجة مساميته التى تبلغ ٤٠% وبمقارنته بالحجر الجيرى يظهر الفرق واضحاً حيث تبلغ مسامية الحجر الجيرى ١٠% فقط *(Walton ; 1969 .P102)* لذا كانت أكبر الخزانات الجوفية تكمن فى طبقاته ٠

وتوجد المياه الجوفية فى ليبيا فى خمسة أحواض رئيسية هى : الجبل الأخضـــر ، سهل الجفارة ، الحمادة الحمراء – غرب سرت – سوف الجيـــن ، الكفـــرة والســـرير ، مرزق ، وهذه الأحواض مستقلة عن بعضها بحيث أنه إذا سحب من أحدهما لا يؤثر على الآخـــر (Pallas ; 1980 .P545) ٠

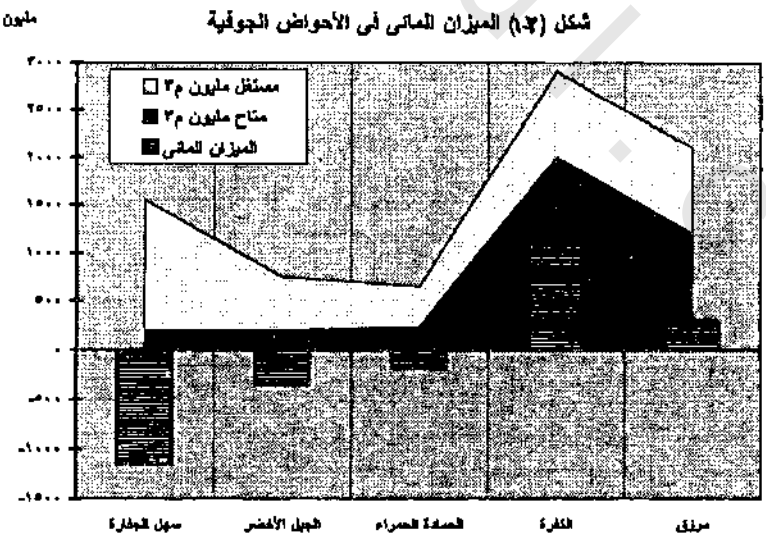
جدول (٣-١) الميزان المائى فى أحواض المياه الجوفية

الحـــوض	المتاح مليون م٣	المسحوب مليون م٣	الميزان المائى
سهل الجفارة	٢٠٠	١٣٥٠	١١٥٠-
الجبل الأخضر	٢٣٠	٤٢٠	٣٥٠-
الحمادة الحمراء	١٢٠٠	٩٠٠	١٩٠-
الكفرة والسرير	٢٠٠	٥٥٠	١١٠٠
مـــرزق	٢٠٠	٩٠٠	٣٠٠

المصـــدر : عـــبود ; ١٩٩٤ ،ص٥ ٠

يتضح من الجدول (٣-١) والشكل (٣-١) أن الأحواض الشمالية تعانى من خلـــل واضح فى ميزانها الجوفى حيث تفوق كمية المياه المسحوبة ما هو متاح منـــها ويصبـــح سالباً نتيجة للتركز السكانى وما يتبع ذلك من تنمية مختلفة ، وأكثر هذه الأحواض معانـــاةً حوض سهل الجفارة الذى يسحب منه سنوياً حوالى ١,٣٥مليار م٣ فى حيـــن أن المتـــاح للسحب وفقاً لما يسقط من أمطار ٠,٢ مليار م٣ فقط أى أنه يوجد عجز فى الميزان المائى قدره١,١٥مليار م٣ ويتزايد من سنة لأخرى ٠

شكل (٣-١) الميزان المائى فى الأحواض الجوفية



ويأتى حوض الجبل الأخضر فى المرتبة الثانية من حيث العجز المائى حيث يقدر بحوالى ٠,٣٥ مليار م٣ بالرغم من غزارة الأمطار الساقطة على هذا الحوض وارتفاع معدل التسرب لطبيعة صخوره إلا أن السحب يفوق المتاح للاستغلال ٠ أما حوض الحمادة الحمراء – سوف الجين – غرب سرت فيقل العجز إلى ٠,١٩ مليار م٣ ليس بسبب غزارة الأمطار وإنما لقلة عدد السكان فى هذه المساحة الشاسعة للحوض ٠

ويلاحظ أن هناك فائضاً مائياً فى الأحواض الجنوبية نتيجة لقلة عدد السكان وظروف المنطقة الطبيعية التى تحول دون استغلال هذه المياه فى الأنشطة المختلفة وتستغل الآن مياه هذه الأحواض بعد نقلها إلى المناطق الشمالية بالنهر الصناعى ٠

وتتصف الأحواض الليبية بأنها عبارة عن نظام هيدرولوجى آخذ فى الاضمحلال نتيجة للآتى : ١- قلة الأمطار الساقطة وزيادة معدلات البخر ٠ ٢- قوة العواصف الممطرة تتجاوز المقدرة على التسرب وهذا يزيد البخر ٠ ٣- انعدام الرطوبة فى تربة مناطق الجافة يجعلها تمتص كمية كبيرة من مياه الأمطار لتتشبع قبل أن تتسرب المياه للخزانات الجوفية ٠

ويتم تغذية الأمطار للخزانات الجوفية بعد مطر الخريف ويصل المنسوب إلى ذروته فى فصل الربيع بعد مطر الشتاء ثم يأخذ فى الهبوط أثناء فصل الصيف ويكون أدناه فى شهرى سبتمبر وأكتوبر *(Wright ; 1980 .P47)* ، وتؤثر فى المياه الجوفية عدة عوامل أهمها التركيب الجيولوجى والأمطار والقرب من البحر والاستغلال السيئ وسياسة الحكومة ٠

وتتعرض الطبقة المائية القريبة من السطح لنوعين من التلوث أحدهما بكتريولوجى ينتشر فى المياه الموجودة فى طبقات الحجر الجيرى والآخر كيميائى نتيجة لفضلات المصانع المتسربة لها ، أما المياه الإرتوازية فهى أقل عرضة للتلوث *(El Salawi ; 1974 .P2)* ٠

ويوجد احتياطى ضخم من المياه الجوفية فى صخور الخرسان النوبى يقدر بحوالى ٤٠٠ مليار م٣ (قنوص ; ١٩٩٤ ،ص٢٧٠) ، وتختلف القيمة الاقتصادية للمياه الجوفية من مكان لآخر حسب العمق كما يوضحها شكل (٣-٢) وتنقسم إلى :

١- **<u>مياه قريبة من السطح (شبه سطحية)</u>** وتستخدم من قبل السكان حول مراكز العمران وكثرت أعداد الآبار التى تم حفرها فى المناطق الآهلة بالسكان وكان لعدم الرقابة وسهولة الحصول عليها بأقل تكلفة الأثر الكبير فى استنزافها فى المناطق الشمالية وبخاصة فى سهل الجفارة ٠

٢- **مياه شبه ارتوازية** وهى أعمق نسبياً وأقل منها تلوثاً وقد استخدمت بعد تلوث الطبقة القريبة من السطح .

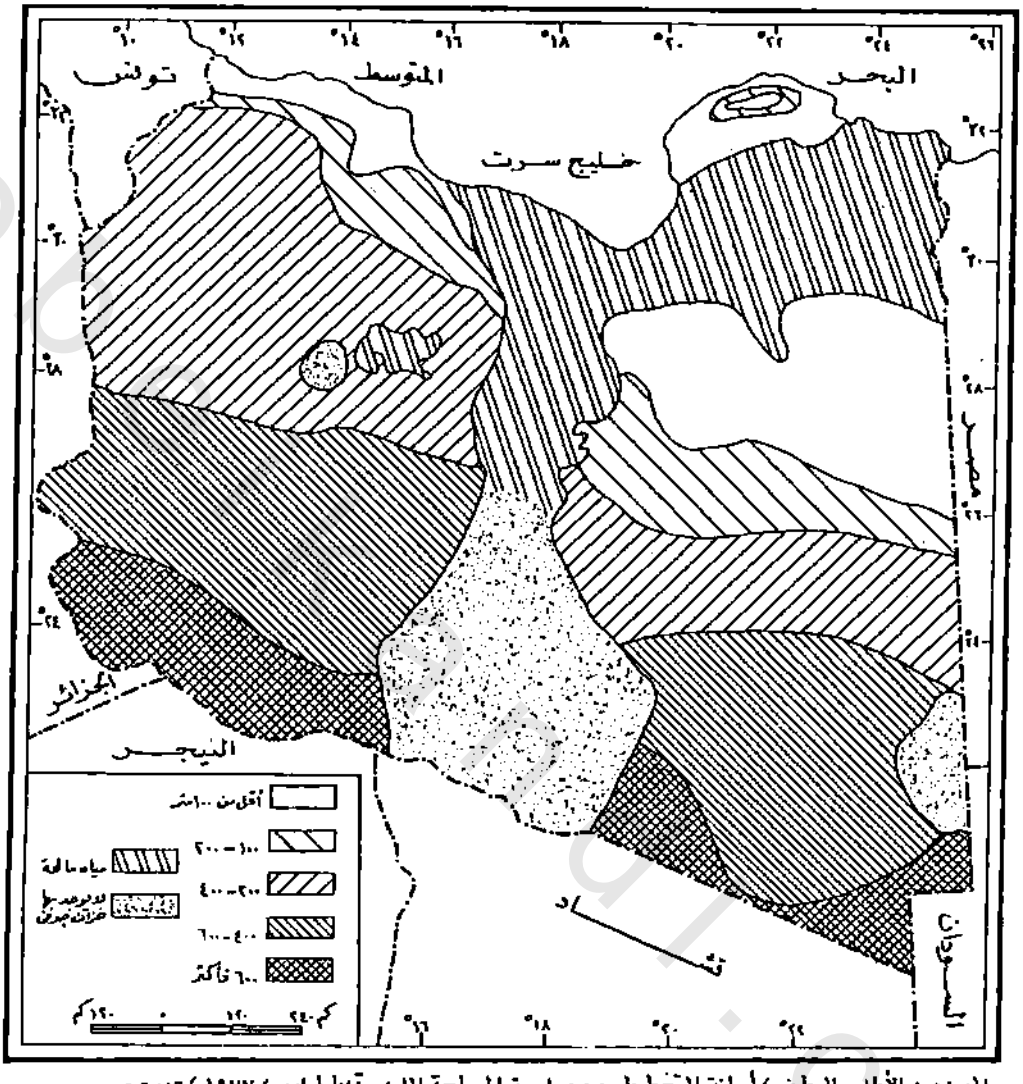
٣- **مياه ارتوازية عميقة** وتستمد مياهها من طبقات بعيدة عن سطح الأرض ويحتاج الحصول عليها إلى تكاليف كبيرة وتقوم الحكومة بحفر آبارها ، وقد تخرج هذه المياه فى صورة عيون وينابيع إذا ما وجدت الطريق لذلك مثل عين الزيانة التى تعتبر أكبر العيون الليبية وتقع فى شمال سهل بنغازى وهى نهاية لمركب صخرى حامل للمياه يتكون من الحجر الجيرى التابع للزمن الجيولوجى الثالث *(Guerre ;1980 .P685)* . وترجع الظاهرة الارتوازية إلى اختلاف المستويات المائية وتعد العلاقة بين التضاريس ومنسوب المياه الجوفية من أهم العوامل المسببة لها (المسلاتى ; ١٩٩٥ ،ص٨٢) .

وتؤثر المياه الجوفية على الأنشطة البشرية المختلفة فالزراعة تعتمد عليها اعتماداً كبيراً وتستمد مانسبته٨٢% من احتياجاتها منها (مخيمر ; ١٩٩٦ ،ص٧٨) لدرجة أن أى توسع زراعى يستوجب العمل على دراسة الطبقات المائية دراسة علمية مفصلة وكميتها ونوعيتها ، وساعدت على التوسع فى الزراعات المروية المستقرة وزراعة محاصيل تجارية متعددة ولولا المياه الجوفية لأصبحت ليبيا بلد جاف تماماً ، وتؤثر فى توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية أنشطتهم البشرية المختلفة كالرعى والصناعة .

وتوجد عدة أساليب لاستغلال المياه الجوفية من المستويات المختلفة والتى تتواجد عليها الخزانات وتتوقف على بعد هذه المياه من سطح الأرض وعلى سمك الطبقات المائية الحاملة لها (متولى ; ١٩٩٦ ،ص٢) ، ويتم استخراجها إما عن طريق الآبار المركب عليها مراوح هوائية أو بالمضخات الكهربائية .

وسيتناول هذا الفصل العوامل المؤثرة فى المياه الجوفية ثم توزيعها وكميتها وعرض للأحواض الرئيسية ودراسة لمشروع النهر الصناعى العظيم .

شكل (٣-٣) مستوى إرتفاع المياه فى أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



المصدر : الأطلس الوطنى ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص ٥٢ .

المبحث الأول

العـــوامل المؤثرة فى المـــياه الجوفية

obeikandl.com

التركيب الجيولوجـــى :

لعب التركيب الجيولوجى للأراضى الليبية دوراً كبيراً فى تكوين أحـــواض الميـــاه الجوفية الرئيسية وتكوين الطبقات الأرضية الحاوية للمياه ، حيث توجد هذه المياه ضمـــن التكوينات المتفاوتة السمك والتركيب والعمق وتـــندرج من الزمن الجيولوجى الأول وحتى الزمن الرابع (البارونى ; ١٩٩٥. ص ١١٧) فالخزانات الجوفية الجنوبية فـــى حـــوض الكفرة والسرير وحوض مرزق موجودة فى تكوينات الحجر الرملى النوبى التى تنتمـــى للزمنين الأول والثانى وهى تتصف بالمسامية كما أنها قادرة على تخزين كمية ضخمة من المياه ، بالإضافة إلى أن وقوعها فوق صخور الدرع القارى الصماء جعلها تحتفظ بالميـاه التى تجمعت فيها أثناء عصر البلايوستوسين ٠

أما الخزانات الجوفية فى شمالى ليبيا فتوجد فى صخور رسوبية تكونت فى الزمنين الثالث والرابع (*Pallas ; 1980. P542*) وتغذيها أمطار الشتاء بقدر لا بأس به ســـنوياً وتعتبر الخزانات الجنوبية أهم الخزانات وأفضلها بالرغم من عدم تجدد مياهها في الوقـت الراهن لندرة الأمطار، ويصل سمك رواسب التكوينات الرملية القارية الحاويـــة لمياهـــها حوالى ٣٠٠٠م فى حوض الكفرة و ١٠٠٠ م فى حوض مرزق ٠

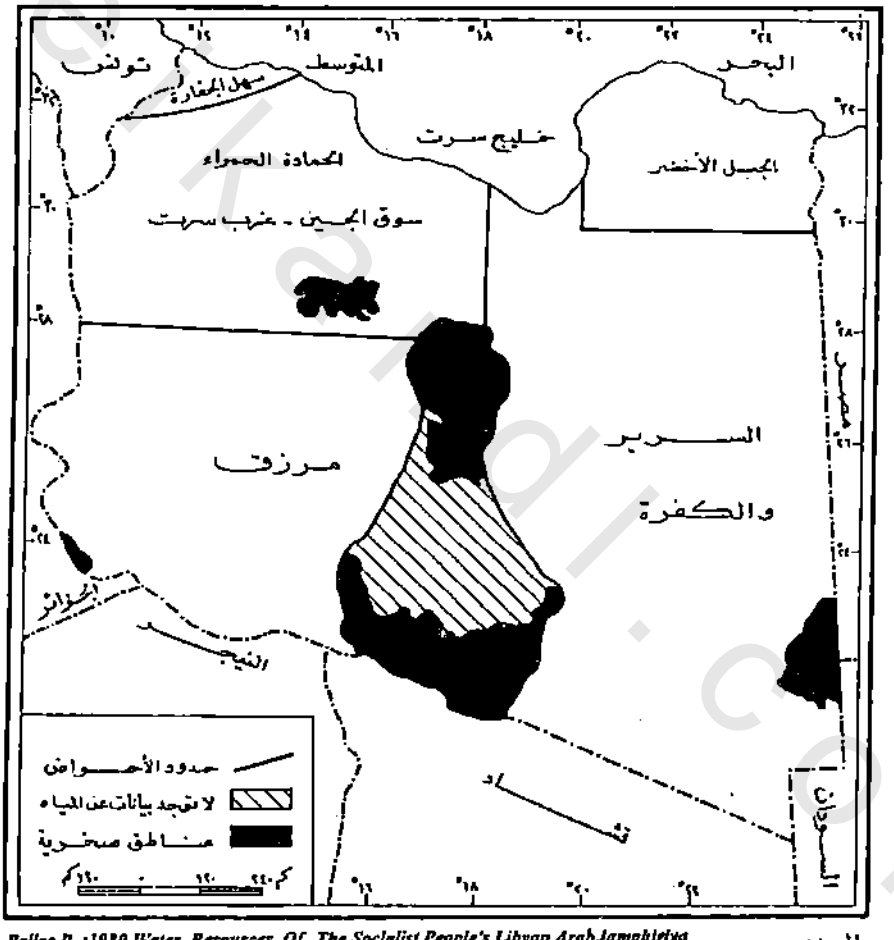
وتوجد المياه الجوفية فى صخور الحجر الجيرى المنتمية للزمن الثالث فى منطقـــة الجبل الأخضر وتمثل هذه الصخور مخازن جيدة للمياه وهى صخور لينة بطبيعتها وغنية بالحفريات التى تعطى لها نسيجاً إسفنجياً كما أنها تحتوى على فواصل وشـــقوق تعتـــبر الموصل الرئيسى للمياه الجوفية (المهدوى ; ١٩٩٠. ص ١٥٠) ويساعد على تســـرب الأمطار فى المنطقة انتشار ظاهرة الكارست بها ، وبعد أن تتسرب مياه الأمطـــار فـــى الصخور الجيرية تصدها طبقة مارلية غير مسامية تحت الطبقة الجيريـــة تمنـــع الميـــاه المختزنة من التسرب (رزقانة ; ١٩٩٤. ص١١٤)، وتوجد المياه الجوفية فى دلتـــاوات الأودية الجافة فى منطقة السهول الشمالية خاصة فى سهل الجفارة وفى الكثبان الرمليـــة القادرة على تخزين مياه الأمطار كما توجد في البرك الداخلية وفى قيعان الأودية ٠

ويمكن ملاحظة العلاقة بين التركيب الجيولوجى وأحواض المياه الجوفية داخل ليبيا من خلال الشكل (٣-٣) الذى يوضح أن صخور الميوسين فى المنطقة الغربية هى التـــى تحتوى على المياه الجوفية خاصة شمال دائرة عرض ٢٩°شمالاً ومصدر تغذية هذه المياه هى الأمطار الساقطة على مرتفعات جبل نفوسة أما المياه شبه السطحية علـــى الســـاحل فمصدرها الأمطار الساقطة عليها مباشرة ، وتلعب الصخور الدولوميتية المنتمية للترياسى

الأوسط دوراً كبيراً فى حركة المياه أسفل جبل نفوسة وسهل الجفارة (اليونسكو ; ١٩٨٨. ص ١٦٩) .

وتعتبر صخور الأيوسين الجيرية هى الخزان الجوفي فى المنطقة الشرقية شمال دائرة عرض ٣٢° شمالاً ومصدر تغذيتها الأمطار الساقطة على الجبل الأخضر وهى أمطار غزيرة تستطيع أن تتسرب إلى هذه الصخور عبر الشقوق والفواصل لأن الصخور التى تتصف بالشقق تمتص مياه الجريان السطحى بشدة محولة إياها إلى مياه جوفية (السلاوى ;١٩٨٩. ص٣٥٨) .

شكل (٣-٣) الأحواض الجوفية الرئيسية



المصدر Pallas,P ;1980,Water Resources Of The Soclalist People's Libyan Arab Jamahiriya In Salem,M,G;And Busrewil,M ,T(Ed) ;The Geology Of Libya ,V11, Al Fateh Univ,Tripoli ,P545

أما فيما بين دائرتى عرض ٢٩° و ٣٢° شمالاً فى المنطقة الشرقية فتعتبر الصخور الجيرية المنتمية للزمن الجيولوجى الثالث هى المستودع الرئيسى للمياه الجوفية ، ويصل سمك هذه الطبقة إلى ١٠٠٠ متر منها نسبة كبيرة من المتبخرات تؤثر على نوعية هذه المياه .

أما فى وسط وجنوبى ليبيا فتوجد المياه الجوفية فى صخور الخرسان النوبى فى حوضى الكفرة السرير ومرزق وهى حفرية وقابلة للنضوب وارتوازية عميقة تظهر بواسطة الينابيع على سطح الطبقة الارتوازية العميقة عند استمرار الضغط حتى لو استمر السحب (*Ezzat ; 1979. P.147*) .

وتتنوع طبيعة ونوعية المياه الجوفية بشكل كبير من حوض جوفي لآخر نظراً للطبيعة الجيولوجية لكل حوض(*Miller ; 1977. p. 372*) ، ففى المنطقة الشمالية الغربية تشقق المياه الارتوازية من تجمع المياه من طبقات أوائل الميوسين ، أما المياه شبه السطحية فترجع إلى تكوينات الزمن الرابع الإرسابية وهما ليسا منفصلين هيدرولوجيا بل يمثلان طبقة مائية واحدة تجرى في طبقات مختلفة المسامية لذا تختلف الأعماق من بئر لآخر فى المنطقة الواحدة (رزقانه ; ١٩٦٤. ص١١٧) ومياه الزمن الرابع ترجد على منسوبين الأول متوسط عمقه ٢٠ م والآخر ٤٠ م ويفصلهما طبقة من الصلصال سمكها يتراوح بين ١٥ – ٤٠ م ، وفى المناطق التى لا توجد فيها طبقة الصلصال تعتبر طبقة مائية واحدة متصلة كما في جنزور وترتكز الطبقة الحاوية للمياه على صخور الزمن الثانى ويختلف العمق من مكان لآخر حسب ارتفاع وانخفاض المكان أما المياه الجوفية فى تكوينات الزمن الثالث فهى ارتوازية على منسوبين أحدهما ٢٥٠ م والآخر يصل عمقه ٦٠٠ م ويفصل بينهما طبقة من الطين (الدناصورى; ١٩٦٨. ص ١٠٤) .

وفى المنطقة الشمالية الشرقية تتسرب مياه الأمطار عبر الشقوق والفواصل في الصخور الجيرية التابعة للزمن الثالث مكونه أنهاراً سفلية يدل عليها عدد من العيون التى تنبثق عند الحافة الجبلية ، وتعتبر منطقة الجبل الأخضر شديدة التعقيد من الناحية الهيدرولوجية أما تكونيات الزمن الرابع الإرسابية فهى قليلة النفاذية ولا تسمح إلا بتكوين تجمعات محلية من مياه الأمطار ، وفى سهل المرج وتبعا للتركيب الجيولوجى يوجد ثلاث طبقات حاملة للمياه أولها تابعة للزمن الرابع فى قاع السهل ومياهها ضحلة وقليلة وغير صالحة، والثانية تابعة للبليوسين وتتكون من طفل ورمل وزلط ومياهها أيوسينية محدودة ويتراوح عمقها بين ٢٥ – ٩٠ متر ويكثر بها التجاويف ، أما الطبقة الثالثة فهى أيوسينية تتكون من الحجر الجيرى الطباشيرى ويتراوح سمكها بين ٢٠٠ – ٢٥٠ متر وعلى عمق ٢٠٠ – ٥٠٠ متر (حسن ; ١٩٩٥. ص١٨٤) .

وتوجد المياه فى منطقة الكفرة والسرير فى رواسب قارية ترسبت فوق صخور القاعدة المعروفة بالخرسان النوبى والتى تكونت فى الزمن الجيولوجى الثانى وهى أقدم الصخور الرسوبية فى الصحراء وتعتبر الحوض المائى الرئيسى والأهم في كل الأحواض الليبية ويتكون من طبقات متتالية ومتقاطعة من الرمال والحجر الرملى وهى ذات مسامية عالية مما أعطاها القدرة على التخزين (إمبابى ; ١٩٧٧. ص ١٠٦) والحركة المائية الإقليمية فى حوض الكفرة والسرير تتأثر بالوضع الرسوبى والبنيوى ، والحركة العامة للمياه إلى الشمال والشمالى الشرقى مع الميل العام للطبقات .

وتنتمى معظم المياه الجوفية فى المنطقة الوسطى إلى الزمن الرابع وهى ضحلة ويتراوح عمقها بين ٣٠ – ١٠٠ م ، أما فى منطقة فزان فتتوافر المياه شبه السطحية فى الواحات فى الرواسب الفيضية التى فرشتها الأودية المنحدرة على جوانب هذه الواحات (بحيرى ; ١٩٧٧. ص ٢٢٢) .

ويسمح التركيب الجيولوجى لحوض فزان بوجود أكثر من طبقة للمياه الجوفية فسطح الحوض مغطى بتكوينات سميكة من الرمال الكوارتيزية التى لها القدرة على تخزين المياه وترتكز على سلسلة متتابعة من الطبقات الطينية والرملية وهى الأخرى تسمح بتخزين المياه فى مستويات التقائها ، ويوجد خزانان رئيسيان للمياه الجوفية أحدثهما الحجر الرملى النوبى فى غرب المنطقة على عمق ٨٠٠ متر فى أعمق أجزاءه وتظهر على السطح أحياناً ، الأقدم ينتمى للزمن الأول وهو من الحجر الرملى أيضا (شرف ;١٩٩٥. ص١٨٠) .

ويؤثر التركيب الجيولوجى فى وجود العيون والينابيع حيث تكثر في قيعان الأودية لقربها من منسوب الماء الجوفى وعلى المنحدرات فى المناطق الجبلية فى شمالى ليبيا وتتأثر المياه الجوفية بميل الطبقات فضلا عن تأثرها بالانكسارات والحافات الجبلية وبذلك تتحدد الوحدات المائية الجيولوجية في ليبيا كالأتى:

١- خزانات جوفية تتكون من حجر جيرى ورخامى وهى متجددة المياه إلى حد ما وتخرج منها مجموعة من العيون وتتركز في منطقة الجبل الأخضر .

٢- خزانات تتكون من حجر جيرى ورملى وتحتوى على كميات مائية هائلة وهى مياه حفرية وتوجد فى الجنوب الشرقى فى حوض الكفرة والسرير والجنوب الغربى فى حوض مرزق ولا تتغذى بمياه الأمطار فى الوقت الحالى أى غير متجددة .

٣- أحواض رسوبية فى الشمال الغربى وتتكون من طمى وغرين وهى متجـــددة نسبياً ومياهها قريبة من سطح الأرض .

٤- مناطق يوجد بها القليل من المياه الجوفية وتتميز بشقوق بللوريـــة ورســوبية قديمة ومتغيرة بعوامل الطقس مع طبقات محلية حاملة للمياه وتوجد فى وســط وجنوبــى ليبــيا .

٥- مياه جوفية تكونت فى طبقات جيرية ورملية وماءها حفرى وتجددها قليل حالياً وتوجد فى المنطقة الشمالية الشرقية (الحق ; ١٩٩٣. ص ١٦٢) .

الأمطـــــــار:

تعتبر الأمطار المصدر الرئيسى لكل موارد المياه ، فتحت تأثير الجاذبية الأرضيــة تتسرب غالبيته عندما يتساقط رأسيا خلال الصخور، غير أن الأمطار الساقطة يتبخر جزء منها ليعود للجو وجزء آخر يجرى على السطح خلال الأودية الجافة والجــزء الثــالث يتسرب إلى الطبقات الأرضية الباطنية ليغذى الخزانات الجوفية وتسمى هــذه الظــاهرة بظاهرة الرشح العميق *(Precolation)* وتساهم المياه السطحية التى تظهر فى الأوديــة وبخاصة التى تحجز أمام السدود المقامة عليها فى تغذية الخزان الجوفى .

كما أن للمياه الجوفية حركتين أولهما من أسفل لأعلى نتيجة للضغط ، أو جانبياً مع انحدار الطبقات (شاهين ; ١٩٩٠. ص١٦٦) وتتحكم الأمطار وشدتها بالرغم من قلتــها وذبذبتها فى التغيرات السنوية لمستوى المياه الجوفية خاصة التى يتم تعويض ما يســحب منها فى الأماكن التى تنال قدراً وفيراً من المطر كالنطاق الشمالى المتمثل فــى منطقتــى الجبل الأخضر والجبل الغربى .

ولكن شحن المياه الجوفية بمياه الأمطار فى ليبيا قليل نظراً لقلة الأمطار وارتفــاع معدل البخر كما أن التربة تكون فى حاجة ماسة لكل نقطة مياه ساقطة خاصة فى بدايــة الموسم ، وفى المنطقة الشمالية يتم شحن الخزان الجوفي بعد أمطار الخريف حتى يصــل لأعلى مستوى له في فصل الربيع ، ثم يعود للانخفاض حتى يصل أدناه فى فصل الصيف وهكذا *(Wright; 1980. P.47)* ويظهر هذا جلياً فى الطبقة القريبة من السطح .

ولأن الأمطار الليبية قليلة إذ لا يزيد معدلها عن ٢٨ملم/ سنة فى المتوسط باســتثناء منطقتى الجبل الأخضر وجبل نفوسة وتخلو ٩٣% من أراضيها تماماً من الأمطار فكــان

الاعتماد الأساسى فى الأنشطة البشرية المختلفة على المياه الجوفية خاصة في الوسط والجنوب ، وما يتم سحبه من المياه الجوفية فى النطاق الشمالى لا يتم تعويضه بالكامل مما تسبب فى آثار بيئية خطيرة مثل التلوث ، وتداخل مياه البحر بالإضافة لانخفاض منسوب هذه المياه مما يزيد من تكلفة الحصول عليها .

وترجع خزانات المياه الضخمة فى الجنوب أساساً إلى مياه الأمطار التى سقطت بغزارة فى عصر البلايوستوسين فيما يعرف بفترات المطر وتسربت إلى تكوينات الحجر الرملى النوبى المرتكز على الصخور الأصلية عديمة النفاذية فاحتفظت بها وتستغل فى الوقت الحالى، ويتراوح عمر هذه المياه بحوالى ٣٨-١٤ ألف سنة على وجود بعض التجمعات المائية التى تكونت قبل ٧٠٠٠ سنة (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٩١. ص٧) وهناك رأى يقول بأن مياه الأمطار الساقطة على مرتفعات إنيدى وإديبى تتسرب بعد سقوطها مع الميل العام للطبقات وتغذى الخزان النوبى (حمدان ;١٩٨٠. ص٢٥٩) .

ويبرز دور الأمطار فى تحديد الميزان المائى الجوفى حيث يتحدد هذا الميزان بما يتوافر منها لتغذية الخزانات الجوفية عوضاً عما يسحب منها بطريقة أو بأخرى *(Miller; 1977. P 394)* وتستطيع الأمطار الليبية التى تبلغ كميتها حوالى ٤٩ مليار م٣ سنوياً أن تمد الخزان الجوفى بحوالى ٨٠٠ مليون م٣ فقط بعد الفقد عن طريق البخر والنتح والجريان السطحى والتسرب *(UNESCO ; 1990. P 23)* .

ويرجع وجود طبقات مائية قريبة من السطح فى المناطق الساحلية إلى مياه الأمطار الساقطة فى فصل الشتاء ، وتكثر العيون والآبار قليلة العمق فى هذه المناطق ، ويلاحظ أن بعض هذه العيون والآبار تجف فى فصل الصيف وتعود لتمتلئ فى فصل الشتاء وتعتمد العيون على المطر المحلى ولذلك فإن تصريفها قد يتغير من سنة لأخرى وتتغير أحياناً طبيعة مياهها تبعا لذلك ويعتبر هذا من العوامل التى تجعل من الخطر الاعتماد عليها اعتماداً كلياً .

ويختلف أثر الأمطار على المخزون الجوفى يختلف من منطقة لأخرى داخل الأراضى الليبية ، ففي المنطقة الشمالية الغربية التى يتراوح متوسط مطرها بين ١٠٠-٣٨٠ ملم/سنة تستطيع الأمطار أن تغذى الخزان الجوفى فى سهل الجفارة بحوالى ٦٢,٠٩ مليون م٣ مباشرة و٥٨,٢ مليون م٣ بعد أن تجرى على السطح خلال الأودية الجافة وتحجز أمام سدودها أى حوالى ١٢٠,٣ مليون م٣ سنويا *(Secretariat of Agricultural Reclamation and land Development; 1982. P.4)* وتعتبر

الأمطار الساقطة على جبل نفوسه المصدر الأساسى للماء الارتوازى ، وتقدر التغذية السنوية لها بحوالى ٢٦٠ مليون م٣ (طلحة ; ١٩٧٣. ص ١٤٦) .

أما فى المنطقة الشمالية الشرقية والتى يتراوح معدل مطرها بين ٤٠٠-٦٠٠ملم/سنه قدرت الكمية الساقطة على منطقة الجبل الأخضر سنويا بحوالى ٤,٤مليار م٣ سنويا يتسرب منها جزءُ كبيرُ نظراً لظروف المنطقة الجيولوجية (الدناصورى ; ١٩٦٨. ص ١٣٠) ، ولا تزيد كمية المياه التى تتغذى بها الأمطار والخزانات الجوفية فى منطقة الجبل الأخضر عن ٤٠٠ مليون م٣ سنويا (اليونسكو;١٩٨٨. ص ١٧٢) .

وفى منطقة فزان وبالرغم من ضآلة الأمطار الساقطة التى تتراوح بين ١٠-١٥ملم/سنة إلا أنه يمكن القول أن هذه الأمطار تغذى الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح ، وفى منطقة الكفرة فالأمطار المحلية النادرة التى تسقط أحياناً على هذه المناطق تمثل تغذية بسيطة جداً للخزان الجوفى ذلك لأنها عندما تسقط تكون غزيرة ولفترة قصيرة فيتسرب جزء منها للطبقات السفلى .

وتغذى الأمطار والخزانات الجوفية الشمالية في ليبيا بحوالى ٥٠٠ مليون م٣ فى المتوسط سنوياً، وهو قدر لا يساوى ما يسحب منها *(Salem ; 1996. P.16)* إلا أنه لا بأس به ويستطيع أن يقاوم إلى حد ما زحف مياه البحر وانخفاض منسوب المياه الذى بدأ يظهر بوضوح .

التكوين الصخرى ومعامل التسرب :

يعرف التسرب بأنه العملية التى تتحرك فيها المياه من سطح الأرض إلى داخلها خلال الطبقات المتتالية من التربة أو الصخور حتى تصل إلى الطبقة التى يمكن أن تكون خزانا لها ، ويتوقف معدل التسرب على نوعية الصخور التى تتخللها المياه ودرجة مساميتها ومدى توافر الفراغات والفوالق والشقوق فيها بالإضافة إلى درجة انحدار هذه التكوينات (الزوكة ; ١٩٩٥. ص ٢٧١) بالإضافة إلى حالة الجو خاصة كثافة الأمطار وكلما زاد معدل الأمطار زاد معدل التسرب *(Nisler; 1959. P.104)*.

كما تتأثر بحجم الحبيبات وشكلها ونظام توجيه الإرسابات الأصلية فالرمل والحصى مثلاً درجة مساميتهما تتراوح من ٢٥ - ٥٠% أما الحصباء فتتراوح درجة مساميتها بين ٢٠ - ٣٥% ، وتبلغ مسامية الركام الثلجى من ١٠% - ٢٠% ، أما الطين فدرجة مساميته تتراوح بين ٢٥% - ٦٠% (السلاوى ; ١٩٨٩. ص ٤٣٤) وتساعد رطوبة

التربة فى عملية التسرب فكلما كانت التربة رطبة كان التسرب للخزان الجوفى كبير والعكس ففي بداية فصل الشتاء ومع سقوط أول كمية من الأمطار لا تستطيع هذه الكمية أن تتسرب إلى باطن الأرض وبعد ذلك تبدأ عملية التسرب وتغذية الخزان الجوفى ٠

وتعرف الطبقة الحاملة للمياه بأنها الصخور النفوذية التى تحمل مياها جوفية والقادرة على إعطاءها تحت تأثير الضغط الأرضى ، ولتشكيل هذه الطبقة لابد من وجود وسط نفوذى متشقق ومصدر للتغذية المائية وطبقة كتيمة أسفلها لمنع عملية التسرب أو الحد منها (روفائيل ; ١٩٨٣. ص ٢٣٩) ، وتختلف درجة المسامية من صخر لأخر فهى تتراوح بين ٠,٢ – ٠,٤في الرمال والحصى ، ٠,١ فى الحجر الرملى وأقل من ٠,١ في الصخور الأخرى غير المتماسكة *(Miller ; 1977. P.392)* ٠

وتختلف كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من مكان لآخر داخل ليبيا تبعا لاختلاف التركيب الصخرى للتربة ففى جنوبى ليبيا يعتبر الحجر الرملى من الصخور التى تساعد على ارتفاع معدل التسرب إلا أن ندرة الأمطار فى هذه المناطق تقلل منه فى حين أن الحجر الجيرى في الشمال بالرغم من أن درجة نفاذيته أقل من الحجر الرملى إلا أن كمية المياه التى تتسرب خلاله أكبر بكثير لزيادة معدل الأمطار فى المناطق الشمالية وتشير مناطق الكارست في منطقة الجبل الأخضر إلى أن الطاقة التسريبية للحجر الجيرى عالية مما يؤدى إلى ضعف خطوط التصريف المائى ووجود أنماط متفاوتة بما يعرف بالتصريف الحوضى أو المركزى مما يساعد على ارتفاع نفاذية الصخر وزيادة المياه المنسابة داخلياً (جاد; ١٩٧٧. ص ٢٨) .

وكان من الممكن أن تكون الأمطار التى تسقط بغزارة على منطقة الجبل الأخضر مجرى مائياً حقيقياً لفترة تدوم على الأقل خلال موسم المطر لولا أن التربة تتكون من صخور الحجر الجيرى المسامى التى تساعد على تسربها، أما الصخور المارلية والحجر الجيرى المارلى وهى محدودة نسبياً في منطقة الجبل الأخضر فهى متوسطة النفاذية وتوجد أسفل صخور الحجر الجيرى ٠

وتمتاز التربة فى المنطقة الشمالية الغربية بخشونتها وتفككها بوجه عام لذا فهى خفيفة ومسامية وترتفع فيها نسبة الدبال حتى تصل ما بين ٨٤% – ٩٢% فى منطقة طرابلس مما يجعلها سريعة التسرب ، وفى منطقة شمال غرب سهل الجفارة تمثل الصخور الجيرية الميوسينية مجارى جيدة للمياه الجوفية فهى صخور ذات نسيج إسفنجى بسبب غناها بالحفريات كما تتصف بوجود فواصل أصلية وثانوية تساعد على تسرب المياه خلالها (الجديدى ; ١٩٨٦. ص ٤٤) ٠

وفى منطقة فزان يغطى السطح حصى ورمال مفككة تغوص الأمطار الساقطة فيها بسهولة ، والواقع أن الوديان السريعة الجريان والتى تنحدر بعنف من جوانب الجبال تحمل معظم المياه إلى مناسيب المياه الباطنية (الدناصروى ; ١٩٧١. ص ٢٤٠) .

ولطبيعة الصخور من حيث مساميتها ودرجة نفاذيتها أثر في تكوين مناسيب المياه وسرعة جريانها وتصريف ما تحويه وتقدر النسبة المئوية لمسامية التربة الحمراء ما بين ٢٥,٣% – ٣٠,٧% أما فى الحجر الجيرى فتتراوح بين ٣٠,٩% – ٣٠,٧% على حين تقدر نسبتها فى الصخور الطينية فى سهل بنغازى بحوالى ١٠,٤% وفى صخور الحجر الجيرى الرملى فتتراوح بين ٢٠,٤% – ٢٠,٨% ولكن تكوين الزمن الرابع الإرسابى تقل معدل نفاذيته لذا يجب أن يكون حفر أبار المياه بجوار مناطق التغذية مثل قيعان الأودية ودلتاواتها وعند أقدام المرتفعات وبجوار الانكسارات والكهوف (الدناصروى ;١٩٦٨.ص١٥٤) .

القرب من ساحل البحر المتوسط :

يؤثر عامل القرب من ساحل البحر على المياه الجوفية خاصة فى الأحواض الشمالية ذلك لأن مؤشرات التدهور في نوعية المياه وزيادة الشوائب والملوحة والمواد العالقة بها تظهر بوضوح خاصة فى طبقات المياه القريبة من السطح وهذا ينتج عن السحب الزائد بالمقارنة بما يتم تعويضه عن طريق الأمطار الساقطة ، وتوجد المياه العذبة غالباً بالقرب من البحر فوق منسوب المياه المالحة فإذا ما تم سحب هذه المياه بقوة ارتفعت المياه المالحة واختلطت بها ولوثتها لأن كثافة المياه المالحة أكبر من كثافة المياه العذبة فتطفو الأخيرة على المياه المالحة صانعة معها سطحاً محدباً وهذا السطح سريع التأثير على منسوب المياه العذبة ، فإذا هبط منسوبها متراً واحداً ارتفع منسوب المياه المالحة بما يتراوح من ٢٠ – ٤٠ متر ، فإن ومن ثم الضخ السريع يؤدى إلى اختلاط النوعين (الدناصورى ;١٩٧١. ص٢١٨) .

ونتيجة لتداخل مياه البحر فقد زادت الملوحة فى منطقة شرق الجبل الأخضر حيث بلغت ما بين ٢٠٠٠ – ٥٠٠٠ جزء فى المليون وهى بصفة عامة تصل إلى ٣٠٠٠ جزء

• المحصلة النهائية لجميع العوامل والتفاعلات والمؤثرات التى أثرت فى هذه المياه منذ تكثفها فى الغلاف الجوى حتى لحظة ظهورها على السطح من بئر أوعين وتعتبر مؤشراً هاماً عن أصل وتاريخ هذه المياه ونوعية الصخور التى تحويها (خليفة ; ١٩٩٤ ،ص٢٨) .

فى المليون ومثال ذلك حقل آبار بنينة فقد كانت الملوحة عام ١٩٦٨ حوالى ٨٣٠ جزء في المليون والآن وصلت إلى ٩٠٠٠ج فى المليون (بوخشيم ; ١٩٩١. ص٢٦) .

ونتيجة لاستمرار سحب المياه من الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح على طول امتداد الشريط الساحلى تقدمت مياه البحر ناحية الداخل لتحل محل المياه العذبة التى تم سحبها مما أدى إلى اختلاط مياه البحر بها فأدى ذلك إلى تلوثها فبعد أن كانت حوالى ٠,٥جرام/ لتر وهو الحد الأدنى المسموح به دولياً لكى تكون المياه مثالية للاستخدام وحتى ١,٥ جرام/ لتر الحد الأقصى لملوحة المياه من أجل استخدامها زادت عن ذلك بكثير، وتعتبر المنطقة الواقعة بين قرقاش وتاجوراء من أكثر مناطق ليبيا تأثراً بمياه البحر حيث تراوحت المسافة التى زحفتها مياه البحر تجاه الداخل بين ١ – ٨ كم ووصلت ملوحة آبار حقل السوانى فى طرابلس عام ١٩٩٣ إلى ما بين ٥٩٨٠ – ١١٠٤٢مليجرام/لتر (البارونى ; ١٩٩٦. ص ٢٦) .

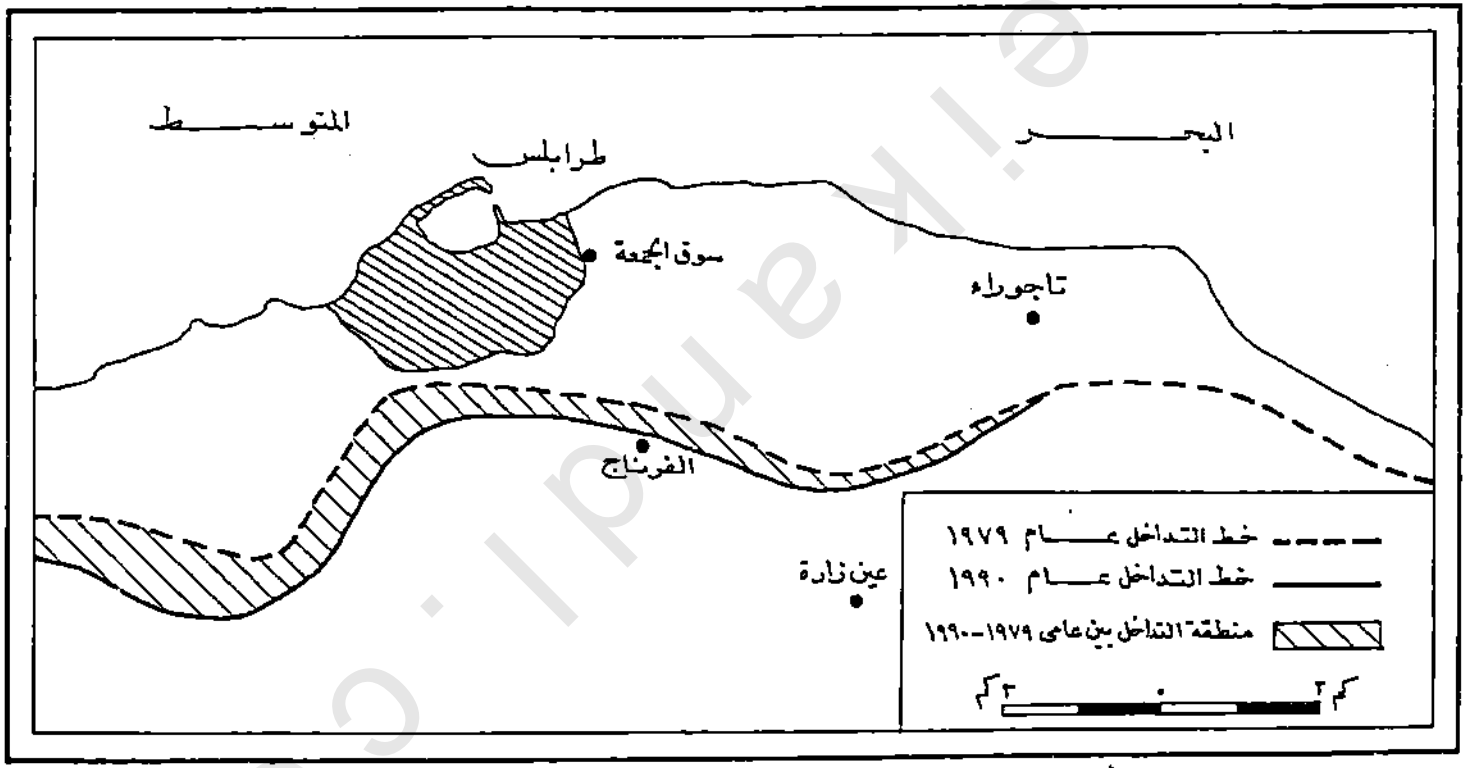
وفى منطقة بنغازى المكتظة بالسكان والتى يزيد فيها معدل استثمار المياه نتيجة للضغط المتزايد عليها وقربها من البحر تلوثت المياه ، ولا يقتصر هذا على المناطق الساحلية بل يمتد إلى المناطق الداخلية القريبة من الساحل التى تعانى من سحب زائد أيضاً فتزحف مياه البحر عليها لتحل محل المياه التى سحبت منها ويعتبر حوض سهل الجفارة من أكبر الأحواض التى تعرضت لعامل زحف مياه البحر على مياهه .

وأدى عدم وجود تشريعات تعمل على تقليل السحب من المياه الجوفية القريبة من السطح ومراقبة حفر الآبار في المناطق الساحلية كما فى ذليطن وزوارة والكوفية وغيرها إلى استنزافها وزحف مياه البحر عليها وتلوثها مما كان له الأثر السلبى على كافة الأنشطة البشرية خاصة بالنشاط الزراعى حيث زادت نسبة الأملاح بها مما أدى إلى تحويل بعض الأراضى الزراعية إلى أراض ملحية وسبخية لا تصلح للزراعة (حسن ;١٩٩٥. ص ١٩٥)٠ والشكل (٣-٤) تداخل مياه البحر فى الخزانات الجوفية .

وتزحف مياه البحر المتوسط إلى الجنوب متخللة الطبقات الحاوية للماء الجوفي بمعدل ٠,٥ – ٣ كم سنويا (*UNESCO; 1995. p.24*) وتتوقف المسافة على كمية المياه المسحوبة من الآبار وقابلية الصخور التى تتخللها للنفاذية ، وفى خلال عشر سنوات من عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٨٠ م تداخلت مياه البحر حوالى ٣٠ كم جنوب الساحل *(Secretariat of Agricultural Reclemation and Land Development; 1982. p.4)*

شكل رقم (٣-٤)

تداخل مياه البحر



المصدر : سليمان صالح البارونى ، تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية فى ليبيا فى بحوث ندوة المياه فى الوطن العربى ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ، نوفمبر ١٩٩٤ ، ص ١٢٣ .

الاســـتغلال الجـــائر:

تعرضت المياه الجوفية في ليبيا للاستغلال السيئ فى النصف الثانى مـــن القـــرن العشرين نتيجة للنمو السريع فى عدد السكان والتنمية المتواصلة بأنواعها المختلفة خاصـــة النشاط الزراعى ، وهذا الاستغلال الذى يتزايد من سنة لأخرى يؤثر على المياه الجوفيـــة بالسلب حيث تتعرض الآبار للهبوط فى مناسيبها .

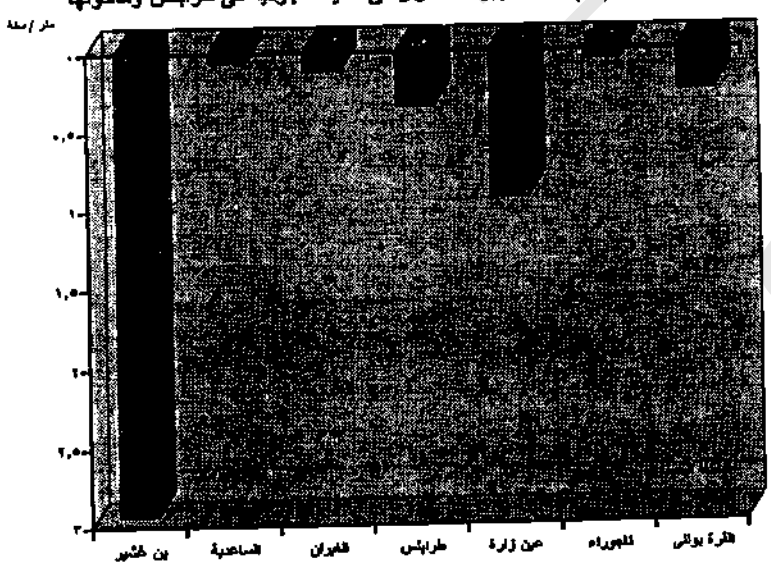
جدول (٣-٢) معدل الهبوط السنوى بالمتر فى الخزان الجوفى في طرابلس وما حولها.

المنطقة	القرة بوللى	تاجوراء	عين زاره	طرابلس	الغيران	الساعدية	بن غشير
الهبوط/ م	٠,٢٦	٠,٥	٠,٣٩	٠,٣٥	٠,١٢	٠,٠٥	٢,٩٣

المصـــدر: (الغطيسى ; ١٩٩٠. ص ٦) .

يتضح من الجدول (٣-٢) أن معدل الهبوط السنوى فـــى الخـــزان الجوفـــى فـــى طرابلس وما حولها مرتفع نتيجة للتركز السكانى وما يتطلبه من مياه ففى بن غشير يصل المعدل إلى ٢,٩٣ متر وهو معدل كبير يؤدى إلى تدهور نوعية المياه وزيـــادة تكـــاليف السحب ويصل المعدل إلى ٠,٣٩ فى عين زارة ثم تقل فى طرابلس إلى ٠,٣٥ وفى القرة بوللى وتاجوراء والساعدية والغيران .

شكل (٢-٥) معدل الهبوط السنوى فى المياه الجوفية فى طرابلس وماحولها



ويظهر أثر العامل بوضوح في النطاق الشمالي حيث التركز السكانى والتنمية ويقل التأثر في الأحواض الجنوبية وإن كان التأثير فيها بدأ يظهر بعد تنفيذ مشروع النهر الصناعى العظيم الذى يقوم على نقل المياه من الخزانات الجنوبية من الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى المناطق الشمالية (مدن الساحل) لاستخدامها فى الأغراض المختلفة وإقامة مشاريع زراعية على طول المشروع .

ونتيجة للاستغلال الجائر لخزانات المياه الجوفية الذى تعدى بكثير التغذية الطبيعية لها حدث اختلال فى الميزان المائى الجوفى وأصبح سالباً فتدهورت المياه وانعكس ذلك بالسلب على البيئة وصحة الإنسان ، وتسبب السحب الجائر أيضاً فى تدنى إنتاجية بعض العيون وجفاف بعضها الآخر مثل جفاف عين الفرس فى واحة غدامس (البارونى ،١٩٩٥. ص ١١٨) .

وتعتبر المياه الجوفية فى المناطق الجافة وشبه الجافة سيفاً على رقاب من يستغلها فقد نضب حوالى ٧٠ بئر حول مدينة طرابلس وفى منطقة الفراشة بالقرب من بنغازى وقد هبطت المياه الجوفية بإحدى المزارع بمقدار قدره متر واحد فى سبع سنوات فقط (الدناصورى ; ١٩٧١. ص ٢١٩) .

ويتم استخراج حوالى ٣,٥ مليار م٣ من المياه الجوفية سنوياً للاستخدامات المختلفة في حين أنه لا يتم تعويض هذه الكمية من مياه الأمطار إلا بحوالى ٥٠٠ مليون م٣ فقط وهذه التغذية مقتصرة على حوض سهل الجفارة وحوض الجبل الأخضر والمياه الجوفية بالمنطقة الوسطى (سالم ; ١٩٩٤. ص ٤) وتعتبر الزيادة السكانية بما فيها الهجرة الريفية من المشكلات التى تزيد من استنزاف المياه الجوفية فمثلا في عام ١٩٦٨ لوحظ أن مستوى الماء الجوفى فى مناطق تقع على بعد ٢٠ كم إلى الجنوب من طرابلس كان يتناقص بمعدل متر واحد سنوياً واستمر هذا التناقص لدرجة أنه يقدر أن المياه الجوفية في سهل الجفارة قد لا تستمر أكثر من ٢٠ سنة طبقا لمعدل الاستغلال الحالى (الحبشى ،١٩٩١. ص ١٩٤) ، ويقدر الاحتياطى فى سهل الجفارة من المياه الجوفية بحوالى ١١٦٥٥ مليون م٣ فى الخزان العلوى وحوالى ٣٦٦٦٠ مليون م٣ في الخزان السفلى (الجريرى ; ١٩٨٦. ص ٢٠٠) ويتم استثمار الخزان الرباعى القريب من السطح لأغراض الزراعة ونجم عن هذا هبوط في المنسوب اختلف من مكان لآخر حسب كمية السحب .

وفى حوض الحمادة الحمراء وغرب سرت قدر المسحوب سنوياً بحوالى ٤٢,٠مليون م٣ في حين أن مقدار التغذية لا يتعدى ٢٧٠ مليون م٣ وقد زاد المسحوب من سنه لأخرى فقد كان في عام ١٩٧٨ حوالى ١٩٢ مليون م٣ وفى ١٩٨٥ كان ٢٧٠مليون م٣ (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٣٩٦) .

أما فى حوض الكفرة والسرير يوجد مخزون مائى ضخم لم يتم استنزافه بعد لبعده عن مناطق التركز السكانى والعمرانى وللظروف الطبيعية المحيطة به وإن كان الاستثمار بدأ فى مياهه بعد تنفيذ مشروع النهر الصناعى الذى يهدف فى مرحلته الأولى لنقل مليون م٣ يومياً إلى مدينتى بنغازى وسرت ويرتفع ليصل إلى ٢ مليون فى مرحلته الثالثة لمواجهة التنمية خاصة المشاريع الزراعية التى تقام عليه، وعلى ذلك فقد أثر المسحوب من مياهه فى انخفاض المنسوب عند مركز السحب إلى ٣٠ متر منذ عام ١٩٧٠ وعموماً فالاتجاه العام يشير إلى تقلص المخزون الجوفى خاصة وأن مياه الحوض اختزنت من آلاف السنين ولا يتجدد الآن .

وفى حوض مرزق الواقع فى جنوب غربى ليبيا يلاحظ زيادة الاستغلال من سنة لأخرى فقد كان المسحوب من مياهه الجوفية عام ١٩٧٨ حوالى ٣٨٥,٤ مليون م٣ وصل فى التسعينيات إلى ٩٠٠ مليون م٣ (الأرباح; ١٩٩٦. ص ٤٢٢) ويلاحظ فى منطقة وادى الشاطئ ونتيجة للاستغلال السيئ وحفر الآبار بطريقة عشوائية أن المياه تتدفق ذاتياً وهذا إلى يؤدى إلى فقد ٤٣% من المياه المستخرجة دون الاستفادة منها (حسن ;١٩٨٩.ص٤٠٥) كما يلاحظ فى منطقة سبها أن مستوى المياه الجوفية مستمر في الهبوط كما أن نوعيتها آخذة فى التدهور فى نوعيتها ويصل معدل الهبوط السنوى إلى ما يزيد عن ٠,٣٥ متر سنوياً وبالتالى تنشيط عملية التصحر وهذا يعنى أن المنطقة غير قادرة مائيا على دعم الأنشطة البشرية خاصة الزراعية منها (السنوسى ; ١٩٩٥. ص٢).

وتشير الدراسات الشاملة للمياه الجوفية في بعض المناطق الشمالية (طرابلس – تاجوراء _ الزاوية – سوانى بن آدم – قصر بن غشير – القرة بوللى) إلى نضوب مطلق فى المخزون نتيجة للاستغلال السيئ منذ منتصف القرن الحالى حيث زاد الطلب على المياه وساعد على ذلك استخدام المضخات الكهربائية، وسوء حفر الآبار وقلة المسافة بين البئر والذى يليه وعدم الأخذ بالأسس العلمية فى حفر الآبار ، ويمكن استغلال المياه الجوفية استغلالاً رشيداً (السحب الأمن) حيث تتوافر الطبقات الحاوية للمياه فى مساحات كبيرة وذلك بحفر الآبار على مسافات متباعدة وأسس علمية سليمة ومراقبتها الدائمة ومراقبة التغذية من حيث مقدارها وعدم السحب إلا بقدر ما يتناسب معها ٠

ويتوقف تأثير استغلال المياه الجوفية على عدة عوامل أهمها العوامل الهيدروجيولوجية السائدة فى كل حوض مثل كبر الخزان ومقدار تغذيته ويعتبر استغلال المياه بصورة استنزافية من الخطورة الشديدة على الخزانات غير المتجددة لتأثيرها على المستويات المائية والضغوط البيزومترية كما فى خزانات الكفرة والسرير ومرزق (خورى ; ١٩٩٣. ص ٧٦) ٠

أما الخزانات الشمالية (الجفارة –المنطقة الوسطى –الجبل الأخضر) فيمكن ترشيد استخدام مياهها وتنظيمه بما يتناسب مع حجم التغذية من مياه الأمطار الساقطة سنوياً .

وأخيراً يمكن القول أن الاستغلال السيئ للمياه الجوفية يؤدى إلى استنزافها وهبوط منسوبها وتدهور نوعيتها مما له الأثر البالغ فى تدهور البيئة والصحة العامة وتدهور الزراعة وغيرها من الأنشطة البشرية المختلفة .

سياسة الحكومة :

اهتمت الحكومة الليبية وما زالت بالمياه الجوفية لأنها عصب الحياة وأساس التنمية ونظراً لأهمية المورد الذى يساهم بأكثر من ٩٥% من جملة موارد المياه قامت الحكومة بتقسيم أراضيها إلى عشر مناطق رئيسية تقوم الشركات العالمية المتخصصة فى مجال المياه الجوفية بدراسات استطلاعية عامة فيها لتحديد الصفات العامة للمياه الجوفية فى كل منطقة وكيفية استثمارها واختيار أفضل المناطق لتنميتها وعمل تقييم شامل لمصادر المياه وتم بالفعل توقيع سبعين عقداً مع هذه الشركات .

ولضمان حسن استغلال المياه الجوفية واستمراريتها قامت الجهات المختصة بحفر العديد من آبار المراقبة لملاحظة التطورات التى تطرأ على المخزون الجوفى ومعدل التغير فى مستوى ونوعية المياه رغم إنشاء شبكة كبيرة من الآبار الاختبارية فى مناطق عديدة من ليبيا من أجل التعرف على الطبقات الحاملة للمياه وإجراء الاختبارات اللازمة لمعرفة إمكانية كل خزان وتمت برمجة المشروعات المائية باستخدام الحاسب الآلى لمراعاة الدقة فيها وتوفير الوقت والجهد (قنوص ; ١٩٩٤. ص ٢٥٧) .

وتقوم الهيئة العامة للمياه فى الوقت الحالى بالتعاون مع باقى الجهات بالإشراف على الآبار ومراقبتها وإعطاء ترخيصات لحفر هذه الآبار وصيانتها ، والقيام بعمل الدراسات اللازمة لها مثل اختيار التصميم المثالى لكل بئر ووضع برامج استغلال للمياه الجوفية فى مناطق التوسع الزراعى .

وقد قامت الهيئة بدراسة منطقة فزان لتحديد الطبقات الحاملة للمياه وخصائصها وتحديد اتجاهات ومقدار التغذية السنوية وتحديد نوعية المياه فى كل طبقة واختيار تصميم البئر ونوعية السبائك المستخدمة في أنابيب التغليف والمصافي فى هذه الآبار ووضع برامج استغلال لمنطقة براك (حسن ; ١٩٨٩. ص ٤١٢) .

وكرست الحكومة جهودها طيلة السنوات الماضية فى البحث والتنقيب عن مصادر مائية جديدة حيث تقوم بحفر الآبار الاختبارية والإنتاجية على أعماق متفاوتة بالإضافة إلى أنها تقيم العديد من السدود فى مجارى الوديان بغرض تغذية الخزان الجوفى وتقوم بتطبيق التقنيات الحديثة فى الرى الزراعى مع حماية المياه من التلوث .

ونظمت الحكومة الليبية منذ قيام ثورة الفاتح عملية حفر الآبار فألزمت شركات النفط العاملة فيها بالحصول على ترخيص لحفر أية بئر سواء كانت استكشافية أو نفطية أو للحصول على المياه وذلك قبل الشروع في عملية الحفر، ويقتضى البحث عن المياه إلى اختيار الموقع المناسب للبئر والتأكد من مراعاة الأسس العلمية السليمة عند الحفر (حجير ; ١٩٧٠. ص ٧٦) .

وفى هذا المجال تم إصدار عدة قوانين منها الفصل الرابع من قانون المياه الذى يختص بمزاولة مهنة حفر الآبار فقد ألزم هذا القانون المزاولين لهذه المهنة باستخراج تراخيص من أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى مع إعطائه المواصفات القياسية وتقنيات الحفر وذلك فى إطار أحكام قانون تنظيم أعمال حفر آبار المياه رقم ١٢ السنة ١٩٧٣ وتلزم هذه الأحكام مقاولى الحفر بتقديم بيانات وتقارير مفصلة عن نتائج حفر هذه الأبار من حيث مواصفات الطبقة المائية الجوفية التى يتم اكتشافها .

كما نص القانون على جواز تعديل شروط الترخيص أو إلغائه لمقتضيات المصلحة العامة ويتم ضبط الكميات المستخرجة بتركيب عدادات على أجهزة الضخ القائمة على الآبار، ومن أجل حماية أحواض المياه الجوفية من التدهور والاستنزاف تتابع أمانة الاستصلاح الزراعى وتعمير الأراضى التطورات فى مناسيب مياه الآبار وإنتاجيتها كما ونوعا وحذرت الأمانة من ضخ المياه العذبة فى ابار النفط واستبدالها بمياه مالحة، وتركزت التراخيص التى تعطيها على الآبار الارتوازية العميقة وأرجأت حفر الآبار شبه السطحية لتعرضها للتدهور منذ فترة (الصفدى ; ١٩٨٥.ص ١٠٤) .

وساهمت الدولة فى استثمار المياه الجوفية بتنفيذها المشروع الضخم لنقل المياه من الأحواض الجنوبية إلى المناطق الشمالية حيث التنمية وتركز السكان والتجمعات العمرانية والحفاظ على الخزانات الشمالية من التدهور الكبير الذى حدث لها وإعطاءها الفرصة لكى تجدد مياهها ، ومشروع النهر العظيم عبارة عن منظومة أنابيب ضخمة تنقل المياه الجوفية من أحواض السرير والكفرة و مرزق إلى مدن الساحل خاصة (بنغازى – سرت – طرابلس) وهو عبارة عن خمسة مراحل مرحلتان أساسيتان وثلاث مراحل تكميلية .

وطرحت الحكومة المشروع على الشعب للمساهمة فى إنجازه وتم مناقشته فى المؤتمرات الشعبية فى جلسات طارئة واجتمع مؤتمر الشعب العام وأصدر قانوناً لتمويل المشروع وبلغت الحصيلة السنوية للتمويل الشعبى ١٥٠ مليون دينار ليبى (لامه;١٩٩٥.ص ٣٤٦) .

وتم إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وأسندت إليه المهمة وتم توقيع عقد التنفيذ مع شركات ائتلاف دونغ آه وهى شركة كورية جنوبية بتاريخ ١٩٨٣/١١/٦ ثم تأسست فى ١٩٨٩/٧/١٧ هيئة تتولى استغلال مياه النهر تسمى بالهيئة العامة لاستثمار مياه النهر العظيم وتم الانتهاء من مرحلتيه الأولى والثانية ووصلت المياه بالفعل إلى مدن بنغازى وسرت وطرابلس (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٩٢. ص٩) .

وفى إطار ترشيد الاستهلاك تم إصدار عدة قرارات تلزم الفلاح الليبى بإتباع تركيبة محصوليه معينة وفق الظروف المائية ومنع الرى أثناء النهار لتقليل نسبة الفقد ، وتهتم وسائل الإعلام بتوعية المواطنين لإتباع أفضل السبل لاستغلال الموارد المائية وحمايتها والمحافظة عليها ٠

وتختص بشئون المياه فى ليبيا هيئات متعددة منها الهيئة العامة للمياه، وجهاز النهر الصناعى العظيم ، ومركز البحوث الزراعية، بالإضافة إلى البلديات فى كل مدينة .

المبحث الثانى

توزيع المـــياه الجوفية وكميتها

obeikandl.com

تعتبر المياه الجوفية المورد المائى الرئيسى فى ليبيا حيث أنها تساهم بحوالى ٩٥% من استخدامات المياه وتعتمد عليها التنمية البشرية بشكل أساسى، وتختلف كميات المياه الجوفية من مكان لآخر حسب الخزان الجوفى ونوعيته ونظراً للزيادة السكانية السريعة والتطور الكبير فى عجلة التنمية يتزايد المستخرج منها من عام لآخر، فبعد أن كان المستخرج منها فى عام ١٩٦٩ حوالى ٧٠٠ مليون م٣ أصبح فى عام ١٩٧٨ حوالى ١٥٠٠ مليون م٣ ثم ارتفع إلى ٢٢٠٠ مليون م٣ عام ١٩٨٠م *(Pallas; 1980. P539)* وزاد السحب فى التسعينيات خاصة بعد افتتاح المرحلة الأولى والثانية من النهر الصناعى العظيم ونقل كميات كبيرة من المياه الجوفية الموجودة فى حوض الكفرة والسرير و مرزق إلى المناطق الشمالية لاستغلالها فى الأنشطة المختلفة .

وتقدر كمية المياه الجوفية وغيرها عام ٢٠٠٠ م أى بعد استكمال جميع مراحل النهر الصناعى العظيم بحوالى ٣٩٩٠ مليون م٣ بينما يزيد الطلب عليها فى نفس العام ليصل إلى ٥٥٧٩ مليون م٣ أى أنه سوف يوجد عجز كبير يصل إلى ١٥٨٩ مليون م٣ قابل للزيادة (الغريانى ; ١٩٩٦. ص ٥٢) مما يستوجب الحذر والترشيد فى الاستهلاك والاستعداد لمواجهة هذه المشكلة التى يمكن لو تفاقمت لكانت سببا رئيسيا فى انهيار التنمية المتواصلة فى ليبيا .

ويقدر المخزون الجوفى فى الأحواض الليبية بحوالى ٤٠٠٠ مليار م٣ يتم يسحب منها ٢,٢مليار م٣ سنويا قبل استكمال مشروع النهر العظيم ولا يتم تغذية هذا المخزون من مياه الأمطار إلا بحوالى ٠,٨ مليار م٣ سنويا وهذه الكمية ليست ثابتة بل تتغير تبعا لذبذبة الأمطار *(UNESCO; 1995. P 23)* .

ويوجد بليبيا خمسة أحواض رئيسية بناء على الوضع الجيولوجى لها مع الأخذ فى الاعتبار الظروف المناخية وحركة المياه ونوعيتها منها ثلاثة أحواض تشغل ٨٠% من المساحة الكلية وهى الكفرة والسرير – مرزق – الحمادة الحمراء ويشغل وحوضى الجبل الأخضر وسهل الجفارة باقى المساحة *(SALEM; 1996. p 16)* .

وتختلف الظروف الطبيعية من حوض لأخر حتى أن الأحواض الليبية يمكن اعتبارها مستقلة عن بعضها البعض بحيث لو تم سحب كمية من المياه من أحدها لا يكون لها تأثير على الأخر ويبين الشكل (٣-٥) قطاع رأسى لهذه الأحواض ، وتقتصر التغذية السنوية على الأحواض الشمالية والتى تنال قسطا من مياه الأمطار عن طريق عملية التسرب وهى أحواض الجبل الأخضر والجفارة والحمادة الحمراء ، أما حوضى الكفرة والسرير ومرزق فالمياه بهما مياه حفرية ترجع إلى الفترات المطيرة فى البلايوستوسين

وهذه المياه اختزنتها صخور الخرسان النوبى المسامية واحتفظت بها وساعدها على ذلك صخور الدرع القارى الصماء التى لا تسمح بالتسرب .

كما تختلف القيمة الاقتصادية ومقدار السحب ونوعية المياه والميزان المائى من حوض لآخر وعموما الأحواض الشمالية نتيجة للضغط السكانى تعانى من التدهور فى نوعية مياهها وزحف مياه البحر عليها مما يجعلها عرضة للتلوث وهبوط منسوب مائها الجوفى، فى حين أن الأحواض الجنوبية بها فائض للاستغلال وجار استثمار مياهها ونقلها إلى المناطق الشمالية عن طريق منظومة ضخمة من الأنابيب بما يعرف بمشروع النهر الصناعى العظيم .

وتكمن المياه الجوفية فى ليبيا فى خمسة أحواض رئيسية كما يوضحها شكل (٣-٣) وهى : ١- حوض سهل الجفارة . ٢- حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين - غرب سرت . ٣- حوض مرزق . ٤- حوض الجبل الأخضر . ٥- حوض الكفرة والسرير .

أولاً : حوض سهل الجفـــارة :

يقع سهل الجفارة فى شمال غربى ليبيا على شكل مثلث رأسه عند رأس المسن غرب مدينة الخمس وقاعدته مع الحدود التونسية بطول ١٢٠ كم وأحد ضلعيه ساحل البحر المتوسط بطول ١٢٠ كم وتقدر مساحة السهل ١٨ ألف كم٢ أو ما يعادل ١% من مساحة ليبيا الإجمالية . ويشكل السهل حوضاً ترسيبياً تتراكم فيه الإرسابات مكونة عدة طبقات حاملة للمياه تتراوح أعمارها بين الترياسى وحتى الزمن الرابع ، وفى شمال العزيزية توجد تكوينات الميوسين والبليوسين والزمن الرابع بسمك ٦٠٠ متر وبطول الساحل وهى تتكون من الرمل المتكلس والجير المتداخل مع الطفل وتكوينات الميوسين ترتكز على تكوينات الترياسى ومتبخرات الجوارسى فى الجزء الغربى وترتكز على تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى فى الجزء الشرقى أما فى جنوب العزيزية وحتى جبل نفوسة يقل سمك تكوينات الزمن الرابع وترتكز على تكوينات الجوراسى الأعلى المتكون من حجر رملى ودولوميت فى الجنوب الغربى وفوق تكوينات الجوراسى والترياسى الجيرية الدولوميتية فى الوسط وتغطى تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى المتكونة من الحجر الرملى فى الجزء الشرقى *(Pallas; 1980. P. 567)* .

ويرتفع سهل الجفارة بالاتجاه جنوبا حتى يصل ٢٠٠ متر عند أقدام جبل نفوسة ويتراوح معدل المطر فيه من ١٠٠ - ٣٨٠ ملم/ سنة وبه أكثر من واد جاف ينحدر من جبل نفوسة وتصرف هذه الأودية مياهها التى تجرى فيها بعد سقوط الأمطار فى السهل

والقليل منها هو الذى يصل إلى البحر وقد أقيم عدد من السدود بالقرب من مصبات هذه الأودية بغرض درء خطر الفيضان وتغذية الخزان الجوفى والاستفادة من هذه المياه مثل سد وادى المجينين وسد وادى غان ٠

وتقدر التغذية المباشرة من مياه الأمطار للخزان الجوفى فى سهل الجفارة بحوالى ٦٢,١ مليون م٣ سنوياً وما يتسرب من المياه السطحية يقدر بحوالى ٥٨,٢ مليون م٣/سنة أى أن التغذية السنوية للسهل تقدر بحوالى ١٢٠,٣ مليون م٣ *(Secretariat of Agricultural Reclamation and development; 1982. P. 4)* بالإضافة إلى ما يتسرب إلى السهل من مياه الأمطار الساقطة على جبل نفوسة والمقدر بحوالى ٢٢٠ مليون م٣ والجزائر الجوفى فى السهل تنقسم إلى :

١- مياه جوفية قليلة العمق تعتمد على مياه الأمطار الساقطة مباشرة وهى منتشرة فى السهل الساحلى وفي الكثبان الرملية .

٢- مياه شبه ارتوازية أعمق يتراوح عمقها بين ٢٠ - ٣٠ متر ويفصلها عن المياه شبه السطحية طبقة طينية وجيرية وهى جيدة والأهم فى السهل ومصدرها الأمطار الساقطة على جبل نفوسة .

٣- مياه جوفية ارتوازية عميقة ويصل عمقها إلى ٢٥٠ - ٤٠٠ متر تحت سطح الأرض وهى مياه مالحة (شرف; ١٩٩٥. ص ١٧٤) .

وتنقسم الخزانات المائية فى السهل إلى الآتى :

أولاً / <u>خزان الزمن الرابع</u> :

وهو الخزان الضحل الذى لا يتعدى شريط ضيق بمحاذاة الساحل ويتراوح سمكه المشبع ما بين ١٠ - ٩٠ متر ويتراوح مستوى الماء فيه ما بين ١٥- ٧٥ متر ومياهه قريبة من السطح وهذه الطبقة تعانى من السحب الجائر مما يعرضها لتداخل مياه البحر وهبوط فى منسوبها وتعرضها للتلوث (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢. ص ١١) وتتكون الطبقة الحاملة للمياه من الحجر الرملى الجيرى والطين والمارل وهو خزان حر تتحرك مياهه من الجنوب إلى الشمال وطبقاته المائية متصلة ومياها جيدة ونوعية الأملاح فيها بيكربونات وكلوريد الصوديوم وعمقها أقل من ٢٠ متر وهى مرتكزة على طبقة الميوسين *(Jones ; 1971. P 452)* وقد تكون خزان الزمن الرابع فى الميوسين والبليوسين والزمن الرابع وهى الطبقة المائية الأولى وهى طبقة رقيقة ويتراوح عمقها بين ٣٠-١٥٠ متر وطبقة المياه تتراوح بين ٢٠ - ٦٠ متر ويزيد عمقها شرق العزيزية حتى يصل إلى ٢٠٠ متر *(Kruseman ; 1980. p. 770)* وتصل إنتاجية آبار هذا الخزان

إلى (٢٠ – ٩٠) م٣/ساعة وتصل ملوحة المياه ا جرام فى الشرق ، ٢ جم/ لتر فى الوسط، ٥ جم/لتر فى الغرب .

ثانيا / الخزان الميوسينى :

وتنتمى طبقاته المائية للميوسين الأوسط والأسفل وتغطى وسط وشمال سهل الجفارة وطبقة الميوسين الأوسط عمقها يتراوح بين ٧٠ – ١٢٠ متر أما سمكها فيتراوح بين ١٢٥ – ٢٠٠ متر ودرجة ملوحتها ٣ – ٤ جرام/ لتر وإنتاجيتها محدودة أما طبقة الميوسين الأسفل فتغطى غرب ووسط السهل وصخورها كلسية ورملية ودولوميتية ويتراوح عمقها بين ٢٥٠ – ٣٩٠ متر أما سمكها فيبلغ ٨٠ متر وتتراوح ملوحتها بين ٢,٥ – ٤ جرام/ لتر (خورى ; ١٩٩٠. ص ١٣٤) .

ثالثا / الخزان الترياسى :

ويشمل طبقتين مائيتين الأولى ، تسمى بالطبقة الوسطى وتتألف تكويناتها من الصخور الرملية المنتمية للكريتاسى الأسفل والجوراسى وهى تعرف بتكوين ككله الذى يتميز بجودة مياهه إذ تتراوح درجة ملوحته بين ١ -- ١,٨ جرام/ لتر وتتراوح إنتاجية الآبار المحفورة لاستغلال هذا الخزان بين ١٥ – ٥٥ م٣/ ساعة (الأرباح ;١٩٩٦.ص٣٨٢) ، وترتكز هذه التكوينات على تكوين أبو شيبه العائد للترياسى الأعلى مكونه معها وحدة هيدروليكية واحدة يتراوح سمكها بين ١٠٠– ٣٥٠ متر وتقع تحت ضغط ارتوازى خاصة فى شمال السهل . أما الطبقة المائية الثانية فتنتمى مياهها إلى تكوين الترياسى الأوسط وهى الطبقة العميقة المعروفة بتكوين العزيزية الدولوميتى والتى تظهر بصورة واضحة فى جنوب ووسط السهل وتميل ناحية الشمال ويصل عمقها عند طرابلس ١٠٠٠ متر وفي الغرب بين ٣٠٠ – ٤٠٠ متر (فضل ; ١٩٩٥. ص ٢١٧) .

وتتصف حركة المياه فى سهل الجفارة بأنها معقدة وتنشط فى تشكيلات حسب الأنظمة الهيدروديناميكية السائدة للطبقات المائية المنتشرة فى السهل فأهم الأنظمة المائية هى التى تتجه حركاتها عبر تشكيلات الحجر الرملى والحجر الكلسى ، أما الجريان الجوفى فيتم فى الجزء الشرقى من السهل عبر كتلته الرملية العائدة إلى الكريتاسى الأسفل وهذا النظام المائى يشكل جزءاً من النظام الإقليمى لحركة المياه الجوفية من الجنوب الغربى نحو الشمال الشرقى (خورى; ١٩٩٠. ص ١٣٤) والصرف الطبيعى لمياه سهل الجفارة يحدث عن طريق تبخر المياه من السبخات والنتح من النباتات ومن تسرب المياه إلى البحر ولكن الأخير غير ممكن فى ظل السحب الجائر الذى كان دافعا لزحف مياه البحر تجاه الطبقات المائية ليحل محل ما يسحب منها (طلحة; ١٩٧٣. ص ١٤٨) .

ويختلف عمق المياه فى سهل الجفارة من مكان لآخر فهو قليل فى الجزء الغربى ويزيد بالاتجاه شرقا ولا يزيد فى الطبقة السطحية عن ١٠٠ متر أما الطبقة الارتوازية العميقة فيتراوح عمقها بين ٥٠٠ – ٧٠٠ متر ويصل العمق فى طرابلس إلى ٥٠٠ متر وفي العجيلات إلى ٧٦٥م وفى صبراته إلى ٥٧٢ متر وفي الزاوية يصل العمق إلى ٥٣٢متر (حمودة ; ١٩٧٤. ص ٩٠) والخزان العميق لا يعتبر بديلاً عن المياه شبه السطحية والخزان الأوسط لزيادة تكاليف الحفر للوصول إليه كما أن مياهه رديئة والميزان المائى لسهل الجفارة بالسالب حيث أن ما يسحب من خزانه الجوفى أعلى بكثير مما يتغذى به ففي عام ١٩٩٠ وصل المسحوب من مياهه الجوفية إلى ١,٣ مليار م٣ فى حين أن التغذية لم تتعد ٠,٢٥ مليار م٣ أى أنه يوجد عجز قدره مليار م٣ وأكثر من ذلك وهذا يرجع إلى الضغط السكانى الرهيب فى سهل الجفارة حيث يقطن ٤٤% من جملة سكان ليبيا وبه ٦٠% من جملة المساحة الزراعية المروية وهو يعطى ٥٠% من الإنتاج الزراعى كما أنه يضم أضخم مدينة ليبية وهى طرابلس وبعض المدن الهامة مثل الزاوية وصبراته وزوارة *(Kruseman; 1980. p 764)* .

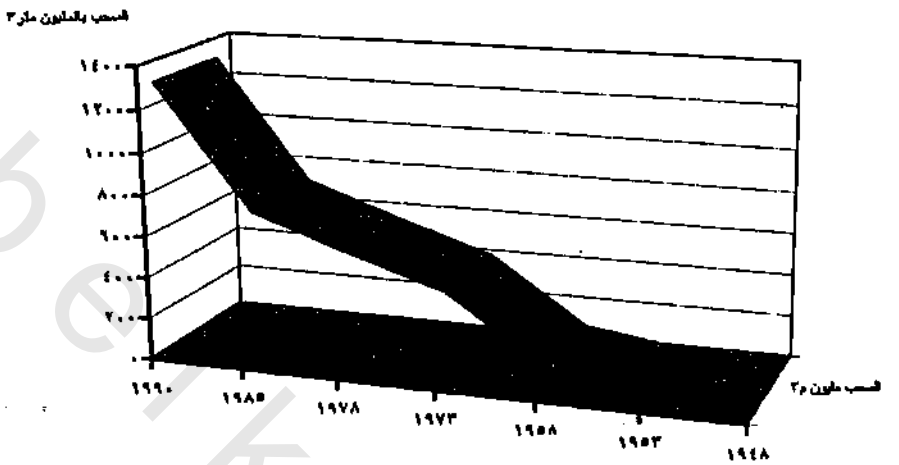
جدول (٣-٣) سحب المياه الجوفية من الحوض (١٩٤٨-١٩٩٠) مليون م٣ .

السنة	١٩٤٨	١٩٥٣	١٩٥٨	١٩٧٣	١٩٧٨	١٩٨٥	١٩٩٠
المسحوب	٢٤	٣٩	١٠٥	٤١٨	٥٦٣	٧٢٠	١٣٠٠

المصـــدر: الهيئة القومية للبحث العلمى ; ١٩٩١. ص ٣٩ .

من الجدول (٣-٣) والشكل (٣-٦) يتضح جليا مدى الزيادة السنوية فى استغلال المخزون الجوفى فى حوض سهل الجفارة ففي عام ١٩٤٨ كان السحب ٢٤ مليون م٣ ثم تضاعف ما يقرب من ٥٣ مرة فى عام ١٩٩٠ ووصل السحب إلى ١,٣ مليار م٣ وهذه زيادة رهيبة فى ظل التغذية القليلة والثابتة والتى تتراوح بين ١٤٠ – ٢٦٠ مليون م٣ فقط مما يؤدى إلى تدهور الخزان الجوفى . ونتيجة لذلك هبط منسوب الماء الجوفى حوالى ٢٤ متر فى العشر سنوات الأخيرة وتداخل البحر فى طبقاته المائية بمعدل ٠,٥ – ٣ متر سنويا وزادت ملوحة المياه حتى وصلت إلى ٧ جرام/ لتر فى بعض المناطق *(UNESCO; 1995. P. 94)* .

شكل (٢-٦)معدل السحب فى سهل الجفارة من المياه الجوفية فى الفترة ١٩٤٨-١٩٩٠



ومثال لهذا التدهور كانت مدينة طرابلس واحة غنية بالمياه الجوفية حتى عام ١٩٧٤ وكانت المياه المتاحة تكفى حاجة السكان ومع زيادة عدد السكان ومعدلات التنمية وصلت الملوحة فى بعض المناطق إلى ١٨ ألف جزء فى المليون وهذا يفوق المسموح به دولياً وتصل نسبة العجز اليومية فى طرابلس إلى ٤٢% فى الأيام الرطبة وحوالى ١١٣% فى الأيام الجافة (وفاء ; ١٩٩٢. ص ١٠) ، وفى منطقة تاجوراء تم دراسة تداخل مياه البحر منذ عام ١٩٨٠ وحتى عام ١٩٩٥م واتضح أن جبهة المياه الناتجة من تداخل مياه البحر تتقدم داخليا بمعدل ١٠٠ متر سنويا خلال تلك الفترة (رشراش ;١٩٩٦ .ص ١٠٣) ٠

وعموما يمكن القول بأن حوض سهل الجفارة تتوافر فيه المياه على ثلاث مستويات مستوى سطحى ومستوى شبه ارتوازى ومياه ارتوازية عميقة وأن المياه المهمة فى هذه المستويات هى الخزان الأول والثانى القريبان من السطح ونتيجة للسحب الزائد والضغط عليها تدهورت نوعية المياه وتلوثت والميزان المائى به عجز كبير للغاية ويتطلب الخزان الجوفى دراسات متعمقة ومواجهة حاسمة وإعطاءه راحة فترة معينة حتى يسترد بعض ما فقده من مياه وبالفعل خطت ليبيا خطوة هامة نحو هذا بعد توصيل مياه النهر العظيم (المرحلة الثانية) إلى مدينة طرابلس من حوض مرزق فى الجنوب الغربى بغرض سد العجز المائى فى سهل الجفارة ٠

ثانياً : حوض الحمادة الحمراء – سوف الجين وغرب سرت :

ويقع الحوض فى شمال غربى ليبيا إلى الجنوب من جبل نفوسه يحده غربا الحدود الليبية مع تونس والجزائر ومن الجنوب دائرة عرض ٢٨° شمالاً ومن الشرق خط طول ١٨° شرقاً وتقدر مساحته بحوالى ٢١٥ ألف كم^{٢} *(Salem; 1996 p. 17)*

وتشكل هضبة الحمادة الحمراء مقعراً ترسيبياً هاماً بين مرتفعات نفوسة شمالاً ومرتفعات فزان جنوباً وترتكز على تكوينات الزمن الأول المكونة من الحجر الرملى وهى مستمرة فى حوض مرزق جنوبا ويمكن أن تغذى الطبقات الأعلى فيها وقد تكون حوض سرت فى الكريتاسى الأعلى نتيجة لهبوط المنطقة المرتفعة فى شرق الحمادة الحمراء ثم ترسبت فيها إرسابات متلاحقة خلال الكريتاسى الأعلى والزمن الثالث فى ترتيب طبقى منتظم يتكون من رمل وجير ودولوميت ويؤثر التنوع الصخرى الكبير فى الحوض على عملية اختزان المياه الجوفية، والمياه فى مجملها غير جيدة للاستهلاك ما عدا المياه المختزنة فى الكثبان الرملية على الساحل (طلحة ; ١٩٧٣. ص ١٥٣) .

وتتميز المنطقة جيمورفولوجيا بوجود السفوح الجنوبية لجبل نفوسة فتنحدر من ٧٠٠ متر على الجبل انحدارا هينا تجاه هضبة الحمادة الحمراء ، ويفصل الحمادة الحمراء عن حوض سرت منخفض هون وبالمنطقة عدد كبير من الوديان الجافة منها وديان تنحدر من جبل نفوسه مثل أودية كعام وماجر وساسو وسوف الجين ويجرى فيها حوالى ٢٠مليون م٣ من مياه الأمطار سنويا وقد أقيم على بعضها السدود مثل سد وادى كعام لتغذية الخزان الجوفى ، وتوجد بعض الوديان التى تتجه إلى الشمال الشرقى منها ألبى الكبير وزمزم ونينه فى هضبة الحمادة الحمراء ، وبعض الوديان فى منطقة سرت وتتجه إلى الشمال مثل وديان تامت وجارف وتلال وهراوه والمنطقة فقيرة فى أمطارها ولا تزيد فى معظمها عن ٥٠ ملم/سنة عدا منطقة جبل نفوسه ٣٠٠ ملم/سنة (فضل ;١٩٩٥.ص٢٢٠) .

وتوجد المياه الجوفية فى طبقتين العليا منها هى طبقة الكريتاسى الأعلى والجوراسى الأوسط والطبقة السفلى تنتمى إلى الكريتاسى الأسفل وهى تتكون من الحجر الرملى وهى الأهم حيث أنها جيدة المياه وتقع على عمق ١٠٠٠ متر تقريبا وتوجد طبقة ككلة فى الجزء الغربى والشرقى من الحوض وترتكز هذه الطبقات على طبقة الكامبرو أردوفيشى المتكونة من الحجر الرملى كما تغطيها طبقة ضحلة تابعة للزمن الرابع .

وتنقسم المياه طبقاً لهذه التكوينات إلى : مياه ضحلة لا يزيد عمقها عن ١٠٠ متر ومياه شبه ارتوازية (تكوين نالوت وتغرنة) يتراوح عمقها بين ٢٠٠ - ٨٠٠ متر ومياه ارتوازية يصل عمقها إلى ١٠٠٠ متر (تكوين ككله) وكل هذه الطبقات مرتكزة على صخور الحجر الرملى التابع للزمن الأول .

أولاً / الخزان الضحل :

وهو عبارة عن إرسابات من الرمل والطين تكونت فى الزمن الثالث والرابع ترتكز على تكوينات جيرية ومارلية ودولوميتية متداخلة مع الطين والتى تكونت فى الزمن الثالث وهى متصلة وتكون خزاناً مائياً واحداً وتنتشر فى شرق سرت وبطول الساحل ويتراوح عمق هذا الخزان بين بضعة أمتار وحتى ٣٠٠ متراً ، ونوعية مياهه مالحة وتتراوح نسبتها بين ٢- ٦ جرام/ لتر وإنتاجية آباره تتراوح بين ١٠ - ٥٠ م٣/ساعة (الأرباح;١٩٩٦ .ص ٣٩٤) .

ثانياً / الخزان الثانى (الكريتاسى الأعلى) :

وهو عبارة عن تتابعات من الحجر الجيرى المارلى أو الدولوميت والمارل والطين وتعرف محليا بتكوين (مزدة) وعمق الخزان يصل إلى ٢٣٠ متر فى الجنوب الشرقى و ٧٠٠ متر فى الشمال الشرقى و ٤٥٠ متر فى الجنوب الغربى وملوحة هذا الخزان ١,٣ جرام/ لتر جنوبا و ٢ - ٥ جرام/ لتر شمالا، وتتغذى هذه الطبقة بالرشح المباشر من مياه الأمطار ومياه الوديان المنحدرة من جبل نفوسة .

ثالثاً / الخزان الثالث (ككلة) :

ويتكون من الحجر الرملى المفكك وشبه المتماسك المتداخل مع الحجر الجيرى والطين والغرين وهو خزان جوفى مضغوط ويتبع الجوارسى الأوسط والطباشيرى الأسفل ويتراوح عمقه بين ٣٥٠ - ٢٠٠٠ متر، ويعتبر من أحسن الطبقات الحاملة للمياه من حيث الامتداد الأفقى والنفاذية وصلاحية مياهه وسمك طبقاته الكبير وعادة ما توجد هذه المياه فى ظروف ارتوازية وشبه ارتوازية *(Sinha; 1980. p 643)* وتتراوح إنتاجية ابار هذا الخزان بين ٥٠ - ٣٠٠ م٣/ ساعة ونوعية مياهه جيدة وتتراوح نسبة الأملاح بها بين ٠,٦ - ١,٥ جرام/ لتر، وأحيانا تتجاوز ٢ جرام/ لتر ويعتبر من أهم الخزانات الجوفية فى شمال غرب أفريقية حيث يمتد فى كل من ليبيا وتونس والجزائر وتقدر مساحته الإجمالية بحوالى ٩٠٠٠٠ كم^{٢} ويعرف فى ليبيا بخزان ككله وفي تونس والجزائر يعرف بالخزان الجوفى القارى المتداخل (البارونى ;١٩٩٦ ص ١٤) .

رابعاً / الخزان الرابع (الكمبرو أردوفيشى) :

ويرتكز عليه تكوين ككله وتتغذى منه نتيجة لحركة المياه الرأسية وهو طبقة سميكة من الحجر الرملى المتماسك ويظهر فى جنوب الحوض ولكن تكوينات لسيلودى الأعلى والديفونى الأسفل تلعب دوراً فى حركة المياه ، ومياهه حفرية ترجع للفترات المطيرة وهو متصل بالحجر الرملى فى حوض مرزق . *(Pallas; 1980. p 553)* ويقدر المخزون الجوفى فى الحوض بحوالى ٦,٥ مليار م٣ ، والمتاح للاستهلاك بحوالى ٢٣٠مليون م٣ سنويا (سالم ; ١٩٩٤. ص ٥) ولكن زاد السحب عن المتاح بكثير نقد زاد الاستهلاك من ١٩٢ مليون م٣ عام ١٩٧٨ إلى ٢٧٠ مليون عام ١٩٨٥ ثم قفز إلى ٤٢٠مليون م٣ فى بداية التسعينات (الأرباح; ١٩٩٦. ص ٣٩٦) أى أن هناك عجزاً مائيا يصل إلى ١٩٠ مليون م٣ سنويا مما ينذر بخطر تدهور نوعية المياه فى حين أن الأمطار الساقطة قليلة على الحوض ولا تستيطع أن تغذيه بشئ يذكر ٠

وتختلف نوعية المياه ومقدار الاستغلال من مكان لآخر داخل منطقة الحوض ففى المناطق الجنوبية ترتفع تكاليف الحفر لزيادة العمق كما أن ارتفاع درجة الحرارة والملوحة الزائدة والطبيعة التآكلية للمياه تعمل على تآكل الأنابيب والمصافى ورؤوس الآبار مما تعد من المعوقات الرئيسية لاستغلال هذه المياه ، وعلى العكس من ذلك تعانى الأجزاء الشمالية من الحوض من خطر الاستنزاف خاصة المياه الضحلة فى خزان الزمن الرابع (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢. ص ١٤) .

وفى تاورغاء نجد أن أغلب آبارها تعانى من مشاكل تسرب المياه واندفاعها بقوة وبكميات هائلة إما نتيجة العبث أو الاستخدام غير الصحيح لهذه الآبار وعدم المحافظة عليها وعدم صيانتها مما يتسبب فى تكوين مستنقعات وتجاويف وتشققات أرضية الأمر الذى يؤدى إلى تلوث المياه (البارونى ; ١٩٩٤. ص ٦) ٠

وفي منطقة الجفرة تتدفق الآبار دون تحكم مثل آبار سوكنة ومياه الخزان السطحى قليلة وملوحتها مرتفعة وتصل إلى ٤ جم/ لتر أما الخزان الثانى فملوحته متوسطة ويمكن استخدام ٥٠ مليون م٣ سنويا لأغراض الزراعة والشرب أما الخزان الثالث فملوحته جيدة (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٧٧. ص ٥) .

وطبقات المياه فى منطقة جبل نفوسة عميقة وصعب الحصول عليها ومعدل السحب منخفض وهذا يرجع إلى تشقق الصخور أما المياه فى مصراتة فهى متدنية ومعظم أملاحها كلوريد صوديوم ويتم سحب حوالى ٢٤٠ مليون م٣ سنوياً وفى ساحل سرت

فيقتصر وجود المياه الجوفية على الكثبان الرملية وتزيد ملوحتها بالعمق وتتغذى بمياه الأمطار التى تبلغ حوالى ١٥٠ ملم سنوياً على الساحل *(Jones; 1971. P453)* .

وفى منطقة (غدامس – درج – سيناون) يقترح استغلال ٢٥ مليون م٣ من المياه الجوفية سنوياً دون زيادة فى نسبة الضخ للمحافظة على نوعية المياه وقد أدى استغلال ١٠ مليون متر كعب سنويا من خزان ككله إلى هبوط فى منسوب المياه قدره ٣٥ مليون متر فى مدة ٢٥ سنة والمياه فى الطبقات المائية المختلفة العمق ملوحتها أكثر من ٣جرام/لتر (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٧٧. ص٥) وفي منطقة الحمادة الحمراء فالمياه المتاحة توجد فى طبقات الكريتاسى الأسفل والترياسى وطبقات أخرى متتابعة من الكريتاسى الأعلى وحتى البلايوستوسين وتظهر المياه من الفوالق الرأسية وتختلف نوعية المياه من مكان لآخر وهى غالبا مياه مالحة وتوجد المياه فى تكوين ككله وغريان ورأس حامية وفي جنوب المنطقة تصبح هذه التكوينات وحدة مائية واحدة *(Sinha ; 1980. P656)* .

وعموماً فهناك عجز فى كمية المياه التى يتم سحبها يتزايد باستمرار مع قلة التغذية خاصة فى المناطق الشمالية مثل منطقة الخمس ومصراته وتاورغاء فتداخلت مياه البحر وزادت ملوحة المياه .

ثالثاً : حوض مرزق :

ويشغل حوض مرزق الربع الجنوبى الغربى من ليبيا وتبلغ مساحته٣٥٠ ألف كم^{٢} يحده غربا الحدود الليبية مع الجزائر وجنوبا حدود ليبيا الجنوبية وشرقا هضبة السرير وشمالا هضبة الحمادة الحمراء ويعتبر الحوض أكبر الأحواض الليبية بعد الكفرة والسرير ومياهه عالية الجودة وأملاحها قليلة ومعظمها كلوريد الصوديوم *(Jones ;1971. P456)* .

وترتكز الطبقات المائية فى الحوض على صخور الدرع القارى الصماء وهذه الطبقات تنتمى للزمن الأول الكامبرى أردوفيشى ، السيلورى والديفونى وتتكون من الحجر الرملى ويتراوح سمكها بين ٥٠٠ – ١٥٠٠ متر وهذه هى الطبقة السفلى ، أما الطبقة العليا فتنتمى للزمن الثانى الترياسى والجوارسى الأعلى والكريتاسى الأسفل وتغطى مساحة ١٩٠ ألف كم٢ فى وسط الحوض وتتكون من حجر رملى قارى مع طين يتراوح سمكها بين ٢٠٠ – ١٠٠٠ متر والمياه فى هذه الطبقات حفرية اختزنت *(Salem; 1991. p 230)* من آلاف السنين إبان الفترات المطيرة .

وترتفع منطقة حوض مرزق إلى ٥٠٠ متر فوق سطح البحر وبها مرتفعات أكاكوس وأمساك ويحاط الحوض بسلسلة من المرتفعات فإلى الشمال يوجد جبل فزان وإلى الغرب يوجد تاسيلى وإلى الجنوب يوجد بروز الكامبرى فى جنوب ليبيا وإلى الشرق يوجد جبل القصاه وحوالى ٥٠% من سطح الحوض تغطية الكثبان الرملية ولا يزيد معدل المطر على الحوض عن ٢٠ ملم/ سنة *(Pallas; 1980.p. 545)* ٠

وتكمن الخزانات الجوفية فى الحوض فى طبقتين رئيسيتين أولهما : الطبقة السفلى وتوجد بصورة واضحة جنوب دائرة عرض ٢٥,٥° شمالاً وتتكون من الصخور الرملية التابعة لتكوينات الكامبرو أردوفيشى ، السيلورى والديفونى وهى طبقة مائية واحدة وتستمد مناطق وادى الشاطئ وغات ووادى تانزويفت والعوينات مياهها من هذه الطبقة ويتراوح سمكها بين ٥٠٠ متر عند الأطراف إلى ٢٠٠٠ متر فى وسط الحوض *(Salem; 1996. P 17)* وهى من أهم الخزانات المائية بحوض مرزق ويزداد العمق جنوبا ويتناقص شمالاً وتتراوح المسامية بين ٧% – ١٥% وتقل الملوحة فى هذه الطبقة عن ٠,٥ جرام/ لتر وتصل درجة حرارتها إلى ٥٥° م (السنوسى; ١٩٩٥. ص ٥) والطبقة المائية الثانية هى الطبقة العليا المنتمية إلى الزمن الثانى وهى طبقة من الحجر الرملى النوبى ويصل سمكها إلى ١٠٠٠ متر فى الوسط وتقبل إلى ٢٠٠ متر عند الأطراف وهى تتكون من حجر رملى متداخل مع الطفل ومياهها جيدة وحركتها العامة من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى ٠

ويعرف الخزان العلوى بالخزان الرملى النوبى تستمد مناطق سبها وتمنهانت ووادى الأجال وسمنو ومنطقة مرزق مياهها من هذا الخزان ، وتقدر كمية المياه المسحوبة من هذه الطبقة عام ١٩٧٨ حوالى ٣٨٥ مليون م٣ فى حين أن كمية المياه التى تم سحبها فى نفس العام من الطبقة السفلى تقدر بحوالى ١٦٤ مليون م٣ *(Pallas; 1980. P 548)* ويفصل بين الطبقة العليا والسفلى طبقة طينية يتراوح سمكها بين ٢٠-٧٠ متر ٠

وبالإضافة إلى الخزانين الرئيسين فى حوض مرزق توجد طبقة مائية ضحلة قريبة من السطح خاصة فى الأودية مصدرها مياه الأمطار النادرة التى تسقط على الحوض بالرغم من أنها لا تزيد بصفة عامة عن ١٠ ملم/ سنة ولكن لشدة كثافتها عندما تسقط تستطيع أن تتسرب مكونة خزانا ضحلا مثل خزان وادى الشاطئ و وادى الأجال ٠

ونتيجة للسحب المستمر من الخزان الجوفي فى حوض مرزق حدث هبوط كبير فى بعض المناطق وصل معدله إلى ١,٧ متر فى منطقة تهالة ، ٢,٣ متر فى أشكده ، ٠,٧٨متر فى برقن ، ٠,٥٧ فى سبها ، ٠,١٤ متر فى مرزق ، ٠,٦ متر فى الحطية ، ٠,١ متر فى الأبيض وهذا الهبوط خاص بالطبقة العليا . أما فى الطبقة السفلى وصل

معدل الهبوط إلى ٠,١٩ متر فى الأبيض ، ٠,٣٩ متر فى الرقيبة ، ٠,٧٥ متر فى الفجيج ، ٠,١٥ متر فى سبها ، ٠,٢٧ متر فى غدوة ، ٠,٥٨ متر فى زويلة ، ٠,١٣ متر فى تراغن ، ٠,٣٦ متر فى مكنوسة ، ٠,٠٧ متر فى القطرون وهذا ما ينذر به الاستغلال الحالى للحوض (كولان ; ١٩٩٦. ص ٣) .

جدول (٣-٤) مقدار السحب من الخزان الجوفى فى بعض مناطق حوض مرزق فى عامى ١٩٧٨، ١٩٩٠ بالمليون م٣.

المنطقة	١٩٧٨	١٩٩٠
منطقة وادى الشاطئ	١٥٥,٥	٣٢٣,٩
غات – وادى تانزويفت – العوينات	٨	٢٨,٣٤
سبها	٤٩	٨٨,٦٥
سمنو – الزيغن – وادى الحياة	٨٣,٩	٢٢٦,١٢
منطقة مرزق	٨٩	٢٢٧,٧٥
الإجمالى	٣٨٥,٤	٨٩٤,٧٦

المصدر: (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٤٢٢) .

ويقدر المخزون الجوفى الكلى فى حوض مرزق بحوالى ١٤٧٠ مليار م٣ (سالم ;١٩٩٤. ص ٤) والميزان المائى فى الحوض يؤكد أن هناك فائضا للاستغلال فالمتاح حوالى ١و٣ مليار م٣ سنويا فى حين أن المستغل لا يتعدى ٥٠٠ مليون م٣ فقط وهذا قبل السحب من مياه الحوض عن طريق مشروع النهر العظيم (المرحلة الثانية) التى تهدف إلى نقل ٢ مليون م٣ يوميا من المياه إلى طرابلس وما حولها . ومستهدف سحب ١,٢٥مليار م٣ من المياه عام ٢٠٠٠ .

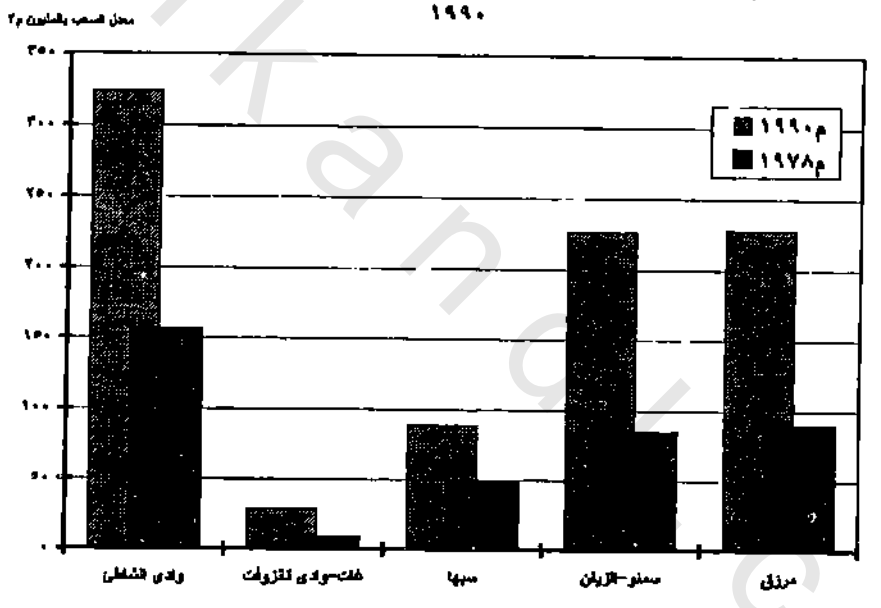
وفى تقرير الهيئة العامة للمياه فى مايو ٩٩٢ قدر المتاح للاستغلال من حوض مرزق بحوالى ٢ مليار م٣ سنويا وأن المستغل ٩٠٠ مليون م٣ وقد لوحظ هبوط فى مستوى الماء الجوفى بالخزان الضحل أدى إلى حفاف بعض أشجار النخيل فى بعض المناطق وتقدر التغذية السنوية للحوض بحوالى ١٨ – ١٧٦ مليون م٣ فقط. معظمها من الأمطار الساقطة على جبال تبستى ومرتفعات شمال النيجر وتشاد وحركة المياه عموما من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى (خورى: ١٩٩٠. ص ٣٥٠) .

وتكون الصخور التى تمتد تحت حوض مرزق حوضاً تركيباً ضخماً يحتوى على خزانات ارتوازية ضخمة وأكبر طبقات الحوض وأجودها ماءاً هى طبقة الحجر الرملى النوبى ، والمياه معظمها ارتوازية وشبه ارتوازية *(Simha; 1980. P.629)* وتتراوح

ملوحة المياه فى حوض مرزق بين ٠,١٥٠ - ٠,٤٥٠ جم/ لتر وتزيد ملوحتها بالاتجاه شمالاً يقرب حتى تصل إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون وفي الشمال الشرقى ١٢٥٠ جزء فى المليون بوادى الأربل وترتفع الملوحة بالاتجاه إلى أواسط الحوض حتى تصل إلى ٦٠٠٠ جزء فى المليون ويرجع ذلك إلى الأملاح والعناصر القابلة للذوبان والمتواجدة بتكوينات الزمن الثالث والرابع والتى تتخللها مياه الأمطار أو ترجع ملوحتها نتيجة لإرسابات بحرية مالحة (الشاعر; ١٩٩١. ص ٣) .

وعموماً فمياه حوض مرزق جيدة جداً وتناسب الاستخدامات المختلفة وهى كميات ضخمة اختزنت من آلاف السنين فى صخور الحجر الرملى النوبى ولكن يجب تنظيم عملية سحب هذه المياه حتى يستمر لأكبر فترة ممكنة .

شكل (٣-٧) معدل السحب فى حوض مرزق من الخزان الجوفى فى الفترة ١٩٧٨-١٩٩٠



رابعاً : حـــوض الجبل الأخضـــر :

يغطى الحوض المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا شمال دائرة عرض ٣٠° شـــمالاً ويحده شرقا الحدود المصرية وشمالاً البحر المتوسط ، وجنوباً دائرة عرض ٣٠° شـــمالاً وغرباً المنطقة الوسطى . وتتميز بوجود الجبل الأخضر الذى يطل على البحر المتوســط

تاركا سهلاً ضيقاً تتصرف فيه بعض الأودية التى تجرى فيها مياه الأمطار فى فصل الشتاء مثل وادى القطارة ووادى درنة .

وتتميز منطقة الجبل الأخضر بسقوط أكبر كمية أمطار فى ليبيا وأغزر مناطقها شحات ومسة وتصل فيها لأمطار إلى ٦٠٠ ملم سنوياً . ويقل المطر على المنحدرات الجنوبية الشرقية وذبذبة الأمطار تؤدى إلى تغير منسوب الماء الجوفى وتتسرب مياه الأمطار الغزيرة بسرعة عبر الشقوق والفواصل التى تتميز بها منطقة الجبل الأخضر ويجرى منها حوالى ٥٠ مليون م٣ فى الأودية التى تنحدر جنوباً و ٣٠ مليون م٣ فى الأودية المنحدرة شمالا كجريان سطحى .

وتضم منطقة الجبل الأخضر (الجبل ويصل ارتفاعه إلى ٨٥٠ متر ، وسهل بنغازى والسهول الساحلية ، ومنطقة البلط الواقعة إلى الجنوب منه - وهضبة البطنان) وتختلف أحوال المياه الجوفية من مكان لآخر حسب موقعها لخط تقسيم المياه وكمية الأمطار الساقطة عليها وجيولوجيتها .
إلا أنه ليس بالإمكان استغلال هذه المياه نظرا لصعوبة التعرف على جميع الشقوق والكهوف بالإضافة إلى ما قد يؤدى السحب الجائر لهذه الكمية من تداخل لمياه البحر وما يمثله من خطورة على تلوث الماء الجوفى .

وتغطى منطقة الجبل الأخضر الصخور الجيرية التى تنتمى للزمن الجيولوجى الثالث ، وتعتبر رواسب الكريتاسى البنية الأساسية للجبل وتوجد فوقها الرواسب أفقية لعدم وجود حركات أرضية (طلحة; ١٩٧٣. ص ١٥٥) وتعلو صخور الكريتاسى الصخور الكلسية الأيوسينية والميوسينية وينتشر الكارست بها خاصة فى مجارى الأودية ويصل قطر الكهف الكارستى أحياناً إلى ٢ متر وتتميز طبقات الميوسين بأن معامل نفاذيتها للمياه أعلى من طبقات الأيوسين (خورى; ١٩٩٠. ص ٨١) .

وعموماً فتكوينات الميوسين والأيوسين أهم الخزانات الجوفية فى المنطقة ، ويتكون الخزان الميوسينى من حجر جيرى ودولوميتى يعلوه حجر جيرى وكالكرنيت ذو منسوب مائى حر تتراوح ملوحته بين ١,٣ - ٢,٥ جرام/ لتر ويستغل على نطاق واسع فى بنغازى وعمقه يتراوح بين ٣٦ - ٣٠٠ متر٣/ ساعة ، أما الخزان الأيوسينى فيتكون من حجر جيرى طباشيرى ومارل وله منسوب مائى حر فى منطقة الجبل وشبه حبيس فى باقى المناطق وملوحته تتراوح بين ٠,٦ - ١,٢ جرام/ لتر وتزيد بالاتجاه جنوباً حتى تصل إلى ١٠ جرام/لتر وعمق الخزان فى درنة ٢٥٠ - ٣٥٠ متر ، ٣٥٠ - ٥٠٠ متر فى شحات والبيضاء وإنتاجية آباره تتراوح بين ١٥ - ٧٢ م٣/ ساعة. وهذه الخزانات متصلة هيدروليكياً نتيجة للتشقق وظاهرات الكارست المنتشرة فى المنطقة (فضل

;١٩٩٥.ص ٢٢٤) كما أن هذه الشقوق والفواصل وزيادة مسامية الحجر الجيرى تجعل الحوض يتغذى بحوالى ٣٠٠ مليون م٣ سنويا عن طريق عملية التسرب *(UNESCO; 1995. P. 94)* كما أنها تساعد بوجه عام على توافر منسوب دائم للمياه الباطنية، لذلك تتوافر المياه الباطنية قريباً من السطح فى منطقة محدودة فى غرب الحبل لامتداد الصخور غير المسامية كالمارل كما فى مراوه ، أما فى شرق الجبل فإن الطبقات الصماء تزداد أهميتها لانتشارها فى صورة متصلة ولما تمتاز به من سمك كبير يعمل على زيادة أهميتها الهيدرولوجية (الدناصورى ; ١٩٧٨. ص ١٣٨) .

وتختلف طبقات المياه من مكان لآخر داخل الحوض ففي سهل بنغازى وشمال الحوض تنتمى للميوسين الأوسط ، أما فى منطقة الجبل فتنتمى للأيوسين ، وتوجد العيون كعين درنة التى تنتمى إلى الأوليجوسين وعين طلميثه التى تنبع من تكوينات الكريتاسى . والخريطة رقم ( ) توضح الطبقات المائية الحاملة للمياه وأعماقها فى منطقة الجبل الأخضر *(Bukechiem; 1993. P. 122: 129)* .

ويمكن تقسيم أقاليم المياه فى الجبل الأخضر إلى : (الزوام ;١٩٩٥.ص٨٧- ٩٥)

١- **<u>سهل بنغازى</u>** : وتوجد مياهه فى طبقة الميوسين داخل التجاويف والانكسارات وأهم هذه الانكسارات توجد فى منطقة بنينة وتأتيه المياه من الحافة الغربية للجبل الأخضر ووادى القطارة وتوجد عين الزيانة بالقرب من بنغازى ومياهها مالحة .

٢- **<u>سهل المرج – الأبيار</u>**: ويقع على الدرجة الأولى من مدرجات الجبل الأخضر وهو حوض مغلق غزير المطر ويعرف باسم الغريق وبه ٣ طبقات مائية الأولى طميية وترجع للزمن الرابع وهى ضحلة وغير صالحة لارتفاع ملوحتها والثانية بليوسينيه وهى أقل ملوحة والثالثة أيوسينية وهى أهم الطبقات ومياهها جيدة ، ووادى القطارة يعتبر المصدر الرئيسى للمياه الجوفية فى الأبيار ويستمد مياهه من المرج وهناك علاقة بين المياه الجوفية فى كل المناطق الواقعة فى المرتفع الأول وسهل بنغازى وبين تلك الواقعة فى المرج – الأبيار .

٣- **<u>البيضاء – درنه</u>** : أغنى المناطق مطراً وهى كثيرة الوديان المنحدرة شمالا مثل وادى درنه والكوف وهى أغنى المناطق بالعيون مثل عين البلاد وعين بو منصور وينابيع عين مارو وينابيع عين الدبوسية .

٤- **<u>منطقة مياه درنه – طبرق</u>** : وهى فقيرة فى المياه الجوفية لندرة المطر، وبها بعض العيون مثل مرتوبه وأم الزرم ولا يمكن الاعتماد عليها .

والمنطقة الوسطى غنية بالعيون وتقدر مساحتها بحوالى ٣٣٠ كم^{٢} وبها حوالى ١٢٥ عين تنتمى للأيوسين والأليجوسين والمايوسين والزمن الرابع أيضاً .

وتعتبر منطقة سهل بنغازى أكثر مناطق الحوض أهمية وتبلغ مساحتها ٦٠٠ كم^{٢} وهى مكتظة بالسكان ويمتد من الزيتونية جنوباً حتى طلميثة فى الشمال الشرقى (لامه;١٩٩٥ ص ٢٤٢) وقد ظلت آبار بنينة مصدر المياه الرئيسية للسهل، ويشير الميزان المائى إلى أن الناتج السنوى من خزانات المياه الجوفية بالسهل يصل إلى ١٥٣,٤مليون م٣ بما فيه تصرف عين الزيانة ويبلغ ٧٢ مليون م٣ والباقى من الآبار والكهوف وتقدر تغذية هذا الخزان من الأمطار والمياه السطحية بحوالى ١٤١,٢مليون م٣ أى أنه يوجد عجز يتم سحبه من المياه المخزونة يقدر بحوالى ١٢,٢ مليون م٣ سنوياً ويتغذى عن طريق مياه الأمطار الساقطة والمتسربة إليه من أمطار الجبل الأخضر *(Raju; 1980. P71)* .

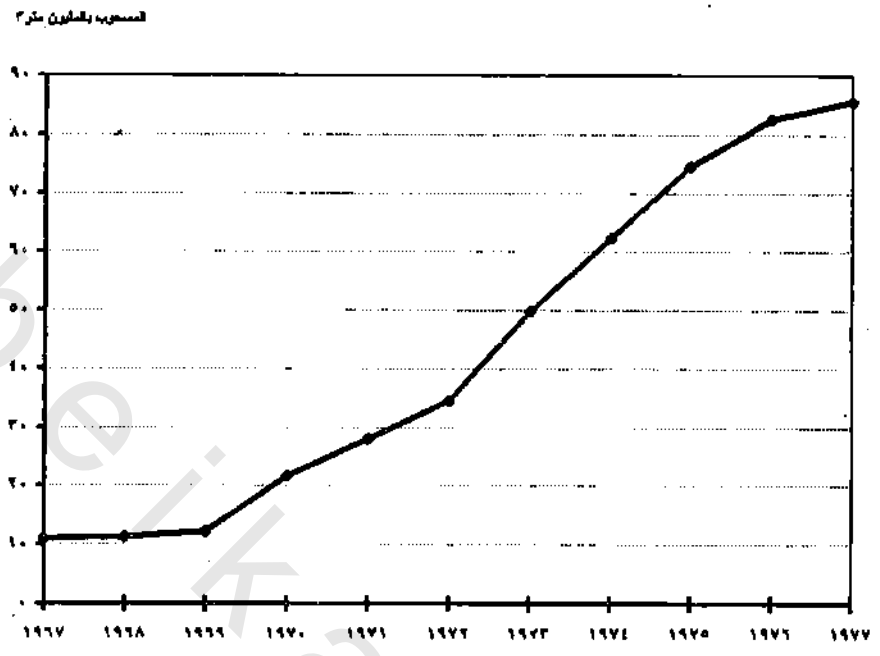
الجدول رقم (٣-٥) سحب المياه الجوفية فى سهل بنغازى فى الفترة من (١٩٦٧ - ١٩٧٧) .

السنة	مقدار ما يسحب/ مليون متر^{٣}
١٩٦٧	١١,٠٣
١٩٦٨	١١,٢٩٧٥
١٩٦٩	١٢,١٢٦٥
١٩٧٠	٢١,٦٣١٥
١٩٧١	٢٨,٠٠١
١٩٧٢	٣٤,٤٦٨
١٩٧٣	٤٩,٧٧٥٥
١٩٧٤	٦٢,٢٦٧٥
١٩٧٥	٧٤,٦
١٩٧٦	٨٢,٥٤٨
١٩٧٧	٨٥,٥٩٨

المصدر: ***(Raju; 1980. p80)*** .

(ملحوظة) : هذا بخلاف تصريف عين الزيانه الذى يقدر بحوالى ٧٠ مليون م٣ سنوياً وهذه المياه مالحة وغير صالحة للاستخدام .

شكل (٣-٨) معدل سحب المياه الجوفية فى سهل بنغازى فى الفترة ١٩٦٧-١٩٧٧



وتبلغ التغذية السنوية للأجزاء الشمالية من المنطقة بحوالى ١٧٠ مليون م٣ بالإضافة إلى كميات المياه التى يمكن استغلالها من المخزون الجوفى فى الأجزاء الجنوبية والتى تقدر بحوالى ٦٠ مليون م٣ سنويا . ويقدر الاستغلال الحالى فى المنطقة كلها حوالى ٥٥٠ مليون سنويا بالإضافة إلى ٩٠ مليون سيتم استغلالها فى مشاريع مستقبلية لم تدخل بعد فى مرحلة الإنتاج فى منطقة بنغازى ودرنة جنوب الجبل الأخضر وتصل كمية المياه المستغلة في سهل بنغازى سنويا إلى ١٦٤ مليون متر٣ سنويا فى حين أن الكميات المتاحة فيه لا تتعدى ٨٨ مليون م٣ فقط (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ .ص١٥) .

وتتصف نوعية المياه فى شمال وغرب حوض الجبل الأخضر بأنها جيدة وملائمة حيث تتراوح ملوحتها بين ٠,٥ - ١ جرام/لتر لأنها متجددة بصفة دائمة نتيجة لزيادة الأمطار أما فى الجنوب والشرق حيث تتعرض الصخور الجيرية للبخر فتزيد الملوحة .

جدول (٣-٦) كميات المياه المستخرجة من الحوض موزعة على المناطق عام ١٩٨٧م .

المنطقـــة	المياه المستخدمة / مليون م٣/سنة
سهل بنغازى- المرج - الابيار - السهل الساحلى من سيدى خليفة حتى طلميثه	١١٢
البيـــاده والـــقبة	٢٧,٦
درنـــة - بمـــبة - طـــبرق	١٧,٦
الساحل الجنوبى للجبل الأخضر (منطقة البلط)	٠,٦
جنوب غرب الحوض (إجدابيا - السلوق)	١٤,٢
الإجمـــــــالى	١٧٢

المصـــدر : ***Pallas; 1980. P.580*** .

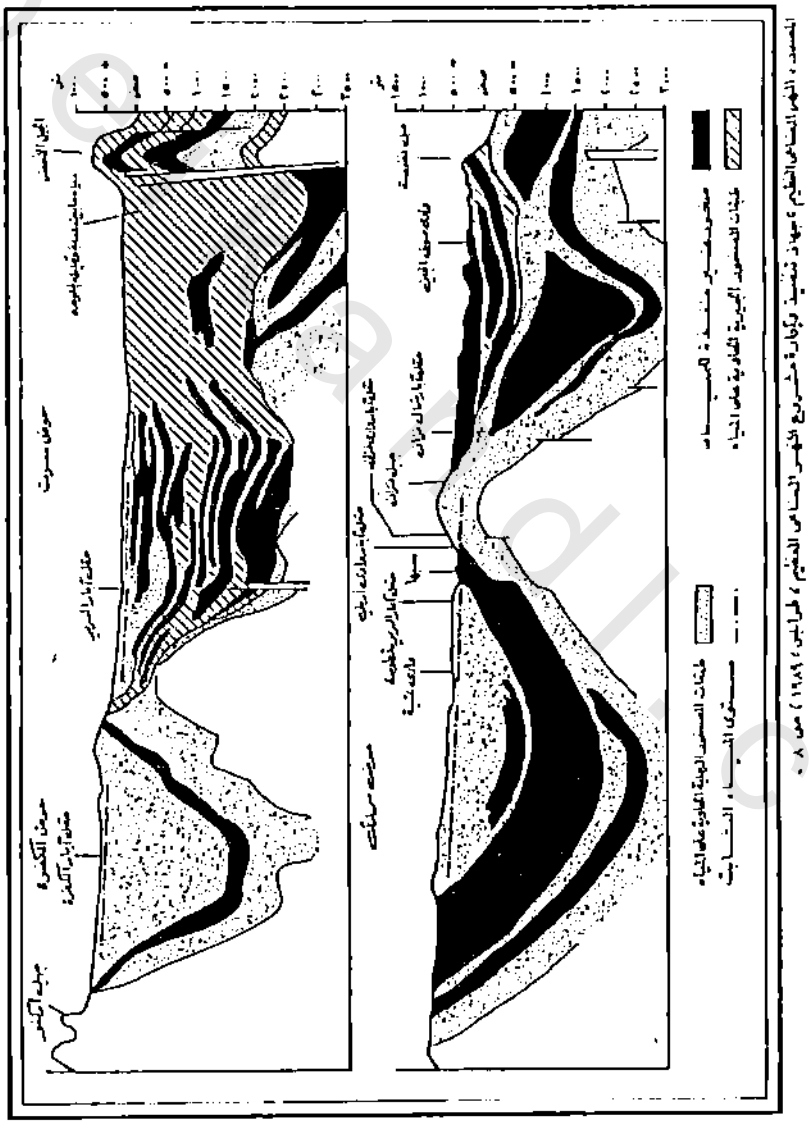
ويمكن أن تزيد مع المشروعات الجديدة حوالى ٧١ مليون م٣ مستقبلاً ، والمـــيزان المائى فى الحوض عموماً بالسالب فما يسحب حوالى ٥٠٠ مليـــون م٣ ســـنوياً ولا يتـــم تعويضه فى حين أن المتاح لا يتعدى ٢٣٠ مليون م٣ ويجب عدم الإسراف فـــى ســـحب المياه لاتقاء زحف البحر وتدهور نوعية التربة ، كما أن عين البلاد وعين الدبوسيه وعين الزيانه تتدفق ذاتياً إلى البحر بحوالى ٨١ مليون م٣ ســـنوياً دون الاســـتفادة بمياهـــها إلا بالقـــليل . وتزخر منطقة الجبل الأخضر بالعديد من العيون خاصة فى المنطقة الوســـطى ما بين شرق المرج وحتى رأس الهلال شرقا وتم حصر ١٢٥ عيناً بها وتتراوح إنتاجيات بعضها بين ٠,٥ - ١٥ لتر/ ثانية وإنتاجيتها الكلية حوالى ١٣٠ لـــتر/ثانيـــة (العوامـــى ١٩٩٦، ص ٣٦) .

ويتذبذب منسوب المياه الجوفية من منطقة لأخرى داخل الحوض للأسباب الآتيـــة : ١- تأثير الخزان الجوفى بالكميات المغذية بعد موسم الأمطار . ٢- كمية الضخ وانحدار المياه وتغذيه الخزان الجوفى بالمياه السطحية . ٣- مدى غزارة الأمطار . ٤- نوعيـــة الصخور من حيث المسامية ، ونوعية المياه عموما تتفاوت مـــن جيـــدة إلـــى متوســـطة والأملاح المنتشرة هى كلوريد الصوديوم *(Jones ; 1971. p. 454)* .

وقد تدهورت المياه بشكل كبير فى مناطق التركز السكانى حيـــث تعتـــبر مدينـــة بنغازى ثانى أضخم مدينة فى ليبيا بعد طرابلس . وأيضا الضغط السكانى فى مدن درنـــة والمرج وغيرها مما يزيد السحب من الخزانات الجوفيـــة ، بالإضافـــة إلـــى المشـــاريع الزراعية فى سهل بنغازى وسهل المرج ، ولكن بعد تنفيذ المرحلة الأولـــى مـــن النـــهر الصناعى ووصول المياه من حوض السرير ومن منطقة تازربو فى الجنوب الشرقى إلـــى

كل من مدينتى بنغازى وسرت من الممكن للخزانات الجوفية أن تعيد تغذيتها بعد تركها فترة من الزمن وعدم السحب منها ، ويتراوح معدل هبوط المنسوب سنوياً بين ٠,٥-٢م/سنة .

وعموماً فحوض الجبل الأخضر يعانى من السحب الجائر نتيجة للضغط السكانى خاصة فى منطقة سهل بنغازى وبالرغم من غزارة الأمطار عليه إلا أن التكوين الصخرى يساعد على تسرب ما تأتى به الأمطار ويجب ترشيد الاستهلاك فى هذا الحوض للحد من تغلغل مياه البحر وللمحافظة على نوعية الماء الجوفى ، وقد تم بالفعل توصيل مياه حوض السرير من منطقة تازربو إلى مدينتى بنغازى وسرت لتعويض العجز المائى فيهما .



شكل (٣-٩) قطاعات هيدرولوجية للأحواض الرئيسية

المصدر : الهيئة العامة للنهر الصناعى العظيم ، طرابلس ، ١٩٨٩ ، ص ٨ .

خامسـاً : حـوض الكفـرة والسرير :

يعتبر حوض الكفرة والسرير أكبر حوض مائى وجوفى فى ليبيا وهو يشغل الربع الجنوبى الشرقى منها ويحده من الشمال دائرة عرض ٣٠° شمالاً ومن الغـرب حـوض مرزق ومن الجنوب والشرق الحدود الليبية مع مصر والسودان وهو جزء مـن أضخـم خزان جوفى فى العالم وهو الخزان الجوفى النوبى الذى يمتد يشمل شمال غرب السـودان أو شـمال شرق تشـاد وجنوب غرب مصـر وجنوب شـرق ليبيـا وتقـدر مسـاحته ٣٥٠٠٠٠كم^{٢} ، وتقدر مساحته فى ليبيا بحوالى ٢٥٠٠٠٠كم^{٢} ويتكون مـن عـدد مـن الطبقات تنتمى لما قبل الكامبرى وحتى الكريتاسى الأسفل *(Abd Allah ; 1996. P 5)*

وينقسم الحوض إلى حوضين رئيسيين يفصلهما دائرة عرض مدينة تازربو فـإلى الجنوب منها يوجد الكفرة وإلى الشمال يوجد حوض السرير والأخير أكبر مساحة وتغطيه طبقة تنتمى للزمن الرابع *(Elbaruni; 1994. P 8)* ، وحوض الكفـرة عبـارة عـن تكوينات من الحجر الرملى مع تداخلات من الطين والطمى تنتمـى للكـامبرى وحتـى الكريتاسى الأسفل ، أما حوض السرير فطبقات مياهه تنتمى لما بعـد الأيوسـين وهمـا طبقتان الأولى تنتمى لأواسط الميوسين والثانية تنتمى للميوسين الأسـفل والاوليجوسـين *(Salem; 1991. P 233)* .

وترتفع منطقة الكفرة حوالى ٤٠٠ متر فوق سطح البحر وتنتشر بها السبخات ثـم يزيد الارتفاع عند حضيض جبل اركنو والعوينات ، وحوالى ٨٠٠ متر عنـد حضيـض جبل تبستى وتغطى الرمال أجزاء كبيرة من الحوض مثل السرير كالنـشيو فى الشـمال وتقدر مساحته بحوالى ١٢٠ ألف كم^{٢} ، وتبلغ مساحة بحر الرمال أكثر من ١٠٠ ألف كم^{٢} وبحر رمال ربيانه حوالى ٧٠ ألف كم^{٢} ، وجنوب هذه المساحات الضخمة مـن الرمـال توجد صحراء الكفرة وهى عبارة عن سهل صخرى وتلال وحصى ورمـال *(Pallas; 1980. p573)* .

وتتكون خزانات المياه الرئيسية فى حوض الكفرة والسـرير من :

١- <u>خزان شمال تازربو (حوض السرير)</u> : ويمتد من تازربو وحتى مناطق شـمال الواحات (جالو وأوجله وجخره) ويتكون فى معظمه من صخور الكريتاسـى وصخـور الزمن الثالث ، وهى ترتكز على صخور الزمن الأول والثانى ويتناقص سمك هذا الخزان بالاتجاه شمالاً ، وصخور ما بعد الأيوسين هى الحاملة للمياه بمناطق السرير والتى تتكون من الصخور الرملية والطفل والحجر الجيرى وسمكها يتراوح بيـن ٨٠٠ – ٩٠٠ مـتر وحركة المياه فيه بصفة عامة من الجنوب إلى الشمال الشرقى (فضل ; ١٩٩٥.ص٢٢٩)

ويعتبر حوض السرير من الأحواض الجوفية المهمة فى ليبيا فتتبع منه آبار مشروعى السرير لشمالى والجنوبى الزراعيين وحقل آبار السرير الغربى الذى يسحب منه النهر العظيم مياهه ويتميز بوجود طبقتين من المياه العلوية حره أما السفلية فهى محصورة وتتصل الطبقتان فيما بينهما بطبقة شبه نافذة (رشداش; ١٩٩٦. ص ١٢) .

٢- **خزان حوض الكفرة فى جنوب تازربو** : فتتكون الطبقة المائية من الرمل والحجر الرملى الخشن أو الناعم القارى المنشأ ويتخللها الطفل وسمك هذه الطبقة يزيد عن ٣٠٠٠ متر وسمك الطبقة المشبعة بالمياه يزيد عن ١٠٠٠ متر بالرغم من أن الآبار المحفورة لا يزيد عمقها عن ٤٠٠ متر أى أنها لا تخترق الطبقة المائية إلا جزئيا ، وقد قدر عمق المياه فى حوض الكفرة بالكربون المشع فثبت أنه يتراوح بين ١٠ - ٣٣ ألف سنة مضت أى أنها مياها حفرية (خورى; ١٩٩٠. ص ٨٣) .

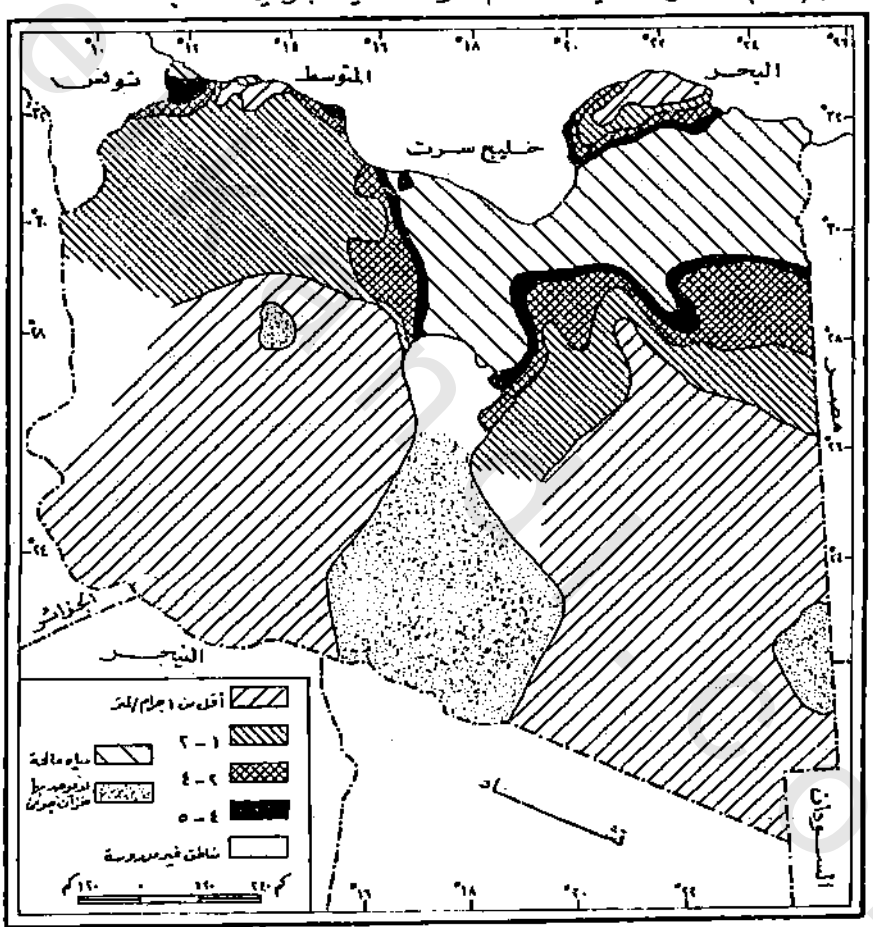
وترتبط الطبقة المائية بحوض الكفرة ارتباطا وثيقا بطبقة الخرسان النوبى المسامية المستقرة على صخور القاعدة الصماء ويزيد عمق هذه الطبقة بالاتجاه شمالاً ويغطيها طبقة من الطفل السميك وهى طبقة صماء تجعل المياه دائما تحت ضغط ارتوازى وقد ثبت وجود ثمانى طبقات تحمل المياه فى الخرسان النوبى يفصل بينها الطين والطفل والمياه جيده جداً ولها طبيعة فواره ودرجة حرارتها عالية (حمدان; ١٩٨٠.ص ٢٥٣) . وبالإضافة إلى الخزانات الجوفية العميقة توجد طبقة مائية ضحلة لعبت دورا بارزا فى عمران واحات الكفرة ومصدرها مياه الأمطار على مرتفعات تبستى واردى وانيدى والتى تتحرك من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى .

وتنتشر إرسابات الزمن الرابع بسمك قليل وتختزن المياه الضحلة ، ومياهه جيدة وملوحة المياه فى الحوض قليلة ومعظمها كلوريد صوديوم *(Jones; 1971. P456)* . ويصل سمك الطبقة المشبعة بالمياه فى حوض الكفرة والسرير إلى ٣٠٠٠ متر وتقدر كمية المياه المتاحة للاستغلال فى حوض الكفرة حوالى ١٧٥٠ مليون م٣ ، أستغل منها منذ عام ١٩٧٠م حوالى ١٨٠ مليون م٣ سنوياً فى مشروعى الكفرة الإنتاجى والاستيطانى أما فى حوض السرير فتقدر كمية المياه المتاحة سنويا بحوالى ٨٨٠ مليون م٣ ، أستغل منها سنويا ٢١٠ مليون م٣ فى مشروعى السرير الشمالى والجنوبى (الهيئة العامة للمياه ;١٩٩٢. ص ١٧) .

ومنذ افتتاح المرحلة الأولى للنهر الصناعى يتم نقل حوالى ٣٥٠ ألف م٣ يومياً من حقل ابار السرير إلى مدينتى بنغازى وسرت بغرض الاستهلاك البشرى ، ومستهدف نقل حوالى ٣,٦ مليون م٣ يومياً من الحوض كله بعد إتمام المرحلة الثالثة وعمل المشاريع المستهدف إقامتها على مياه المشروع .

وتم تقدير المياه المسحوبة من حوض الكفرة والسرير منذ اكتشاف الخزان المائى وحتى الآن بنحو ٤,٨ مليار م٣ باستثناء المياه المنقولة عبر أنابيب النهر العظيم ، ونتيجة لهذا السحب بلغ أقصى هبوط فى الخزان السطحى حوالى ٤ متر بينما فى الخزان العميق يتراوح بين ٦ – ١٢ متر وذلك بوسط حقل السرير الجنوبى أما فى حقل السرير الشمالى فقد سجل أقصى هبوط بحوالى ٢,٧ متر وفى الخزان العميق يتراوح الهبوط بين ٧,٥–٨م وبعد استكمال مشروع النهر الصناعى سيتم سحب ٢,٢مليار م٣ سنويا من الخزان الجوفى النوبى (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٤١٤) .

شكل (٣-١٠) درجة ملوحة المياه فى أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



المصدر : الأطلس الوطنى ، أمانة التخطيط ومصلحة المساحة الليبية ، طرابلس ، ١٩٧٧ ، ص ٥١ .

ومما سبق يتضح أن حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق أحواض غير متجددة ومياهها حفرية اختزنتها صخور الخرسان النوبى التى لها القدرة على تخلل المياه بين حبيباتها لمساميتها العالية وساعدها على ذلك ارتكازها على صخور الدرع القارى الصماء وهى ناتجة عن الأمطار الغزيرة فى البلايوستوسين وبالرغم من ضخامة كمية المياه المخزونة فى الحوضين إلا أنه يجب ترشيد السحب منها للمحافظة على جودة هذه المياه ولا يكون السحب إلا على أساس علمى سليم ويبين شكل (٣-١٠) ملوحة المياه فى الأحواض الليبية المختلفة .

وقد قام مشروع النهر الصناعى العظيم أساساً على نقل هذا المخزون الهائل من حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى سهل الجفارة وسهل بنغازى والمناطق الساحلية بغرض استغلالها فى أغراض التنمية المختلفة والحد من استنزاف الخزانات الجوفية الشمالية وإعطائها فرصة لكى تتجدد مرة أخرى .

وتنعدم التغذية الطبيعية أو تندر فى الخزانات الجوفية الجنوبية فى حين أنه يوجد تغذية فى الأحواض الشمالية نتيجة لسقوط الأمطار الشتوية على النطاق الشمالى ولكن هذه التغذية لا تعادل ما يسحب من هذه الخزانات .

جدول (٣-٧) كميات المياه المتاحة فى الأحواض الليبية المختلفة بالمليون م ٣ .

الحوض	سهل الجفارة	الجبل الأخضر	الحمادة الحمراء	مرزق	الكفرة والسرير	الإجمالى
المتاح	٢٠٠	٢٠٠	٢٣٠	١٢٠٠	١٦٠٠	٣٤٣٠

(Salem; 1991. P. 228)

يتضح من الجدول رقم (٣-٧) والشكل (٣-٧) أن إجمالى المتاح يقدر بحوالى ٣٤٣٠ مليون م٣ سنوياً وأن المتاح يبلغ أقصاه فى حوض الكفرة والسرير ويزداد فى مرزق ويقل فى الأحواض الشمالية وهذا المتاح يظل ثابتاً فى حين أن الطلب على المياه فى تزايد مستمر نتيجة للزيادة السكانية وما تتطلبه من نمو اقتصادى خاصة فى الزراعة والصناعة وهذا لابد له من موارد مائية لذا ستصبح المواجهة حاسمة ولا بد منها للحد من العجز فى موارد المياه الذى يزيد باستمرار .

المبحث الثالث

النهـــر الصناعى العظيـــم

obeikandl.com

يعـد مشروع النهر الصناعى من المشروعات الهندسية الضخمة فى العالم وتصـل تكلفته النهائية إلى ٣٠ مليار دولار *(Doro ; 1989. P.491)* وهو ليس نهراً له مجـرى ووادى ومنبع ومصب وغير ذلك ، ولكنه منظومة ضخمة من الأنابيب الخرسانية وهـى شبكة تربط جنوب ليبيا بشمالها وشرقها بغربها .

وتم إجراء العديد من الدراسات المائية فى أعماق الصحراء بغية تحديد الإمكانيـات المائية فيها ومدى الاستفادة منها بعد أن عجز المخزون الجوفى فى النطاق الشمالى عـن سد حاجات السكان وبعد أن تدهورت مياهه وتداخل البحر فى طبقاتـه ، نتيجـة لزيـادة السحب والاستغلال الجائر له .

وقد قامت هيئات وشركات عالمية منذ عـام ١٩٦٨م منـها المعـهد الجيولوجـى البريطانى وشركة جيفلى الفرنسية وتبتون كولمباك وفونلاب ومجموعـة الاستشـاريين المصريين وغيرها بدراسات مختلفة حول خزانات المياه الجوفية الجنوبيـة ، ولـم يتـم الشروع فى تنفيذ النهر الصناعى العظيم إلا بعد ٧٣ دراسة استشارية على مكامن الميـاه من حيث تدفقها وحجمها ونوعيتها وخواصها وأكدت الدراسات على أن المياه المخزونـة تكفى للسحب الآمن لمدة خمسين عاماً (الحلبى ; ١٩٨٩ ،ص ٥٦) .

وتوصلت الأبحاث والدراسات إلى إمكانية نقل المياه الجوفية من الجنوب الذى يوجد فيه فائض مائى كبير إلى النطاق الشمالى الذى يعانى من عجز واضح وخلل فى المـيزان المائى الجوفى ويتوافر فيه البنية الأساسية والأراضى الزراعية الجيدة والكثافة السـكانية العالية وسيتم نقل حوالى ٦ مليون م٣ يومياً من حوض الكفرة والسرير وحوض مـرزق إلى الساحل الشمالى بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع بجميع مراحله وسيتم هذا باسـتخدام أحدث التكنولوجيا وتستغرق رحلة المياه من الجنوب إلى الشمال تسعة أيام ، وتقسم ميـاه المشروع بين الزراعة ٧٥% والاستهلاك البشرى (الشرب والخدمات) ٢٢% والصناعـة ٣% فقط (شـنه ; ١٩٩٣ ،ص ١٢) .

ومن العوامل التى شجعت تنفيذ المشروع أن مياهه أكثر اقتصـاداً مـن ميـاه أى مصدر آخر فتكلفة المتر المكعب حوالى ٠,٢٥ فقط فى حين أن المتر المكعب الناتج عن تحلية مياه البحر يتكلف ٣,٧٥ دولار وهذا فارق شاسع وسيسـتغرق المشـروع عشـر سنوات لتنفيذه (حـيدر ;١٩٨٩ ،ص٤٩) .

وتقرر فى السادس من أكتوبر ١٩٨٣م إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشـروع النـهر الصناعى العظيم وتلى ذلك مباشرة البدء فى تنفيذ مرحلته الأولى ، ويعتـبر المشـروع

نموذجاً للاستثمارات المعاصرة للنظم المائية الإقليمية ، وتم افتتاح المرحلة الأولى في الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ، ووصلت المياه إلى مدينتى بنغازى وسرت ، والمرحلة الثانية ووصلت المياه مدينة طرابلس فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ وجارى تنفيذ المشروع بعزيمة وجد واهتمام بالغ من قبل الشعب الليبى وقيادته ٠

وصف عام للمشروع :

يوصف مشروع النهر الصناعى العظيم بأنه عبارة عن شبكة أشبه بشبكة رى ضخمة وهى تتكون من الأنابيب الخرسانية مختلفة الأقطار وتتراوح أقطارها بين ٠,٦-٤ متر والأنبوبة الواحدة تزن ٨٠ طن وطولها ٧,٥ م وتتكون من خمس طبقات وهى من الداخل إلى الخارج : قلب خرسانى داخلى - بطانة فولاذية - قلب خرسانى خارجى - أسلاك فولاذية سابقة الإجهاد - كسوة أسمنتية ٠

وسيصل عدد الأنابيب المستخدمة فى المشروع إلى ٥٧٤ ألف أنبوب وقد أقيم مصنعان أحدهما فى البريقة والآخر فى السرير لإنتاجها ، وينتجان ٢٢٠ أنبوب يومياً والأنابيب ذات القطر ٤ أمتار تصل من نهاية حقول الآبار حتى خزانات التجميع التى يسحب منها للاستخدام ، أما الأنابيب التى تربط الآبار ببعضها فقطرها أقل من ٤م وتصنع الأنابيب التى قطرها أقل من ٠,٦م من الحديد المرن أما أكبر من ذلك فهى من الخرسانة ٠

واستقر الرأى على أن تكون شبكة الأنابيب مدفونة تحت سطح الأرض ضماناً لسلامتها وعدم تعرضها للتغيرات الحرارية وتحفر لها خنادق على عمق ٧ متر (الإدارة العامة للعمليات ; ١٩٩٦ ٠ص ١٠) ٠

وتنقل شبكة الأنابيب الضخمة المياه من حوالى ٩٨٤ بئراً فى المناطق الجنوبية وتتراوح أعماقها بين ٤٥٠ - ٧٥٠ متر وتنتج حوالى ٦ مليون م٣ يومياً وهذه الآبار موزعة كالتالى : حقول آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، حقول آبار تازربو ١٠٨ بئر ، حقول آبار السرير ١٢٦ بئر ، حقول آبار فزان ٥٠٠ بئر ، وتبلغ مساحة حقول الآبار هذه ٨٠٠٠ كم٢ وتصلها شبكة من الأنابيب ذات قطر صغير بطول ١٣٠٠ كم وتصل المياه عبر الأنابيب إلى المناطق الشمالية لتصب فى خزانات تجميع ضخمة ويتم السحب من هذه الخزانات بعد ذلك للاستخدامات المختلفة ، ويبلغ طول شبكة أنابيب نقل المياه من حقول الآبار إلى المناطق الشمالية نحو ٣٣٨٠ كم موزعة كالآتى :

الكفرة – تازربو	٣٥٠ كم	تازربو – اجدابيا	٦٥٠ كم
السرير – اجدابيا	٣٨٠ كم	اجدابيا – طبرق	٤٠٠ كم
اجدابيا – بنغازى	١٥٠ كم	اجدابيا – سرت	٤٠٠ كم
سرت – طرابلس	٤٠٠ كم	فزان – طرابلس	٦٥٠ كم

(جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٨٩ ،ص ٨) .

ويتم نقل المياه عبر الأنابيب من حقول الآبار مع الأخذ فى الاعتبار وضعية المنظومة وكمية المياه المتاحة بكل حقل وجودتها وكمية المخزون الجوفى والضوابط الناتجة عن خطة الصيانة والمتطلبات المتوقعة من المستهلكين ، ويتم التحكم فى كميات المياه التى تضخ بالتحكم فى عدد الآبار العاملة وسينفذ المشروع على خمس مراحل ، تم تنفيذ الأولى والثانية وجارى العمل فى باقى المراحل ويوجد فى كل موقع مجموعة عمل أولها فى بنغازى وهو المركز الرئيسى ومقر الإدارة العليا وتوجد مجموعة عمل فى كل فزان (اجدابيا – عمر المختار – القرضابية – سيدى السايح) وتوجد مجموعة أخرى فى حقل آبار السرير وفى حقل آبار تازربو ومهمة هذه المجموعات التشغيل والصيانة الدائمة ومراقبة عمل الآبار والتحكم فى كمية المياه التى تسحب ومراقبة عمل الصمامات عن طريق مراكز التحكم الآلية ، وتوجد طرق لمراقبة جودة المياه من آن لآخر .

مراحل تنفيذ المشروع :

ويتكون مشروع النهر الصناعى العظيم من خمسة مراحل : مرحلتان أساسيتان وثلاثة مراحل تكميلية كما يبينها شكل (٣-١١)

المرحلة الأولى :

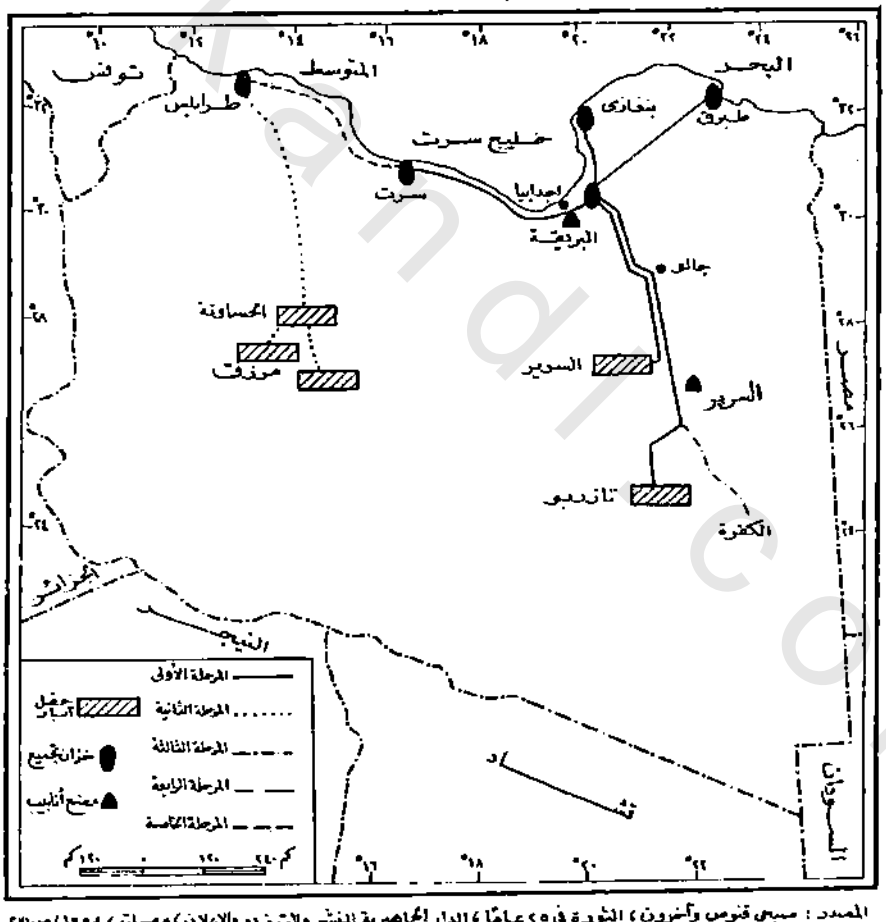
وهى منظومة النهر الشرقية وفيها يتم نقل ٢ مليون م٣ يومياً من حقلى آبار السرير وتازربو بالتساوى أى نقل مليون من كل منهما إلى مدينتى بنغازى وسرت على الساحل وإمداد المشاريع الزراعية التى تبلغ مساحتها ٢٨٠ ألف هـ بالمياه ويتم إنشاء ٣٧ ألف مزرعة نموذجية وتبلغ التكلفة الإجمالية لهذه المرحلة ٤٢٠٠ مليون دولار *(Fisher; 1993. p.677)* .

وقد أوردت بعض الدراسات أن تكلفة الاستثمارات الموظفة بالمرحلة الأولى ٦,١مليار دولار بالإضافة إلى تكاليف التشغيل والصيانة المقدرة بحوالى ٤,٥ مليار دولار طيلة عمر المشروع على افتراض أن عمر المشروع خمسين عاماً وأن كمية المياه التى سوف تضخ لا تتعدى ٣١٠ مليار م٣ (الغريانى; ١٩٩٥ ص ٢٣٣) .

والمرحلة الأولى عبارة عن خطين متجاورين من الأنابيب أحدهما الغربى (السوير – سرت) والآخر الشرقى (تازربو – بنغازى) .

أولاً : الخط الغربى (السرير – سرت) وينقل المياه من حقل آبار السرير الذى يقع على بعد ١٧٥ كم جنوب مدينة جالو إلى الغرب من طريق اجدابيا ويضم الحقل ١٢٦ بئراً فى ٣ صفوف متوازية والمسافة بين الصف والآخر ١٠ كم وتصل المسافة بين البئر والآخر ١,٣ كم ويصل متوسط عمق الآبار إلى ٤٥٠ متراً ويتم الضخ من البئر في أنبوب حديدى مرن قطره ٠,٤م ثم يزيد إلى ٠,٦ متر فى خط التجميع من أوله إلى ٢متر فى آخره ، ويلتقى خطين منها فى أنوب قطره ٢,٨ متر ، ثم يلتقى الأخير بالخط الثالث فى أنبوب قطره ٤ متر ، ثم يتجه الخط الذى قطره ٤م إلى خزان التجميع العلوى رقم ٢ فى موقع السرير ، ومنه يتم الضخ إلى خزان التجميع الرئيسى فى اجدابيا ، وتحتوى حقول آبار السرير على ١٢٦ مضخة غاطسه لكل بئر مضخة بتدفق ٩٢ لتر/ث للبئر الواحد أى بإنتاجية مليون م٣ يومياً (الإدارة العامة للعمليات ;١٩٩٦ ،ص ٥) .

شكل (٣-١١) مراحل تنفيذ النهر الصناعى



المصدر : صبحى قنوص وآخرون ، الثورة فى ٢٥ عامًا ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة ، ١٩٩٤ ، ص ٢٢١ .

ويتم التحكم فى حقول الآبار من خلال منظومة الاتصالات والتحكم عن بعد أتوماتيكياً ، وقد أقيمت محطة لتوليد الكهرباء فى السرير ذات قدرة إنتاجية ٩٠ ميجاوات ويتم تغذية المحطات الفرعية بجهد قدره ٦٦ كيلو فولت ثم توزيع على الآبار بجهد قدره ٣٣ كيلو فولت ثم يتم تخفيضها عند كل بئر إلى ٣٨٠ فولت عن طريق محول كهربى صغير .

ويتم ضخ المياه من حقل آبار السرير إلى الخزان العلوى رقم ٢ بالموقع الذى يتسع لكمية من المياه قدرها ١٧٠٠٠٠ م٣ ومنه إلى الخط الغربى (السرير – اجدابيا – سرت) بأنبوب قطره ٤ أمتار وتبلغ المسافة من السرير إلى اجدابيا إلى ٣٨٠ كم ومن اجدابيا إلى سرت ٣٩٢ كم حتى تصب في خزان القرضابية ، وتصل المياه من حقل آبار السرير حتى سرت عن طريق الدفع الذاتى حيث ترتفع منطقة السرير عن سطح البحر بحوالى ١٥٠ متر ، ومع زيادة التدفق سيتم عمل محطات للضخ .

أما الخط الشرقى (تازربو – بنغازى) فيبدأ من حقل آبار تازربو وهو عبارة عن ١٠٨ بئر موزعة فى ٦ خطوط وتصل المسافة بين الخط والآخر ١٠ كم والمسافة بين البئر والآخر ١,٣ كم وتتراوح عمق الآبار بين (٣٨٠ – ٦٠٠ متر) ويقع حقل آبار تازربو على بعد ٥٠ كم جنوب شرق مدينة تازربو (فضل ;١٩٩٥ ،ص ٤٢) وبالحقل ١٢ بئر مراقبة ، ويضخ البئر من الحقل ١٢٠ لتر/ثانية ويتم استغلال ٩٨ بئر فقط والباقى يعتبر احتياطى وسيتم سحب مليون م٣ من المياه يومياً من الحقل وتضخ الآبار فى أنبوب قطره ٠,٤ متر ثم تتجه للخط المجمع بقطر ٠,٦ – ١,٦م ويتسع القطر بالاتجاه ناحية خط التجميع الرئيسى ٢ متر – ٢,٨ متر .

ويتزود حقل آبار تازربو بالطاقة اللازمة عن طريق الشبكة العامة للكهرباء ثم ينقل الخط الرئيسى المياه إلى خزان الموازنة بتازربو والذى تبلغ سعته ١٧٠ ألف م٣ وهذا الخزان مهمته معادلة الضغوط الهيدروليكية وإتاحة الوقت الكافى للمنظومة لاستيعاب وتعديل كميات المياه المتدفقة داخلها، ومن هذا الخزان تتدفق المياه فى خط أنابيب قطره ٤ أمتار إلى خزان التجميع العلوى رقم ١ فى موقع السرير والذى يتسع أيضاً لحوالى ١٧٠ ألف م٣ ، والمسافة بين تازربو والسرير ٢٥٦ كم (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٨٩ ،ص١١) .

وفى بداية المنظومة من تازربو إلى السرير توجد محطة لتطهير المياه بالكلور وعدادات لقياس انسياب المياه وفي نهايتها صمامات لتخفيض الضغط الناتج عن فرق المنسوب والمياه من حقل آبار تازربو تخرج من طبقات الباليوزوى التى تصل لعمق ٨٠٠ متر (*Salem ; 1991.P, 234*)

وفى الخزانات العلوية رقم ٢،١ فى موقع السرير تبلغ سعة الواحد ١٧٠ ألف م٣ بارتفاع ١٤,٦ متر وبقطر ١٢٥ متر وهى مرتكزة على قاعدة خرسانية دائرية ويوجد بها مخرج ومدخل إلى خط الأنابيب بقطر ٤ متر ومجهز بأنظمة صرف الفائض والتفريع ويمكن توصيل الخطين الشرقى والغربى ببعضهما أو تحويل أحدهما على الآخر عن طريق مجموعة من الصمامات ، ثم تصل المياه عبر الأنابيب إلى خزان التجميع باجدابيا والذى يقع على بعد ٢٠ كم جنوب شرق اجدابيا وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح من أعلى ويعتبر نقطة التفرع لمنظومتى الأنابيب الناقلة ويبلغ قطر الخزان ٩٢٣,٢م ويبلغ ارتفاعه ٩م ويتسع لأربعة ملايين م٣ ولمنع التسرب تم تغليف السطح الداخلى للخزان بغشاء مانع للتسرب ومضغوط بين طبقتين واحدة من الرمل الناعم والأخرى من الحصى (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر العظيم ;١٩٩٤ ،ص ١٢١) .

وتندفع المياه من الخزان طبيعيا ويقوم الخزان بموازنة المياه الآتية والخارجة منه وأقل مستوى للمياه فيه ٩١,٤ م فوق سطح البحر وأقصى مستوى ٩٨,٤ م ، أما مستوى التشغيل فهو ٩١,٩م فوق سطح البحر (الإدارة العامة للعمليات ;١٩٩٦ ،ص ١٠) ومن خزان اجدابيا تتفرع المنظومة إلى فرعين :

أحدهما إلى بنغازى حيث يتم ضخ ١,١٨ مليون م٣ يوميا إلى خزان عمر المختار (سلوق) الذى يقع جنوب شرق مدينة بنغازى بحوالى ٥٠ كم وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح ويغطى بغشاء مانع للتسرب وارتفاعه ٠ متر وسعته ٤,٧ مليون م٣ ويبلغ قطره ٩٦٤ متر وارتفاع المياه فيه ٧ متر ويبلغ أقصى مستوى التشغيل ٦٣,٥ متر أما أدنى مستوى للتشغيل فيبلغ ٥٦,٥ وبه مفيض عرضه ٢٤ م *(Dong Ah Censortium ; 1996. P.2)* ويتم السحب من خزان عمر المختار لإمداد مدينة بنغازى وما حولها بالمياه العذبة .

أما الفرع الثانى من خزان اجدابيا فيتجه إلى خزان القرضابية على بعد ١٠ كم شمال شرق مدينة سرت وهو أشبه بخزان عمر المختار من حيث التكوين ولكنه يتسع لحوالى ٦,٨ مليون م٣ وهو يغذى مدينة سرت وما حولها بالمياه ، ويتم ضخ ٠,٨١ مليون م٣ يومياً من خزان اجدابيا فى هذا الفرع ، ويربط خزان اجدابيا بخزان القرضابية خط أنابيب قطره ٤ م بطول ٣٩٢ كم وقد أخذ فى الاعتبار عند تصميم هذه المرحلة أن تستوعب ٣,٨٦ مليون م٣ يومياً وذلك بعد توصيل حقل آبار الكفرة وبتركيب عدد من محطات الضخ على طول المنظومة .

وسيتم توزيع مياه هذه المرحلة على المدن الساحلية (بنغازى – اجدابيا – بن جواد – سرت – البريقة – رأس لانوف) ١٠٠ مليون م٣ سنويا و ٢٠٠ مليون م٣ للمشروعات

الزراعية في جالو وبنغازى ووديان سرت و ٤٠٠ مليون م٣ يتم استغلالهم فى استحداث مشاريع زراعية (الحلبى ;١٩٨٩ ،ص ٥٥) ٠

وتوجد على طول منظومة الأنابيب فتحات تغذية لتوزيع المياه للاستهلاك كما توجد غرف تفتيش لتسهيل عملية دخول الخط لصيانته وتبعد عن بعضها ٦١٥م وغرف لدخول العربات في الخط بغرض أعمال الصيانة الضخمة وأنابيب رأسية بقطر ٢ م تساعد على تفريغ الهُواء المحبوس ومنع فيضان المياه من أعلى ، كما توجد صمامات العزل لتوجيه وتغيير مسار المياه أو عزل المعدات أو أجزاء من المنظومة وتتحكم في تدفق المياه وخفض وزيادة عدد الآبار العاملة ، وصمامات لتسهيل خروج الهواء تلقائيا أثناء تعبئة الخط وأخرى لتفريغ المياه وتوجد أجهزة قياس للتدفق عند كل بئر وفى كل خط تجميع وفى خط النقل الرئيسى وعند كل خزان وتنقل القراءة عن طريق مركز التحكم عند كل بئر إلى غرفة التحكم فى كل موقع (الإدارة العامة للعمليات ;١٩٩٦ ،ص١٢-١٦) ٠

وتحتاج أنابيب النقل إلى التطهير عن طريق جرعات بطيئة من المياه واستخدام الكلورين لمنع التلوث ومنع الكائنات العضوية أو الحية من الالتصاق بالجدار الداخلى لها ويوجد على طول المنظومة ١٠٨ نقطة لحقن الكلورين بالإضافة إلى نقاط الحقن الموجودة فى كل المواقع ٠

وتختلف جودة المياه من موقع لآخر فتصل أعلاها فى مواقع الآبار وتقل الجودة بالبعد عنها وفى خزانات التجميع ولكنها فى مجملها مياه جيدة ٠

جدول رقم (٣-٨) جودة المياه في المرحلة الأولى

الموقع	الكبريتات	الأملاح	التوصيل الكهربى	الصوديوم	العسر الكلى
السرير	٢٠٨	٩٥٣	١٥٨٩	٦٤	٢٥٤
تازربو	١٧	١٩٨	٣٥٠	٢٨,٧	٨٢
سرت	٣٧٧	١٣٨٧	٢٣٧٣	٧٣	٣٠٨
اجدابيا	٤٨٣	١٤٨٥	٢٥١٣	٧١	٣٦٣
سلوق	٤٠٨	١٣٨٥	٢٢٥٠	٧١	٣٤٧

وتدل الأرقام الواردة بالجدول (٣-٨) كما يلاحظ من الشكل (٣-١٢) أن المياه جيدة وصالحة للاستخدام البشرى فالأملاح المذابة بصفة عامة تقل عن ١٥٠٠ جزء من المليون وهى مياه عذبة جداً في حقل آبار تازربو وفي حقل آبار السرير أى فى منبع المياه وتزيد ملوحتها بعد نقلها في الأنابيب وتركها في الخزانات ، وإن زاد التوصيل

الكهربى دل على زيادة الملوحة والعكس ، كما أن نسبة الصوديوم والكـــبريت ضعيفـــة وكذلك العسر الكلـــى .

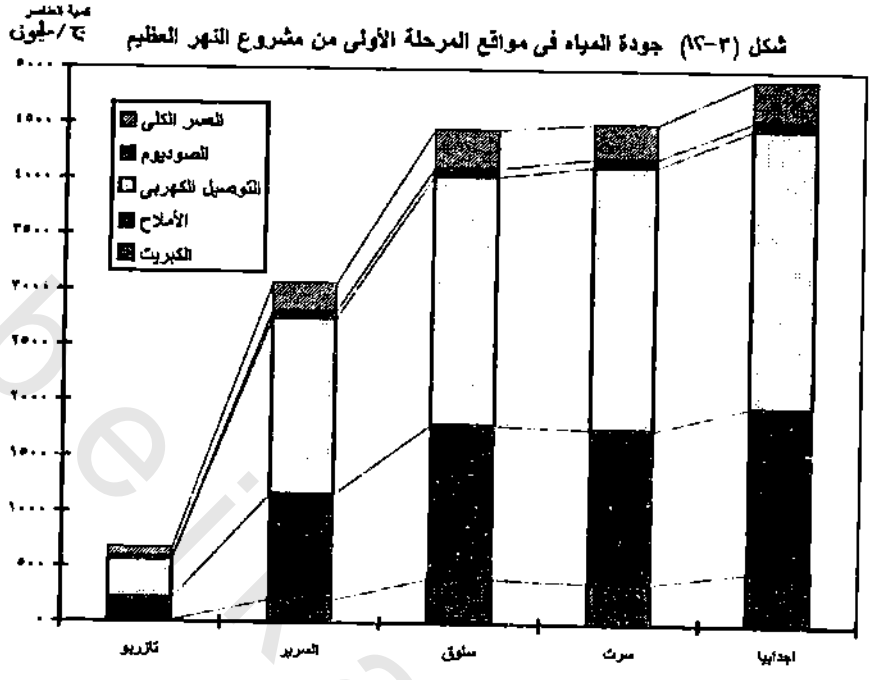
وتم افتتاح المرحلة الأولى فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ووصلت المياه إلى مدينتى بنغازى وسرت وتم استخدام ربع مليون أنبوب ، ١٥٠٠ صمام تنفيس و ٣٠٠٠ غرفـــة تفتيش ، ٢,٥ مليون طن من الأسمنت ، ٢٥ مليون متر مربع مـــن الصفـــائح الحديديـــة وقدرت أعمال الحفر بحوالى ٨٥ مليون م٣ ، واستخدام حشد كبير من المعـــدات والآلات لنقل الأنابيب وتركيبها وعمل الخزانات وعدد كبير من العاملين والفنيين .

ويتم التنفـــيذ بواسطة شركة دونـــــج آه وهـــى شـــركة كوريـــة عالميـــة (لامـــة ;١٩٩٥.ص٣٥٩) وقد قام الباحث بزيارة لموقع آبار السرير وموقع خزان اجدابيا وإدارة التدريب في جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وفى مقابلة مع السيد ناصر بيطينة مدير إدارة التدريب بالجهاز أوضح الوضع الحالى للمشروع كالآتـــى :

تعمل حقول آبار السرير فقط ولم تعمل حقول آبار تازربو بعد ومازالت في طـــور الحفر ولم يتم ضخ الكمية المرجوة بعد ولكن يتم ضخ حوالى ٣٥٠ ألف م٣ فقط يومياً من المرحلة الأولى من حقل آبار السرير ولم تمر على الخزان العلوى فى الموقع وإنما تضخ مباشرة إلى خزان التجميع باجدابيا ومنه يتم ضخ ٢٠٠ ألف م٣ يومياً لمدينة بنغازى عـن طريق خزان عمر المختار ، ١٥٠ ألف م٣ إلى مدينة سرت عن طريق خزان القرضابيـة وهذه الكمية لا تستخدم إلا للشرب والخدمات ولم تستكمل المشاريع الزراعية القائمة علـى مياه المرحلة الأولى .

وقد لاحظ الباحث أثناء زيارته للمواقع أن جميع العاملين بالمشروع مـــن الليبيـــن المدربين وهم يعملون بالتشغيل والصيانة الكاملة للمنشآت المختلفة ومراقبة الآبار ومعـــدل الضـــخ .

شكل (٣-١٣) جودة المياه فى مواقع المرحلة الأولى من مشروع النهر العظيم



المرحـــلة الثانية :

تقوم هذه المرحلة أساسا على نقل المياه الجوفية من حوض مرزق وتستهدف نقـــل ٢مليون م٣ يومياً إلى المناطق الساحلية فى غربى ليبيا وسهل الجفارة ومنطقـــة الجبـــل الغربى أى حوالى ٩١٠ مليون م٣ سنوياً ، سوف يستخدم حوالى ٨٠% من هذه الكميـــة في الزراعة (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيـــم ;١٩٩٥ ٠ص ١٣) ، وسيتم نقل مليون م٣ يومياً فى بداية تنفيذها إلى سهل الجفارة مـــن منطقـــة فزان وقد صممت لتستوعب مليون م٣ آخر فى المستقبل ٠

تبدأ هذه المنظومة من حقل آبار (سرير القطوسة) الذى يبلغ عدد آباره ١٢٧ بـــئر موزعة على ٣ خطوط تجمع أفقية متجهة من الشرق إلى الغرب وتتجمع مياه الآبار فـــي خطوط تجميع تشيد حقلى آبار السرير وتازربو وتتجه هذه الخطوط إلى منطقـــة خـــزان الموازنة منه إلى المنظومة الرئيسية شمالا لتلتقى بالمياه التى تسحب من حقل آبـــار وادى الأربل والتى تقدر بحوالى ٤٥٠ ألف م٣ ثم يضخ المليون م٣ إلى نقطة عالية بجوار جبل الحساونة فى خزان تنظيم يتم توصيلها على التوازى ثم تنساب المياه طبيعياً إلى أن تصل إلى خزانى التنظيم فى مرتفعات ترهونة ومنها تتحدر إلى الخزان النهائى بسوق الأحـــد الذى تبلغ سعته ٢٨ مليون م٣ وتحتاج هذه المرحلة ٦٥ ميجاوات من الكـــهرباء وســـيتم

توليدها بالقرب من حقول الآبار وتوصيلها من الشمال (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ;١٩٨٩ ،ص ١٧) .

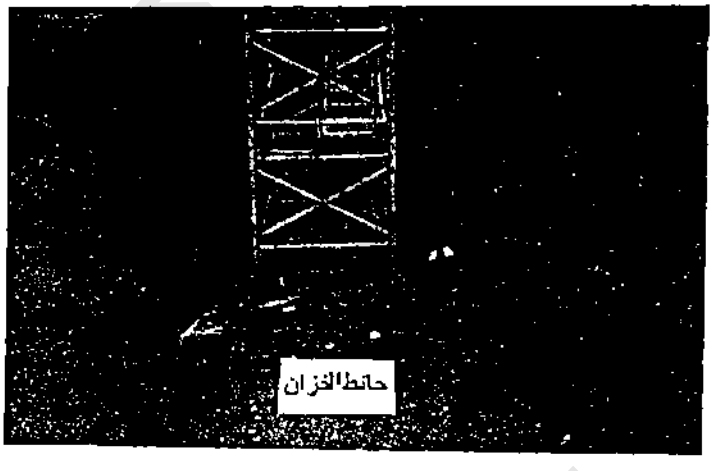
وتمر هذه المنظومة عبر تلال ومنخفضات وأودية واتخذت الاحتياطات اللازمة فى نقاط عبور المنظومة للأودية لمنع انجراف التربة من جراء الفيضانات التى تتعرض لها تلك الأودية وبخاصة النشطة منها مثل وادى سوف الجين وزمزم وبن وليد مما قد يؤثر على ثبات المنظومة .

وتتفرع المرحلة الثانية على بعد ٥٠ كم شمال الشويرف إلى خطين الشرقي يتجه إلى القرة بوللى ماراً بمدن مصراتة وزليطن والخمس بمحاذاة الطريق الساحلى وينقل ١,٢ مليون م٣/ يوم كمرحلة أولى لكنه معد لكى ينقل ١,٧ مليون م٣ يوماً بالإضافة إلى ٠,٩٨ مليون م٣ يومياً ستدخل له عند نقطة تقاطعه مع منظومة المرحلة الثالثة قرب منطقة السدادة وهى الكمية المقرر نقلها إلى غربى ليبيا ، أما الفرع الأوسط فيتجه شمالاً عبر مناطق وادى زمزم وسوف الجين وبن وليد حتى يصل قرب ترهونة وينقل ٠,٨٤مليون م٣ يومياً لتغذية المناطق الواقعة على مساره ، وبذلك ستصل الكمية الكلية لهذه المرحلة عند استكمالها ٣,٥ مليون م٣ يومياً (جهاز النهر العظيم ;١٩٩٤ ص ١٢٩)

وقد تم افتتاح المرحلة الثانية فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ بتوصل المياه إلى مدينة طرابلس فقط عن طريق خزان سيدى السايح الذى يتسع لحوالى ٢٠٠ ألف م٣ من المياه وهو خزان خرسانى مغطى ويمد مدينة طرابلس يومياً بحوالى٤٠٠ ألف م٣ ، ومازالت هذه المرحلة في طور الاستكمال .
(مقابلة مع م/ أشرف الدخيلى مشرف الخزان ١٩٩٦/١٢/٤) .

وقد قام الباحث بزيارة لخزان سيدى السايح وقابل مشرف الخزان ، ولم تكمل المرحلة الثانية من المشروع بعد ، وسوف تصل التكلفة النهائية للمرحلة الثانية إلى ٥٣٠٠ مليون دولار وبدأ العمل فيها في سبتمبر ١٩٨٩ (*Hunter (1993) P. 894*) .

شكل (٣-١٣) صور من خزان سيدى السايح



المرحـــلة الثالثة :

وتهدف هذه المرحلة إلى نقل ١,٦٨ مليون م٣ يومياً من حقل آبار الكفرة تضـــاف إلى مياه المرحلة الأولى والثانية عن طريق مد خط من الأنابيب من حقل آبار الكفرة فـــى أقصى جنوب شرقى ليبيا إلى شمال حقل آبار تازربو لتتصل بمنظومة المرحلة الأولـــى ويبلغ طول هذه الخط ٣٧٧ كم ليصبح حمولة المرحلة الأولى ٣,٦٨ مليون م٣ يومياً وهذا يستلزم عدد من المضخات يتم توزيعهم على طول المنظومة كالآتى اثـنتان بين اجدابيـا وجالو ، وثلاث بين اجدابيا وسرت ، وواحدة بين اجدابيا وطبرق (جـــهاز تنفيـذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ;١٩٩٤ ،ص ١٣٠) .

المرحـــلة الرابعة :

وهى مرحلة تكميلية تهدف إلى ربط المشروع بالساحل الشـــمالي الشـــرقي لليبيـــا وتوصيل المياه من خـــزان اجدابيا إلى مدينة طبرق فى شمال شرقى ليبيا وتنقـــل ٢٠٠ ألف م٣ يومياً من المياه الآتية من حقل آبار الكفرة (شـــنه; ١٩٩٣،ص ١٥) وستســتفيد مناطق جنوب الجبل الأخضر التى تمر بها هذه المنظومة من مياه هذه المرحلة .

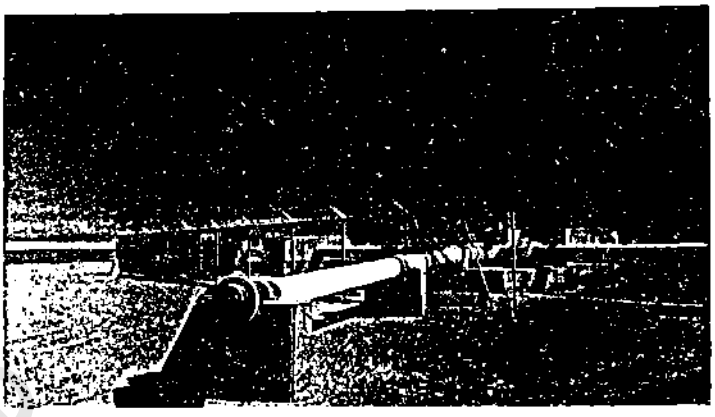
المرحـــلة الخامسة:

وهى مرحلة تكميلية أيضاً وتهدف إلى ربط منظومة المرحلـــة الأولـــى بمنظومـــة المرحلة الثانية عن طريق توصيل المياه من خزان القرضابية بسرت إلى سهل الجفـــارة وتوصيل الخط بالفرع الشرقى للمرحلة الثانية قرب منطقة السدادة ، وسيتم إمداد المرحلـة الثانية بما يقرب من مليون م٣ يومياً من مياه المرحلة الثالثة التى يتم سحبها من حقل آبار الكـــفرة .

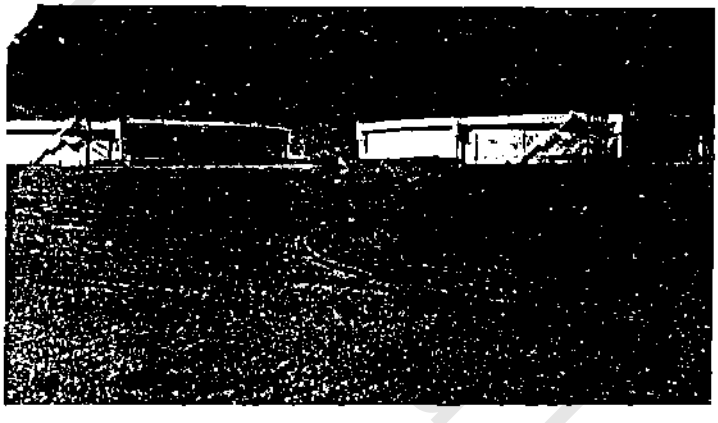
ويلزم ذلك إقامة محطتى ضخ الأولى عند خزان سرت والثانية عند مدينة الخمـــس وبعد انتهاء المرحلة الخامسة سيتم نقل ٥,٦ مليون م٣/يوم من الجنوب إلى الشـــمال ثـــم ٣,٦٨ مليون م٣ من الجهة الشرقية والباقى من الجهة الغربية ، وعدد حقول الابار التـــى يستمد النهر منها مياهه ٩٨٠ بئر أعماقها تتراوح بين ٤٥٠ – ٧٥٠ متر ، وهى موزعـة على حقل آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، وحقل أبار السرير ١٢٦ بئر ، وحقل آبار تازربو ١٠٨ بئر وحقل آبار فزان ٥٠٠ بئر (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النـــهر الصنـــاعى العظيـــم ;١٩٨٩ ،ص٨) .

وباستكمال هذه المراحل تكون ليبيا قد ارتبطت من الجنوب إلى الشمال ومن الشرق إلى الغرب بشبكة من الأنابيب تعمل على توصيل المياه إلى المناطق التى تتعرض للعجز الكبير فى موارد المياه وسوف تساهم مياهه فى ازدهار الحياة الزراعية والرعوية .

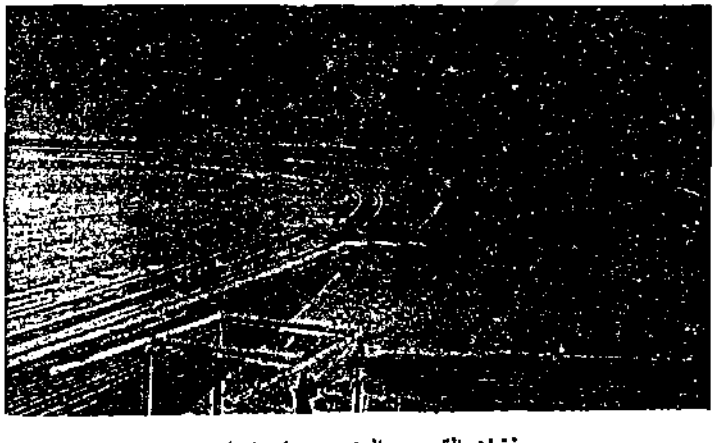
شكل (٣-١٤) صور لمواقع المرحلة الأولى للنهر الصناعى



منظر عام لبئر فى حقل آبار السرير



خزانى الموازنة بموقع السرير



خزان التجميع الرئيسى باجدابيا

ويهـدف مشروع النهر الصناعى للآتى :

١- نقل المخزون المائى الضخم من الأحواض الجنوبية (الكفـرة – والسـرير – مرزق) والتى فيها فائض في المياه يبلغ ٩٠% فى حوض الكفرة و٨٤% فـي حـوض السرير إلى المناطق الشمالية التى تعانى عجزاً مائياً فما هو متاح فيها حوالـى ١٤٦٥,٦ مليون م٣/ سنة منها٨٥,٣% جوفية ٧,٥% سطحية ، ٧,٢% مياهه غـير تقليديـة أمـا المطلوب فيفوق المتاح بكثير إذ يبلغ ٢٦٥٩ مليون م٣ سنوياً منـها ٨١,٤% احتياجـات زراعية ، ٢.٢% للصناعة والباقى لأغراض الشرب والخدمات (جهاز النهر الصنـاعى ;١٩٩٤ ،ص ٢٦) وهذا يتطلب مواجهة حاسمة وسريعة دفعت المسئولين إلى التفكير فى تنفيذ هذا المشروع ،

٢- تعمير الصحراء الليبية الشاسعة المساحة والتى كان ينقصها الميـاه وانتشـار تجمعات سكانية على طول مسار منظومة النهر وغرس أشجار النخيل وإنشاء مشـاريع زراعية ،

٣- تعويض ما تم فقده من مصادر مائية للحد من الوضع المائى المتدهور الـذى نتج عن تنمية شاملة غير مرشدة ،

٤- إعطاء الفرصة للمياه الجوفية فى المناطق الشمالية بأن تتحدد بعد أن استنزفت عن طريق التغذية بمياه الأمطار ومياه الرى دون السحب منها ، أى العمل على تصليـح ميزانها المائى ،

٥- استزراع مساحات كبيرة من الأراضى الزراعية كان ينقصها الميـاه بغـرض تحقيق الاكتفاء الذاتى من الغذاء والتوسع فى زراعة القمح والعمل على ارتفاع إنتاجيـة الهكـتار ،

٦- ضمان استمرار عملية التنمية فى المناطق الشمالية التى يتركز فيها ٨٠% مـن إجمالى عدد السكان وتوفير المياه الصالحة للشرب ويعتبر المشروع حل جزئى ومؤقـت لأزمة المياه فى ليبيا ، خاصة فى منطقة طرابلس التى تستهلك سنوياً ١٠٠ مليون م٣ من المياه وإنقاذ ٩٠ ألف هـ فى سهل الجفاره من التدهور وزيادة المساحة الزراعيـة فـى بنغازى والمنطقة الوسطى بحوالى ٧٥ ألف هـ (فضل ;١٩٨٨ ،ص٤٥) ،

٧- الحد من الهجرة الريفية إلى المدن وتجمع السـكان علـى مسـار المنظومـة مسـتخدمين مياهها .

٨- رفع مستوى المعيشة بصفة عامة ومساهمة القطاع الزراعى بصورة فعالة فى الدخل القومى ٠

وهذه أهداف هامة يستطيع المشروع أن يحققها فيما لو استثمرت مياهه بطريقة صحيحة وعلمية ومرشدة ، وبدأت آثار المشروع البيئية فى الظهور منها وجود تجمعات سكانية بالقرب من مسار الأنابيب بالإضافة إلى شق الصحراء بطرق تم رصفها وهى طرق جيدة كما تم إنشاء عدة مبانى وطرق وإنشاءات خاصة بالمراحل التى تم إنجازها ويوجد حوالى ١٠ آلاف فرد يعملون بالمرحلة الأولى وحدها (*Tarbush; 1988 P.6*) .

وعلى الرغم من أن الهدف الرئيسى لهذا المشروع هو التوسع فى الزراعة إلا أن آثاره ستشمل مجالات عدة منها الصناعات التحويلية وغير التحويلية وتشمل قطاعات الإنشاء والبناء والتجارة وقطاع الخدمات والورش وغيرها وسيعمل على توفير المياه الصالحة للشرب (الحلبى ;١٩٨٩ ٠ص٥٦) .

بالإضافة إلى ظهور جيل من الأيدى العاملة المدربة والتى تقوم بتشغيل وصيانة المشروع بعد تسليمه وسيتم تزويد الأراضى الزراعية بمنطقة الجبل الأخضر بما تحتاجه من مياه عن طريق إنشاء خزانات يمكن استغلالها من قبل المواطنين بوسائلهم الخاصة وتم تصميم ٢٧ خزاناً سعة كل منها ٥٠٠ م٣ منها ٢٦ خزاناً زراعياً بمنطقة الجبل الغربى وخزان واحد تنظيمى بالرحيبات ، وتم تصميم ٢٦ خزان رعوى فيما بين الشويرف – ترهونه – السدادة سعة الواحد ٢٥٠ م٣ منها ١٤ خزان على المسار الأوسط والباقى على المسار الشرقي فى منطقة سهل الجفارة كما توجد فتحات للشرب فى المناطق السكنية وتوجد ٥ فتحات للتغذية فى المناطق الزراعية (الشويرف – رأس الفيل – سوق الجين – المردوم – ترهونة) ويوجد ٩ فتحات زراعية على المسار الشرقي من المرحلة الثانية في مناطق (زمزم – الدافنية – طمية – الكراريم – كعام – مزرعة الشهيد – احمد المقريف – القرة بوللى – أبو عائشة) ٠ (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى ; ١٩٩٥ ٠ص ٣٩) ٠

ولضمان استثمار أكبر قدر ممكن من الأراضى الزراعى من أجل تحقيق معدلات عالية الإنتاج وصولاً للهدف المطلوب وهو الاكتفاء الذاتى من الغذاء ، فقد تم وضع سياسة للتخزين الاستراتيجى للمياه باعتماد معدل ضخ ثابت طوال العام من حقول الآبار كما خطط لإنشاء خزانات تقدر سعتها بحوالى ٧٦ مليون م٣ فى جنوب غرب بنغازى ٣٧ مليون م٣ فى سرت وعليه يمكن استصلاح ٣٨ ألف هـ فى جنوب غرب بنغازى ١٨ ألف هكتار على مسار الخط من اجدابيا وحتى سرت وري بعض الأودية المستغلة زراعياً (شنة ; ١٩٩٣ ٠ص١٣) ٠

ويتم استخدام مياه النهر فى عملية الرى التكميلى فى المناطق التى تزيد فيها معدلات الأمطار عن ٢٠٠ ملم/سنة للحصول على أعلى إنتاجية ولكن يجب اتباع أساليب الرى الحديثة للحفاظ على المياه وبقاءها لأطول فترة ممكنة مع مراعاة السحب الآمن وترك الخزانات الجوفية الشمالية تتجدد طيلة عمر المشروع ٠

وتعتبر تكلفة المتر المكعب المنقولة عبر منظومة الأنابيب من جنوبى ليبيا إلى شمالها من أقل التكاليف إذا ما قورنت بالبدائل الأخرى من أجل توفير مورد مائى عذب٠

جدول (٣-٩) تكلفة المتر المكعب من المياه من مصادره المختلفة

المورد المائى	م٣/دولار
النهر الصناعى	٠,٢
التحلية	٣,٧٥
مياه منقولة بالسفن	٢,٨
منقولة بالأنابيب من الخارج	٤

المصدر : قنوص ;١٩٩٤ ،ص٢٧٠ ٠

يتضح من الجدول (٣-٩) أن تكلفة المتر المكعب من مياه النهر قليلة ولا تتعدى ٠,٢ دولار وترتفع التكلفة فى الموارد الأخرى وتصبح عالية إذا ما نقلت المياه عن طريق الأنابيب من جنوب أوربا أو من الدول المجاورة كما أن مياه التحلية مرتفعة التكلفة ولكن يلاحظ أن مياه النهر الصناعى قابلة للنضوب وهى ليست حلاً جزرياً لمشكلة المياه ٠

ومشروع النهر العظيم عبارة عن منجم لتعدين المياه غير المتجددة والمختزنة من آلاف السنين ولذا وجب سحبها بوعى وترشيد محكمين حتى لا تتدهور نوعيتها ومع زيادة العمق وهبوط مستوى الماء فى الآبار تزداد تكلفة الحصول عليها ويمكن أن يكون لها آثار جيولوجية غير طيبة مثل حدوث تصدعات وفوالق وما إلى ذلك ٠

وقد روعى عند تصميم المشروع أن عمره الافتراضى خمسين عاما وسيهبط منسوب المياه فيها ما بين ٤٠ - ١٠٠ متر ، وحتى الآن لم تقم أية مشاريع زراعية عليه بالفعل وما زال الوضع فى مرحلة الدراسة وما يسحب الآن يستخدم للشرب والاستخدامات المنزلية فقط فى مدن (بنغازى - سرت - طرابلس) ٠