

الفصل الثالث : المياه الجوفية

وإن من العجاجة لما ينتفجر منه الأنهار وإن منها لما يشقق فيخرج منه
الماء وإن منها لما يهبط من خشية الله

البقرة : ٧٤

تعتبر المياه الجوفية أثمن مورد طبيعي في المناطق الجافة وشبه الجافة بصفة عامة نتيجة لندرة الأمطار فعليها يعيش الإنسان والحيوان والنبات على حد سواء ، وهي أهم مصادر المياه العذبة في العالم وأكبرها حجماً حيث يبلغ حجمها ٨,٤ مليون كم^٣ تقريباً أو ما يعادل ٩٢,٩% من جملة المياه العذبة السائلة في العالم (الزوكة ; ١٩٩٥ ص٠ ٢٦٧) وهذا يبرز أهميتها والدور الذي يمكن أن تلعبه في الأنشطة البشرية المختلفة .

وتخزن المياه الجوفية في طبقات الصخور الرخوة المسامية أو المتشققة والتي تتركز على طبقة صماء تمنع تسربها وتتحرك خلال هذه الطبقات بحرية تحت تأثير الجاذبية الأرضية مع الاتجاه العام لسطح الأرض (السلوى ; ١٩٨٩ ص٠ ٣٣٢) .

وتساهم المياه الجوفية بحوالي ٩٥% من إجمالي موارد المياه في ليبيا ، وهي ترتبط بصفة عامة بطبقة الخرسان النوبي الرملية المسامية التي تنتمي إلى الزمنين الأول والثاني الجيولوجيين وتتركز على صخور الدرع القاري غير المسامية وهي مياهاً حفزية غير متجددة في الخزانات الجنوبية وترجع في تكوينها إلى الفترات المطيرة وقر عمر هذه المياه بأكثر من ٢٠ ألف سنة (الشاعر ; ١٩٩٠ ص٠ ٦١) ، وتعتبر المياه الجوفية متجددة إلى حد ما في الخزانات الشمالية حيث تستطيع الأمطار أن تعوض جزءاً مما يسحب منها .

وقد اختلفت الآراء بالنسبة لمصدر هذه المياه فالبعض يرى أن مصدر هذه المياه أمطار البلايستوسين ، والبعض الآخر يرى أن مصدرها الأمطار الساقطة على مرتفعات تبستي واندى وايردي والتي تتسرب إلى طبقة الخرسان النوبي المنكشفة على السطح في هذه المناطق ثم تتجه شمالاً وشمالاً بشرق مع الميل العام للطبقات ، ويوجد رأي ثالث يرى أن مصدر هذه المياه هي الأمطار الساقطة على منابع النيل الحبشية (إمبابي ; ١٩٧٧ ص٠ ١٥٦) ، ومهما كان مصدر هذه المياه فهي مياه قديمة تراكمة تكونت عبر عصور غابرة وهي بحجمها الحالي أكبر من أن يكون مصدرها واحد ولكن تعتبر متعددة الأصول (حمدان ; ١٩٨٠ ص٠ ٢٦٦) .

ويعتبر الحجر الرملي النوبي أفضل الطبقات الحاوية للمياه الجوفية لارتفاع درجة مساميته التي تبلغ ٤٠% وبمقارنته بالحجر الجيري يظهر الفرق واضحاً حيث تبلغ مسامية الحجر الجيري ١٠% فقط (Walton ; 1969 .P102) لذا كانت أكبر الخزانات الجوفية تكمن في طبقاته .

وتوجد المياه الجوفية في ليبيا في خمسة أحواض رئيسية هي : الجبل الأخضر ، سهل الجفارة ، الحمادة الحمراء - غرب سرت - سوف الجين ، الكفرة والسرير ، مرزق ، وهذه الأحواض مستقلة عن بعضها بحيث أنه إذا سحب من أحدهما لا يؤثر على الأخر (Pallas ; 1980 .P545) .

جدول (١-٣) الميزان المائي في أحواض المياه الجوفية

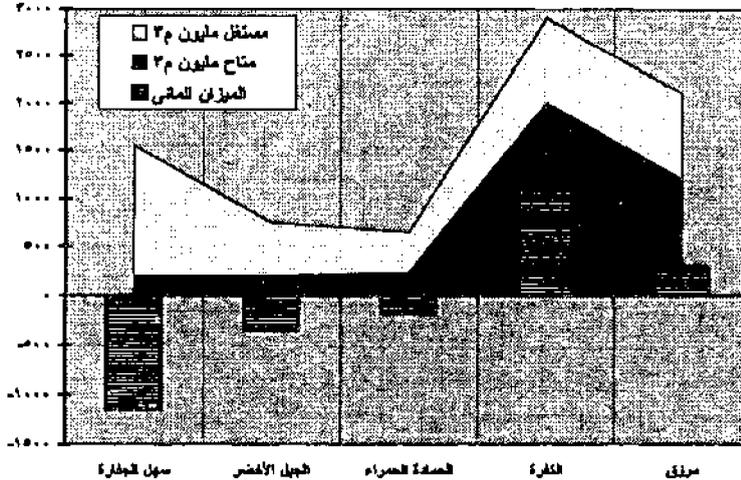
الميزان المائي	المسحوب مليون م ^٣	المتاح مليون م ^٣	الحوض
١١٥٠-	١٢٥٠	٢٠٠	سهل الجفارة
٣٥٠-	٤٢٠	٢٣٠	الجبل الأخضر
١٩٠-	٩٠٠	١٢٠٠	الحمادة الحمراء
١١٠٠	٥٥٠	٢٠٠	الكفرة والسرير
٣٠٠	٩٠٠	٢٠٠	مرزق

المصدر : عبود ; ١٩٩٤ ، ص ٥٥ .

يتضح من الجدول (١-٣) والشكل (١-٣) أن الأحواض الشمالية تعاني من خلل واضح في ميزانها الجوفى حيث تفوق كمية المياه المسحوبة ما هو متاح منها ويصبح سالباً نتيجة للتركز السكاني وما يتبع ذلك من تنمية مختلفة ، وأكثر هذه الأحواض معاناة حوض سهل الجفارة الذى يسحب منه سنوياً حوالي ١,٣٥ مليار م^٣ فى حين أن المتاح للسحب وفقاً لما يسقط من أمطار ٠,٢ مليار م^٣ فقط أى أنه يوجد عجز فى الميزان المائي قدره ١,١٥ مليار م^٣ ويتزايد من سنة لأخرى .

٢٠٥٥٤٤

شكل (١٤) الميزان المائي في الأحواض الجوفية



ويأتى حوض الجبل الأخضر فى المرتبة الثانية من حيث العجز المائى حيث يقدر بحوالى ٠,٣٥ مليار م^٣ بالرغم من غزارة الأمطار الساقطة على هذا الحوض وارتفاع معدل التسرب لطبيعة صخوره إلا أن السحب يفوق المتاح للاستغلال . أما حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين - غرب سرت فيقل العجز إلى ٠,١٩ مليار م^٣ ليس بسبب غزارة الأمطار وإنما لقلّة عدد السكان فى هذه المساحة الشاسعة للحوض .

ويلاحظ أن هناك فائضاً مائياً فى الأحواض الجنوبية نتيجة لقلّة 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 .

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

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 .

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

ويوجد احتياطى ضخم من المياه الجوفية فى صخور الخرسان النوبى يقدر بحوالى ٤٠٠ مليار م^٣ (قنوص ; ١٩٩٤ ص٠ ٢٧٠) ، وتختلف القيمة الاقتصادية للمياه الجوفية من مكان لآخر حسب العمق كما يوضحها شكل (٢-٣) وتنقسم إلى :

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

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

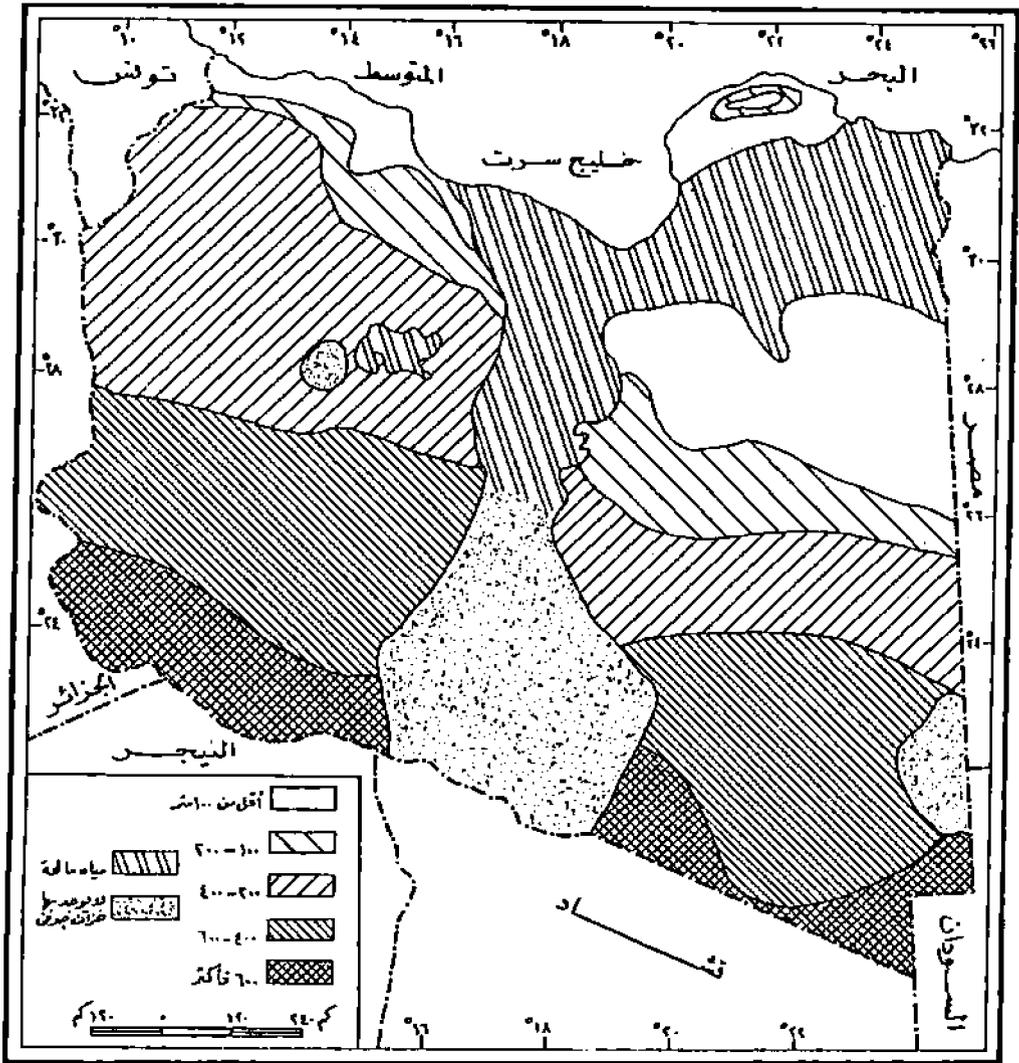
٣- مياه ارتوازية عميقة وتستمد مياهها من طبقات بعيدة عن سطح الأرض ويحتاج الحصول عليها إلى تكاليف كبيرة وتقوم الحكومة بحفر آبارها ، وقد تخرج هذه المياه في صورة عيون وينابيع إذا ما وجدت الطريق لذلك مثل عين الزيانة التي تعتبر أكبر العيون الليبية وتقع في شمال سهل بنغازي وهي نهاية لمركب صخري حامل للمياه يتكون من الحجر الجيري التابع للزمن الجيولوجي الثالث (P685 . 1980 . Guerre) . وترجع الظاهرة الارتوازية إلى اختلاف المستويات المائية وتعد العلاقة بين التضاريس ومنسوب المياه الجوفية من أهم العوامل المسببة لها (المسلاتي ; ١٩٩٥ ص٠ ٨٢) .

وتؤثر المياه الجوفية على الأنشطة البشرية المختلفة فالزراعة تعتمد عليها اعتماداً كبيراً وتستمد مانسبته ٨٢% من احتياجاتها منها (مخيرم ; ١٩٩٦ ص٠ ٧٨) لدرجة أن أي توسع زراعي يستوجب العمل على دراسة الطبقات المائية دراسة علمية مفصلة وكميتها ونوعيتها ، وساعدت على التوسع في الزراعات المرورية المستقرة وزراعة محاصيل تجارية متعددة ولولا المياه الجوفية لأصبحت ليبيا بلد جاف تماماً ، وتؤثر في توزيع السكان وتجمعاتهم العمرانية أنشطتهم البشرية المختلفة كالرعي والصناعة .

وتوجد عدة أساليب لاستغلال المياه الجوفية من المستويات المختلفة والتي تتواجد عليها الخزانات وتتوقف على بعد هذه المياه من سطح الأرض وعلى سمك الطبقات المائية الحاملة لها (متولى ; ١٩٩٦ ص٠ ٢) ، ويتم استخراجها إما عن طريق الآبار المركب عليها مراوح هوائية أو بالمضخات الكهربائية .

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

شكل (٢-٣) مستوى ارتفاع المياه في أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



المصدر: الأطلس الوطني، أمانة التخطيط ومصلىحة المساحة الليبية، طرابلس ١٩٧٧، ص ٥٢.

المبحث الأول

العوامل المؤثرة فى المياه الجوفية

التركيب الجيولوجى :

لعب التركيب الجيولوجى للأراضى الليبية دوراً كبيراً فى تكوين أحواض المياه الجوفية الرئيسية وتكوين الطبقات الأرضية الحاوية للمياه ، حيث توجد هذه المياه ضمن التكوينات المتفاوتة السمك والتركيب والعمق وتندرج من الزمن الجيولوجى الأول وحتى الزمن الرابع (البارونى ؛ ١٩٩٥ . ص ١١٧) فالخزانات الجوفية الجنوبية فى حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق موجودة فى تكوينات الحجر الرملى النوبى التى تنتمى للزمنين الأول والثانى وهى تتصف بالمسامية كما أنها قادرة على تخزين كمية ضخمة من المياه ، بالإضافة إلى أن وقوعها فوق صخور الدرغ القارى الصماء جعلها تحتفظ بالميلد التى تجمعت فيها أثناء عصر البلايوسين .

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 سنوياً وتعتبر الخزانات الجنوبية أهم الخزانات وأفضلها بالرغم من عدم تجدد مياهها فى الوقت الراهن لندرة الأمطار، ويصل سمك رواسب التكوينات الرملية القارية الحاوية لمياهها حوالى ٣٠٠٠م فى حوض الكفرة و ١٠٠٠م فى حوض مرزق .

وتوجد المياه الجوفية فى صخور الحجر الجيرى المنتمية للزمن الثالث فى منطقة الجبل الأخضر وتمثل هذه الصخور مخازن جيدة للمياه وهى صخور لبنة بطبيعتها وغنية بالحفريات التى تعطى لها نسيجاً إسفنجياً كما أنها تحتوى على فواصل وشقوق تعتبر الموصل الرئيسى للمياه الجوفية (المهدوى ؛ ١٩٩٠ . ص ١٥٠) ويساعد على تسرب الأمطار فى المنطقة انتشار ظاهرة الكارست بها ، وبعد أن تتسرب مياه الأمطار فى الصخور الجيرية تصدحها طبقة مارلية غير مسامية تحت الطبقة الجيرية تمنع المياه المختزنة من التسرب (رزقانة ؛ ١٩٩٤ . ص ١١٤)، وتوجد المياه الجوفية فى دلتاوات الأودية الجافة فى منطقة السهول الشمالية خاصة فى سهل الجفارة وفى الكتبان الرملية القادرة على تخزين مياه الأمطار كما توجد فى البرك الداخلية وفى قيعان الأودية .

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 التى 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 على الساحل فمصدرها الأمطار الساقطة عليها مباشرة ، وتلعب الصخور الدولوميتية المنتمية للتراسى

الأوسط دوراً كبيراً في حركة المياه أسفل جبل نفوسة وسهل الجفارة (اليونسكو؛ ١٩٨٨، ص ١٦٩).

وتعتبر صخور الأيوسين الجيرية هي الخزان الجوفي في المنطقة الشرقية شمال دائرة عرض ٣٢ شمالاً ومصدر تغذيتها الأمطار الساقطة على الجبل الأخضر وهي أمطار غزيرة تستطيع أن تتسرب إلى هذه الصخور عبر الشقوق والفواصل لأن الصخور التي تتصف بالشقوق تمتص مياه الجريان السطحي بشدة محولة إياها إلى مياه جوفية (السلامي؛ ١٩٨٩، ص ٣٥٨).

شكل (٣-٤) الأحواض الجوفية الرئيسية



المصدر: Pallas, P.; 1980, Water Resources Of The Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya In Salem, M, G; And Usrewil, M, T (Ed); The Geology Of Libya, VII, At Fateh Univ, Tripoli, P543

أما فيما بين دائرتي عرض ٢٩° و ٣٢° شمالاً في المنطقة الشرقية فتعتبر الصخور الجيرية المنتمية للزمن الجيولوجي الثالث هي المستودع الرئيسي للمياه الجوفية ، ويصل سمك هذه الطبقة إلى ١٠٠٠ متر منها نسبة كبيرة من المتبخرات تؤثر على نوعية هذه المياه .

أما في وسط وجنوبي ليبيا فتوجد المياه الجوفية في صخور الخرسان النوبي في حوضي الكفرة السرير ومرزق وهي 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) ، ففي 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 في المنطقة الواحدة (رزقانه ; ١٩٦٤ . ص ١١٧) ومياه الزمن الرابع توجد على منسوبين الأول متوسط عمقه ٢٠ م والآخر ٤٠ م ويفصلهما طبقة من الصلصال سمكها يتراوح بين ١٥ - ٤٠ م ، وفي المناطق التي لا توجد فيها طبقة الصلصال تعتبر طبقة مائية واحدة متصلة كما في جنزور وترتكز الطبقة الحاوية للمياه على صخور الزمن الثاني ويختلف العمق من مكان لآخر حسب ارتفاع وانخفاض المكان أما المياه الجوفية في تكوينات الزمن الثالث فهي ارتوازية على منسوبين أحدهما ٢٥٠ م والآخر يصل عمقه ٦٠٠ م ويفصل بينهما طبقة من الطين (الناصروري ; ١٩٦٨ . ص ١٠٤) .

وفي المنطقة الشمالية الشرقية تتسرب مياه الأمطار عبر الشقوق والفواصل في الصخور الجيرية التابعة للزمن الثالث مكونة أنهاراً سفلية يدل عليها عدد من العيون التي تنبثق عند الحافة الجبلية ، وتعتبر منطقة الجبل الأخضر شديدة التعقيد من الناحية الهيدرولوجية أما تكوينات الزمن الرابع الإرسابية فهي قليلة النفاذية ولا تسمح إلا بتكوين تجمعات محلية من مياه الأمطار ، وفي سهل المرج وتبعاً للتركيب الجيولوجي يوجد ثلاث طبقات حاملة للمياه أولها تابعة للزمن الرابع في قاع السهل ومياهها ضحلة وقليلة وغير صالحة ، والثانية تابعة لللبليوسين وتتكون من طفل ورمل وزلط ومياهها أيوسينية محدودة ويتراوح عمقها بين ٢٥ - ٩٠ متر ويكثر بها التجايف ، أما الطبقة الثالثة فهي أيوسينية تتكون من الحجر الجيري الطباشيري ويتراوح سمكها بين ٢٠٠ - ٢٥٠ متر وعلى عمق ٢٠٠ - ٥٠٠ متر (حسن ; ١٩٩٥ . ص ١٨٤) .

وتوجد المياه في منطقة الكفرة والسرير في رواسب قارية ترسبت فوق صخور القاعدة المعروفة بالخرسان النوبي والتي تكونت في الزمن الجيولوجي الثاني وهي أقدم الصخور الرسوبية في الصحراء وتعتبر الحوض المائي الرئيسي والأهم في كل الأحواض الليبية ويتكون من طبقات متتالية ومتقاطعة من الرمال والحجر الرملي وهي ذات مسامية عالية مما أعطاها القدرة على التخزين (إمبابي ; ١٩٧٧ . ص ١٠٦) والحركة المائية الإقليمية في حوض الكفرة والسرير تتأثر بالوضع الرسوبي والبنوي ، والحركة العامة للمياه إلى الشمال والشمالى الشرقى مع الميل العام للطبقات .

وتتنمى معظم المياه الجوفية في المنطقة الوسطى إلى الزمن الرابع وهي ضحلة ويتراوح عمقها بين ٣٠ - ١٠٠ م ، أما في منطقة فزان فتتوافر المياه شبه السطحية في الواحات في الرواسب الفيضية التي فرشتها الأودية المنحدرة على جوانب هذه الواحات (بحيرى ; ١٩٧٧ . ص ٢٢٢) .

ويسمح التركيب الجيولوجي لحوض فزان بوجود أكثر من طبقة للمياه الجوفية فسطح الحوض مغطى بتكوينات سميكة من الرمال الكوارتزية التي لها القدرة على تخزين المياه وترتكز على سلسلة متتابعة من الطبقات الطينية والرملية وهي الأخرى تسمح بتخزين المياه في مستويات التقائها ، ويوجد خزانان رئيسيان للمياه الجوفية أحدهما الحجر الرملي النوبي في غرب المنطقة على عمق ٨٠٠ متر في أعماق أجزاءه وتظهر على السطح أحيانا ، الأقدم ينتمى للزمن الأول وهو من الحجر الرملي أيضا (شرف ; ١٩٩٥ . ص ١٨٠) .

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

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

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

٣- أحواض رسوبية في الشمال الغربي وتتكون من طمي وغرين وهي متجددة نسبياً ومياهها قريبة من سطح الأرض .

٤- مناطق يوجد بها القليل من المياه الجوفية وتتميز بشقوق بلورية ورسوبية قديمة ومتغيرة بعوامل الطقس مع طبقات محلية حاملة للمياه وتوجد في وسط وجنوبي ليبيا .

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

الأمطار:

تعتبر الأمطار المصدر الرئيسي لكل موارد المياه ، فتحت تأثير الجاذبية الأرضية تتسرب غالبية عندما يتساقط رأسياً خلال الصخور، غير أن الأمطار الساقطة يتبخر جزء منها ليعود للجو وجزء آخر يجرى على السطح خلال الأودية الجافة والجزء الثالث يتسرب إلى الطبقات الأرضية الباطنية ليغذي الخزانات الجوفية وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة الرشح العميق (*Precolation*) وتساهم المياه السطحية التي تظهر في الأودية وبخاصة التي تحجز أمام السدود المقامة عليها في تغذية الخزان الجوفى .

كما أن للمياه الجوفية حركتين أولهما من أسفل لأعلى نتيجة للضغط ، أو جانبياً مع انحدار الطبقات (شاهين ; ١٩٩٠ . ص ١٦٦) وتتحكم الأمطار وشدتها بالرغم من قلتها وذبذبتها في التغيرات السنوية لمستوى المياه الجوفية خاصة التي يتم تعويض ما يسحب منها في الأماكن التي تنال قدراً وفيراً من المطر كالنطاق الشمالى المتمثل فى منطقتى الجبل الأخضر والجبل الغربى .

ولكن شحن المياه الجوفية بمياه الأمطار فى ليبيا قليل نظراً لقلّة الأمطار وارتفاع معدل البخر كما أن التربة تكون فى حاجة ماسة لكل نقطة مياه ساقطة خاصة فى بداية الموسم ، وفى المنطقة الشمالية يتم شحن الخزان الجوفى بعد أمطار الخريف حتى يصل لأعلى مستوى له فى 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 باستثناء منطقتى الجبل الأخضر وجبل نفوسة وتخلو ٩٣% من أراضيها تماماً من الأمطار فكان

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

وترجع خزانات المياه الضخمة في الجنوب أساساً إلى مياه الأمطار التي سقطت بغزارة في عصر البلايوسين فيما يعرف بفترات المطر وتسربت إلى تكوينات الحجر الرملي النوبي المرتكز على الصخور الأصلية عديمة النفاذية فاحتفظت بها وتستغل في الوقت الحالي، ويتراوح عمر هذه المياه بحوالي ٣٨-١٤ ألف سنة على وجود بعض التجمعات المائية التي تكونت قبل ٧٠٠٠ سنة (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٩١. ص٧) وهناك رأى يقول بأن مياه الأسطار الساقطة على مرتفعات إنيدي وإيديي تتسرب بعد سقوطها مع الميل العام للطبقات وتغذي الخزان النوبي (حمدان ; ١٩٨٠. ص٢٥٩) .

ويبرز دور الأمطار في تحديد الميزان المائي الجوفي حيث يتحدد هذا الميزان بما يتوافر منها لتغذية الخزانات الجوفية عوضاً عما يسحب منها بطريقة أو بأخرى (Miller; 1977. P 394) وتستطيع الأمطار الليبية التي تبلغ كميتها حوالي ٤٩ مليار م^٣ سنوياً أن تمد الخزان الجوفي بحوالي ٨٠٠ مليون م^٣ فقط بعد الفقد عن طريق البخر والنتح والجريان السطحي والتسرب (UNESCO ; 1990. P 23) .

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

ويختلف أثر الأمطار على المخزون الجوفي يختلف من منطقة لأخرى داخل الأراضي الليبية ، ففي المنطقة الشمالية الغربية التي يتراوح متوسط مطرها بين ١٠٠-٣٨٠ ملم/سنة تستطيع الأمطار أن تغذي الخزان الجوفي في سهل الجفارة بحوالي ٦٢,٠٩ مليون م^٣ مباشرة و ٥٨,٢ مليون م^٣ بعد أن تجري على السطح خلال الأودية الجافة وتحجز أمام سدودها أي حوالي ١٢٠,٣ مليون م^٣ سنوياً (Secretariat of Agricultural Reclamation and land Development; 1982. P.4) وتعتبر

الأمطار الساقطة على جبل نفوسه المصدر الأساسي للماء الارتوازي ، وتقدر التغذية السنوية لها بحوالي ٢٦٠ مليون م^٣ (طلحة ; ١٩٧٣ . ص ١٤٦) .

أما في المنطقة الشمالية الشرقية والتي يتراوح معدل مطرها بين ٤٠٠-٦٠٠ملم/سنة قدرت الكمية الساقطة على منطقة الجبل الأخضر سنويا بحوالي ٤,٤ مليار م^٣ سنويا يتسرب منها جزء كبير نظراً لظروف المنطقة الجيولوجية (الدناصوري ; ١٩٦٨ . ص ١٣٠) ، ولا تزيد كمية المياه التي تتغذى بها الأمطار والخزانات الجوفية في منطقة الجبل الأخضر عن ٤٠٠ مليون م^٣ سنويا (اليونسكو; ١٩٨٨ . ص ١٧٢) .

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

وتغذي الأمطار والخزانات الجوفية الشمالية في ليبيا بحوالي ٥٠٠ مليون م^٣ في المتوسط سنويا، وهو قدر لا يساوي ما يسحب منها (Salem ; 1996. P.16) إلا أنه لا بأس به ويستطيع أن يقاوم إلى حد ما زحف مياه البحر وانخفاض منسوب المياه الذي بدأ يظهر بوضوح .

التكوين الصخري ومعامل التسرب :

يعرف التسرب بأنه العملية التي تتحرك فيها المياه من سطح الأرض إلى داخلها خلال الطبقات المتتالية من التربة أو الصخور حتى تصل إلى الطبقة التي يمكن أن تكون خزاناً لها ، ويتوقف معدل التسرب على نوعية الصخور التي 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 مساميتها تتراوح من ٢٥ - ٥٠% أما الحصباء فتتراوح درجة مساميتها بين ٢٠ - ٣٥% ، وتبلغ مسامية الركام النحلي من ١٠% - ٢٠% ، أما الطين فدرجة مساميته تتراوح بين ٢٥% - ٦٠% (السلامي ; 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 .

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

وتختلف كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من مكان لآخر داخل ليبيا تبعاً لاختلاف التركيب الصخرى للتربة ففي 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 فى 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 فى 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 فى منطقة الجبل الأخضر فهى متوسطة النفاذية وتوجد أسفل صخور الحجر الجيرى .

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) .

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

ولطبيعة الصخور من حيث مساميتها ودرجة نفاذيتها أثر في تكوين مناسب المياه وسرعة جريانها وتصريف ما تحويه وتقدر النسبة المئوية لمسامية التربة الحمراء ما بين ٢٥,٣% - ٣٠,٧% أما فى الحجر الجيري فتتراوح بين ٣٠,٩% - ٣٠,٧% على حين تقدر نسبتها فى الصخور الطينية فى سهل بنغازى بحوالى ١٠,٤% وفى صخور الحجر الجيري الرملى فتتراوح بين ٢٠,٤% - ٢٠,٨% ولكن تكوين الزمن الرابع الإرسابى تقل معدل نفاذيته لذا يجب أن يكون حفر آبار المياه بجوار مناطق التغذية مثل قيعان الأودية ودلتاواتها وعند أقدم المرتفعات وبجوار الانكسارات والكهوف (الداصروى ; ١٩٦٨.ص ١٥٤) .

القرب من ساحل البحر المتوسط :

يؤثر عامل القرب من ساحل البحر على المياه الجوفية خاصة فى الأحواض الشمالية ذلك لأن مؤشرات التدهور فى 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 يؤدي إلى اختلاط النوعين (الداصروى ; ١٩٧١.ص ٢١٨) .

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 أو عين وتعتبر مؤشراً هاماً عن أصل وتاريخ هذه المياه ونوعية الصخور التى تحويها (خليفة ; ١٩٩٤ ص ٢٨) .

في المليون ومثال ذلك حقل أبار بنينة فقد كانت الملوحة عام ١٩٦٨ حوالي ٨٣٠ جزء في المليون والآن وصلت إلى ٩٠٠٠ ج في المليون (بوخشيم ; ١٩٩١ . ص ٢٦) .

ونتيجة لاستمرار سحب المياه من الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح على طول امتداد الشريط الساحلي تقدمت مياه البحر ناحية الداخل لتحل محل المياه العذبة التي تم سحبها مما أدى إلى اختلاط مياه البحر بها فأدى ذلك إلى تلوثها فبعد أن كانت حوالي ٠,٥ جرام/ لتر وهو الحد الأدنى المسموح به دولياً لكي 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 تضرراً بمياه البحر حيث تراوحت المسافة التي زحفها مياه البحر تجاه الداخل بين ١ - ٨ كم ووصلت لملوحة أبار حقل السواني في طرابلس عام ١٩٩٣ إلى ما بين ٥٩٨٠ - ١١٠٤٢ ملجرام/لتر (الباروني ; ١٩٩٦ . ص ٢٦) .

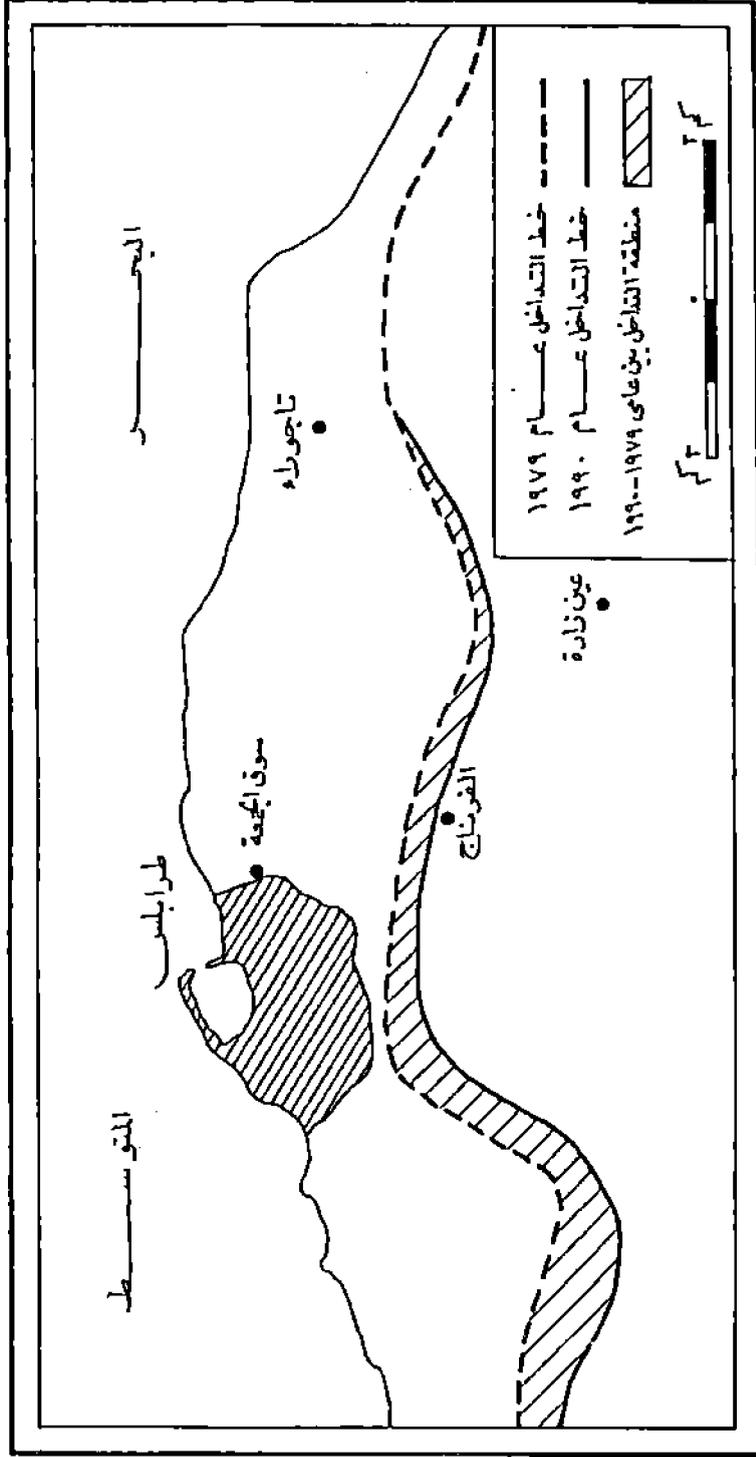
وفي منطقة بنغازي المكتظة بالسكان والتي يزيد فيها معدل استثمار المياه نتيجة للضغط المتزايد عليها وقربها من البحر تلوثت المياه ، ولا يقتصر هذا على المناطق الساحلية بل يمتد إلى المناطق الداخلية القريبة من الساحل التي تعاني من سحب زائد أيضاً فتزحف مياه البحر عليها لتحل محل المياه التي سحبت منها ويعتبر حوض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

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

وتزحف مياه البحر المتوسط إلى الجنوب متخللة الطبقات الحاوية للماء الجوفي بمعدل ٠,٥ - ٣ كم سنوياً (UNESCO; 1995. p.24) وتتوقف المسافة على كمية المياه المسحوبة من الأبار وقابلية الصخور التي تتخللها للنفذية ، وفي خلال عشر سنوات من عام ١٩٧٠ وحتى عام ١٩٨٠ م تداخلت مياه البحر حوالي ٣٠ كم جنوب الساحل (Secretariat of Agricultural Reclamation and Land Development; 1982. p.4)

تداخل مياه البحر

شكل رقم (٤-٣)



المصدر : سليمان صالح الباروني ، تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا في جموث ندوة المياه في الوطن العربي ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ، نوفمبر ، ١٩٩٤ ، ص ١٢٢ .

الاستغلال الجائر:

تعرضت المياه الجوفية في ليبيا للاستغلال السيئ في النصف الثاني من القرن العشرين نتيجة للنمو السريع في عدد السكان والتنمية المتواصلة بأنواعها المختلفة خاصة النشاط الزراعي ، وهذا الاستغلال الذي يتزايد من سنة لأخرى يؤثر على المياه الجوفية بالسلب حيث تتعرض الآبار للهبوط في مناسبتها .

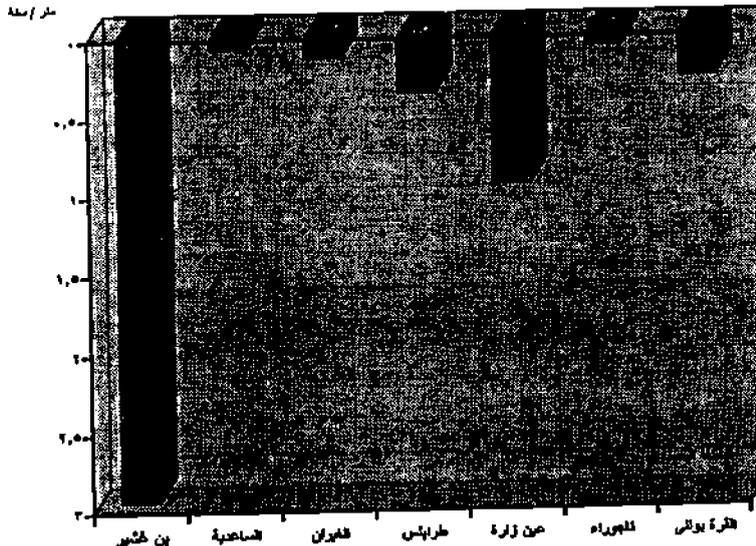
جدول (٢-٣) معدل الهبوط السنوي بالمتر في الخزان الجوفي في طرابلس وما حولها.

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

المصدر: (الغطيسي، ١٩٩٠، ص ٦) .

يتضح من الجدول (٢-٣) أن معدل الهبوط السنوي في الخزان الجوفي في طرابلس وما حولها مرتفع نتيجة للتركز السكاني وما يتطلبه من مياه ففي بن غشير يصل المعدل إلى ٢,٩٣ متر وهو معدل كبير يؤدي إلى تدهور نوعية المياه وزيادة تكاليف السحب ويصل المعدل إلى ٠,٣٩ في عين زاره ثم تقل في طرابلس إلى ٠,٣٥ وفي القرية بوللي وتاجوراء والساعدية والغيران .

شكل (٣) معدل الهبوط السنوي في المياه الجوفية في طرابلس وماحولها



ويظهر أثر العامل بوضوح في النطاق الشمالى حيث التركيز السكانى والتنمية ويقل التأثير 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 سالبا فتدهورت المياه وانعكس ذلك بالسلب على البيئة وصحة الإنسان ، وتسبب السحب الجائر أيضا فى تدهور 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 سيفا 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 (الناصرى ; ١٩٧١ ص ٢١٩) .

ويتم استخراج حوالى ٣,٥ مليار م^٣ من المياه الجوفية سنويا للاستخدامات المختلفة فى حين أنه لا يتم تعويض هذه الكمية من مياه الأمطار إلا بحوالى ٥٠٠ مليون م^٣ 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 فى عام ١٩٦٨ لوحظ أن مستوى الماء الجوفى فى مناطق تقع على بعد ٢٠ كم إلى الجنوب من طرابلس كان يتناقص بمعدل متر واحد سنويا واستمر هذا التناقص لدرجة أنه يقدر أن المياه الجوفية فى سهل الجفارة قد لا تستمر أكثر من ٢٠ سنة طبقا لمعدل الاستغلال الحالى (الحبشى ; ١٩٩١ ص ١٩٤) ، ويقدر الاحتياطي فى سهل الجفارة من المياه الجوفية بحوالى ١١٦٥٥ مليون م^٣ فى الخزان العلوى وحوالى ٣٦٦٦٠ مليون م^٣ فى الخزان السفلى (الجريرى ; ١٩٨٦ ص ٢٠٠) ويتم استثمار الخزان الرباعى القريب من السطح لأغراض الزراعة ونجم عن هذا هبوط فى المنسوب اختلف من مكان لآخر حسب كمية السحب .

وفى حوض الحمادة الحمراء وغرب سرت قدر المسحوب سنويا بحوالى ٤٢,٠ مليون م^٣ فى حين أن مقدار التغذية لا يتعدى ٢٧٠ مليون م^٣ وقد زاد المسحوب من سنة لأخرى فقد كان فى عام ١٩٧٨ حوالى ١٩٢ مليون م^٣ وفى ١٩٨٥ كان ٢٧٠ مليون م^٣ (الأرباح ; ١٩٩٦ ص ٣٩٦) .

أما في حوض الكفرة والسرير يوجد مخزون مائي ضخم لم يتم استنزافه بعد لبعده عن مناطق التركيز السكاني والعمراني وللظروف الطبيعية المحيطة به وإن كان الاستثمار بدأ في مياهه بعد تنفيذ مشروع النهر الصناعي الذي يهدف في مرحلته الأولى لنقل مليون م³ يومياً إلى مدينتي بنغازي وسرت ويرتفع ليصل إلى ٢ مليون في مرحلته الثالثة لمواجهة التنمية خاصة المشاريع الزراعية التي تقام عليه، وعلى ذلك فقد أثر المسحوب من مياهه في انخفاض المنسوب عند مركز السحب إلى ٣٠ متر منذ عام ١٩٧٠ وعموماً فالاتجاه العام يشير إلى تقلص المخزون الجوفي خاصة وأن مياه الحوض اختزنت من آلاف السنين ولا يتجدد الآن .

وفي حوض مرزق الواقع في جنوب غربي ليبيا يلاحظ زيادة الاستغلال من سنة لأخرى فقد كان المسحوب من مياهه الجوفية عام ١٩٧٨ حوالي ٣٨٥,٤ مليون م³ وصل في التسعينيات إلى ٩٠٠ مليون م³ (الأرباح; ١٩٩٦. ص ٤٢٢) ويلاحظ في منطقة وادي الشاطئ ونتيجة للاستغلال السيئ وحفر الآبار بطريقة عشوائية أن المياه تتدفق ذاتياً وهذا إلى يؤدي إلى فقد ٤٣% من المياه المستخرجة دون الاستفادة منها (حسن; ١٩٨٩. ص ٤٠٥) كما يلاحظ في منطقة سبها أن مستوى المياه الجوفية مستمر في الهبوط كما أن نوعيتها أخذت في التدهور في نوعيتها ويصل معدل الهبوط السنوي إلى ما يزيد عن ٠,٣٥ متر سنوياً وبالتالي تنشيط عملية التصحر وهذا يعني أن المنطقة غير قادرة مائياً على دعم الأنشطة البشرية خاصة الزراعية منها (السوسى ; ١٩٩٥. ص ٢).

وتشير الدراسات الشاملة للمياه الجوفية في بعض المناطق الشمالية (طرابلس - تاجوراء - الزاوية - سواني بن آدم - قصر بن عشير - القرية بوللي) إلى نضوب مطلق في المخزون نتيجة للاستغلال السيئ منذ منتصف القرن الحالي حيث زاد الطلب على المياه وساعد على ذلك استخدام المضخات الكهربائية، وسوء حفر الآبار وقلة المسافة بين البئر والذي يليه وعدم الأخذ بالأسس العلمية في حفر الآبار ، ويمكن استغلال المياه الجوفية استغلالاً رشيداً (السحب الآمن) حيث تتوافر الطبقات الحاوية للمياه في 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 .

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

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 يؤدي إلى استنزافها وهبوط منسوبها وتدهور نوعيتها مما له الأثر البالغ في 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 الذي يساهم بأكثر من ٩٥% من جملة موارد المياه قامت الحكومة بتقسيم أراضيها إلى عشر مناطق رئيسية تقوم الشركات العالمية المتخصصة في مجال المياه الجوفية بدراسات استطلاعية عامة فيها لتحديد الصفات العامة للمياه الجوفية في 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 التي تطرأ على المخزون الجوفى ومعدل التغير في مستوى ونوعية المياه رغم إنشاء شبكة كبيرة من الآبار الاختبارية في مناطق عديدة من ليبيا من أجل التعرف على الطبقات الحاملة للمياه وإجراء الاختبارات اللازمة لمعرفة إمكانية كل خزان وتمت برمجة المشروعات المائية باستخدام الحاسب الألى لمراعاة الدقة فيها وتوفير الوقت والجهد (قنوص ; ١٩٩٤ . ص ٢٥٧) .

وتقوم الهيئة العامة للمياه في 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 في 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 فى 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 الري الزراعى مع حماية المياه من التلوث .

ونظمت الحكومة الليبية منذ قيام ثورة الفاتح عملية حفر الآبار فالزمت شركات النفط العاملة فيها بالحصول على ترخيص لحفر أية بئر سواء كانت استكشافية أو نفطية أو للحصول على المياه وذلك قبل الشروع فى عملية الحفر، ويقضى 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 ٢ لسنة ١٩٧٣ وتلزم هذه الأحكام مقاولى الحفر بتقديم بيانات وتقارير مفصلة عن نتائج حفر هذه الآبار 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 آبار النفط واستبدالها بمياه مالحة، وتركزت التراخيص التى تعطىها 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 وإعطائها الفرصة لى تجدد مياهها ، ومشروع النهر العظيم عبارة عن منظومة أنابيب ضخمة تنقل المياه الجوفية من أحواض السرير والكفرة و مرزق إلى مدن الساحل خاصة (بنغازى - سوت - طرابلس) وهو عبارة عن خمسة مراحل مرحلتان أساسيتان وثلاث مراحل تكميلية .

وطرحت الحكومة المشروع على الشعب للمساهمة في إنجازه وتم مناقشته في المؤتمرات الشعبية في جلسات طارئة واجتمع مؤتمر الشعب العام وأصدر قانوناً لتمويل المشروع وبلغت الحصيلة السنوية للتمويل الشعبي ١٥٠ مليون دينار لیبی (لامه: ١٩٩٥، ص ٣٤٦) .

وتم إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم وأسندت إليه المهمة وتم توقيع عقد التنفيذ مع شركات ائتلاف دونغ أه وهي شركة كورية جنوبية بتاريخ ١٩٨٣/١١/٦ ثم تأسست في 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 بنغازي وسرت وطرابلس (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٩٢، ص ٩) .

وفي إطار ترشيد الاستهلاك تم إصدار عدة قرارات تلزم الفلاح الليبي باتباع تركيبة محصوليه معينة وفق الظروف المائية ومنع الري أثناء النهار لتقليل نسبة الفقد ، وتهتم وسائل الإعلام بتوعية المواطنين لإتباع أفضل السبل لاستغلال الموارد المائية وحمايتها والمحافظة عليها .

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

المبحث الثانى

توزيع المياه الجوفية وكميتها

تعتبر المياه الجوفية المورد المائي الرئيسي في ليبيا حيث أنها تساهم بحوالي ٩٥% من استخدامات المياه وتعتمد عليها التنمية البشرية بشكل أساسي، وتختلف كميات المياه الجوفية من مكان لآخر حسب الخزان الجوفي ونوعيته ونظراً للزيادة السكانية السريعة والتطور الكبير في عجلة التنمية يتزايد المستخرج منها من عام لآخر، فبعد أن كان المستخرج منها في عام ١٩٦٩ حوالي ٧٠٠ مليون م^٣ أصبح في عام ١٩٧٨ حوالي ١٥٠٠ مليون م^٣ ثم ارتفع إلى ٢٢٠٠ مليون م^٣ عام ١٩٨٠م (Pallas; 1980. P539) وزاد السحب في التسعينيات خاصة بعد افتتاح المرحلة الأولى والثانية من النهر الصناعي العظيم ونقل كميات كبيرة من المياه الجوفية الموجودة في حوض الكفرة والسرير و مرزق إلى المناطق الشمالية لاستغلالها في الأنشطة المختلفة .

وتقدر كمية المياه الجوفية وغيرها عام ٢٠٠٠ م أي بعد استكمال جميع مراحل النهر الصناعي العظيم بحوالي ٣٩٩٠ مليون م^٣ بينما يزيد الطلب عليها في نفس العام ليصل إلى ٥٥٧٩ مليون م^٣ أي أنه سوف يوجد عجز كبير يصل إلى ١٥٨٩ مليون م^٣ قابل للزيادة (الغرياني ; ١٩٩٦ . ص ٥٢) مما يستوجب الحذر والترشيد في الاستهلاك والاستعداد لمواجهة هذه المشكلة التي يمكن لو تفاقمت لكانت سببا رئيسيا في انهيار التنمية المتواصلة في ليبيا .

ويقدر المخزون الجوفي في الأحواض الليبية بحوالي ٤٠٠٠ مليار م^٣ يتم سحب منها ٢,٢ مليار م^٣ سنويا قبل استكمال مشروع النهر العظيم ولا يتم تغذية هذا المخزون من مياه الأمطار إلا بحوالي ٠,٨ مليار م^٣ سنويا وهذه الكمية ليست ثابتة بل تتغير تبعا لذبية الأمطار (UNESCO; 1995. P 23) .

ويوجد بليبيا خمسة أحواض رئيسية بناء على الوضع الجيولوجي لها مع الأخذ في الاعتبار الظروف المناخية وحركة المياه ونوعيتها منها ثلاثة أحواض تشغل ٨٠% من المساحة الكلية وهي الكفرة والسرير - مرزق - الحمادة الحمراء ويشغل وحوضي الجبل الأخضر وسهل الجفارة باقي المساحة (SALEM; 1996. p 16) .

وتختلف الظروف الطبيعية من حوض لآخر حتى أن الأحواض الليبية يمكن اعتبارها مستقلة عن بعضها البعض بحيث لو تم سحب كمية من المياه من أحدها لا يكون لها تأثير على الآخر ويبين الشكل (٣-٥) قطاع رأسى لهذه الأحواض ، وتقتصر التغذية السنوية على الأحواض الشمالية والتي تتال قسطاً من مياه الأمطار عن طريق عملية التسرب وهي أحواض الجبل الأخضر والجفارة والحمادة الحمراء ، أما حوضي الكفرة والسرير ومرزق فالمياه بهما مياه حفرية ترجع إلى الفترات المطيرة في البلايوسين

وهذه المياه اختزنتها صخور الخرسان النوبى المسامية واحتفظت بها وساعدها على ذلك صخور الدرغ 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 وجر 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 الجفارة :

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 كم^٢ 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 ويطول الساحل وهى تتكون من الرمل المتكلس والجير المتداخل مع الطفل وتكوينات الميوسين تتركز على تكوينات الترياسى ومتبخرات الجوارسى فى الجزء الغربى وتتركز على تكوينات الكريتاسى الأسفل والترياسى الأعلى فى الجزء الشرقى أما فى جنوب العزيزية وحتى جبل نفوسة يقل سمك تكوينات الزمن الرابع وتتركز 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 جنوباً حتى يصل ٢٠٠ متر عند أقدم 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 .

وتقدر التغذية المباشرة من مياه الأمطار للخزان الجوفى فى سهل الجفارة بحوالى ٦٢,١ مليون م^٣ سنوياً وما يتسرب من المياه السطحية يقدر بحوالى ٥٨,٢ مليون م^٣/سنة أى أن التغذية السنوية للسهل تقدر بحوالى ١٢٠,٣ مليون م^٣ (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 م^٣ والجزائر الجوفى فى السهل تنقسم إلى :
١- مياه جوفية قليلة العمق تعتمد على مياه الأمطار الساقطة مباشرة وهى منتشرة فى السهل الساحلى وفي الكتبان 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 / خزان الزمن الرابع :

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 تعاني من السحب الجائر مما يعرضها لبدائل مياه البحر وهبوط فى منسوبها وتعرضها للتلوث (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ . ص ١١) وتتكون الطبقة الحاملة للمياه من الحجر الرملى الجبرى والطين والمارل وهو خزان حر تتحرك مياهه من الجنوب إلى الشمال وطبقاته المائية متصلة ومياهها 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 العزيرية حتى يصل إلى ٢٠٠ متر (Kruseman ; 1980. p. 770) وتصل إنتاجية آبار هذا الخزان

إلى (٢٠ - ٩٠) م/٣ ساعة وتصل ملوحة المياه ١ جرام في الشرق ، ٢ جم/ لتر في الوسط، ٥ جم/لتر في الغرب .

ثانياً / الخزان الميوسيني :

وتتسمى طبقاته المائية للميوسين الأوسط والأسفل وتغطي 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 فتغطي غرب ووسط السهل وصخورها كلسية ورملية ودولوميتية ويتراوح عمقها بين ٢٥٠ - ٣٩٠ متر أما سمكها فيبلغ ٨٠ متر ويتراوح ملوحتها بين ٢,٥ - ٤ جرام/ لتر (خوري ; ١٩٩٠. ص ١٣٤) .

ثالثاً / الخزان الترياسي :

ويشمل طبقتين مائيتين الأولى ، تسمى بالطبقة الوسطى وتتألف تكويناتها من الصخور الرملية المنتمية للكريتاسي الأسفل والجوراسي وهي تعرف بتكوين ككله الذي يتميز بجودة مياهه إذ تتراوح درجة ملوحته بين ١ - ١,٨ جرام/ لتر وتتراوح إنتاجية الآبار المحفورة لاستغلال هذا الخزان بين ١٥ - ٥٥ م/٣ ساعة (الأرباح ; ١٩٩٦. ص ٣٨٢) ، وترتكز هذه التكوينات على تكوين أبو شيبه العائد للترياسي الأعلى مكونه معها وحدة هيدروليكية واحدة يتراوح سمكها بين ١٠٠ - ٣٥٠ متر وتقع تحت ضغط ارتوازي خاصة في شمال السهل . أما الطبقة المائية الثانية فتتسمى مياهها إلى تكوين الترياسي الأوسط وهي الطبقة العميقة المعروفة بتكوين العزيرية الدولوميتي والتي تظهر بصورة واضحة في 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 في سهل الجفارة بأنها معقدة وتتشط في تشكيلات حسب الأنظمة الهيدروديناميكية السائدة للطبقات المائية المنتشرة في السهل فأهم الأنظمة المائية هي التي تتجه حركاتها عبر تشكيلات الحجر الرملي والحجر الكلسي ، أما الجريان الجوفي فيتم في الجزء الشرقي من السهل عبر كتلته الرملية العائدة إلى الكريتاسي الأسفل وهذا النظام المائي يشكل جزءاً من النظام الإقليمي لحركة المياه الجوفية من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي (خوري ; ١٩٩٠. ص ١٣٤) والصرف الطبيعي لمياه سهل الجفارة يحدث عن طريق تبخر المياه من السبخات والنتج من النباتات ومن تسرب المياه إلى البحر ولكن الأخير غير ممكن في ظل السحب الجائر الذي كان دافعا لرحف مياه البحر تجاه الطبقات المائية ليحل محل ما يسحب منها (طلحة; ١٩٧٣. ص ١٤٨) .

ويختلف عمق المياه في سهل الجفارة من مكان لآخر فهو قليل في الجزء الغربي ويزيد بالاتجاه شرقا ولا يزيد في الطبقة السطحية عن ١٠٠ متر أما الطبقة الارتوازية العميقة فيتراوح عمقها بين ٥٠٠ - ٧٠٠ متر ويصل العمق في طرابلس إلى ٥٠٠ متر وفي العجيلات إلى ٧٦٥م وفي صبراته إلى ٥٧٢ متر وفي الزاوية يصل العمق إلى ٥٣٢متر (حمودة ; ١٩٧٤ . ص ٩٠) والخزان العميق لا يعتبر بديلا عن المياه شبه السطحية والخزان الأوسط لزيادة تكاليف الحفر للوصول إليه كما أن مياهه رديئة والميزان المائي 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 م^٣ في حين أن التغذية لم تتعد ٠,٢٥ مليار م^٣ أى أنه يوجد عجز قدره مليار م^٣ 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 المرورية 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) .

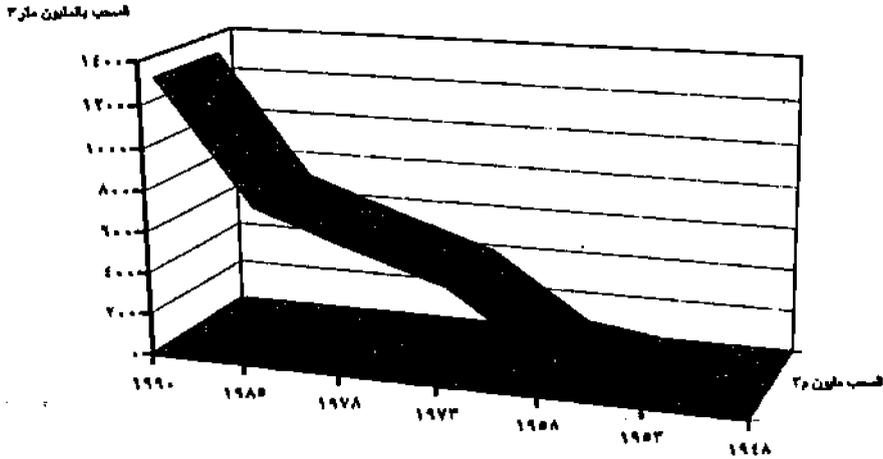
جدول (٣-٣) سحب المياه الجوفية من الحوض (١٩٤٨-١٩٩٠) مليون م^٣ .

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

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

من الجدول (٣-٣) والشكل (٦-٣) يتضح جليا مدى الزيادة السنوية فى استغلال المخزون الجوفى فى حوض سهل الجفارة ففي عام ١٩٤٨ كان السحب ٢٤ مليون م^٣ ثم تضاعف ما يقرب من ٥٣ مرة فى عام ١٩٩٠ ووصل السحب إلى ١,٣ مليار م^٣ وهذه زيادة رهيبية فى ظل التغذية القليلة والثابتة والتي تتراوح بين ١٤٠ - ٢٦٠ مليون م^٣ فقط مما يؤدي 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 المسحب في سهل الجفارة من المياه الجوفية في الفترة ١٩٤٨-١٩٩٠



ومثال لهذا التدهور كانت مدينة طرابلس واحة غنية بالمياه الجوفية حتى عام ١٩٧٤ وكانت المياه المتاحة تكفي حاجة السكان ومع زيادة عدد السكان ومعدلات التنمية وصلت الملوحة في بعض المناطق إلى ١٨ ألف جزء في المليون وهذا يفوق المسموح به دولياً وتصل نسبة العجز اليومية في طرابلس إلى ٤٢% في الأيام الرطبة وحوالي ١١٣% في الأيام الجافة (وفاء؛ ١٩٩٢، ص ١٠)، وفي 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).

وعموماً يمكن القول بأن حوض سهل الجفارة تتوافر فيه المياه على ثلاث مستويات مستوى سطحي ومستوى شبه ارتوازي ومياه ارتوازية عميقة وأن المياه المهمة في هذه المستويات هي الخزان الأول والثاني القريبان من السطح ونتيجة للسحب الزائد والضغط عليها تدهورت نوعية المياه وتلوثت والميزان المائي به عجز كبير للغاية ويتطلب الخزان الجوفي دراسات متعمقة ومواجهة حاسمة وإعطاء 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 في الجنوب الغربي بغرض سد العجز المائي في سهل الجفارة.

ثانياً : حوض الحمادة الحمراء - سوف الجين وغرب سرت :

ويقع الحوض في شمال غربي 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 بحوالي ٢١٥ ألف كم^٢ (Salem; 1996 p. 17)

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

وتتميز المنطقة جيمورفولوجياً بوجود السفوح الجنوبية لجبل نفوسه فتتصدر من ٧٠٠ متر على الجبل انحداراً هينا تجاه هضبة الحمادة الحمراء ، ويفصل الحمادة الحمراء عن حوض سرت منخفض هون وبالمناطقة عدد كبير من الوديان الجافة منها وديان تتحدر من جبل نفوسه مثل أودية كعام وماجر وساسو وسوف الجين ويجري فيها حوالي ٢٠ مليون م^٣ من مياه الأمطار سنوياً وقد أقيم على بعضها السدود مثل سد وادي كعام لتغذية الخزان الجوفي ، وتوجد بعض الوديان التي تتجه إلى الشمال الشرقي منها البسي الكبير وزمزم ونينه في هضبة الحمادة الحمراء ، وبعض الوديان في منطقة سرت وتتجه إلى الشمال مثل وديان تامت وجارف وتلال وهراره والمنطقة فقيرة في أمطارها ولا تزيد في معظمها عن ٥٠ ملم/سنة عدا منطقة جبل نفوسه ٣٠٠ ملم/سنة (فضل : ١٩٩٥.ص.٢٢٠) .

وتوجد المياه الجوفية في طبقتين العليا منها هي طبقة الكريتاسي الأعلى والجوراسي الأوسط والطبقة السفلى تنتمي إلى الكريتاسي الأسفل وهي تتكون من الحجر الرملي وهي الأهم حيث أنها جيدة المياه وتقع على عمق ١٠٠٠ متر تقريبا وتوجد طبقة ككلة في الجزء الغربي والشرقي من الحوض وترتكز هذه الطبقات على طبقة الكامبرو أوردوفيشي المتكونة من الحجر الرملي كما تغطيها طبقة ضحلة تابعة للزمن الرابع .

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

أولاً / الخزان الضحل :

وهو عبارة عن إرسابات من الرمل والطين تكونت في الزمن الثالث والرابع تركزت على تكوينات جيرية ومارلية ودولوميتية متداخلة مع الطين والتي تكونت في الزمن الثالث وهي متصلة وتكون خزاناً مائياً واحداً وتنتشر في 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 آبارها تتراوح بين ١٠ - ٥٠ م^٣/ساعة (الأرباح; ١٩٩٦، ص ٣٩٤) .

ثانياً / الخزان الثابت (الكريتاسي الأعلى) :

وهو عبارة عن تتابعات من الحجر الجيري المارلي أو الدولوميت والمارل والطين وتعرف محلياً بتكوين (مزدة) وعمق الخزان يصل إلى ٢٣٠ متر في الجنوب الشرقي و ٧٠٠ متر في الشمال الشرقي و ٤٥٠ متر في الجنوب الغربي وملوحة هذا الخزان ١,٣ جرام/ لتر جنوباً و ٢ - ٥ جرام/ لتر شمالاً، وتتغذى هذه الطبقة بالرشح المباشر من مياه الأمطار ومياه الوديان المنحدرة من جبل نفوسة .

ثالثاً / الخزان الثالث (ككلة) :

ويتكون من الحجر الرملي المفكك وشبه المتماسك المتداخل مع الحجر الجيري والطين والغرين وهو خزان جوفي مضغوط ويتبع الجوارسي الأوسط والطباشيري الأسفل ويتراوح عمقه بين ٣٥٠ - ٢٠٠٠ متر، ويعتبر من أحسن الطبقات الحاملة للمياه من حيث الامتداد الأفقي والنفذية وصلاحية مياهه وسمك طبقاته الكبير وعادة ما توجد هذه المياه في ظروف ارتوازية وشبه ارتوازية (Sinha; 1980. p 643) وتتراوح إنتاجية آبار هذا الخزان بين ٥٠ - ٣٠٠ م^٣/ ساعة ونوعية مياهه جيدة وتتراوح نسبة الأملاح بها بين ٠,٦ - ١,٥ جرام/ لتر، وأحياناً تتجاوز ٢ جرام/ لتر ويعتبر من أهم الخزانات الجوفية في شمال غرب أفريقية حيث يمتد في كل من ليبيا وتونس والجزائر وتقدر مساحته الإجمالية بحوالي ٩٠.٠٠٠ كم^٢ ويعرف في ليبيا بخزان ككله وفي تونس والجزائر يعرف بالخزان الجوفي القاري المتداخل (الباروني; 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 م^٣ ، والمتاح للاستهلاك بحوالى ٢٣٠ مليون م^٣ سنويا (سالم ; ١٩٩٤ . ص ٥) ولكن زاد السحب عن المتاح بكثير نقد زاد الاستهلاك من ١٩٢ مليون م^٣ عام ١٩٧٨ إلى ٢٧٠ مليون عام ١٩٨٥ ثم قفز إلى ٤٢٠ مليون م^٣ فى بداية التسعينات (الأرباح; ١٩٩٦ . ص ٣٩٦) أى أن هناك عجزاً مائياً يصل إلى ١٩٠ مليون م^٣ سنويا مما يندر بخطر تدهور نوعية المياه فى حين أن الأمطار الساقطة قليلة على الحوض ولا تستطيع أن تغذيه بشئ يذكر .

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 تعاني 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 تعاني 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) .

وفى 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 م^٣ 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 م^٣ سنويا وفى ساحل سرت

فيقتصر وجود المياه الجوفية على الكتلان الرملية وتزيد ملوحتها بالعمق وتتغذى بمياه الأمطار التي تبلغ حوالى ١٥٠ ملم سنويا على الساحل (Jones; 1971. P453) .

وفى منطقة (غدامس - درج - سيناون) يقترح استغلال ٢٥ مليون م^٣ من المياه الجوفية سنويا 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 ٣ جرام/لتر (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٧٧ . ص ٥) وفى 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 وفى جنوب المنطقة تصبح هذه التكوينات وحدة مائية واحدة (Sinha ; 1980. P656) .

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

ثالثاً : حوض مرزق :

ويشغل حوض مرزق الربع الجنوبى الغربى من ليبيا وتبلغ مساحته ٣٥٠ 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 وأملحها 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 فتتنمى للزمن الثانى الترياسى والجوارسى الأعلى والكريتاسى الأسفل وتغطى مساحة ١٩٠ ألف كم^٢ 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 تاسيلي وإلى الجنوب يوجد بروز الكامبري في جنوب ليبيا وإلى الشرق يوجد جبل القصاه وحوالي ٥٠% من سطح الحوض تغطيه الكثبان الرملية ولا يزيد معدل المطر على الحوض عن ٢٠ ملم/سنة (Pallas; 1980.p. 545) .

وتكمن الخزانات الجوفية في الحوض في طبقتين رئيسيتين أولهما : الطبقة السفلى وتوجد بصورة واضحة جنوب دائرة عرض ٢٥,٥ شمالاً وتتكون من الصخور الرملية التابعة لتكوينات الكامبرو أردوفيشي ، السيلوري والديفوني وهي طبقة مائية واحدة وتستمد مناطق وادي الشاطئ وغات ووادي تانزويفت والعوينات مياهها من هذه الطبقة ويتراوح سمكها بين ٥٠٠ متر عند الأطراف إلى ٢٠٠٠ متر في وسط الحوض (Salem; 1996. P 17) وهي من أهم الخزانات المائية بحوض مرزق ويزداد العمق جنوباً ويتناقص شمالاً ويتراوح المسامية بين ٧% - ١٥% ونقل الملوحة في هذه الطبقة عن ٠,٥ جرام/ لتر وتصل درجة حرارتها إلى ٥٥ م (السنوسي; ١٩٩٥. ص ٥) والطبقة المائية الثانية هي الطبقة العليا المنتمية إلى الزمن الثاني وهي طبقة من الحجر الرملي النوبي ويصل سمكها إلى ١٠٠٠ متر في الوسط وتقبل إلى ٢٠٠ متر عند الأطراف وهي تتكون من حجر رملي متداخل مع الطفل ومياهها جيدة وحركتها العامة من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي .

ويعرف الخزان العلوي بالخزان الرملي النوبي تستمد مناطق سبها وتمنهانت ووادي الأجال وسمنو ومنطقة مرزق مياهها من هذا الخزان ، وتقدر كمية المياه المسحوبة من هذه الطبقة عام ١٩٧٨ حوالي ٣٨٥ مليون م^٣ في حين أن كمية المياه التي تم سحبها في نفس العام من الطبقة السفلى تقدر بحوالي ١٦٤ مليون م^٣ (Pallas; 1980. P 548) ويفصل بين الطبقة العليا والسفلى طبقة طينية يتراوح سمكها بين ٢٠-٧٠ متر .

وبالإضافة إلى الخزانين الرئيسيين في حوض مرزق توجد طبقة مائية ضحلة قريبة من السطح خاصة في الأودية مصدرها مياه الأمطار النادرة التي 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 وادي الشاطئ و وادي الأجال .

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

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

جدول (٣-٤) مقدار السحب من الخزان الجوفي في بعض مناطق حوض مرزق في عامي ١٩٧٨ ، ١٩٩٠ بالمليون م^٣.

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

المصدر: (الأرباح ; ١٩٩٦ . ص ٤٢٢) .

ويقدر المخزون الجوفي الكلي في حوض مرزق بحوالي ١٤٧٠ مليار م^٣ (سالم ; ١٩٩٤ . ص ٤) والميزان المائي في الحوض يؤكد أن هناك فائضا للاستغلال فالمتاح حوالي ٣ مليار م^٣ سنويا في حين أن المستغل لا يتعدى ٥٠٠ مليون م^٣ فقط وهذا قبل السحب من مياه الحوض عن طريق مشروع النهر العظيم (المرحلة الثانية) التي تهدف إلى نقل ٢ مليون م^٣ يوميا من المياه إلى طرابلس وما حولها . ومستهدف سحب ١,٢٥ مليار م^٣ من المياه عام ٢٠٠٠ .

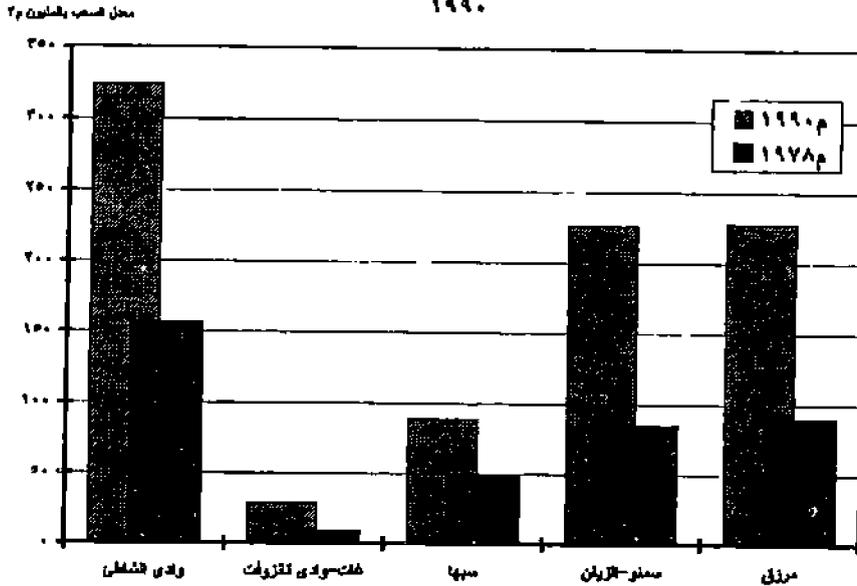
وفي تقرير الهيئة العامة للمياه في مايو ٩٩٢ قدر المتاح للاستغلال من حوض مرزق بحوالي ٢ مليار م^٣ سنويا وأن المستغل ٩٠٠ مليون م^٣ وقد لوحظ هبوط في مستوى الماء الجوفي بالخزان الضحل أدى إلى حفاف بعض أشجار التخيل في بعض المناطق وتقدر التغذية السنوية للحوض بحوالي ١٨ - ١٧٦ مليون م^٣ فقط . معظمها من الأمطار الساقطة على جبال تبستي ومرتفعات شمال النيجر ونشاد وحركة المياه عموما من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي (خوري : ١٩٩٠ . ص ٣٥٠) .

وتكون الصخور التي تمتد تحت حوض مرزق حوضا تركيبيا ضخما يحتوي على خزانات ارتوازية ضخمة وأكبر طبقات الحوض وأجودها ماء هي طبقة الحجر الرملي النوبي ، والمياه معظمها ارتوازية وشبه ارتوازية (Simha; 1980. P.629) وتتراوح

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

وعموماً فمياه حوض مرزق جيدة جداً وتناسب الاستخدامات المختلفة وهي كميات ضخمة اختزننت من آلاف السنين في صخور الحجر الرملي النوبي ولكن يجب تنظيم عملية سحب هذه المياه حتى يستمر لأكبر فترة ممكنة .

شكل (٧٨) معدل السحب في حوض مرزق من الخزان الجوفي في الفترة ١٩٧٨ - ١٩٩٠



رابعاً : حوض الجبل الأخضر :

يغطي الحوض المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا شمال دائرة عرض ٣٠ شمالاً ويحده شرقاً الحدود المصرية وشمالاً البحر المتوسط ، وجنوباً دائرة عرض ٣٠ شمالاً وغرباً المنطقة الوسطى . وتتميز بوجود الجبل الأخضر الذي يطل على البحر المتوسط

تاركا سهلاً ضيقاً تتصرف فيه بعض الأودية التي 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 . ويقال المطر على المنحدرات الجنوبية الشرقية وذئبة الأمطار تؤدي إلى تغير منسوب الماء الجوفى وتتسرب مياه الأمطار الغزيرة بسرعة عبر الشقوق والفواصل التي تتميز بها منطقة الجبل الأخضر ويجرى منها حوالي ٥٠ مليون م^٣ فى الأودية التي تتحدر جنوباً و ٣٠ مليون م^٣ فى الأودية المنحدرة شمالاً كجريان سطحي .

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 نظراً لصعوبة التعرف على جميع الشقوق والكهوف بالإضافة إلى ما قد يؤدي السحب الجائر لهذه الكمية من تداخل لمياه البحر وما يمثله من خطورة على تلوث الماء الجوفى .

وتغشى منطقة الجبل الأخضر الصخور الجيرية التي تنتمي 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 وكالكريت ذو منسوب مائى حر تتراوح ملوحته بين ١,٣ - ٢,٥ جرام/لتر ويستغل على نطاق واسع فى بنغازى وعمقه يتراوح بين ٣٦ - ٣٠٠ متر/٣ 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 م^٣/ساعة. وهذه الخزانات متصلة هيدروليكياً نتيجة للتشقق وظواهرات الكارست المنتشرة فى المنطقة (فضل

١٩٩٥، ص ٢٢٤) كما أن هذه الشقوق والفواصل وزيادة مسامية الحجر الجيري تجعل الحوض يتغذى بحوالي ٣٠٠ مليون م^٣ سنوياً 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 في منطقة محدودة في غرب الجبل لامتداد الصخور غير المسامية كالمارل كما في مراوه ، أما في شرق الجبل فإن الطبقات الصماء تزداد أهميتها لانتشارها في صورة متصلة ولما تمتاز به من سمك كبير يعمل على زيادة أهميتها الهيدرولوجية (الدناصوري ; ١٩٧٨، ص ١٣٨) .

وتختلف طبقات المياه من مكان لآخر داخل الحوض ففي سهل بنغازي وشمال الحوض تنتمي للميوسين الأوسط ، أما في منطقة الجبل فتتنتمي للأبوسين ، وتوجد العيون كعين درنة التي تنتمي إلى الأوليجوسين وعين ظلميثة التي تتبع من تكوينات الكريتاسي . والخريطة رقم () توضح الطبقات المائية الحاملة للمياه وأعماقها في منطقة الجبل الأخضر (Bukechiem; 1993, P. 122: 129) .

ويمكن تقسيم أقاليم المياه في الجبل الأخضر إلى : (الزوام ; ١٩٩٥، ص ٨٧ - ٩٥)

١- سهل بنغازي : وتوجد مياهه في طبقة الميوسين داخل التجاويف والانكسارات وأهم هذه الانكسارات توجد في منطقة بنينة وتأتيه المياه من الحافة الغربية للجبل الأخضر ووادي القطارة وتوجد عين الزيانة بالقرب من بنغازي ومياهها مالحة .

٢- سهل المرج - الأبيار : 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 وهي ضحلة وغير صالحة لارتفاع ملوحتها والثانية بليوسينية وهي أقل ملوحة والثالثة أبوسينية وهي أهم الطبقات ومياهها جيدة ، ووادي القطارة يعتبر المصدر الرئيسي للمياه الجوفية في الأبيار ويستمد مياهه من المرج وهناك علاقة بين المياه الجوفية في كل المناطق الواقعة في المرتفع الأول وسهل بنغازي وبين تلك الواقعة في المرج - الأبيار .

٣- البيضاء - درنة : أغنى المناطق مطراً وهي كثيرة الوديان المنحدرة شمالاً مثل وادي درنة والكوف وهي أغنى المناطق بالعيون مثل عين البلاد وعين بو منصور وينابيع عين مارو وينابيع عين الدبوسية .

٤- منطقة مياه درنة - طبرق : وهي فقيرة في 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 للأبوسين والأيجوسين 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 أبار بنينة مصدر المياه الرئيسية للسهل، ويشير الميزان المائى إلى أن الناتج السنوى من خزانات المياه الجوفية بالسهل يصل إلى ١٥٣,٤ مليون م^٣ بما فيه تصرف عين الزيانة ويبلغ ٧٢ مليون م^٣ والباقى من الآبار والكهوف وتقدر تغذية هذا الخزان من الأمطار والمياه السطحية بحوالى ٤١,٢ مليون م^٣ أى أنه يوجد عجز يتم سحبه من المياه المخزونة يقدر بحوالى ١٢,٢ مليون م^٣ 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) .

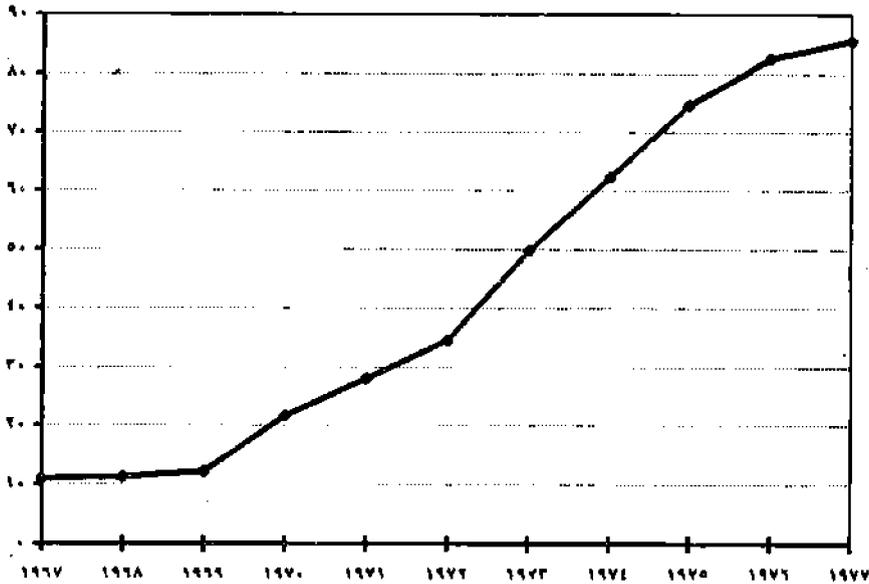
السنة	مقدار ما يسحب/ مليون متر ^٣
١٩٦٧	١١,٠٣
١٩٦٨	١١,٢٩٧٥
١٩٦٩	١٢,١٢٦٥
١٩٧٠	٢١,٦٣١٥
١٩٧١	٢٨,٠٠١
١٩٧٢	٣٤,٤٦٨
١٩٧٣	٤٩,٧٧٥٥
١٩٧٤	٦٢,٢٦٧٥
١٩٧٥	٧٤,٦
١٩٧٦	٨٢,٥٤٨
١٩٧٧	٨٥,٥٩٨

المصدر: (Raju; 1980. p80) .

(ملحوظة) : هذا بخلاف تصريف عين الزيانة الذى يقدر بحوالى ٧٠ مليون م^٣ سنوياً وهذه المياه مالحة وغير صالحة للاستخدام .

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

المسحوب بالمليون متر^٣



وتبلغ التغذية السنوية للأجزاء الشمالية من المنطقة بحوالى ١٧٠ مليون م^٣ بالإضافة إلى كميات المياه التي يمكن استغلالها من المخزون الجوفى فى الأجزاء الجنوبية والتي تقدر بحوالى ٦٠ مليون م^٣ 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 فى سهل بنغازى سنويا إلى ١٦٤ مليون متر^٣ سنويا فى حين أن الكميات المتاحة فيه لا تتعدى ٨٨ مليون م^٣ فقط (الهيئة العامة للمياه ; ١٩٩٢ ص. ١٥) .

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 ١٩٨٧ م .

المنطقة	المياه المستخدمة / مليون م ^٣ /سنة
سهل بنغازى - المرج - الابيار - السهل الساحلى من سيدى خليفة حتى طلميته	١١٢
البياده والقبه	٢٧,٦
درنة - بمبة - طبرق	١٧,٦
الساحل الجنوبي للجبل الأخضر (منطقة البط)	٠,٦
جنوب غرب الحوض (إجدابيا - السلوق)	١٤,٢
الإجمالي	١٧٢

المصدر : Pallas; 1980. P.580 .

ويمكن أن تزيد مع المشروعات الجديدة حوالى ٧١ مليون م^٣ مستقبلاً ، والميزان المائى فى الحوض عموماً بالسالب فما يسحب حوالى ٥٠٠ مليون م^٣ سنوياً ولا يتم تعويضه فى حين أن المتاح لا يتعدى ٢٣٠ مليون م^٣ ويجب عدم الإسراف فى سحب المياه لانقضاء زحف البحر وتدهور نوعية التربة ، كما أن عين البلاد وعين الدبوسيه وعين الزيانه تتدفق ذاتياً إلى البحر بحوالى ٨١ مليون م^٣ سنوياً دون الاستفاده بمياهها إلا بالقليل . وتزخر منطقة الجبل الأخضر بالعديد من العيون خاصة فى المنطقة الوسطى ما بين شرق المرج وحتى رأس الهلال شرقاً وتم حصر ١٢٥ عيناً بها وتتراوح إنتاجيات بعضها بين ٠,٥ - ١٥ لتر/ ثانية وإنتاجيتها الكلية حوالى ١٣٠ لتر/ثانية (العوامى ١٩٩٦، ص ٣٦) .

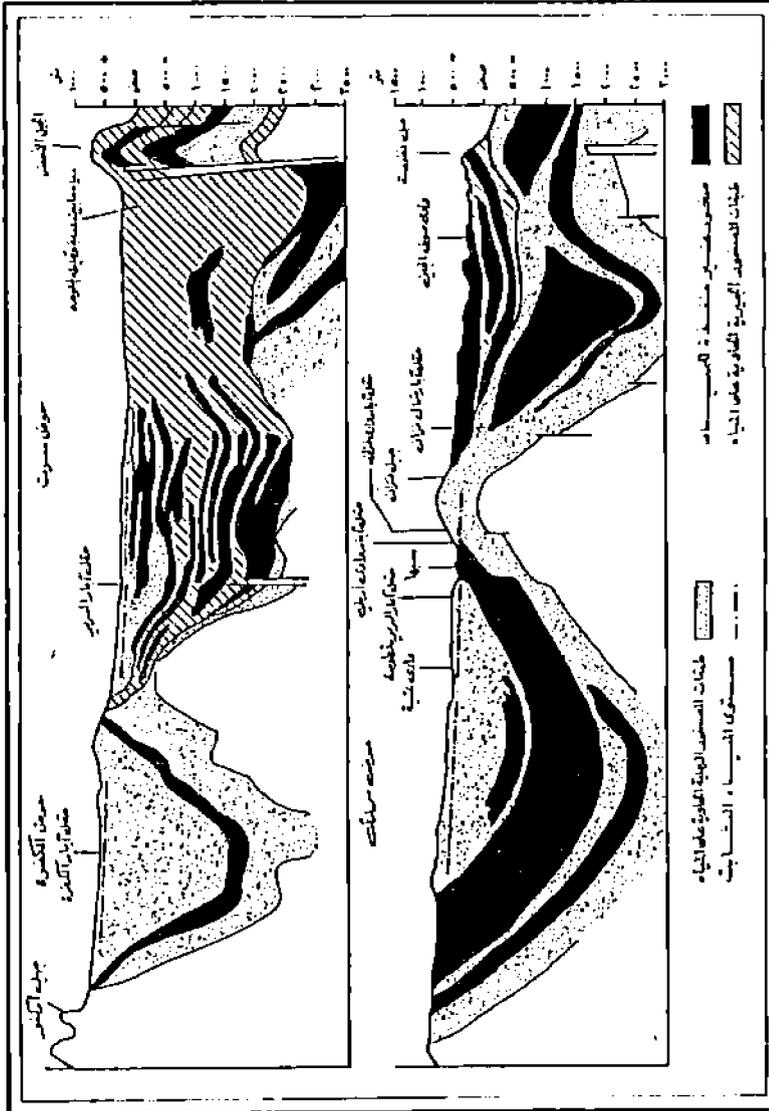
ويذبذب منسوب المياه الجوفية من منطقة لأخرى داخل الحوض للأسباب الآتية :
١- تأثير الخزان الجوفى بالكميات المغذية بعد موسم الأمطار . ٢- كمية الضخ وانحدار المياه وتغذيه الخزان الجوفى بالمياه السطحية . ٣- مدى غزارة الأمطار . ٤- نوعية الصخور من حيث المسامية ، ونوعية المياه عموماً تتفاوت من جيدة إلى متوسطة والأملاح المنتشرة هى كلوريد الصوديوم (Jones ; 1971. p. 454) .

وقد تدهورت المياه بشكل كبير فى مناطق التركيز السكانى حيث تعتبر مدينة بنغازى ثانى أضخم مدينة فى ليبيا بعد طرابلس . وأيضاً الضغط السكانى فى مدن درنة والمرج وغيرها مما يزيد السحب من الخزانات الجوفية ، بالإضافة إلى المشاريع الزراعية فى سهل بنغازى وسهل المرج ، ولكن بعد تنفيذ المرحلة الأولى من النهر الصناعى ووصول المياه من حوض السرير ومن منطقة تازربو فى الجنوب الشرقى إلى

كل من مدينتي بنغازي وسرت من الممكن للخرانات 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 يعاني من السحب الجائر نتيجة للضغط السكاني خاصة في منطقة سهل بنغازي وبالرغم من غزارة الأمطار عليه إلا أن التكوين الصخري يساعد على تسرب ما تأتي به الأمطار ويجب ترشيد الاستهلاك في هذا الحوض للحد من تغلغل مياه البحر وللحفاظ على نوعية الماء الجوفي ، وقد تم بالفعل توصيل مياه حوض السرير من منطقة تازربو إلى مدينتي بنغازي وسرت لتعويض العجز المائي فيهما .

شكل (٩-٤) قشاعات هيدروجيولوجية للأحواض الرئيسية



المصدر : النهر الصناعي العظيم ، جهاز تنظيم وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ، طرابلس ، ١٩٨٩ ، ص ٨ .

خامساً : حوض الكفرة والسرير :

يعتبر حوض الكفرة والسرير أكبر حوض مائي وجوفي في ليبيا وهو يشغل الربع الجنوبي الشرقي منها ويحده من الشمال دائرة عرض ٣٠ شمالاً ومن الغرب حوض مرزق ومن الجنوب والشرق الحدود الليبية مع مصر والسودان وهو جزء من أضخم خزان جوفي في العالم وهو الخزان الجوفي النوبي الذي يمتد يشمل شمال غرب السودان أو شمال شرق تشاد وجنوب غرب مصر وجنوب شرق ليبيا وتقدر مساحته ٣٥٠٠٠٠ كم^٢ ، وتقدر مساحته في ليبيا بحوالي ٢٥٠٠٠٠ كم^٢ ويتكون من عدد من الطبقات تنتمي لما قبل الكامبري وحتى الكريتاسي الأسفل (Abd Allah ; 1996. P 5)

وينقسم الحوض إلى حوضين رئيسيين يفصلهما دائرة عرض مدينة تازربو فالإلى الجنوب منها يوجد الكفرة وإلى الشمال يوجد حوض السرير والأخير أكبر مساحة وتغطيه طبقة تنتمي للزمن الرابع (Elbaruni; 1994. P 8) ، وحوض الكفرة عبارة عن تكوينات من الحجر الرملي مع تداخلات من الطين والطيني تنتمي للكامبري وحتى الكريتاسي الأسفل ، أما حوض السرير فطبقات مياهه تنتمي لما بعد الأيوسين وهما طبقتان الأولى تنتمي لأواسط الميوسين والثانية تنتمي للميوسين الأسفل والأوليغوسين (Salem; 1991. P 233) .

وترتفع منطقة الكفرة حوالي ٤٠٠ متر فوق سطح البحر وتنتشر بها السبخات ثم يزيد الارتفاع عند حضيض جبل اركنو والعوينات ، وحوالي ٨٠٠ متر عند حضيض جبل تبستي وتغطي الرمال أجزاء كبيرة من الحوض مثل السرير كالثشيو في الشمال وتقدر مساحته بحوالي ١٢٠ ألف كم^٢ ، وتبلغ مساحة بحر الرمال أكثر من ١٠٠ ألف كم^٢ وبحر رمال ربيانه حوالي ٧٠ ألف كم^٢ ، وجنوب هذه المساحات الضخمة من الرمال توجد صحراء الكفرة وهي عبارة عن سهل صخري وتلال وحصى ورمال (Pallas; 1980. p573) .

وتتكون خزانات المياه الرئيسية في حوض الكفرة والسرير من :

١- خزان شمال تازربو (حوض السرير) : ويمتد من تازربو وحتى مناطق شمال الواحات (جالو وأوجله وجخره) ويتكون في معظمه من صخور الكريتاسي وصخور الزمن الثالث ، وهي تتركز على صخور الزمن الأول والثاني ويتناقص سمك هذا الخزان بالاتجاه شمالاً ، وصخور ما بعد الأيوسين هي الحاملة للمياه بمناطق السرير والتي تتكون من الصخور الرملية والطفل والحجر الجيري وسمكها يتراوح بين ٨٠٠ - ٩٠٠ متر وحركة المياه فيه بصفة عامة من الجنوب إلى الشمال الشرقي (فضل ; ١٩٩٥، ص٢٢٩)

ويعتبر حوض السرير من الأحواض الجوفية المهمة في ليبيا فتتبع منه آبار مشروعى السرير لشمالي 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 نازريو : 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 الأبلر 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 مياه حفرية (خورى; ١٩٩٠. ص ٨٣) .

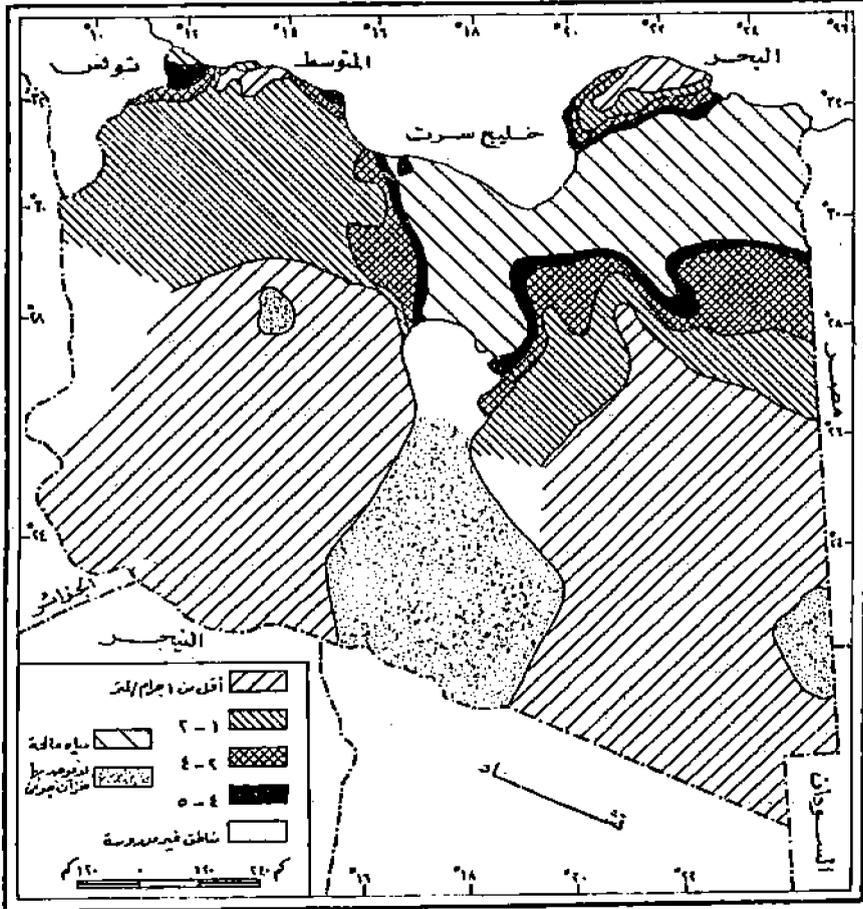
وترتبط الطبقة المائية بحوض الكفرة ارتباطا وثيقا بطبقة الخرسان النوبى المسامية المستقرة على صخور القاعدة الصماء ويزيد عمق هذه الطبقة بالاتجاه شمالا ويغطيها طبقة من الطفل السميك وهى طبقة صماء تجعل المياه دائما تحت ضغط ارتوازي وقد ثبت وجود ثمانى طبقات تحمل المياه فى الخرسان النوبى يفصل بينها الطين والطفل والمياه جيدة جدا 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 واردي وانيدى والتي تتحرك من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى .

وتنتشر إرسابات الزمن الرابع بسمك قليل وتخترن 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 م^٣ ، أستغل منها منذ عام ١٩٧٠م حوالى ١٨٠ مليون م^٣ سنويا فى مشروعى الكفرة الإنتاجى والاستيطانى أما فى حوض السرير فتقدر كمية المياه المتاحة سنويا بحوالى ٨٨٠ مليون م^٣ ، أستغل منها سنويا ٢١٠ مليون م^٣ فى مشروعى السرير الشمالى والجنوبى (الهيئة العامة للمياه; ١٩٩٢. ص ١٧) .

ومنذ افتتاح المرحلة الأولى للنهر الصناعى يتم نقل حوالى ٣٥٠ ألف م^٣ يوميا من حقل آبار السرير إلى مدينتى بنغازى وسرت بغرض الاستهلاك البشرى ، ومستهدف نقل حوالى ٣,٦ مليون م^٣ يوميا 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 المائي وحتى الآن بنحو ٤,٨ مليار م^٣ باستثناء المياه المنقولة عبر أنابيب النهر العظيم ، ونتيجة لهذا السحب بلغ أقصى هبوط في الخزان السطحي حوالى ٤ متر بينما فى الخزان العميق يتراوح بين ٦ - ١٢ متر وذلك بوسط حقل السرير الجنوبي أما فى حقل السرير الشمالى فقد سجل أقصى هبوط بحوالى ٢,٧ متر وفى الخزان العميق يتراوح الهبوط بين ٧,٥-٨ م وبعد استكمال مشروع النهر الصناعى سيتم سحب ٢,٢ مليار م^٣ سنويا من الخزان الجوفى النوبى (الأرياح ; ١٩٩٦ . ص ٤١٤) .

شكل (١٠-٣) توزيع ملحوظ المياه فى أهم خزانات المياه الجوفية العذبة



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

ومما سبق يتضح أن حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق أحواض غير متجددة ومياهها حفرية اخترنتها صخور الخرسان النوبى التى لها القدرة على تخلل المياه بين حبيباتها لمساميتها العالية وساعدها على ذلك ارتكازها على صخور الدرغ 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 لى تتجدد مرة أخرى .

وتتعدم 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	الجبيل الأخضر	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 م ٣ 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 لا بد له من موارد مائية لذا ستصبح المواجهة حاسمة ولا بد منها للحد من العجز فى موارد المياه الذى يزيد باستمرار .

المبحث الثالث

النهر الصناعي العظيم

يعد مشروع النهر الصناعي من المشروعات الهندسية الضخمة في العالم وتصل تكلفته النهائية إلى ٣٠ مليار دولار (Doro ; 1989. P.491) وهو ليس نهراً له مجرى ووادى ومنبع ومصب وغير ذلك ، ولكنه منظومة ضخمة من الأنابيب الخرسانية وهى شبكة تربط جنوب ليبيا بشمالها وشرقها بغربها .

وتم إجراء العديد من الدراسات المائية في أعماق الصحراء بغية تحديد الإمكانيات المائية فيها ومدى الاستفادة منها بعد أن عجز المخزون الجوفى في النطاق الشمالى عن سد حاجات السكان وبعد أن تدهورت مياهه وتداخل البحر في طبقاته ، نتيجة لزيادة السحب والاستغلال الجائر له .

وقد قامت هيئات وشركات عالمية منذ عام ١٩٦٨م منها المعهد الجيولوجى البريطانى وشركة جيڤلى الفرنسية وتبتون كولمباك وفونلاب ومجموعة الاستشاريين المصريين وغيرها بدراسات مختلفة حول خزانات المياه الجوفية الجنوبية ، ولم يتم المشروع فى تنفيذ النهر الصناعى العظيم إلا بعد ٧٣ دراسة استشارية على مكامن المياه من حيث تدفقها وحجمها ونوعيتها وخواصها وأكدت الدراسات على أن المياه المخزونة تكفى للسحب الأمن لمدة خمسين عاماً (الحلبى ; ١٩٨٩ ص٥٦) .

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 الميزان المائى الجوفى ويتوافر فيه البنية الأساسية والأراضى الزراعية الجيدة والكثافة السكانية العالية وسيتم نقل حوالى ٦ مليون م^٣ يومياً من حوض الكفرة والسرير وحوض مرزق إلى الساحل الشمالى بعد الانتهاء من تنفيذ المشروع بجميع مراحلها وسيتم هذا باستخدام أحدث التكنولوجيا وتستغرق رحلة المياه من الجنوب إلى الشمال تسعة أيام ، وتقسّم مياه المشروع بين الزراعة ٧٥% والاستهلاك البشرى (الشرب والخدمات) ٢٢% والصناعة ٣% فقط (شنه ; ١٩٩٣ ص١٢) .

ومن العوامل التى شجعت تنفيذ المشروع أن مياهه أكثر اقتصاداً من مياه 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 وسيستغرق المشروع عشر سنوات لتنفيذه (حيدر ; ١٩٨٩ ص٤٩) .

وتقرر فى السادس من أكتوبر ١٩٨٣م إنشاء جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وتلى ذلك مباشرة البدء فى تنفيذ مرحلته الأولى ، ويعتبر المشروع

نموذجاً للاستثمارات المعاصرة للنظم المائية الإقليمية ، وتم افتتاح المرحلة الأولى في الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ، ووصلت المياه إلى مدينتي بنغازي وسرت ، والمرحلة الثانية ووصلت المياه مدينة طرابلس في الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ وجرى تنفيذ المشروع بعزيمة وجد واهتمام بالغ من قبل الشعب الليبي وقيادته .

وصف عام للمشروع :

يوصف مشروع النهر الصناعي العظيم بأنه عبارة عن شبكة أشبه بشبكة ري ضخمة وهي 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 وهي من الداخل إلى الخارج : قلب خرساني داخلي - بطانة فولاذية - قلب خرساني خارجي - أسلاك فولاذية سابقة الإجهاد - كسوة أسمنتية .

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

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

وتنقل شبكة الأنابيب الضخمة المياه من حوالي ٩٨٤ بئراً في المناطق الجنوبية وتتراوح أعماقها بين ٤٥٠ - ٧٥٠ متر وتنتج حوالي ٦ مليون م^٣ يومياً وهذه الآبار موزعة كالتالي : 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 كم^٢ وتصلها شبكة من الأنابيب ذات قطر صغير بطول ١٣٠٠ كم وتصل المياه عبر الأنابيب إلى المناطق الشمالية لتصب في 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 كالتالي :

الكفرة - تازربو	٣٥٠ كم
السريير - اجدابيا	٣٨٠ كم
اجدابيا - بنغازى	١٥٠ كم
سرت - طرابلس	٤٠٠ كم
تازربو - اجدابيا	٦٥٠ كم
اجدابيا - طبرق	٤٠٠ كم
اجدابيا - سرت	٤٠٠ كم
فران - 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 وضعيّة 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 فران (اجدابيا - عمر المختار - القرصايبية - سيدى السايح) وتوجد مجموعة أخرى فى حقل آبار السريير 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 أن لآخر .

مراحل تنفيذ المشروع :

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

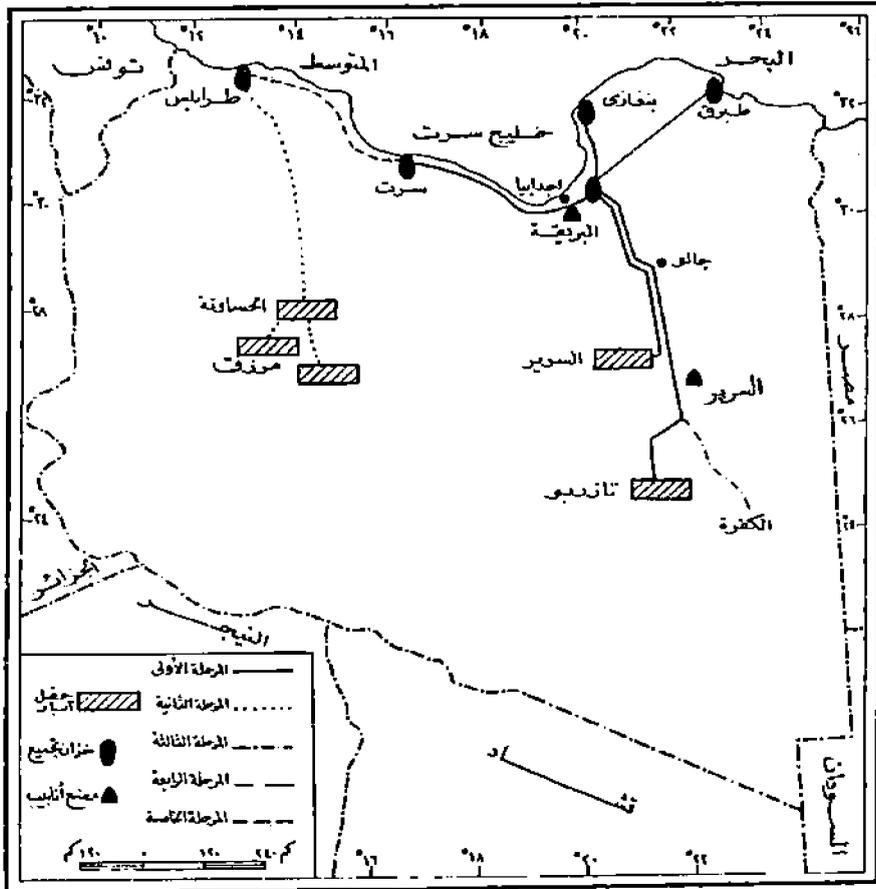
المرحلة الأولى :

وهى منظومة النهر الشرقية وفيها يتم نقل ٢ مليون م^٣ يوميا من حقل آبار السريير وتازربو بالتساوى أى نقل مليون من كل منهما إلى مدينتى بنغازى وسرت على السائل 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 ٦,١ مليار 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 م^٣ (الغريانى; ١٩٩٥ ص ٢٢٣) .

والمرحلة الأولى عبارة عن خطين متجاورين من الأنابيب أحدهما الغربي (السوير - سرت) والآخر الشرقي (تازربو - بنغازي) .
 أولاً : الخط الغربي (السوير - سرت) وينقل المياه من حقل أبار السوير الذي يقع على بعد ١٧٥ كم جنوب مدينة جالو إلى الغرب من طريق اجدابيا ويضم الحقل ١٢٦ بئراً في ٣ صفوف متوازية والمسافة بين الصف والأخر ١٠ كم وتصل المسافة بين البئر والأخر ١,٣ كم ويصل متوسط عمق الآبار إلى ٤٥٠ متراً ويتم الضخ من البئر في أنبوب حديدي مرن قطره ١,٤م ثم يزيد إلى ٠,٦ متر في خط التجميع من أوله إلى ٢متر في أخره ، ويلتقى خطين منها في أنوب قطره ٢,٨ متر ، ثم يلتقى الأخير بالخط الثالث في أنبوب قطره ٤ متر ، ثم يتجه الخط الذي قطره ٤م إلى خزان التجميع العلوي رقم ٢ في موقع السوير ، ومنه يتم الضخ إلى خزان التجميع الرئيسي في اجدابيا ، وتحتوى حقول أبار السوير على ١٢٦ مضخة غاطسه لكل بئر مضخة بتدفق ٩٢ لتر/ث للبيئر الواحد أى بإنتاجية مليون م^٣ يومياً (الإدارة العامة للعمليات؛ ١٩٩٦، ص ٥) .

شكل (٣-١١) مراحل تنفيذ النهر الصناعي



المصدر : سبيع قنوس وآخرون ، الثورة في ٤٥ عاماً ، الإدارة الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة ، ١٩٩٤ ، ص ٤١١ .

ويتم التحكم في حقول الآبار من خلال منظومة الاتصالات والتحكم عن بعد أوتوماتيكياً ، وقد أقيمت محطة لتوليد الكهرباء في السرير ذات قدرة إنتاجية ٩٠ ميغوات 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 م^٣ 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 القرصائية ، 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 في ٦ خطوط وتصل المسافة بين الخط والأخر ١٠ كم والمسافة بين البئر والأخر 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 م^٣ من المياه يومياً من الحقل وتضخ الآبار في 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 الذى تبلغ سعته ١٧٠ ألف م^٣ 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 الذى يتسع أيضاً لحوالى ١٧٠ ألف م^٣ ، والمسافة بين تازربو والسرير ٢٥٦ كم (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم ; ١٩٨٩ ص ١١) .

وفى بداية المنظومة من تازربو إلى السرير توجد محطة لتطهير المياه بالكور 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 ٢٠١ فى موقع السرير تبلغ سعة الواحد ١٧٠ ألف م^٢ 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 والتفريغ ويمكن توصيل الخططين الشرقى والغربى ببعضهما أو تحويل أحدهما على الآخر عن طريق مجموعة من الصمامات ، ثم تصل المياه عبر الأنابيب إلى خزان التجميع باجدابيا والذي يقع على بعد ٢٠ كم جنوب شرق اجدابيا وهو عبارة عن سد ترابى دائرى مفتوح من أعلى ويعتبر نقطة التفرع لمنظومة الأنابيب الناقلة ويبلغ قطر الخزان ٩٢٣,٢ م ويبلغ ارتفاعه ٩م ويتسع لأربعة ملايين م^٣ 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 ص٠ ١٢١) .

وتتدفق المياه من الخزان طبيعياً 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 ٩١,٩ م فوق سطح البحر (الإدارة العامة للعمليات; ١٩٩٦ ص٠ ١٠) ومن خزان اجدابيا تتفرع المنظومة إلى فرعين :

أحدهما إلى بنغازى حيث يتم ضخ ١,١٨ مليون م^٣ يومياً 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 م^٣ 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 م^٣ وهو يغذى مدينة سرت وما حولها بالمياه ، ويتم ضخ ٠,٨١ مليون م^٣ 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 م^٣ 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 م^٣ سنوياً و ٢٠٠ مليون م^٣ للمشروعات

الزراعية في جالو وبنغازى ووديان سرت و ٤٠٠ مليون م^٣ يتم استغلالهم في استحداث مشاريع زراعية (الحلبى; ١٩٨٩، ص ٥٥) .

وتوجد على طول منظومة الأنابيب فتحات تغذية لتوزيع المياه للاستهلاك كما توجد غرف تفتيش لتسهيل عملية دخول الخط لصيانته وتبعد عن بعضها ٦١٥ م وغرف لدخول العربات في الخط بغرض أعمال الصيانة الضخمة وأنابيب رأسية بقطر ٢ م تساعد على تفريغ الهواء 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 وحفض وزيادة عدد الآبار العاملة ، وصمامات لتسهيل خروج الهواء تلقائياً أثناء تعبئة الخط وأخرى لتفريغ المياه وتوجد أجهزة قياس للتدفق عند كل بئر وفي كل خط تجميع وفي خط النقل الرئيسى وعند كل خزان وتنقل القراءة عن طريق مركز التحكم عند كل بئر إلى غرفة التحكم في كل موقع (الإدارة العامة للعمليات; ١٩٩٦، ص ١٢-١٦) .

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 في كل المواقع .

وتختلف جودة المياه من موقع لآخر فتصل أعلاها في مواقع الآبار وتقل الجودة بالبعد عنها وفي خزانات التجميع ولكنها في مجملها مياه جيدة .

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
سلق	٤٠٨	١٣٨٥	٢٢٥٠	٧١	٣٤٧

وتتل 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 أبار تازربو وفي حقل أبار السرير أى في منبع المياه وتريد ملوحتها بعد نقلها في الأنابيب وتركها في الخزانات ، وإن زاد التوصيل

الكهربى دل على زيادة الملوحة والعكس ، كما أن نسبة الصوديوم والكبريت ضعيفة وكذلك العسر الكلى .

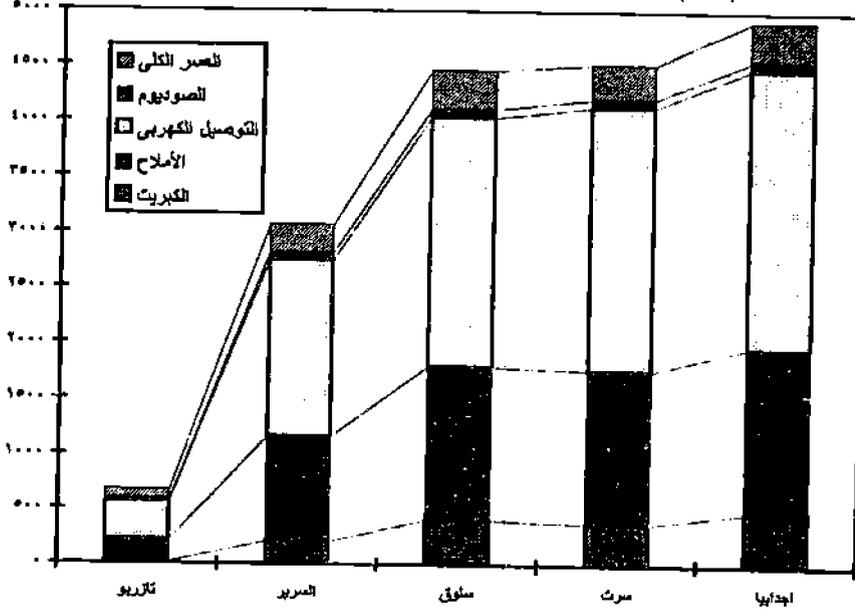
وتم افتتاح المرحلة الأولى فى الفاتح من سبتمبر ١٩٩١ ووصلت المياه إلى مدينتى بنغازى وسرت وتم استخدام ربع مليون أنبوب ، ١٥٠٠ صمام تنقيس و ٣٠٠٠ غرفة تنقيش ، ٢,٥ مليون طن من الأسمت ، ٢٥ مليون متر مربع من الصفائح الحديدية وقدرت أعمال الحفر بحوالى ٨٥ مليون م^٣ ، واستخدام حشد كبير من المعدات والآلات لنقل الأنابيب وتركيبها وعمل الخزانات وعدد كبير من العاملين والفنيين .
ويتم التنفيذ بواسطة شركة دونج أه وهى شركة كورية عالمية (لامة ١٩٩٥.ص٣٥٩) وقد قام الباحث بزيارة لموقع آبار السرير وموقع خزان اجدايبا وإدارة التدريب فى جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعى العظيم وفى مقابلة مع السيد ناصر بيطينة مدير إدارة التدريب بالجهاز أوضح الوضع الحالى للمشروع كالاتى :

تعمل حقول آبار السرير فقط ولم تعمل حقول آبار تازربو بعد ومازالت فى طور الحفر ولم يتم ضخ الكمية المرجوة بعد ولكن يتم ضخ حوالى ٣٥٠ ألف م^٣ فقط يومياً من المرحلة الأولى من حقل آبار السرير ولم تمر على الخزان العلوى فى الموقع وإنما تضخ مباشرة إلى خزان التجميع باجدايبا ومنه يتم ضخ ٢٠٠ ألف م^٣ يومياً لمدينة بنغازى عن طريق خزان عمر المختار ، ١٥٠ ألف م^٣ إلى مدينة سرت عن طريق خزان القرضابية وهذه الكمية لا تستخدم إلا للشرب والخدمات ولم تستكمل المشاريع الزراعية القائمة على مياه المرحلة الأولى .

وقد لاحظ الباحث أثناء زيارته للمواقع أن جميع العاملين بالمشروع من الليبيين المدربين وهم يعملون بالتشغيل والصيانة الكاملة للمنشآت المختلفة ومراقبة الآبار ومعدل الضخ .

مئة طن
م³ / مليون

شكل (٣-١٢) جودة المياه في مواقع المرحلة الأولى من مشروع النهر العظيم



المرحلة الثانية :

تقوم هذه المرحلة أساساً على نقل المياه الجوفية من حوض مرزق وتستهدف نقل ٢ مليون م^٣ يومياً إلى المناطق الساحلية في غربى ليبيا وسهل الجفارة ومنطقة الجبل الغربى أى حوالى ٩١٠ مليون م^٣ سنوياً ، سوف يستخدم حوالى ٨٠% من هذه الكمية في الزراعة (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى العظيم ; ١٩٩٥ : ص ١٣) ، وسيتم نقل مليون م^٣ يومياً في بداية تنفيذها إلى سهل الجفارة من منطقة فزان وقد صممت لتستوعب مليون م^٣ آخر في المستقبل .

تبدأ هذه المنظومة من حقل آبار (سرير القطوسة) الذى يبلغ عدد آباره ١٢٧ بئر موزعة على ٣ خطوط تجمع أفقية متجهة من الشرق إلى الغرب وتتجمع مياه الآبار في خطوط تجميع تشيد حقلى آبار السرير وتازربو وتتجه هذه الخطوط إلى منطقة خزان الموازنة منه إلى المنظومة الرئيسية شمالاً لتلتقى بالمياه التى تسحب من حقل آبار وادى الأريل والتي تقدر بحوالى ٤٥٠ ألف م^٣ ثم يضخ المليون م^٣ إلى نقطة عالية بجوار جبل الحساونة في خزان تنظيم يتم توصيلها على التوازي ثم تتساب المياه طبيعياً إلى أن تصل إلى خزاني التنظيم في مرتفعات ترهونة ومنها تتحدر إلى الخزان النهائى بسوق الأحد الذى تبلغ سعته ٢٨ مليون م^٣ وتحتاج هذه المرحلة ٦٥ ميجاوات من الكهرباء وسيتم

توليدها بالقرب من حقول الآبار وتوصيلها من الشمال (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم; ١٩٨٩ ص٠ ١٧) .

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

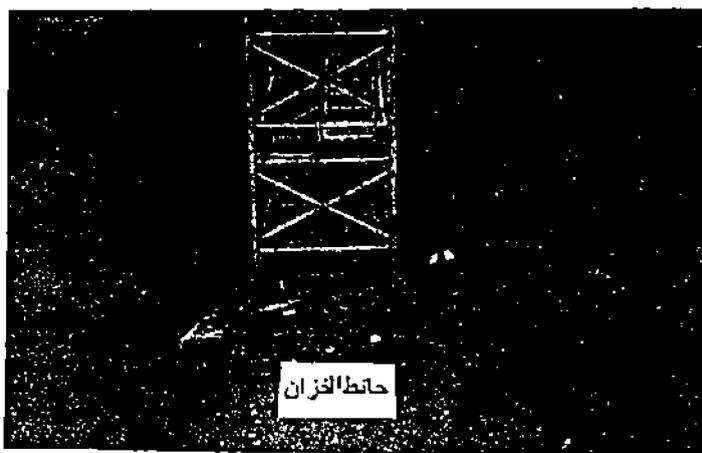
وتتفرع المرحلة الثانية على بعد ٥٠ كم شمال الشويرف إلى خطين الشرقي يتجه إلى القرية بوللى مارا بمدن مصراتة وزليطن والخمس بمحاذاة الطريق الساحلي وينقل ١,٢ مليون م^٣/يوم كمرحلة أولى لكنه معد لكي ينقل ١,٧ مليون م^٣ يوماً بالإضافة إلى ٠,٩٨ مليون م^٣ يومياً ستدخل له عند نقطة تقاطعه مع منظومة المرحلة الثالثة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

وقد تم افتتاح المرحلة الثانية في الفاتح من سبتمبر ١٩٩٦ بتوصيل المياه إلى مدينة طرابلس فقط عن طريق خزان سيدي السايح الذي يتسع لحوالي ٢٠٠ ألف م^٣ من المياه وهو خزان خرساني مغطى ويمد مدينة طرابلس يومياً بحوالي ٤٠٠ ألف م^٣ ، وما زالت هذه المرحلة في طور الاستكمال .

(مقابلة مع م/ أشرف الدخيلي مشرف الخزان ٤/١٢/١٩٩٦) .

وقد قام الباحث بزيارة لخزان سيدي 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 سيدي السايح



المرحلة الثالثة :

وتهدف هذه المرحلة إلى نقل ١,٦٨ مليون م^٣ يومياً من حقل آبار الكفرة تضاف إلى مياه المرحلة الأولى والثانية عن طريق مد خط من الأنابيب من حقل آبار الكفرة في أقصى جنوب شرقي ليبيا إلى شمال حقل آبار تازربو لتتصل بمنظومة المرحلة الأولى ويبلغ طول هذه الخط ٣٧٧ كم ليصبح حمولة المرحلة الأولى ٣,٦٨ مليون م^٣ يومياً وهذا يستلزم عدد من المضخات يتم توزيعهم على طول المنظومة كالاتى اثنتان بين اجدابيا وجالو ، وثلاث بين اجدابيا وسرت ، وواحدة بين اجدابيا وطبرق (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٩٤ ص٠ ١٣٠) .

المرحلة الرابعة :

وهي مرحلة تكميلية تهدف إلى ربط المشروع بالساحل الشمالي الشرقي للليبيا وتوصيل المياه من خزان اجدابيا إلى مدينة طبرق في شمال شرقي ليبيا وتقل ٢٠٠ ألف م^٣ يومياً من المياه الآتية من حقل آبار الكفرة (سنه ; ١٩٩٣ ص٠ ١٥) وستستفيد مناطق جنوب الجبل الأخضر التي تمر بها هذه المنظومة من مياه هذه المرحلة .

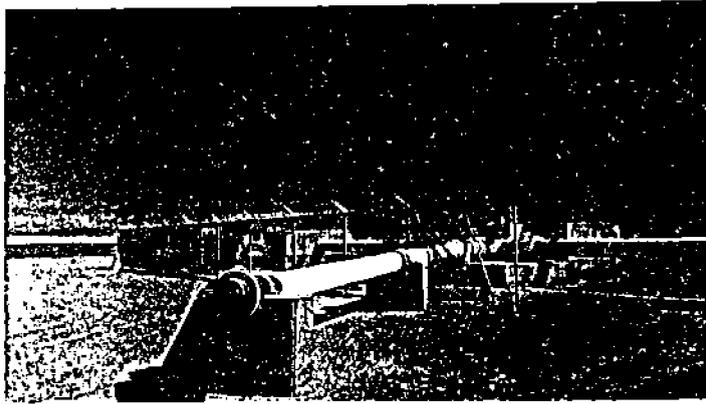
المرحلة الخامسة:

وهي مرحلة تكميلية أيضاً وتهدف إلى ربط منظومة المرحلة الأولى بمنظومة المرحلة الثانية عن طريق توصيل المياه من خزان القرضابية بسرت إلى سهل الجفارة وتوصيل الخط بالفرع الشرقي للمرحلة الثانية قرب منطقة السدادة ، وسيتم إمداد المرحلة الثانية بما يقرب من مليون م^٣ يومياً من مياه المرحلة الثالثة التي يتم سحبها من حقل آبار الكفرة .

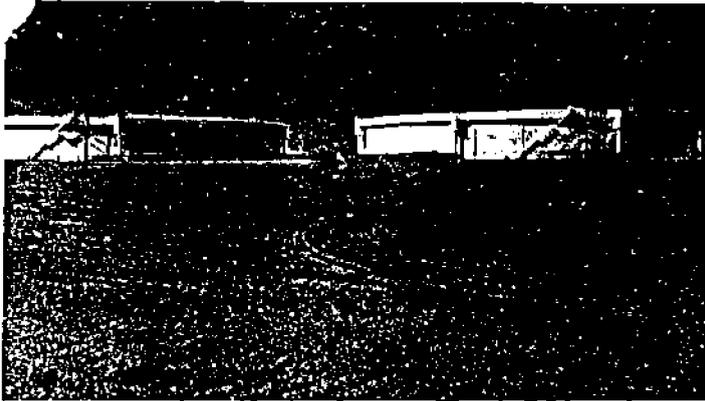
ويلزم ذلك إقامة محطتي ضخ الأولى عند خزان سرت والثانية عند مدينة الخمس وبعد انتهاء المرحلة الخامسة سيتم نقل ٥,٦ مليون م^٣/يوم من الجنوب إلى الشمال ثم ٣,٦٨ مليون م^٣ من الجهة الشرقية والباقي من الجهة الغربية ، وعدد حقول الآبار التي يستمد النهر منها مياهه ٩٨٠ بئر أعماقها تتراوح بين ٤٥٠ - ٧٥٠ متر ، وهي موزعة على حقل آبار الكفرة ٢٥٠ بئر ، وحقل آبار السرير ١٢٦ بئر ، وحقل آبار تازربو ١٠٨ بئر وحقل آبار فزان ٥٠٠ بئر (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم ; ١٩٨٩ ص٠ ٨) .

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

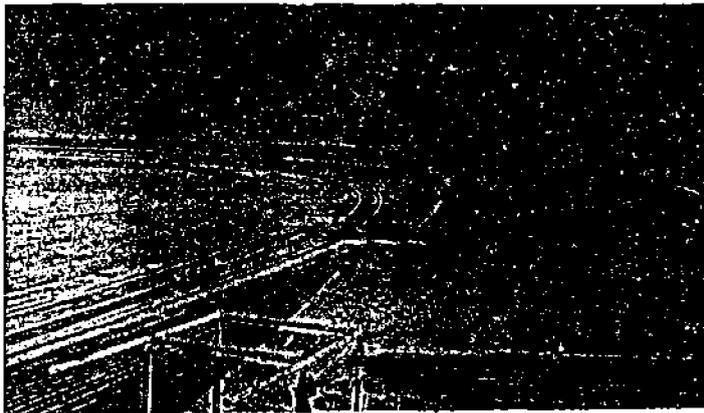
شكل (١٤-٣) صور لمواقع المرحلة الأولى للنهر الصناعي



منظر عام لبنر في حقل آبار السرير



خزاني الموازنة بموقع السرير



خزان التجميع الرئيسي باجدابيا

ويهدف مشروع النهر الصناعي للآتي :

١- نقل المخزون المائي الضخم من الأحواض الجنوبية (الكفرة - والسرير - مرزق) والتي فيها فائض في المياه يبلغ ٩٠% في حوض الكفرة و٨٤% في حوض السرير إلى المناطق الشمالية التي تعاني عجزاً مائياً فما هو متاح فيها حوالي ١٤٦٥,٦ مليون م^٣/سنة منها ٨٥,٣% جوفية ٧,٥% سطحية ، ٧,٢% مياه غير تقليدية أما المطلوب فيفوق المتاح بكثير إذ يبلغ ٢٦٥٩ مليون م^٣ سنوياً منها ٨١,٤% احتياجات زراعية ، ٢٠,٢% للصناعة والباقي لأغراض الشرب والخدمات (جهاز النهر الصناعي ١٩٩٤: ص ٢٦) وهذا يتطلب مواجهة حاسمة وسريعة دفعت المسؤولين إلى التفكير في تنفيذ هذا المشروع .

٢- تعمير الصحراء الليبية الشاسعة المساحة والتي كان ينقصها المياه وانتشار تجمعات سكانية على طول مسار منظومة النهر وغرس أشجار النخيل وإنشاء مشاريع زراعية .

٣- تعويض ما تم فقده من مصادر مائية للحد من الوضع المائي المتدهور الذي نتج عن تنمية شاملة غير مرشدة .

٤- إعطاء الفرصة للمياه الجوفية في المناطق الشمالية بأن تتحدد بعد أن استنزفت عن طريق التغذية بمياه الأمطار ومياه الري دون السحب منها ، أي العمل على تصليح ميزانها المائي .

٥- استزراع مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية كان ينقصها المياه بغرض تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء والتوسع في زراعة القمح والعمل على ارتفاع إنتاجية الهكتار .

٦- ضمان استمرار عملية التنمية في المناطق الشمالية التي يتركز فيها ٨٠% من إجمالي عدد السكان وتوفير المياه الصالحة للشرب ويعتبر المشروع حل جزئي ومؤقت لأزمة المياه في ليبيا ، خاصة في منطقة طرابلس التي تستهلك سنوياً ١٠٠ مليون م^٣ من المياه وإيقاد ٩٠ ألف هـ في سهل الجفاره من التدهور وزيادة المساحة الزراعية في بنغازي والمنطقة الوسطى بحوالي ٧٥ ألف هـ (فضل ؛ ١٩٨٨: ص ٤٥) .

٧- الحد من الهجرة الريفية إلى المدن وتجمع السكان على مسار المنظومة مستخدمين مياهها .

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

وهذه أهداف هامة يستطيع المشروع أن يحققها فيما لو استثمرت مياها 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 مباني 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 ص٠٥٦) .

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 خزانا سعة كل منها ٥٠٠ م^٣ منها ٢٦ خزانا زراعيًا بمنطقة الجبل الغربى وخزان واحد تنظيمى بالرحيبات ، وتم تصميم ٢٦ خزان رعوى فيما بين الشويرف - ترهونه - السدادة سعة الواحد ٢٥٠ م^٣ منها ١٤ خزان على المسار الأوسط والباقي على المسار الشرقى فى منطقة سهل الجفارة كما توجد فتحات للشرب فى المناطق السكنية وتوجد ٥ فتحات للتغذية فى المناطق الزراعية (الشويرف - رأس الفيل - سوق الجين - المردوم - ترهونه) ويوجد ٩ فتحات زراعية على المسار الشرقى من المرحلة الثانية فى مناطق (زمزم - الدافنية - طمية - الكراريم - كعام - مزرعة الشهيد - احمد المقريف - القرية بوللى - أبو عائشة) . (الهيئة العامة لاستثمار مياه المرحلة الثانية للنهر الصناعى ; ١٩٩٥ ص٠٣٩) .

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 م^٣ فى جنوب غرب بنغازى ٣٧ مليون م^٣ فى سرت وعليه يمكن استصلاح ٣٨ ألف هـ فى جنوب غرب بنغازى ١٨ ألف هكتار على مسار الخط من اجدايبيا وحتى سرت ورى بعض الأودية المستغلة زراعياً (شنة ; ١٩٩٣ ص٠١٣) .

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 .

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 عذب .

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

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

المصدر : قنوص ; ١٩٩٤ ص٠ ٢٧٠ .

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 أوروبا أو من الدول المجاورة كما أن مياه التحلية مرتفعة التكلفة ولكن يلاحظ أن مياه النهر الصناعى قابلة للنضوب وهى ليست حلاً جزرياً لمشكلة المياه .

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 .

وقد روعى عند تصميم المشروع أن عمره الافتراضى خمسين عاماً 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) .