مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الهندسية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research - Engineering Science Series Vol. (18) No (4) 1996

مشروع النهر الصناعي مراحله التصميمية ... وأبعاده المستقبلية

الدكتور فريد أبو حامد*

(قبل للنشر في 1996/1/28)

□ الملخّص □

في أوائل الستينات، حينما كان التنقيب عن البترول يتوغل جنوباً داخل الصحراء الليبية بحثاً عن حقول بترول جديدة، اكتشفت أجهزة الحفر وجود احتياطات هائلة من المياه الجوفية، وكان هذا بمثابة الحافز الأول على إقامة أحد أهم المشروعات الهندسية المائية في الربع الأخير من هذا القرن، بما سيستخدم فيه من تقنية عالية ومعدات ومواد بالغة التنوع والتعقيد. ومن الصعب على الإنسان أن يتخيل ضخامة هذا المشروع إلا بعد أن يقارن مساحته بمساحة القارة الأوروبية.

وسنحاول في هذا البحث دراسة أهم الجوانب الهندسية المتعلقة بهذا المشروع وأهم الإنشاءات والمرافق والتجهيزات المتصلة به، اعتماداً على المصادر المتوفرة وعلى نتائج الزيارات الميدانية لمواقع العمل المختلفة من المشروع في الفترة الواقعة ما بين 1992-1995، حيث تم إنجاز بعض الأعمال بالتعاون ما بين جامعة خليج سرت (كلية الهندسة) وإدارة مشروع النهر سرت، والمشاركة في الاختبارات الهيدروستاتيكية على خط أنابيب نقل المياه. ولتبيان أهمية هذا المشروع سنحاول التدليل على الأعمال الهندسية المنجزة بلغة الأرقام ومقارنتها بأعمال أخرى منفذة في العالم والتعبير عنها بدلائل هندسية بغية توضيح أهمية هذا المشروع المتميز.

* مدرس في قسم القوى الميكانيكية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق - دمشق - سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الهندسية المجلد (18) العدد (4) 1996
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research -Engineering Science Series Vol. (18) No (4) 1996

MAN-MADE RIVER PROJECT DESIGN STAGES, FUTURE DIMENSIONS

Dr. Farid ABOU-HAMED*

(Accepted 28/1/1996)

❐ ABSTRACT ❐

A high-quality water was discovered in 1960 as huge reservoirs in the south of the Libyan Desert. There are four underground major basins which offer unlimited amounts of water for Libyan people.

The MAN-MADE RIVER was the Suitable Solution which can transport water from aquifers in the south to the Libyan coastal belt for irrigation using large pipes of five phases. The first Phase is from Sarir to Sirt and from Tazerbo to Benghazi system; (S.S, T.B). The second phase brings water from Fizzan to Tripoli which is called Western Libyan system (W.L.S). The third phase develops Well-fields at Kafra and conveys water to increase the capacity of the first phase. The fourth phase is from Ajdabia to Tobruk conveyance pipeline and finly, the fifth phase from Sirt to Tripole connecting conveyance pipelines.

This study shows some scientific details about this project, based on field observation and studies between 1992 and 1995.

Furthermore, it shows some of the planned industrial and domestic uses.

* Lecturer at Mechanical Power Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University, Damascus, Syria.

1- الوضع المائي في ليبيا:

بالعودة لتقارير أمانة السدود والموارد المائية وأمانة الزراعة والهيئة العامة للمياه ومنشورات المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وبرنامج الأمن الغذائي، يمكن تحديد المصادر الرئيسية للمياه في ليبيا في الجدول التالي:

	المصادر	النسبة %
1	المياه الجوفية	95.2
2	المياه السطحية*	1.8
3	المياه المزالة الملوحة**	0.7
4	المياه المعاد استخدامها***(تدوير المياه)	2.3
	المجموع	100.00

الجدول (2) المصدر: أمانة السدود والموارد المائية

أما تكاليف الحصول على المياه المختلفة فهي مبنية في الجدول التالي:

	طريقة إنتاج المياه	تكلفة المتر المكعب (درهم ليبي)
1	مياه النهر الصناعي	160-70
2	مياه محطات التحلية	620-320
3	مياه منقولة بالسفن	950
4	مياه منقولة بواسطة أنبوب تمديد من جنوب أوروبا إلى طرابلس	1356

الجدول (3)

وبالعودة للجدول رقم (2) والجدول رقم (3) يمكن استخلاص النتائج التالية:

1- إن الموارد المائية تعتمد أساساً على المياه الجوفية إذ تمثل

---

* بلغ عدد السدود التي تم إنجازها (16) سداً، أما السدود قيد الإنجاز فيبلغ عددها (14) سداً.

** عدد محطات التحلية (13) محطة تمتد على الشريط الساحلي.

*** عدد محطات تنقية وإعادة استخدام المياه (20) محطة.

95.5% من إجمالي الموارد، وستبقى كذلك في المستقبل على ضوء المعطيات الحالية.

2- إن المياه السطحية محدودة ولا يمكن الاعتماد عليها إلا بنسبة صغيرة جداً.

3- إن نسبة المياه مزالة الملوحة قليلة وهذا راجع إلى التكلفة الحالية لتحلية مياه البحر وصيانة هذه المحطات مكلفة جداً، ولهذا لا يمكن التوسع في هذا الاتجاه حالياً على ضوء المعطيات الاقتصادية والتقنية المتداولة حالياً في عالم اليوم.

4- إن هناك تبايناً واضحاً في كميات المياه الجوفية من منطقة لأخرى حيث النقص الواضح في المناطق الشمالية والفائض في المناطق الجنوبية، علماً بان تركز معظم السكان يتم على الشريط الساحلي.

وبدراسة جميع المعطيات العلمية المتوفرة في هذا المجال آخذين في الاعتبار المعطيات السياسية الاجتماعية التي تسود المنطقة في هذه الفترة الزمنية، وبعد دراسة جميع المقترحات لتوفير المياه للمناطق الشمالية من ليبيا، ومقارنة تكلفة المتر المكعب من المياه الصالحة للشرب نجد أن: الحل الأفضل هو مشروع النهر الصناعي لنقل مياه الجنوب إلى الشمال وأقل تكلفة.

2- هندسة مشروع النهر الصناعي:

أُعدت خطة برنامج تنفيذ المشروع لتقوم على ثلاثة ركائز أساسية:

أولاً: أن يتم نقل المياه بالانسياب الطبيعي (بالراحة)، لأن مناطق الآبار في السرير والكفرة وتازربو ترتفع حوالي 270 متراً فوق سطح البحر، مما يتيح انسياب المياه نحو الشمال بسرعة مثالية.

ثانياً: أن يتم نقل المياه عبر خنادق جوفية، لتفادي عمليات التبخر.

ثالثاً: أن يتم تصنيع الأنابيب محلياً، نظراً لتوفر موادها الخام في ليبيا، وقد أقيم لهذا الغرض أكبر مصنعين في العالم.

2-1: الأهداف الاستراتيجية للمشروع:

1- تحقيق الأمن المائي من خلال توفير المياه اللازمة للصناعة والشرب في المدن والقرى على طول الساحل بعد أن كانت مهددة بالعطش والتوقف عن النمو.

2- تحقيق الأمن الغذائي من خلال تأمين أكبر قدر من الاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية والحيوانية والحد من استيراد هذه المنتجات (إنتاج مليون طن من الحبوب سنوياً وتربية ثلاثة ملايين رأس من الغنم) ويساعد في هذه التنمية تخصيص أكثر من 86% من حجم مياه المشروع للأغراض الزراعية.

3- إيقاف الوضع المتردي الذي وصل إليه مخزون المياه الجوفية في المناطق الساحلية، وإتاحة الفرصة لهذا المخزون كي يستعيد جزءاً من المياه التي فقدها خلال سنوات استنزافه.

4- استزراع واستصلاح مساحات واسعة من الأراضي التي كانت مهملة نظراً لعدم وجود المياه الجوفية لاستغلالها، وتجديد خصوبة الأراضي المستغلة حالياً والتي أصبحت مشبعة بالأملاح نتيجة تسرب مياه البحر إلى مخزون الماء الجوفي في تلك المناطق.

5- خلق صناعات خفيفة في المناطق التي تستفيد مباشرة من مشروع النهر.

6- دعم الصناعات القائمة حالياً مما يسهم في زيادة إنتاجها الصناعي لما سيوفره المشروع لها من مياه ضرورية.

7- تشجيع سكان المناطق الريفية على البقاء في مناطقهم والتي ستصبح مراكز زراعية توفر لهم سبل الحياة الكريمة، وعدم الهجرة إلى المدن الرئيسية مثل طرابلس وبنغازي.

8- خلق فرص جديدة للعمل في المجتمع مما يؤدي إلى القضاء على البطالة أو تقليصها إلى حد كبير خصوصاً عندما تغدو الثورة النفطية محدودة في المستقبل.

9- الإسهام في رفع سوية معيشة الشعب الليبي بصورة عامة.

2-2: الأحواض المائية التي تغذي المشروع:

تم اكتشاف مخزون هائل من المياه الجوفية العذبة وتم اتخاذ أول خطوة لاستغلالها عام 1984 وتتركز هذه الثروة القيمة في الأحواض الرئيسية التالية:

1- حوض الكفرة: ويقع في الجهة الجنوبية الشرقية من البلاد، وتبلغ مساحته 350000كم^2 وتقدر سعته التخزينية بحوالي 20000كم من المياه المخزونة داخل طبقات الحوض الصخرية بعمق يصل إلى 2000م.

2- حوض السرير: وهو حوض سرت الذي يقع فوق منبسط السرير المليء بالحصى والممتد حتى ساحل البحر الأبيض المتوسط ويبلغ عمق الطبقة الصخرية الحاوية للمياه بحوض السرير حوالي 600م ويحوي حوالي 10000كم^3 من المياه العذبة.

3- حوض مرزوق: ويقع في منطقة فزان ويمتد من مرتفع القرقاف شمالاً حتى حدود ليبيا الجنوبية

الغربية وتبلـغ مسـاحته حـوالي 450000كم^2 وتقدر سعته التخزينية بحوالي 4800كم^3 من المياه بعمق يصل إلى 800م.

4- حوض الحمادة: ويقع شمال جبـل فزان ويمتد مـن مرتفـع قرقـاف وجبل السودا حتى سـاحل البحـر المتوسط، ولم يـتم تحديـد سـعته التخزينية بعد.

	المنطقة	نوعية المياه الموجودة فيها	نسبة الأملاح المذابة فيها (جزء في المليون)
1	حوض الكفرة	ممتازة	250
2	حوض مززوق	جيدة جداً	300
3	حوض السرير	تقل جودتها كلما اقتربت من ساحل البحر بسب أن الصخور الحاوية للمياه (صخور رملية وقديمة وصخور جيرية بحرية) تحتوي نسبة عالية مـن الأملاح.	
4	حوض الحمادة		

جدول (1): نوعية المياه الموجودة في الأحواض المائية المكتشفة

وضماناً لاستخراج أفضل أنـواع المياه فإن حقول الآبار الخاصة بمشـروع النهر الصناعي يجري إنشاؤها في مناطق على بعد 700-800كم من ساحل البحـر مع توزيعها على مساحات واسعة واختيار أماكن لا تبعد فيها المياه الجوفية كثيراً عن مستوى سطح البحر، كما صممت حقـول الآبار بحيث تسحب منها المياه. بمعـدلات لا تؤثر كثيراً على مستوى المياه الجوفيـة اقتصاداً في نفقات ضخ المياه إلى أدنى حد ممكن وليبقى الحقل منتجـاً أطـول مـدة ممكنة.

2-3: حجم المواد الداخلـة فـي إقامـة المشروع:

1- وزن الأنبوب الخرساني المستخدم يصل إلى 76 طناً ويبلغ طوله 7.5 أمتار وقطـره 4 أمتـار وسـمك 30سم، وينتج بمعدل 220 أنبـوب في اليوم، وهـي أنابيـب هائلـة الأحجام تكفـي كميـة الخرسـانة المطلوبة لتغليفها لإقامة 16 هرمـاً في حجم هرم خوفو.

2- طول السـلك المعـدني (مسـبق الإجهاد) الداخل في صـناعة كـل أنبوب 10 كيلومتر تقريبـاً، وقـل بلغت كمية هذه الأسلاك الخاصـة

ما يكفي لكي تلتف حول الكرة الأرضية 250 مرة على الأقل.

3- حجم الحفر الناجم عن إعداد خندق الأنابيب يعادل حجم الحفر في بناء السد العالي بمقدار 12 مرة.

4- كمية الاسمنت الداخلة في صناعة الأنابيب تكفي لإنشاء طريق خرسانية من ليبيا إلى الهند.

5- قدر وزن الصلب المستخدم في الصناعة بمليون طن.

6- عدد الأنابيب المستخدم خلال المرحلة الأولى يصل إلى ربع مليون أنبوب.

7- مخزون المياه في جنوب الصحراء يغطي كامل مساحة ليبيا على ارتفاع 2 متر، ويعادل هذا المخزون عشرات المرات بما هو موجود في بحيرة كوميزو الإيطالية.

8- مخزون حوض الكفرة والسرير وتازربو من المياه يقدر بما يتدفق من نهر النيل لمدة مائتي عام.

9- حجم كميات المياه التي تتدفق عبر الأنابيب سنوياً يزيد في الواقع عن حجم جبل متوسط المساحة مثل جبل كلمنجارو ويتم تحريك هذا الوزن الهائل تلقائياً بقوة الانسياب الطبيعي.

10- يبلغ الطول الإجمالي لمنظومة النهر الصناعي 4200كم، كما تتسع خزانات المياه لتخزين 300 مليون م^3 من المياه.

11- يبلغ عدد الآبار التي تغذي المشروع حوالي 1000 بئر.

12- تستغرق رحلة الماء من حقول الآبار في جوف الصحراء إلى الخزانات النهائية مدة تسعة أيام، بسرعة 0.95م في الثانية.

2-4: مراحل المشروع:

يتكون مشروع النهر الصناعي من خمسة مراحل هي:

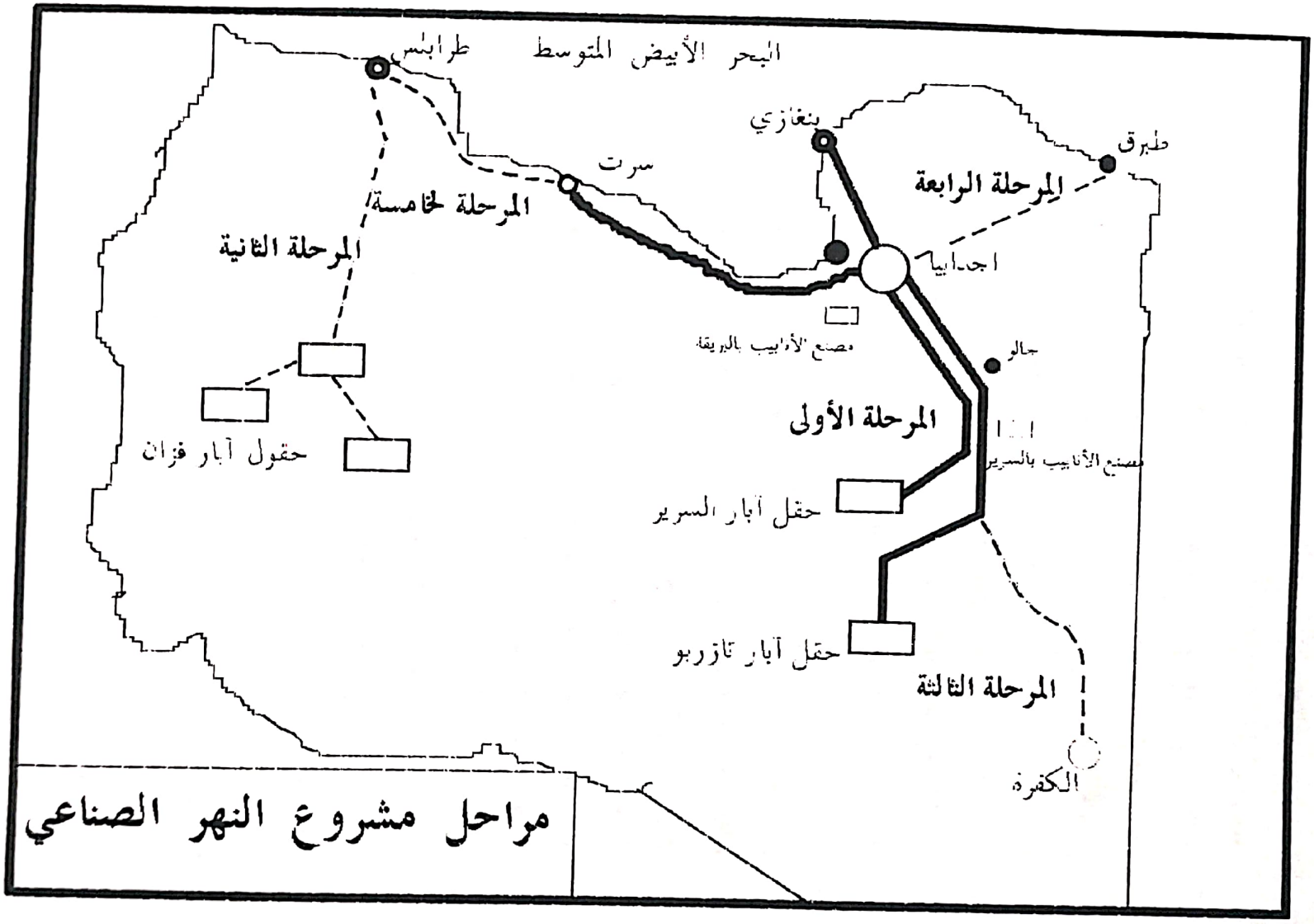
المرحلة الأولى: منظومة أنابيب نقل المياه من السرير إلى سرت ومن تازربو إلى بنغازي.

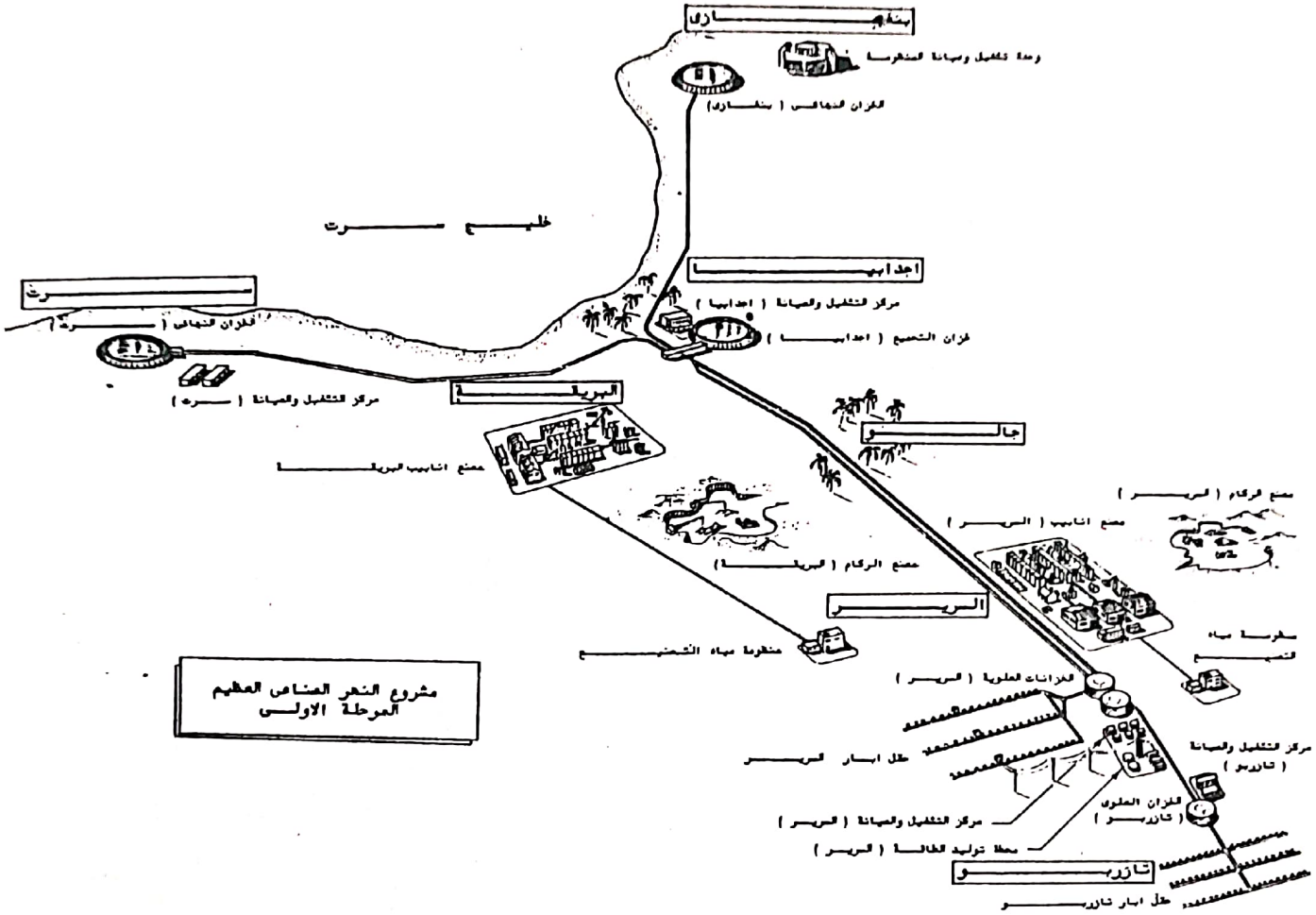
المرحلة الثانية: منظومة غرب ليبيا لنقل المياه من فزان إلى طرابلس.

المرحلة الثالثة: توصيلة الكفرة التي سيتم بموجبها تطوير حقول الآبار في الكفرة ونقل مياهها لزيادة سعة منظومة المرحلة الأولى.

المرحلة الرابعة: خط أنابيب لنقل المياه من اجدابيا إلى طبرق.

المرحلة الخامسة: خط أنابيب من سرت إلى طرابلس لربط منظومة المرحلة الأولى بمنظومة المرحلة الثانية.


البحر الأبيض المتوسط
طرابلس
بنغازي
طبرق
سرت
المرحلة الرابعة
المرحلة الخامسة
المرحلة الثانية
اجدابيا
مصنع الأنابيب بالبريقة
جالو
المرحلة الأولى
مصنع الأنابيب بالسرير
حقول آبار فزان
حقل آبار السرير
حقل آبار تازربو
المرحلة الثالثة
الكفرة
مراحل مشروع النهر الصناعي



من الصعب على الإنسان أن يتخيل
ضخامة هذا المشروع إلا بعد أن يقارن
مساحته بمساحة القارة الأوروبية.

إنكلترا
Angleterre
ألمانيا الغربية
Allemagne
سويسرا
Suisse
فرنسا
France

المرحلة الأولى:

تنقل هذه المنظومة مليون متر مكعب من المياه يومياً من حقل آبار تازربو، وكمية مماثلة من حقل آبار السرير إلى خزان للتجميع والموازنة بالقرب من اجدابيا، ومن هذا الخزان يتم نقل 820000م^3 من المياه يومياً إلى اجدابيا إلى خزان سرت النهائي و1180000م^3 من المياه يومياً من اجدابيا إلى خزان بنغازي، بواسطة خطوط أنابيب تمتد على الشريط الساحلي، مع الأخذ بعين الاعتبار توفير المياه اللازمة للأغراض المنزلية والصناعية بالإضافة إلى المياه اللازمة لري المساحات الزراعية الشاسعة (وقد تم إنجاز هذه المرحلة وأصبحت قيد الاستثمار).

1-1: حقول آبار تازربو والسرير:

ويتألف حقل آبار تازربو من 108 آبار منتجة وعدد من آبار المراقبة (بيزومتر) ويبلغ معدل الضخ لكل بئر 120L/s حيث يتم استغلال 98 بئر فقط مع بقاء الآبار الأخرى كاحتياطي ويتم تجميع مياه خطوط الأنابيب الثلاث لتصب في خزان علوي في تازربو* سعته 170000 ومن هذا الخزان تتدفق المياه بالانسياب الطبيعي مسافة 667كم عبر خط أنابيب قطره 4م إلى خزان اجدابيا للتجميع والموازنة.

ويتألف حقل آبار السرير من 126 بئراً تتجمع مياهها لتصب في خزانين علويين بمنطقة السرير سعة كل منهما 170000م^3 وتعتبر هذه المنطقة هي البداية للخط المزدوج الذي يتجه إلى خزان اجدابيا لمسافة 380كم عبر مسيرة المليوني متر مكعب من المياه. يبلغ عمق الآبار في كل من حقلي تازربو والسرير حوالي 420م، وتم استخدام مضخات غاطسة على عمق 145م تقريباً ويوجد على رأس كل بئر وحدة للتحكم في القوى والمحافظة على سلامة المضخة إذا تعرضت أثناء عملها لظروف غير عادية أو طارئة، ويبلغ الضغط في الأنابيب بهذا الجزء من المنظومة عند أدنى انخفاض له حوالي 14 bar أي ما يعادل حوالي $140t/m^2$.

1-2: خزان التجميع والموازنة في اجدابيا:

يعتبر هذا الخزان بمثابة نقطة تجميع وتخزين توزيع إلى فرعي المنظومة

---

* يقوم هذا الخزان بمعادلة الضغوط الهيدروليكية وإتاحة الوقت الكافي للمنظومة للاستيعاب وتعديل كميات المياه المتدفقة داخلها منعاً لخروج الماء من فتحات المفيض.

الرئيسة بحسب الحاجة، وقد تم إنشاء هـذا الخزان على هيئة سد ركامي دائري الشكل ارتفاعه 9 أمتار وطوله أكثر مـن 3كـم وقطره الداخلي حوالي 900م ولمنع تسرب الماء تم تغليف السطح الـداخلي للخـزان بغشاء مانع للتسرب بين طبقتين من الرمل والحصى المدرج، وقد صمم هذا الخـزان بحيث يتسع لاستيعاب 4 ملايـين م^3 مـن المياه.

1-3: خزان سرت وبنغازي النهائيان:

يمكن أن تتدفق المياه بالانسـياب الطبيعي من خزان اجدابيا إلى خزان سرت النهائي بمعدل 820000م^3 يومياً، وكحـد أعلى نقل 2.3 مليون م^3 في اليوم إذا ما تم استخدام ثـلاث محطـات ضـخ وذلـك لاستيعاب المرحلة المستقبلية. أمـا الخـط الممتد من اجدايا إلى خزان بنغازي النهائي فيمكنه نقل 1800000م^3 يومياً بالانسـياب الطبيعي وكحد أعلى نقل 2.5 مليون م^3 في اليوم إذا ما تم استخدام محطتي ضخ عـن مسافات محددة. ويبلغ طول الخـط الأول (اجدابيا-سرت) حوالي 399كـم وطـول الخط الثاني 110كم وتبلـغ سـعة خـزان سرت النهائي 6.8 مليون م^3 وسعة خـزان بنغازي النهائية 4.7 مليـون م^3 ولضـمان انسياب المياه طوال هذه المرحلة تم تزويد المنظومة بعدد كاف من صمامات تنفـيس الهواء في نقاط مرتفعة على طول مسارها وهي صمامات تكفل عدم حدوث ضـغوط سالبة قد تنجم عن أي خلل. ومن الخزانين ونقاط التحويل المقامة على خطي الأنابيب المذكورين تتفرع شبكة خطـوط لتوزيـع المياه إلى البلديات والمنـاطق الزراعيـة والصناعية.

1-4: خط أنابيب نقل المياه:

إن الجزء الرئيسي مـن أعمـال الإنشاءات يتكون مـن تصـنيع وتركيـب خطوط أنابيب أسطوانية مـن الخرسـانة مسبقة الإجهاد لنقل ميـاه الشـرب، ويـتم تصنيع هذه الأنابيب بواسـطة مصـنعين للأنابيب أقيم أحدهما في البريقة والآخر في السرير ويعتبران من أبـرز معـالم هـذا المشروع، وحيث أن خط أنابيب نقل المياه يمر عبر مناطق كثيـرة الملوحـة مثـل السبخات فقد تم اتخاذ إجـراءات خاصـة لحماية الأنابيب من التآكل، ونجح مهندسو المشروع في تأمين سلامة الأنابيب طـوال القرن القادم على الأقل من دون حاجة إلى صيانة جذرية وأسفرت الدراسـات عـن اختيار الأنابيب الخرسانة مسبقة الإجهـاد بقطر 4م وبطول 7.5م وتركيبهـا داخـل خنادق بعمق يتراوح بين 6-7م ولضـمان سلامتها تسد الوصلات بين الأنابيب بإحكام باستعمال سدادات مطاطية حلقيـة الشـكل تركب في تجويف الخـاص عنـد نهايـة الأنبوب ثم تغطى الوصلة بملاط الاسمنت من الداخل والخارج ثم يردم الخندق بطبقة

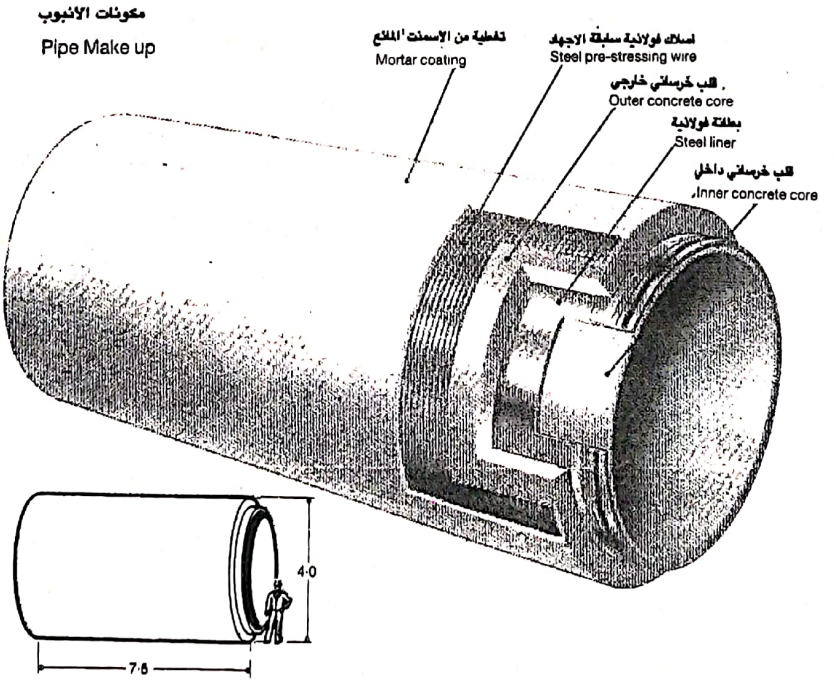
من الرمل على ارتفاع متـرين ويسـوى سطح الأرض.

1-5 الاختبارات الهيدروسـتاتيكية علـى خط أنابيب نقل المياه:

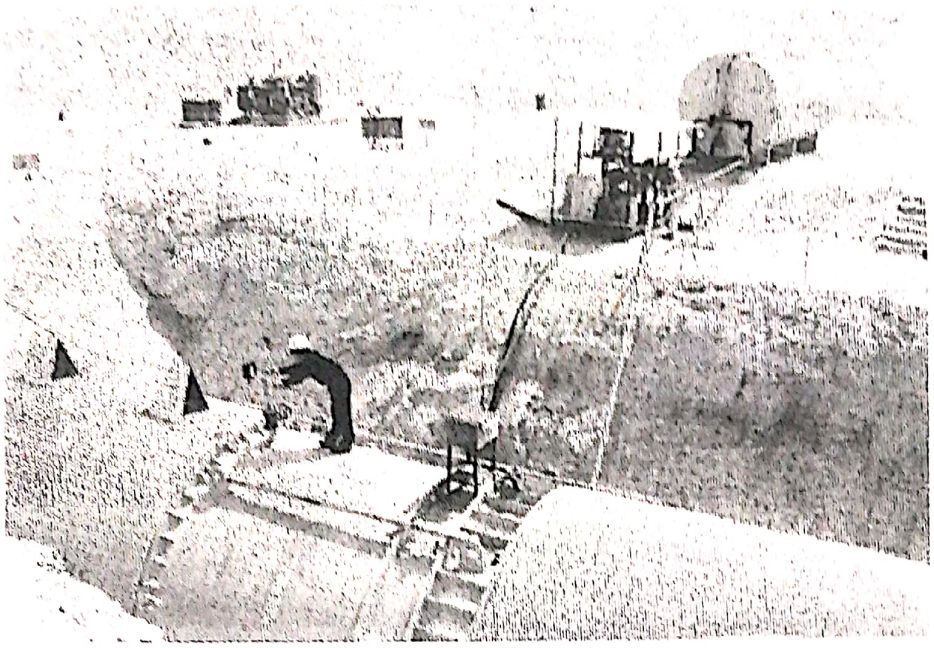
بعد ردم الأنابيب تثبت تماماً فـي الخندق وتفحص كـل الأنابيـب فحصـاً هيدروستاتيكياً ويتم ذلك بوضع حواجز من الصلب صممت خصيصاً لهذه الغاية عنـد طرفي قطاع الأنابيب المراد فحصها وملء خط الأنابيب بالمياه من آبار حفرت بجوار الخط ويجري فحص أنابيب طولها 8كم في كل مرة وبعد انتظار وقت كـاف يسـمح لبطانة الأنابيب الخرسانية بامتصاص الماء تضغط المياه داخل الأنابيب ضغطاً عاليـاً لفحصها والتأكد من وصلاتها علماً بأن هذه الأنابيب تخضع لاختبارات أخرى خـلال عمليات التصليع.

1-6: محطة توليد الطاقة الكهربائية فـي منطقة السرير:

تقوم هذه المحطة بتـوفير الطاقـة الكهربائية اللازمة لحقلي تازربو والسرير وهي محطة تدار بالغاز وتتـألف مـن 6 مولدات توربينية تولد 16 ميغاوات ويمكن استعمال وقـود الـديزل لتشـغيلها فـي الظروف الطارئة ويتم نقل الكهرباء إلـى محطات التوزيع بحقل آبار السرير مباشرةً بواسطة خط نقل ذي جهد 66 كيلوفـولط، كما يتم نقلها إلى حقل آبار تـازربو عـن طريق الشبكة العامة للكهرباء بجهـد 220 فولط.



مكونات الأنبوب



With the steel hydrotest bulkheads in place, hydrostatic testing is carried out on the conveyance pipeline .

اختبار الضغط الهيدروستاتيكي

1-7: منظومة الاتصالات:

تتألف هذه المنظومة من أجهزة راديو ذات موجات دقيقة وإشارات معينة. وشبكات اتصال لتبادل ونقل المعلومات بين مواقع حقول الآبار والخزانات ومحطات تحويل المياه ومراكز التحكم.

المرحلة الثانية:

ويتم بموجبها نقل مليون متر مكعب من المياه يومياً من حقول الآبار الواقعة في منطقة فزان إلى الشريط الساحلي بالمنطقة الغربية وخصوصاً إلى سهل الجفاره الخصيب، وقد صممت هذه المنظومة بحيث تستوعب مليون متر مكعب آخر من المياه في المستقبل وتمتاز هذه المرحلة ببعض الخصوصيات منها:

2-1: إمكانية استغلال فرق المنسوب بين خزانات التنظيم في ترهونه والخزان النهائي في سوق الأحد لتوليد الطاقة الكهربائية بتركيب محطة كهرومائية حيث يمكن توليد 17 ميغاوات لمليون متر مكعب من المياه يومياً.

2-2: حيث أن مياه حقول الآبار بمنطقة فزان تحتوي على نسبة عالية من غازي الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون، فإن سلامة المنظومة تحتم ضرورة التخلص من أكبر قدر من هذه الغازات المصاحبة قبل دخولها المنظومة، لذا تم اتخاذ

الاحتياطات اللازمة للتخلص منهـا. أمـا الطاقة الكهربائية اللازمة لاستخراج وضخ المياه إلى المنطقة العالية بجبل الحسـاونة فتبلغ حوالي 65 ميغاوات، كما تم تزويـد هذه المنظومة بعدة مخارج للمياه تصب في الأودية الواقعة على مسـارها لاسـتغلالها زراعياً أو لسد حاجة بعض البلديات عنـد الضرورة.

المرحلة الثالثة:

تهدف إلى زيادة تدفق المياه فـي منظومة المرحلة الأولـى بمعـدل 1.68 مليون م^3 يومياً وذلك من آبار للمياه تقـع بمنطقة شمال الكفره وتوصل بالمنظومـة الرئيسية للمرحلة الأولـى، ولنقـل هـذه الكميات الإضافية من المياه إلى الخـزانين النهائيين في بنغازي وسرت فـإن الأمـر يستلزم تركيب محطات لضخ كميات المياه التي يصعب جريانها بالانسياب الطبيعـي، وتحقيقاً لهذا الغرض يلزم تركيب محطـة ضخ رئيسية بالقرب من جـالو ومحطتـي ضخ على خط (اجدابيا-سـرت) ومحطـة ضخ على خط (اجدابيا-بنغازي)، علماً بأن إتمام هذه المرحلة مرتبط بتنفيذ المرحلـة الخامسة.

المرحلة الرابعة:

وتستهدف إنشاء خط أنابيب لنقـل المياه من اجـدابيا إلـى طبـرق بمعـدل 200000 م^3 من المياه يومياً.

المرحلة الخامسة:

ويـتم بموجبهـا ربـط منظومـة المرحلة الأولى بمنظومة المرحلة الثانيـة بوساطة خط أنابيب يمتد من سـرت إلـى منطقة سهل الجفارة لتوصيل مليون م^3 من المياه يومياً، ولإنجاز هذا يلـزم تركيـب محطتي ضخ الأولى عند الخزان النهـائي بسرت والثاني بالقرب من مدينة الخمـس، كما سيتم توسيع المرحلة الثانيـة بإضـافة حقلي شرق وشمال فزان لتوصيل مليـون م^3 من المياه يومياً.

وبذلك تكون البلاد قـد ارتبطـت بمنظومة النهر الصناعي الذي يمثل شرياناً للحياة يحقق الأمل والرجاء ويبشر بـالخير والنماء.

وختاماً... على الرغم مـن عـدم تـوفر المعلومات الدقيقة حول تكاليف إنجاز هـذا المشروع ليتم على أساسها تحديد الجـدوى الاقتصادية لاستثماره على المدى البعيـد، كونه يدخل في إطار اسـتثمار الثـروات الاستراتيجية القابلة للنفاذ، إلا أن بلداً رديفاً هائلاً من الثروة البترولية مثل ليبيا ويمتلك مساحة تزيد عن ثلثي القـارة الأوروبيـة، وكمية المطر التي تصله سنوياً تقل بمقدار النصف عن كمية المطر التي تهطل علـى منطقة أوروبية صغيرة مثل جنوب فرنسا، ومعظـم أراضـيه تمتـد فـي مـدارات صحراوية جافة يكاد أن ينعدم المطر فيهـا بحيث أصبحت قطرة المطر سلعة نادرة لا

يمكن الحصول عليها إلا بوسائل مكلفة. فلذلك لابد من القيام بمشروع هندسي كهذا بانتظار ما ستقدمه التقنية العلمية المتطورة خلال عشرات السنين القادمة، مع التأكيد على ضرورة تطبيق سياسات عقلانية للحد من تبديد هذه الثروة الهائلة من الاستهلاك.

وباختصار فإن مشروع النهر الصناعي هو مشروع استراتيجي يحقق الأمن الغذائي والأمن المائي ويعتبر من الإنجازات الهندسية المائية المتميزة في هذا القرن.

REFERENCES المراجع

[1]- د.فريد أبو حامد: دراسة حول مشروع النهر الصناعي وأثره على المجتمع الليبي – كلية الهندسة – جامعة خليج سرت – ليبيا 1994.

[2]- دراسات وتقارير حول الزيارات الميدانية لمواقع العمل في مشروع النهر الصناعي لطلبة كلية الهندسة المدنية بجامعة خليج سرت بإشراف الدكتور فريد أبو حامد (1990-1995).

[3]- كتاب ليبيا الثورة في عشرين عاماً.

[4]- مجلة المهندس، العدد 23، الصيف 1995.

[5]- منشورات لجنة الاحتفالات بإنجاز المرحلة الأولى (1984-1991).

[6]- د.إسماعيل القروي: مشروع النهر الصناعي العظيم – جامعة الفاتح – ليبيا – 1991.

[7]- كتيب مشروع النهر الصناعي – كتيب نهر الحياة ، منشورات جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي – 1994.