UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR WESTERN ASIA
JUN 01 1989
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

الأمم المتحدة
المجلس الاقتصادي والاجتماعي

التوزيع: محدود
E/ESCWA/NR/89/7
١٠ نيسان/ابريل ١٩٨٩
ARABIC
الاصل: بالعربية

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا

شعبة الموارد الطبيعية والعلم والتكنولوجيا

برنامج الموارد المائية

تقرير عن المهمة الاستشارية
الى وزارة التجارة والزراعة
ادارة مصادر المياه
دولة البحرين

(خلال الفترة من ١٠ شباط/فبراير - ٤ اذار/مارس ١٩٨٩)

اعداد

الدكتور محمد نور الدين الرفاعي
المستشار الاقليمي للموارد المائية

الآراء الواردة في هذا التقرير تعبر عن ال
بالضرورة رأي اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي ا

ESCWA Documents converted to CDs.
CD # 6
Directory Name:
NR\89_7
Done by: ProgressSoft Corp., P.O.Box: 802 Amman 11941, Jordan

89-0575

المنطلقات الاساسية

لمعالجة

الوضع المائى فى البحرين

محتويات التقرير :

آ ـ تحليل موجز

ب ـ التوصيات

ج ـ عرض موجز للوضع المائى فى البحرين

أولا ـ الوضع الجغرافى

ثانيا ـ المناخ

ثالثا ـ السكان

رابعا ـ تطور مساحة الاراضى الزراعية

خامسا ـ الاستهلاكات المائيه

سادسا ـ جيولوجية البحرين

سابعا ـ الملوحة فى الطبقات المائيه الجوفية فى البحرين

ثامنا ـ المراسيم والقرارات الصادرة فى البحرين بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية

د ـ كلمة شكر

بسم الله الرحمن الرحيم

المنطلقات الاساسية لمعالجة الوضع المائى فى البحريـــــن

آ - تحليل موجز :

الوضع المائى فى البحرين خاص فى ظروفه وصفاته ، ويختلف اختلافا بينا عن كثير من الاوضاع المائيه فى دول منطقة غـــرب آسيا .

فالهطول فيه يكاد لايذكر بالمقارنة باحتياجاته المائيه ، ومصدره المائى الرئيسى لاينبع من أرضه وانما يأتيه من دولـــة عربية مجاورة لها مشاريعها الواسعه فى استنزاف المخـــــزون المائى من هذا المصدر .

وتتعرض أحواضه المائيه الجوفية لطغيان ماء البحر المالـــح عليها أو الماء الجوفى العميق المالح الذى تزيد ملوحته على ملوحة مياه البحر .

ويتزايد السكان فى البحرين تزايدا يكاد يكون من أعلـــى نسب التزايد فى العالم ، كما يشهد " البحرين " تطورا اقتصاديا واجتماعيا متسارعا ، فيتطلب ، سنة بعد أخرى ، المزيـــد من المياه سواء أكان ذلك للاستخدامات المنزلية أو البلديـــة ، أم للزراعة والرى ، أم للصناعة والتجارة ... كل ذلك ابتغـــاء التوصل الى أمن غذائى الى جانب الامن المائى .

وقد تجاوزت كمية المياه المستخدمة سنويا ، فى مختلـــف الاغراض مقدار (٢٠٠) مليون متر مكعب من الماء عام (١٩٨٨) ، وينتظر أن تزيد الاحتياجات المائيه فى السنوات القادمة علـــى هذا المقدار .

واذا ما استمرت المملكة العربية السعودية فى الضخ الشديـــد من الابار على الساحل الشرقى من المملكة ، فان البحرين قـــد لاتحصل فى المستقبل ، من الطبقة المائيه الجوفية الرئيسية فيهـــا (الخبر) على (٩٠) مليون متر من الماء التى أشار اليهـــا

النموذج الرياضى الذى وضعته احدى الشركات الاستشارية (G.D.C) والتى عملت سنوات طويلة فى السعودية وفى البحرين ، وسوف تضطر البحرين عند ذاك الى التوسع فى مشاريع تحلية المياه المالحة بأكلاف باهظة تزداد سنة بعد أخرى .

ولاشك أن الدخول فى مباحثات مع الجانب السعودى لعقد اتفاقية بشأن تنظيم استثمار الحوض المائى الجوفى المشترك (حوض الدمام) أضحى أمرا لامناص منه ، بل لابد من الاسراع فى اجراء الاتصالات اللازمة والبدء بالمباحثات ، والعمل على عقد الاتفاقية فى أسرع وقت ممكن ، فليس فى صالح البحرين التريث أو الانتظار .

ومن المعروف أن الحوض المائى الجوفى الواسع المسمى بحوض الدمام هو حوض مشترك مع عدد آخر من دول المنطقة . وقد تطول عندئذ المباحثات وتتشعب ، وقد تستغرق عشرات السنين ؛ لذلك يجدر الاسراع فى عقد اتفاقية ثنائية مع الجانب السعودى تطبق بين البلدين ريثما يتم الاتفاق بين جميع البلدان أصحاب العلاقة . ويمكن الاعتماد على مبادىء هلسنكى (لعام ١٩٦٦) التى وضعتها منظمة القانون الدولى للسير فى هذه المباحثات .

وقد أدى الضخ الجائر فى الشمال الشرقى من البحرين الى طغيان ماء البحر على مياه الطبقة المائيه الجوفية العذبه الرئيسية فى البلاد (طبقة الخبر) فامتدت ألسنة مياه البحر عدة كيلومترات فى مناطق الاستهلاك المائى وارتفعت نسبة الملوحة فى الماء الى درجة أضحى فيها ماء عدد كبير من الابار ، وحتى مياه بعض الينابيع ، غير ملائمة لاى استخدام . كما أن الضخ الشديد فى المنطقة الغربية من البحرين جعل مياه طبقة أم الرضمة المالحة تتسرب شاقوليا من الاسفل الى الاعلى لتزيد فى ملوحة مياه طبقة (الخبر) وتجعلها غير صالحة لكثير من الاستعمالات .

ومن المفيد بعد أن قامت شركة (G.D.C)بوضع نموذج رياضى لتقدم جبهة المياه المالحة فى طبقة المياه الجوفية

العذبة (الخبر) ، بالتعمق بدراسة هذا النموذج ، واجراء تجارب حقلية على بعض الابار ، وبخاصة فى منطقة ستره ، لمعرفة مدى التأثير الذى يحدثه انقاص الضخ من هذه الابار ، أو ايقافه ، على فعالية تقدم جبهة المياه المالحة . وفى هذا المجال ، قد يكون مفيدا اجراء تجارب حقلية لتغذية عدد من الابار فى منطقة ستره بمياه المجارى ، بعد معالجتها ، أو بمياه السيول ان أمكن ، لمعرفة مدى تأثير نتائج هذه التغذية على ايقاف تقدم جبهة المياه المالحة فى طبقة (الخبر).

وقد تطفو طبقة من المياه العذبة نسبيا فوق طبقة مائيه مالحة ، كما هو الحال فى عدد كبير من الجزر فى العالم ، وعندئذ تجدر دراسة الطرق والوسائل المؤدية الى كشط هذه الطبقة المائيه العذبه دون الوصول ، عمقا ، الى مياه البحر المالحة بواسطة أنابيب تجميع أفقيه ، أو بحقن مواد كتيمه ، أفقيا أو شاقوليا لتشكيل حاجز كتيم أمام تداخل مياه البحر المالحة مع طبقة الخبر .

وتقوم اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الاسكوا) التابعة للامم المتحدة ، حاليا ، بدراسة علمية شاملة ، ووضع تقرير مفصل عن مشكلة تداخل مياه البحر المالحة فى الطبقات المائيه الجوفية العذبه فى دول غرب آسيا ، وبخاصة فى دول الخليج ، نظرا لتفاقم واتساع المشكلة فيها ، والعمل على اقامة مشاريع حقلية نموذجية (Pilot Projects) فى بعض هذه الدول لمعالجة هذه المشكلة الخطيرة التى تهدد الامن المائى فى عدد كبير من دول العالم . ومن المفيد للبحرين دراسة مدى امكان اقامة مشروع نموذجى فيه لدراسة ايقاف زحف مياه البحر المالحة الى الطبقة المائيه الجوفية العذبة فيه .

ولاشك أن الحفاظ على الثروة المائيه (Water Conservation) وحسن ادارتها (Good Management) كانا أحد الاسباب الرئيسية التى دعت الى اصدار المرسوم بقانون رقم (١٢) لسنة (١٩٨٠) بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية فى البحرين . فقد نصت المادة (٦) منه على أن " يتولى مكتب مصادر المياه جميع

عمليات حفر وانشاء البئر حتى يصبح صالحا للاستعمال ... " ، كما نصت المادة (١٠) أن " يضع مكتب مصادر المياه على كل بئر الاجهزة اللازمة لقياس تدفق المياه ... " . وجاءت المادة (١١) متممة للخطوات التنفيذية السليمة فى المادتين السابقتين فأكدت أن " يحدد مكتب مصادر المياه ، بالتعاون مع ادارة الزراعة ، لكل بئر يستعمل فى أغراض الزراعة ، كمية المياه اللازمة لزراعة الارض التى أنشىء البئر لريها . فاذا زاد المستخرج من المياه عن القدر المصرح به استحق الرسم على هذه الزيادة بالفئات التى تحددها اللائحة التنفيذية " . ترى هل يتم تنفيذ هذا الاجراء الاخير ؟ وماهى فائدة المادتين السابقتين (٦) و (١٠) اذا لم تنفذ المادة (١١) ابتغاء الحفاظ على المورد المائى المحدود فى البحرين ؟

وتجدر الاشارة ، فى مجال هذا التحليل ، الى الشعور الذى يعترى من يقوم بتحليل الوضع المائى فى البحرين من الناحية الادارية . ذلك أن تبعثر الادارات التى تشرف على ادارة المصادر المائيه و استثمارها يشكل موضع ضعف فى تنظيم ادارة واستثمار هذا المصدر الطبيعى الهام الذى جعل الله منه كل شىء حى . فادارة المصادر المائيه ، وادارة اسالة المياه ، وادارة تشغيل محطات تحلية المياه ، وادارة مشاريع الاستفادة من الصرف الصحى ، وادارة ترشيد استخدامات مياه الرى ، والهيئة البلدية المركزية فى أعمال زراعة ورى الحدائق العامة والمسطحات ... الخ ، ان كل ذلك يؤدى الى تبعثر فى الجهود ، وتضارب فى دراسة المشاريع ، وتضخم فى الملفات ، وضياع فى المسؤولية ، وله انعكاسات سيئة بعيدة الاثر على الحفاظ على الموارد المائيه المحدودة فى البحرين ، وعلى حسن ادارتها واستثمارها على أفضل وجه تقنى ـ اقتصادى ممكن .

وقد يكون من المفيد دراسة مدى امكان جمع هذه الادارات المائيه فى وزارة واحدة ، قد تكون مثلا وزارة الزراعة والمياه (كما هو الحال حاليا فى السعودية والعراق) . ويمكن اضافة الكهرباء اليها اذا تبين وجود ثمة ضرورة لذلك .

ولاشك أن انشاء مجلس الموارد المائيه بالمرسوم بقانون رقم (٧) لسنة ١٩٨٢ الذى صدر عن سمو أمير دولة البحرين الشيخ عيسى بن سلمان آل خليفة ، برئاسة سمو رئيس مجلس الوزراء الشيخ خليفه بن سلمان آل خليفة وعضوية معالى السادة : وزير العدل والشؤون الاسلامية ، ووزير التنمية والصناعة ، ووزير الصحة ، ووزير الاشغال والكهرباء والماء ، ووزير التجارة والزراعة ، ورئيس الهيئة البلدية المركزية المؤقته ، وذلك لرسم السياسة المائيه للبلاد وحماية وتنمية الموارد المائيه ... الخ هو خطوة صائبة وسليمة فى الحفاظ على الموارد المائيه وحسن تنظيم استثمارها . غير أن ادارة المصادر المائيه التى ينبغى أن تتضمن جميع الادارات المائيه فى البلاد هى التى تهىء التقارير ومسودات القرارات التى يجب رفعها الى مجلس الموارد المائيه لدراستها واقرارها . فبعد أن يتم تنسيق هذه الدراسة بين جميع هذه الادارات ، اذا ماضمتها وزارة واحدة ، ترفع الى مجلس الموارد المائيه مكتملة من جميع النواحى ، آخذة بعين الاعتبار جميع الظروف والملابسات ومتضمنة جميع وجهات النظر . وسوف يسهل الامر على مجلس الموارد المائيه ، ويتم اتخاذ القرارات بسرعة وبفعالية كبيرتين .

وفى بلد صغير كالبحرين ، موارده المائيه محدوده ، وتتهدده الملوحة من كل جانب ، ويتعرض لنقص فى موارده المائيه بسبب الاستنزاف المائى على الساحل الشرقى من المملكة العربية السعودية ، يتطلب الامر السير قدما فى البحوث المائيه والزراعية لاستنباط أفضل السبل واستخدام أحدث الوسائل المؤدية الى الاقتصاد فى استعمالات المياه ، سواء أكان ذلك فى مشاريع الرى أو فى شبكة اسالة المياه ، أو فى استخدام مياه الصرف الصحى ، أو حتى فى طرق تحلية المياه المالحة . وعندئذ لابد من التوسع فى عدد الفنيين العاملين فى مجالات المياه . والحاجة حاليا ماسة الى تقوية ودعم قسم حفر الابار فى ادارة مصادر المياه ، وبخاصة شعبة الرصد الجيوفيزيائى (Geophysical Logging) للمقاطع الطولية للابار نظرا لاهمية أعمال الرصد والمراقبة فى تقدير

الخصائص الهيدروجيولوجية للطبقات المائيه الجوفية ، وما قد يطرأ عليها من تغيرات مع الزمن ، سواء أكان ذلك معامل التخزين أم الناقلية المائيه للطبقة المائيه الجوفية أم نفوذيتها . ومن المفيد ، فى هذا المجال ، الاشارة الى ضرورة تعميق حفر آبار الرصد والمراقبة والنزول الى طبقة أم الرضمة أو حتى الى طبقة الوسيع البياض لدراسة خصائص هذه الطبقات المائيه الجوفية فى البحرين ومدى امكان الاستفادة منها فى المستقبل . ويتطلب الامر ، والحالة هذه ، التوسع فى شبكة آبار المراقبة ، وزيادة أعماقها ، وتحديد مواقع جديدة لها فى مختلف المناطق من البحرين .

وسوف يؤدى هذا التطوير المقترح الى اعادة تقويم نتائج أعمال المراقبة ، سواء أكان ذلك لمناسيب المياه أو لمقدار ملوحتها ، وتنظيم جمع هذه المعلومات وتجهيزها فى آلات حاسبة ملائمة لتكون جاهزة للاستخدام عند الطلب ، وبخاصة لدى استخدام مياه المجارى ، بعد معالجتها ، ومياه السيول ، فى بعض آبار التغذية للحد من طغيان مياه البحر المالحه .

ولقد كانت دراسة المصادر المائيه فى البحرين ، ومازالت موضع اهتمام كبير اذ أن المياه هى حجر الزاوية فى حياة وتطور هذه الجزيرة ذات الاصالة التاريخية العميقة الجذور . فقد أعد هايم (Heim) تقريرا حول تصاريف العيون الطبيعية عام (١٩٢٤) ووضعت شركة نفط البحرين المحدودة (بابكو BABCO) بين عامى ١٩٣٧ - ١٩٦٧ أسس دراسة الاوضاع الجيولوجية والمائيه وبخاصة دراسات (جودفرى Godfrey) حول الخارطة البيزومترية الاقليمية لطبقة الخبر و (ديمسترى وهاينز de Mestre & Haines) حول العلاقة المباشرة بين السعودية والبحرين فى الخزانات الجوفية المشتركة ومدى التدفق الجانبى والتسربات الرأسية . وفى منتصف الستينات وضع الدكتور (ساتكليف) من معهد العلوم الجيولوجية (I.G.S.) دراسات حول معدلات استخراج المياه الجوفية لمختلف الاستخدامات ، كما أوضح الدكتور (أ. رايت E. Wright) من معهد العلوم الجيولوجية البريطانية أيضا أن المصدر المائى الرئيسى فى تغذية الطبقات المائيه الجوفية فى السعودية وفى

البحرين هى الامطار القديمة التى هطلت منذ حوالى (٣٠٫٠٠٠ـ٤٠٫٠٠٠) سنة فوق السعودية .

وقامت شركة (ايتالكونسولت Italeonsuct) عام ١٩٧١ بوضع دراسة متكاملة لمصادر المياه والتربة فى البحرين ، كما أكد رايت و أيوب فى دراستهما عام (١٩٧٢) على علاقة كمية المياه المستخدمة فى قطاع الرى بمقدار هبوط مستويات المياه الجوفية فى (الخبر) . وقامت منظمة الاغذية والزراعة عام ١٩٧٩ بدراسة موارد المياه فى الخليج والسعودية . وأخيرا قامت الشركة البريطانية الاستشارية لتطوير المياه الجوفية (Groundwater Development Consultants) بوضع نموذج أقليمى ـ رياضى (Regional Mathematical Model) للحوض المائى الجوفى الدمام ـ أم الرضمة فى السعودية وفى البحرين ابتغاء دراسة المياه فى هذا الحوض المائى الدولى المشترك ، وتحديد تقدم جبهة المياه المالحة فى طبقة الخبر فى عام (٢٠٠٠) وفى الاعوام اللاحقة . وأشارت الدراسة بشكل جلى واضح الى أن هناك استنزافا كبيرا للمخزون الجوفى فى البحرين ، وأن ذلك قد يؤدى الى عواقب بيئية واجتماعية وخيمة فى المستقبل .

* ترى هل الاله أنكى (اله المياه العذبه) أتاه حديث أرض دلمون المقدسة الطهور ، لالاف من السنين خلت ، بأن سيأتى على دلمون حين من الدهر تتعرض فيه لعواقب بيئية واجتماعية وخيمه سببها الضخ الجائر من الابار واستنزاف المخزون الجوفى من المياه ، فاتجه الى مستنزف المياه يدعوه قائلا :

دع الشمس تأتى بالمياه العذبة من الارض
دع دلمون تشرب المياه الوفيره
دع ينابيعها تصبح ينابيع المياه العذبه
دع حقولها تنتج الحبوب
دع مدنها تصبح ميناء العالم كله

---

* من اسطورة قديمة فى متحف البحرين (دلمون) الوطنى .

ب - التوصيات :

تضمن التحليل الموجز الخطوط العريضة للتوصيات المقترحة لمعالجة الوضع المائى فى البحرين ، ويمكن تلخيص هذه التوصيات بما يلى :

١ - الاسراع بالاتصال بالمملكة العربية السعودية لعقد اتفاق ثنائى حول استثمار مياه حوض الدمام المشترك بين السعودية والبحرين .

٢ - الاسراع بالقيام بدراسات حقلية تجريبية لايقاف طغيان مياه البحر المالحة أو التحكم على الاقل بمعدل زحف هذه المياه ضمن طبقة (الخبر) ، وبخاصة على الساحل الشمالى الشرقى من الجزيرة ، واستخدام مياه الصرف الصحى ، بعد معالجتها أو مياه السيول ، ان أمكن ، فى الضخ فى آبار تغذية فى مواقع تحددها الدراسة ، أو تنفيذ أية اجراءات هندسية أخرى كحقن بعض المواد الكتيمة شاقوليا أو أفقيا ، أو استخدام أنابيب تجميع أفقية على شكل نجمة فى قعر آبار سطحية قليلة العمق ... كل ذلك وفقا لما تبينه نتائج الدراسات الحقلية موقعيا ، والاستفادة من النموذج الاقليمى الرياضى الذى وضعتة شركة (G.D.C) والدراسة العلمية الشاملة التى تضعها حاليا اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا التابعة للامم المتحدة حول هذا الموضوع .

٣ - الاسراع بتنفيذ المادة (١١) من المرسوم بقانون رقم (١٢) لسنة (١٩٨٠) استكمالا لتنفيذ المادتين (٦) و (١٠) من المرسوم نفسه ، اذ لايمكن الحد من الاستنزاف الذى تتعرض له الطبقة المائيه الجوفية الرئيسية فى البلاد (الخبر) اذا لم تنفذ المادة (١١) من هذا المرسوم .

٤ ـ الاسراع بتوحيد الادارات والهيئات العاملة فى مجالات دراسة وتشغيل واستثمار وصيانة المصادر المائيه فى البحرين فى ظل وزارة واحدة دعما لنشاطات مجلس الموارد المائيه وتسهيلا لمهمته ، ولتكن وزارة الزراعة والمياه أسوة بما هو موجود فعلا فى المملكة العربية السعودية وفى العراق .

٥ ـ التوسع فى مجالات البحوث المائيه وبخاصة فى المجالات التى تهدف الى الحفاظ على هذا المورد المائى المحدود وحسن استثماره كالبحوث الخاصة بالمقنن المائى الامثل فى مشاريع الرى ، وبحوث الضغط الاسموزى (الحلولى) لدى استخدام المياه المالحة فى مشاريع الرى ، ودراسات نظم " الاغفاء الصيفى " (Summer Dormancy) فى بعض المحاصيل التى تستهلك كميات كبيرة من مياه الرى كالبرسيم (الجت Alfalfa) ، ووسائل التخفيف من كميات المياه الضائعة بالرشح من أقنية الرى ، أو المياه الضائعة أثناء السقاية فى الحقول ... الخ .

ومن المفيد ، فى هذا المجال ، اجراء تحريات نصف تفصيلية عن الاراضى الزراعية فى دولة البحرين ، ووضع تصنيف لهذه الاراضى بحيث لاتستخدم فى مشاريع الرى الا الاصناف الجيدة من هذه الاراضى حفاظا على حسن استثمار الموارد المائيه المحدودة فى البلاد .

٦ ـ دعم ادارة مصادر المياه بالفنيين والاخصائين، وبخاصة فى مجالات الرصد الجيوفيزيائى (Geophysical Logging) ، وأعمال الرصد

والمراقبة والاشراف على آبار الاستثمار ، وايفاد البعثات الاطلاعية باستمرار للوقوف على أحدث الاساليب فى أعمال حفر الابار والرصد والمراقبة ، وجمع البيانات وتنظيمها وتحليلها وخزنها فى الالات الحاسبة لاستخدامها عند الضرورة .

٧ - استكمال وضع العدادات على الابار ، وفى الاجزاء المتبقية من شبكة اسالة المياه ، ووضع تعرفات تصاعدية على الاستهلاكات المائيه ، سواء أكانت للشرب والاستخدامات البلدية ، أو للرى أو للصناعة والتجارة تزيد على الحد المسموح به لكل فئة من هذه الفئات .

جـ ـ عرض موجز للوضع المائى فى البحرين :

أولا : الوضع الجغرافى :

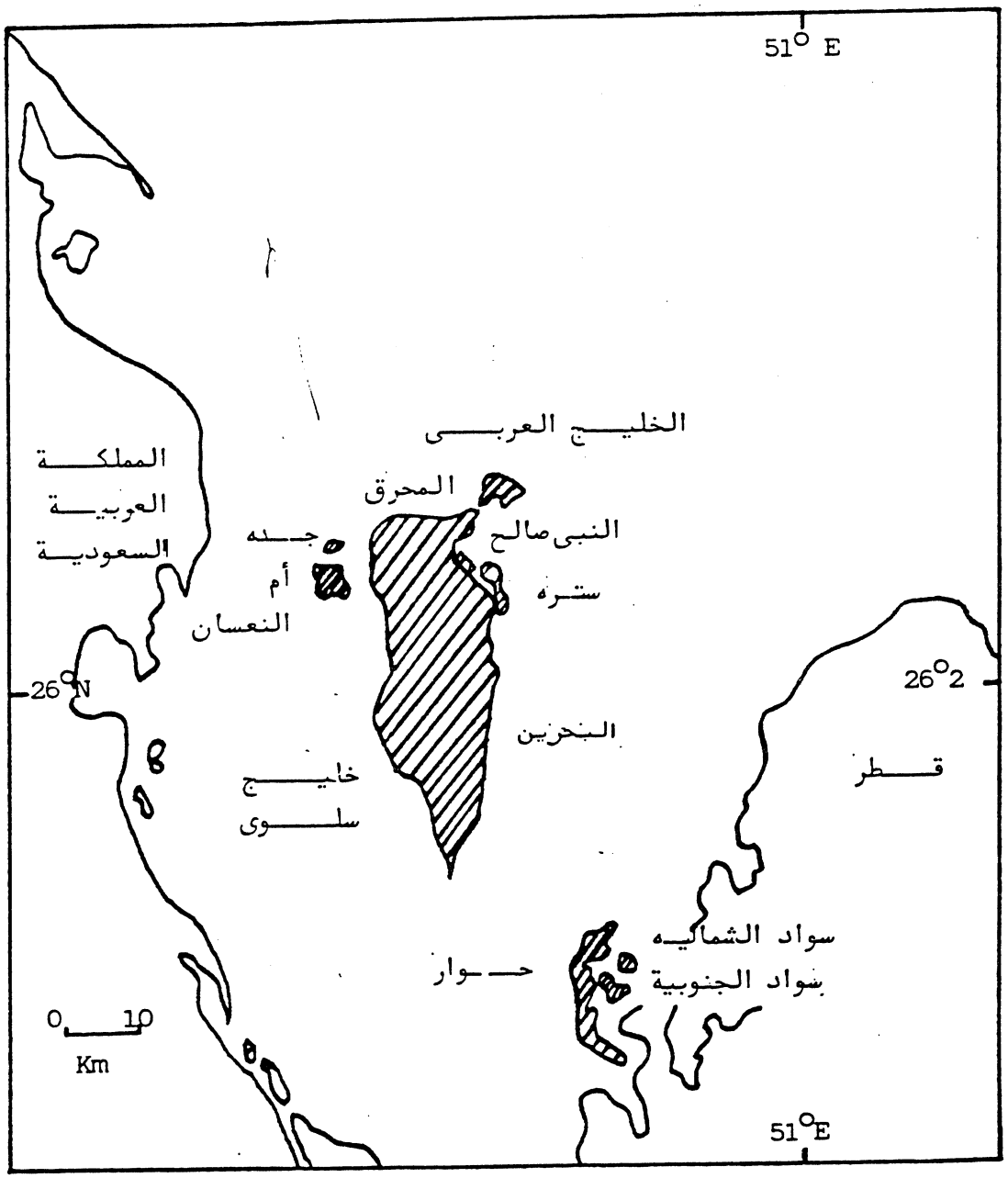
البحرين أرخبيل مكون من (٣٣) جزيرة فى خليج سلوى الضحل على الساحل الشرقى من المملكة العربية السعودية وقرب شبه جزيرة قطر فى الخليج العربى (الشكل رقم ١) . تبلغ مساحة دولة البحرين (٦٩١ر٢٤) كم^{٢} وتشكل جزيرة البحرين حوالى ٨٥ ٪ من هذه المساحة ، أى حوالى (٥٦٠) كم^{٢} ، حيث تتصل بها جزيرتا المحرق وستره ، وتحيط بها جزر النبيه صالح وأم النعسان وحوار وجده ، ويمر خط العرض (٢٦ شمالا) من منتصفها فى جنوب جبل الدخان الذى يعلو (١٢٢) مترا فوق سطح البحر ويشكل أعلى ارتفاع فيها . ويقال ان من يقف فوق قمة هذا الجبل يشاهد بحرا الى يمينه وآخر الى يساره ، فيرى " البحرين " من قمة هذا الجبل .

وجزيرة البحرين تقوس جبلى طولى محدب عرف باسم قبة البحرين ، قمتة فى جبل الدخان ، شديد الانحدار نحو الغرب باتجاه المملكة العربية السعودية ، منبسط الانحدار نحو الشرق باتجاه شبه جزيرة قطر ، ومؤلف من صخور كلسية متشققه ترجع فى تكوينها الى الحقب الجيولوجى الثالث من حقب تكوين صخور كوكب الارض .

تقع عاصمة البحرين المنامه ، فى أقصى الشمال الشرقى من الجزيرة ، وتتوزع فيها مدن : المحرق ، ستره ، البديع ، الحد ، الرفاع ، العوالى ، زلاق ومدينة عيسى .

ثانيا : المناخ :

تقع دولة البحرين فى المنطقة الجافة من العالم ، اذ تصل درجة الحرارة فيها صيفا الى حوالى (٤٧) درجة مئوية ، ولايزيد فيها الهطول السنوى الوسطى عن حوالى (٧٥) ميلليمترا . والجدول رقم (١) يلخص الاوضاع المناخية السائدة فى



الشكل رقم (١) موقع جزر البحرين

SUMMARY OF LONG TERM CLIMATOLOGICAL MEANS AND EXTREMES FOR BAHRAIN INTERNATIONAL AIRPORT REVISED DECEMBER 1987

	JAN	FEB	MAR	APL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	YEARS
MEAN DAILY MAX. TEMP. °C	20.0	21.0	24.5	29.2	33.6	35.9	37.5	37.7	36.1	32.6	27.5	22.1	42
MEAN DAILY MIN. TEMP. °C	14.5	15.1	17.9	21.6	26.1	28.9	30.4	30.7	28.8	25.6	21.4	16.5	42
HIGHEST MAX. RECORDED °C	31.7	34.7	38.0	41.7	46.7	45.7	45.6	45.0	42.8	41.4	35.0	29.4	42
LOWEST MIN. RECORDED °C	2.8	7.2	7.8	13.5	18.7	22.7	25.3	26.0	24.4	18.8	13.5	6.4	42
MEAN DAILY MAX. WET BULB °C	15.9	16.6	18.7	21.7	25.2	27.4	29.1	29.9	28.8	26.1	21.9	17.8	26
HIGHEST WET BULB RECORDED °C	21.5	22.2	23.9	28.0	30.6	33.7	33.6	34.0	32.3	31.0	28.5	23.9	26
MEAN DAILY MAX. RELATIVE HUMIDITY %	89	88	85	82	79	79	81	83	86	88	85	87	29
MEAN DAILY MIN. RELATIVE HUMIDITY %	59	55	50	44	39	40	41	44	45	46	52	57	29
MEAN DAILY M.S.L. PRESSURE (hPa)	1018.7	1017.2	1014.0	1010.9	1006.9	1000.9	997.6	999.2	1004.9	1012.0	1016.5	1018.5	57
MEAN DAILY VAPOUR PRESSURE (hPa)	14.8	15.2	16.9	20.2	25.1	28.0	31.9	34.5	32.1	27.3	21.6	17.0	57
MEAN DAILY HOURS OF SUNSHINE	7.3	8.0	7.8	8.6	9.9	11.3	10.7	10.6	10.4	9.7	8.7	7.4	20
RAINFALL (MM)	17.2	13.5	13.4	7.9	1.5	*	*	NIL	*	0.4	3.8	14.4	42
MEAN NUMBER OF RAIN DAYS (1MM+)	2.1	1.8	2.2	1.1	0.4	NIL	NIL	NIL	NIL	0.1	0.7	1.9	42
HIGHEST RAINFALL IN ONE DAY (MM)	54.8	38.2	26.8	64.0	9.2	TR	TR	NIL	TR	8.9	33.0	42.7	42
HIGHEST RAINFALL IN ONE MONTH (MM)	135.9	85.2	71.9	69.9	11.9	TR	TR	NIL	TR	8.9	58.8	96.2	42
MEAN NUMBER OF DAYS PER MONTH WITH:-													
FOG (VIS. 1000M OR LESS)	1.5	1.1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	*	0.3	0.5	0.8	1.0	42
THICK HAZE (VIS. 1000M' OR LESS)	0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	1.3	1.4	0.3	0.3	*	0.1	0.1	42
THUNDER	1.3	0.9	2.0	1.8	0.9	NIL	NIL	NIL	NIL	0.2	0.7	0.7	42

NOTE: * = LESS THAN 0.05 BUT MORE THAN ZERO.

جـــدول رقـــم (١)

ملخص بالمعطيـــات المناخيـــة في البحريـــن حتى ديسمبـــر ١٩٨٧

المصدر : ادارة الطيران المدنى

البحرين . ويتجاوز التبخر من التربة والنباتات (٢٠٠٠) ميلليمتر/ سنة ، وهو موزع ، وسطيا ، على مدار أشهر السنة ، وفقا للجدول التالى :

جدول رقم ٢

الشهر	ك ٢	ش	آ	ن	أ	ح	ت	آ	أ	ت ١	ت ٢	ك ١
التبخر مم /اليوم	٢ر٢٧	٣ر٤٩	٤ر٩٩	٦ر٢٣	٧ر٣٣	٨ر٣١	٨ر٥٣	٧ر٧٠	٦ر٤٦	٤ر٨٧	٣ر٥٦	٢ر٦٤

تقدر كمية الهطول السنوى الوسطى فوق البحرين بحوالى (٤٠) مليون متر مكعب يضيع قسم كبير منها بالتبخر ، ويقدر مايرشح الى باطن الارض بحوالى (١٨ر٣) مليون متر مكعب ، يرشح منها حوالى (١٦ر٢) مليون متر مكعب سنويا فى التربة الرملية السطحية (فى طبقتى النيوجين والعلات) وحوالى (٠ر١٠) مليون متر مكعب سنويا فى الطبقة المائيه الجوفية الرئيسية (الخبر) ، وحوالى (٢ر٠) مليون متر مكعب سنويا فى الطبقة الجوفية العميقة المالحة (الرس ـ أم الرضمة) . وهى كميات ضئيلة جدا لاتقارن مع الاستهلاك المائى السنوى من مياه هذه الطبقات المائيه الجوفية التى بلغت عام ١٩٨٧ حوالى (١٨٠) مليون متر مكعب من تكوين الدمام وطبقة النيوجين وحوالى (٣٢ر٥) مليون متر مكعب من طبقة مياه الرس ـ أم الرضمة) .

ثالثا : السكان :

تظهر الاحصاءات الرسمية للسكان فى البحرين ، خلال (٤٠) سنة خلت (منذ عام ١٩٤١ وحتى عام ١٩٨١) فى الجدول الاحصائى التالى :

جـدول رقم ٤

السنـة	بحرينـي	غير بحرينـي	اجمالى السكـان
١٩٤١	٤٧٠٤٠	١٥٩٣٠	٨٩٩٧٠
١٩٥٠	٩١١٧٩	١٨٤٧١	١٠٩٦٥٠
١٩٥٩	١١٨٧٣٤	٢٤٤٠١	١٤٣١٣٥
١٩٦٥	١٤٣٨١٤	٣٨٣٨٩	١٨٢٢٠٣
١٩٧١	١٧٨١٩٣	٣٧٨٥٥	٢١٦٠٧٨
١٩٨١	٢٣٨٤٢٠	١١٢٣٧٨	٣٥٠٧٩٨

كما يبين الشكل (٢) الرسم البيانى للاحصاءات الرسمية السكانية والاسقاطات السكانية التقديرية حتى عام (٢٠٠٠) .

وقد بلغ معدل النمو السكانى فى البحرين مايلى :

جـدول رقم ٥

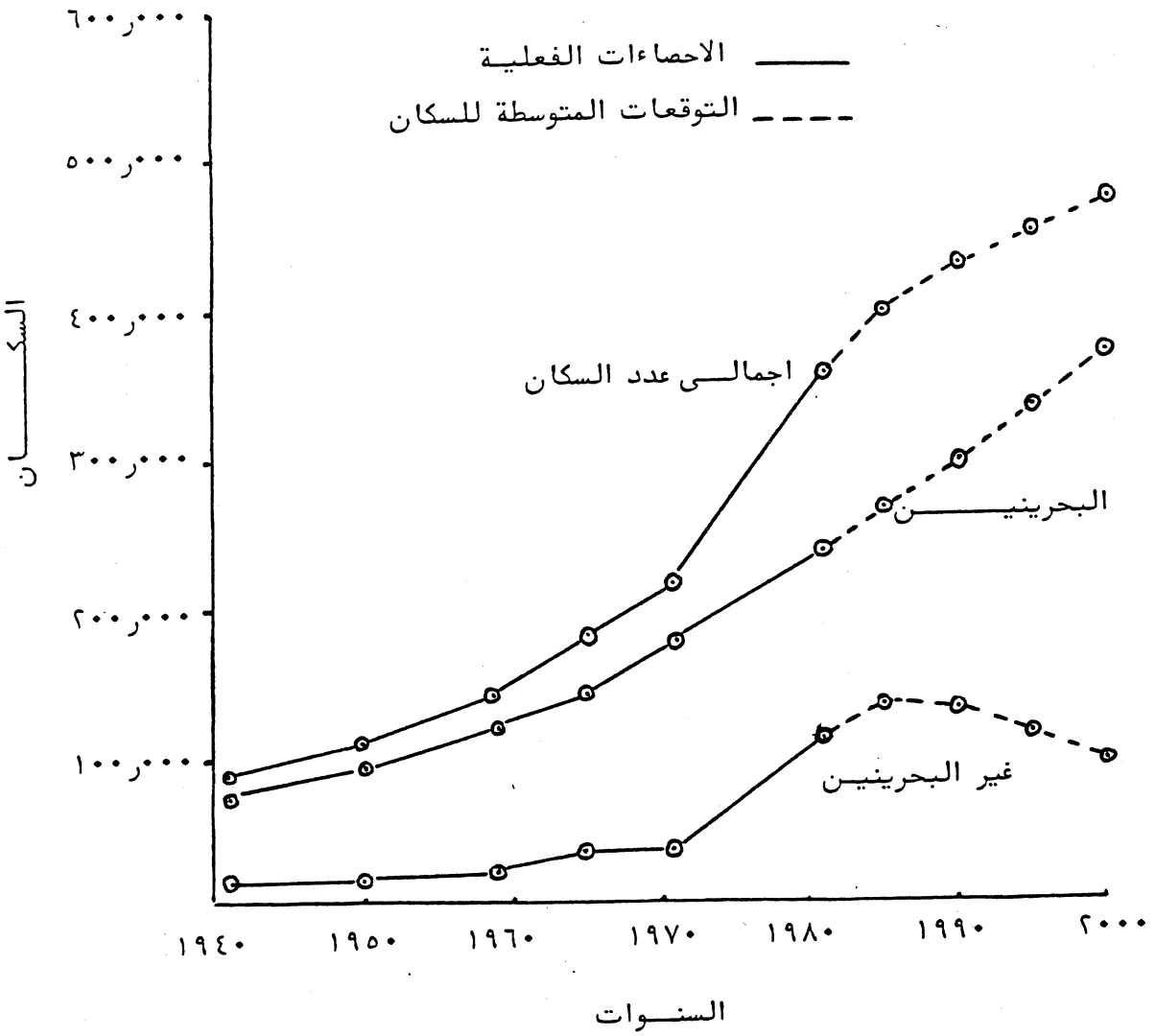
الفترة الزمنية	معدل النمو السكانى
١٩٦٥ - ١٩٧١	٣ر٤٨ ٪
١٩٧٢ - ١٩٨١	٢ر٨٥ ٪
١٩٨٢ - ١٩٨٦	٢ر٥٠ ٪

رابعـا : تطور مساحة الارض الزراعية :

يشير التقرير الاحصائى السنوى (عام ١٩٨٧) الى أن مساحة الاراضى الزراعية فى البحرين تبلغ (٣٨٤٨٤) دونما يزرع منها (٢٩٤٦٥) دونما عام ١٩٨٧ . والجدول التالى يبين التغيرات التى طرأت على هذه المساحة منذ عام ١٩٨٣ وحتى عام ١٩٨٧ .

الشكـــل (ج)

التقديرات الفعلية للسكان حسب الاحصاءات الرسميـــة والاسقاطات السكانيـــة حتى عـام ٢٠٠٠



ملاحظة : أعـد هذا الرسم البيانى على ضوء البيانات المستقاة من ادارة الاحصاء (المجموعـــــة الاحصائيـة ١٩٨٦)

جـــــدول رقم (٣)

المساحة الكلية للبحرين والارض الزراعيـــــة

Total area of Bahrain & Agricultural Land

Agricultural Land الارض الزراعيـــة			المساحـــة الكليـــة (كم)٢ Total Area (Km)^2	السنوات Years
المساحـــة المتروكة (دونم) The Unused Land (dunum)	المساحة المزروعة فعلا (دونـــم) The used Land (dunum)	مساحة الارض الزراعية (دونم) Area of Agric. Land (dunum)		
9019.4	26365.0	35384.4	677.9	1983
9019.4	26265.0	35384.4	684.9	1984
9094.4	29095.0	38114.4	687.8	1985
9039.4	29150.0	3819.4	690.7	1986
9019.0	29465.0	38484.0	691.2	1987

المصدر: التقرير الاحصائى السنوى ـ١٩٨٧

(مجموعة الاقتصاد الزراعـــى)

خامسا : الاستهلاكات المائيه :

أدى التزايد السكانى المتسارع ، والتوسع فى مساحات الاراضى المروية لزراعة البرسيم (الجت) والخضار (وبخاصة البندورة) وأشجار النخيل والفاكهة ، والمعدل اليومى العالى لاستهلاك الفرد من المياه الذى بلغ وسطيا (١٢٣) غالون / اليوم عام ١٩٨٧ ، أى حوالى (٥٠٠) ليتر يوميا للشخص الواحد الى زيادة الضخ من الخزانات المائيه الجوفية . فقد بلغ الضخ من حوالى ألفى (٢٠٠٠) بئر عام ١٩٨٧ مايلى :

آ - من طبقة النيوجين وتكوين الدمام	مليون متر مكعب /سنة
الاستخدامات الزراعية	١٢٠
الاستخدامات البلدية	٤ر٦٥ = ١٠ + ٥٥ر٤
	فى شبكة اسالة المياه / خارج شبكة اسالة المياه
	١٨٩ر٩١ = ١٩٠ مليون م٣/ سنة

ب - من طبقة الرس - أم الرضمة	مليون متر مكعب /سنة
الاستخدامات الزراعية	٢ر٥
الاستخدامات البلدية	٢٥ر٠
الاستخدامات الصناعية	٥ر٠
	٣٢ر٥ مليون م٣ / سنة

ويدل الجدول رقم (٦) على مدى استهلاك المياه من تكوين الدمام فى مختلف القطاعات عام (١٩٨٧) .

ج - يجرى حاليا تحلية المياه الجوفية المالحة (وبخاصة من طبقة الرس - أم الرضمة) فى محطات التحلية التالية :

جـــدول (٦)

وزارة التجـــارة والزراعـــــة

مكتب مصـادر الميـــاه

استهلاك الميـاه لطبقـة الدمـام لمختلف القطاعات

لعـام ١٩٨٧ م

الرقم	القطـــاع	الفئـــــة	الاستهلاك بالمليون متـر مكعـب	النسبة المئوية	النسبة المئوية للقطـــاع	ملاحظـــات
١	الزراعـــى	ا ـ الابار الزراعية العامـــة	٩٢	٤ر٤٨٪	٤ر٦٧٪	يقاس الاستهلاك بالعدادات
		ب ـ ابـــار زراعيـــة	٢٤ر٥	٩ر١٢٪		*رفض اصحابها تركيب العدادات
		جـ ـ الحدائـق العامـــة	٣ر٨	٢ ٪		الحدائق العامة للهيئة البلديـــة
		د ـ المجمعات السكنية الخاصة	٧ر٧	ار٤ ٪		النسبة الغالبية من المياه تستخدم فـــى الزراعـــه
		مجمـــوع الاستهلاك الزراعـــى	١٢٨			
٢	البلـــــدى	أ ـ محطات اسالة الميـاه	٤٦	ار٢٤٪	٧ر٢٩٪	
		ب ـ المجمعات السكنية المؤجرة	٧	٧ر٣ ٪		بيوت مؤجرة بها احواض سباحـــة
		جـ ـ مدينـــة عوالـــى	٣ر٥	٨ر١ ٪		تضخ المياه لها من ساحل الزلاق
		مجموع الاستهلاك البلـــدى	٥٦ر٥			
٣	الصناعـــــى	ا ـ مصانـع التحليـــة	٢ر٣	٢ر١ ٪	٩ر٢٪	
		ب ـ المصانـــع	١ر٨	٩ر٠ ٪		غسيل الرمل والطابوق ، مصانع اخرى
		جـ ـ الفندقـــة	١	٥ر٠ ٪		
		د ـ آبـار أخـــرى	٥ر٠	٣ر٠ ٪		تنقل المياه من الابار الى المشاريـــع العمرانيه والصناعـــة
		مجموع الاستهلاك الصناعـــى	٦ر٥			
	مجموع الاستهلاك الكلـى		ار١٩٠	ر١٠٠٪	١٠٠٪	

* الرقم تقديرى حسب من معدل الاستهلاك العام مضاف اليه ٢٥٪ نسبة استهلاك اعلى من الابار العاديه نتيجة الاستهلاك العالى من هذه الابـــار .

١ ـ محطة ستره فى الساحل الشرقى من البحرين طاقتها القصوى : (٢٥) مليون غالون / اليوم .

٢ ـ محطة رأس أبوجرجور ، على الساحل الشرقى أيضا ، بطاقة قصوى قدرها : (١٠) مليون غالون / اليوم (تستخدم طريقة التناضح العكسى فى هذه المحطة فقط) .

٣ ـ محطة الدور (سوف تنتهى فى صيف عام ١٩٨٩) التى تبلغ طاقتها القصوى (١٠) مليون غالون / اليوم .

٤ ـ تجرى حاليا دراسة اقامة محطة تحلية رابعة فى منطقة الحد شمال شرق البحرين بطاقة قصوى تتراوح بين (٥) أو (١٠) مليون غالون / اليوم .

وبذلك ، فان الطاقة القصوى حاليا لمحطات تحلية المياه المالحة (وبخاصة حوالى ١٧ مليون م^{٣}/ سنة من طبقة الرس ـ أم الرضمة) حوالى :

٢٥ + ١٠ + ١٠ = ٤٥ مليون غالون / اليوم ، وقد تصل الى حوالى ٤٥ + ١٠ = ٥٥ مليون غالون / اليوم فى السنوات القادمة ، أى الى مايقرب من (٧٠) مليون متر مكعب من الماء سنويا .

د ـ وتجرى حاليا معالجة مياه المجارى وتنقيتها ، وحتى تعقيمها بالاوزون ، ابتغاء استخدامها فى رى الاراضى الزراعية . وتقدر كمية المياه الناتجة عن هذه المعالجة : T.S.F (Treated Sewage Effluent) بحوالى :

٦٣٠٠٠	م^{٣} / اليوم فى المرحلة الاولى
٥٧٠٠٠	م^{٣} / اليوم فى المرحلة الثانية
١٢٠٠٠٠	المجموع م^{٣} / اليوم أى مايقرب من حوالى (٤٠) مليون متر مكعب من الماء سنويا .

ويدل الشكل (٣) على توقعات الطلب على المياه للاغراض الزراعية حتى عام (٢٠٠٠) ، بينما يدل الشكل (٤) على توقعات الطلب على المياه للشرب والاستخدامات البلدية ، والشكل (٥) على كميات المياه المحلاة والمطلوب تحليتها ، وأخيرا الشكل (٦) على توقعات الطلب على المياه لقطاع الصناعة حتى عام (٢٠٠٠) .

سادسا - جيولوجية البحرين :

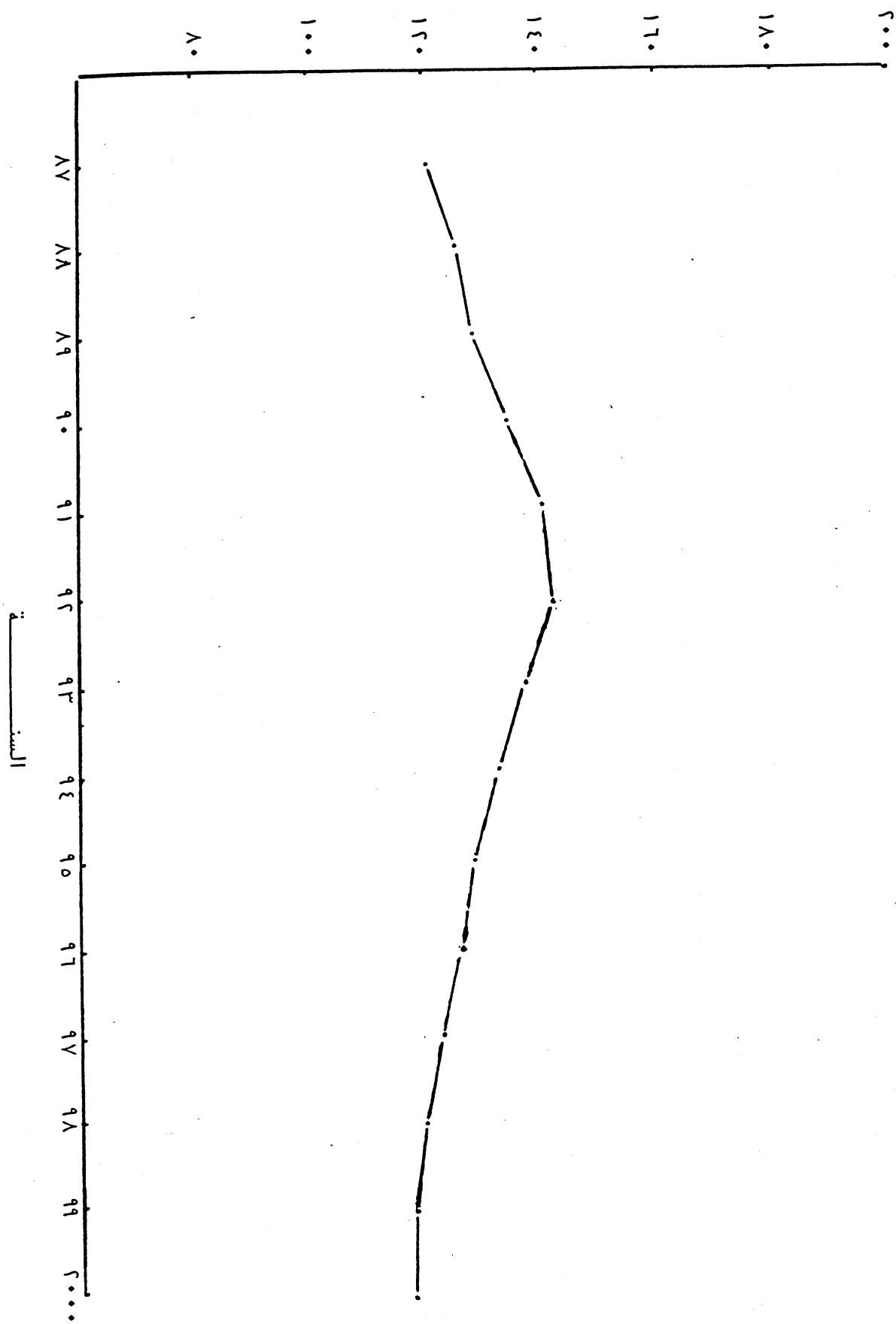
التكوين الجيولوجى فى البحرين هو امتداد للتكوين الجيولوجى على الساحل الشرقى المطل على الخليج العربى فى المملكة العربية السعودية . وتستخرج المياه فى البحرين من ثلاث طبقات مائيه جوفية هى :

١ - الطبقة المائيه العليا الاولى (A) من تكوين النيوجين المشكل من الحجر الجيرى الكوارتزى والحجر الجيرى الرملى والمارلى ، [وهى مكافئة جيولوجيا لتكوين (الحدروخ) فى المملكة العربية السعودية] ومن حجر جير (العلات) الذى يشكل العضو العلوى فى تكوين (الدمام) ، وهو حجر جيرى - دولوميتى ، وأحيانا غرينى أو طباشيرى .

٢ - الطبقة المائيه الوسطى الثانية (B) المسماة بطبقة (الخبر) ، وهى الخزان المائى الجوفى الرئيسى فى البحرين ، وتتشكل من صخور جيرية كارستيه متبلورة ، وقد تكون دولوميتية - كارستيه وجيرية - دولوميتية ، تتدرج الى مارل - دولوميتى أو غرين - دولوميتى . وهناك سحنات محدودة الانتشار من الصخور السيليسيه أو من الدولوميت السيليسى .

تتميز طبقة (الخبر) بخصائص هيدروليكية عالية تجعلها طبقة مائيه جوفية ناقلة لمعظم الايراد المائى الى البحرين من تكوين الدمام فى السعودية . فقد قدرت ناقليتها المائيه وسطيا بحوالى (١٥٠٠٠) $م^3$ / اليوم / م ، ومعامل تخزينها بحوالى (٥ x $١٠^{-٥}$) بينما قدرت نفوذيتها

الطلب السنوى على المياه بملايين الامتار المكعبة



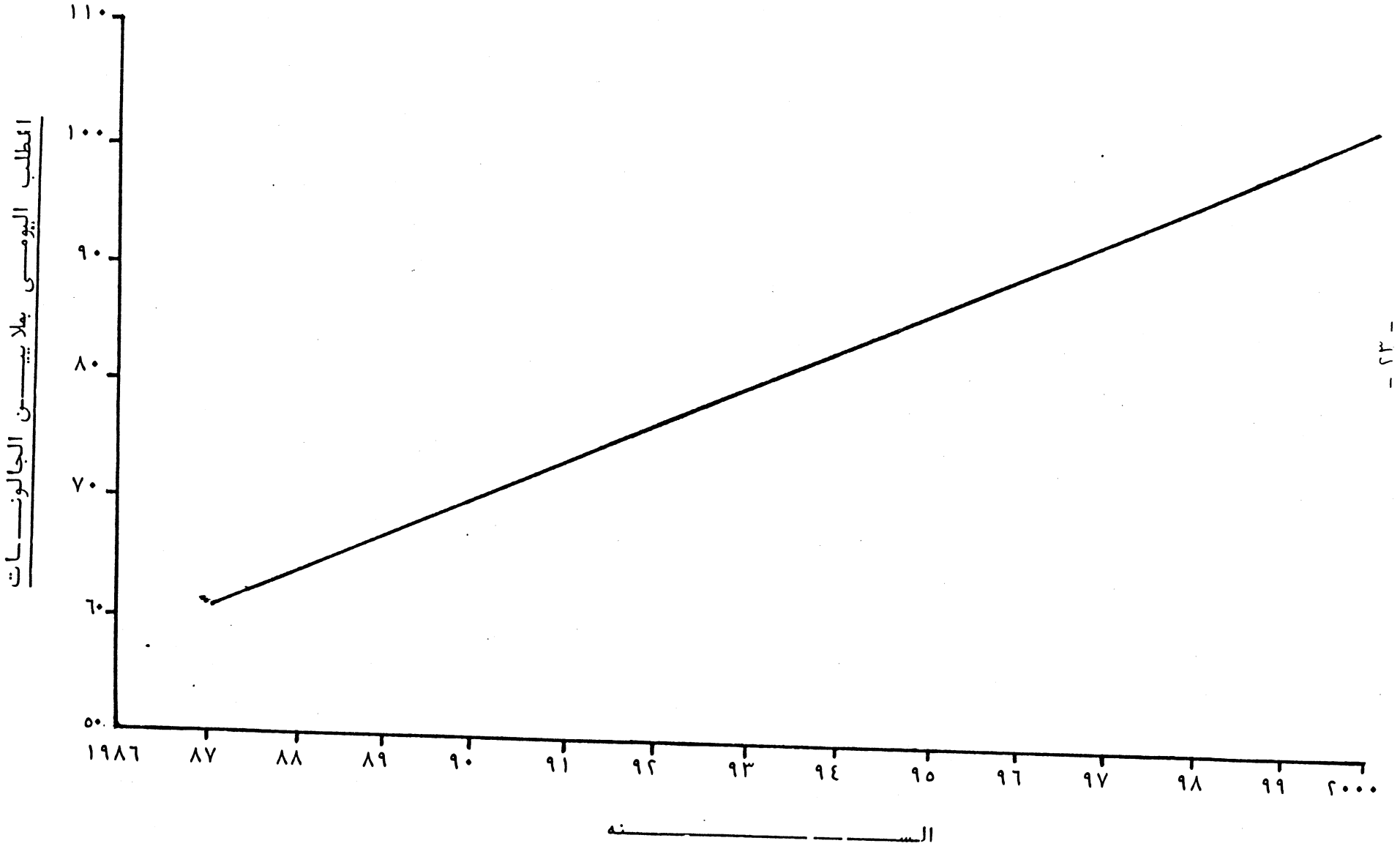
الشكل رقم (٣)

توقعات الطلب على المياه للاغراض الزراعية حتى عام ٢٠٠٠

الشكـــل (٤)

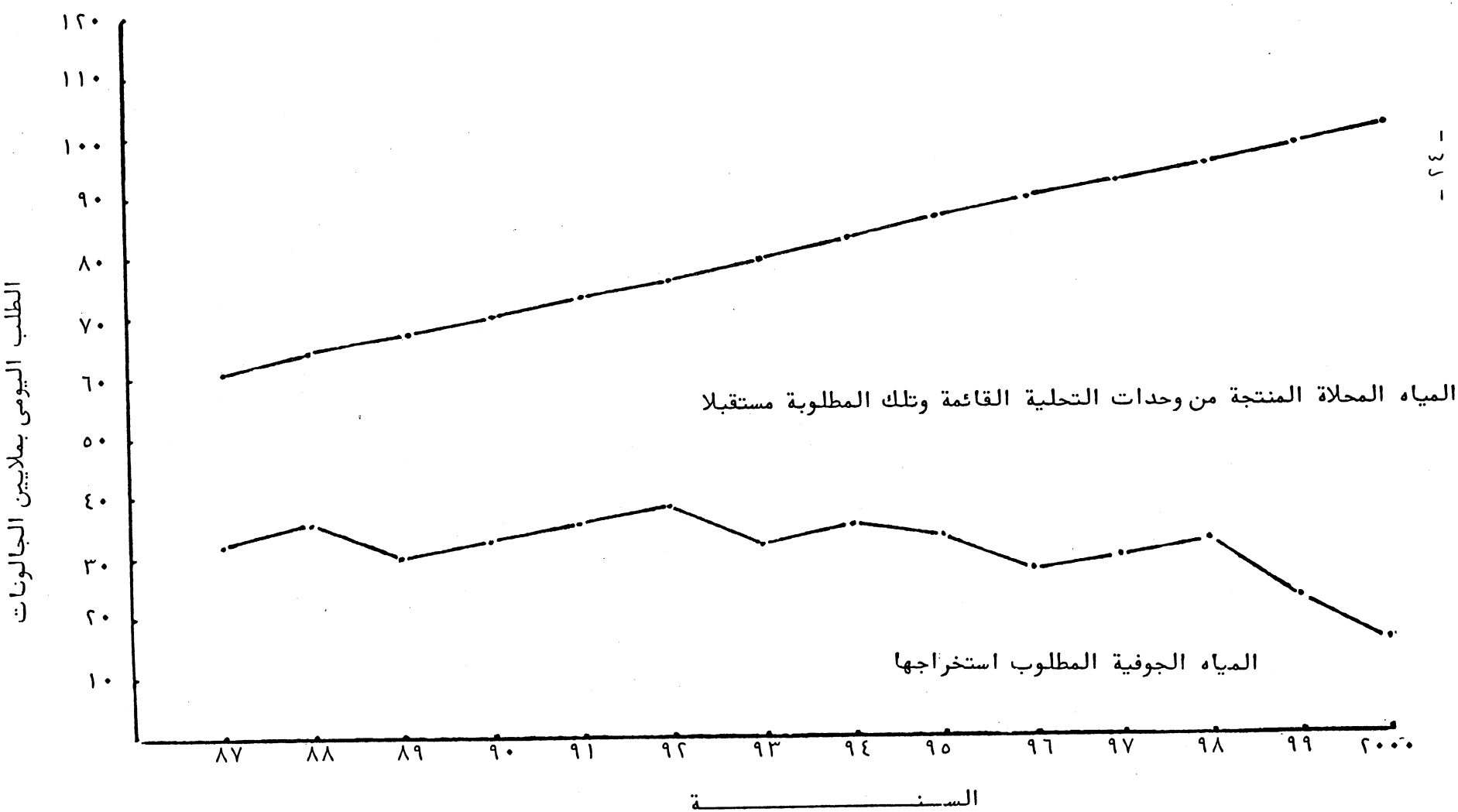
توقعات الطلـــب على المياه لاغراض الشرب والاستخدامات

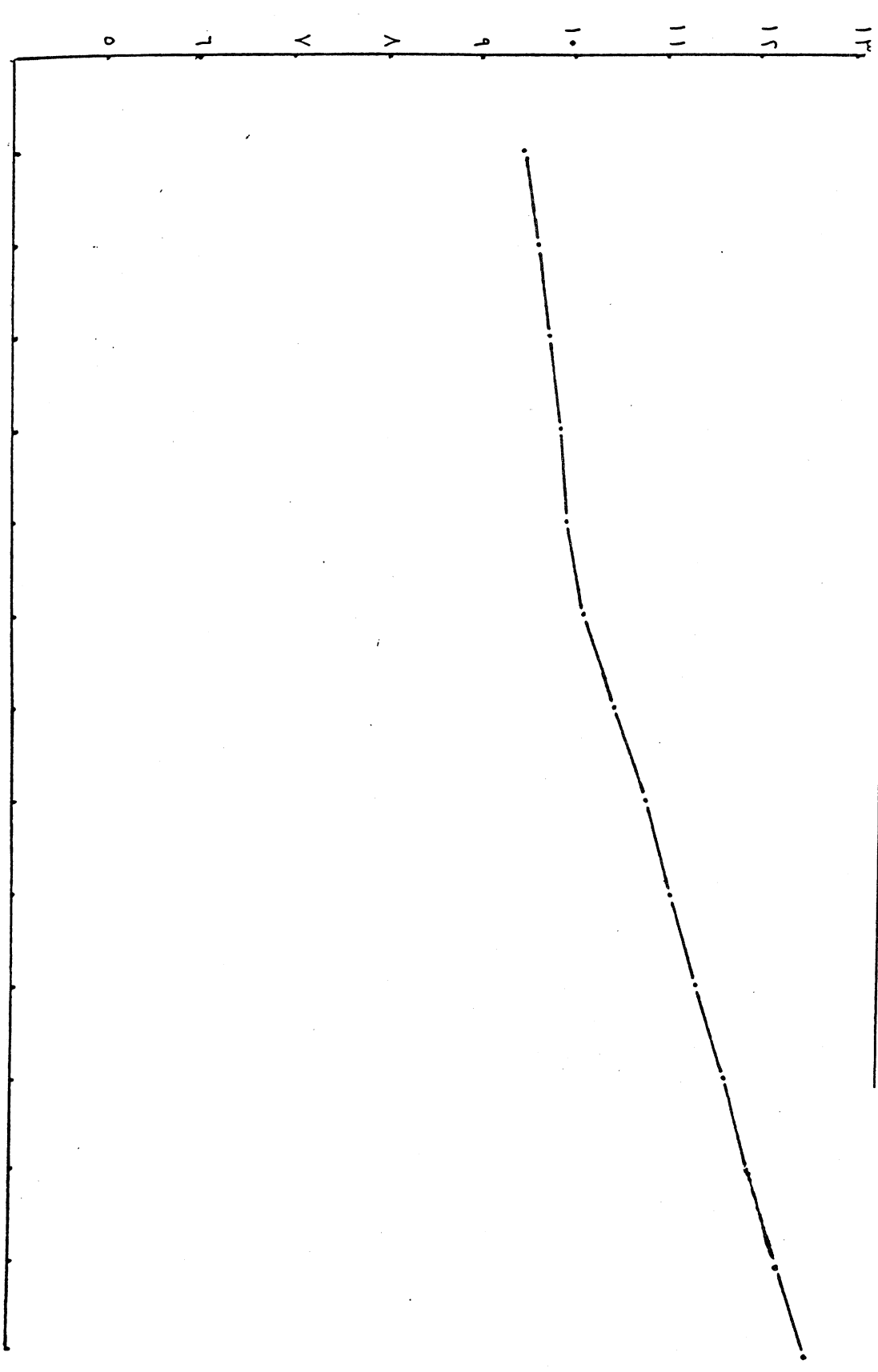
البلدية الاخرى محسوبة فى اوقات الذروة حتى عام ٢٠٠٠



الشكل رقم (٥)

كميات المياه المحلاة الحالية والمطلوبة مستقبلا وكميات المياه الجوفية المطلوب خلطها معها لمواجهة توقعات الطلب على المياه حتى عام ٢٠٠٠





الشكل رقم (٦)
توقعات الطلب على المياه لقطاع الصناعة حتى عام ٢٠٠٠

الوسطية بحوالى (٣٠٦) متر / اليوم .

٣ ـ الطبقة المائيه السفلى الثالثة (C) المكونة من صخور الرس وصخور أم الرضمة . وقد تشكلت رسوبيات من المتبخرات وبخاصة الانهايدرات والجبس فى قطاع الرس مما جعلها تشكل طبقة كتيمة فى الجزء العلوى من طبقة أم الرضمة .

أما طبقة أم الرضمة فتتكون من صخور دولوميتية وجيرية ـ دولوميتية مع كلس رملى ، تتدرج نحو الاسفل فى تكوين صخور دولوميتية سيليسية وجيرية ـ دولوميتية ـ بيوتومينية ، وفى بعض الحالات تتحول الى صخور جيرية ـ طينية ، وبخاصة فى الاجزاء السفلية منها .

تقدر النفوذية الوسطية للطبقة المائيه أم الرضمة وسطيا بحوالى (٢٥) مترا/ اليوم ، كما يقدر معامل تخزينها وسطيا بحوالى (١٫٤٧ × $١٠^{-٤}$) ، وتتميز مياهها بملوحتها العالية التى تبلغ (٧٠٠٠ ـ ٢٥٠٠٠) ميلليغرام / ليتر ، وباحتوائها على غاز كبريت الهيدروجين (H_2S) . ولكن ، على الرغم من ذلك ، يضخ منها يوميا حوالى (٧٢٠٠٠) متر مكعب من الماء الى محطة تحلية أبو جرجور التى تعمل بطريقة التناضح العكسى وبطاقة قدرها (١٠) مليون غالون / اليوم .

وتنفصل الطبقات المائيه الثلاث عن بعضها بعضا بطبقات غير منفذة للماء ، اذ توجد طبقة مارل برتقالية اللون ، كتيمة بين الطبقة المائيه العليا (A) والطبقة المائيه الوسطى (B) ، ومن طبقة طفل ذات أسنان كأسنان سمك القرش بين الطبقة المائيه الوسطى (B) والطبقة المائيه السفلى (C) .

بيد أن هاتين الطبقتين ليستا ذات كتامة تامه ، ولكنهما تسمحان بتسرب هيدروليكى بين الطبقات المائيه الثلاث الحاملة للمياه ، اذ حين ينخفض الضاغط الهيدروليكى فى طبقة الخبر ذات المياه العذبة نسبيا ، تتسرب اليها من طبقة أم الرضمة المالحة مياه عبر طبقة الطفل ذات أسنان القرش غير النفوذه نسبيا .

يبين الجدول (رقم ٧) التتابع الاستراتجرافى لتكاوين الازمنة الجيولوجية الثلاثية والرباعية فى البحرين ، كما يوضح الشكل (٧) جيولوجية البحرين والتكشفات الصخرية للتكوينات الجيولوجية لطبقات : العلات ، والخبر ، والرس .

وأما الشكل (٨) فيوضح بشكل متكامل حركة المياه الجوفية فى تكوينات الدمام وأم الرضمة من قبة الدمام حتى البحرين .

وابتغاء دراسة مايطرأ على الطبقات المائيه الجوفية من تغيرات فى ضاغطها الهيدروليكى ، فقد حفرت ادارة المصادر المائيه فى وزارة التجارة والزراعة فى البحرين أربعة وستين بئرا (٦٤) وزعت كمايلى :

١ ـ طبقة العلات : تراقب من خلال (١٨) بئرا .
٢ ـ طبقة الخبر : تراقب من خلال (٢٥) بئرا .
٣ ـ طبقة أم الرضمة : تراقب من خلال (١٩) بئرا .
٤ ـ طبقة الرس : تراقب من خلال بئر واحد فقط .
٥ ـ طبقة عرمه : تراقب من خلال بئر واحد فقط .

ويوضح الشكل (٩) مواقع آبار الرصد المائى ، كما يبين الشكل (١٠) المناسيب البيزومترية لطبقة (الخبر) عام (١٩٥٣)، والشكل (١١) المناسيب البيزومترية لطبقة (الخبر) عام (١٩٨٧) بينما يشير الشكل (١٢) الى كمية الملوحة التى بلغتها المياه الجوفية فى طبقة (الخبر) عام (١٩٧٩) وتظهر المناطق التى تسرب من خلالها مياه البحر فى الشكل (١٣) فى النطاق الشمالى الشرقى من البحرين . أما المناطق التى ازدادات فيها الملوحة فى طبقة (الخبر) بسبب التسرب الى الاعلى من طبقة أم الرضمة المالحة فيظهر أيضا فى الشكل (١٣) . وأما مناطق استهلاك المياه فى البحرين فقد قسمت الى (٣٢) منطقة وفقا لما هو ظاهر فى الشكل (١٤) .

سابعا : <u>الملوحة فى الطبقات المائيه الجوفية فى البحرين</u> :

يدل الشكل (١٥) على التطور الزمنى لتقدم جبهة المياه

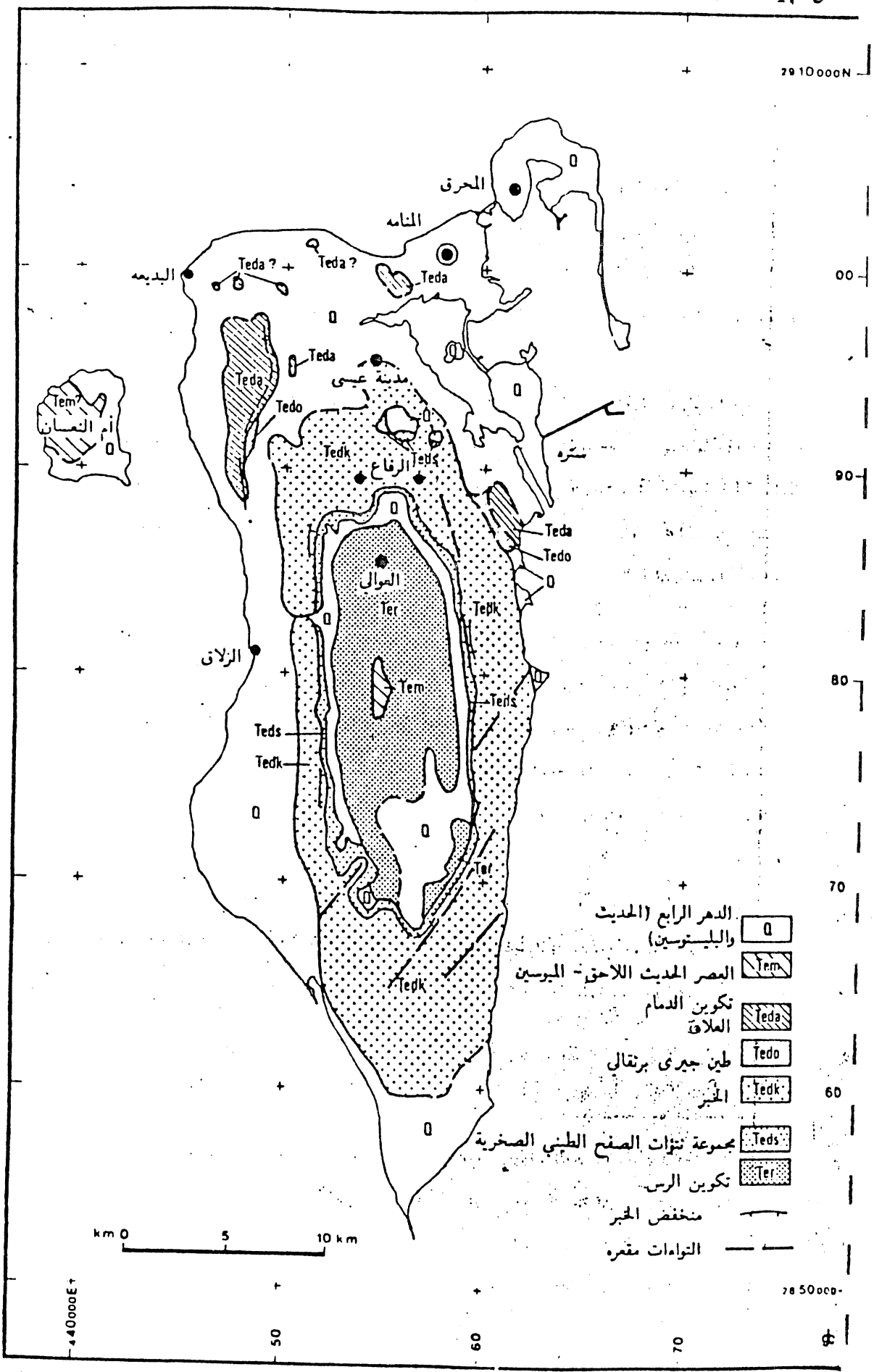
جدول رقم (٧)

التتابع الاستراتجرافى لتكاوين الازمنة
الجيولوجية الثلاثية والرباعية فى البحرين

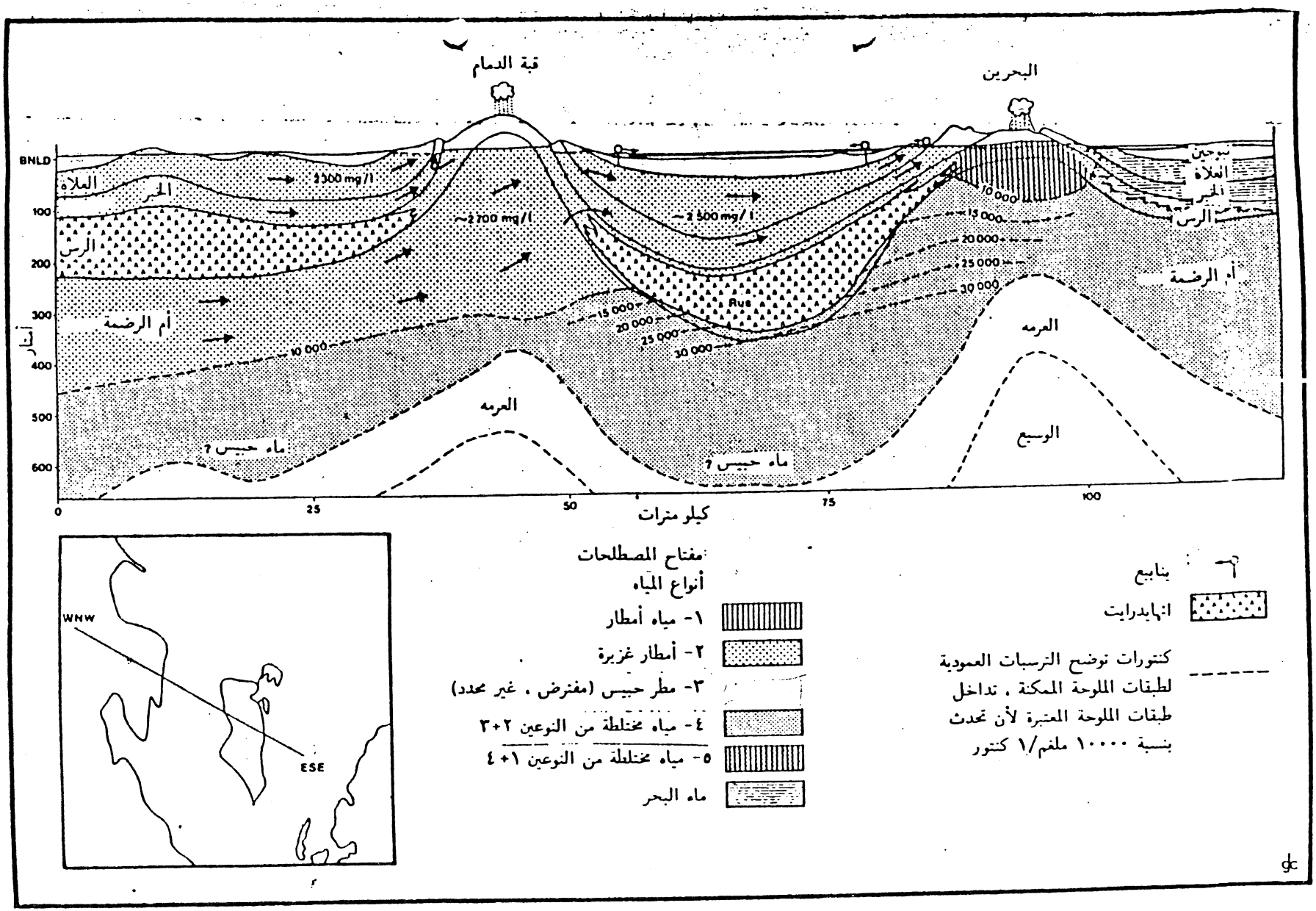
العمر الجيولوجى Geological age	العهد الجيولوجى Epoch	التكاوين الجيولوجية Formations	العضو Member	السمك التقريبى (متر) Thickness (m)	
العصر الرباعى Quaternary	الهولوسين - بلستوسين Holocene - Pliestocene	تكوين رأس العكر Ras AL-Aqr Formation		٤	Q
العصر الثلاثى Tertiary	ميوسين Miocene	تكوين جبل الكنب Jabal Cap Formation		٣٣	Tem
	الايوسين الاوسط Middle Eocene	تكوين الدمام Dammam Formation	عضو العلات Alat Limestone Member	١٥ - ٢٥	Teda
			عضو المارل البرتقالى Orange Marl Member	٩ - ١٥	Tedo
			عضو الخبر Khobar Member	٢٠ - ٤٥	Tedk
			عضو الطفل نو أسنان القرش Shark Tooth Shale Member	٨ - ٢٠	Teds
	الايوسين الاسفل Lower Eocene	تكوين الرس Rus Formation		٦٠ - ١٥٠	Ter
	باليوسين Palaecene	تكوين أم الرضمة* Umm Er Rudhuma Formation		٣٥٠?	Uer

* لم يتم التعرف على منكشفات سطحية Surface Outcrop لهذا التكوين فى البحرين .

الشكل ٧ـ جيولوجيه البحرين بشكل عام



المصدر: جي • دي • سي ١٩٧٩

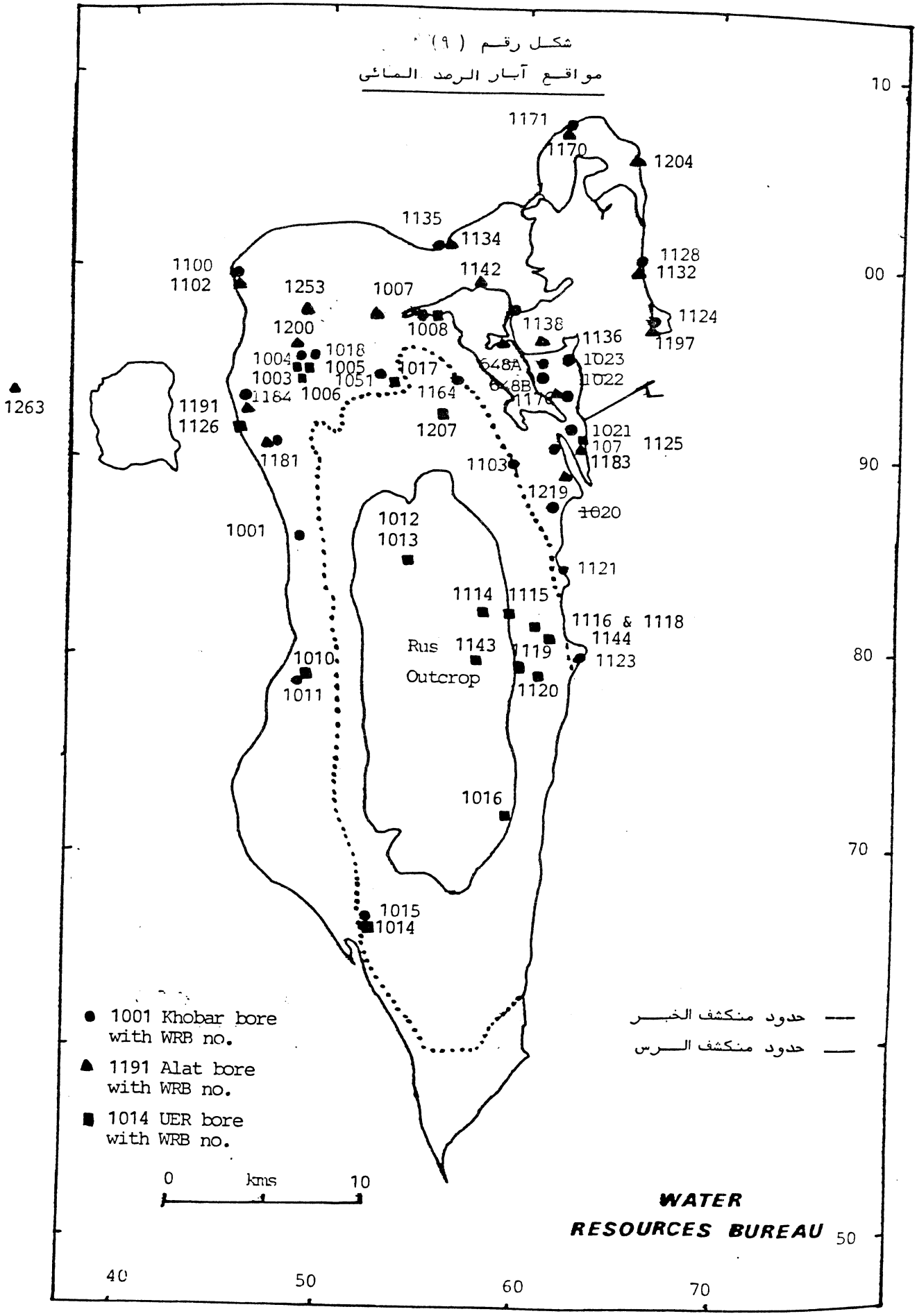


الشكل رقم (١٨)

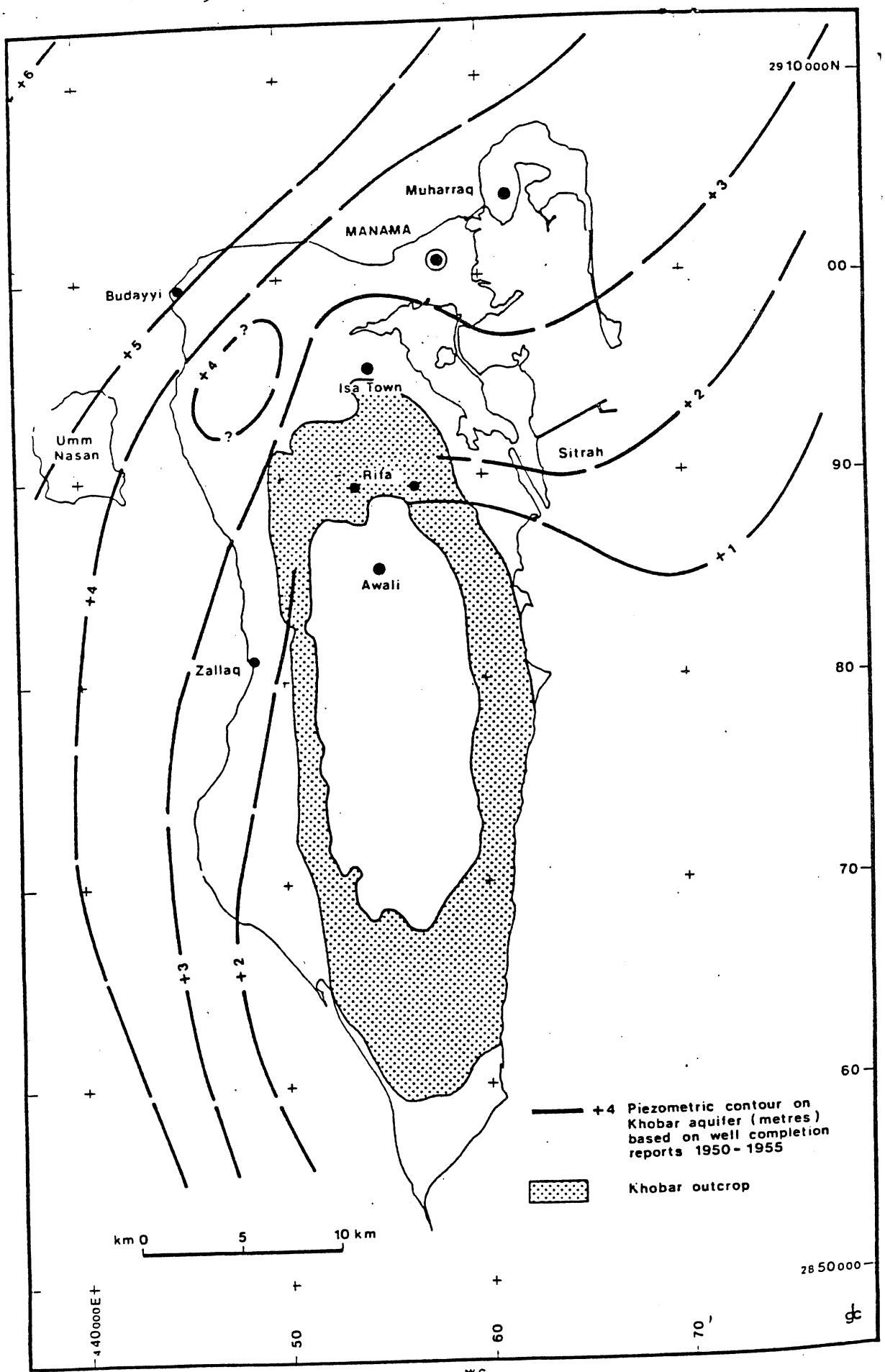
حركة المياه الجوفية فى النظام الاقليمى كاملة مياه الدمام ـ أم الرضمة وعلاقتها بنوعية المياه

شكل رقم (٩)

مواقع آبار الرصد المائى

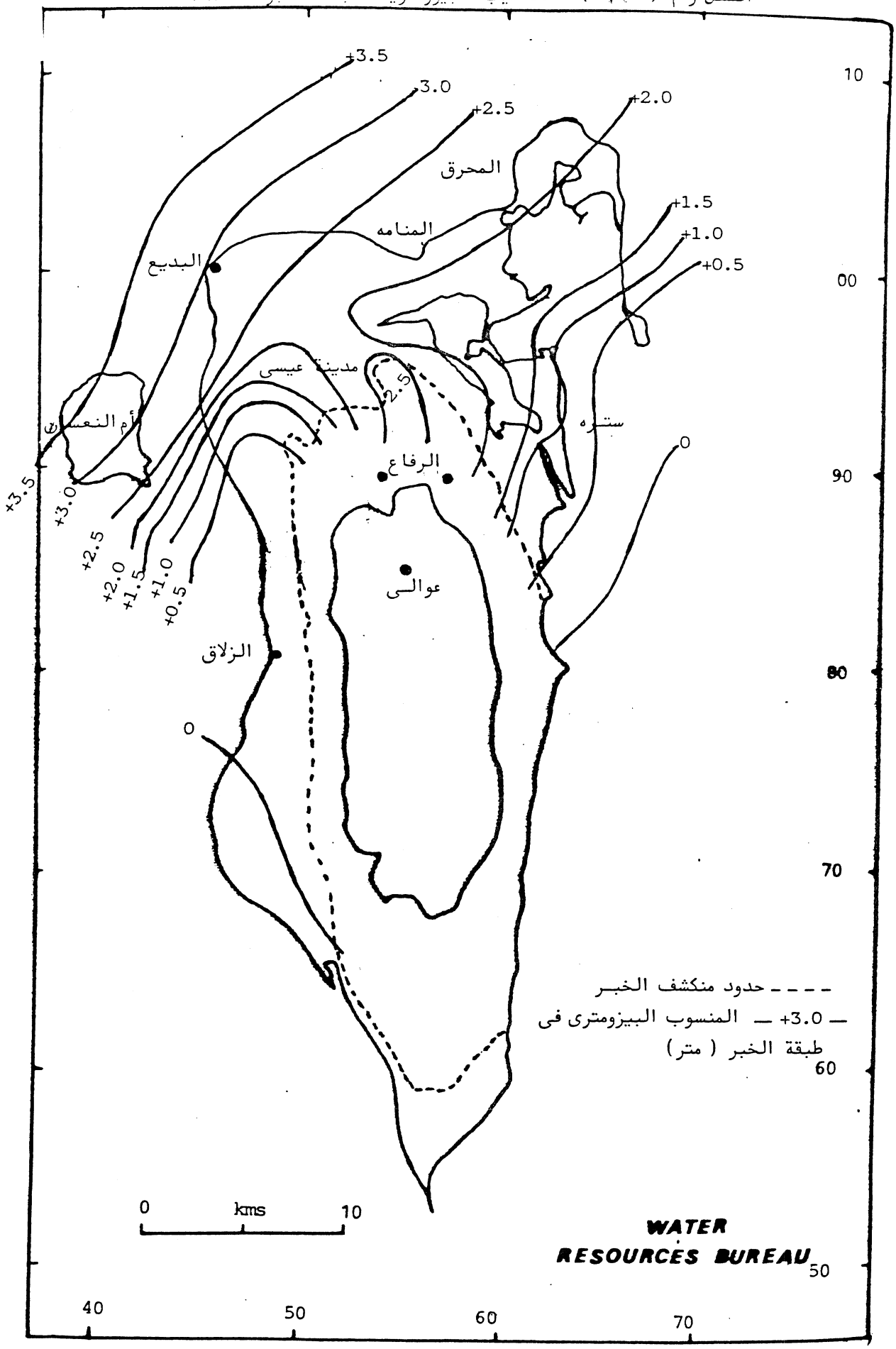


الشكل رقم (١٠٤) المناسيب البيزومترية لطبقة الخبر - ١٩٥٣

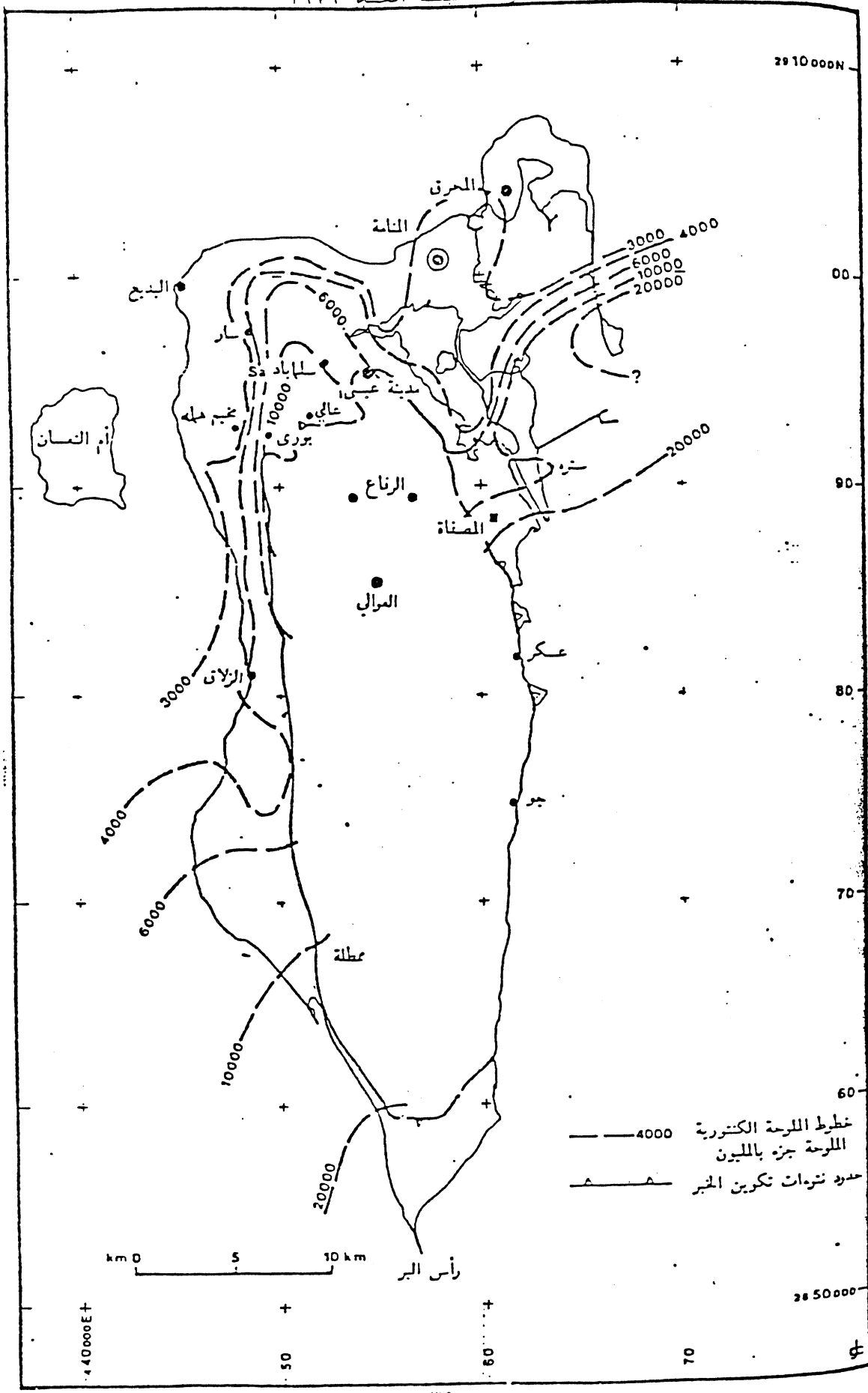


المصدر : جي • دي • سي ١٩٧٩

الشكل رقم (١١) المناسيب البيزومترية لطبقة الخبر ـ ١٩٨٧

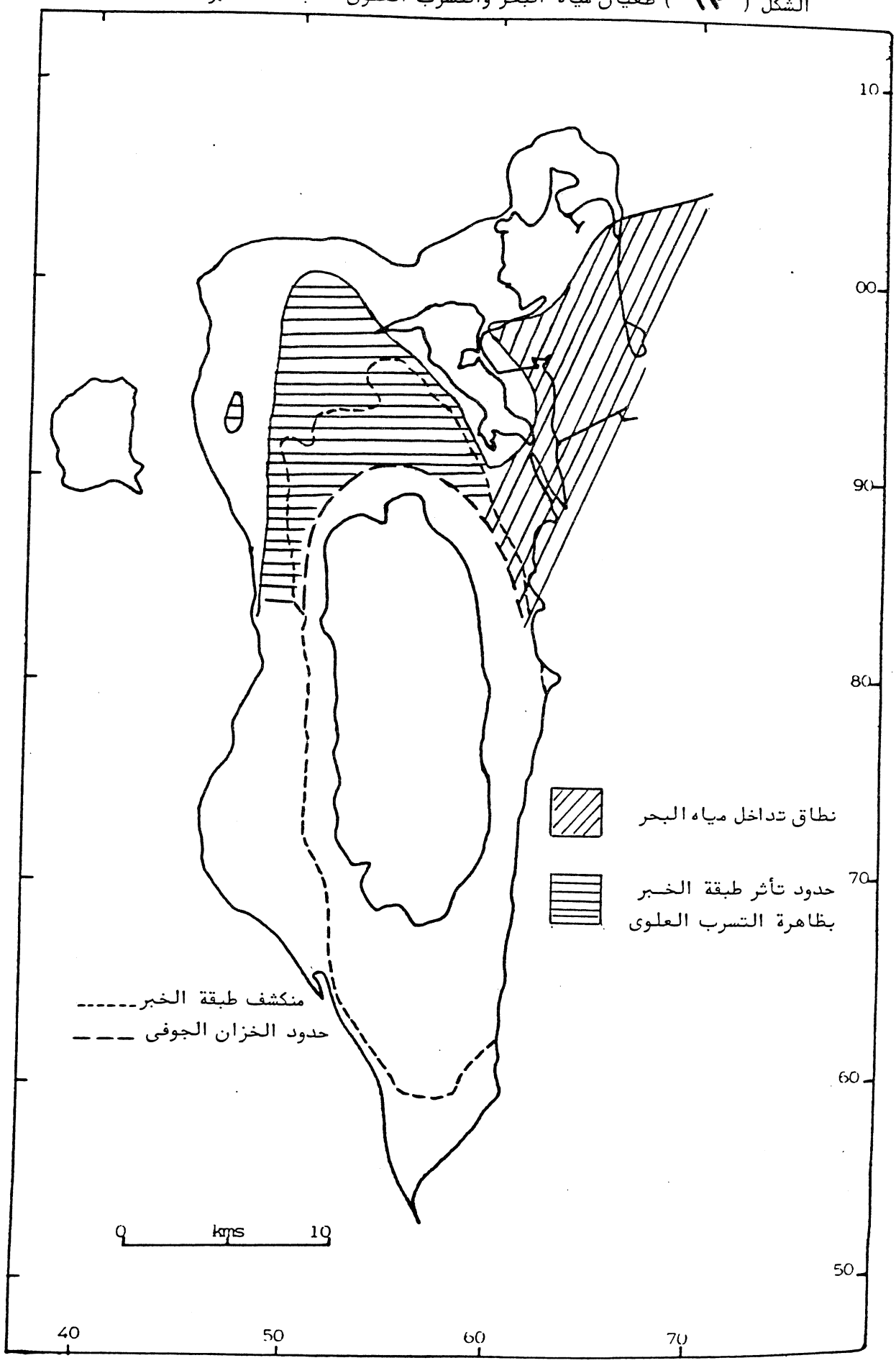


الشكل رقم (١٢)
ملوحة طبقة الخبر ١٩٧٩



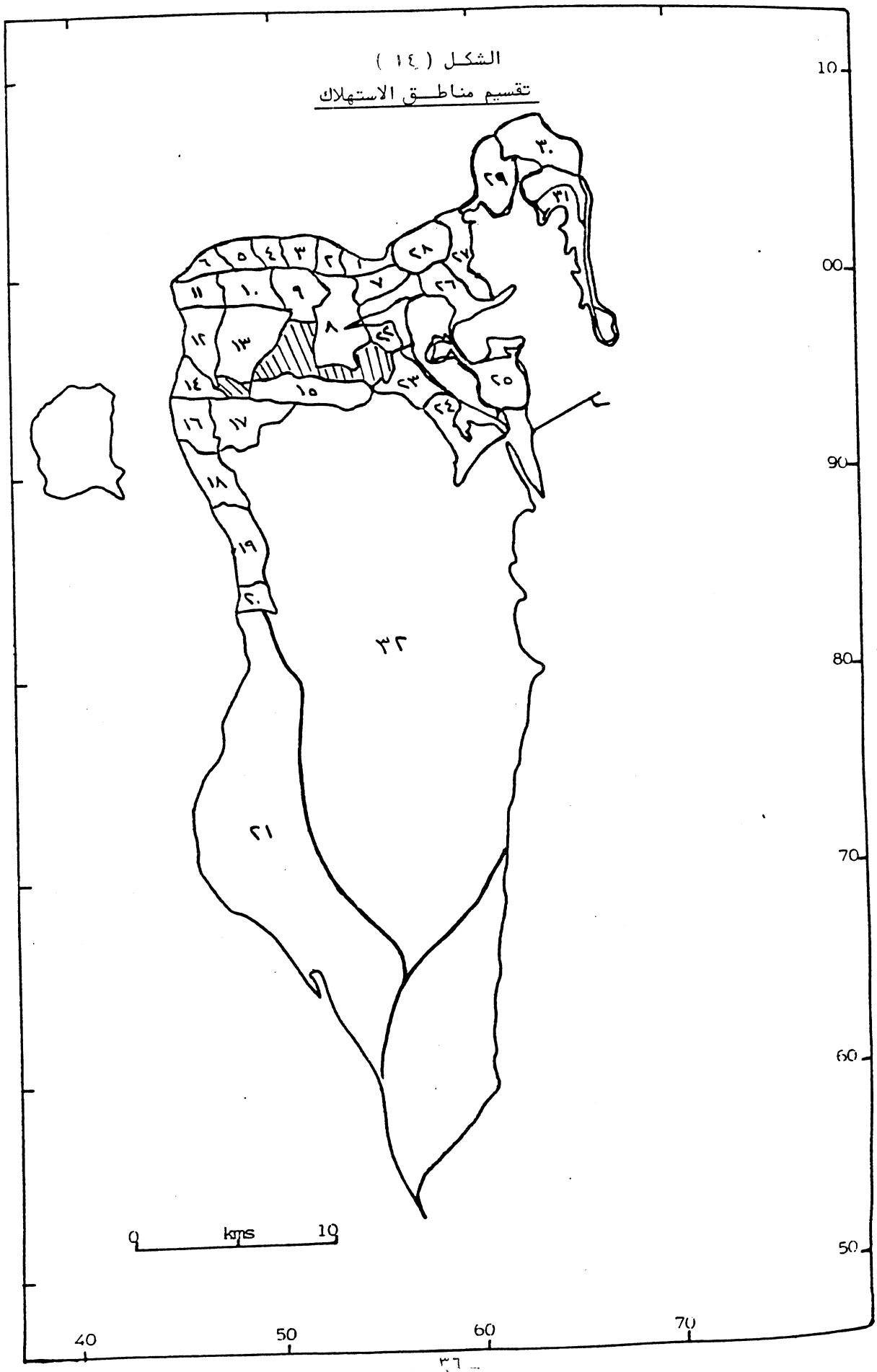
المصدر: جي .دي. سي ١٩٧٩

الشكل (١٣) طغيان مياه البحر والتسرب العلوى - طبقة الخبر ١٩٨٤



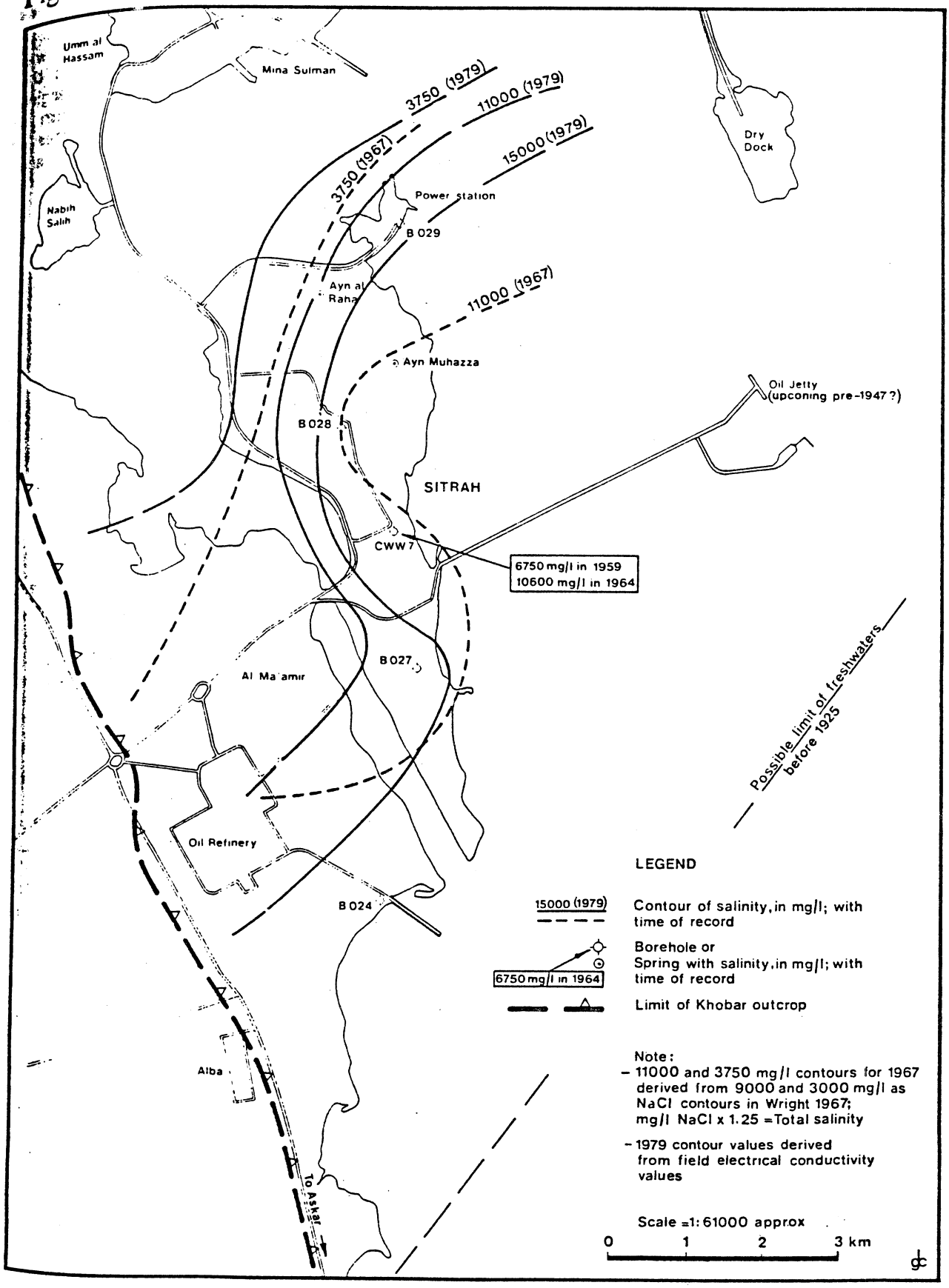
الشكل (١٤)

تقسيم مناطـــق الاستهلاك



(١٥)

Figure ١٥ Historical Evidence of Saline Invasion



المالحة فى منطقة (ستره) من البحرين بين عامى (١٩٦٧) و (١٩٧٩) (على الساحل الشمالى الشرقى من الجزيرة) . كما يدل الشكل (١٦) على مقطع طولى فى بئر يقع على الساحل الغربى من الجزيرة حيث يبين ملوحة المياه والضواغط المائيه فى الطبقات المائيه الجوفية المختلفة ، فالملوحة فى مياه طبقة الخبر هى (٢٥٠٠) ميلليغرام/ ليتر من الاملاح ، والضاغط المائى (٣٦ر٥) متر من الماء بينما تصل الملوحة فى طبقة مياه الرس الى (٦٠٠٠) ميلليغرام بالليتر وضاغطها المائى (٦ر٠١) مترا من الماء . وفى القسم العلوى من أم الرضمة تصل ملوحة المياه الى (٢٥٢٦٥) ميلليغرام / ليتر ، والضاغط المائى الى (٩٦ر٨) مترا من الماء . وبذلك يمكن للمياه المالحة من (أم الرضمة) أو من (الرس) أن تتسرب الى الاعلى حين ينخفض الضاغط المائى فى طبقة (الخبر) تحت تأثير الضخ الشديد .

أما الشكل (١٧) فيمثل صورة واقعية لخطوط مناسيب الملوحة فى البحرين عام (١٩٧٩) فى طبقة (الخبر) ، والشكل (١٨) مناسيب المياه الجوفية فى نفس العام ولنفس الطبقة المائيه (الخبر) .

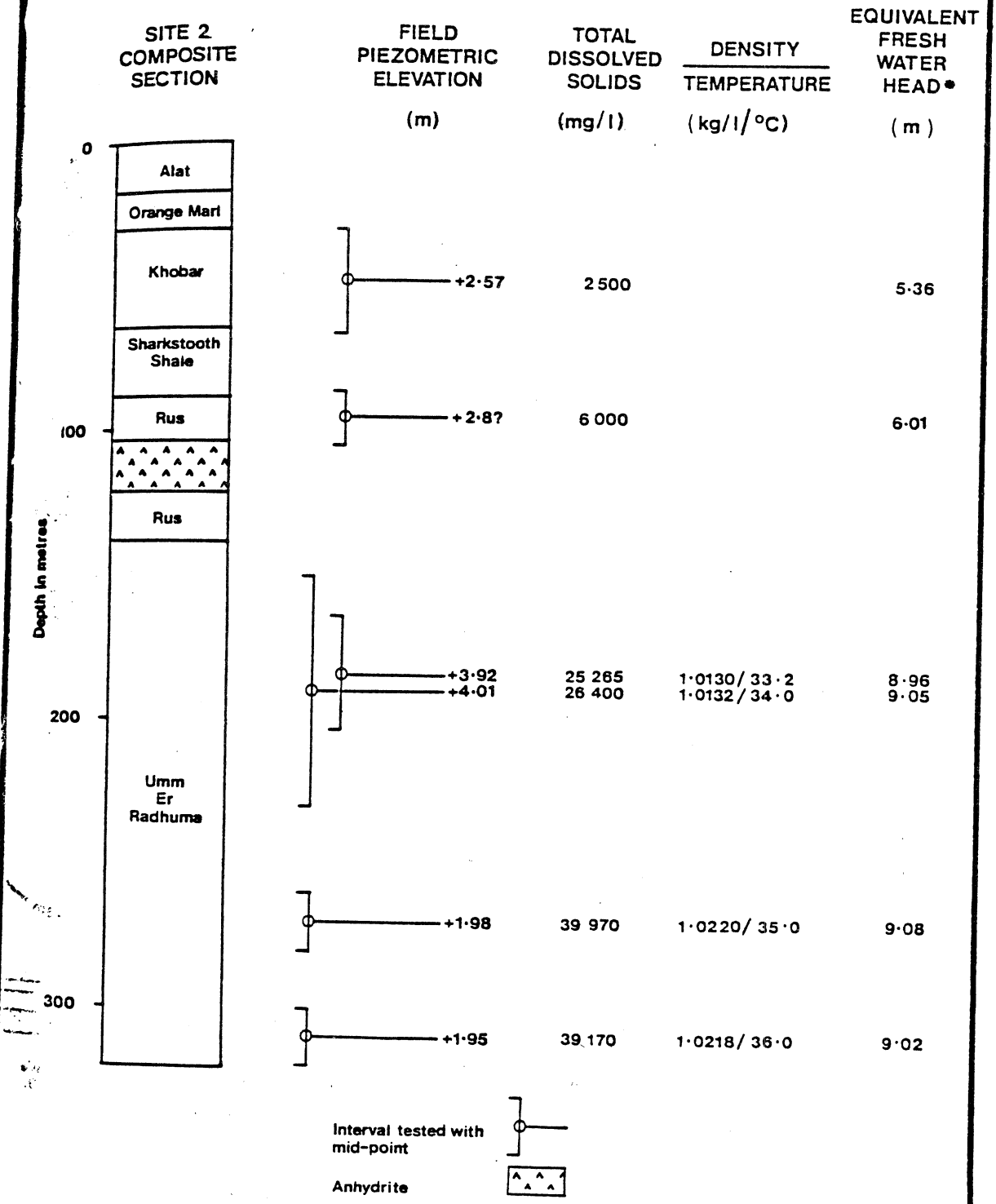
ومن المؤكد أن زيادة الضخ على الساحل الشرقى من المملكة العربية السعودية سيؤدى الى خفض الضاغط المائى فى طبقة (الخبر) وتسارع زيادة الملوحة فيها .

وقد وضعت الشركة الانكليزية : " الاستشاريون فى تطوير المياه الجوفية " "Groundwater Development Consultants" نموذجا رياضيا بينت فيه خطوط تقدم الجبهة المائيه المالحة فى داخل الطبقة المائيه الجوفية (الخبر) فى البحرين فى عامى (١٩٩٠) و (٢٠٠٠) حين يتم سحب : فقط (٩٠) مليون متر مكعب من طبقة (الخبر) فى البحرين ، كما هو ظاهر فى الشكلين (١٩) و (٢٠) .

ثامنا : المراسيم والقرارات الصادرة فى البحرين بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية :

أصدر سمو أمير دولة البحرين الشيخ عيسى بن سلمان آل خليفة ،

Figure ٧٢ Vertical Change in Measured Piezometric Head



Site 2 composite section includes data from sampling tests on BT04U, BS07U and BS06U.

* above zero datum (BNLD)

Figure IV Khobar Salinity - Bahrain

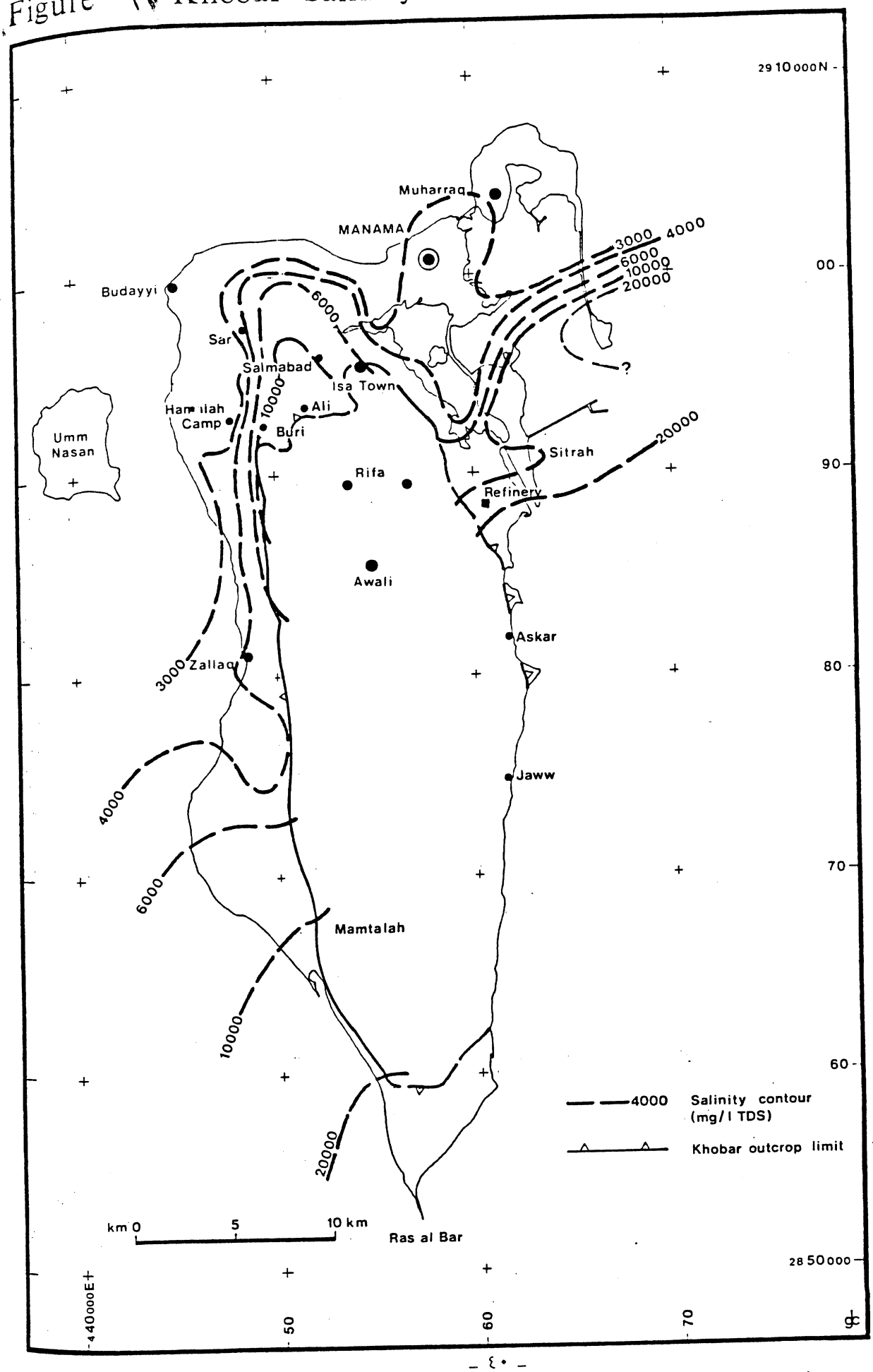


Figure-١٨-Piezometric Contours on Khobar Aquifer-1979

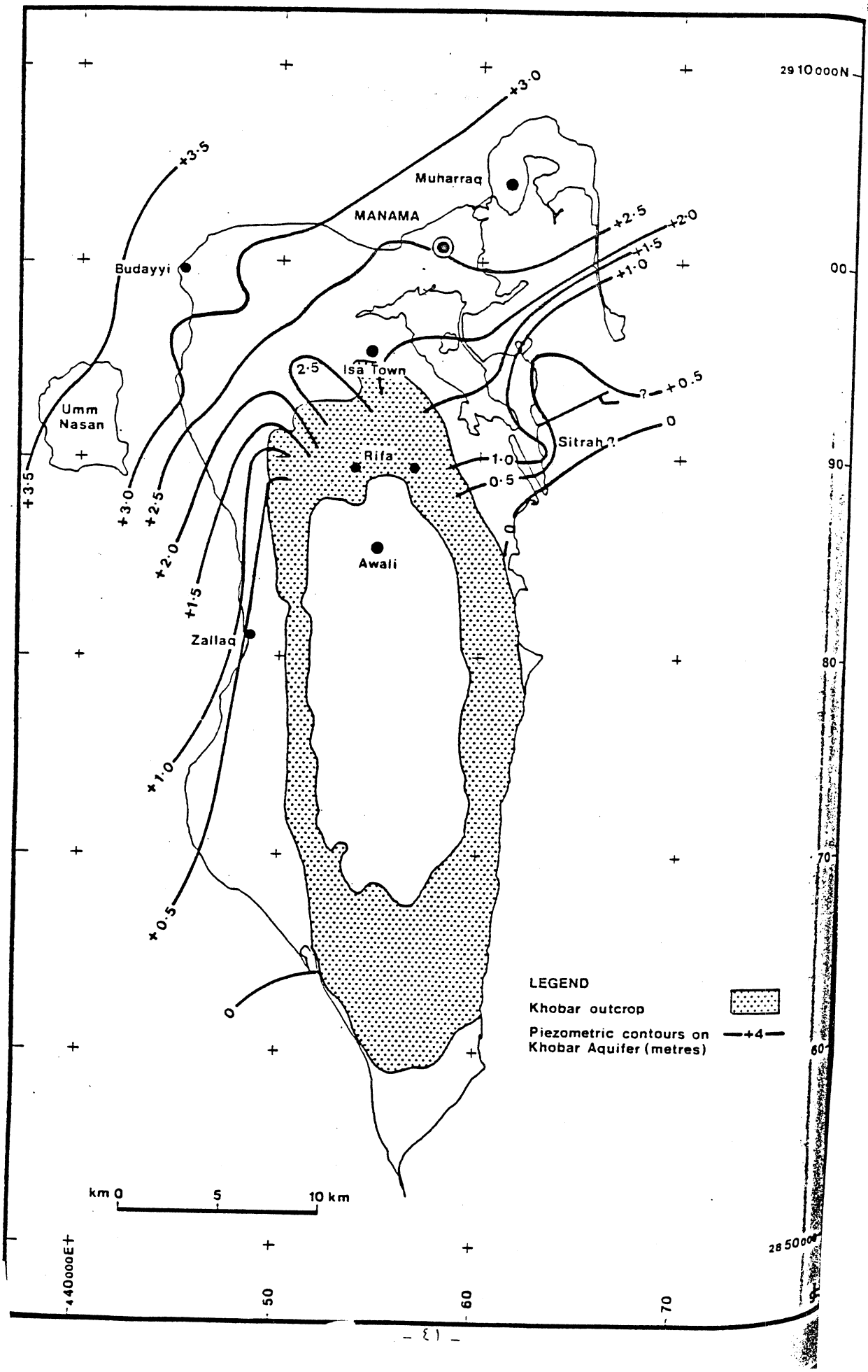


Figure ١٩ Simulated Salinity Upper Khobar - 1990

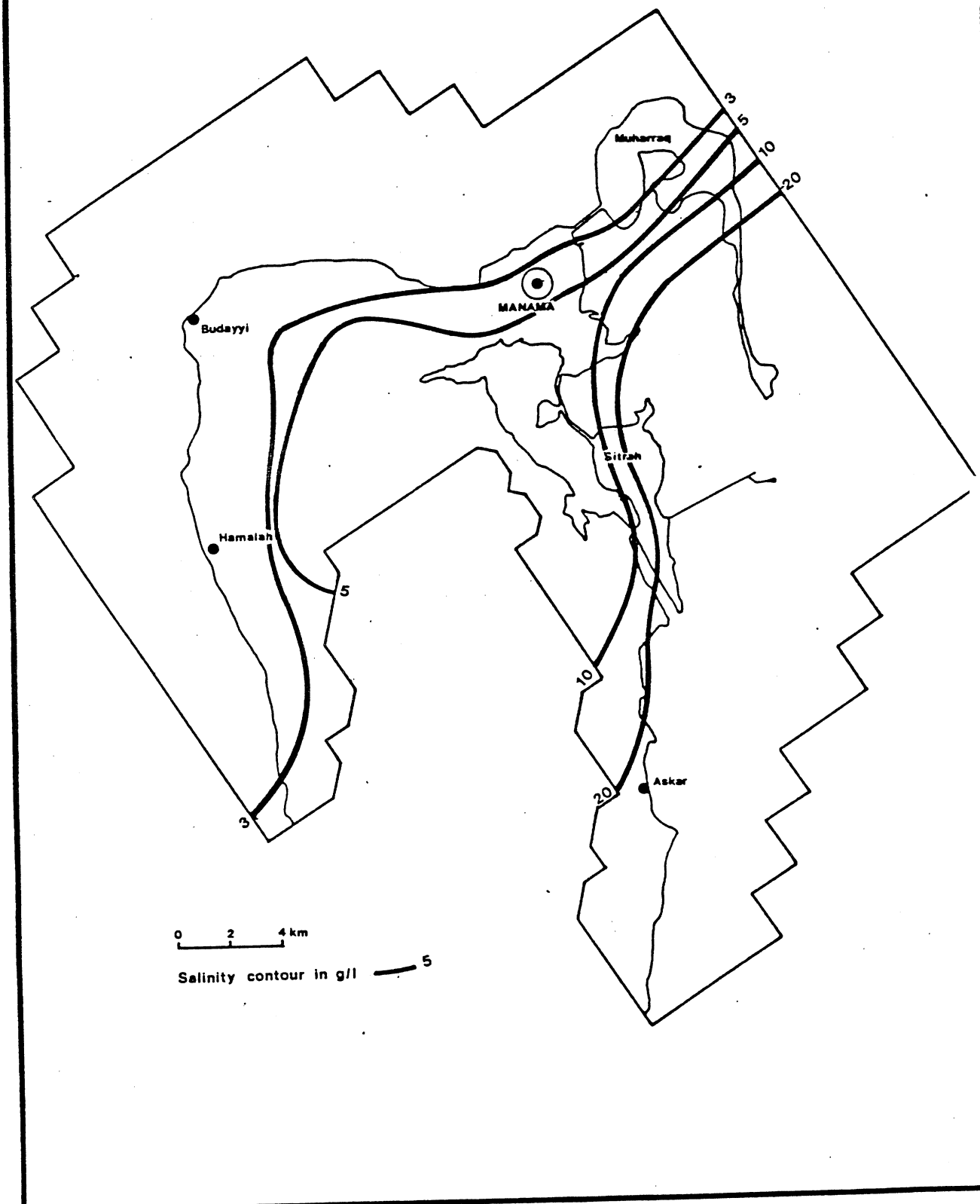
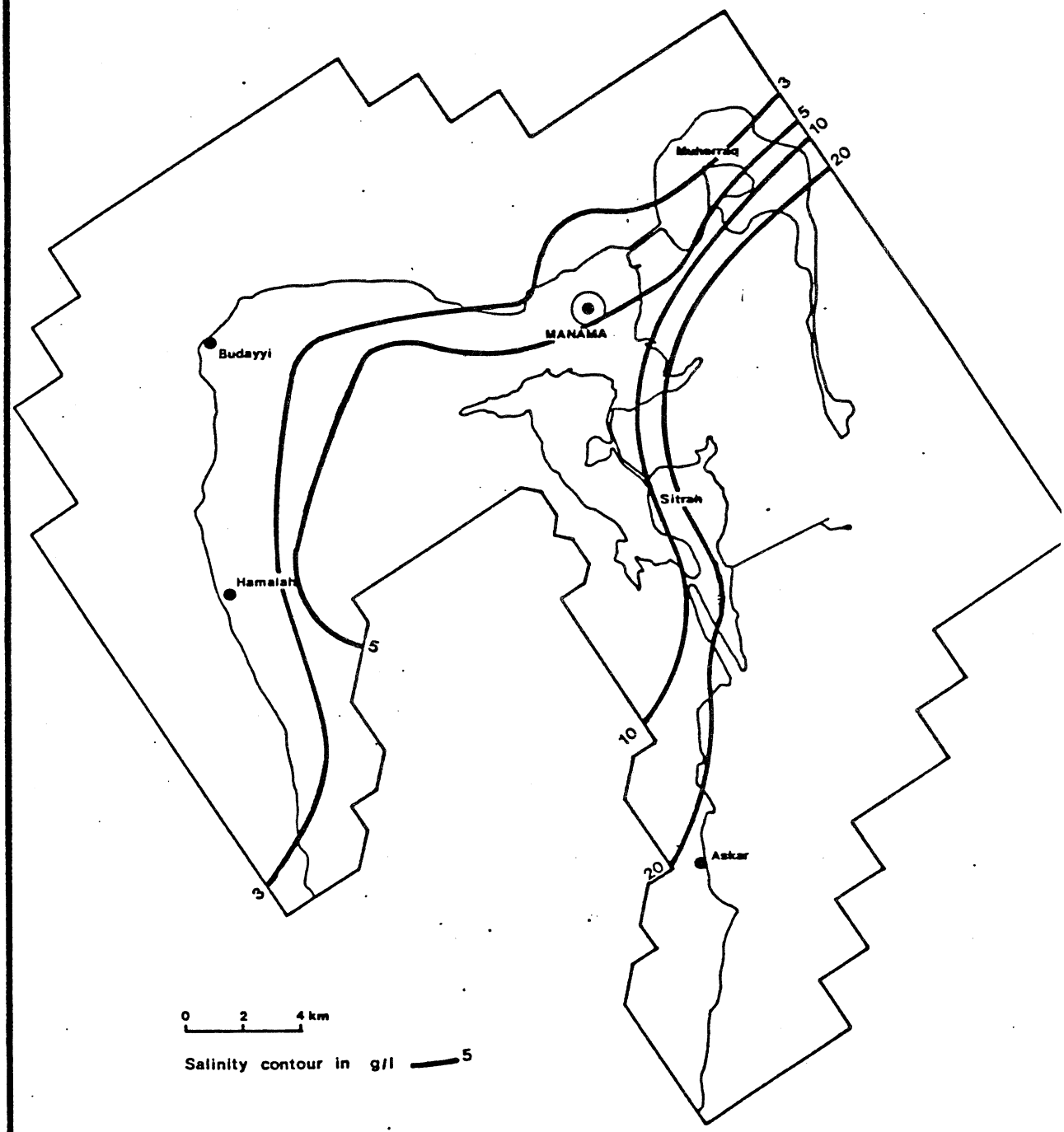


Figure -٢٠-Simulated Salinity Upper Khobar - 2000



بتاريخ ١٦ جمادى الثانى ١٤٠٠ هجريه الموافق الى ١ مايـــو ١٩٨٠ ميلادية " المرسوم بقانون رقم (١٢) لسنة ١٩٨٠ بشأن تنظيـــم استعمال المياه الجوفية " الذى أوجب فى المادة (٦) منه علـــى مكتب مصادر المياه جميع عمليات حفر وانشاء البئر حتى يصبـــح صالحا للاستعمال ، ووضع الاجهزة اللازمة (فى المادة ١٠) لقيـــاس تدفق المياه المستخرجة منه . وقد نص صراحة فى المـــادة (١١) " أن يحدد مكتب مصادر المياه كمية المياه اللازمة لزراعـــة الارض التى أنشىء البئر لريها ، فاذا زاد المستخرج من الميـــاه عن القدر المصرح به استحق الرسم على هذه الزيادة بالفئات التـــى تحددها اللائحة التنفيذية " . وقد تم تنفيذ المادة (١٠)، ولكن المادة (١١) ذات الاهمية البالغة فى الحفاظ على المياه ، ماتـزال تنتظر التنفيذ !! .

كما أصدر سمو أمير دولة البحرين فى ٥ جمادى الاولى عـــام ١٤٠٢ هجرية الموافق الى ١ مارس ١٩٨٢ ميلادية المرسوم بقانون رقم (٧) لسنة ١٩٨٢ بانشاء مجلس الموارد المائيه لرسم السياســـة المائيه للبلاد وحماية وتنمية الموارد المائيه ، ثم أصـــدر رئيس مجلس الوزراء سمو الامير خليفة بن سلمان آل خليفة القـــرار رقم (١٠) لسنة ١٩٨٢ بتشكيل مجلس الموارد المائيه تنفيـــذا للمرسوم بقانون رقم (٧) لسنة ١٩٨٢ برئاسة رئيس مجلـــس الوزراء وعضوية بعض السادة الوزراء . وفى الملحق (١) صورة عـــن كل من هذه المراسيم والقرارات .

<u>كلمـة شكـــر</u> :

يسعدنى أن أتقدم بخالص شكرى الى معالى وزير التجـــارة والزراعة الاستاذ حبيب أحمد قاسم لما أولانى به من رعايـــة واهتمام ، وعميق شكرى وامتنانى الى السادة : الهيدروجيولوجـــى عبداللطيف يوسف بوجيرى مدير ادارة مصادر الميـــاه ، والهيدروجيولوجى أول (الحفر) مبارك أمان مبـــارك ، والهيدروكيميائى شوقى المناعى فى ادارة مصادر المياه لمـــا قدموه لى من تسهيلات ومعلومات أسهمت الى حد كبير فى انجـــاز مهمتـى .

كما أخص بالشكر سيادة الممثل المقيم للامم المتحدة في البحرين الاستاذ والي شاه والي لتوجيهاته الحكيمة وبالامتنان والتقدير للمسؤول عن البرامج في مكتب الامم المتحدة للبرنامج التنمية في البحرين السيد محمد الشريف لما بذله من جهد لتأمين الاتصالات مع الجهات صاحبة العلاقة .

مرسوم بقانون رقم (١٢) لسنة ١٩٨٠
بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية

نحن عيسى بن سلمان آل خليفة امير دولة البحرين ٠

بعد الاطلاع على الدستور ،

وعلى الامر الاميرى رقم (٤) لسنة ١٩٧٥ ،

وعلى الاعلان رقم ٤٨/١٣٥١ الصادر في ١٩ ذي القعدة سنة ١٣٥١هـ الموافق ٢٥ مارس سنة ١٩٣٣م بشأن حفر ابار المياه ،

وعلى المرسوم بقانون رقم (٢) لسنة ١٩٧١ بشأن مراقبة وتنظيم التحكم في المياه ،

وبناء على عرض وزير التجارة والزراعة ،

وبعد موافقة مجلس الوزراء ،

رسمنا بالقانون الآتي :

مادة ـ ١ ـ

في تطبيق احكام هذا القانون يقصد بالعبارات التالية المعاني المبينة قرين كل منها :

١ ـ البئر : اى بئر او ثقب او بناء لتنظيم الماء او تحويله ، او اية واسطة لاستخراج الماء او رفعه او دفعه ، او اية طريقة للحصول على الماء ورفعه ونقله واستعماله لغرض الزراعة والصناعة والسياحة ٠

٢ ـ اكمال البئر : القيام بالتجهيزات النهائية للبئر بما في ذلك سد وطمر اى جزء من البئر يكون هذا الجزء ابعد من المنطقة التي يستخرج منها الماء ٠

٣ ـ تغليف البئر : القيام بتبطين جدران البئر من الداخل لمنع تسرب المياه من البئر الى اية منطقة مسامية او من اى تشقق في الطبقات التي يمر فيها البئر ٠

٤ ـ طبقة ام الرضمة : هي الطبقة الحاملة للمياه الجوفية والتى تلى طبقة العلات ثم طبقة الخبر ٠

مادة ـ ٢ ـ

لا يجوز حفر اى بئر جديد او اجراء اى تغيير او تعديل في بئر موجود او فى اى جهاز مرتبط به يترتب عليه توسيع محيط او عمق البئر او يزيد القوة المستخدمة لسحب المياه منه الا بعد الحصول على ترخيص من وزير التجارة والزراعة ٠٠

مادة ـ ٣ ـ

تحدد اللائحة التنفيذية للقانون المناطق التي يسمح فيها بحفر الآبار وتلك التي لا يسمح فيها بذلك سواء كانت هذه الآبار لاغراض الزراعة او الصناعة او السياحة على انه وبالنسبة للآبار التي تستخدم في اغراض الصناعة والسياحة فانه لا يسمح باستخراج المياه منها الا من طبقة ام الرضمة فقط ، ويلتزم صاحب البئر في هذه الحالة بتركيب الاجهزة اللازمة لجعل المياه المستخرجة صالحة للاستهلاك ٠

مادة ـ ٤ ـ

تقدم طلبات للحصول على الترخيص الى مكتب مصادر المياه بوزارة التجارة والزراعة على النموذج المقرر مصحوبا بالرسومات والبيانات والمستندات التي تحددها اللائحة التنفيذية ·

مادة ـ ٥ ـ

يفرض على منح الترخيص رسم كما يفرض رسم سنوى على كل بئر ، ويصدر بتحديد هذه الرسوم قرار من وزير التجارة والزراعة بعد موافقة مجلس الوزراء ·

مادة ـ ٦ ـ

يتولى مكتب مصادر المياه ـ بعد الموافقة على الترخيص ـ جميع عمليات حفر وانشاء البئر حتى يصبح صالحا للاستعمال كما يقوم بسد وطمر البئر في الحالات المنصوص عليها في القانون وذلك كله على نفقة صاحب البئر على الوجه الذى تبينه اللائحة ·

ويجوز لوزير التجارة والزراعة في بعض الاحوال تكليف صاحب البئر القيام بالاعمال سالفة الذكر تحت اشراف ورقابة مكتب مصادر المياه ·

مادة ـ ٧ ـ

لا يجوز منح ترخيص للآبار المخصصة لاغراض الزراعة الا اذا كانت المساحة التي سوف تستفيد من مياهها لا تقل عن الحد الادنى للمساحات التي يصدر بتحديدها قرار من وزير التجارة والزراعة بعد موافقة مجلس الوزراء ·

مادة ـ ٨ ـ

اذا لم تصل المساحة الحد المطلوب وفقا للمادة السابقة جاز لوزير التجارة والزراعة بقرار منه ان يلزم الملاك المتجاورين بالاشتراك في بئر واحد وتوزع النفقات عليهم بنسبة المساحة المملوكة لكل منهم ·

مادة ـ ٩ ـ

يجوز لمكتب مصادر المياه بعد منح الترخيص او قبل ادخال التعديلات اللازمة التي يراها واجبة الاتباع · كما يجوز للمكتب في اى وقت اخطار صاحب البئر بالغاء الترخيص اذا رأى ان اجراءات الحفر تتعارض او من الممكن ان تتعارض مع اوضاع المياه الجوفية ·

ولا يحق لصاحب البئر المطالبة بالتعويض عن اية مصروفات يكون قد تكبدها في اعمال الحفر او خلافه حتى لو تمت هذه الاعمال قبل اخطاره بالغاء الترخيص ·

مادة ـ ١٠ ـ

يضع مكتب مصادر المياه على كل بئر سواء كان انشاؤه قبل العمل بهذا القانون او بعده الاجهزة اللازمة لقياس تدفق المياه او لحساب كمية المياه المستخرجة منه او أية اجهزة اخرى يراها ضرورية لتنظيم استخدام المياه ، ويتحمل صاحب البئر ثمن نفقات تركيب وصيانة واصلاح هذه الاجهزة ، كما يلتزم باتخاذ كافة الاجراءات والترتيبات اللازمة للمحافظة على الاجهزة سالفة الذكر من الاضرار المتعمدة او العرضية ·

مادة ـ ١١ ـ

يحدد مكتب مصادر المياه بالتعاون مع ادارة الزراعة لكل بئر يستعمل في اغراض الزراعة كمية المياه اللازمة لزراعة الارض التي انشىء البئر لريها ، فاذا زاد المستخرج من المياه عن القدر المصرح به استحق الرسم على هذه الزيادة بالفئات التي تحددها اللائحة التنفيذية ٠

مادة ـ ١٢ ـ

يجب اخطار وزير التجارة والزراعة عند القيام بأى عمل من الاعمال الآتية :
١ ـ اعمال النسف بقصد تعميق قاع البحر ٠
٢ ـ اعمال الحفر والردم عن طريق البحر ٠
٣ ـ اى تخطيط عمرانى او اقامة مشروعات ضخمة تعتمد اساسا على الاستفادة من المياه الجوفية في موقع العمل ٠ ويجب ان يتم الاخطار في الحالات السابقة قبل بدء العمل بمدة معقولة ٠ ويجوز للوزير وقف هذه الاعمال اذا تبين عدم كفاية المياه الجوفية في المنطقة او انه سيترتب على هذه الاعمال الاضرار بهذه المياه بأى شكل من الاشكال ٠

مادة ـ ١٣ ـ

يكون لمكتب مصادر المياه حق توجيه التعليمات والارشادات التي يراها ضرورية للمحافظة على سلامة البئر ومنع مياهه من الذهاب هدرا فاذا تراخى صاحب البئر عن القيام بهذه الاصلاحات خلال المدة المحددة له جاز لوزير التجارة والزراعة الامر بتنفيذ هذه الاعمال او سد وطمر البئر على نفقة صاحبه.
ويتم تحصيل جميع النفقات التي يصرفها المكتب في الحالات سالفة الذكر بالطريق الاداري ٠

مادة ـ ١٤ ـ

مع عدم الاخلال بالقواعد المقررة بشأن الصحة العامة يلتزم اصحاب البرك التي يقتصر استعمالها على السباحة فيها بتركيب اجهزة لتنظيف وتكرير المياه بصفة مستمرة ويجب قبل تركيب هذه الاجهزة الحصول على موافقة مكتب مصادر المياه عليها ٠ ويستثنى من تلك البرك والاحواض الموجودة في المزارع والتى تستخدم مياهها في اغراض الزراعة ٠

مادة ـ ١٥ ـ

على جميع اصحاب الآبار القائمة او الجارى انشاؤها الاخطار عنها وفقا للنموذج المبين باللائحة التنفيذية وذلك خلال ثلاثين يوما من تاريخ العمل بهذاالقانون ٠

مادة ـ ١٦ ـ

كل عمل خاضع للترخيص بموجب هذا القانون يجرى بدون ترخيص او بالمخالفة للتعليمات والارشادات الصادرة من مكتب مصادر المياه يجوز وقفه او ازالته بالطريق الادارى ، وذلك دون اخلال بتوقيع اية عقوبة اخرى ٠

مادة ـ ١٧ ـ

تشكل بقرار من وزير التجارة والزراعة لجنة لبحث التظلمات التي يقدمها اصحاب الشأن في أي قرار يصدره مكتب مصادر المياه اعمالا لهذا القانون · ويجب ان تقدم هذه التظلمات خلال ثلاثين يوما من تاريخ علم صاحب الشأن بالقرار المتظلم منه .

مادة ـ ١٨ ـ

يجوز لصاحب الشأن الطعن في القرارات الصادرة من وزير التجارة والزراعة والقرارات الصادرة من لجنة التظلمات المنصوص عليها في المادة السابقة خلال ثلاثين يوما من تاريخ علمه بالقرار المطعون فيه ، وذلك بموجب لائحة تقدم للمحكمة الكبرى بالطرق المعتادة ·

ولا يترتب على رفع الامر الى المحكمة وقف تنفيذ القرار المطلوب الغاؤه على انه يجوز للمحكمة ان تأمر بوقف التنفيذ اذا طلب ذلك في لائحة الدعوى ورات المحكمة ان نتائج التنفيذ قد يتعذر تداركها ، وتفصل المحكمة في هذا الطلب على وجه السرعة ·

مادة ـ ١٩ ـ

لموظفي مكتب مصادر المياه الذين يصدر قرار بندبهم من وزير التجارة والزراعة حق الدخول الى اى مكان توجد فيه آبار مرخصة او يعتقد ان فيه آبارا غير مرخصة لتنفيذ هذا القانون ولهم سلطة ضبط المخالفات التى تقع بالمخالفة لاحكام القانون وتحرير المحاضر عنها ·

مادة ـ ٢٠ ـ

مع عدم الاخلال بحق الادارة في اصدار القرارات بوقف الاعمال وسد وطمر البئر يعاقب كل من خالف اى حكم من هذا القانون او القرارات المنفذة بغرامة لا تقل عن مائتي دينار ولا تجاوز خمسمائة دينار وبالحبس مدة لا تزيد على ستة اشهر او باحدى هاتين العقوبتين ·

ويعاقب على الشروع في ارتكاب اية مخالفة من المخالفات المشار اليها في الفقرة السابقة بغرامة لا تتجاوز مائتى دينار ·

مادة ـ ٢١ ـ

يلغى الاعلان رقم ٤٨ / ١٣٥١ والمرسوم بقانون رقم (٢) لسنة ١٩٧١ المشار اليهما كما يلغى كل حكم يتعارض مع هذا القانون ·

مادة ـ ٢٢ ـ

يصدر وزير التجارة والزراعة اللائحة التنفيذية لهذا القانون خلال ثلاثة اشهر من تاريخ نشره · كما يصدر القرارات اللازمة لتنفيذه ·

مادة ـ ٢٣ ـ

على جميع الوزراء ـ كل فيما يخصه ـ تنفيذ هذا القانون ويعمل به بعد ثلاثة اشهر من تاريخ نشره في الجريدة الرسمية ·

امير دولة البحرين
عيسى بن سلمان آل خليفة

صدر في قصر الرفاع
بتاريخ ١٦ جمادى الثانية ١٤٠٠هـ
الموافق ١ مايو ١٩٨٠م

مرسوم بقانون رقم (٧) لسنة ١٩٨٢
بانشاء مجلس الموارد المائية

نحن عيسى بن سلمان آل خليفه ، أمير دولة البحرين .

بعد الاطلاع على الدستور ،

وعلى الامر الاميرى رقم (٤) لسنة ١٩٧٥ ،

وعلى الاعلان رقم ١٣٥١/٤٨ الصادر في ١٩ ذى القعدة سنة ١٣٥١ هـ الموافق ٢٥ مارس سنة ١٩٣٣ م بشأن حفر آبار المياه ،

وعلى المرسوم بقانون رقم (٢) لسنة ١٩٧١ بشأن مراقبة وتنظيم التحكم في المياه ،

وعلى المرسوم بقانون رقم ١٢ لسنة ١٩٨٠ بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية ،

وبناء على عرض وزير التجارة والزراعة ،

وبعد موافقة مجلس الوزراء ،

رسمنا بالقانون الآتي

مادة ـ ١ ـ

ينشأ مجلس الموارد المائية ويختص بمايلي :ـ

١ ـ رسم السياسة المائية للبلاد على ضوء نتائج الدراسات والمسوحات المائية.

٢ ـ حماية وتنمية الموارد المائية بما يكفل استمرارها وكفايتها .

٣ ـ العمل على اتخاذ الاجراءات الكفيلة بحسن استغلال المياه لمختلف الاغراض الزراعية والصناعية .

٤ ـ تنسيق العمل مع الجهات ذات العلاقة باستغلال المياه وضبط جهود هذا الاستغلال بحيث تكمل بعضها .

٥ ـ النظر في المسائل التي قد تنشأ من جراء تطبيق السياسة المائية.

٦ ـ تنظيم حفر الآبار والاخطار عنها وغير ذلك من المسائل المتعلقة بالآبار ويشمل ذلك منع حفر الآبار في طبقات معينة أو مناطق معينة ، على ان يصدر بالتنظيم قرار من وزير التجارة والزراعة .

٧ ـ مباشرة الاختصاصات في المسائل المنصوص عليها في المواد ٥ ، ٧ ، ١٢ ، ١٧ من المرسوم بقانون رقم ١٢ لسنة ١٩٨٠ بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية على ان يصدر بما يبت فيه المجلس من مسائل قرار من وزير التجارة والزراعة.

مادة - ٢ -

يشكل مجلس الموارد برئاسة رئيس مجلس الوزراء من نائب للرئيس وعدد من الاعضاء يصدر بتعيينهم قرار من رئيس مجلس الوزراء.

مادة - ٣ -

يجتمع مجلس الموارد المائية بناء على دعوة من الرئيس . ويكون الاجتماع صحيحا اذا حضرته الاغلبية المطلقة للاعضاء بشرط ان يكون من بينهم الرئيس أو نائبه في حالة غيابه وتصدر القرارات بأغلبية اصوات الحاضرين فاذا تساوت رجح رأى الجانب الذى منه الرئيس أو نائبه في حالة غيابه.

ويجوز لمجلس الموارد المائية ان يقرر تشكيل لجنة أو اكثر من بين اعضائه ويعهد اليها بدراسة مسائل معينة على ان تعرض نتيجة دراستها على المجلس.

مادة - ٤ -

يلغى كل نص يخالف أحكام هذا القانون .

مادة - ٥ -

على الوزراء - كل فيما يخصه - تنفيذ هذا القانون ويعمل به من تاريخ نشره في الجريدة الرسمية.

امين دولة البحرين
صورة طبق الاصل من الاصليه

صدر في قصر الرفاع

بتاريخ ٥ جمادى الاولى ١٤٠٢ هـ

١ مارس ١٩٨٢ م

مجلس الـــوزراء

قرار رقم (١٠) لسنة ١٩٨٢

بتشكيل مجلس الموارد المائيـــة

رئيس مجلس الوزراء .

بعد الاطلاع على المرسوم بقانون رقم (٧) لسنة ١٩٨٢ بانشـــاء مجلس الموارد المائية ،

قـــرر الآتـــي

- المـــادة الاولى -

يشكل مجلس الموارد المائيـة من :-

رئيس مجلـــس الـــــوزراء	رئيســـا
وزير العدل والشئون الاسلامية	نائبا للرئيس
وزير التنمية والصناعة ووزير الدولة لشئون مجلس الـوزراء بالوكالـــة	أعضـــاء
وزير الصحـــــــة	
وزير الاشغال والكهرباء والمـاء	
وزير التجارة والـزراعـــــة	
رئيس الهيئة البلدية المركزية المؤقتة	

- المـــادة الثانيـة -

يعمل بهذا القرار من تاريخ صدوره ، وينشر في الجريدة الرسمية .

رئيس مجلس الوزراء
خليفة بن سلمان آل خليفة

صدر بتاريخ ١٠ رجـــب ١٤٠٢ هـ

الموافـــق ٤ مـــايـو ١٩٨٢ م

UNESCWA LIBRARY
20010552