مكتبة البنين
قسم الدوريات

جامعة قطر
ادارة المكتبات الجامعية
مكتبة الدوريات

حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية

غير مصرح بالاستعارة من المكتبة

العدد الخامس عشر

١٤١٣ هـ - ١٩٩٢ م

مورفولوجية مدينة الدوحة وعلاقتها بارتفاع منسوب المياه الجوفية

د. أحمد عبدالله أحمد بابكر
ود. علي ابراهيم الشيب

مقدمـــــــة :

تعاني مدن كثيرة في العالم من ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية وبالأخص تلك المدن التي تقع على السواحل والشواطىء أو التي تحيط بها مياه البحار من أكثر من جانب أو التي تكون منخفضة نسبياً عن مستوى البحر فضلاً عن المناطق التي تهطل فيها الأمطار بمعدلات عالية ، ولا تجد تلك المياه طريقها الى الطبقات الدنيا من الأرض لأسباب تتعلق بخواص التربة وبتدني نسبة التبخر (أنظر Wilkinson, 1985; Poal, 1984) . ففي بعض مناطق وسط مدينة القاهرة ، على سبيل المثال ، ظهرت المياه الجوفية فوق السطح خاصة في المناطق ذات الطبوغرافية المنخفضة (كمال حفني ، ١٩٩٠) . وقد أصبحت هذه الظاهرة ملموسة ومتزايدة في الآونة الأخيرة في مدن مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، وخاصة الكبيرة منها ، ومدن السواحل باستثناء مدن سلطنة عمان حيث لاتسمح طبيعة تضاريس السلطنة التي تتكون من تلال ومرتفعات صخرية تمتد على طول ساحل خليج عمان من ارتفاع مناسيب المياه الجوفية (بلدية مسقط ، ١٩٩٠) . أما في المدن الكبرى في بقية دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية فقد أصبحت ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية ظاهرة خطيرة ترتبت عليها مشكلات ومخاطر جمة ـ مشكلات عمرانية وصحية وبيئية ومشكلات قانونية ومشكلات اقتصادية . ففي مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية وجد أن المعدل اليومي لارتفاع المياه الجوفية يتراوح مابين ٠,٧ ـ ١,٥ ملم (المملكة العربية السعودية ـ وزارة الشؤون البلدية والقروية ، ١٩٩٠) ، وفي أجزاء من مدينة الكويت تصدعت المباني والمنشآت (Al-Sanad and Shaqour, 1990) . وقد لوحظ في البحرين أن المناطق المنخفضة بدأت تكون مستنقعات دائمة حيث بدأت المشكلة تتفاقم بعد دفن مساحات كبيرة في الجهة الشمالية الشرقية من جزر البحرين الأمر الذي أدى الى انسداد المجاري ومن ثم الى بطء تصريف مياه التربة (يوسف الصائغ ، ١٩٩٠) . وفي مدينة أبوظبي حيث مسامية التربة منخفضة جداً ما بين الماء محدودة ارتفع منسوب المياه الجوفية الى مابين متر واحد تحت سطح الأرض نفسه (ابراهيم باقر وصالح محمود عمر ، ١٩٩٠) . وفي مدينة دبي أدى وجود طبقة غير منفذة قريبة من سطح الأرض الى ارتفاع منسوب المياه الجوفية بصورة خطيرة الأمر الذي أثر على

الهياكل الخرسانية وأساسات المباني واتلف المساحات الخضراء . وزاد تثبيت الدعامات الحديدية على طول جانبي خور دبي الأمر سوءاً حيث أدى الى إغلاق مناسيب الصرف الطبيعي الصحية (حسين لوتاه ، ١٩٩٠) .

ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدينة الدوحة :

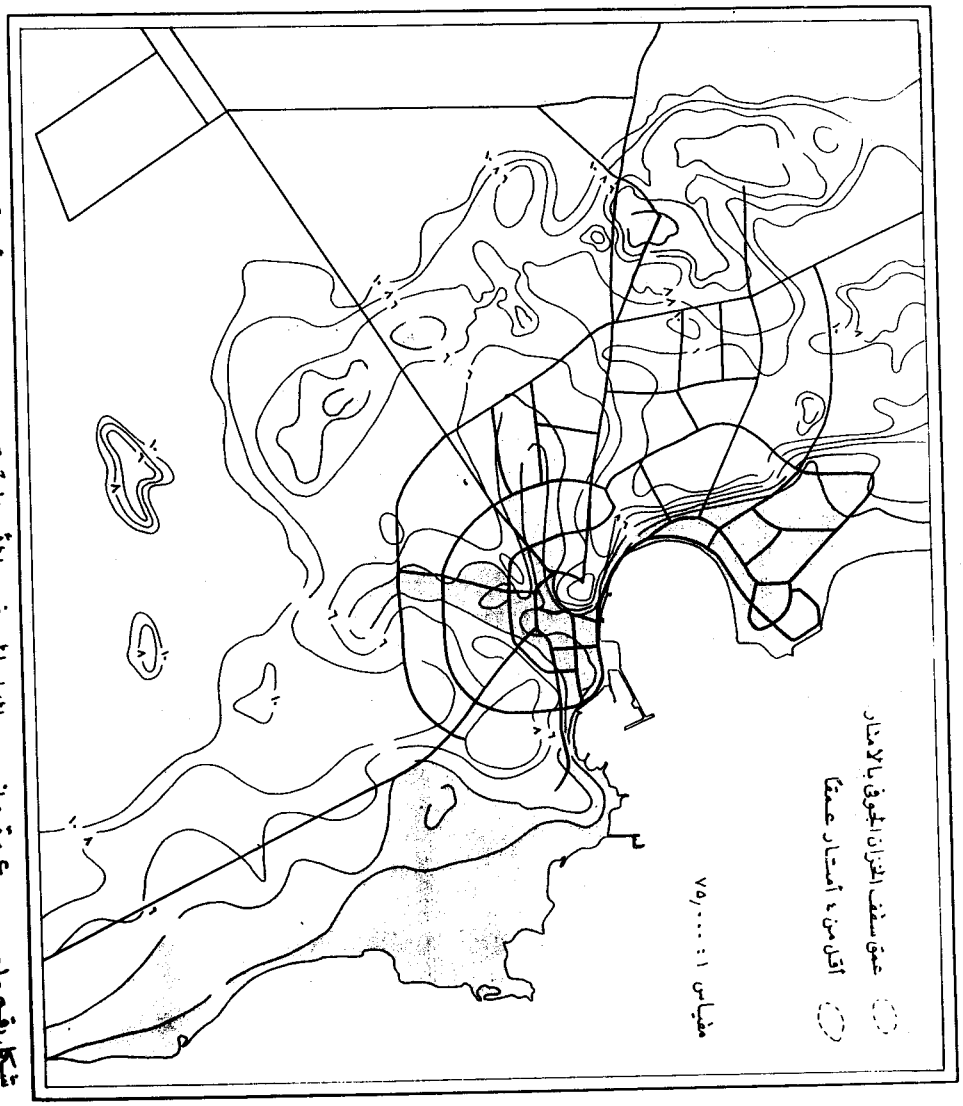
يرتبط تباين منسوب المياه الجوفية أو مستوى سقف الخزان الجوفي ارتباطا وثيقا بالوضع الطبوغرافي للمنطقة . فلاشك أن الارتفاع عن سطح البحر ودرجة الانحدار ووجود المنخفضات والمسيلات المائية عوامل تؤثر بطرائق مباشرة وغير مباشرة على كميات المياه المتسربة وعلى حركة انسياب المياه السطحية والجوفية على سطح الأرض .

وعلى الرغم من عدم وجود تباين شديد في التضاريس وتواضع التضرس بصفة عامة في مدينة الدوحة حيث أن الفارق لايتعدى بضعة أمتار قليلة ، إلّا أن ذلك الفارق الطفيف يلعب دوراً لايستهان به في تحديد اتجاهات الانسياب السطحي وتجمع مياه الأمطار في المنخفضات والأودية السيلية ، ومن ثم في منسوب المياه الجوفية .

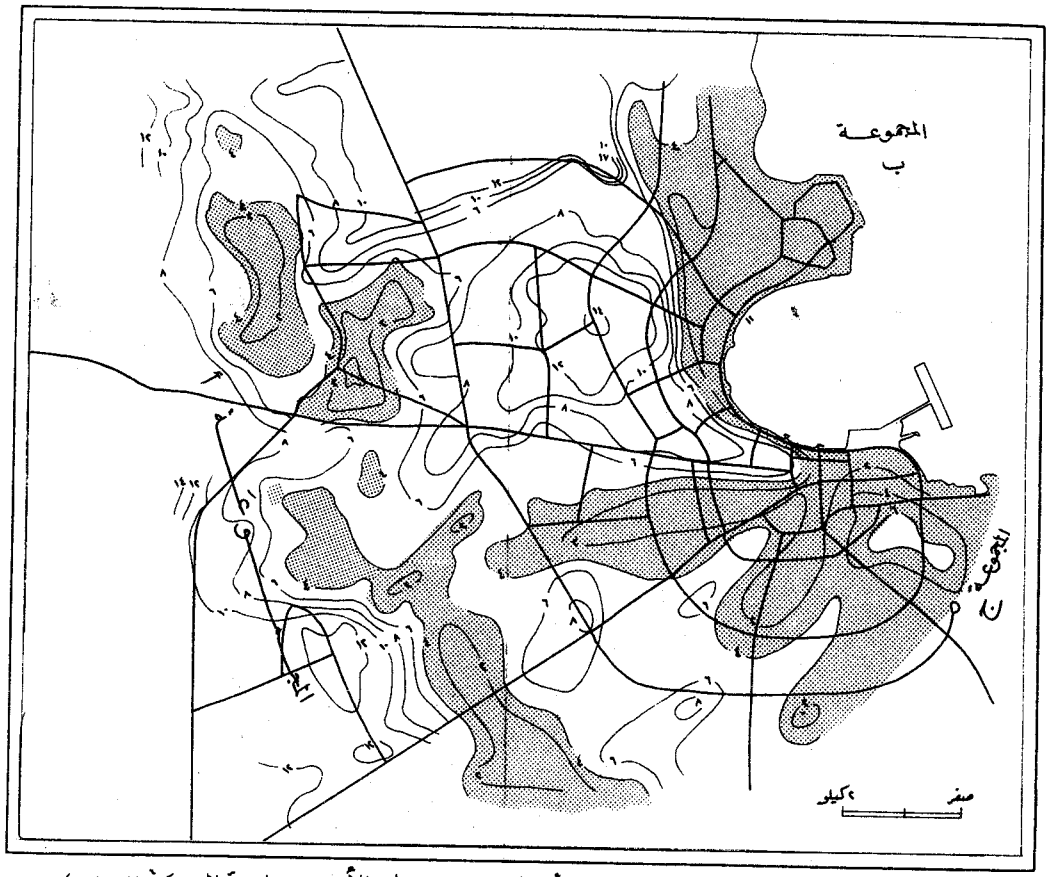
خلفية تاريخية :

تعتبر ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية تحت مدينة الدوحة نتاجاً طبيعياً لحركة العمران والتشييد التي تشهدها الدوحة منذ بداية السبعينيات . فبعد أن كان منسوب المياه في فترة ما قبل النفط (ما قبل ١٩٥٠) ينحدر من ارتفاع متر واحد فوق سطح البحر تحت المدينة الى مستوى البحر على الساحل ـ ومن ثم كانت المياه تسيل بسهولة الى نقاط منافذها على سطح البحر ـ ارتفع ارتفاعا هائلا وبلغ ارتفاعه في بعض الأحيان أكثر من ٨ أمتار في عقد واحد (مدينة خليفه واسكان الهتمي) وأصبح عمق المياه أقل من المتر الواحد تحت السطح في بعض المواقع . فبعد أن كان الارتفاع محصورا في نطاق الطريق الدائري الثاني حيث كانت توجد كثافة العمران ارتفع في السبعينيات الى ٨ أمتار وبلغ ٩ أمتار في الثمانينيات في بعض أجزاء المدينة كمدينة خليفة وفريق الهتمي ووصل الى السطح في المناطق المنخفضة وادي مشيرب والريان (أنظر الشكلين ١ و ٢) . ويعتقد والتون (Walton, 1983) أن منسوب الماء الجوفي كان بين ٨ ـ ١٠ أمتار تحت مستوى سطح الأرض قبل سنة ١٩٥٠ ولكنه ارتفع في بداية الثمانينيات الى ما بين ٢ ـ ٤ أمتار تحت مستوى سطح الأرض وفي بعض المناطق المنخفضة كوادي مشيرب ومنطقة المنتزه ما بين متر واحد الى مترين (أنظر الشكلين ١و ٢) . وتفيد تقارير وزارة الشؤون البلدية أن منسوب الخزان الجوفي يرتفع بمعدل ٠,٨٢ من المتر في السنة (أنظر دولة قطر ـ وزارة الشؤون البلدية ، بلدية الدوحة ،

١٩٨٧) . وبمقارنة الشكلين ١ و ٢ يتضح أن المناطق التي يقل فيها عمق منسوب الماء الجوفي عن ٤ أمتار في زيادة كبيرة . وقد جاء في وثائق لجنة حصر ومراجعة التقارير والدراسات الخاصة بتطوير المياه الجوفية في دولة قطر (١٩٨٧) أن التخزين المتنامي للتكوينات الحاملة للماء الجوفي سوف يرتفع من ٣,٧٥ مليون متر مكعب في السنة الى ١٠ مليون متر مكعب في السنة بحلول عام ٢٠٠٠ .



شكل رقم ١٠- عمق منسوب الماء الجوفي بالأمتار تحت سطح الأرض"
(خارطة الأساس : أسكو ١٩٨٣م)



شكل رقم -٢- عمق منسوب الماء الجوفي ١٩٨٧م بالأمتار تحت سطح الأرض (بلدية الدوحة ١٩٨٧م)

ويؤدي ارتفاع منسوب المياه الجوفية الى مخاطر شديدة على الانشاءات التحتية للمباني وامدادات الخدمات (ككوابل الكهرباء والهاتف وخطوط الصرف حيث يقدر أنها تمثل ٤٠٪ من المياه الموجودة فيها) ، ويقصر من الفترة الحياتية للطرق الاسفلتية ، فضلاً عن تدمير الحياة النباتية والروائح الكريهة واحتمالات التلوث ومايترتب عليها من أخطار وتهديدات للصحة العامة . وقد قسّم تقرير جايكا (JICA, 1987) الأضرار المترتبة على ارتفاع منسوب الماء الجوفي الى ثلاثة أنواع هي : أولاً الأضرار بسبب المياه الراكدة كتلوث المياه وتوالد الحشرات . وثانياً «الأضرار في المناطق المتأثرة بنشاط الخاصية الشعرية كتجمع الأملاح والتأثير على المنشآت . وثالثاً الأضرار في المناطق التي ارتفع المنسوب فيها وأصبح قريبا من السطح كالآثار الضارة على الطرقات والمباني .

وسائل البحث :

قامت الدراسات السابقة (آسكو ١٩٨٣، و١٩٨٦) وبرنامج التعاون التقني والفني التابع للأمم المتحدة (١٩٨٦) والوكالة اليابانية للتعاون الدولي (جايكا ١٩٨٧) بدراسة وتحليل جيولوجية وهيدرولوجية المياه الجوفية وميزانية المياه من حيث تجديد العائد والفاقد ، كما اهتمت بتحديد خصائص التكوينات الحاملة للماء من حيث درجة نفاذيتها ومساميتها وعلاقة ذلك بحركة المياه الجوفية وتغير مناسيبها . واهتمت تلك الدراسات أيضا بتحليل الخواص الكيميائية والهيدرولوجية فضلا عن وضع التوصيات والخطط المستقبلية للحد من خطورة الوضع .

وتهدف الدراسة الحالية الى إبراز العلاقة بين مورفولوجية مدينة الدوحة وارتفاع منسوب المياه الجوفية فيها . وتحاول الدراسة أن تتوصل لذلك عن طريق تحليل الخرائط الكنتورية من أجل التعرف على أشكال سطح الأرض ومن ثم ربطها بوضع منسوب المياه الجوفية . وتعتبر دراسة الخريطة الكنتورية وتحليلها من أهم المبادىء الأساسية التي تقوم عليها الدراسات الجغرافية التفصيلية حيث يستطيع الجغرافي من خلال دراسة خطوط الكنتور على الخريطة الوقوف على خصائصها الشكلية من أجل التعرف على مدلولاتها الجيومورفلوجية . وأن البيانات التي يمكن الحصول عليها من خلال تحليل الخريطة الكنتورية تمثل الأساس الذي تقوم عليه الدراسات

الجغرافية المتخصصة والتفصيلية لمختلف الأغراض ، طبيعية كانت أم بشرية (أنظر Miller, 1949) .

واعتمدت هذه الدراسة بالدرجة الأولى على خريطة قطر الكنتورية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ لوحة رقم ٢٠٠ / ٣٧٥ . واستخدمت أيضا «خرائط آسكو (١٩٨٣ ، ١٩٨٦) وجايكا (١٩٨٧) وادارة الكهرباء والماء بوزارة الكهرباء والماء (١٩٨٧) وأدخلت عليها بعض الاضافات والتعديلات . وكذلك تم استخدام الصور الجوية لمدينة الدوحة للسنوات ١٩٧٣ و١٩٧٨ و١٩٨٠ و١٩٨٨ والتركيب الفسيفسائي (موازييك) الملون للصور الفضائية مقياس رسم ١ : ١٣,٠٠٠ وذلك لتحديد المنخفضات والأدوية السيلية . ولأجل المقارنة فقد استخدمت المنطقة التي حددتها دراسة جايكا للدوحة الكبرى (١٩٨٧) كمنطقة للدراسة .

جيولوجية الدوحة الكبرى وهيدرولوجيتها :

تقع مدينة الدوحة على طرف الجناح الشرقي لقبة قطر الرئيسة وهي طية محدبة تمتد على طول شبه جزيرة قطر بمحور شمالي ـ جنوبي وبميل خفيف نحو الشرق والغرب . وعلى الرغم من أن هذا التحدب يتميز بانحداره الخفيف عبر قمته ، إلاّ أن ميوله يشتد نسبياً عند الأطراف حيث تقع مدينة الدوحة . وقد أثبتت الدراسات الجيولوجية (Cavelier and Salat, 1970; FAO, 1981) أن تكوينات السطح في منطقة الدوحة تنتمي الى الزمن الثلاثي والرباعي والحديث ، متمثلة في رواسب الزمن الثلاثي من الصخور الجيرية من تكوينات الرس التابعة لأسفل الأيوسين وصخور الحجر الجيري الطباشيري والدولوميت التابعة لتكوين الدمام الأعلى والتي تنتمي الى عصر الأيوسين الأوسط ، كما تشتمل على الرواسب الحديثة من الزمن الرباعي والحديث والمتمثلة في الرمال الجيرية الشاطئية والسبخات مع رواسب فيضية في المنخفضات والوديان الصغيرة . ومعظم هذه الرواسب مستمدة من مواد متعرية من طبقة الدمام وهي مواد طباشيرية وحجر جيري دولوميتي وطين صفحي .

وتمثل طبقة الدمام العليا التكوين الحامل للماء تحت مدينة الدوحة وتتحكم في حركة المياه مجموعة الشروخ والانكسارات الناتجة عن وفرة الدولوميت فيها . وقد ساعدت كثرة هذه الشقوق والمفاصل على زيادة معدلات التسرب (أنظر حرحش وعبد الرحمن يوسف ، ١٩٨٥) . وتمثل طبقة الطين الصفحي الطبقة الكتمية أسفل التكوين الحامل للماء . ويبلغ متوسط سمك طبقة الدمام العليا ما بين ٢٠ ـ ٣٠ متراً ونسبة لأن انحدارها بسيط جداً فإن حركة الماء نحو البحر بطيئة جداً . وبما أن نفاذيتها ليست جيدة تماماً فإن سعتها لتخزين المياه ليست سعة كبيرة ، أي أن

معامل التخزين صغير جداً ، ومن ثم فإن أي اضافة بسيطة من الماء تملأ مساحة كبيرة (أنظر دولة قطر ، وزارة الشؤون البلدية ، بلدية الدوحة (١٩٨٧) .

مورفلوجيـة الدوحـة الكبـرى :

من خلال دراسة خرائط الدوحة الكنتورية نلاحظ أن الفارق الرأسي بين خطوط الكنتور يتفاوت بين مترين الى ٢٠ متراً . وبشكل عام تخلو خريطة الدوحة الكنتورية من التعقيد حيث لم يظهر فيها تقارب في خطوط الكنتور سوى في الحد الفاصل بين الأراضي المرتفعة نسبياً والسهل الساحلي حيث تبدو خطوط الكنتور متقاربة اذا ما قورنت ببقية منطقة الدوحة الكبرى . وعموماً تبدو خطوط الكنتور متباعدة ومنتظمة باستثناء مناطق المنخفضات الداخلية التي يصل التضرس فيها الى ١٥ متراً .

وتعكس الخـارطـة الكنتورية بصفة عامة بساطة السطح وتموجه البسيط . فالطبوغرافيا بسيطة ومنتظمة الى حدٍ كبير حيث يحدث تغير الارتفاع من نقطة الى أخرى على مسافات متباعدة (يفصـل بين أي خط وآخـر حوالي ٥٠٠ متر) مما يوحي بأن التضرس بسيط نحو الساحل وأن الانحدار يتراوح ما بين نصف درجة ودرجة واحدة (أنظر الشكل رقم ٣) .

وقد قسمت الدراسات السابقة الدوحة الكبرى الى عدة أقاليم طبوغرافية . فجاء تقسيم آسكـو (ASCO, 1983) إلى ثلاثـة أقاليم هي المناطق المرتفعة والأحواض والأودية ثم السهل الساحلي ، في حين أن دراسة جايكا (JICA, 1987) قسّمتها الى اقليمين فقط هما اقليم المناطق المـرتفعـة التي تتخللها الأحواض واقليم السهل الساحلي . أما في الدراسة الحالية فقد قسمت الدوحة الكبرى طبوغرافيا إلى أربعة أقاليم هي :

١ ـ الأراضي المرتفعة .
٢ ـ الحافـة الصخرية .
٣ ـ المنخفضات والأوديـة .
٤ ـ السهـل الساحلـي .

١ ـ الأراضـي المرتفعـة :

وتمثل الأراضي المرتفعة (أكثر من مترين فوق سطح البحر) أكبر الأقاليم الطبوغرافية حيث تبلغ مساحتها حوالي ١٦٣ كيلو متر مربع أي بنسبة ٦٠٪ من مساحة منطقة الدراسة (أنظر الشكل رقم ٣) . والمقصود هنا بالأراضي المرتفعة تلك التي تعلو ما يجاورها من منخفضات أو وديان أي

أن ارتفاعها نسبي . وتمتد الأراضي المرتفعة بصفة عامة امتداداً شمالياً جنوبياً وتنحدر تدريجياً نحو البحر . ويمكن تقسيمها الى نطاقين رئيسيين الأول يتبع خط الساحل في شكل قوس من جهة الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي ويتراوح ارتفاعه بين ٢ ـ ٢٠ متراً ، ويتراوح عرضه بين ١٨

شكل رقم ٣٠ ـ طبوغرافية مدينة الدوحة وما حولها (معدلة من خارطة جيكا ١٩٨٩م)

كيلومتر في الشمال الى حوالي كيلومتر في جنوب الدوحة الكبرى . ويتميز هذا النطاق بالتدرج في الانحدار نحو خط الساحل وتتخلله المنخفضات وفي الأطراف الشرقية تقطعه المسيلات المائية القصيرة التي تنحدر نحو السهل الساحلي . وفي أماكن متفرقة يرتفع السطح قليلاً عن ٢٠ متراً عن سطح البحر كما في منطقة المرخية (راجع الشكل رقم ٣) . هذا السطح الذي يتكون من الصخور الجيرية ، ذو الانحدار البسيط ، هو الذي يعطي مدينة الدوحة شخصيتها التضاريسية .

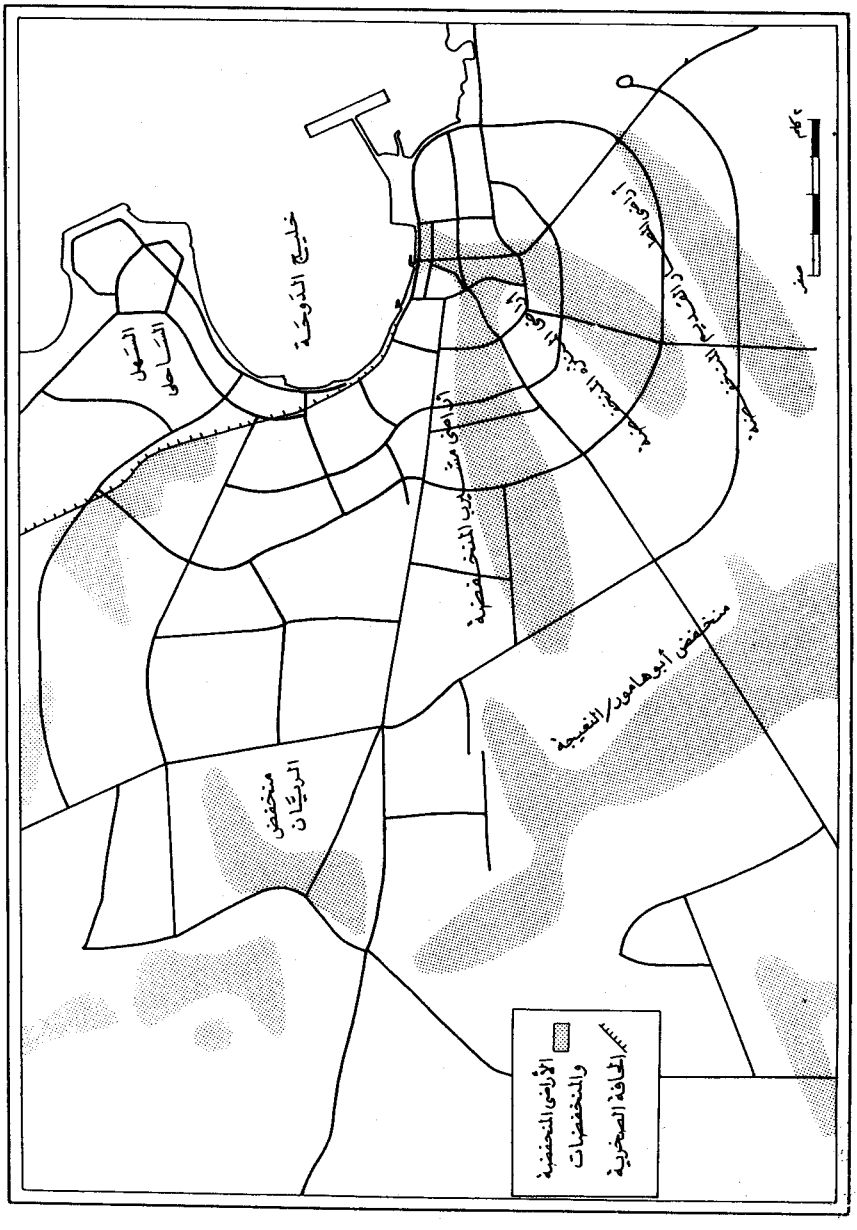
أما المحور الثاني فهو المحور الداخلي الذي يقع على الهامش الغربي من الدوحة الكبرى . ويمتد هذا المحور في اتجاه شمالي جنوبي وتبلغ مساحته والي ٥٠ كيلو متر مربع اي بنسبة ١٨,٩٪ من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة . ويرتفع هذا المحور أكثر من ٢٠ متراً عن سطح البحر ويتميز بالانحدار البسيط وتوضع التضاريس .

٢ ـ الحافة الصخرية :

وتفصل بين المنطقة المرتفعة والسهل الساحلي حافة صخرية تقع على بعد كيلو متر واحد عن الساحل القديم وحوالي ثلاثة كيلومترات عن ساحل المنطقة المستصلحة بواسطة الردم (الدفنة) . وبالنظر الى الخارطة الكنتورية نلاحظ أن خطوط الكنتور تبدأ في التقارب بصورة ملحوظة وتكاد تلتصق بعضها مع بعض . ويصل اقصى ارتفاع لهذه الحافة ١٠ أمتار عن سطح البحر ثم يحدث هبوط مفاجيء الى حوالي مترين عن سطح البحر (أنظر الشكلين رقم ٣ و٤) . وتمتد هذه الحافة في نفس اتجاه المحور الشرقي للمنطقة المرتفعة اي من جهة الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي . ويعتقد أن هذه الحافة حافة بحرية متعرية أو قد تكون ذات طبيعة جيولوجية ، أي أنها حافة صدعية أو مصطبة انثنائية (أنظر أسكو ASCO, 1983 وجايكا JICA, 1986) . ونسبة لأن اتجاه الحافة الصخرية يتماشى مع اتجاه الظاهرات التركيبية والبنيوية الأخرى كالمنخفضات الداخلية ومجموعة الانكسارات الصغيرة فإن من المرجح أن تكون ذات أصل انكساري . ويتماشى هذا الاستنتاج مع التحليل الذي أجري على الصور الجيولوجية التي أرسلتها سفينة الفضاء لاندسات سنة ١٩٧٦ لشبه جزيرة قطر والتي أظهرت أن هناك تكسرات تظهر على شكل خطوط مستقيمة تنتظم في محورين احدهما شمالي شرقي جنوبي غربي والآخر شمالي غربي ـ

جنوبي شرقي (أنظر Pike, 1977 وكذلك أنظر القصاص وعاشور (Kassas and Ashour, 1984) .

وبمراجعة الشكلين رقم ١ و ٢ نلاحظ أن الحافة الصخرية تمثل حدوداً واضحة بين المنطقة التي يقل فيها عمق الخزان الجوفي عن ٤ أمتار والمنطقة التي يبعد فيها المنسوب ما بين ٦ و١٠ أمتار عن سطح الأرض . ومن ناحية أخرى أيضاً تساعد هذه الحافة في انسياب الجريان السطحي باتجاه السهل الساحلي المنخفض خاصة عند حدوث العواصف الرعدية العنيفة .



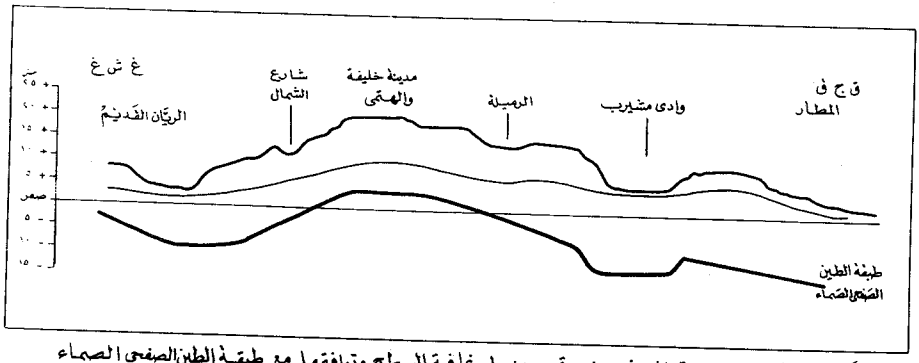
شكل رقم ٤٠ - الأراضي المنخفضة والمنخفضات (المصدر جيكا ١٩٨٧م)

٣ ـ المنخفضـات والأوديـة :

أ ـ المنخفضـات : أمـا أكثر الظواهر الطبوغرافية ارتباطاً بموضوع ارتفاع منسوب الماء الجوفي فهي المنخفضات التي تتوزع على شكل خطي على طول المحور الشرقي من النطاق المرتفع من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي ، أي بشكل مواز لخط الساحل والحافة الصخرية . ويعتقد أن هذا الشكـل الخطي مرتبط بتواجد الشروخ والمفاصل . فقد أوضحت الصور الجوية التي التقطتها سفن الفضاء لشبه جزيرة قطر وكذلك الخرائط الطبوغرافية امتداد المنخفضات بشكل خطي الأمر الذي يؤكد احتمال توافق هذه الظواهر في مواقع لبعض الشروخ والمفاصل التي تكونت خلال حركة الرفع التي تعرضت لها قطر في نهاية الزمن الثلاثي (أنظر الشلالدة ، ١٩٨٦) (راجع الشكل رقم ٣) . ويعتقد بعض الباحثين (JICA, 1983) أن الحركات التكتونية قد لعبت دوراً بجـانب الـتركيبـة الجيـولوجية حيث أن المنخفضات الحوضية تتوافق في اتجاهاتها مع الصدوع والانكسارات في الاتجاه الشمالي الغربي / الجنوبي الشرقي .

وتمثل المنخفضات نسبة ١٢,٦٪ من مساحة منطقة الدراسة ، وتتباين بشكل واضح من حيث الاتساع والعمق والشكل فهي تتراوح مساحاتها ما بين بضعة أمتار مربعة إلى أكثر من ٨ كيلومترات مربعة ويتراوح الارتفاع عن سطح البحر داخل هذه المنخفضات بين ٥ و١٠ أمتار أي ان قيعـانها تقع دون ما يحيط بها من أرض على أعماق قد تصل إلى حوالي عشرين مترا (راجع الشكلين رقم ٣ ورقم ٥) . وبصفة عامة معظم المنخفضات داخل حدود الدوحة الكبرى هي من المنخفضات الضحلة التي تتميز بضآلة الفارق الرأسي بين قاعها والأرض المحيطة بها . وتتميز أيضا معظم هذه المنخفضات بالتصريف المركزي (الداخلي) حيث لا تصل مياهها إلى البحر .

وفي واقع الأمر أن ظاهرة المنخفضات هي احدى الظواهر المميزة لسطح شبه جزيرة قطر ككل وقد قدرت بعض الدراسات ان عددها يفوق ١٨٠٠ منخفض (انظر الأمم المتحدة ١٩٨٦ - U.N,1986 والشـلالده ١٩٨٦) . وترجع معظم الدراسات أصل المنخفضات إلى هبوط في الطبقات الصخرية بسبب التجوية الكيميائية في الصخور الجيرية . وقد أطلق كافيليه (Cavel-ier, 1970) عليهـا «البنيات الانهيارية» "Collapse Structures" . وقد جاء المصطلح الذي استخدمه مشابها للمصطلح الذي استخدمه عالم الجيومورفولوجيا المشهور ثورنبرى (Thornbury, 1959) وهو حفر الانهيار "Collapse Sinks" . ويعتقد أنها تكونت نتيجة عمليات الاذابة الداخلية لفرشات الجبس والانهداريات ضمن تكوينات الرس حيث تسربت المياه الجوفية عبر شقوق وفواصل في الصخور السطحية التي تغلب عليها التكوينات الجيرية . وقـد عملت هذه الميـاه المتسربـة عبر الشقـوق والمفـاصل على اتساع الشقوق بسبب عمليات



شكل رقم - ٥ - قطاع غربى شرقى يبين طبوغرافية السطح وتوافقها مع طبقة الطين الصفحى الصماء
(المصدر اسكو ١٩٨٣م)

الاذابة ، كما عملت المياه التي وصلت الى فرشات الجبس ضمن تكوين الرس على إذابة فرشات الجبس ونتج عن ذلك تكوين الكهوف المخفية والتي استمرت فيها عمليات الاذابة الكارستية حتى اتسعت واستغرقت سقوفها وانهارت ونتجت عنها حفر كبيرة اطلق عليها صلاح بحيري (١٩٧٩) «فجوات الاذابة» وتعرف في قطر بالدخول والتي منها تتطور البنيات الانهيارية . وبالنظر الى الشكل رقم (٥) نلاحظ التوافق الكبير بين هبوط سطح الأرض والهبوط الذي يتواجد أسفله في طبقة الطين الصفحى الأمر الذي يدعم الرأي القائل بأن إذابة الجبس المتوافر في تكوينات الرس تحت طبقة الدمام السفلى هي السبب المباشر للهبوط الذي يحدث فوق سطح الأرض . ويعتقد خبراء جايكا **(JICA, 1987)** والشلالده (١٩٨٦) أن أصل بعض المنخفضات يرجع الى غسيل الواجهات الكربونية أو السلفاتية التي هي عبارة عن سطوح اتصال تفصل بين تكوينات الدمام وتكوينات الرس . ونتيجة لذلك الغسيل تبدأ النبيات الانهيارية في التشكل .

وبذلك فإن بنية التكوينات الصخرية في شبه جزيرة قطر هي التي أوجدت ظروف مناسبة في مواضع عدة لتكوين تلك المنخفضات وخاصة في ظل ظروف سابقة سادت فيها العصور المطيرة . وتعتبر تكوينات الرس (الايوسين الاسفل) سواء كانت مكشوفة على السطح أو مخفية تحت تكوينات الدمام الأحدث ـ كما هي الحال تحت الدوحة ـ هي أفضل التكوينات الصخرية فوق شبه جزيرة قطر لحدوث البنيات الانهيارية .

والمنخفضات داخل حدود منطقة الدراسة (الدوحة الكبرى) نوعان : منخفضات حوضية وهي عبارة عن حوض مغلق بخطوط كنتور مغلقة امتلأت بالرواسب الطينية ، ومنخفضات الفيضانات الغطائية التي تتكون على أرض منبسطة وعلى خطوط كنتور مختلفة وعلى مساحات مفتوحة . ومنخفضات الاحواض هي في الأصل حفر اذابة كارستية نشأت نتيجة عمليات الاذابة والانهيارات في الصخور الجيرية وتتمثل في منخفضات الغرافة / الريان ومنخفضات نعيجة وابوهامور ، في حين أن النوع الثاني يتمثل في منخفضات المنتزه ووادي مشيرب وقد ميزت

الدراسات السابقة أيضاً بين النوعين حيث سمى الشلالده (١٩٨٦) النوع الأول منخفضات والثاني روضات . وفرق خبراء جايكا (JICA, 1987) بين الاثنين وسموا الأولى منخفضات حوضية والثانية أراضي منخفضة .

وتتواجد المنخفضات الغطائية (نسبة الى الفيضانات الغطائية التي تغطيها عقب الامطار) عادة على أطراف قبة قطر الرئيسية وتقع في مجاري المسيلات المائية ذات التصريف الخارجي الذي عادة ماينتهي في السبخات الداخلية . وتمتد هذه المنخفضات في شكل أذرع تتفق واتجاه المسيلات المائية كما في وادي مشيرب والمطار القديم (راجع الشكل رقم ٤) . وترتبط هذه المنخفضات والمطار القديم (راجع الشكل رقم ٤) . وترتبط هذه المنخفضات بالأدوية والمسيلات المائية كما هي الحال في وادي مشيرب .

ب ـ الادويـة : إن أثر الجريان السطحي خارج نطاق المنخفضات الغطائية أثر محدود جداً ، وذلك لأن شبه جزيرة قطر تقع مناخياً ضمن الاقليم الجاف حيث ترتفع نسبة الفاقد من مياه الامـطار بالبخـر النتحى . ويتمثل الجريان السطحي في مسيلات مائية محدودة الجريان ينتهي غالبها في أحواض التصريف الداخلي ، وقليل منها ينحدر نحو السهل الساحلي كالمسيلات الى الشرق من رأس أبو عبود والى الشمال منن الخليج الغربي (الفنة) . وعموماً لاتتجاوز فترة جريان المياه في هذه الممجاري فترة سقوط الامطار حيث تجف ويتوقف جريانها بمجرد توقف الأمطار . أما بالنسبة للجريان السطحي للأودية المتسببة في المنخفضات الغطائية كوادي مشيرب فإنه في حالة الامطار الغزيرة يفيض الوادي وينقل كميات كبيرة من المياه الا أن ذلك الجريان تأثر كثيراً بإقامة السد في منطقة السد وبالتوسع العمراني الهائل .

٤ ـ السهـل الساحلـي :

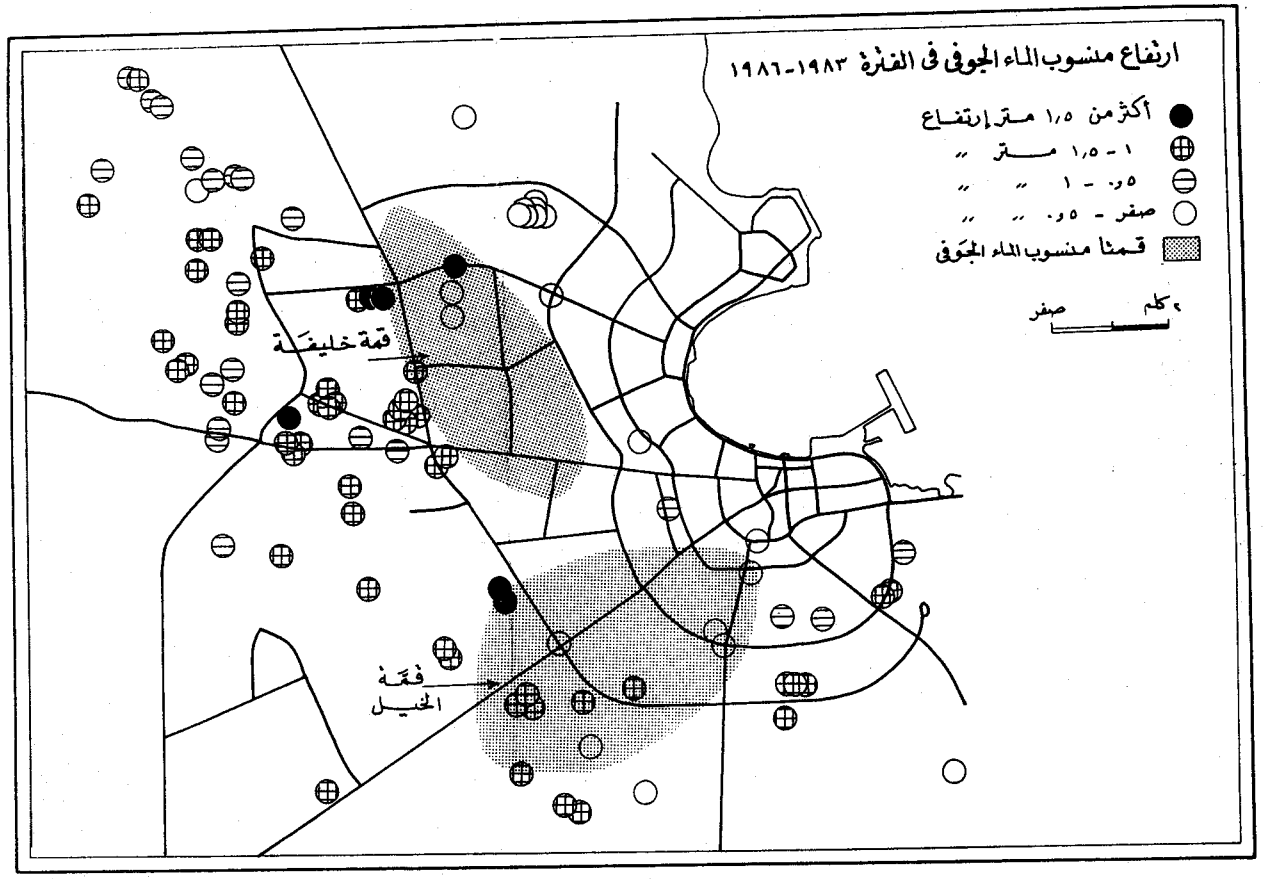
كان السهل الساحلي في الأصل شريطا ضيقا يمتد في الاتجاه الشمالي الغربي الى الجنوبي الشرقي تبعا لخط الساحل ، ولايتعدى عرضه بضعة أمتار . الا أن الانسان لعب دورا كبيرا في توسيع السهل الساحلي وذلك بردم مساحات من البحر ، ومن ثم اصبح السهل الساحلي ممتداً الى حوالي ٤ أو ٥ كيلومترات الى الشرق من الحافة الصخرية في شمال مدينة الدوحة . ولايتعدى ارتفاع الهل الساحلي في كل أجزائه المترين عن سطح البحر . ويتميز السهل الساحلي بالاستواء وانعدام التضرس ، ونسبة لارتفاع الطاقة التسريبية في المنطقة المستصلحة فإن الجريان السطحي محدود جداً .

المورفولوجية وارتفاع منسوب المياه الجوفية :

يقتصر أثر مورفولوجية مدينة الدوحة على ارتفاع منسوب الماء الجوفي في عدة نقاط . أولاً : بما أن تضاريس منطقة الدوحة تضاريس بسيطة ومنتظمة بصفة عامة ، وان تغيير الارتفاع من منطقة إلى أخرى يحدث على مسافات بعيدة مما يعني أن الانحدار تدريجي فإن ذلك كله أدى الى بطء شديد في حركة انسياب المياه الجوفية الأمر الذي أدّى الى حدوث ظاهرة التلينّ المائيين تحت مدينة الدوحة ونموهما وزيادة المساحة التي يغطيانها . ففي الفترة ما بين سنة ١٩٨٣ ونهاية ١٩٨٧ م زادت المسافة التي يغطيها تل مدينة خليفة بنسبة ٦٥ ٪ وتل الخيل بنسبة ١٦٩ ٪ (أنظر الشكلين رقم ٦ و٧) . ويعتبر عامل بطء الانسياب الناتج عن الانحدار البسيط عاملاً مساعداً بجانب زيادة استهلاك الماء ومن ثم التسرب وصغر السعة التخزينية للتكوينات الحاملة للماء .

أما بالنسبة للسهل الساحلي فبما أن منسوب الماء لايزال يبعد مترين عن سطح الأرض وأن قابلية التخزين والنفاذية لمواد الردم أعلى من مثيلتيهما في التكوينات الحاملة للماء ، فإن من المرجح أن يكون هناك رشح نحو البحر . لكن مع زيادة كميات المياه المتسربة وبخاصة في المنطقة المستصلحة فإن الرشح نحو البحر سيتوقف .

وتتجلى العلاقة بين طبوغرافية السطح ومنسوب الماء الجوفي عند النظر الى المنخفضات . فالمناطق المنخفضة تسهم اسهاماً فعالاً في تسرب المياه السطحية الى باطن الارض وفي الوقت ذاته هي أول المناطق المتضررة بارتفاع منسوب الماء الجوفي . فكما سبق ذكره فإن معظم المنخفضات التي تقل أعماقها عن ٥ أمتار عن سطح البحر تغمرها المياه وتغطيها المستنقعات .



شكل رقم -٦- إرتفاع منسوب الماء الجوفى فى الفترة ١٩٨٣ - ١٩٨٦
وقمتا منسوب المياه الجوفية (قمة مدينة خليفة وقمة الخيل)

(مصدر خارطتى الأساس جيكا ١٩٨٧)

شكل رقم -٧- خطوط كنتور المياه الجوفية - نهاية عام ١٩٨٧م (بالأمتار فوق مستوى الأساس القطرى)

(مصدر خارطة الأساس : أكلسنون ١٩٨٧م)

ونسبة لانحدار السطح فوق الأماكن المرتفعة ووجود الصخور والحصى المتماسك فإن الماء ينساب بسرعة ولاينفذ للطبقات الحاملة للماء بينما يبقى لفترة أطول في المنخفضات . وتسهم منخفضات الفيضانات الغطائية ذات الرواسب الغرينية اسهاماً كبيراً في رفع منسوب الماء الجوفي . وكذلك يزداد تسرب المياه السطحية في الأطراف الهامشية للمنخفضات الحوضية حيث تزداد النفاذية بسبب وجود التكوينات ذات القوام الخشن . ويعتقد أن معظم تغذية التكوينات الحاملة للماء تحدث هنا . وقد أثبتت ذلك بعض التجارب التي أجريت في المنخفضات الحوضية لزيادة معدلات التغذية الجوفية عن طريق حفر آبار للتغذية .

كذلك تلعب هذه المنخفضات دور المصارف الطبيعية للجريان السطحي والمياه الجوفية في وقت واحد . فعلى سبيل المثال يلعب وادي مشيرب دور المصرف الطبيعي لكل المنطقة التي تقع بين تل المياه الجوفية الشمالي (مدينة خليفة) والتل الجنوبي (تل الخيل) .

خاتمـــــة :

لقد شهدت دولة قطر خلال العقود الثلاثة المنصرمة نمواً عظيمًا أسفر عن تغيرات كبيرة ـ هي في معظمها ايجابية ـ الا أنها لاتخلو من بعض السلبيات . ويأتي موضوع هدر المياه على رأس قائمة السلبيات حيث تقدر كميات الماء الضائع بأكثر من ٣٠ مليون متر مكعب في السنة تكلف خزينة الدولة أكثر من ٥٠ مليون ريال قطري في السنة (أنظر ASCO, 1986) . ومرتبط بذلك الهدر موضوع ارتفاع منسوب الماء الجوفي الذي تترتب عليه آثار خطيرة بالنسبة للأبنية والمنشآت والطرقات والنباتات والصحة العامة وغيرها .

ويلعب العاملان الجيولوجي والمورفولوجي (الطبوغرافي) بجانب زيادة الاستهلاك والهدر الدور الأساسي في تعقيد وضع ارتفاع منسوب المياه الجوفية . فوجود طبقات الطين الصفحى الصماء على أعماق قريبة من سطح الأرض أسفل التكوين الحامل للماء (أعلى تكوينات الدمام السفلى) وفرشات الجبس والمارل ذات النفاذية المنخفضة في تكوينات الرس أدى الى سرعة تشبع رواسب الطفل والدولوميت ذات النفاذية العالية في تكوينات الدمام الأعلى . وكما أن العامل الجيولوجي أدى الى سرعة التشبع ، فإن العامل الطبوغرافي يعقد الوضع أكثر عن طريق بطء انسياب الماء الناتج عن قلة الانحدار فضلا عن تجمع مياه الأمطار وبقائها لفترات طويلة في المنخفضات . وفوق ذلك فإن قيعان المنخفضات أول المناطق التي تظهر فيها المياه الجوفية نتيجة لصغر سمك التكوينات الحاملة للماء أسفل المنخفضات ومن ثم قرب سقف الخزان الجوفي من السطح .

وعمـوماً فإن العلاقة بين الجيولوجيا والوضع الطبوغرافي في مدينة الدوحة علاقة معقدة ومتشـابكة ويصعب أحياناً فصل أثر بعضهما عن بعض . بل أنه وفي أحيان كثيرة أيضاً يكون العامل الطبوغرافي امتداداً للعامل الجيولوجي كما في حالة المنخفضات الحوضية التي هي سبب المشكلة وأول المتأثرين بالنتيجة .

المراجـــــع

أولا : باللغـة العربيـــة :

١ ـ ابراهيم باقر وصالح محمود عمر (١٩٩٠) ورقة بلدية أبوظبي لندوة مشاكل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدن مجلس التعاون ـ الدوحة ـ قطـر ـ ٥ ـ ٧ مارس .

٢ ـ إبراهيم حرحش وعبد الرحمن يوسف (١٩٨٥) المياه الجوفية في قطـر ، ادارة البحوث الزراعية والمائية ، وزارة الزراعة والصناعة ، الدوحة .

٣ ـ المملكـة العـربية السعودية ـ وزارة الشؤون البلدية ـ وكالة الوزارة للشؤون الفنية (١٩٩٠) ، المشـاكل الناجمة عن ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في مدينة جـدة والطرق العلمية لحلها ـ ورقة عمل قدمت في ندوة مشاكل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدن مجلس التعاون ـ لدول الخليج العربية ـ الدوحة ـ قطـر ـ ٥ ـ ٧ مارس .

٤ ـ بلدية مسقط (١٩٩٠) بحث حول ارتفاع منسوب المياه الساحلية ـ قدم في ندوة مشاكل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدن مجلس التعاون لدول الخليج العربية ـ الدوحة ـ قطـر ـ ٥ ـ ٧ مارس .

٥ ـ حسين لوتـاه (١٩٩٠) ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدينة دبي بحث قدم في ندوة مشاكل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مـدن مجلس التعاون لدول الخليج العربية ـ الدوحة ـ قطـر ـ ٥ ـ ٧ مارس .

٦ ـ دولة قطر ، وزارة الشؤون البلدية ، بلدية الدوحة (١٩٨٦) مشكلة ارتفاع منسوب المياه الجوفية بالدوحة ـ الدوحة ، قطـر .

٧ ـ دولة قطر ، وزارة الشؤون البلدية ، بلدية الدوحة (١٩٨٧) وضع المياه الجوفية في دولة قطر ـ تقرير قدم الى اللجنة الخاصة بدراسة تطوير مصادر المياه الجوفية والحفاظ عليها في دولة قطـر ـ الدوحة ، قطـر .

٨ ـ دولـة قطـر ، وزارة الصناعة والزراعة ، إدارة البحوث الزراعية والمائية قسم المياه الجوفية (١٩٨٨) تقرير عن مصادر المياه الجوفية بدولة قطر ـ الدوحة ، قطـر .

٩ ـ دولة قطر ، وزارة الكهرباء والماء ـ إدارة الكهرباء والماء (١٩٨٧) تقرير احصائي عن الكهرباء والماء لعام ١٩٨٧ ، الدوحة ، قطـر .

١٠ ـ دولـة قطر ، وزارة الكهرباء والماء ، إدارة الكهرباء والماء (١٩٨٧) ، وثائق لجنة حصر ومراجعة التقارير والدراسات الخاصة بتطوير المياه الجوفية في دولة قطر ـ الدوحة ، قطـر .

٢٢ ـ صلاح بحيري (١٩٧٩) نحو تصنيف موروفولوجي لمنخفضات الصحراء . مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ـ قسم الجغرافيا ـ جامعة الكويت ـ العدد ١٠ .

١٢ ـ كمال حفني (١٩٩٠) ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية وأثرها على المباني بمدينة القاهرة . بحث قدم في ندوة مشاكل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدن مجلس التعاون لدول الخليج العربية ـ الدوحـة ـ قطـر ـ ٥ ـ ٧ مارس .

١٤ ـ محمد كمال محمود الشلالده (١٩٨٦ الروضات في شبه جزيرة قطر ـ دراسة جغرافية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة عين شمس ، كلية البنات للعلوم والآداب والتربية ، القاهرة .

١٤ ـ محمود محمد عاشور (١٩٨٩) سطح قطر بين الماضي والحاضر ـ دراسة في تغيير ملامح السطح . مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ـ قسم الجغرافيا ـ جامعة الكويت ـ العدد ١٢٦ .

١٥ ـ هالكرو بلفور المحدودة (١٩٨١) المخطط الشامل لموارد المياه والتنمية الزراعية ـ وزارة الصناعة والزراعة ـ دولة قطـر .

١٦ ـ يوسـف الصائغ (١٩٩٠) مشكلة ارتفاع منسوب المياه السطحية في البحرين ـ بحث قدم في ندوة مشاكل ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مـدن مجلس التعاون الخليجي ـ الدوحة ـ قطـر ـ ٥ ـ ٧ مارس .

ثانياً : باللغـة الأجنبيـة :

17 - Al-Sanad, H.A. and Shagour, F.M. (1990). geotechnical implication of subsurface water rise in Kuwait A -paper Presented in the Rising Water Table Seminar in G.C.C Cities - Doha - March.

18 - ASCO (1983) Rising water table under Doha. Final report. Vol II water Department, Ministry of Electricity and Water, Doha, Qatar.

19 - ASCO (1986) Doha Water Loss Control report, Electricity and Water Department - Ministry of Electicity and Water, Doha. Qatar.

20 - Cavelier, C. and Salat, Y.H (1970) Geological description of Qatar Peninsula department of Petroleum Affairs, Doha.

21 - Eccleston, B.L. (1982) The Hydro-geology of Qatar, Department of Agriculture and Water Research - Ministry of Industry and Agriculture, Doha, Qatar.

22 - F.A.O. (1981) Qater resources and agricultural development project Qatar, Project Findings and Recommendations, Rome.

23 - JICA - Japan International Co-operation Agency :1987) The study on drainage improvement plan, Doha City - Supporting Report - Vol, II, Qatar.

24 - Kassas, I.A. and Ashour, M.M. (1984) Lineaments analysis of Qatar Peninsula, based on landsat imagery, Presented at the International Conference on Remote sensing for Resource Management and Environmental Planning, Bayreuth, West Germany.

25 - Miller, A.A. (1949) The dissection and analysis of maps-Institute of British Geographers. London.

26 - Pike, J.G. (1977) The water resources of Qatar and their development - Rec. Rep. No. 1, U.N.D.P. and F.A.O., Rome.

27 - Poal, T. (1984) Change in ground water level - change of design Parameters, Proceedings of 6th Budapest Congerence on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Budapest.

28 - Thornbury, W.D. (1959) Principles of geomorphology - John Wilex and Sons - London.

29 - United Nations - Department of technical Co-Operation for Development (1986) Assistance in ground-water development and conservation-Project Findings and Recommendations. DP/UN/QAT-82 001/1, Qatar.

30 - Wilkinson, W.B. (1985) Rising Groundwater levels in London and possible effects on engineering structures. International Association of Hydrologists, 18th Congress Proceedings, Cambridge, U.K.