



سومر

الجزء الأول والثاني - المجلد الثالث والأربعون

١٩٨٤

« المياه الجوفية والابنية الاثرية »

سامي عبد الحسين الكفلاوي

مدير قسم الهندسة

الحركة يتحكم بها او يسيطر عليها القواعد الهيدروليكية الثابتة ، وهي الجريان خلال التكوينات المائية ومعظمها ذات وسط طبيعي مسامي . ولهذا فان النفاذية التي هي قياس لطبيعة الجريان يمكن احتسابها بالمختبر او من القياسات الحقلية . ان الملاحظات حول حركة المياه يمكن معرفتها باضافة مادة الى الماء ومراقبة آثار الحركة بالنسبة للمسافة والزمن . ومن الممكن احتساب كمية جريان الماء من العلاقة بين الضغط والوسط المرشح حيث تتناسب عكسياً مع الضغط وعكسياً مع سمك الطبقة المرشحة ويمكن اشتقاق المعادلة الشاملة لجريان الماء والتي تعرف بقانون دارسي وتعتبر القاعدة الرئيسية في معرفة جريان المياه الجوفية .

$$Q = \frac{Ks}{e(H + e + Ho)} \quad \text{حيث } Q = \text{كمية جريان الماء}$$

$$Ks = \text{معامل يعتمد على طبيعة الرمل} \quad \text{When } Ho = 0$$

$$e = \text{سمك طبقة الرمل}$$

$$p - Ho = \text{الضغط تحت الطبقة المرشحة}$$

$$P + H = \text{الضغط الجوي مضافاً الى عمق الماء}$$

$$Q = \frac{Ks}{e(H + e)}$$

التكوينات الجيولوجية تعتبر تكوينات مائية :
ان التكوينات الجيولوجية التي تعرف كتكوينات مائية تتكون من صخور غير متماسكة غالباً ماتكون من الحصى والرمل وهذه تقسم الى اربعة اقسام مبنية على طريقة وجودها بالطبيعة :
أ . مجاري الماء :

والتي تتكون من الطين او الغرين ((ALLUVIOM)) الذي

مقدمة :

ان تطور بحوث المياه الجوفية يؤرخ منذ ازمة قديمة تتجاوز الالفي عام ، اذ كان الاعتقاد السائد بان مصدر المياه الجوفية لا يمكن ان يكون منشؤه مياه الامطار فقط وذلك لعدم كفاية الكمية ، وصلابة الارض وعدم سماحها بنفاذ مياه الامطار ، الى ان تم اعتماد النظرية الخاصة بالترشيح ، حيث ان الجبال تتسلم كميات كبيرة من مياه الامطار التي تترشح من خلال طبقات الصخور وتظهر عند قواعدھا تكون الجداول او الينابيع .

لما فان المياه الجوفية تعتبر مصدراً مهماً من مصادر الماء في انحاء العالم واستعمالاتها في الري والصناعات المختلفة وغيرها ، قد ازداد بمعدلات كبيرة في الوقت الحاضر ، تصل الى نسبة ٦٥ % من مجموع مياه المستهلكة في بعض مدن الولايات المتحدة الامريكية .

وجود المياه الجوفية :

((OCCVRRENCE OF GROVND WATER))

ان تكون المياه الجوفية يشكّل احد اجزاء دورة الماء في الطبيعة ، ومصادر الماء الرئيسية تتضمن المصادر الطبيعية كمياه الامطار والبحيرات الجداول والخزانات وكذلك المصادر الاصطناعية كالتسرب من فائض الري ومن القنوات والانهار .

ان تركيب القشرة الارضية الحاوية على الماء تعمل كقنوات لانتقاء الماء ومستودعات لخزنه ، والماء الذي يدخل هذه التكوينات من سطح الارض ينتقل ببطء الى مسافات مختلفة ثم يظهر عند السطح بتأثير الجريان الطبيعي ليمتص بواسطة النباتات او يستخرج بواسطة الانسان .

حركة المياه الجوفية :

((GROUND WATER MOVEMENT))

حركة المياه الجوفية في حالتها الطبيعية ذات حركة ثابتة ، وهذه

يشكل ويطن قنوات المجاري اضافة لتكوينه كالسهول الفيضية .

ب . الوديان المظمورة والمهجورة :

هي الوديان التي تحوي على خزين مائي دون تجهيزها بالجداول التي كونتها .

ج . السهول :

وهي السهول المبطنة بواسطة ترسبات غير متماسكة موجودة في بعض الاماكن وتشكل طبقات من الحصى والرمل تكوينات صخرية حاوية على الماء تحت هذه السهول .

د . الوديان بين الجبال :

فانها مبطنة باحجام هائلة من الصخر غير المتماسك الناتج من تعرية الجبال المحيطة ، وكثير من هذه الاحواض منفردة ومعزولة . ان طبقات الرمل والحصى بهذه التكوينات الصخرية الحاوية على الماء تنتج كميات كبيرة من الماء معظمها تمتلئ ثانية بواسطة النضوح او التسرب من المجاري في الفروع النهرية ، وعند مداخل المنحدرات او الوديان الضيقة الجبلية .

اما احجار الكلس فانها تختلف من حيث الكثافة والمسامية والنفاذية معتمدة على درجة التماسك واتساع المناطق النفاذة بعد التراسيب ، وتتراوح الفتحات في حجر الكلس من مسامات اصلية مجهرية الى فجوات كبيرة ذابت بفعل الماء مكونة قنوات تحت سطح الارض ، وهي كافية لاستمرارية تدفق المجرى .

وكذلك بالنسبة للجبس ، هو الاخر صخر قابل للنوبان بالماء تطور الى امتداد معين ومحدود كتكوينات صخرية حاوية على الماء . ان افضل التكوينات الصخرية الرملية الحاوية على الماء هي تلك التي تكون متماسكة جزئياً او تلك التي تحوي الماء خلال مفاصلها .

وفي الاراضي الجبلية المتكونة من مواد متماسكة جزئياً (الاحجار والصخور) والتي تحوي على مستودعات كبيرة من المياه الجوفية ، فان الانسان منذ فترات طويلة فكر باستغلالها بالوسائل المتوفرة منذاك حيث اعتمد نظام ري الكهاريز وهو مجرى على شكل نفق تحت الارض لسحب المياه الجوفية التي تتبع من العيون حيث يتم الارواء سيعاً .

وان طريقة انشاء هذه الكهاريز يتطلب حفر ابار على مسافات معينة تتراوح بين (٥ - ٢٠) م على طول النفق لفرض رفع الاتربة وللقيام باعمال الصيانة لضمان سلامة جريان المياه فيه .

وان مسار المجرى يعتمد على طبيعة الارض التي يمر بها فاحياناً يستمر المجرى على شكل نفق تحت الارض في الاقسام المرتفعة ، ثم يظهر على سطح الارض على شكل جدول مكشوف في الاراضي المنخفضة كما في (الشكل رقم ١) .

وبهذا يكون نظام الري الكهاريز اول استعمال عملي للاستفادة من مخزون المياه الجوفية ، حيث كان معتمداً في آشور وبلاد فارس .

التأثيرات السلبية للمياه الجوفية على الابنية الاثرية :

ولاهمية المياه الجوفية العظيمة بسد احتياجات الاستهلاك المائي في مختلف الميادين نجد ان تأثيرات سلبية يتركها هذا المصدر المائي على المباني الاثرية والتراثية كون هذه المباني تقع في اغلبها في مناطق واطنة نسبة للاراضي المحيطة بها وتبقى هذه المشكلة تهدد سلامة هذه المنشآت الى ان يتم معالجة هذه المعضلة .

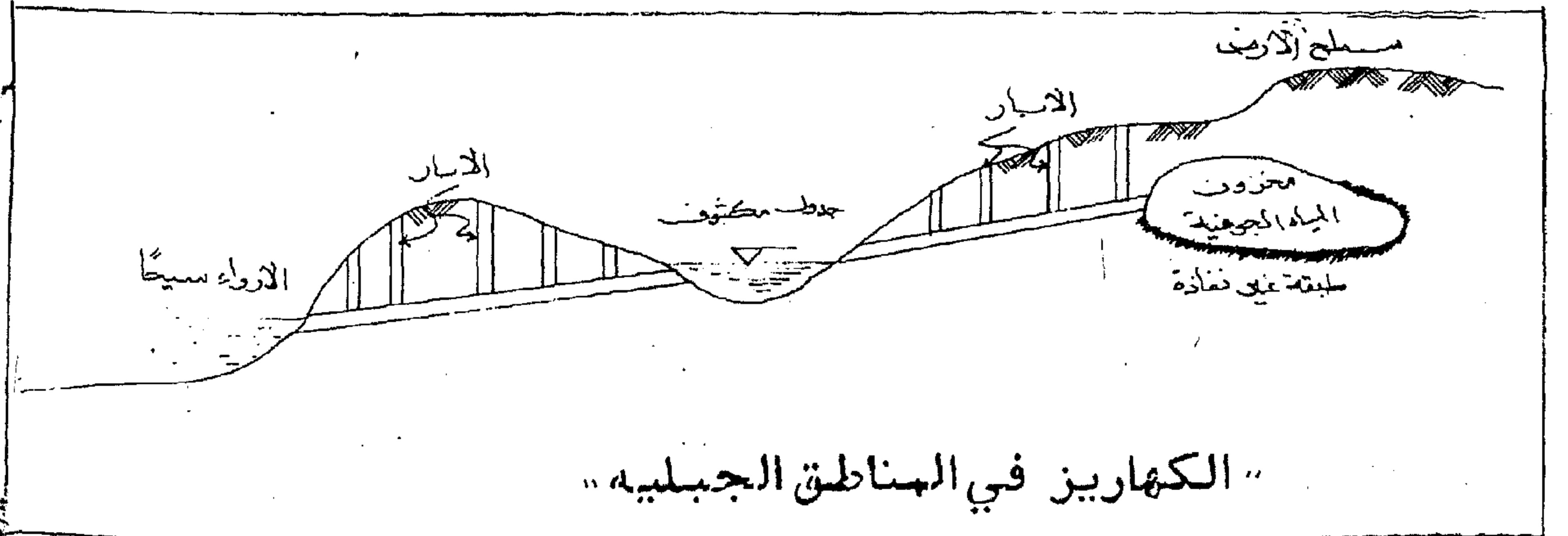
وهناك عدة منشآت وفي مواقع متعددة تهددها المياه الجوفية مثل ،

(١) مدينة بابل الاثرية .

(٢) قصر الامارة في الكوفة .

المياه الجوفية في بناية المدرسة المستنصرية في بغداد ،

وسنبداً بشرح اسباب ظهور المياه الجوفية ببناية المدرسة المستنصرية



شكل (١)

طريقة معالجتها بحيث ادت هذه المعالجة الى اتقاذها من تأثيرات المياه الجوفية .

اما بخصوص موقعي مدينة بابل وقصر الامارة في الكوفة فانها في هذه الدراسات حيث ان كل موقع يتأثر بعدة عوامل عن الآخر .

ظهور المياه الجوفية في المدرسة المستنصرية :

بعد ان اوضحنا الاسس والمعلومات العامة لوجود المياه الجوفية وحركتها والتكوينات الجيولوجية للتربة حسب وجودها في الطبيعة ، فبدأ بوصف الحالة التي تعاني منها البناية حيث يوجد تصريف مركز للمياه الجوفية الظاهرة عند سطح الارض كتيار متدفق وعلى شكل بركة ضحلة تغطي ارضية البناية .

وذلك للأسباب التالية ، -

(١) التضاريس المحيطة بالموقع ذي فارق كبير بين منسوب الأراضي المجاورة ومنسوب ارضية البناية

(٢) حركة تدفق الماء بفعل الضغط الهيدروستاتيكي .

(٣) مستوى ارضية البناية يقطع مستوى المياه الجوفية .

وحيث أن منسوب النهر أقل من منسوب مستوى ارضية البناية ، فإن قسم آخر يجري باتجاه النهر معتمداً على كمية التسرب خلال الوسط المسامي ... إضافة الى ذلك فإن تأثيرات الرطوبة ظاهرة بجدران البناية بتأثير الخاصية الشعرية ، حيث يمتد من مستوى الماء الى الأعلى وباختلافات حسب الشوائب التي على الجدار كما في الشكل (رقم ٢) .

الطريقة المقترحة لحل المشكلة : -

قامت دائرة لاثار ومتاحف المنطقة الوسطى بمفاتيحة الجهات ذوي الاختصاص لايجاد حل لهذه المشكلة فتقدمت المؤسسة العامة للمياه الجوفية - قسم الدراسات بمقترح تدرجه نصاً ، -

١- لمعالجة المشكلة والقضاء على الظاهرة غير المستحبة بفترة قصيرة ، وكلفة قليلة تقترح العودة الى مشروع بزل المدرسة القديم بدلاً من الحلول المتخذة حالياً وذلك بتعميق الحوض الموجود في وسط المدرسة الى القعر المناسب على ان ترتبط به كافة الاواني الفخارية المثقبة المرصوفة

تحت الغرف وشم ربط هذا الحوض بانابيب تصريف البئر التجميعي الموجود خارج البناية واعادة تشغيل المضخة الكهربائية الفاطمة وضخ الماء الى نهر دجلة ألياً ،

يعتمد هذا المقترح على انشاء شبكة من مجاري التصريف داخل البناية علماً ان اغلب هذه الاواني الفخارية مزال مما يؤدي الى زيادة الكلفة اضافة الى الملاحظات التالية ، -

(١) تعميق الحوض الوسطي لايساهم في تخفيض منسوب المياه الجوفية .

(٢) اعتماد تثبيت منسوب المياه الجوفية بمستوى ارضية المدرسة .

(٣) استمرارية ضخ الماء من البئر يؤدي الى سحب الجزئيات الصغيرة بالتربة ومن ثم اضعافها وبالتالي تغلغل اسس البناية .

(٤) نظراً لقرب البئر التجميعي من نهر دجلة وبحلول عدة امتار من الضفة الشرقية فان قسم كبير من مياه النهر تتسرب باتجاه البئر مما يؤدي الى عدم جدوى ضخ المياه من البئر .

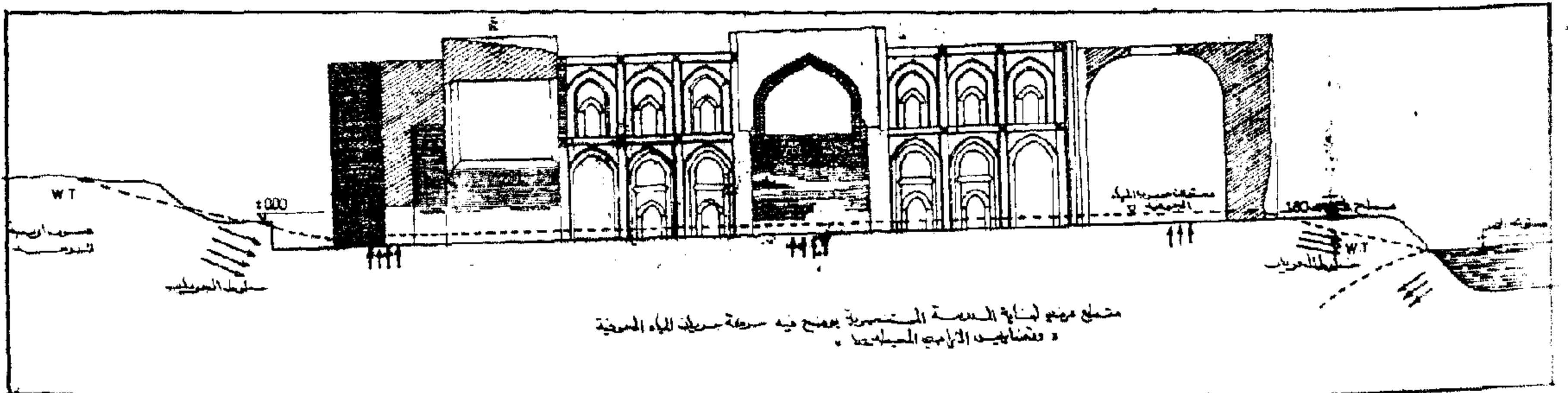
اعمال الصيانة السابقة في المدرسة المستنصرية لمعالجة المياه الجوفية : -

الطريقة الاولى : - اعتمدت رفع منسوب الارضية الاصلية للبناية الى المنسوب الحالي غير ان هذه الطريقة لم تكن العلاج المطلوب للحد من ظهور المياه الجوفية وذلك للفارق الكبير بين منسوب الارضية الاصلية ومستوى الارضية الحالية نسبة للاراضي المحيطة بالبناية حيث اخذت تشيع طبقة الدفن الجديدة واستمرت المياه الجوفية بالظهور ثانية .

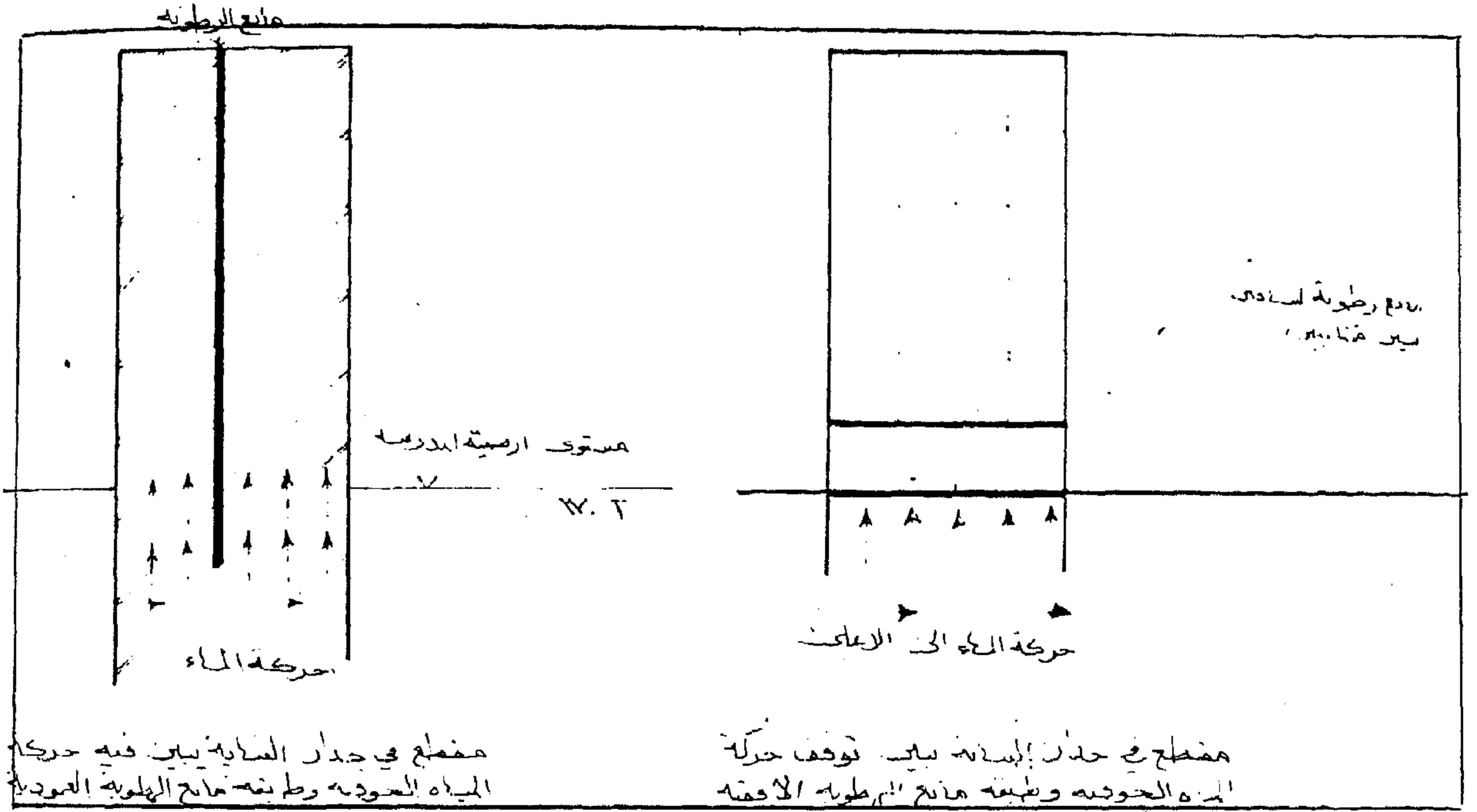
الطريقة الثانية : -

عمل حوض وسطي بفناء المدرسة لخزن وتجميع المياه الجوفية ثم سحبها وضخها الى النهر . ان هذه الطريقة اعتمدت تثبيت منسوب المياه الجوفية عند مستوى ارضية البناية والتي تتطلب ضخ مستمر مما يؤثر على ميكانيكية التربة ويخلخل البناية ، كذلك يساهم بزيادة حركة المياه الى الاعلى بواسطة الخاصية الشعرية ودون التقليل من منسوب المياه الجوفية .

الطريقة الثالثة : -



شكل (٢)



شكل (٣)

حوض تفتيش رقم (١) :-

ان منسوب ارضية هذا الحوض تنخفض عند بداية الخط ٥٠ سم عن منسوب ارضية المدرسة لضمان تثبيت منسوب المنطقة المشبعة للتربة وللحد من ارتفاع المياه نحو الاعلى بفعل الخاصية الشعرية ، وكذلك يستعمل لاغراض الصيانة .

حوض تفتيش رقم (٢) ، (٣) :-

نظراً لكون هذا الحوض رقم (٢) يقع عند نهاية الخط فان منسوب ارضية واطئة نسبياً وذو حجم اكبر من الحوض رقم (١) ، وقد اعتبر خزاناً للمياه الجوفية في حالة ارتفاع منسوب مياه النهر خلال شهري نيسان وايار من كل سنة فيتم غلق الانبوب عند حوض تفتيش رقم (٢) الذي يحتوي على قفل للخط وتعمل مضخة غاطسة ذات طوافة آلياً لتضخ كمية من المياه المتجمعة بالحوض رقم (٢) نحو النهر . الشكل (٤) .

المرشحات :-

تم تغطية الانابيب البلاستيكية المثقبة بمادة المرشحات من حصي نظيف متدرج قياس (٥ - ١٩) ملم من كافة الجهات وبسمك لا يقل عن ٦٠ سم حيث ان نفاذية الحصي اكبر من نفاذية التربة وذلك لتحسين عمل الخط بصورة جيدة ، ولتقليل كلفة الصيانة .

التنفيذ والاستنتاج :-

تم تنفيذ التصميم كاملاً رغم ظهور المياه الجوفية وبكميات كبيرة

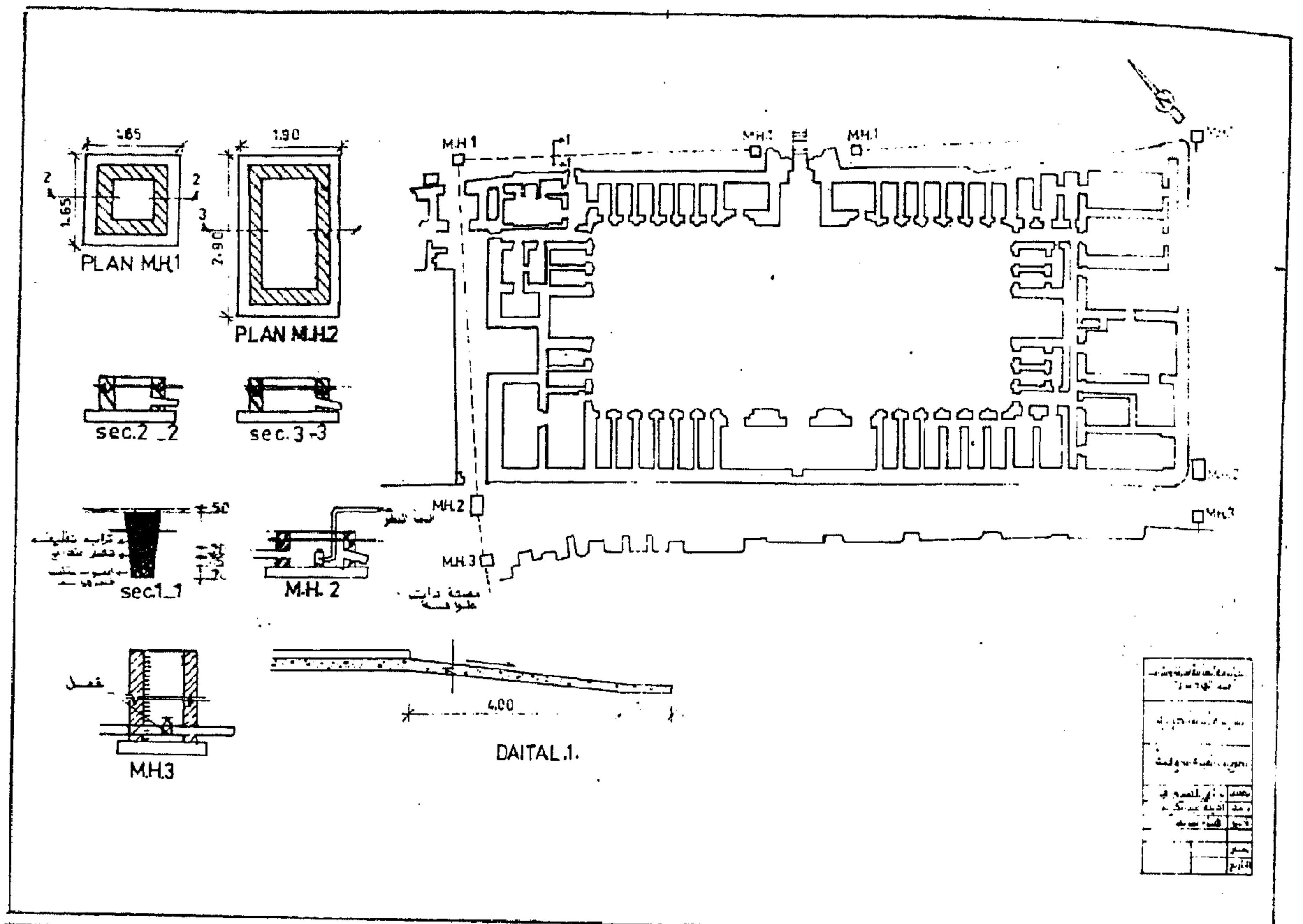
ان هذه الطريقة عنيت بمعالجة الرطوبة بجدران البناية حيث اعتمدت طلاء جدران البناية بمانع الرطوبة ، ولم تقلل او تحد من ارتفاع الماء في الجدران بتأثير الخاصية الشعرية حيث يمكن ان ينفذ الماء باتجاه الاعلى موازياً للطلاء المذكور .

وكان بالامكان طلاء او استعمال مانع الرطوبة بصورة افقية ولسافين متتالين بالطابوق (اي عمودي على اتجاه حركة الماء) فذلك ما يؤدي الى ايقاف حركة الرطوبة وتقليل كلفة الصيانة . كما في الشكل رقم (٣) .

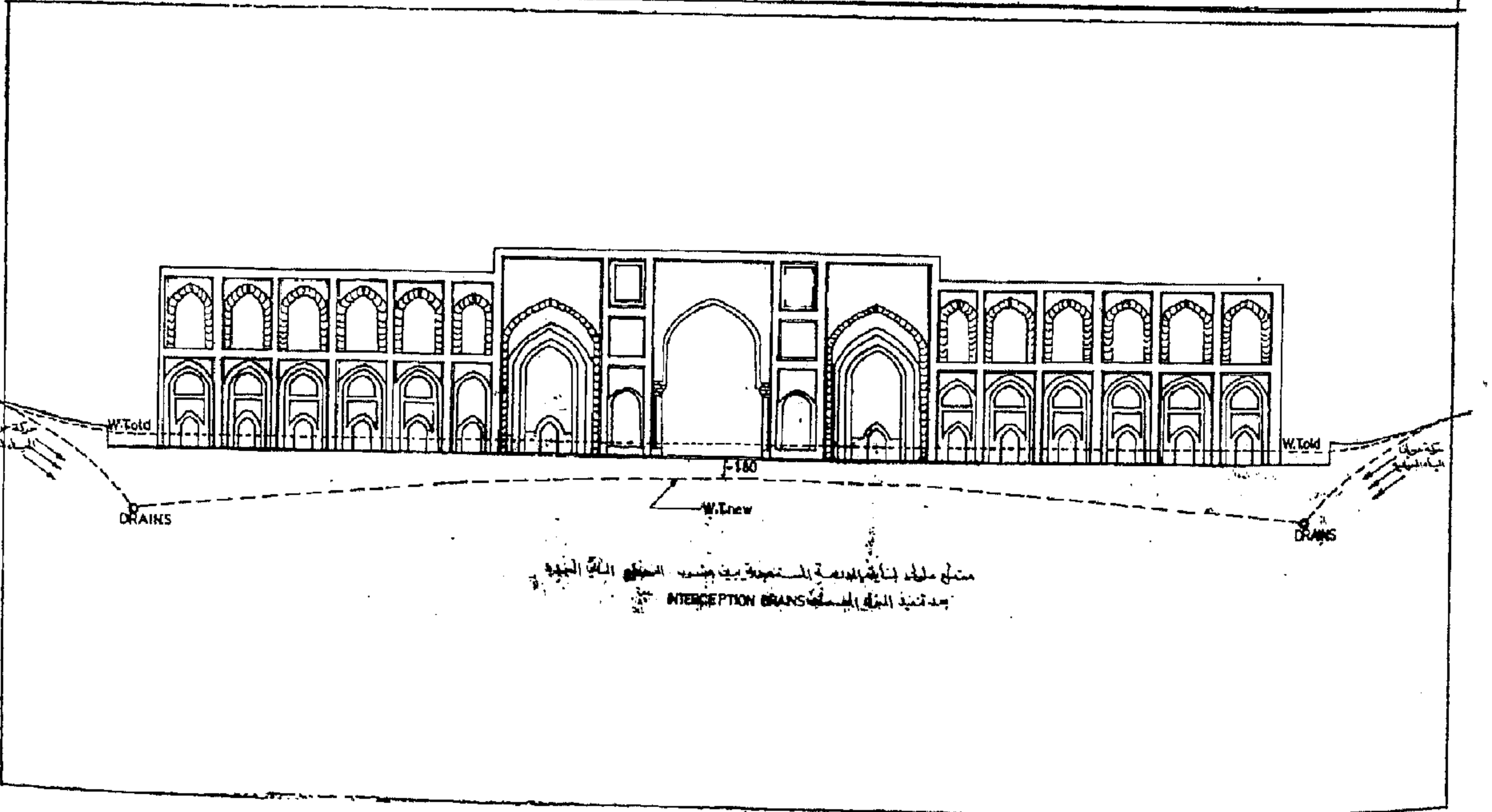
وضع تصاميم معالجة المياه الجوفية في المدرسة المستنصرية :-

حيث ان طرق المعالجات السابقة لم تؤد الى حل المشكلة حلاً جذرياً فقد تمت الدراسة الاولى للحالة المذكورة وتشخيصها على اعتماد تصميم تصريف مغطى قاطع ((INTERCEPTION DRAINS)) لقطع المياه التي تتدفق البناية في الاراضي الحيطه بها وذلك بانشاء خطين منفصلين على شكل حرف ((L)) من انابيب بلاستيكية مثقبة قطرها ١٥٠ ملم وبانحدار ١ / ١٠٠ باتجاه نهر دجلة لضمان انسيابية طبيعية وسريعة لقطع المياه من البناية قبل وصولها وتصريف المياه الجوفية الى النهر على شكل حزام يحيط بالمبنى من ثلاث جهات فقط مستثنى منها جبهة النهر .

وان الخط الواحد تخترقة ثلاثة انواع من احواض تفتيش صممت للاغراض التالية :-



شكل (د)



شكل (هـ)

ارضية البناية وكما موضح بالقطع الطولي للبناية شكل (رقم ٥)
يعتبر انجح حلاً لمشكلة المياه الجوفية التي كانت تعاني منها بناية
المدرسة ومنذ فترات طويلة .

ومن الممكن معالجة الابنية والمنشآت الاثرية والتراثية التي تعاني
من المياه الجوفية والرطوبة بهذه الطريقة اذا توفرت لها نفس الاسباب
المذكورة .

لما عند المباشرة بالحفر للخط واحواض التفتيش ، الا ان تنفيذ العملية
جز خلال فترة زمنية قياسية ، وبكلفة لا تتجاوز خمسة آلاف دينار
نفاة الى تخليص البناية من كلف اعمال الصيانة المستمرة لمعالجة
اثيرات المياه الجوفية التي تهدد سلامة المبنى « كظهور تشققات
الجدران والسقوف وهطول ارضية الغرف وغيرها » ان انخفاض منسوب
ياه الجوفية الى عمق ثابت وبحدود (١.٨٠ م) تحت منسوب مستوى

مصادر البحث :

- 1) Thomas, H.E, The Covservation of Grovnd Water
- 2) David K. Todd Grovnd Water Hydrology
- 3) Mewzer, O,E, Outline of Ground water Hydrology with
Deflnitions.

(٤) احمد سوسة . الري في سامراء