Iraqi Journal of Science

التحليل اللابعدي لفعالية ضخ المياه الجوفية في برك ضحلة افتراضية في منطقة سفوان – الزبير، جنوب العراق

علاء محسن عطية

قسم علم الأرض ، كلية العلوم ، جامعة البصرة. البصرة ، العراق

الاستلام: 2004/3/18 القبول:2004/11/2

الملخص

تم تقييم ديناميكية جريان المياه الجوفية المرتبط مع الضخ من البرك الضحلة الواسعة القطر والتي تعد وسيلة لتطوير المكامن المائية الضحلة غير المحصورة حيث يسمح خزين البركة الكبير بالضخ لفترات زمنية قصيرة وبمعدلات ضخ كبيرة او الضخ لفترات زمنية طويلة نسبياً ولكن بمعدلات ضخ اقل. استخدم نموذج عددي يعتمد على الفروقات المحددة لتقييم تأثير خزين وحجم البركة والاختراق الجزئي وزمن الضخ على تصريف الضخ من البركة. عولجت كلا من حالتي الجريان المستقرة وغير المستقرة وعممت نتائج المحاكاة من خلال التحليل اللابعدي. إن نتائج التحليل اللابعدي المبنية على تشغيلات النموذج العددي لحالات افتراضية متنوعة والتي تأخذ بنظر الاعتبار تأثير معظم العوامل على تصريف الضخ ومعدل التدفق باتجاه البركة من المكمن المائي تُمكن من تقييم كلا من معاملات العطاء المائي طويلة الامد والقصيرة الامد الناتجة من الضخ من مثل هذه البرك ولقيم معينة من المعاملات الهيدروليكية وابعاد المكمن وظروفه الحدودية. اقترحت خطوات لتصميم برك وفقاً لمعطيات الحل العددي والتحليل اللابعدي في حالة كون الجريان غير مستقراً. المعاملات التي يمكن الحصول عليها من عملية التصميم تشمل كلا من قطر البركة ومعدل الضخ وزمن الضخ. أما القيود المفروضة لعملية التصميم فهي كون عملية الضخ-عودة المنسوب تحدث وفق دورة يومية أي فترة ضخ مفردة متبوعة بفترة عودة منسوب. وبسبب طبيعة المكمن المائي الفتاتي في منطقة سفوان-الزبير والذي من المزمع إنشاء البرك فيه لتلافي تدهوره كماً ونوعاً، افترضت معاملات تصميم مبنية على معدل المعاملات الهيدروليكية وابعاد المكمن. بينت النتائج بان تصميم برك تزيد أقطارها على 14 متر بفترة ضخ فعلية مقدارها 0.5 يوم وبمعدل ضخ مقداره 1980 متر^3/يوم تكفي للايفاء بالاحتياجات المائية لغرض الارواء الزراعي خلال يوم كامل مع الاخذ بنظر الاعتبار ضمان عودة المنسوب المائي بمقدار 99% من الانخفاض المتحقق خلال طور الضخ.

The Dimensionless Analysis of Groundwater Pumping Activity from Hypothtical Shallow Ponds in SAFWAN-ZUBAIR Area, South of IRAQ

Abstract

The dynamics of flow associated with pumping form large diameter shallow ponds is investigated. Shallow ponds are considered as a means to develop unconfined shallow aquifer in many areas across the world. Large storage of such ponds allows pumping for short periods with large pumping discharge or for relatively long period with lower rates. A numerical finite-difference based model is used to establish effects of well storage, pond size/ partial penetration and pumping

المجلة العراقية للعلوم، المجلد46، العدد1، 2005، الصفحة 189-198

time on the pumping discharge of ponds. Numerical results are presented in terms of generalized dimensionless variables.
Both steady and transient cases are identified. The results enable us to evaluate both the short term and long term yields that can be obtained by pumping form large ponds constructed in phreatic aquifers of given dimensionless and properties. A design procedure is selected/ for transient case/ depending upon the model runs and dimensionless analysis. The parameters that can be obtained from design procedure include pond diameter/ pumping discharge and pumping schedule for given aquifer properties if a daily pumping-recovery cycle is designed as a means to develop the shallow aquifer. Design parameters are suggested for the purposes of planning and design of such pond as a water source for irrigation in Safwan-Zubair area/ south of Iraq.
It can be stated that constructing ponds with 15 m diameter and pumping time of 0.5d with pumping discharge of about 1980 m^3/d are sustained for water demands for irrigation purposes in the area of question. The values of design parameters are based on averages and generalizations.

المقدمة

تعد منطقة سفوان- الزبير التي تقع في أقصى الجزء الجنوبي من العراق من اقدم المناطق التي استغلت فيها المياه الجوفية لأغراض الارواء الزراعي منذ ما يقرب من خمسون عاماً مضت كما أنها واحدة من أهم واكبر المناطق الزراعية لإنتاج الخضر خاصة في الشتاء وعندما يتوقف معظم الإنتاج الزراعي في مناطق وسط وشمال القطر بسبب الظروف المناخية غير الملائمة.

يعد الجزء الأعلى من تكوين الدبدبة الرملي المنكشف في منطقة الدراسة المكمن المائي الوحيد المستغل في المنطقة وهو عبارة عن مكمن مائي غير محصور يتألف بشكل أساسي من الرمل والحصى تتخلله عدسات طينية تنتشر في جزئي التكوين المشبع وغير المشبع. يعتقد بان هذه العدسات تشكل حواجز موقعية للمياه المترشحة من الأمطار أو الارواء الزراعي أو أي فعاليات مائية أخرى تجري على السطح مكونة مواقع ملائمة لمكامن مائية معلقة. يتراوح السمك المشبع للمكمن المائي المستغل بين (10-20)متر تقع تحته طبقة من الطين الصلد متغيرة السمك مكانياً وتمتد امتداداً اقليمياً غير منتظم خلال المنطقة. يتراوح سمك هذه الطبقة بين (1.5-4) متر وبمعدل (2) متر. معامل التوصيلية الهيدروليكية لهذه الطبقة كمعدل يصل إلى (0.38) متر/يوم[1]. تشكل هذه الطبقة قاعدة المكمن المائي وتجعله في حالة شبه اتصال هيدروليكي مع مكمن مائي آخر محصور إلى شبه محصور يقع تحته ضمن تكوين الدبدبة ايضاً. يمتاز هذا الأخير بكون مياهه مالحة بعكس المكمن المائي الذي يقع فوقه والذي يمتاز بكون مياهه مويلحة.

أشارت دراسة موازنة المياه التفصيلية لهذا المكمن المائي المهم [2] فضلاً عن العديد من الدراسات الاخرى [3] [4] و [5] وجود اتجاه عام لنضوب خزين المياه الجوفية خلال العقدين الأخيرين بسبب الاستنزاف الجائر للمياه لأغراض الارواء الزراعي ولمعظم أيام السنة تقريباً. يفضل استخدام الآبار الواسعة القطر في المنطقة بالمقارنة مع الآبار الأنبوبية بسبب سهولة إنشائها بسبب الطبيعة الفتاتية للطبقة الحاملة للمياه وكلف إنشائها الواطئة نسبياً والعمق الضحل لمستوى المياه الجوفية الذي يكون بمعدل (5-10) متر وكبر خزين البئر ولتلافي ضخ المياه المالحة في الأعماق الكبيرة والتي يمثل وجودها الوصول إلى المكمن المائي المالح وهو غير مستغل حالياً بسبب تردي نوعية مياهه وعدم صلاحيتها للاستخدامات المائية المختلفة.

إن نضوب المكمن المائي لا يمثل المشكلة الوحيدة بل أن تردي نوعية مياهه تعتبر المشكلة الأكثر حرجاً وخطورة على مستقبل الإنتاج الزراعي في المنطقة. تردي نوعية المياه الجوفية في المكمن المائي يأتي بسبب تدفق المياه المالحة من المكمن المائي المحصور باتجاه الأعلى عبر طبقة الطين الفاصلة بين المكمنين كاستجابة طبيعية لانخفاض الشحنة الهيدروليكية في المكمن المائي الأعلى بسبب فعاليات الضخ خلال المواسم الزراعية.

يهدف البحث الحالي إلى دراسة وتحليل تصميم برك ضحلة (Shallow Ponds) واسعة القطر تستخدم كآبار سطحية كوسيلة لتجهيز المياه الآمر الذي يستدعي استخدام أسلوب النمذجة العددية وأسلوب التحليل البعدي لغرض دراسة ديناميكية الجريان المرتبط مع الضخ من هذه البرك وتعميم

المجلة العراقية للعلوم، المجلد46، العدد1، 2005، الصفحة 189-198

نتائج المحاكاة. إن هذه الطريقة تعد حلاً مقترحاً واطئ الكلفة لتلافي تدهور المكمن المائي كماً ونوعاً.

النموذج العددي Numerical Model

النموذج العددي المستخدم في دراسة ديناميكية الجريان باتجاه بركة واسعة القطر هو نموذج المستويين (Two-Zone Model) المعد من قبل [6] وهو نموذج عددي مبني اساساً على طريقة الفروقات المحددة (Finite Difference) ويأخذ بنظر الاعتبار تأثير كلا من مركبتي الجريان الأفقي (الشعاعي) والعمودي على نمط الجريان باتجاه بئر الضخ. قدم هذين الباحثين أمثلة متنوعة حول استخدام هذه النموذج سواء في الأوساط المسامية أو الحاوية على التكسرات لحالة المكامن المائية التي تتألف من مستوى منتج واحد أو عدد من المستويات.

بشكل عام فان معاملات النموذج العددي يمكن أن تشتق بطريقتين أما بتعويض معاملات الفروقات المحددة في المشتقات التي تظهر في المعادلة التفاضلية مباشرة أو من خلال المعالجة الفيزيائية التقليدية بالاعتماد على قانون دارسي ومفهوم الاستمرارية (Continuity Concept) . يعتمد نموذج المستويين على الطريقة الأخيرة في اشتقاق معاملات هذه الفروق. إن عملية تقسيم النظام الهيدروجيولوجي وكتابة معادلة الجريان بطريقة الفروقات المحددة تؤدي إلى توليد مجموعة من المعادلات الجبرية الآنية والتي تحل بطريقة الحذف لكاوس (Gaussian Elimination) بدلالة الانخفاض (Drawdown) وعند خطوات زمنية متلاحقة ولحين إتمام فترة المحاكاة. إن هذه النموذج يعتمد على طريقة المحاولة والخطأ (Trial and Error) لأجراء عملية المعايرة (Calibration) وتحديد المعاملات الهيدروليكية للنظام المدروس. من أهم خصائص هذا النموذج هي في قابليته على تمثيل تنوعات واسعة من الظروف الحقلية في حل عددي منفرد.

التحليل اللابعدي لنتائج المحاكاة Dimensional Analysis

من المفيد قبل تحليل نتائج المحاكاة باستخدام نموذج الفروقات المحددة وضع هذه النتائج بصيغة لابعدية (Dimensionless) لتعميم هذه النتائج. تؤخذ المسألة هنا من وجهة نظر تصميم البركة والتي يكون فيها المتغير المعتمد (Dependent Variable) هو معدل الضخ (Qp) ولقيم محددة من حجم وعمق البركة، أقصى انخفاض مسموح به، خصائص هيدروليكية معينة وزمن الضخ. تكتب العلاقة الدالية (Function Relationship) للمتغير (Qp) بالنسبة للمتغيرات المستقلة وفق الآتي :[7]

$$Q_p = f_1\left(d_w, h_o, h_b, s_w^m, k, S_y, t_p\right) \qquad (1)$$

حيث أن:(الشكل 1)

d_w قطر البركة.

h_o ارتفاع مستوى الماء المستقر عن مستوى قاعدة المكمن.

h_b ارتفاع مستوى قعر البركة عن مستوى قاعدة المكمن.

s_w^m أقصى انخفاض مسموح به داخل البركة نسبة إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضي المستقر.

K التوصيلية الهيدروليكية.

S_y معامل العطاء النوعي.

t_p زمن الضخ.

التحليل اللابعدي للعلاقة (1) يعطي من خلال المعادلة الآتية:

$$\frac{Q_p}{kh_o^2} = f_2\left(\frac{d_w}{h_o}, \frac{h_b}{h_o}, \frac{s_w^m}{h_o}, S_y, \frac{kt_p}{h_o}\right) \qquad .....(2)$$

في حالة كون الجريان مستقراً فان معدل الضخ الثابت من البركة يساوي معدل تدفق المياه المستقرة باتجاه البركة لذا فان الحد $\left(kt_p/h_o\right)$ يمكن إهماله من العلاقة (2). من المفيد في تحليل نتائج الحالة المستقرة استبدال الحد $\left(s_w^m/h_o\right)$ بالحد $\left(s_w^m/(h_o - h_b)\right)$ الذي يمثل أقصى انخفاض مسموح به داخل البركة مع ثبوت ارتفاع قعرها، بمعنى أدق، لقيمة ثابتة من نسبة الاختراق $\left(h_o/h_b\right)$. في حالة الجريان غير المستقر فان فترتي الضخ وعودة المنسوب تصبحان ذات أهمية بالغة في التحليل. يمكن كتابة العلاقة اللابعدية لفترة عودة المنسوب بالصيغة:

$$\frac{t_R}{t_p} = f_3\left(\frac{d_w}{h_o}, \frac{h_b}{h_o}, \frac{s_w^m}{h_o}, S_y, \frac{kt_p}{h_o}\right) \qquad .....(3)$$

المجلة العراقية للعلوم، المجلد46، العدد1، 2005، الصفحة 189-198

إن الحدود على الجانب الأيمن من العلاقة أعلاه تحدد معدل التدفق وحجم الماء اللازم لعودة المنسوب. تمثل فترة عودة المنسوب هنا الوقت اللازم لعودة (99%) من الانخفاض المتحقق خلال فترة الضخ.

تمثل المعادلتين (2) و (3) التحليل اللابعدي الكامل لحالتي الجريان المستقر وغير المستقر . يمكن أجراء تبسيط واعادة تنظيم لمجاميع العلائق الظاهرة في المعادلتين الآنفتي الذكر في حالة الجريان غير المستقر من خلال الحل التحليلي لـ [8] لحالة بئر واسعة القطر تخترق مكمناً مائياً محصوراً بشكل تام. مثلما مبين في [9] فان العلاقة اللابعدية يمكن ترتيبها بالشكل:

$$\frac{\frac{Q_p}{kh_o^2}}{\left(\frac{s_w^m}{h_o}\right)} = f_4\left[\frac{\frac{kt_p}{h_o}}{\left(\frac{d_w}{h_o}\right)^2}, S\right] \quad \text{and}$$

$$\frac{t_R}{t_p} = f_5\left[\frac{\frac{kt_p}{h_o}}{\left(\frac{d_w}{h_o}\right)^2}, S\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

حيث أن S معامل الخزن. بشكل مشابه يمكن تمثيل نتائج المحاكاة في حالة بئر جزئية الاختراق لمكمن مائي غير محصور مع استبدال معامل الخزن بمعامل العطاء النوعي(Specific yield, S_y) وإدخال تأثير الحدين $\left(s_w^m/h_o\right)$ و $\left(h_b/h_o\right)$ اللذان يمثلان تأثير الاختراق الجزئي.

نتائج المحاكاة Simulation Result

الحالة المستقرة: شغل نموذج الحل العددي عدداً من المرات لتحديد تأثير نصف قطر البركة، نسبة الاختراق، والانخفاض المطلوب على معدل تدفق المياه في حالة الجريان المستقر. في كل حالات التشغيل آنفة الذكر استعملت قيمة توصيلية هيدروليكية مساوية لـ (k=25 m/d) لتمثيل معدل هذا المعامل للجزء الأعلى من تكوين الدبدبة الرملي في المنطقة. إن تمثيل نتائج المحاكاة باستخدام التحليل اللابعدي يعمم هذه النتائج لأي قيمة توصيلية هيدروليكية أخرى مع الافتراض بان المكمن المائي متجانس ومتناظر هيدروليكياً. يمكن تلخيص المتغيرات المأخوذة بنظر الاعتبار لكل تنفيذ للنموذج بالآتي:

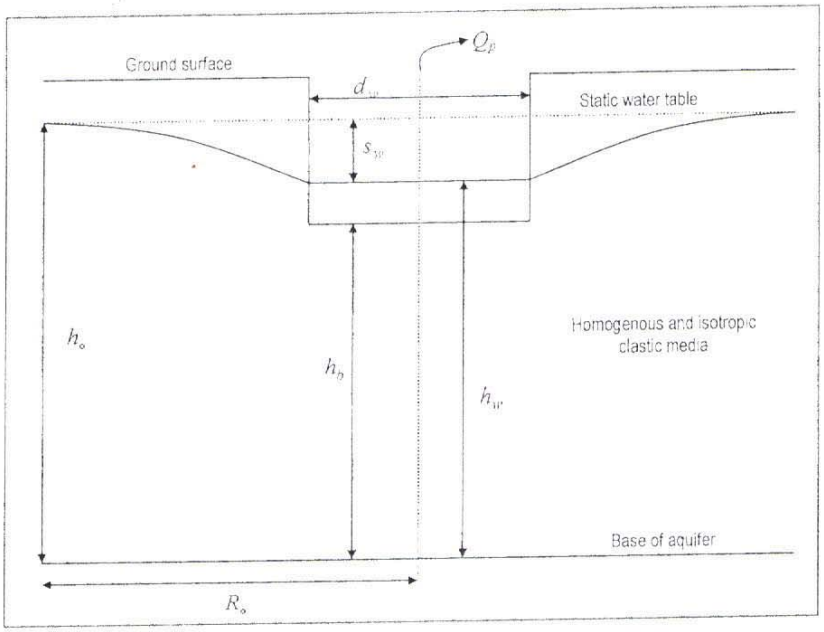
لدراسة تأثير الاختراق الجزئي أخذت خمسة نسب متغيرة . إن مديات هذه النسب تعطى بالشكل الآتي:

$$\frac{h_b}{h_o} = (0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9) \quad \ldots\ldots\ldots(5)$$

ولكل نسبة من نسب الاختراق اخذت اربعة نسب للانخفاض الاقصى المسموح به داخل البركة. توخذ هذه النسب كالتالي:

$$\frac{s_w^m}{h_o - h_b} \times 100 = (20,40,60,80)\% \quad \ldots\ldots\ldots(6)$$

المجلة العراقية للعلوم، المجلد46، العدد1، 2005، الصفحة 189-198



شكل (1) مخطط يوضح تعريف للمسألة.

ولكل حالة من هذه الحالات الأخيرة أخذت خمسة أقطار مختلفة في نظر الاعتبار:

$$\frac{d_w}{h_o} = (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0) \quad \ldots\ldots\ldots(7)$$

أجريت كل تشغيلات النموذج العددي مع افتراض ثبوت قيمة السمك المشبع للمكمن المائي عند القيمة ($h_o = 15$ m) ونصف قطر تأثير الضخ عند القيمة ($R_o = 500m$) متر . حدد نصف قطر التأثير اعتماداً على إعادة تشغيل النموذج العددي لعدد من المرات لتحديد اكبر نصف قطر تأثير محتمل ولمختلف الحالات المؤشرة هنا وبني الاختيار على أساس اكبر نصف قطر ملاحظ، فضلاً عن الاعتماد على القيم المبنية على العلاقات التجريبية. أما قيمة السمك المشبع المأخوذة هنا فهي تمثل معدل السمك المشبع للجزء الأعلى من تكوين الدبدبة الرملي في المنطقة.

يوضح الشكل (2) نتائج الحالة المستقرة بدلالة الكميات اللابعدية في حالة كون الانخفاض الاقصى المسموح به في البركة يساوي 80% من الانخفاض المتوفر. إن معدل الضخ Qp في هذه الشكل يساوي معدل التدفق المياه من المكمن باتجاه البركة Qs. يمكن إيجاز نتائج هذه الحالة بالنقاط الآتية: (1) يزداد معدل تدفق المياه باتجاه البركة Qs مع زيادة قطر البركة مثلما هو متوقع، فمع ازدياد قطر البركة تكون الزيادة في معدل التدفق والمساوي لمعدل الضخ كبيراً نوعاً ما بسبب ازدياد مساحة التدفق والتي تزداد تبعاً لازدياد قطر البركة. إن معدل الزيادة في معدل الضخ يصبح بعدها اصغر لقيم (d_w/h_o) اكبر من القيمة 0.5 لان التدرج الهيدروليكي وسرعة التدفق اسفل البركة تصبح اقل مع ازدياد القطر لان مسارات الجريان تصبح أطول حينئذ. (2) إن ازدياد قيمة الانخفاض الأقصى المسموح به داخل البركة (S_w^m) لقيم معينة من نسبة الاختراق (h_b/h_o) وقطر البركة يؤدي إلى أن يكون معدل الزيادة في معدل الضخ اصغر لان مساحة قعر البركة تكون هي المسؤولة عن المساهمة المائية الرئيسة وذلك في حالة الانخفاضات الكبيرة. (3) إن ازدياد قيم النسبة (h_b/h_o) والتي تتطابق مع اختراق اقل فاقل للمكمن المائي تسبب تناقصاً ملحوظاً في معدل التدفق بسبب وجود انخفاض قليل في مستوى الماء في البركة.

الحالة غير المستقرة: شغل نموذج الحل العددي هنا ايضاً لعدد من المرات لدراسة تأثير المتغيرات المأخوذة آنفاً على معدل الضخ من البركة. المتغيرات المضافة في هذا التحليل والتي تلعب دوراً مهماً في تحديد نتائج التحليل اللابعدي هما فترتي

الضخ tp وعودة المنسوب tR . أجريت كل تشغيلات النموذج في حالة الجريان هذه مع افتراض ثبوت الخصائص الهيدروليكية للمكمن المائي فضلاً عن ثبوت أبعاد المكمن وخصائصه الأخرى المرتبطة.

جمعت نتائج المحاكاة في حالتيها المستقرة وغير المستقرة في الشكلين (3) و (4) حيث يوضح الشكل (3) معدل الضخ اللابعدي مقابل زمن الضخ اللابعدي اعتماداً على المعاملات اللابعدية التي طورت سابقاً. إن المنحني الأسفل المؤشر في الشكل (3) هو المنحني المفضل لاستعماله في مجال التصميم المقترح وهو مطبق في حالة ثبوت قيمة الانخفاض المسموح به داخل البركة عند القيمة (80%) وهذه الخاصية توفر حداً مقبولاً للإيفاء بفعاليات الضخ المزمع اختبارها. يتضمن المنحني ايضاً تأثير قطر البركة فضلاً عن إمكانية تطبيق المنحني على عدة أقطار مختلفة.

تطبيق عملي Practical Application

لغرض تصميم واختبار البركة المزمع تصميمها استناداً إلى معطيات التحليل اللابعدي. نفترض بان فعاليات الضخ تحدث وفق دورة يومية (Daily cycle) تتضمن فترة ضخ مفردة متبوعة بفترة عودة منسوب والتي يتم خلالها تعويض المياه المسحوبة بتدفق المياه من المكمن المائي إلى البركة. المعاملات الواجب توفرها لغرض إتمام عملية التصميم هي:

(1) التوصيلية الهيدروليكية Hydraulic conductivity (k)

(2) أقصى انخفاض مسموح به $\left(S_w^m\right)$ وتؤخذ هذه النسبة مساوية للقيمة (80%) من الانخفاض المتوفر $\left(h_o - h_b\right)$ (3) معامل العطاء النوعي حيث يُثبت تشغيلات النموذج على القيمة 0.16 والممثلة لمعدل هذا المعامل في منطقة سفوان – الزبير.

إما المتغيرات المراد تحديدها من التصميم فتشمل: (1) معدل الضخ Qp (2) فترة الضخ tp (3) قطر البركة dw.

وقد اختيرت القيم التالية لغرض التصميم والتي تمثل معدل هذه المعاملات لمنطقة سفوان–الزبير:

k=25 (m3/d), h_o=15 m, hb=12 m, S_w^m = 2.4 m

تتألف عملية التصميم المفترضة من الخطوات التالية وكما هو مبين في [7]:

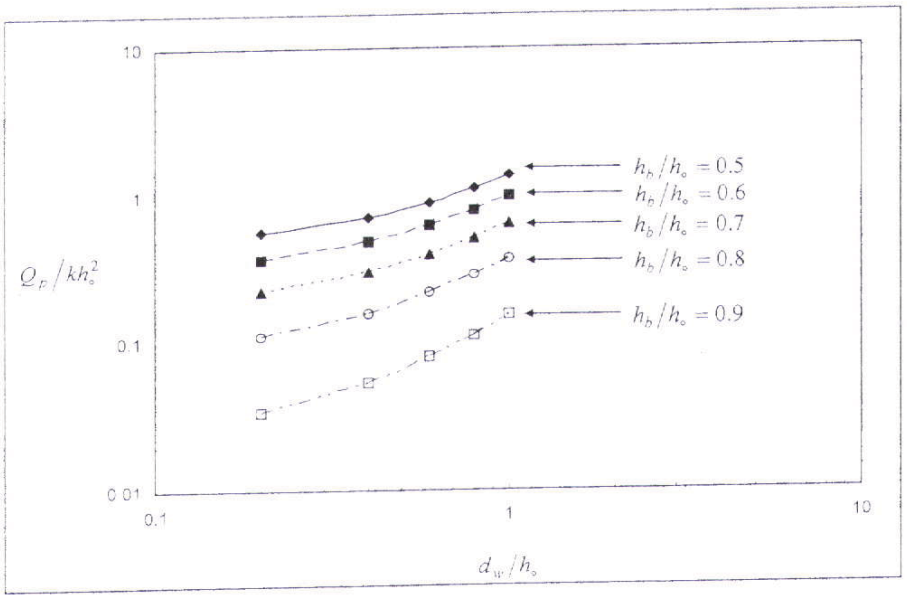
اختر قيمة لفترة الضخ tp كجزء من اليوم وضع زمن عودة المنسوب tR مساوية لـ (1-tp).

حدد النسبة tR/tp ثم خمن القيمة t_p من الشكل (4).

احسب قطر البركة المطلوب من القيمة t_p المحددة في الخطوة (2).

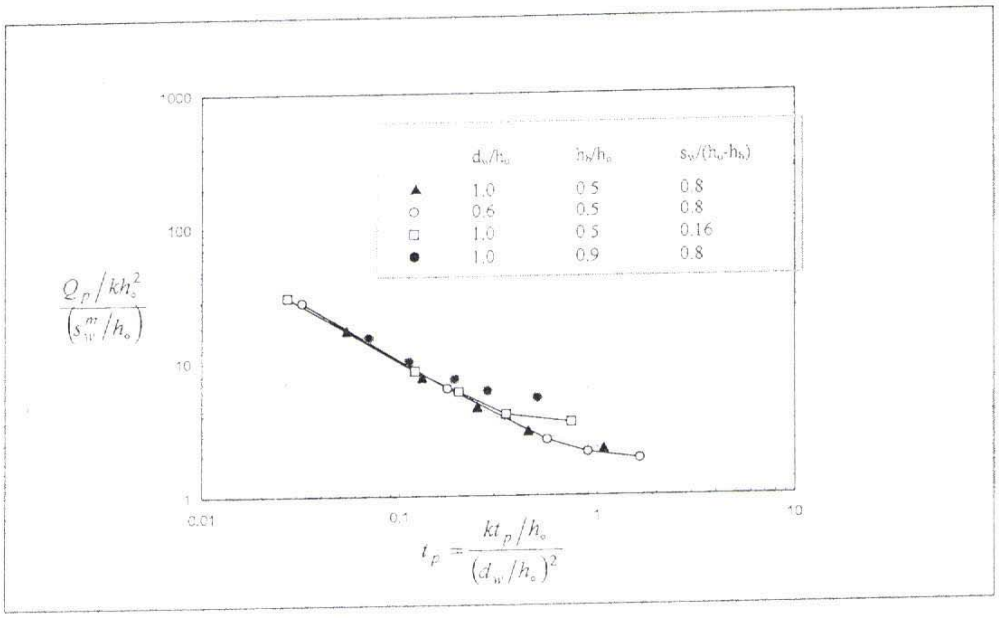
خمن معدل الضخ Qp من الشكل (3) من القيمة t_p المحددة في الخطوة (2) ومن معاملات التصميم المعطاة k, s_w^m, h_o.

كرر الخطوات 1–4 لازمنة ضخ مختلفة وقارن النتائج.

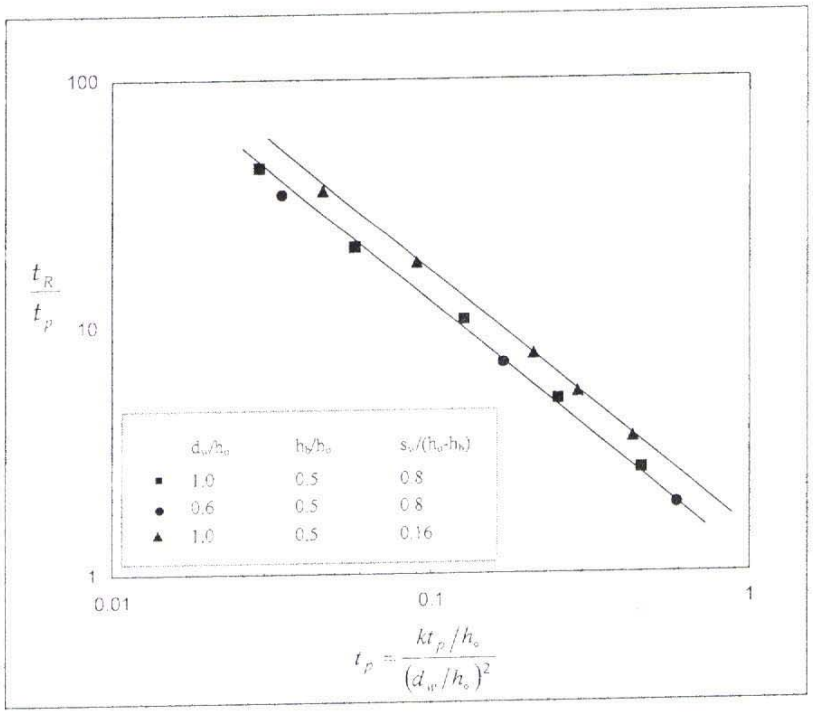


شكل (2) نتائج الحالة المستقرة في حالة كون الانخفاض المسموح به مساوي لـ 80% من الانخفاض المتوقع.

المجلة العراقية للعلوم، المجلد46، العدد1، 2005، الصفحة 189-198



شكل (3) نتائج الحالة غير المستقرة لطور الضخ.



شكل (4) نتائج الحالة غير المستقرة لعودة المنسوب

المجلة العراقية للعلوم، المجلد46، العدد1، 2005، الصفحة 189-198

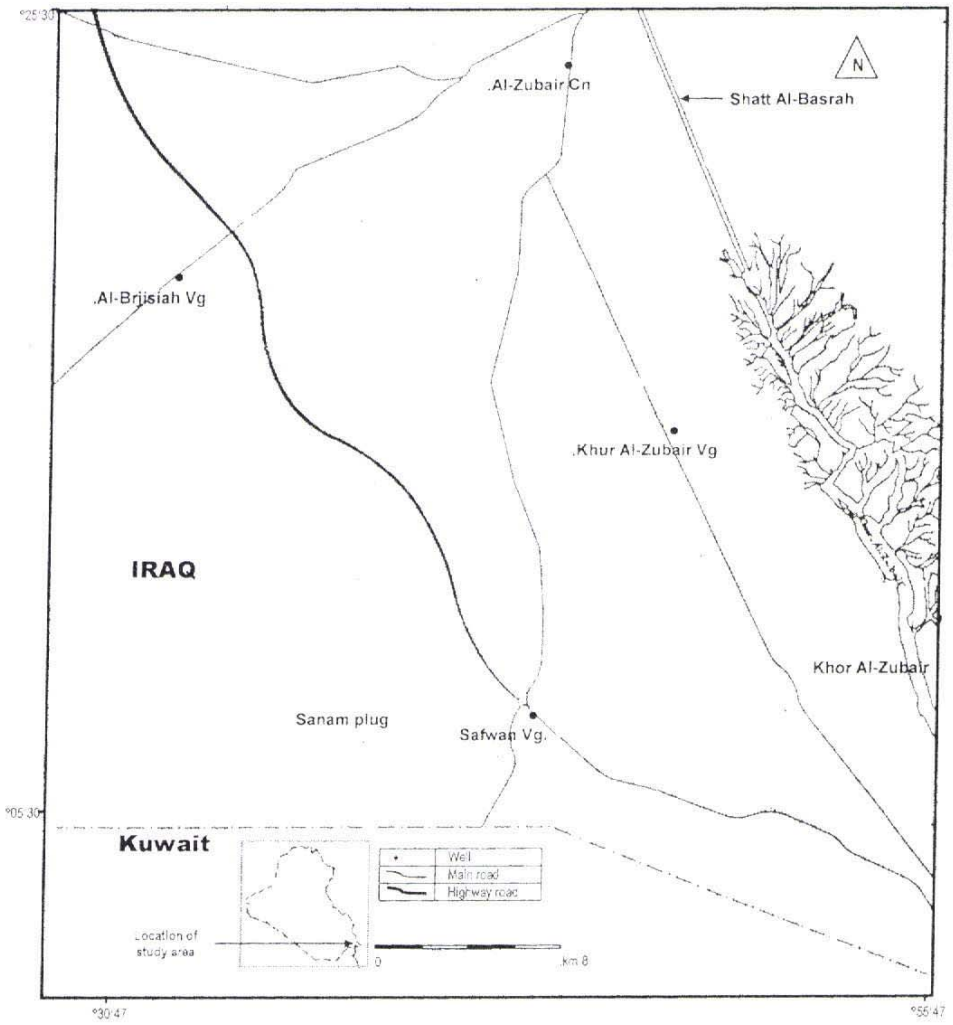
إن عملية التصميم المقترحة تحدد تصريف الضخ المطلوب وقطر البركة الضروري لاتمام عودة المنسوب المائي خلال فترة الضخ المأخوذة. النتائج المستحصلة من عملية التصميم باستعمال معاملات التصميم المذكورة آنفاً موضحة في الجدول 1. حيث يلاحظ من خلال هذا الجدول بان حجم الماء الكلي المسحوب من المكمن يزداد بشكل طفيف مع زيادة فترة الضخ ولكن يصبح كلا من قطر البركة ومعدل الضخ اصغر. ان التاثير الاخير ناجم من القيود المأخوذة في عملية التصميم والتي تعتبر فترة الضخ–عودة المنسوب تحدث ضمن حدود يومية فقط.

اعتماداً على هذه النتائج ومن حقيقة كون المكمن المائي في منطقة الدراسة يعاني من تدهور كمي ونوعي بسبب الاستنزاف الجائر لموارده المائية فان تصميم برك واسعة القطر باقطار تزيد على الـ 14 متر، على سبيل المثال بفترة ضخ فعلية قد تمتد الى ما يزيد على 0.5 يوم تقريباً وبنفس المعاملات الهيدروليكية وابعاد المكمن المأخوذة في خطوات تصميم البركة وبتطبيق الشكلين (3) و(4) فان مقدار الضخ اللازم يكون بمقدار 1980 م3/يوم، أما فترة عودة المنسوب إلى حد 99% فتكون بحدود 0.52 يوم.

يجب ان يراعى في تصميم البرك لمنطقة الدراسة (شكل 5) كون السمك المشبع للمكمن المائي لا يزيد على 15 متر كمعدل. لذا فان البرك المصممة يجب لا تزيد مديات اختراقها للسمك المشبع عن 3 م وذلك لتلافي حدوث نقصان كبير بالشحنة الهيدروليكية في المكمن المائي المستغل الامر الذي يدفع مياه المكمن المائي غير المستغل (المالح) بالتدفق كاستجابة طبيعية لانخفاض الشحنة الهيدروليكية في المكمن المستغل الامر الذي يؤدي الى تدهوره ، كما أن اعتماد معدلات ضخ كبيرة بفترات زمنية قصيرة ومحسوبة تعطي فرصة للمكمن لتعويض المياه المسحوبة الامر الذي ينعكس على كمية المياه المتوفرة وعودة المنسوب.

جدول 1. اختبار تصميم البركة

Pumping time, t_p, in days (1)	Recovery time, t_R, in days (2)	t_R/t_p (3)	$\frac{kt_p/h_o}{(d_w/h_o)}$ (4)	Diameter, d_w, in (m) (5)	$\frac{Q_p/kh_o^2}{s_w^m/h_o}$ (6)	Pumping rate, Q_p, in m^3 (7)
0.1	0.9	9.00	0.15	15.81	7.00	6300
0.2	0.8	4.00	0.35	14.63	3.60	3200
0.3	0.7	2.33	0.60	13.69	3.00	2700
0.4	0.6	1.50	0.91	12.83	2.00	1800



شكل (5) منطقة سفوان- الزبير، جنوب العراق.

الاستنتاجات

تم التحري عن ديناميكية جريان المياه الجوفية الناتج من الضخ في البرك الضحلة واسعة القطر والمحفورة في مكمن مائي فتاتي غير محصور لغرض تصميم مثل هذه البرك في منطقة سفوان -الزبير جنوب العراق. استخدم نموذج رياضي لغرض اجراء المحاكاة ولحالات افتراضية متنوعة تاخذ بنظر الاعتبار تاثير الخصائص الهيدروليكية وابعاد المكمن على ديناميكية الجريان وعممت نتائج المحاكاة باستخدام التحليل اللابعدي. اختيرت معاملات هيدروليكية ممثلة للمعدل لغرض اختبار تصميم مثل هذه البرك في المكمن المائي غير المحصور في منطقة سفوان-الزبير والذي يعاني مكمنها المائي المستغل من تردي نوعيته وكميته كنتيجة للافراط في سحب المياه لغرض الايفاء بالاحتياجات المائية لغرض الارواء الزراعي. ان تصميم برك باقطار تزيد على الـ 14 م وبمعدل ضخ 1980 م^3/يوم ستكون كافية للايفاء بالاحتياجات المائية في حالة كون الضخ يمتد لفترة تصل إلى 12 ساعة مع ضمان عودة المنسوب 99% من الانخفاض المتحقق خلال فترة الضخ.

References المصادر

1. Al-Kubaisi, Q. Y., **1999**. *Quaternary-Tertiary hydrogeologic boundary condition at Safwan-Zubair area, South of Iraq*. Iraqi Jour. Scie., Vol.40, No.3, p.p:21-28.
2. Alaa M. Atiaa and Al-Mansori H. B., **2003**. *Water budget calculations of Dibdibba sandy aquifer in Safwan-Zubair area, South of Iraq* (In press).
3. Haddad, R. H. and Hawa, A. J., **1979**. *Hydrogeology of the Safwan-Zubair area, south of Iraq*, Tech. Bull, No. 122, Sci. Res., foundations, Iraq, 232.
4. Al-Kbaisi, Q. Y., **1996**. *Hydrogoelogy of Dibdibba aquifer in Safwan-Zubair area, south of Iraq*. Unpub. Ph. D. Thesis, College of Science, University of Baghdad, 173p. (In Arabic)
5. Atiaa, A. M., **2000**. *Hydrogeology of Safwan-Zubair area, south of Iraq*. Unpub. M. Sc. Thesis, College of Science, University of Basrah, 90p. (In Arabic)
6. Rathod, K. S. and Rushton, K. R., **1991**. *Interpretation of pumping tests from Two–Zone layered aquifer using a numerical model*. Ground Water, Vol. 29, No. 4, pp:499-504.
7. Aral, M. M. and Strum, T. W., **1981**. *Groundwater pumping from shallow axisymmetric ponds*, ASCE. Vol. 108, No. HY12, J. of the Hydraulic Division.
8. Papadopuls, I. S. and Cooper, H. H., **1967**. *Drawdown in a well of large diameter wells*. Water Reso. Divi., USGS., Vol.. 3, pp:241-244.
9. Aral, M. M., Strum, T. W., and Fulford, J. M., **1981**. *Analysis of the development of shallow groundwater supplies by pumping from ponds*. Report No. ERC 02-81, Office of Water Research and Technology, U. S. Department of Interior, Environmental Resources Center, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Ga.