البزل العمودي (ابار البزل)

يعد البزل بوساطة الابار من الطرق المستخدمة في تخفيض منسوب الماء الجوفي ، ويستخدم البزل العمودي في حالة وجود صعوبات عند تنفيذ البزل المغطى او ان تكاليف البزل العمودي أرخص نسبياً من تكاليف البزل المغطى . ويفضل انشاء آبار البزل عندما تكون التربة رملية او حصوية ، او في حالة وجود طبقات غير نفاذة تمنع البزل السطحي او تحت السطحي .

يفضل عند استخدام طريقة البزل العمودي ان يكون عمق مكمن الماء الجوفي Aquifer كافياً وأن تكون مسامية التربة عالية بحيث تسمح بسحب الماء بسرعة بواسطة المضخات ، كما ان منسوب الماء الجوفي يجب ان يكون حراً وان لاتسبب التربة او المياه في تآكل المواد المصنوع منها اجزاء بئر البزل . كما يفضل ان تدرس نوعية المياه الجوفية للتأكد من مدى صلاحيتها للاستعمال للاغراض المدنية او الصناعية او الري .

انواع ابار البزل

1. الابار التي ترفع المياه الجوفية منها بواسطة المضخات

أ) آبار غير عميقة :-

تتكون هذه الابار من انابيب مثقبة بطول متر وبقطر حوالي ٣,٥ سم ويغلف انبوب البئر عادة بشبكة معدنية لمنع دخول حبيبات التربة الى البئر، ويمكن ان تخفض هذه الآبار منسوب الماء الجوفي الى عمق ١٠ متر.

ب) آبار عميقة Deep Wells

تنفذ هذه الابار في حالة كون مكمن الماء الجوفي ذات سمك كبير، وتتكون هذه الابار ايضاً من انابيب مثقبة ، يتراوح قطرها من ١٥ – ٦٠ سم. ويركب على هذه الانابيب مضخات قد توضع على سطح الارض. ويمكن استخدام المياه المسحوبة في الري بعد التأكد من صلاحيتها للارواء.

٢ – الابار التحتية Down Wells

يستخدم هذا النوع فقط لنقل المياه الجوفية من الطبقات القريبة من سطح الارض الى مكمن الماء الجوفي الواقع تحتها الذي تسحب منه المياه بوساطة المضخات .

٣ – الابار المقلوبة Inverted wells

تستخدم هذه الابار مصبات ، حيث تلقى مياه البزل داخل هذه الابار لذلك ينفذ هذا النوع في حالة وجود طبقات عميقة ذات نفاذية عالية مثل الحصى او الحجر المكسر او طبقة رملية تعلوها طبقات ذات نفاذية قليلة . ويستحسن ازالة المواد العالقة في الماء قبل دخولها الى البئر كي لاتسد الفراغات البينية للطبقة النفاذة وتعمل حينئذٍ على رفع مستوى الماء الجوفي .

٤- آبار التخفيف Relief wells

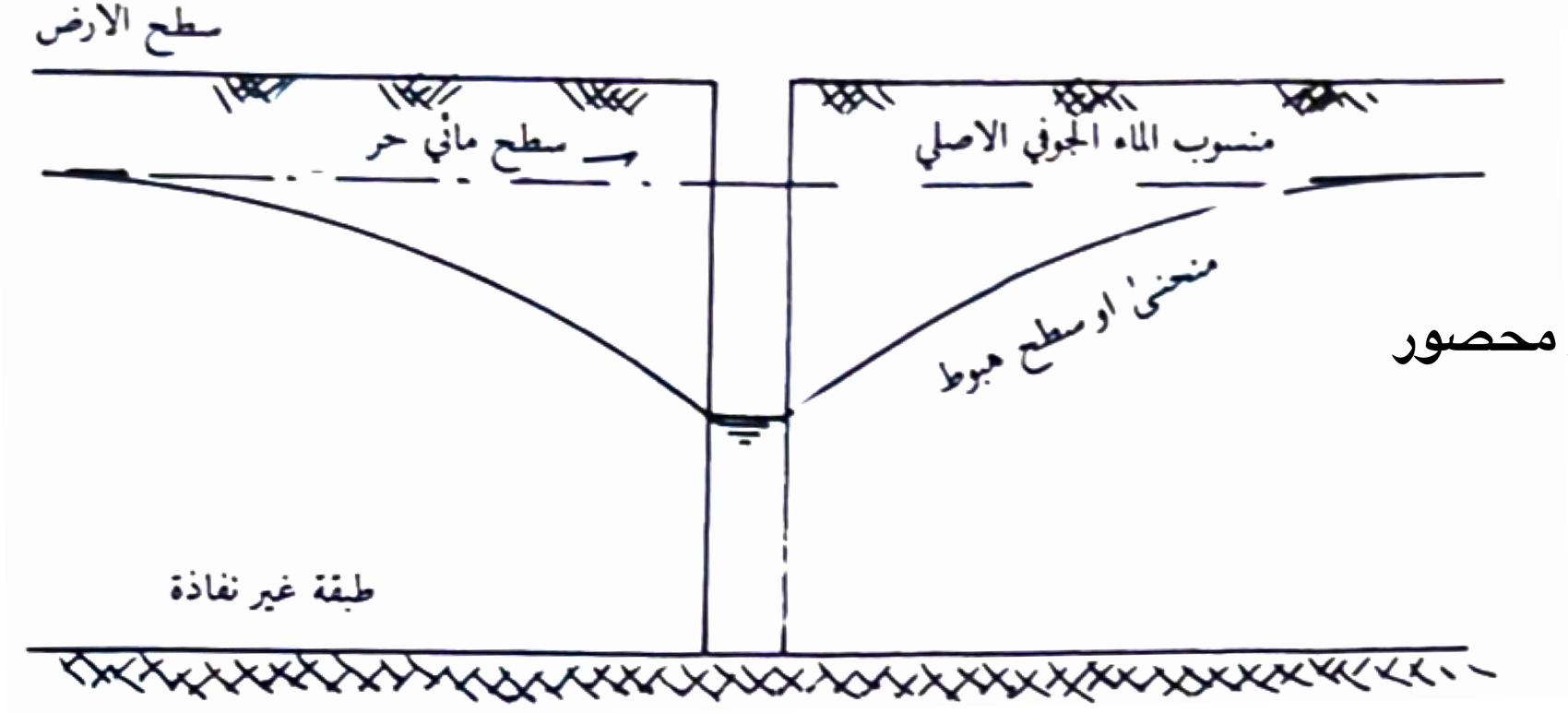
تستعمل هذه الابار لتخفيف الضغط الارتوازي ، عندما يكون مكمن الماء الجوفي من النوع المحصور Confined aquifer وينشأ هذا المكمن في حالة كون الطبقة النفاذة الحاملة للمياه الارتوازية محصورة بين طبقتين غير نفاذتين. تدق الابار لتوصيل مكمن الماء الجوفي المحصور الى المبازل العامة .

العلاقة بين منسوب الماء الجوفي وتصريف البئر ومعامل التوصيل الهيدروليكي في حالة الجريان المستقر Steady state

قبل الولوج بأشتقاق العلاقات التي تربط بين منسوب الماء الجوفي وتصريف البئر ومعامل التوصيل الهيدروليكي ، يمكن تقسيم انواع مكامن المياه الجوفية من حيث الجيولوجية الى :-

١ – مكمن ماء جوفي غير محصور Un confined Aquifer « الحشرج غير المحصور»

ويعرف بأنه الخزان الجوفي او الطبقة الحاملة للمياه الارضية التي يحدها من الاعلى سطح مائي حر يمثله منسوب الماء الجوفي water tuble . وعند انشاء بئر البزل سوف ينخفض السطح المائي الحر بعد ضخ الماء من البئر مكوناً منحنى او سطح هبوط Surface



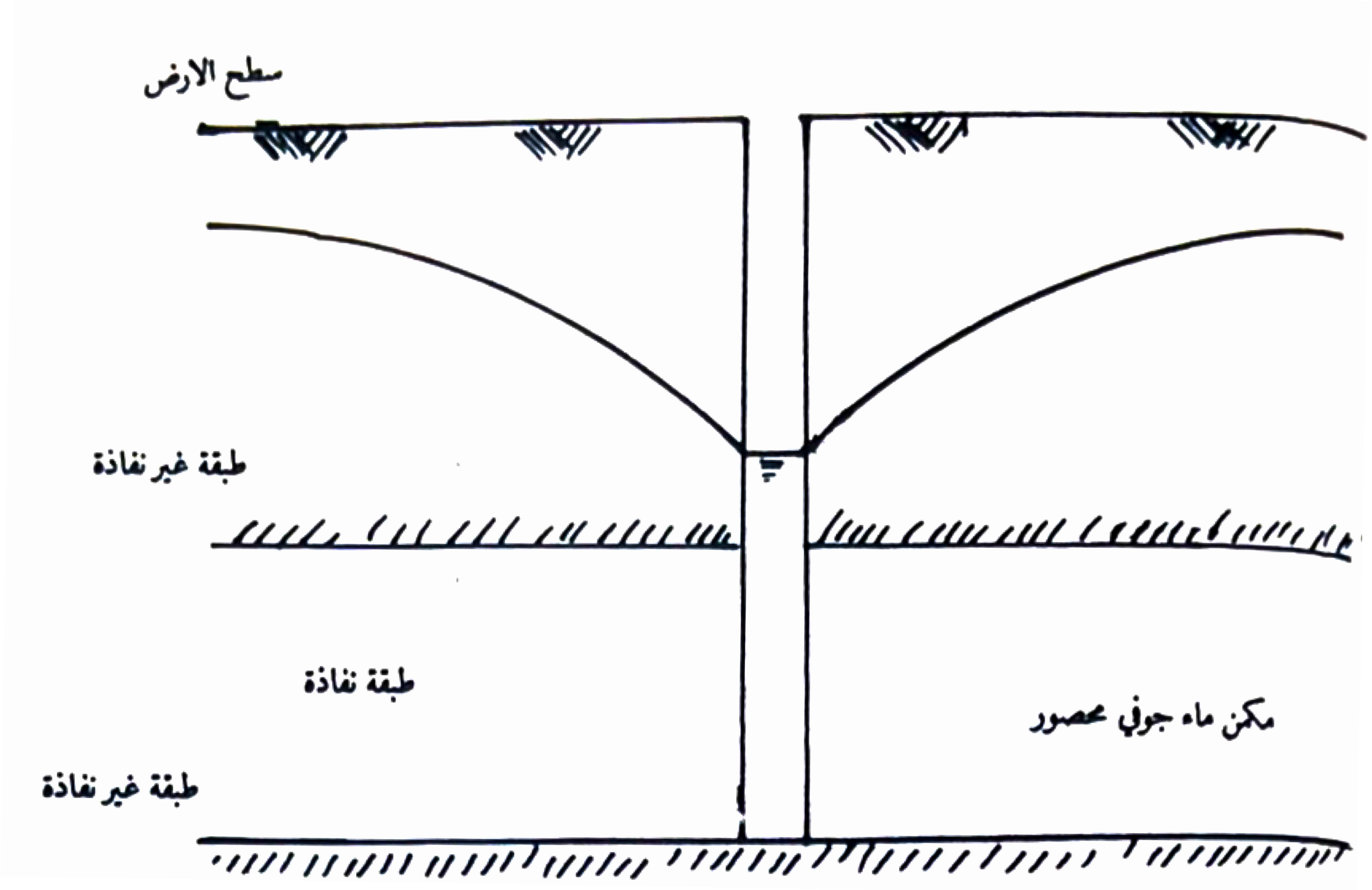
مكمن غير محصور

٢ – مكمن ماء جوفي محصور Confined Aquifer «الحشرج المحصور»

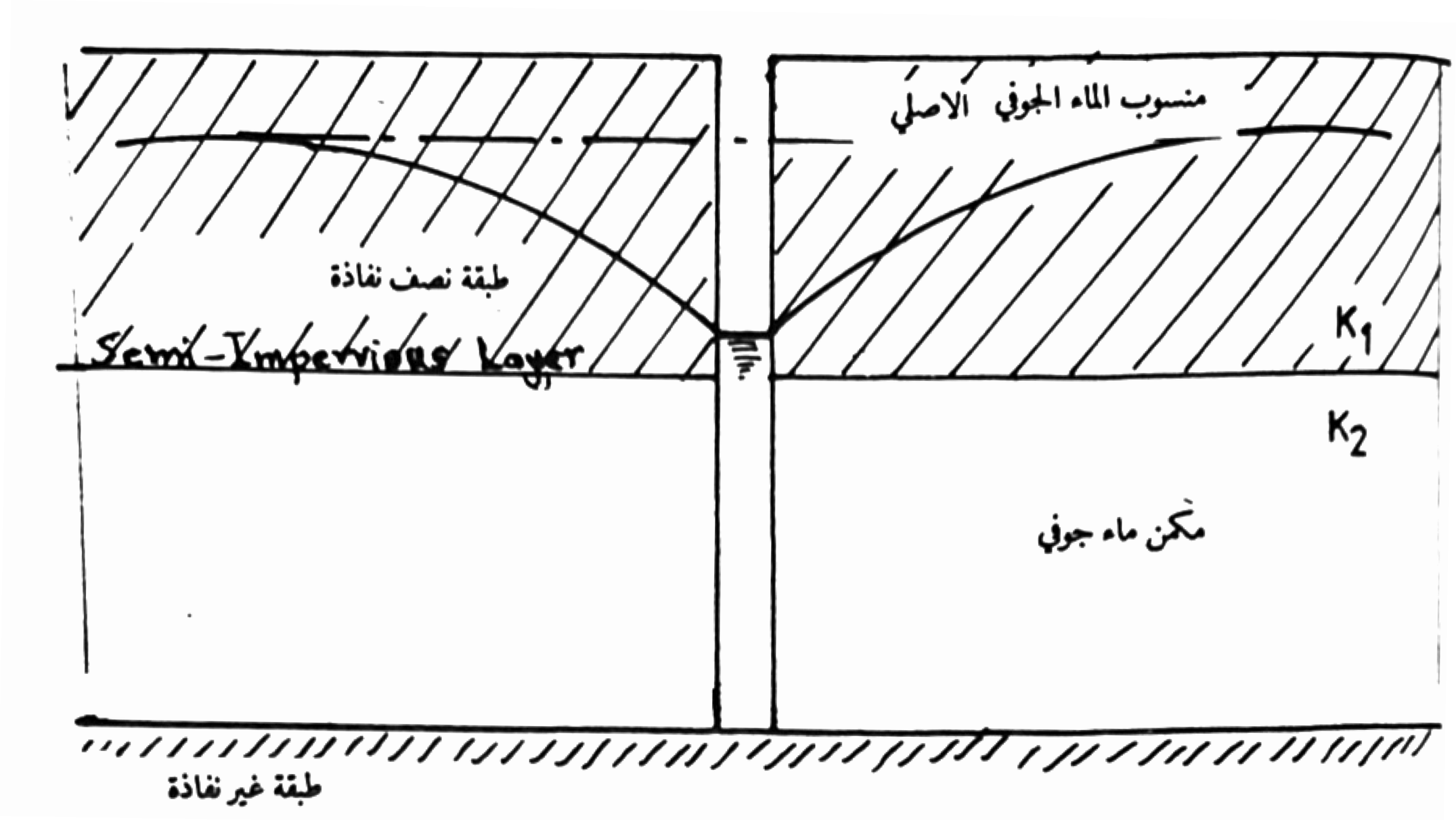
يكون الخزان الجوفي في هذه الحالة متكوناً من طبقة نفاذة يحدها من الاعلىٰ والاسفل طبقة غير نفاذة ويكون الخزان واقعاً تحت تأثير ضاغط هيدروليكي . وعند انشاء بئر البزل سوف يندفع الماء رأسياً الى الاعلى وقد لايحتاج الى مضخات للوصول الى سطح الارض عندما يكون الضغط كافياً لذلك

٣ – مكمن ماء جوفي شبه محصور Semi – Confined Aquifer

الخزان الجوفي في هذه الحالة يحده من الاعلى طبقة شبه نفاذة او نصف نفاذة ومن الاسفل طبقة غير نفاذة . ان الشحنة الهيدروليكية للماء الجوفي المحصور في المكمن يمكن ان تكون اعلى من الشحنة لمنسوب الماء الجوفي في الطبقة العليا وهذا يسبب جرياناً من الخزان الجوفي الى الطبقة العليا .


سطح الارض
طبقة غير نفاذة
طبقة نفاذة
طبقة غير نفاذة
مكمن ماء جوفي محصور

مكمن محصور



مكمن شبه محصور

العلاقة بين منسوب الماء الجوفي وتصريف البئر ومعامل التوصيل الهيدروليكي

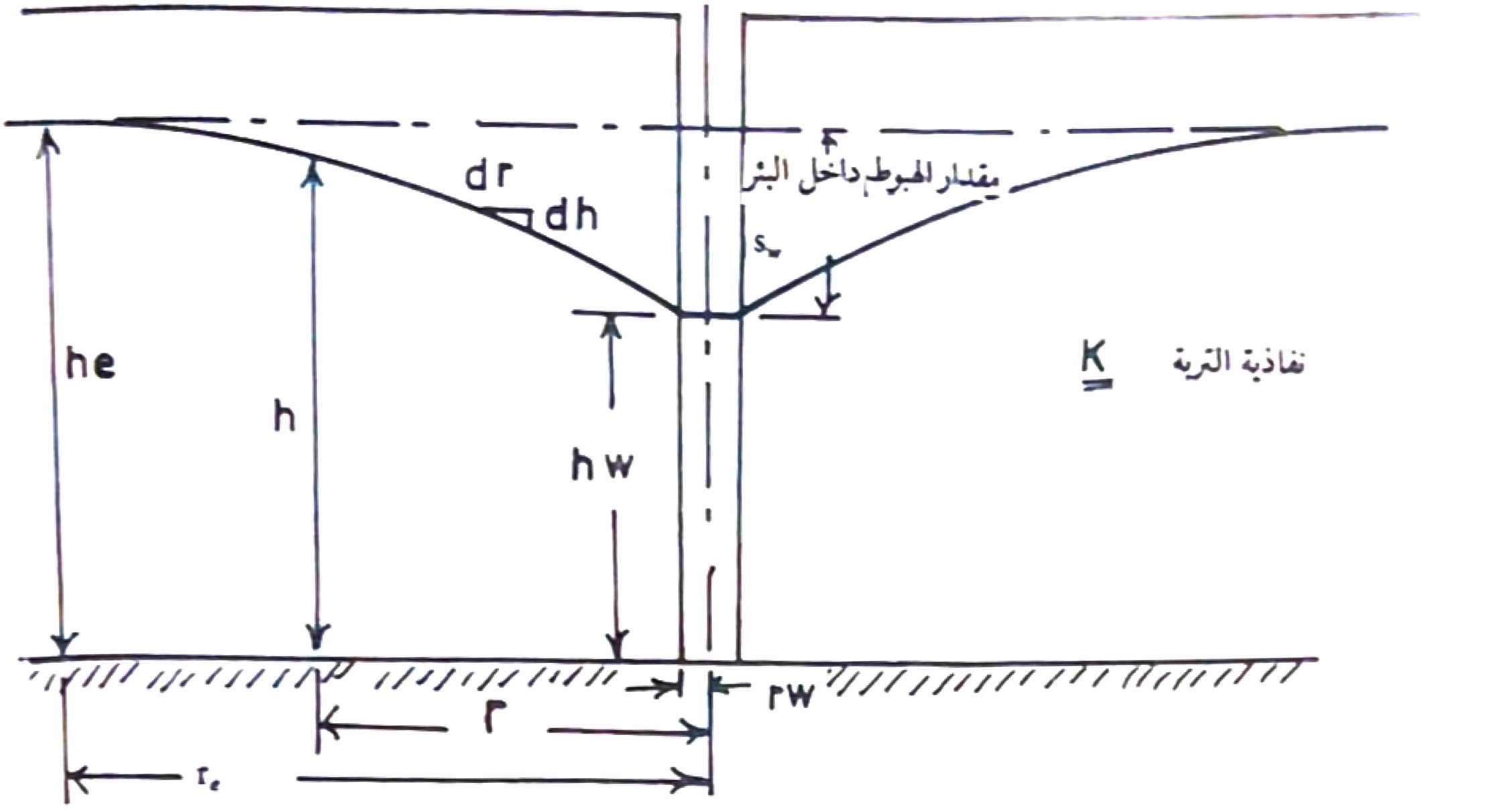
في حالة مكمن الماء الجوفي غير المحصور Un confined Aquifer

عند افتراض ان الجريان من النوع المستقر steady flow اي ان تدفق المياه لايتغير مع الزمن ، فلقد افترض ديبوت فورشيمر ان خطوط الجريان افقية وان السرعة تتناسب طرديا مع الميل الهيدروليكي .

كمية المياه التى تخترق اسطوانة ذات نصف قطر r وارتفاع h يمكن استنتاجها عند ملاحظة الشكل

Q = السرعة × المساحة السطحية للاسطوانة

$$Q = 2\pi rh \times K \frac{dh}{dr}$$


dr
dh
مقدار الهبوط داخل البئر
s_w
he
h
hw
K
نفاذية التربة
r_w
r
r_e

المعادلات التي تصف تصريف البئر في المكمن غير المحصور

$$\frac{Q}{\pi k} = \frac{S_w(h_e + h_w)}{\ln \frac{r_e}{r_w}}$$

حيث ان Sw تتكون من مجموع الفواقد في الخزان الجوفي SWa والفواقد داخل البئر Sww

$$S_w = S_{wa} + S_{ww}$$

ان حركة المياه الجوفية في الخزان الجوفي تخضع للجريان الرقائقي Laminar flow لذا فأن مقدار الانخفاض Swa يتناسب مع التصريف.

$$S_{wa} \alpha Q$$

$$S_{wa} = CQ$$

اما حركة المياه الجوفية حول البئر وداخله فهي من نوع الجريان المضطرب Tur bulent flow والفواقد الناتجة من هذه الحركة تتكون نتيجة لمرور الماء خلال الغلاف الحصوي المحيط بأنبوب البئر وخلال ثقوب انبوب البئر ونتيجة احتكاك المياه بطول جدار البئر ونتيجة لحركة المياه بأتجاه محور البئر في حالة السحب بواسطة المضخات.

لذا فأن الفواقد نتيجة لحركة المياه حول البئر وداخله يتناسب مع مربع التصريف او اكثر

$$S_{ww} \propto Q^2$$

$$S_{ww} = C'Q^2$$

$$\therefore S_w = CQ + C'Q^2$$

حيث ان C ، $\overline{C}$ ثوابت

مثال :- احسب مقدار ارتفاع الماء داخل بئر البزل ومقدار انخفاض سطح الماء في البئر المنشأ في خزان جوفي غير محصور اذا توفرت لديك البيانات التالية : ($Q = ٧٤٢$ متر^٣/ ساعة) ($h_e = ٥٠,٤٢$ متر) ($r_e = ٥٠٠$ متر) ، ($r_w = ٠,٢٢٤$ متر) ، ($k = ١٠٧$ متر/ يوم)

الحل :

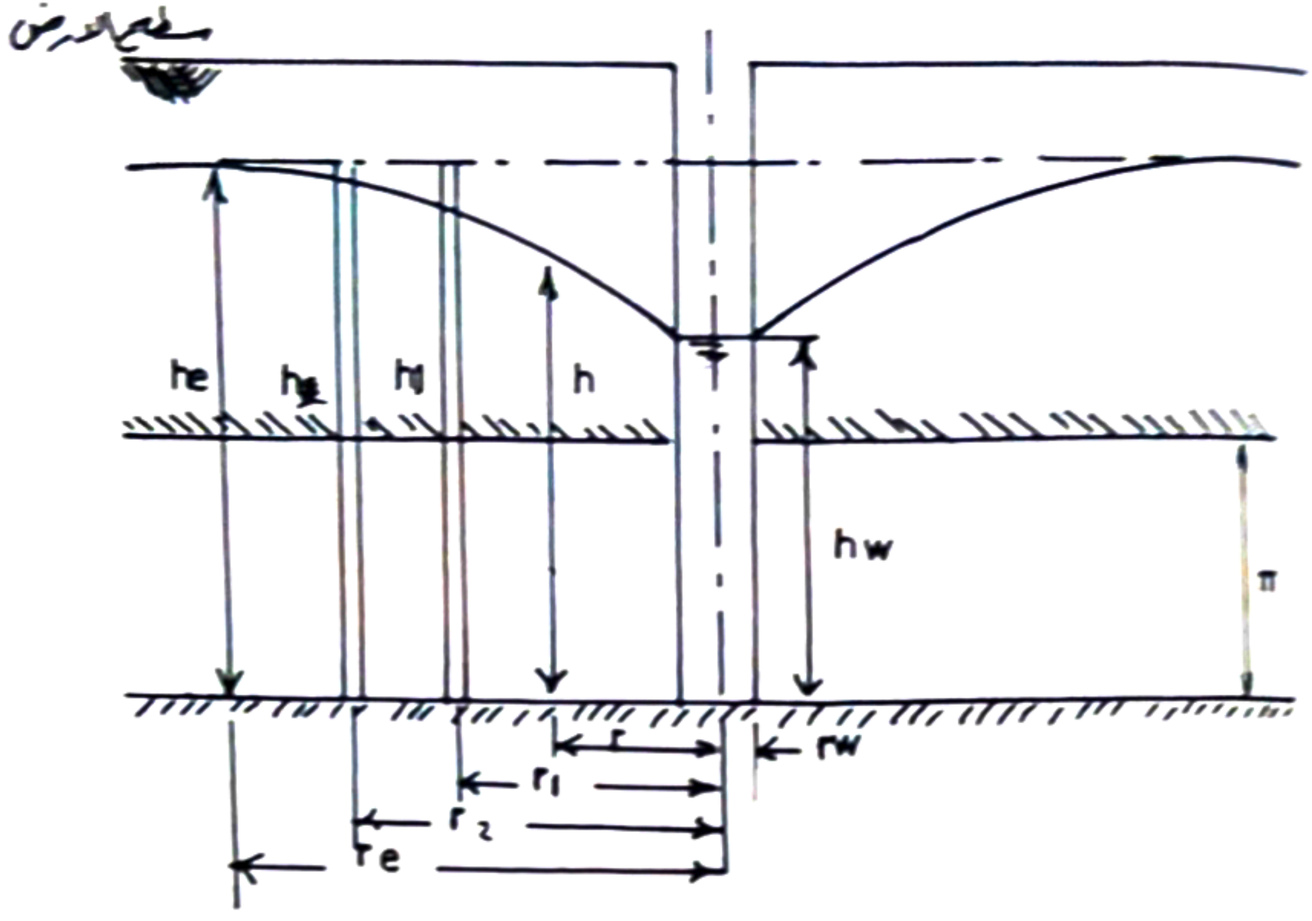
$$\frac{Q}{\pi k} = \frac{h_e^2 - h_w^2}{ln \frac{r_e}{r_w}}$$

$$\frac{٧٤٢ \times ٢٤}{\frac{٢٢}{٧} \times ١٠٧} = \frac{(٥٠,٤٢)^٢ - hw^2}{\text{لو} \frac{٥٠٠}{٠,٢٢٤}}$$

$h_w = ٤٥,٩٧$ متر

العلاقة بين منسوب الماء الجوفي وتصريف البئر ومعامل التوصيل الهيدروليكي في حالة مكمن الماء الجوفي المحصور Confind Aquifer

من ملاحظة الشكل (٩ – ٦) يمكن معرفة مقدار تصريف البئر Q عندما يكون سمك الحزان الجوفي (m)



المعادلات التي تصف تصريف البئر في المكمن المحصور

$$Q = 2\pi km \frac{h - h_w}{ln \frac{r}{r_w}}$$

مثال :- احسب معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة (م/ يوم) اذا علمت ان التصريف المسحوب من البئر = ٧٥٠ متر^3/ ساعة ومقدار الهبوط الكلي = ٦,٢٥م كما ان سمك الخزان الجوفي المحدود = ٣٧,١ متر، افرض ان نصف قطر دائرة التأثير = ٥٠٠ متر، ونصف قطر البئر = ٠,١٥ متر.

الحل :-

$$Q = 2\pi mk \frac{h_e - h_w}{\ln \frac{r_e}{r_w}}$$

$$\frac{٦,٢٥}{\frac{٥٠٠}{\text{لو}}} \times k \times ٣٧,١ \times \frac{٢٢}{٧} \times ٢ = ٢٤ \times ٧٥٠$$

$$\text{لو} \frac{٥٠٠}{٠,١٥}$$

k= ١٠٠ متر/ يوم