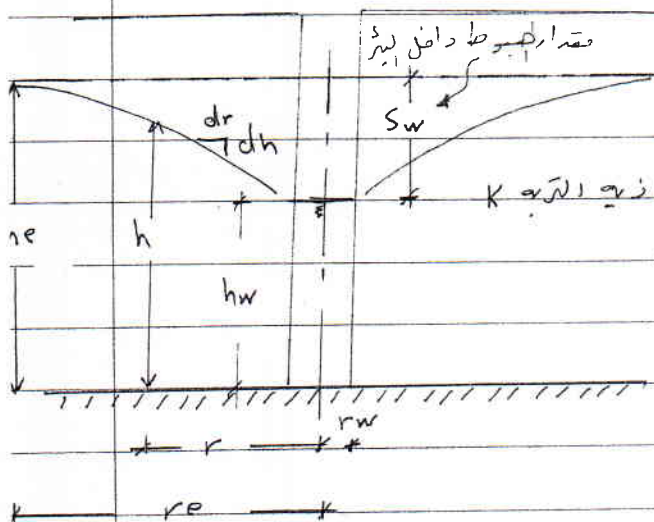


المضخ الخامس ( البئر العمودي )

العلاقة بين منسوب الماء الجوفي وتغير منسوب البئر وسماها لتوصيل الخصائص الجيولوجية في حالة الجريان المستقر  
ولكنه غير كسور

الجريان مستقر النوع المستقر Steady flow أي أنه التدفق لا يتغير مع الزمن .



كمية المياه التي تتحرك في الوعاء ذات نصف قطر  $r$  وارتفاع  $h$  يمكن احتسابها بالمثل إلى  $K$  نفاذية التربة

$$Q = 2\pi r h K \frac{dh}{dr} \dots (1)$$

$$\frac{Q}{2\pi K} \frac{dr}{r} = h \cdot dh \dots (2)$$

$$\frac{Q}{2\pi K} \ln r \Big|_{r_w}^{r_e} = \frac{h^2}{2} \Big|_{h_w}^{h_e} \dots (3)$$

ربط بين  $s_w$  و  $h_e$

$$\frac{Q}{\pi K} = \frac{h_e^2 - h_w^2}{\ln \frac{r_e}{r_w}} \dots (4)$$

$$\frac{Q}{\pi K} = \frac{(h_e - h_w)(h_e + h_w)}{\ln \frac{r_e}{r_w}} = \frac{s_w (h_e + h_w)}{\ln \frac{r_e}{r_w}} \dots (5)$$

حيث ان  $s_w = h_e - h_w$

من أجل أن يكون منسوب الماء داخل البئر في حالة مستقر في غير كسور إذا توفرت لدينا المعلومات الآتية

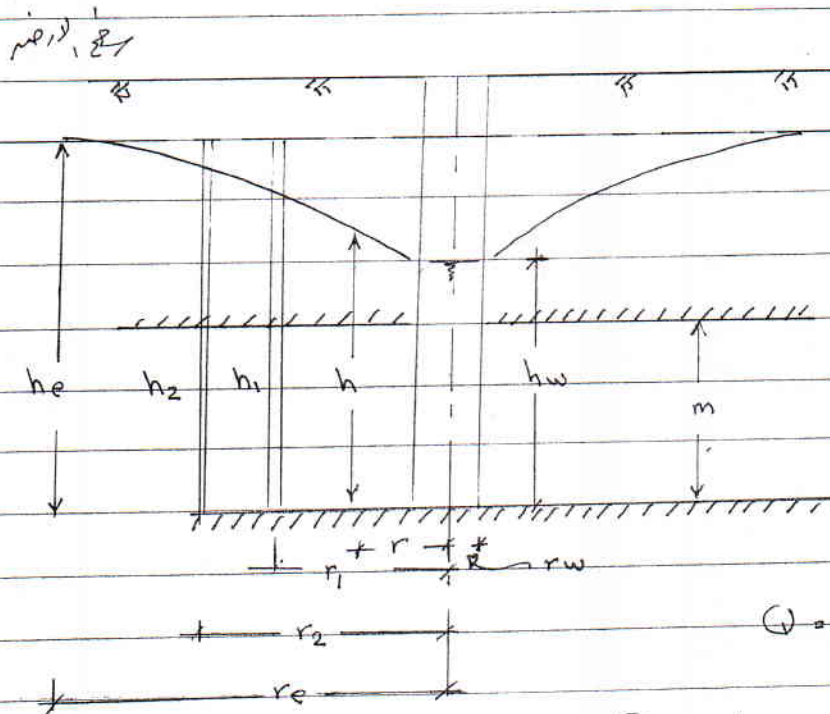
$Q = 742 \text{ m}^3/\text{hr}$ ,  $h_e = 50.42 \text{ m}$ ,  $r_e = 500 \text{ m}$ ,  $r_w = 0.224 \text{ m}$   
 $K = 107 \text{ m/day}$

$$\frac{Q}{\pi K} = \frac{s_w (h_e + h_w)}{\ln \frac{r_e}{r_w}} = \frac{h_e^2 - h_w^2}{\ln \frac{r_e}{r_w}}$$

$$742 \div 24 = \frac{50.42^2 - h_w^2}{\ln \frac{500}{0.224}} \Rightarrow h_w = 46.2 \text{ m}$$

$$S_w = h_e - h_w = 50.42 - 46.2 = 4.22 \text{ m}$$

العلاقة بين ثوب الماء الجوفي وتغيره إلى ارتفاع سطح الأرض في حالة الجريان المستقر ولكن



$$Q = 2\pi r m K \frac{dh}{dr} \quad (1)$$

$$\frac{Q}{2\pi K m} \frac{dr}{r} = dh \quad (2)$$

$$\frac{Q}{2\pi K m} \ln r \Big|_{r_w}^{r_e} = h \Big|_{h_w}^{h_e} \quad (3)$$

وأيضا نكتب

$$Q = 2\pi K m \frac{h_e - h_w}{\ln \frac{r_e}{r_w}} \quad (4)$$

$$Q = 2\pi K m \frac{h - h_w}{\ln \frac{r}{r_w}} \quad (5)$$

نكتب كذا في المعادلة (4) لتساوي

$$2\pi K m \frac{h_e - h_w}{\ln \frac{r_e}{r_w}} = 2\pi K m \frac{h - h_w}{\ln \frac{r}{r_w}} \quad (6)$$

$$\therefore h = (h_e - h_w) \frac{\ln \frac{r}{r_w}}{\ln \frac{r_e}{r_w}} + h_w \quad (7)$$

مثال / اوجد مقدار الانخفاض الذي يحدث على بعد 50m من بئر ارتوازية لبيد الجوانب  
الارتوازية :-

معامل الانتفاضة =  $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{day}$  ,  $1200 \text{ m}^2/\text{day}$

$h_w = 50 \text{ m}$  ,  $r_w = 0.3 \text{ m}$

الحل /  
 $Q = 2\pi r h_e - h_w \frac{K}{\ln \frac{r_e}{r_w}}$

~~1500 = 2\pi \times 1200 \times \frac{S\_w}{\ln \frac{500}{0.3}}~~  
 $1500 = 2\pi \times 1200 \times \frac{S_w}{\ln \frac{500}{0.3}}$

$\therefore S_w = 1.48 \text{ m}$

$h = S_w \times \frac{\ln \frac{r}{r_w}}{\ln \frac{r_e}{r_w}} + h_w \Rightarrow h = 1.48 \times \frac{\ln \frac{30}{0.3}}{\ln \frac{500}{0.3}} + 50$

$\therefore h = 50.92 \text{ m}$

العلاقة بين منسوب الماء الجوفي وتدفيد البئر ومعامل التوصيل الحيدروكيني في حالة الجريان غير المستقر

تم التحقق من العلاقة من قبل إعدام ثيس  $Thies$  ، حيث يرى ان استقرار منسوب الماء من البئر في حمالته غير كصور يؤدي الى نقصان معدل انحدار خط المنسوب الحيدروكيني .

$S_w = h_e - h_w = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u} du$  ... (1)

حيث ان  $u = \frac{r^2 S}{4Tt}$  ،  $T$  : إنتفاضة

$S$  : معامل التخزين (Storage coefficient) ،  $t$  : الزمن منذ بداية صنع تدفيد البئر .

$S_w = \frac{Q}{4\pi T} \left( -0.5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{2 \times 2!} + \frac{u^3}{3 \times 3!} + \dots \right)$  ... (2)

لأننا نأخذ  $u < 0.01$

$S_w = \frac{Q}{4\pi T} (-0.5772 - \ln u)$  ... (3)

$S_w = \frac{Q}{4\pi T} \left( \ln \frac{4Tt}{r^2 S} - 0.5772 \right)$  ... (4)



مثال / اوجد مقدار الانخفاض في مستوى المياه بعد 30m من مركز البئر وما الزمن اللازم للوصول الى انخفاض  
 2.56 م،  $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{day}$  ،  $r_w = 0.3 \text{ m}$  ،  $T = 1200 \text{ m}^3/\text{day}$  ،  $S = 0.1$  ،  $t = 2 \text{ day}$  .

$$S_w = \frac{Q}{4\pi T} \left( \ln \frac{4Tt}{r^2 S} - 0.5772 \right)$$

$$S_w = \frac{1500}{4 \times \pi \times 1200} \left( \ln \frac{4 \times 1200 \times 2}{0.1 \times 30^2} - 0.5772 \right)$$

~~.....~~ ( $S_w = 0.41 \text{ m}$ )

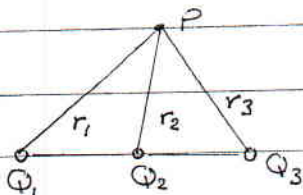
$$0.56 = \frac{1500}{4 \times \pi \times 1200} \left( \ln \frac{4 \times 1200 \times t}{0.1 \times 30^2} - 0.5772 \right)$$

$$t = 9.24 \text{ day}$$

التأثير الناتج عن صنع آبار متعددة في مكان ما هو في نيز كهور .

عند صنع البئر من مكان ما هو في نيز كهور ، فإن مجموعة آبار ، وإذا كانت البئر فيها طبقة بصرية  
 فإن يصل إلى Interference ، وأن الانخفاض في أي نقطة داخل الكتل يساوي مجموع الانخفاض  
 الناتج عن تأثير صنع كل بئر على حدة .

$$h_e^2 - h^2 = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{\pi K} \ln (r_{ei} - r_i) \quad \text{--- (1)}$$



- $h_e$  : مستوى المياه الجوفي قبل الفتح (م)
- $h$  : مستوى المياه الجوفي الناتج عن عمل الفتح (م)
- $Q_i$  : التصريف الثابت للبئر  $i$  (م<sup>3</sup>/د)
- $r_i$  : المسافة من نقطة  $P$  الى البئر  $i$
- $r_{ei}$  : نصف قطر دائرة التأثير للبئر  $i$
- $K$  : نفاذية التربة للتأثير الخافض

وإذا كان تعريف الآبار متساويًا ، أي أن  $Q_n = Q_i = \frac{Q}{n}$  ، ونصف قطر دائرة التأثير للآبار كافيًا متساويًا .  
 $Q$  : التصريف الكلي للآبار .

$$h_e^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln (r_e / \bar{r})$$

ناب العالم (1) تعبر

$$\bar{r} = \left( r_1 r_2 r_3 \dots r_n \right)^{1/n}$$

حالات خاصة لآبار، إرفع

① بئر ان يبعده عن الآخر بمسافة  $\frac{L}{2}$  ويتم ضخها في وقت واحد لمدة  $t$  قصيرة عن الزمن  $\frac{L^2 M}{4KDt}$   $\frac{L^2 M}{4KDt} < 0.05$  فان تقريباً

$$Q_1 = Q_2 = \frac{\pi K (h_e^2 - h_w^2)}{\ln(2.25 KDt / LM rw)}$$

حيث ان

$M$ : المساحة الفعالة effective porosity  
 $D$ : السمك المشبع saturated thickness  
 $L$ : المسافة بين الآبار

② ثلاثة آبار، تكون مسافة متساوية الاضلاع طول ضلعها  $\frac{L}{2}$   $\frac{L^2 M}{4KDt} < 0.05$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \frac{\pi K (h_e^2 - h_w^2)}{\ln(R^3 / L^2 rw)}$$

$R = 1.5 (KDt / M)^{1/2}$

③ اربعة آبار، تكون مسافة بين كل بئرين متساوية  $\frac{L}{2}$  وان  $\frac{L^2 M}{4KDt} < 0.05$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = \frac{\pi K (h_e^2 - h_w^2)}{\ln(R^4 / \sqrt{2} L^3 rw)}$$

④ اربعة آبار في اركان مربع لونه  $L$ ، تقع على خط متعدي وامتداده بين كل بئرين متساوية  $\frac{L}{2}$  وفي حاله كون  $\frac{L^2 M}{2KDt} < 0.05$  فان تقريباً بئر الوسطى

$$Q_2 = \frac{\pi K (h_e^2 - h_w^2) \ln(L / 2rw)}{2 \ln(R/L) \ln(L/rw) + \ln(L/2rw) \ln(R/rw)}$$

وتقريباً بئر في الأركان

$$Q_1 = Q_3 = \frac{\pi K (h_e^2 - h_w^2) \ln(L/rw)}{2 \ln(R/L) \ln(L/rw) + \ln(L/2rw) \ln(R/rw)}$$



20 / 100 cm ، سمك تصريف ، نصف قطر تصريف متساوي لاضلاع مربع  
 12m ، نصف تصريف دائرة ، نصف قطر تصريف ، 400m ، وسائل تصريف ، 20m/day  
 لانخفاض في كل بئر (2m) ، سطح المياه ، 15m ، أعمق تصريف بئر (لابار ،  
 نسبة الانخفاض في التصريف بسبب التداخل

$$r_w = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

الحل

$$L = 12 \text{ m}, R = 400 \text{ m}, K = 20 \text{ m/day}$$

Drawdown in well

$$S_w = (h_e - h_w) = 2 \text{ m}, H = 15 \text{ m}$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \frac{2\pi KH(h_e - h_w)}{\ln\left(\frac{R^2}{L^2 \cdot r_w}\right)} \quad (\text{معادله تصريف في حالة أكثر من بئر})$$

$$= \frac{2\pi \times 20 \times 15 \times 2}{\ln\left(\frac{400^2}{0.05 \times 12^2}\right)} = 235.76 \text{ m}^3/\text{day}$$

\* كمية المياه التي تتدفق في حوض التصريف من مكان ما جوفى تصريف بئر (لابار) فقط  
 $(h_e^2 - h_w^2) = 2H(h_e - h_w)$

التصريف بدون تداخل

$$Q = \frac{2\pi HK(h_e - h_w)}{\ln\left(\frac{R}{r_w}\right)}$$

$$= \frac{2\pi \times 15 \times 20 \times 2}{\ln\left(\frac{400}{0.05}\right)} = 419.73 \text{ m}^3/\text{day}$$

مقدار الانخفاض

$$\frac{419.73 - 235.76}{419.73} \times 100\% = 43.83\%$$

$$419.73$$