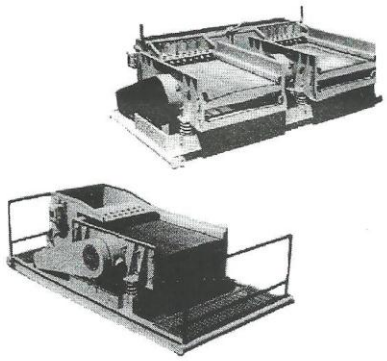
تحديد المؤشرات التصميمية المنطقية ووضع الاحتمالات التصميمية لفوهات دخول وخروج سائل الحفر في فواصل الرمل والطمي

مقدمة :

تستخدم فواصل الرمل والطمي مع معدات تنظيف سائل الحفر ، حيث يخرج سائل الحفر من البئر ، محملاً بفتاتات الحفر ، ذات الكتل والأحجام المختلفة ، كذلك محملاً بالغازات المنحلة المتسربة من بعض الطبقات المحفورة . وكلما قلت كمية المواد الصلبة في سائل الحفر كلما ازدادت فعالية الحفر (سرعة الحفر ، عمر المعدات السطحية والجوفية) لذلك يجب تأمين معدات تنظيف كما موضحة بالشكل رقم (١) [1].



الشكل (١)

تؤمن تنظيف سائل الحفر من جميع الشوائب الصلبة والغازية وتعيده إلى مواصفاته الأولية ، للتمكن من استخدامه في عمليات حفر الآبار وفق المتطلبات التكنولوجية لعمليات الحفر .

تتم عملية تنظيف سائل الحفر وفق المراحل التالية :

١ــ مرحلة فصل الغاز إذا احتوى الغاز على كمية كبيرة من الغاز باستخدام فواصل الغاز.

٢ــ فصل الفتاتات الصلبة التي تزيد قياساتها عن ١٧٥ ميكرو متر باستخدام الشبكات الهزازة .

٣ــ فصل الفتاتات الصلبة التي تتراوح قياساتها بين ١٧٥ ــ ٣٠ ميكرو متر باستخدام فواصل الرمل والطمي . تركب جميع هذه الأجهزة والمعدات على خزانات ترسيب ومعالجة سائل الحفر ماعدا الشبكات الهزازة وفواصل الغاز .

إن التقدم العلمي في السنوات الماضية توصل إلى تصميم فواصل الرمل والطمي إلى مستوى جيد في معالجة سائل الحفر ، وهذا يعني أن هناك بقايا من الطمي والرمل تتواجد في سائل الحفر المعالج ، ولدى دراسة هذه الآليات تبين أن أقطار فتحات دخول وخروج سائل الحفر المعالج من الرمل والطمي لم تكن متوافقة مع التدفق عند ضغوط محددة لعمل الفاصل بوثوقية عالية ويقوم بالفرز بشكل يعيد سائل الحفر إلى مواصفاته الأولية . مما سبق يمكن أن نحدد هدف البحث :

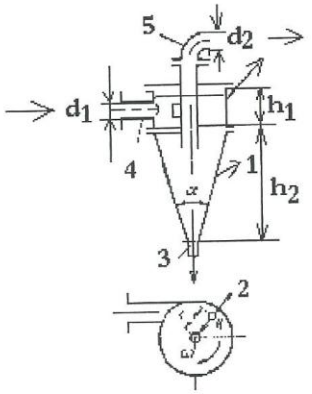
هدف البحث :

١ــ تحديد العلاقة التي تربط بين قطر فتحة دخول سائل الحفر إلى الفاصل وقطر فتحة خروج السائل المعالج من الفاصل عند ضغط وتدفق محددين وقطر ثابت للفاصل.

١ــ الدراسة النظرية التصميمية لفاصل الرمل والطمي :

١ــ١ المخطط التصميمي للفاصل :

في هذا البحث تم انتقاء نموذج للفاصل كما هو مبين على الشكل (٢) الموضح عليه المسقط الأمامي والأفقي ، يتألف هذا الفاصل من فتحة دخول سائل الحفر d1 والقطر الداخلي للجزء الاسطواني للفاصل Dh ومخروط ترسيب الرمل والطمي (١) وفتحة خروج الرمل والطمي (٣) وفتحة خروج سائل الحفر المعالج (٥).



الشكل (٢)

١ــ٢مبدأ عمل الفاصل :

يدخل سائل الحفر بعد خروجه من البئر ومروره على فاصل الغاز والشبكة الهزازة إلى فاصل الرمل من فتحة الدخول (١) بضغط P_i حيث يلتف على الجدار الاسطواني (٢) مشكلاً قوى طاردة مركزية في حبيبات الرمل والطمي التي تسبب توجه الحبيبات (الفتاتات الصلبة) إلى الجدران ، يدور السائل حول محور المخروط الذي يتناقص قطره باتجاه الأسفل ، وهذا يساعد على زيادة سرعة سقوط الحبيبات الصلبة على الجدران وتتجمع في أسفل المخروط ليتم إبعادها عن طريق فتحة الخروج (٤) أما السائل المنظف فيخرج من فتحة الخروج العلوية (٥) .

١ــ٣ــ المؤشرات التقنية والتصميمية لفواصل الرمل والطمي :

يستخدم في حساب السعة التدفقية للفواصل المستخدمة في فصل الرمل والطمي عن سائل الحفر ، العلاقة التجريبية التالية [4] :

$$Q_h = K_1 d_1 d_2 D_h \sqrt{P_i} \quad \text{..... (١)}$$

حيث :

Q_h : السعة التدفقية للفاصل (L/sec)

K_1 : معامل تجريبي يساوي o,12 .

d_1 : قطر فتحة دخول سائل الحفر إلى الفاصل (cm)

d_2 : قطر فتحة خروج سائل الحفر النظيف من الفاصل (cm)

D_h : القطر الداخلي للجزء الأسطواني من الفاصل (cm)

P_i : الضغط عند فتحة الدخول (MPa)

من خلال هذه العلاقة يمكن تحديد قيمة قطر فتحة خروج سائل الحفر المعالج d_2 كتابع لقطر دخـول سائل الحفر d_1 عند قيم متغيرة للتدفق Q_h والضغط P_i والقطر الداخلي للجزء الأسطواني D_h . مـن العلاقة :

$$(٢) \quad \ldots\ldots d_2 = Q_h / K_1 d_1 D_h \sqrt{P_i}$$

من خلال الدراسات السابقة التي تمت في مجال تصميم فواصل الرمل والطمي تم التوصل إلى مجالات في تحديد قيم d_1 و d_2 [4] هذه المجالات نتجت عن التجربة والتي هي :

ـ قطر فتحة دخول سائل الحفر إلى الفاصل : $d_1 = (0{,}125 - 0{,}25)\, D_h$

ـ قطر فتحة خروج سائل الحفر المعالج من الفاصل : $d_2 = (0{,}25 - 0{,}5)\, D_h$

ـ قيمة الضغط عند مدخل الفاصل : $P_i = 0{,}4 - 0{,}5\ (MPa)$

من خلال قيم المجالات لـ d_1 و d_2 نجد أن أكبر قيمة لـ d_1 تساوي أصغر قيمة لـ d_2 وهذا يعنـي أن قيم d_2 يجب أن تكون مساوية لـ d_1 أو أكبر منها حتى الضعف.

نلاحظ من خلال مجالات القيم لـ d_1 و d_2 أنه من الصعب تحديد قيمة d_2 والمتوافقة مع التـدفق Q_h والضغط P_i والقطر الداخلي للفاصل D_h وأن عدم تحديد قيمة d_2 المناسب لـ d_1 (زيادة أ نقصـان) يؤدي إلى خفض درجة فصل جزيئات الرمل والطمي عن السائل.

لذلك من أجل التوصل إلى قيم متوافقة مع بعضها لـ d_1 و d_2 عند قيم محددة لـ P_i و Q_h و D_h تـم وضع نموذج رياضي باستخدام الحاسب يعطي قيمة d_2 عند أي قيمة لـ d_1 و P_i و Q_h و D_H .

١ـ٤ـ النموذج الرياضي باستخدام الحاسب :

النموذج الرياضي هو عبارة عن برنامج (حسب المخطط الخوارزمي الموضح بالملحق) حيث أدخل في هذا البرنامج المعادلة (٢) التي توضح علاقة الربط بين d_1 مع قيم المتغيرات الأخـرى والتـي حددت قيمها من الدراسات التصميمية الواردة في المراجع المتخصصة [3,4,5,6].

وقيم هذه المتغيرات ضمن المجالات :

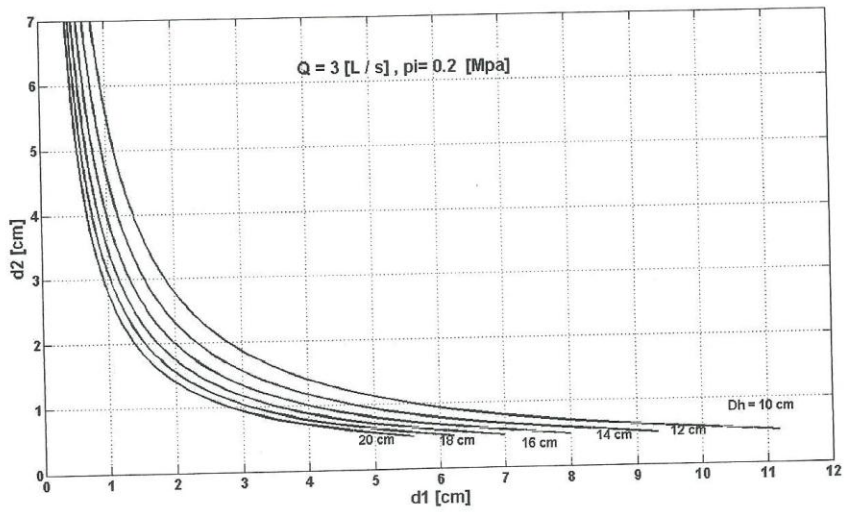
$P_i = (0,2 – 0,5)$ (MPa)

$Q_h = (3 – 12)$ L / sec

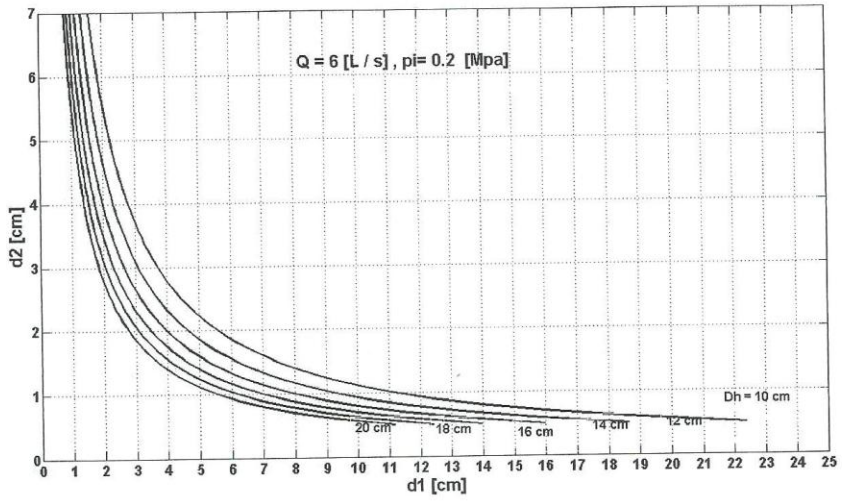
$D_h = (10 – 20)$ cm

$K_1 = 0,12$

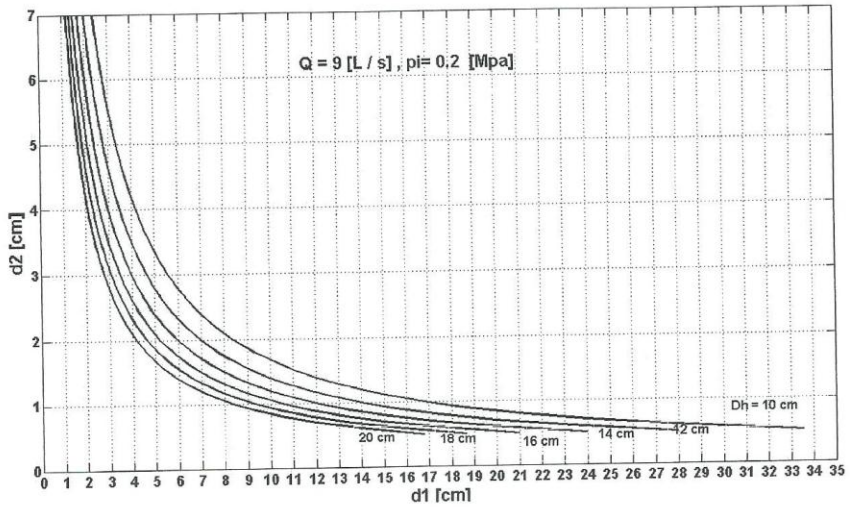
بعد إدخال القيم السابقة إلى البرنامج تم الحصول على المخططات [16.....2,1] عند قيم ثابتة لـ P_i و Q_h .



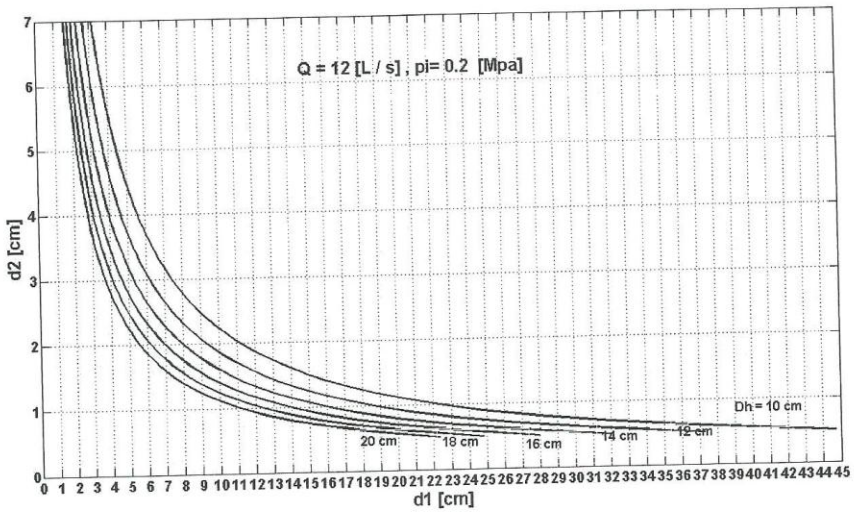
مخطط رقم (١)



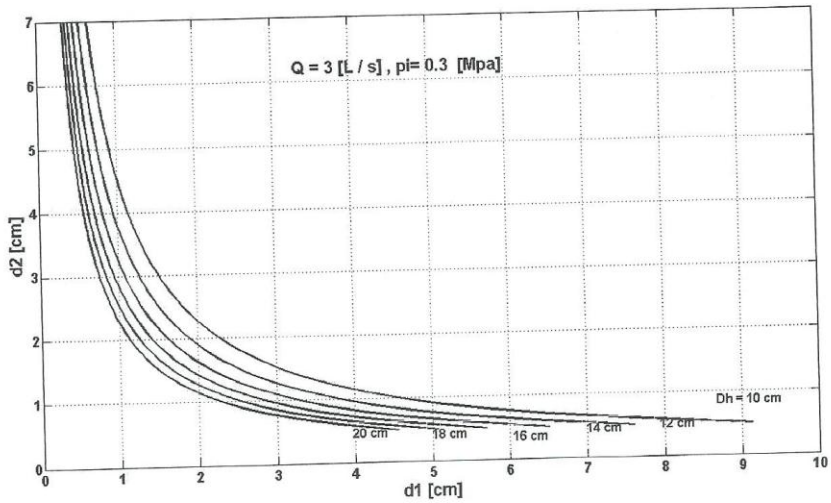
مخطط رقم(٢)



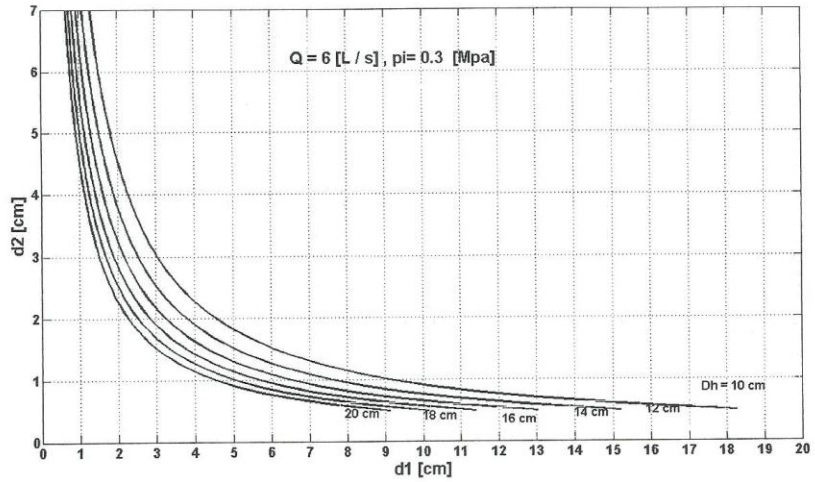
مخطط رقم (٣)



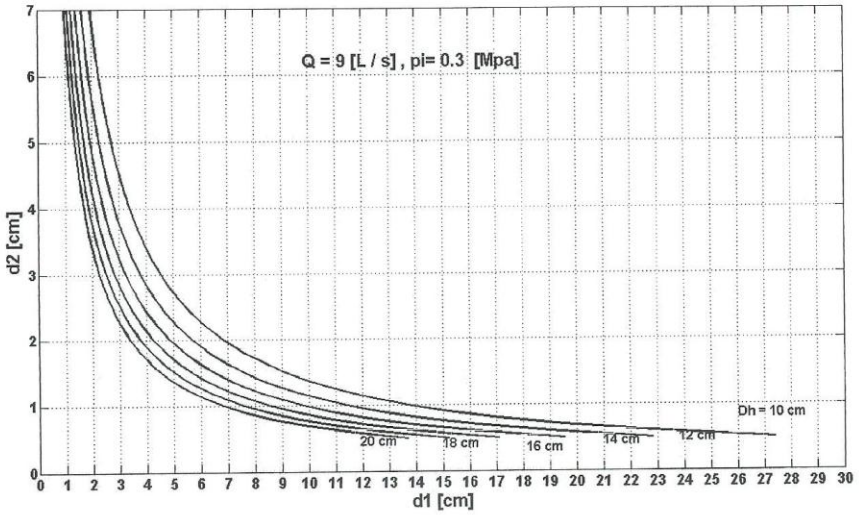
مخطط رقم (٤)



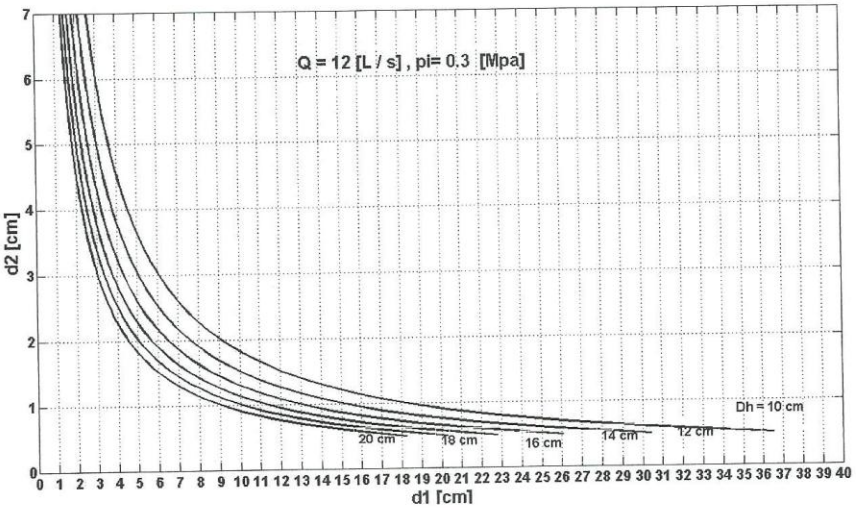
مخطط رقم (٥)



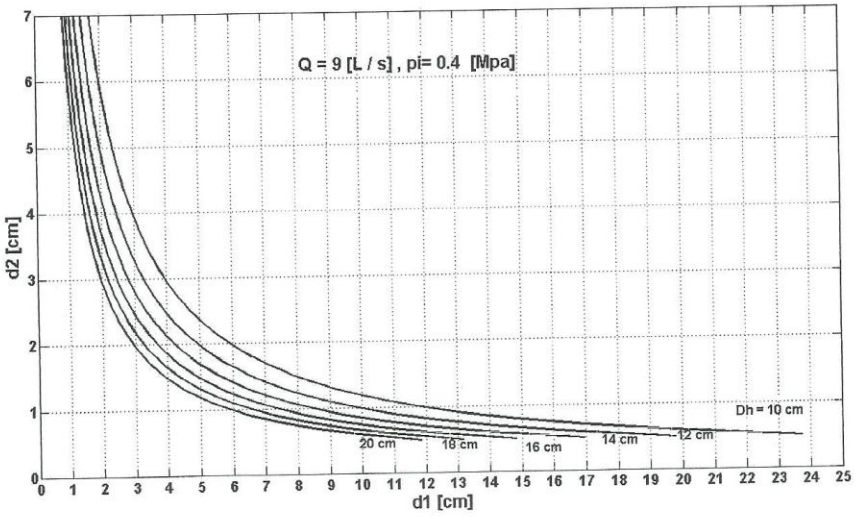
مخطط رقم (٦)



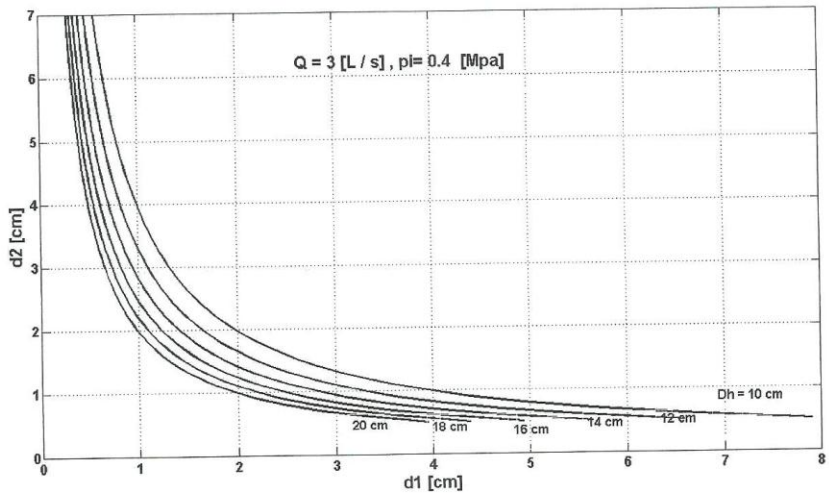
مخطط رقم (٧)



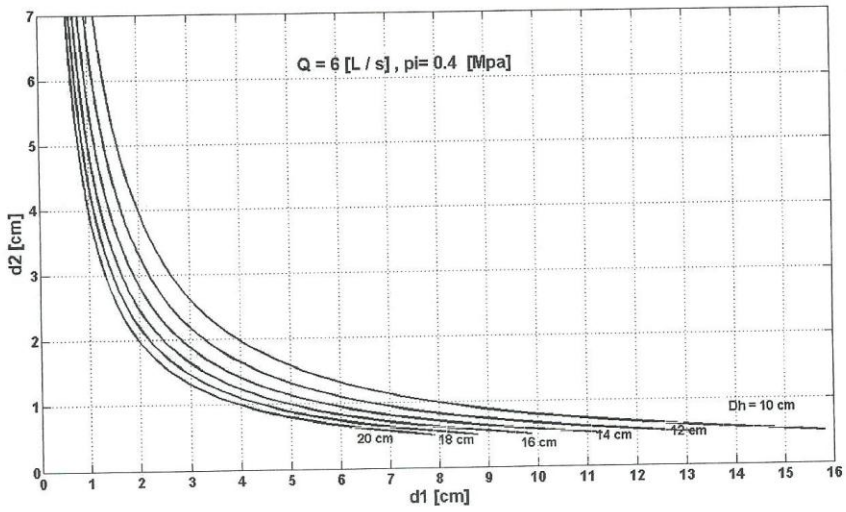
مخطط رقم (٨)



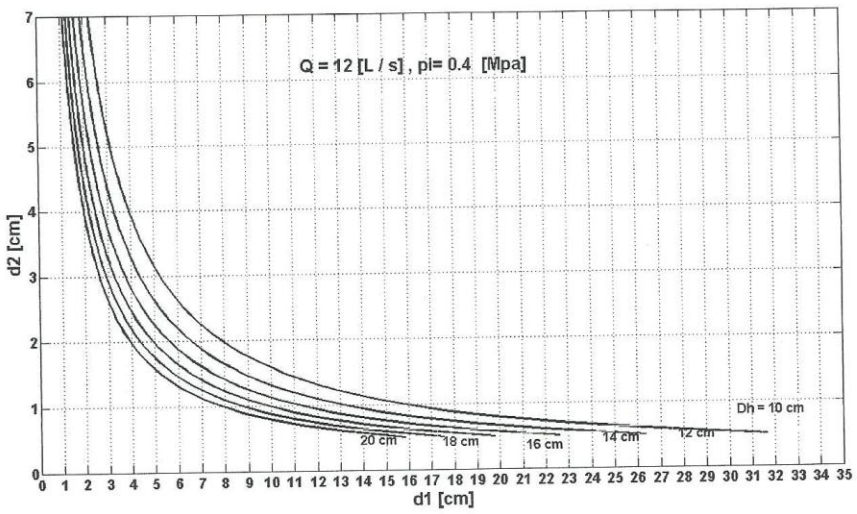
مخطط رقم (٩)



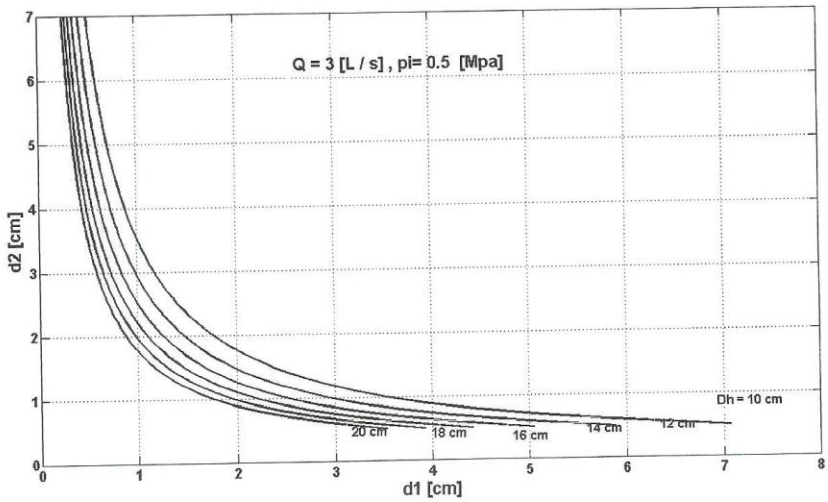
مخطط رقم (١٠)



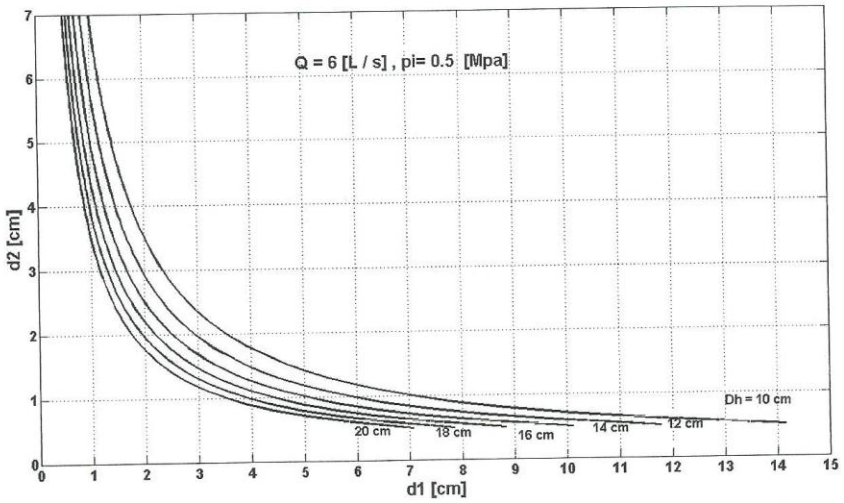
مخطط رقم (١١)



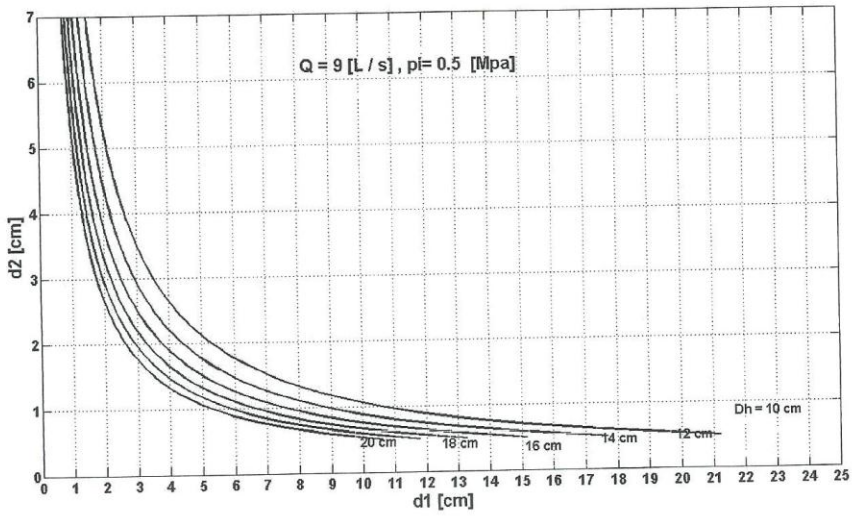
مخطط رقم (١٢)



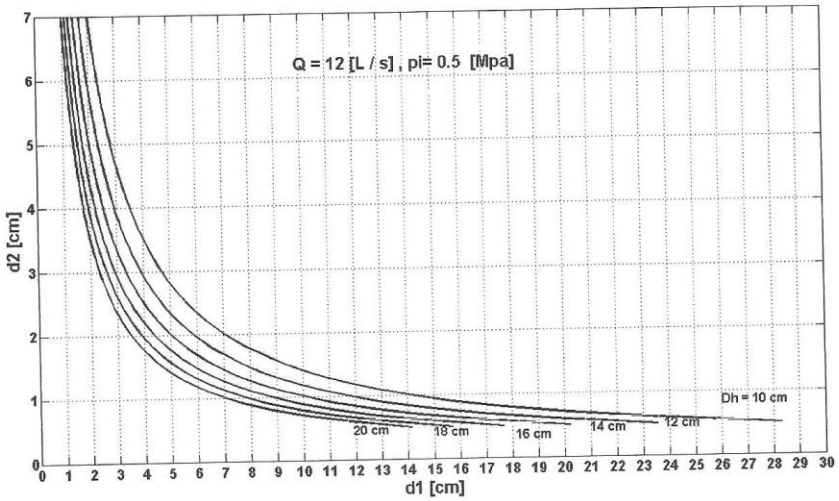
مخطط رقم (١٣)



مخطط رقم (١٤)



مخطط رقم (١٥)



مخطط رقم (١٦)

٢- تحليل ودراسة المخططات [16..2,1]الناتجة عن البرنامج الرياضي :

من خلال دراسة وتحليل هذه المخططات تم تحديد مجالات قيم d_1 و d_2 اعتماداً على أن

$2.d1 \geq d2 \geq d1$

حسب الدراسات التجريبية السابقة التي تمت لتحديد مجالات قيم هذان المتغيران والجدول التالي يوضح مجالات قيم كل من d_1 و d_2 اعتماداً على الضغط والتدفق المأخوذة من

المخططات وبمعرفة قطر فاصل الطمي D_h يمكن من خلال المخططات تحديد قيمة d_2 بدقة تامة بعد معرفة قطر فتحة الدخول d_1 .

التدفق (L / S)	ضغط سائل الحفر (MPa)			
	0,2	0,3	0,4	0,5
3	d_1=1,2-2,35 d_2 = 1,5- 3,3	d_1 = 1,1-2,1 d_2 = 2,1 - 3	d_1 = 1 – 2 d_2 = 2 – 2,8	d_1 = 0,9-1,9 d_2 = 1,8-2,8
6	d_1=1,7-375 d_2=3,75-5,5	d_1 = 1,5-3 d_2 = 3-4,2	d_1 = 1,4-2,8 d_2 = 2,8-4	d_1 = 1,3-2,6 d_2 = 2,6-4,7
9	d_1= 2,1-4,1 d_2 = 2 -5,7	d_1 = 1,8-3,6 d_2 = 3,6-5,2	d_1 = 1,7-3,4 d_2 = 2,4 – 5	d_1 = 1,6-3,2 d_2 = 3,2-4,5
12	d_1=2,25-4,7 d_2=3,25-6,5	d_1=2,1-4,25 d_2 = 3 - 6	d_1 = 2 – 4 d_2 = 4-5,6	d_1= 1,85-3,7 d_2 = 3,7-5,3

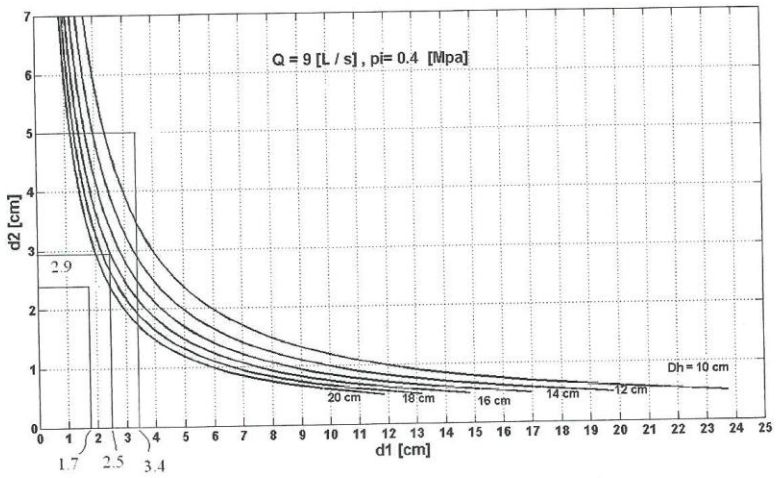
جدول رقم (١)

تحديد مجالات قيم d1 و d2

ومثال على ذلك، لنعتبر ضغط سائل الحفر (MPa) 0,4 والتدفق (L / S) Q = 9

وقطر فاصل الرمل والطمي (cm) 16= D_h وقطر فتحة دخول السائل الحفر إلى فاصل الطمي

(cm) d_1 = 2,5 فيمكن تحديد قيمة d_2 بدقة باستخدام المخطط التالي :



كما هومبين على المخطط فإن المجال العام لقيم d_1 و d_2 ، حيث أن قيمة d_2 المناسبة لقطـر فتحـة الدخول d_1 المفروضة والتي تساوي إلى d_2=2,9 [cm] .

إن طريقة استخدام المخططات يعتمد الأسلوب التالي:

نحدد خطان أفقيان على محور d_2 ، الأول قيمته تساوي d_1=d_2 والثاني d_2= 2d_1 وضمن هذا المجال يتم اختيار قيمة d_2اعتماداً علىd_1 و D_h .

٣- الاستنتاجات والمقترحات:

نتيجة للدراسة التي تمت في متن البحث وضعت الاستنتاجات والاقتراحات التالية:

١- تسمح المخططات البيانية الناتجة أن نختار قيمة d_2 بدقة تامة لأي قيمة لـ d_1 و D_h عند ضغط وتدفق محددين.

٢- تم تحديد مجالات قيم d_1 و d_2 بدقة أكبر من المجالات الواردة في الدراسات السابقة.

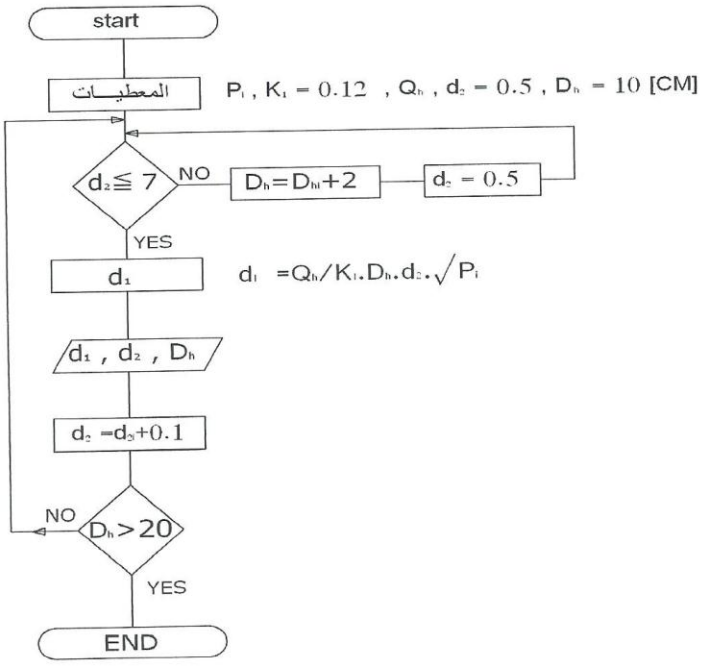
٣- أثبت تطبيقياً باستخدام الحاسوب أنه عند ضغط وتدفق ثابتان وقيمة محددة لـ d_1 يمكن تحديـد عدة قيم لـ d_2 عند قيم مختلفة لـ D_h .

٤- بينت الدراسة التطبيقية باستخدام الحاسوب أن قيمة فتحة دخول سائل الحفر إلى فاصل الرمل والطمي لا يمكن أن تكون أكبر من [cm] 4,25 مهما كانت قيمة الضغط أو التدفق أو قطـر فاصل الرمل والطمي D_h .

٥- نقترح دراسة تأثير قطر فتحة دخول سائل الحفر d_1 وقطر فاصل الرمل والطمي D_h والتدفق والضغط على قطر فتحة خروج الرمل والطمي d_3 من أسفل فاصل الرمل والطمي.

٦- تصنيع نموذج حقلي للفاصل ووضعه في الاستثمار لإثبات فعاليته من خلال زيادة دقة تنظيف سائل الحفر من الرمل والطمي.

٤- المخطط الصندوقي للبرنامج :



المراجع المستخدمة في البحث

المراجع باللغة العربية :

١ – د.حديد ، محمود– ميكانيك آلات الحفر والإنتاج (٢) القسم النظري منشورات جامعة البعث 2010–2011، 321 صفحة .

٢ – د. حديد ، د . الجوهري – ميكانيك آلات الحفر والإنتاج (٢) القسم العملي منشورات جامعة البعث 1996–1997 ، 158 صفحة .

المراجع باللغة الروسية :

٣– ايلسكي ،آ.ي شميدات أ.ب 1989 آلات الحفر ومعداتها ، موسكو نيدرا ، 395 صفحة .

٤–باغراموف ، ر، أ ، آلات الحفر ومجاميعها 1988 ،موسكو ،نيدرا . 500 صفحة .

المراجع باللغة الانكليزية :

5- Cholet . h . 2000 . Well production practical handbook . editions technip , france , 540 page .

6- Ngvyen . j. p. 1996 . drilling oil and gas filed development teqniques . edition technip , france , 367 page .