



# Well Digging in Kassala – The Hand Powered Percussion Drill

حفر الآبار في كسلا – "السيبيا" حقار النقر ذو الطاقة اليدوية

## Introduction

Due to the regular flooding of the river Gash in Kassala many wells primarily used for irrigation have been damaged and destroyed. This year Kassala has experienced its worst flooding in a long time with the River Gash rising three meters causing wide spread damage leaving some farmers to consider leaving farming altogether.

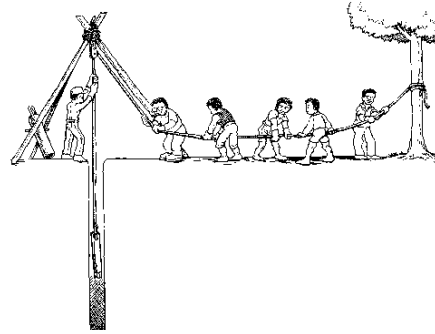
### مقدمة:

بسبب الفيضان المنتظم لنهر القاش بكسلا، فإن الكثير من الآبار المستخدمة في الأساس للري قد تم تخریبها و تدميرها. أما كسلا فقد شهدت هذا العام أسوأ فيضان لها منذ زمن طويل حيث بلغ ارتفاع نهر القاش ثلاثة أمتار مسببا أضرارا واسعة، الشيء الذي تسبب في أن يفكر بعض المزارعين في هجر الزراعة كلية.

In order to reform the wells the farmers came up with the innovative idea of using a percussion drill ('Sibiyah' in Arabic) by hand instead of by its more standard use as part of a high-tech well digging bulldozer, which proved far too expensive for most farmers in the area. The percussion drill also started to be used increasingly for digging new wells.

ولإصلاح آبارهم، فقد ابتكر الفلاحون حقاراً نقاراً يعمل بقوة اليدين، يطلقون عليه "السيبيا"، وذلك بدلاً عن الحقارة عالية التقنية وكبيرة الكلفة على معظم الفلاحين بالمنطقة. وبجانب نجاحه في أعمال الصيانة والإصلاح، فقد توسع استخدام الحقار أيضاً في حفر آبار جديدة.

Around 12 years ago a geological survey took place which aimed to map out the underground water supply around Kassala city. Since this report was published until the present day farmers continue to dig wells in the hope of finding water which normally exists at a depth ranging between 20 and 40 meters. Despite the surveys accuracy there are no guarantees that water will be uncovered in a certain area and farmers are often left disappointed having dug a well and found nothing. This once again highlights the importance of economic well digging. Since 1980 around 5000 wells have been dug in the Kassala area.



Drawing 1: The hand powered percussion drill

منذ حوالي الإثني عشر عاماً تم إجراء مسح جيولوجي بغرض تحديد حجم المياه الجوفية حول مدينة كسلا. ومنذ

صدور ذلك التقرير وحتى يومنا الراهن، فقد استمر المزارعون في حفر الآبار على أمل العثور على الماء، والتي تتوافر في الغالب على عمق يتراوح بين العشرين والأربعين متر. ورغم دقة المسوح، فليس هناك ضمان للعثور على المياه في منطقة محددة، وقد أصيب المزارعون كثيراً بخيبة الأمل، جراء فشل جهودهم في الحفر ليعثروا في النهاية على لا شيء. وهذا بدوره يلقي ضوءاً على أهمية الحفر الاقتصادي الآبار. منذ العام 1980 تم حفر حوالي 5000 بئر في منطقة كسلا.

It is believed that the percussion drill was used in Kassala as early as the 1980's and it is now used extensively in the region as well as neighbouring Ethiopia. In fact the percussion drill is one of the oldest known tools for digging wells with some records showing it was used by the Chinese in 1100 BCE who used strips of bamboo tied together with a heavy metal weight on the tip. This tool was lifted and dropped by many men working together, sometimes for years, to chop a hole from thirty to three thousand feet deep.

من المعتقد أن نظام حَقَّار النقر ظل مستخدماً في كسلا منذ ثمانينات القرن الماضي، كما أنه يستخدم الآن بتوسع في الإقليم و في دولة أثيوبيا المجاورة كذلك. وفي الواقع، فإن هذا الحَقَّار يعد واحداً من أقدم أدوات حفر الآبار، فقد أظهرت بعض المدونات استخدامه بواسطة الصينيين عام 1100 قبل الميلاد، وذلك باستخدامهم لمصفوفة من الخيزران موثقة مع بعضها مع ثقل حديدي كبير في الطرف. يتم رفع هذه الآلة وإسقاطها بواسطة عدد من الرجال يعملون سوياً، و أحياناً لسنوات، لفتح حفرة تتراوح عمقا بين ثلاثين وثلاثة آلاف قدم.

Today's giant drilling trucks use steel cable, long steel bits weighing up to several thousand pounds, and have rugged diesel engines which raise and lower the tools quickly and easily allowing just two men to drill hundreds of feet by themselves in a matter of days.

وفي الوقت الراهن، فإن شاحنات الحفر الضخمة التي تستخدم أسلاك الفولاذ، و رأس حفر فولاذي يزن بضعة آلاف من الأرتال، وتعمل بمحرك ديزل يقوم برفع وإنزال الآلة بسرعة وسهولة تمكن فقط اثنان من العمال من حفر مئات الأقدام في غضون أيام معدودة.

## How the Percussion Drill Works

Percussion drilling gets its name from the action of its drill which raises and falls to beat upon the earth and chop up the soil and rock. The drill involves a heavy steel bit attached to a rope which is lifted, either by hand or by machine, and then dropped to cut the earth. As the bit chops the earth, water is added to the well hole so that the bit makes mud out of the earth it has cut.

### كيفية عمل الحفار:

أخذ الحفر بالنقر اسمه من الكيفية التي يعمل بها الحَقَّار، إذ يصعد ويهبط ضارباً الأرض ليقطع التربة والصخر. يستلزم الحَقَّار رأس فولاذي ثقيل الوزن يتم إحاقه بحبل، ويتم رفعه إما يدوياً أو بواسطة آلة، ثم يتم إسقاطه لإحداث قطع بالأرض. يضاف الماء للحفرة لاحقاً بعد عملية القطع هذه ليكون طينا من التربة الناتجة من العملية.

After the hole is filled with several feet of mud, the heavy bit is withdrawn and is replaced by another tool called a bailer ("jardel" in Arabic). The bailer is a

hollow tube up to 12 inches in diameter with a door hinged at the bottom. The door, called a flap valve, opens when it hits the mud to allow the mud to fill bailer, and then closes when the bailer is lifted trapping the mud inside the tube so that the mud can be lifted to the surface. The tube is emptied at the surface and the procedure is repeated until the hole is clear.



Pic 1: Workers attach the Bailer tool

يتم سحب رأس الحفر بعد أن تكون الحفرة قد امتلأت ببعض أقدام من الطين، ثم يتم إبداله بأداة أخرى تسمى "الجردل". والجردل عبارة عن أنبوب معدني مجوف، بقطر يبلغ حوالي 12 بوصة، وبوابة مركبة في أسفله على مفصل. ينفتح هذا الباب، والذي يشبه الصمام، عند ارتطامه بالطين بما يسمح له بملء الجردل، ثم ينغلق حابسا الطين بداخله عندما يتم رفعه للسطح لإفراغه. يتم تكرار العملية حتى تنظف الحفرة.



Pic 2: The Bailer tool is lowered into the well hole

The bit is then re-attached to the rope and the above process begins again. If the earth walls of the well stand firm, then the drilling continues until water is reached. However if the earth is made of a loose material like sand, a large heavy steel pipe ring is driven into the well hole to support the walls. The large pipe is called casing and it holds the hole open until the drilling is completed. It is removed after the permanent casing (usually smaller) is installed normally in the form of bricks. The larger steel casing can be used many times.

ثم يتم إعادة ربط رأس الحفر لتبدأ نفس العملية السابقة مجدداً. يستمر الحفر حتى بلوغ الماء إذا بقيت جدران البئر الداخلية ثابتة ولم تتهدم. أما إذا كانت مكونات التربة من مواد مخلخلة مثل الرمل، فإنه يتم إدخال أنبوب معدني كإطار داخلي لدعم جدران البئر وحمايتها من السقوط. بعد نجاح اكتمال عملية الحفر يتم سحب الإطار المؤقت لإبداله بأخر دائم، أصغر في الغالب، وفي هيئة طوب. أما الإطار الكبير فيمكن استخدامه مرات عديدة.

No permanent casing on the inner walls is used on the majority of wells in Kassala as the earth is solid enough to support itself. Once the water has been reached an electricity powered motor or diesel engine is used to pump out the water for irrigation purposes.

وحيث أن التربة في كسلا صلبة بما يكفي لدعم نفسها بنفسها، فإن معظم الآبار بها لا تحتاج لدعمات مستديمة لجدرانها الداخلية. بمجرد الوصول للماء، فإنه يتم استخدام ظلمبة كهربائية أو ظلمبة تعمل بالديزل لسحب الماء لأغراض الري.



Pic 3: Electricity powered water pump.

## The Advantages of the Hand Powered Percussion Drill

For most types of soil, the percussion drill is a solid, reliable, and fast way to make a low cost well. As an appropriate technology for poverty reduction the percussion drill has a lot of advantages. The drill design is adaptable to whatever level of technology is available. It can be made from scrap steel and carried into remote, road less areas. Percussion drilling is easily learned and can be practiced without much formal training. In the case of the simpler hand-powered systems, a full drill can be constructed from \$200 to \$300 in easily designed tools and free or low-cost local materials (like poles, sticks, twine, etc.). The drill frame in this picture is made from scrap metal bought from the market. The post on the left is part of a railway track and cost 50 SP or \$25.



Pic 4: The rope from the winch is tied to the jardel.

### مميزات حفار النقر اليدوي

لمعظم أنواع التربة، فإن هذا الحفار صلب، وموثوق، وسريع للقيام بحفر بئر قليلة الكلفة. وكتقنية ملائمة للحد من الفقر، فإن لهذا النوع من الحفر مزايا عديدة. إن تصميم الحفار قابل للتكيف لأي مستوى تقني متوفر، كما يمكن صنعه من بقايا الحديد، ويمكن ترحيله لمناطق نائية ذات طرق غير

معبدة. أما طريقة الحفر فهي سهلة التعلم، ويمكن ممارستها بدون تدريب منهجي كبير. في حالة كون الحفار بسيطاً ومشغل يدويًا، ومصنعا من الآلات سهلة التصميم والمجانبة أو قليلة الكلفة من المواد المحلية (مثل الأعمدة، العصي والحبال، إلخ)، فإن كلفة تصنيعه مكتملا تتراوح بين 200 إلى 300 دولار أمريكي. إطار الحفار في هذه الصورة تم تصنيعه من حديد خردة تم شراؤه من السوق المحلي. القائم على اليسار هو جزء من قضيب سكة حديد وكلفته 50 جنيها سودانيا أو 25 دولارا أمريكيا.

So it is possible to train local craftsmen to be drillers and for them to equip themselves inexpensively. Also, since the tools can be used to drill numerous wells before needing replacement, the driller can work locally at a wage rate that can be afforded by his community, supplying the much needed economic incentive that can both attract and hold craftsmen to the business of water development. A well 30 meters deep can normally be drilled by a team of 5 men in one week. The bailers can be rented or made by blacksmiths from standard pipe. A local blacksmith in Kassala manufactures bailers and sells them for 75 SP or \$38.

لذا، فمن الممكن تدريب الحرفيين المحليين ليصيروا حفارين وليجهزوا أنفسهم بأقل كلفة. كذلك، وبما أن الآلات قادرة على حفر العديد من الآبار قبل أن تكون في حاجة إلى استبدال، فإن عامل الحفر يمكن أن يعمل محليا وبأجر يمكن أن يتحمله مجتمعه، مما سوف يزوده بالحافز الاقتصادي الذي يعمل على جذب الحرفي و إبقائه في مهنة تنمية المياه في الوقت نفسه. في الوضع الطبيعي، فإن خمسة أفراد يمكنهم أن يتموا حفر بئر بعمق 30 متر في أسبوع واحد. يمكن استئجار الجرادل، كما يمكن أيضا تصنيعه بواسطة الحداد من الأنبوب العادي. بكسلا حداد يقوم بصنع الجرادل وبيع الواحد منه بقيمة 75 جنيها سودانيا أو 38 دولارا أمريكيا.



Pic 5: People pulling up the jardel full of mud from the bottom of the well

The hand-powered percussion drill has the advantage of requiring a lot of unskilled labour. This encourages the involvement of many villagers in the building of the well, which can translate into more involvement with the maintenance of the well in the future. The mechanism can be powered by men pulling on a rope, by a system of levers and springs, by an automobile or by any size engine mounted on a truck bed. A driller trained on one system can easily adapt to any one of the others, thus allowing simple drilling programs future expansion possibilities.

لحفار النقر ميزة أنه يتطلب عددا كبيرا من العمال غير المهرة، وهذا بدوره يشجع انخراط القرويين بكثرة في بناء البئر مما يمكن تفسيره باشتراكهم في عملية الصيانة المستقبلية. يمكن لآلية عمل الحفار أن تتم يدويا بإنزال وسحب الحبل، أو بنظام رافعات و يابيات (زنبرك)، بواسطة عربة أو بمحرك مثبت على ظهر شاحنة. عامل الحفر المدرب على أي من هذه النظم قادر على التكيف للعمل على النظم الأخرى، ممكنا بالتالي من إمكانية التوسع في برامج الحفر البسيطة.

Also compared to digging wells by hand, the percussion drill can represent great savings in well production costs. The cost of the drill is minimal and its flexibility is outstanding. (It can even be used to drill blast holes for dynamite in landscaping, quarrying, and road-building.) Overall this is a great example of a technology for poverty reduction developed by the people themselves.

ومقارنة بحفر الآبار اليدوي، فإن حفار النقر يمثل توفيراً ضخماً في كلفة حفر الآبار. كلفة الحفار متدنية كما أن مرونته جيدة (إذ يمكنه القيام بحفر تفجير الديناميت لتسوية الأرض، ولإستخراج الحجارة ولتعبيد الطرق). وعموماً، فإن ذلك يمثل نمودجا عظيماً لتقنية مستخدمة للحد من الفقر تم إنشاؤها وتطويرها بواسطة الناس أنفسهم.



## References

مراجع:

<http://www.sudantribune.com/spip.php?article23434>

<http://www.wellspringafrica.org/drildesc.htm>

Practical Action Sudan  
P.O. Box 4172  
Khartoum Central  
1114 Sudan  
Tel: + 249 11 444 260 419  
Fax: + 249 11 472002  
E-mail: [sudan@practicalaction.org.sd](mailto:sudan@practicalaction.org.sd)  
Tel: 0411-822699 / 822103  
Fax: 0411-827553

Practical Action Sudan - Kassala Office  
E-mail: [kassala2006@gmail.com](mailto:kassala2006@gmail.com)

Practical Action  
The Schumacher Centre for Technology and Development  
Bourton-on-Dunsmore  
Rugby, Warwickshire, CV23 9QZ  
United Kingdom  
Tel: +44 (0)1926 634400  
Fax: +44 (0)1926 634401  
E-mail: [inforserv@practicalaction.org.uk](mailto:inforserv@practicalaction.org.uk)  
Website: <http://practicalaction.org/practicalanswers/>

Practical Action is a development charity with a difference. We know the simplest ideas can have the most profound, life-changing effect on poor people across the world. For over 40 years, we have been working closely with some of the world's poorest people - using simple technology to fight poverty and transform their lives for the better. We currently work in 15 countries in Africa, South Asia and Latin America.

technical brief