

مذكرات تطبيقية في الري بمياه السيول رقم

برك مياه الشرب

في

مناطق الري بمياه السيول

9



Practical Notes Spate Irrigation



Spate Irrigation  
Network Yemen

## ١. مقدمة

التزود بمياه الشرب في مناطق الري بمياه السيول ممكن ان تكون معضلة (مشكلة صعبة). هذه المناطق قد تكون بعيدة من مجرى النهر او الوادي الجاري في المياه باستمرار او العيون المستمرة فيها تدفق المياه. يفضل تزويد هذه المناطق من مياه الابار الآمنة غير أن في عدة مناطق لري بمياه السيول لا يكون هناك مدخل للمياه الجوفية الصالحة والتي يمكن الاعتماد عليها كمصدر لمياه الشرب. وفي الحقيقة أن أجزاء كبيرة من نطاق المياه الجوفية في مناطق الري بمياه السيول تكون المياه الجوفية المتوفرة مالحة. ففي مثل هذه الظروف البرك (أيضا تسمى [تلب])، التي تقوم بجميع مياه الامطار و مياه الفيضان ، تبقى مصدر مهم ورئيسي لمياه الشرب في هذه المناطق - للسكان وكذلك أيضا يستخدم لشرب المواشي. تهدف هذه الوثيقة إلى إحضار الخبرة و تحسن إمداد المياه معا من هذه البرك .

## ٢. الوضع الحالي

هو ليس من الممكن تحديد بأى درجة من الدقة كم عد الاهالي الذين يعتمدون على احتياجاتهم من امدادات المياه للاستخدامات المنزلية من مياه البرك، غير أن هذا العدد ليس قليل او مهمل. هناك عدة مناطق حيث المياه الجوفية تكون مالحة أو عميقة جدا ولا يمكن الوصول اليها من قبل الأهالي بصفة فردية دون مساعدة : [دي كهن]، [تارك]، [لكي مروت]، [كوهت في نوب]، [دغ كهن] و [رجنبور في بونجب]، [صحراء شليستن في المنطقة الجنوبية في البونجاب]، ومناطق من [دندو نثا]، [بدين سنغر] و [وصحراء ثربركر في مناطق سندھ]، [جهلمغس]، [ككهي]، [درا بوغتي]، [كهرن]، [كلت]، [مستنغ]، [لسبلا]، [شنغي]، [كيلا سيفولہ]، [مناطق لورلي في بلوشستان]. في الثلاثة العقود الاخيرة هناك عدة مناطق ريفية تحتاج الى استثمار اكثر في مياه الشرب، غير أن التغطية خصوصا في حالة استقرار التوزيع خارج المراكز المحلية الريفية التي غالبا لاتزال منخفضة. القضية الأخرى هي ان تحسن وتطوير انظمة مياه الشرب في بدايتها تكون بناءً على تفاصيل العمل في ثلاثة مناطق في باكستان حيث دونة [PCRWR] في أي وقت محدد أن ٣٧% من كل أنظمة المياه الريفية ليس عاملة. العينة التي اخذت كانت اكثر في مناطق التحكم عن بعد، وهي المناطق التي مرجحة أنها حرمت من وسائل الصيانة الأساسية. حيث أخذ كل هذا في الحسابان عند الحساب التخميني المناسب وجد أن على الأقل حوالي ٦ مليون نسمة من اهالي هذه المناطق لازالوا يستخدمون المياه المجمعة في البرك لجزء من السنة. بالإضافة الى عدد كبير من الحيوانات في نفس المناطق تعتمد على المياه من هذه البرك.

التحديات الرئيسية في برك مياه الشرب هي مدة التخزين و جودة المياه. حيث ان برك مياه الشرب تفقد المياه بسبب التسرب والتبخر، وما لم تكون المحافظة والصيانة لها جيدة فسوف تملأ بالطمي. وهذا ليس نادراً أن تفقد هذه البرك مع الوقت ٩٠% من سعتها التخزينية بسبب ترسب الترسبات فيها. وهذا يقلل القدرة على تجميع وصد مياه الفيضان، ولكنة أيضا يكون فقدان المياه أسرع كلما اصبحه البرك ضحلة، حيث يزيد التبخر للمياه المخزونة فيها مقارنة بالبرك العميقة. أيضا فقدان المياه يحدث بسبب التسرب العميق الى باطن الارض. حيث أن هذا التسرب مرتبط بوضع ونوعية التربة المنشأة فيها البركة. ونجد بشكل خاص في مناطق الأرض المنخفضة طبقة من الطين الناعم التي ممكن ان تعمل طبقة مانعة لتسرب المياه من البركة وتحد من التسرب الفعال. بينما في مناطق الأرض المرتفعة (الهضاب) ممكن أن تكون مسامية التربة أكثر وفقدان المياه منها بالتشريح ممكن ان تكون أعلى. نوعية ومعايير المياه من البرك السطحية المفتوحة بدون استثناء اقل بكثير من المعايير الرسمية لصحة السكان. والقضايا الرئيسية لهذه المياه هي التلوث البكتريولوجي والعكورة - وفيما بعد يصبح من الصعوبة أكثر على ضوء الشمس أن يقوم بقتل وتفتيت الكائنات الممرضة. في الجزء اللاحق من هذه المذكرة سيتم مناقشة الممارسات الحالية في الإدارة برك مياه الشرب في مناطق الري بمياه السيول (القسم ٣)، وكذلك التحسينات الممكنة والسياسات الداعمة لها (القسم ٤).

## ٣. تحسين وادارة برك مياه الشرب

تعتبر برك المياه من وسائل امدادات المياه الأقل كلفة. باستخدام معطيات من [بلي] في [دي كهن] (انظر جدول رقم ١) تكاليف الحفر تغيرت من ٣٦ بكر الى ١٠٠ بكر لكل ٣ م أي (من ٠.٤٠ الى ١.٢٠ دولار امريكي لكل م<sup>٣</sup>). بفرض تكلفة تعميق البركة صفر، هذا سيحضر التكاليف لأمدادات المياه لكل وحدة إلى (٢.٥ الى ٦.٥ دولار امريكي). وهذا يقارن بأنة إيجابي جدا مع تكلفة الحفر المقدر حوالي ٣٥ دولار امريكي لكل وحدة، التي تكون غالبا استعملت في تخطيط إمدادات مياه الشرب، غير أن بعد ذلك يكون مجرى المياه مؤقتاً فقط ونوعية المياه منخفضة. ولأن اجسام مياه البرك تكون مفتوحة فإنها تكون معرضة لتلوث البكتريولوجي. عندما المياه تقف في

<sup>١</sup> على بعض الجبهات جودة المياه من البرك قد تكون جيدة - بشكل خاص في المناطق حيث مستويات الفلوريد أو الزرنيخ في المياه الجوفية تكون مشكلة التزود من مياه البركة خيار ممكن ان يكون خلي من هذه المكونات نسبيا

البركة وتكون معرضة إلى ضوء شمس يكون هناك خطر إضافي هو حالة نمو الطحالب، خصوصا أن وجود المغذيات. لذلك هناك وقت أقصى لخرن المياه في البركة - لا يكون أكثر من ستة شهور، ولكن قليل جدًا من البرك تتجاوز هذا الوقت. وتفادي تلوث بركة المياه مستحيلة ولكن هناك عدد من الممارسات التي تجعل تأثير التلوث اخف. في البرك التقليدية يحافظ على جودة المياه بطريقة ما بتفادي الدخول المطلق للحيوانات والإنسان إلى

### جدول رقم (١) اعادة تأهيل ثلاث برك لمياه الشرب في دي كهن

البيان	Thailan (ثيلن)	Gatar (قادر)	Gara Dasti (قارا داستي)
السكان (نسمة)	600	700	350
عدد الاسر المستفيدة (إسرة)	75	60	40
السعة قبل التأهيل (م <sup>٣</sup> )	679	407	401
السعة بعد التأهيل (م <sup>٣</sup> )	4030	4241	4976
الكلفة لكل بركة بPKR	337,000	140,000	269,000

المصدر : ارشد هارون (٢٠٠٧)

هذه البركة، أو يحفرون الابار السطحية الضحلة في قاع الوادي (مجرى الفيضان). كما أن جزء من الأسرة ممكن أيضا أن تجبر على الرحيل مع كل المواشي إلى مناطق أخرى.

ولجعل البرك تستمر تمد المياه طويلا في كثير من مناطق الري بمياه السيول، تستخدم المنخفضات الطبيعية في قاع النهر وقنوات لسحب المياه الى البرك. وفترة الهدوء (سكون المياه) هذه تسمح بترسيب الطمي والشوائب الأخرى في البرك. ثم تستخدم مياه البركة بعد ذلك مؤخرًا في فصل الجفاف. ويمكن زيادة السعة التخزينية بتعميق البركة.

في منطقة [ككشي] أصبح عادة شعبية لزيادة عمق البركة عن المعتاد (١.٥ م) الى (٤ م). وهذا ليس فقط يقلل التبخر ولكن أيضا يقلل سطح قاع البركة الذي يقلل فواقد تسرب المياه بصورة جيدة.

بعض البرك المنشأة حديثًا ممكن ان تمد المياه فترة اطول قد تصل إلى ستة أشهر. والصيانة المستمرة هي المفتاح للمحافظة على السعة التخزينية لبرك مياه الشرب. وتدفقات الفيضان تحمل غالبا ١٠-٥% رواسب بحسب الحجم، لذلك تعبئة بركة بعمق ٣م مرة واحدة سوف ترسب طبقة من الطمي بسمك ٣٠سم. وتعتمد كمية الرواسب المترسبة في البرك ايضا على :

(١) استخدام المصائد الطبيعية للرواسب  
(٢) استخدامات النباتات لتهدئة التدفق الصفي واصتياح الترسيبات<sup>٣٣</sup>

(٣) تؤخذ الطريق الشائعة الى داخل البركة

(٤) المياه التي تترك لداخل البركة.

ونملء من مياه الامطار الناتجة من الرياح الموسمية - التي تكون أكثر وفرة وغزارة - وعلى الجانب الآخر تحتوي هذه المياه على تركيز أخف للمخلفات الحيوانية والمخلفات الأخرى. وبرغم أن هذه الممارسات هي معروفة بشكل واسع، ولم تكون بالضرورة تتبع دائما أثناء مثل هذه الاعمال.

مستخدمين هذه المياه ممكن أن يستعملون عدّة امكانيات لتحسين جودة المياه. وأكثر الطرق شيوعا والأكثر تأثيرا هي استخدام المضخة اليدوية والمرشح الرملي لأخذ المياه من البركة. حيث هذا يزيل عكورة المياه إذا لم يكون هناك التلوث البكتريولوجي (التلوث بانواع من البكتيريا الممرضة). ويقدم هذا من المؤسسات والمكاتب الغير حكومية [NGO's] كمثال في منطقة [ديغ كهن] و [دي كهن] هذه الطريقة اصبحه مبسطة وشعبية. أيضا المناطق السفلية تستخدم عدد من الطرق لتحديد امدادات المياه: مثل غلي المياه شائع ولكن لا تستخدم دائما. كما أن في بعض المناطق تستعمل الناس (ألومنيوم، البوتاسيوم، والكبريتات)؛ وفي مناطق أخرى يستعمل الناس صواميل عجينة اللوز لازالت العكورة<sup>٣٤</sup>. والمعالجة الأكثر شيوعا أن ترشح المياه من أقمشة دقيقة.

في البرك التقليدية الضحلة تخزين المياه فيها بصورة خاصة لمدة ثلاثة شهور أخرى. عندما تجف البرك وعندما لا يوجد أي مصدر آخر لإمدادات مياه الشرب، الناس يقومون بحفر الابار السطحية الضحلة بالقرب من

<sup>٣٢</sup> عرفت البذر من [مورينغ] [اليفرا] أن يتلقى أن يتلقى [ك-غلينغ] تأثير. ممارسة مماثلة باستعمال بذور [مستشون] [بوتوروم] الذي يقوم بترسيب وتنقية العكور في مياه البرك في منطقة (تميل ندو) الساحلية. ممارسات أخرى في منطقة (تميل ندو) الساحلية (حيث يوجد هناك عدد كبير من السكان يقدر بحوالي ٣ مليون - يعتمدون على مياه البركة) اضافوا استعمال [بورنت] [كنكر] (مسحوق الصخور الكلسية) أو حتى مياه البحر المالحة (جزء واحد على اثنا عشر). هذا يقلل أيضا عكورة المياه بوضوح ويغير مذاق المياه أيضا. لا شيء من هذا ممارسات يزيل المكروبات الممرضة.

<sup>٣٣</sup> الإستعمال لمرشحات من النباتات يمكن أيضا ان يعمل لتقليل وجود الجراثيم البكتيرية في مياه الفيضان.

بالجرار أو البلدوزر. والتربة المبلّلة تكون طبيعياً ثقيلة في النقل الى خارج البركة ولكنها سهل الاستعمال. لذلك في بعض الحالات تحفر التربة المبلّلة وتسحق أولاً وبعد ذلك تجفف على جوانب البركة ثم تنقل الى منطقة بعيدة. وفي الأغلب يقوم المستخدمين بإزالة الطمي من البركة بصورة جماعية، غير أنّ مؤخرًا الحكومة قامت بتوفير الجرارات والبلدوزرات أيضاً.

ويكون الطين من البركة أيضاً المصدر – أذني ممكن أن يستعمل في بناء المنازل (صناعة الطوب) وفي تحسين التربة. طين البركة ممكن أعادت استخدامة في بناء المنازل أو في تخصيب الحقول (انظر مربع رقم (١)). وفي الأرض المرتفعة (الهضبة) الطمي المستخرج من البركة يستخدم كتربة مغسولة/تربة جديدة في بساتين الفاكهة ذات القيمة العالية لخصوبتها ومساميتها.

وليس المهم ان يكون عمل مصائد الترسبات جيداً - ولكن أيضاً تتطلب إزالة الترسبات. والمزارعين سينظروا في مصدر الفيضانات بملاحظت حركة السحب. في بعض المناطق المزارعين ممكن أن يقرروا أن لا يستعملوا مياه الفيضان من بعض المصادر.

ويزال الطمي إما يدوياً بالقدرة الحيوانية أو الجرار. ولاينظف الطين/تربة ويؤخذ من البركة عندما يكون جاف تماماً. والأفضلية لإخذ هذا الغرين (الوحد) عندما ينشف الطين غير أنه لازال فية رطوبة. في هذا الوضع يكون سهل الحفر والاستعمال.

بشكل خاص الرواسب الطينية صعب الأزالة. حيث أن الطبقة العلوية عادة تؤخذ إما يدوياً (باستعمال المجارف، والأدلاو، والملاقط) أو مع مساعدة من الحيوانات المزيلة (الثيران أو الجمال) باستخدام مقشطة الألواح، وبعد ذلك الجزء العميق يؤخذت

### المستطيل رقم (١): إعادة استخدام الطين

يستخدم الطين المتراكم في قاع البركة في بناء المنازل، وهذا غير مفضل ولكن هذا الطين والتربة يستخدم بسهولة على البناء المائل. والشرح لهذا يكون وفقاً للمعرفة المحلية التي توضح ان الطين/التربة في الجزء السفلي لقاع البركة يفتقر للشوائب والاملاح، على الرغم انها لا تلتصق مع بعضها وتكون "كتربة جديدة". وممكن استخدامها عندما تخلط مع مواد أخرى مثل التبن.

أحياناً تستعمل بعض من المياه الاولى في البرك في خلطة البياض للمنازل. بناء الطوب يفضل أن يبداً ولأزال هناك مياه في البركة. وعند تراجع المياه في البركة تستعمل المادة الناعمة لتصنيع مواقد الطبخ، وبناء بيوت الدجاج، وأحواض لري الحيوانات وأغراض خفيفة أخرى. وإستعمال الطين يختلف مع درجة صلابة، حيث أن الطين الصلب مع نسبة مئوية كبيرة من الطفل الرملّي والرمل يستعمل لصناعة الطوب ويحرق داخل أفران. والمادة المتوسطة الجودة تستخدم لصناعة الطوب الذي يجفف بالشمس. وكما أن في الطبقة السفلي في قاع البركة كل الانشطة تعمل مع بعضها، ...، وتنظيف البركة وموادها المستخدمة تتم من قبل القرويين.



#### ٤. تحسين برك مياه الشرب

وهذا كان على أساس تصميم البركة بشكل شبه منحرف<sup>٥</sup>. وتصميم بديل طبقاً لنسب - بترسن (٢٠٠٦) بشكل وعاء (نصف كرة) حيث أنه يكون متزن في توزيع الضغط الداخلي والخارجي على جدار البركة بالتساوي، بالإضافة إلى أن الشكل له ميزة أن يعطي أقصى حجم مياه مخزونة مع أدنى كمية حفر للتربة.

وفي تعميق البرك تكون العناية مطلوبة أيضاً حتى لا تتضرر الطبقات الكثيمة من الطين والرواسب الناعمة التي تعمل على منع الترشيح.

#### تقليل الترسبات:

يمكن أن تقلل الترسبات المترسبة في البرك مع تنفيذ مصائد لطي بجانب الإجراءات النباتية، وكذلك عدم السماح للمياه الثقيلة المحتوية على تركيز عالي للغرين بالدخول إلى البركة. وإستعمال مثل هذه الإجراءات تكون مزدوجة الحد: حيث هي تقلل حجم الرواسب، غير أن خليط الرواسب التي لاتزال تتدفق إلى داخل البرك والتي تترسب فيها، مثل هذه الترسبات سوف تكون أكثر صعوبة في الأزالة - والطين الناعم فقط هو الذي سوف يترك في البركة.

#### تقليل التسرب

عدة طرق ممكن أن تستخدم لتقليل التسرب من البرك في ضوء ارتفاع تكاليف نظام التبطين باستخدام وحل الطين؛ أو صفائح البولي-أثلين أو التبطين بالجو-ممبرين، هذا التبطين يكون مفيد بشكل خاص في التربة الرملية والعالية النفاذية.

وقد بطن معهد WRI لتحسين المنطقة الزراعية المروية بمياه السيول بنجاح عدد من البرك بصفائح البولي-أثلين. حيث أخذت العناية في تنفيذ جوانب البرك بشكل شبه منحرف بشكل مدرجات (درج سلم)، لذلك هذا يكون عندما يتفادى انزلاق الصفائح أثناء البناء (انظر الشكل رقم ١). كما أخذت العناية أيضاً في وضع صفائح البولي-أثلين بحيث يتفادى تمزيقها أو ثقبها قبل تغطيتها ثانية بالتربة.

وقد أوصى [بكرور (PCRWR)] في [شولستان] بعمل نفس العمل: حيث يتم وضع طبقة ١م من البولي-أثلين على القاع والجوانب - التي يمكن أن تغطي طبقة من طين. وقد كانت الحجوم لهذه البرك المحسنة ١٠,٠٠٠ - ١٨,٠٠٠ متر مكعب.

هناك عدة طرق لتحسين إمدادات المياه من البرك التي تكون فعالة ومعتدلة نسبياً في التكاليف. وإمدادات المياه من انظمة الشبكات تكون بوضوح مفضلة ولكن في كثير من المناطق هذه لازالت لم تصل إليها أو حيث أن في مناطق أخرى تكون المشكلة تعطيل عمل البركة، ويمكن أن توضع البركة في منخفض عميق الذي سيعطي نفس الحماية. وفي الابار العميقة يكون شكل البركة مهم لتقليل فواید التبخر أيضاً.

عمل تجريب عمل بوسط PCRWR [بكرور] في [شليستن] على عدد كبير من البرك بأعماق مثالية مقترحة من ٤.٥ إلى ٦.٥ متر لتحكم بالتبخر، مع ميول جانبي من ١:٢ أو ١:٣ - ويعتمد على التحسين لبرك مياه الشرب يمكن تهتم بالتقنيات المستخدمة: تعميق البرك باستخدام أبار التسرب: التي تنظم نفاذية المياه؛ وتقلل من الرواسب؛ تحسن معالجة المياه في نقطة الاستعمال. الصنف الثاني من التحسينات يتعلّق بالتنظيم والصيانة. هذه التحسينات نوقشت بإيجاز فالتالي.

#### الأبار

حيث علم المياه الجوفية المحلية تسمح بتنفيذ الأبار الضحلة في محيط البركة<sup>٤</sup>. الميزة أن المياه من هذه الأبار ستكون مرت من خلال فلتر ذو مدي طويل لتصفية المياه من الملوثات.

#### تعميق البرك

البرك العميقة سوف تعمل على تخفيض فواید التبخر. هذه الفواید ممكن ان تكون بالفعل اساسية بشكل خاص في البرك ذات الاعماق الضحلة خلال الفصول المرتفعة الحرارة، أو تحت تأثير الرياح القوية. لهذا الاعتبار يوصى بحمايتها من الحرارة بغرس الأشجار وتوفير الظل لها، بشرط أن إستهلاك الأشجار نفسها للمياه يكون محدوداً. في مناطق أخرى البركة ممكن أن تحدد في منخفض عميق الذي سوف يعطي نفس الحماية. في الأبار المعمة حيث تقلل فواید التبخر هناك أيضاً شكل البركة الممكن اخذه في الاعتبار.

بالعمل التجريبي في بلوشستان بواسطة مشروع [PCRWR] بكرور] على عدد من البرك اقترح أن يكون العمق من ٤.٥م إلى ٦.٥م العمق مثالي للبرك لتحكم في فواید التبخر، مع ميول جانبي من ١:٢ أو ١:٣ معتمداً على حالة التربة ([ميكس المنظمة الدولية ٢٠٠٢]).

<sup>٥</sup> ممكن ان يكون هناك محديدات عملية لعمق الحفر أيضاً - بعض المصادر يضع الحد الأقصى ٤متر عمق

<sup>٤</sup> هذا شائع في انظمة هافر في الصومال

## جدول رقم ٢ تحسين مياه الشرب من البرك

التدخل	التكنولوجيا المستخدمة	التحذيرات
ازالت الترسبات	الحرارة أو البلدوزر الثيران بالحرارة والواح القشط إزالة يدوية	تجنب اختراق طبقات الطمي الطيني أو الطين غير ممكنة إذا كانت الترسبات طين أو طين طمي عميق جدا الإزالة في نفس المكان
منع الترسبات من الدخول الى البرك	المصائد النباتية للترسبات مصائد الترسبات والمنخفضات	يحتاج الى التصفية الدورية بانتظام
منع تلوث المياه بواسطة الحيوانات والمواشي	ابعاد البرك عن الحيوانات والمواشي استخدام الحائط، السياج أو الخندق لحفظ الحيوانات والمواشي بعيد عن البرك توظيف حراس	
تحسين جودة المياه	استخدام آبار التسرب بجانب البرك	إذا التكوين الهيدرولوجي المحلي بأطراف البركة يسمح باستخدام هذه التقنية أنظر الملحق
خفض كمية التسرب	التبطين بالبولي أثلين أو جيوتكستيل التبطين بالطين الحامل	خذ الحذر أن يكون مطروب
تخفيض التبخر	تعميق البرك عمل برك بشكل معين عمل مصدات جيموبرين طافية	العمق المفضل ٤ الى ٧ م خذ الحذر من عدم اضطراب الطبقات الغير نافذ للمياه (الصماء) اقترح (مانكس العالمي ٢٠٠٢م) ولكن لم يجرب
تحسين مداخل البرك	عمل سلاالم ومنصات لاخذ المياه	

المياه مرجوة كثيراً - إما بالتطهير أو بالترشيح بالمرشح الرملي.

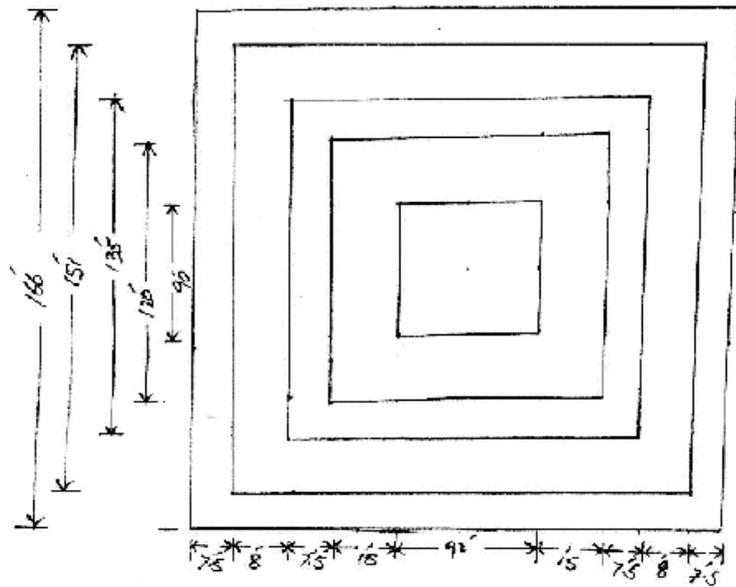
فضلا عن ذلك، في السنوات الأخيرة أضفت عدّة تقنيات جديدة مرجوة لتكون ضمن نقطة إستعمال معالجة المياه. نظرة عامة ملخّصة أعطيت في جدول رقم (٣).

## مقاربات أحسن

البرك غالبا تهمل - وتبقي صيانتها على تحديد- طريقة [هوك]. هناك في كثير من الحالات ساعدت الحاجة على إنعاش الجهود والتهيئه في مكان أكثر تنظيم وفعالة محلية، مرتبط بتحسينات أخرى بمساعدة انفسهم في المقاييس المحلية.

## تنقية المياه

جودة المياه من البرك منخفضة، مع ذلك هناك عدّة طرق لتحسين جودة هذه المياه. في بعض المناطق المرشحات الرملية ركّبت على البرك نفسها. هذا سوف يزيل عكورة المياه ولكن لن تؤثر بشكل ملحوظ على الكائنات الممرضة. من أجل ذلك لتشغيل المرشح الرملي يحتاج أن يكون الرمل رطب باستمرار طوال السنة للحفاظ على فاعلية البكتيريا التي ستقلل البكتيريا الأخرى التي تنشط الجراثيم الممرضة. حيث نقطة إستعمال معالجة



الشكّل رقم (١) منظر علوي لبركة المياه (المقاسات بالقدم)

جدول رقم (٣) مقارنة بين طرق معالجة المياه في مكان الاستخدام

تزيل المعادن الثقيلة	تزيل عكورة المياه	تزيل الميكروبات الممرضة	العيوب	الفوائد	الوصف	طريقة المعالجة	التقييم والتطوير
•	•	•••	مكلف ويحتاج الى حطب كثير	سهل		علي المياه	
•	•	•••	الرائحة تحتاج إجراءات روتينية للإزالة	الإنتاج ممكن بكلفة منخفضة جدا	إضافة جرعة صغيرة من الكلور الى مياه الشرب	إضافة الكلور	
•	•	•••	يحتاج الى ترويج كثير	كلفة منخفضة	استخدام الأشعة (UV) وإعادة استخدام قارورة (PET)	Sodis سودس	
•			مكلف	واسع في مجال الخدمات ، وليس له رائحة	تأيين محلول مركب الفضة	وحدة قوة من الفضة (سلفر داين)	
••	••	•••	عالي الكلفة ، وليس سهل الاستعمال	واسع في مجال الخدمات	(Co-agulant) كواثبات المتوفر في اكيناس زهور معطرة	PuR (بوار)	
•	•	•••	مكلفة	استخدامها بسيط جدا	تلفو على سطح المياه	الصفائح المعدنية Plation	
•	••	••	لايحتاج للاحتفاظ به مبلل طوال السنة	إنتاجة محلي	تعمل اليكترويا في الرمل المترج	الفلترات الرملية الحية (مبللة)	
•	••	••	سهل الكسر في النقل	إنتاجة محلي	القدر الخزفي يطفى باكسيد الفضة	فلترات القدر الخزفي	
•	••	••	الكلفة، السعة، المقدره	سهل الاستخدام	الشمع الخزفي مع نواة من الفحم (قلب من الفحم)	الفلترات الشمعية	
•	••	••		سعة المرشح عالية سهل الاستخدام للكميات	الحركة السيفونيه تحرك المياه خلال الشمعة المرشحة	Siphon Filters المرشح السيفونى	
•	••	••	عالي	فعال	كثيف الحشو مرشح في محل الاستخدام	Lifestraw filters المرشحات العشبية	

#### References (المراجع):

- Arshad Haroon (2006). Water ponds in Rodh Kohi areas. (Mimeo)
- Erik Nissen Petersen (2006). Water from small dams. Nairobi: ASAL Consultants.
- Henk Holtslag and Urs Heierli (2009). Home water treatment: new low cost options.
- Karim Nawaz (1990). An Evaluation of Pak-German Self-Help Project for Rural Development, GTZ/Local government, Balochistan, Pakistan (Master degree thesis, AIT, Bangkok, Thailand).
- Karim Nawaz (1985). Design of low cost earthen water tanks in Balochistan, Pakistan-German Self-Help Project for Rural Development, GTZ/Local Government, Balochistan, Pakistan, 1985
- Maanics International (2002). Research study in optimization of rainwater in storage reservoirs in Cholistan. Islamabad: Pakistan Council for Research in Water Resources.

**تعريف :**

هذه المذكرة اعدھا دكتور / فرنك استينبيرجن ، والمهندس / كريم نواز  
وسلسلة المذكرات التطبيقية جھزة كجزء من تقوية شبكة الري السيلي في باكستان، المدعومة من البنك الدولي  
والسفارة الهولندية في باكستان.  
شبكة الري السيلي في باكستان مدعومة وتروج للبرامج وسياسات في الري السيلي، وتبادل المعلومات في  
تحسين المعيشة من خلال مجال التدخلات والمساعدة في تحسين التربية ودعم تنفيذ البداية في مشاريع الري  
السيلي. للمزي من المعلومات زورو موقعنا الاللكتروني: [www.spatc-irrigation.org](http://www.spatc-irrigation.org).

ترجم هذه المذكرة من الانجليزية الى العربي: د. شرف الدين عبدالله – جامعة صنعاء – اليمن

Translated to Arabic by: Dr. Sharafaddin A. A. Saleh (Sana'a University – Yemen)

