

بسم الله الرحمن الرحيم
الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس
الإدارة العامة للمواصفات القياسية
اللجنة الفنية للمياه والمشروبات

سمنار:

المياه



ورقة بعنوان:

المياه في السودان

إعداد:

أ.د بشير محمد الحسن

أ. النصري محمد المصري

أ. إلهام خلف الله

أغسطس 2008م

المياه في السودان

لا شك أن أهمية المياه تعكسها إستخداماتها المتعددة وتداخلها في كل مناحي الحياة وجل من قال: (وجعلنا من الماء كل شئ حي) والماء هي الحياة. وللماء أهمية قصوى للإستقرار الأحيائي والنماء، وتعتبر من العوامل الحرجة في المناطق الجافة وشبه الجافة ويوصف شمال السودان مائياً بالصحراوي وشبه الصحراوي.

إن معدل هطول الأمطار عند جنوب شمال السودان يقدر بحوالي 600 (مم/العام) وعند أقاصي الشمال (الحدود المصرية) لا تكاد تكون هنالك أمطاراً تذكر إذ أن المعدل أقل من 6 (مم/العام).

عموماً عند موسم الأمطار في شمال السودان لمدة شهرين أو ثلاث في العام والأمطار متفرقة ومتقطعة وتذبذب بالمواسم بمعدلات عالية قد تصل إلي 100%. أما جنوب السودان فإن معدل هطول الأمطار يتفاوت بين 700 شمالاً و 600 في أقاصي الجنوب.

ومع أن السودان يعتبر أكبر الدول الأفريقية مساحة حيث تقدر مساحته بحوالي 2.5 مليون كيلو متر مربع وعدد سكانه يفوق الخمسة وثلاثون مليوناً فإن أكثر من نصف هذا العدد يقيم علي 15% من مساحته (علي ضفاف النيل) وتستخدم معظم المياه لأغراض الزراعة وأن الإستخدام للأغراض المنزلية والصناعية لا يتعدى 5% من المياه المتاحة.

مصادر المياه بالسودان

إن مصادر المياه بالسودان تعتبر محدودة وتتكون من الأمطار والمياه الجوفية والمياه السطحية وهي مرتبطة مع بعضها البعض من خلال الدورة الطبيعية للمياه (جدول رقم 1).

الموارد المائية المتاحة في السودان

(جدول رقم 1)

المصدر	الكمية (مليار) متر مكعب
نصيب السودان من مياه النيل	20.5 عند الأواسط
الأنهار والخيران غير النيلية	5.5
المياه الجوفية	4.0
المياه المتاحة حالياً	30.0
الإضافة المتوقعة بعد قيام مشاريع تنمية المياه	6
المجموع الكلي	36

إن كفاية المصادر المائية المثبتة تعتبر غير مريحة آخذين في الحسبان:

موجات الجفاف وتذبذب موسم الأمطار.

عدم الإستقرار في بعض مناطق السودان وما صاحب ذلك من نزوح.

تزايد عدد السكان وتسارع وتيرة التنمية والمتطلبات المتنامية مع ثبات المصادر وتدني سعة وكفاءة مواعين التخزين (السودان).

إن عدم ثبوت موسم الأمطار وتركيز سقوطها في أشهر قليلة يخضع السودان لوضع غير مريح بالنسبة لكفاية المياه خاصة في المناطق المعتمدة أساساً علي الامطار (الغرب- الشرق).

أما المياه السطحية والجوفية فهي مشتركة مع دول الجوار فالنيل تتقاسمه العديد من الدول المجاورة (عشرة دول) ويعتبر المصدر الرئيسي للمياه في السودان. كذلك فإن الأربعة أنهر الرئيسية الغير نيلية يتقاسمها السودان كذلك مع دول الجوار وهما نهر القاش ونهر بركة وتأتي من أريتريا، ونهري أزوم وهور تتقاسمهما تشاد. أما أهم مصادر المياه الجوفية وهو الحجر الرملي النوبي يتشارك فيه السودان مع تشاد، ليبيا ومصر وتكوين يعتبر الحوض الثاني من حيث الأهمية. إن تقدير المياه الجوفية المتجددة في السودان تعزيره بعض الصعوبات وحالياً فإن التقرير المعتمد في حدود 4 مليار.

إن طبيعة السودان تتسم بتفاوت شديد في معدلات هطول الأمطار وتبخر المياه مع تفاوت معدلات جريان الأنهر وتعدد الخزانات الجوفية مع إزدياد متناقص في المتطلبات وتعرض المياه لسوء الإستخدام والتلوث.

الخلاصة

تقدر المياه المتاحة للسودان بحوالي 30 مليار وتتكون من نصيب السودان في مياه النيل حسب إتفاقية 1959م ويقدر بحوالي 20.5 مايار وجريان الأنهر والخيران غير النيلية ويقدر بحوالي 5.5 مليار والمياه الجوفية المتجددة وتقدر بحوالي 4 مليار جودل (1).

وبما أن المياه المتاحة حوالي 30 مليار وتعداد السكان حوالي 35 مليون نسمة حيث يبلغ نصيب الفرد أقل من 1000 متر مكعب في العام وهو حد الفقر في المياه مما يستوجب المحافظة علي هذه الموارد والعمل علي تنميتها بإعتماد مشاريع جديدة لتنمية الموارد ومصادر أخرى غير تقليدية وتتلخص المصادر في:

المياه السطحية من الأنهر والخيران والبحيرات.

المياه الجوفية.

مياه الأمطار (حصاد المياه)- حفائر وسدود.

تحلية المياه (بحار- جوفية).

إعادة إستخدام مياه الصرف الصحي والمياه الملوثة.

حماية مصادر المياه

تنتقل العديد من الأمراض السارية عن طريق المياه مثل الكوليرا والتيفويد والباراتيفويد والدوسنتاريا ... الخ، لذلك فإن حماية مصادر المياه من التلوث ذات أهمية قصوي للحفاظ على المياه دائماً صالحة للاستهلاك الآدمي.

أسباب التلوث:

1. إلقاء القمامة والنفايات والفضلات مباشرة في مصادر المياه.
2. الاستحمام والتبول في مصدر المياه أو قريباً منه
3. السماح للحيوانات بالوصول لمصدر المياه.
4. التسرب من البالوعات أو المراحيض.
5. قد تكون المياه خالية من الميكروبات الضارة ولكنها غير صالحة كيميائياً للاستهلاك الآدمي.

خطط وأنشطة حماية مصادر المياه

الآبار الارتوازية

في بعض الأماكن يتم الحصول على مياه الشرب من آبار ارتوازية عميقة ويضخ الماء ويحفظ في خزان رئيسي ومنه توصل المياه لجميع المنازل وهو ما يسمى بالنظام المغلق وهو عادة يكون مأمون عن التلوث خاصة عند المصدر الرئيسي وقد يحدث تلوث المياه عند التوزيع إذا كانت أنابيب المياه ملاصقة لأنابيب الصرف الصحي أو مضخات المياه الجوفية في المنازل إذا كانت مشيدة بالقرب من بالوعة أو مرحاض ذي حفرة وإذا لم يحكم الغطاء الرئيسي فهناك الفرصة لحدوث التلوث.

في بعض المناطق الأخرى يتم ضخ المياه من البئر الارتوازي المغلق إلى خزانات أرضية مفتوحة ومنها يأخذ المواطن ما يلزمه، وتكمن الخطورة هنا في الخزانات الأرضية المفتوحة لذلك يجب إحكام تغطية هذه الخزانات على أن يكون لها صنوبر يأخذ منه المواطن ما يلزمه. ويتم عمل رصيف إسمنتي حول الخزان بانحدار يسمح بصرف المياه، أحياناً لا يكون البئر الارتوازي نفسه مغطى وفي هذه الحالة يجب تغطيته لمنع التلوث من أعلى.

الآبار الضحلة

قد تكون هي المصدر الوحيد في بعض المناطق ولحماية مثل هذا المصدر:

1. يجب أن يكون البئر بعيداً عن أقرب مرحاض أو أي مصدر للتلوث بالفضلات لآدمية (خزانات التخمر) ذي حفرة 25 - 125 متر تبعاً لنوع التربة ومستوى المياه الجوفية وإتجاه سريان المياه الجوفية وعموماً فإن 30 متر في المتوسط تعتبر مسافة مناسبة في معظم المناطق.

2. يجب حماية الجزء العلوي من البئر بصندوق خارجي غير منفذ يمتد على الأقل ثلاث أمتار تحت مستوى الأرض وثلاثون سنتيمتر فوق مستوى الأرض على أن يحاط هذا الصندوق برصيف إسمنتي عرضه على الأقل متراً واحداً وبانحدار يسمح بتصريف المياه بعيداً عن البئر حيث يتصل بالمصرف الرئيسي الذي ينقل مياه الصرف.

وفي حالة عدم توفر نظام أنابيب يجب تغطية فتحة البئر دائماً لمنع سقوط القمامة والحيوانات والأتربة فيه وتلوث المياه على أن يرتفع جدار الحاجز على الأقل 75 سنتيمتراً فوق سطح محيط البئر ويكون الغطاء أكبر من فتحة البئر.

حفائر جمع الأمطار (حصاد المياه)

عادةً تعتمد بعض المناطق على مياه الأمطار التي يتم جمعها في هذه الحفائر فإذا كان الحفير كبيراً وطبيعياً مثل الأرض المنخفضة يصعب حمايته ميكانيكياً أو كيميائياً ولكن تبني بعض الحفائر بجدران مسلحة وبقتوات نظيفة تصرف المياه بعيداً وأنابيب ومضخة لرفع المياه من الحفير.

الأنهار والوديان

من الصعب حماية هذه الأنواع أيضاً من التلوث حيث أنها معرضة لمختلف أنواع التلوث من الأدميين والحيوانات والنفايات والقاذورات... إلخ.

قد يحدث في بعض الأحيان تسريب أو تصريف للنفايات السائلة الكيماوية من مختلف الصناعات في المصادر المائية لذلك لا تصلح هذه المياه للاستهلاك الآدمي إذا لم يتم معالجتها في شبكة تنقية المياه.

الينابيع

وهذا النوع من المياه يشبه الآبار غير العميقة ويجب معالجتها بنفس الطريقة المذكورة سابقاً.

مواصفات المياه عند المصدر غير مطابقة للمواصفات المطلوبة للمياه المراد إستعمالها وفي هذه الحالة قد يكون من الضروري العمل علي معالجة هذه المياه لتفي متطلبات المستهلك سواء كانت للإستخدام (المنزلي، الصناعي، الزراعي... إلخ).

مصادر الماء عامة إما أن تكون سطحية أو جوفية، المياه الجوفية غير معرضة للتلوث إلا إذا وجدت الملوثات طريقها إلي باطن الأرض وهذا يحدث في حالة المراحيض أو آبار أحواض التحليل اللاهوائي، وأحياناً تحتوي علي كميات كبيرة من الأملاح الذائبة، وأحياناً تكون المياه الجوفية عرضة للتلوث عند إستخراجها من الأرض وعليه إذا إحتاجت هذه المياه إلي معالجة تكون بإزالة المواد الذائبة وحمايتها من التلوث بعد الإستخراج وقبل الإستهلاك.

أما المياه السطحية فهي عرضة للتلوث عن طريق الإنسان، الحيوان، الرياح، الأنشطة الصناعية، الزراعية... إلخ. وعليه نجد أن المياه السطحية تخضع دائماً إلي معالجة.

معالجة المياه

التعريف

المعالجة هي ترفيع وتحسين مواصفات المياه الخام لتتطابق مع متطلبات المستهلك سواء كانت للإستهلاك المنزلي، الصناعي، الزراعي...إلخ.

أهداف معالجة الماء

من أهم أهداف معالجة الماء التالي:

- الإيفاء بمتطلبات ماء ذو نوعية (طبيعية، كيميائية، حيوية) حسب حوجة المستهلك.
- الحد من إزدياد تلوث المياه ومكافحة التلوث إن وجد والعمل علي التحكم الأمثل فيه.
- مواكبة وتطبيق التشريعات والقوانين السارية ذات الصلة بالمياه والمعمول بها في المنطقة المعنية.
- إعادة إستخدام ودوران الفضلات السائلة.

تقانة تنقية الماء

إذا تقرر العمل علي تنقية المياه بعد إجراء المسوحات المختلفة لابد من أخذ العوامل التالية في الحسبان لتحديد نوع المعالجة المطلوبة:

مواصفات المياه الخام من حيث المصدر والنوعية.

الغرض من معالجتها.

كمية المياه المراد معالجتها والحجم والتوزيع الجغرافي للقوى المستهلكة.

الإمكانات الإقتصادية والتكنولوجية المتوفرة.

الخبرات المهنية والفنية المتاحة.

الوعي والإدراك الصحي والمستوى الإجتماعي للمستهلكين.

مساحة الرقعة المتوفرة لتشبيد محطة التنقية.

وحدات تنقية الماء

وحدات طبيعية مثال (مصفاة، ترسيب، طفو، ترشيح، تهوية).

وحدات كيميائية (ترويب والتلبد، التطهير، الموازنة).

وحدات متقدمة (طرق تحلية الماء بالتبادل الأيوني، الديليزة، التقطير، التناضح العكسي والإمتزاز).
الوحدات الطبيعية

تعتمد هذه الوحدات علي القوى الطبيعية لأزالة الملوثات والشوائب وتضم:
المصفاة

الغرض منها إزالة الجزيئات كبيرة الحجم والطافية والعالقة الموجودة في المياه الخام للأسباب الآتية:
الحيلولة دون قفل وإنسداد المواسير.

تهشيم وتحطيم أو تآكل ريش ومرآح المضخات ومعظم الأجزاء المتحركة.
تخفيف الحمولة الملوثة علي وحدات المعالجة التالية.

يجب المحافظة علي نظافة المصفاة دورياً وبانتظام ويستحسن إختيار نوع قوي من المواد لصناعة
المصفاة ويتم التخلص من المواد المحجوزة بالمصفاة في محطات تنقية المياه بالدفن في أرض المحطة
أو في مناطق مصدق بها من قبل الجهات المختصة.
التهوية:

طريقة إصطناعية مستمرة تهدف إلى:

زيادة أكسجين الماء الجوفي وذلك لأكسدة أي حديد أو منجنيز بغية تسهيل إزالتها.

إزالة ثاني أكسيد الكربون (تقليل تآكل المواد ولموازنة الرقم الهيدروجيني).

التخلص من الغازات غير المرغوب فيها مثل (كبريتيد الهيدروجين (لتفادي الطعم والرائحة).

إزالة الزيوت الطيارة ومثيلاتها من حبيبات الطعم والرائحة.

إزالة غاز الميثان (تقليل مخاطر الحريق).

إزالة غاز الأمونيا من الفضلات السائلة لتقليل أي مخاطر محتملة.

تخفيض درجة الحرارة.

من أنواع أجهزة التهوية (التهوية بالمساقط المائية الصناعية، أبراج التهوية، تهوية بالريش، تهوية فقاعية
...إلخ).

الترسيب

الترسيب هو عملية تنقية طبيعية يتم فيها فصل المواد الصلبة والمواد العالقة والحبيبات الكبيرة الحجم
ذات الكثافة العالية بالترسيب من السائل الحاوي لها تحت قوى الجاذبية الأرضية ولإتمام عملية الترسيب
تترك المياه المراد تنقيتها في حوض الترسيب لفترة زمنية طويلة نسبياً مما يسهل ترسيب الحبيبات ذات

الكثافة الأعلى أما الحبيبات القليلة الكثافة فتصعد إلى سطح الحوض مكونة طبقة الخبث ليتم فصلها بالطفو.

يمكن تقسيم الترسيب إلى نوعين رئيسيين للضمان، الترسيب الابتدائي بعد التصفية وإزالة المواد غير العضوية أما النوع الثاني الترسيب النهائي فيستخدم في محطات معالجة الفضلات السائلة في وحدات المعالجة الحيوية.

الوحدات الكيميائية

تعتمد هذه الوحدات على تغيير خصائص الملوثات بقية تسهيل إزالتها

الترويب والتلبد

تتم هذه العملية بإضافة كميات بسيطة من مواد مساعده طبيعية أو مواد مروبة مصنعة (عضوية وغير عضوية) مثال لذلك الطين، الفول أو مواد كيميائية مثل (مروبات الألمونيوم، مروبات الحديد، مساعدات المروبات السيليكا... إلخ) وذلك للتخلص من المواد الغروانية الملونة للماء ولإزالة الحبيبات الصغيرة الحجم المسببة للعكر والبكتريا وترفع كفاءة ترسيب المواد الصلبة من الماء الخام.

الترشيح

إحدى طرق المعالجة والتي بواسطتها يمكن الحصول على ماء خالي من العكارة والمادة العالقة الدقيقة مع خلوه من البكتريا ومجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة كما أن مكونات المياه الكيميائية يحدث لها بعض التغيرات ويتم هذا عندما يمر الماء عبر مادة مسامية تمثل طبقة المرشح يتوفر معها أن تكون ذات مسامية عالية خالية من الشوائب خاملة كيميائياً وحيوياً معقولة الثمن.

تنقسم المرشحات إلى عدة أقسام اعتماداً على سرعة الترشيح، ميكانيكية المعالجة، عدد طبقات المرشح طريقة التنظيف، اتجاه سرعة الترشيح ونوعية طبقات المرشح ومن أهمها المرشح الرملي السريع، المرشح الرملي البطيء، المرشح متعدد الطبقات... إلخ.

التطهير:

الغرض من عملية التطهير هو قتل أو إزالة الأنواع الضارة من الميكروبات المسببة للأمراض. وعملية التطهير تختلف عن عملية التعقيم حيث يتم فيها قتل جميع أنواع الميكروبات.

المتطلبات المستحب توفرها في المادة المطهرة

سريعة وناجعة في قتل الميكروبات الموجودة في الماء.

سهولة الذوبان في درجات التركيز المطلوبة للتطهير.

أن يكون هنالك باقي بعد إتمام عملية التطهير.

لا تسبب طعماً ولا رائحة بعد إتمام عملية التطهير.

وسائل التطهير

الطرق التقليدية (التخزين، الحرارة، الأشعة فوق البنفسجية، أيونات الفلزات، القوى الإشعاعية للمواد المشعة).

طرق كيميائية

تستعمل مواد مؤكسدة لتطهير الماء مثل الكلور، بدرة التبييض، الأيودين، البروميد، برمنجنات البوتاسيوم، الأوزون وغيرها).

إزالة اللون

الماء عديم اللون وإن وجد اللون فهذا غالباً مايعزى إلي نوع من التكون سواء كان طبيعياً أو إضافة لبعض الملونات إلي الماء عضوية أو غير عضوية.

Active valid

أكسدة نهائية

ترشيح

ترسيب

Carbon

التيسير Softening

الماء العسر هو الذي لا يكون رغوة بسهولة عند رجه بالصابون وغالباً ما يكون بسبب أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم الذائبة فيه وهناك أملاح أخرى تؤثر في عسر الماء وإن كان تواجدها قليلاً.

يمكن معالجة عسر الماء بطرق عديدة منها:

الترسيب

وذلك عن طريق إضافة مواد كيميائية مثل $NaOH$ أو $Ca(OH)_2$ لترسيب الكالسيوم والماغنيسيوم.

الغليان

من طرق المعالجة للحصول علي ماء عالي الجودة تحت ظروف معينة.

الوحدات المتقدمة

1. التبادل الأيوني

2. التناضح العكسي

يقفل حوالي 95-99 من المواد الصلبة الذائبة في الماء.

3. الديلزة

لتقليل الـ *Heavy metals* وإزالة عسر الماء وتقليل الملوحة

إزالة الحديد والمانجنيز

يوجد الحديد ذائب علي هيئة بيكربونات الحديد $Fe(HCO_3)_3$