الفصل السابع

استخدام المياه

(٧,١) استخدامات المياه

يستعمل الماء في أغراض كثيرة ويتوقف استخدام الماء في هذه الأغراض على مقارنة بيانات تحليل عينات الماء التي تحت الاختبار مع المعايير المناسبة للاستخدام من غرض معين والمعتمدة من الهيئات المتخصصة هذا هو أساس الحكم على أن هذا المصدر وإذا كان هذا الماء مناسباً للاستعمال في غرض معين أم لا ، وإذا كان هذا الماء مناسباً للاستعمال فما هي التغييرات التي من الضروري إجرائها لجعلها مناسبة للاستخدام في هذا الغرض.

إن قيمة المياه الفعلية كمصدر مهم يتوقف على القدرة من الاستفادة الكاملة من المياه المتاحة في المجالات والأغراض المتعددة سواء كانت هذه المياه جوفية أو سطحية. ومن الاستخدامات الأساسية للمياه التالي :

- الأغراض المنزلية.
- الأغراض الصناعية.
- الأغراض الزراعية.
- شرب الحيوانات .

obeikandl.com

• تربية الأسماك والحياة البحرية.

• الأغراض الترويحية مثل السباحة- صيد الأسماك- التزحلق المائي وغيرها من الرياضة المائية.

• وسيلة للنقل والتجارة.

• إنتاج الطاقة الهيدروكهربائية.

• استخدامات مياه الصرف الصحي المعالج.

وهناك تنافس حاد بين الاستخدامات المختلفة للمياه خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة. ويمكن تقنين الاستهلاك للأغراض المنزلية والصناعية بوسائل متعددة إدارية وفنية، كما يمكن تخفيض الاستخدام لأغراض الزراعة والري باستخدام طرق الري الحديثة أو تحسين ظروف الترب الرملية والإدارة الجيدة للمشاريع الزراعية (العمران، ٢٠٠٨م).

(٧,١,١) الاستخدام البلدي للمياه

إن زيادة و تضاعف عدد سكان العالم من ١,٦ مليار شخص في عام ١٩٠٠م إلى ٦,٢ مليار في عام ٢٠٠٠ م أدى إلى تضاعف استهلاك المياه للأغراض البلدية بالإضافة إلى زيادة معدل استهلاك الفرد اليومي من المياه نتيجة التحضر. وفي المملكة العربية السعودية أدى التطور العمراني و الزيادة في عدد السكان وتحسن مستوى المعيشة والوعي الصحي إلى زيادة باستهلاك المياه حيث وصل استهلاك الفرد إلى حدود ٢٥٠ لتر في اليوم في بعض المناطق.

إن نسب استخدامات المياه المنزلية تختلف من بلد إلى آخر ومنطقة إلى أخرى ولكن النسبة الكبرى تستخدم في عملية الطرد من التواليت ويبين الجدول (٧,١) النسب المختلفة للاستخدامات المنزلية للمياه في مدينة أكرون بولاية أوهايو والرياض

بالمملكة العربية السعودية، بينما يبين الجدول (٧,٢) نسب الاستخدام المدنية بالولايات المتحدة الأمريكية (Lamb, 1985). ومن الواضح في الجدولين أن النسبة الكبرى من المياه المستخدمة للمنازل هي المستخدمة لنقل المخلفات الغير مرغوب بها وهي حقيقة يجب التركيز عليها في معرفة استخدامات المياه. وعليه فإن وجود المجاري الصحية المناسبة في الأحياء السكنية عامل مهم جداً في تحسين الظروف الصحية في المناطق السكنية. ويمكن مقارنة الظروف الصحية في المناطق التي تتوفر بها مجاري الصرف الصحي عن المناطق التي لا تتوفر بها هذه الخدمة خصوصاً في الدول النامية.

الجدول (٧,١). نسب استخدامات المياه في أحد منازل ولاية أوهايو بأمريكا (Lamb, 1985). والمملكة العربية السعودية.

(وزارة المياه والكهرباء، ١٤٢٩هـ)

نوع الماء المستخدم	النسبة المئوية (٪) أوهايو	نوع الماء المستخدم	النسبة المئوية (٪) الرياض
الاستهلاك البشري	٥	الصنابير	١٦
الاستحمام	٣٧	الاستحمام	١٧
الطرد من التواليت	٤١		٢٦
المطبخ	٦		
الغسيل (ثياب)	٤	غسيل	٢٢
تنظيف المنزل	٣	تنظيف منزل وري	١٤
ري الحشائش	٣	آخرى	٥
تنظيف السيارة	١		
المجموع	٪١٠٠		٪١٠٠

obeikandl.com

الجدول (٧,٢). تقدير الاستهلاك المائي للفرد والنسب المئوية للاستخدامات المختلفة للعائلة.

.(Lamb, 1985)

الغرض من الاستهلاك	متوسط استخدام الفرد (لتر/ اليوم)	الاستخدام الكلي (٪)	الاستخدام داخل المنزل (٪)
الشرب والمطبخ	٧,٦	٢	٣
غسيل الصحون	١٤	٤	٦
التواليت	٩١	٢٨	٤١
الإستحمام	٧٦	٢٣	٣٤
الغسيل الثياب	٣٢	١٠	١٠
غسيل السيارة	٩,٥	٣	–
ري المسطحات الخضراء	٩٥	٢٩	–
تنظيف بقايا المطبخ	٢,٧	١	١
المجموع داخل البيت	٢٢٣	٦٨	١٠٠
المجموع الكلي	٣٢٧	١٠٠	

ومن الضرورة الاهتمام بنوعية المياه المستخدمة للاستهلاك البلدي، والماء قد يكون عسر Hard أو يسر Soft، طبيعي أو معدل. وحوالي نصف مصادر المياه البلدية تأتي من الماء الجوفي والنصف الآخر من الأنهار والبحيرات وعسر الماء يرجع إلى المحتوى من الكالسيوم والمغنيسيوم وأحياناً الحديد. وكلما زاد المحتوى من المعادن زاد عسر الماء. والماء اليسر قد يحتوي الصوديوم و معادن أو كيماويات أخرى، بالرغم من أنها تحتوي على القليل من الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد. ويفضل الكثير من الناس الماء اليسر ؛ لأنه يجعل للصابون رغوة ويساعد على تنظيف الملابس. ومن ناحية أخرى فإن الماء اليسر له القدرة على إذابة معادن معينة من أنابيب نقل المياه أكثر من الماء العسر. هذه المعادن تشمل الكادميوم، الرصاص والتي لها تأثير سام للإنسان. ومن الناحية أخرى فإن الماء اليسر Soft يعتبر مصدراً هاماً للصوديوم والذي له أهمية خاصة بصحة الإنسان.

وبالإضافة إلى محتوى الماء المعدني، فالماء يحتوي مستويات مختلفة من البكتريا. وهناك اختبارات بكتريولوجية متاحة لتحديد ما إذا كان الماء آمناً للاستهلاك الآدمي أم لا. والكلورة والترشيح وتعتبر أساليباً فعالة لتطهير الماء من معظم البكتيريا ومع ذلك فهناك بعض من هذه الكائنات لا يموت بعملية الكلورة Chlorination . وقد تحتوي المياه على مركبات كيميائية عضوية مثل المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش ومنتجات البترول والمذيبات الصناعية، نتيجة التلوث أو إلقاء مخلفات في مياه الأنهار والبحيرات أو نتيجة الرشح خلال التربة إلى المياه الجوفية. وتقوم هيئات مياه الشرب اليوم برصد هذه المركبات وتحديد معايير تواجدها في مياه الشرب. والخطورة من هذه المركبات من الصعب تقنينه. ففي حالة التركيزات العالية لبعض هذه المركبات قد يؤدي إلى الإصابة بالسرطان أو التأثير على الجهاز العصبي أو تسبب أضرار للقلب. وفي حالة التركيزات المنخفضة قد يحدث تأثيرات نتيجة التراكم من الصعب تحديد طبيعتها وقيمتها.

وقد يتواجد في مصادر الماء غاز الرادون Radon وهو غاز مشع ناتج من انحلال اليورانيوم، والذي يمكن أن يذوب في الماء. وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة ويعتبر غاز الرادون في الماء من الأسباب المضرة بصحة الإنسان. ولقد وجد أنه يسبب حوالي من ١٠,٠٠٠ – ٤٠,٠٠٠ حالة موت سنويا نتيجة الإصابة بسرطان اللسان في الإنسان. كما أن هناك حوالي من ٣٠ – ١٨٠٠ حالة وفاة تحدث سنويا نتيجة تواجد غاز الرادون في الماء المستخدم منزلياً. وغالباً ما يتواجد غاز الرادون في مياه الآبار. ويمكن التخلص من غاز الرادون بتهوية المياه (نسيم، ٢٠٠٧).

وقد يتواجد النيترات طبيعياً في الماء أو قد يدخل إلى مصادر المياه من خلال عدد من الملوثات مثل الأسمدة ومخلفات الحيوان.

والمياه التي تحتوي تركيزات مرتفعة من النيترات لها أضرار صحية للمرأة الحامل والأطفال تحت عمر ٦ أشهر. كم أن البكتيريا المتواجدة في الجهاز الهضمي للأطفال قد تغير من النيترات الضارة إلى نيتريت. ومن ثم يتحد النيتريت مع بعض من ثيموجلوبين الدم لتكوين الميثيموجلوبين Methemoglobin الذي لا ينقل الأكسجين. وللحماية من هذه الأخطار فإن أقصى تركيز قبول للنيترات في الماء هو ٤٥ملليمجرام/ لتر وللنيتريت ١ ملليجرام/ لتر. كما قد تتواجد الكبريتات طبيعياً في المياه الجوفية مرتبطة بالكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم كأملاح كبريتات. وإذا تراوح تركيز الكبريتات في الماء بين إلى ٥٠٠ ملليجرام/ لتر قد يعطي الماء طعم غير مستساغ كما قد يكون له تأثير مسهل على الأشخاص الغير معتادين على شرب هذه المياه (نسيم، ٢٠٠٧).

واستخدام الماء في الشرب يستلزم أن يكون على درجة متميزة من الجودة لا يكون به ما يعطيه طعماً أو رائحة أو لوناً أو عكارة. قد تطورت وسائل العناية بهذا الماء وأصبح له متخصصون يعملون على اختباره وتنقيته وتوصيله إلى أماكن استهلاكه، ورصد كل تغير فيه حتى يمكن المحافظة عليه حسب المعايير التي تضمن حداً من الأمان في استخدامه.

ويجب أن يتصف الماء الذي يستخدم للشرب بأوصاف كيميائية وفيزيائية بكتريولوجية محددة وإلا كان من الضروري أن يعامل معاملات خاصة تعيد إليه ما فقده من أوصاف.

ونظراً لأهمية وخصوصية هذا الموضوع على المستوى العالمي فقد بادرت هيئة الأمم المتحدة بتشكيل لجان علمية متخصص، لمحاولة الاتفاق على حد أدني من المعايير التي تحدد صلاحية المياه للشرب بهدف تعميمها على مختلف بلاد العالم. ولقد

تمكنت منظمة الصحة العالمية (WHO) وهي إحدى منظمات هيئة الأمم المتحدة من إصدار دليل إرشادي عام ١٩٧١م والذي تم تعديله في أعوام لاحقة حتى استقر الأمر على القائمة التي صدرت عام ١٩٨٤م والتي أعيد إصدارها عام ٢٠٠٤م والموضحة في الجدول (٧,٣).

كما قامت دول مجتمع الأوروبي European Community (EC) عام ١٩٩٢ وتم تعديله عام ١٩٩٨ (Water Information System for Europe, 1998) يوضح دليل إرشادي آخر (الجدول ٧,٤)، آخذاً في الاعتبار معايير لبعض المكونات التي لم تدرج في الدليل الإرشادي الصادر من منظمة الصحة العالمية. ويلاحظ أن معايير المجتمع الأوروبي أكثر تشدداً من معايير منظمة الصحة العالمية (WHO, 2004).

ويجب ملاحظة أن المعايير الصادرة عن منظمة الصحة العالمية تمثل الحدود القصوى التي لا يجب تجاوزها لكل مادة على حدة لحماية صحة الإنسان من مخاطر التلوث البيئي. وهناك مصطلحات فنية أخرى يجب توضح المعنى المقصود منها كما يلي:

١- المستوى المسموح به

وهو التركيز الذي لا يجب تجاوزه بأي حال تحت أي ظرف، لأنه في حالة التجاوز يكون هناك أمكانية حدوث أضرار صحية للإنسان.

٢- القيمة المرغوبة

وتمثل التركيز المثالي، والذي يناسب الإنسان العادي، ولمدة طويلة بدون حدود ويطلق على هذه القيمة أيضاً القيمة الموصى بها.

٣- القيمة المبدئية

وتعني التركيز لمدة معينة والذي إذا تجاوزها الإنسان العادي، قد يتسبب عنه ظهور متاعب صحية. وتختلف هذه القيمة من إنسان إلى آخر حسب حالته الصحية وعمره وصفاته الوراثية.

أما على مستوى المملكة فلقد صدرت المواصفات القياسية لمياه الشرب من هيئة المواصفات والمقاييس و يوجز الجدول (٧,٣) هذه المواصفات ومقارنتها بالمواصفات العالمية.

الجدول (٧,٣). المواصفات القياسية لمياه الشرب في المملكة العربية السعودية والمواصفات العالمية.

(المواصفات القياسية السعودية، ٢٠٠٠م ; WHO/EU. 1998, USEPA. 2003)

الخاصية	الوحدة	(١) نوعية المياه الموزعة في شبكة مياه الرياض	(٢) المواصفات السعودية	(٣) المواصفات الأمريكية	(٤) مواصفات منظمة الصحة العالمية
(أ) الخواص الكيميائية					
اللون	وحدة	أقل من (٥)	١٥	١٥	١٥
العكارة	وحدة	أقل من (٢)	٥	–	٥
الطعم	وحدة	مقبول	مقبول	–	مقبول
الرائحة	وحدة	مقبولة	مقبولة	–	مقبولة
الرقم الهيدروجيني	وحدة	٧,٥ – ٨,٢	٦,٥ – ٨,٥	٦,٥ – ٨,٥	٦,٥ – ٨,٥
التوصيل الكهربي	ميكروسيمنز/سم	٣٩٠ – ٧٥٠	١٦٠ – ١٦٠٠	٧٥٥	١٦٠٠
المواد الصلبة الذائبة	ملليجرام/لتر	٢٥٠ – ٥٠٠	١٠٠ – ١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠٠
المغنسيوم	ملليجرام/لتر	٣٥ – ٨٥	١٥٠	–	–
الكالسيوم	ملليجرام/لتر	٥٠ – ١١٠	٢٠٠	–	–
العسر الكلي	ملليجرام/لتر	٨٥ – ١٩٥	٥٠٠	–	٥٠٠
الصوديوم	ملليجرام/لتر	٣٥ – ١٣٨	٢٠٠	–	٢٠٠
الكبريتات	ملليجرام/لتر	٨٠ – ١٦٠	٤٠٠	٢٥٠	٤٠٠
الكلوريدات	ملليجرام/لتر	٤٦ – ١١٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠
الألمنيوم	ملليجرام/لتر	صفر – ٠,٠٠٩	٠,٢	–	٠,٢
الحديد	ملليجرام/لتر	صفر – ٠,٠٠٣	٠,٣	٠,٣	٠,٣

تابع الجدول (٧,٣).

الخاصية	الوحدة	(١) نوعية المياه الموزعة في شبكة مياه الرياض	(٢) المواصفات السعودية	(٣) المواصفات الأمريكية	(٤) مواصفات منظمة الصحة العالمية
النحاس	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠١٩	١	١,٣	١
الخارصين	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٣	٥	—	—
المنجنيز	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٢٤	٠,١	٠,٠٥	٠,٢
الزرنيخ	ملليجرام/لتر	صفر	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥
الكادميوم	ملليجرام/لتر	صفر	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥
السيانيد	ملليجرام/لتر	صفر	٠,٠٥	٠,٢	٠,١
الزئبق	ملليجرام/لتر	صفر	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠١
السلينيوم	ملليجرام/لتر	صفر	٠,٠١	٠,٠٥	٠,٠١
الكروم الكلي	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠٢	٠,٠٥	٠,١	٠,٠٥
النترات (النيتروجين)	ملليجرام/لتر	١,١ — ٣,٣	١٠	١٠	١٠
النيتريت	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠٣٣	١ >	١	-
الفلورايد	ملليجرام/لتر	٠,٢ — ٠,٤٥	٠,٦ — ١,٧	٤	١,٥
الرصاص	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠١	٠,٠٥	صفر	٠,٠٥

(ب) المحتوى الميكروبي

الخاصية	الوحدة	نوعية المياه الموزعة في شبكة مياه الرياض	المواصفات السعودية	المواصفات الأمريكية	مواصفات منظمة الصحة العالمية
البكتيريا القولونية Faecal coliforms	عدد/١٠٠مل	٠	٠		صفر
المياه الغير منقولة في المواسير		٠	٠	٠	

obeikandl.com

تابع الجدول (٧,٣).

الخاصية	الوحدة	(١) نوعية المياه الموزعة في شبكة مياه الرياض	(٢) المواصفات السعودية	(٣) المواصفات الأمريكية	(٤) مواصفات منظمة الصحة العالمية
البكتيريا القولونية البرازية Faecal coliforms	عدد/١٠٠مل	٠	٠	٠	صفر
الكائنات القولونية Coliform organisms	عدد/١٠٠	٠	٠	٠	صفر
المياه المعبئة		٠	٠	٠	
البكتيريا القولونية البرازية Faecal coliforms	عدد/١٠٠	٠	٠	٠	صفر
الكائنات القولونية Coliform organisms	عدد/١٠٠	٠	٠	٠	صفر

ملحوظة: عندما يكون تركيز الكبريتات أقل من ٢٥٠مليجرام/لتر تكون قيمة المغنسيوم ١٥٠ مليجرام/لتر، أما إذا كان تركيز الكبريتات أعلى من ٢٥٠ مليجرام/لتر فالحد المسموح به للمغنسيوم ٣٠مليجرام/لتر.

المصادر: (١)، (٢)

الجدول(٧,٤). المعايير الاسترشادية لنوع المياه الصالحة للشرب الآدمي، الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ومجموعة الدول الأوروبية. (WHO/EU. 1998).

نتائج التحاليل الكيميائية	الوحدة	نوعية المياه الموزعة في مجموعة الدول الأوروبية	نتائج التحاليل الكيميائية	الوحدة	نوعية المياه الموزعة في مجموعة الدول الأوروبية
اللون	Pt/co	١ — ٢٠	النحاس	مليجرام/لتر	٠,١ — ٣
العكارة	وحدة	١ — ١٠	الزرنيخ	مليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٥
درجة الحرارة	^{o}م	١٣ — ٣٥	الكادميوم	مليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠٥
قيمة الأس الهيدروجيني pH Value	وحدة	٦,٥ — ٨,٥	الكروم	مليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٥
مجموعة الأملاح الذائبة TDS	مليجرام/لتر	٣٠٠ — ١٥٠٠	الرصاص	مليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٥
الصوديوم	مليجرام/لتر	٢٠ — ١٧٥	النيكل	مليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٥

obeikandl.com

تابع الجدول (٧,٤).

نتائج التحاليل الكيميائية	الوحدة	نوعية المياه الموزعة في مجموعة الدول الأوروبية	نتائج التحاليل الكيميائية	الوحدة	نوعية المياه الموزعة في مجموعة الدول الأوروبية
البوتاسيوم	ملليجرام/لتر	١٠ — ١٢	الزئبق	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠١
الكالسيوم	ملليجرام/لتر	١٠٠ — ٢٠٠	الأنتيمون	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠١
الماغنسيوم	ملليجرام/لتر	٣٠ — ٥٠	الباريوم	ملليجرام/لتر	٠,١ — ٥
الكلوريد	ملليجرام/لتر	٢٥ — ٢٠٠	السلينيوم	ملليجرام/لتر	٠٠٥. — ٠,٠١
الكبريتات	ملليجرام/لتر	٢٥ — ٢٥٠	الفضة	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠١
النترات	ملليجرام/لتر	٢٥ — ٥٠	الزنك	ملليجرام/لتر	٠,١ — ٥
النيتريت	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,١	المنظفات الأنيونية	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٣
الأمونيوم	ملليجرام/لتر	٠,٠٥ — ٠,٥	المبيدا الحشرية	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠٠٥
كربيتيد الهيدروجين	ملليجرام/لتر	صفر	الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠٠٣
الفينول	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٠٠٥	العدد الكلي البكتيري	خلية/١٠٠ملليلتر	صفر
المواد العضوية الذائبة	ملليجرام/لتر	٠,٠٠١ — ٠,٠١	بكتريا إ. كولاي	خلية/١٠٠ملليلتر	صفر
الفوسفات	ملليجرام/لتر	٠,٤ — ٥	بكتريا قولونية	خلية/١٠٠ملليلتر	صفر
البورون	ملليجرام/لتر	١ — ٢	بكتريا استربتوكوكاي	خلية/١٠٠ملليلتر	صفر
الفلوريد	ملليجرام/لتر	٠,٥ — ١,٥	بكتريا احتزال الكبريت	خلية/١٠٠ملليلتر	صفر
السيانيد	ملليجرام/لتر	صفر — ٠,٠٥	النشاط الإشعاعي	بيكريل/لتر	ألفا ٠,١ ، بيتا ١
الألمونيوم	ملليجرام/لتر	٠,٠٥ — ٠,٢			
الحديد	ملليجرام/لتر	٠,٠٥ — ٠,٠٢			
المنجنيز	ملليجرام/لتر	٠,٠٢ — ٠,٠٥			

obeikandi.com

(٧,١,٢) ماء حيوانات المزرعة والدواجن

غالباً ما تستخدم قنوات الري مصدر لمياه شرب حيوانات المزرعة Livestock ولكن هناك مصادر أخرى ذات مياه منخفضة النوعية، غالباً ما تستخدم لشرب الحيوان، ولكن المياه التي تحتوي على تركيز عالٍ من الأملاح أو التي تحتوي على عناصر سامة قد تسبب ضرراً لصحة الحيوان وقد تمنع إدرار اللبن وتجعل اللحم غير صالح للاستهلاك الآدمي. وفي هذه الحالات، فإنه من الأفضل توفير بدائل ذات نوعية جيدة من الماء لتقليل هذه الأضرار.

(٧,١,٢,١) استخدام الماء الصالح لحيوانات المزرعة

في مناطق الأراضي الجافة وشبه الجافة في العالم، فالحيوان عادة ما يستخدم مياه منخفضة النوعية في الشرب لعدة أشهر من السنة وهي نفس المصادر التي تستخدم في الري. وأحياناً ما تحتوي هذه المياه على تركيز عالٍ من الأملاح والتي قد تسبب مشاكل فسيولوجية وأحياناً الموت لحيوانات المزرعة. ومن أهم هذه المشاكل هو فقد الشهية للأكل والذي يحدث عادة بسبب عدم الاتزان المائي وليس راجعاً إلى تواجد أيون معين في الماء. إلا أنه من الشائع وجود مستويات عالية من المغنسيوم في المياه والذي يسبب إسهال Diarrhea للحيوانات.

وفي تقويم أي نوعية من الماء للاستعمال الخاص، فإن الظروف المحلية وتوفر مصدر آخر من الماء بديل سوف يلعب دوراً كبيراً في التقويم، وهناك عدة عوامل يجب آخذها في الاعتبار وهي:

١- مصدر الماء: فالآبار الصغيرة الضحلة والمجاري المائية الصغيرة Streams تكون أكثر قابلية للتلوث أو تنتج نوعية ماء فقيرة عن الآبار الكبيرة والمجاري المائية الجارية، وأيضاً الماء الجوفي غير متزن كيميائياً عن الماء السطحي.

٢- التغيرات الموسمية: جودة المياه قد تصبح غير مناسبة في الأوقات الجافة الحارة بسبب:

أ) زيادة ملوحتها الطبيعية نتيجة البخر خلال هذه الفترات.

ب) زيادة استهلاك المياه بالحيوانات نتيجة لارتفاع الحرارة وزيادة استهلاك الطعام الجاف.

ج) البخر الشديد من مصدر الماء أو الخزانات خلال هذه الفترات والذي يؤدي إلى ارتفاع تركيز الأملاح.

د) ارتفاع حرارة الماء.

٣- عمر وظروف الحيوان: فمن المعروف أن الحيوان الصغير العمر أو الضعيف أكثر قابلية للضرر نتيجة ارتفاع الأملاح في الماء.

٤- محتوى الغذاء: الأعلاف الجافة والتي تحتوي على بروتين أعلى من الأعلاف الخضراء قد يقلل من تحمل الحيوان للأملاح نتيجة لانخفاض الرطوبة في العليقة وارتفاع محتواها من الأملاح (تناول بعض العلائق المكملة يمكن التحكم فيه بإضافة ملح لتقليل الاستهلاك).

٥- نوع الحيوان: تختلف الحيوانات في درجة تحملها لملوحة الماء حسب نوع الحيوان.

وبأخذ العوامل السابقة في الاعتبار والحاجة إلى تجنب أي مخاطر اقتصادية، فقد وضح (Ayers and Westcot,1985) إلى أن ماء شرب الحيوان ذات ملوحة أقل من ٥ديسيمنز/م يكون جيد جدا تحت معظم الظروف. وفي بعض الأحيان عندما ترتفع قيم الملوحة إلى أكثر من الحد المقبول يحدث إسهال لبعض الحيوانات نتيجة للاختلال الفسيولوجي.

و يعطي الجدول (٧,٥) معايير إرشادية لنوع المياه للاستخدام لحيوانات المزرعة و الطيور، بينما يوضح الجدول (٧,٦) الدليل الإرشادي لتركيز المغنسيوم في ماء الشرب الخاص للحيوانات المختلفة.

الجدول (٧,٥). المعايير الإرشادية لنوعية المياه المستخدم لحيوانات المزرعة. (Ayers and Westcot, 1985).

ملوحة الماء	الصلاحية	ملحوظات
dS/m(EC_w)		
أقل من ١,٥	ممتازة	يمكن استعمالها لجميع أنواع الحيوانات والطيور
١,٥ – ٥	جيدة جداً	يمكن استعمالها لجميع أنواع الحيوانات والطيور، وعند المستوى العالي من الملوحة قد يحدث إسهال مؤقت لحيوانات المزرعة.
٥ – ٨	جيدة لحيوانات المزرعة غير مناسبة للطيور	قد تسبب إسهال مؤقت أو قد لا تقبل الحيوانات شربها غالباً ما يسبب براز مائي، وموت للطيور.
٨ – ١١	محدودة الاستخدام لحيوانات المزرعة غير مناسبة للطيور	يمكن استخدامها بأمان لأبقار الحليب واللحم، الأغنام والأحصنة. ولا تستخدم لأبقار الحليب والحوامل. غير مقبولة بالطيور.
١١ – ١٦	استخدامها محدود جداً	غير مناسبة للطيور. فهناك مخاطر عالية عند الاستخدام لأبقار الحليب والحوامل، والأحصنة أو الأغنام وعموماً يجب تجنب استعمالها بالرغم من أن الحيوانات المجترة والأحصنة والطيور قد تعيش على هذه المياه تحت ظروف خاصة.
أكثر من ١٦	لا يوصى بها	المخاطر الناتجة من استخدام هذه المياه عالية جدا بحيث أنه لا يمكن التوصية باستخدامها تحت أي ظرف من الظروف.

obeikandl.com

الجدول (٧,٦). دليل إرشادي لتركيز المغنسيوم في ماء الشرب الخاص بحيوانات المزرعة.
(Ayers and Westcot, 1985).

الحيوان	تركيز المغنسيوم (ملليجرام/ لتر)	التركيز (ملليمكافئ/لتر)
الطيور	أقل من ٢٥٠	اقل من ٢١
الأحصنة	أقل من ٢٥٠	اقل من ٢١
الابقار	أقل من ٢٥٠	اقل من ٢١
الغنم	أقل من ٢٥٠	اقل من ٢١
ابقار اللحم	٤٠٠	٣٣
الأغنام البالغة	٥٠٠	٤١

ويعتبر الجدولان (٧,٥-٧,٦) دلائل إرشادية لتقدير صلاحية مصدر مائي معين لشرب الحيوان، مع الأخذ في الاعتبار بعض الظروف المحلية، خاصة تأثيرات درجة الحرارة والرطوبة و البخر. وفي كثير من الأحيان يمكن استخدام ماء منخفض النوعية لفترات طويلة، ولذلك يجب توجيه الجهود نحو تقليل تأثيراتها على صحة الحيوان، باتباع أحد الخطوات التالية لتقليل من المشاكل التي تنتج عن هذا الاستخدام (Ayers and Westcot, 1985):

١- صرف وغسيل خزانات المياه من آن إلى آخر وهذا يمنع من تركيز محتويات الماء المنخفض النوعية بالبخر.

٢- تخفيف هذه المياه إن أمكن.

٣- جمع مياه الأمطار لاستخدامها في أغراض التخفيف للمياه المنخفضة النوعية.

٤- خفض الفقد بالبخر.

٥- استخدام أحواض ترسيب لإزالة الرواسب.

(٧,١,٢,٢) المواد السامة في مياه الشرب للحيوانات

هناك عدد من المواد أو الأيونات السامة والتي طبيعياً في الماء وتسبب التسمم للحيوانات. وفي كثير من الأحيان تتواجد هذه المواد في الماء نتيجة للنشاط الإنساني، ويشمل ذلك إلقاء المخلفات في المياه. والمواد السامة التي تتواجد طبيعياً في الماء عادة ما تتواجد في تركيز أقل من المستويات السامة. وعندما تتواجد بتركيزات سامة، فيرجع ذلك لوجود مصادر تلوث خارجية مثل إلقاء مياه الصرف في المصادر المائية. واستعمال هذا الماء يجب أن يكون محدوداً حتى يمنع مصدر التلوث أو يقلله (Ayers and Westcot, 1985).

والمواد السامة الشائعة تشمل الكثير من العناصر الغير عضوية، والمخلفات العضوية، والكائنات الحية الممرضة، ومبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية ومخلفاتها. وهذه المواد قد يكون لها تأثير سام مباشر للحيوان، أو تسبب له عدم استساغتة للماء، أو تتجمع في الحيوان مما يجعل منتجاته غير آمنة أو غير صالحة للاستهلاك الآدمي.

ولقد وضعت منظمة الأغذية و الزراعة (Ayers and Westcot, 1985) معايير إرشادية للمستوى الآمن للكثير من المواد السامة الغير عضوية في ماء شرب حيوانات المزرعة، وهي موضحة في الجدول (٧,٧). هذه المعايير تعتمد على الكميات التي تتواجد طبيعياً في الماء السطحي والجوفي المستعمل. والتركيز الآمن من هذه المواد يعتمد على عوامل عديدة، تشمل كمية الماء المستهلك بالحيوان في اليوم ووزن الحيوان.

ويلاحظ من الجدول (٧,٧) أن الحديد ليس له حدود وذلك راجع لانخفاض سميته. وفي نقاط الشرب، فالحديد نادراً ما يتواجد حيث إن التلامس مع الهواء يؤدي إلى تأكسد أملاح الحديدوز ومن ثم ترسبه ويصبح على صورة حديديك غير ضار للحيوانات (Ayers and Westcot, 1985).

إن معظم مشاكل المواد السامة هي مع الفلوريد و الحديد و النترات وكبريتيد الهيدروجين ومعظم هذه المواد غير سامة ما عدا وجود الفلوريد في الماء الذي يسبب مشاكل في اللثة و العظام للماشية. وفي المناطق المحتوية على الفلوريد في ماء الشرب يجب العمل على تقليل التركيز. كما يجب استخدام مياه ذات تراكيز منخفضة من الفلوريد للحيوانات صغيرة السن وخصوصاً قبل تكون الأسنان المستديمة، وتزداد مشاكل السمية للماء إذا تم استخدام المياه للري، حيث تحصل النباتات على الأملاح فترتفع مخاطر السمية للحيوانات ويزداد محتواها في الغذاء عن الحدود الحرجة وهذا يحدث لعنصر السلينيوم (Se) .

إن الأضرار الناجمة من النترات و النيتريت لا تحدث عند انخفاض المستوى عند الحدود المثلى ولكن إذا ارتفع مستواها عن ذلك. ويؤدي ارتفاع النترات إلى النمو الكثيف للطحالب ولا يوجد علاقة بين النمو الكثيف و موت الحيوانات ولكن التحلل المفاجئ للطحالب ينتج مواد تحدث ظروفاً تؤدي إلى حالات التسمم. وتحتوي الطحالب الخضراء و المزرقة على توكسنات هذا بالرغم من عدم وجود دليلاً قوياً على ذلك، لذا يجب الحذر عند وجود الحيوانات في المناطق ذات النمو الكثيف للطحالب. ووجود كبريتات النحاس بتركيز ١ ملجم/لتر له تأثير على نمو الطحالب لذا يجب الحذر قبل استخدام هذه المواد.

أما ارتفاع مستوى كبريتيد الهيدروجين في المياه الضحلة فلا توجد مشاكل من استعماله، وبالرغم من أنه ليس ضاراً للحيوانات لكن رائحته تسبب رفض الحيوانات له و الوسيلة الشائعة للتغلب على هذا هو تهويتها مما يسبب في تصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين.

الجدول (٧,٧). المعايير الإرشادية لمستويات العناصر السامة في مياه شرب حيوانات المزرعة.

(Ayers and Westcot, 1985).

المكون	الحد الأقصى (ملليجرام/ لتر)
الألومنيوم (Al)	٥,٠٠
الزرنيخ (As)	٠,٢٠
البريليوم (Be)	٠,١٠
البورون (B)	٥,٠٠
الكادميوم (Cd)	٠,٠٥
الكروم (Cr)	١,٠٠
الكوبالت (Co)	١,٠٠
النحاس (Cu)	٠,٥٠
الفلوريد (F)	٢,٠٠
الحديد (Fe)	غير مطلوب
الرصاص (Pb)	٠,١٠
المنجنيز (Mn)	٠,٠٥
الزئبق (Hg)	٠,٠١
النيترات+النيتريت (NO_3-N +NO_2-N)	١٠٠,٠٠
النيتريت (NO_2-N)	١٠,٠٠
السلينيوم (Se)	٠,٠٥
الفاناديوم (V)	٠,١٠
الزنك (Zn)	٢٤,٠٠

(٧,١,٣) الماء المستخدم في الصناعة

نوعية الماء المستخدم في الصناعة يختلف كثيرا طبقاً لنوع الصناعة، فالمياه المالحة تستخدم فقط في التبريد. و المياه المستخدمة في العمليات الصناعية الأخرى تحتاج إلى نوعية عالية الجودة عن تلك المستخدمة في التبريد. فمياه الشرب تعتبر مناسبة

للاستخدام الصناعي، فمثلا أكثر من ٦٠٪ من المياه المستخدمة في صناعة منتجات الألبان أو المعلبات أو اللحوم أو المشروبات تزيد جودتها عن مياه الشرب. وفي حالات أخرى تكون المياه الجوفية مفضلة في صناعة الخبز بسبب عسرها الطبيعي. ومن جانب آخر يؤدي وجود كميات صغيرة من الحديد والمنجنيز و الكالسيوم مشاكل كبيرة في عمليات صنع الورق. يوضح الجدول (٧,٨) بعض المواصفات النوعية للمياه المستخدمة في بعض الصناعات (خليل، ٢٠٠٥م). ولقد وضعت وزارة البيئة بكندا معايير لجودة مياه للاستخدام في التصنيع الغذائي وهي موضحة في الجدول (٧,٩).

الجدول (٧,٨). أنواع المياه المستخدمة في بعض الصناعات .

(خليل، ٢٠٠٥م).

الصناعة	العكارة NTU	اللون	العسر الكلي ملجم $CaCO_3$ /لتر	القلوية ملجم $CaCO_3$ /لتر	الحديد و المنجنيز ملجم/لتر	الأملاح الكلية ملجم/لتر
الخبز	١٠	١٠				
المعلبات	١٠			١٥٠-٧٥	٠,١	١٠٠٠-٥٠٠
الحلويات	١٠		١٠٠-٧٥		٠,٢	
الثلج					٠,٢	١٠٠
منتجات الجلود	٥	٥		٥٠-٣٠	٠,٢	٣٠٠
الورق	٢٠	١٠٠-١٠	١٣٥-١٥	١٣٥	٠,١	٢٠٠
المنسوجات	٥	٢٠-٥	٢٠			

obeikandl.com

الجدول (٧,٩). معايير المياه للاستخدام في التصنيع الغذائي. (Ministry of Environment, 1999)

الخاصية	الوحدة	التركيز
القلوية (كربونات الكالسيوم)	ملليجرام/ لتر	١٥٠
الأس الهيدروجيني (pH)	- -	٦,٥ -٨,٥
العسر Hardness	ملليجرام/ لتر	١٥٠
الكلوريد	ملليجرام/ لتر	٢٥٠
الكبريتات	ملليجرام/ لتر	٢٥٠
الحديد	ملليجرام/ لتر	٠,٢
المنجنيز	ملليجرام/ لتر	٠,٢
الفلوريد	ملليجرام/ لتر	١,٠
السليكا	ملليجرام/ لتر	٥٠,٠
الفينول	ملليجرام/ لتر	صفر
النترات NO_3-N	ملليجرام/ لتر	٥٠,٠
النيتريت	ملليجرام/ لتر	صفر
الرائحة	- -	لا يوجد
الطعم	- -	لا يوجد
اللون	Pt/CO	٥وحدة
المواد الصلبة الذائبة	ملليجرام/ لتر	٥٠٠
المواد الصلبة المعلقة	ملليجرام/ لتر	١٠٠

(٧,١,٤) الماء المستخدم في تربية الأسماك

تعتبر الأسماك من أهم الحيوانات التي تعيش في البيئة المائية. وتقدر القيمة الاقتصادية لهذه البيئة بكمية إنتاجها. وتعتبر الأسماك مصدراً هاماً للبروتين الحيواني اللازم للإنسان.

يعتبر الماء من المقومات الأساسية في عملية تربية الأسماك ولذا يجب أن تكون المياه متوفرة وبشكل دائم وخالية من الملوثات أو مسببات الأمراض. وهناك خصائص طبيعية وكيمائية يجب توفرها في مياه تربية الأسماك.

١– الأكسجين الذائب

يعتبر الأكسجين الذائب في الماء من أهم العوامل التي تؤثر على عملية تربية الأسماك ومن المعروف أن نقص الأكسجين الذائب في الماء عن الحد المسموح به يؤدي إلى مشاكل عديدة ويعتبر تركيز ٥ مليجرام/لتر من الأكسجين في الماء معدلا مناسباً لمعظم الأسماك علماً بأن بعض الأسماك في المياه الباردة تحتاج لتركيز أعلى وتوجد أنواع أخرى من الأسماك تعيش في مياه يقل فيها تركيز الأكسجين عن هذا المستوى (Svobodova *et al*., 1993).

٢– درجة الحرارة

تعد حرارة الماء من العوامل الهامة التي تؤثر سلباً أو إيجابا في عملية تربية الأسماك فمعدلات نمو الأسماك لها درجة حرارة مثلى تصل فيها معدلات نموه إلى أقصاها أما إذا وجدت الأسماك عند درجة حرارة أقل أو أعلى فإنها لا تنمو بشكل طبيعي. وتنقسم الأسماك حسب تحملها لدرجة حرارة الماء إلى أسماك المياه الباردة وهي التي تعيش في درجات حرارة ١٥مْ أو أقل وأسماك المياه الدافئة و التي تتراوح درجة حرارتها أعلى من ١٧مْ.

٣– ملوحة المياه

تقسم الأسماك إلى ثلاثة أقسام تبعاً لتحملها لملوحة المياه وهي :

أ) أسماك المياه المالحة و التي تعيش في مياه البحر حيث تزيد الملوحة عن ٣٠ ألف جزء في المليون.

ب) أسماك المياه العذبة وهي التي تعيش في المياه العذبة و التي لا تزيد ملوحتها عن ٥٠٠٠ جزء في المليون.

ج) أسماك المياه قليلة الملوحة وهي التي تعيش في مياه تتراوح ملوحتها أعلى من ٥٠٠٠ إلى أقل من ٣٠ ألف جزء في المليون.

وهناك أنواع من الأسماك يمكن أن تتأقلم مع التغير الشديد في ملوحة المياه دون أي آثار سلبية على حياتها ومعظم هذه الأسماك تعتبر من الأسماك المهاجرة من المياه العذبة للمياه المالحة أو العكس ومن ضمنها سمك السلمون المشهور. وبصفة عامة فانه يجب أخذ ملوحة الماء في الاعتبار عند إنشاء المزارع السمكية و اختيار النوع المناسب لهذه الملوحة.

وعموما تتطلب الإدارة الجيدة جودة مياه عالية لتربية الأسماك خصوصاً القيام بالتحاليل الدورية وقبل بدء في مشروع تربية الأسماك. ولقد وضعت منظمة الأغذية و الزراعة معايير لجودة مياه تربية الأسماك (الجدول ٧,١٠) (Svobodova *et al.*, 1993).

الجدول (٧,١٠) الحدود المقترحة للماء المستخدم في تربية الأسماك في المياه.

(Svobodova et al., 1993)

المواد الكيمائية Chemical	الحدود العليا المسموح بها مليجرام/لتر
الأمونيا	٠,٠١٢٥
كادميوم	٠,٠٠٤
الكالسيوم	٤–١٦٠
ثاني أكسيد الكربون	٠–١٥
كلورين	٠,٠٣
النحاس	٠,٠٠٦
كبريتيد الهيدروجين	٠,٠٠٢
الحديد الكلي	٠–٠,١٥
الحديدوز	٠,٠٠
الحديديك	٠,٥
الرصاص	٠,٠٣
الماغنيسوم	٠–١٥٠

تابع الجدول(٧,١٠)

المنحنيز	٠,٠١
الزئبق	٠,٠٠٢
النترات	٠-٣
النتريت	٠,١
الاكسجين الذائب	٥-٧
الاوزون	٠,٠٠٥
رقم الحموضة	٦٠٥-٨
الفوسفور	٠,٠١-٣
نسبة المواد العالقة	٨٠
القلوية الكلية	١٠-٤٠٠
العسر الكلي	١٠-٤٠٠
الزنك	٠,٠٣-٠,٠٥

(٧,١,٥) استخدام مياه الصرف الصحي في الري

أدى التطور الذي شهدته معظم دول العالم وزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه ،رغم أن بعض الدول لا تعاني من هذه المشكلة بسبب تنوع مصادر المياه التقليدية فيها ووجود هذه المياه بكميات تفي بالطلب إلا أن توزيع المياه الصالحة للاستعمال على سطح الكرة الأرضية ليس متساوياً . وقد أدى ذلك إلى اختلال التوازن بين الكميات المتوفرة من المياه والطلب الفعلي عليها ، الأمر الذي أدى إلى التفكير في تنويع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق . وتعد إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولاً ملحوظاً في الآونة الأخيرة.

ومحطات معالجة المياه ليست وليدة الحاضر وإنما برزت الحاجة إليها منذ فترة طويلة من الزمن ، فخلال القرن التاسع عشر وبسبب التصريف المستمر للمياه الملوثة إلى الأنهار والمسطحات المائية وإلى الأراضي ، انتشر التلوث بشدة وتدهورت الصحة العامة وتفشت الأمراض مما دفع إلى إنشاء أنظمة الصرف الصحي وأنظمة المعالجة وصدرت التشريعات اللازمة لحماية الصحة العامة.

وكانت أول محطة معالجة في العالم ظهرت في بريطانيا عام ١٨٨٥م وتبعتها الولايات المتحدة والتي تطورت فيها محطات المعالجة فيما بعد.

وعموما مازال الإنسان يلجأ إلى استخدام كل الوسائل و التقنيات الممكنة للاستفادة من المياه الجوفية وتحلية مياه البحر واستمطار السحب صناعيا وكذلك الاستفادة من الماء المتخلف عن الأنشطة الإنسانية والصناعية المختلفة وذلك بهدف توفير الماء اللازم سواء كان للزراعة التي هي المصدر الأساسي للغذاء أو للاستخدامات البشرية المختلفة الأخرى.

وفي عصرنا ازدادت أهمية المياه إلى الدرجة التي أصبحت فيها المياه قضية المستقبل القريب والبعيد في منطقة الشرق الأوسط بصفة عامة والمنطقة العربية بصفة خاصة ؛ وذلك لأنها تعتبر ضمن المناطق الجافة وشبة الجافة. حيث بدأت المملكة العربية السعودية في طرق كل الأبواب لتوفير مياه الشرب النقية لمواطنيها وكذلك المياه اللازمة للزراعة والصناعة والأنشطة البشرية الأخرى، ورغم ذلك فلا زالت الحاجة ماسة وشديدة إلى إيجاد طرق حديثة واستنباط وسائل جديدة توفر المزيد من المياه الصالحة للاستخدامات اليومية المختلفة، ولمقابلة الطلب المتزايد عليها يوما بعد يوم.

ومن هذا المنطلق انتشرت ممارسة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة انتشارا واسعا في أنحاء دول العالم ومنها المملكة العربية السعودية ؛ وذلك لأنها تعتبر (مياه الصرف المعالجة) احد مصادر المياه (مصادر غير تقليدية). حيث أنشئت العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحي في المدن الرئيسة في المملكة، وتم استخدام جزء من هذه المياه في أغراض الري الزراعي والحدائق العامة والمسطحات الخضراء ، وغيرها من الاستخدامات الأخرى.

تنقسم مياه الصرف الصحي إلى ثلاثة أقسام وهي(McLamb, 2004.; Ludwig, 2007).

١ – المياه الرمادية Grey Water وهي ناتج المياه المنزلية المستخدمة عدى مياه المراحيض وبالتحديد مياه المغاسل ومياه الاستحمام وغسيل الملابس.

٢- المياه السوداء Black Water وهي المياه الناتجة عن المراحيض والتي تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية الناتجة من الفضلات الآدمية.

٣- مياه الصرف الصحي Sewage Water وهي مزيج من المياه الرمادية والسوداء.

ماء الصرف الصحي (Wastewater) هو الماء المستعمل في المدن ويطلق عليه ماء الفضلات أو الماء العادم. هذا الماء يحتوي على كثيرٍ من الشوائب العضوية واللاعضوية (معدنية)، أي أنه ماء تختلط معه أحياء دقيقة وشوائب كيماوية. وبمعالجة هذه المياه نحصل على ما نطلق عليه مياه الصرف الصحي المعالجة. وهي تعتبر أحد المصادر الثانوية للري وبالذات تلك المخصصة لزراعة الأشجار.

وفي المملكة تقوم وزارة الزراعة ممثلة بالإدارة الوطنية للري بضخ تلك المياه المعالجة عبر أنابيب مخصصة لذلك إلى القرى الزراعية المجاورة للمدن الرئيسة. خاصة مدينة الرياض. وتقوم الجهات المختصة بوزارة المياه بمتابعة الالتزام بشروط الري المقيد بمياه الصرف الصحي المعالجة للري. ويبلغ معدل الكميات المتاحة لمياه الصرف الصحي المعالجة حوالي ٧١٥ مليون متر مكعب في عام ١٤٣٠ هـ و من المتوقع أن تزيد هذه الكمية إلى أكثر من ١,٥ مليار متر مكعب في عام ١٤٤٥ هـ. ولقد تم وضع معايير لجودة المياه المعالجة ثلاثياً والتي تتوافق مع المعايير العالمية (الجدول ٧,١١).

الجدول (٧,١١). أقصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً .

(وزارة المياه و الكهرباء،١٤٢٧ هـ).

الخواص		أقصى مستويات التلوث (ملجم / لتر)
الخواص الطبيعية	المواد الطافية	خالية
	المواد الصلبة العالقة	١٠ (أ)
	الأس الهيدروجيني	٦ — ٨,٤
الخواص الكيميائية العضوية	الأكسجين الحيوي المستهلك	١٠ (أ)
	العكارة	٥,٠٠ وحدة عكارة
	الزيوت والشحوم	لايوجد
	فينول	٠,٠٠٢

تابع الجدول (٧,١١).

الخواص		أقصى مستويات التلوث (ملجم / لتر)
الخواص الجرثومية	عدد عصيات القولون البرازية	٢,٢ (ب) (عدد/١٠٠مل)
	عدد بويضات الديدان المعوية	١ بيضة حية (عدد/لتر)
خواص المركبات الكيميائية	النترات NO_3-N	١٠,٠
	الأمونيا NH_3-N	٥,٠
الخواص الكيميائية	الألومنيوم Al	٥,٠
	الزرنيخ As	٠,١
	البريليوم Be	٠,١
	البورون B	٠,٧٥
	الكادميوم Cd	٠,٠١
	الكلورين الحر Cl_2	٠,٥ (+)
	الكروم Cr	٠,١
	الكوبالت Co	٠,٠٥
	النحاس Cu	٠,٤
	الفلوريد F	١,٠
	الحديد Fe	٥,٠
	الرصاص Pb	٠,١
	الليثيوم Li	٢,٥
	المنجنيز Mn	٠,٢
	الزئبق Hg	٠,٠٠١
	الموليبيدنيوم Mo	٠,٠١
	النيكل Ni	٠,٢
	السيلينيوم Se	٠,٠٢
	الفناديوم V	٠,١
	الزنك Zn	٤,٠

(أ–١) المعدل الشهري لكل من BOD_5, TSS لايزيد عن ١٠ ملجم/لتر.

(أ–٢) المعدل الأسبوعي لكل من BOD_5, TSS لايزيد عن ١٥ ملجم/لتر.

(ب) تعتبر مياه الصرف الصحي المعالجة مطهرة بدرجة غير معدية وكافية لاستخدامها في الري غير المقيد إذا لم يزد الرقم الأعلى المحتمل MPN لعصيات القولون البرازية عن ٢,٢ عدد لكل ١٠٠ مللتر (او مايكافئها من طرق القياس الأخرى) وفقاً لما تحدده نتائج الأختبار الجرثومي خلال أسبوع كما لاتزيد عن ٢٣ عدد لكل ١٠٠ مللتر في أي عينة (او مايكافئها من طرق القياس الأخرى).

(+) لايقل عن ٠,٢ ملجم/لتر في حالة استخدام الكلور في التطهير.

(٧,١,٦) صلاحية المياه المعالجة

بعد المعالجة التحضيرية من إزالة المواد الصلبة والشوائب الكبيرة تكون هناك ثلاث مستويات من المعالجة. مستوى المعالجة هو الذي يحدد صلاحية وطريقة استخدام مياه الصرف الصحي. فإذا كانت المعالجة أولية (إزالة المواد الطافية والقابلة للترسيب) فإن المياه غير صالحة للاستعمال، أما في المعالجة الثنائية (إزالة المواد المتبقية من المعالجة الأولى) فيكون الاستعمال مقيد بشروط وضوابط، وفي حالة المعالجة الثلاثية (إزالة العناصر الغذائية والثقيلة مع التعقيم) فإن الاستعمال غير مقيد. ولكن يؤخذ في الاعتبار نتيجة لظروف عديدة أنه لا تكون فليس دائماً المياه الناتجة صالحة للاستعمال ولذلك فإنه يجب تحليلها بين حين وآخر للتأكد من نوعيتها ميكروبيولوجياً وكيماوياً. إذن ما يحدد صلاحية استعمال هذه المياه هو مستوى المعالجة ونوعية المياه الناتجة. وهما أيضا يحددان نوعية الاستعمال في الري هل يكونا إستعمالاً مقيداً أم غير مقيد.

وتكون المياه ملوثة إذا احتوت على شوائب (Impurities) أكثر من الحدود المسموح بها وفقاً لمعايير منظمات ومؤسسات دولية (منظمة الصحة العالمية) أو محلية (الجدول ٧,١١). ويوجه المزارعين الذين يستخدمون المياه المعالجة بتعليمات للتعامل المناسب مع نوعية هذه المياه، مثل تحديد المحاصيل، ونظم الري والمحاذير المتبعة للحصاد كالتوقف عن الري قبل مدة كافية من الحصاد..إلخ.

وبناء عليه، فإن اتباع قواعد الصحة العامة، وتقيد المزارع بالتوجيهات الخاصة باستعمال المياه المعالجة، كلها أمور أساسية للوقاية من الكائنات الحية الدقيقة التي قد تنفذ من المعالجة.

(٧,١,٧) المكونات التي يجب مراعاتها في المياه

ينتج التلوث عن دخول مواد كيماوية (عضوية ولا عضوية) إلى الماء مثل فضلات الأكل، المنظفات الكيميائية، المبيدات الحشرية، الأسمدة، مخلفات آدمية، ويمكن لكثير من المواد الملوثة أن تتراكم في جسم الإنسان أو الحيوان أو النبات مسببة أضراراً أو أمراضاً معدية، ولتجنب ذلك لا بد من الاختيار المناسب لنوع المحصول ونظام الري وبرنامج التسميد وغسيل التربة. وأهم ما يجب مراعاته من الناحية الصحية والبيئية عند معالجة المياه العادمة هو ما يلي:

(٧,١,٧,١) الكائنات الممرضة

قد تنتقل الأمراض المعدية للمتعاملين بشكل مباشر أو غير مباشر وكذلك للمستهلكين عن طريق مسببات الأمراض كالبكتيريا والفيروسات والطفيليات (الجدول ٧,١١). وهناك معايير لتقييم نوعية الماء المعالج بحيث يتم من خلالها تحديد طريقة استخدام هذه المياه، فحسب الجدول (٧,١١) يجب أن لا يزيد عدد بويضات الديدان المعوية عن بويضة واحدة في اللتر ولا تزيد عدد عصيات القولون البرازية عن ٢,٢وحدة لكل ١٠٠ ملليلتر.

(٧,١,٧,٢) العناصر الثقيلة

وهي: الكادميوم، الرصاص، النيكل، الزئبق، النحاس، الموليبدينوم. هذه العناصر قد توجد في مياه الصرف الصحي التي تمت معالجتها بطريقة غير وافية، ويمكن أن تكون سامة للإنسان والحيوان والنبات. ففي بعض الحالات قد تتراكم هذه العناصر في أنسجة النبات، وربما تحدث تأثيرات ضارة بالإنسان أو الحيوان الذي يتناولها. لذا ففي حالة زيادة هذه العناصر ينبغي اختيار المحاصيل التي تتحمل هذه الزيادة وفي نفس الوقت لا تقوم بتجميعها ولا تراكمها في أنسجتها، لكي لا تصل إلى

المستهلك بنسب ضارة. ويوضح الجدول (٧,١١) الحدود الموصى بها للعناصر النادرة في المياه المعالجة.

عموما، فإن تركيز العناصر الثقيلة يكون منخفضاً في مياه الاستهلاك المنزلي على عكس مياه الاستخدامات الصناعية، لذا لا ينظر إليها باعتبارها ذات مخاطر صحية وبيئية شديدة الخطورة. إضافة لذلك فإن ترب المملكة تتصف بأنها جبرية قلوية مما يثبط تيسر للامتصاص من قبل جذور المحاصيل.

(٧,١,٧,٣) العناصر الكيماوية المغذية

إن توفر العناصر الكيماوية الغذائية، لحد معين، في مياه المعالجة يعد من الإيجابيات في تغذية المحصول مما يقلل من كمية الأسمدة المطلوبة أو ربما تنتفي الحاجة للتسميد. ولكن زيادة العناصر قد يعمل على التأثير السلبي في نمو المحصول وكذلك في تلوث البيئة خاصة المياه الجوفية. لذا لا بد من تحليل هذه المياه وبناء على النتائج يعمل برنامج التسميد وتتخذ الاحتياطات اللازمة لحماية البيئة.

النتروجين: يعد النتروجين أهم العناصر الغذائية في التسميد وعادة تتراوح نسبته في مياه الاستخدام المنزلي بعد مرحلة المعالجة الثلاثية بين ٥- ١٠ مليجرام/لتر. وعندما يكون عنصر النتروجين زائداً فإنه قد يتسرب إلى العمق على صورة نترات (NO_3-N) مما قد يشكل خطورة في تلويث المياه الجوفية. وفي حالة زيادة عنصر النتروجين من الأفضل زراعة المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من النتروجين ولها قدرة عالية على إزالته من التربة مثل حشيشه السودان ورودس وبرمودا والذرة والشعير والقمح. كما ينبغي عدم زيادة الري عن الحاجة وإغداق التربة لكي لا تتسرب هذه النوعية من المياه إلى أعماق توصلها إلى المياه الجوفية. ويفضل إن أمكن خلط المياه العادمة المعالجة مع المياه العذبة إذا كان تركيز عنصر النتروجين عالياً.

(٧,١,٧,٤) العناصر الأخرى

بالنسبة للفسفور والبوتاسيوم فبعد المعالجة الثنائية للمياه العادمة يتراوح تركيز الفسفور بين ٦–١٥ والبوتاسيوم بين ١٠–٣٠ جزء بالمليون. هذه النسب لا تشكل خطراً على النبات والبيئة. أما العناصر الأخرى فقد توجد في بعض أنواع المياه العادمة بتركيزات زائدة تؤدي إلى تسمم النبات (الجدول ٧,١١). كما قد تكون الملوحة زائدة مما يضر بالمحاصيل، خاصة الأيونات ذات التأثيرات السمية الخاصة. وأهمها البورون والصوديوم والكلوريد. فزيادة نسبة الصوديوم المدمص (SAR) عن ١٨ والكلوريد عن ١٠ ملليمكافئ /لتر تتطلب معاملات خاصة، وفي هذه الحالة ينبغي اختيار المحاصيل المناسبة التي تتحمل الملوحة مثل حشيشة السودان رودس وحشيشة برمودا والشعير والقمح والبنجر والقطن. وإذا كانت الزيادة في البورون عن ٢ مليجرام/لتر فإن الجزر والخس والكرنب والبصل والبنجر تكون حساسة، بينما كل من النخيل واللفت تعتبر محاصيل عالية التحمل لزيادة هذا العنصر. كما ينبغي اختيار نظام الري المناسب وجدولته وغسيل التربة وتصريفها.

زيادة عنصر الصوديوم قد يسبب ارتفاعاً في قلوية التربة مما يقلل من نفاذيتها للمياه. لأن المواد الطينية الموجودة في التربة تتشتت وتنتفخ بسبب زيادة تركيز الصوديوم المتبادل. ويفضل استخدام محسنات التربة مثل الجبس عند ارتفاع نسبة الصوديوم. ويمكن تخفيف القلوية بإضافة المواد العضوية مثل البيت موس والسماد البلدي.

(٧,٢) تقدير كمية السماد اللازمة عند الري بالمياه المعالجة

ذكرنا أن المياه المعالجة تحتوي على عناصر غذائية قد تصل لكمية لا نحتاج معها للتسميد بإحدى العناصر . ولتقدير كمية السماد اللازمة عند الري بالمياه المعالجة

يجب تقدير كمية العنصر الغذائي المضاف للتربة عبر الري، ولتقدير ذلك يمكن استخدام المعادلة التالية:

مقدار العنصر الغذائي = نسبة العنصر × حجم مياه الري المضافة

ويتم تقدير كمية أو نسبة العنصر عبر تحليل عينة من المياه. فإذا فرضنا أنه ٤٠ جزء بالمليون، وأن إجمالي الري يقدر بنحو ١٠٠٠٠م^{٣}/هكتار.

مقدار العنصر الغذائي = ٤٠×١٠=٤٠٠كجم/هكتار

ولتوضيح طريقة الوصول لهذه النتيجة بخطوات تفصيلة يمكن طرح المثال التالي: إذا افترضنا أن نسبة النتروجين بالماء حوالي ٤٠ جزء بالمليون، وأن المحصول المزروع هو قمح وحاجته من النتروجين تعادل ٢٥٠كجم/هكتار. وسيتم ريه بمقدار ١٠٠٠٠م^{٣}/هكتار، نقدر الكمية على النحو التالي:

• حيث إن كل متر مكعب ماء وزنه ١٠٠٠كجم (مليون جرام) مما يعني أنه يحتوي على كمية من النتروجين مقدارها ٠,٠٤٠ كجم (٤٠ جرام). أي في كل طن ماء ٤٠ كجم نتروجين (٠,٠٤٠×١٠٠٠).

• حيث أن كمية المياه المقدرة تساوي ١٠٠٠٠كجم (١٠طن) فإن كمية النتروجين المضافة تعادل ٤٠×١٠=٤٠٠كجم/هكتار أي هناك زيادة مقدارها ٤٠٠-٢٥٠=١٥٠كجم/هكتار. نتروجين.

(٧,٣) المواد العضوية المتحللة

وهي المواد القابلة للتحلل الحيوي (البروتين، الكربوهيدرات، الدهون). هذه المواد لها تأثير جيد في خصوبة التربة على المدى الطويل. ولكن قد يعمل تحللها على استنزاف الأكسجين المذاب في المياه مما يؤدي إلى تعفنها. ونقص الأكسجين يسبب العديد من الإشكاليات. فالكائنات الدقيقة الهوائية التي تستهلك الأكسجين عند حصول عملية التحلل (decomposition).

(٧,٣,١) مواد عضوية ثابتة

(كأنواع الفينول، المبيدات، الهيدروكربونات، المعاملة بالكلور) قد تكون سامة للبيئة وتلوث المياه الجوفية.

(٧,٣,٢) المواد العالقة

قد يؤدي وجودها إلى انسداد توصيلات شبكة الري، إضافة إلى أن نمو الطحالب والفطريات الغروية والبكتيريا والأملاح والمواد الصلبة العالقة قد تسد فوهات الرشاشات الصغيرة أو الفوارات والري بالتنقيط. لذا يجب ترشيح المياه قبل استعمالها في الري. كما ينبغي اختيار النظام المناسب للري في حالة كثرة الشوائب مثل الري بالرش، والري السطحي مع العناية بتسوية الأرض لكي لا يتسرب الماء المعالج إلى باطن التربة في المواقع المنخفضة، وهذا يعني تجنب الري بالتنقيط أو الري الموضعي الدقيق.

(٧,٤) اختيار نظام الري

اختيار نظام الري المناسب لتجنب ملامسة هذه المياه للأجزاء التي تؤكل طازجة أو ملامستها للعمال أو مرتادي الحدائق، ويجب أن يتعامل المزارعين مع المياه بالحرص اللازم لمنع تلوث محاصيلهم بهذه المياه. مثلاً الري تحت السطحي يعد الآمن صحياً في استخدام المياه المعالجة تحت السطحي يليه الري بالتنقيط، ولكن المشكلة هي في ارتفاع التكاليف ووجوب صيانة التوصيلات والمنطقات من الانسداد. وعلى النقيض يعد الري بالرش الأخطر حيث تكون الثمار عرضة لهذه المياه خاصة مع هبوب الرياح.

وفي حالة الري بالرش، ينبغي أن يقتصر الأمر على رشاشات صغيرة ولمحاصيل معينة فيجب وضع قيود مثل الري ليلاً مع عدم وجود رياح في الحدائق، ومثل خلط هذه المياه مع مياه عذبة..إلخ. والهدف من خلط المياه المعالجة مع مياه عذبة

هو تخفيف تركيز الملوثات الميكروبيولوجية إن وجدت (الكائنات الممرضة) أو الكيماوية (خاصة العناصر الثقيلة).

(٧,٥) التوعية و الاحتياطات

توعية المستهلكين بالمحاصيل المروية بالمياه المعالجة وإرشادهم بغسل وتنظيف وطبخ هذه النوعية من المحاصيل مع التشديد على اتباع قواعد الصحة العامة، وضرورة أن يشرف على ذلك جهاز رقابي لمتابعة الالتزام بالاشتراطات والقيود. و بإصدار نظام مياه الصرف الصحي المعالجة و إعادة استخدمها الصادر بقرار مجلس الوزراء رقم (٤٢) في ١٤٢١/٢/١١ هـ، والذي يهدف في الأساس إلى التوصل إلى مستويات مقبولة للتخلص من مختلف أنواع مياه الصرف الصحي، إضافة إلى تحقيق مستويات آمنة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في مجالات الري الزراعي، و ري الحدائق العامة، وتغذية المياه الجوفية، و التبريد، و الأغراض الصناعية. كل ذلك لتأمين درجة كافية من حماية الصحة من الآثار الضارة الناجمة عن التلوث و انتقال الأمراض، من خلال التحكم في نوعية المياه المعالجة، وتنظيم مراقبة محطات الصرف الصحي. إضافة الاستفادة من المياه المعالجة باعتبارها أحد المصادر غير التقليدية للمياه ضمن المعايير القياسية الموضحة في الجدول (٧,١١).

(٧,٦) استخدام المياه الرمادية

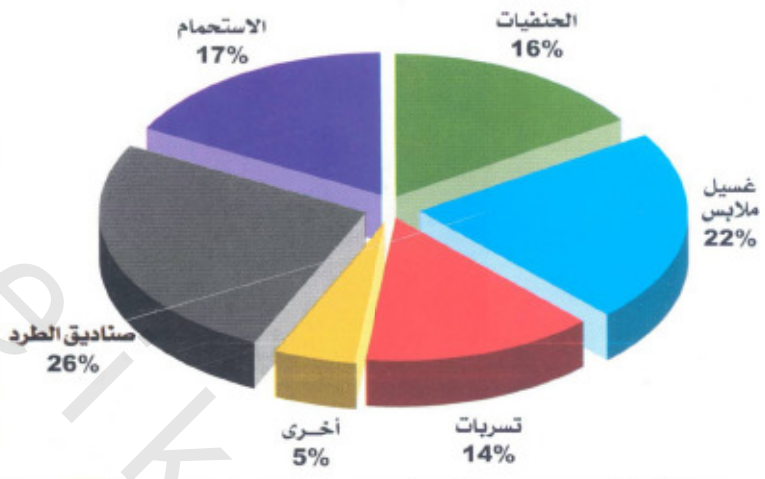
تعرف المياه الرمادية بأنها ناتج المياه المنزلية المستخدمة عدا مياه المراحيض و بالتحديد فإن المياه الرمادية هي ناتج مياه المغاسل ومياه الاستحمام وغسيل الملابس وهي تمثل نسبة تتراوح بين ٥٠-٨٠٪ (Ludwig,2000, 2007). وقدرت نسبة كمية المياه الرمادية في المملكة العربية السعودية في حدود (٥٥-٧٤ ٪) من المياه المستخدمة في المباني (وزارة المياه و الكهرباء، ١٤٢٩هـ). وتعتبر تكاليف معالجتها اقل من تكاليف المياه السوداء، كما أنه يمكن إعادة استخدامها وتدويرها؛ لأنها غير ضارة بالبيئة و

الصحة إذا طبقت شروط ومواصفات معينة للمياه حسب نوع الاستخدام ، بالإضافة إلى أنها تحتوي على نسبة تلوث منخفضة من المواد العضوية و النتروجين و الجراثيم. ولقد أوردت وزارة المياه و الكهرباء (١٤٢٩هـ) المواصفات الناتجة من محطات معالجة المياه الرمادية (الجدول ٧,١٢)، بالإضافة إلى الوفرة المتوقع من إعادة تدوير المياه الرمادية و استخدامها في صناديق الطرد (الشكل ٧,١) حيث يتضح بأنه يمكن توفير حوالي ٥٠٪ من إجمالي الاستهلاك اليومي للمياه إذا تمت إعادة استخدام المياه الرمادية في صناديق الطر في الحمامات و بري الحدائق المنزلية.

الجدول (٧,١٢). مواصفات المياه الناتجة من محطات معالجة المياه الرمادية .

(وزارة المياه والكهرباء، ١٤٢٩هـ).

الرقم	الخواص	الحدود المسموح بها (ملجم/لتر)
	أولاً: الخواص الطبيعية:	
١	المواد الطافية	خالية
٢	المواد الصلبة العالقة الكلية	١٠
٣	درجة الحموضة (الرقم الهيدروجيني) pH	٦ – ٨,٤
	ثانياً: الخواص الكيماوية العضوية	
١	المتطلب الكيموحيوي للأكسجين (BOD_5)	١٠
٢	المتطلب الكيميائي للأكسجين (COD)	٥٠
٣	الكربونات العضوية الكلية (TOC)	٤٠
٤	الزيوت والشحوم	لايوجد
	ثالثاً: المركبات الكيماوية	
١	النترات (NO_3-N)	١٠
٢	الأمونيا (HN_3-N)	٥
٣	الكلور الحر المتبقي	٠,٢ – ٠,٥



الشكل (٧,١). تدوير المياه الرمادية واستخدامها في صناديق الطرد.

(وزارة المياه والكهرباء، ١٤٢٩هـ).

(٧,٦,١) استعمالات المياه الرمادية في الري

إن المياه الرمادية مناسبة لري الأشجار ونباتات الزينة، ولكن يجب عدم استعمالها لري الخضار التي تؤكل نيّئة (مثل الخسّ والجزر والطماطم) أو لري الخضار التي يمكن أن تلامس المياه الرمادية عند ريها (مثل البطاطا). كما يجب عدم استخدامها لري النباتات الورقية التي تستعمل في الأكل (مثل النعناع والبقدونس). كذلك يجب عدم استخدام المياه الرمادية لري الشتلات وينصح باستخدامها لري النباتات المكتملة النمو. ويستحسن أن تكون المناطق المروية منخفضة عن مستوى مصدر المياه الرمادية، وذلك حتى يمكن استخدام نظام الري بالاعتماد على الجاذبية ودون الحاجة إلى اللجوء إلى مضخة آلية. وفي حال استخدام نظام الري بالتنقيط، يجب أن لا يقل قطر فتحة خرطوم المياه عن ٣ملم؛ وذلك لمنع انسداد الفتحات نتيجة ترسب المواد الصلبة الموجودة في المياه الرمادية أو نمو الطحالب في الخرطوم. إذا تم استخدام المياه الرمادية دون معالجة، فيستحسن عدم استعمالها لري المناطق المعرّضة للتلامس مع

الأشخاص. كذلك يستحسن عدم استعمال المياه الرمادية لري النجيل، إلا إذا كانت منطقة النجيل تخدم غايات جمالية فقط وبعيدة عن متناول الأطفال والحيوانات المنزلية، أو إذا تم ري النجيل من خلال نظام ري تحت سطحي. كذلك يجب تجنب استخدام الري بالرش بالمياه الرمادية. ويجب حصر استعمال وسائل الري التي تخرج المياه منها فوق سطح الأرض فقط للأماكن غير المعرضة للتلامس مع الأشخاص والحيوانات المنزلية.

ولقد تم التوسع في استخدام المياه الرمادية في كثير من دول العالم وخاصة في ولايتي أريزونا وكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية (Ludwig, 2007) و استراليا (Jeppesen, 1996; Patterson, 2000) وفي الأردن (مركز دراسات البيئة، ٢٠٠٣). من نتائج الدراسة التي أجريت بمكتب دراسات الأراضي الجافة التابع لجامعة أريزونا ١٩٩٢م، أوضحت النتائج أمكانية استخدام المياه الرمادية النظيفة نسبياً بدون إجراء أي معالجة عليها ويمكن استخدامها مباشرة لري الأشجار ونباتات الزينة ولكن ينصح باستخدام خزان صغير تمر فيه المياه الرمادية قبل وصولها للنباتات؛ وذلك تفادياً لتجمع المياه على سطح التربة أو انسداد فتحات المنقطات كما أوصت الدراسة بأن لايقل قطر فتحة النقاط عن ٣ملم وذلك لمنع انسدادها كما أوضحت الدراسة أنه يفضل استخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي عند الري باستخدام مياه رمادية غير معالجة ولا ينصح باستخدامها في ري الأراضي المزروعة بالنجيليات إلا في المناطق المعينة للزينة فقط والتي لا يحدث تلامس للبشر معها (Ludwig, 2007).

أوضح (Ludwig, 2007) أن استخدام مياه تحتوي على الصابون والشامبو وصابون غسل الصحون بالتراكيز الموصى بها لم تؤدي إلى حدوث أضرار بالنبات التي رويت بها كما ذكر أن استخدام مياه الصابون السابق ذكرها أو التي تحتوي على

اللانولين أو المعطرات أو الكيماويات الأخرى أقل ضرراً من استخدام مياه ري تحتوي على منظفات الملابس كما أن المياه التي احتوت على منظفات سائلة أفضل من التي تحتوي على مساحيق المنظفات؛ وذلك لاحتوائها على كميات كبيرة من عنصر الصوديوم كما ذكر أيضاً احتوائها على مركبات الفوسفور ولكنها بصفة عامة مفيدة للنبات .

كما أوضحت نتائج الدراسة التي قام بها (Patterson, 2000, Alwabel, 2006) أن بعض أنواع مساحيق المنظفات الصلبة تحتوي على ٠,٥٪ من عنصر الفوسفور على الرغم من تدوين أن المنتج خالي من الفوسفور (NP) على غلاف المنتج. كما وجد الباحث أيضا أن المنظفات السائلة قد احتوت على نفس التركيز من الفوسفور بالرغم من الإشارة إلى خلو المنتج من الفوسفور (NP) على هذه المنتجات أيضاً، وقد ذكر أيضاً أن كمية عنصر الصوديوم قد بلغت ١٧ جرام صوديوم لكل غسله في الغسالات التي تعبأ بمقدار ١٥٠لتر ماء كما أوضح أيضاً أن مستوى الصوديوم قد بلغ ٢١٥ جرام لكل غسلة في بعض أنواع المنظفات الصلبة وذلك في الماء المنصرف من الغسالات. وقد أوضح أن النتائج أيضاً أظهرت وجود عنصري النتروجين والفوسفور في مياه صرف المغاسل وأن هذان العنصران لهما قيمة اقتصادية من حيث إمكانية استخدامهما كعناصر سمادية لإنتاج المحاصيل وقد ذكر أمكانية التغلب على مشكلة زيادة نسبة الصوديوم بإضافة الجير أو الجبس للتربة. وفي دراسة أستراليا لمعرفة تأثير استخدام المياه الرمادية على معدل النفاذية في التربة الرملية والطمييية أوضحت الدراسة حدوث انخفاض في معدل النفاذية للتربة الرملية من ٣٠لتر/م^{٢}/يوم إلى ١٥لتر/م^{٢}/يوم وفي التربة الطمييية من ٢٠لتر/م^{٢}/يوم إلى ١٠لتر/م^{٢}/يوم.

الاحتياطات العامة في استخدام المياه الرمادية

١- يجب اخذ الحيطة بحيث لا توضع مواد غير مناسبة في مصادر المياه الرمادية. فمثلاً ينصح بعدم غسل الحفاظ أو الأقمشة التي تحتوي على الدماء في المصادر الموصلة بأنابيب المياه الرمادية.

٢- يجب عدم وضع مواد كيميائية في مصادر المياه الرمادية مثل مواد التنظيف القوية و الدهانات و المحروقات و الزيوت.

٣- قد تحتوي بعض مواد التنظيف مثل تلك المستعملة في الغسالات على مواد قد تلحق الضرر بالنباتات التي يتم ريها بالمياه الرمادية، لذا يجب ري هذه النباتات بمياه نظيفة بين الحين و الآخر.

(٧,٧) أسئلة

س١: وضح استخدامات المياه في المملكة العربية السعودية.

س٢: " يفضل استخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي عند الري باستخدام مياه رمادية غير معالجة" ناقش العبارة في ضؤ ما درست.

س٣: كيف يمكنك تقدير الاحتياجات السمادية لمحصول عند استخدام مياه الري المعالجة؟

س٤: هل توصي باستخدام المياه المعالجة في استصلاح الترب الصودية أو الملحية الصودية؟ ولماذا؟

س٥: فرق بين المياه الرمادية والمياه المعالجة ومياه الصرف الصحي؟

س٦: ماهي العناصر التي يمكن أن توجد في مياه الشرب للحيوانات وتجعلها غير صالحة للأستهلاك الأدمي؟

obeikandl.com

(٧,٨) المراجع

أولاً:المراجع العربية

العمران، عبد رب الرسول بن موسى. ٢٠٠٨م. *الاحتياجات المائية للري والترشيد*. النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود -الرياض -المملكة العربية السعودية.

الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، ٢٠٠٠م. *مياه الشرب غير المعبأة*. الرياض - المملكة العربية السعودية. م ق س ٧٠١.

وزارة المياه و الكهرباء ، ١٤٢٩ هـ. *الدليل الإرشادي لترشيد المياه و الكهرباء في المساكن و المشروعات الإسكانية و التجارية*. الرياض -المملكة العربية السعودية.

وزارة المياه و الكهرباء ، ١٤٢٧ هـ. *اللائحة التنفيذية لنظام مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدمها*. الرياض- المملكة العربية السعودية.

نسيم، ماهر جورجي. ٢٠٠٧م. *تحليل و تقويم جودة المياه*. منشأة المعارف بالإسكندرية -جمهورية مصر العربية.

خليل، محمد أحمد السيد . ٢٠٠٣م. *المياه الجوفية و الآبار*. دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع. القاهرة -جمهورية مصر العربية.

مركز دراسات البيئية. ٢٠٠٣م. إعادة *استخدام المياه الرمادية في بلدان مختلفة و إمكانيات تطبيقها في الأردن*. وزارة التخطيط.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Alwabel M. I., (2006). Assessment of Urban household laundry wastewater quality in Saudi Arabia. J. Agric. Mansoura Univ., 31(7): 4777-4792.

Ayers, R.S. and D.W. Westcot, (1985). Water quality for agriculture, No. 29 FAO, Rome.

obeikandi.com

Jeppesen, B. (1996). Model guidelines for domestic greywater reuse for Australia. Research report #107. Brisbane. Urban Water Research Association of Australia.

Lamb, J.C. (1985). Water quality and its control. John Wiley and Sons. New York. USA.

Ludwig, A. (2000). Builders greywater guide. Installation of greywater systems in new construction and remodeling . Santa Barabara, CA. Annual meeting.

Ludwig, A. (2007). Create an oasis with greywater: choosing, building, and using greywater systems include branched drains. Oasis Design. Santa Barabra, CA. USA.

McLamb, C. (2004). Grayeater: The nest wave. Whitehall Printing Company. Suwanee. GA, USA.

Ministry of the Environment, (1999). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life. Ontoriao, Canda.

Patterson, R.A. (2000). Water quality relationships with reuse options. In 3rd international symposium on waste water reclamation, recycling and reuse. 3-5 July 2000. Paris, France, International water association.

Svobodova, Z, R. Lioyd, J. Machova and B. Vykusova. (1993). Water quality and fish health.EIFAC Technical paper. # 54 Rome, FAO, 59pp.

U.S. Environmental Protection Agency. (2003). Drinking water contaminants. www.epa.gov/safewater/

WHO./EU drinking water standards comparative table The EU standards are more recent (1998), complete and strict than the WHO standards (1993). Read more.

http://www.lenntech.com/who-eu-water standards.htm#ixzz0cQ3Pb4Le

Water Information System for Europe (1998) Drinking water quality. www.ec.europe.eu/environment/water-drink

World Health Organization. (2004). guidelines for drinking water quality. 3rd edition. Geneva.