أشعة جاما ذو القدرة التحليلية العالية والكواشف الغازية وكواشف الحالة الصلبة .

وهنالك أيضاً أجهزة لقياس الجرعات الشخصية وذلك لحماية الاشخاص العاملين في هذا المجال ، ومنها : مقياس الجرعة الحراري الوماضي ويستخدم لتحديد الجرعات الاشعاعية التي تتراكم في الجسم ومعدل التعرض وتعتمد فكرة عمله على سقوط الاشعاع عليه ومن ثم يسخن إلى درجة حرارة عالية فتنبعث عنه ومضات ضوئية تتناسب مع كمية الاشعاع الساقط ، كذلك هنالك أجهزة شارة الفيلم الحساس والذي يتكون من فيلم داخل حافظة من البلاستيك ، وعند سقوط الاشعاعات على الفيلم تصبح المناطق التي مرت عليها الاشعاعات معتمة وتتناسب درجة القياس مع كمية الاشعاعات . أيضاً هنالك مقياس الجرعة الجيبي ، وهو يشبه القلم من حيث الشكل والحجم ، ويوضع تدريج على أحد طرفيه يتحرك عليه مؤشر رفيع من مادة الكوارتز لتحديد مقدار التعرض .

وختاماً فانه يجب مراعاة الأسس الهامة في مجال الوقاية من مضار التلوث الاشعاعي والتي تتلخص في عدم السماح بالعمل في هذا المجال ما لم يكن ذا فائدة ، وعلى ان يبقى التعرض للاشعاع والمواد المشعة في أقل حد ممكن بحيث لا تزيد الجرعة المكافئة لأي شخص عن الحدود الموصى بها حسب ظروف العمل ، مع الأخذ بعين الاعتبار بعد المنشأة ما أمكن عن المناطق السكنية ، وكذلك المناطق الزراعية ، كما يجب مراعاة قواعد السلامة في نقل تلك المواد المشعة من وإلى المنشأة ، بحيث لا تمر على مناطق سكنية ما أمكن ذلك ، ووضعها في أوعية عازلة ، ويفضل ان تكون من الرصاص ، وذلك لمقدرته الكبيرة على امتصاص الاشعاعات ، أيضاً من أهم الأمور المتعلقة بالمنشأة التخلص من النفايات النووية حيث يجب ان يتم التخلص منها بطرق خاصة لا تؤثر على المستوى الاشعاعي فيما بعد .

اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض

د. دونالد روي
قسم الهندسة المدنية
جامعة الملك سعود

انهى قسم الهندسة المدنية منذ عهد قريب مشروعاً بحثياً حول اعادة استخدام مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض بعد معالجتها في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « دیراب » و« الدرعية » . وقام بالاشراف على هذا المشروع وتدعيمه مركز الأبحاث التابع لكلية الهندسة بجامعة الملك سعود .

أهداف المشروع

الهدف الأول : تقويم الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض ، والمياه الجوفية المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » ، ومقارنة هذه الخصائص بالمقاييس السعودية المسموح بها لنوعية الماء المستخدم في الري الزراعي .

الهدف الثاني : دراسة العلاقة بين نسب تركيز فلزات الزنك والرصاص والنيكل والنحاس والكروم والكادميوم الموجودة في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض وتلك الموجودة في التربة والنباتات بالمزرعة التجريبية لجامعة الملك سعود بمنطقة « ديراب » .

الهدف الثالث : دراسة قدرة امتصاص التربة بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » للفلزات النزرة (الزنك والرصاص والكروم والكادميوم) حتى يتسنى التعرف على المدة التي يمكن بعدها ان تشكل هذه الفلزات خطراً على النباتات وعلى الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات التي تنمو في تربة تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض في الري .

هناك مزايا ومساوىء لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري الأراضي الزراعية ، وفيما يلي بعض هذه المزايا :

ـ ادخار المياه ذات الجودة العالية لاستخدامها في الأغراض الأخرى .

ـ مصدر قليل التكلفة للمياه المستخدمة في ري الأراضي الزراعية .

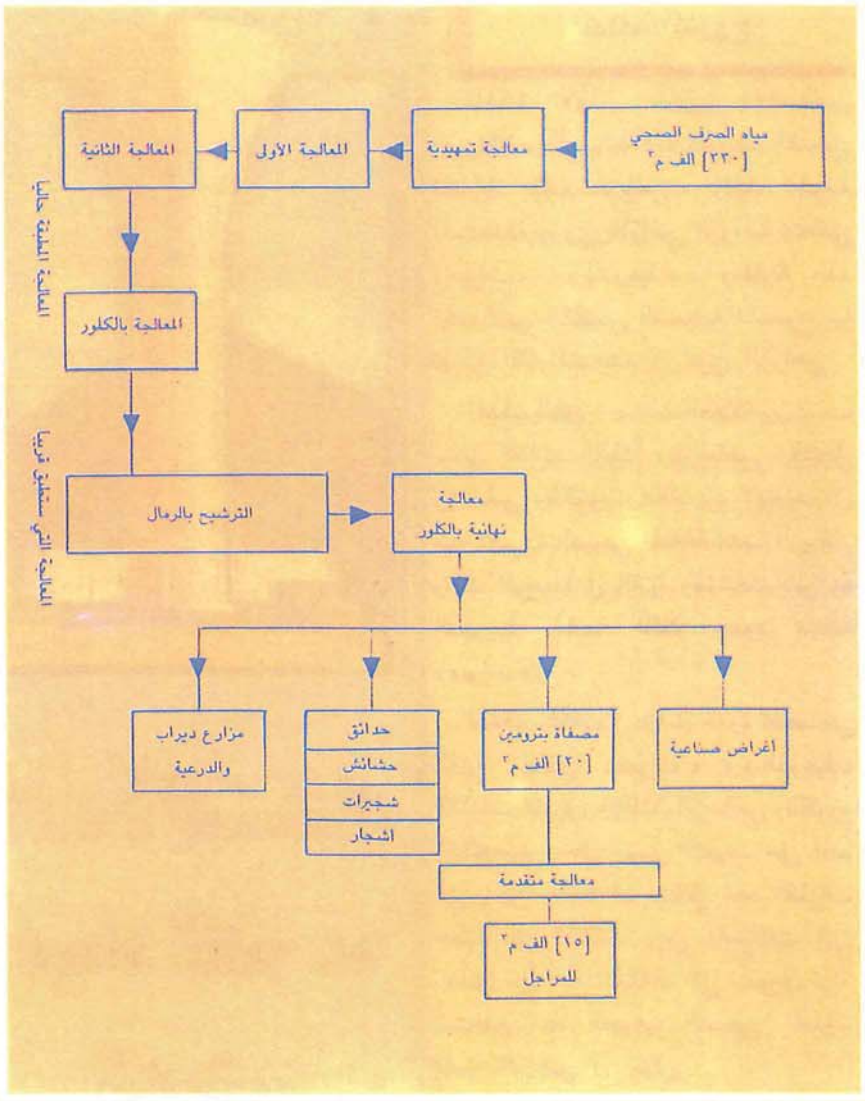
ـ طريقة فعالة للتخلص من مياه الصرف الصحي ومنع مشاكل التلوث .

ـ تقدم وسيلة لتغذية المياه الجوفية .

أما المساوىء فتشمل مايلي :

ـ تسبب مشاكل للصحة العامة عند عدم معالجتها بشكل صحيح .

ـ تسبب أضراراً للنباتات بسبب مكوناتها الكيميائية .



رسم تخطيطي لعملية معالجة مياه الصرف الصحي واستخداماته

ـ امكان تلوث المياه الجوفية .

ـ تؤدي إلى حدوث انسداد في أنظمة توزيع مياه الري بسبب زيادة المواد الصلبة العالقة .

ويوجد حالياً نحو ثلاثين مشروعاً جارياً في منطقة الرياض تقوم باستغلال المياه المعالجة ، وأكبر المشروعات في هذه المنطقة هو مشروع استغلال مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض في الأغراض الصناعية ، وري الحدائق الجمالية والأراضي الزراعية . وتقوم حالياً وحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض بمعالجة ٣٣٠,٠٠٠ متر مكعب يومياً من مياه الصرف الصحي ، تستخدم منها مصفاة بترومين ٢٠,٠٠٠م٣ يومياً ويتم معالجة ٧٥٪ من هذه الكمية لانتاج مياه عالية الجودة لتغذية المراجل ، ويستخدم نحو ٣٦٠٠م٣ من مياه الصرف الصحي المعالجة بوحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض في ري الحدائق ، والمناطق المزروعة بالحشائش ، والشجيرات والاشجار . ويوجد رصيد من مياه الصرف الصحي المعالجة يمكن استخدامه في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » .

والمزارع الموجودة بمنطقة « ديراب » واسعة ومساحتها بوجه عام أكثر من ٦٥ هكتاراً . والمحاصيل الزراعية بها هي : القمح ، والأعلاف ، والخضروات . أما مزارع منطقة « الدرعية » فهي أصغر ، ومتوسط مساحتها حوالي ١٥ هكتاراً . والمحاصيل الرئيسة بها هي : النخيل ، والفاكهة ، والخضروات ، والأعلاف .

ومياه الصرف الصحي التي اشرنا إليها والتي تستخدم في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » تأتي من وحدة معالجة مياه الصرف الصحي لمدينة الرياض التي تقوم حالياً باجراء المعالجة التمهيدية والأولى والثانية ، والمعالجة بالكلور لمياه الصرف الصحي . ولقد تم حالياً الانتهاء من وضع الخطط التي تهدف إلى اجراء معالجة ثالثة لمياه الصرف الصحي وهي عبارة عن ترشيح سريع عن طريق الرمال ومعالجة الناتج النهائي من المياه بالكلور ويوضح الشكل التخطيطي المرفق عمليات المعالجة هذه .

ويجرى حالياً انشاء مرفق جديد لمعالجة مياه الصرف الصحي بمدينة الرياض بطاقة قدرها ٢٠٠٠٠٠م٣ يومياً ، وسوف يقوم بتنفيذ كافة وسائل المعالجة المذكورة ، ومع ذلك فسوف تشمل المعالجة الثانية عملية معالجة الحمأة المحفزة (Activated Sludge Process) عن طريق عملية النترجة وعكسها .

وقد اتضح من خلال هذا المشروع ان الخصائص الكيميائية والطبعية عموماً لمياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض تعادل في جودتها ان لم تكن أفضل من المياه الجوفية المستخدمة في ري الأراضي الزراعية بمنطقتي « ديراب » و « الدرعية » . وهذه الحقيقة يستثنى منها ما يتعلق بالتعكر والمواد الصلبة العالقة . بينما اتضح ان نسبة تركيز نيتروجين الأمونيا (NH_3 - N) والفوسفات (PO_4) في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض أعلى مما في المياه الجوفية ، ولا يفوتنا ان نيتروجين الأمونيا (NH_3 - N) والفوسفات (PO_4) تعد من العناصر الغذائية الأساس للنبات ، وتساهم في نموه ، ولذا تعد ذات قيمة . وقد تبين أيضاً ان كلا من

مياه الصرف الصحي المعالجة بالرياض والمياه الجوفية تحتويان على نسبة تركيز متفاوتة من نيتروجين النترات (NO_3 - N) ولكنها أقل من المقاييس المطلوبة التي تبلغ ١٠ ملليجرام/ لتر من نيتروجين النترات (NO_3 - N).

وكانت نسبة تركيز البورون (B) في مياه الصرف الصحي المعالجة بمدينة الرياض أقل من نسبة تركيزه بالمياه الجوفية . ومياه الصرف الصحي المعالجة هي وحدها التي اتضح انها تطابق ، أو تقل قليلاً عن المقاييس المطلوبة التي تبلغ ٠,٧ ملليجرام/ لتر من البورون . ويعد البورون عنصراً أساساً لنمو النبات ولكن النبات لا يحتاج سوى مقادير صغيرة منه . واذا تعدت نسبة تركيز البورون ٠,٧ ملليجرام/ لتر فانه يصبح ساماً لبعض النباتات مسبباً حدوث أصفرار وبقع وجفاف أنسجة أوراق النبات كما يقلل من انتاج المحصول .

ويمكن ان تسبب الفلزات النزرة (Trace Metals) تسمماً للنباتات ، وهي لها خاصية التراكم في التربة ، ومن ثم يمتصها النبات الذي ينمو في هذه التربة ، ومعظم هذه المعادن يتراكم في أوراق وجذور النباتات ، ولا يتراكم في البذور والثمار إلا نسبة قليلة منها . ويمكن ان يؤدي ارتفاع نسبة تركيز الفلزات النزرة في التربة إلى تقليل انتاج المحصول .

وقد اتضح ان نسب تركيز الفلزات النزرة (الزنك والرصاص والنيكل والنحاس والكروم والكادميوم) في مياه الصرف الصحي المعالجة تطابق المقاييس السعودية المسموح بها أو تقل عنها .

وتبين أن نسب تركيز فلزات الزنك والنيكل والكروم والكادميوم في التربة الزراعية بمنطقة « ديراب » في حدود المعدلات الطبعية الموجودة بجميع أنحاء العالم بينما كانت نسبة تركيز فلز النحاس أقل من المعدل الطبعي ، ونسبة تركيز فلز الرصاص أعلى قليلاً من المعدل الطبعي .

ويبين الجدول المرفق الخصائص الكيماوية والطبعية لكل من المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي المعالجة في مزرعتي ديراب والدرعية .

وكانت نسب تركيز فلزات النيكل والكروم والكادميوم في العينات النباتية بمنطقة « ديراب » جميعها في المعدلات الطبعية بينما كانت نسب تركيز الرصاص أكبر قليلاً من المعدلات الطبعية . واتضح من نسب تركيز فلزي الزنك والنحاس في العينات النباتية بمنطقة « ديراب » ان بهذه المنطقة نقصاً في هذين الفلزين .

ويتراوح اجمالي عوامل التركيز الخاصة بنسب الفلزات النزرة إلى النسب الموجودة في التربة من ٠,٠١ إلى ٠,١٥ . وقد تبين من عوامل تركيز فلزي الكادميوم والزنك ان النباتات لا تمتصها بسهولة مثلما تمتص فلزات النحاس ، النيكل والرصاص والكادميوم ، واعلى عوامل التركيز توجد في فلزي الرصاص والكادميوم ، وعوامل التركيز للنباتات والتربة بمنطقة « ديراب » تأخذ الترتيب التالي :

الزنك = الكروم ≥ النحاس ≥ النيكل ≥ الرصاص ≥ الكادميوم

وتشير الدراسات التي أجريت حول امتصاص الفلزات النزرة في منطقتي « ديراب » و « الدرعية » إلى ان الأمر قد يتطلب مرور ٧٢ عاماً حتى يتشبع سنتيمتر واحد من الطبقة العلوية للتربة بفلزي الكادميوم والزنك، ٧٨ عاماً لفلز الرصاص ، وذلك بشرط ان تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة الرياض بمعدل لتر واحد لكل متر مربع واحد في العام وبشرط ان لا تتغير نسبة تركيز هذه الفلزات في مياه الصرف الصحي المعالجة لمدينة الرياض .

وقد تبين أن هذه النوعية من التربة لا قدرة لها على امتصاص فلز الكروم تحت الظروف التي أجريت فيها الاختبارات .

ويبدو من خلال المعلومات التي تم الحصول عليها من هذا المشروع انه من المناسب إجراء مزيد من التقويم للعلاقة القائمة بين وجود فلزات الرصاص ، الكروم ، الكادميوم في الماء ، والنباتات ، والتربة .

ويمكن من خلال عمليات معالجة مياه الصرف الصحي التي تجرى حالياً انتاج مياه صرف صحي معالجة صالحة واقتصادية كمصدر مياه اضافي للزراعة والصناعة .

مقارنة بين الخصائص الكيميائية والطبعية للمياه الجوفية ومياه الصرف الصحي المعالجة في مزرعتي ديراب والدرعية

الخصائص الكيميائية والطبعية	المياه الجوفية	المياه المعالجة
التعكر	قليل	كثير
المواد الصلبة المعالجة	قليل	كثير
تركيز نيتروجين الأمونيا	قليل	كثير
تركيز الفوسفات	قليل	كثير
نيتروجين النترات	قليل	قليل
البورون	كثير	قليل
الفلزات النزرة (زنك - نيكل - كروم - كادميوم)	كثير	قليل