

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إعادة استخدام المياه المعالجة في المملكة فنياً وإقتصادياً

د. علي عبدالله الجلعود

أستاذ التربة واستخدامات المياه والأسمدة للزراعة في المناطق الجافة

مؤتمر الخليج الرابع عشر

الرياض

١٣ الى ١٥ فبراير ٢٠٢٢م



إستُخدمت مياه الصرف الصحي في الزراعة قبل حوالي ألفي عام وبرزت الأهتمامات بها وأنتشر إستخدامها في هذا القرن وعقد العديد من المؤتمرات والندوات في مختلف بقاع العالم لوضع التوصيات والإحتياجات الخاصة بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي وذلك للأسباب الرئيسية التالية:

١- الزيادة المضطردة في عدد السكان أدت إلى زيادة مياه الصرف الصحي.

٢- صرف مياه الصرف الصحي في مياه الأنهار والبحار له تأثير ضار على الكائنات الحية التي تعيش فيها.

٣- الاستفادة من هذه المياه كمصدر جديد لمياه الري بدلاً من أن تكون مصدراً للتلوث حيث أنها غنية بالعناصر الضرورية لنمو النبات مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.



- ٤- الزيادة الكبيرة في محطات معالجة مياه الصرف الصحي وزيادة الإنتاج في المياه المعالجة من هذه المحطات.
- ٥- زيادة الطلب على المياه إذ أصبح من الضروري الاستفادة من مياه الصرف الصحي أحد مصادر المياه المتجددة لأغراض الري.

وفي المناطق الجافة وشبه الجافة مثل المملكة العربية السعودية تعتبر إعادة استخدام مياه الصرف الصحي من الأمور التي يوصى بالاهتمام بها حيث أنها في تزايد مستمر ومصادر المياه الأخرى في تناقص.



# الإستفادة من المياه المعالجة في الزراعة

اهتمت المملكة العربية السعودية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض المختلفة وضمن الاستفادة منها كأحد المصادر الرئيسية غير التقليدية للمياه للأغراض المختلفة, وفق المعايير القياسية المعمول بها محلياً, وأصدرت المملكة عام ١٤٢١هـ نظام مياه الصرف الصحي المعالجة, وإعادة استخدامها, وذلك لتحقيق ما يلي:

١. التوصل إلى مستويات مقبولة للتخلص من مختلف أنواع الصرف الصحي العامة.
٢. تحقيق مستويات آمنة لإعادة استخدامه في مجالات الري الزراعية وري الحدائق العامة والأماكن الترويحية, وتغذية المياه الجوفية والتبريد والأغراض الصناعية, وأي استخدامات أخرى.
٣. تأمين درجة كافية من حماية الصحة والآثار الضارة الناجمة عن التلوث وانتقال الأمراض.



# فتوى هيئة كبار العلماء بالمملكة العربية السعودية

جاء في قرار مجلس المجمع الفقهي الإسلامي لرابطة العالم الإسلامي في دورته ١١ المنعقدة بمكة المكرمة شهر رجب ١٤٠٩ هـ: (( وبعد مراجعة المختصين بالتنقية بالطرق الكيماوية، وما قرروه من أن التنقية تتم بإزالة النجاسة منه على مراحل أربعة:

وهي الترسيب، والتهوية، وقتل الجراثيم، وتعقيمه بالكلور، بحيث لا يبقى للنجاسة أثر في طعمه ولونه ورائحته، وهم مسلمون عدول موثوق بصدقهم وأمانتهم، قرر المجمع ما يأتي:

إن ماء المجاري إذا نقي بالطرق المذكورة أو ما يماثلها، ولم يبق للنجاسة أثر في طعمه ولا في لونه ولا في رائحته صار طهوراً يجوز رفع الحدث وإزالة النجاسة به، بناء على القاعدة الفقهية التي تقرر أن الماء الكثير الذي وقعت فيه نجاسة يظهر بزوال هذه النجاسة منه إذا لم يبق لها أثر فيه)).

((مجلة البحوث الإسلامية، العدد ٤٩)) (جزء ٤٩، ص ٣٦٥) الإصدار: من رجب إلى شوال سنة ١٤١٧ هـ.



# كميات مياه الصرف الصحي في مناطق المملكة المختلفة لعام ٢٠٢٠م

المنطقة	متوسط كمية المياه المعالجة (م <sup>٣</sup> / يوم)	متوسط كمية المياه المعاد استخدامها (م <sup>٣</sup> / يوم)	نسبة المياه المعاد استخدامها من المياه المعالجة (%)
الرياض	١,٤٧٣,٣١٠	١١٠,٤٦٨	٧,٥٠%
محافظات منطقة الرياض	٨٦,٣٤٦	٤,٩٥٥	٥,٧٤%
العاصمة المقدسة وجده والطائف	١,٢٤٩,١٧٥	٦٣,٤٤٠	٥,٠٨%
محافظات منطقة مكة المكرمة المتبقية	-	-	-
المدينة المنورة	٢٩٠,٦٦٩	١٣٦,١٠٠	٤٦,٨٢%
القصيم	٢٢٣,٢٢٢	٦٣,٥٢٥	٢٦,٤٦%
المنطقة الشرقية	١,١٩٩,٧٨٠	٤٦٨,٧٧٥	٣٩,٠٧%
عسير	٢٢١,١٧٦	٤٧,١٦٢	٢١,٣٢%
تبوك	١٣٢,٩٧٥	٢,٦٥٥	٢,٠٠%
حائل	٧٣,٣١٣	٦,٣٧٠	٨,٦٩%
الحدود الشمالية	٢٢,٥٩٣	١٥٤	٠,٦٨%
جازان	٦٨,٣٨٤	١٤,٤٠٠	٢١,٠٦%
نجران	١٤,٦٤٧	٩,٨٦٢	٦٧,٣٣%
الباحة	٢,٥٦٣	٤٧٥	١٨,٥٣%
الجوف	٤٧,٢٧٨	٩١٠	١,٩٢%
الإجمالي	٥,١٠٥,٤٣١	٩٢٩,٢٥٢	١٨,٢٠%



يلاحظ من الجدول السابق ان كمية المياه المعالجة قدرت في المملكة لعام ٢٠٢٠ ب ٥.١ مليون متر مكعب يوميا في جميع مناطق المملكة والتي تعادل ١.٨ مليار متر مكعب تقريبا .

كمية المعاد استخدامها يوما ٩ ٢٩٣٥٢ متر مكعب يوميا وتعادل ٣٣٩١ مليون متر مكعب وتعادل ١٨.٢٪ من كمية المياه المنتجة

امثلة لاستخدام مياه الصرف المعالج في بعض مناطق المملكة:

- كميات مياه الصرف الصحي المعالجة بالمدينة المنورة بأكثر من ٢٩٠ ألف م<sup>٣</sup>/ يوميا، والتي تعادل ١.٦ مليون م<sup>٣</sup>/ سنويا، والإحتياجات المائية للنخلة بالمدينة ٧٠ م<sup>٣</sup>/ سنويا فستكفي هذه الكمية لري ١.٥ مليون نخلة سنويا، يمكن زيادة عدد النخيل برفع كفاءة الري وإستخدام أنظمة ري حديثة مثل الري بالفوارات، والري بالتنقيط.



- كميات مياه الصرف الصحي المعالجة بمنطقة القصيم بحوالي من ٢٢٣,٢٢٢ ألف متر مكعب يومياً والمعالجة ثلاثياً والتي تعادل ٨١,٤ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً، وإذا قدر إن الإحتياجات المائية للنخلة بالقصيم ٦٧ م<sup>٣</sup> سنوياً وعلى أساس نوعية مياه ١,٤٠٠ جزء بالمليون فستكفي هذه الكمية لري ١.٢ مليون نخلة سنوياً
- كميات المياه المعالجة في منطقة عسير حالياً ١٣٣ ألف م<sup>٣</sup>/اليوم والتي تعادل ٨٠.٧ مليون م<sup>٣</sup> سنوياً ولا يستغل منها إلا جزء بسيط (حوالي ٢١.٣%) والمتبقي ٦٣.٧ مليون متر مكعب سنوياً، ويجب استغلال هذه المياه المتجددة للري في زراعة الأشجار والمزروعات المختلفة
- وحيث ان الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة في منطقة عسير كمتوسط ٤٦ م<sup>٣</sup>/يوم، فيمكن الاستفادة من هذه المياه الصالحة للزراعة والمعالجة ثلاثياً في زراعة ٣٦٠٠ هكتار او لزراعة أشجار مختلفة، وإذا كانت الاحتياجات المائية للشجرة ١٥ لتر يومياً فان هذا يكفي لزراعة ١١.٦ مليون شجرة في البداية ويمكن زيادتها حسب الظروف الجوية وكفاءة استخدام المياه

وحيث أن الدولة ممثلة في وزارة البيئة والمياه والزراعة تهتم بالمحافظة على بيئة نظيفة وتعطي أولوية قصوى لمواجهة التحديات البيئية الناتجة من الممارسات السلبية التي تؤثر على صحة الإنسان وإستنزاف الموارد الطبيعية التي يجب المحافظة عليها والإستفادة الآمنة من مياه الصرف الصحي المعالجة للتنمية المستدامة حيث تصل مياه الصرف الصحي أكثر من ١.٨ مليار متر مكعب سنوياً كما ورد في الجدول السابق





## كمية الأسمدة المضافة للنخلة من الأسمدة سنوياً:-

تحتوي مياه الري الصحي تقريباً على ٢٠ جزء بالمليون نيتروجين، ٧ جزء بالمليون فسفور، ١٥ جزء بالمليون بوتاسيوم، ٠.٢٤ جزء بالمليون حديد، ٠.١١ جزء بالمليون زنك، ٠.٤ جزء بالمليون منجنيز، ٠.٠١ جزء بالمليون نحاس فإن كمية الأسمدة المضافة من هذه العناصر للنخلة في السنة هي: ١.٦ كجم نيتروجين، ٠.٥ كجم فسفور، ١.١ كجم بوتاسيوم، ١٧ جرام حديد، ٧.٧ جرام زنك، ٣.٥ جرام منجنيز، ٠.٦ جرام نحاس، وهذه الكميات تكفي لإحتياجات النخلة من الأسمدة ، ولن يحتاج المزارع إلى إضافة أي أسمدة للنخلة مما يوفر له أيضاً في تكاليف السماد.



أجريت دراسة علمية في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية وكانت اهداف الدراسة هي

١- دراسة تأثير مياه الصرف الصحي على تركيز العناصر في ثمار بعض أصناف النخيل المشهورة في منطقة الرياض.

٢- دراسة تأثير هذه المياه على التربة والنبات



## مواد وطرق البحث:

### المعاملات:

١- تم اختيار ثلاثة مواقع:

أ- مزرعة جامعة الملك سعود بالرياض

ب- مزرعة مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بالمزاحمية.

ج. مزرعة نواره بالمزاحمية.

٢- عدد ٧ أصناف من التمور: نبوت سيف, مسكاني, خضري خلاص, رزيز, صقعي, سلج.

٣- تحليل التربة من صفر إلى ٣٠ سم

٤- نوعية مياه الري

أ- مياه صرف صحي معالج من محطة المعالجة بالرياض.

ب- مياه جوفية.



## يشير الجدول التالي إلى خواص مياه الصرف المعالجة الخارجة من محطة الصرف الصحي بمدينة الرياض والمياه الجوفية

العنصر	نوعية المياه المستخدمة	
	مياه صرف صحي معالج من محطة تنقية المياه بالرياض	مياه جوفية
رقم الحموضة	٧,٢٦	٧,٨
التوصيل الكهربائي ديس سيمنز/م	١,٦١	٠,٧
الأوكسجين الحيوي (BOD) جزء بالمليون	٢٨	٠٠
النيتروجين جزء بالمليون	٢٠,٧	٠٠
الفوسفور جزء بالمليون	٧	٠٠
بوتاسيوم جزء بالمليون	١٥,١	٢,٩
كالسيوم جزء بالمليون	١٢٨	٦١
مغنسيوم جزء بالمليون	٢٨	٢٣
صوديوم جزء بالمليون	١٤٠	٤٥
كبريتات جزء بالمليون	٦,٨	٣,٩
كلور جزء بالمليون	٤,٨	١,٨
حديد جزء بالمليون	٠,٢٤	٠٠
زنك جزء بالمليون	٠,١١	٠٠
منجنيز جزء بالمليون	٠,٠٤	٠٠
نحاس جزء بالمليون	٠,٠١	٠٠
رصاص جزء بالمليون	٠,٠٠٢	٠٠
نكل جزء بالمليون	٠,٠٠٣	٠٠
كادميوم جزء بالمليون	٠,٠٠٠٤	٠٠
كروم جزء بالمليون	٠,٠٠٣	٠٠
كوبالت جزء بالمليون	٠,٠٠٢	٠٠



## ٢- الوزن الكلي للثمار عدد ١٠ ثمار

### أ- المياه الجوفية

تراوح متوسط الوزن للثمار بين ٥٩,٣٢ - ١٥٦.١٢ جرام كتالي:  
صقعي < خضري < خلاص < رزيز < نبوت سيف < سلج < مسكاني

### ب- مياه الصرف الصحي

تراوح متوسط الوزن للثمار بين ٦٨.١٦ - ١٩٣.٠٢ جرام كالتالي:  
مسكاني < خضري < صقعي < نبوت سيف < رزيز < خلاص < سلج  
وكان هناك زيادة في وزن الثمار المرورية بمياه صرف صحي معالج.



### ٣- تركيز النيتروجين:

#### أ- المياه الجوفية

تراوح تركيز النيتروجين في الثمار المرورية بمياه جوفية بين ٠.٣١ - ٠.٥١٣ % في الأصناف المختلفة وكانت هناك اختلافات معنوية في تركيز النيتروجين بين الأصناف المختلفة أعلاها في نبوت سيف وأقلها في السلج ويعزى هذا الاختلاف إلى الصفات الوراثية لهذه الأصناف

#### ب- مياه الصرف الصحي "جدول (٣)"

تراوح تركيز النيتروجين في الثمار المرورية بمياه صرف صحي بين ٠.٣٣٢ - ٠.٤٣٧ % في الأصناف المختلفة كان أعلاها في السلج.



#### ٤- تركيز العناصر (جزء بالمليون):

##### أ- المياه الجوفية

تراوح تركيز العناصر في الثمار المرورية بمياه جوفية ألمنيوم ٠.٤ - ٠.٥ , زنك ٠.٢٨ - ٠.٣٣ , كادميوم ٠.١ - ٠.٠٠١ - ٠.٠٠٤ , نيكل ٠.٠٠١ - ٠.٠٠٢ , حديد ٠.٠٨٣ - ٠.١٢٤ , منجنيز ٠.٠١٦ - ٠.٠٢٢ , نحاس ٠.١٩١ - ٠.٨٩٩ , ولا يوجد فروق معنوية بين الأصناف المختلفة للزنك والنيكل والحديد بينما يوجد فروق معنوية في تركيز الألمنيوم والكادميوم والنحاس.



٥- تركيز العناصر في التربة (جزء بالمليون):

أ- المياه الجوفية

تراوح تركيز العناصر بالتربة المروية بمياه جوفية كالآتي: سيليوم ١١... - ٢٣... , زنك ١٥٢... - ١١١... , نيكل ١...١ - ١...١ , حديد ٤٣... - ٢٣... , منجنيز ١٥... - ١٤٦... , نحاس ٤...٠ - ٥٧...٠ .





- ب- مياه الصرف الصحي
- تراوح تركيز العناصر بالتربة المروية بمياه صرف صحي كالآتي: سيليوم ١ - ٢٧ ... , زنك ٩٨ - ٢٠٥ ... , نيكل ١ - ٢٣ ... , حديد ٢٦ - ٩٩ ... , منجنيز ٣ - ٢٥١ ... , نحاس ٣١ - ٦٦ ...
- لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات المروية بمياه صرف صحي معالج والمروية بمياه جوفية.



## الخلاصة من الدراسة والتوصيات :

- ١- من الدراسة السابقة أتضح أنه لا يوجد أي فروق معنوية في تراكيز العناصر بين الثمار المروية بمياه جوفية ومياه صرف صحي .
- ٢- تركيز العناصر في التربة المروية بمياه صرف صحي في الحدود المسموح بها .
- ٣- نظراً لأن مياه الصرف الصحي المعالج هي مخلفات منزلية وتركيز العناصر فيها في الحدود المسموح بها ، فإنه يوصى باستخدامها كمصدر متجدد لمياه الري .
- ٤- تعطي الدراسة معلومات جيدة عن تركيز العناصر في ثمار النخيل



كما أشارت نتائج الدراسة أيضاً إلى أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري أدى إلى زيادة إنتاجية محصول القمح بنسبة ١١% ، ومحصول البرسيم بنسبة ٢٣%، مقارنة باستخدام المياه الجوفية، مما أدى إلى زيادة في صافي الأرباح بنسبة تصل إلى نحو ١٤% لمحصول القمح، ونحو ٢٨% لمحصول البرسيم مما يخفف على المزارع تكاليف الأسمدة المضافة.



دعمت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية دراسة علمية شارك فيها العديد من المختصين بجامعة الملك سعود بالرياض لمدة ثلاث سنوات لدراسة تأثير مياه الصرف المعالجة على محصولي القمح والبرسيم وإشارة الدراسات إلى:-

1. لا يوجد تأثير على النبات والتربة ولا يوجد تراكم عناصر ثقيلة في النبات والتربة ولا يوجد فروق معنوية بين المعاملات المروية بمياه صرف معالج أو مرويه بمياه جوفية.
2. إشارة النتائج على إن إستخدام للمياه المعالجة في الري وفرة ما نسبة ٤٥% من الأسمدة للقمح و ٩٤% كم تكاليف الأسمدة لمحصول البرسيم.
3. زادة إنتاجية محصول القمح ١١% والبرسيم ٢٣% وزيادة في صافي الأرباح بنسبة ١٤% لمحصول القمح و ٢٣% للبرسيم.

إن النتائج الواعدة التي توصلت لها الدراسات في المملكة في هذا المجال تؤكد على أهمية التوسع في استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية والإعتماد عليه كمصدر رئيسي من مصادر الري الزراعي في المناطق الجافة، وفي حالة وجود مياه صرف صناعي يجب أن تكون مفصولة عن مياه الصرف الصحي المنزلية، ويكون استخدامها حسب تحاليلها الكيميائية ومحتواها من العناصر الثقيلة التي تؤثر على التربة والنبات.

لكن من الضروري وجود إجراءات صارمة لمراقبة جودة عملية المعالجة والتأكد من القيام بها بالشكل الصحيح لسلامة المنتج والمستهلك.

شَاكِرًا لَكُمْ حَسَنَ إِسْتِمَاعِكُمْ  
وَالسَّلَامَ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةَ اللَّهِ وَبَرَكَاتِهِ