الأثر الاقتصادي لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً في الري الزراعي بواحة الأحساء في المملكة العربية السعودية

ممتاز ناجي محمد السباعي[٢،١]، عبدالعزيز بن محمد الشعيبي[١]

الملخص العربى

استهدف هذا البحث قياس أثر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً على الإنتاجية، والتكاليف الكلية، والربحية لمحصولي النخيل والليمون باعتبارهما الأكثر انتشاراً بواحة الأحساء، حيث تم اختيار ثلاث مناطق داخل مشروع الري والصرف بالأحساء تروى بنوعين من المياه (مياه جوفية، ومياه صرف صحي معالجة ثلاثياً) وهي المنصورة والحارة وجليجلة، وتم اختيار (٢٩٠) مزرعة بطريقة عشوائية طبقية موزعة على المناطق الثلاثة وفقاً لعدد المزارع المروية بكل منها، واعتمدت الدراسة في تحليلها الاقتصادي على أسلوبي التحليل الوصفي والكمي، وأشارت نتائج التحليل الاحصائي باستخدام معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباطية طردية ومعنوية إحصائياً بين مدى إقبال المزارع على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً في الري وكل من نوع الحيازة (ايجار– وقف –ملك)، وعدم التفرغ للزراعة (غير متفرغ – متفرغ بعض الوقت – متفرغ تماماً)، حجم الأسرة، والمستوى التعليمي، وعلاقة عكسية ومعنوية احصائياً بين مدى إقباله على استخدامها وعمره (بالسنة) من ناحية، وحجم الحيازة بالدونم من ناحية أخرى. وباستخدام اختبار ت لمعنوية الفرق بين متوسطين تبين زيادة إنتاجية النخلة بالكيلو جرام في حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً مقارنة بحالة الري بالمياه الجوفية، وقد ثبتت معنوية هذه الزيادة إحصائياً، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي. وباستخدام المتغيرات الانتقالية تبين زيادة إنتاجية النخلة الرزيز، والنخلة الخلاص، وشجرة الليمون التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً بمقدار ١٠,١، ٥,٣، ١٢,٠ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى بالمياه الجوفية لكل منها على الترتيب، وقد ثبتت معنوية هذه الزيادة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١، في حين تبين انخفاض كمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً بمقدار ٣,١ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى بالمياه الجوفية، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي. كما أشارت النتائج إلى وجود ارتفاع في الهامش الربحي والعائد الكلي والانتاجية للدونم وانخفاضاً في كمية مياه الري ومن ثم ارتفاع إنتاجية وحدة المياه وعائدها لمحصولي الدراسة حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً مقارنة بالري بالمياه الجوفية، كما تبين أن استخدام المياه المعالجة في الري تغني عن استخدام إضافات سمادية وذلك لوجود بعض العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات بتركيزات معينة ضمن الحد الآمن، مما ينعكس بشكل إيجابي على المزارع الذي يمكنه أن يوفر نحو ٣٣%، ٣٢,٥%، ٥٥,٥%، ٨٠%، ١٠٠%، ٢٠% من إجمالي كمية المياه المستخدمة، وكمية السماد العضوي، وكمية السماد النيتروجيني، وكمية السماد الفوسفاتي، وكمية السماد البوتاسي، وعدد ساعات العمل البشري على الترتيب. أي ما يعادل نحو ٥٤,٤% من قيمة السماد العضوي والمعدني، و٢٠% من العمالة اللازمة لخدمة المحصول، وبناءً على تلك النتائج وفي ظل الظروف المواتية لزراعة المحصول يزداد المردود الاقتصادي لدى المزارع نتيجة لزيادة الانتاجية من ناحية وخفض التكاليف من ناحية أخرى.

[١]قسم الأعمال الزراعية وعلوم المستهلك، كلية العلوم الزراعية والأغذية،جامعة الملك فيصل.

[٢]قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

استلام البحث فى ١٢ يونيو ٢٠١٦، الموافقة على النشر في ٢٩ يونيو ٢٠١٦

كلمات دليلية: مياه الصرف الصحي المعالجة، المياه العادمة، مياه الصرف الزراعي، عائد وحدة المياه، إنتاجية وحدة المياه، المياه الجوفية، مصادر المياه غير التقليدية، واحة الأحساء، هيئة الري والصرف بالأحساء.

المقدمة

يعتبر القطاع الزراعي المستهلك الرئيسي للمياه بالمملكة العربية السعودية، حيث يستهلك نحو٨٨,٣% من جملة الاستهلاك الفعلي للمياه سنوياً، وفي ضوء محدودية مياه الري والتنافس الشديد بين مختلف أوجه استخداماتها استلزم الأمر التركيز ليس فقط على ترشيد استخدامها في هذا القطاع الحيوي بل محاولة زيادة المعروض منها من خلال تنويع مصادرها واستغلال أكبر كمية منها بشتى الطرق لتلافي الفجوة ما بين الكميات المتوفرة من المياه (العرض) والطلب الفعلي عليها، خاصة بعد أن شهدت مصادر مياه الري بمشروع الري والصرف بالأحساء تحولاً كبيراً فقد كان يُعتمد منذ إنشائه على المياه الجوفية المتاحة من ٣٢ عيناً طبيعية من أكبر عيون الأحساء، وبعد نضوب العيون ابتداءً من منتصف ثمانينات القرن العشرون الميلادي تناقصت حصة المشروع من هذه المياه وأصبحت تشكل حالياً حوالي ٥٠% فقط من إجمالي مصادر مياه الري ولم توفر الآبار الارتوازية التي تم حفرها كبديل للعيون وعلى نفس طبقتها الكمية التي كان يحصل عليها المشروع، وربما يُعزى ذلك إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية في تكوين النيوجين وكذلك ارتفاع ملوحة المياه الجوفية في هذا التكوين في بعض مناطق الواحة. ولتعويض النقص في كمية المياه الجوفية كان لابد من إيجاد مصادر أخرى لمياه الري، لذا توجهت هيئة الري والصرف بالأحساء في وقت مبكر وفق استراتيجياتها للمحافظة على المصادر الطبيعية للمياه الجوفية إلى الاعتماد على المصادر غير التقليدية لمياه الري وذلك بالاستفادة من ناتج المياه المتوافرة من محطات المعالجة بالأحساء (محطة الهفوف، محطة العمران، محطة العيون)، حيث من المأمول توفير ما يقارب (٥١٠) ألف م^{3}/اليوم وهذه الكمية كافية لتلبية احتياجات الواحة من مياه الري.

مشكلة البحث

تُعد محدودية الموارد المائية المتاحة للاستغلال الزراعي من أهم المشاكل التي تواجه عملية التنمية الزراعية بالأحساء لنضوب العيون بها ابتداءً من منتصف ثمانينات القرن العشرون الميلادي، في الوقت الذي يتزايد فيه الطلب على المياه نتيجة زيادة عدد السكان وتطور معدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية وارتفاع مستويات المعيشة وبالتالي زيادة الاحتياجات الغذائية، وأمر هذا شأنه يترتب عليه زيادة العجز المائي بالمنطقة، ولتعويض النقص في كمية المياه الجوفية كان لابد من إيجاد مصادر أخرى غير تقليدية لمياه الري، وذلك بالاستفادة من ناتج المياه المتوافرة من محطات المعالجة بالأحساء.

أهداف البحث

يهدف البحث بشكل رئيسي إلى قياس مدى تأثير استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً على الإنتاجية، والتكاليف الكلية، والربحية لمحاصيل الدراسة، وكذا تقدير متطلبات الدونم من الموارد الزراعية وفقاً لنوعية مياه الري، الأمر الذي يُسهم في تحقيق أهداف خطة التنمية التاسعة الرامية إلى المحافظة على احتياطي المياه الجوفية غير القابلة للتجديد للحالات الطارئة، وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي والصحي المعالجة في بعض المشاريع.

مصادر البيانات

إعتمد البحث في الحصول على البيانات الإحصائية الأولية اللازمة له على استمارة استبيان تم تجميعها بالمقابلة الشخصية لمزارعي عينة الدراسة الميدانية البالغ قوامها ٢٩٠ مزرعة تم اختيارها بطريقة عشوائية طبقية من ثلاث مناطق داخل مشروع الري والصرف بالأحساء تروى بنوعين من المياه (مياه جوفية، ومياه صرف صحي معالجة ثلاثياً) موزعة على المناطق الثلاثة المعتمدة من إدارة الهيئة

وفقاً لعدد المزارع المروية بكل منها وهي: المنصورة كممثلة لمحطة الهفوف، والحارة كممثلة لمحطة العمران، وجليجلة ممثلة لمحطة العيون، وذلك للموسم الزراعي ٢٠١٤/ ٢٠١٥ على النحو التالي: ١٣٧ مزرعة بالمنصورة تمثل ٤٧,٢% من إجمالي مفردات العينة، ٧٢ مزرعة بالحارة تمثل ٢٤,٩%، و٨١ مزرعة بجليجلة تمثل نحو ٢٧,٩%. فضلاً عن الحصول على البيانات الثانوية اللازمة للدراسة من هيئة الري والصرف بالأحساء، وإدارة الدراسات والتخطيط والاحصاء بوزارة الزراعة، ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO، ووزارة الاقتصاد والتخطيط، شبكة المعلومات الدولية .... الخ.

منهجية البحث

إعتمد البحث على أسلوبي التحليل الوصفي والكمي، حيث تم تقدير بعض نماذج الانحدار الخطية المتعددة Regressions Analysis، واختبار (T) لمعنوية الفرق بين متوسطين، واستخدام المتغيرات الانتقالية Dummy Variabls لتعكس أثر نوعية مياه الري على إنتاجية محاصيل الدراسة، ومعاملات الارتباط، كما استخدمت الدراسة بعض المؤشرات الإحصائية مثل المتوسطات الحسابية والنسب المئوية، فضلاً عن معايير الكفاءة الاقتصادية لمياه الري كمورد انتاجي، وتحقيقاً لأهداف الدراسة تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام البرامج الإحصائية المتاحة مثل: SPSS, Excel.

الاستعراض المرجعي والإطار النظري:

١. الاستعراض المرجعي:

أجريت العديد من الدراسات عربياً وعالمياً حول استخدامات مياه الصرف الصحي المعالجة، وتبين أنه من الأهمية بمكان استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة بعد أن أصبحت تقنيات المعالجة متطورة وبالتالي يمكن إعادتها إلى الطبيعة مرة ثانية، كما تعمل على استدامة الزراعة حيث تستخدم في ري المسطحات الخضراء والحدائق. ففي دراسة أجريت في كازاخستان وبالتعاون مع إيكاردا (ICARDA)، أوضحت أن المياه المعالجة استخدمت بنجاح في ري المحاصيل (الذرة الرفيعة، حشيشة السودان، الذرة السكرية). وأشارت البيانات الأولية للتربة إلى أنه لم يكن هناك تراكم يُذكر للملوحة أو تجمع للمعادن الثقيلة. كما أكدت وكالة حماية البيئة الأمريكية (USEPA) في عام ١٩٨١ على أن المعادن الثقيلة ليس لها تأثير عكسي على نمو المحاصيل في مواقع مختلفة من الولايات المتحدة الأمريكية والتي استخدمت فيها المياه المعالجة ولفترة تزيد على ٣٨ سنة. أما في استراليا فقد أوضحت الدراسات أن استخدام مياه المجاري منذ عام ١٨٩٣م أدى إلى زيادة طفيفة في تركيز المعادن الثقيلة عند استخدامها في ري المحاصيل مقارنة بالمياه الأخرى.

وأكدت هذه الدراسات على أنه عند ري الخضروات بالمياه المعالجة فإن معظم المعادن الثقيلة تبقى في منطقة الجذور وهناك جزء طفيف ينتقل إلى الأفرع وجزء أخر بسيط جداً لا يكاد يُذكر يتحول إلى الثمار. وفي دراسة أخرى تبين أن استخدام المياه المعالجة ثنائياً لري محصول الذرة الشامية ساعد في خفض حموضة التربة (Soil acidity) كذلك لم يؤثر في تجمع المعادن (S, B, Cu, Fe, Mn) في أنسجة النبات، أما تركيز المعادن الثقيلة (Cd, Cr, Ni, Pb) فبقيت دون المستويات الحرجة في أنسجة النبات. كما قامت وزارة الزراعة والثروة السمكية بسلطنة عمان ممثلة في المديرية العامة للبحوث الزراعية والحيوانية بإجراء البحوث والدراسات على محاصيل زراعية مختلفة وخاصة المحاصيل العلفية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثيا بدءاً من عام ٢٠٠٤م، حيث تم تنفيذ مجموعة من التجارب النوعية لاستخدام المياه المعالجة ثلاثياً وري محاصيل زراعية مثل الذرة الشامية، والذرة الرفيعة، والشعير، والقمح ومن ثم تحليل التربة الزراعية ومياه الري المعالجة ثلاثياً لدرجة الحموضة (pH) والتوصيل الكهربائي (EC) وكذلك العناصر الكبرى

والصغرى والعناصر الثقيلة لتحديد نسبة المتبقيات (إن وجدت).

وقد أكدت النتائج البحثية للفترة (٢٠٠٤-٢٠٠٨) نجاح زراعة تلك المحاصيل باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً بدون أي متبقيات في النبات أوالتربة.

٢. الإطار النظري:

تخضع مياه الصرف الصحي إلى أربعة مراحل للمعالجة هي مرحلة المعالجة التمهيدية، ومرحلة المعالجة الأولية، ومرحلة المعالجة الثنائية، ومرحلة المعالجة الثلاثية.

المعالجة الثنائية: هي مستوى المعالجة التي يمكن التوصل إليها عن طريق المعالجة الحيوية المنتهية بالترسيب والتطهير، والتي تهدف إلى تنشيط البكتيريا في مياه الصرف الصحي لإنقاص تركيز المواد العضوية فيها، ويمكن استخدام المياه الناجمة عنها في الري المقيد.

الري المقيد: ري جميع أنواع المحاصيل، باستثناء الخضروات والنباتات التي تلامس ثمرتها المياه المعالجة، سواء كانت تؤكل طازجة أومطبوخة.

الري غير المقيد: ري جميع أنواع المحاصيل بدون استثناء.

المعالجة الثلاثية: هي مستوى المعالجة التي يمكن التوصل إليها عن طريق المعالجة الحيوية المنتهية بالترشيح والتطهير وأي عمليات أخرى، ويمكن استخدام المياه الناتجة عنها في الري غير المقيد.

مياه الصرف الصحي المعالجة: هي المياه الخارجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بعد معالجتها بطريقة سليمة طبقاً للمعايير القياسية لنوعية مياه الصرف الصحي المعالجة حسب الغرض من استخدامها.

٣. مصادر مياه الري بمشروع هيئة الري والصرف بالأحساء:

أ. المياه الجوفية:

شهدت مصادر مياه الري بمشروع هيئة الري والصرف بالأحساء تحولاً كبيراً في العقود الأخيرة، فقد كان يعتمد منذ إنشائه على المياه الجوفية المتاحة من ٣٢ عيناً طبيعية من أكبر عيون الأحساء، وبعد نضوب العيون ابتداءً من منتصف ثمانينات القرن العشرون الميلادي تناقصت حصة المشروع من هذه المياه وأصبحت تشكل حالياً حوالي ٥٠% فقط من إجمالي مصادر مياه الري، ولم توفر الآبار الإرتوازية التي تم حفرها كبديل للعيون وعلى نفس طبقتها الكمية التي كان يحصل عليها المشروع، ويرجع السبب في ذلك إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية في تكوين النيوجين وكذلك ارتفاع ملوحة المياه الجوفية في هذا التكوين في بعض مناطق الواحة.

جدول ١. مصادر مياه الري غير التقليدية المتوقع توفرها بمشروع الري والصرف بالأحساء

المصدر	الكمية المتوقع توفرها بالألف م^3/ يوم
الصرف الصحي المعالج/ محطة الهفوف	١٨٠
الصرف الصحي المعالج/ محطة العمران	٥٠
الصرف الصحي المعالج/ محطة العيون	٣٠
الصرف الصحي المعالج/ محطة الخبر	٢٠٠
إجمالي الصرف الصحي المعالج	٤٦٠
الصرف الزراعي	٥٠ *
إجمالي المصادر	٥١٠

* يمكن الاستغناء عنها بهدف تحسين النوعية والجودة.

المصدر: الخطة الخمسية لهيئة الري والصرف بالأحساء ١٤٣٠ – ١٤٣٥هـ ، إدارة التخطيط والتطوير، تقارير غير منشورة.

ولتعويض النقص في كمية المياه الجوفية التي أوضحت الدراسات السابقة التي أجرتها وزارة الزراعة والمياه آنذاك محدودية إمكانيات هذه الطبقات الحاملة للماء، كان لا بد من إيجاد مصادر أخرى بديلة لمياه الري.

ب. مياه الصرف الزراعي:

تم تنفيذ وتشغيل مشروع إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي لأغراض الري في عام ١٩٩٢م وذلك بعد خلطها مع المياه الجوفية في قنوات الري بالمشروع. وتبلغ الطاقة القصوى لمشروع إعادة استخدام الصرف الزراعي حوالي ١٠٠ ألف متر مكعب يومياً (إدارة الري بالمشروع).

ت. مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً:

اكتسبت مياه الصرف الصحي المعالجة أهمية كبيرة كمصدر مساند لمياه الري بالمشروع بعد صدور نظام مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها رقم م/٦ عام ٢٠٠٠م والذي ألزم الجهات المسئولة عن محطات معالجة مياه الصرف الصحي في عموم المملكة بتطوير محطاتها ورفع مستوى المعالجة الثلاثية التي تصلح لأغراض الري غير المقيد وذلك خلال فترة خمس سنوات من صدور ذلك النظام (إدارة الري بالمشروع – تقرير غير منشور).

٤. الوضع الحالي والتوقعات المستقبلية لمصادر مياه الري بهيئة الري والصرف بالأحساء:

تشير خطط الهيئة المستقبلية إلى أن المصادر المستقبلية لمياه الري بالمشروع ستكون معتمدة بالكامل على مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً لتوفير مياه الري. ولم يؤخذ في الاعتبار المياه الجوفية واعتبرت مصدراً مؤقتاً يتم الاستغناء عنه عند توفر كامل الاحتياجات من كميات مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً والتي قدرت بحوالي ٥١٠ ألف م^{٣} يومياً من محطات المعالجة بالأحساء (محطة الهفوف، ومحطة العمران، ومحطة العيون) ومن محطة الخبر، جدول(١).

النتائج ومناقشتها

١. التركيب المحصولي لعينة الدراسة الميدانية:

اشتمل التركيب المحصولي لعينة الدراسة الميدانية على غالبية المحاصيل المتضمنة بالتركيب المحصولي للواحة، ويلاحظ اتفاق المحاصيل الأكبر مساحة بكل من التركيب المحصولي وفقاً لإحصاءات وزارة الزراعة وعينة الدراسة الميدانية وإن اختلفت الأهمية النسبية بكل منها. ويبين الجدول(٢) عدد مفردات العينة والمساحة الإجمالية لمزارع محاصيل عينة الدراسة، حيث تراوحت المساحة لمزارع العينة ما بين ١٣٩٧ دونم للنخيل، ١٦٨ دونم لليمون. بينما بلغ ٤٠ مفردة للخضروات الأخرى بمساحة ٣٥ دونم فقط، و١٠ مفردات للكوسة بمساحة قدرت بنحو ٤٠ دونم.

جدول ٢. التركيب المحصولي لعينة الدراسة الميدانية بواحة الأحساء للموسم الزراعي ٢٠١٤-٢٠١٥م

المحصول	عدد المزارع بالعينة	المساحة الإجمالية بالدونم	الأهمية النسبية (%)
النخيل	٢٩٠	١٣٩٧	٨٣,٤
الليمون	١٤٠	١٦٨	١٠,٠
التين	٢٠	١٠	٠,٦
البصل	١٠	١٠	٠,٦
الكوسة	١٠	٤٠	٢,٤
الباميا	١٠	١٥	٠,٩
خضروات أخرى	٤٠	٣٥	٢,١
الإجمالي	–	**١٦٧٥**	**١٠٠,٠**

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة الميدانية.

وعلى مستوى المحاصيل المزروعة ترتفع نسبة زراعة النخيل فى التركيب المحصولي بمساحة ١٣٩٧ دونم بنسبة ٨٣,٤% من إجمالي المساحة المحصولية لكونه أكثر أربحية بالمقارنة بربحية المحاصيل الأخرى، ثم الليمون بمساحة ١٦٨ دونم بنسبة تقدر بنحو ١٠% حيث تشتهر الأحساء بزراعة الليمون الحساوي، ويمثل المحصولين معاً ما يزيد عن ٩٣% من التركيب المحصولي للعينة، وتنخفض نسبة مساحة المحاصيل الأخرى تأثراً بطبيعة الإنتاج الزراعي بالواحة خاصة التين بنسبة ٠,٦ % بمساحة ١٠ دونم، والبصل بنسبة ٠,٦% ، وكذلك الباميا بمساحة ١٥ دونم تمثل نحو ٠,٩% من إجمالي المساحة المحصولية بعينة الدراسة الميدانية، لذا ركزت الدراسة على محصولي النخيل والليمون.

٢. التوزيع النسبي لمفردات عينة الدراسة حسب مصدر مياه الري:

اعتمدت الدراسة على بيانات أولية تم الحصول عليها من (٢٩٠) مزرعة اختيرت عشوائياً موزعة على مناطق المشروع المعتمدة من إدارة الهيئة وهي المنصورة والحارة وجليجله وفقاً لعدد المزارع المروية بكل منطقة وفقاً لبيانات هيئة الري والصرف بالأحساء، شملت مزارع تروي من مياه المشروع (مياه صرف صحي معالجة ثلاثياً)، وأخرى تروى من مياه الآبار (المياه الجوفية)، جدول (٣).

ولتحديد الإنتاجية من محصولي الدراسة، تم الوقوف ميدانياً على كل مزرعة خلال موسم الصرام أو الجني ورصدت جميع الأوزان لمحصول التمر للنخيل المحددة للدراسة حيث قدر الوزن الكلي بالكيلو جرام لمحصول النخلة من التمور الصالحة واستبعد الشيص والتمور المشوهة، وبنفس الأسلوب تم تقدير متوسط إنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام. بلغ عدد الأشجار التي أخضعت لتقدير الأوزان (٤٥٠) نخلة من صنف الخلاص و(٤١٨) من صنف الرزيز، و(٢٨٠) شجرة من الليمون.

٣. العلاقة الارتباطية بين بعض الخصائص الاجتماعية والاقتصادية لمزارعي عينة الدراسة الميدانية ومدى استخدامهم لمياه الصرف الصحي المعالجة في أغراض الري الزراعي:

أشارت نتائج التحليل الاحصائي باستخدام معامل الارتباط Correllaion Coefficient بالجدول(٤) إلى وجود علاقة ارتباطية طردية ومعنوية احصائياً بين مدى استخدام المزارع لمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً في أغراض الري وكل من نوع الحيازة (ايجار – وقف –ملك)، وعدم التفرغ للزراعة (غير متفرغ– متفرغ بعض الوقت –متفرغ تماماً)، وحجم الأسرة، والمستوى التعليمي، وعلاقة عكسية ومعنوية احصائياً مع عمر المزارع بالسنة، وحجم الحيازة بالدونم.

جدول ٣. التوزيع النسبي لمفردات العينة على مناطق الدراسة حسب نوعية مياه الري بواحة الأحساء للموسم الزراعي ٢٠١٥/٢٠١٤

المنطقة	مياه جوفية (أبار)		مياه صرف صحي معالجة ثلاثيا		إجمالي حجم العينة	
	عدد	%	عدد	%	عدد	%
المنصورة	٦٣	٢١,٧	٧٤	٢٥,٥	١٣٧	٤٧,٢
الحارة	٤٦	١٥,٩	٢٦	٩,٠	٧٢	٢٤,٩
جليجلة	٥٠	١٧,٢	٣١	١٠,٧	٨١	٢٧,٩
الإجمالي	١٥٩	٥٤,٨	١٣١	٤٥,٢	٢٩٠	١٠٠,٠

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات استمارة الاستبيان للعينة الميدانية بمحافظة الأحساء للموسم الزراعي ٢٠١٥/٢٠١٤م.

جدول ٤. العلاقة الارتباطية بين بعض الخصائص الاجتماعية والاقتصادية لمزارعي عينة الدراسة ومدى استخدامهم لمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً في أغراض الري الزراعي

متغيرات الدراسة	Pearson Correlation Coefficient	P- Value
نوع الحيازة	٠,٣٢٥	*٠,٠٥
حجم الحيازة	-٠,٢٦٤	*٠,٠٣٨
عدم التفرغ للزراعة	٠,٣٥١	*٠,٠٤٧
عمر المزارع	-٠,٤٩٦	**٠,٠٠٥
المستوى التعليمي	٠,٢٨١	*٠,٠٣٢
حجم الأسرة	٠,٥٦٤	**٠,٠٠١

حيث: (*) معنوية معامل الارتباط عند مستوى ٠,٠٥، (**) معنوية معامل الارتباط عند مستوى معنوية ٠,٠١

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة الميدانية.

أي أن صاحب الحيازة الإيجار أوالوقف وكذا صاحب الحيازة الصغيرة يفضل ريها بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، كما أن وجود الزراعة كمهنة ثانوية (تعدد المهن وعدم التفرغ للزراعة) للمزارع دليل على إنشغاله بأعمال أخرى وبالتالي يستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة والتي يمكن متابعتها بسهولة فضلاً عن توفيرها لجزء من التكاليف الخاصة بالتسميد، وكلما كان المزارع شاباً أصبح أكثر ميلاً لاستخدام وتبني الخبرات والممارسات الزراعية الجديدة. كما أن ارتفاع المستوى التعليمي من العوامل المهمة في خلق استعداد ذهني ومادي نحو التغيير واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري الزراعي وهذا يتفق مع ما ذكره (Rogers,1995) من أن ارتفاع المستوى التعليمي يجعل المزارع أكثر ميلاً لتبني الخبرات الزراعية الجديدة. كما تبين أن زيادة حجم الأسرة من العوامل التي تزيد من إقبال الزراع على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري الزراعي.

٤. أثر نوعية مياه الري المستخدمة في الري على إنتاجية محصولي الدراسة:

أولاً: أثر نوعية مياه الري المستخدمة في الري على إنتاجية النخيل من التمور:

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي لإختبار معنوية الفرق بين متوسطين معنوية الفرق بين متوسطي إنتاج النخلة وفقاً لنوعية مياه الري عند مستوى معنوية ٠,٠٥، حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة ٢,٢ كما هو مبين بالجدول (٥)، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة في حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي.

ونظراً لأن صنفي الخلاص والرزيز يُعدا من أهم أصناف التمور بالأحساء وأكثرها أهمية، قامت الدراسة بتقدير إنتاجية النخلة (كجم/نخلة) لصنفي الخلاص والرزيز تبعاً لاختلاف مصدر الري.

أ. أثر نوعية مياه الري المستخدمة في الري على إنتاجية النخلة الرزيز بعينة الدراسة:

لدراسة أثر كل من نوعية مياه الري وطريقة الري المستخدمة والمنطقة على إنتاجية النخلة الرزيز باستخدام المتغيرات الانتقالية (Dummy Variables) تم استخدام النموذج التالي:

$$\hat{Y}_i = \alpha + B_1 D_1 + B_2 D_2 + B_3 D_3 + B_4 D_4 + E_i$$

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: إنتاجية النخلة من الصنف الرزيز بالكيلو جرام.

D_1: متغير انتقالي يعكس نوعية المياه، حيث يأخذ القيمة (١) حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، والقيمة (٠) حالة الري باستخدام المياه الجوفية (الآبار).

D_2: متغير انتقالي يعكس طريقة الري، حيث يأخذ القيمة (١) حالة الري الحديث، والقيمة (٠) حالة الري الغمر.

D_3: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة المنصورة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (الحارة وجليجلة).

D_4: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة الحارة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (المنصورة وجليجلة)، على أن قيمة الثابت α تعكس منطقة جليجلة.

E_i: مقدار الخطأ العشوائي، α, B_i :ثوابت المعادلة.

وبإجراء الانحدار المتعدد باستخدام النموذج الإحصائي السابق توضيحه لتقدير أثر العوامل السابق ذكرها على إنتاجية النخلة جاءت نتائج التقدير الاحصائى كما يلي:

$$\hat{Y}i = 53.6 + 10.1\ D_1 + 7.8\ D_2 + 10^{3}.\ D_3 + 11.5\ D_4$$
$$(14.9)\quad (3.0)\quad (2.4)\quad (2.7)\quad (2.9)$$
$$F = 6.3 \qquad R^2 = 0.26$$

حيث أن: القيم بين الأقواس تشير إلى قيم (T) المحسوبة.

تشير النتائج إلى وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_1 وإنتاجية النخلة الرزيز من التمر بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة الرزيز التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً بمقدار ١٠,١ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى بمياه الآبار، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي، كما تبين وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_2 وإنتاجية النخلة الرزيز بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة التي تروى بالطرق الحديثة بمقدار ٧,٨ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى تقليدي (الغمر)، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ .

جدول ٥. نتائج التحليل الاحصائي لإختبار معنوية الفرق بين متوسطي إنتاج النخلة من التمور حسب نوعية مياه الري بإجمالي عينة الدراسة الميدانية للموسم الزراعي ٢٠١٤/٢٠١٥م

المنطقة	الصنف	طريقة الري	متوسط إنتاجية النخلة بالكيلو جرام	
			مياه جوفية (آبار)	مياه صرف صحى معالجة
المنصورة	الرزيز	غمر	٦٣,٢	٦٧
الحارة			٧٢,٦	٧٢,٣
جليجله			٥٤,٦	٦٥,٦
المنصورة		حديث	٦٩,٩	٩١,٤
الحارة			٦٨,٧	٨٢,٩
جليجله			٦٠,١	٧٠,١
المنصورة	الخلاص	غمر	٨٠,٨	٧٧,٨
الحارة			٦٩	٦٦
جليجله			٦٧,٣	٧٤,٨
المنصورة		حديث	٧٢,٦	٨٥,٨
الحارة			٦٦,٨	٦٨,٤
جليجله			٧٤,٥	٨٠
المتوسط (كجم / نخلة)			٦٨,٧	٧٥,٢
التباين			٤٧,٢	٧١,٧
معامل الاختلاف %			١٠	١١,٣
قيمة ت المحسوبة			(٢,٢)*	

حيث(*): تشير إلى معنوية الفرق بين المتوسطين عند مستوى معنوية ٠,٠٥.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة الميدانية.

كما تبين وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_3 وإنتاجية النخلة الرزيز بالكيلو جرام، وبين المتغير الانتقالي D_4 وإنتاجية النخلة الرزيز بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة الرزيز في منطقة المنصورة بمقدار ١٠,٣ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو٥٣,٦ كيلو جرام، في حين تزيد إنتاجية النخلة الرزيز في منطقة الحارة بنحو ١١,٥ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ . هذا وقد أشارت قيمة معامل التحديد والبالغة نحو٠,٢٦ إلى أن حوالي ٢٦% من التغيرات الحادثة في إنتاجية النخلة الرزيز بالكيلو جرام إنما تُعزى إلى تلك المتغيرات سالفة الذكر، كما أشارت قيمة F المحسوبة والبالغة ٦,٣ إلى معنوية النموذج المستخدم وملاءمته لطبيعة البيانات الإحصائية للظاهرة موضع الدراسة.

أثر نوعية مياه الري المستخدمة في الري على إنتاجية النخلة الخلاص من التمور: لدراسة أثر كل من نوعية مياه الري وطريقة الري والمنطقة على إنتاجية النخلة الخلاص من التمور باستخدام المتغيرات الانتقالية Dummy (Variables) تم استخدام النموذج التالي:

$$\hat{Y}_i = \alpha + B_1 D_1 + B_2 D_2 + B_3 D_3 + B_4 D_4 + E_i$$

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: إنتاجية النخلة من الصنف الخلاص بالكيلو جرام.

D_1: متغير انتقالي يعكس نوعية المياه المستخدمة في الري، حيث يأخذ القيمة (١) حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، والقيمة (٠) حالة الري باستخدام المياه الجوفية (الآبار).

D_2: متغير انتقالي يعكس طريقة الري، حيث يأخذ القيمة (١) حالة الري بالنظم الحديثة، والقيمة (٠) حالة الري الغمر.

D_3: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة المنصورة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (الحارة وجليجلة).

D_4: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة الحارة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (المنصورة وجليجلة) ، على أن قيمة الثابت α تعكس منطقة جليجلة.

E_i: مقدار الخطأ العشوائي، α, B_i :ثوابت المعادلة.

وبإجراء الانحدار المتعدد باستخدام النموذج الإحصائي السابق جاءت نتائج التقدير الاحصائى كما يلي:

$$\hat{Y}i = 68.3 + 5.3\ D_1 + 6.4\ D_2 + 2.7\ D_3 - 6.6\ D_4$$
$$(21.8)\quad (1.9)\quad (2.2)\quad (0.8)\quad (1.9)$$
$$F = 3.8 \qquad R^2 = 0.18$$

حيث أن: القيم بين الأقواس تشير إلى قيم (T) المحسوبة.

تشير النتائج إلى وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_1 وإنتاجية النخلة الخلاص من التمر بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة من الصنف الخلاص بمقدار ٥,٣ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى بالمياه الجوفية، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠٥، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي، كما تبين وجود علاقة طردية أيضاً بين المتغير الانتقالي D_2 وإنتاجية النخلة من الصنف الخلاص بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة التي تروى بالطرق الحديثة بمقدار ٦,٤ كيلو جرام عن نظيرتها في الري التقليدي (الغمر)، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ . كما تبين وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_3

وإنتاجية النخلة الخلاص بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية النخلة في منطقة المنصورة بمقدار ٢,٧ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو٦٨,٣ كيلو جرام، إلا أنه لم تثبت معنوية هذه العلاقة احصائياً عند أي من مستويات المعنوية الاحصائية المألوفة. في حين تبين وجود علاقة عكسية بين المتغير الانتقالي D_4 وإنتاجية النخلة بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى نقص إنتاجية النخلة في منطقة الحارة بمقدار ٦,٦ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو٦٨,٣ كيلو جرام، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة احصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠٥. هذا وقد أشارت قيمة معامل التحديد والبالغة نحو٠,١٨ إلى أن حوالي ١٨% من التغيرات الحادثة في إنتاجية النخلة الخلاص بالكيلو جرام إنما تُعزى إلى تلك المتغيرات سالفة الذكر، كما أشارت قيمة F المحسوبة والبالغة ٣,٨ إلى معنوية النموذج المستخدم عند مستوى معنوية ٠,٠١ وملاءمته لطبيعة البيانات الإحصائية للظاهرة موضع الدراسة.

ب. أثر نوعية مياه الري المستخدمة في الري على كمية البسر للنخلة الخلاص:

نظراً لزيادة نسبة البسر(الثمار غير مكتملة النمو) بالصنف الخلاص مقارنة بالصنف الرزيز(تكاد تكون نسبة البسر منعدمة في الصنف الرزيز) فقد تم دراسة أثر كل من نوعية المياه المستخدمة في الري وطريقة الري والمنطقة الجغرافية على كمية البسر بالكيلو جرام الناتجة من النخلة الخلاص فقط باستخدام النموذج التالي:

$$\hat{Y}_i = \alpha + B_1 D_1 + B_2 D_2 + B_3 D_3 + B_4 D_4 + E_i$$

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: كمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص بالكيلو جرام.

D_1: متغير انتقالي يعكس نوعية المياه المستخدمة في الري، حيث يأخذ القيمة (١) حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، والقيمة (٠) حالة الري باستخدام المياه الجوفية.

D_2: متغير انتقالي يعكس طريقة الري، حيث يأخذ القيمة(١) حالة الري بالنظم الحديثة، والقيمة (٠) حالة الري الغمر.

D_3: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة المنصورة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (الحارة وجليجلة).

D_4: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة الحارة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (المنصورة وجليجلة)، على أن قيمة الثابت α تعكس منطقة جليجلة.

E_i: مقدار الخطأ العشوائي، α, B_i :ثوابت المعادلة.

وبإجراء الانحدار المتعدد باستخدام النموذج الإحصائي السابق جاءت النتائج كما يلي:

$$\hat{Y}_i = 12.4 \quad - 3.1\ D_1 - 0.6\ D_2 - 2.2\ D_3 - 0.5\ D_4$$
$$(17.2) \quad (4.7) \quad (0.9) \quad (2.8) \quad (0.6)$$
$$F = 8.8 \qquad R^2 = 0.33$$

حيث أن: القيم بين الأقواس تشير إلى قيم (T) المحسوبة.

تشير النتائج إلى وجود علاقة عكسية بين المتغير الانتقالي D_1 وكمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى نقص كمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً بمقدار ٣,١ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى بالمياه الجوفية، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي، كما تبين وجود علاقة عكسية أيضاً بين المتغير الانتقالي D_2 وكمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص بالكيلو جرام،

الأمر الذي يشير إلى نقص كمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص التي تروى بنظم الري الحديثة بمقدار ٠,٦ كيلو جرام عن نظيرتها في الري التقليدي (الغمر)، إلا أنه لم تثبت معنوية هذه العلاقة إحصائياً. كما تبين وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_3 وكمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة كمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص في منطقة المنصورة بمقدار ٢,٢ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو١٢,٤ كيلو جرام، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة احصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١. في حين تبين وجود علاقة عكسية بين المتغير الانتقالي D_4 وكمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى نقص كمية البسر الناتجة من النخلة في منطقة الحارة بمقدار ٠,٥ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو١٢,٤ كيلو جرام، إلا أنه لم تثبت معنوية هذه العلاقة إحصائياً. هذا وقد أشارت قيمة معامل التحديد والبالغة نحو٠,٣٣ إلى أن حوالي ٣٣% من التغيرات الحادثة في كمية البسر الناتجة من النخلة الخلاص بالكيلو جرام إنما تُعزى إلى تلك المتغيرات سالفة الذكر، كما أشارت قيمة F المحسوبة والبالغة ٨,٨ إلى معنوية النموذج المستخدم عند مستوى معنوية ٠,٠١ وملاءمته لطبيعة البيانات الإحصائية للظاهرة موضع الدراسة.

ثانياً: أثر نوعية مياه الري المستخدمة في الري على إنتاجية شجرة الليمون:

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي لإختبار معنوية الفرق بين متوسطين أن هناك فرقاً معنوياً إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ بين متوسطي إنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام وفقاً لنوعية مياه الري المستخدمة باجمالي عينة الدراسة الميدانية، حيث بلغت قيمة(ت) المحسوبة ٢,٨، كما تبين انخفاض قيمة معامل الاختلاف في حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة، كما هو مبين بالجدول(٦).

ولدراسة أثر كل من نوعية المياه المستخدمة في الري وطريقة الري والمنطقة الجغرافية على إنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام باستخدام المتغيرات الانتقالية (Dummy Variables) تم استخدام النموذج التالي:

$$\hat{Y}_i = \alpha + B_1 D_1 + B_2 D_2 + B_3 D_3 + B_4 D_4 + E_i$$

جدول ٦. نتائج التحليل الاحصائي لإختبار معنوية الفرق بين متوسطي إنتاجية شجرة الليمون حسب نوعية مياه الري بإجمالي عينة الدراسة الميدانية للموسم الزراعي ٢٠١٤/٢٠١٥م

المنطقة	طريقة الري	متوسط انتاجية الشجرة (كجم / الشجرة)	
		مياه جوفية (آبار)	مياه صرف صحي معالجة
المنصورة	غمر	٦٨,٥	٨٠,٥
الحارة		٥٤,٧	٦٨,٢
جليجله		٤٩,٤	٦٥,٣
المنصورة	حديث	٧٠,٢	٨٩,٤
الحارة		٦٣,١	٧٧,٣
جليجله		٦١,٤	٦٩,٠
المتوسط (كجم/شجرة)		٦١,٢	٧٥,٠
التباين		٦٣,٩	٨٣,٨
معامل الاختلاف %		١٣,١	١٢,٢
ت المحسوبة		(٢,٨)**	

حيث(**): تشير إلى معنوية الفرق بين المتوسطين عند مستوى معنوية ٠,٠١

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة الميدانية.

حيث أن:

$\hat{Y}_i$: إنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام.

D_1: متغير انتقالي يعكس نوعية المياه المستخدمة في الري، حيث يأخذ القيمة(١) حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، والقيمة(٠) حالة الري باستخدام المياه الجوفية.

D_2:متغير انتقالي يعكس طريقة الري، حيث يأخذ القيمة(١) حالة الري بالنظم الحديثة، والقيمة(٠) حالة الري الغمر.

D_3: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة المنصورة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (الحارة وجليجلة).

D_4: متغير انتقالي يعكس المنطقة، حيث يأخذ القيمة (١) لمنطقة الحارة، والقيمة (٠) للمنطقتين الأخرتين (المنصورة وجليجلة)، على أن قيمة الثابت α تعكس منطقة جليجلة.

E_i: مقدار الخطأ العشوائي، α, B_i :ثوابت المعادلة.

وبإجراء الانحدار المتعدد باستخدام النموذج الإحصائي جاءت نتائج التقدير الاحصائى كما يلي:

$$\hat{Y}_i = 50.8 + 12.0\ D_1 + 9.0\ D_2 + 18.4\ D_3 + 4.5\ D_4$$
$$(23.3)\quad (6.0)\quad (4.5)\quad (7.6)\quad (1.9)$$
$$F = 29.0 \qquad R^2 = 0.62$$

حيث أن: القيم بين الأقواس تشير إلى قيم(T) المحسوبة.

تشير النتائج إلى وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_1 وإنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية شجرة الليمون التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً بمقدار ١٢ كيلو جرام عن نظيرتها التي تروى بالمياه الجوفية، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي، كما تبين وجود علاقة طردية أيضاً بين المتغير الانتقالي D_2 وإنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية شجرة الليمون التي تروى بنظم الري الحديثة بمقدار ٩,٠ كيلو جرام عن نظيرتها في الري التقليدي (الغمر)، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة احصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ . كما تبين وجود علاقة طردية بين المتغير الانتقالي D_3 وإنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية شجرة الليمون في منطقة المنصورة بمقدار ١٨,٤ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو٥٠,٨ كيلو جرام، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١. كما تبين وجود علاقة طردية أيضاً بين المتغير الانتقالي D_4 وإنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام، الأمر الذي يشير إلى زيادة إنتاجية شجرة الليمون في منطقة الحارة بمقدار ٤,٥ كيلو جرام عن نظيرتها في منطقة جليجلة والمقدرة بنحو٥٠,٨ كيلو جرام، وقد ثبتت معنوية هذه العلاقة إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠٥. هذا وقد أشارت قيمة معامل التحديد والبالغة نحو٠,٦٢ إلى أن حوالي ٦٢% من التغيرات الحادثة في إنتاجية شجرة الليمون بالكيلو جرام، إنما تُعزى إلى تلك المتغيرات سالفة الذكر، كما أشارت قيمة F المحسوبة والبالغة ٢٩,٠ إلى معنوية النموذج المستخدم عند مستوى معنوية ٠,٠١ وملاءمته لطبيعة البيانات الإحصائية للظاهرة موضع الدراسة.

٥. الهامش الربحي والعائد الكلي وإنتاجية الدونم لمحصولي الدراسة:

استهدف هذا الجزء إجراء مقارنة بين نوعيتي مياه الري المستخدمة في الزراعة بواحة الأحساء، فباستعراض بيانات جدول (٧) تبين أن متوسط إنتاجية الدونم بعينة الدراسة

لمحصول التمور من الصنف الرزيز المزروع بالري الغمر سواء باستخدام المياه الجوفية (بئر)، أومن مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً (مشروع)، بلغ نحو ١,٥٨٨، ١,٧٠٨ طن لكل من نوعيتي مياه الري المستخدمة على الترتيب. وبلغ متوسط كمية المياه المستخدمة لري الدونم نحو ٢٧٧٢، ١٨٠٢ م^{٣} لكل من نوعيتي مياه الري، ومن ثم بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٥٧، ٠,٩٥ كيلو جرام تمر لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. في حين بلغ متوسط السعر المزرعي حوالي ١٦٠٠ ريال للطن، وهو ما يحقق إيراداً إجمالياً يقدر بنحو ٢٥٤٠، ٢٧٣٢ ريال لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب، وفي ضوء متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للدونم والتي بلغت حوالي ٢٤٠٠، ١٩٠٠ ريال، فإن الدونم يحقق صافي متوسط عائد قدره ١٤٠، ٨٣٢ ريال. وبحساب ربحية الريال المنفق فبلغ نحو ٠,٠٦، ٠,٤٤ ريالاً خلال مدة بقاء المحصول بالأرض والمقدرة بسنة كاملة لمتوسط عينة الدراسة، حيث بلغت نسبة إجمالي الإيرادات للتكاليف نحو ١,٠٦، ١,٤٤، بينما بلغ متوسط العائد من استخدام المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٩٢، ١,٥٢ ريالاً. كما تشير بيانات نفس الجدول أن متوسط إنتاجية الدونم بعينة الدراسة لمحصول التمور من الصنف الرزيز المزروع بالري التنقيط سواء باستخدام المياه الجوفية (بئر)، أومن مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً (مشروع)، بلغ نحو ١,٦٥٥، ٢,٠٣٨ طن لكل من نوعيتي مياه الري المستخدمة على الترتيب. وبلغ متوسط كمية المياه المستخدمة لري الدونم نحو ١٧٧٤، ١٢٤٢ م^{٣} لكل من نوعيتي مياه الري، ومن ثم بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٩٣، ١,٦٤ كيلو جرام تمر لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب.

جدول ٧. الإنتاجية وصافي عائد الدونم وعائد م^{٣} من مياه الري لمحصولي النخيل والليمون بإجمالي عينة الدراسة الميدانية للموسم الزراعي٢٠١٤/٢٠١٥م

المحصول	نظام الري	نوعية المياه	الانتاجية كجم / دونم	الإيراد الكلي ريال / دونم	التكاليف الكلية ريال / دونم	صافي العائد ريال / دونم	نسبة الايرادات للتكاليف	متوسط كمية مياه الري (م٣/ دونم)	عائد م^{٣} من المياه (ريال/ م٣)	إنتاجية م^{٣} من المياه (كجم/ م٣)
النخيل (الرزيز)	غمر	بئر	١٥٨٨	٢٥٤٠	٢٤٠٠	١٤٠	١,٠٦	٢٧٧٢	٠,٩٢	٠,٥٧
		مشروع	١٧٠٨	٢٧٣٢	١٩٠٠	٨٣٢	١,٤٤	١٨٠٢	١,٥٢	٠,٩٥
	حديث	بئر	١٦٥٥	٣٦٤١	٢١٠٠	١٥٤١	١,٧٣	١٧٧٤	٢,٠٥	٠,٩٣
		مشروع	٢٠٣٨	٤٤٨٣	١٦٠٠	٢٨٨٣	٢,٨	١٢٤٢	٣,٦١	١,٦٤
النخيل (الخلاص)	غمر	بئر	١٨١٠	٥٠٦٨	٢٤٠٠	٢٦٦٨	٢,١١	٢٧٧٢	١,٨٣	٠,٦٥
		مشروع	١٨٢٣	٥١٠٣	١٩٠٠	٣٢٠٣	٢,٦٩	١٨٠٢	٢,٨٣	١,٠١
	حديث	بئر	١٧٨٣	٦٠٦١	٢١٠٠	٣٩٦١	٢,٨٩	١٧٧٤	٣,٤٢	١
		مشروع	١٩٥٣	٦٦٣٩	١٦٠٠	٥٠٣٩	٤,١٥	١٢٤٢	٥,٣٥	١,٥٧
الليمون	غمر	بئر	١١٥٠	١١٥٠	١٠٥٠	١٠٠	١,١	٢٥٢٠	٠,٤٦	٠,٤٦
		مشروع	١٢٩٨	١٢٩٨	٧٠٠	٥٩٨	١,٨٥	١٦٣٨	٠,٧٩	٠,٧٩
	حديث	بئر	١٤٢٦	١٥٦٩	٨٥٠	٧١٩	١,٨٥	١٦١٣	٠,٩٧	٠,٨٨
		مشروع	١٥٧٢	١٧٢٩	٥٠٠	١٢٢٩	٣,٤٦	١١٢٩	١,٥٣	١,٣٩

(*): تم حساب إنتاجية الدونم على أساس الهكتار به ٢٥٠ نخلة، و٢٠٠ ليمونة، صافي العائد يمثل الفرق بين الايراد الكلي والتكاليف الكلية، نسبة الايرادات للتكاليف تمثل خارج قسمة الايراد الكلي / التكاليف الكلية، عائد م٣ مياه = الإيراد الكلي بالريال / كمية مياه الري المستخدمة م^{٣}، إنتاجية م٣ من مياه الري = الانتاجية بالكجم للدونم / كمية مياه الري المستخدمة م^{٣}.

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة الميدانية.

في حين بلغ متوسط السعر المزرعي حوالي ٢٢٠٠ ريال للطن، وهو ما يحقق إيراداً إجمالياً يقدر بنحو ٣٦٤١، ٤٤٨٣ ريال لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب، وفي ضوء متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للدونم والتي بلغت حوالي ٢٠٠٠، ١٦٠٠ ريال، فإن الدونم يحقق صافي متوسط عائد قدره ١٦٤١، ٢٨٨٣ ريال. وبحساب ربحية الريال المنفق فبلغ نحو ٠,٧٣، ١,٨٠ ريالاً خلال مدة بقاء المحصول بالأرض والمقدرة بسنة كاملة لمتوسط عينة الدراسة، حيث بلغت نسبة إجمالي الإيرادات للتكاليف نحو ١,٧٣، ٢,٨٠ بينما بلغ متوسط العائد من استخدام المتر المكعب من مياه الري حوالي ٢,٠٥، ٣,٦١ ريالاً لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب.

أما الوضع بالنسبة للتمور الخلاص فتبين أن متوسط إنتاجية الدونم بعينة الدراسة لمحصول التمور من الصنف الخلاص المزروع بالري الغمر سواء باستخدام المياه الجوفية (بئر)، أو مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً (مشروع)، بلغ نحو ١,٨١٠، ١,٨٢٣ طن لكل من نوعيتي مياه الري المستخدمة على الترتيب. وبلغ متوسط كمية المياه المستخدمة لري الدونم نحو ٢٧٧٢، ١٨٠٢ م^3 لكل من نوعيتي مياه الري، ومن ثم بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٦٥، ١,٠١ كيلو جرام تمر لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. في حين بلغ متوسط السعر المزرعي حوالي ٢٨٠٠ ريال للطن، وهو ما يحقق إيراداً إجمالياً يقدر بنحو ٥٠٦٨، ٥١٠٣ ريال لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب، وفي ضوء متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للدونم والتي بلغت حوالي ٢٤٠٠، ١٩٠٠ ريال، فإن الدونم يحقق صافي متوسط عائد قدره ٢٦٦٨، ٣٢٠٣ ريال. وبحساب ربحية الريال المنفق فبلغ نحو ١,١١، ١,٦٩ ريالاً خلال مدة بقاء المحصول بالأرض والمقدرة بسنة كاملة لمتوسط عينة الدراسة، حيث بلغت نسبة إجمالي الإيرادات للتكاليف نحو ٢,١١، ٢,٦٩ بينما بلغ متوسط العائد من استخدام المتر المكعب من مياه الري حوالي ١,٨٣، ٢,٨٣ ريالاً لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. كما تشير بيانات نفس الجدول أن متوسط إنتاجية الدونم بعينة الدراسة لمحصول التمور من الصنف الخلاص المزروع بالري التنقيط سواء باستخدام المياه الجوفية (بئر)، أو مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً (مشروع)، بلغ نحو ١,٧٨٣، ١,٩٥٣ طن لكل من نوعيتي مياه الري المستخدمة على الترتيب. وبلغ متوسط كمية المياه المستخدمة لري الدونم نحو ١٧٧٤،١٢٤٢ م٣ لكل من نوعيتي مياه الري، ومن ثم بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الري حوالي ١,٠، ١,٥٧ كيلو جرام تمر لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. في حين بلغ متوسط السعر المزرعي حوالي ٣٤٠٠ ريال للطن، وهو ما يحقق إيراداً إجمالياً يقدر بنحو ٦٠٦١، ٦٦٣٩ ريال لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب، وفي ضوء متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للدونم والتي بلغت حوالي ٢١٠٠، ١٦٠٠ ريال، فإن الدونم يحقق صافي متوسط عائد قدره ٣٩٦١، ٥٠٣٩ ريال. وبحساب ربحية الريال المنفق فبلغ نحو ١,٨٩، ٣,١٥ ريالاً خلال مدة بقاء المحصول بالأرض والمقدرة بسنة كاملة لمتوسط عينة الدراسة، حيث بلغت نسبة إجمالي الإيرادات للتكاليف نحو ٢,٨٩، ٤,١٥ بينما بلغ متوسط العائد من استخدام المتر المكعب من مياه الري حوالي ٣,٤٢، ٥,٣٥ ريالاً لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب.

وأخيراً بالنسبة لليمون فتشير بيانات نفس الجدول أن متوسط إنتاجية الدونم بعينة الدراسة لمحصول الليمون المزروع بالري الغمر سواء باستخدام المياه الجوفية (بئر)، أومن مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً (مشروع)، بلغ نحو ١,١٥٠، ١,٢٩٨ طن لكل من نوعيتي مياه الري المستخدمة على الترتيب. وبلغ متوسط كمية المياه

المستخدمة لري الدونم نحو ٢٥٢٠،١٦٣٨ م^3 لكل من نوعيتي مياه الري، ومن ثم بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٤٦، ٠,٧٩ كيلو جرام ليمون لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. في حين بلغ متوسط السعر المزرعي حوالي ١٠٠٠ ريال للطن، وهو ما يحقق إيراداً إجمالياً يقدر بنحو ١١٥٠، ١٢٩٨ ريال لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب، وفي ضوء متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للدونم والتي بلغت حوالي ١٠٥٠، ٧٠٠ ريال، فإن الدونم يحقق صافي متوسط عائد قدره ١٠٠، ٥٩٨ ريال. وبحساب ربحية الريال المنفق فبلغ نحو ٠,١٠، ٠,٨٥ ريالاً خلال مدة بقاء المحصول بالأرض والمقدرة بسنة كاملة لمتوسط عينة الدراسة، حيث بلغت نسبة إجمالي الإيرادات للتكاليف نحو ١,١٠، ١,٨٥ بينما بلغ متوسط العائد من استخدام المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٤٦، ٠,٧٩ ريالاً لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. كما تشير بيانات نفس الجدول أن متوسط إنتاجية الدونم بعينة الدراسة لمحصول الليمون المزروع بالري التنقيط سواء باستخدام المياه الجوفية (بئر)، أو مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً (مشروع)، بلغ نحو ١,٤٢٦، ١,٥٧٢ طن لكل من نوعيتي مياه الري المستخدمة على الترتيب. وبلغ متوسط كمية المياه المستخدمة لري الدونم نحو ١٦١٣،١١٢٩ م^3 لكل من نوعيتي مياه الري، ومن ثم بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٨٨، ١,٣٩ كيلو جرام ليمون لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. في حين بلغ متوسط السعر المزرعي حوالي ١١٠٠ ريال للطن، وهو ما يحقق إيراداً إجمالياً يقدر بنحو ١٥٦٩، ١٧٢٩ ريال لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب، وفي ضوء متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للدونم والتي بلغت حوالي ٨٥٠، ٥٠٠ ريال، فإن الدونم يحقق صافي متوسط عائد قدره ٧١٩، ١٢٢٩ ريال. وبحساب ربحية الريال المنفق فبلغ نحو ٠,٨٥، ٢,٤٦ ريالاً خلال مدة بقاء المحصول بالأرض والمقدرة بسنة كاملة لمتوسط عينة الدراسة، حيث بلغت نسبة إجمالي الإيرادات للتكاليف نحو ١,٨٥، ٣,٤٦ بينما بلغ متوسط العائد من استخدام المتر المكعب من مياه الري حوالي ٠,٩٧، ١,٥٣ ريالاً لكل من نوعيتي مياه الري على الترتيب. مما سبق يبدو جلياً ارتفاعاً في الهامش الربحي والعائد الكلي والانتاجية للدونم وانخفاضاً في كمية مياه الري ومن ثم ارتفاع إنتاجية وحدة المياه وعائدها لأنواع المحاصيل موضع الدراسة التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً مقارنة بذات المحاصيل عند ريها بالمياه الجوفية (الآبار)، وربما يُعزى ذلك لقلة جودة المياه الجوفية نظراً لزيادة درجة ملوحتها بسبب تحرك الملوحة إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالواحة خصوصاً في شمال الواحة المتاخمة للخليج العربي.

٦. متطلبات الدونم من الموارد الزراعية:

بإجراء مقارنة بين متطلبات الدونم من الموارد الزراعية والتي تتضمن (كمية المياه اللازمة للدونم بالمتر المكعب، كمية السماد العضوي بالكجم للدونم، كمية السماد الأزوتي بالكجم للدونم، كمية السماد الفوسفاتي بالكجم للدونم، كمية السماد البوتاسي بالكجم للدونم، عدد ساعات العمل البشري بالساعة للدونم) وذلك وفقاً لنوعيتي مياه الري المستخدمة. وباستعراض بيانات الجدول (٨) تبين وجود انخفاض في متطلبات الدونم من كمية مياه الري المستخدمة حالة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، ويُعزى ذلك لدقة التحكم في كميات مياه الري وفق نظم حديثة تتيح توفير كمية المياه اللازمة للنبات من خلال أجهزة تحكم آلي. وتشير نتائج الجدول ذاته إلى أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً في الري تغني عن استخدام إضافات سمادية بغرض الامداد بالمادة العضوية أو عنصر النيتروجين، أوعنصر الفوسفور، وعدم إضافة عنصر البوتاسيوم تماماً

جدول ٨. مقارنة بين متطلبات الدونم من الموارد الزراعية (المياه، السماد بأنواعه، العمل) لمحصولي النخيل والليمون حسب نوعية مياه الري بإجمالي عينة الدراسة الميدانية للموسم الزراعي ٢٠١٤/٢٠١٥م

المحصول	نظام الري	نوعية المياه	متوسط كمية مياه الري (م٣/ دونم)	سماد عضوي كجم/ دونم	سماد أزوتي كجم/ دونم	سماد فوسفاتي كجم/ دونم	سماد بوتاسي كجم/ دونم	عمل بشري ساعة / دونم
النخيل	غمر	بئر	٢٧٧٢	١٢٠٠	٦٠	٢٥	٧٠	١٢٠
		مشروع	١٨٠٢	٨٠٠	٢٨	٥	–	٩٦
	حديث	بئر	١٧٧٤	٩٠٠	٥٠	٢٠	٦٠	٨٥
		مشروع	١٢٤٢	٦٠٠	٢٢	٤	–	٦٨
الليمون	غمر	بئر	٢٥٢٠	١٠٠٠	٥٠	٢٠	٥٠	٦٠
		مشروع	١٦٣٨	٧٠٠	٢٢	٤	–	٤٨
	حديث	بئر	١٦١٣	٧٥٠	٤٠	١٥	٤٠	٥٠
		مشروع	١١٢٩	٥٠٠	١٧	٣	–	٤٠
الإجمالي حالة البئر			٨٦٧٩	٣٨٥٠	٢٠٠	٨٠	٢٢٠	٣١٥
الإجمالي حالة المشروع			٥٨١١	٢٦٠٠	٨٩	١٦	–	٢٥٢
نسبة التوفير %			٣٣	٣٢,٥	٥٥,٥	٨٠	١٠٠	٢٠

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات عينة الدراسة الميدانية.

وذلك لوجود بعض العناصر اللازمة لنمو النباتات بتراكيز معينة ضمن الحد الآمن، مما سيؤدي إلى قلة استخدام الأسمدة للنباتات التي تروى بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً، مما ينعكس بشكل إيجابي على المزارع والنبات والبيئة وذلك من خلال اقتصار المزارع الذي يستخدم مياه صرف صحي معالجة ثلاثياً على إضافة جزء فقط من السماد العضوي والأزوتي والفوسفاتي، ومن نتائج الجدول يتضح أن المزارع الذي يستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً يمكنه أن يوفر نحو ٣٣%، ٣٢,٥%، ٥٥,٥%، ٨٠%، ١٠٠%، ٢٠% من إجمالي كمية المياه المستخدمة، وكمية السماد العضوي، وكمية السماد النيتروجيني، وكمية السماد الفوسفاتي، وكمية السماد البوتاسي، وعدد ساعات العمل البشري على الترتيب. أي ما يعادل نحو ٥٤,٤% من قيمة السماد العضوي والمعدني، و٢٠% من العمالة اللازمة. وبناءً على تلك النتائج وفي ظل الظروف المواتية لزراعة المحصول يزداد المردود الاقتصادي لدى المزارع نتيجة لزيادة الانتاجية من ناحية وخفض التكاليف من ناحية أخرى مع عدم الاخلال بالتوازن البيئي.

التوصيات

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث يُقترح العمل بالتوصيات التالية:

- توعية المزارعين وزيادة معرفتهم بطبيعة هذه النوعية من مياه الري ومحتواها من العناصر الغذائية الضرورية، ومن ثم مقدار الاحتياجات السمادية اللازمة للمحاصيل حتى لا يمكن إهدار هذه الموارد السمادية سواء العضوية منها أم المعدنية.
- تشجيع المزارعين على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً في أغرض الري الزراعي لزيادة المردود الاقتصادي لديهم نتيجة لزيادة الانتاجية من ناحية وخفض التكاليف من ناحية أخرى.
- انشاء قاعدة بيانات قوية فيما يتعلق باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً وتطوير برامج خاصة ومشاريع وبحوث في مجال استخدام هذه النوعية من المياه ومعرفة آثارها من جميع النواحي، وذلك لنقص هذه النوعية من البيانات على المستويين المحلي والعربي.

- اجراء دراسات تفصيلية عن سياسات تسعير مياه الري وذلك لتحديد السعر الذي يحقق الاستخدام الأمثل لهذه النوعية من المياه من الناحية الاقتصادية.
- الاهتمام بتدريب وتطوير الكوادر البشرية المهنية والفنية العاملة في الهيئة لإدراك دورهم القوى في اقناع المزارعين بهذه النوعية من مياه الري ومردودها الاقتصادي والبيئي.
- توجيه إدارة الارشاد الزراعي بمشروع هيئة الري والصرف للخروج بتوصية سمادية تتلائم مع النتائج المتحصل عليها وأثرها على المزارع والبيئة.

المراجع

إبراهيم بن محمد علي الفقي ٢٠٠٣، الأمن المائي في المملكة العربية السعودية، المجلة العربية للدراسات الأمنية والتدريب، المجلد الثامن عشر، العدد السادس والثلاثون.

الخطة الخمسية لهيئة الري والصرف بالأحساء ١٤٣٠ – ١٤٣٥هـ، إدارة التخطيط والتطوير، تقارير غير منشورة.

المملكة العربية السعودية، وزارة التخطيط، خطط التنمية (١٤٠٠–١٤٣٥هـ).

المملكة العربية السعودية، وزارة التخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد متفرقة.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠٠، دراسة استخدام مياه الصرف الصحي في الانتاج الزراعي في الدول العربية، الخرطوم.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠١، دراسة تقويم الآثار المترتبة على سوء استخدام الموارد المائية غير التقليدية على التنمية الزراعية العربية، الخرطوم.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠٧، إستراتيجية التنمية الزراعية العربية المستدامة للعقدين القادمين ٢٠٠٥ – ٢٠٢٥.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الإستراتيجية العربية للأمن المائي في الوطن العربي لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة(٢٠١٠ – ٢٠٣٠).

عبد الله أحمد الطاهر ١٤١٣هـ، جدولة ري المحاصيل الزراعية والمحافظة على المياه في واحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية، قسم الجغرافيا، كلية الآداب.

عبد الله أحمد الطاهر ١٩٩٤، نوعية وكفاءة مياه الري وأثرها في الأراضي الزراعية في واحة يبرين بالمملكة العربية السعودية الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض.

علي الشرفات ١٩٩٥، المياه العادمة كمصدر غير تقليدي للمياه في الأردن، بحث مقدم للمشاركة في جائزة مؤسسة هشام أديب.

علي بن سعد الطخيس ٢٠٠٨، مستقبل الموارد المائية في ظل متطلبات التنمية في المملكة العربية السعودية، الموقع الألكتروني.

مصطفى عبدربه محمد القبلاوي مارس ٢٠١١، اقتصاديات استخدام نوعيات مختلفة من المياه الإروائية في إنتاج المحاصيل الحقلية بمحافظة كفر الشيخ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الواحد والعشرون، العدد الأول.

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، تقارير سنوية، أعداد مختلفة.

وزارة الزراعة والمياه ١٤٣٦هـ، هيئة الري والصرف بالأحساء، قسم توزيع المياه، بيانات غير منشورة.

Jalil, Mohamed Hisham. 1999, Wastewater Reuse and Regulation in Jorden, Ministry of water and irrigation, Aman, jorden.

F.A.O. November. 1999"Comparative advantage and competitiveness of crops. Crop rotations and livestock products in Egypt", Regional office for the Near East. Cairo.

World Bank, Arab Republic of Egypt December. 1992, An Agricultural Strategy for the 1990's Middle East and North Africa Region, Report No. 11083 EGT.

Rogers.1995, Everett M, Diffusion of Innonations. (Fourth Edition), the Freeprss, New York.

ABSTRACT

The Economic Impact of Using Wastewater Triple Treatment in Agricultural Irrigation of Al-Ahsa Oasis in Saudi Arabia

Momtaz N. Elsebaei, Abdul A.M.Al-shuaibi

The study aims at measuring the impact of using wastewater triple treatment on the productivity, total costs, and profitability of palm and lemon crops, The study area includes three zones within the irrigation and drainage project Ahsa, irrigated two types of water (ground water, and wastewater triple treatment) which Mansoura, Alhara and Jlijlh, A stratified random sample of 290 Farms was taken and distributed into three zones according to the number of irrigated farms in all of them, Descriptive and quantitative analysis are used in this. T-test, a correlation coefficient and dummy variables are utilized to estimate the difference between two types of water, The results showed a positive relationship between the wanted farmers on using wastewater triple treatment in irrigation and type of tenure, full-time farming, family size, education level, while inverse relationship the old, and holding size (dunum). Using T test showed a significant difference between the two means, perhaps due to the lack of groundwater quality because of increased salinity, especially in the north of the oasis bordering the Arabian Gulf. Using dummy variables show an increase productivity of Alrziz Palm, Alkhallas Palm, lemon tree that's irrigated with waste water triple treatment therapy significant increased by 10.1, 5.3, 12.0 kg from those that are irrigated with groundwater respectively, While showing low amount Al -basr by 3.1 kg compared to their irrigated with groundwater.

The results also pointed to a rise in profit margin and total productivity and yield of dunum and a decrease in the amount of irrigation water and then rise in unit revenue and water productivity of crops study when using wastewater- triple treatment compared to irrigation groundwater, As it turns out that the use of wastewater treatment for irrigation substitute for use in fertilizer additions because there are some necessary nutrients for plant growth certain concentrations within the safe limit, which will reflect positively on the farms, which can provide about 33%, 32.5%, 55.5%, 80%, 100%, 20% of the total amount of water used, manure, nitrogen fertilizer, phosphate fertilizer, potassium fertilizer, and the number of human labor hours, respectively. The research suggests the following recommendations:

- Educate farmers and increase their knowledge of the nature of this type of irrigation water and the content of essential nutrients, whether organic fertilizer or metal ones.
- Encourage farmers to use wastewater triple treatment in agricultural irrigation to increase economic returns as a result they have to increase productivity in terms of reducing costs on the other.
- Oriented the Agricultural Extension Department of Irrigation and Drainage Authority Ahsa out the recommendation in fertilizer fit with the results obtained and their impact on the farmer and the environment.