



عمادة الدراسات العليا
جامعة القدس

أثر استخدام الري بالمياه العادمة المعالجة على التنمية الزراعية المستدامة
في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين
"محصول البرسيم الحجازي"

رجاء راتب فارس شلبي

رسالة ماجستير

القدس - فلسطين

1440 هـ / 2018 م

أثر استخدام الري بالمياه العادمة المعالجة على التنمية الزراعية المستدامة

في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين

"محصول البرسيم الحجازي"

إعداد:

رجاء راتب فارس شلبي

بكالوريوس تنمية أسرية - جامعة القدس المفتوحة

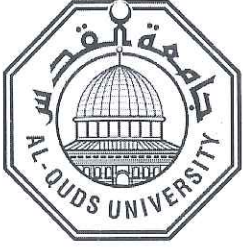
المشرف: د. عامر مرعي

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في بناء المؤسسات

من برنامج الدراسات العليا في التنمية الريفية المستدامة/ جامعة القدس

1440هـ / 2018 م

جامعة القدس



عمادة الدراسات العليا

برنامج التنمية الريفية المستدامة/ بناء المؤسسات

إجازة الرسالة

أثر استخدام الري بالمياه العادمة المعالجة على التنمية الزراعية

المستدامة في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين

"محصول البرسيم الحجازي"

إعداد : رجاء راتب فارس شلبي

الرقم الجامعي: 21612804

المشرف: د. عامر مرعي

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ: 2018/12/4 م من لجنة المناقشة

المدرجة أسمائهم وتواقيعهم:

.....
.....
.....

مشرفاً ورئيساً

1. د. عامر مرعي

ممتحناً داخلياً

2. د. جواد شقير

ممتحناً خارجياً

3. د. زاهر البرغوثي

القدس - فلسطين

1440 هـ / 2018 م

الإهداء

إلى معلم البشرية كل خير

إلى الهادي البشير سيد الأولين والآخرين

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى روح أبي رحمه الله

إلى أمي الغالية أطال الله عمرها

إلى زوجي وأولادي قرّة عيني

حسام (جواد، سرى ، عمر وعلي)، عمرو، محمد

إلى كل من أزرني بالكلمة الطيبة والدعاء بالتوفيق

رجاء راتب فارس شلبي

الإقرار

أقر أنا معدة هذه الرسالة أنها قدمت لجامعة القدس لنيل درجة الماجستير وأنها نتيجة أبحاثي الخاصة باستثناء ما تم الإشارة له حيثما ورد وأن هذه الرسالة أو أي جزء منها لم يقدم لنيل أية درجة عليا لأي جامعة أو معهد.

الاسم: رجاء راتب فارس شلبي

التوقيع: رجاء راتب

التاريخ: 4 / 12 / 2018 م

الشكر والتقدير

الحمد لله الذي علم بالقلم، علم الإنسان ما لم يعلم، والصلاة والسلام على خير من تعلم وعمل وعلم، سيدنا محمد وعلى اله وصحبه وسلم

أشكر الله كثيراً على عونه وتوفيقه

ثم أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى أستاذي

الفاضل الدكتور **عامر مرعي** المشرف على هذا البحث على ما أولاه لي من جهد واهتمام، وما قدمه من نصح وتوجيه وإرشاد خلال مراحل هذا البحث، فقد كان لتوجيهه السديد الأثر الكبير في إظهار هذا الجهد المتواضع إلى حيز الوجود . أرجو له دوام التوفيق والسداد

المهندس محمد شتا مدير محطة تنقية جنين

والمهندس مجدي ابو نعيم والسيد محمد الفياض جمعية مرج ابن عامر

ومديرية زراعة جنين

وإلى الأستاذ رغيد صبري المدقق اللغوي للبحث

وكل من ساهم في انجاز هذا البحث

رجاء راتب فارس شلبي

المخلص:

تناولت الدراسة موضوع التعرف على أثر استخدام الري بالمياه المعالجة على التنمية الزراعية المستدامة في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين، واستخدم المنهج التحليلي الوصفي والحسابات الرياضية، بالاستناد إلى تحليل الأدبيات السابقة المتعلقة بهذا الموضوع، إضافة للمقابلات التي تمت مع الجهات ذات الاختصاص.

وتناولت الدراسة إمكانية استدامة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري بعض المزروعات كإحدى الطرق البديلة لزيادة كمية المياه المتاحة للزراعة واستغلالها في مجال ري المحاصيل خاصة (البرسيم الحجازي) وبعض الأشجار، والاستفادة من الفائض منها في فصل الشتاء لحقن الآبار الجوفية بالطرق غير المباشرة، أو الاستفادة منها في المشاريع الترفيهية.

أوضحت دراسة الجدوى الفائدة الاقتصادية التي يمكن تحقيقها من محصول ألفا ألفا خاصة باستخدام المياه العادمة المعالجة ومقارنة الإنتاج المروي بالمياه المعالجة بالنتائج المروي بالمياه العذبة حيث الندرة في وجودها وعدم احتوائها على عناصر مغذية للنبات.

خلصت الدراسة إلى العديد من النتائج والتوصيات ولعل استمرار البحوث يساعد على تحسين وزيادة استخدام المياه المعالجة لري العديد من المزروعات التي لا يسمح باستخدامها حسب المعايير الفلسطينية للمياه العادمة المعالجة، وقد يساهم الري بالمياه العادمة المعالجة في الأمن المائي والغذائي مستقبلاً بزيادة مساحات الأراضي المروية وتحديد أكثر المحاصيل ربحاً من خلال عمل جدوى اقتصادية للمحاصيل المروية والمزروعة وتوفير معلومات عن الزراعة المستقبلية في حال زيادة كميات المياه العادمة المعالجة، والاستفادة من تجارب وخبرات سابقة في زراعة محاصيل جديدة.

The Impact of Treated Wastewater on the Sustainable Agricultural Development In Marj Ibn Amer In The City Of Jenin "Alfalfa crop"

Prepared by: Raja' Rateb Fares Shalabi

Supervisor: Dr. Amer Marei

Abstract

The study identified the impact of treated wastewater on the sustainable agricultural development in Marj Ibn Amer in the city of Jenin. The descriptive analytical approach in addition to mathematical calculations were utilized relying on an analysis of the previous literature in the subject area along with conducting interviews with the involved parties in the process of treating wastewater.

Moreover, the study explored the potential of using wastewater treated in specialized stations in irrigating some crops as an alternative method of irrigation to increase the quantity of water available for agriculture in the field of crops irrigation, precisely Alfaalfa (scientific name: *Medicago sativa*) and some types of trees, as well as the possibility of benefiting extra production in winter to inject underground wells indirectly or even exploiting it in recreational projects.

The feasibility study revealed an economic benefit that can be achieved from alfalfa crops, basically, through utilizing the treated water and comparing it to the irrigated production considering the scarcity of fresh water and believing that the treated water had no nutrients.

The study concluded that the use of treated wastewater is feasible and of economic return. The study recommended continuing the research in this field as it improves and increases the usage of wastewater in irrigating several crops. In addition, treated wastewater contributes to water and food security through increasing the size of irrigated agricultural lands and defining the crops of high returns through performing feasibility studies and providing additional information regarding the future of agriculture in case of increasing the quantities of treated wastewater as well as benefiting from the previous experiences and experiments in growing new crops depending on utilizing treated wastewater as irrigation source.

الفصل الأول:

الإطار النظري وخلفية الدراسة:

1.1 المقدمة

قال تعالى: "وجعلنا من الماء كل شيء حيّ أفلا يؤمنون". (الأنبياء: 30)

الماء هو سر الحياة، وأي نقص لهذا العنصر المهم في حياتنا يؤدي إلى كارثة حقيقية، بل في بعض الأحيان تصبح وفرة المياه أو انقطاعها مسألة حياة أو موت (حلّس، 2017)

تزايد الطلب على المياه بشكل كبير، نتيجةً للنمو السكاني، والتطور الكبير في المجالات الصناعية والزراعية، ونشأت أزمات مياه كبيرة في كثير من مناطق العالم، من بينها منطقة الشرق الأوسط، بسبب حدوث تغيرات مناخية أدت إلى جفاف الكثير من الأنهار والمسطحات المائية ونضوب مصادر المياه في الخزانات الجوفية، إضافةً إلى التعقيدات السياسية وسيطرة بعض الدول على منابع الأنهار.

شكلت الأزمات سبباً مباشراً للحروب، وإذا ما استمرت النزاعات في المستقبل فإن الأراضي الفلسطينية تتجه نحو كارثة مائية محققة (هانس، 2012). يؤكد خبراء كثيرون على أنه في العقود الأربعة القادمة

سيزداد معدل استهلاك المياه في كل فلسطين التاريخية، حيث سيصبح الطلب على الماء أعلى من العرض، ما يعني أن حل أزمة المياه (حالياً ومستقبلاً) بالوصول إلى خزانات المياه الجوفية بكل حرية لن يكون كافياً، بل يتطلب الحصول على مصادر جديدة مثل تحلية مياه البحر (عبد الغني، د ت). يعتمد تحقيق التنمية الزراعية في فلسطين على توفر المياه الجوفية، بالرغم من استنزاف المخزون الجوفي لبعض الأحواض الجوفية كما هو الحال في منطقتي جنين وأريحا بسبب زيادة عدد السكان وسوء البنية التحتية لشبكات المياه، إضافة إلى الإجراءات التعسفية من قبل الاحتلال الإسرائيلي بما في ذلك حظر وتحديد استخراج المياه الجوفية وإصدار قرارات تنص على تملكها للمياه في فلسطين. هذا الواقع دفع وزارة الزراعة والبلديات للتفكير في استغلال المياه العادمة المعالجة لري المزروعات الرعوية ومحاولة سد النقص الحاصل في المياه (عيّاد، 2016).

إن التخطيط للمستقبل، وصيانة حقوق الأجيال القادمة من المياه، تقتضي منا أن يكون هناك اعتدالاً في استهلاك المياه وتطبيق التقنيات التي تسهم في التخفيف من استنزافه طريقتنا في العيش وأسلوبنا في التفكير لتنمية مستدامة (عبد الغني: د ت).

تعد معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها أحد أهم البدائل الاستراتيجية للمياه المتجددة في كثير من بلدان العالم، ولم يكن استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة من التقنيات الحديثة، فقد استخدمها الإغريق بري المحاصيل قبل نحو ألفي عام، وسجل التاريخ أول استخدام لمياه الصرف المعالجة في الولايات المتحدة في عام (1870 م).

تعرض موضوع المياه العادمة لدراسات علمية مستفيضة، وأصبح محطّ آمالٍ وتطلّعاتٍ كثيرٍ من الباحثين والساعين لحلّ مشكلة نقص المياه، وقد ظهرت مسميات عديدة في هذا الشأن، كالمياه العادمة، ومياه الصرف الصحي، والمياه الرمادية، والمياه السوداء.

تُعرف المياه العادمة حسب قانون البيئة الأردني لعام 1995 م، بأنها:

مياه ناتجة عن أنشطة الإنسان في السكن، والزراعة، وإفرازات الحيوانات، وقد تحتوي (حسب المصدر) على ملوثات إشعاعية وحرارية، وعضوية، وغير عضوية، وجرثومية، وقد تتواجد مواد صلبة في المياه العادمة قابلة للترسب، أو مواد عالقة ومذابة، أو على شكل غروي (دبوس، 2012). إن وضع استراتيجيات مائية طويلة الأمد مسألة بالغة الأهمية لكل من سيعيش على هذه الأرض، حيث تجمع الاستراتيجيات بين الحلول السياسية العادلة والجدرية من جهة، وتقنيات المحافظة على المياه، والاعتدال في استهلاكها بالإضافة إلى تقنيات إعادة استخدام المياه المعالجة في الزراعة من جهة أخرى.

التوجه لاستخدام المياه المعالجة في فلسطين يعد أحد البدائل المرحلية لحل مشكلة شح مصادر المياه في الضفة الغربية وقطاع غزة، فمن أهداف مشروع محطة معالجة مياه الصرف الصحي على سبيل المثال في مدينة جنين توفير مصدر غير تقليدي لري الأراضي الزراعية في ظل وجود أزمة نقص مياه في فصل الصيف.

تعد المياه العادمة المعالجة مصدراً جديداً من مصادر المياه غير التقليدية التي يمكن استخدامها في ري المحاصيل الزراعية وفي الاستخدامات البشرية. إن شح المياه التي تعانيه الأراضي الفلسطينية نتيجةً لسيطرة الاحتلال على مصادر المياه، جعل هناك حاجةً وضرورةً ملحةً لتكثيف مشاريع معالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها في الإنتاج الزراعي وفي ري الحدائق العامة والمنتزهات (قطاوي، 2008).

التعريف بمنطقة الدراسة

1.2 مرج ابن عامر:

هو أعظم سهل داخلي في فلسطين من حيث المساحة والقيمة الاقتصادية حيث تقدر مساحته بنحو 360.000 دونم، تنتشر فيه القرى وتكاد جميع أرجائه تكون مستغلة في زراعة مختلف المحاصيل لا سيّما الحبوب، لأن تربيته خصبة تصلح للزراعة المروية والبعلية على السواء.

يأخذ السهل شكلا قريبا من مثلث قاعدته في الجنوب الغربي وضلعا في الشرق والشمال، تتميز تضاريس سطح سهل مرج ابن عامر بالبساطة، ويسود فيه مظهر سهلي منبسّط تعلوه بعض التلال الصغيرة وينحدر سطح السهل بصورة رئيسة باتجاه الشمال الغربي، وينحدر قسمه الشرقي الأصغر جهة الشرق - الجنوب الشرقي. والمنطقة الفاصلة بين الانحدارين هي منطقة العفولة التي تؤلف خط تقسيم المياه بين غور الأردن ونهره في الشرق والبحر المتوسط في الغرب، وتسيل مياه السيول والأمطار والينابيع من هذه المنطقة في أودية صغيرة تتجمع لتشكّل نهر جالود في الشرق وشبكة مياه نهر المقطع في الشمال الغربي.

تتميز تربيته بأنها خصبة وللسهل بعض الخصائص المميزة نتيجة الموقع والأوضاع التضاريسية، فهو عدا كونه قليل الارتفاع عن مستوى سطح البحر اذ تقع جميع أجزائه دون 100م عن سطح البحر يسود تأثير الأوضاع المطرية المعروفة في شرق فلسطين وسفوح جبالها المطلّة على غور الأردن، يؤلف نهر المقطع وشبكة روافده السيلية العمود الفقري لمياه سهل مرج ابن عامر.

تنتشر في سهل مرج ابن عامر قرى وتجمعات سكانية كثيرة تتركز بشكل خاص على أطرافه وأجزائه المرتفعة نسبيا للابتعاد عن تأثير الفيضانات، ولتوفير الأراضي الزراعية، وللاقتراب من مصادر الماء الدائمة وفي طليعتها الينابيع والعيون. ومن قرى السهل العفولة وصندلة ومقبيلة وعرابية وتعنك وخرية ليد وجنار وتل العدس وأبو شوشة، خنيفس، برقين والجلمة. وكان سكان هذه القرى العرب يمارسون

مهنتي الزراعة وتربية المواشي. وفي مقدمة الزراعات الحبوب، ولا سيما القمح الذي تتوافر له الشروط النموذجية في السهل فيزرع بعلا. وما زالت الحبوب المحصول الرئيس في السهل، وقد ازدادت فيه مساحات زراعة الذرة. وتعتمد الخضروات على الري وتنتشر زراعتها حول القرى وقرب مصادر المياه. وأما أشجار الفاكهة فتنتشر على هوامش السهل ويربي السكان المواشي، وأهمها الغنم والبقر، في المروج والمراعي التي يشتهر بها السهل (الدباغ، 1991).

1.3 مدينة جنين:

تميز موقع جنين بأهمية كبيرة عبر العصور التاريخية، لأن المدينة تقوم عند النهاية الشمالية لمرتفعات نابلس فوق سفوح الجبال المطلّة على سهل مرج ابن عامر، وهي خط التقاء بيئات ثلاث، الجبلية والسهلية والغورية. ومن الطبيعي أن يكون موقعها مركز تجمع طرق المواصلات القادمة من نابلس والعفولة وبيسان، فتشكل جنين نقطة مواصلات مهمة في الطرق المتجهة من حيفا والناصره شمالاً إلى نابلس والقدس جنوباً. جنين مدينة سطحية ينتشر عمرانها بشكل رئيس على امتداد سفوح الجبال المطلّة على سفح مرج ابن عامر.

وتقوم المدينة على زاوية مثلث واسع يتألف من سهل مرج ابن عامر الذي يمثل فتحة طبيعية في وسط المرتفعات الجبلية الفلسطينية، تربط بين وادي الأردن والسهول الساحلية لفلسطين. ولموقع جنين أهمية خاصة، لأن المدينة تشرف منه على أحد مداخل المرج المؤدية إلى جبال نابلس، وتمتد المدينة فوق رقعة محصورة بين واديين يرفدان نهر المقطع، أحدهما يخترقها من طرفها الشرقي، والثاني يكون الحد الغربي للمدينة. وتغذي عين جنين (المعروفة باسم عين نينه) الوادي الشرقي بالمياه، وتمتد الجنائن الخضراء وأشجار النخيل والصابار على طول مجرى الماء (الموسوعة الفلسطينية، 2013).

1.4 جمعية مرج ابن عامر التعاونية للري الزراعية:

هي جمعية تعاونية زراعية تأسست سنة (2015 م) حصلت على التراخيص اللازمة من وزارة العمل، للعمل في مجال إعادة استخدام المياه المعالجة في سهل مرج ابن عامر حيث تضم ثلاثة وسبعين عضواً من مزارعي المنطقة غالبيتهم من مربي المواشي والمحاصيل الحقلية، لديها هيئة إدارية مكونة من سبعة أشخاص من ثلاثة بلدان (برقين، الجلمة، جنين) تجتمع دورياً لمتابعة المشروع.

قامت الجمعية من خلال أعضائها وبتمويل من مؤسسة أنيرا (Anera) وإشرافها لمدة ثلاث سنوات باستهداف المزارعين من خلال مشروع استخدام المياه المعالجة في دعم الأمن الغذائي في منطقة جنين لزراعة حوالي (370) دونم برسيم حجازي ألفا ألفا و (280) دونم أشجار.

تقوم الجمعية على إدارة المشروع وتوزيع المياه على المزارعين مقابل تكلفة التشغيل حيث إن الجمعية لديها طاقم من الموظفين لإدارة المشروع ومعدات كاملة للحصاد، وتزود بلدية جنين المياه المعالجة للجمعية مجاناً دون أية تكاليف (مقابلة شخصية مع المهندس مجدي أبو نعيم).

1.5 استخدام المياه المعالجة في مدينة جنين منطقة الدراسة

نظراً للنقص الشديد في كمية المياه الجوفية المتاحة للاستخدام المنزلي في مدينة جنين وحيث أن معظم المناطق في المدينة تصلها مياه البلدية بكميات غير كافية فيضطر المواطنون لشراء خزانات مياه سعتها (3-5 كوب) بقيمة 60 شيكل (\$16) كحد أدنى، كان لا بد من البحث عن مصدر جديد للمياه كاستخدام المياه المعالجة لإنعاش الزراعة في سهل مرج ابن عامر الذي كان يُزرع بمختلف أنواع المزروعات خاصة البطيخ، وكان نقص المياه سبباً رئيساً في تراجع الكثير من الزراعات التي تحتاج إلى ري دائم.

1.6 واقع المياه العادمة في محطة تنقية جنين:

تقوم سلطة المياه بتحديد معايير جودة المياه العادمة، مكوناتها ونوعيتها، ومصادرها، من أجل إعادة استخدامها ومعالجتها ومعرفة طرق التخلص من النواتج والمخلفات التي تنتج منها.

1.7 محطة تنقية مياه الصرف الصحي في مدينة جنين:

تم إنشاء محطة المعالجة الواقعة في شمال غرب مدينة جنين عام 1972 على قطعة أرض مساحتها 27 دونم تعود ملكيتها لبلدية جنين، تجاوزت نسبة الملوثات في المياه العادمة المعالجة كل من المعايير الفلسطينية ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) نتيجة لعدم وجود التشغيل والرقابة المناسبين، بالإضافة الى عدم إزالة الحمأة وتنظيف الأحواض وأخيراً عدم وجود مرحلة معالجة ثالثة، في عام 2005 قامت شركة اربنك جردانة بإيعاز من بلدية جنين بعمل دراسة للمحطة ووصلت إلى نتيجة مفادها ضرورة إعادة تأهيل أجزاء من المحطة بالإضافة إلى ضرورة تصميم وتنفيذ أحواض معالجة إضافية وتحسين وحدة المعالجة الأولية، لذلك تم ترميم وتوسعة المحطة بتمويل من البنك الألماني بمبلغ 1.800.000 يورو وإشراف برنامج الأمم المتحدة للتنمية (UNDP) والبلدية علماً أن بلدية جنين ساهمت بمبلغ إجمالي 1.500.000 دولار ويتم معالجة 3500 كوب من المياه العادمة يومياً فيما تصل قدرتها التشغيلية إلى معالجة 10.000 م³ من المياه العادمة يومياً، ويقوم فريق العمل التابع لبلدية جنين بإدارة المهندس محمد شتا بتشغيل المحطة ومتابعة عملية المعالجة فيها لتصل إلى النسب المطلوبة حسب المواصفات الفلسطينية لغاية ري المزروعات (مقابلة شخصية مع المهندس محمد شتا).

1.8 طريقة عمل محطة تنقية مياه الصرف الصحي في مدينة جنين:

تمر عملية معالجة المياه العادمة القادمة إلى المحطة بالعديد من المراحل، فهي أثناء اندفاعها في خطوط المجاري تمر بالمرحلة الأولى من عملية التنقية.

مرحلة المعالجة الأولية (الفيزيائية)

تبدأ العملية داخل المحطة بالمرحلة الفيزيائية في منطقة تسمى (Head) يتم فيها إزالة جميع المواد التي قد تُعيق عمليات المعالجة اللاحقة، مثل أغصان الأشجار، والحصى، والزيوت، والتراب والرمال، بواسطة جهاز يسمى (Stone trap) أي المصيدة ، فإذا وجد شيء من البلاستيك أو الورق أو الخشب أو خرق من الأقمشة يتم حجزها في منطقة تسمى (Screen). بعد ذلك تدخل المياه الى حوض (Plower) ويوجد فيه مضخات هواء وظيفتها فصل الرمل والمخلفات عن المياه وترسيبها لأسفل المنهل، ثم تذهب إلى جهاز (Classy fire) الذي يفصل المياه عن الرمال ويعيد المياه الى حوض (Plower) ومن ثم تتجه المياه إلى مرحلة أخرى فيها جهاز استشعار (Sensor) متصل بساعة يحسب كمية وسرعة المياه الداخلة إلى المحطة، بعدها تتجه المياه إلى البرك عبر بوابات بخطوط تحت الأرض.

مرحلة المعالجة البيولوجية

هي المرحلة التي يتم فيها التخلص من الملوثات العضوية الذائبة في الماء؛ حيث يتم تعريض الماء المستعمل للتهوية من أجل تحفيز نشاط البكتيريا التي تقوم باستهلاك المواد العضوية. يوجد في المحطة ست برك سعة كل منها (6000 كوب)، كل ثلاث منها تشكل خطأ واحداً اثنتان من البرك تسميان (Lagoons) والثالثة تسمى (Pond)، في بركتي (Lagoons) يوجد محركات تحرك الهواء داخل البركة لإنتاج الأوكسجين الضروري لتحليل المواد العضوية لتتغذى عليها البكتيريا الهوائية، ثم تموت بعد تكاثرها. تبقى المياه ثلاثة أيام في برك (Lagoons) ثم تنقل إلى برك (Ponds).

المرحلة النهائية:

بعد أن تمر المياه في البرك الستة السابقة تضخ إلى بركة تجميع مياه تابعة لجمعية مرج ابن عامر حيث يتم فيها عملية ترسيب طبيعي (عن طريق الشمس والهواء والجاذبية الأرضية)، وتحتوي البركة على فلاتر رملية لإزالة العوالق التي لم يتم التخلص منها في المراحل السابقة، ثم تخرج المياه إلى خط ناقل قطره (8 إنش) متصل بالكمبيوتر لتزويد المياه بالكلور لتعقيم المياه بنسب معينة تتناسب مع ضغط المياه الموجودة في الخط، يتفرع الخط بعد ذلك إلى خطوط أصغر (3، 4، 6) إنش، ويتم ضخ المياه إلى المزارعين نظيفة ومعقمة عن طريق استخدام الكلور، ولتأكيد نظافتها يوجد عند كل مزارع فلتر يدوي كمرحلة أخيرة للتخلص من بعض العوالق البسيطة إن وجدت (زيارة ميدانية).

يتم إجراء فحوصات أسبوعية للمياه الداخلة والمعالجة في المحطة من خلال مختبرات متخصصة، للمحافظة على جودة المياه المعالجة واستخدامها في ري المزروعات الرعوية وبعض الأشجار.

يوضح الجدول رقم (1) تلخيص مجمل عملية تنقية المياه العادمة في محطة تنقية مدينة جنين حسب

مناطق التنقية الفيزيائية والبيولوجية والنهائية

جدول رقم 1.1: مجمل عملية معالجة المياه العادمة في محطة تنقية مدينة جنين

منطقة (Head)	Line one:	Line tow
المنطقة الفيزيائية للتخلص من الأجسام الصلبة	المنطقة البيولوجية لتحليل المواد العضوية	للتخلص من المتبقيات والفلتر والتعقيم
1-Ston trap	4-2 Lagoons	بركة جمعية مرج ابن عامر-6
2-Screen	5-Pond	الفلاتر -7
3-Plower		الكلور -8
		فلاتر المزارعين -9

الفصل الثاني:

استعراض الأدبيات السابقة:

2.1 مقدمة

بشكل عام، هناك حاجة ملحة لترشيد استهلاك المياه مع إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة، خاصة في ظل النقص الشديد في المياه العذبة لتغطية الحاجات الأساسية للاستخدام البشري، حيث ازداد في الآونة الأخيرة الاهتمام بمعالجة مياه الصرف الصحي نظراً للزيادة المطردة في استهلاك المياه والتي ترتبط بالزيادة المستمرة في السكان والتطور الزراعي والصناعي وارتفاع مستوى المعيشة والرفاهية (عبد الصبور، 2000)، حيث وجد الباحثون حلاً لمشكلة ارتفاع الطلب المتزايد على المياه في تنقية المياه العادمة والتي تم دراستها باستفاضة من قبل العديد من الباحثين.

2.2 الأدبيات السابقة

2.2.1 الدراسة الأولى:

الباحثة وفاء كريم سعيد برهم أجرت دراسة بعنوان:

تقييم فني لاستعمال المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطة تنقية البيرة، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين (2006).

هدفت الدراسة لمعرفة آلية وطريقة عمل محطة تنقية المياه العادمة في مدينة البيرة، ومعرفة فيما إذا كانت المياه المنقاة بواسطة المحطة أثرت إيجابيا على البيئة المحيطة بالإنسان، وكذلك معرفة فيما إذا كان بالإمكان استخدام المياه المعالجة في الاستخدامات البشرية المختلفة، ومن هنا قامت الباحثة بتجميع المواد التي تساعد على القيام بهذه الدراسة من عدة مصادر مكتوبة أو منقولة عن ذوي الاختصاص في المحطة، دعمت هذه الدراسة بأخذ عدد من عينات الماء القادم إلى المحطة والمعالج فيها، وإجراء عدد من الاختبارات للمياه أثناء المعالجة في مراحل المعالجة المختلفة، حيث تصل المياه العادمة إلى المحطة من خلال شبكة الصرف الصحي من المطبخ والحمام والمرحاض والغسالة والمصانع.

نتائج التحاليل أثبتت أن محطة تنقية المياه العادمة في مدينة البيرة تعمل بشكل جيد وتقي بالغرض الذي أقيمت من أجله، فقد تمكنت وفق مراحل المعالجة المتتابعة من التخلص من ملوثات الماء، لتخرج ماء معالج يصلح لبعض الاستخدامات الأدمية كالري الزراعي وتنظيف الشوارع والمرافق العامة، ويمكن استخدام بعض نواتج عملية التنقية الصلبة في التسميد دون أن تشكل أي أضرار، وبهذا تكون المحطة حققت هدفها: الأول: منع التلوث البيئي، والثاني: إمكانية إعادة استخدام الماء المعالج والذي يساعد في الحد من الأزمة المائية التي تعانيها الأراضي الفلسطينية.

2.2.2 الدراسة الثانية:

هدفت الدراسة التي أجراها محمد شايع الشايع (2011) إلى:

"دراسة مستوى معارف الزراع وتقبلهم لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الإنتاج الزراعي بمنطقة الخرج" قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود. هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى معرفة المزارعين بالجوانب المختلفة لمياه الصرف الصحي المعالجة وكيفية الاستفادة منها في النشاط الزراعي بمنطقة الخرج، واعتمدت الدراسة في تحقيق أهدافها على بيانات أولية تم جمعها عن طريق المقابلة الشخصية مع عينة عشوائية مكونة من 241 مزارع، تمثل 31.3% من مجتمع الدراسة بمنطقة الخرج وتم استخدام الإحصاءات الوصفية وتحليل الانحدار المتعدد المرحلي لتحليل البيانات.

أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج أهمها:

1. بُد شبكة مياه الصرف الصحي المعالجة عن المزارع
2. عدم ملاءمة مياه الصرف الصحي المعالجة للمحاصيل المزروعة
3. عدم إقبال المستهلك على المحاصيل المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة

توصيات الدراسة:

توصي الدراسة بضرورة زيادة المستوى المعرفي للمزارعين بالجوانب المختلفة لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في ري المحاصيل غير الورقية وذلك من خلال تفعيل دور جهاز الإرشاد الزراعي وتقديم برامج تثقيف للمزارعين لتقبل استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال وسائل الإعلام المختلفة.

2.2.3 الدراسة الثالثة:

تبحث الدراسة في الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية لإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الإنتاج الزراعي بالتركيز على المناطق الريفية، رسالة ماجستير للباحثة سارة عصام نوفل جامعة بيرزيت (2013).

تضمنت نتائج الدراسة نوعين من التحليل، الأول: تحليل الأبعاد الاجتماعية لمنطقة الدراسة، وأثر هذه المتغيرات المختلفة على مدى تقبل السكان لإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة، أما التحليل الثاني: فهو التحليل الاقتصادي الذي تضمن تحليل نسبة التكاليف والفوائد، وتحليل صافي القيمة الحالية لإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة.

تبين أن السبب الرئيسي لدى ما نسبته 60.6% من مجتمع الدراسة لقبول إنشاء محطة معالجة هو إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة كما أوضحت النتائج أن الفوائد المباشرة من وجود محطات معالجة حسب مجتمع الدراسة كانت كالآتي:

- إعادة استخدام المياه المعالجة في الزراعة ثم التوفير في فاتورة المياه يليها التوفير في تكلفة نضح الحفرة الامتصاصية، وأخيراً رفع المستوى الصحي للبلد.
 - أفادت النتائج أن العينة الإحصائية لا مشكلة لديها في إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الإنتاج الزراعي بل على العكس من ذلك يُجمعون على تكثيف الجهود لزيادة مثل هذه المشاريع، وعلى أنه لا يوجد عائق من شراء واستهلاك محاصيل زراعية مروية بمياه معالجة.
- كما وتبين وجود علاقة وثيقة بين تقبل السكان لإعادة استخدام المياه المعالجة والمستوى التعليمي فقد أبدى الحاصلين على شهادة الثانوية العامة أو دون ذلك لديهم تقبل أكثر كذلك ظهر من نتائج التحليل الكمي عدم وجود علاقة وثيقة بين الجنس، والدخل، وعدد الأسر المستفيدة، وبين تقبل إعادة استخدام

المياه العادمة المعالجة في الزراعة، وتبين من خلال الدراسة أن مشاريع وحدات المياه المعالجة مجدية اقتصادياً للأسر المستفيدة والتي تم تمويلها لإنشاء المحطات.

2.2.4 الدراسة الرابعة:

في دراسة أجرتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة عام (2016) في لبنان بعنوان (التأقلم مع شح المياه ودور الزراعة، المرحلة الثالثة تعزيز القدرات الوطنية)

نفذت دراسة مرجعية اجتماعية واقتصادية وزراعية بهدف جمع بيانات حول مصادر المعيشة الحالية والممارسات الزراعية، والتعرف بدرجة أكبر على تأثير استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لدى المزارعين في منطقة عمل المشروع.

تألف استبيان الأسر من 148 سؤالاً موزعة على خمسة أقسام:

معلومات عن الأسر، الزراعة، استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، العمالة والدخل، واختيرت الأسر التي تمت زيارتها والتي تمثل فقط المزارعين المحيطين بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في إبيات حيث يستخدم 23% من المزارعين مياه الصرف الصحي المعالجة لري حقولهم ويرغب أكثر من 90% من المزارعين المتبقين في استخدامها مستقبلاً للري لتقليل تكاليف إنتاجهم من خلال الحد من تكاليف ضخ المياه الجوفية من الآبار بغرض الري وتكمن الأسباب الرئيسة وراء عدم استخدام مياه الصرف الصحي في المخاطر الصحية لتلك المياه ولونها ورائحتها بالرغم من وجود مزارعين يقومون بري خضراواتهم باستخدام مياه صرف صحي بدون معالجة، ونفذت التجربة لتقييم استجابة الباذنجان للري بالتنقيط والمزروع ضمن نظامين من نوعية المياه (المياه العذبة ومياه الصرف الصحي المعالجة) وممارستين زراعتين (بدون تغطية وباستخدام أغطية بلاستيكية)، وتم إجراء التجربة لتحري تأثير الري باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في غلة الباذنجان وصفات النوعية وكذلك

للتأكد من أن وجود الغطاء البلاستيكي من شأنه توفير الحماية من التلوث الميكروبي للثمار عن طريق وقايتها من التماس المباشر مع مياه الري.

خلصت الدراسة إلى نجاح زراعة الباذنجان باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، حيث جاءت النتيجة بزيادة % 19 في الغلة مقارنة مع غلة محاصيل مروية بالمياه العذبة.

توصيات للمزارعين باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لري الباذنجان:

- استخدام مرشحات ذات وسط رملي (مرشح حصوي)
 - إجراء تحليل للتربة مرة كل عام
 - ري الباذنجان مرة كل يومين أو ثلاثة أيام بكمية لا تزيد عن 20 م³ / دونم
 - ارتداء ملابس وقفازات واقية عند التعامل مع مياه ذات نوعية منخفضة
 - الاحتفاظ بالثمار لمدة يوم أو يومين على الأقل بعد حصادها قبل إرسالها إلى السوق
- كفترة فاصلة لقتل البكتيريا
- اتباع تدابير وقائية بعد الحصاد تتوافق وتوصيات منظمة الصحة العالمية.

2.2.5 الدراسة الخامسة:

أجرى الباحثون María Fernanda Jaramillo و Inés Restrepo في جامعة كولومبيا 2017:

بعنوان الاستدامة: إعادة استخدام المياه العادمة في الزراعة مراجعة حول محدداتها وفوائدها.

تناولت الدراسة الآثار الإيجابية والسلبية على حد سواء لاستخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة، مع التشديد على آثارها على بيئة التربة وقد كشفت الدراسات البحثية الحديثة (2012-2016) أن إعادة الاستخدام الزراعي يؤثر بشكل كبير على خصائص نسيج التربة، في حين أنها تسبب أيضا تغييرات ممكنة في الكتلة الحيوية والجراثيم. بالإضافة إلى ذلك، تم توجيه البحوث في هذه الفترة إلى التقييم الكمي للمخاطر الميكروبيولوجية في التربة أو في المياه العادمة.

2.2.6 الدراسة السادسة:

دراسة بعنوان (التحسينات المستدامة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في جنين)

رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية (2016) للباحثة لمى قاسم أسمة الهدف منها:

تقييم أداء محطة جنين لمعالجة المياه العادمة عن طريق جمع عينات منفصلة ومركبة من مناطق مختلفة داخل المحطة، وتحليلها في المختبر فيزيائياً وكيميائياً وبيولوجياً من أجل البحث في الخيارات المستدامة لتحسين نوعية مياه الصرف وإمكانية استخدامها في الري. بينت نتائج فحص العينات ان مياه الصرف الصحي في جنين تحتوي تراكيز عالية من طلب الأوكسجين البيوكيميائي BOD (-40) 60 ملجم/ لتر حسب نوع المحصول، طلب الأوكسجين الكيميائي COD (150-200) ملجم/ لتر والمواد الصلبة العالقة TSS (30-60) ملجم/ لتر. (انظر ملحق رقم (1))

استخدم برنامج الحاسوب GPS-X لنمذجة وحدات المحطة، نتائج العينات تم استخدامها في بناء نموذج المحطة ومعايرته، عندما تم الانتهاء من معايرة النموذج، أجريت دراسات لسيناريوهات مختلفة، تبين أن:

تنقية جنين تستطيع معالجة BOD و COD بطريقة جيدة وكفاءة عالية، لكن يتم معالجة TSS بكفاءة أقل وذلك بسبب تشغيل هوايات البرك الهوائية بشكل عشوائي بسبب انقطاع التيار الكهربائي.

إذا تم إدارة التهوية داخل البرك بالشكل الصحيح فان المحطة تستطيع معالجة كمية أكبر من الماء حوالي 4300 م³/ يوم، وهذا يعتبر حل مؤقت، لأن المحطة سوف تستقبل كمية مياه صرف صحي أكبر خلال السنوات القليلة القادمة، وذلك نظراً لزيادة عدد سكان محافظة جنين، والتي ستؤدي إلى ربط عدد أكبر من المنازل بالمحطة وبالتالي ستستقبل المحطة كمية مياه صرف صحي أكبر من قدرتها، لذلك فإن هناك حاجة لتطوير المحطة علماً أن سعة استقبال المحطة اليومي 10.000 م³.

هذا التحسين يمكن أن يتم بطريقتين:

1. إما تحسين المحطة نفسها بإضافة بعض وحدات التنقية الهوائية أو غير الهوائية لها

مثل:

Up-flow Anaerobic Sludge Blanket or Activated sludge

2. أو أن يتم استبدال المحطة كلياً بإحدى التقنيات التالية:

Waste stabilization ponds، integrated fixed film activated sludge or combination between Up-flow Anaerobic Sludge Blanket and Activated sludge.

تعتبر UASB طريقة اقتصادية لتطوير المحطة، لها قدرة عالية للتخلص من BOD و COD والنترات، بينما AS مع المحطة الحالية سوف يحفز إزالة النيتروجين و COD يمكن استبدال المحطة كاملة بـ Waste Stabilization Pond وهي طريقة سهلة ومفيدة لمعالجة المياه العادمة، لكن مشكلتها أنها بحاجة إلى مساحة أرض واسعة ووقت احتجاز هيدروليكي طويل.

2.2.7 الدراسة السابعة:

دراسة بعنوان:

" Treated municipal wastewater for irrigation of olive trees"

عرضت الدراسة في مؤتمر علمي في إيطاليا عام 2013، تم مناقشة حصىلة تجارب لمدة ست سنوات في بستان تضمن 100 شجرة زيتون ناضج جنوب إيطاليا تباعد الأشجار فيه (8x8)، حيث تم توزيع المياه العادمة المعالجة باستخدام الري بالتنقيط على جزء من البستان، وتمت المقارنة بقطعة أرض غير مروية وذات نباتات وسمات متشابهة. كانت التربة في الأرض المروية غير محروثة، وتقص محاصيل الغطاء العشبي مرتين في العام وتترك على الأرض.

تم قياس المحصول على 12 شجرة، وأخذت عينات ثمار من أجل تقييم خصائصها من حيث الوزن، والقطر وغيرها، وبعد ذلك تم حصاد المحصول وتخزينه في صناديق بلاستيكية متقبة وإرساله إلى معصرة الزيتون في غضون ساعتين.

بلغت كمية المياه الموزعة سنويا على البستان حوالي 285 ملم وفقا لـ (ETO) ومعاملات المحاصيل لأشجار الزيتون، تم تنفيذ الري في مراحل تكوين الفاكهة وتصلب الثمرة، وتم قطع الري من (30-40) يوماً قبل الحصاد. كانت النتيجة بالمقارنة مع أشجار الزيتون البعلية، أن النباتات المروية بالمياه العادمة المعالجة ذات إنتاجية ثابتة وعالية ولم يؤثر الري على نوعية الزيت بشكل ملحوظ ولم يتم تسجيل أي تلوث خطير على الثمار.

2.3 مقارنة بين الدراسات السابقة ودراسة الباحثة:

الدراسات السابقة التي تم إدراجها في هذه الرسالة دراسات متنوعة من السعودية ولبنان وكولومبيا (أمريكا الجنوبية) وإيطاليا وفلسطين وكانت مواضيعها شاملة للنواحي الاجتماعية والاقتصادية والمعرفية ويمكن تلخيص الفرق بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة في الجدول التالي:

جدول رقم 2.1: الفرق بين دراسة الباحثة والدراسات الواردة في البحث

الرقم	الدراسات السابقة	دراسة الباحثة
1	" تقييم فني لاستعمال المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطة تنقية البيرة". الباحثة وفاء كريم بحثت عام (2016) في امكانية استخدام المياه العادمة المعالجة في الري وتنظيف الشوارع والمرافق العامة	تبحث في استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة كبديل للمياه العذبة
2	الباحث محمد شايح الشايح أجرى بحثا عام (2011) بعنوان: " دراسة مستوى معارف الزراع وتقبلهم لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الإنتاج الزراعي بمنطقة الخرج". كانت نتائج البحث تتلخص في بعد شبكة مياه الصرف الصحي المعالجة عن المزارع، عدم ملائمة مياه الصرف الصحي المعالجة للمحاصيل المزروعة، وعدم إقبال المستهلك على المحاصيل المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة	المزارعون على قائمة الانتظار وأنواع المحاصيل مناسبة للري بالمياه العادمة المعالجة وشبكة الري تصل إلى معظم المزارعين ومعدة للاستخدام، شرط توفر المياه المعالجة

الرقم	الدراسات السابقة	دراسة الباحثة
3	"الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية لإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الإنتاج الزراعي بالتركيز على المناطق الريفية." للباحثة سارة عصام نوفل (2013)، يركز البحث على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية	تبحث في الجدوى الاقتصادية للمحاصيل المروية بالمياه المعالجة بالتركيز على سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين
4	التأقلم مع شح المياه ودور الزراعة المرحلة الثالثة تعزيز القدرات الوطنية في لبنان، دراسة أجرتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) عام (2016) يمثل الشعير المحصول الأوسع انتشاراً على اعتباره مقاوماً للجفاف	يمثل محصول ألفا ألفا المحصول الأوسع انتشاراً في الزراعة المروية بالمياه المعالجة
5	الاستدامة للباحثين María و Inés Restrepo و Fernanda Jaramillo جامعة كولومبيا، تبحث في محددات استخدام المياه العادمة في الزراعة وفوائدها وتبحث في الآثار المترتبة من الري بالمياه المعالجة على التربة	تركز الدراسة على استدامة الزراعة باستخدام المياه المعالجة المطابقة لمواصفات وزارة الزراعة والصحة الفلسطينية في سهل مرج ابن عامر مدينة جنين وعمل جدوى اقتصادية لمحصول ألفا ألفا
6	"التحسينات المستدامة لمحطة معالجة الصرف الصحي في جنين " (2016) للباحثة لمى قاسم أسمة، تبحث في تقييم أداء محطة جنين لمعالجة المياه العادمة.	تشرح خطوات عمل محطة التنقية
7	مؤتمر علمي في إيطاليا لبحث نتائج الري التكميلي لأشجار الزيتون	بحث نتائج الري التكميلي لأشجار الزيتون في فلسطين

الفصل الثالث:

المنهجية:

3.1 خلفية الدراسة

يوجد أراضٍ زراعية فسيحة في مدينة جنين واقعة على سهل مرج ابن عامر حيث يمثل موقع المدينة رأس مثلث سهل مرج ابن عامر البالغ مساحته 360.000 دونم تحتل مدينة جنين وقراها الشمالية والغربية نصيب الأسد منه حيث تمتد من شارع الناصرة ومقبيلة شمالاً إلى حرش السعادة غرباً تبلغ حوالي 2000 دونم تقريباً، بينما تبلغ مساحة أراضي المدينة 21.000 دونم (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2011)، وتعتبر مدينة جنين ممثلة بدائرة الصرف الصحي هي المزود الرئيسي للمياه بالإضافة إلى مجلس الخدمات المشترك (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، 2010). مرج ابن عامر بأراضيهِ الخصبة، يحتاج إلى كميات من المياه لريها حتى يعود مصدراً للغذاء الفلسطيني، لذلك بدأ المزارعون باستخدام المياه العادمة المعالجة كوسيلة لري محاصيلهم المتعددة المسموح ريها حسب المواصفات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة ووزارة الصحة الفلسطينية.

3.2 مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في عدم توفر مياه جوفية كافية للزراعة وهذا يعود إلى الزيادة المطردة في النمو السكاني من جهة، وسوء استخدام الماء من جهة أخرى، وإلى وجود تعقيدات عدة تعزى أسبابها الرئيسية إلى ممارسات الاحتلال بالدرجة الأولى وتداخل الصلاحيات والمهام المتعلقة بالجهات المختصة بإدارة قطاع المياه، ومن هنا تكمن أهمية الدراسة في تحديد أثر استخدام المياه المعالجة على التنمية الزراعية المستدامة في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين.

ويمكن اختصار مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالي:

هل يمكن أن يحقق استخدام المياه المعالجة من مياه الصرف الصحي تنمية زراعية مستدامة؟

وينبثق من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

3.3 أسئلة الدراسة

- هل تتوفر أراض زراعية قابلة للري بالمياه المعالجة في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين؟
- هل هناك محاصيل تروى بالمياه المعالجة حالياً، ما هي؟ وكم تبلغ المساحات المروية منها؟
- هل هناك جدوى اقتصادية من الري بالمياه المعالجة للمحاصيل، وما هي المحاصيل الأكثر ربحاً؟

3.4 فرضية الدراسة

تفترض الدراسة وجود علاقة ايجابية لاستخدام المياه المعالجة في إحداث تنمية زراعية ومؤشرات التنمية الزراعية المستدامة.

3.5 حدود الدراسة

تقتصر الدراسة على تحديد مكاني تم اختياره هو سهل مرج ابن عامر، ومحطة تنقية الصرف الصحي في مدينة جنين كمصدر غير تقليدي للمياه واختيار سنة (2017-2018 م) كقاعدة للبيانات.

3.6 أهداف الدراسة

الهدف الرئيسي للبحث هو التعرف على أثر استخدام المياه العادمة المعالجة في ايجاد تنمية زراعية مستدامة، والوقوف على الجدوى الاقتصادية لزراعة المحاصيل المختلفة المروية بالمياه العادمة المعالجة، ويكون ذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1. التحقق من مساهمة المياه العادمة المعالجة في صنع تنمية زراعية مستدامة
2. تحديد أهم التحديات التي تواجه استخدام المياه المعالجة في الزراعة
3. تحديد العوامل التي تحول دون الوصول لتنمية زراعية من خلال المياه المعالجة

3.7 أهمية الدراسة

تكمن أهمية البحث في تسليط الضوء على المصادر الإضافية لسد احتياجات الأراضي الزراعية، في ظل الندرة الشديدة للمياه بسبب الأوضاع السياسية السائدة المتمثلة في سيطرة الاحتلال على المصادر المائية وحرمان الفلسطينيين من معظمها، ومع تزايد أعداد السكان والمستوى المعيشي والأوضاع الاقتصادية فإن استخدام المياه العادمة المعالجة في الري وزيادة مساحات الأراضي المزروعة في سهل مرج ابن عامر ليعود ما تبقى من السهل إلى عجلة الانتاج، مما يزيد الدخل القومي الفلسطيني باستخدام مورد مائي دائم رخيص الثمن الأمر الذي يساهم في التخفيف من مشكلة المياه ويزيد الأمن الغذائي.

مراجعة التفكير في مسألة حقن الآبار الجوفية بالمياه المعالجة شرط تحسين فعالية المحطة، وخلق فرص عمل جديدة، كما يساهم هذا البحث في وجود دراسة عن استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة في مدينة جنين والدراسات قليلة في هذا المجال.

3.8 منهجية البحث

تتبعت الدراسة المنهج التحليلي الوصفي والحسابات الرياضية، ومن خلال جمع المعلومات والبيانات المنشورة والاستعانة بالمراجع اللازمة استكملت الدراسة جوانبها المهمة، إضافة إلى إجراء المقابلات مع الأطراف ذات العلاقة لتحقيق أهداف الدراسة.

3.9 طرق وأساليب جمع البيانات

تناول البحث الدراسات السابقة وما احتوته من معلومات وحاولت الباحثة التطرق إلى موضوع هدف الدراسة ألا وهو الزراعة المستدامة عن طريق الري بالمياه المعالجة في مرج ابن عامر في مدينة جنين حيث أن هذا الموضوع لم يتطرق له باحث بنفس الطريقة التي تم تناولها هذا البحث. واعتمدت أيضا في جمع البيانات على:

1. الكتب، الرسائل الجامعية، الأبحاث المنشورة، التقارير، الصحف، المجلات، الخرائط، الإنترنت.

2. التقارير والنشرات والإحصاءات الصادرة عن الجهات الحكومية من وزارة البيئة، والزراعة، وسلطة المياه الفلسطينية.

3. التقارير والنشرات والأبحاث الصادرة عن المؤسسات غير الحكومية.

4. المقابلات الشخصية والزيارات الميدانية لعدد من العاملين في مجال معالجة المياه العادمة في بلدية جنين وجمعية مرج ابن عامر الزراعية وذلك لعدم توفر المراجع المكتوبة والموثقة.

الفصل الرابع:

نتائج ومناقشة الدراسة:

4.1 مقدمة

يعد استخدام المياه المعالجة في الري تحدياً هاماً ويعد إقناع المزارعين باستخدام ذلك المصدر من الإنجازات التي يشار إليها، وبهدف تشجيع المزارعين قامت مؤسسة أنيرا (Anera) الأمريكية بعمل نموذج مشاهدة حيث زودت المزارعين بكل ما تحتاجه الأرض من شبكات ري وأشتال أو بذور مقابل مبلغ مالي لا يتجاوز ربع التكاليف اللازمة للزراعة، وذلك لمعرفة:

- مدى تقبل المزارعين لاستخدام المياه المعالجة في الزراعة، علماً بأن هناك معوقات في مناطق

أخرى

- دراسة الجدوى الاقتصادية لمحاصيل مختارة يتم ربيها بالمياه المعالجة

4.2 نتائج الدراسة

يتضمن هذا الفصل النتائج التي تم التوصل إليها عن موضوع الدراسة وهو (أثر استخدام المياه المعالجة في وجود تنمية زراعية في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين) وذلك للإجابة عن أسئلة الدراسة التي هي محور البحث.

4.2.1 النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة

هل تتوفر أراضي زراعية قابلة للري بالمياه المعالجة في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين؟

جدول رقم 4.1: مساحات تجمع مدينة جنين الزراعية في سهل مرج ابن عامر

نمط الزراعة المساحة بالدونم	خضار مكشوفة	محاصيل حقلية	بستنة شجرية	المجموع	كمية المياه المستخدمة حاليا كوب/دونم سنويا
مروي مكشوف	4705	800	200		3.423.000
بيوت بلاستيكية	500				
بعلي	200	4080	3700		مياه أمطار
المجموع	5405				
قابل للري بالمياه المعالجة		4080	3700		
المجموع		4080	3700	7780	

***المصدر مديرية زراعة مدينة جنين

يعرض جدول رقم (4.1) الإحصائيات عن الزراعة في سهل مرج ابن عامر حيث يبين المساحات المزروعة في منطقة جنين وتنوعها من حيث الري، فهناك مزروعات مروية وأخرى بعلية وأخرى قابلة للري بالمياه المعالجة، تزرع مساحات كبيرة من الأراضي بالخضار المكشوفة تقدر بحوالي (4705) دونم، والتي يمنع ربيها بالمياه العادمة المعالجة حسب المواصفات الفلسطينية الموصى بها من قبل وزارة الصحة ووزارة الزراعة، وهناك محاصيل حقلية مساحتها (800) دونم، وبستنة شجرية (200) دونم، أما البيوت البلاستيكية فمساحتها (500) دونم، هذه المساحات الواسعة من الأراضي تعتمد في

ريها على المياه العذبة وتستهلك سنوياً كميات كبيرة من المياه تقدر بحوالي (3,423,000) كوب/دونم، بينما يلجأ بعض المزارعين إلى الزراعة البعلية لتوفير استهلاك المياه فهناك ما مساحته (4080) دونم من الأراضي الحقلية، (3700) دونم من الأراضي المشجرة، هذه المساحات قابلة للري بالمياه المعالجة حال توفرها سواء كان كاملاً أو تكميلياً حيث أن الري سيزيد من إنتاجيتها ويعود بمردود مالي إضافي للمزارعين.

هل هناك محاصيل تروى بالمياه المعالجة حالياً، ما هي؟ وكم تبلغ المساحات المروية منها؟

جدول رقم 4.2: استخدام المياه العادمة المعالجة في محطة تنقية مدينة جنين لري المزروعات

المرحلة الأولى

الجدوى الاقتصادية بالدولار/سنة	كمية الإنتاج لكل دونم في السنة	كمية المياه المستخدمة يومياً للري كوب/دونم	المساحة بالدونم	المحصول	كمية المياه المعالج/يوم	محطة جنين
\$618 للتاجر 618*3,25=2,008	3.25 طن	7 كوب/دونم لمدة 7 شهور 210 *7=1470	370	ألفا ألفا	كوب 3200-3500	المرحلة الأولى 2017
8\$= (120-)* 50 \$ 560	زادت الكمية من 50 كغم زيت إلى ما يقارب 120 كغم	ري تكميلي أشهر الصيف (حزيران، تموز، آب) (0.5-1) كوب /دونم وقد تصل إلى 200 كوب	100	الزيتون		
لم يحسب المردود المادي لأن الأشجار لا زالت صغيرة لم تنتج		1	120	اللوزيات		
		1	33	الحمضيات		
		1	5	النخيل (برحي)		
		1	12	الجوز		
		1	10	التفاح		
		حسب احتياج المحاصيل	650			المجموع

***المصدر: محطة تنقية جنين وجمعية مرج ابن عامر (2018-2017)، مقابلة شخصية مع المهندس مجدي ابو نعيم

جدول رقم (4.2) يوضح استخدام المياه العادمة المعالجة في محطة تنقية جنين لري المزروعات، والمساحات التي تمت زراعتها منذ سنتين في بعض الأراضي من سهل مرج ابن عامر بالرغم من أن إنتاج محطة تنقية مدينة جنين في المراحل الأولى يتراوح بين (3200-3500) م³.

يبين الجدول أن محصول ألفا ألفا هو الأسرع من حيث المردود المادي فيبلغ العائد من الطن الواحد ما قيمته 430 دولار تقريباً، وتنتج الأرض سنوياً 3.25 طن، وهو من المحاصيل الواعدة والتي تلقى قبولاً لدى المزارعين. أما المحصول الثاني فهو الزيتون الذي تضاعف إنتاجه رغم استخدام الري التكميلي لمدة ثلاثة شهور في الصيف ابتداءً من شهر حزيران، أما باقي المحاصيل فهي بحاجة إلى عدة سنوات لمعرفة الجدوى الاقتصادية من زراعتها.

وتعمل بلدية جنين جاهدة لتطوير محطة التنقية وزيادة إنتاجيتها كمرحلة ثانية، عن طريق توصيل باقي مناطق مدينة جنين والتي تبلغ (40%) تشمل مناطق صباح الخير، خروبة، الألمانية، وشارع حيفا حيث أن منسوب خطوط تلك المناطق أقل من منسوب المحطة نفسها وتوصيلها يحتاج إلى محطة تجميع ومضخات غير متوفرة حالياً، يبين الجدول رقم (4.3) أنه سيتم معالجة مياه إضافية بعد توصيل باقي المناطق تقدر بحوالي (2000-2500) كوب تستطيع ري ما يقارب (300-350) دونم إضافي.

هل هناك جدوى اقتصادية من الري بالمياه المعالجة للمحاصيل، وما هي المحاصيل الأكثر ربحاً؟

جدول رقم 4.3: المرحلة الثانية لتطوير محطة تنقية مدينة جنين

ملاحظات	مساحة الأراضي بالدونم	كمية المياه المعالجة إيومياً	المرحلة الثانية
حالياً غير معالجة ويتم دفع مبالغ مالية لإسرائيل لكل كوب يدخل أراضيها	300-350 دونم	2000-2500 كوب	
حسب طبيعة المزروعات	950-1000 دونم	5000-6000 كوب	مجموع مرحلتي المعالجة

*** المصدر: محطة تنقية مدينة جنين

ويهدف الإجابة عن سؤال الدراسة كان لا بد من السعي للحصول على معلومات عن التكاليف التأسيسية والتشغيلية والعائد المالي للمزروعات التي أصبحت تزود بمصدر دائم لا ينقطع من المياه العادمة المعالجة من محطة تنقية مدينة جنين حيث أن موقعها الطبوغرافي الواقع في سهل مرج ابن عامر له الأثر الكبير في تقبل المزارعين فكرة الري بتلك المياه.

4.2.2 التكاليف التأسيسية لزراعة المحاصيل:

التكاليف التأسيسية: تمثل المبلغ المطلوب استثماره في المشروع لشراء الأرض والمعدات ، وإقامة البناء بالإضافة إلى مبلغ من المال يدعى رأس المال العامل (جرار وآخرون، 2007).

جدول رقم 4.4: التكلفة التأسيسية لكل دونم من الأراضي الزراعية المروية بالمياه العادمة المعالجة

من محطة تنقية مدينة جنين

التكلفة التأسيسية بالدولار/ دونم	ألفا بذور	تفاح أشتال	لوزيات أشتال	حمضيات أشتال	جوز أشتال	نخيل برحي أشتال
ثمان الأشتال أو البذور	86	342	342	342	371	3250
شبكة الري	720	145	145	145	145	145
المجموع	806	487	487	487	516	3395

**المصدر: جمعية مرج ابن عامر

يبين الجدول رقم (4.4) التكاليف التأسيسية للأشتال والبذور وشبكات الري اللازمة للأراضي المزروعة والمروية بالمياه المعالجة من محطة التنقية في مدينة جنين، حيث يتبين أن التكاليف التأسيسية لأشجار النخيل البرحي هي الأعلى وذلك لأن ثمن الأشتال المزروعة في دونم أرض والتي تبلغ 13 شجرة عالية نسبياً، يليها التكاليف التأسيسية لمحصول ألفا ألفا والتي تبلغ \$ 806 بسبب احتياج

المحصول لشبكات ري وتمديدات أكثر من المحاصيل الشجرية الأخرى، أما بقية المحاصيل فتكاليفها التأسيسية متقاربة.

التكاليف التشغيلية لزراعة المحاصيل: تعرف التكاليف التشغيلية بأنها: المصروفات أو التكاليف الدورية التي يتحملها المشروع خلال دورة الإنتاج لدفع ثمن المواد الخام أو أجور العمال، والصيانة، وفواتير المياه والكهرباء، والهاتف وغيرها (جرار وآخرون، 2007).

جدول رقم 4.5: التكاليف التشغيلية لكل المحاصيل المزروعة والمروية بالمياه المعالجة

التكليف/ دونم سنوياً بالدولار	ألفا ألفا	تفاح	لوزيات	حمضيات	جوز	نخيل برحي
مياه معالجة/كوب	290	42	42	42	42	42
ضمان أرض/سنوياً	100	100	100	100	100	100
حراثة	20	15	15	15	15	15
زراعة / كل 7 سنوات	6	143	143	143	143	143
رش مبيدات/ سنوياً	\$2.5 عند الحاجة	43	43	43	43	43
المجموع	422.5	343	343	343	343	343
الفترة الزمنية لبداية الانتاج	بعد 60 يوماً من زراعة البذور	3 سنوات	3 سنوات	5 سنوات	5 سنوات	5 سنوات

***المصدر: (جمعية مرج ابن عامر)

من خلال الجدول رقم (4.5) نلاحظ أن المحصول ألفا ألفا يحتاج إلى تكاليف تشغيلية سنوية أعلى من بقية المحاصيل بسبب استهلاك كميات أكبر من المياه، ولكن تتم زراعة البذور كل 7 سنوات ويتم جمعه وحصاده بواسطة الآلات بعد 60 يوم فقط من زراعة البذور، بينما تحتاج المحاصيل الأخرى إلى جهد بشري وانتظار جني المحصول لعدة سنوات تتراوح ما بين (3-5) سنة، وهذا يزيد التكاليف التشغيلية ولكنه يقدم فرص عمل جيدة.

4.2.3 تفاصيل زراعة محصول (ألفا ألفا) البرسيم الحجازي:

البرسيم الحجازي (ألفا ألفا) من أهم المحاصيل التي تروى بالمياه العادمة المعالجة من محطة تنقية مدينة جنين، تبلغ مساحة الأراضي المزروعة 370 دونم حالياً عام (2017-2018)، ويعتبر (ألفا ألفا) من أنجح المحاصيل حيث يزرع على شكل بذور مرة واحدة كل سبع سنوات، يحتاج إلى (20 يوم) فقط لينبت وإلى (40 يوم) أخرى كي يصبح جاهزاً (للحش) أي الحصاد ويجفف لمدة أسبوع، بعد ذلك يجهز بالآلات على شكل بالات، ثم يحتاج شهر تقريباً ليحصد إنتاجه مرة أخرى.

يحتاج هذا الصنف من المحاصيل إلى مياه كثيرة حتى يحافظ على جودة إنتاجه وغازته، ومقارنة مع المحاصيل البعلية للمحصول فإن زراعة دونم واحد مروى تعادل زراعة عشر دونمات بعلي، محصول (ألفا ألفا) عالي القيمة الغذائية لاحتوائه على نسبة عالية من البروتين مما يجعله مصدراً غذائياً مهماً للماشية يدر حليبها ويعمل على زيادة وزنها، وهذا ما شجع مربي المواشي على زراعته والاهتمام به، وحسب الجدوى الاقتصادية فإن صافي أرباح الدونم سنوياً تبلغ حوالي \$ 618 للطن، بينما كان دونم الأرض يحقق ربحاً خلال عام كامل فقط ما يقارب \$55. يعد محصول ألفا ألفا من المحاصيل الواعدة لوجود طلب متزايد عليها من المزارعين ومربي المواشي.

جدول رقم 4.6: التكاليف التأسيسية لمحصول (ألفا ألفا) لكل دونم بالدولار الأمريكي

التكاليف التأسيسية/ دونم	احتياج الدونم/ 7 سنوات	السعر بالدولار	ملاحظات
بذور	4 كغم	84	
أجرة زراعة البذور		6	مرة كل 7 سنوات
شبكة المياه	1300م خرطوم مياه	720	تمديد الشبكة لكل 7 سنوات
المجموع		747.2	747.2 X 25%=187 تكلفة المزارع فقط

***المصدر: (جمعية مرج ابن عامر)

يبين الجدول (4.6) تكاليف زراعة بذور ألفا ألفا، حيث يحتاج كل دونم من الأرض حوالي 4 كغم من البذور والتي لا يتعدى ثمنها وأجرة زراعتها 90 \$، ويحتاج إلى 1300 م من خرطوم المياه ثمنها \$720 مما يجعل التكاليف التأسيسية للمحصول عالية مقارنة بالمحاصيل الشجرية الأخرى. ولحساب الجدوى الاقتصادية لمحصول ألفا ألفا كان لا بد من حساب التكاليف التشغيلية والتي هي عبارة عن التكاليف التي يحتاجها المحصول لحراثة الأرض وتجهيزها للزراعة وتضمينها ومن ثم زراعتها وربحها وكذلك مدى احتياجها لرش المبيدات.

جدول رقم 4.7: التكاليف التشغيلية لمحصول ألفا ألفا

التكاليف التشغيلية/دونم	احتياج الدونم/ سنويا	السعر بالدولار	ملاحظات
مياه معالجة	1470 كوب بالمتوسط	294	
اهتلاك شبكة		72	تتغير الشبكة كل 10 سنوات أو أكثر حسب المحافظة عليها
ضمان أرض سنويا		100	
حش +كبس+تجفيف		103	ينتج الدونم سنويا من 160-200 بالة
المجموع		569	

***المصدر: جمعية مرج ابن عامر

نلاحظ من الجدول (4.7) أن كل دونم يحتاج ما يقارب 1470 كوب ماء وذلك لأن المحصول يسقى بالمياه المعالجة مدة 7 شهور ، وكل دونم يحتاج إلى 7 أكواب يوميا تكلفتها من المياه العادمة المعالجة \$294 ،حيث أن سعر الكوب لا يتجاوز \$0.19 وأن التكاليف التشغيلية التي يحتاجها محصول ألفا ألفا لكل دونم من الأراضي المزروعة من اهتلاك الشبكة وضمان الأرض وتكاليف حش وكبس وتجفيف بالرغم من احتياج المحصول لكميات كبيرة من المياه لا تتعدى \$ 569 يدفع المزارع فقط 25 % منها.

4.2.4 الجدوى الربحية لزراعة محصول الفا الفا عند ريه بالمياه العادمة المعالجة

جدول رقم 4.8: التكاليف التأسيسية للدونم الواحد لمحصول الفا الفا

4 كيلو بذور / دونم	يحتاج الدونم بذور
21 \$ / كيلو	سعر البذور / كيلو
4 كيلو * 21 \$ = 84 \$ / دونم	تكلفة البذور / دونم
6 \$	تكلفة زراعة البذور / دونم
84 \$ + 6 \$ = 90 \$ / دونم	مجموع تكلفة ثمن البذور وزراعتها (تزرع كل 7 سنوات) / دونم
720 \$	شبكة الري / الدونم كل 7 سنوات
720 \$ + 90 \$	مجموع تكاليف المزارع من التكاليف
810 \$ * 25 % =	التأسيسية بنسبة 25 %
202.5 \$ = لمرة واحدة في السنة الأولى ولمدة (7) سنوات	

جدول رقم 4.9: تكلفة الري السنوي للدونم الواحد لمحصول ألفا ألفا من المياه المعالجة

210 يوم	يروى المحصول سنويا مدة (7) اشهر
7 كوب / اليوم	حاجة الدونم الواحد من المياه يوميا
يوم 210 * 7 كوب = 1470 كوب سنويا / دونم	مقدار المياه المعالجة لفترة الري (7) اشهر للدونم الواحد
0.70 شيكل	سعر كوب المياه المعالجة
1470 كوب * 0.70 شيكل = 1029 شيكل / سنة للدونم الواحد = 287 \$	تكلفة الري السنوي للدونم الواحد من المياه المعالجة

جدول رقم 4.10: التكاليف التشغيلية السنوية للدونم الواحد لمحصول ألفا ألفا

حش + كبس + تجفيف للدونم / شهر	\$ 103 سنويا
بدل الآلات تدفع للجمعية	2 شيكل / بالة
كمية انتاج الدونم سنويا	180 بالة / سنويا
تكلفة بدل الآلات تدفع للجمعية للدونم / سنة	2 شيكل * 180 بالة = 360 شيكل = \$ 100 / سنويا
ضمان ارض	\$ 100
حراثة	\$20
رش مبيدات	\$2.5
اجرة العامل (موارد بشرية)	\$ 0
مجموع التكاليف التشغيلية سنويا	\$ 325.5

جدول رقم 4.11: صافي التكاليف للدونم الواحد لمحصول ألفا ألفا

التكاليف التأسيسية بتدخل الجمعية	\$ 202.5 لمرة واحدة
مياه معالجة	\$ 287
تكاليف تشغيلية	\$ 325.5
مجموع التكاليف للسنة الأولى	\$815
مجموع التكاليف للسنة الثانية	\$612.5
مجموع التكاليف لسبع سنوات (كامل المدة)	\$ 4490 = 815+ 6*612
بمعدل سنوي للتكاليف	\$642 = 7/4490

جدول رقم 4.12: الإنتاج للدونم الواحد من محصول ألفا ألفا

الفترة الزمنية لبداية الإنتاج	60 يوما من زراعة البذور
مدة القطف	كل 40 يوم
فترة الإنتاج	7 شهور = 210 يوم
عدد مرات القطف في السنة	40 / 210 = 5-6 قطعة
كمية الإنتاج بالبالة لكل دونم في السنة	180 بالة
وزن البالبة الواحدة	18 كغم
كمية الإنتاج بالطن لكل دونم في السنة	3.25 طن
عدد البالبات في الطن الواحد	55.5 بالة

جدول رقم 4.13: الربحية للمزارع من خلال الجمعية من الدونم الواحد لمحصول الفا الفا

24 شيكل = \$ 7	ثمن البالة الواحدة
180 بالة	كمية الإنتاج بالبالة / دونم في السنة
$1260 = 180 * 7$	ثمن الإنتاج
\$815	مجموع التكاليف للسنة الأولى
\$612.5	مجموع التكاليف للسنة الثانية
\$ 4490	مجموع التكاليف لل سبع سنوات (كامل المدة)
$642 = 7/4490$	بمعدل سنوي للتكاليف
$445 = 815 - 1260$ بنسبة 54.6% من التكلفة	الربح للسنة الأولى / دونم
$647.5 = 612 - 1260$ بنسبة 105.7% من التكلفة	الربح للسنة الثانية / دونم
$4330 = 4490 - 7 * 1260$ بنسبة 96.4% من التكلفة	مجموع الربح لكامل المدة (سبع سنوات) / دونم
$618 = 642 - 1260$ بنسبة 96.2%	الربح بمعدل سنوي للتكاليف

جدول رقم 4.14: الربحية للمزارع من دون تدخل خارجي للدونم الواحد من محصول ألفا ألفا

$1260 = 7 * 180$ سنويا	ثمن الإنتاج
تكاليف تأسيسية \$810 مياه معالجة \$ 287 تكاليف تشغيلية \$ 325.5 \$1422.5 =	مجموع التكاليف للسنة الأولى
\$ 612.5	مجموع التكاليف للسنة الثانية
$097.5 = 1422 + 6 * 612.5$	مجموع التكاليف لل سبع سنوات (كامل المدة)
$728.5 = 7/097.5$ سنويا	بتوزيع التكلفة على 7 سنوات بالتساوي
$-162.5 = 1422.5 - 1260$ بنسبة خسارة 8.8% من التكلفة	الربح للسنة الأولى / دونم
$485 = 162.5 - 647.5 = 612.5 - 1260$ بنسبة 79.1% من التكلفة	الربح للسنة الثانية / دونم
$647.5 = 612.5 - 1260$ بنسبة 105.7% من التكلفة	الربح للسنة الثالثة / دونم
$3560 = 162.5 - 5097 - 7 * 1260$ بنسبة 69.8% من التكلفة	مجموع الربح لكامل المدة (سبع سنوات) / دونم
$531.5 = 728.5 - 1260$ سنويا بنسبة 72.9% من التكلفة	الربح سنويا بتقسيم التكلفة على المدة كاملة

4.3 تحليل البيانات ومناقشتها

بناءً على المعطيات الحقلية بما في ذلك مشاركة مؤسسة أنيرا في تغطية التكاليف فقد تم تطوير سيناريوهين لكيفية احتساب صافي الربح، الأول يوجد مساهمة من قبل مؤسسة أنيرا والثاني بدون تلك المساهمة وذلك حتى إذا رغب القطاع الخاص بالاستثمار في هذا المجال يكون لديه معطيات شبيهة قريبه من الحقيقة وهي كما يلي:

1- السيناريو الأول (مساهمة مؤسسة أنيرا)

1.1 التكلفة التأسيسية: تشمل تكلفة شراء وزراعة البذور وتكلفة شبكة الري للدونم الواحد ولمدة عشر سنوات حيث بلغت التكلفة 202.5 دولار لمرة واحدة في السنة الأولى .

1.2 تكلفة المحصول: حيث يروى لمدة 7 شهور مع الأخذ بعين الاعتبار سعر المتر المكعب الواحد 0.70 شيكل، حيث بلغت تكلفة الري 287 دولار .

1.3 التكلفة التشغيلية وتشمل حش وكبس وتجفيف وكذلك بدل استخدام آلات وأيدي عاملة بلغت 325.5 دولار، وبلغ معدل إجمالي التكاليف لمدة 7 سنوات هو 642 دولار أما كمية الإنتاج للدونم الواحد فتبلغ 3.25 طن أي ما يعادل 55.5 باله .

يبين الجدول رقم (4.13) الربحية للمزارع من خلال مشاركته في الجمعية وحصوله على الدعم المقدم حيث تبلغ ربحيته في السنة الأولى 445 دولار للدونم الواحد وترتفع الى 647.5 دولار للسنة الثانية، أما معدل الربحية للسبع سنوات فتبلغ 618 دولار للسنة وبناء عليه فان الاستثمار في هذا المحصول يعد مربحاً منذ السنة الأولى.

2- السناريو الثاني (المزارع يتحمل كافة التكاليف بدون مساهمه)

2.1 التكلفة التأسيسية للسنة الاولى تبلغ 810 دولار.

2.2 تكلفة ري المحصول 287 دولار .

2.3 تكلفة تشغيله 325.5 دولار

بلغ مجموع التكاليف للسنة الاولى 1422.5 دولار ويبين الجدول رقم (4.14) تفاصيل الربحية للمزارع دون تدخل خارجي حيث يبين انه يوجد خساره في السنة الاولى بمقدار 162.5 دولار/ دونم بينما يكون هناك ربح في السنة الثانية بمقدار 485 دولار، أما معدل الربح المتوقع للسنة الواحدة فيبلغ 531.5 دولار.

يتبين مما سبق أنه عند وجود تدخل خارجي فإن ربح الدونم الواحد يرتفع إلى 531.5 دولار/ دونم وبما أن مقدار الدعم محدود بعدد معين من الدونمات فإن السيناريو الأقرب للواقع هو الثاني وعليه فإن زراعة مساحة واسعة يكون مردودها أكبر نظراً لانخفاض التكلفة وبهذا نوصي بزراعة هذا المحصول في المناطق القريبة من مصادر المياه المعالجة.

4.4 مقارنة بين تكلفة استخدام المياه الجوفية واستخدام المياه المعالجة

جدول رقم 4.15: مقارنة تكاليف المياه المستخدمة للري والاحتياج المائي لكل محصول من

المحاصيل المزروعة حالياً

التكلفة/ دونم سنوياً بالدولار \$	ألفا ألفا	تفاح	لوزيات	حمضيات	جوز	نخيل برحي	زيتون ري تكميلي
كمية المياه المستخدمة كوب/ دونم	1470	150	150	600	400	800	200-150
سعر المياه الجوفية	1260	189	189	651	434	868	190
كمية المياه المستخدمة م ³	1470	210	210	210	210	210	200-100
سعر المياه المعالجة \$	294	42	42	42	42	42	40

***المصدر: جمعية مرج ابن عامر ومديرية زراعة مدينة جنين

جدول رقم (4.15) يبين التكاليف بالدولار لكميات المياه المستخدمة سنوياً لري المحاصيل بالمياه الجوفية ومقارنتها بكميات مماثلة من المياه المعالجة للمحاصيل المزروعة بمشروع جمعية مرج ابن عامر، حيث يتضح الفرق الشاسع بين التكاليف المالية المترتبة لري دونم من الأرض لمدة 7 شهور من السنة، فسعر الكوب الواحد من المياه الجوفية يتراوح بين (3.5-4.5) شيكل ما يقارب \$1.11، بينما لا يتعدى سعر الكوب من المياه العادمة المعالجة (0.70) أغورة (0.19) \$ من الدولار الأمريكي، لذلك تنخفض تكلفة الري عند زراعة محصول ألفا ألفا إلى 23% وتنخفض إلى 30% عند زراعة الجوز وإلى 200% في الري التكميلي.

العائد المالي: يعرف العائد المالي على أنه مقياس يعبر عن العلاقة بين القيمة المصروفة على الاستثمار في الأعمال والقيمة التي تم الحصول عليها كعائد ، على أن يتم استخدامها على نحو متواتر للتحقق من مدى جدوى الاستثمارات التي تقوم بها على الصعيد المالي.

(<https://blog.hotmart.com>)

جدول رقم 4.16: العائد المالي المتوقع بالدولار سنوياً لمحاصيل أشجار اللوزيات للأصناف

المزروعة بمشروع جمعية مرج ابن عامر

اللوزيات	الإنتاج بالكغم/دونم	السعر بالدولار بالمتوسط
لوز	200-250	1432
مشمش	1000-1500	1808
نكترين/ دراق	2000	1300
برقوق	1500	976

*** المصدر: مديرية زراعة مدينة جنين

يبين الجدول رقم (4.16) العائد المالي المتوقع لأشجار اللوزيات التي زرعت وتسقى بالمياه المعالجة، حيث نلاحظ أن اللوز ينتج ما يقارب 225 كغم/ دونم ومردوده المالي مرتفع بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى التي تنتج من (1000 - 2000) كغم/ دونم، أما المشمش فهو من المحاصيل الصيفية التي مردودها المالي مرتفع حوالي \$1808 لكل دونم من الإنتاج، ومحاصيل النكترين والبرقوق من المحاصيل التي تحظى بمردود مالي جيد يتراوح بين (1300 - \$976)

الجدول رقم 4.17: العائد المالي المتوقع بالدولار للمحاصيل الشجرية المزروعة بمشروع جمعية

مرج ابن عامر

سنويا	تفاح	حمضيات	جوز	نخيل برجي	زيتون عادي
إنتاج الدونم بالكغم	2500-3000	2000	800-1000	800	500
العائد المالي/دونم بالمتوسط \$	1591	1156	5467	1620	723

*** المصدر: مديرية زراعة جنين

الجدول رقم (4.17) يوضح العائد المالي المتوقع للمحاصيل الشجرية حسب سعر السوق المحلي في حال إنتاجها حيث أنها مزروعة منذ سنتين وفي حالة ممتازة، نلاحظ من الجدول أن العائد المالي لأشجار الجوز هي الأعلى حوالي \$5467 لكل دونم، أما بالنسبة للزيتون يتضاعف إنتاجه في الري التكميلي (حسب جمعية مرج ابن عامر).

تفاصيل المحاصيل الشجرية:

تم زراعة أصناف متعددة من الأشجار في سهل مرج ابن عامر قابلة للري بالمياه المعالجة بإشراف مؤسسة أنيرا لمدة ثلاث سنوات (سنة تحضيرية، وسنتي عمل)، ثم استلمت جمعية مرج ابن عامر المهام بالكامل بتاريخ (31/6/2017) م حيث تحملت 75% من التكاليف التأسيسية والتشغيلية الكلية، وتحمل المزارع 25% من مجمل التكاليف، وتبلغ مساحة الأراضي المزروعة 180 دونم كما أشار إليه الجدول رقم (4.2) من الأصناف التالية: تفاح، نخيل، جوز، لوز، مشمش، نكترين، جرانك، خوخ كعب الغزال، تم تحضير الأرض للزراعة وتمديد شبكة مياه، وسياج واشتراكات مياه وأشتال مطعمة على أصول متحملة للمياه العادمة المعالجة.

تسقى المحاصيل بالمياه العادمة المعالجة من شهر نيسان وحتى تشرين أول وحين يبدأ موسم المطر يتوقف الري بالمياه المعالجة.

زرعت المحاصيل الشجرية منذ عام 2016 والشجر يحتاج إلى ثلاث سنوات على الأقل ليترج إنتاجه ولم يحسب له أي مردود مادي أو جدوى اقتصادية ولكنه بحالة ممتازة ويتوقع أن يترج إنتاجاً جيداً. **أشجار التفاح:** تم زراعة أشغال التفاح بعد تجهيز الأرض على مساحة 10 دونم، من أشغال مطعمة على أصول متحملة للمياه العادمة المعالجة، حيث يزرع في كل دونم (40) شتلة، ثمن كل شتلة (\$12)، وتحتاج إلى 3 سنوات حتى نحصل على مردودها المادي.

اللوزيات: تقارب اللوزيات التفاح من حيث التكاليف التأسيسية إلا أن أشغالها مركبة على أصل (GF) متحمل للري بالمياه المعالجة، وقد تم زراعة (120) دونم وثمان كل شتلة (9 \$) وتحتاج إلى 3 سنوات حتى تنتج ثمار .

الحمضيات: تم زراعة 33 دونم من الأراضي حمضيات، وتفاصيل زراعتها تماما كاللوزيات، سعر الشتلة (9 \$) وتحتاج أيضاً 3 سنوات حتى تنتج.

أشجار الجوز: تم زراعة 13 دونم من أشغال الجوز، زرع في الدونم الواحد 13 شتلة فقط لأنها تحتاج إلى مساحات كبيرة عندما تكبر، وتحتاج أشجار الجوز بعد زراعتها إلى (5) سنوات حتى تنتج، ثمن الشتلة \$25.

أشجار النخيل: تعد تمر البرحي من أشهر أصناف التمور التي تتميز بحلاوة الطعم وغزارة الإنتاج، وهي من الأنواع ذوات الجدوى الاقتصادية العالية، الشجرة كبيرة الحجم، جسمها عريض، والسعف يفرش دون أن يجف، تمتاز ثمار البرحي باحتوائها على سعرات حرارية أقل من غيرها، فهي مثالية لمرضى السكري، ويتراوح محصول النخلة 120 كيلو غرام سنوياً تقريباً (مركز وفا، زراعة النخيل في فلسطين)

تم زراعة 5 دونمات من الأراضي بأشغال النخيل ويزرع 13 شتلة فقط في الدونم الواحد، ثمن كل شتلة (\$270)، ويحتاج النخيل إلى 5 سنوات حتى يطرح انتاجه ويستفاد من ثماره.

أشجار الزيتون: لم يتم زراعة أشجار الزيتون في مشروع جمعية مرج ابن عامر ولكن تم تمديد شبكات ري تخدم (100 دونم) مزروعة بأشجار زيتون عمرها من (7-12) عاماً موجودة في منطقة وعرية اسمها (بسمة) وهي جزء من سهل مرج ابن عامر، حيث يتم سقايتها في الأشهر الثلاثة (حزيران، تموز، اب) فقط بحوالي (15-30) كوب في الشهر الواحد/دونم أو ما يقارب 150 كوب، وقد تزداد قليلاً لتصل إلى 200 كوب في الفترة كلها كري تكميلي.

لو اردنا زراعة أشتال زيتون فإن كل دونم يحتاج إلى (20) شتلة من الزيتون (K18)، ويحتاج الزيتون إلى (5) سنوات حتى ينتج ويغطي تكاليفه.

التحديات التي تواجه استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة:

ما هي أهم التحديات التي تواجه استخدام المياه المعالجة في ري المزروعات؟

أدى استخدام مياه الصرف الصحي غير المعالجة في الري الزراعي إلى مخاطر صحية وبشرية وحيوانية في كثير من البلدان العربية منها المغرب وسوريا واليمن كظهور الكوليرا والتيفوئيد (بدور، 2006). وذلك يتطلب إدارة دؤوبة لدرء المخاطر الصحية من خلال المعالجة والاستخدام المناسبين، لذا لجأت الدول لمعالجة هذا التحدي باستخدام تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي المعالج في الإنتاج الزراعي، بالإضافة إلى مساعدتها في مواجهة ندرة المياه.

إن مياه الصرف الصحي المعالجة غالباً ما تحمل قيمة غذائية عالية للنباتات مما يجعلها سماداً جيداً، وعندما تستخدم هذه المياه وتدار بشكل آمن يتم تجنب المخاطر الصحية والبيئية، ويمكن تحويلها من عبء إلى مصدر مفيد (الفاو، مركز أنباء الأمم المتحدة: 2017).

التحديات التي تواجه الزراعة بالمياه العادمة المعالجة في سهل مرج ابن عامر في مدينة جنين:

- 40% من مناطق مدينة جنين حالياً لم تشبك بعد مع محطة التنقية، تسعى البلدية لتوصيلها مع نهاية هذا العام 2018 م وتشمل مناطق صباح الخير، خروبة، الألمانية، وشارع حيفا.
- كمية المياه العادمة المعالجة يوميا تتراوح ما بين (3200-3500) كوب فقط بالرغم من أن القدرة الإنتاجية للمحطة تبلغ 10000 كوب يومياً.
- شبكة الري موجودة وجاهزة للاستخدام بطول 25 كم موزعة تخدم 7000 دونم عن طريق وصول الشبكة الرئيسية لهذه الأراضي في حال زادت كمية المياه في المحطة بالإمكان

الاستفادة منها لري الأراضي في سهل مرج ابن عامر في جنين ولكن كمية المياه المعالجة غير كافية حالياً لري كافة الأراضي.

- هناك حوالي 40 مزارع على لائحة الانتظار جاهز لاستخدام المياه العادمة المعالجة شرط توفرها.
- لا يتم استهلاك كمية المياه المعالجة بشكل كلي خلال فصل الشتاء حسب سقوط الأمطار ما بين شهر (تشرين ثاني وحتى نهاية شهر نيسان)، ولا يتم تخزينها للاستفادة منها لاحقاً وعلى الأغلب يهدر حوالي (400,000) كوب على الأقل في الواد المجاور خلال فصل الشتاء ويذهب معظمها إلى الأراضي تحت السيطرة الإسرائيلية.
- تدفع السلطة الوطنية الفلسطينية (1.75) شيكل ما يعادل 48\$. مقابل كل متر مكعب ماء يدخل الأراضي تحت السيطرة الإسرائيلية (ابو زنيد: 2012).
- تسعى جمعية مرج ابن عامر لإنشاء خزان مياه يتسع لحوالي (500.000) كوب لتخزين المياه الزائدة عن الحاجة من المياه العادمة المعالجة في موسم الشتاء بالإضافة إلى مياه الأمطار لكن الامكانيات متواضعة للجمعية وارتفاع ثمن الأراضي يحول دون تحقيق الهدف.

4.5 النتائج الرئيسية

إن الزيادة السكانية وتزايد احتياجاتها المستمرة من المياه تقتضي ضرورة الاعتماد على الموارد المائية غير التقليدية في سبيل تحقيق تنمية مستدامة، حيث تضاعفت الاعداد السكانية في مدينة جنين خلال العشر سنوات الأخيرة من 38.539 عام 2007 إلى 48.479 عام 2016 (الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني) مما زاد في استهلاك المياه فأصبحت لا تصل إلى معظم المناطق لتقضي حاجات السكان الأساسية، فاستخدام المياه العادمة المعالجة للأغراض الزراعية والصناعية يخفف العبء من استهلاك المياه المخصصة للشرب، حيث يكون هذا ممكناً في ظل المناخ شبه الجاف،

وقلة مصادر المياه العذبة المتوفرة، وارتفاع الطلب على المياه العذبة للأغراض المنزلية، والعجز في السلع الغذائية والتكلفة العالية لمثل هذه المصادر العذبة (سلطة المياه، 2012) تم بحث إمكانيات استخدام مياه الصرف الصحي في قطاع الزراعة مع ازدياد الطلب على المياه وتزايد حدة ندرتها لذلك يجب التوقف عن التعامل مع مياه الصرف الصحي على أنها نفايات والتعامل معها على أنها مصدر يمكن استخدامه لري المحاصيل والمساعدة على معالجة ندرة المياه في قطاع الزراعة (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: 2016).

تعمل بلدية جنين على توصيل باقي مناطق مدينة جنين والتي تبلغ (40%) بمحطة التنقية فهي غير مربوطة لأسباب فنية نظراً لأن منسوب الخطوط أقل من منسوب المحطة نفسها، وإعادتها للمحطة يحتاج إلى محطة تجميع، ومضخات غير متوفرة حالياً، فالمحطة تصل قدرتها لمعالجة (10.000) م³ من المياه العادمة يوميا في حين أنها تنتج (3200-3500) كوب فقط، وتعمل الآن على تنقية المياه وضخها في المجرى لتختلط من جديد مع المياه غير المعالجة في موسم الشتاء، وتتحمل البلدية دفع مبالغ مالية كبيرة عن كل متر مكعب مياه غير معالج يضخ للأراضي المحتلة، بعد أن تكون قد خسرت مبالغ طائلة من التكاليف التشغيلية للمحطة مقابل معالجتها للمياه العادمة حيث تبلغ التكلفة التشغيلية للمحطة ما بين (150-200 ألف) شيكل شهريا حوالي (\$47.000) بالمتوسط تتوزع على أثمان كهرباء ومشغلين وأعمال صيانة (المهندس محمد شتا، محطة تنقية جنين).

لحل تلك المعضلة بتكاليف أقل وديمومة أفضل، يمكن استخدام تقنية حقن الآبار الجوفية بالحقن غير المباشر حيث يزيد الحقن الصناعي مخزون المياه الجوفية، بالإضافة إلى ذلك فإنه سيكون من المجدي استغلال مياه الصرف الصحي المُعالجة لتغذية طبقات المياه الجوفية المستخدمة للأغراض الزراعية وذلك طبقاً لمعايير ومواصفات معتمدة لتحسين وضعية هذه الطبقات الجوفية (الاستراتيجية الوطنية للمياه والصرف الصحي في فلسطين، 2014)، ويمكن لمالكي الآبار شراء تلك المياه بثمن

قليل لا يتجاوز شيكل (0.28\$) للكوب الواحد ثم بيعها بثمن يزيد على ثلاثة شواكل (0.81\$) حيث يحصل على أرباح أكثر واستدامة أفضل للمياه الجوفية.

أصبحت تكاليف المتر المكعب من المياه الجوفية مرتفعة جداً كما أنها غير متوفرة مما جعل معظم المزارعين يتركون الزراعة ويعملون في وظائف ومهن أخرى نتيجة لارتفاع التكاليف وشح المياه، وتناقص مخزون المياه الجوفية.

تشير نتائج إحصاءات جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني لعام 2012م أن قيمة الصادرات من القش والعلف إلى إسرائيل والدول الأخرى بمجموعها لم تتجاوز قيمة 2255 ألف دولار أمريكية، فيما تجاوزت قيمة الواردات من القش والاعلاف من إسرائيل والدول الأخرى 16.663 ألف دولار أمريكي، ما يشير إلى وجود خلل كبير وعجز في الميزان التجاري الفلسطيني فيما يتعلق بتوفير القش والاعلاف للاستهلاك الحيواني، والذي يمكن تعويضه من خلال الاستثمار في زراعة الأعلاف ومن بينها إنتاج محصول ألفا ألفا لاستهلاك المواشي، حيث تبين من خلال دراسة الجدوى الاقتصادية لمحصول ألفا ألفا أن هناك ما يبلغ 7780 دونم من الأراضي البعلية التي يمكن تحويلها إلى أراضي مروية واستغلالها بزراعة محصول ألفا ألفا عوضاً عن شراء واستيراد الاعلاف، إلى جانب كونه محصولاً مستمر الانبات ومنخفض التكلفة إلى حد كبير، ولعل ذلك أدعى إلى استغلاله وتقليل كمية الواردات وتعويضها برفع الصادرات مما يعود بالإيجاب على الميزان التجاري.

4.6 تجارب ناجحة للتعيم

من خلال الاطلاع على الأدبيات السابقة فقد اجرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة الفاو في لبنان عام 2016 دراسة بعنوان "التأقلم مع شح المياه ودور الزراعة في تعزيز القدرات الوطنية" خلصت فيها الدراسة إلى نجاح زراعة الباذنجان باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة حيث زادت

الغلة بمقدار 19% مقارنة مع غلة المحاصيل المروية بالمياه العذبة، هذا يعكس إمكانية توسيع وتعميم التجربة.

هناك تجارب عملية أثبتت أن الري التكميلي لأشجار الزيتون تُضاعف الإنتاج كما حصل في تجربة الخبير فارس الجابي التي تم تنفيذها في عصيرة الشمالية بمنطقة نابلس في مجال الري التكميلي للزيتون أدت إلى مضاعفة إنتاج الزيتون لأكثر من 250% في الأراضي التي تم تنفيذ التجربة عليها، ونظراً لشح المياه وارتفاع سعرها فيمكن استخدام مصادر مياه رخيصة تتمثل بالمياه المعالجة، كما حصل في منطقة مرج ابن عامر حيث تم سقاية مائة دونم بالري التكميلي بالمياه المعالجة وتضاعف الإنتاج. وفي لقاء مع أحد المزارعين يملك (10 دونمات) زيتون بعلي تراوح إنتاجها من (40-45) تنكة زيت كحد أقصى، وبعد الري التكميلي أنتجت عام 2017 (80) تنكة يعني كمية الإنتاج تضاعفت وزادت نسبة الريح حوالي 100%.

من الجدير بالذكر أن تكلفة المتر المكعب من المياه المعالجة يبلغ 70 أغورة فقط (\$0.19) بينما تبلغ تكلفة المتر المكعب من المياه العادية من (3.5-4.5) شيكل ما يقارب (\$1.11)، وهي غير متوفرة بالكميات المطلوبة، تشكل تجربة الري التكميلي نقلة نوعية لزيادة إنتاجية شجر الزيتون وتحسين كميات الزيت المنتجة بإضافة كميات بسيطة من المياه الى شجر الزيتون في شهور الصيف حزيران تموز وآب.

تم تطبيق الري التكميلي بالمياه المعالجة لشجر الزيتون في مناطق عديدة من العالم منها منطقة بازيليكاتا جنوب إيطاليا حيث تم مراقبة المحاصيل الناتجة لمدة ست سنوات من اثنتي عشرة شجرة تتباعد الأشجار مسافة (8*8)، مع المقارنة بقطعة أرض غير مروية ذات نباتات وسمات متشابهة كانت للنباتات المروية إنتاجية ثابتة وعالية (3.7 - 9.4) طن/ هكتار بما يعادل (0.370 - 0.940) طن/ دونم من سنة إلى سنة على التوالي.

تم إجراء دراسة تجريبية عن الجدوى من تأثير استخدام المياه التقليدية والمياه غير التقليدية المعالجة على إنتاج بعض محاصيل الذرة العلفية أبو سبعين (في منطقة الحزام الأخضر /الخرطوم) التي رويت بمياه الصرف الصحي والتي تمت معالجتها بطريقة برك التثبيت الطبيعية (Natural Oxidation ponds) وتم ري جزء منها بالمياه العذبة والجزء الآخر بمياه الصرف الصحي المعالجة، ارتفع إنتاج الذرة من (3.1- 4.6) طن/هكتار عند ريه بالمياه العذبة إلى (7.6- 7.8) طن/هكتار عند ريه بمياه الصرف الصحي المعالجة، إضافة إلى أن تحليل المحصول بالنسبة للملوثات لم يحوي أي ملوثات حيث أن المياه المستخدمة صالحة للري غير المحدد المقيد (بدور، إلهام: 2006).

الدراسة العلمية التي أجرتها شركة أرامكو بالسعودية أثبتت إمكانية استغلال الكثير من مياه الصرف الصحي المهذرة على نحو فعال بما يكفل المحافظة على المياه الجوفية للأجيال القادمة، والذي عادة ما يكون له تأثيرات بيئية أقل من تأثير خزانات المياه السطحية وقد يسفر عن مياه أفضل نوعية، ومتى دفعت آبار الحقن بالمياه في باطن الأرض، فإنها لن تصبح عرضة للفاقد من التبخر الشائع في أنظمة الانتشار السطحي (الأكاديمية القومية للعلوم: 2007).

وفي مشروع نفذته بلدية دبي عام (2007) باسم "الحقن الجوفي" هدفة الحفاظ على المخزون الاستراتيجي للمياه في إمارة دبي، يتمثل المشروع باستخدام 40 مليون م³ من مياه الصرف الصحي المعالجة والزائدة عن الاحتياج الزراعي، حيث تم إيقاف استنزاف الخزان الجوفي وارتفاع منسوب المياه بمعدل 0.8 م سنويا وأصبحت المياه صالحة للاستخدام حيث كانت قبل الحقن عالية الملوحة جراء استنزافها، عمل المشروع على مكافحة التصحر وتحسين التربة حيث ساهم في تخضير المدينة بزراعة ما يزيد على 450 هكتار من المسطحات الخضراء بالإضافة إلى آلاف الأشجار المتنوعة (جونى: 2009).

يمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في المرافق الترفيهية فقد لاقت مشاريع أنشئت بولاية كاليفورنيا الأمريكية نجاحاً كبيراً مثل مشروع "سانتي" حيث يتم فيه ضخ المياه المعالجة من محطة سانتي لأحد الوديان، تترك لتنساب مسافة كيلو متر خلال الرمل والحصى قبل استرجاعها، ثم توجه المياه المسترجعة بعد ذلك إلى ثلاث بحيرات متصلة ببعضها ومحاطة بحديقة عامة افتتحت تلك البرك عام 1961، تستخدم بحيرتان من تلك البحيرات لصيد السمك ورياضة القوارب بينما يتم تعقيم البحيرة الثالثة بمادة الكلور لتستخدم للسباحة، يرتاد تلك البحيرات كل عام 75000 زائر ما بين ممارس لصيد السمك ورياضة المشي (فرح ابراهيم، بينتنا 101) يمكن لأصحاب المشاريع الترفيهية استغلال المياه المعالجة والتي تذهب هدراً في فصل الشتاء بعد معالجتها وتبلغ 400.000 كوب من تجميعها في برك والاستفادة منها في الصيد والسباحة والرياضة.

4.7 التوصيات

- العمل على زيادة تأهيل محطة التنقية القائمة ورفع كفاءتها حتى تستطيع تزويد مساحات أكبر من الأراضي الزراعية بالمياه.
- ايجاد استراتيجية لاستخدام المياه المهذرة من محطة تنقية مدينة جنين بفصل الشتاء
- استخدام الري التكميلي في زراعة أصناف متعددة مثل الأشجار الخشبية والقمح والبادنجان وغيرها.
- تزويد المزارعين بالدعم من وزارة الزراعة كما فعلت مؤسسة (Anera) شرط استخدامهم المياه العادمة المعالجة.
- العمل على تزويد المياه الجوفية عن طريق الحقن غير المباشر بالمياه المعالجة حيث تعتبر المياه العادمة المعالجة مصدراً أساسياً في حماية المياه الجوفية ويمكن استخدامها في سد جزء كبير من الاحتياجات الزراعية وشحن الفائض اصطناعياً في أجزاء مختارة من الخزان

الجوفي بشكل مباشر أو غير مباشر، وفي حالة إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة لسد الاحتياجات الزراعية سيزداد مخزون المياه الجوفية، لذلك لا بد من ضرورة إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة بما نسبته 65% من كامل الاحتياجات الزراعية، ولتطبيق ذلك فإنه يلزم الحصول على مياه عادمة معالجة صالحة للأغراض الزراعية وهذا يتطلب إنشاء محطات معالجة ذات كفاءة مميزة وبتكلفة عالية تقدر بمئات الملايين من الدولارات (السقاوي، مها:2013)

- القيام بدراسات معمقة حول أثر إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة على التربة وإنتاجيتها.
- النظر إلى إعادة استخدام المياه المعالجة والتخطيط لها كجزء من بنود إدارة المياه المتكاملة.

4.8 انعكاسات الدراسة

حظيت الباحثة بفرصة التعرف على موضوع بالغ الأهمية يقلل الضغط على المياه العذبة ويساعد في استدامة استخدام المياه وتم التعرف على مواضيع لم تكن في مداركها وبالنظر لموضوع الدراسة فإنه يعتبر موضوع جديد وبشكل كامل.

بالإشارة للمراحل التي مرت بها الدراسة فقد حظيت الباحثة بعمل لقاء مع أصحاب العلاقة (مدير محطة تنقية جنين ونابلس، والمهندس المسئول عن تزويد المزارعين بالمياه المعالجة، ورئيس جمعية مرج ابن عامر الزراعية) ولقاءات عديدة مع المزارعين المستفيدين من تلك التقنية الرائعة.

المراجع

القران الكريم

أولاً: المراجع العربية:

- إبراهيم، فرح: معالجة مياه الصرف الصحي، مجلة بيئتنا، الهيئة العامة للبيئة، العدد(101)
- أبو زنيد سمير (2012): واقع المياه العادمة في الضفة الغربية، ديوان الرقابة المالية والإدارية التقرير ربع السنوي، رام الله، فلسطين
- الاستراتيجية الوطنية للمياه والصرف الصحي لفلسطين، نحو بناء دولة فلسطينية من منظور مائي، دولة فلسطين (2014).
- اسمة، لمى (2016): التحسينات المستدامة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في جنين، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين
- برهم، وفاء (2006): تقييم فني لاستعمال المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطة تنقية البيرة، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين
- بيتر هانسن (2012): تشجيع استخدام المياه الرمادية المكررة في فلسطين، معهد أبحاث السياسات الاقتصادية الفلسطيني (ماس)، القدس ورام الله.
- التأقلم مع شح المياه ودور الزراعة، المرحلة الثالثة: تعزيز القدرات الوطنية (لبنان)،
- جرار ذياب، واخرون (2007) كتاب الإدارة والاقتصاد، وزارة التربية والتعليم، رام الله، فلسطين
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2011): كتاب محافظة جنين السنوي (3)، رام الله، فلسطين.
- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2013): الإحصاءات الزراعية: بيانات متنوعة 2012. الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، رام الله، فلسطين.

- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني، (2010): بيان صحفي بمناسبة يوم المياه العالمي حول إدارة المياه العابرة
- حلس، رائد (2017): الانتهاكات الإسرائيلية للحقوق المائية في فلسطين، ورقة تحليل سياسيات، الهيئة الدولية لدعم حقوق الشعب الفلسطيني _ حشد، غزة، فلسطين.
- الدباغ، مصطفى (1991): كتاب بلادنا فلسطين، مطبعة دار الهدى، كفر قرع، فلسطين
- دبوس، ناصر(2012): حكم تطهير واستعمال المياه العادمة في الفقه الإسلامي، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين
- سلطة المياه (2017): السياسة الوطنية للمياه في فلسطين، السلطة الوطنية الفلسطينية، فلسطين
- السلقاوي، مها(2013): استخدام المياه العادمة المعالجة في الزراعة في قطاع غزة، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين
- شايع، محمد (2011): دراسة مستوى معارف الزراع وتقبلهم لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الإنتاج الزراعي بمنطقة الخرج، قسم الإرشاد الزراعي والمجتمع الريفي، كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود
- عبد الصبور، ممدوح (2000): تقنيات مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها للأغراض الزراعية، وحدة تلوث المياه والتربة- الطاقة الذرية، مصر، مجلة أسبوط للدراسات البيئية، العدد(19)
- عبد الغني سلامة (د ت): الصراع على الماء في فلسطين واقع وحلول، مجلة منظمة التحرير الفلسطينية، مركز الأبحاث شؤون فلسطينية عدد(275)
- علي باعشن، أريج (2008): تقييم تأثير مياه الصرف على تشكل الغطاء النباتي شرق محافظة جدة، رسالة دكتوراه، جامعة الملك عبد العزيز، جدة

- عياد، مجد(2016) مقالة على دنيا الوطن، مقابلات مع المسؤولين، مواضيع عبر الانترنت
- الفاو، مركز أنباء الأمم المتحدة (2017): مياه الصرف الصحي أصبحت خياراً لمعالجة مشكلة ندرة المياه بعد أن كان التخلص منها تحدياً، مقال عبر الانترنت
- قطاوي، ملك روجي (2008): إمكانية التقبل الاجتماعي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة في محافظة رام الله و البيرة (حالة دراسية : دير دبوان)، رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة روما (2016)
- منير بدور، إلهام (2006): إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في زراعة المحاصيل مجلة جمعية الهندسة، مجلد (52) عدد (47)، أكاديمية السودان للعلوم – الخرطوم
- نوفل، سارة (2013): الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية لإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة في الإنتاج الزراعي، بالتركيز على المناطق الريفية، رسالة ماجستير، جامعة بيرزيت .

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Jaramillo, M., & Restrepo, I. (2017). Wastewater reuse in agriculture: A review about its limitations and benefits. *Sustainability*, 9(10), 1734.
- Palese, A. M., Celano, G., Masi, S., & Xiloyannis, C. (2006). Treated municipal wastewater for irrigation of olive trees: effects on yield and oil quality. *Proceedings Olivebioteq*, 123-129.

ثالثاً: المواقع الالكترونية:

- صحيفة اليوم (: (2015): استخدام جديد لمياه الصرف المعالجة في حقن مكامن النفط بالمملكة العدد 15354 <http://www.alyaum.com/article/4076060>
- (<https://blog.hotmart.com>)

- (مركز وفا، زراعة النخيل في فلسطين)
- جوني، دينا(2009): الحقن الجوفي يعزز مخزون الماء في دبي بكلفة 15 مليون، صحيفة الاتحاد، الإمارات.

- الموسوعة الفلسطينية: (2013): مدينة جنين

رابعاً: مقابلات شخصية:

- مدير محطة تنقية مدينة جنين: المهندس محمد شتا
- مدير محطة تنقية مدينة نابلس: المهندس محمد احميدان
- مدير جمعية أنيرا: المهندس مجدي أبو نعيم
- مدير جمعية مرج ابن عامر: الأستاذ محمد الفياض

فهرس الجداول:

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1.1	معمل عملية معالجة المياه العادمة في محطة تنقية مدينة جنين	9
1.2	الفرق بين دراسة الباحثة والدراسات الواردة في البحث	18
4.1	مساحات تجمع مدينة جنين الزراعية في سهل مرج ابن عامر	25
4.2	استخدام المياه العادمة المعالجة في محطة تنقية مدينة جنين لري المزروعات المرحلة الأولى	26
4.3	المرحلة الثانية لتطوير محطة تنقية مدينة جنين	27
4.4	التكلفة التأسيسية لكل دونم من الأراضي الزراعية المروية بالمياه العادمة المعالجة من محطة تنقية مدينة جنين	28
4.5	التكاليف التشغيلية لكل المحاصيل المزروعة والمروية بالمياه المعالجة	29
4.6	التكاليف التأسيسية لمحصول (ألفا ألفا) لكل دونم بالدولار الأمريكي	30
4.7	التكاليف التشغيلية لمحصول ألفا ألفا	31
4.8	التكاليف التأسيسية للدونم الواحد لمحصول الفا الفا	32
4.9	تكلفة الري السنوي للدونم الواحد لمحصول ألفا ألفا من المياه المعالجة	32
4.10	التكاليف التشغيلية السنوية للدونم الواحد لمحصول ألفا ألفا	33
4.11	صافي التكاليف للدونم الواحد لمحصول ألفا ألفا	33
4.12	الإنتاج للدونم الواحد من محصول ألفا ألفا	33
4.13	الربحية للمزارع من خلال الجمعية من الدونم الواحد لمحصول الفا الفا	34
4.14	الربحية للمزارع من دون تدخل خارجي للدونم الواحد من محصول ألفا ألفا	34
4.15	مقارنة تكاليف المياه المستخدمة للري والاحتياج المائي لكل محصول من المحاصيل المزروعة حالياً	37
4.16	العائد المالي المتوقع بالدولار سنوياً لمحاصيل أشجار اللوزيات للأصناف المزروعة بمشروع جمعية مرج ابن عامر	38
4.17	العائد المالي المتوقع بالدولار للمحاصيل الشجرية المزروعة بمشروع جمعية مرج ابن عامر	38

فهرس المحتويات:

أ.....	الإقرار
ب.....	الشكر والتقدير
ج.....	المخلص:
د.....	ABSTRACT
1.....	الفصل الأول: الإطار النظري وخلفية الدراسة:
1.....	1.1 المقدمة
4.....	1.2 مرج ابن عامر:
5.....	1.3 مدينة جنين:
6.....	1.4 جمعية مرج ابن عامر التعاونية للري الزراعية:
6.....	1.5 استخدام المياه المعالجة في مدينة جنين منطقة الدراسة.
7.....	1.6 واقع المياه العادمة في محطة تنقية جنين:
7.....	1.7 محطة تنقية مياه الصرف الصحي في مدينة جنين:
7.....	1.8 طريقة عمل محطة تنقية مياه الصرف الصحي في مدينة جنين:
10.....	الفصل الثاني: استعراض الأدبيات السابقة:
10.....	2.1 مقدمة.
11.....	2.2 الأدبيات السابقة.
11.....	2.2.1 الدراسة الأولى:
12.....	2.2.2 الدراسة الثانية:
13.....	2.2.3 الدراسة الثالثة:
14.....	2.2.4 الدراسة الرابعة:
15.....	2.2.5 الدراسة الخامسة:

16	2.2.6 الدراسة السادسة:
17	2.2.7 الدراسة السابعة:
18	2.3 مقارنة بين الدراسات السابقة ودراسة الباحثة:
20	الفصل الثالث: المنهجية:
20	3.1 خلفية الدراسة
21	3.2 مشكلة الدراسة
21	3.3 أسئلة الدراسة
21	3.4 فرضية الدراسة
22	3.5 حدود الدراسة
22	3.6 أهداف الدراسة
22	3.7 أهمية الدراسة
23	3.8 منهجية البحث
23	3.9 طرق وأساليب جمع البيانات
24	الفصل الرابع: نتائج ومناقشة الدراسة:
24	4.1 مقدمة
25	4.2 نتائج الدراسة
25	4.2.1 النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة
28	4.2.2 التكاليف التأسيسية لزراعة المحاصيل:
30	4.2.3 تفاصيل زراعة محصول (ألفا ألفا) البرسيم الحجازي:
32	4.2.4 الجدوى الربحية لزراعة محصول الفا الفا عند ريه بالمياه العادمة المعالجة
35	4.3 تحليل البيانات ومناقشتها
37	4.4 مقارنة بين تكلفة استخدام المياه الجوفية واستخدام المياه المعالجة

42	4.5 النتائج الرئيسية.....
44	4.6 تجارب ناجحة للتعميم.....
47	4.7 التوصيات
48	4.8 انعكاسات الدراسة.....
49	المراجع.....
53	فهرس الجداول:.....
57	الملحق: التعليمات الفنية الإلزامية.....

التعليمات الفنية الإلزامية 34-2012

المياه المعالجة للري الزراعي

(2012/1/23)

مقدمة

تهدف هذه التعليمات الفنية الإلزامية إلى ما يلي:

- (1) وضع أسس لاستخدام المياه المعالجة للري الزراعي بشكل لا يضر بصحة الإنسان والحيوان وبالمرزوعات.
- (2) ضمان أن لا تشكل المياه المعالجة للري الزراعي ضرراً على العناصر البيئية من تربة ومياه وهواء.

مادة (1)

المجال

تسري أحكام هذه التعليمات على المياه المعالجة الخارجة من محطات المعالجة بهدف استخدامها للري الزراعي.

مادة (2)

تعريفات

لغايات تطبيق أحكام هذه التعليمات يكون للكلمات والعبارات التالية المعاني المخصصة لها أدناه، ما لم تدل القرينة على خلاف ذلك:

- 1-2 الجهة المختصة: الجهة أو الجهات التي يحددها مجلس الوزراء لتنفيذ أحكام هذه التعليمات بموجب المادة (23) من قانون مؤسسة المواصفات والمقاييس والقوانين السارية الأخرى ذات الصلة.
- 2-2 المستخدم: شخص أو مقاول أو منشأة حكومية أو أهلية أو خاصة تستخدم أو تستفيد من المياه المعالجة للري الزراعي.
- 3-2 المياه العادمة: هي المياه الملوثة بمواد فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية أو إشعاعية وتنتج أو تخلفت عن استخدام المياه للأغراض المنزلية أو الصناعية أو التجارية أو الزراعية بحيث أصبحت تشكل خطورة عند إعادة استخدامها أو صرفها بشكل مخالف لأحكام القوانين السارية ذات الصلة.

- 4-2 الحدود القصوى: هو الحد الأقصى من تركيز المادة الملوثة المسموح بوجودها في المياه المعالجة وفقاً للحدود القصوى المذكورة في هذه التعليمات.
- 5-2 المياه المعالجة: هي المياه العادمة التي يتم التخلص من بعض أو جميع العوالق والرواسب والمواد المذابة فيها بالطرق الطبيعية أو الميكانيكية أو الكيميائية أو البيولوجية (الحيوية) سواء منفردة أو مجتمعة والتي لا تتجاوز مستوياتها الحدود القصوى المذكورة في هذه التعليمات.
- 6-2 محطة معالجة المياه العادمة: مجموعة المنشآت والأجهزة المعدة لمعالجة المياه العادمة بالطرق الطبيعية والميكانيكية والبيولوجية والكيميائية بهدف تحسين خواص المياه العادمة لإعادة استخدامها أو التخلص منها دون أية أضرار صحية وبيئية.

مادة (3)

تصنف المياه المعالجة لأغراض الري الزراعي حسب جودتها إلى التصنيفات الواردة في ملحق (1).

مادة (4)

يشترط لاستخدام المياه المعالجة لأغراض الري الزراعي ما يلي:

- (أ) مطابقتها لهذه التعليمات وخاصة الملحق (1).
- (ب) موافقة الجهة المختصة بالري الزراعي على هذا الاستخدام وفق تعليمات صادرة عنها لهذه الغاية بما لا يتعارض مع اشتراطات هذه التعليمات.

مادة (5)

- 1-5 يجب أن تنقل المياه المعالجة لأغراض الري الزراعي بأنابيب ملاممة مغلقة ومميزة باللون البنفسجي ومطابقة للمواصفات الفلسطينية المعنية.
- 2-5 في حال نقل المياه المعالجة لأغراض الري الزراعي باستخدام مركبات الصهاريج، يجب أن تكون هذه الصهاريج مدهونة باللون البنفسجي ويكتب عليها عبارة "مياه معالجة للري الزراعي"، وذلك بخط مقروء وواضح من الجهتين.

مادة (6)

يجب على الجهة المختصة وضع تعليمات تشرح التدابير الوقائية الواجب اتخاذها داخل المزارع عند التعامل مع المياه المعالجة للري الزراعي.

مادة (7)

يجب على الجهة المختصة مراقبة جودة المياه المعالجة للري الزراعي من خلال تطبيق نظام المراقبة المذكور في المواصفة الفلسطينية رقم 742.

مادة (8)

يحظر استخدام المياه المعالجة للري الزراعي في:

- (أ) سقاية المواشي والدواجن.
- (ب) ري جميع أنواع الخضار.
- (ت) تغذية المياه الجوفية عن طريق الحقن المباشر.
- (ث) الاستزراع السمكي.

مادة (9)

لا يجوز للمستخدم التصرف في المياه المعالجة للري الزراعي في استخدامات غير تلك التي حددتها الجهة المختصة بالري الزراعي.

مادة (10)

عند وجود تعارض مع وثائق رسمية صادرة عن جهات أخرى، يجب تعديل تلك الوثائق بما ينسجم مع هذه التعليمات.

مادة (11)

تسري هذه التعليمات اعتباراً من تاريخ المصادقة عليها والإعلان عنها.

مادة (12)

في حال ظهور أي خلاف في تفسير أحد نصوص هذه التعليمات، فإنه يجب اعتماد التفسير الصادر عن لجنة التعليمات الفنية الإلزامية.

مادة (13)

على الجهة المختصة أن تضع خطة لتطبيق جميع احكام هذه التعليمات بحيث تتضمن مراحل التطبيق والموارد المطلوبة لتنفيذها على أن لا تتجاوز مدة هذه الخطة عن ثلاث سنوات من سريان هذه التعليمات.

ملحق (1)

تصنيف المياه المعالجة حسب جودتها

جودة المياه المعالجة				الحدود القصوى للخصائص الكيميائية والبيولوجية (ملغم/لتر) ما لم يذكر غير ذلك
جودة متدنية (D)	جودة متوسطة (C)	جودة جيدة (B)	جودة عالية (A)	
60	40	20	20	الأوكسجين الممتص حيويًا BOD ₅
90	50	30	30	المواد العالقة الكلية TSS
1000	1000	1000	200	بكتيريا قولونية برازية FC (مستعمرة/100مل)
150	100	50	50	الأوكسجين الممتص كيميائيًا COD
1<	1<	1<	1<	الأوكسجين المذاب DO
1500	1500	1500	1200	المواد الذائبة الكلية TDS
9-6	9-6	9-6	9-6	الرقم الهيدروجيني pH
5	5	5	5	الدهون والزيوت والشحوم Fat, Oil & Grease
0.002	0.002	0.002	0.002	الفينول Phenol
25	15	15	15	المنظفات الصناعية MBAS
40	30	20	20	النترات - نيتروجين NO ₃ -N
15	10	5	5	الأمونيوم - نيتروجين NH ₄ -N
60	45	30	30	النيتروجين الكلي Total-N
400	400	400	400	الكلوريد Cl
300	300	300	300	الكبريتات SO ₄
200	200	200	200	الصوديوم Na
60	60	60	60	المغنيسيوم Mg
300	300	300	300	الكالسيوم Ca
5.83	5.83	5.83	5.83	نسبة ادمصاص الصوديوم SAR
30	30	30	30	الفوسفات - فسفور PO ₄ -P
5	5	5	5	الألمنيوم Al
0.1	0.1	0.1	0.1	الزرنيخ As
0.2	0.2	0.2	0.2	النحاس Cu

جودة المياه المعالجة				الحدود القصوى للخصائص الكيميائية والبيولوجية (ملغم/لتر) ما لم يذكر غير ذلك
جودة متدنية (D)	جودة متوسطة (C)	جودة جيدة (B)	جودة عالية (A)	
5	5	5	5	الحديد Fe
0.2	0.2	0.2	0.2	المنغنيز Mn
0.2	0.2	0.2	0.2	النيكل Ni
0.2	0.2	0.2	0.2	الرصاص Pb
0.02	0.02	0.02	0.02	السيانيد Se
0.01	0.01	0.01	0.01	الكاديوم Cd
2	2	2	2	الزنك Zn
0.05	0.05	0.05	0.05	السيانيد CN
0.1	0.1	0.1	0.1	الكروم Cr
0.001	0.001	0.001	0.001	الزئبق Hg
0.05	0.05	0.05	0.05	كوبالت Co
0.7	0.7	0.7	0.7	البورون B
1000	1000	1000	100	بكتيريا <i>E. coli</i> (مستعمرة/100مل)
1≥	1≥	1≥	1≥	بيوض الديدان المعوية (Eggs/L) Nematodes

