تكنولوجيا الري الحديثة لتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة وتعزيز التنمية الريفية

-" تجربة تطبيق تقنيات الري الحديثة في مزرعة نموذجية"-

Modern irrigation technology to improve water consumption efficiency in agriculture and enhance rural development - “Experience of applying modern irrigation technologies on a typical farm”-

شقاليل إيمان[1]♦، بغدادي بلال[2]

[1]جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة (الجزائر)، imane.chekalil@univ-dbkm.dz

[2] جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة (الجزائر)، b.bagdadi@univ-dbkm.dz

تاريخ الاستلام: 2024/02/18 تاريخ القبول: 2024/04/09 تاريخ النشر: 2020/04/15

الملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على قطاع هام ويساهم بدرجة كبيرة في اقتصاديات الدول ألا وهو قطاع الزراعة، حيث يعتمد هذا الأخير على وفرة مورد المياه الضرورية لحياة البشرية أجمع فوجب الحفاظ على هذا المورد من خلال تطوير تكنولوجيات حديثة لاستخدامها في عمليات الري حيث، تسعى تكنولوجيا الري الحديثة إلى تحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة وتعزيز التنمية الريفية من خلال تطبيق تقنيات متقدمة مثل الري بالتنقيط والري بالرش واستخدام أجهزة الاستشعار عن بعد والذكاء الاصطناعي. خلصنا في هذه الورقة إلى دراسة تجربة تطبيق تقنيات الري الحديثة في مزرعة نموذجية لتقديم نموذج عمل فعّال قابل للتطبيق في المزارع الأخرى.

الكلمات المفتاحية: تكنولوجيا الري الحديثة، ترشيد استهلاك المياه، التنمية الزراعية المستدامة، التنمية الريفية المستدامة، مزرعة نموذجية

Abstract:

This research paper aims to shed light on an important sector that contributes greatly to the countries’ economy, which is the agricultural sector; this sector depends on the abundance of water supplier necessary for the life of humanity. Modern irrigation technology seeks to improve water efficiency in agriculture and promote rural development by applying advanced technologies such as drip irrigation, spraying irrigation, using remote sensors and artificial intelligence. In this paper, we concluded to study the experience of applying modern irrigation technologies on a typical farm to provide an effective business model on other farms.

Keywords: modern irrigation technology, rationalization of water consumption, sustainable agricultural development, sustainable rural development, typical farm.

♦شقاليل إيمان .

المقدمة

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجه الزراعة والتنمية الريفية، يُعتبر الحفاظ على المياه وتحقيق التنمية المستدامة أمرًا ذا أهمية بالغة. تعتبر المياه أحد أكثر الموارد الطبيعية أهمية للإنسان، وتلعب دورًا حاسمًا في تحقيق الأمن الغذائي وتحسين معيشة المجتمعات الريفية. ومع ذلك، يواجه العالم تحديات كبيرة في مجال إدارة واستخدام المياه في الزراعة بشكل مستدام، نظرًا لتزايد الطلب على المياه وتدهور جودة الموارد المائية وتأثيرات التغير المناخي، حيث يأتي دور تكنولوجيا الري الحديثة كحل مبتكر وفعّال لتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة وتعزيز التنمية الريفية. تعتبر المياه أحد الموارد الأساسية في الزراعة، ومع التقدم التكنولوجي، يمكن تحقيق استخدام أكثر فعالية واقتصادية لهذه الموارد.

يعد الحفاظ على الموارد المائية وتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة أمرًا حيويًا لتحقيق الاستدامة البيئية وتعزيز التنمية الريفية. تعتبر تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط والري بالرش واستخدام الاستشعار عن بعد والذكاء الاصطناعي أدوات قوية لتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة.

رغم أهمية المياه في الزراعة، تواجه العديد من المناطق تحديات في إدارة واستخدام هذه الموارد بشكل فعّال. فالري التقليدي قد يكون غير فعّال ويؤدي إلى هدر المياه وتدهور جودة التربة. بالإضافة إلى ذلك، تواجه المناطق الريفية تحديات اقتصادية واجتماعية تتعلق بضعف الإنتاجية الزراعية ونقص الدخل.

إن ارتفاع استهلاك المياه في الزراعة والتأثيرات السلبية المحتملة لتغير المناخ تجعل من الضروري البحث عن حلول مستدامة لتحسين كفاءة استخدام المياه وتحقيق التنمية الريفية. وتتمثل الاشكالية الرئيسية في **كيفية تطبيق تقنيات الري الحديثة في مزرعة نموذجية لتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة وتعزيز التنمية الريفية بشكل مستدام؟** يتطلب ذلك دراسة شاملة تحدد التحديات والفرص المحتملة لتطبيق هذه التقنيات وتحليل النتائج والتأثيرات المترتبة عنها على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي.

تعتبر تكنولوجيا الري الحديثة، مثل الري بالتنقيط والري بالرش، واستخدام الاستشعار عن بعد والذكاء الصناعي، حلاً مبتكراً لهذه التحديات. تمكن هذه التقنيات المزارعين من استخدام المياه بشكل أكثر فعالية من خلال توجيه الري بناءً على احتياجات النباتات وظروف التربة، وتقليل الهدر والتبخر، حيث تهدف هذه الدراسة إلى تقديم تجربة عملية لتطبيق تقنيات الري الحديثة في مزرعة نموذجية، بهدف تحليل تأثير هذه التقنيات على كفاءة استهلاك المياه وإنتاجية المحاصيل، وتحسين الدخل الريفي وتعزيز التنمية الريفية.

من خلال ما سبق، تتوضح أهمية هذه الدراسة في سعيها إلى توفير نموذج عمل فعّال يمكن تكييفه وتطبيقه في المزارع الأخرى، وبالتالي تحسين إدارة الموارد المائية في الزراعة وزيادة الإنتاجية الزراعية، مما يسهم في تحقيق الأمن الغذائي وتعزيز التنمية الريفية.

يُعتبر تطبيق تقنيات الري الحديثة في الزراعة خطوة ضرورية لتحسين استدامة الزراعة وتعزيز التنمية الريفية. من خلال هذه الدراسة، نأمل أن نساهم في توفير الأدلة العلمية والعملية التي تدعم اتخاذ القرارات المستنيرة وتعزز تطبيق التكنولوجيا في قطاع الزراعة.

1. التنمية الريفية المستدامة والتنمية الزراعية المستدامة.

تهدف التنمية الريفية والزراعية المستدامة إلى تحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية متوازنة بين مختلف شرائح المجتمع، من خلال الاستغلال الأمثل والمستدام للموارد الطبيعية والزراعية والمائية المتجددة.

1.1. التنمية الريفية المستدامة.

التنمية الريفية المستدامة هي مفهوم يهدف إلى تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة في المناطق الريفية، مع التركيز على تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. يهدف هذا المفهوم إلى تحسين جودة حياة سكان المناطق الريفية وتعزيز فرصهم الاقتصادية والاجتماعية، مع الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة.

تعتمد التنمية الريفية المستدامة على مجموعة من الأسس والمبادئ، منها الاستخدام الفعال والمستدام للموارد الطبيعية مثل المياه والتربة والغابات، وتعزيز التنوع البيولوجي والبيئي، وتعزيز الزراعة المستدامة وتبني التقنيات الحديثة والمبتكرة في الإنتاج الزراعي. كما تشجع على تنويع الاقتصاد الريفي وتعزيز الصناعات المحلية وتوفير فرص العمل، وتعزيز المشاركة المجتمعية وتعزيز الحوكمة الريفية الفعّالة.

تعتبر التنمية الريفية المستدامة أساسية لتحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتعزيز استدامة المجتمعات الريفية على المدى الطويل. تعتبر هذه الاستراتيجية أداة فعّالة للقضاء على الفقر وتحقيق التنمية الشاملة والمستدامة في المناطق الريفية حول العالم.

2.1. التنمية الزراعية المستدامة

التنمية الزراعية المستدامة تشير إلى تطوير القطاع الزراعي بطريقة تحقق التوازن بين احتياجات الجيل الحالي والأجيال المستقبلية، دون التأثير السلبي على الموارد الطبيعية والبيئة. وتتمثل أهمية التنمية الزراعية المستدامة في تحقيق الأمان الغذائي، وتحسين مستوى معيشة المزارعين، والحفاظ على التنوع البيولوجي.

3.1. العناصر الرئيسية للتنمية الزراعية المستدامة

تشتمل العناصر الرئيسية للتنمية الزراعية على النقاط التالية:

- **حفظ وتحسين البيئة:**

تتعلق بالجهود المبذولة للحفاظ على البيئة الطبيعية وتحسين حالتها. وتشمل هذه الجهود ما يلي: (Pretty & Hine, 2001)

- التركيز على زراعة الأصناف المحلية المتكيفة مع الظروف المحلية والمناخية.
- استخدام ممارسات زراعية عضوية وبدون استخدام مبيدات كيميائية ضارة.
- تنفيذ إدارة مستدامة للتربة والمياه للحفاظ على الخصوبة الطبيعية والموارد المائية.
- التقليل من التلوث، وحماية التنوع البيولوجي، وإدارة استخدام الموارد الطبيعية بشكل مستدام، والحفاظ على النظم الإيكولوجية الهامة.

يهدف حفظ البيئة إلى ضمان أن تبقى الموارد الطبيعية متاحة ومستدامة للاستخدام الحالي والمستقبلي، وأن يكون لها تأثير إيجابي على صحة الإنسان وجودة الحياة.

- **تحسين الإنتاجية والكفاءة:**

يعد هدفًا أساسيًا لضمان تلبية احتياجات الغذاء المتزايدة للسكان العالميين بشكل مستدام ومتوازن، دون التأثير السلبي على البيئة والموارد الطبيعية وفيما يلي بعض النقاط الرئيسية لتحقيق ذلك: (Altieri, 1995)

- تطبيق تقنيات الزراعة الحديثة مثل الري الحديث والزراعة بالتقاطع واستخدام الأسمدة العضوية.
- تبني المزارعين للممارسات الزراعية التي تزيد من إنتاجية الأراضي دون التأثير السلبي عليها.

- **تعزيز التنوع البيولوجي:**

وذلك من خلال :(Conway, 1997)

- تشجيع زراعة مجموعة متنوعة من المحاصيل والنباتات للحفاظ على التنوع البيولوجي.
- دعم زراعة المحاصيل المحلية التقليدية التي تساهم في الحفاظ على التنوع الوراثي.
- تحقيق العدالة الاجتماعية والاقتصادية:
- توفير فرص العمل وزيادة دخل المزارعين، خاصة في المجتمعات الريفية.
- تعزيز المشاركة المجتمعية في صنع القرارات المتعلقة بالتنمية الزراعية(FAQ, 2010) .

4.1. التنمية الريفية المستدامة وأثرها على التنمية الزراعية

التنمية الريفية المستدامة تلعب دوراً حيوياً في تعزيز التنمية الزراعية بشكل شامل ومستدام. وفيما يلي نستعرض بعض الآثار الرئيسية التي يمكن أن تكون لها على التنمية الزراعية:

- **زيادة الإنتاجية وتحسين الجودة**

من خلال تطبيق ممارسات زراعية مستدامة واستخدام التقنيات الحديثة، يمكن تعزيز إنتاجية الأراضي الزراعية وتحسين جودة المحاصيل المزروعة، مما يزيد من العائد الاقتصادي للمزارعين (Ison & Tabb, 2014).

- **توفير الموارد المائية**

من خلال استخدام تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط والري بالرش بشكل فعال، يمكن تحسين استخدام المياه في الزراعة وتوفير الموارد المائية الثمينة وتقليل التبذير (Ainslie & Giller, 2007) .

- **المحافظة على التربة والتنوع البيولوجي**

من خلال تبني ممارسات زراعية مستدامة، يمكن الحفاظ على صحة التربة وتنوع النظم البيولوجية الموجودة في المناطق الريفية، مما يعزز الاستدامة البيئية للمنطقة(Dikshit, 2003) .

- **تعزيز الاقتصاد المحلي**

بتعزيز الزراعة المحلية وتحسين الإنتاجية، يمكن للتنمية الريفية المستدامة أن تسهم في تعزيز الاقتصاد المحلي، وخلق فرص عمل جديدة، وتعزيز الدخل للمزارعين والمجتمعات الريفية (Joshi & Singh, 2013).

- **تعزيز الأمن الغذائي**

من خلال زيادة الإنتاجية الزراعية وتحسين جودة المحاصيل وتنويع الإنتاج الزراعي، يمكن للتنمية الريفية المستدامة أن تسهم في تحقيق الأمن الغذائي للمجتمعات المحلية والعالمية (Bhat & Raja, 2016) .

باختصار، يمكن القول إن التنمية الريفية المستدامة تعمل على تحسين الظروف الزراعية والاقتصادية والبيئية في المناطق الريفية، مما يؤدي إلى تعزيز التنمية الزراعية والحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال الحالية والمستقبلية.

2. تكنولوجيا الري الحديثة ومساهمتها في كفاءة استغلال المياه الزراعية

تكنولوجيا الري الحديثة تمثل مجموعة من التقنيات والأساليب المتطورة التي تهدف إلى زيادة كفاءة استخدام المياه في الزراعة. تعتمد هذه التكنولوجيا على مجموعة متنوعة من الأدوات والأنظمة التي تساعد في تحسين توزيع واستخدام المياه بشكل أكثر فعالية، مما يساهم في تحسين إنتاجية المحاصيل وتقليل استهلاك المياه وتلوثها.

1.2. عناصر تكنولوجيا الري الحديثة

حققت التكنولوجيا الحديثة للري التحكم الدقيق والتلقائي بالمياه وذلك باستخدام كميات أقل من المياه مقارنة بالري التقليدي عن طريق غمر الأرض بالمياه، تمثلت بعض هذه الأنظمة فيما يلي:

- **الري بالتنقيط(Drip Irrigation)**

الري بالتنقيط هو أحد أنظمة الري الحديثة التي تعتمد على توجيه المياه مباشرة إلى جذور النباتات بشكل دقيق وفعال. يعتبر هذا النوع من الري تقنية متقدمة تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة، حيث يتم إيصال المياه بوتيرة منخفضة وبكميات محددة مباشرة إلى منطقة الجذور. يعتمد الري بالتنقيط على نظام معقد من الأنابيب والفوهات الدقيقة التي توزع المياه بشكل متوازن ومنتظم، مما يساعد في تحقيق توازن مثالي بين احتياجات النباتات من المياه وكمياتها المتاحة. تعتبر هذه التقنية مفيدة بشكل خاص في المناطق ذات البيئات الجافة والمحيطات بموارد مائية محدودة، حيث تساهم في تقليل الهدر وتحسين كفاءة استهلاك المياه وتحقيق محاصيل أعلى بنفس الكمية من المياه المستخدمة، ومن بين إيجابيات هذا النوع نجد مايلي: (Allen, Pereira, Raes, & Smith, Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. 56. , 1998)

- يعتمد على إيصال الماء بشكل مباشر إلى جذور النباتات عن طريق أنابيب تنقيط.
- يسمح بتوزيع الماء بشكل دقيق ومتساوي، مما يقلل من الهدر والتبخر.
- يزيد من كفاءة استهلاك الماء ويحسن نمو النباتات وإنتاجيتها.

- **الري بالرش(Sprinkler Irrigation)**

الري بالرش هو نظام حديث وفعال يستخدم في الزراعة لتوزيع المياه بشكل متساوٍ ومنتظم على مساحات واسعة من الأراضي الزراعية. يتميز هذا النوع من الري بإستخدام رشاشات متنوعة ترش المياه بشكل متوازن على سطح الأرض، محاكيًا بذلك هطول المطر. يساهم الري بالرش في تغطية مساحات كبيرة بكميات كبيرة من المياه بشكل سريع وفعال، مما يساعد في ري المحاصيل بشكل جيد وتلبية احتياجاتها المائية بشكل متوازن. كما يُعتبر الري بالرش من الخيارات المفضلة في المناطق التي تتميز بمواسم جافة طويلة، حيث يمكن توجيه المياه بدقة إلى النباتات وتجنب الهدر الزائد للمياه. تعتبر هذه التقنية فعالة أيضًا في تطبيقات الري الزراعي الصناعي والحدائق والمناطق العامة. (Çetinkaya, Yazar, Özbek, & Şahin, 2019)

- يستخدم نظام رش يعمل بضغط عالٍ لتوزيع الماء بشكل متساوي فوق الحقول.
- يمكن تحكم دقيق في كمية الماء المستخدمة وتوزيعها، مما يقلل من الهدر ويحسن تغطية المساحة الزراعية.
- مناسب للمناطق التي تعاني من نقص المياه ويمكن استخدامه في مجموعة متنوعة من المحاصيل.

- **أجهزة الاستشعار عن بعد(Remote Sensing)**

أجهزة الاستشعار عن بعد هي تقنية تسمح بجمع المعلومات والبيانات حول البيئة والأرض والموارد الطبيعية باستخدام أجهزة متخصصة تعمل من مسافات بعيدة. تعتمد هذه التقنية على استخدام الأقمار الصناعية والطائرات بدون طيار وغيرها من الأجهزة لتحليل البيانات المستقاة من الأرض وتحويلها إلى معلومات قيمة ومفيدة. تشمل مجالات تطبيق أجهزة الاستشعار عن بعد مراقبة التغيرات المناخية، ومراقبة النباتات والمحاصيل الزراعية، وتحليل استخدام الأراضي، ورصد التلوث البيئي، والتنبؤ بالكوارث الطبيعية، وغيرها من التطبيقات البيئية والزراعية والجغرافية. يعتبر استخدام أجهزة الاستشعار عن بعد أداة قوية لتحليل البيانات واتخاذ القرارات الدقيقة في مجالات متعددة، مما يساهم في تحسين إدارة الموارد والحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. (Bastiaanssen, et al., 2005)

- تستخدم تقنيات الاستشعار العابر للأقمار الصناعية لمراقبة الأراضي الزراعية من بعد.
- توفر معلومات دقيقة حول توزيع المياه ونمو المحاصيل وحالة التربة.
- تساعد في تحسين إدارة الموارد المائية واتخاذ قرارات فعالة لتحسين كفاءة الري وزيادة الإنتاجية.

- **الذكاء الاصطناعي(Artificial Intelligence)**

تقنية الذكاء الصناعي تمثل أداة قوية في جهود ترشيد استخدام المياه في الري الحديث. يعتمد استخدام الذكاء الصناعي في هذا السياق على تحليل البيانات الضخمة المتعلقة بالمناخ، والتربة، والمحاصيل، والمياه، بهدف تحسين كفاءة استخدام المياه الزراعية وتحسين الإنتاجية. من خلال تقنيات تعلم الآلة والشبكات العصبية الاصطناعية، يمكن للذكاء الصناعي تحليل البيانات المستمدة من أجهزة استشعار متقدمة وأنظمة رصد متكاملة، ومن ثم تقديم توصيات دقيقة للمزارعين بشأن كيفية توزيع المياه بشكل أفضل، وتحديد أوقات الري المثلى، وتوجيه استخدام الموارد بكفاءة أعلى. بفضل هذه الأدوات المبتكرة، يمكن للمزارعين تحسين جودة المحاصيل وزيادة الإنتاجية بشكل عام، وفي الوقت نفسه، تقليل استهلاك المياه وتقليل التبذير، مما يسهم في الحفاظ على الموارد المائية وتحقيق الاستدامة في الزراعة.

- يستخدم الذكاء الصناعي لتحليل البيانات الزراعية وتوجيه عمليات الري بناءً على الاحتياجات الفعلية للمحاصيل(Shahin & Alazba, 2020) .
- يمكن استخدام البيانات المجمعة من أجهزة الاستشعار لتدريب نماذج تنبؤية تساعد في تحديد أوقات وكميات الري المثلى.
- يزيد من كفاءة استهلاك المياه ويقلل من التكاليف ويحسن الإنتاجية الزراعية.

2.2. مساهمة تكنولوجيا الري الحديثة في الحفاظ على مورد المياه وتحسين كفاءة استغلاله

تساهم تكنولوجيا الري الحديثة بشكل كبير في الحفاظ على مورد المياه وتحسين كفاءة استغلالها من خلال عدة طرق، وسنقوم من خلال هذه الورقة البحثية بعرض مفصل للطرق المستخدمة في الحفاظ على المياه وكيفية تحسين استغلال هذا المورد

- **تقليل الهدر والتبخر**

من خلال استخدام تقنيات مثل الري بالتنقيط والري بالرش، يتم توجيه الماء مباشرة إلى جذور النباتات بكميات محددة وبشكل دقيق، مما يقلل من الهدر والتبخر.

الري بالتنقيط يقلل بشكل كبير من فقد المياه الناجم عن التبخر، حيث يتم توجيه المياه مباشرة إلى الجذور دون تبخرها على سطح التربة (Allen, Pereira, Raes, & Smith, Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements., 1998).

- **تحسين توزيع المياه**

تستخدم أجهزة الاستشعار عن بُعد والذكاء الصناعي لتحليل توزيع المياه في الحقول وتوجيه عمليات الري بشكل أكثر دقة وفعالية.

يتم تحديد الأماكن التي تحتاج إلى كميات مياه أكثر وتوزيع المياه وفقًا لذلك، مما يسهم في توفير المياه وتحسين كفاءة استخدامها (Bastiaanssen, et al., 2005).

- **تحسين إدارة الموارد المائية**

باستخدام الذكاء الصناعي، يمكن تحليل البيانات المجمعة من أجهزة الاستشعار لتحسين إدارة الموارد المائية.

يتم توجيه عمليات الري وفقًا لاحتياجات النباتات وظروف التربة والتوقعات الجوية، مما يحسن كفاءة استخدام المياه ويقلل من الهدر (Shahin & Alazba, 2020).

باستخدام هذه التقنيات، يتم تحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة ويتم الحفاظ على مورد المياه بشكل أكبر، مما يسهم في الاستدامة البيئية والزراعية

3. تجربة المزرعة النموذجية كآلية لتحسين كفاءة استهلاك المياه من خلال استخدام تكنولوجيا الري الحديثة

نحاول من خلال هذه الدراسة تحليل نتائج تجربة مزرعة نموذجية من أجل الوصول إلى آلية تمكن من تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية خاصة المياه باعتباره مورد هام وبذلك المساهمة في تحقيق التنمية الريفية المستدامة والتي بدورها تساهم في تعزيز النمية الزراعية المستدامة.

1.3. مفهوم المزرعة النموذجية

المزرعة النموذجية هي مزرعة تُستخدم كنموذج أو قالب لتطبيق تقنيات وممارسات زراعية محددة بغرض تحقيق الأهداف المعينة. يتم اختيار هذه المزارع بناءً على مجموعة من المعايير، مثل موقعها الجغرافي، ونوع التربة، والمناخ، والمحاصيل المزروعة، والممارسات الزراعية المستخدمة، فهي مزرعة تُعتبر مثالًا يُحتذى به في تطبيق ممارسات زراعية مستدامة وفعالة. يتم اختيار المحاصيل والتقنيات المستخدمة بعناية لتحقيق أقصى قدر من الإنتاجية بطريقة صديقة للبيئة واقتصادياً.

تعتبر المزارع النموذجية بيئة تجريبية لتقديم الابتكارات واختبار التقنيات الجديدة في مجال الزراعة وإدارة الموارد الطبيعية. وتهدف إلى تحقيق أهداف متعددة مثل زيادة الإنتاجية الزراعية، وتحسين جودة المحاصيل، وتقليل تكاليف الإنتاج، وتحسين استدامة الزراعة.

عادةً ما يتم توثيق جميع جوانب المزرعة النموذجية، بما في ذلك التقنيات المستخدمة، والنتائج المحققة، والمشكلات التي تواجهها، والحلول المقترحة. ويتم استخدام هذه المعلومات لتعميم التجارب الناجحة وتحسين الممارسات الزراعية في المزارع الأخرى، حيث يتم استخدامها من خلال مايلي:

- **الموقع**

المزرعة النموذجية تقع في منطقة ذات مناخ مناسب لزراعة المحاصيل المحلية والمواد الغذائية المحلية.

- **المحاصيل**

تشمل محاصيل مختلفة مثل الحبوب الغذائية (قمح، أرز)، والخضروات الموسمية (طماطم، خيار، بطاطا)، والفاكهة (تفاح، عنب، فراولة)، والمحاصيل النباتية الأخرى.

- **التقنيات المستخدمة**

يتم استخدام التقنيات الحديثة مثل الري بالتنقيط والزراعة بالتقاطع واستخدام الأسمدة العضوية والتحكم الحيوي في الآفات.

- **إدارة الموارد**

تتم إدارة الموارد بشكل فعال، بما في ذلك المياه والتربة والطاقة، لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية.

- **التدريب والتوعية**

يتم تقديم التدريب والتوعية للمزارعين المحليين والمجتمع المحيط بهم حول الممارسات الزراعية المستدامة والمبادئ البيئية.

2.3. كيفية تطبيق تجربة مزرعة نموذجية من خلال استخدام تكنولوجيا الري الحديثة للوصول إلى ترشيد استهلاك المياه وتحقيق تنمية ريفية مستدامة.

تجربة مزرعة نموذجية للحفاظ على المياه وتحقيق التنمية الريفية المستدامة تتطلب خطوات محددة وتوجيهات معينة. وفيما يلي سنقوم بعرض كيفية تنفيذ هذه التجربة بالتفصيل:

- **تحديد الموقع والمحاصيل المناسبة**

- يتم اختيار موقع المزرعة بعناية، مع مراعاة احتياجات المياه والمناخ المحلي.
- تحديد المحاصيل المناسبة التي تتطلب كميات ماء أقل وتنمو بشكل جيد في الظروف المحلية.

- **تطبيق تقنيات الري الحديثة**

- استخدام تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط أو الري بالرش لتوفير المياه وتقليل الهدر.
- تثبيت نظام رصد ومراقبة لكمية المياه المستخدمة وأداء الري.

- **إدارة الموارد المائية**

- تحليل استخدام المياه وتحديد الفجوات والتحسينات الممكنة في الاستخدام.
- تطبيق ممارسات إدارة مستدامة للتربة والمياه مثل تقليل التسرب وتحسين التربة.

- **تعزيز التنمية الريفية**

- تنفيذ برامج توعية وتدريب للمزارعين المحليين حول الممارسات الزراعية المستدامة وكيفية استخدام التقنيات الحديثة.
- توفير الدعم الفني والمالي للمزارعين لتطبيق التقنيات الجديدة وتحسين الإنتاجية وتحسين إدارة الموارد.

➢ **وكمثال عن مزرعة نموذجية تطبيق تجربة مزرعة الصحراء في الجزائر**

تجربة مزرعة الصحراء هي مثال تم تنفيذه فعلاً في الجزائر، وقد أُنشئت مزرعة الصحراء في منطقة الأغواط واعتبرت نموذجًا لتحقيق الزراعة المستدامة في البيئات القاحلة. تتبع هذه المزرعة المبادئ والتقنيات الحديثة لترشيد استخدام المياه وتحقيق أقصى استفادة من الموارد المتاحة في المنطقة الجافة.

يعتمد نجاح هذه التجربة على تبني التكنولوجيا الحديثة مثل نظم الري الحديثة واستخدام النباتات المقاومة للجفاف، بالإضافة إلى التوجيه الفني والتدريب المناسب للمزارعين. يُعتقد أن مشاركة الخبرات والمعرفة المكتسبة من هذه التجربة يمكن أن تسهم في تحقيق الزراعة المستدامة وتطوير القطاع الزراعي في مناطق أخرى في الجزائر التي تواجه تحديات مماثلة فيما يتعلق بالجفاف ونقص المياه.

تجربة مزرعة الصحراء في الجزائر تعتبر واحدة من المبادرات المهمة التي تهدف إلى تحقيق الزراعة المستدامة في بيئة قاحلة وجافة. تم إطلاق هذه المزرعة في ولاية الأغواط في الجزائر، وهي منطقة تشهد تحديات كبيرة فيما يتعلق بنقص المياه والتربة القاحلة.

تعتمد مزرعة الصحراء على تكنولوجيا متقدمة وممارسات زراعية مبتكرة لتحقيق الإنتاج الزراعي في ظروف قاسية، ومن بين هذه التقنيات:

- **نظام الري الحديث**

يتم استخدام نظم الري بالتنقيط والري بالرش لتحقيق كفاءة عالية في استخدام المياه، وتوفير الرطوبة المناسبة للنباتات دون إهدار المياه.

- **اختيار المحاصيل الملائمة**

يتم اختيار أصناف المحاصيل التي تتحمل الجفاف وتحتاج إلى كميات مياه قليلة مثل التين والزيتون والحبوب الصحراوية.

- **استخدام التقنيات الحديثة**

تتضمن هذه التقنيات استخدام أجهزة الاستشعار عن بعد والتحليل الجغرافي لمراقبة التربة والمناخ والمياه، مما يساهم في تحسين عمليات الري وزيادة الإنتاجية.

- **التدريب والتوعية**

يشمل المشروع برامج توعية وتدريب للمزارعين المحليين حول تطبيق أفضل الممارسات في إدارة المياه والزراعة المستدامة.

تعتبر مزرعة الصحراء نموذجًا يمكن تكراره في المناطق القاحلة والجافة في الجزائر وغيرها من البلدان، حيث تساهم في تحقيق الأمن الغذائي وتوفير فرص العمل للسكان المحليين والمساهمة في تنمية الاقتصاد المحلي.

3.3. تحليل موضوع تطبيق مزرعة نموذجية للحفاظ على المياه وتحقيق التنمية الريفية المستدامة يشمل عدة جوانب

ضمن هذا السياق سنقوم بتقديم أهم النقاط الإيجابية والسلبية حول تطبيق مزرعة نموذجية ومساهمتها في تحقيق التنمية الريفية المستدامة كما يلي:

- **أهمية الحفاظ على المياه وتحقيق التنمية الريفية المستدامة**

المياه هي مورد حيوي أساسي للزراعة والحياة الريفية، ويجب الحفاظ عليها لضمان استدامة الأنظمة الزراعية وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المناطق الريفية(Zandstra, 2010) .

- **فوائد تطبيق مزرعة نموذجية**

يساهم تطبيق مزرعة نموذجية في توضيح الفوائد العملية والاقتصادية والبيئية لتبني الممارسات الزراعية المستدامة وتحسين إدارة الموارد المائية.

يوفر المزيد من البيانات والتجارب للمزارعين والسلطات المحلية والمنظمات غير الحكومية حول كيفية تنفيذ تقنيات الزراعة المستدامة وتأثيرها على الإنتاجية والبيئة والمجتمع (Koundouri, Laukkanen, Mylopoulos, & Nauges, 2009) .

- **التحديات والعوامل المؤثرة**

تطبيق تقنيات الري الحديثة والممارسات الزراعية المستدامة يواجه تحديات مثل التكلفة والتكيف مع الظروف المحلية وتوفير التدريب والدعم الفني.

العوامل الاقتصادية والسياسية والاجتماعية تؤثر على قدرة المزارعين على تبني التقنيات الجديدة وتطبيق الممارسات المستدامة(Pittelkow, et al., 2015) .

- **تأثيرات وتوقعات المستقبل**

من المتوقع أن يساهم تطبيق مزرعة نموذجية في تحقيق تحسين مستدام في إنتاجية المحاصيل واستخدام الموارد المائية وتحسين معيشة المجتمعات الريفية.

قد يؤدي تحقيق النجاح في هذه التجربة إلى توسيع نطاق التطبيق وتعميمها على نطاق أوسع، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة على المستوى الوطني والعالمي(Louhaichi, Johnson, & Tempia, 2011) .

باختصار، تطبيق مزرعة نموذجية للحفاظ على المياه وتحقيق التنمية الريفية المستدامة يعتبر خطوة هامة نحو تحقيق الاستدامة في الزراعة وتحقيق الأهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للمجتمعات الريفية.

الخاتمة

حاولنا من خلال هذه الدراسة أن تطبيق مزرعة نموذجية يعد أداة فعالة لتحقيق التنمية الريفية المستدامة والحفاظ على الموارد المائية في المناطق الريفية وذلك من خلال استخدام تقنيات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط والري بالرش التي تلعب دوراً كبيراً في توفير المياه وتحسين كفاءة استخدامها في الزراعة. حيث أن الإدارة المستدامة للموارد المائية والتربة تعتبر أساسية لضمان استدامة الزراعة في المستقبل، إضافة إلى التدريب والتوعية اللذان يلعبان دوراً حاسماً في تبني المزارعين للممارسات الزراعية المستدامة وتطبيق التقنيات الحديثة.

تم ضمن الدراسة تقديم مثال عن تطبيق هذا النوع من التجارب في الجزائر وهو عبارة عن تجربة مزرعة نموذجية في صحراء الجزائر(الاغواط) وخلصت هذه الدراسة بتقديم فوائد القيام بهذه التجارب حيث قمنا بعرض أهم التحديات والعوامل المؤثرة فيها وتوقعات نتائجها المستقبلية.

نتائج الدراسة

- تقليل استهلاك المياه: استخدام تقنيات الري الحديثة مثل الري بالرش أو الري بالتنقيط يمكن أن يقلل من كمية المياه المستخدمة في الزراعة بشكل كبير.
- تحسين كفاءة استهلاك المياه: الري بالتنقيط وتقنيات الري الأخرى يمكنها تحسين توزيع المياه وتوفيرها بشكل أكثر فعالية، مما يزيد من كفاءة استهلاكها.
- تحسين جودة المحاصيل: الري بالتنقيط يساعد في توفير الماء والمواد الغذائية بشكل متساوٍ للمحاصيل، مما يؤدي إلى تحسين جودة وكمية المحاصيل.
- تقليل التلوث: تقليل كمية المياه المستخدمة يمكن أن يقلل من تراكم الملوثات في التربة والمياه الجوفية.

التوصيات والاقتراحات

- توجيه الاستثمارات نحو دعم تطبيق مزرعة نموذجية وتبني تقنيات الري الحديثة في المزارع الصغيرة والمتوسطة.
- تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني لتوفير الدعم الفني والمالي للمزارعين في تنفيذ التقنيات المستدامة.
- تطوير سياسات وبرامج تشجيعية لتشجيع المزارعين على التبني الواسع للممارسات الزراعية المستدامة.
- تعزيز البحث والتطوير في مجال تقنيات الزراعة المستدامة وتطبيقاتها لتحقيق التحسين المستمر في الإنتاجية وحفظ الموارد.
- **تشجيع الزراعة المستدامة:** تحفيز المزارعين على استخدام تقنيات الري الحديثة كجزء من ممارسات الزراعة المستدامة.
- **توفير التمويل:** توفير تمويل للمزارعين لتبني وتنفيذ تقنيات الري الحديثة، سواء من خلال الحكومة أو المؤسسات المالية.
- **تبادل المعرفة:** تنظيم ورش عمل ودورات تدريبية لتبادل المعرفة حول استخدام تقنيات الري الحديثة وفوائدها.
- **دعم البحث والتطوير:** استثمار في البحث والتطوير لتطوير تقنيات الري الحديثة وتكنولوجيا الري لزيادة كفاءتها وتوفيرها بتكلفة أقل.
- **تشجيع التعاون الدولي:** تبادل الخبرات والتكنولوجيا مع الدول الأخرى لتعزيز استخدام تقنيات الري الحديثة في قطاع الزراعة.

باتباع هذه التوصيات، يمكن تعزيز تطبيق مزرعة نموذجية للحفاظ على المياه وتحقيق التنمية الريفية المستدامة، مما يساهم في تحسين جودة حياة المزارعين والمجتمعات الريفية بشكل عام، وفي الحفاظ على الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

قائمة المراجع

A. K. Dikshit. .(2003) Sustainable Rural Development..26

Andrew Ainslie و ،Ken Giller. .(2007) Sustainable Agriculture and Rural Livelihoods: A Synthesis..11

C Çetinkaya ،A Yazar ،R Özbek و ،U Şahin. .(2019) Performance Analysis of Drip Irrigation Systems in Various Field Crops. *Journal of Agricultural Engineering Research* ،(3) *78* ، .281-275

C.M Pittelkow ،X Liang ،B.A Linquist ،K.J Van Groenigen ،J Lee ،M.E Lundy . . . ،R.T Venterea. .(2015) Productivity Limits and Potentials of the Principles of Conservation Agriculture. . *Nature*.368-365 ،(517) *7534* ،

FAQ. .(2010) *Agricultural Development and Sustainable Intensification: Technology and Policy Challenges in the Face of Climate Change. Food and Agriculture Organization of the United Nations.* . USA: FAO.

G. Conway. .(1997) *The Doubly Green Revolution: Food for All in the Twenty-First Century.* . New York: Cornell University Press. .

G. M. Bhat و ،A. S. Raja. .(2016) Sustainable Agriculture and Rural Development in India: Issues and Challenges..25

H.G. Zandstra. .(2010) A Comparison of Drip and Flood Irrigation of Vineyards in Northern Michigan. . *Journal of Sustainable Agriculture*.758-738 ،(7)*34* ،

J Pretty و ،R. Hine. .(2001) Reducing Food Poverty with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence. . *Centre for Environment and Society, University of Essex.*.11 ،

M Louhaichi ،D.E Johnson و ،S. Tempia. .(2011) Climate Change and Agricultural Development: Improving Resilience through Climate-Smart Agriculture, Agroecology and Conservation. *Routledge*.69-58 ،

M.A. Altieri. .(1995) *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture.* Florida : CRC Press. .

O Shahin و ،A.A. Alazba. .(2020) An Intelligent System for Precision Irrigation Scheduling Based on Artificial Neural Networks. . *Computers and Electronics in Agriculture* ، .176

P Koundouri ،M Laukkanen ،Y Mylopoulos و ،C. Nauges. .(2009) Introduction to the Economics of Water Management in Agriculture. . *Handbook of Water Economics: Principles and Practice*.92-63 ،

Pramod K. Joshi و ،Manoj Kumar Singh. .(2013) Sustainable Agriculture and Rural Development..3

R.G Allen ،L.S Pereira ،D Raes و ،M Smith. .(1998) Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper*.56 ،

R.G Allen ،L.S Pereira ،D Raes و ،M. Smith. .(1998) Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. . .56 *FAO Irrigation and Drainage Paper*.56 ،

Raymond L. Ison و ،David L. Tabb. .(2014) Sustainable Rural Development: Sustainable Agriculture and Rural Communities..12

W.G.M Bastiaanssen ،E.J.M Noordman ،H Pelgrum ،G Davids ،B.P Thoreson ،R.G Allen و ، B. George. .(2005) SEBAL Model with Remotely Sensed Data to Improve Water-Resources Management under Actual Field Conditions. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*.93-85 ،(1)*131* ،