

تحليل تباين طرق الري بالمياه المالحة على إنتاجية محصول البطاطا في منطقة الوادي بالجزائر 2019

ANALYSIS OF VARIATION SALINE WATER IRRIGATION METHODS ON PRODUCTIVITY POTATO CROP IN EL-OUED REGION, ALGERIA 2019

نذير غنية

مسعودي محمد

أمين بن سعيد¹

جامعة الوادي - الجزائر

جامعة الوادي، - الجزائر

جامعة الجزائر 3

ghania_nadir@yahoo.fr

Messaoudi-Mohammed@univ-eloued.dz

bensaid.amine@univ-alger3.dz

تاريخ النشر: 2022/03/03

تاريخ القبول: 2021/11/14

تاريخ الاستلام: 2021/09/11

ملخص:

استهدفت هذه الورقة دراسة أثر نوع طريقة ري محصول البطاطا في منطقة الوادي في تحديد مدى تأثر إنتاجية المحصول بملوحة المياه بالاعتماد على بيانات أولية لعينة عشوائية مكونة من 97 منتج خلال موسم خريف 2019. لصياغة العلاقة القياسية بين ملوحة مياه الري حسب طريقة الري وإنتاج المحصول، استخدمت الورقة نموذج الحدار لوغاريتمي متعدد، واعتمدت على طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) لتقدير معالم فرضيات الدراسة وضمان صلاحيتها الإحصائية وفق الاختبارات المناسبة. وفق مخرجات النموذج توصلت الدراسة الى أن لملوحة المياه أثر سلبي معنوي إحصائيا على إنتاجية البطاطا في كلا الطريقتين، فكلما ارتفعت ملوحة مياه الري بنسبة 1% انخفض إنتاج محصول البطاطا بنسبة 2.49% في المساحات المروية بطريقة التقطير، وبنسبة 9.94% في المساحات المروية بطريقة الرش المحوري. وهذا ما يعطي تفوق اقتصادي لطريقة الري بالتقطير لتخفيف أثر ملوحة مياه الري على إنتاجية محصول البطاطا بفارق معنوي إحصائيا بلغ 7.45% نسبة لطريقة الري بالرش المحوري.

الكلمات المفتاحية: تحليل التباين، ملوحة المياه، طرق الري، إنتاجية البطاطا، منطقة الوادي.

Abstract:

This paper-targeted study significant of the difference in the irrigation method of the potato crop in El-oued region in explaining the severity of the crop productivity being affected by water salinity based on initial data for a random sample of 97 products during the fall season of 2019. As a standard, the paper used a multiple logarithmic regression model, and applied least squares (OLS) method to estimate its parameters. According to the results of the model, the study concluded that the negative effect of water salinity has a statistical significance in both irrigation methods. From the equation of the relationship it appears that the higher the salinity of irrigation water by 1%, the potato yield decreased by 2.49% in the areas irrigated by drilling and by 9.94% in the areas irrigated by sprinkler. With a statistically significant difference of 7.45% in favor of the drilling irrigation method. Accordingly, the study recommended the necessity of adopting the drilling irrigation method to overcome the severity of the effect of salinity of irrigation water on crop productivity and achieve significant economic benefits in this branch.

Key words: Analysis of variance, Water salinity, Irrigation methods, Potato yield, El-oued region.

مقدمة:

يعتمد إنتاج محصول البطاطا ككل المحاصيل الزراعية على مجموعة من العوامل كمدخلات انتاج. تنقسم هذه العوامل الى عوامل طبيعية دون تكلف البشر كالتربة وخصوبتها، المياه وعذوبتها، المناخ وتقلباته. وأخرى صناعية بتكلف البشر كالتسميد بالمواد الطبيعية والصناعية، التكيف المناخي، طريقة الري المعتمدة... الخ. تختلف كميات وخصوصيات هذه العوامل من منطقة زراعية الى أخرى، وباختلاف تلك العوامل تختلف وتباين المزاي الإنتاجية لمحصول البطاطا من حيث التكاليف والإيرادات. أحد أهم عوامل الإنتاج هذه نوعية وكمية مياه الري وطريقة تقديمها للمحصول، وتعتبر ملوحة مياه الري المحصول من أهم المحددات المحمودة التي تؤثر سلباً في نمو وإنتاجية محصول البطاطا خاصة في المناطق الصحراوية الجافة (خلف، 2011). ترتبط شدة أثر هذه الملوحة بطريقة ري هذه المحاصيل في ما كانت الطريقة بالرش فوق المحصول والتي تتسبب في تضرر كل المكونات العضوية لشجرة البطاطا (الجذر، الساق، الورق) لتعرضها للملوحة المدججة في المياه، أو طريقة التقطير والتي تنحصر منطقة ري المحصول بالمياه المالحة فيها على منطقة الجذور.

- الإشكالية:

تعتبر منطقة الوادي بالجزائر من المناطق الزراعية الصحراوية المتميزة بعدم خصوبة تربتها وملوحة مياهها الجوفية وجفاف مناخها نسبة للمناطق الأخرى في الجزائر، وعلى الرغم من كل هذا استطاع مزارعو المنطقة التغلب تقنيا على كل هذه التحديات والتفوق اقتصاديا في إنتاج محصول البطاطا، حيث احتلت المرتبة الأولى وطنيا سنة 2012 وساهمت سنة 2013 بنسبة 24% من الإنتاج الوطني (قعيد، 2019). بالرغم من هذا الأداء تعاني المنطقة من ظاهرة اختلاف إنتاجية محصول البطاطا في الهكتار الواحد حتى خلال نفس الموسم الزراعي وفي ظل تجانس الخصائص التقنية لمعظم عوامل الإنتاج المستخدمة في الإنتاج بين المنتجين في هذه الشعبة. وبتفحص نوعية وطبيعة تلك العوامل يتبين أن هناك بعض الاختلافات التقنية بينها والتي قد تفسر الجزء الأكبر من هذه الظاهرة. ولعل من أهم تلك الاختلافات تباين ملوحة مياه الري وطرق الري المعتمد بين المنتجين، ففي منطقة الوادي تتميز مياه الري بتباين كثافة ملوحتها التي تؤثر سلبا على إنتاج المحصول وباختلاف كثافتها بين المنتجين تختلف شدة تأثيرها على الإنتاجية، هذا من جانب. ومن جانب آخر تتميز منطقة الوادي باستخدام طريقتي الري بالرش المحوري والري بالتقطير، وبالربط بين طريقة الري وملوحة المياه يمكننا التمييز بين أثر تلك الملوحة على الإنتاج في طريقة الري بالرش المحوري بسبب تضرر كامل شجرة البطاطا (الورقة-الساق-والجذور) بالملوحة المدججة في مياه الري بالرش، عن أثر الملوحة على الإنتاج في طريقة الري بالتقطير بسبب فقط تضرر جذور الشجرة بالملوحة المدججة في مياه الري بالتقطير. وفي هذا الإطار يمكننا طرح تساؤل حول الإشكالية كما يلي:

كيف وإلى أي مدى تختلف شدة أثر ملوحة مياه الري على إنتاجية محصول البطاطا في المساحات المروية بطريقة الرش

المحوري عن المساحات المروية بطريقة التقطير في منطقة الوادي بالجزائر؟

- فرضيات الدراسة:

لدراسة هذه الإشكالية وفي ظل الإطار النظري-التقني لطبيعة العلاقة بين إنتاج محصول البطاطا والعوامل المحددة لذلك يمكننا بناء وصياغة الفرضيات الرابطة بين الظاهرة المدروسة (اختلاف إنتاجية محصول البطاطا) والعوامل المفسرة لها المعتمدة في هذه الدراسة (طريقة الري بالمياه المالحة)، ففي ظل ثبات العوامل الأخرى المؤثرة على إنتاج أو/إنتاجية محصول البطاطا يمكننا صياغة الفروض التالية:

- ❖ توجد علاقة عكسية بين ملوحة مياه الري وإنتاجية محصول البطاطا لكل طرق الري.
- ❖ يتغير أثر ملوحة مياه الري بتغير كمية عوامل الإنتاج المستخدمة ومستوى الإنتاج.
- ❖ ترتفع شدة أثر ملوحة المياه على الإنتاجية في المناطق المروية بطريقة الرش المحوري.
- ❖ تنخفض شدة أثر مياه الري على الإنتاجية في المناطق المروية بطريقة التقطير.
- ❖ يوجد فارق جوهري لأثر ملوحة مياه الري بين طريقتي الري بالتقطير والرش المحوري.

- الدراسات السابقة في الموضوع :

تعرضت العديد من الدراسات السابقة للبحث في محددات إنتاج محصول البطاطا في العديد من المناطق المختلفة من العالم، وقد تخصصت كل دراسة لتقييم نوع و/أو كمية أحد تلك المحددات أو أكثر على أمثلة الإنتاج والانتاجية. وسنعرض في دراستنا أقرب ثلاث دراسات من التي تحصلنا عليها في الموضوع نسبة لدراستنا هذه.

❖ دراسة (عمامرة وبوعلام، 2016)

درست هذه الورقة واقع نمو زراعة البطاطا بوادي سوف و تأثيرها بالدعم الفلاحي. واستخدمت في ذلك طريقة تحليل المركبات الأساسية ACP لتحليل إرتباط متغيرات الإنتاج وكذا متغيرات دعم زراعة البطاطا. وقد خلصت الى أنه تؤثر كل المتغيرات تأثيرا إيجابيا قويا على الإنتاج ما عدا متغير السعر الذي له تأثير ضعيف ودعم السقي له تأثير عكسي؛ يرتبط متغير المساحة ارتباطا قويا مع متغير الإنتاج؛ توجد علاقة إرتباط عكسية بين متغير دعم السقي وكل من متغيرات الإنتاج.

❖ دراسة (فيصل و أسامة، 2018)

حاولت الدراسة تحديد مدى تحقيق مزارعي البطاطا لمستويات مثلى للإنتاج ومدى تقاربها للمستويات الراهنة للإنتاج. واعتمدت على ما يسمى بأسلوب التحليل الوصفي والتحليل الاستدلالي الذي يختص بتقدير وإختبار الفروض اعتمادا على بيانات مقطعية لـ 155 مزارع. واستنتجت في النهاية أن هناك مستوى معتبر من الكفاءة الاقتصادية لمزارعي البطاطا في استخدام الموارد: الأسمدة الفوسفاتية، العمل البشري، وعدم كفاءتهم في استخدام موارد الري والمبيدات.

❖ دراسة (Temesgen and Ayalneh، 2005)

هدفت هذه الدراسة لتقييم وتفسير كفاءة المزارعين في إستخدام الموارد. واستخدمت من أجل ذلك نموذج الحدود العشوائية بناء على بيانات مقطعية لـ عينة مكونة من 40 مزارع. وتوصلت الى أن المزارعين الذين يعملون في ظل أنظمة ري تقليدية هم من ذوي الكفاءة وبالتالي لتحسين الإنتاجية يتطلب إدخال تقنيات جديدة، من ناحية أخرى يتمتع المزارعون الذين ينتجون في ظل تقنيات الري الحديثة معنوية كبيرة حيث يمكن زيادة إنتاجية هؤلاء المزارعين من خلال تحسين كفاءتهم.

على الرغم من تشابه مجتمع دراسة هذه الأوراق ودراستنا، والمتمثل في تقييم أمثلية العلاقة بين واحد أو أكثر من محددات الإنتاج وإنتاجية محصول البطاطا. إلا أنه يوجد العديد من الاختلافات الموضوعية بين دراستنا من جهة والدراسات السابقة من جهة أخرى، ففي ظل كل أهداف الدراسات السابقة اختلف هدف دراستنا بدراسة تداخل أثر ملوحة مياه الري وطريق الري على إنتاجية المحصول في التربة

الرملية بمنطقة صحراوية، ومن ناحية المعاينة اختلفت عينة دراستنا زمنيا و/أو مكانيا عن باقي الدراسات الأخرى. كما اختلفت طريقة وأدوات الدراسة المستخدمة.

المحور الأول: الإطار النظري لأثر طرق الري بالمياه المالحة على إنتاج البطاطا وخصائص ذلك في الوادي

1- علاقة ملوحة المياه وطريقة الري بإنتاجية المحصول الزراعي

يؤدي استخدام المياه المالحة لري المحاصيل الزراعية الى تراكم الملح في الأوراق و/أو السيقان و/أو الجذور النباتية حسب طريقة الري بالرش أو التقطير بما يفرض مضاعفات خطيرة على أشجار البطاطا ومن ثمة على إنتاج وإنتاجية المحصول. فكما بينت دراسة (Minhas، وآخرون، 1993) بأن ملوحة المنطقة التي تعلو جذور المحاصيل أخطر من ملوحة جذور المحاصيل في مرحلة النمو، وعليه يعتبر توازن ملوحة نظام الري من محددات استدامة الإنتاج الزراعي في الأجل القصير والطويل (Tyagi، 2003). كما اختبرت دراسة (Malash، وآخرون، 2008) أثر ملوحة الري على محصول الطماطم، رطوبة التربة، وانتشار الملوحة في حقول جامعة المنوفية بمصر، وكشفت الدراسة بأن التسيير الكفء والحريص للري بالمياه المالحة يمكن أن يخفف من شدة أثر ملوحة مياه الري على المحاصيل. ومهما كانت الطريقة المستخدمة لاستغلال المياه المالحة فإنها ستنتج تراكمات للأملاح في مناطق مختلفة من مكونات أشجار المحصول، ويزداد هذا المشكل خطورة في الطريقة التي لا تمتلك نظام تفرغ طبيعي أو اصطناعي، وترتبط كثافة تراكم الملح مباشرة بنسبة ملوحة المياه في مختلف نماذج الري على الرغم من تفاوت حدة المشكل بين طرق الري (Jalali.M، 2007). وبالتالي تعتبر طريقة الري في حالة المياه المالحة من المحددات لشدة أثر تلك الملوحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية.

2- كيفية تأثير ملوحة مياه الري على محصول البطاطا

تعتمد دراسة كيفية تأثير ملوحة مياه الري على إنتاجية المحاصيل الزراعية على تعريض النبات إلى مستويات ملحية مختلفة على مكوناتها المختلفة من خلال التحكم في كمية الأملاح المضافة إلى مياه الري، مع العلم أن تأثير الملوحة في النبات يتوقف على شدة الإجهاد ووقت حدوثه وطول مدة تعرض النبات له، وأيضاً بحسب مرحلة نمو النبات (Sinhababu، 2003) تختلف درجة تأثير الملوحة على شجرة محصول البطاطا حسب مراحل نمو وعمر المحصول كما تتأثر درجة تأثير الملوحة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الزراعية (Tanino، 2006) إضافة لنوع الأملاح، حركة الأيونات، ونوع بذور المحصول (Hogland، 1950) وعلى حسب دراسة مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (2013) تم رصد بعض التغيرات الفيزيولوجية لشجرة محصول البطاطا صنف سبوتنا بسبب تأثير الملوحة، حسب مكونات الشجرة كما يلي:

- ◀ تؤدي زيادة تركيز الأملاح إلى انخفاض في المساحة الورقية، حيث يعمل على خفض الجهد المائي وتقليل كمية الماء الحر المتاح للنباتات واستطالة الخلايا ومن ثم يؤدي إلى صغر حجم المساحة الورقية (Tester، 2008).
- ◀ يعزى الانخفاض في نسبة المادة الجافة للأوراق بازدياد تركيز الأملاح إلى تراجع كل من معدل استطالة الأوراق ومعدل تصنيع وتراكم المادة الجافة فيها إلى تراجع كفاءتها التمثيلية، وتصنيع المادة الجافة وتجميعها (Bohnert، 2001).
- ◀ يعود تراجع محتوى الماء النسبي في الأوراق بازدياد تركيز الأملاح إلى تراجع قيمة جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق، ومن ثمة خفض قيمة الجهد المائي (MPG) بين محلول التربة وخلايا المجموعة الجذرية، مما يؤدي إلى معدل تراجع تدفق الماء

وامتصاصه من قبل الجذور، إذ يعد فرق التدرج في الجهد المائي بمنزلة القوة المحركة لانتقال الماء، وتصبح تبعا لذلك كمية الماء الممتصة قليلة (KHRERDIEV)، (2000)

من خلال كل هذه الدراسات يتبين أنه للملوحة مياه الري شدة آثار مختلفة على مراحل نمو المحصول ومن ثمة إنتاجه. وعليه يتضح أن طريقة ري هذا المحصول ستحدد مدى انتشار هذه الملوحة على مكونات أشجار المحصول مما يجعل أثر هذه الملوحة على المحصول وإنتاجيته يختلف من طريقة ري إلى طريقة ري أخرى.

3- طرق ري المحاصيل الزراعية

توفر عملية الري حماية للنبات خلال فترات الجفاف، تبريد التربة والجو المحيط بالنبات لتكون البيئة أكثر ملائمة لنمو النبات، غسل التربة (في حالة المياه العذبة) لإزالة الأملاح منها وبالتحديد عن منطقة الجذور، والتقليل من خطر الصقيع، وهي نوعين الري الطبيعي من خلال وصول المياه الغير متكلف للمحصول، والري الصناعي من خلال تدخل الإنسان لتوزيع المياه على المحصول باستخدام التقنيات المختلفة (محمد، 2004). تختلف الاحتياجات المائية حسب نوع النبات ومراحل نموه المختلفة، ولقد بينت الكثير من التجارب على أن الإجهاد المائي للنباتات الناتج عن زيادة مياه الري أو نقصها يؤثر في نمو هذه النباتات (جمعية التكنولوجيا الزراعية؛ 2012)، ففي ممارسات الري الاعتيادية تكون "كفاءة الإضافة" في الري السطحي 60%، بينما تصل في أنظمة الري بالرش إلى 75% (أحمد، 1999). هذا وقد بينت دراسة (DURET، 1988) أنها كانت؛ لكل من نظام الري بالتقطير والرش والسطحي، كانت 80%، 50%، 25% على التوالي، بينما وصلت كفاءة الإضافة الفعالة لنظام الري بالتقطير في التجارب التي قام بها (NEWMAN، 1991) إلى 82% عند CV=10%.

3-1 تقنية الري التقليدي: وذلك من خلال الغمر عن طريق سريان المياه عبر الخطوط أو الأحواض تبعا لمنسوب وميلان الأرض ويتم بهذه الطريقة ري كامل الأحواض أو الخطوط وتكون كمية استغلال المياه كبيره في هذا النظام (معهد بحوث الأراضي والمياه؛ 2008).

3-2 تقنية الري بالرش: وهي من طرق الري الحديثة الآخذة بالانتشار، والمتمثلة بإضافة الماء إلى التربة على شكل رذاذ من الماء يشبه سقوط المطر، إذ تتم العملية بضخ المياه من شبكة من الأنابيب إلى أن يصل إلى فوهة المرش الضيقة فينتشر الماء على شكل رذاذ (إبراهيم، 1988)، وقد نجحت هذه الطريقة في زيادة كفاءة الري من (75-85%) مقارنة بالري التقليدي في الدول ذات الموارد المائية المحدودة والطوبوغرافية غير المنتظمة مثل المملكة العربية السعودية، ويشجع استخدام نظم الري بالرش لري البطاطا تحت ظروف الأراضي الرملية، ويعد نظام الري بالرش المحوري من أكثر نظم الري استخداما لري البطاطا (خلف، 2011).

3-3 تقنية الري بالتقطير: وهي التقنية التي تؤمن إيصال المياه للنبات بكميات قليلة وبتواتر كبير في نقاط ومساحات محدودة جدا من التربة، وقد شاع استخدام هذه الطريقة في العديد من دول العالم وخاصة الدول ذات الموارد المائية المحدودة، أو تلك التي تعاني من مشاكل شح المياه على حد سواء. وقد حققت هذه الطريقة كفاءة ري بحدود 12% مقارنة بنظم الري التقليدية (الرحمان وليد أحمد عبد، 1995). وتعد فواقد التبخر والجريان السطحي والتسرب العميق للمياه قليلة جدا من خلال هذه الطريقة، إذ تسمح بتدفق الماء بشكل

قطرات وليس بصورة تدفق مستمر، ولقد استخدمت هذه الطريقة في بادئ الأمر لري المحاصيل التي تزرع في البيوت الزجاجية، إلا أنها طورت فيما بعد وأصبح بالإمكان استخدامها في الحقول الزراعية لمختلفة (خضير، 2010).

4- خصائص عوامل إنتاج محصول البطاطا في منطقة الوادي

تتباين خصائص المناطق الزراعية في العالم والجزائر من إقليم إلى إقليم ومنطقة إلى منطقة من حيث طبيعة وكميات عوامل الإنتاج المستخدمة في إنتاج المحاصيل الزراعية، وبدورها تتميز منطقة الوادي بصفات عوامل إنتاج تميزها عن غيرها من المناطق، وهنا نشير إلى أهمية هذه الخصائص في تحديد مدى وكيفية تأثير طرق الري بالمياه المالحة على إنتاجية المحاصيل في هذه المنطقة، حيث تتحكم كمية ونوعية هذه العوامل في شدة تأثير ملوحة مياه الري على المحاصيل الزراعية.

4-1 خصائص عامل المناخ

يعتبر مناخ منطقة وادي سوف مناخا صحراويا يتميز بصيف حار وجاف تصل درجة الحرارة فيه أحيانا إلى 54 درجة مئوية، وبشتاء بارد جاف حيث تصل درجة الحرارة فيه في بعض الأحيان إلى 03 درجات مئوية (CLIMATE-DATA.ORG، 2018). يتميز مناخ منطقة الوادي بما يلي:

- ❖ **الحرارة:** تتميز درجة الحرارة بالارتفاع الشديد في فصل الصيف بمتوسط 34° وحد أقصى يصل إلى 50° أحيانا. أما في فصل الشتاء يبلغ متوسط درجة الحرارة 10° ؛
- ❖ **التساقط:** قدرت كمية متوسط التساقط السنوي للفترة (2009-2018) بـ 69.9 مم. وتبين قيم التساقط الشهري لمنطقة وادي سوف خلال عشر السنوات الأخيرة فترة ممطرة تمتد من شهر سبتمبر إلى شهر أبريل بتسجيل أكبر قيمة للتساقط الشهري في شهر جانفي بمقدار 20.57 مم، وفترة جافة تميز باقي شهور السنة؛
- ❖ **التبخر:** يعد شهر جويلية من الشهور التي تتميز بأعلى معدل شهري للتبخر بقيمة 352.17 ملم، وينخفض التبخر إلى أقل معدل شهري في شهر ديسمبر 77.76 ملم، أما المجموع السنوي للتبخر فيصل إلى 2334.05 ملم؛
- ❖ **الرياح:** المتوسط السنوي لسرعة الرياح لم يتجاوز 2.54 م/ثا. ترتفع سرعته في فصل الربيع إذ تتراوح سرعتها 3.45-3.88 م/ثا مع وقت إزهار ونمو ونضج كل من محصول القمح والبطاطا وبالتالي تؤثر على إنتاجية هذه المحاصيل. وتنخفض سرعته خلال نوفمبر وديسمبر؛
- ❖ **الشمس:** من خلال قيم المتوسطات الشهرية للإشعاع الشمسي يتبين أنه خلال فصل الصيف، تستقبل فيه الأرض كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي تتراوح 316 - 358 ساعة مما يرفع من درجة الحرارة والتبخر وتمكين الرياح من التأثير في التربة والغطاء النباتي والمحاصيل. أما أقل قيمة للسطوع سجلت في شهر ديسمبر 223.33 ساعة، في حين كان معدل مجموع السطوع السنوي 3359.01 ساعة.

4-2 خصائص عامل التربة في منطقة الوادي

تسود منطقة الدراسة تربة رملية تحتوي على أقل من 10% من حبيبات الطين والسلت وعلى حبيبات الرمل التي تصل إلى 90% حيث صنفت من التربة الكلسية المغنيزية. ورغم قلة العناصر المعدنية في تربة المنطقة وفقرها من المادة العضوية، غير أنها قابلة للاستصلاح الزراعي وإعطاء مردودية عالية إذا ما زودت بالمواد العضوية والمعدنية (التقرير التقني، 2002).

3-4 الخصائص التقنية لمياه وطريقة ري البطاطا في الوادي

تقع منطقة الوادي ضمن ما يعرف بالصحراء المنخفضة في حوض رسوبي كبير جدا تصل مساحته إلى 780.000 كلم و يتراوح سمك ثخانتها بين 4000 م و 6000 م، و بذلك فهو يستوعب أحد أكبر الثروات المائية الجوفية في العالم. تستحوذ الجزائر على ما يقدر بـ 700.000 كلم² من مساحة هذا الحوض (اليونسكو، 1972)

أ- مصدر المياه الجوفية في منطقة الوادي: تتميز منطقة سوف بثروة مائية باطنية معتبرة تشكلت عبر العصور التاريخية تمثلت في الحوض الهيدروغرافي لشط ملغيغ، الذي يمتد على 8 ولايات ومكون من 30 حوضا فرعيا. والمكون من ثلاث طبقات هيدروجيولوجية كما يلي:

- الطبقة المائية الحرة: تتواجد على عمق 10 - 40 م تحت سطح التربة وهي المنطقة المستغلة في الفلاحة الحالية، خاصة فلاحة الخضروات.

- الطبقة المائية في المعقد النهائي: تتميز بمخزون مائي معتبر، تتواجد على عمق 200-500م وهي أكثر الأحواض استعمالا في سد حاجة الإنسان المائية (الشرب والطهي والغسيل... الخ) نتيجة لقلّة ملوحتها، ويصل تدفقه 25 - 35ل/ثا.

- الطبقة المائية لتداخل القارات: حسب (Coent)، (1952) يتراوح عمق هذه الطبقة 1400 - 1800 م، تتميز بمياه مرتفعة درجة الحرارة تصل إلى 60°.

ب- الخصائص الطبيعية لمياه الري وتراكم ملوحتها في منطقة الوادي: تعتمد منطقة الوادي في ري محاصيلها الزراعية بصفة أساسية على مياه الطبقة المائية الحرة، والمتصلة مباشرة بطبقة التربة السطحية مما يتيح لهذه الأخير التأثير على طبيعة تلك المياه. تسمى هذه الطبقة بالسماط السطحي الحر، يتراوح عمقها بين الـ 10 أمتار و60 متر في إقليم سوف، يمتد صرفه الجوفي العام من الجنوب الشرقي نحو الشمال في منطقة الشطوط، وتعتبر مياه السقي والصرف الزراعي والصحي من أهم مصادرها وبنسبة أقل الأمطار، ورغم الاستغلال المكثف لهذا المصدر بعدد آبار تجاوز 21000 بئر، حسب إحصائيات مديرية المصالح الفلاحية (DSA) سنة 2013، وبسبب الخصائص المذكورة أعلاه و تعلق هذا المصدر بالتربة من حيث التأثير والتأثر بالإضافة لتمييز هذه الطبقة بحركة مياه سريعة نسبيا في منطقة الوادي بسبب شدة نفاذية تربتها. لكل هذه الأسباب ترتفع نسبة ملوحة مياه هذا المصدر في منطقة الوادي (الوكالة الوطنية للموارد المائية - ورقة 2004).

ج- طرق ري محصول البطاطا في الوادي: يعتمد مزارعو في منطقة الوادي لري شعبة البطاطا على أحد طريقتين، طريقة الري بالتنقيط وطريقة الري بالرش المحوري. وعلى الرغم من نقص الكفاءة الإنتاجية لطريقة الرش نسبة لطريقة التنقيط تتجاوز المساحات المروية

بطريقة الرش المحوري ما نسبته 70% من المساحة المستغلة لزراعة البطاطا في المنطقة، ويعزى ذلك للبساطة التقنية لطريقة الرش نسبة للتقطير (عمارة، 2016).

المحور الثاني: الإطار الاستنتاجي لتداخل تأثير ملوحة المياه وطريقة الري على إنتاجية البطاطا في الوادي

1- مجتمع الدراسة وأدوات معاينة البيانات

ينحصر مجتمع دراسة هذا البحث في منطقة الوادي بالجزائر، والتي تقع في الجنوب الشرقي من الوطن، تستحوذ على حوالي 44.585 كلم² من مساحته، يحدها من الشمال ولايات تبسة وخنشلة وبسكرة ويحدها من الجنوب ولاية ورقلة، أما من الغرب يحدها ولايات الجلفة وبسكرة وورقلة، ومن الشرق الجمهورية التونسية. تتوزع منطقة الوادي الى 12 دائرة إدارية، وتضم 8 بلديات، وتعتبر منطقة إستراتيجية زراعية بأكبر ثروة نخيل على المستوى الوطني بلغت 10 ملايين نخلة وأكبر منتج للتمور، تنتج 25% من المنتج الوطني من التبغ، أول منتج وطني للبقول السوداني ولها إنتاج معتبر من البطاطا (dcommerce-eloued.dz، 2019).

1-1 تطور محصول البطاطا ومكانة منطقة الوادي وطنيا

بلغ إنتاج محصول البطاطا وطنيا 06,46 مليون قنطار في عام 2017، بمتوسط إنتاجية 308.8 قنطار في الهكتار الواحد. حسب أصناف المنتج بلغ الإنتاج نحو 107 مليون قنطار للبطاطا المبكرة و2637 مليون قنطار للبطاطا الموسمية و62.18 مليون قنطار للبطاطا للموسم 2017 (eco-algeria.com، 2019). احتلت منطقة الوادي المرتبة الأولى في إنتاج البطاطا بنسبة 25% من الإنتاج الوطني، ويبين الجدول الموالي تطور إنتاج محصول البطاطا في الوادي خلال الفترة من (1999-2018).

الجدول (01): تطور إنتاج محصول البطاطا في منطقة الوادي 1999-2018

(مليون قنطار/الهكتار)

السنة	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
المساحة	628	822	722	1687	2563	4433	6749
الإنتاج	111220	131380	210060	360580	56880	1164900	1550705
السنة	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
المساحة	7392	7217	11415	14200	18800	24000	30200
الإنتاج	1818366	1791893	2708890	3588962	6206320	7221700	11176000
السنة	2013	2014	2015	2016	2017	2018	----
المساحة	35000	33000	33000	34000	35000	36200	
الإنتاج	11725000	1089000	1089000	11180000	11530000	11360000	

المصدر: إحصائيات مديرية الفلاحة لولاية الوادي

من خلال الجدول (01) نلاحظ التطور المستمر في كمية إنتاج محصول البطاطا حتى بلغ ذروته في سنة 2017 والتي بلغت فيها نسبة المساهمة الوطنية 25% من الإنتاج الكلي. تعود بداية التطور الحقيقي لمحصول البطاطا بمنطقة الوادي الى حملة 1998 / 97 والتي حفزت على توسع زراعتها إلى أن احتلت الولاية المرتبة الأولى وطنيا سنة 2012.

1-2 متغيرات الدراسة وأدوات معاينة بياناتها

بعد التطرق لمحمل العوامل التي بإمكانها التأثير على إنتاج محصول البطاطا عموما ومنطقة الوادي خصوصا، سنوضح فيما يلي العوامل التي تم اختيارها حسب هدف الدراسة. فمن أجل ضمان الحصول على نتائج كفئة وغير متحيزة لتقدير وتحليل تباين أثر عامل ملوحة مياه الري لمحصول البطاطا، بين المساحات المروية بطريقة الرش والمساحات المروية بطريقة التقطير، سيتعين علينا إضافة بعض العوامل الأخرى، والتي ثبت في بياناتها اختلافات جوهرية بين مشاهدات العينة كعوامل مفسرة في الدراسة، لتثبيت أثرها وتجنب تحيز المقدرات المستهدفة بالدراسة. وفي هذا الإطار يمكننا تصنيف متغيرات الدراسة الى أساسية وثانوية كما في الجدول رقم 02.

الجدول (02): متغيرات الدراسة

المتغيرات المستقلة الثانوية في الدراسة			المتغيرات المستقلة الأساسية في الدراسة			المتغير التابع للدراسة		
رمز المتغير	وحدة قياسه	اسم المتغير	رمز المتغير	وحدة قياسه	اسم المتغير	رمز المتغير	وحدة قياسه	اسم المتغير
IN1	هكتار	1- المساحة المزروعة .	ING	ميكروسيمنز/سم	1- ملوحة مياه الري لطريقة بالتقطير	OUT	قنطار	كمية إنتاج البطاطا
IN4	موسم زراعي	2- أقدمية التربة الزراعية.	INO	ميكروسيمنز/سم	2- ملوحة مياه الري لطريقة الرش.			
IN5	لتر/ اليوم	3- كمية الماء في اليوم						

المصدر: من إعداد الباحثين حسب هدف الدراسة

وللقيام بهذه الدراسة اعتمدنا على بيانات مقطعية جزئية من خلال بناء استبيان كمي لجمع وتبويب كل البيانات ذات العلاقة بالدراسة للموسم الزراعي خريف 2019. وقد ضمت عينة الدراسة 97 مستثمر في إنتاج محصول البطاطا تم اختيارهم عشوائيا من منطقة سوف بالجزائر. ولجمع هذه البيانات اعتمدت الورقة على نموذج الاستبيان المباشر للمنتج الزراعي لرصد كل المتغيرات ذات العلاقة بالدراسة من مصدرها الأولي.

1-3 الإطار الوصفي لبيانات الدراسة

يبين الجدول (03) الموالي، ملخص إحصائي وصفي لبيانات متغيرات عينة الدراسة والمتمثلة في المتوسط الحسابي لمشاهدات العينة، الانحراف المعياري، قيمة أعلى مشاهدة، وقيمة أدنى مشاهدة في العينة (Sahoo)، (2013).

الجدول (03): الإحصائيات الوصفية لبيانات الدراسة (الوحدات بالجدول 02)

المتغيرات	عدد المشاهدات	متوسط العينة	الانحراف المعياري	أعلى مشاهدة	أدنى مشاهدة
انتاج البطاطا OUT	97	265.0515	83.7670	640	140
المساحة IN1	97	1.0294	0.2057	2.16	0.6
أقدمية التربة IN4	97	3.7629	2.2163	12	1
كمية الماء IN5	97	1488.4430	216.6829	1850	900
ملوحة مياه التقطير ING	97	4.7323	2.8058	10.3	0.2
ملوحة مياه الرش INO	97	7.2321	3.5864	7.9	6.10

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على الجدول (01) بالملحق (01).

من الجدول (03) يتراوح انتاج مفردات عينة الدراسة بين 640 قنطار في مساحة بلغت 2.16 هكتار و140 قنطار في مساحة 0.6 هكتار بمتوسط انتاج 265.0515 قنطار ومتوسط مساحة 1.03 هكتار بما يعكس تباين حجم المستثمرات الزراعية بين منتجي العينة.

كما يتضح من بيانات اختلاف مدى أقدمية التربة المستخدمة في الإنتاج، والتي تم قياسها بعدد المواسم الزراعية السابقة للاستثمار في تلك التربة، حيث كانت عدد مواسم أقدم تربة في عينة دراسة 12 موسم وبالمقابل كانت أحدث تربة 1 موسم وبمتوسط إجمالي العينة قارب 4 مواسم. وفي ما يخص عامل كمية مياه الري تم قياسها بعدد اللترات المقدم خلال اليوم الواحد، وقد كانت أكبر كمية مقدمة 1850 لتر في اليوم لمساحة بلغت 01 هكتار، بينما كانت أقل كمية 900 لتر في اليوم لنفس المساحة. وعن عامل ملوحة مياه الري في العينة تباينت بين المناطق المرورية بالتقري بمتوسط 4.7323 وق، والمناطق المرورية بالرش بمتوسط 7.2321 وق، كما تميزت مناطق الري بالتقير بمدى اختلاف ملوحتها بلغ 10.1 وق، ومدى أقل في مناطق الري بالتقير بلغ 1.8 وق.

2- طريقة ونموذج الدراسة القياسية

لاختبار مدى تحقق فرضيات الإطار النظري-التقني لهذه الورقة في مجتمع دراستنا (منطقة الوادي بالجزائر) سنستخدم أدوات الاستدلال الإحصائي لبناء نموذج قياسي يعمل على تقدير معالم تلك الفرضيات، وفي هذا الإطار سنستخدم أدوات تحليل الانحدار

لتقدير دالة العلاقة بين انتاج محصول البطاطا والعوامل المفسرة لتغيراته في هذه الدراسة. ومن أجل ضمان الحصول على أفضل مقدرات غير متحيزة مع ضمان قدر كافي من الثقة والدقة لهذه المقدرات، سنحرص على اختبار ومعالجة كل مشاكل النموذج القياسية بالأدوات المناسبة حتى نستطيع أن نثق إحصائيا في تلك المقدرات ونستدل منها على مدى تحقق الفرضيات.

2-1 نموذج الانحدار

لتحديد نوعية وكمية العلاقة الدالية لدرجة ملوحة الري لطريقتي الرش المحوري والتقطير من ناحية وكمية انتاج البطاطا من ناحية أخرى سنعتمد على شكل الدالة اللوغاريتمية (قعيد، 2019). والتي يمكن صياغتها كما يلي:

$$\log(OUT_i) = \alpha + B_1 \log(IN1_i) + B_4 \log(IN4_i) + B_5 \log(IN5_i) + B_G \log(ING_i) + B_O \log(INO_i) + e_i \dots (01)$$

إذ يرمز العامل $\log(out_i)$ الى لوغاريتم قيم مشاهدات متغيرات النموذج في عينة الدراسة. مما يعني تحويل كل قيم تلك المشاهدات من قيمها المباشرة الى قيمها اللوغاريتمية قبل تقدير النموذج، وبما أنه يوجد قيم صفرية في العديد من المشاهدات بعض المتغيرات، وبما أن لوغاريتم الصفر غير معرف رياضيا سنقوم من أجل تجنب هذا المشكل قبل ادخال اللوغاريتم بإضافة القيمة (01) لكل المشاهدات المتغيرات التي لها بعض القيم الصفرية والمحصورة في هذه الورقة في كل من درجة ملوحة مياه الري بالرش المحوري (INO)، ودرجة ملوحة مياه الري بطريقة الري بالتقطير (ING). وعليه تصبح صيغة قيم المشاهدات:

$$\log(OUT_i), \log(IN1_i), \log(IN4_i), \log(IN5_i), \log(ING_i + 1), \log(INO_i + 1).$$

بعد تحديد شكل العلاقة الدالية للنموذج وتكييف البيانات حسب تلك الدالة، يمكننا تحديد طريقة تقدير هذه الدالة والمتمثلة في طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) والتي في حالة تحقق فروضها تضمن الحصول على أفضل مقدرات خطية غير متحيزة (جارات، 2015). ومن أجل تسهيل وضمان دقة الحسابات سنعتمد على الإصدار التاسع برنامج الحزم الإحصائية Eviews، والذي يعتبر من أهم البرامج المتقدمة في حسابات التحليل القياسي وبناء وتقدير النماذج الدالية (خالد، 2016).

2-2 اختبار صلاحية النموذج وتصحيحه:

نختبر صلاحية الانحدار الإحصائية، من خلال الاستدلال على نسبية تحقق فروض طريقة المربعات الصغرى لنضمن على الأقل نسبيا خاصية أفضل مقدر خطي غير متحيز. ولضمان هذه الصلاحية يجب أن نختبر ونعالج كل من المشاكل الإحصائية التالية: التعدد الخطي بين المتغيرات المفسرة في النموذج، عدم تجانس تباين حدود بواقي النموذج، والارتباط الذاتي لحدود بواقي النموذج، بالإضافة لضمان خاصية التوزيع الطبيعي لحدود بواقي النموذج (خالد، 2016).

2-3 دراسة المعنوية الإحصائية لمقدرات النموذج:

بعد ضمان عدم وجود مشاكل قياسية بالنموذج وتحقق فرضية التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج يمكننا الاعتماد على كل من توزيع ستودنت (T) وتوزيع فيشر (F) لدراسة المعنوي الجزئية والآنية للمقدرات.

◀ **معامل الثقة ودقة مقدرات معاملات النموذج:** من أجل تحديد مستوى ثقة (المعنوية) ودقة معتبرة لدراسة المعنوية الإحصائية لمقدرات معاملات النموذج في الدراسة يمكننا بناء فترات الثقة والتي تحصر تلك المقدرات بين نهاية عليا ونهاية سفلى، بما يسمح بتقييم دقة تلك المقدرات من خلال تحديد مدى الفترات عند معاملات الثقة المختلفة.

اختبار المعنوي الجزئية والكلية: نعي بالمعنوية الجزائرية دراسة معنوية مقدر معلمة كل متغير مفسر باستخدام اختبار إحصائية T، وسنعمد على معامل التحديد R2 واختبار F لتقييم المعنوية الآتية لمعلمات النموذج، كل ذلك عند مستوى معنوية 5%.

2-4 اختبار معنوية فروق مقدرات معلمات هدف الدراسة:

بعد ضمان صلاحية مخرجات نموذج وطريقة التقدير يمكننا اختبار المعنوية الإحصائية للفرق بين مقدر معلمة كل من المتغير التفسيري ملوحة مياه الري بالتقطير (ING) وملوحة مياه الري بالرش المحوري (INO) حسب هدف الدراسة. لهذا سنعمد إحصائيا على اختبار (wald test) لدراسة فوارق المعنوية (Damodar N. Gujarati، 2009) عند مستوى معنوية 5%.

3- نتائج الدراسة القياسية:

3-1 مقدرات النموذج الأولي واختبار مشاكله: يمثل الجدول الموالي مخرجات برنامج Eviews9 لحسابات تقدير دالة الانحدار (01) أعلاه.

الجدول (04): مخرجات تقدير النموذج الأولي

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.285326	0.698009	6.139360	0.0000
LN1	0.648113	0.074953	8.620247	0.0000
LN4	-0.188715	0.024472	-7.711564	0.0000
LN5	0.241503	0.093758	2.575813	0.0118
LIN01	-0.211264	0.029853	-7.124415	0.0000
LIN01	-0.058697	0.034890	-1.625005	0.1076
R-squared	0.802955	Mean dependent var	5.535458	
Adjusted R-squared	0.792129	S.D. dependent var	0.294917	
S.E. of regression	0.134462	Akaike info criterion	-1.115218	
Sum squared resid	1.645271	Schwarz criterion	-0.955957	
Log likelihood	60.08806	Hannan-Quinn criter.	-1.050821	
F-statistic	74.16475	Durbin-Watson stat	1.897768	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير لبرنامج Eviews9

قبل دراسة معنوية المقدرات واختبار الفروض يجب علينا ضمان الصلاحية الإحصائية لمخرجات تقدير النموذج الأولي بالجدول (04) أعلاه. يمثل الجدول الموالي ملخص لاختبار هذه المشاكل بالاعتماد على المخرجات التقديرية لاختباراتها عند مستوى معنوية 5% باستخدام برنامج Eviews9 حسب الملحق (1 و2).

الجدول رقم (05): اختبار المشاكل الإحصائية لنموذج الانحدار الأولي

المشاكل الإحصائية	التعدد الخطي للمتغيرات المستقلة)IN1. IN4. IN5. ING. INO(تجانس تباين البواقي $var(\hat{e}_i)$	الارتباط الذاتي للبواقي $cov(\hat{e}_i, \hat{e}_j)$	طبيعة توزيع البواقي $\hat{e}_i \sim N(u, \sigma^2)$
الاختبار المستخدم	vif معامل التضخم (شيعي، 2011)	B- P- G اختبار (جارات، 2015)	LM اختبار (شيعي، 2011)	Jarque-Bera اختبار (جارات، 2015)
صيغة الفرضية العدم	لا يوجد تعدد خطي خطير	لا يوجد مشكل عدم ثبات تباين حدود البواقي	لا يوجد ارتباط ذاتي بين حدود البواقي	البواقي تتبع التوزيع الطبيعي
مقدر إحصائية	كل معاملات التضخم أقل من	F= 2.38	F= 1.66	J-B= 33.14

			10	الاختبار
Prob (J-B) = 00%	Prob (F) = 0.2 = 20%	Prob (F) = 0.044 = 4.4 %	$vif < 10$	احتمال تحقق الفرضية
عدم معنوية فرض العدم عند 5%	معنوية فرض العدم عند 5%	عدم معنوية فرض العدم عند 5%	عدم معنوية فرضية العدم	اتخاذ قرار المعنوية
النموذج يعاني مشكل عدم طبيعية توزيع البواقي	النموذج الأولي لا يعاني من مشكل الارتباط الذاتي لحدود البواقي	النموذج الأولي يعاني من مشكل التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة	النموذج الأولي لا يعاني من مشكل التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة	نتيجة اختبار المشكل

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير بالجدول (02 و 03) المخلق (01)، والجدول (01 و 02) الملحق (02).

من خلال نتائج اختبار المشاكل الإحصائية لنموذج الانحدار الأولي بالجدول (05)، يمكننا أن نخلص الى أن النموذج لا يعاني من خطورة مشكل تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات المفسرة لتغير انتاج البطاطا في الدراسة، كما لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي بين حدود بواقي مشاهدات النموذج، إلا أنه يعاني من مشكلة عدم تجانس تباين بواقيه ومشكلة عدم تحقق التوزيع الطبيعي لتلك البواقي. بإعادة تفحص بواقي النموذج وانحرافاتها حول متوسطها بإمعان، من خلال الملحق رقم (02)، يمكننا رصد بعض المشاهدات الطرفية في العينة المدروسة والتي قد تسبب في إحداث مشكلتي عدم تجانس تباينها وانحراف توزيعها طبيعيا، وعليه يجب رصد تلك المشاهدات واختبار مدى خطورة طرفيتها على مقدرات النموذج من خلال تجانس التباين وتوزيعها الطبيعي. يمكننا إجراء ذلك من خلال اختبارات الإحصائيات المؤثرة (Influence Statistics) والتي تقوم على كل من اختبار ((DFFITS، RStudent))، و(COVRATIO) لتحديد شدة أثر طرفية المشاهدات من خلال بواقيه (Christiaan Heij، 2004). ويمثل الجدول الموالي نتائج المشاهدات الطرفية بناء على هذه الاختبارات.

الجدول (06): اختبار (Influence Statistics) للمشاهدات الطرفية

مقدر إحصائيات اختبارات طرفية المشاهدة			بواقي انحدار المشاهدة في النموذج	رتبة المشاهدة الطرفية
COVRATIO	DFFITS	RStudent		
0.878628	0.727128	- 2.159443	- 0.253032	03
0.802245	1.192523	- 2.694562	- 0.300555	09
1.218729	0.190487	- 0.479053	- 0.056374	21
1.558908	- 0.459774	0.649912	0.067119	30
0.986607	-0.816990	1.933183	0.221248	33
0.950411	0.761160	-1.977815	-0.229129	42
1.180086	0.919000	- 1.634284	-0.178008	47
0.746648	0.449417	- 2.462507	- 0.297323	48
0.713926	0.441335	-2.591667	- 0.312512	67
0.649856	1.743831	- 3.411062	- 0.362405	68
0.674518	1.379064	3.166436	- 0.349175	69
1.210535	0.057304	- 0.156123	- 0.018582	81

1.288870	- 0.109939	0.239447	0.027584	83
----------	------------	----------	----------	----

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على برنامج Eviews9 لمقدرات اختبار Influence Statistics. الجدول (04) الملحق (01).

يدل اللون الأسود على نتائج تقدير إحصائيات اختبار المشاهدات الطرفية بالجدول (06) أعلاه، يدل اللون الأحمر على خطورة أثر تلك المشاهدات على كفاءة مقدرات نموذج الدراسة. فبسبب مشكلتي عدم تجانس التباين وعدم تحقق خاصية التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج لا يمكننا ضمان مقدرات كفئة ودقيقة تمثل معلمات النموذج أفضل تمثيل بسبب تحيز تباين تلك المقدرات وتضخمه من خلال المشكل الأول. ولا يمكننا إجراء اختبارات المعنوية لهذه المقدرات من خلال التوزيعات ذات العلاقة والتي تشترط طبيعية توزيع البواقي، وعليه يجب التخلص من هذه المشاكل من خلال تحديد المسبب ومعالجته. ولتجنب النموذج هذه المشكلة وبناء على نتائج الجدول أعلاه سنستبعد المشاهدات الطرفية الأكثر خطورة والتي كانت نتائجها إيجابية في اختبارين على أقل، أي سنستبعد على الأقل كل من المشاهدات: 03 - 09 - 48 - 67 - 68 - 69. وسنقدر النموذج من جديد بنفس الطريقة مع استبعاد هذه المشاهدات.

2-3 تصحيح النموذج واختبار صلاحيته: بعد حذف المشاهدات الطرفية الستة من العينة والمتسببة في مشكلتي تجانس تباين

حدود البواقي وتوزيعها الإحصائي، وإعادة تقدير النموذج بنفس المعادلة ونفس الطريقة كانت مخرجات Eviews9 كما في الجدول الموالي:

الجدول (07): مخرجات تقدير النموذج المعدل

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.114025	0.100753	50.75800	0.0000
IN1	0.597833	0.051922	11.51396	0.0000
IN4	-0.049886	0.005617	-8.880799	0.0000
IN5	0.000192	4.98E-05	3.857259	0.0002
IN0	-0.058692	0.005335	-11.00199	0.0000
IN3	-0.014736	0.006913	-2.131593	0.0359
R-squared	0.890993	Mean dependent var	5.557801	
Adjusted R-squared	0.884581	S.D. dependent var	0.287431	
S.E. of regression	0.097850	Akaike info criterion	-1.751190	
Sum squared resid	0.810523	Schwarz criterion	-1.585639	
Log likelihood	85.67915	Hannan-Quinn criter.	-1.684401	
F-statistic	138.9533	Durbin-Watson stat	1.924976	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير لبرنامج Eviews9

بناء على مقدرات النموذج المعدل بالجدول (07) يمكننا إعادة اختبار مدى خروج النموذج الأولي من المشاكل الإحصائية بعد تعديله كما في الجدول الموالي.

الجدول رقم (08): اختبار المشاكل الإحصائية لنموذج الانحدار المعدل

المشاكل الإحصائية	تجانس تباين البواقي $var(\hat{e}_i)$	طبيعة توزيع البواقي $\hat{e}_i \sim N(u, \sigma^2)$
الاختبار المستخدم	اختبار Breusch- Pagan- Godfrey	اختبار Jarque-Bera
صيغة الفرضية العدم	لا يوجد مشكل عدم ثبات تباين حدود البواقي	البواقي تتبع التوزيع الطبيعي
مقدر إحصائية الاختبار	1.53F=	2.38J-B=
احتمال تحقق الفرضية	0.1875 = 18.75 = Prob (F)	30% = Prob (J-B)

معنوية فرض العدم عند 5%	معنوية فرض العدم عند 5%	اتخاذ قرار المعنوية
النموذج المعدل لا يعاني مشكل عدم طبيعية توزيع البواقي	النموذج المعدل لا يعاني من مشكل التعدد الخطي	نتيجة اختبار المشكل

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير بالجدول (03 و 04) الملحق رقم (02).

من الجدول (08) أعلاه وبعد تعديل النموذج، أصبح لا يعاني من المشاكل الإحصائية والتي كانت السبب في تحيز وعدم كفاءة مقدراته. وعليه نستطيع أن نحكم على صلاحية النموذج المقدر للاستدلال على معنوية تلك المقدرات وتفسيرها في إطار فرضيات هذه الدراسة.

3-3 دراسة المعنوية الإحصائية لمقدرات النموذج المصحح: يمكننا الاعتماد على كل من توزيع ستودنت (T) وتوزيع فيشر

(F) لدراسة المعنوي الجزئية والآنية. ويمثل الجدول الموالي مقدر فترات الثقة لمعاملات نموذج الانحدار المصحح.

الجدول (09): فترات ثقة مقدرات معاملات النموذج الجزئية

Variable	Coefficient	90% CI		95% CI		99% CI	
		Low	High	Low	High	Low	High
C	5.114025	4.946475	5.281575	4.913701	5.314349	4.848549	5.379501
IN1	0.597833	0.511487	0.684178	0.494597	0.701068	0.461022	0.734644
IN4	-0.049886	-0.059227	-0.040544	-0.061054	-0.038717	-0.064687	-0.035085
IN5	0.000192	0.000109	0.000275	9.30E-05	0.000291	6.08E-05	0.000323
INO	-0.058692	-0.067563	-0.049820	-0.069298	-0.048085	-0.072748	-0.044635
ING	-0.014736	-0.026233	-0.003240	-0.028482	-0.000991	-0.032952	0.003480

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير.

من الجدول (09) أعلاه؛ وفي ظل ثبات حجم عينة الدراسة، يتبين العلاقة العكسية بين معامل الثقة ودقة مقدرات فترات الثقة، فمن أجل معامل ثقة عالي وليكن 99% نلاحظ توسع فترات الثقة والذي يعني انخفاض عامل دقة تلك الفترات والذي أدى بنا حتى الى فقدان معنوي مقدرة معلمة المتغير التفسيري (ING). كما نلاحظ أنه عند رفع عامل دقة الفترات بتصغير مداها كما في العمود الثالث من الجدول، مثلا يجب أن ينخفض معامل الثقة في نتائجها الى 90% بما يضعف الثقة العلمية في تعميم نتائج العينة على مجتمع الدراسة. ولقد اعتمدنا عند دراسة المعنوية 5% كمستوى ثقة أي معامل الثقة 95%، والذي يتوسط الطرفين في دقة وثقة نتائج الدراسة بحيث كانت كل المقدرات ذات معنوية إحصائية وبدقة وثقة معتبرة نسبة للاختيارات الأخرى.

• يلخص الجدول الموالي نتائج هذه الاختبارات الجزئية عند مستوى معنوية 5% لمقدرات معاملات دالة الانحدار المصححة بالاعتماد على اختبار T بناء على الجدول (07) أعلاه.

الجدول رقم (10): اختبار المعنوية الجزئية لمقدرات النموذج المعدل

المتغير المفسر	مقدر المعلمة في النموذج	الخطأ المعياري للمعاملات	فرضية العدم للمعلمة المقدر	مقدر إحصائية T لفرضية العدم	احتمال تحقق فرضية العدم	نتيجة معنوية مقدر معاملات المتغيرات
مساحة الأرض IN1	0.5978	0.0519	لا توجد معنوية إحصائية	11.5139	00%	توجد معنوية إحصائية

أقدمية التربة IN4	0.0498-	0.0056	لا توجد معنوية إحصائية	- 8.8808	00%	توجد معنوية إحصائية
كمية المياه IN5	20.000	4.98E-05	لا توجد معنوية إحصائية	3.8572	0.02 %	توجد معنوية إحصائية
ملوحة مياه الري بالرش INO	- 0.0587	0.0053	لا توجد معنوية إحصائية	- 11.0020	00%	توجد معنوية إحصائية
ملوحة مياه الري بالتقطير ING	- 0.0147	0.0069	لا توجد معنوية إحصائية	- 2.1316	3.60 %	توجد معنوية إحصائية

المصدر: من إعداد الباحث بناء على مخرجات التقدير بالجدول (07).

عند مستوى معنوية 05% كل مقدرات معالم المتغيرات المفسرة في النموذج المعدل لها معنوية إحصائية، أما عند مستوى معنوية 1% كل المعالم لها معنوية عدا مقدر معلمة تأثير ملوحة مياه الري بالتقطير تصبح غير معنوية. عموما عند المستوى 5% يوجد معنوية إحصائية لأثر ملوحة مياه الري في كلا المساحات المروية بطريقة التقطير والمروية بطريقة الرش.

بناء على الجدول (07) أعلاه يشير معامل التحديد في النموذج (R^2) بأن ما نسبته 89% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع $\log^{(OUT)}$ تفسره المتغيرات المستقلة في النموذج:

$$[\log(IN1) . \log(IN4) . \log(IN5) . \log(INO) . \log(ING)]$$

ومن أجل اختبار معنوية معامل التحديد هذا، أي أثر تغير كل المتغيرات المفسرة آنيا على المتغير التابع سنستخدم على اختبار F كما يبين الجدول أسفله.

الجدول (11): اختبار المعنوية الآنية لمقدرات النموذج المعدل

المتغير المفسر	فرضية العدم للمعلمت المقدر	مقدر إحصائية F لفرضية العدم	احتمال تحقق فرضية العدم	نتيجة معنوية مقدر معالم المتغيرات
كل المتغيرات المفسرة آنيا	كل معالم النموذج تساوي 0	138.6	00%	توجد على الأقل معلمة في النموذج لا تساوي 0

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير بالجدول (07).

تؤكد نتائج اختبار F في الجدول (11) بأن معامل التحديد 89% له معنوية إحصائية، أي أن المتغيرات المستقلة لها أثر معنوي عندما تتغير آنيا على المتغير التابع عند مستوى معنوية 5%.

3-4 اختبار معنوية فروق مقدرات معالم هدف الدراسة: بعد تقدير معالم تداخل طريقة الري بملوحة المياه لطريقتي الري بالتقطير والري بالرش، يمكننا المقارنة الإحصائية بين المعلمتين. يرمز كل من $C(5)$ و $C(6)$ في الجدول (12) أدناه الى كل من معلمي (INO) و (ING) على التوالي.

الجدول (12): فترات ثقة مقدرات معالم النموذج الجزئية

Wald Test: Equation: Untitled			
Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-11.44228	85	0.0000
F-statistic	130.9258	(1, 85)	0.0000
Chi-square	130.9258	1	0.0000
Null Hypothesis: C(5)=C(6) Null Hypothesis Summary:			
Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.	
C(5) - C(6)	-0.043955	0.003841	
Restrictions are linear in coefficients.			

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على مخرجات التقدير.

افضت فرضية العدم لاختبار Wald بتساوي المعلمتين، ويعتمد الاختبار على دراسة معنوية إحصائية T و F في ظل فرضية العدم، والتي وكما في الجدول أعلاه؛ بلغت احتمال صحتها 00% مما يعني رفض فرضية العدم، وعليه يوجد فرق معنوي إحصائي بين معلمتي كل من المتغيرين (INO) و (ING) في نموذج الدراسة وفي ظل بيانات العينة المعتمدة. أي أن أثر تغيير ملوحة مياه الري في المساحات المروية بالتقطير يختلف إحصائياً في المساحات المروية بالرش.

3-5 تفسير ومناقشة نتائج الدراسة:

بعد ضمان الصلاحية الإحصائية لنموذج العلاقة الدالية بين تغير إنتاج البطاطا وملوحة مياه الري لطريقتي الري بالتقطير والري بالرش المحوري في منطقة الوادي بالجزائر، بالاعتماد على بيانات عينة الدراسة، يمكننا الآن ترجمة هذه العلاقة من منظور الإطار النظري لفروض تلك العلاقة ومن ثمة اختبار تحقق فروض هذه الدراسة. وقبل ذلك يمكننا تلخيص العلاقة الرياضية للنموذج كما يلي:

$$\log(\widehat{OUT}_i) = 5.11 + 0.6 \log(IN1_i) - 0.05 \log(IN4_i) + 0.0002 \log(IN5_i) - 0.015 \log(ING_i) - 0.06 \log(INO_i) \dots (02)$$

تعبّر هذه الدالة على مقدر العلاقة بين لوغاريتم متغيرات الدراسة، ولتسهيل قراءتها وترجمة نتائجها يمكننا تحويلها رياضياً إلى صيغة أبسط من خلال ادخال الدالة الأسية للثابت الطبيعي (e) (Andrei D. Polyanin, 2007) على طرفي الدالة (02) أعلاه كما يلي:

$$e^{\log(\widehat{OUT}_i)} = e^{5.11 + 0.6 \log(IN1_i) - 0.05 \log(IN4_i) + 0.0002 \log(IN5_i) - 0.015 \log(ING_i) - 0.06 \log(INO_i)} \Rightarrow$$

$$\widehat{OUT}_i = 165.65 \times IN1_i^{0.6} \times IN4_i^{-0.05} \times IN5_i^{0.0002} \times ING_i^{-0.015} \times INO_i^{-0.06} \dots (03)$$

باعتقاد الدالة (03) الأخيرة يمكننا الآن إجراء الإسقاط النظري على النتائج التطبيقية. فمن خلال هذه الدالة يمكننا التأكيد على توافقها والفروض التقنية النظرية، حيث تعتبر كل من مساحة الأرض وكمية الماء من العوامل المفسرة الضرورية لإنتاج البطاطا، فبدون أحدها يكون الإنتاج صفر، أما العوامل الأخرى والمؤثرة سلباً على إنتاج البطاطا يتبن من الدالة أن بدونها أو بانخفاضها إلى أقل ما يمكن يكون الإنتاج أكبر ما يمكن أن يكون، وهذا ما يعكس على الصلاحية النظرية لمخرجات تقدير النموذج.

3-5-1 الأثر الحدي لتغير ملوحة المياه حسب طريقة الري على إنتاج البطاطا: اقتصادياً يوصف التغير الحدي في الإنتاج بسبب

تغير بين أحد عوامل الإنتاج بوحدة واحدة مع ثبات باقي عوامل الإنتاج الأخرى بالإنتاج الحدي لعامل الإنتاج (Walter Nicholson, 2012). وعليه سندرس في هذه النقطة من خلال الدالة (03) أعلاه الإنتاج الحدي أو الأثر الحدي لتغير ملوحة عامل

المياه حسب طريقة الري، وذلك من خلال الاشتقاق الجزئي للدالة بالنسبة؛ في كل مرة؛ لأحد متغيرات ملوحة مياه الري بالتقطير أو بالرش، ويوضح الجدول الموالي نتائج هذه العملية.

الجدول (13): الأثر الحدي لتغير ملوحة مياه الري على إنتاج البطاطا

ملوحة المياه حسب طريقة الري	صيغة المشتقة الجزئية	نتيجة الاشتقاق الأثر الحدي - إنتاجية عامل ملوحة مياه الري (MPL)	تغير الأثر الحدي
ING	$\frac{\partial \overline{OUT}_i}{\partial ING_i}$	$MP_{ING_i} \cong -2.49 \frac{\overline{OUT}}{ING_i}$	$\frac{\partial MP_{ING_i}}{\partial ING_i} = \frac{\partial^2 \overline{OUT}_i}{\partial ING_i^2}$ $= + 2.53 \frac{\overline{OUT}}{ING_i^2}$
INO	$\frac{\partial \overline{OUT}_i}{\partial INO_i}$	$MP_{INO_i} \cong -9.94 \frac{\overline{OUT}}{INO_i}$	$\frac{\partial MP_{INO_i}}{\partial INO_i} = \frac{\partial^2 \overline{OUT}_i}{\partial INO_i^2}$ $= + 10.53 \frac{\overline{OUT}}{INO_i^2}$
فارق الأثر الحدي	$\frac{\partial \overline{OUT}_i}{\partial INO_i} - \frac{\partial \overline{OUT}_i}{\partial ING_i} =$ $\overline{OUT}_i \left(\frac{9.94}{INO_i} - \frac{2.49}{ING_i} \right)$	ملوحة مياه الري بالرش أشد تأثيراً من ملوحة مياه الري بالتقطير	

المصدر: من إعداد الباحثين بتصرف رياضي لمعادلة النموذج (03)

من خلال الجدول (13) أعلاه يتبين كمياً أن الأثر الحدي للملحة مياه الري مرتبط بمستوى عوامل الإنتاج الأخرى المستخدمة، كما تدعي فرضية الدراسة الثانية. لكن بثبوت هذه العوامل عند مستوى معين، كشفت نتائج الدراسة بأن الأثر الحدي للملحة على الإنتاج السلي لطريقتي الري بالرش وبالتقطير كما تصرح الفرضية الأولى للدراسة، حيث كلما ارتفعت ملوحة مياه الري بوحدة واحدة تنخفض كمية إنتاج البطاطا بمنطقة سوف في المساحات المروية بطريقة التقطير بما قيمته 2.49 ضرب الكمية $\left(\frac{\overline{OUT}}{ING_i}\right)$ ، بينما تنخفض كمية الإنتاج في المساحات المروية بطريقة الرش المحوري بما قيمته 9.94 ضرب $\left(\frac{\overline{OUT}}{INO_i}\right)$. كما تنص العلاقة الكمية على عدم ثبات هذا الأثر في الطريقتين حيث تزداد شدة أثر ملوحة المياه بزيادة الملحة لكن بمعدل متناقص كما يبينه العمود الأخير يساراً من الجدول، يتوافق هذا مع حكم الفرضية الثانية. ومن خلال معلمات الأثر الحدي الناتج في الدراسة، يتبين أن أثر ملوحة المياه أشد على كمية إنتاج البطاطا في المساحات المروية بالرش المحوري نسبة للمساحات المروية بالتقطير، ففي هذه العينة بلغ اختلاف الأثر الحدي السلي على كمية إنتاج البطاطا عند تغير

الملوحة بوحدة واحدة ما قيمته $\left(\overline{OUT}_i \left(\frac{9.94}{INO_i} - \frac{2.49}{ING_i}\right)\right)$ لصالح طريقة الرش والذي يؤكد تحقق الفرضية الثالثة والرابعة في الدراسة، وكما يبين هذا الحد أن هذا الاختلاف يتغير بتغير مستويات الملوحة قبل التغير ومستوى عوامل الإنتاج الأخرى المستخدم في المحصول البطاطا، إلا أنه يظل معنوي إحصائيا بما يؤكد الفرضية الخامسة من فرضيات هذه الورقة.

3-5-2 مرونة تغير إنتاج البطاطا في الوادي لتغير ملوحة المياه حسب طريقة الري: تعرف النظرية الاقتصادية نسبة تغير كمية إنتاج البطاطا لنسبة تغير ملوحة مياه الري كعامل إنتاج بمرونة الإنتاج لعامل الإنتاج، ويكتب رياضيا (RENY, 2011) :

$$\sigma_{OUT/ING} = \frac{\partial \overline{OUT}_i}{\partial ING_i} \times \frac{ING_i}{\overline{OUT}_i} = \frac{\partial \log(\overline{OUT}_i)}{\partial \log(ING_i)}$$

اعتمادا على المعادلة (02) يمكننا تحديد وتوصيف مرونة تغير إنتاج البطاطا لملوحة مياه الري حسب طريقة الري وتقييم مدى

الاختلاف بين الطريقتين كما في الجدول الموالي.

الجدول (14): مرونة تغير إنتاج البطاطا لتغير ملوحة مياه الري

ملوحة المياه لطريقة الري	صيغة المرونة الرياضية	قيمة المرونة	عتبة المرونة	وصف المرونة
ING	$\left \frac{\partial \log(\overline{OUT}_i)}{\partial \log(ING_i)} \right $	$\sigma_{OUT/ING} \cong -2.49 = 2.49$	$2.49 > 1$	تغير إنتاج البطاطا من تغير ملوحة مياه الري
INO	$\left \frac{\partial \log(\overline{OUT}_i)}{\partial \log(INO_i)} \right $	$\sigma_{OUT/INO} \cong -9.94 = 9.94$	$9.94 > 1$	تغير إنتاج البطاطا شديد المرونة لتغير ملوحة مياه الري
فارق المرونة	$\left \frac{\partial \log(\overline{OUT}_i)}{\partial \log(INO_i)} \right - \left \frac{\partial \log(\overline{OUT}_i)}{\partial \log(ING_i)} \right = 9.94 - 2.49 = 7.46$	مرونة إنتاج البطاطا لملوحة مياه الري اشد مرونة في طريقة الرش نسبة لطريقة التقطير		

المصدر: من إعداد الباحثين بتصريف رياضي لمعادلة النموذج (03)

من النتائج الرياضية في الجدول (14) نلاحظ أن نسبة انخفاض كمية إنتاج البطاطا عندما يرتفع مستوى ملوحة مياه الري بنسبة 01% في منطقة سوف بالجزائر حسب نموذج الدراسة ثابتة، حيث بلغت 2.49% في المساحات المروية بالتقطير، و9.94% في المناطق المروية بطريقة الرش المحوري مما يعكس مرونة إنتاج عكسية كبيرة لملوحة مياه الري في الطريقتين. إلا أن مرونة الإنتاج في طريقة الري بالرش أكبر سلبيا بكثير من مرونة الإنتاج في طريقة الري بالتقطير كما تؤكد كل من الفرضية الثالثة والرابعة للدراسة.

3-5-3 مرونة الإحلال التقني بين طريقتي الري بالمياه المالحة: يمكننا اقتصاديا وفق نتائج الدراسة الكمية تقييم مرونة تغير طريقتي الري في منطقة الوادي، أي دراسة مدى الإمكانية الاقتصادية لتعويض أحد الطريقتين بالأخرى وما ينجر عنه من تغير تكاليف عوامل إنتاج البطاطا في الإطار الخاص والإطار الاجتماعي. ويتم ذلك من خلال ما يسمى بدراسة مرونة الإحلال الحدي بين طريقتي الري بالمياه المالحة (TRS) (Varian, 2014)، ونكتب رياضيا:

$$TRS(INO_i, ING_i) = \frac{MP_{INO_i}}{MP_{ING_i}} \dots (04)$$

تقدم هذه الصياغة تعريف رياضي دقيق لمدى تعويض أو إحلال عامل إنتاج معين بآخر. والتي تقيس كيف وبكم يجب تعويض أحد الطريقتين بالأخرى جزئيا أو كليا مع ضمان ثبات الإنتاج. ويمكننا في هذه الدراسة ومن خلال هذا التعريف تقييم نسبة تغير ملحوظة مياه ري محصول البطاطا التي يمكن تحملها عند الانتقال من طريقة الري بالرش المحوري الى طريقة الري بالتقطير مع ضمان نفس كمية الإنتاج قبل التعويض. وتعتمد حسابات مرونة الإحلال التقني بين ملحوظة مياه الري المقدمة لمحصول البطاطا في منطقة الوادي بطريقة الرش المحوري وطريقة التقطير من خلال قسمة الأثر الحدي لملحوظة المياه المقدمة بالرش على ملحوظة المياه المقدمة بالتقطير. وبالاعتماد على نتائج الجدول (13) السابق يمكننا حساب هذه المرونة بالتعويض في الصيغة (04) كما يلي:

$$TRS(INO_i, ING_i) = \frac{MP_{INO_i}}{MP_{ING_i}} = \frac{-9.94 \frac{\partial UT}{\partial INO_i}}{-2.49 \frac{\partial UT}{\partial ING_i}} \cong 4 \frac{ING_i}{INO_i} \Rightarrow TRS(INO_i, ING_i) \cong 4 \frac{ING_i}{INO_i} \dots (05)$$

من النتيجة في المعادلة (05)، بتثبيت مستوى ملحوظة مياه الري عند نفس المستوى في طريقتي الري، يمكننا قراءة مرونة الإحلال التقني بين كمية المياه المالحة المقدمة بالطريقتين، مع ضمان ثبات كمية إنتاج البطاطا. أي ما هي نسبة تغير ملحوظة المياه التي يجب تعويضها عند تغيير طريقة ري محصول البطاطا لضمان نفس مستوى الإنتاج. من خلال المعادلة (05) تصرح النتيجة بأن أثر تخفيض ملحوظة مياه الري بنسبة 1% في المساحات المروية بطريقة التقطير يمكن تعويضه في حالة ري نفس المساحة بطريقة الرش المحوري بنفس كمية الماء لكن بتخفيض الملحوظة بنسبة 4% لضمان ثبات كمية إنتاج البطاطا. من هذه النتيجة يمكننا الحكم على وجود مرونة إحلال تقنية عالية اقتصاديا لصالح طريقة الري بالتقطير عند تثبيت ملحوظة مياه الري في منطقة الوادي بالجزائر وتزداد الميزة الاقتصادية لطريقة التقطير هذه بزيادة مستوى ملحوظة المياه. وهذا ما يساعد على اتخاذ قرار المفاضلة الاقتصادية بين طريقتي الرش بحسب ملحوظة مياه الري في زراعة محصول البطاطا بمنطقة الوادي بالجزائر من منتج لمنتج. أي أنه يمكننا أن نخفض من أثر ملحوظة مياه الري على الإنتاج بتغيير طريقة الري من الرش الى التقطير فمن خلال المعادلة (05) يمكننا حساب نسبة الأثر الحدي لملحوظة المياه بالتقطير الى ملحوظة المياه بالرش كما يلي:

$$\frac{MP_{INO_i}}{MP_{ING_i}} \cong 4 \Rightarrow MP_{INO_i} = 4MP_{ING_i}$$

أي أن نفس تغير ملحوظة المياه يتضاعف أثرها السلبي على إنتاج المحصول أربع مرات في المساحات المروية بطريقة الرش نسبة لأثرها في المساحات المروية بطريقة التقطير. توافق هذه النتيجة ادعاء الفرضية الخامسة في هذه الورقة.

خاتمة:

في ظل الخصوصيات الطبيعية-التقنية لعوامل إنتاج محصول البطاطا في منطقة الوادي بالجزائر، أكدت النتائج الإحصائية الرياضية لدراسة اختلاف أثر ملحوظة مياه الري لطريقتي الرش والتقطير على مستوى الإنتاج، على تحقق الفروض النظرية للدراسة. وهذا ما يفسر اختلاف إنتاجية المحصول بين المناطق المروية بطريقة الرش والمناطق المروية بطريقة التقطير لصالح الأخيرة، خصوصا عند ارتفاع ملحوظة مياه الري. وبناء على هذه النتائج يمكننا أن نوصي بإمكانية إحلال طريقة الري بالتقطير مكان الري بالرش في مناطق المياه المالحة للتغلب على

شدة أثر الملوحة على إنتاجية المحصول. هذا وتظل فجوة لدراسة بحوث أخرى مفتوحة لتفسير اختلاف إنتاجية محصول البطاطا في منطقة الوادي بالجزائر مثل: مسامية التربة وطرق الري، تباين التسميد الطبيعي والصناعي، التغيرات المناخية.... الخ.

قائمة المراجع:

- جارات، ج (2015)، "الإقتصاد القياسي"، دار المريخ للنشر، السعودية.
- الجيلاني غمام، ع (2016)، "دراسة تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية المختلفة ومستوى النتروجين في نمو وإنتاجية البطاطا صنف سبوتنا في منطقة واد يسوف"، جامعة الأخوة منتوري، الجزائر.
- الحديشي، ع (2010)، "تقنيات الري الحديثة ومواضيع أخرى في المسألة المائية"، مطبعة بصم للإعلام المؤسسي، العراق.
- الدباغ، ع وأحمد عبد، و(1995)، "تقنيات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في العالم العربي. السعودية"، معهد البحوث - جامعة الملك فهد، السعودية.
- سلطان عامر، خ (2011)، "منظومات الري بالرش والتنقيط"، في "مجلة عطاء الرافدين" وزارة الموارد المائية العراقية، العراق.
- السواعي، م (2016)، "الإقتصاد القياسي وEviews9"، دار الكتاب الثقافي للنشر والتوزيع، الأردن.
- شيخي، م (2011)، "طرق الإقتصاد القياسي محاضرات وتطبيقات"، دار الحامد للنشر والتوزيع، الجزائر.
- الطيف، إ (1988)، "الري أساسياته وتطبيقاته"، جامعة الموصل، العراق.
- عامر، ع (2004)، "هيدرولوجيا التربة والري والصرف الزراعي"، الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر.
- العمود، أ (1999)، "نظم الري بالتنقيط"، جامعة الملك سعود، السعودية.
- غانية، ن ومسعودي، م وقعيد إ (2019)، "الخصائص الاقتصادية لدالة الإنتاج المتسامية لمحصول البطاطا بمنطقة الوادي بالجزائر 2018"، في "مجلة معهد العلوم الاقتصادية" جامعة الجزائر 3، الجزائر.
- عمامرة محمد يوسف، بوعلام بوعمار، "دراسة تحليلية لإنتاج ودعم زراعة البطاطس بوادي سوف للفترة (2007-2014) باستعمال طريقة تحليل المركبات الأساسية ACP"، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد 2016/10، جامعة قاصدي مرباح، الجزائر، 2016.
- فيصل حسن ناصر، أسامة كاظم جبارة، "إقتصاديات إنتاج البطاطا للموسم الخريفي 2015/2016 في محافظة بغداد"، مجلة المثني للعلوم الزراعية، المجلد 6، العدد 3، كلية الزراعة جامعة بغداد، العراق، 2018.
- مديرية الري (2002)، "التقرير التقني"، مديرية الري لولاية الوادي، الجزائر.
- اليونيسكو (1972)، "تقرير تطور المياه في العالم. الولايات المتحدة الأمريكية"، الأمم المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية.
- **Andrei D. Polyanin. A. V. (2007).** «*Mathematics for engineers and scientists*». Chapman & Hall/CRC, USA.
- **Christiaan H. Paul B. Philip H F. Teun Kand Herman K. (2004).** «*Econometric Methods with Applications in Business and Economics*». Oxford University Press, USA.
- **Dawn C. Porter D and Gujarati N (2009).** «*basic econometrics*». McGraw-Hill/Irwin, USA.
- **Hal R. Variam (2014).** «*Intermediate Microeconomics-A Modern Approach*». Norton & Company, USA.
- **Hogland D. R and Arnon D. I (1950).** «*The water-culture method for growing plant without soil*». Agric. Expt. Sta. Circ. USA.

- **Jalali M (2007)**, «*Salinization of groundwater in arid and semi-arid zones: an example from Tajarak*». Environ. Geol. western Iran.
- **KHRERDIEV A. (2000)**, «*Studies on salt tolerance and its mechanism in potato*». Jiangsu J. Agric. Sci. China.
- **NEWMAN J L. (1991)**, «*Evaluation of an irrigation system controlled by soil moisture tension for container-green-plants*». Flower and nursery report for commercial. USA.
- **Prasanna S (2013)**, «*Probability and mathematical statistics*». University of Louisville. USA.
- **Qadir M, Ghafoor A, Murtaza G. (N.D)**, «*Amelioration strategies for saline soils: a review*». Land Degrad. Dev. USA.
- **Temesgen Bogale and Ayalneh Bogale**, " *Technical Efficiency of Resource Use in the Production of Irrigated Potato: A Study of Farmers Using Modern and Traditional Irrigation Schemes in Awi Zone, Ethiopia*". *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. Volume 106, No. 1, Ethiopia, 2005.
- **Rana M and Mark T. (2008)**, «*Mechanisms of Salinity Tolerance*». *Annual Review of Plant Biology*. USA.
- **RENY G J. (2011)**, «*Advanced Microeconomic Theory*». Pearson Education Limited. England.
- **Shen B and Bray Bohnert M. (2001)**, «*Mineral nutrition of higher plants*». London.
- **Sinhabab K. a. (2003)**, «*The effect of salt stress on photosynthetic transport*».
- **Sinhabab K. and H. Kumar. (2003)**, «*The effect of salt stress on photosynthetic transport*».
- **Sinhababu A. a. (2003)**, «*Comparative responses of three fuel wood yielding plants to PEG-induced water stress at seedling stage*». *Acta physiologiae plantarum*. Poland
- **Tanino M (2006)**, «*Salinity in irrigated agriculture. Irrigation of Agricultural Crops*» Amer. Soc. Agron. Monograph. USA.
- **Walter .Cand Nicholson. S. (2012)**, «*Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*». Joe Sabatino. USA.

الملاحق

الملحق (01)

الجدول رقم 02

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
F-statistic	2.383826	Prob. F(5,91)	0.0443	
Obs*R-squared	11.23363	Prob. Chi-Square(5)	0.0469	
Scaled explained SS	19.90982	Prob. Chi-Square(5)	0.0013	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID*2				
Method: Least Squares				
Date: 10/02/20 Time: 10:00				
Sample: 1 97				
Included observations: 97				
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.102509	0.097270	-1.063868	0.2947
LN1	0.028354	0.024296	1.084721	0.2809
LN4	0.016028	0.010753	1.490539	0.1395
LIN5	0.013097	0.012592	1.040104	0.3010
LIND1	0.00504	0.005602	0.89937	0.3285
LING1	0.006565	0.007782	0.842424	0.4018
R-squared	0.115811	Mean dependent var	0.016962	
Adjusted R-squared	0.067229	S.D. dependent var	0.034216	
S.E. of regression	0.033046	Akaike info criterion	-3.921957	
Sum squared resid	0.099377	Schwarz criterion	-3.762696	
Log likelihood	196.2149	Hannan-Quinn criter.	-3.857580	

الجدول رقم 01

Date: 10/18/20 Time: 21:08						
Sample: 1 97						
	IN1	IN4	IN5	ING	INO	OUT
Mean	1.029381	3.762867	1488.443	1.951546	4.249794	265.0515
Median	1.000000	3.000000	1497.000	0.000000	6.900000	260.0000
Maximum	2.160000	12.00000	1860.000	10.30000	7.900000	640.0000
Minimum	0.600000	1.000000	900.0000	0.000000	0.000000	140.0000
Std. Dev.	0.205729	2.216290	216.6829	2.805876	3.586433	83.76708
Skewness	2.077253	1.432863	-0.382154	1.093892	-0.342956	1.284488
Kurtosis	12.64070	5.602403	2.566585	2.981320	1.134637	5.854058
Jarque-Bera	445.4104	60.56394	3.245407	10.34643	15.96480	99.59552
Probability	0.000000	0.000000	0.197364	0.000063	0.000341	0.000000
Sum	99.85000	365.0000	144379.0	189.3000	412.2300	25710.00
Sum Sq. Dev.	4.063163	471.5464	4507340.	755.8023	1234.800	673624.7

الجدول رقم 04

Obs	Resid	RESIDUR	DFBETTS	COVRATIO
1	0.142779	1.180084	0.182887	1.009472
2	-0.224075	-0.184484	0.055455	0.874928
3	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
4	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
5	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
6	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
7	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
8	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
9	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
10	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
11	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
12	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
13	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
14	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
15	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
16	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
17	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
18	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
19	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
20	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
21	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
22	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
23	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
24	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
25	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
26	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
27	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
28	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
29	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
30	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
31	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
32	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
33	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
34	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
35	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
36	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
37	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
38	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
39	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
40	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
41	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
42	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
43	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
44	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
45	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
46	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
47	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
48	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
49	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
50	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
51	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
52	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
53	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
54	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
55	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
56	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
57	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
58	0.024077	0.228972	0.024415	1.148978
59	0.147733	1.192168	-0.209130	1.002600
60	0.072857	0.557292	-0.118574	1.085571
61	0.170888	1.414318	-0.3894138	1.009281
62	0.024506	0.195325	-0.026311	1.085224
63	0.098099	0.794145	-0.170998	1.072211
64	0.140210	1.162312	-0.345953	1.063737
65	0.127808	1.027834	-0.188478	1.024321
66	0.058197	0.465792	-0.083359	1.086764
67	-0.312512	-2.891887	0.441335	0.713928
68	-0.362405	-3.411062	1.743831	0.649503
69	0.349175	3.165436	-1.379064	0.674518
70	-0.087669	-0.705380	0.132270	1.070127
71	-0.048459	-0.400929	0.129934	1.161489
72	0.160081	1.307787	-0.301342	1.005094
73	0.187216	1.627199	-0.316312	0.955801
74	-0.098901	-0.798875	0.163087	1.086874
75	0.059399	0.481413	-0.111304	1.108429
76	-0.052770	-0.423033	0.074776	1.088877
77	0.178753	1.493064	-0.458446	1.009636
78	-0.047087	-0.382892	0.098906	1.123172
79	0.083022	0.672570	-0.150254	1.088652
80	0.122941	0.985675	-0.147837	1.024415
81	-0.018582	-0.156123	0.057304	1.210535
82	-0.170088	-1.398494	0.353059	0.888096
83	0.027584	0.239447	-0.109939	1.288870
84	0.091499	0.732503	-0.114386	1.086289
85	-0.104639	-0.838866	0.133619	1.045631
86	0.022788	0.187380	-0.056773	1.180493
87	-0.113978	-0.918493	-0.170457	1.045171
88	0.011729	0.093270	-0.012028	1.085687
89	-0.027284	-0.219648	0.044755	1.109336
90	-0.011711	-0.094523	-0.118387	1.118338
91	0.153401	1.305330	0.492882	1.090955
92	0.049714	0.397278	-0.062799	1.083792
93	-0.135328	-1.103680	0.259213	1.040113
94	-0.011711	-0.094523	-0.029576	1.118314
95	-0.032748	-0.262924	0.049621	1.101520
96	0.014063	0.114594	-0.029757	1.139690
97	-0.004288	-0.034352	0.006133	1.102621

الجدول رقم 03

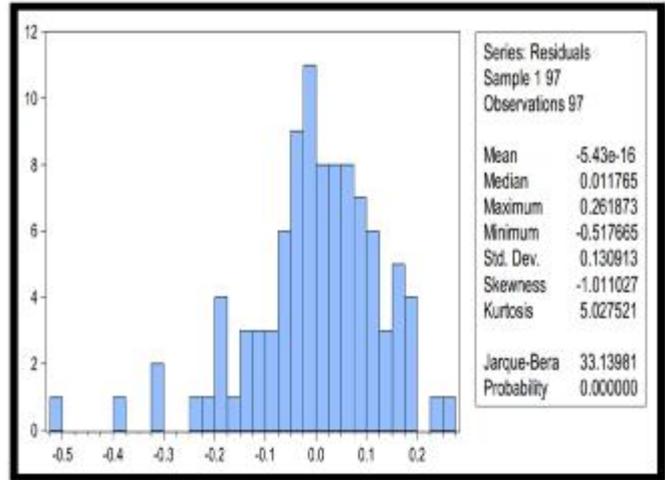
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:				
F-statistic	1.658402	Prob. F(2,89)	0.1963	
Obs*R-squared	3.485064	Prob. Chi-Square(2)	0.1751	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID				
Method: Least Squares				
Date: 10/02/20 Time: 09:59				
Sample: 1 97				
Included observations: 97				
Presample missing value lagged residuals set to zero.				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.063904	0.696954	0.091691	0.9271
LIN1	-0.006788	0.074510	-0.091102	0.9276
LIN4	-0.000831	0.024516	-0.033915	0.9730
LIN5	-0.008132	0.029667	-0.086817	0.9310
LINO1	-0.002937	0.029764	-0.098679	0.9216
LINO1	1.76E-06	0.034793	5.06E-05	1.0000
RESID(-1)	0.050449	0.106671	0.472944	0.6374
RESID(-2)	-0.186847	0.105163	-1.776735	0.0790
R-squared	0.035928	Mean dependent var	-5.43E-16	
Adjusted R-squared	-0.039897	S.D. dependent var	0.130913	
S.E. of regression	0.133499	Akaike info criterion	-1.110570	
Sum squared resid	1.586159	Schwarz criterion	-0.898223	
Log likelihood	61.86266	Hannan-Quinn criter.	-1.024708	
F-statistic	0.473829	Durbin-Watson stat	1.970354	
Prob(F-statistic)	0.851162			

الملحق (02)

الجدول رقم 02

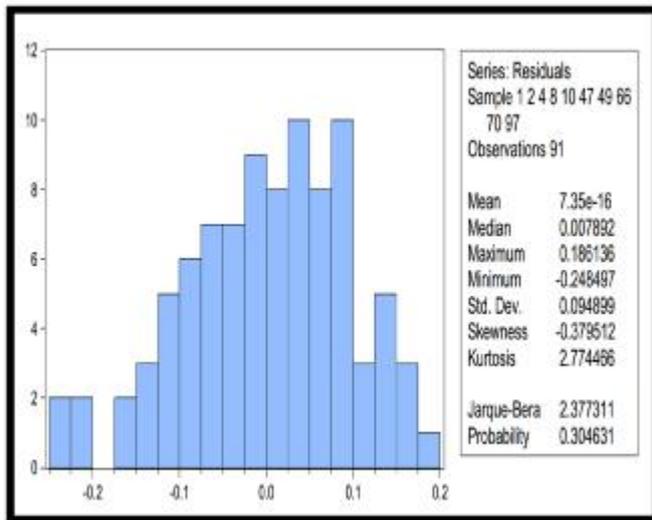
الجدول رقم 01

Variance Inflation Factors			
Date: 10/02/20 Time: 09:54			
Sample: 1 97			
Included observations: 97			
Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.276933	3499.718	NA
LIN1	0.012040	1.125836	1.115204
LIN4	0.000811	10.69361	1.336764
LIN5	0.005054	3394.036	1.078370
LINO1	0.001039	43.86558	9.359256
LING1	0.001717	12.27035	9.397611



الجدول رقم 04

الجدول رقم 03



Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
F-statistic	1.535430	Prob. F(5,85)	0.1875	
Obs*R-squared	7.538218	Prob. Chi-Square(5)	0.1836	
Scaled explained SS	5.835278	Prob. Chi-Square(5)	0.3226	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 10/13/20 Time: 18:28				
Sample: 1 2 4 8 10 47 49 66 70 97				
Included observations: 91				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001292	0.012130	0.106510	0.9154
IN1	-0.000489	0.006251	-0.078264	0.9378
IN4	0.001812	0.000676	2.678841	0.0089
IN5	2.66E-06	5.99E-06	0.444558	0.6578
INO	-0.000458	0.000642	-0.712916	0.4779
ING	-0.000202	0.000532	-0.242246	0.8092
R-squared	0.082838	Mean dependent var	0.008907	
Adjusted R-squared	0.028887	S.D. dependent var	0.011930	
S.E. of regression	0.011757	Akaike info criterion	-5.985096	
Sum squared resid	0.011749	Schwarz criterion	-5.819545	
Log likelihood	278.3219	Hannan-Quinn criter.	-5.918307	
F-statistic	1.535430	Durbin-Watson stat	1.971155	
Prob(F-statistic)	0.187454			