إستراتيجية إنتاج البطاطس في المملكة العربية السعودية

أ.د/ عادل محمد خليفة غانم أ.د/ عبد العزيز بن محمد الدويس
د/ يوسف عبد الرحمن العمري د/ محمد عبد اللطيف النفيسة
كلية علوم الأغذية والزراعة، جامعة الملك سعود

مقدمة:

البطاطس من أهم محاصيل الخضر في المملكة العربية السعودية، حيث بلغت المساحة المزروعة بمحصول البطاطس ١٩,١٥ ألف هكتار تمثل ٢٢,٣% من إجمالي مساحة الخضروات المكشوفة والمحمية. وبلغ إنتاج البطاطس ٤٨٢,٣١ ألف طن، يمثل ٢٤,٤٢% من إجمالي إنتاج الخضروات عام ٢٠١٨م (وزارة البيئة والمياه والزراعة، ٢٠١٩م). ونظراً لعدم قدرة الإنتاج المحلي على الوفاء بالاحتياجات الاستهلاكية، فقد اضطرت الدولة إلى استيراد البطاطس ومشتقاتها (البطاطس الطازجة والتقاوي والبطاطس المجمدة ورقائق البطاطس ونشا البطاطس) من الخارج، حيث استوردت المملكة ٢٦٣,٢٦ ألف طن بقيمة بلغت ٢٥٩,٨٦ مليون ريال، تمثل ٠,٩٠% من إجمالي قيمة الواردات الزراعية البالغ ٢٨,٧٦ مليار ريال عام ٢٠١٨م (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠١٩م).

وتتركز زراعة البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المنخفضة (الرياض والشرقية والقصيم والجوف ومكة المكرمة والمدينة المنورة)، حيث بلغت جملة المساحة المزروعة بمحصول البطاطس في تلك المناطق ١١,٥١ ألف هكتار تمثل ٦٣,٣٠% من متوسط إجمالي المساحة المزروعة بمحصول البطاطس البالغ ١٨,١٦ ألف هكتار خلال الفترة ٢٠١٤–٢٠١٨م (وزارة البيئة والمياه والزراعة، ٢٠١٩م). ومن المعروف بأن انخفاض الإنتاجية لا يحقق الميزة النسبية في الإنتاج، نظراً لزيادة الفقد في الموارد الزراعية المستخدمة وبالتالي زيادة التكاليف الإنتاجية لمحصول البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المنخفضة. كما أن المناطق التي تسود فيها زراعة البطاطس تقع في إقليم الرف الرسوبي ذات المياه الجيولوجية القديمة محدودة التجدد. وتقدر كمية المياه المستخدمة في إنتاج البطاطس ١٢٣,٩٧ مليون م^{٣}، وفي ضوء متوسط تكلفة استخراج المياه الجوفية البالغ ٠,٤٨٢ريال/ م^{٣}(Al Nashwan, et al.,2016)، فإن قيمة المياه المستخدمة في إنتاج البطاطس تبلغ ٥٩,٧٥ مليون ريال عام ٢٠١٨م. وفي هذا المجال تطرح الدراسة التساؤل التالي: هل يمكن زيادة إنتاج البطاطس من ناحية وتقليل كمية المياه المستخدمة وخاصة في مناطق الرف الرسوبي من ناحية أخرى؟

الأهداف البحثية:

استهدف هذا البحث وضع خطة اقتصادية لزيادة إنتاج البطاطس وتقليل كمية المياه المستخدمة في مناطق الرف الرسوبي المجهدة مائياً، وذلك من خلال دراسة الأهداف التالية:

١- الوضع الراهن لزراعة البطاطس في المملكة خلال الفترة ٢٠١٤–٢٠١٨م.
٢- التفاوت في إنتاجية البطاطس بين المناطق الإنتاجية.
٣- تحديد أولوية المناطق في زراعة البطاطس.
٤- الخطة الاقتصادية المقترحة لإنتاج البطاطس بطريقة التقدير النقطي والبرمجة الخطية.
٥- تحليل الحساسية للتغير في الإنتاجية والقيود الموردية المحددة لخريطة إنتاج البطاطس في المملكة العربية السعودية.

الأسلوب البحثي:

اعتمدت هذه الدراسة في تحقيق أهدافها على التحليل الاقتصادي الكمي، حيث اعتمدت الدراسة في تقسيم مناطق إنتاج البطاطس إلى ثلاثة فئات إنتاجية على حساب المدى (الفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة)

وعدد الفئات باستخدام القانون التالي (Thomas and Pawel, 2006): $2.5 \times \sqrt[4]{n}$، حيث أن n تمثل المناطق الإنتاجية وعددها ١١ منطقة، أما طول الفئة فقد تم حسابه من خلال قسمة المدى على عدد الفئات. كما اعتمدت هذه الدراسة في تحديد أولوية المناطق في إنتاج البطاطس على طريقة التقدير النقطي Scoring Technique وفقاً لعدة معايير أهمها (Blank, Tarquin, 1989): (١) الاحتياجات المائية للبطاطس، (٢) متوسط إنتاجية الهكتار، (٣) كفاءة استخدام المياه في إنتاج البطاطس، (٤) الأهمية النسبية لمساحة البطاطس في مختلف المناطق ويعكس هذا المعيار الخصائص الإنتاجية والبيئية وأهمية المحصول من وجهة نظر المزارعين، (٥) الأهمية النسبية للمساحة المحصولية ويعكس هذا المعيار كفاءة الحجم أو السعة للمناطق الإنتاجية. وتم استخدام تدرج للمناطق يقع بين الصفر والمائة، ثم تجميع الدرجات التي حظيت عليها كل منطقة وترتيب أولوياتها في إنتاج البطاطس.

واعتمدت هذه الدراسة في التوجيه الاقتصادي للموارد الأرضية المستخدمة في إنتاج البطاطس على الأولوية التي تم تحديدها بطريقة التقدير النقطي، أي على النقاط التي حظيت عليها كل منطقة كما يلي (Al Nashwan, et al.,2019):

١- متوسط نصيب النقطة الواحدة من مساحة البطاطس= (إجمالي المساحة المزروعة بمحصول البطاطس ÷ إجمالي عدد النقاط لمناطق إنتاج البطاطس).

٢- المساحة المزروعة بمحصول البطاطس في كل منطقة= (متوسط نصيب النقطة الواحدة من مساحة البطاطس × عدد النقاط للمنطقة الإنتاجية).

وأخيراً اعتمدت هذه الدراسة في التوجيه الاقتصادي للموارد الأرضية والمائية المتاحة لزراعة البطاطس على نموذج البرمجة الخطية Linear programming، وأمكن التعبير عنه كما يلي (Bector and Chandra, 2005):

$$Max\, Z = C\, X$$

$$s.t:$$

$$A\, X \leq b$$

$$X \geq 0$$

حيث أنَّ:

Z تمثل قيمة دالة الهدف المطلوب تعظيمها Maximizing، وتتمثل في تعظيم الإنتاج المحلي للبطاطس في ضوء القيود الموردية وأهمها الموارد الأرضية والمائية. كما أن C تُعبِّر عن متجه من رتبة (nx1) لإنتاجية الوحدة الأرضية (الهكتار)، أما X تُعبِّر عن متجه من رتبة (nx1) للمناطق الإنتاجية وعددها ١١منطقة. أما A تُعبِّر عن مصفوفة المعاملات الفنية من رتبة (m x n). كما تم إجراء تحليل الحساسية الذي يطلق عليه بتحليل ما بعد الحل الأمثل Post-optimality analysis لمعرفة درجة استجابة الحل الأمثل أو مرونة المناطق الإنتاجية المقترحة لمواجهة التغيرات المتوقعة في إنتاجية الوحدة الأرضية (الهكتار) والمحددات الموردية.

مصادر البيانات البحثية:

اعتمدت هذه الدراسة في تحقيق أهدافها على كل من: (١) بيانات التعداد الزراعي لمصلحة الإحصاءات العامة الصادر عام ٢٠١٥م، (٢) الكتاب الإحصائي الذي تصدره وزارة البيئة والمياه والزراعة، (٣) الدراسات المتخصصة في تقدير الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل وأهمها دراسة العمود، أحمد بن

إبراهيم وآخرون (١٤٣١هـ) بعنوان دليل إرشادي لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل في المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الإدارة العامة لمنح البحوث.

النتائج البحثية

الوضع الراهن لإنتاج البطاطس في المملكة العربية السعودية:

بدراسة الوضع الراهن لإنتاج البطاطس في مختلف المناطق بالمملكة العربية السعودية، يتضح من البيانات الواردة بجدول (١) أن متوسط المساحة المزروعة بمحصول البطاطس بلغ ١٨,١٦ ألف هكتار، كما بلغ متوسط إنتاج البطاطس٤٦٢,٧٦ ألف طن خلال الفترة ٢٠١٤–٢٠١٨م. ويتركز زراعة وإنتاج البطاطس في مناطق الرف الرسوبي وأهمها: الرياض (٣٣,١٥%)، حائل (٣٢,٣٥%)، الجوف (١٨,٨٩%)، تبوك (٨,١٥%)، القصيم (٦,٧٠%). ومما سبق يتضح أن جملة الأهمية النسبية لإنتاج المناطق المشار إليها بلغت ٩٩,٢٤%، في حين لا تزيد مساهمة بقية المناطق الإنتاجية عن ٠,٧٦%. ومن المعروف بأن مناطق الرف الرسوبي تتسم بانخفاض وتفاوت معدلات هطول الأمطار، كما تعتمد على المياه الجوفية غير المتجددة، ومن ثم فإن استمرار هذا الوضع يؤدي إلى التأثير على المخزون المائي الاستراتيجي للمملكة.وفي ضوء متوسط الإنتاج والإحتياجات الإستهلاكية للبطاطس البالغة ٥١٧,٣٥ ألف طن، يقدر متوسط نسبة الإكتفاء الذاتي للبطاطس بحوالي ٨٩,٤٥% خلال الفترة ٢٠١٤– ٢٠١٨م.

جدول(١): متوسط مساحة وإنتاج البطاطس في مختلف المناطق خلال الفترة ٢٠١٤–٢٠١٨م.

المنطقة	المساحة بالألف هكتار	%	الإنتاج بالألف طن	%
الرياض	٦,٧٢	٣٧,٠٠	١٥٣,٤٠	٣٣,١٥
الشرقية	٠,٠١	٠,٠٦	٠,٢٣	٠,٠٥
القصيم	١,٣٢	٧,٢٧	٣١,٠٢	٦,٧٠
الجوف	٣,٤٢	١٨,٨٣	٨٧,٣٩	١٨,٨٩
حائل	٥,١٢	٢٨,٢٢	١٤٩,٦٨	٣٢,٣٥
تبوك	١,٤٣	٧,٨٩	٣٧,٦٩	٨,١٥
مكة المكرمة	٠,٠١	٠,٠٥	٠,١٨	٠,٠٤
المدينة المنورة	٠,٠٢	٠,٠٩	٠,٣٤	٠,٠٧
عسير	٠,٠١	٠,٠٨	٠,٣٦	٠,٠٨
نجران	٠,٠٥	٠,٢٩	١,٣٦	٠,٢٩
الباحة	٠,٠٤	٠,٢٤	١,١١	٠,٢٤
المملكة	١٨,١٦	١٠٠	٤٦٢,٧٦	١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من: (١) الهيئة العامة للإحصاء، النتائج التفصيلية للتعداد الزراعي لعام ٢٠١٥م، (٢) وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الإحصائي لعام ٢٠١٨م.

التفاوت في إنتاجية البطاطس بين المناطق:

الإنتاجية هي مقياس لكفاءة تحويل الموارد الزراعية إلى ناتج نهائي، أي القدرة على تحويل المدخلات إلى مخرجات وفقا لمواصفات محددة وبتكلفة معينة خلال فترة زمنية محددة. والإنتاجية هي مقدار ما تنتجه الوحدة الواحدة من عناصر الإنتاج، ويتم حسابها من خلال قسمة إنتاج البطاطس على المساحة المزروعة (Al Nashwan, et al.,2019). ويتضح من البيانات الواردة بجدول (٢) أن إنتاجية البطاطس تراوحت بين حد أدنى بلغ ١٧,٠ طن/ هكتار في منطقة المدينة المنورة وحد أعلى بلغ ٣٦,٠ طن/ هكتار في منطقة عسير، بمتوسط يقدر بحوالي ٢٥,٤٨ طن/ هكتار خلال الفترة ٢٠١٤–٢٠١٨م. وتم استخدام الرقم القياسي لتحديد مقدار التفاوت في إنتاجية البطاطس بين المناطق. والرقم القياسي للإنتاجية أمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية:

الرقم القياسي للإنتاجية = (إنتاجية منطقة المقارنة÷ إنتاجية منطقة الأساس)× ١٠٠.

وبحساب الرقم القياسي لإنتاجية البطاطس باعتبار أن إنتاجية منطقة المدينة المنورة تساوي ١٠٠ نظراً لكونها أقل المناطق في إنتاجية البطاطس، يتضح أن جميع المناطق تزيد إنتاجيتها عن منطقة المدينة المنورة بمعدل تراوح بين حد أدنى بلغ ٥,٨٨% لمنطقة مكة المكرمة وحد أعلى بلغ ١١١,٧٦% لمنطقة عسير. أما في حالة مقارنة إنتاجية المناطق بمتوسط الإنتاجية على مستوى المملكة، يتضح من حساب الرقم القياسي أن إنتاجية كل من منطقة الجوف وحائل وتبوك وعسير ونجران والباحة تزيد عن متوسط الإنتاجية على مستوى المملكة بمعدلات بلغت ٠,٢٧%، ١٤,٧٢%، ٣,٤٥%، ٤١,٢٩%، ٦,٧٥%، ٨,٩١% على التوالي. كما تناقصت إنتاجية بقية المناطق عن متوسط الإنتاجية على مستوى المملكة بمعدلات تراوحت بين حد أدنى بلغ ٧,٧% لمنطقة القصيم وحد أعلى بلغ ٣٣,٢٨% لمنطقة المدينة المنورة. ويعزى التفاوت في إنتاجية البطاطس بين المناطق إلى التفاوت في درجة خصوبة الأراضي الزراعية ونوعية المياه المستخدمة في الري، بالإضافة إلى التفاوت في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ومعدلات هطول الأمطار وخبرة مزارعي البطاطس.

جدول (٢): مقدار التفاوت في متوسط إنتاجية البطاطس لمختلف المناطق خلال الفترة ٢٠١٤-٢٠١٨م.

المنطقة	الإنتاجية (طن/ هكتار)	الرقم القياسي باعتبار أن إنتاجية منطقة المدينة المنورة = ١٠٠	معدل التغير في الإنتاجية %	الرقم القياسي باعتبار أن إنتاجية المملكة = ١٠٠	معدل التغير في الإنتاجية %
الرياض	٢٢,٨٣	١٣٤,٢٩	٣٤,٢٩	٨٩,٦٠	– ١٠,٤٠
الشرقية	٢٣,٠٠	١٣٥,٢٩	٣٥,٢٩	٩٠,٢٧	– ٩,٧٣
القصيم	٢٣,٥٠	١٣٨,٢٤	٣٨,٢٤	٩٢,٢٣	– ٧,٧٧
الجوف	٢٥,٥٥	١٥٠,٢٩	٥٠,٢٩	١٠٠,٢٧	٠,٢٧
حائل	٢٩,٢٣	١٧١,٩٤	٧١,٩٤	١١٤,٧٢	١٤,٧٢
تبوك	٢٦,٣٦	١٥٥,٠٦	٥٥,٠٦	١٠٣,٤٥	٣,٤٥
مكة المكرمة	١٨,٠٠	١٠٥,٨٨	٥,٨٨	٧٠,٦٤	– ٢٩,٣٦
المدينة المنورة	١٧,٠٠	١٠٠,٠٠	–	٦٦,٧٢	– ٣٣,٢٨
عسير	٣٦,٠٠	٢١١,٧٦	١١١,٧٦	١٤١,٢٩	٤١,٢٩
نجران	٢٧,٢٠	١٦٠,٠٠	٦٠,٠٠	١٠٦,٧٥	٦,٧٥
الباحة	٢٧,٧٥	١٦٣,٢٤	٦٣,٢٤	١٠٨,٩١	٨,٩١
المملكة	٢٥,٤٨	١٤٩,٨٨	٤٩,٨٨	١٠٠,٠	–

المصدر: البيانات الواردة بجدول (١).

وبتوزيع مناطق إنتاج البطاطس على الفئات الإنتاجية المختلفة، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٣) أن كل من منطقة الرياض والشرقية والقصيم والجوف ومكة المكرمة والمدينة المنورة تقع في الفئة الإنتاجية المنخفضة (أقل من ٢٦,١١ طن/ هكتار)، حيث بلغت نسبة المساحة المزروعة والإنتاج لمحصول البطاطس في مناطق الفئة الإنتاجية المنخفضة ٦٣,٣٠%، ٥٨,٩٠% لكل منهما على التوالي. كما تقع كل من

جدول (٣): التوزيع النسبي لمناطق إنتاج البطاطس على الفئات الإنتاجية المختلفة.

الفئة الإنتاجية	المنطقة	المساحة بالألف هكتار	%	الإنتاج المحلي بالألف طن	%
المنخفضة:					
أقل من ٢٦,١١ طن	الرياض والشرقية والقصيم والجوف ومكة المكرمة والمدينة المنورة	١١,٥١	٦٣,٣٠	٢٧٢,٥٦	٥٨,٩٠
المتوسطة:					
من ٢٦,١١ إلى أقل من ٣٥,٢١ طن	حائل وتبوك ونجران والباحة	٦,٦٤	٣٦,٦٣	١٨٩,٨٤	٤١,٠٢
المرتفعة:					
من ٣٥,٢١ طن فأكثر	عسير	٠,٠١	٠,٠٨	٠,٣٦	٠,٠٨
المجموع		١٨,١٦	١٠٠	٤٦٢,٧٦	١٠٠

المصدر: البيانات الواردة بجدول (٢).

منطقة حائل وتبوك ونجران والباحة في الفئة الإنتاجية المتوسطة (من ٢٦,١١ إلى أقل من ٣٥,٢١ طن/ هكتار)، حيث بلغت نسبة المساحة المزروعة والإنتاج لمحصول البطاطس في مناطق الفئة الإنتاجية المتوسطة ٣٦,٦٣%، ٤١,٠٢% لكل منهما على التوالي. أما منطقة عسير فقد احتلت الفئة الإنتاجية المرتفعة (٣٥,٢١ طن/ هكتار فأكثر)، حيث بلغت نسبة المساحة المزروعة والإنتاج لمحصول البطاطس في تلك المنطقة ٠,٠٨%لكل منهما على التوالي.

تحديد أولوية المناطق الإنتاجية في زراعة البطاطس:

أولوية المناطق في زراعة البطاطس تم تحديدها من خلال المعايير الواردة بجدول (٤)، حيث يتضح ما يلي: (١) إنتاجية الهكتار، حيث تراوحت بين حد أدنى بلغ ١٧,٠ طن/ هكتار في منطقة المدينة المنورة وحد أعلى بلغ ٣٦,٠ طن/ هكتار في منطقة عسير، (٢) الاحتياجات المائية، حيث تراوحت بين حد أدنى بلغ ٤,٨٨ ألف م^{٣}/هكتار في منطقة القصيم وحد أعلى بلغ ٩,٧٥ ألف م^{٣}/هكتار في منطقتي مكة المكرمة والمدينة المنورة، (٣) كفاءة استخدام المياه معبراً عنها بمتوسط إنتاجية وحدة المياه، حيث تراوح بين حد أدنى بلغ ١,٧٤طن/ ألف م^{٣} في منطقة المدينة المنورة وحد أعلى بلغ ٥,٩٢طن/ ألف م^{٣} في منطقة حائل، (٤) الأهمية النسبية للمساحة المزروعة بمحصول البطاطس، حيث تراوحت بين حد أدنى بلغ ٠,٠٥% لمنطقة مكة المكرمة وحد أعلى بلغ ٣٧,٠% لمنطقة الرياض، (٥) الأهمية النسبية للمساحة المحصولية، حيث تراوحت بين حد أدنى بلغ ٠,٤٨% لمنطقة الباحة وحد أعلى بلغ ٢٧,٤% لمنطقة الرياض.

ويتضح من البيانات الواردة بجدول (٥) أن أولوية المناطق الإنتاجية في زراعة محصول البطاطس تضع منطقة حائل في المرتبة الأولى، تليها منطقة القصيم، ثم منطقة الجوف في المرتبة الثالثة. أما منطقة تبوك فقد احتلت المرتبة الرابعة، تليها منطقة الرياض، ثم منطقة عسير، ثم منطقتي نجران والباحة في المرتبة السابعة، ثم المنطقة الشرقية ومكة المكرمة والمدينة المنورة على التوالي.

جدول (٤): متوسط الإنتاجية والاحتياجات المائية وكفاءة استخدام المياه والأهمية النسبية لكل من مساحة البطاطس والمساحة المحصولية خلال الفترة ٢٠١٤-٢٠١٨م.

المنطقة	الإنتاجية طن/ هكتار	الترتيب	الاحتياجات المائية ألف م^{٣}/ هكتار	الترتيب	كفاءة استخدام المياه طن/ ألف م^{٣}	الترتيب	الأهمية النسبية لمساحة البطاطس %	الترتيب	الأهمية النسبية للمساحة المحصولية %	الترتيب
الرياض	٢٢,٨٣	٩	٧,٩٧	٦	٢,٨٦	٨	٣٧,٠٠	١	٢٧,٤	١
الشرقية	٢٣,٠٠	٨	٨,٧٨	٧	٢,٦٢	٩	٠,٠٦	١٠	٧,٢	٥
القصيم	٢٣,٥٠	٧	٤,٨٨	١	٤,٨٢	٢	٧,٢٧	٥	١٣,٨	٣
الجوف	٢٥,٥٥	٦	٧,٧٤	٥	٣,٣٠	٥	١٨,٨٣	٣	١٩,٩	٢
حائل	٢٩,٢٣	٢	٤,٩٤	٢	٥,٩٢	١	٢٨,٢٢	٢	١١,١	٤
تبوك	٢٦,٣٦	٥	٧,٦٦	٣	٣,٤٤	٤	٧,٨٩	٤	٤,٣	٧
مكة المكرمة	١٨,٠٠	١٠	٩,٧٥	٩	١,٨٥	١٠	٠,٠٥	١١	٥,٣٤	٦
المدينة المنورة	١٧,٠٠	١١	٩,٧٥	٩	١,٧٤	١١	٠,٠٩	٨	٢,٣١	٨
عسير	٣٦,٠٠	١	٧,٧٠	٤	٤,٦٨	٣	٠,٠٨	٩	٢,٢	٩
نجران	٢٧,٢٠	٤	٨,٧٩	٨	٣,٠٩	٧	٠,٢٩	٦	٠,٥١	١٠
الباحة	٢٧,٧٥	٣	٨,٧٩	٨	٣,١٦	٦	٠,٢٤	٧	٠,٤٨	١١

المصدر: جمعت وحسبت من: (١) الهيئة العامة للإحصاء، النتائج التفصيلية للتعداد الزراعي لعام ٢٠١٥م،

(٢) وزارة البيئة والمياه والزراعة، الكتاب الإحصائي لعام ٢٠١٨م،

(٣) العمود، أحمد بن إبراهيم وآخرون (١٤٣١هـ). دليل إرشادي لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل في المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الإدارة العامة لمنح البحوث.

جدول (٥):نتائج معايير تحديد أولوية المناطق الإنتاجية في زراعة البطاطس.

المنطقة	الإنتاجية للوحدة الأرضية	الاحتياجات المائية	كفاءة استخدام المياه	الأهمية النسبية لمساحة البطاطس	الأهمية النسبية للمساحة المحصولية	إجمالي النقاط	ترتيب المناطق
الرياض	٢٠	٥٠	٣٠	١٠٠	١٠٠	٣٠٠	٥
الشرقية	٣٠	٤٠	٢٠	١٠	٦٠	١٦٠	٨
القصيم	٤٠	١٠٠	٩٠	٦٠	٨٠	٣٧٠	٢
الجوف	٥٠	٦٠	٦٠	٨٠	٩٠	٣٤٠	٣
حائل	٩٠	٩٠	١٠٠	٩٠	٧٠	٤٤٠	١
تبوك	٦٠	٨٠	٧٠	٧٠	٤٠	٣٢٠	٤
مكة المكرمة	١٠	٢٠	١٠	٠	٥٠	٩٠	٩
المدينة المنورة	٠	٢٠	٠	٣٠	٣٠	٨٠	١٠
عسير	١٠٠	٧٠	٨٠	٢٠	٢٠	٢٩٠	٦
نجران	٧٠	٣٠	٤٠	٥٠	١٠	٢٠٠	٧
الباحة	٨٠	٣٠	٥٠	٤٠	٠	٢٠٠	٧

المصدر: جمعت وحسبت من البيانات الواردة بجدول (٤).

الخطة الاقتصادية المقترحة لإنتاج البطاطس باستخدام طريقة التقدير النقطي:

تم إجراء التوجيه الاقتصادي للموارد الأرضية المستخدمة في إنتاج البطاطس في ضوء النقاط وترتيب أولويات المناطق بطريقة التقدير النقطي. ويتضح من البيانات الواردة بجدول (٦) أن المساحة المقترح زراعتها بمحصول البطاطس تبلغ ١٨,١٦ ألف هكتار، وتتركز في عدة مناطق أهمها: حائل (١٥,٧٧%)، القصيم (١٣,٢٦%)، الجوف (١٢,١٩%)، تبوك (١١,٤٧%)، الرياض (١٠,٧٥%)، عسير (١٠,٣٩%)، نجران والباحة (٧,١٧%) لكل منهما، المنطقة الشرقية (٥,٧٣%). ويترتب على التوجيه الاقتصادي للموارد الأرضية بطريقة التقدير النقطي زيادة كمية المياه المستخدمة في إنتاج البطاطس من ١٢٣,٩٧ مليون م^3 إلى ١٣١,٨٣ مليون م^3، أي تزداد بمعدل ٦,٣٤%. كما يتضح تناقص كمية المياه المستخدمة في مناطق الرف الرسوبي (الرياض والجوف وحائل) التي تعتمد على المياه الجوفية غير المتجددة، في حين ازدادت كمية المياه المستخدمة في مناطق الدرع العربي (مكة المكرمة والمدينة المنورة وعسير ونجران والباحة) التي تتسم بارتفاع معدلات هطول الأمطار، كما أنها تعتمد على المياه الجوفية المتجددة.وفي ظل التوجيه الاقتصادي المقترح يزداد الإنتاج المحلي للبطاطس من ٤٦٢,٧٦ ألف طن إلى ٤٧٨,٩٠ ألف طن، أي يزداد بمعدل ٣,٤٩%.ويقدر متوسط إنتاجية البطاطس في ضوء التوجيه المقترح بحوالي ٢٦,٣٧ طن/ هكتار، في حين بلغ ٢٥,٤٨ طن/ هكتار في ظل الوضع الراهن، وبالتالي يزيد متوسط إنتاجية الهكتار في التوجيه المقترح عن نظيره في الوضع الراهن بمقدار ٠,٨٩ طن/ هكتار.

جدول (٦): التوجيه الاقتصادي للموارد الأرضية في ضوء النقاط وترتيب أولويات المناطق بطريقة التقدير النقطي.

المنطقة	المساحة المقترحة بالألف هكتار	%	كمية المياه المستخدمة بالمليون م^3		إنتاج البطاطس بالألف طن	
			الوضع الراهن	المقترح	الوضع الراهن	المقترح
الرياض	١,٩٥	١٠,٧٥	٥٣,٥٦	١٥,٥٤	١٥٣,٤٠	٤٤,٥٢
الشرقية	١,٠٤	٥,٧٣	٠,٠٩	٩,١٣	٠,٢٣	٢٣,٩٢
القصيم	٢,٤١	١٣,٢٦	٦,٤٤	١١,٧٦	٣١,٠٢	٥٦,٦٤
الجوف	٢,٢١	١٢,١٩	٢٦,٤٧	١٧,١١	٨٧,٣٩	٥٦,٤٧
حائل	٢,٨٦	١٥,٧٧	٢٥,٢٩	١٤,١٣	١٤٩,٦٨	٨٣,٦٠
تبوك	٢,٠٨	١١,٤٧	١٠,٩٥	١٥,٩٣	٣٧,٦٩	٥٤,٨٣
مكة المكرمة	٠,٥٩	٣,٢٣	٠,١٠	٥,٧٥	٠,١٨	١٠,٦٢
المدينة المنورة	٠,٥٢	٢,٨٧	٠,٢٠	٥,٠٧	٠,٣٤	٨,٨٤
عسير	١,٨٩	١٠,٣٩	٠,٠٨	١٤,٥٥	٠,٣٦	٦٨,٠٤
نجران	١,٣٠	٧,١٧	٠,٤٤	١١,٤٣	١,٣٦	٣٥,٣٦
الباحة	١,٣٠	٧,١٧	٠,٣٥	١١,٤٣	١,١١	٣٦,٠٨
الإجمالي	١٨,١٦	١٠٠	١٢٣,٩٧	١٣١,٨٣	٤٦٢,٧٦	٤٧٨,٩٠

المصدر: البيانات الواردة بجدولي (١، ٥).

الخطة الاقتصادية المقترحة لإنتاج البطاطس باستخدام البرمجة الخطية:

تم إجراء التوجيه الاقتصادي للموارد الأرضية والمائية باستخدام نموذج البرمجة الخطية المكون من دالة الهدف Objective function المعظمة لإنتاج البطاطس في ظل المحددات الموردية Resource constraintsالتالية: (١) الموارد الأرضية المتاحة وأمكن التعبير عنها بسبعة قيود، يتعلق الأول منها بثبات المساحة المزروعة بمحصول البطاطس على مستوي المملكة، أما القيود من الثاني وحتى السادس تتعلق بإمكانية زيادة المساحة المزروعة بمحصول البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المتوسطة والمرتفعة (حائل وتبوك وعسير ونجران والباحة)، أما القيد السابع يتعلق بإمكانية الحد من زراعة البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المنخفضة (الرياض والشرقية والقصيم والجوف ومكة المكرمة والمدينة المنورة)، (٢) الموارد المائية وأمكن التعبير عنها بقيدين فقط، يتعلق القيد الأول بإمكانية تقليل كمية المياه المستخدمة لإنتاج البطاطس في مناطق الرف الرسوبي (الرياض والشرقية والقصيم والجوف وحائل وتبوك)، أما القيد الثاني للموارد المائية يتعلق بإمكانية زيادة كمية المياه المستخدمة لإنتاج البطاطس في مناطق الدرع العربي (مكة المكرمة والمدينة المنورة وعسير ونجران والباحة). وتم صياغة نموذج البرمجة الخطية المستخدم في المعادلات التالية:

$Max: 22.83X_1 + 23.00X_2 + 23.50X_3 + 25.55X_4 + 29.23X_5 + 26.36X_6 + 18.00X_7 + 17.00X_8 + 36.00X_9 + 27.20X_{10} + 27.75X_{11}$		
S. t.:		
$X_1 + X_2 + X_3 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots + X_{11}$	=	18.16
X_5	≥	5.12
X_6	≥	1.43
X_9	≥	0.01
X_{10}	≥	0.05
X_{11}	≥	0.04
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_7 + X_8$	≤	11.51
$7.97X_1 + 8.78X_2 + 4.88X_3 + 7.74X_4 + 4.94X_5 + 7.66X_6$	≤	122.80
$9.75X_7 + 9.75X_8 + 7.70X_9 + 8.79X_{10} + 8.79X_{11}$	≥	1.17
$X_1, X_2, X_3 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots X_{11}$	≥	0

ويتضح من نتائج البرمجة الخطية الواردة بجدولي (٧، ٨) أن المساحة المقترح زراعتها بمحصول البطاطس تبلغ ١٨,١٦ ألف هكتار، يخصص منها ١١,٥٢ ألف هكتار لمنطقة عسير، وحوالي ٥,١٢، ١,٤٣ ألف هكتار لمنطقتي حائل وتبوك لكل منهما على التوالي. كما يخصص مساحة قدرها ٥٠، ٤٠ هكتار لمنطقتي نجران والباحة لكل منهما على التوالي. ويتطلب التوجيه الاقتصادي المقترح استخدام كمية من المياه في مناطق الرف الرسوبي تبلغ ٣٦,٢٥ مليون م^3، تمثل ٦٢,٣% من كمية المياه المتاحة البالغة ١٢٢,٨ مليون م^3، ومن ثم يتبقى فائض من الموارد المائية في مناطق الرف الرسوبي يبلغ ٨٦,٥٥ مليون م^3، يمثل ٧٠,٤٨% من كمية المياه المتاحة بمناطق الرف الرسوبي. أما في مناطق الدرع العربي فإن كمية من المياه المستخدمة تبلغ ٨٩,٥٠ مليون م^3، تمثل ٦٢,٣% من كمية المياه المتاحة البالغة ١,١٧ مليون م^3، ومن ثم يقدر العجز في الموارد المائية بمناطق الدرع العربي بحوالي ٨٨,٣٣ مليون م^3.ويبلغ إجمالي إنتاج البطاطس وفقاً للتوجيه الاقتصادي المقترح ٦٠٤,٥٤ ألف طن، وبالتالي يزيد إجمالي الإنتاج في ظل التوجيه الاقتصادي المقترح عن نظيره في الوضع الراهن بمقدار ١٤١,٧٨ ألف طن، أي يزيد بمعدل يبلغ ٣٠,٦٤%. وفي ضوء التوجيه الاقتصادي المقترح يقدر متوسط إنتاجية الهكتار بحوالي ٣٣,٢٩ طن، في حين بلغ ٢٥,٤٨ طن/ هكتار في ظل الوضع الراهن، وبالتالي يزيد متوسط إنتاجية الهكتار لمحصول

البطاطس في التوجيه الاقتصادي المقترح عن نظيره في الوضع الراهن بمقدار ٧,٨١ طن/ هكتار. وفي ظل ثبات متوسط الإستهلاك المحلي للبطاطس البالغ ٥١٧,٣٥ ألف طن، فإن تنفيذ الخطة المقترحة يؤدي إلى زيادة نسبة الإكتفاء الذاتي للبطاطس من ٨٩,٤٥% إلى ١١٦,٨٥%، نظراً لزيادة الإنتاج في الخطة المقترحة بمقدار ١٤١,٧٨ ألف طن.

جدول (٧): المساحة المزروعة والإنتاج وتحليل الحساسية لتغير الإنتاجية في التوجيه المقترح

المنطقة	الإنتاجية بالطن	المساحة المزروعة بالألف هكتار		الإنتاج المحلي بالألف طن		المدى لتغير الإنتاجية للوحدة الأرضية	
		الراهن	المقترح	الراهن	المقترح	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الرياض	٢٢,٨٣	٦,٧٢	–	١٥٣,٤٠	–	–	٣٦,٠
الشرقية	٢٣,٠٠	٠,٠١	–	٠,٢٣	–	–	٣٦,٠
القصيم	٢٣,٥٠	١,٣٢	–	٣١,٠٢	–	–	٣٦,٠
الجوف	٢٥,٥٥	٣,٤٢	–	٨٧,٣٩	–	–	٣٦,٠
حائل	٢٩,٢٣	٥,١٢	٥,١٢	١٤٩,٦٨	١٤٩,٦٦	–	٣٦,٠
تبوك	٢٦,٣٦	١,٤٣	١,٤٣	٣٧,٦٩	٣٧,٦٩	–	٣٦,٠
مكة المكرمة	١٨,٠٠	٠,٠١	–	٠,١٨	–	–	٣٦,٠
المدينة المنورة	١٧,٠٠	٠,٠٢	–	٠,٣٤	–	–	٣٦,٠
عسير	٣٦,٠٠	٠,٠١	١١,٥٢	٠,٣٦	٤١٤,٧٢	٢٩,٢٣	–
نجران	٢٧,٢٠	٠,٠٥	٠,٠٥	١,٣٦	١,٣٦	–	٣٦,٠
الباحة	٢٧,٧٥	٠,٠٤	٠,٠٤	١,١١	١,١١	–	٣٦,٠
الإجمالي	–	١٨,١٦	١٨,١٦	٤٦٢,٧٦	٦٠٤,٥٤	–	–

المصدر: نتائج البرمجة الخطية باستخدام برنامج (Linear Interactive and Discrete Optimizer (Lindo.

جدول (٨): المحددات والموارد الاقتصادية المتاحة والمستخدمة والفائضة وتحليل الحساسية لتغير المحددات الموردية المستخدمة في التوجيه المقترح.

المحددات الموردية	المتاح	المستخدم	الفائض والعجز	نسبة المستخدم إلى المتاح %	المدى لتغير الموارد	
					الحد الأدنى	الحد الأعلى
إجمالي المساحة بالألف هكتار	١٨,١٦	١٨,١٦	–	١٠٠	٦,٦٩	–
مساحة البطاطس في المنطقة ذات الإنتاجية المرتفعة بالألف هكتار:						
عسير	٠,٠١	١١,٥٢	– ١١,٥١		٠	١١,٥٢
مساحة البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المتوسطة بالهكتار:						
حائل	٥,١٢	٥,١٢	–	١٠٠	–	١٦,٥٩
تبوك	١,٤٣	١,٤٣	–	١٠٠	–	١٢,٧٣
نجران	٠,٠٥	٠,٠٥	–	١٠٠	–	١١,٥٦
الباحة	٠,٠٤	٠,٠٤	–	١٠٠	–	١١,٥٥
مساحة البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المنخفضة بالهكتار						
الرياض والشرقية والقصيم والجوف ومكة المكرمة والمدينة المنورة	١١,٥١	–	١١,٥١	–	–	–
الموارد المائية للرف الرسوبي بالمليون م^3	١٢٢,٨٠	٣٦,٢٥	٨٦,٥٥	٢٩,٥٢	٣٦,٢٥	-
الموارد المائية للدرع العربي بالمليون م^3	١,١٧	٨٩,٥٠	– ٨٨,٣٣	٧٦٤٩,٥٧	–	٨٩,٥٠

المصدر: نتائج البرمجة الخطية باستخدام برنامج (Linear Interactive and Discrete Optimizer (Lindo.

وبإجراء تحليل الحساسية Sensitivity analysis لنموذج البرمجة الخطية لمعرفة مدى حساسية الحل للتغيرات التي تطرأ على كل من الإنتاجية والمحددات الموردية التي تقتضيها ظروف الإنتاج، وإلى أي مدى يمكن مواجهة هذه التغيرات دون الحاجة إلى تغيير نمط التوجيه الاقتصادي المقترح أو الحل الأمثل

Optimal solution لنموذج البرمجة الخطية. وفيما يتعلق بالتغيرات التي قد تطرأ على إنتاجية الوحدة الأرضية (الهكتار)، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٧) أنه يمكن تقليل الإنتاجية بمنطقة عسير في حدود دنيا فقط، في حين يمكن زيادة إنتاجية البطاطس في بقية المناطق في حدود قصوى فقط دون تغيير نمط التوجيه المقترح. أما فيما يتعلق بالتغيرات التي قد تطرأ على المحددات الموردية، يتضح من البيانات الواردة بجدول (٨) أنه يمكن تخفيض إجمالي المساحة المزروعة بمحصول البطاطس في حدود دنيا فقط، أما بقية المحددات المتعلقة بمساحة البطاطس في كل من منطقة حائل وتبوك وعسير ونجران والباحة يمكن زيادتها في حدود قصوى فقط. وأخيراً فيما يتعلق بمحدد الموارد المائية في مناطق الرف الرسوبي فقد تبين أنه يمكن تخفيض الكميات المستخدمة منها في حدود دنيا فقط، أما في مناطق الدرع العربي فقد تبين أنه يمكن زيادة الكميات المستخدمة من المياه في حدود قصوى فقط دون الحاجة إلى تغيير نمط التوجيه المقترح.

الملخص:

استهدف هذا البحث وضع خطة اقتصادية لزيادة إنتاج البطاطس وتقليل كمية المياه المستخدمة في مناطق الرف الرسوبي المجهدة مائياً، وذلك باستخدام التحليل الاقتصادي الكمي المتمثل في طريقة التقدير النقطي ونموذج البرمجة الخطية، بالإضافة إلى تحليل الحساسية لمواجهة التغيرات المتوقعة في الإنتاجية والمحددات الموردية. وأسفرت هذه الدراسة عن مجموعة من النتائج أهمها: (١) إنتاج البطاطس يتركز في مناطق الرف الرسوبي (الرياض وحائل والجوف وتبوك والقصيم)، حيث بلغت جملة الأهمية النسبية لإنتاج تلك المناطق ٩٩,٢٤%، (٢) التفاوت في إنتاجية البطاطس بين المناطق، يعزى إلى الاختلاف في درجة الخصوبة ونوعية المياه ودرجة الحرارة ونسبة الرطوبة ومعدلات هطول الأمطار وخبرة المزارعين، (٣) أولوية المناطق الإنتاجية في زراعة البطاطس تضع حائل في المرتبة الأولى، تليها القصيم، ثم الجوف. أما تبوك فقد احتلت المرتبة الرابعة، تليها الرياض، ثم عسير، ثم منطقتي نجران والباحة في المرتبة السابعة، ثم المنطقة الشرقية ومكة المكرمة والمدينة المنورة على التوالي، (٤) الخطة الاقتصادية المقترحة باستخدام البرمجة الخطية تتضمن زيادة إنتاج البطاطس بمعدل ٣٠,٦٤% وتقليل كمية المياه المستخدمة في مناطق الرف الرسوبي المجهدة مائياً بمعدل ٧٠,٤٨% وبالتالي الحد من استخدام المياه الجوفية غير المتجددة، (٥) الخطة الاقتصادية المقترحة تؤدي إلى الحد من الواردات، وزيادة نسبة الاكتفاء الذاتي للبطاطس من ٨٩,٤٥% إلى ١١٦,٨٥%، (٦) توصي هذه الدراسة بضرورة قيام وزارة البيئة والمياه والزراعة بإعادة النظر في سياسة إنتاج البطاطس وذلك من خلال تركيز زراعة البطاطس في المناطق ذات الإنتاجية المرتفعة والمتوسطة وفق أولويات المناطق والتوجيه الاقتصادي المقترح للموارد الأرضية والمائية المستخدمة في إنتاج البطاطس.

كلمات دالة: البطاطس، أولوية المناطق، الإنتاج، الخطة المقترحة، المملكة العربية السعودية.

المراجع:

١- العمود، أحمد بن إبراهيم وآخرون (٢٠١٠). دليل إرشادي لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل في المملكة العربية السعودية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الإدارة العامة لمنح البحوث.

٢- الهيئة العامة للإحصاء (٢٠١٥). النتائج التفصيلية للتعداد الزراعي لعام ٢٠١٥م.

٣- الهيئة العامة للإحصاء (٢٠١٩م). إحصاءات الواردات عام ٢٠١٨م.

٤- وزارة البيئة والمياه والزراعة (٢٠١٩م). الكتاب الإحصائي لعام ٢٠١٨م.

5- Al Nashwan, O. S., Khalid bin Nahar Al Ruwis, Adel Mohammed Khalifa Ghanem, Sharaf al-Din Bakri Ahamed and Najib Aldudhi (2019). Maize

production strategy in Saudi Arabia, Journal of Experimental Biology and Agricultural Science, December, Volume 7, Issue 6, p:545-553.

6- Al Nashwan, O. S., Mohammad H. Al-Qunaibet,Adel Mohamed Ghanem (2016). Estimating groundwater extraction cost and its efficiency use in dates production in Riyadh Region, Saudi Arabia, Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Administracao Custos e @gronegocio on line (ISSN 1808-2882), ISI, V. (12), N. (1), Jan / Mar, p: 282- 289.

7- Bector, C.R. and Chandra, S. (2005). Fuzzy Mathematical Programming and Fuzzy Matrix Games, Springer Berlin Heidelberg New York.

8- Blank, L. T. and Tarquin A.J., (1989). Engineering Economy, Third Edition, Mc Grow- Hill Book Company, New York.

9- Thomas H. and Pawel L., (2006). Statistics: Methods and Applications Comprehensive Reference for Science, Industry, and Data Mining, Stat soft. Inc., United States of America.

Potato Production Strategy In The Kingdom Of Saudi Arabia

Adel M. Ghanem, Abdul Aziz M. Al-Duwais,
Yosef Alamri Mohamed A. Al-Nafissa
College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University

Summary :

This research aimed to develop an economic plan to increase potato production and reduce the amount of water used in water-stressed sedimentary shelf areas, by using the quantitative economic analysis represented in Scoring Technique method and the linear programming model, in addition to the sensitivity analysis to meet expected changes in productivity and resource determinants. This study obtained a set of results, the most important of which are: (1) Potato production is concentrated in the sedimentary shelf regions (Riyadh, Hail, Al-Jouf, Tabuk and Al-Qassim), where the total relative importance of the production of these areas reached 99.24%, (2) The variation in potato productivity between regions is due to difference in fertility, water quality, temperature, humidity, rainfall rates, and farmers' experience, (3) The priority of productive regions in planting potatoes places Hail first, followed by Al-Qassim and then Al-Jouf. As for Tabuk, it ranked fourth, followed by Riyadh, then Asir, then Najran and Al-Baha regions in seventh place, then the eastern region, Makkah and Madinah, respectively, (4) The proposed economic plan using linear programming includes increasing potato production by 30.64% and reducing the amount of water used in the sedimentary shelf regions by 70.48% ,and thus reduce the use of non-renewable groundwater, (5) The proposed economic plan leads to a reduction in imports quantity, and an increase in the self-sufficiency rate of potatoes from 89.45% to 116.85%. (6) This study recommends that the Ministry of Environment, Water and Agriculture should review the potato production policy by focusing potato cultivation in the regions with high and medium productivity according to the priorities of the regions and the proposed economic guidance for the land and water resources used in the production of potatoes.

Keywords: **potatoes, priority regions, production, proposed plan, Saudi Arabia.**