مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (8) العدد(2) لسنة 2021
Al-Muthanna J. For Agric Sci. Print ISSN: 2226-4086 Online ISSN:2572-5149
DOI 10.52113/mjas04/8.2/19

مجلة المثنى للعلوم الزراعية
www.mjas.com

An Economic Analysis for Productivity of Rice Crop in Iraq and Forecasting it for The Period (2019-2025) Using Markov Chains

Lina A.F.Alani* A.D.K.Alhiyali
Dept.Agric.Economics. Coll. Agric. University of Baghdad

Article Info.
Received 2021 / 5 / 30
Accepted date 2021 / 7 / 1
Keywords
Cereal crop productivity; stochastic process; normal distribution test; Transition Probability Matrix.

Abstract

The agricultural sector is still facing a problem represented by the low level of productivity of most crops, including the rice crop, despite the natural conditions that helped increase its productivity, but it remains a permanent problem, casting shadows on other aspects such as self-sufficiency in this crop and endangering food security at risk, in addition, the concept of productivity is closely related to the efficient use of the resources associated with its production conditions, which makes the process of forecasting this phenomenon very important. The research aims to study and predict the productivity of rice crop in Iraq using Markov chains for the period 2019-2025, The research also aimed at ways to improve the productivity of the crop in question by studying recent predictive values that are mainly based on previous data not far away. The results showed that the productivity of the rice crop was recorded at good rates that are relatively high, but remained below the global rates. The reason for recording these good rates is due to the superiority of changes in production over changes in area, which are among the most important factors in determining productivity as well as other factors that surround them, which should be noted It out. Accordingly, the research recommended the need for full coordination between what is planned to grow the crop with the plans of the Ministry of Agriculture that are developed depending on the water plans and natural conditions that the ministry takes into consideration as well as attention to the areas of concentration in this crop as they represent the areas of supply and distribution of this crop with attention directed towards the areas of concentration With regard to the provision of advisable agriculture requirements while addressing the problems that these areas are exposed to exclusively. From a statistical point of view, the research recommends adopting the Markov chains method in forecasting because it needs less stringent assumptions than other methods, including a few historical past observations series and fewer statistical tests

Corresponding author: E-mail(lina96alani@gmail.com) Al- Muthanna University All rights reserved

***Part of M.Sc. Thesis for the 1st author**

تحليل اقتصادي لإنتاجية محصول الرز في العراق والتنبؤ بها للمدة (2019-2025) باستخدام سلاسل ماركوف

لينا عامر فارس العاني* علي درب كسار الحيالي
جامعة بغداد-كلية علوم الهندسة الزراعية-قسم الاقتصاد الزراعي

المستخلص

يواجه القطاع الزراعي وما يزال مشكلة تتمثل بانخفاض مستوى الإنتاجية لمعظم المحاصيل ومنها محصول الرز بالرغم من الظروف الطبيعية التي ساعدت في ارتفاع انتاجيته الا انها تبقى مشكلة دائمة، تلقي بظلالها على جوانب اخرى كالاكتفاء الذاتي من هذا المحصول وتعريض الامن الغذائي للخطر فضلا عن ان مفهوم الانتاجية يرتبط بدرجة كبيرة بكفاءة استغلال الموارد المرتبطة بظروف انتاجها الامر الذي يجعل من عملية التنبؤ بهذه الظاهرة تكتسب اهمية بالغة. يستهدف البحث دراسة انتاجية محصول الرز في العراق والتنبؤ بها باستخدام سلاسل ماركوف للمدة 2019-2025، كما استهدف ايضا البحث في سبل الارتقاء بالإنتاجية للمحصول قيد البحث عن طريق دراسة القيم التنبؤية الحديثة

المعتمدة اساسا على بيانات سابقة ليست بعيدة. أظهرت النتائج تسجيل انتاجية محصول الرز لمعدلات جيدة مرتفعة نسبيا الا انها بقيت دون المعدلات العالمية ، ويعزى السبب لتسجيل هذه المعدلات الجيدة الى تفوق التغيرات في الانتاج على التغيرات في المساحة واللذين يعدان من اهم العوامل في تحديد الانتاجية فضلا عن العوامل الاخرى التي تحيط بهما والتي ينبغي الاحاطة بها. وتبعا لذلك اوصى البحث بضرورة التنسيق التام بين ما مخطط له لزراعة المحصول مع خطط وزارة الزراعة التي توضع اعتماداً على الخطط المائية والظروف الطبيعية التي تأخذها الوزارة بنظر الاعتبار فضلاً عن الاهتمام بمناطق التركز بهذا المحصول كونها تمثل مناطق التوريد والتوزيع لهذا المحصول مع توجيه الاهتمام نحو مناطق التركز فيما يتعلق بتوفير مستلزمات الزراعة الناصحة مع معالجة المشاكل التي تتعرض لها هذه المناطق حصراً.. ومن الناحية الاحصائية يوصي البحث باعتماد طريقة سلاسل ماركوف في التنبؤ وذلك لاحتياجها الى فروض اقل صرامة من الطرق الاخرى ومنها سلسلة مشاهدات تاريخية ماضية قليلة واختبارات احصائية اقل.

الكلمات المفتاحية: انتاجية محاصيل الحبوب، العمليات العشوائية، اختبار التوزيع الطبيعي، المصفوفة الانتقالية
***البحث مستل من رسالة الباحث الاول**

المقدمة

ينطلق البحث من مشكلة مفادها ان القطاع الزراعي في العراق يواجه مشكلة تتمثل بتدني مستوى الإنتاجية لمعظم المحاصيل ومنها محصول الرز بالرغم من الظروف الطبيعية التي ساعدت في ارتفاع انتاجيته بالإضافة الى تأثره بالأحداث السياسية ذات العلاقة بالموارد المائية الا نها تبقى مشكلة دائمة الامر الذي يلقي بظلاله على جوانب اخرى كالاكتفاء الذاتي وتعريض الامن الغذائي للخطر فضلا عن ان انتاجية المحاصيل الرئيسة ومنها الرز مرتبطة بدرجة كبيرة بكفاءة استغلال الموارد المرتبطة بظروف انتاجها الامر الذي يجعل من عملية التنبؤ مهمة لأنها تمكن من وضع الخطط المستقبلية لمواجهة التغيرات التي تطرأ على الانتاج.

افترض البحث تدني وتذبذب في انتاجية محصول الرز في العراق مقارنة بالإنتاجيات العالمية على الرغم من ارتفاع قيمها في السنوات الاخيرة الا انها تبقى اقل مما يسجل في العالم، كما يفترض البحث ان سلاسل ماركوف الانسب في تقدير هذا النوع من البيانات لأنها لا تحتاج الى بيانات تاريخية ماضية كثيرة. كما يتطلب اسلوب سلسلة ماركوف افتراضات أقل صرامة ويوفر معلومات أكثر من اساليب اخرى.

يستهدف البحث الكشف عن مستوى الانتاجية للمحصول الرز في العراق من خلال التنبؤ بها باستخدام سلاسل ماركوف ولإيجاد الحلول الملائمة وسبل المعرفة العلمية لوضع الخطط التنموية من اجل تلافي الأخطاء التي وقعت في الوقت الحاضر، كما استهدف ايضا البحث في سبل الارتقاء بالإنتاجية للمحصول قيد البحث عن

يعد التحدي الغذائي من اهم التحديات التي تواجه الاقتصادات العالمية، وان من أبرز هذه التحديات هو قصور الانتاج الغذائي عن تلبية الاحتياجات من السلع الغذائية الرئيسية ولاسيما الحبوب، وفيما يتعلق بالعراق فانه يستورد معظم هذه الاحتياجات (الحبوب) من الخارج، وذلك لانخفاض إنتاجيته من الحبوب وتدنيها سنة بعد أخرى لأسباب عديدة، الأمر الذي يشكل تهديداً لأمنه الغذائي. ويعد محصول الرز من المحاصيل الرئيسة في العراق ويشكل جزءا مهما في سلة المستهلك الغذائية. وتعد الانتاجية من المؤشرات المهمة لكفاءة الاداء في القطاع الزراعي وتحتل موقعاً متميزاً ومؤثراً في مجمل النشاطات الاقتصادية باعتبارها اداة مهمة في توزيع الثروة وتوجيه الموارد، كما انها تعني بشكل عام كفاءة استغلال الموارد الاقتصادية المتاحة في العملية الانتاجية فهي علاقة بين المدخلات والمخرجات. وعليه فان دراسة مستقبل الانتاج الزراعي للمحاصيل الزراعية عن طريق مؤشر الانتاجية سيعطي اجوبة لواقع كفاءة استغلال الموارد الاقتصادية، هذا من ناحية، اما من ناحية اختيار اداة التنبؤ فان الطريقة المستخدمة في البحث (سلاسل ماركوف) لا تتطلب بيانات تاريخية ماضية كثيرة عن الظاهرة محل البحث فضلا عن ان هذه الطريقة لا تحتفظ من تاريخها التطوري سوى البيانات الاحدث وقوعا اي اخر قيمة معلومة للظاهرة الامر الذي يمكن من ربط الاحداث المستقبلية عند التنبؤ بها بأحداث ماضية قريبة نسبية (2).

في فضاء العينة، ويقسم المتغير العشوائي الى متغير عشوائي منفصل ومتصل (5).

كما يعرف اسلوب تحليل ماركوف بانه اسلوب يتعامل مع احتمالات حدوث حدث معين في المستقبل مستندا الى تحليل بعض الاحتمالات، أي انه اسلوب علمي لدراسة وتحليل ظاهرة الفترة الحالية من اجل التنبؤ بسلوكها في المستقبل (14).

ومن بين اهم المفاهيم الرياضية التي ينبغي التطرق اليها هو مصفوفة الاحتمالات الانتقالية Transition Probability Matrix. حيث يقال للمصفوفة $P = [P_{ij}]$ بانها مصفوفة الاحتمالات الانتقالية حيث يمثل P_{ij} احتمالا شرطيا، ويعني انه إذا كانت العملية او الظاهرة محل البحث الان في الحالة (i) فستكون في المرحلة القادمة في الحالة (j). اما P فهي مصفوفة مربعة محدودة بمعنى ان عدد الاسطر يساوي عدد الاعمدة، وينبغي ان تتصف بخاصيتين اثنتين هما ; ان كل عنصر من عناصر المصفوفة لا يمكن ان يكون سالبا او بمعنى اخر ينبغي ان يكون محصورا بين الصفر والواحد لأنه يمثل احتمالا وعليه فان (2):

$$1 \geq P_{ij} \geq 0, \forall_{ij} = 1,2,3,....n$$

كما ينبغي ان يكون مجموع فيم عناصر كل سطر فيها مساويا الى الواحد صحيح اي ان:

$$\sum_{j=1}^{n} P_{ij} = 1 \ , \forall_i = 1,2,3,....,n$$

ان احتمالات الحركة او الانتقال من حالة الى اخرى خلال فترة زمنية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية (Transition Probabilities) ويتم تمثيلها بمصفوفة تسمى المصفوفة الانتقالية (Transition Matrix) او مصفوفة ماركوف (Markov Matrix) (6).

وبالإمكان كتابة تجميع احتمالات الانتقال $P_{ij}, i, j = 0,1,2,3,.....$ في شكل مصفوفة وكما يأتي (15).

طريق دراسة القيم التنبؤية الحديثة المعتمدة اساسا على بيانات سابقة ليست بعيدة، وصولاً الى تنبؤات واقعية تسهم في صياغة للسياسات المتعلقة بالمخزون والتوزيع وتوريد المنتجات الزراعية الى مناطق مختلفة في البلد.

لقد حظي موضوع التنبؤ بإنتاجية محاصيل الحبوب باستخدام سلاسل ماركوف والطرق الاخرى باهتمام كثير من الباحثين منهم (3،2،8،7،22،21،19)، فضلا عن استخدامها في القطاع الزراعي بشكل عام ومنها (9،17،18،20،23،26،27). كما ان هذا الاسلوب من التحليل قد تم تناوله في قطاعات اخرى غير القطاع الزراعي ومن هذه المصادر (1،4،12،13).

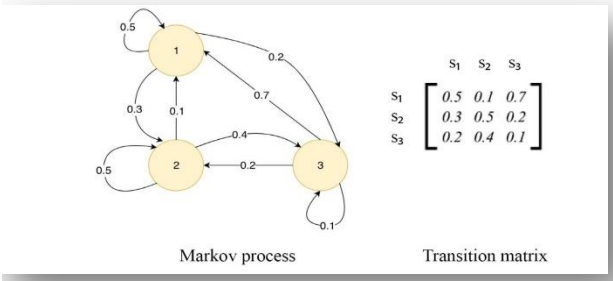
الإطار النظري

لقد كان اول من كتب في هذا المجال هو عالم الرياضيات الروسي ماركوف (Markov) والتي كانت من أشهر أعماله تلك المتعلقة بنظرية (العملية العشوائية)، وتعرف بحوثه بسلسلة ماركوف. وتعرف بحوثه بسلسلة ماركوف، حيث استخدمه في وصف حركة جزئيات غاز معين في إناء مغلق والتنبؤ بحركتها في المستقبل. وخلال العقود القليلة الماضية تم استخدام هذا الاسلوب في مجالات متعددة وبشكل خاص في التسويق للتنبؤ بسلوك المستهلكين فضلا عن التنبؤ بمؤشرات القطاع الزراعي كالإنتاج والانتاجية والمساحات المزروعة، وكذلك تناوله لقطاعات اخرى كالقطاع التجاري والتعليمي وغيرها (6).

ولفهم موضوع سلاسل ماركوف ينبغي التعرف على بعض الحقائق النظرية ومنها ما يتعلق بالآتي:

العمليات العشوائية (Stochastic process) ونعني بها مجموعة من المتغيرات العشوائية مرتبة في الزمن بمعنى انها تعتمد على المعلمة $(t \in T)$ التي تدل على الزمن. ومن بين المجموعات المختلفة للعمليات العشوائية تحتل عمليات ماركوف (Markov Process) مكاناً هاماً وتعد من الأساليب الاحصائية المهمة التي تطبق في مختلف العلوم الطبيعية والتطبيقية، وأصبح نموذج احتمالات ماركوف يستخدم كقاعدة لوصف مجموعة البيانات المقسمة على شكل حالات السلسلة الزمنية (16). في حين نعني بالمتغير العشوائي Random variable بانه دالة حقيقية ومعرفة

والشكل الاتي يوضح احتمالية الانتقال من حالة الى اخرى (12):



شكل (2) احتمالية الانتقال من حالة لأخرى

ومما سبق وبالعودة الى الظاهرة قيد البحث وهي انتاجية محصول الرز يمكن القول بانه يمكن استخدام سلاسل ماركوف للتنبؤ بمسار هذه الظاهرة باعتبار ان الظاهرة قيد البحث هي ظاهرة عشوائية أي يمكن تضمينها في عداد العمليات العشوائية.

يختلف محصول الرز عن محاصيل الحبوب الاخرى بكونه يحتاج الى ظروف زراعة خاصة ولاسيما توافر المياه بكميات كبيرة الامر الذي يعني ان تسجيله لمعدلات مرتفعة من الانتاجية سيكون مرهونا بتوافر هذه الظروف، وبالتالي فان الاهتمام بمناطق تركز هذا المحصول له ابلغ الاثر في تحقيق هذه المعدلات فضلا عن ان أي سياسة زراعية ولاسيما تلك المتعلقة بالأسعار سوف لن يظهر تأثيرها في حال اهمال هذه الظروف. لهذا تم تحديد مناطق التركز لمحصول الرز لغرض تحديد المحافظات الرئيسة التي يتركز فيها المحصول من ناحية المساحة المزروعة والانتاج والانتاجية. وتجدر الاشارة الى ان المحافظة قد تمتاز بأنها تعد محافظة تركز من ناحية المساحة وليس بالضرورة ان تكون نفس المحافظة متميزة بالإنتاج او بإنتاجية هذه المحصول.

$$P=\begin{array}{c} \\ i=0 \\ i=1 \\ i=2 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} j=0 & j=1 & j=2 & \end{array} \\ \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & \cdots\cdots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & \cdots\cdots \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & \cdots\cdots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots\cdots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdots\cdots \end{pmatrix} \end{array}$$

وهي ما تسمى بمصفوفة احتمالات الانتقال Transition Probability Matrix لسلسة ماركوف $\{X_n : n \in T\}$ ، حيث ان المصفوفة تنقسم الى صفوف واعمدة مزدوجة اي ان عدد الصفوف وعدد الاعمدة متساويان، والرمز i يمثل الصفوف ، بينما الرمز j يمثل الاعمدة ، اما العنصر الذي ترتيبه (i, j) فيمثل الاحتمال P_{ij} وهو احتمال انتقال العملية العشوائية من الحالة i الى الحالة j في خطوة واحدة خلال فترة زمنية محددة ، ومثال على ذلك(24):

$$P=\begin{array}{c} \\ S1 \\ S2 \\ S3 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} S1 & S2 & S3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 0.5 & 0.1 & 0.7 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.4 & 0.1 \end{pmatrix} \end{array}$$

وذلك يعني ان:

P_{11} : احتمالية البقاء في نفس الحالة رقم (1) تساوي 0.5

P_{21} : احتمالية الانتقال من الحالة رقم (2) الى الحالة رقم (1) تساوي 0.3

P_{32} : احتمالية الانتقال من الحالة رقم (3) الى الحالة رقم (2) تساوي 0.4

جدول (1) يبين متوسطات المساحة والانتاج والانتاجية لمحصول الرز على مستوى المحافظات للمدة (2000-2018)

المحافظات	المساحة ألف /دونم	عدد السنوات	انتاج ألف/طن	عدد السنوات	انتاجية كغم/دونم	عدد السنوات
نينوى	0.03	1	0.004	1	133.3	1
كركوك	-	-	-	-	-	-
صلاح الدين	-	-	-	-	-	-
ديالى	13.17	11	13.01	11	733.4	11

بغداد	0.05	1	-	-	-	-
الانبار	1.97	2	0.93	2	437.9	2
كربلاء	0.04	2	0.032	2	606.2	2
بابل	4.464	16	3.98	16	880.6	16
النجف	122.14	18	113.53	18	922.8	18
واسط	19.11	6	10.48	6	550.14	6
القادسية	93.04	18	92.84	18	941.14	18
المثنى	6.85	17	3.92	17	585.31	17
ذي قار	7.19	15	3.36	15	530.23	15
ميسان	13.45	14	7.6	14	548.9	14
البصرة	0.582	1	0.144	1	247.42	1

محافظتي النجف والقادسية تربعتا على المرتبتين الاولى والثانية بالتناوب وهذا طبيعي بسبب المساحات الواسعة ونوعية الاصناف المزروعة والذي انعكس بشكل ايجابي على معدلات الغلة التي تفوقت فيهما نفس المحافظتين. ومما يجدر الاشارة اليه ان خصوصية محصول الرز قد يدفع الى ان تكون محافظات التركز وهي القادسية والنجف متخلفة في الترتيب عندما تنعدم الظروف الملائمة لزراعة هذا المحصول ويؤدي الى تقدم محافظات اخرى تزرع اصنافاً اخرى تمتاز باحتياجها القليل من المياه مثل الاصناف التي تزرع في محافظات الشمالية مثل (نگازة وبازيان، وعقراوي)، ويبقى الامر في هذا المحصول محدداً بتوافر الحصص المائية.

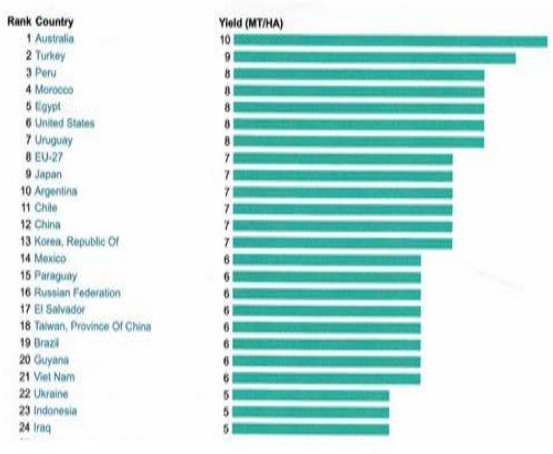
يشير الجدول (2) الى ترتيب المحافظات حسب المساحة والانتاج والانتاجية لمحصول الرز لسنوات مختلفة. اذ كان من المتوقع ان تحتل مساحة محافظات النجف والقادسية المراتب الاولى وهو ما حدث فعلاً اذ جاءت محافظة النجف بالمرتبة الاولى ثم القادسية ثم واسط. اذ تمتاز هذه المحافظات بانها من الاماكن الصالحة جداً لزراعة محصول الرز بسبب توافر الظروف البيئية من مناخ وتربة، اذ من المعروف ان محصول الرز يحتاج الى ظروف بيئية ملائمة لزراعته وهذا ما متوافر في هذه المحافظات ولاسيما للأصناف التي تزرع في هذه المحافظات والتي تعد من الاصناف ذات الانتاجية العالية والتي لا يمكن زراعتها في مناطق اخرى حيث يتطلب توافر نفس الظروف البيئية. اما من حيث انتاج وانتاجية محصول الرز فنجد ان

جدول (2) ترتيب المحافظات حسب المساحة والانتاج والانتاجية لمحصول الرز لسنوات مختلفة.

المحافظات	الترتيب حسب المساحة	الترتيب حسب الانتاج	الترتيب حسب الانتاجية
نينوى	12	12	12
كركوك	-	-	-
صلاح الدين	-	-	-
ديالى	4	3	4
بغداد	10	-	-
الانبار	9	9	10
كربلاء	11	11	5
بابل	8	6	3
النجف	1	1	2
واسط	3	4	7
القادسية	2	2	1
المثنى	7	7	6
ذي قار	6	8	9
ميسان	5	5	8
البصرة	10	10	11

المصدر: - حسب من قبل الباحثة بالاعتماد على الجدول (1).

S1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	1
S2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	1
S3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}	1
S4	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}	1



ج- نأخذ متوسط قيم الإنتاجية عند كل مستوى من المستويات الأربعة.

Stat1	Stat2	Stat3	Stat4
$\sum Y1/N1$ (عدد قيم الحالة الأولى)	$\sum Y2/N2$ (عدد قيم الحالة الثانية)	$\sum Y3/N3$ (عدد قيم الحالة الثالثة)	$\sum Y4/N4$ (عدد قيم الحالة الرابعة)

د - يشكل متجه عناصره بعدد المستويات المحددة بالخطوة (أ) وجميعها مساوية لصفر باستثناء عنصر يكون مساوياً للواحد موقعه في المتجه يكون مقابلاً للمستوى الذي تقع فيه اخر قيمة للظاهرة. (فلو كانت اخر قيمة واقعة في المستوى الرابع مثلاً يكتب المتجه كالاتي:

Stat1	Stat2	Stat3	Stat4
0	0	0	1

هـ- نقوم بضرب هذا المتجه بمصفوفة الانتقال فنحصل على متجه جديد ونضرب هذا الأخير بدوره بمصفوفة الانتقال فنحصل على متجه جديد.

و- نقوم بضرب المتجه الجديد بالمتوسطات المحسوبة بالخطوة (ج) فنحصل على القيمة المتوقعة للظاهرة في السنة المقبلة.

ز- بتكرار المرحلتين الأخيرتين على اخر متجه نحصل على قيم الظاهرة في السنوات اللاحقة.

وبالرغم من معدلات انتاجية الرز في العراق تسجل نسبا مرتفعة نسبيا الا انها بقيت متخلفة عن المعدلات العالمية، حيث يشير الشكل 1 الى موقع العراق بين الدول خلال العام 2019 اذ تشير البيانات المحلية والعالمية الى ان معدلات انتاجية الرز في العراق قد سجلت المرتبة 24 عالميا.

شكل 1. موقع العراق بين الدول في انتاجية الرز بالهكتار للعام 2019

المواد وطرائق العمل

يتطلب التنبؤ بإنتاجية الرز باستخدام سلاسل ماركوف اتباع الخطوات الاتية (2،25):

أ- بعد تجهيز البيانات الخاصة بالظاهرة التي نحن بصدد التنبؤ بمسارها المستقبلي نقوم بالبداية بتقسيمها الى مستويات معينة، وذلك بعد ان نقوم بطرح أصغر قيمة للظاهرة R_{Min} من أكبر قيمة لها R_{Max} (المدى)، ثم تقسم نتيجة عملية الطرح على عدد مستويات المحددة سابقاً.

الناتج $= \frac{R_{Max}-R_{Min}}{\text{عدد الحالات المحددة}}$

ثم نقوم بتكوين المستويات تبعاً لعدد الحالات المحددة، فعلى سبيل المثال لو كانت الحالات (4)

الحالات	الحدود الاولى	الحدود الثانية
Stat1	R_{Min}	$\boldsymbol{Y1} = (\boldsymbol{R_{Min}} + \frac{\text{المدى}}{\boldsymbol{4}})$
Stat2	$Y1$	$\boldsymbol{Y2} = (\boldsymbol{Y1} + \frac{\text{المدى}}{\boldsymbol{4}})$
Stat3	$Y2$	$\boldsymbol{Y3} = (\boldsymbol{Y2} + \frac{\text{المدى}}{\boldsymbol{4}})$
Stat4	$Y3$	$\boldsymbol{R_{Max}} = (\boldsymbol{Y3} + \frac{\text{المدى}}{\boldsymbol{4}})$

اذ ان:

Y: تمثل قيم الإنتاجية في كل حالة.

ب- نقوم بتحديد مصفوفة الانتقال، حيث كل عنصر في هذه المصفوفة يعبر عن احتمال انتقال الظاهرة من مستوى الى اخر على ان يكون مجموع كل صف من صفوف المصفوفة الانتقالية مساو للواحد الصحيح (فعلى سبيل المثال لو كانت المستويات 4).

	S1	**S2**	**S3**	**S4**	**المجموع**

او القريبة من بعضها البعض اذ لا يمكن ان تكون هناك قيماً للإنتاجية ثابتة على مدار السنوات الا إذا افترضنا ان إنتاجية الرز ستحتفظ بثباتها خلال السنوات في حالتنا هذه، وهذا ما لم يمكن توقعه لارتباط الإنتاجية بالعوامل المؤثرة على قطبي الإنتاجية (الإنتاج، المساحة).

النتائج والمناقشة

تم اجراء التحليل استنادا الى الخطوات اعلاه اذ تم الحصول على نتائج لمجموعة من الحالات لأسلوب سلاسل ماركوف، وتم اختيار الحالة التي استطاعت اجتياز الاختبارات الإحصائية. وتجدر الإشارة الى انه سيتم استبعاد الحالات التي تعطي قيماً ثابتة

جدول (3) انتاجية الدونم الواحد من محصول الرز في العراق خلال المدة (2000-2018)

السنوات	غلة الدونم الواحد كغم/دونم	السنوات	غلة الدونم الواحد كغم/دونم
2000	738.1	2010	811.9
2001	442.4	2011	891.2
2002	895.2	2012	1133.3
2003	663.7	2013	1177.2
2004	711.5	2014	946.6
2005	720.9	2015	1118.9
2006	722.8	2016	1175.8
2007	790.2	2017	1197.2
2008	732.2	2018	838.7
2009	787.9		

الصمدر:1- وزارة الزراعة/قسم الاقتصاد الزراعي

(1197.2) وأقل إنتاجية Min والتي بلغت نحو (442.4) ثم طرح القيمتين وبلغ ناتج الطرح (754.8) ثم قام الباحث بقسمة الناتج على (3) والتي تمثل عدد الحالات المحتملة فبلغ الناتج نحو (251.6) ومن ثم يكون توزيع الحالات الثلاثة كما يلي:

اولاً- تحديد عدد الحالات وتوزيعها:

لتحديد عدد الحالات قام الباحث بجمع بيانات (19) عاماً من عام (2000-2018) حيث تم استخراج أعلى إنتاجية R_{Max} بلغت

جدول (4) تحديد عدد الحالات وتوزيعها

الحالات	من	الى
Stat1	442.4	694.0
Stat2	694.0	945.6
Stat3	945.6	1197

جدول (5) توزيع الحالات الثلاثة على بيانات الغلة خلال المدة (2000-2018)

السنوات	الغلة كغم/دونم		توزيع الحالات	السنوات	الغلة كغم/دونم		توزيع الحالات
2000	738.1	2	الحالة الثانية	2010	811.9	2	الحالة الثانية
2001	442.4	1	الحالة الأولى	2011	891.2	2	الحالة الثانية
2002	895.2	2	الحالة الثانية	2012	1133.3	3	الحالة الثالثة
2003	663.7	1	الحالة الأولى	2013	1177.2	3	الحالة الثالثة
2004	711.5	2	الحالة الثانية	2014	946.6	3	الحالة الثالثة
2005	720.9	2	الحالة الثانية	2015	1118.9	3	الحالة الثالثة
2006	722.8	2	الحالة الثانية	2016	1175.8	3	الحالة الثالثة

2007	790.2	2	الحالة الثانية	2017	1197.2	3	الحالة الثالثة
2008	732.2	2	الحالة الثانية	2018	838.7	2	الحالة الثانية
2009	787.9	2	الحالة الثانية				

اعلى قيمة = 1197.2

ادنى قيمة = 442.4

المدى = 754.8

المدى/3 = 251.6

المصدر: من عمل الباحث

رابعا- استخراج المتجه

يتم استخراج المتجه حسب اخر قيمة وهي القيمة الحالية حيث بلغت قيمة الإنتاجية في عام (2018) نحو (838.7) أي تقع في الحالة الثانية أي ان المتجه سيكون على النحو الاتي: -

(0,1,0) والذي يترجم كمتجه 1×3

Stat1	Stat2	Stat3
0	1	0

خامسا- ضرب المتجه في مصفوفة الانتقال: ينتج عن عملية الضرب المتجه الاتي: -

0	0.17	0.83

سادسا: - بعد استخراج الناتج يتم ضربه في قيمة متوسط الحالات الثلاثة التي تم تقديرها سابقاً فنحص على الاتي: -

	Stat1	Stat2	Stat3	المجموع
المتوسط	553.1	785.5	1125	
المتجه	0	0.17	0.83	
الناتج	0	133.5	933.8	1067.3

تم الحصول على قيمة الانتاجية في عام 2018 كالاتي: -

= (553.1×0)+(785.5×0.17)+(1125×0.83)= 1067.3

تم اجراء التنبؤ داخل السلسلة الزمنية اي استخراج قيمة 2018 بالرغم من انها موجودة وذلك للتأكد من سلامة عملية التنبؤ وبالنظر الى قيم الانتاجية للأعوام 2016و 2017 و2018 والبالغة نحو 1175.8 و1197.2 و838.7 على الترتيب نلحظ ان الخطأ النسبي للأعوام الثلاثة كان على النحو الاتي: -

ثانيا - تقدير متوسط قيم الإنتاجية في كل حالة من الحالات الثلاثة:

	State1	State2	State3
عدد الحالات	2	11	6
المتوسط	553.1	785.5	1125

تم جمع القيم في كل حالة من الحالات الثلاثة وقسمة الناتج على عدد القيم في كل حالة وقد بلغت قيم متوسط كل حالة كما يلي:

ثالثاً- تكوين مصفوفة الانتقال:

يتضح من الخطوة السابقة ان عدد القيم في الحالة الأولى (2) وعدد القيم في الحالة الثانية (11) وعدد القيم في الحالة الثالثة (6) وبالتالي اجمالي القيم (19) قيمة وهو ما يمثل عدد سنوات السلسلة الزمنية، وعليه تكون مصفوفة الانتقال على النحو الاتي: -

	State1	State2	State3
State 1	0	2/2	0
State2	2/11	7/11	2/11
State3	0	1/6	5/6

تم تحويل المصفوفة السابقة الى مصفوفة متمثلة بصيغة النسب، أي يتم تقسيم كل قيمة في المصفوفة على مجموع عدد القيم لنفس الفئة، وبالتالي تنتج مصفوفة يكون فيها مجموع احتمالات أي صف من صفوفها مساوية للواحد الصحيح.

	State1	State2	State3
State 1	0	1	0
State2	0.18	0.64	0.18
State3	0	0.17	0.83

في مصفوفة الانتقال وبلغ الناتج

0.72	0.25	0.031

يتم ضرب المتجه الأخير في قيم متوسطات الحالات الثلاثة اذ بلغ الناتج (1022.5)

	Stat1	Stat2	Stat3	المجموع
المتوسط	553.1	785.5	1125	
المتجه	0.031	0.25	0.72	
الناتج	16.92	196.3	809.3	1022.5

وباستمرار اتباع نفس الخطوات للسنوات اللاحقة كانت القيم التنبؤية ممثلة بالجدول الاتي:

$$E_{Y2016} = \frac{|1175 - 1067.3|}{1175} = 0.09$$

$$E_{Y2017} \frac{|1197.2 - 1067.3|}{1197.2} = 0.10$$

$$E_{Y2018} = \frac{|838.7 - 1067.3|}{838.7} = 0.27$$

وسيستمر استخراج القيم التنبؤية للسنوات اللاحقة وعلى نفس المنوال وفي ما يتعلق بالقيمة التنبؤية للعام 2019 كانت كالاتي:

<u>إنتاجية 2019</u>

0.83	0.17	0

يتم ضرب المتجه الأخير

جدول. القيم التنبؤية للمدة (2019-2025)

السنوات	القيم التنبؤية لغلة الدونم الواحد من الرز
2019	1022.5
2020	993.0
2021	972.4
2022	958.3
2023	948.6
2024	941.9
2025	937.4

بالإنتاجية لمحصول الرز يتعلق الى حد كبير بالطريقة الإحصائية التي يتم بها التنبؤ، ففيما يتعلق بطريقة (سلاسل ماركوف) فأنها لأتأخذ بالحسبان المسار التاريخي للبيانات خلال مدة زمنية طويلة، فضلاً عن ان المسار التاريخي للبيانات يشير الى تقلبات في بيانات الإنتاجية المعتمدة اساساً على بيانات الإنتاج والمساحة اللذين يمتازان بتذبذبات كثيرة على طول المدة الزمنية. ولان الطريقة لا تعتمد على بيانات تاريخية قديمة فلهذا نلحظ تأثر النتائج المتوقعة باخر السنوات قبل التنبؤ. فضلا عن ان القيم المستخرجة قد تأثرت بنمط الاستمرارية التي تمتاز به تحليلات السلاسل الزمنية والمقصود بنمط الاستمرارية هو استمرار نفس نمط البيانات في المستقبل وهذا ما تم ملاحظته سواء في القيم المستقبلية او القيم المتنبا بها داخل السلسلة الزمنية. ولهذا تبرز اهميه الطرق التنبؤية التي لا تهتم كثيرا في البيانات التاريخية ومنها سلاسل ماركوف.. لأن اعتمادها على الأرقام القريبة تاريخيا سيجعل من قيم التنبؤ لا تبتعد كثيرا عن قيم الماضي القريب.

تم اجراء حالات أخرى لسلاسل ماركوف وهي الثنائية والرباعية والخماسية والسداسية للحكم على واقع الأرقام التي ستكون عليها الإنتاجية لمحصول الرز في العراق خلال المدة (2019-2025)، وتم استبعاد الحالات التي لم تنطبق فيها شروط المصفوفة الانتقالية، يتم اللجوء الى الخطوة اللاحقة والمتمثلة في اختيار الحالة الملائمة والتي ينبغي ان تتوافر فيها مجموعة من السمات منها اجتيازها للاختبار الاحصائي (كولمجروف - سيمرنوف)، فضلاً عن تحقيق أدني قيمة لمعيار الدقة التنبؤية والتي من أهمها متوسط مربع الخطأ (MSE). فالحالة التي تجتاز اختبار (K-S test) ومن ثم تعطي اقل قيمة لمعيارMSE يتم اختيارها من بين بقية الحالات. فضلاً عن النظر الى ارقام الإنتاجية المتنبأ بها خلال المدة (2019-2025) ومدى اتساقها وابتعادها وتقاربها عن القيم الاصلية.

أوضحت نتائج حالات ماركوف لمحصول الرز الى مدى تأثر القيم المتنبأ بها بالسنوات السابقة لها. كما ان الحديث عن التنبؤ

المتنبأ بها كانت متقاربة وان سبب اعتمادنا على هذه القيم كونها قد أعطت اقل قيمة لمقياس الدقة التنبؤية MSE اذ بلغت قيمتها نحو (19037.3) مقارناً بالحالات الأخرى.

يشير الجدول (6) الى ان القيم المتنبأ بها للإنتاجية للحالة الثالثة خلال المدة المذكورة قد تم الاعتماد عليها بعد اجتيازها لمجموعة من الاختبارات الإحصائية السابق ذكرها حيث تبين ان القيم المتنبأ بها قد بدأت بالارتفاع ابتداءً من عام 2019 ثم تناقصت الى ان استقرت عند المستوى 937.4 لعام 2025 في حين نجد جميع القيم

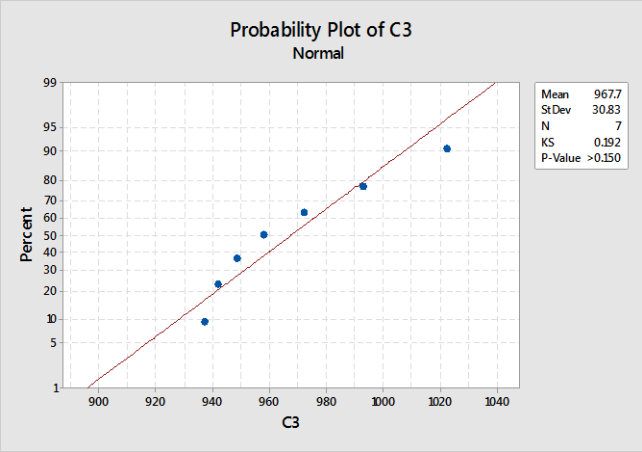
جدول (6) نتائج التنبؤ بإنتاجية محصول الرز في العراق خلال المدة (2019-2025) وحسب حالات سلاسل ماركوف

السنوات	الحالة الثانية	الحالة المختارة(الثالثة)	الحالة الرابعة	الحالة الخامسة	الحالة السادسة
2019	927.1	1022.5	931.4	813.7	886.9
2020	902.7	993.0	900.6	824.5	824.8
2021	888.5	972.4	912.0	835.2	869.9
2022	880.3	958.3	898.8	843.1	843.5
2023	875.6	948.6	901.2	849.3	860.2
2024	872.8	941.9	895.9	854.1	849.3
2025	871.2	937.4	896.2	857.9	855.2
KS	0.15	0.15	0.03	0.15	0.15

جدول (7) قيم MSE لإنتاجية محصول الرز للمدة (2000-2025)

	الحالة الثانية	الحالة الثالثة	الحالة الرابعة	الحالة الخامسة	الحالة السادسة
MSE	22400.8	19037.3	21372.7	24773.5	24045.2

المياه وقد أشار الى ذلك التقرير الصادر من وزارة الزراعة الذي ينص "إقرار الخطة الصيفية النهائية لعام 2019 بمساحة مقدارها



مليونين و106 الآلف و272 دونماً وهي الأكبر في 20 عاماً بفضل وفرة المياه ، أي ما يعادل أكثر من ثلاثة مرات عن الخطة الزراعية الصيفية للعام الماضي". كما بين التقرير ان "المساحات الكلية المقرة لزراعة محصول الرز لهذا العام بلغت (43328) دونماً في حين كانت في العام الماضي خمسة الاف دونم فقط وكانت لأغراض ديمومة البذور وللحفاظ على اصناف الأرز (عنبر) وأضاف التقرير ايضاً ان الرقم قد يغطي 70% من الاحتياطات المحلية، وان "وزارة الموارد المائية قد اهتمت بالتوسع بالخطط الخاصة بمحصول الرز للموسم الصيفي الحالي

تم اجراء اختبار (كولمجروف- سيمرنوف) (K-S test) وهو من الاختبارات اللامعلمية للتوزيع الطبيعي اذ تختبر فرضية العدم القائلة بان مشاهدات متغير معين تتبع التوزيع الطبيعي ضد الفرضية البديلة القائلة بان البيانات لا تتوزع توزيعا طبيعيا.

شكل (4) التوزيع الطبيعي لبيانات محصول الرز خلال المدة (2019-2025) حسب اختبار K-S للحالة الثالثة

اذ يتضح من الشكل (4) لنتائج اختبار (K-S) أن قيمة P-value أكبر من 0.15 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، الامر الذي يدعم صحة افتراض ان البيانات تتبع التوزيع الطبيعي. وايضاً يتضح من الشكل ان معظم البيانات تقع على الخط المستقيم وقريبة جداً منه، وهذا بدوره يتفق مع نتائج الاختبار KS، مما يؤكد طبيعة البيانات.

يشير الجدول (8) الى القيم المتنبأ بالإنتاجية قد سجلت ارتفاعاً اذ نجد ان القيمة الإنتاجية لعام 2019 قد سجلت ارتفاعاً ملحوظا بلغ نحو 1022.5 كغم /دونم وهذا يعزى الى ان التغير في الإنتاج لعام 2019 كان اكبر من التغير بالمساحة الامر الذي اثر وبشكل واضح على معدل الإنتاجية وهنا نستنتج وبشكل واضح ان الظروف المحيطة بمحصول الرز ولاسيما الإنتاج قد اثر وبشكل ايجابي على قيمة الإنتاجية لعام 2019 ، وان سبب الارتفاع الكبير لعام 2019 لإنتاج ومساحة محصول الرز كان بفضل وفرة

لعام 2017 (10).ومن هنا نلحظ ان إنتاجية الرز قد سجلت تناقصاً طفيفاً خلال الفترة(2020-2025) واستقرت عند المستوى 937.4 كغم/دونم ، كما تجدر الإشارة الى ان قيم انتاج ومساحة محصول الرز تم التنبؤ بها فقط للحالة الثانية اما بقية الحالات كانت غير كفؤة لأنها لم تجتز شروط مصفوفة الانتقال.

نتيجة ارتفاع مناسيب الأنهار وامتلاء السدود (10).والجدير بالذكر ان سبب الانخفاض الكبير لعام 2018 بالنسبة للمساحة والإنتاج كان بسبب شحة المياه، اذ حسب الخطة الزراعية لوزارة الزراعة عام 2018 اوعزت الوزارة للمزارعين بعدم زراعة الأرز والذرة الصفراء والبيضاء والقطن والسمسم والدخن وزهرة الشمس بسبب شحة المياه، وتمثل اقل من 50% من الخطة السابقة

الجدول (8) القيم المتنبأ بها لكل من الانتاجية والمساحة وإنتاج الرز في العراق للمدة (2019-2025)

	المساحة ألف/ دونم		الإنتاج ألف/طن		الإنتاجية كغم/دونم	
	للحالة الثانية	%Δ	للحالة الثانية	%Δ	للحالة الثالثة	%Δ
2018	21.7		18.2		838.7	
2019	374.9	1628%	338.8	1761.41%	1022.5	21.91%
2020	376.4	0.39%	340.2	0.42%	993.0	-2.89%
2021	376.3	0.04%-	340.0	-0.04%	972.4	-2.07%
2022	376.3	0.00%	340.1	0.00%	958.3	-1.45%
2023	376.3	0.00%	340.1	0.00%	948.6	-1.01%
2024	376.3	0.00%	340.1	0.00%	941.9	-0.71%
2025	376.3	0.00%	340.1	0.00%	937.4	-0.48%

الاقتصادي لغرض تفسير الاحداث في المستقبل ومن اشهر هذه النماذج هو نموذج نيرلوف الديناميكي الذي يقوم على فكرة تأثر المتغير المراد تقديره بمتغيرات لسنوات سابقة مثل $(t_{-1}, t_{-2}, \dots)$.

4- اثبتت نتائج البحث تقارب القيم الفعلية لإنتاجية محصول الرز مع القيم التقديرية له للسنة التي تليها وانطبق الامر على تقارب هذه النتائج للسنوات اللاحقة مع السنوات السابقة لها الامر الذي يؤكد الدقة العالية التي تتميز بها سلاسل ماركوف فضلاً عن ان اتصاف هذه السلاسل بتأثرها بسنوات قريبة إثر ايجاباً في الحصول على هذه النتائج أي ان ما جرى في الماضي القريب كان له ابلغ الأثر في المستقبل القريب. وعليه فان افتقار البيانات المحلية للدقة المطلوبة للقيام بالتحليل الاقتصادي والاحصائي على حد سواء يلقي بظلاله على اختيار الطريقة المناسبة للتحليل وبما ان سلاسل ماركوف (الطريقة المستخدمة حصراً) لا تحتاج الى بيانات كثيرة للتنبؤ يوصي البحث بضرورة اتباع هذه الطريقة لملائمتها لتحليل البيانات التي تفتقر للدقة في بعض مشاهداتها.

التوصيات

الاستنتاجات

1- اثبت البحث ان انتاجية الرز في العراق تقترب من المستويات العالمية بسبب ان العراق يمتاز باحتوائه على اصناف لا تتوافر في الدول الاخرى بسبب طبيعة الترب والظروف الطبيعية التي تحيط بزراعة الرز.

2- تركز محصول الرز في محافظات معينة ونستنتج من هذا ارتفاع مستويات الإنتاجية في محافظات التركز، اذ اثبتت نتائج البحث ان تركز المحصول في محافظات معينة ليس بالضرورة ان يرفع من إنتاجية هذه المحصول الامر الذي يؤكد تأثر هذه المحافظات بظروف معينة تمنع تفوقها في المساحة والإنتاج والإنتاجية بالرغم من انها محافظة تركز. ونستنتج ايضاً ان فقدان بعض البيانات كان له إثر سلبي في تبوء محافظات التركز للمرتبة الواجب تحقيقها.

3- اكدت نتائج البحث ان عدم احتياج سلاسل ماركوف لبيانات تاريخية قديمة الامر الذي لم يشكل عائقاً كبيراً في تفسير نتائج التنبؤ اذ ان من المتعارف عليه تأثير القيم المستقبلية ولاسيما في الزراعة ببيانات قريبة سابقة لها الامر الذي يعطي تفسيرات منطقية لما سيحدث في المستقبل اعتماداً على ما جرى في السنوات السابقة القريبة ، ويدعم هذا الاستنتاج وجود نماذج رياضية يستخدمها الباحثون في التحليل

هناك نتائج واستنتاجات وتوصيات يمكن ادراجها كنوع من التكامل بين نتائج البحث والخبرة التي اكتسبها البحث خلال عملية التحليل الاحصائي والاقتصادي من هنا يمكن ادراج بعض التوصيات العامة التي يعدها مهمة وتصطف جنباً الى جنب مع توصيات البحث الاصلية.

1- اتباع بعض التدابير التي من شأنها رفع إنتاجية محصول الرز مثل تحديد مواعيد الزراعة المناسبة لكل محافظة، وتحسين عمليات الخدمة الزراعية وتحسين الأصناف المزروعة والعمل على تربية أصناف عالية الإنتاجية.
2- توجيه السياسات الزراعية نحو التوسع الافقي من خلال استصلاح الاراضي غير المستغلة، فضلاً عن التوسع الرأسي خلال استخدام أحدث الأساليب والطرائق العلمية بهدف رفع معدلات الإنتاجية لوحدة المساحة الى مستوى مماثل لها في البلدان المتقدمة.

المصادر

1- ابو لبدة، إياد يونس عبد الحميد ،2018، استخدام نموذجي ماركوف ARIMA في التنبؤ بأسعار صرف الدولار مقابل الشيكل، رسالة ماجستير، جامعة الازهر- غزة، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية.
2- بوالسبت، عبد القادر ،2015، استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بإنتاجية القمح في الجزائر، مجلة العلوم الانسانية، عدد 43 – المجلد أ-ص-ص (171-183) كلية العلوم الاقتصادية، جامعة قسنطينة.
3- الرسول، أحمد أبو اليزيد والسليم، يوسف عبد الله، 2004، التنبؤ بإنتاجية المحاصيل الزراعية الرئيسية في المملكة العربية السعودية، مجلة التعاون، الرياض، المملكة العربية السعودية.
4- رودين، وليد مية، واخرون،2015، استخدام سلاسل ماركوف الامتصاصية للتنبؤ بأعداد الخريجين في كلية الادارة والاقتصاد جامعة البصرة، قسم الإحصاء.
5- الشيحة، عبد الله بن عبد الكريم وبري، عدنان بن ماجد، 2014.مقدمة في الاحصاء والاحتمالات وتطبيقاتها باستخدام اكسل، مكتبة الشقري- المملكة العربية السعودية.

1- البحث عن اسباب انخفاض الإنتاجية على مستوى كل محافظة، والاستفادة من خاصية الميزة النسبية لزراعة محصول الرز في بعض المناطق واستخدام نظم الري الحديثة لما لها من إثر إيجابي كبير في توفير موردي المياه والأرض، بالإضافة الى أثرها الإيجابي في الإنتاجية.
2- الاهتمام بالجانب الاحصائي واختيار الأدوات الإحصائية المناسبة لان الوصول الى نماذج وتنبؤات كمية صحيحة هو مهم جداً لأنه يتعلق بتقديم توصيات سليمة الى واضعي وراسمي السياسات العامة والزراعية على وجه الخصوص وتمكنهم من اتخاذ قرارات صحيحة بعيداً عن التخمينات الخاطئة، وفيما يتعلق ببحثنا فان التنبؤات القريبة لواقع محصول الرز سيكون له ابلغ الأثر في سلامة الخطة الزراعية لهذا المحصول وبالتالي انسجام الخطة الزراعية مع الخطط في قطاعات أخرى.
3- ضرورة التنسيق التام بين ما مخطط له لزراعة محصول الرز مع خطط وزارة الزراعة التي توضع اعتماداً على الخطط المائية والظروف الطبيعية التي تأخذها الوزارة بنظر الاعتبار فضلاً عن الاهتمام بمناطق التركز بهذه المحصول كونها تمثل مناطق التوريد والتوزيع لهذه المحصول مع توجيه الاهتمام نحو مناطق التركز فيما يتعلق بتوفير مستلزمات الزراعة الناصحة مع معالجة المشاكل التي تتعرض لها هذه المناطق حصراً.
4- يوصي البحث بضرورة توجيه الاهتمام نحو المناطق التي يزرع بها محصول الرز بمساحات واسعة والبحث عن أسباب تدني الإنتاجية فيها بالرغم من تفوقها في المساحات المزروعة ومحاولة معالجة هذه المشاكل بما يخدم منطقة التركز. ولبيان مدى فعالية الأسلوب الاحصائي المتبع هنا (سلاسل ماركوف) يوصي البحث بضرورة اجراء مقارنات إحصائية للقيم التنبؤية المستخرجة بهذه الطريقة مع نظيرتها في الطرف الاخر للحكم على جودة هذه الطريقة من غيرها.

لقد تناول البحث هذا الموضوع من وجهة نظر إحصائية وخرج منها باستنتاجات وتوصيات اعتماداً على نتائج البحث غير ان

6- العتوم، شفيق، 2006.بحوث عمليات، دار المناهج للنشر والتوزيع.

7- القزاز، نصر محمد ،2006، تطوير اساليب المعاينة للتقدير والتنبؤ بإنتاجية القمح في مصر، رسالة ماجستير، جامعة الازهر.

8- المبارك، سعيد خضر احمد ،2016، باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ونماذج بوكس-جنكنز في التنبؤ بإنتاجية محصول القمح في السودان، رسالة ماجستير، جامعة ام درمان الاسلامية.

9- محمد، سهام كامل واخرون ،2010، استخدام سلاسل ماركوف للتنبؤ بالأرقام القياسية لأسعار المستهلك في العراق، مركز بحوث السوق وحماية المستهلك، كلية الادارة والاقتصاد.

10- منشور عبر الموقع، وزارة الزراعة، www.zeraa.gov.iq.

11- منشور عبر الموقع، www.indexmundi,com/agriculture.

12- النونو، مهند عماد،2011، تأثير السياسات المالية على مدى التزام المشتركين في تحديد المستحقات المالية والتنبؤ بها مستقبلاً من خلال تطبيق نموذج سلاسل ماركوف، رسالة ماجستير، الجامعة الاسلامية، غزة، كلية التجارة – قسم إدارة الاعمال.

13- وادي، اوات سردار ،2012، التنبؤ بأسعار الذهب وذلك باستخدام سلاسل ماركوف وطريقة الامكان الاعظم (MLE)، كلية الادارة والاقتصاد، قسم الاحصاء – جامعة صلاح الدين.

References

14- Gagnic, P.A. 2017. Markov Chains: From throry to implementation and experimentation, Johu wiley.

15- Greenwell R. N. and et.al. 2003.Calculus for the Life Sciences. Pearson Education Inc. Canada.pp.67.

16- Gujarati, N.D.2005. Basic Econometrices. 4th edition. The Me Graw, Hill Companies.

17- Jain and. A. Rangana .1992. Crop Yield Probability Model. Biometric Journal.34 (4):501-511.

18- K. Prabakaran. and et.al .2013. Forecasting Cultivated Areas and Production of Wheat in India Using ARIMA Model. Golden Research Thoughts. ISSN. 3(3):2331-5063.

19- Kropp, M. J.2007.Regional Crop Yield Forecasting Using Probabilistic Crop Growth Modeling and remote sensing data assimilation. M.Sc. Thesis, Univ. of Wageningen.pp.41.

20- Matis, J. and et.al.1985. A Markov Chain Approach to Crop yield Forecasting. Agricultural systems. 18(3):171-187.

21- Mo.X and S.Hu.2014. Predicting Crop Productivity and Slow Suicide in two Ways to localize the Photosynthetic Coefficient. The Journal of Agricultural Science. 152(1): 119-133.

22- Purana, C.P.2012. Application of Arima Model for Forecasting Agricultural Production in India. Journal of Agriculture and Social Sciences. 8(2):50-56.

23- Ramasubramanian, V. and B. Laimohan .2014. Crop Yield Forecasting by Markov Chain Models and Simulation. Statistics and Applications. 12(2):1-13.

24- Render, B. and et.al .2009. Quantitative Analysis for Management., Pearson Education Inc, Singapore.pp.84.

25- Styan, P.H.G. and H. Smith.1964. Markov Chains Applied to Marketing. Journal of marketing research. 1(1):50-55.

26- Subedi, P. and et.2013. Application of Altybrid Cellular Automation- Markov (CA-Markov) Model in land-use Change prediction: A case study of saddle creek Drainag Basin. Univ. of Florida. Applied Ecology and Environmental Sciences. 6(1):126-132.

27- W.P Marcos and et.al.2013. Markovian Decision Problems Applied in Pest control of Agriculture Production Systems. Univ. of Uberlandia. Brazil. PP11-13.