Prediction of the Probabilities for Changing of the Agricultural Loans Using Markov Chain Model

Dr. YEHIA ABD EL RAHMAN YEHIA

ABSTRACT

The Agricultural Bank of Egypt (ABE) has the right to perform all credit portfolio of the commercial banks. In this context, the ABE faces a problem in making a balance between practicing regular activities that achieve high returns and those with high costs from one side, and providing farmers with their needs of agricultural loans, as well. Therefore, the current research attempts to answer a question on how well the ABE can succeed in achieving these goals without affecting the size of loans provided to the agricultural sector as productive and investment loans.

Hence, this research aimed at analyzing credit decisions made by the ABE in terms of the distribution of credit portfolio of agricultural loans, including productive and investment loans and predicting the size of these loans based on market mechanisms, as well. In order to achieve this objective, the research used the Markov series analysis for the period (1999/2000-2015/2016)

The results predict an increase of 75% in the of loans provided to plant production in 2016/2017 whereas, the decrease in the of loans provided to plant production will reach about 25% in the same year. Even with the increase in the of plant production loans in general, the estimates expect that it will decline till the year 2019/2020, then it will stabilize over the rest of the period.

Likewise, the estimates cited an increase of 81% in the of agricultural investment loans in 2016/2017. It is also expected that the investment loans will decrease by about 19% in the same year. Despite the increase in the value of agricultural investment loans in general, the estimates expect that its decline in 2017/2018 and then move towards stability starting from 2019/2020 until the end of the period.

Finally, the research recommends providing liquidity to meet the increasing demand on agricultural loans, especially with the prediction of increasing the number of borrowers. Besides, the expected increase of plant production loans largely mirrors the need to devote much efforts in reconsidering the geographical distribution of credit areas with respect to indicative and actual cultivated areas within the framework of the Sustainable Agricultural Development Strategy towards 2030 (SADS).

التنبؤ باحتمالات تغير القروض الزراعية باستخدام نموذج سلاسل ماركوف

د/ يحى عبد الرحمن يحى الحفنى

معهد بحوث الاقتصاد الزراعى- مركز البحوث الزراعية - الجيزة

مقدمة

تواجه البنوك اليوم تحديات المنافسة التي أصبحت تتخذ طابعاً عالمياً والتي نتجت عن مجموعة من المتغيرات على الساحة الدولية كالاتجاه نحو تحرير التجارة الدولية في الخدمات المالية، الاتجاه الكامل نحو تكنولوجيا المعلومات، والاتجاه نحو اقتصاد السوق وما يرافق ذلك من إزالة القيود أمام الاستثمار، مما يؤدي إلى ضرورة الاهتمام بالوظيفة الائتمانية للمصرف على إعتبار أن المركز المالي لأي بنك يتأثر بمتغيرات وعناصر كثيرة إلا أن محفظة القروض بشكل خاص تحتل موقعاً هاماً ضمن بنود المركز المالي، فسلامة محفظة القروض يؤدي إلى تحقيق عوائد مرتفعة للبنك عند أقل مستويات ممكنة من المخاطر المصاحبة لقرارات منح الائتمان.

وتتزايد أهمية التحليل الائتماني في الوقت الراهن وذلك باعتباره أداة هامة لتخفيض الخسائر التي تتحملها البنوك بسبب القروض والتسهيلات المتعثرة. فالقروض المتعثرة مشكلة خطيرة تواجه البنوك في أعمالها حيث تؤدي إلى تجميد جزء هام من أموال البنك نتيجة عدم قدرة العملاء الحاصلين عليها على سداد أقساطها وفوائدها، وتعرض البنك المانح لها لخسائر تتجاوز عائد الفرصة البديلة للاستثمار إلى خسارة حقيقية مادية تتمثل في هلاك الدين وفوائده خاصة إذا لم تكن هناك ضمانات مادية كافية يمكن تسييلها بالبيع والحصول على ثمنها لسداد القرض

الممنوح من العميل المتعثر في السداد فضلاً عما يسببه الدين المتعثر من تقليل معدل دوران الأموال لدى البنك، ومن ثم تخفيض القدرة التشغيلية لموارده وانقاص أرباحه وزيادة خسائره.
وقد ظل البنك الزراعى المصرى لسنوات طويلة حتى مسمى بنك التنمية والائتمان الزراعى بنكا متخصص بعيدا عن كل اليات السوق السابقة واتباع الاجراءات الصارمة للحفاظ على راس مال البنك نظرا لما يلعبه من دور خدمى وتمثيل لسياسة الدولة فى خدمة المزارع الصغير ودعمه للاستمرار فى الإنتاج سواء بتوفير قروض مدعمة مادية وعينية او جدولة ديون المتعثرين او اسقاط الديون .

المشكلة

ادى تراجع المستوى المالى (الملاءة المالية) لبنك التنمية والائتمان الزراعى ، وزيادة عدد المتعثرين عن السداد من عملاء البنك وتعرض البنك لمخاطر ائتمانية تهدد استمراره فى تقديم خدماته بكفاءة الى قيام الدولة باعادة هيكلة البنك واخضاعه الى اشراف البنك المركزى المصرى تحت مسمى البنك الزراعى المصرى ، وبذلك خرج البنك من كونه بنكا متخصصا الى بنكا تجاريا يقدم خدمات مميزة للقطاع الزراعى بجانب الخدمات المصرفية لكافة قطاعات المجتمع ، ومن ثم اصبح للبنك الحق فى ممارسة كافة احقاقات البنوك التجارية على محفظته الائتمانية مما يجعل البنك يواجه لاول مرة مشكلة الموازنة بين الأنشطة التى تحقق اعلى عائد والأنشطة مرتفعة التكلفة ، وفى نفس الوقت مواكبة دوره كبنك زراعى يهدف الى تحقيق سياسة الدولة فى خدمة المزارع من خلال توفير التمويل المناسب والحزم الائتمانية المختلفة له ، فهل سينجح البنك فى تحقيق ذلك دون ان يتأثر حجم الاقراض الممنوح للقطاع الزراعى سواء فى صورة قروض انتاجية او قروض استمارية زراعية ؟
هل البنك قادر على تلبية مطالب العملاء المحتملين والانشطة الانتاجية لهم ؟

هدف البحث

يهدف البحث الى تحليل صناعة القرار الائتمانى فى البنك الزراعى المصرى من خلال دراسة توزيع المحفظة الائتمانية للقروض الزراعية سواء قروض انتاجية او استثمارية والتنبؤ بحجمها وفقا لآليات ومعطيات السوق ، وذلك باستخدام تحليل سلاسل ماركوف للفترة الزمنية (2000/99-2016/2015)

الطريقة البحثية ومصادر البيانات

اعتمد البحث على الأسلوب التحليلي من الناحيتين الوصفية و الكمية حيث تم الاستعانة ببعض الاساليب الاحصائية مثل الاتجاه الزمني العام ، بالاضافة الى استخدام اسلوب سلاسل ماركوف فى تحليل السلاسل الزمنية ، وذلك للتنبؤ بحجم الاقراض المحتمل المقدم للقطاع الزراعى موزعا على كل من قروض الإنتاج الزراعى والقروض الاستثمارية . وقد اعتمد البحث على استخدام البيانات الحكومية غير المنشورة من البنك الزراعى المصرى ، كما تمت الاستعانة بالأبحاث والتقارير التى تتصل بموضوع البحث .

المناقشة و النتائج

شهدت الزراعة المصرية خلال العقدين الماضيين تطورات هامة أثرت تأثيرا مباشرا على دور القطاع الزراعى فى تكوين الدخل القومى وتنمية الإتجاه نحو التصدير، كما أثرت على أوضاع المزارعين من حيث التراكيب المحصولية ، وأنماط التكنولوجيا المطبقة، ومستويات الدخول المتحصل عليها، ومدى استجابة المزارعين للتغيرات السوقية . وقد ادى تحرير القطاع الزراعي من القيود الحكومية الى حدوث تغيرات جذرية فى العلاقة بين الدولة والمزارع ادت الى تغيرات واضحة في التراكيب المحصولية في إتجاه المحاصيل ذات العائد الاقتصادى الاعلى والسريع . وفى خضم هذه الإجراءات الاصلاحية والتغيرات الاقتصادية فى المقتصد القومى بوجه عام والمقتصد الزراعى بوجه خاص تراجع دور البنك الزراعى المصرى عن الدور المنوط به منذ بدايته فى صورة بنك للتسليف الزراعى يقدم للمزارع كل احتياجاته من انماط الاقراض الزراعى وخدماته المختلفة للمستلزمات الزراعية ، بالاضافة لتوفير التكنولوجيا اللازمة نهاية بتقديم القروض المالية المدعمة سواء قروض انتاج نباتى او قروض

استثمارية لتيسير اقامة المشروعات الاستثمارية الزراعية الصغيرة لزيادة دخول المزارعين وتحسين مستوى معيشتهم. ونظرا لتوجه الدولة نحو التوسع الافقى واتخاذ هدف استصلاح مليون ونصف فدان احد المشروعات القومية التى يجب ان تتضافر كل الجهود لتحقيقها فان تحقيق هذا الهدف سيتطلب نوعا جديدا من الائتمان ومحفظة ائتمانية ذات خطوط ائتمانية تتسم بالتنوع والمرونة لتوفير الائتمان اللازم لصغار الزراع والمستثمرين فى تلك المساحات الجديدة بالاضافة الى المساحات القديمة داخل الوادى وخارجه . ونظرا لعدم قيام البنك الزراعى المصرى بالاعلان عن خطوط ائتمانية جديدة او استراتيجية مالية للتعامل مع صغار الزراع او الراغبين فى الاستثمار الزراعى بانشطته المختلفة فى اطار هذا المشروع القومى الضخم ، وفى اطار المتاح من البيانات الرسمية عن المحفظة المالية للبنك استهدف البحث التنبؤ بحجم الائتمان المطلوب لمواجهة تلك الانشطة الزراعية التوسعية سواء فى صورة قروض انتاج نباتى او قروض استثمارية زراعية .

<u>الائتمان الزراعى الممنوح من البنك الزراعى المصرى</u>

ينقسم الائتمان الزراعى الموجه للقطاع الزراعى الى قروض استثمارية زراعية وقروض الإنتاج النباتى (قروض الزراعات) وذلك وفقاً للغرض من الاقراض وأجل الاقراض .

و بدراسة تطور إجمالى القروض الزراعية التى منحها البنك الزراعى المصرى خلال الفترة (2000/1999-2016/2015) ومن بيانات الجدول رقم (1) يتضح ان إجمالى قيمة القروض الزراعية بالأسعار الجارية المنصرفة للمزارعين قد تزايدت من حوالى 11 مليار جنيه عام 2000/99 الى نحو 18 مليار جنيه عام 2016/2015 . وذلك بمتوسط بلغ حوالى 14.8 مليار جنيه ، بينما قدر متوسط القروض الزراعية بالأسعار الحقيقية بنحو 10.04 مليار جنيه . و بتقدير معادلة الاتجاه الزمنى العام تبين ان إجمالى القروض الزراعية بالأسعار الجارية قد اخذ اتجاهاً عاماً متزايداً قدر بنحو 0.34 مليار جنيه سنوياً ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوى معنوي إحصائي 0.05، كما تشير قيمة معامل التحديد إلى أن نحو 54% من التغير فى حجم القروض الزراعية خلال فترة الدراسة ترجع الى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن والباقى ترجع إلى عوامل غير مدروسة.

كما تبين من دراسة الاتجاه الزمنى العام لإجمالى القروض الزراعية بالأسعار الحقيقية تناقص إجمالى القروض الزراعية بالأسعار الحقيقية بمقدار سنوى معنوى احصائيا قدر بنحو 0.28 مليار جنيه ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوى معنوي إحصائي 0.05، كما تشير قيمة معامل التحديد إلى أن نحو 46% من التغير فى حجم القروض الزراعية الحقيقية خلال فترة الدراسة ترجع الى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن والباقى ترجع إلى عوامل غير مدروسة .

وفيما يلى تطور حجم الاقراض الزراعى وفقاً لكل من غرض الاقراض وآجل الإقراض .

<u>(1) تطور القروض الاستثمارية الزراعية وفقاً لآجالها :</u>

بدراسة بيانات الجدول رقم (1) يتبين ان إجمالى القروض الاستثمارية الزراعية بالأسعار الجارية قد اخذ فى التذبذب خلال الفترة (2000/99-2016/2015) حيث تراوح بين حد ادنى قدر بنحو 7.7 مليار جنيه عام 2000/99 وحد اقصى بلغ نحو 13.2 مليار جنيه عام 2009/2008 وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 9.3 مليار جنيه ، بينما قدر متوسط القروض الاستثمارية بالأسعار الحقيقية بنحو 6.45 مليار جنيه

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام لإجمالى لقروض الاستثمارية الزراعية بالأسعار الجارية تبين عدم معنوية العلاقة المقدرة فى الصور الرياضية المختلفة اى ان القيم المقدرة تدور حول متوسطاتها .

وبدراسة معادلة الاتجاه الزمنى العام رقم (3) تبين ان إجمالى القروض الاستثمارية بالأسعار الحقيقية قد اخذت فى التناقص بمقدار سنوى معنوى احصائيا بلغ حوالى 0.26 مليار جنيه ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوى معنوي إحصائي 0.05، كما تشير قيمة معامل التحديد إلى أن نحو 52% من التغير فى قيمة القروض الاستثمارية الزراعية خلال فترة الدراسة يمكن ان يعزى الى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن والباقى

ترجع إلى عوامل غير مدروسة. كما عكست الاهمية النسبية للقروض الاستثمارية الزراعية من إجمالى حجم القروض الزراعية مقدار التناقص السنوى حيث انخفضت من حوالى 70.3% عام 2000/99 الى نحو 64% عام 2016/2015 وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 63% .

وتنقسم القروض الاستثمارية الزراعية وفقاً لأجالها الى :

- **قروض استثمارية قصيرة الاجل**

يوضح بيانات الجدول رقم (1) تطور القروض الاستثمارية الممنوحة من البنك الزراعي المصرى خلال الفترة (2000/99 - 2016/2015) وفقاً لأجالها ، حيث تبين أن القروض الاستثمارية قصيرة الأجل بالأسعار الجارية قد أخذت في الزيادة من عام لأخر خلال تلك الفترة حيث بلغت ادنى قيمة لها نحو 4.46 مليار جنيه في عام 2010/2009، وبلغت اقصى قيمة بنحو 11.27 مليار جنيه عام 2009/2008 وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 6.51 مليار جنيه ، بينما قدر متوسط القروض الاستثمارية قصيرة الاجل بالأسعار الحقيقية نحو 4.49 مليار جنيه. وبدراسة الاتجاه الزمنى العام للقروض الاستثمارية قصيرة الاجل بالأسعار الجارية تبين عدم معنوية العلاقة المقدرة فى الصور الرياضية المختلفة اى ان القيم المقدرة تدور حول متوسطاتها .

بينما توضح المعادلة رقم (4) بالجدول رقم (2) ان القروض الاستثمارية قصيرة الأجل بالأسعار الحقيقة قد أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً قدر بنحو 0.19 مليار جنيه سنوياً ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوى معنوي إحصائي 0.05، كما تشير قيمة معامل التحديد إلى أن نحو 45% من التغيرات فى كمية القروض الاستثمارية القصيرة الأجل خلال فترة الدراسة يمكن ان تعزى إلى التغيرات فى عنصر الزمن والباقى ترجع إلى عوامل غير مدروسة.

وبدراسة الاهمية النسبية للقروض الاستثمارية قصيرة الاجل تبين انها قد تزايدت من 69.8% عام 2000/99 الى نحو 74% عام 2010/2009 ثم تراجعت فى نهاية فترة الدراسة لتبلغ نحو 71.6% وبمتوسط سنوى قدر بنحو 69% . مما يشير الى ان القروض الاستثمارية قصيرة الاجل تأتى فى المرتبة الاولى فى حجم الطلب على القروض الاستثمارية الزراعية .

وتعزى الزيادة فى حجم كل من القروض القصيرة إلى الاثار المترتبة على تطبيق سياسة التحرر الاقتصادى والتى ادت الى السماح للقطاع الخاص بتداول كافة أنواع مستلزمات الإنتاج أو استيرادها أو تصديرها واتجاه البنك نحو التخلى عن التعامل فى هذا النشاط وقصر دوره على التمويل النقدى فقط .

- **قروض استثمارية متوسطة الاجل**

تبين من دراسة تطور إجمالى القروض الاستثمارية المتوسطة الاجل الممنوحة من البنك الزراعى المصرى بالأسعار الجارية انها قد تراوحت بين حد أدنى قدر بنحو 1.56 مليار جنيه عام 2010/2009 وحد اقصى بلغ حوالى 3.92 مليار جنيه عام 2008/2007 ، وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 2.75 مليار جنيه ، بينما قدر متوسط قيمة القروض الاستثمارية متوسطة الاجل بالأسعار الحقيقية حوالى 1.9 مليار جنيه . وبدراسة الاتجاه الزمنى العام للقروض الاستثمارية متوسطة الاجل بالأسعار الجارية تبين عدم معنوية العلاقة المقدرة فى الصور الرياضية المختلفة اى ان القيم المقدرة تدور حول متوسطاتها . وبدراسة معادلة الاتجاه الزمنى العام رقم (5) تبين ان إجمالى القروض الاستثمارية متوسطة الاجل بالأسعار الحقيقية قد أخذت فى التناقص بمقدار سنوى معنوى احصائيا بلغ حوالى 0.086 مليار جنيه ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوى معنوي إحصائي 0.05، كما تشير قيمة معامل التحديد إلى أن نحو 45% من التغيرات فى حجم القروض الاستثمارية متوسطة الأجل خلال فترة الدراسة يمكن ان يعزى الى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن والباقى ترجع إلى عوامل غير مدروسة . كما عكست الاهمية النسبية للقروض الاستثمارية متوسطة الاجل مقدار التناقص السنوى حيث انخفضت من حوالى 30.1% عام 2000/99 الى نحو 24% عام 2016/2015 وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 29% .

جدول رقم (2) معادلات الاتجاه الزمني لكل من القروض الاستثمارية وقروض الزراعات ، واجمالى القروض الزراعية خلال الفترة (2000/1999-2016/2015) بالأسعار الجارية والحقيقية

م	البيـــان	المعادلة	R^2	F
1	إجمالى القروض الزراعية بالأسعار الجارية	$\hat{Y}i = 11.8 + 0.344\ X$ (4.2)**	0.54	17.3
2	إجمالي القروض الزراعية بالأسعار الحقيقية	$\hat{Y}i = 12.6 - 0.282\ X$ (-3.6)**	0.46	13
3	إجمالى القروض الاستثمارية بالأسعار الحقيقية	$\hat{Y} = 8.81 - 0.262\ X$ (-4)**	0.52	16
4	القروض الاستثمارية قصيرة الاجل بالأسعار الحقيقية	$\hat{Y} = 6.19 - 0.189\ X$ (-3.4) **	0.45	11.7
5	القروض الاستثمارية متوسطة الاجل بالأسعار الحقيقية	$\hat{Y} = 6.68 - 0.086\ X$ (-3.4) **	0.45	11.4
6	القروض الاستثمارية طويلة الاجل بالأسعار الجارية	$\hat{Y}i = -149 + 30\ X$ (4.9)**	0.61	24
7	القروض الاستثمارية طويلة الاجل بالأسعار الحقيقية	$\hat{Y}i = -63.5 + 13.6\ X$ (5)**	0.62	24.2
8	إجمالى قروض الزراعات بالأسعار الجارية	$\hat{Y} = 3.25 + 0.25\ X$ (9.5)**	0.86	89.4

- $\hat{Y}$ = تشير إلي القيمة التقديرية للمتغير موضع الدراسة مليار جنيه.
- X_1 = تشير إلي متغير الزمن حيث t = (1 ، 2 ، 3 ....17).
- القيمة ما بين( ) تشير لقيمة t المحسوبة حيث ** معنوية عن 0.05 .

المصدر: جمعت وحسبت من الجدول رقم (1) بالبحث

- **قروض استثمارية طويلة الأجل**

أما عن القروض الاستثمارية طويلة الأجل بالأسعار الجارية فتشير التقديرات أنها أخذت في التزايد من حوالى 7.4 مليون جنيه عام 2000/99 الى نحو 540 مليون جنيه عام 2014/2013 ثم تناقصت الى نحو 470 مليون جنيه فى نهاية فترة الدراسة وذلك بمتوسط سنوى بلغ حوالى 121.5 مليون جنيه . وبدراسة المعادلة رقم (6) بالجدول رقم (2) تبين ان القروض الاستثمارية طويلة الاجل بالأسعار الجارية اتجاها عاما متزايدا بلغ نحو 30 مليون جنيه سنوياً ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوي 0.05 ، كما قدر معامل التحديد بنحو 0.61 اى ان نحو61 % من التغير فى حجم القروض الاستثمارية الطويلة الأجل خلال فترة الدراسة يمكن ان يعزى إلى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن .

وتوضح المعادلة رقم (7) بالجدول رقم (2) تطور القروض الاستثمارية طويلة الأجل بالأسعار الحقيقية حيث تبين ان إجمالى القروض طويلة الأجل قد تزايد بمعدل سنوى معنوى إحصائيا قدر بنحو 13.6 مليون جنيه سنويا وقد تبين من دراسة معدل التحديد ان نحو 62% من التغير فى حجم القروض الاستثمارية طويلة الأجل خلال الفترة (2016/2015-2000/99) يمكن ان يعزى إلى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن والباقى ترجع إلى عوامل غير مدروسة.

كما تبين تزايد الاهمية النسبية للقروض الاستثمارية طويلة الاجل مؤخرا خاصة مع التوسع فى عمليات الاستصلاح ومشروعات تطوير الرى الحقلى ، وتجميع الحيازات واستخدام التكنولوجية .حيث مثلت الاهمية النسبية للقروض طويلة الاجل نحو5.8% من إجمالى القروض الزراعية عام 2014/2013 بعد ان كانت تمثل خلال فترة الدراسة نسبة ضئيلة قد لا تتجاوز الواحد الصحيح الا نادرا . وذلك لعدم اهتمام البنك بمثل هذا النوع من الإقراض وأيضاً تخوف البنك من طول الفترة الإنتاجية الحدية للاراضى ومخاطر عدم توافر المياه وارتفاع تكلفة الإصلاح

والاستصلاح وعدم توقع عائد مجزى مقابل هذه التكاليف وتأكل قيمة القرض من وجهة نظر البنك لتضخم الأسعار مع طول الفترة لذلك فإن أسعار الفائدة بها عالية وخاصة بعد إلغاء الدعم على أسعار الفائدة للقروض طويلة الأجل.

(2) تطور قروض الإنتاج النباتى (قروض الزراعات)

يوضح بيانات الجدول رقم (1) تطور إجمالى قيمة قروض الإنتاج النباتى (قروض الزراعات) التى يمنحها البنك الزراعى المصرى بكل من الأسعار الجارية والحقيقية خلال الفترة (2000/1999-2016/2015) حيث تبين تزايد حجم قروض الإنتاج النباتى من حوالى 3.27 مليار جنيه عام 2000/99 الى نحو 7.9 مليار جنيه عام 2007/2006 ثم تناقصت حتى بلغت 6.5 مليار جنيه عام 2016/2015 . وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 5.47 مليار جنيه ، بينما بلغ متوسط قروض الزراعات بالأسعار الحقيقية نحو3.6 مليار جنيه .

وتوضح المعادلة رقم (8) بالجدول رقم (2) أن إجمالى قروض الزراعات بالأسعار الجارية قد اخذ فى التزايد بمقدار سنوى معنوى احصائيا قدر بنحو 0.246 مليار جنيه ، وقد ثبت المعنوية الإحصائية للمعادلة عند مستوى معنوي إحصائي 0.05 . وتشير قيمة معامل التحديد الى ان نحو 86% من التغير فى قيمة قروض الزراعات يرجع الى العوامل التى يعكسها عنصر الزمن .

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام لإجمالى قروض الزراعات بالأسعار الحقيقية تبين عدم معنوية العلاقة المقدرة فى الصور الرياضية المختلفة اى ان القيم المقدرة تدور حول متوسطاتها .

كما تشير بيانات الجدول رقم (1)الى تزايد الاهمية النسبية لقروض الزراعات الى إجمالى القروض الزراعية من حوالى 29.7% عام 2000/99 الى نحو 51% عام 2010/2009 ثم اخذت فى التناقص مرة اخرى حتى بلغت نحو 36% عام 2016/2015 وذلك بمتوسط سنوى قدر بنحو 36.2% . وقد يشير ذلك الى تزايد الاهتمام بالمشروعات الاستثمارية الزراعية ومن ثم كبار الزراع واهمال صغار المزارعين ، وإحجام بعض المزارعين عن الطلب على الائتمان الزراعى فى صورة قروض زراعات نظرا لصعوبة الاجراءات البنكية واعتماد بعضهم على الاقتراض من وسائل اخرى ، بالاضافة لتعثر البعض منهم

الإطار النظرى لنموذج سلاسل ماركوف Markov Chain Model

ظهر نموذج سلاسل ماركوف على يد عالم الرياضيات الروسى اندرى ماركوف عام 1926[1] ، يعتبر نموذج سلاسل ماركوف احد الاساليب الكمية التى يتم بموجبها تحليل التغيرات الحالية لظاهرة ما من اجل التنبؤ بالتغيرات المستقبلية التى تطرا على تلك الظاهرة .

وتعتبر سلاسل ماركوف حالة خاصة من العمليات العشوائية او الاحتمالية حيث تعبر عن سلسلة من الحالات التى تمر بها ظاهرة ما خلال فترة زمنية معينة .

مفهوم العملية العشوائية " التصادفية " Stochastic Process

يقال لاى ظاهرة حقيقية تجرى فى حيز معين كالزمن مثلاً انها عملية تصادفية او احتمالية اذا كانت حالات تلك الظاهرة فى اى حيز من حيزها تمثل نتائج تجربة عشوائية تخضع لقوانين الاحتمالات .

وعلى ذلك تعرف العملية التصادفية رياضياً بأنها متتابعة من المتغيرات العشوائية

حالات العمليات العشوائية " التصادفية " [2]

- عملية احتمالية فى زمن متقطع وفضاء اوضاع متقطعة مثل : عدد المكالمات الواردة لهاتف معين خلال ايام الشهر .

(1) Fuqua M., The Applicability of Markov Analysis Methods, Selected Topics in Assurance Related Technologies, Vol. 10, No. 2, 2003.

(2) عمونائيل بارزن (دكتور) ، العمليات التصادفية ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، 1983 .

- عملية احتمالية فى زمن مستمر وفضاء اوضاع مستمرة مثل : تسجيل درجات الحرارة خلال اليوم .
- عملية احتمالية فى زمن متقطع وفضاء اوضاع مستمرة مثل : مباراة الملاكمة حيث النقاط التى يحرزها الملاكم تعبر عن الاوضاع ، اما عدد الجولات فيعبر عن الزمن .
- عملية احتمالية فى زمن مستمر وفضاء اوضاع متقطع مثل : عملية وصول العملاء لاى مركز خدمة خلال اليوم حيث طبيعة عدد الزبائن تدل على انه متغير متقطع فى حين ان الزمن متغير مستمر لان الوصول يمكن ان يحدث فى اى لحظة .

مفهوم عمليات ماركوف (Markov Processes)

هى تحليل متمثل فى صورة مصفوفة الانتقال[1] ، اى احتمال الانتقال من حالة الى اخرى خلال فترة زمنية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية ويتم تمثيلها بمصفوفة تسمى المصفوفة الانتقالية او مصفوفة ماركوف [2].

مفهوم سلاسل ماركوف (Markov Chain)

سلاسل ماركوف هى عملية عشوائية تصادفية ذات خصائص معينة حيث نظام الاحداث فيها يحدث بالنسبة للزمن او المكان وفقاً لقوانين الاحتمالات[3] .

وهى مفهوم أعم واشمل من عمليات ماركوف حيث انها تعبر عن حالات منفصلة فى ازمنة منفصلة ومتضمنة عمليات ماركوفية مستمرة . ومن ثم يمكن تعريف سلاسل ماركوف كما يلى :

عرف Levin and Rubin [4] سلاسل ماركوف انها : اسلوب تحليل بعض المتغيرات الحالية فى محاولة للتنبؤ بسلوك نفس المتغيرات مستقبلاً

كما عرفها Hiller and Lieberman [5] بأنها : سلوك بعض عمليات النظام فى بعض الفترات الزمنية غالبا ما يؤدى الى تحليل العمليات العشوائية التى تتبعها .

بينما عرف العتوم [6] سلاسل ماركوف بأنها : اسلوب يتم بواسطه تحليل التغيرات و التقلبات السابقة من أجل التنبؤ بالتغيرات المستقبلية و اتخاذ القرارات المناسبة .

وقد عرف Greenwell and et [7]على انها احد انواع العمليات العشوائية التى تتمتع بالخاصية الماركوفية اذا كانت حالتها فى المستقبل لا تتأثر الا بحالتها فى الحاضر فقط و أن اى حالة فى الماضى ليس لها اى تأثير على حالتها فى المستقبل .

ومن ثم يمكن تعريف سلاسل ماركوف بانها : أحد الاساليب الكمية التى تدعم عملية اتخاذ القرار من خلال الاعتماد على تحليل سلوك متغيرات النظام فى الوقت الحاضر من أجل التنبؤ بسلوك نفس المتغيرات ولكن فى فترات لاحقة ، اى التنبؤ بالمستقبل انطلاقا من الحاضر دون الحاجة الى معرفة الماضى .

استخدامات نموذج سلاسل ماركوف [8]

1. البنوك والمؤسسات المالية
   - مصادر التمويل الحالية للمشروع

---

(1) Fuqua M. , The Applicability of Markov Analysis Methods, 2003.

(2) شفيق العتوم (دكتور) ، بحوث العمليات ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، عمان ، 2006 .

(3) عمونائيل بارزن ، العمليات التصادفية ، مرجع سابق ، 1983 .

(4) Levin, R., and Rubin D., Quantitative Approaches to Management, New York, McGraw-Hill Inc, 1989.

(5) Hiller, F., and Lieberman G., Introduction to Operation Research, New York, McGraw-Hill Inc., 2001.

(6) شفيق العتوم (دكتور) ، بحوث العمليات ، مرجع سابق ، 2006 .

(7)Greenwell R.N., Ritchey N.P.,and Lial, M. l., Calculus for the Life Sciences, Canada, Pearson Education Inc.,2003,.

(8) محمد عبيدات (دكتور) ، بحوث العمليات فى العلوم التجارية ، مركز يزيد للنشر ، الاردن ، 2005

- دراسة وتحليل الظواهر السلبية التى تواجه النشاط المالى المرتبط بالعملاء وذلك للتنبؤ بالتمويل اللازم ومعدلات السداد والديون المعدومة مستقبلا [1].
- مصادر التمويل في نهاية مدة زمنية معينة
- هيكل رأس المال في نهاية السنة المالية

2. دراسة وتحليل الظواهر السلبية التى تواجه المؤسسات والمنظمات مثل [2]:
   - ادارة الانشطة الفنية والصيانة فى المنشات الصناعية والتنبؤ بحالة الالات من حيث التعطل والانتاج مثل عدد الآلات التي تعمل وفقا لمتطلبات العملية الإنتاجية ، عدد الآلات التي تحتاج إليها المؤسسة ، عدد العمال الحالي
   - تحليل الظواهر الديموجرافية مثل الهجرة بين المحافظات خلال فترات زمنية محددة
   - التنبؤ بمعدلات تخرج الطلبة من الجامعات المختلفة
3. تحليل سلوك المستهلك وانتقاله من منتج لاخر خلال فترة زمنية معينة والتنبؤ بسلوكه فى المستقبل

أنواع سلاسل ماركوف [3]

1. **سلاسل ماركوف متقطعة الزمن :** إذا تمت ملاحظة نظام ما في فترات منتظمة مثلا يوميا أو أسبوعيا , عندئذ يمكن توصيف إجراء التخمين العشوائي الحركي بواسطة مصفوفة تمثل احتمالات التحرك إلى كل حالة من الحالات الأخرى في فترة زمنية واحدة , بفرض أن هذه المصفوفة لا تتغير بمرور الزمن , فان هذا الإجراء يدل على سلسلة ماركوف متقطعة الزمن , تتوافر على تقنيات حسابية لحساب مجموعة مختلفة من قياسات النظام التي يمكن استخدامها في تحليل و تقييم نموذج سلاسل زمن ماركوف المتقطعة
2. **سلاسل ماركوف مستمرة الزمن :** تعرف هذه السلاسل في إجراءات التخمين العشوائي الحركي ذات الزمن المستمر حيث تتوزع مدة كل حالة متغيرة على الشكل الأسي , و يكون الزمن معاملا مستمرا , يحقق الإجراء شرط ماركوف (أي أن الطريق الذي يسلكه الإجراء في المستقبل يعتمد فقط على الحالة القائمة , و ليس على سلسلة الحالات التي حدثت قبل الحالة الحالية). تدعى هذه السلسلة بسلسلة ماركوف مستمرة الزمن , و توصف بمصفوفة تمثل معدل الانتقال من كل حالة إلى كافة الحالات الأخرى

فرضيات تحليل ماركوف[4] :

يستند تحليل ماركوف إلى عدة افتراضات أساسية:

- أن هناك عدد محدود و نهائي من المواقف الممكنة.
- أن احتمالات تغير الموقف من وقت لآخر تظل كما هى ثابتة دون تغيير.
- أنه يمكننا التنبؤ بأي موقف في المستقبل من خلال مصفوفة التغير و معرفة الموقف الحالي .
- حجم النظام الذي نستخدمه هو التنبؤ دون تغيير خلال قيامنا بعملية التحليل
- إن الحالة التالية للسوق تعتمد على الحالة السابقة لها مباشرة دون الاعتماد على ما قبل ذلك.

فإذا كان هناك عملية عشوائية فإن احتمال انتقال العملية من الحالة التى كانت بها فى الزمن n الى حالة معينة فى الزمن n+1 يعتمد فقط على الحالة التى كانت بها فى الزمن n وليس على الحالات التى كانت بها من قبل ذلك . فاذا كان كل من فضاء الزمن وفضاء الحالات متقطع فان هذه العملية تسمى سلسلة ماركوف .

---

(1) حسن طعمة (دكتور) ، نظرية اتخاذ القرارات ، دار صفاء للنشر و التوزيع ، عمان ، 2010 .

(2) حمدى طه (دكتور) ، مقدمة فى بحوث العمليات (النماذج المحددة) ، تعريب أحمد حسين (دكتور)، دار المريخ للطبع والنشر، الرياض، 1996 .

(3) اسماعيل السيد (دكتور) ، الاساليب الكمية فى مجال الاعمال ، مرجع سابق ، 2001

(4) اسماعيل السيد (دكتور) ، الاساليب الكمية فى مجال الاعمال ، مرجع سابق ، 2001

وبمعرفة التوزيع الاحتمالى يمكن حساب انتقال الجسيم لاى حالة .
ومن ثم يمكن صياغة فروض سلاسل ماركوف كما يلى :

1. فضاء الحالة (S) لهذه العملية يكون منفصل (منفصل الحالة States) .
2. فضاء المعلمة (T) لهذه العملية يكون منفصل (منفصل الزمن) اى $\{X_n: n = 1, 2, \ldots.\}$
3. تحقق هذه العملية خاصية ماركوف

$$P(X_{n+1} = j \mid X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, .., X_1 = i_1)$$
$$= P(X_{n+1} = j \mid X_n = i)$$

حيث أن :

X_n = تمثل قيمة الظاهرة فى الفترة الحالية (n)

X_{n+1} = تمثل قيمة الظاهرة فى الفترة اللاحقة(n+1)

P_{ij} = تمثل احتمال انتقال الظاهرة من الحالة (i) الى الحالة (j) .

اى ان سلسلة ماركوف $\{X_n : n \in T\}$تكون عبارة عن عملية ماركوف ، وأن فضاء المعلمة (الزمن) لها يكون منفصل ، اما فضاء الحالة فيكون منفصل منتهى (محدود) قابل للعد ، وذلك لأن الاحتمال الشرطى يعتمد على (i) فقط ، و لا يعتمد على $(i_1, i_2, ..., i_{n-1})$، وهذا يعنى انه بمعرفة X_n فإن X_{n+1} لا يعتمد على اى من $(X_1, ..., X_{n-1})$ وبالتالى فإن هذه العملية تحقق خاصية ماركوف ومن ثم فإن $\{X_n : n = 1, 2, ...\}$ تكون سلسلة ماركوفية .

<u>وصف الظاهرة باستخدام سلاسل ماركوف</u>

تعتبر المصفوفة احد اهم مكونات سلاسل ماركوف حيث يتم وضع الاحتمالات الانتقالية للظاهرة فيها بعد تقدير تلك الاحتمالات الانتقالية لها ومنها كما يلى :

اى مجتمع سواء كان بنك ، شركة ، مزرعة ، أشخاص او غيره يمكن تصنيفه الى مجموعات او حالات مختلفة بحيث تكون هذه المجموعات او الحالات غير متداخلة فيما بينها وان التنقل بين هذه الحالات عبر الزمن يتم بشكل عشوائى تصادفى[1] ، ثبات احتمال الانتقال خلال فترة الحساب و التنبؤ .

ومن ثم بفرض لدينا معلومات اولية عن ظاهرة ما ولتكن **(Y)** تم تصنيفها الى **(n)** من الحالات (المجموعات) والتى نرمز لها بالمز $S_i , i = 1 , 2 , 3, \ldots n$ ومن ثم يمكن وضع حالات تلك الظاهرة بجدول يصف انتقال تلك الحالات فيما بينها كما يوضح الجدول التالى :

جدول رقم (3) الصورة العامة لمصفوفة الاحتمال

الحالات Stats	S_1	S_2	…	S_j	…	S_n	**المجموع عند الفترة t**
S_1	Y_{11}	Y_{12}	…	Y_{1j}	…	Y_{1n}	**Y_1**
S_2	Y_{21}	Y_{22}	…	Y_{2j}	…	Y_{2n}	**Y_2**
:	:	:	:	:	:	:	**:**
S_i	Y_{i1}	Y_{i2}	…	Y_{ij}	…	Y_{in}	**Yi**
:	:	:	:	:	:	:	**:**
S_n	Y_{n1}	Y_{n2}	…	Y_{nj}	…	Y_{nn}	**Y_n**
المجموعة عند الفترة t+1	Y_{11}	Y_{22}	…	Y_j	…	Y_n	**$Y=Y_t=Y_{t+1}$**

حيث قيمة الظاهرة عند الحالة i=s والحالة j=s هى $Y_{ij}, i, j = 1, 2, 3 \ldots . n$

وأن مجموع الظاهرة i عند الفترة t هو $Yi. = \sum_{j=1}^{n} Yij \quad , \quad i = 1, 2, 3 \ldots .$

(1) عمونائيل بارزن ، <u>العمليات التصادفية</u> ، مرجع سابق ، 1983 .

وأن مجموع الظاهرة j عند الفترة t+1 هو $Y.j = \sum_{j=1}^{n} Yij \quad , \quad j = 1,2,3....$

وان المجموع الكلى للظاهرة هو $Y = \sum_{i=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} Yij$

وعلى هذا الاساس يكون لدينا Y_1 من الظاهرة فى الحالة الاولى (المجموعة S_1) و Y_2. من الظاهرة فى الحالة الثانية S_2 وهكذا حتى نحصل على $Y_t = Y_1. + Y_2. + Y_3. + ... + Y_n.$ و الذى يمثل مجموع الظاهرة Y عند الفترة t مقابل ذلك يوجد $Y_{t+1} = Y_{.1} + Y_{.2} + Y_{.3} + ... + Y_{.n}$ الذى يمثل مجموع الظاهرة Y عند الفترة t+1 .

<u>تقدير نموذج سلسلة ماركوف</u>

<u>أولاً : تقدير مصفوفة الاحتمالات الانتقالية (Matrix of Transition Probabilities)</u>

ان احتمالات الحركة او الانتقال من حالة لاخرى خلال فترة زمنية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية Transition Probabilities ويتم تمثيلها بمصفوفة تسمى المصفوفة الانتقالية Transition Matrix او مصفوفة ماركوف Marckov Matrix [1] ، ونستطيع انشاء مصفوفة ماركوف بعد تقدير الاحتمالات الانتقالية لها وذلك وفقا للمعادلة التالية :

$$P_{ij} = \frac{Yij}{Yi.}, i.j = 1,2,3.....(1)$$

ومن ثم نقوم بتحويل مشاهدات الظاهرة الموجودة فى الجدول (3) الى قيم احتمالية تمثل احتمال انتقال الظاهرة من حالة الى أخرى خلال الفترة الزمنية t كما يوضح الجدول التالى[2] :

جدول رقم (4) حالات مصفوفة الاحتمالات الانتقالية فى الصورة العامة

الحالات Stats	S_1	S_2	…	S_j	…	S_n	المجموع
S_1	p_{11}	p_{12}	…	p_{1j}	…	p_{1n}	1
S_2	p_{21}	p_{22}	…	p_{2j}	…	p_{2n}	1
:	:	:	:	:	:	:	1
S_i	p_{i1}	p_{i2}	…	p_{ij}	…	p_{in}	1
:	:	:	:	:	:	:	1
S_n	p_{n1}	p_{n2}	…	p_{nj}	…	p_{nn}	1

ويمكن صياغة الجدول السابق للاحتمالات الانتقالية للظاهرة فى صورة مصفوفة تسمى مصفوفة الاحتمالات الانتقالية والتى تعتبر المكون الرئيسي لسلسة ماركوف .

وقد تمكن Greenwell and et [3] من تحويل احتمالات الانتقال $(p_{ij}, i, j = 0,1,2,3...)$ الموجودة بالجدول الى شكل مصفوفة كما يلى :

$$P = \begin{matrix} i=0 \\ i=1 \\ i=2 \end{matrix} \begin{pmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} \cdots \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} \cdots \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} \cdots \\ \vdots & & \end{pmatrix}$$

وتعرف هذه المصفوفة بمصفوفة احتمالات الانتقال لسلسة ماركوف $\{X_n : n \in T\}$ حيث تنقسم المصفوفة الى صفوف وأعمدة مزدوجة اى عدد الصفوف يساوى عدد الاعمدة ويرمز للصفوف بالرمز (j) ويرمز للاعمدة بالرمز

---

(1) شفيق العتوم (دكتور) ، <u>بحوث العمليات</u> ، مرجع سابق ، 2006 .

(2) عمونائيل بارزن ، <u>العمليات التصادفية</u> ، مرجع سابق ، 1983 .

(3)Greenwell R.N., <u>Calculus for the Life Sciences</u>,2003.

(i) ، اما العنصر الذى ترتيبه (I,j) فيمثل الاحتمال Pij ويقصد به احتمال انتقال العملية العشوائية من الحالة (i) الى الحالة (j) فى خطوة واحدة اى خلال فترة زمنية محددة .

ولحساب قيمة احتمال انتقال ظاهرى من حالة لاخرى بعدد من الخطوات او الوحدات الزمنية مقدارها m يتم وفقا للعلاقة التالية $p_{ij}^{(m)} = p(X_{n+m} = j \,|\, X_n = i)$

حيث تسمى هذه الاحتمالات الانتقالية خلال m من الخطوات . وتأخذ الصيغة العامة لحساب قيمة الاحتمال p_{ij} لايجاد القوة m للمصفوفة P والتى تعرف بمعادلة جايمان– كولموجروف Chapman–Kolmogorov equation الصيغة ..... $P_{(ij)}^{m+n} = \sum P^{n}_{(i,k)} P^{m}_{(k,j)}$

الا أن Greenwell and et [1] قد نفى ان تكون جميع سلاسل ماركوف اعتيادية ، حيث هناك بعض التطبيقات الهامة لا تتضمن انتقال اعتيادى بين الحالات ، لذا يوجد نوع اخر من سلاسل ماركوف يستخدم على نطاق واسع يسمى سلسة ماركوف الماصة (Absorbing Markov Chain) والتى تستخدم فى النماذج المرتبطة بالكائنات الحية مثل حالة الموت ، حيث تنتقل الحالات الاخرى اليها ولا يمكنها الرجوع .

وقد ذكر Render and et [2] مثالا اخر تستخدم فيه سلاسل ماركوف الماصة كالمعاملات المالية كالديون والحسابات المدينة ، بحيث تكون احتمالات الفقد من الحالة الماصة الى الحالات الاخرى تساوى صفر ، بينما قوة الاحتفاظ لنفس الحالة الماصة تساوى واحد صحيح .

وبناء على ما سبق نجد ان مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لماركوف تتمتع بخصائص معينة اهمها [3]:

- جميع عناصر المصفوفة غير سالبة اى بين الصفر و الواحد
- ان مجموع الاحتمالات الانتقالية لاى صف من صفوفها تساوى واحد صحيح
- ان المصفوفة p من الدرجة nxn اى يجب ان تكون مصفوفة مربعة
- تطبق الاحتمالات على جميع العناصر الموجودة فى النظام
- الاحتمالات الانتقالية ثابتة فى الوحدة الزمنية الواحدة
- جميع الحالات تكون منفصلة مع مرور الوقت .

ثانياً :استخدام نموذج سلسلة ماركوف فى التنبؤ بالظاهرة قيد الدراسة

يعتبر التنبؤ بالحصص و التوزيعات اللاحقة محورا أساسيا فى عملية اتخاذ القرار وهى من أهم أهداف نموذج ماركوف والتى صمم لأجله وتعتمد خطوة التنبؤ بشكل رئيسى على مصفوفة الاحتمالات الانتقالية [4] .

والمصفوفة القادرة على التنبؤ هى المصفوفة التى ينطبق عليها الشروط التالية :

1. سلسلة ماركوف غير قابلة للتجزئة او ذات الصف الواحد .
2. سلسلة ماركوف ذات العودة الموجبة : اى يقال لسلسلة ماركوف انها ذات حالة عودة اذا كان من الممكن رجوع العملية للحالة نفسها والتى سبق ان غادرتها .
3. الحالة الدورية : يقال للحالة (i) فى سلسلة ماركوف بأنها حالة دورية اذا كان القاسم المشترك الاعظم لعدد الدورات التى تظهر فيها الحالة (i) اكبر من الواحد الصحيح ، وعكس ذلك تسمى غير دورية
4. الحالة الثبوتية : يقال للحالة (i) بأنها حالة ثبوتية اذا كانت غير قابلة للتجزئة وذات عودة موجبة و دورية

فاذا توافرت هذه الشروط الاربعة فى سلسلة ماركوف نستطيع ايجاد التوزيع المستقر للسلسلة الى يساعد فى التنبؤ بالظاهرة قيد الدراسة [1].

(1)Greenwell R.N., Calculus for the Life Sciences,2003.
(2) Render B., Stair R. M., and Hanna M. E. Quantitative Analysis For Management, ,2009
(3) Taylor B. W., Introduction to Management Science , Pearson Higher Education Inc, Canada , 2010
(4) Taylor B. W., Introduction to Management Science , 2010

ولحساب قيمة التنبؤ بالحصص والتوزيعات المستقبلية نفترض ان فضاء الحالة لسلسة ماركوف كما يلى [2]:

$$X_0 = [i_1, i_2, i_3, ..., i_n]$$

ويتم حساب نسبة تمثيل كل حالة من حالات الظاهرة قيد الدراسة ، حيث يمكن حساب النصيب السوقى لكل شركة منافسة من المعادلة التالية : $\text{Share}(F_i) = V_i/V$

حيث :

Share (F_i) : نسبة تمثيل الحصة السوقية للشركة رقم (i) فى الفترة اللاحقة

Vi : تمثل عدد الزبائن فى بداية الفترة للشركة رقم (i)

V : تمثل مجموع الزبائن للشركات فى بداية الفترة .

وبعد تحديد الحصص يتم التنبؤ بالحصص والتوزيعات للفترات اللاحقة من خلال ضرب نسبة التمثيل الحالية فى مصفوفة الاحتمالات الانتقالية $p^{(n)}$ والتى تعبر عنها المعادلة التالية $X_0 * p^{(n)}$

ومن ثم يمكن الحصول على نتيجة التنبؤ من خلال نسب تمثيل كل حالة من الحالات المختلفة للظاهرة قيد الدراسة

ثالثاً : تحديد احتمالية حالة التوازن (Steady – State Probabilities)

تظهر حالة الاستقرار عندما تستمر العملية العشوائية لزمن طويل حيث تستمر نسبة عدد الزيارات لكل حالة عند قيمة معينة تسمى الاحتمال المستقر لتلك الحالة اى عندما تقترب P_{ij}^n من ∞ .

فحالة الاتزان تحدث عندما تبقى الاحتمالات ثابتة ، ويمكن الوصول لها رياضيا بضرب مصفوفة الاحتمالات الانتقالية فى المتجه π .

المتجه الاحتمالى (المتجه الوحيد) π :

يعبر عن التوزيع المستقر لسلسلة ماركوف حيث عدد العناصر الموجودة فى هذا المتجه تساوى عدد حالات سلسلة ماركووف للظاهرة المدروسة ، وان تلك العناصر هى قيم احتمالية مجموعها يساوى واحد صحيح .

ويتم استخراج المتجه الوحيد π الذى يمثل التوزيع المستقر لسلسة ماركوف عن طريق الاستمرار فى رفع المصفوفة P الى اس معين حتى نحصل على تماثل بين صفوف المصفوفة P ، وبذلك نحصل على المتجه الاحتمالى π الذى يعبر عن اى صف من صفوف المصفوفة المستقرة .

ويتم الحصول على قيمة π بعدة طرق تمكنا من رفع المصفوفة الى القوى المطلوبة

$P^n = PP^{n-1}$, $n \geq 1$

فاذا كانت n=1 نحصل على P^1 ، واذا كانت n = 2 نحصل على $P^2 = PP^{2-1}$

وهكذا بحيث ان القوة التى ترفع لها المصفوفة تدل على الفترة الزمنية لاحتمالات انتقال الظاهرة ، فعندما تكون قيمة t تمثل الفترة الزمنية للسلسلة لسنة واحدة فان P^1 تمثل احتمال انتقال الظاهرة عند نهاية السنة الاولى ، P^2تمثل احتمال انتقال الظاهرة بعد مرور سنتين مع ملاحظة ان t يمكن ان تكون اى فترة زمنية تمر بها الظاهرة سواء كانت فى شكل سنوات او شهور او ايام او حتى ساعات[3] .

ومن ثم تعرف حالة التوازن بأنها:

النقطة التى تصل عندها سلسلة ماركوف الى حالة الاستقرار دون اى تغيير فى المدى الطويل[4] .

كما تعرف بأنها : الحالة التى تصبح فيها الحصص السوقية للمنظمات الداخلة فى عملية المنافسة بالسوق فى حالة استقرار دون أن تتغير هذه الحصص فى الفترات اللاحقة [1].

---

(1) عمونائيل بارزن ، العمليات التصادفية ، مرجع سابق ، 1983 .

(2)Greenwell R.N., Calculus for the Life Sciences,2003.

(3) حمدى طه (دكتور) ، مقدمة فى بحوث العمليات الجزء الأول (النماذج المحددة) ، 1996 ،مرجع سابق،

(4) Levin, R., and Rubin D., Quantitative Approaches to Management, McGraw-Hill Inc, New York, 1989.

التقدير القياسى للنموذج

تم دراسة بيانات القروض الزراعية الممنوحة من البنك الزراعى المصرى خلال الفترة (2000/1999 – 2016/2015) ، والتى تم توزيعها فى صورة قروض انتاج نباتى (قروض زراعات) ، وقروض استثمارية زراعية والتى بدورها تنقسم لثلاث انواع وفقا لأجالها (قصيرة ، متوسطة ، طويلة). كما تضمنت البيانات عدد المقترضين لكل من قروض الانتاج النباتى واجمالى القروض الاستثمارية . ومن ثم تم دراسة تلك البيانات وفرز حالات الانتقال من حالة لأخرى وتم تحديد الحالات محل الدراسة والبحث حيث امكن تحديد حالات (الزيادة ، والتناقص) فى قيمة القروض المقدمة . ومن ثم تكوين مصفوفة الانتقال للتغير فى بيانات القروض الزراعية .

وقد تم تكوين مصفوفة ماركوف الانتقالية من خلال بيانات السلسلة الزمنية لكل نوع من القروض الزراعية خلال الفترة (2000/1999 – 2016/2015). حيث امكن تقسيم حالات الزيادة الى زيادة – زيادة ، و زيادة – تناقص ، كما تم تقسيم حالات التناقص الى تناقص– زيادة ، وتناقص - تناقص ، ومن ثم قسمة عناصر كل صف على مجموعه لكل الصفوف للحصول على مصفوفة ماركوف .

اولاً : مصفوفة ماركوف لقروض الانتاج النباتى (قروض الزراعات)

1- حساب عدد حالات الانتقال وتكوين مصفوفة ماركوف الانتقالية

يوضح الجدول رقم (5) عدد حالات الانتقال لقروض الانتاج النباتى خلال الفترة (2000/99 -2016/2015)

زيادة – زيادة	زيادة – تناقص	المجموع
10	3	13
تناقص - زيادة	**تناقص - تناقص**	**المجموع**
2	1	3

ومن ثم يتم تكوين مصفوفة ماركوف كما يلى :

$$P\begin{pmatrix} \frac{10}{13} & \frac{3}{13} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.77 & 0.23 \\ 0.67 & 0.33 \end{pmatrix}$$

ومن ثم يكون احتمال الانتقال من الزيادة الى الزيادة = 0.77 اى احتمال تزايد حجم القروض المنصرفة للانتاج النباتى بنسبة 77% ، واحتمال الانتقال من االزيادة الى التناقص = 0.23 اى احتمال تراجع قيمة القروض المنصرفة للانتاج النباتى بنسبة 23% ، واحتمال الانتقال من التناقص الى التزايد 67% ، بينما احتمال استمرار التناقص يمثل نحو 33% .

2- حساب المتجه الاحتمالى الوحيد π

$$\pi = \begin{bmatrix} \frac{13}{16} & \frac{3}{16} \end{bmatrix} = [0.81 \quad 0.19]$$

ومن ثم تبين ان احتمال الانتقال من جميع الحالات الى الزيادة = 0.81 اى استمرار التزايد فى قيمة القروض الموجهة للانتاج النباتى بنسبة 81% بينما احتمال التناقص فى حجم الاقراض الموجه للانتاج النباتى يمثل نحو 19% .

---

(1) مروان النسور (دكتور) ، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، الاردن ،2009 .

3- التنبؤ بالطلب على قروض الانتاج النباتى خلال الفترة (2017/2016- 2022/2021)

سبق الإشارة الى أن حالة الاستقرار والاتزان لمصفوفة الاحتمالات الانتقالية تشير الى السلوك التى تسلكه السلسلة بعد فترة زمنية طويلة نسبيا . حيث نلاحظ انه بزيادة الفترة الزمنية لاى عملية فان احتمالات الانتقال من وضع الى لاخر تتقارب بصورة كبيرة حتى تصل الى الاستقرار أو الاتزان فى المدى البعيد .

يتم الحصول على التنبؤ بالطلب على قروض الإنتاج النباتى عن طريق ضرب المتجه الانتقالى فى مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لقروض الانتاج النباتى كما يلى :

عام 2017/2016 :

$$\begin{pmatrix} 0.77 & 0.23 \\ 0.67 & 0.33 \end{pmatrix} \times [0.81 \quad 0.19]$$

- الزيادة فى قيمة قروض الانتاج النباتى =(0.81*0.77) + (0.19* 0.67)= 0.751
- التناقص فى قيمة قروض الانتاج النباتى = (0.81*0.23) + (0.19 * 0.33) = 0.249

π = [0.751 0.249]

ولقد أمكن من خلال تقدير لنموذج سلاسل ماركوف التنبؤ بالطلب على قروض الانتاج النباتى خلال الفترة (2022/2021-2017/2016)

جدول رقم (6) التنبؤ باحتمالات التغير فى حجم قروض الانتاج النباتى
خلال الفترة (2022/2021-2017/2016)

السنوات	الزيادة فى قيمة قروض الانتاج النباتى	التناقص فى قيمة قروض الانتاج النباتى
2017/2016	0.751	0.249
2018/2017	0.741	0.255
2019/2018	0.746	0.254
2020/2019	0.745	0.255
2021/2020	0.745	0.255
2022/2021	0.745	0.255

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (5) بالبحث باستخدام برنامج WinQSB

حيث تشير نتائج الجدول رقم (6) أنه من المتوقع أن يتزايد حجم الاقراض الموجه الى الانتاج النباتى بنسبة 75% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع أن تصل نسبة التناقص فى حجم الإقراض الموجه للإنتاج النباتى نحو 25% خلال نفس العام . وبالرغم من تزايد قيمة قروض الانتاج النباتى بوجه عام الا انه من المتوقع ان تتجه نحو التناقص حتى عام 2020/2019 ومن ثم تبدأ فى الاستقرار خلال باقى الفترة .

ثانياً : مصفوفة ماركوف للقروض الاستثمارية الزراعية

1- حساب عدد حالات الانتقال وتكوين مصفوفة ماركوف الانتقالية

يوضح جدول(7)عدد حالات الانتقال للقروض الاستثمارية الزراعية خلال الفترة (2016/2015- 2000/99)

زيادة – زيادة	زيادة – تناقص	المجموع
9	3	12
تناقص - زيادة	تناقص - تناقص	المجموع
4	0	4

ومن ثم يتم تكوين مصفوفة ماركوف كما يلى :

$$P\begin{pmatrix} \frac{9}{12} & \frac{3}{12} \\ \frac{4}{4} & \frac{0}{4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.75 & 0.25 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

ومن ثم يكون احتمال الانتقال من الزيادة الى الزيادة = 0.75 اى احتمال تزايد حجم القروض الاستثمارية بنسبة 75% ، بينما احتمال الانتقال من االزيادة الى التناقص = 0.25 اى احتمال تراجع قيمة القروض الاستثمارية بنسبة 25% ، واحتمال الانتقال من التناقص الى التزايد 100% ، بينما احتمال استمرار التناقص يمثل نحو 0% .

2- حساب المتجه الاحتمالى الوحيد π

$$\pi = \left[\frac{12}{16} \frac{4}{16}\right] = [0.75 \quad 0.25]$$

ومن ثم تبين ان احتمال الانتقال من جميع الحالات الى الزيادة = 0.75 اى استمرار التزايد فى قيمة القروض الاستثمارية بنسبة 75% بينما احتمال انخفاض حجم الاقراض الموجه للقروض الاستثمارية الزراعية يمثل نحو 25% .

3- التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية الزراعية خلال الفترة (2017/2016- 2022/2021)

تم التنبؤ بالطلب على القروض الإستثمارية الزراعية كما يلى :

عام 2017/2016 :

$$\begin{pmatrix} 0.75 & 0.25 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \times [0.75 \quad 0.25]$$

- الزيادة فى قيمة قروض الانتاج النباتى =(0.75*0.75) + (0.25* 1)= 0.81
- التناقص فى قيمة قروض الانتاج النباتى = (0.75*0.25) + (0.25 * 0) = 0.19

π = [0.81 0.19]

ولقد أمكن من خلال تقدير لنموذج سلاسل ماركوف التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية الزراعية خلال الفترة (2017/2016-2022/2021) .

جدول رقم (8) التنبؤ باحتمالات التغير فى حجم القروض الاستثمارية الزراعية خلال الفترة (2017/2016-2022/2021)

السنوات	الزيادة فى قيمة القروض الاستثمارية الزراعية	التناقص فى قيمة القروض الاستثمارية الزراعية
2017/2016	0.81	0.19
2018/2017	0.80	0.20
2019/2018	0.80	0.20
2020/2019	0.80	0.20
2021/2020	0.80	0.20
2022/2021	0.80	0.20

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم 7) بالبحث باستخدام برنامج WinQSB

حيث تشير نتائج الجدول رقم (8) أنه من المتوقع أن يتزايد حجم القروض الاستثمارية الزراعية بنسبة 81% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع أن تصل نسبة التناقص فى حجم القروض الاستثمارية نحو 19% خلال نفس العام . وبالرغم من تزايد قيمة القروض الاستثمارية الزراعية بوجه عام الا انه من المتوقع ان تتجه نحو التناقص خلال عام 2018/2017 ومن ثم تتجه نحو الاستقرار بدء من عام 2020/2019 وحتى نهاية الفترة .

ثالثاً : مصفوفة ماركوف للقروض الاستثمارية الزراعية وفقاً لآجالها

(أ) القروض الاستثمارية الزراعية قصيرة الأجل

1- حساب عدد حالات الانتقال وتكوين مصفوفة ماركوف الانتقالية

يوضح الجدول رقم (9)عدد حالات الانتقال للقروض الاستثمارية قصيرة الاجل خلال الفترة (2000/99 - 2016/2015)

زيادة – زيادة	زيادة – تناقص	المجموع
8	3	11
تناقص - زيادة	**تناقص - تناقص**	**المجموع**
4	1	5

ومن ثم يتم تكوين مصفوفة ماركوف كما يلى :

$$P\begin{pmatrix} \frac{8}{11} & \frac{3}{11} \\ \frac{4}{5} & \frac{1}{5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.73 & 0.27 \\ 0.8 & 0.2 \end{pmatrix}$$

ومن ثم يكون احتمال الانتقال من الزيادة الى الزيادة = 0.73 اى احتمال تزايد حجم القروض قصيرة الاجل بنسبة 73% ، بينما احتمال الانتقال من االزيادة الى التناقص = 0.27 اى احتمال تراجع قيمة القروض قصيرة الاجل بنسبة 27% ، واحتمال الانتقال من التناقص الى التزايد 20% ، واحتمال استمرار التناقص يمثل نحو 80%

2- حساب المتجه الاحتمالى الوحيد π

$$\pi = \left[\frac{11}{16} \quad \frac{5}{16}\right] = [0.69 \quad 0.31]$$

ومن ثم تبين ان احتمال الانتقال من جميع الحالات الى الزيادة = 0.69 اى استمرار التزايد فى قيمة القروض قصيرة الاجل بنسبة 69% بينما احتمال انخفاض حجم القروض الاستثمارية قصيرة الاجل يمثل نحو31% .

3- التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية قصيرة الاجل خلال الفترة (2017/2016- 2022/2021)

تم التنبؤ بالطلب على القروض قصيرة الاجل كما يلى :

عام 2017/2016 :

$$\begin{pmatrix} 0.73 & 0.27 \\ 0.80 & 0.20 \end{pmatrix} \times [0.69 \quad 0.31]$$

- الزيادة فى قيمة القروض قصيرة الاجل =(0.69*0.73) + (0.31* 0.8)= 0.752
- التناقص فى قيمة القروض قصيرة الاجل = (0.69*0.27) + (0.31 * 0.2) = 0.248

π = [0.752 0.248]

ولقد أمكن من خلال تقدير لنموذج سلاسل ماركوف التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية قصيرة الاجل خلال الفترة (2017/2016-2022/2021) . حيث تشير نتائج الجدول رقم (10) أنه من المتوقع أن يتناقص حجم القروض الاستثمارية الزراعية قصيرة الاجل بنسبة 25% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع أن تتراجع نسبة التزايد فى حجم القروض قصيرة الاجل من حوالى 75% عام 2017/2016 الى نحو 74% عام 2018/2017 .

جدول رقم (10) التنبؤ باحتمالات التغير فى حجم القروض الاستثمارية قصيرة الاجل
خلال الفترة (2017/2016-2022/2021)

السنوات	الزيادة فى قيمة القروض قصيرة الاجل	التناقص فى قيمة القروض قصيرة الاجل
2017/2016	0.752	0.248
2018/2017	0.747	0.253
2019/2018	0.750	0.250
2020/2019	0.747	0.253
2021/2020	0.750	0.250
2022/2021	0.747	0.253

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (9) بالبحث باستخدام برنامج WinQSB

(ب)القروض الاستثمارية الزراعية متوسطة الأجل

1- حساب عدد حالات الانتقال وتكوين مصفوفة ماركوف الانتقالية

يوضح جدول (11) حالات الانتقال للقروض الاستثمارية متوسطة الاجل خلال الفترة(2000/99 -2016/2015)

زيادة – زيادة	زيادة – تناقص	المجموع
6	4	10
تناقص – زيادة	تناقص - تناقص	المجموع
4	2	6

ومن ثم يتم تكوين مصفوفة ماركوف كما يلى :

$$P\begin{pmatrix} \frac{6}{10} & \frac{4}{10} \\ \frac{4}{6} & \frac{2}{6} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.4 \\ 0.7 & 0.3 \end{pmatrix}$$

ومن ثم يكون احتمال الانتقال من الزيادة الى الزيادة = 0.6 اى احتمال تزايد حجم القروض متوسطة الاجل بنسبة 60% ، بينما احتمال الانتقال من الزيادة الى التناقص = 0.40 اى احتمال تراجع قيمة القروض متوسطة الاجل بنسبة 40% ، واحتمال الانتقال من التناقص الى التزايد 70% ، بينما احتمال استمرار التناقص يمثل نحو 30% .

2- حساب المتجه الاحتمالى الوحيد π

$$\pi = \begin{bmatrix} \frac{10}{16} & \frac{6}{16} \end{bmatrix} = [0.625 \quad 0.375]$$

ومن ثم تبين ان احتمال الانتقال من جميع الحالات الى الزيادة = 0.625 اى استمرار التزايد فى قيمة القروض متوسطة الاجل بنسبة 63% بينما احتمال انخفاض حجم القروض الاستثمارية متوسطة الاجل يمثل نحو37% .

3- التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية متوسطة الاجل خلال الفترة (2017/2016- 2022/2021)

تم التنبؤ بالطلب على القروض متوسطة الاجل كما يلى :

عام 2017/2016 :

$$\begin{pmatrix} 0.6 & 0.4 \\ 0.7 & 0.3 \end{pmatrix} \times [0.625 \quad 0.375]$$

- الزيادة فى قيمة القروض متوسطة الاجل =(0.625*0.6) + (0.375* 0.7)= 0.637
- التناقص فى قيمة القروض متوسطة الاجل = (0.625*0.4) + (0.375 * 0.3) = 0.362

π = [0.64 0.36]

ولقد أمكن من خلال تقدير لنموذج سلاسل ماركوف التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية متوسطة الاجل خلال الفترة (2017/2016-2022/2021) .

جدول رقم (12) التنبؤ باحتمالات التغير فى حجم القروض الاستثمارية متوسطة الاجل خلال الفترة (2017/2016-2022/2021)

السنوات	الزيادة فى قيمة القروض متوسطة الأجل	التناقص فى قيمة القروض متوسطة الأجل
2017/2016	0.638	0.362
2018/2017	0.636	0.364
2019/2018	0.636	0.364

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (11) بالبحث باستخدام برنامج WinQSB

حيث تشير نتائج الجدول رقم (12) أنه من المتوقع أن يتناقص حجم القروض الاستثمارية الزراعية متوسطة الاجل بنسبة 36% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع أن تتراجع نسبة التزايد فى حجم القروض متوسطة الاجل من حوالى 64% عام 2017/2016 الى نحو 63% عام 2017/ 2018 ، ومن المتوقع استقرار حجم الإقراض خلال باقى سنوات الفترة .

(ج)القروض الاستثمارية الزراعية طويلة الأجل

1- حساب عدد حالات الانتقال وتكوين مصفوفة ماركوف الانتقالية

يوضح جدول رقم (13)عدد حالات الانتقال للقروض الاستثمارية طويلة الأجل خلال الفترة (2000/99 - 2016/2015)

زيادة – زيادة	زيادة – تناقص	المجموع
8	4	12
تناقص - زيادة	**تناقص - تناقص**	**المجموع**
3	1	4

ومن ثم يتم تكوين مصفوفة ماركوف كما يلى :

$$P\begin{pmatrix} \frac{8}{12} & \frac{4}{12} \\ \frac{3}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.67 & 0.33 \\ 0.75 & 0.25 \end{pmatrix}$$

وبذلك يكون احتمال الانتقال من الزيادة الى الزيادة = 0.67 اى احتمال تزايد حجم القروض طويلة الاجل بنسبة 67% ، بينما احتمال الانتقال من االزيادة الى التناقص = 0.33 اى احتمال تراجع قيمة القروض طويلة الاجل بنسبة 33% ، واحتمال الانتقال من التناقص الى التزايد 75% ، بينما احتمال استمرار التناقص يمثل نحو 25% .

2- حساب المتجه الاحتمالى الوحيد π

$$\pi = \begin{bmatrix} \frac{12}{16} & \frac{3}{16} \end{bmatrix} = [0.75 \quad 0.25]$$

ومن ثم تبين ان احتمال الانتقال من جميع الحالات الى الزيادة = 0.75 اى استمرار التزايد فى قيمة القروض طويلة الاجل بنسبة 75% بينما احتمال انخفاض حجم القروض الاستثمارية طويلة الاجل يمثل نحو25% .

3- التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية طويلة الاجل خلال الفترة (2017/2016- 2022/2021)

تم التنبؤ بالطلب على القروض طويلة الاجل كما يلى :

عام 2017/2016 :

$$\begin{pmatrix} 0.67 & 0.33 \\ 0.75 & 0.25 \end{pmatrix} \times [0.75 \quad 0.25]$$

- الزيادة فى قيمة القروض طويلة الاجل =(0.67*0.75) + (0.25* 0.75)= 0.69
- التناقص فى قيمة القروض طويلة الاجل = (0.33*0.75) + (0.25 * 0.25) = 0.31

π = [0.69 0.31]

ولقد أمكن من خلال تقدير لنموذج سلاسل ماركوف التنبؤ بالطلب على القروض الاستثمارية طويلة الاجل خلال الفترة (2017/2016-2022/2021) .

جدول رقم (14) التنبؤ باحتمالات التغير فى حجم القروض الاستثمارية طويلة الاجل
خلال الفترة (2017/2016-2022/2021)

السنوات	الزيادة فى قيمة القروض طويلة الاجل	التناقص فى قيمة القروض طويلة الاجل
2017/2016	0.69	0.31
2018/2017	0.70	0.30
2019/2018	0.69	0.31
2020/2019	0.70	0.30

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (13) بالبحث باستخدام برنامج WinQSB

حيث تشير نتائج الجدول رقم (14) أنه من المتوقع أن يتناقص حجم القروض الاستثمارية الزراعية طويلة الاجل بنسبة 31% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع تزايد فى حجم القروض طويلة الاجل من حوالى 69% عام 2017/2016 الى نحو 70% عام 2017/ 2018 ، ومن المتوقع استقرار حجم الاقراض خلال باقى سنوات الفترة .

اختبار ثبات نموذج سلاسل ماركوف

يقصد بثبات نموذج سلاسل ماركوف قدرته على اعطاء نفس النتائج او نتائج قريبة منه اذا ما اعيد تطبيقه على نفس المفردات . ويتم ذلك عن طريق اعادة تطبيق الاختبار على نفس مجموعة المفردات بعد فترة زمنية معينة اى تطبيق الاختبار على نفس المشاهدات فى فترتين متباعدتين ومن ثم يتم حساب معامل الارتباط للاختبارين على ان تقع قيم الثبات بين الصفر والواحد الصحيح . [1]

وقد تم التحقق من ثبات نموذج ماركوف بعد فحصه وذلك اعتمادا على خصائص نموذج سلاسل ماركوف السابق ذكرها . أى أن نموذج سلاسل ماركوف اذا تم تطبيقه على نفس البيانات لعديد من المحاولات سوف يعطى نفس النتائج اى ستكون قيمة معامل الارتباط بين نتائج جميع الاختبارات تساوى واحد صحيح .

اختبار صدق نموذج سلاسل ماركوف للقروض الزراعية خلال الفترة (2000/1999 – 2016/2015)

يقصد بصدق النموذج انه يقيس ما وضع لقياسه ، وقد تم التأكد من صدق النموذج من خلال اتباع اسلوب صدق المعيار ويشير هذا النوع من الصدق الى العلاقة بين نتائج الاداة ومقارنتها ببيانات حقيقية تستخدم كمعيار [2]

ولتطبيق اختبار صدق نموذج سلاسل ماركوف بيانات حقيقية لسنوات سابقة للتنبؤ بمدى التغير فى الطلب على القروض الزراعية بنوعيها الانتاج النباتى والقروض الاستثمارية خلال السنوات التالية ومن ثم مقارنتها بالبيانات الفعلية لتلك السنوات والمستمدة من البيانات الثانوية للبنك الزراعى المصرى ، ومن ثم تحديد مصفوفة الاحتمالات الانتقالية للعام الاول 2000/99 والتى تعبر عن توجه المقترضين نحو كل نوع من القروض وتفضيلهم لنوع عن

(1) Fuqua M., The Applicability of Markov Analysis Methods, 2003.

(2) مروان النسور (دكتور) ، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات ،2009 ، مرجع سابق .

اخر والانتقال له مما يعنى زيادة الطلب على هذا النوع من القروض ، اى احتمال انتقال المقترض من قروض الانتاج النباتى (i) فى الفترة (n) عام 2000/99 الى القروض الاستثمارية الزراعية (j) فى نهاية نفس العام . كما يلى :

$$P\{X_{n+1}= j / X_n = | \} = P_{ij} \quad , i,j \ \forall$$

حيث :

Xn تمثل عدد المشتركين فى الفترة n

Xn+1 تمثل عدد المقترضين فى العام التالى

Pij تمثل احتمال تحول المقترضين من i الى j خلال نفس العام

ثم تقدير مصفوفة الاحتمالات الانتقالية (Pij) ، ومن ثم يتم حساب نسبة الخطأ وهى عبارة عن الفرق بين البيانات التى تم التنبؤ بها باستخدام سلاسل ماركوف والبيانات الفعلية التى تم الحصول عليها من البنك الزراعى المصرى .

ويوضح الجدول رقم (15) نتائج اختبار الصدق لنموذج سلاسل ماركوف لقروض الانتاج النباتى حيث يتبين من الجدول ان نسبة خطا التنبؤ للنموذج قد تراوحت بين (0.01% ، و 0.04%) وهى نسبة ضئيلة مقارنة بما ورد فى كثير من الابحاث والدراسات مما يدل على صدق نموذج سلاسل ماركوف فى التعبير عن التنبؤ بالطلب على قروض الانتاج النباتى وعدد المقترضين .

حيث تشير القيم المقدرة لقروض الانتاج النباتى ان حجم الاقراض يساوى 3.36 مليار جنيه مقارنة بنحو 3.26 مليار جنيه كقيمة فعلية عام 2000/99 ، تزايدت الى نحو 6.74 مليار جنيه مقارنة بنحو 6.5 مليار جنيه عام 2016/2015 . كما قدر عدد المقترضين المتوقع بنحو 1.078 مليون مقترض ، مقارنة بنحو 1.05 مليون مقترض فعلى عام 2000/99 ، تزايد الى نحو 1.136 مليون مقترض متوقع عام 2016/2015 .

من التقديرات يتبين صدق النموذج المستخدم فى التقدير .

جدول رقم (15) القيم التنبؤية ونسبة خطأ التنبؤ لنموذج سلاسل ماركوف
لقروض الانتاج النباتى وعدد المقترضين ، خلال الفترة (2000/99-2016/2015)

السنوات	قروض إنتاج نباتى	قيمة الاقرض المتنبأ به	قيمة خطأ التنبؤ	نسبة خطأ التنبؤ	عدد المقترضين بالالف مقترض	عدد المقترضين المتنبأ بهم
2000/1999	3.27	3.36	0.28	%0.03	1050.14	1078.1
2001/2000	3.42	3.49	0.21	%0.02	967.76	988.7
2002/2001	4.033	4.17	0.41	%0.03	1208.1	1249.1
2003/2002	4.098	4.21	0.29	%0.03	1080	1109.0
2004/2003	4.28	4.40	0.32	%0.03	1126.6	1158.6
2005/2004	4.827	4.87	0.07	%0.01	838.2	845.2
2006/2005	5.175	5.24	0.12	%0.01	914.64	926.6
2007/2006	5.515	5.60	0.15	%0.02	995.16	1010.2
2008/2007	5.327	5.42	0.19	%0.02	1042.15	1061.2
2009/2008	5.402	5.52	0.26	%0.02	1169.75	1195.8
2010/2009	6.354	6.38	0.04	%0.01	1015.24	1019.2
2011/2010	6.688	6.82	0.21	%0.02	1075.34	1096.3
2012/2011	7.886	8.14	0.41	%0.03	1252.11	1293.1
2013/2012	6.853	6.99	0.28	%0.02	1372.525	1400.5
2014/2013	6.5	6.59	0.15	%0.01	1021.424	1036.0
2015/2014	6.82	6.86	0.06	%0.01	1021.424	1027.0
2016/2015	6.5	6.74	0.40	%0.04	1097.094	1136.8

المصدر :

- قطاع الائتمان ، البنك الزراعى المصرى ، بيانات غير منشورة .
- تقديرات من اعداد الباحث باستخدام برنامج WinQSB

كما يوضح الجدول رقم (16) القيم المتوقعة للقروض الاستثمارية الزراعية خلال الفترة (2000/99-2016/2015) حيث تبين ان ان اجمالى القروض المتوقع قد قدر بنحو 7.25 مليار جنيه مقارنة بنحو 7.7 مليار جنيه كقيمة فعلية وذلك عام 2000/99 ، بينما قدر اجمالى القروض بنحو 11.3 مليار جنيه كقيمة متوقعة مقارنة بنحو 11.47 مليار جنيه كقيمة فعلية وذلك عام 2016/2015 . كما قدر عدد المقترضين المتوقع بنحو 793 الف بينما قدر العدد الفعلى بنحو 803 الف مقترض وذلك عام 2016/2015 .

مما يشير لصدق لنموذج سلاسل ماركوف المستخدم فى التعبير عن تغيرات الطلب على القروض الاستثمارية الزراعية وتطور عدد المقترضين .

جدول رقم (16) القيم التنبؤية ونسبة خطأ التنبؤ لنموذج سلاسل ماركوف
للقروض الاستثمارية الزراعية وعدد المقترضين ، خلال الفترة (2000/99-2016/2015)

السنوات	قروض استثمارية زراعية	قيمة الاقرض المتنبأ به	قيمة خطأ التنبؤ	نسبة خطأ التنبؤ	عدد المقترضين بالالف مقترض	عدد المقترضين المتنبأ بهم
2000/1999	7.728	7.247	-0.28	-%0.06	450.06	422.1
2001/2000	8.152	7.825	-0.21	-%0.04	522.64	501.7
2002/2001	9.126	7.888	-0.41	-%0.14	302.1	261.1
2003/2002	8.442	7.860	-0.29	-%0.07	420.2	391.2
2004/2003	8.468	7.784	-0.32	-%0.08	395.9	363.9
2005/2004	9.305	9.210	-0.07	-%0.01	685.4	678.4
2006/2005	10.19	9.997	-0.12	-%0.02	635.47	623.5
2007/2006	10.8	10.545	-0.15	-%0.02	636.25	621.3
2008/2007	11.04	10.682	-0.19	-%0.03	586.20	567.2
2009/2008	13.18	12.557	-0.26	-%0.05	550.46	524.5
2010/2009	6.025	5.997	-0.04	%0.00	864.83	860.8
2011/2010	8.77	8.406	-0.21	-%0.04	505.89	484.9
2012/2011	9.4	8.525	-0.41	-%0.09	440.20	399.2
2013/2012	7.24	6.746	-0.28	-%0.07	409.98	382.0
2014/2013	8.94	8.726	-0.15	-%0.02	610.38	595.8
2015/2014	11.12	11.047	-0.06	-%0.01	850.98	845.4
2016/2015	11.47	11.331	-0.10	-%0.01	803.11	793.4

المصدر :

- قطاع الائتمان ، البنك الزراعى المصرى ، بيانات غير منشورة .
- تقديرات من اعداد الباحث باستخدام برنامج WinQSB

وبناء على نتائج تطبيق اختبار صدق النموذج على نموذج سلاسل ماركوف للتنبؤ بتغيرات الطلب على القروض الزراعية (انتاج نباتى ، استثمارية زراعية) حيث ثبت صدق النموذج . تم اختبار ثبات النموذج من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون للقيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها ، حيث اظهرت التقديرات وجود علاقة ارتباط قوية بقيمة بلغت نحو 0.99 وعند مستوى معنوية 0.01 لكل من قروض الزراعات والقروض الاستثمارية الزراعية .

التوصيات

يوصى البحث بما يلي :

- ضرورة توفير السيولة اللازمة لمواجهة زيادة الطلب على القروض الزراعية خاصة مع توقع زيادة عدد المقترضين .
- فى ظل التوقع بزيادة قروض الانتاج النباتى يوصى البحث بضرورة دراسة التوزيع الجغرافى لمناطق الاقراض بما يتناسب مع المساحات المزروعة والمستهدف زراعتها وبما يتوافق مع استراتيجية الدولة 2030 للتنمية الزراعية .
- نظرا لما يواجهه البنك من مديونية كبيرة نتيجة لتعثر عدد كبير من الزراع عن السداد ، ووفقا لما اظهرته النتائج من توقع فى زيادة حجم القروض الزراعية بشقيها يجب على البنك تطبيق سياسة ائتمانية تتماشى مع خطة الدولة للتنمية الزراعية من حيث دعم المتعثرين ، وتيسير الاجراءات الائتمانية ، وتسمح بتحقيق الطلب المتزايد على الاقراض وتضمن له كفاءة التحصيل دون اجحاف فى الضمانات او الاجراءات بما يؤثر سلبا على العملية الائتمانية .

الملخص

اصبح للبنك الزراعى المصرى الحق فى ممارسة كافة احقاقات البنوك التجارية على محفظته الائتمانية مما يجعل البنك يواجه لاول مرة مشكلة الموازنة بين الأنشطة التى تحقق اعلى عائد والأنشطة مرتفعة التكلفة ، وفى نفس الوقت مواكبة دوره كبنك زراعى يهدف الى تحقيق سياسة الدولة فى خدمة المزارع من خلال توفير التمويل المناسب والحزم الائتمانية المختلفة له ، فهل سينجح البنك فى تحقيق ذلك دون ان يتأثر حجم الاقراض الممنوح للقطاع الزراعى سواء فى صورة قروض انتاجية او قروض استمارية زراعية ؟

استهدف البحث تحليل صناعة القرار الائتمانى فى البنك الزراعى المصرى من خلال دراسة توزيع المحفظة الائتمانية للقروض الزراعية سواء قروض انتاجية او استثمارية والتنبؤ بحجمها وفقا لآليات ومعطيات السوق ، وذلك باستخدام تحليل سلاسل ماركوف للفترة الزمنية (2000/99-2016/2015)

اوضحت نتائج التقديرات أنه من المتوقع أن يتزايد الاقراض الموجه الى الانتاج النباتى بنسبة 75% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع أن تصل نسبة التناقص فى الإقراض الموجه للإنتاج النباتى نحو 25% خلال نفس العام . وبالرغم من تزايد قيمة قروض الانتاج النباتى بوجه عام الا انه من المتوقع ان تتجه نحو التتناقص حتى عام 2020/2019 ومن ثم تبدأ فى الاستقرار خلال باقى الفترة .

كما من المتوقع أن يتزايد القروض الاستثمارية الزراعية بنسبة 81% خلال عام 2017/2016 . كما أنه من المتوقع أن تصل نسبة التناقص فى القروض الاستثمارية نحو 19% خلال نفس العام . وبالرغم من تزايد قيمة القروض الاستثمارية الزراعية بوجه عام الا انه من المتوقع ان تتجه نحو التناقص خلال عام 2018/2017 ومن ثم تتجه نحو الاستقرار بدء من عام 2020/2019 وحتى نهاية الفترة .

ومن ثم يوصى البحث بضرورة توفير السيولة اللازمة لمواجهة زيادة الطلب على القروض الزراعية خاصة مع توقع زيادة عدد المقترضين ، وفى ظل التوقع بزيادة قروض الانتاج النباتى يجب دراسة التوزيع الجغرافى لمناطق الاقراض بما يتناسب مع المساحات المزروعة والمستهدف زراعتها وبما يتوافق مع استراتيجية الدولة للتنمية الزراعية .

المراجع

1. إسماعيل السيد (دكتور) ، الأساليب الكمية فى مجال الأعمال ، الدار الجامعية للنشر والتوزيع ، مصر ، 2001
2. حسن طعمة (دكتور) ، نظرية اتخاذ القرارات ، دار صفاء للنشر و التوزيع ، عمان ، 2010 .
3. حمدى طه (دكتور) ، مقدمة فى بحوث العمليات الجزء الأول (النماذج المحددة) ، تعريب أحمد حسين على (دكتور)، دار المريخ للطبع والنشر، الرياض ، 1996 .
4. شفيق العتوم (دكتور) ، بحوث العمليات ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، عمان ، 2006 .
5. عمونائيل بارزن (دكتور) ، العمليات التصادفية ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، 1983 .
6. محمد عبيدات (دكتور) ، بحوث العمليات فى العلوم التجارية ، مركز يزيد للنشر ، الأردن .
7. مروان النسور (دكتور) ، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، الأردن ،2009 .
8. Fuqua M., The Applicability of Markov Analysis Methods, Selected Topics in Assurance Related Technologies, Vol. 10, No. 2, 2003.
9. Greenwell R.N., Ritchey N.P.,and Lial, M. l., Calculus for the Life Sciences, Canada, Pearson Education Inc.,2003.
10. Hiller, F., and Lieberman G., Introduction to Operation Research, New York, McGraw-Hill Inc., 2001.
11. Levin, R., and Rubin D., Quantitative Approaches to Management, New York, McGraw-Hill Inc, 1989.
12. Render B., Stair R. M., and Hanna M. E. Quantitative Analysis For Management, ,2009
13. Taylor B. W., Introduction to Management Science , Pearson Higher Education Inc, Canada , 2010