

استخدام سلاسل ماركوف Chaînes Markov في التنبؤ بإنتاجية القمح في الجزائر

ملخص:

نحاول في هذا الموضوع أن نتعرف بداية على الآلية التي سنعتمدها في إجراء عملية التنبؤ ، ثم ننتقل إلى إبراز أهم الملامح المحيطة بالتنبؤ الاقتصادي وفي الأخير سنوضح كيفية استخدام آلية سلاسل ماركوف في عملية التنبؤ بإنتاجية القمح في الجزائر ، رغم أنّ هذه الأخيرة تتأثر بالعديد من العوامل ، فإن هذه الآلية تعطينا من كل ذلك ، لأنها لا تحتاج سوى إلى بيانات حول إنتاجية القمح وتشير النتائج المتوصل إليها حول إنتاجية القمح في الجزائر في السنوات الثلاث القادمة لا تختلف كثيرا عن قيمها الفعلية حيث لم يتجاوز الخطأ النسبي في سنة 2013 النسبة 11.64% أما في سنتي 2014 و 2015 فإنّ هذا الخطأ لم يبلغ حتى مستوى 4% ، مما يعني أنّ القيمة التقديرية تقترب من القيمة الفعلية لإنتاجية القمح في الجزائر بأكثر من 88% في سنة 2013 وأكثر من 96% في سنتي 2014 و 2015

أ . عبد القادر بوالسبت
كلية العلوم الاقتصادية
جامعة قسنطينة2

مقدمة:

لم تعد الدراسات التي تعنى بمختلف مناحي الحياة الاقتصادية اليوم ، داخل أي مجتمع من المجتمعات مقتصرة على مجرد التعرف على واقع هذه الحياة و تحليلها، بل أصبحت مهمة بشؤون المستقبل ، و هذا ما لا يمكن تحقيقه إلا عن طريق ما يعرف باسم التنبؤ الاقتصادي.

Résumé:

Dans ce sujet en 1^{er} lieu on va essayer de connaitre le mécanisme sur lequel on s'appuie pour faire une prévision économique, puis on passe pour mettre en évidence les caractéristiques les plus importantes qui entourent cette prévision, et en fin on étaye la façon d'utilisation du mécanisme des chaînes de Markov pour prévenir la productivité du blé en Algérie, malgré que cette dernière est sensible à plusieurs paramètres, ce mécanisme nous ménage de tout ceci parce qu'il n'a besoin que des données sur la productivité. Les résultats montrent que la productivité du blé en Algérie sur les trois années qui viennent ne diffèrent pour autant à sa valeur réelle, car l'erreur relative de l'année 2013 ne dépasse pas 11.64% par contre en 2014 et 2015 cette erreur n'arrive même pas à 4% ce qui signifie que la valeur estimée est proche de la valeur réelle de la productivité qui est plus de 88% en 2013 et plus 96% en 2014 et 2015

إنَّ الحديث عن التنبؤ الاقتصادي ظهر قديما و تحديدا بعد الحرب العالمية الأولى، غير أنَّ الإخفاقات التي ظلت تلازمه بين الفينة و الأخرى، زعزع الثقة في مثل هذه الدراسات، و دون التخلي عنها، خصوصا إذا علمنا أنَّ إدراك الحقيقة كاملة في الحقل الاقتصادي، ليست وظيفة الباحث الاقتصادي بالنظر لتغير الظروف المحيطة بالظواهر الاقتصادية من فترة لأخرى و هذا ما يصعب من عملية التنبؤ بمسار هذه الظواهر .

و على اعتبار أنَّ القطاع الزراعي هو المسؤول المباشر عن توفير المواد الغذائية لأفراد أي مجتمع من المجتمعات، و هو أحد القطاعات المعنية بمثل هذا النوع من الدراسات، و لعل من أبرزها تلك المتعلقة بمحاولة التعرف على ما سيكون عليه محصول زراعي معين في السنوات القادمة، و ذلك حتى يتسنى للبلاد أخذ الاحتياطات اللازمة لمقابلة أي وضع من الأوضاع المحتملة.

و لقد جرت العادة عند إجراء التنبؤات في هذا المجال استخدام السلاسل الزمنية، و التي تهدف - كما هو معلوم - إلى التنبؤ بمستوى أي محصول زراعي لسنوات قادمة معتمدة في ذلك على سلسلة القياسات السابقة لمستويات هذا المحصول، إلا أننا سنحاول في دراستنا لهذا الموضوع، أن نتبنى وسيلة أو نموذج آخر يعرف باسم " سلاسل ماركوف Chaines Markov"، و استخدامها كأداة للتنبؤ في المجال الزراعي، و تحديدا في إنتاجية القمح في الجزائر، و ذلك من خلال الإجابة على إشكالية هذا الموضوع المتبلورة في التساؤل التالي:

هل يمكن لسلاسل ماركوف أن تتنبأ بإنتاجية القمح في الجزائر.

و لتغطية ملامح هذا الموضوع ارتأينا تبويبه في ثلاثة محاور أساسية:

نخصص المحور الأول للتعريف بسلاسل ماركوف باعتبارها الأداة التنبؤية التي سنعتمدها في دراستنا لإنتاجية القمح في الجزائر، أما المحور الثاني فسنتناول فيه موضوع التنبؤ في أحد المواضيع المدرجة ضمن الحقل الاقتصادي، أما المحور الثالث و الأخير فنخصصه لإجراء عملية التنبؤ وفق الآلية الموضحة بالمحور الأول.

المحور الأول: التعريف بسلاسل ماركوف

تدرج ضمن هذا المحور العناصر التالية:

I - بعض الحقائق النظرية :

يمكن إجمال هذه الحقائق فيما يلي: ⁽¹⁾

أ- العملية العشوائية : و هي وصف لظاهرة عشوائية تتغير مع الزمن , بمعنى أنها تعتمد على المعلمة

($t \in T$) التي تدل على الزمن , و هي تتعلق بسلسلة حوادث تتبع قوانين الاحتمالات .

و يمكن ملاحظة هذه العملية عندما يتم دراسة تطور أي ظاهرة عبر الزمن بطريقة مرتبطة بالإحتمالات و يقال عندئذ بأن هذه الدراسة قد استخدمت فيما يعرف في العلوم الإحصائية بنظرية " العمليات العشوائية " و من بين أهم عمليات هذه النظرية العمليات المسماة بـ " عملية ماركوف " .

ب - عملية ماركوف : العملية العشوائية ذات المعلمة التي تدل على الزمن المنفصل , أي تطور الظاهرة مع الزمن بشكل متقطع , أو العملية العشوائية ذات المعلمة التي تدل على الزمن المستمر , أي تطور الظاهرة بشكل متصل , تدعى عملية ماركوف إذا توفّر الشرط التالي :

إنّ الإحتمال لأي سلوك مستقبلي خاص للعملية عندما تكون الحالة الراهنة له معروفة و لا تتعلق بسلوكه في الفترة الماضية .

ج - سلاسل ماركوف : تعرّف سلسلة ماركوف على أنّها العملية العشوائية التي يمكن اعتبار تطورها يمثل سلسلة من التحولات بين قيم معيّنة، تمثل الحالات الممكنة للعملية . أو تعرف بأنها "تاريخ مجموعة تعاني خلال مرّ الزمن تغييرات في الحالة أو انتقالات مؤقتة عشوائية , و مع عدم افتقارها للذاكرة , فإنّها لا تحتفظ من تاريخها التطوري سوى الذكرى الأحدث وقوعا " (2) , أي آخر قيمة معلومة للظاهرة .

د - مصفوفة إحتمالات التحوّل :

يقال للمصفوفة $P = [P_{ij}]$ بأنّها مصفوفة احتمالات التحوّل .

حيث P_{ij} يمثل احتمال شرطي , ويعني أنّه إذا كانت العملية (الظاهرة) الآن في الحالة (i) فستكون في المرحلة القادمة في الحالة (j) .

P هي مصفوفة مربعة محدودة , بمعنى أنّ عدد أسطرها يكون مساويا لعدد أعمدتها , و تتصف بالخاصيتين التاليتين:

- كل عنصر في هذه المصفوفة لا يمكن أن يكون سالبا , و بمعنى أدق يكون محصورا بين الصفر و الواحد لأنه يمثل احتمالا , و عليه فإنّ :

$$1 \geq P_{ij} \geq 0 , \forall i, j = 1, 2, 3 \dots, n$$

- مجموع قيم عناصر كل سطر فيها يجب أن يكون مساويا للواحد , و عليه فإنّ :

$$\sum_{j=1}^n P_{i,j} = 1 , \forall i = 1, 2, 3 \dots, n$$

و بالعودة إلى الظاهرة التي نحاول استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بمسارها في المستقبل ، و عرضها على الحقائق النظرية السابقة ، نسجل بأن إنتاجية القمح هي ظاهرة عشوائية ، و بالتالي فهي تدخل في عداد العمليات التي يمكن أن نطبق عليها نظرية " العمليات العشوائية " ، كما أنّ تطورها مع الزمن ليس له علاقة بماضيها ، وهذه إحدى أهم شروط تطبيق سلاسل ماركوف .

2 - آلية استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ :

يتم استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بإنتاجية القمح بالمرحلة التالية :

أ- بعد تجهيز البيانات الخاصة بالظاهرة التي نحن بصدد التنبؤ بمسارها المستقبلي ، نقوم في البداية بتقسيمها إلى مستويات معينة ، و ذلك بعد أن نقوم بطرح أصغر قيمة للظاهرة من أكبر قيمة لها ، ثم نقسم نتيجة عملية الطرح على عدد المستويات المحددة سابقا .

ب- نقوم بتمثيل تلك المستويات في شكل بياني محوره الأفقي يعبر عن الزمن (السنوات) ، و محوره الرأسي يعبر عن المستويات المحددة في (أ) ، ثم نضع كل واحدة عند قيم الإنتاجية في المستوى الذي تقع فيه .

ج- من الشكل السابق ، نقوم بتحديد مصفوفة التحول ، حيث أنّ كل عنصر في هذه المصفوفة يعبر عن احتمال انتقال الظاهرة من مستوى إلى مستوى آخر .

د- بعد تحديد مختلف عناصر مصفوفة الانتقال ، نأخذ متوسط القيم التي تقع ضمن المستويات المحددة ب (أ) .

هـ- نشكل شعاع سطر عناصره بعدد المستويات المحددة ب (أ) ، جميعها مساوية للصفر باستثناء عنصر يكون مساويا للواحد موقعه في السطر يكون مقابلا للمستوى الذي تقع فيه آخر قيمة للظاهرة .

و- نقوم بضرب هذا الشعاع السطري بمصفوفة الانتقال فنحصل على شعاع سطر جديد ، نضرب هذا الأخير بدوره بمصفوفة الانتقال فنحصل على شعاع سطر جديد .

ز- نقوم بضرب شعاع السطر الجديد بالمتوسطات المحسوبة ب (د) فنحصل على القيمة المتوقعة للظاهرة في سنة مقبلة .

ح- و بتكرار المرحلتين (و) و(ز) على آخر شعاع سطر ، نحصل على قيم الظاهرة في سنوات لاحقة .

المحور الثاني : التنبؤ الاقتصادي

لم تعد الدراسات التي تعنى ببعض مناحي الحياة الاقتصادية داخل أي مجتمع من المجتمعات

في وقتنا الحالي ، مقتصرة على مجرد التعرف على واقع هذه الحياة وتحليلها ، بل تعدتها إلى الإهتمام بأمر المستقبل وهذا ما لا يمكن تحقيقه إلا عن طريق ما يعرف بالتنبؤ الإقتصادي.

إن الإهتمام بموضوع التنبؤ الإقتصادي في سياقه التاريخي لم يكن وليد اليوم أو الأمس القريب ، بل يعود إلى سنوات مابعد الحرب العالمية الأولى من خلال البحوث التي استهدفت التنبؤ بمواعيد حدوث الدورات الإقتصادية ، وذلك بغرض تمكين الشركات الرأسمالية من التصدي لإفرازات هذه الظواهر ، غير أنّ الإنهيار الذي سجل في سوق الأوراق المالية في سنة 1929 ، والكساد الكبير الذي تلاه في ثلاثينات القرن الماضي ، واستمرار التدهور الإقتصادي زرع بشكل كبير الثقة في إمكانية القيام بالتنبؤات الإقتصادية غير أنّ بروز مثل هذه الوضعية لم يكن كافيا ليصرف الباحثين الإقتصاديين كليا عن موضوع التنبؤ الإقتصادي ، إذ سرعان ما عاد الحديث عن إمكانية القيام بالتنبؤات الإقتصادية، وعلى درجة كبيرة من الدقة، ساعدهم في كل ذلك توفر كم هائل من البيانات الإحصائية ، وظهور أساليب فنية تحليلية شكلت مادة تعرف في الأدبيات الإقتصادية باسم الإقتصاد القياسي ، وهكذا أصبح للتنبؤ الإقتصادي أهميته البالغة في الحياة الإقتصادية لأي مجتمع ، يستوي في ذلك المشروع وهو يضع خطة نشاطه لأعوام قادمة، أوالحكومة وهي تقوم برسم خطة للمجالات المختلفة لنشاطها الإقتصادي ، (وبالتالي سياستها الإقتصادية) في فترة زمنية مستقبلية⁽³⁾.

والتنبؤ الإقتصادي هو " عملية تقدير للتطور المستقبلي لقيم ظواهر إقتصادية، إستنادا إلى الوضع الراهن، والعوامل المؤثرة في تلك الظواهر ، ويقدم التنبؤ بهذا المعنى تقديرات كمية للظواهر والمؤشرات الإقتصادية في لحظة محددة، أو لمدة زمنية أطول ، ولا يهدف التنبؤ الإقتصادي إلى دراسة وتحليل علاقة الإرتباط (بين الظاهرة المبحوثة والعوامل المؤثرة فيها) ، بقدر ما يهدف إلى معرفة التطور الحاصل في الظاهرة " ⁽⁴⁾.

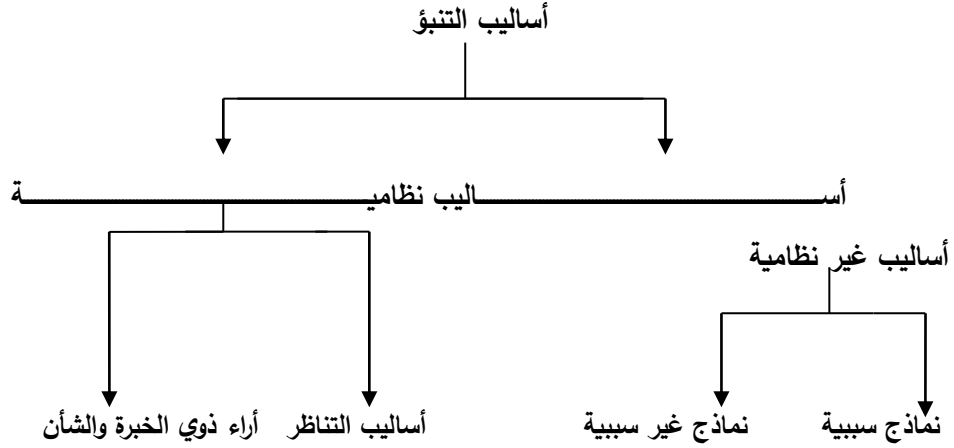
وعند الحديث عن التنبؤ الإقتصادي يجب التفريق بين نوعين أساسيين له هما:⁽⁵⁾
التنبؤ الداخلي: ويهدف إلى إيجاد القيم المجهولة للظاهرة الإقتصادية المقابلة للحظات زمنية واقعة داخل المجال الذي تدرس فيه (هذه الظاهرة).

التنبؤ الخارجي: ويهدف إلى إيجاد القيم المجهولة للظاهرة الإقتصادية المقابلة للحظات زمنية واقعة خارج المجال الزمني الذي يدرس فيه تطور الظاهرة المعنية ، ولهذا الأخير نوعان كذلك:
الأول : ويهتم بالتنبؤ بالماضي ، أي حساب قيم بعض المتغيرات على نحو إرتدادي في الماضي.

الثاني : ويهتم بالتنبؤ بالمستقبل ، وهو الأهم طبعاً في التنبؤ الإقتصادي.

والتنبؤ الإقتصادي يتم بأساليب مختلفة وذلك كما هو موضح في الشكل التالي:(6)

شكل رقم (1) : أساليب التنبؤ



- نماذج الإقتصاد القياسي - إسقاطات الإتجاه العام - المشابه والمغايرة - المسوح
- نموذج المدخلات المخرجات - التصور الأسي للسلاسل الزمنية - الإسقاطات - ندوة الخبراء
- نماذج الأمثلية والبرمجة الخطية - النماذج الاحصائية للسلاسل الزمنية - الإستشارة الفكرية
- نماذج الإمكان - نماذج ديناميكية غير خطية - طريقة دولفي
- نماذج الشبكات العرضية - طريقة المؤشرات الموسمية - طريقة السيناريوهات

إذن وكما يبدو من هذا الشكل فإن أساليب التنبؤ موزعة ضمن قسمين رئيسيين :

الأول : وهو الأساليب غير النظامية التي تعتمد على أساليب التناظر والمقارنة والإستفادة من آراء ذوي الخبرة والشأن.

الثاني : فهو الأساليب النظامية التي تعتمد على الطرق العلمية ، وتتسم بالموضوعية وبضالة تأثير العوامل الشخصية ، بحيث تؤدي نفس المعلومات المستخدمة في تغير ظاهرة إقتصادية من قبل باحثين مختلفين نتائج متماثلة دائماً.

في نهاية حديثنا عن موضوع التنبؤ الإقتصادي نشير إلى الأمور التالية:

الأمر الأول : أن التنبؤ في المجال الإقتصادي ليس القصد منه استقرار للغيب ، فالغيب- كما هو معلوم - في علم الله وحده ، ولو استأثر به أحد من خلقه لاستأثر به المصطفى - صلى الله عليه

وسلم - يتجلى ذلك بوضوح في قوله عز و جل (.....ولو كنت أعلم الغيب لاستكثرت من الخير وما مسني السوء...) الأعراف (188)، بل هو تنبؤ - كما تقترض النظرية الإقتصادية- مقيد ومشروط مضمونه أنه إذا حدث شيء معين في ظل ظروف معينة فإنّ الباحث الإقتصادي يتوقع حدوث أشياء أخرى معينة ، والنقطة الهامة هنا هي أنه يتعين على كل من رجل الأعمال ورجل الدولة وضع فروض بشأن المسار الزمني للنشاط الإقتصادي في المستقبل ونحن في التنبؤات التي نوّد القيام بها لاحقا لاتخرج عن هذا الإطار.

الأمر الثاني: أنّ التنبؤات التي نوّد القيام بها هي من النوعين الداخلي والخارجي حيث نوّد إيجاد القيم المجهولة للظاهرة داخل المجال الزمني الذي ندرس فيه هذه الظاهرة ، وذلك حتى نغف عن مدى قدرة النموذج على إعطاء نتائج تقريبية للنتائج الحقيقية ، كما نرغب في إيجاد قيم للظاهرة خارج المجال الذي ندرس فيه هذه الظاهرة ؛ أي بأفاقها المستقبلية ، وهذا ما يعرف بالتنبؤ الخارجي في نوعه الثاني ، أما عن الأسلوب المتبع في إجراء هذه التنبؤات فهو الأسلوب النظامي ضمن النماذج السببية وتحديدًا أحد نماذج الإقتصاد القياسي.

الأمر الثالث: أنّ إدراك الحقيقة كاملة في الحقل الإقتصادي أمر يصعب إدراكه و مهمة شبه مستحيلة، مهما كانت الوسيلة (الأداة) المعتمدة في عملية التنبؤ الإقتصادي.

الأمر الرابع: أنّ تطبيق هذه الآلية أو أية آلية أخرى، تقتضي بقاء الأمور في الشأن الإقتصادي موضوع البحث على ما هي عليه.

الأمر الخامس: أنّ التنبؤ وفق هذه الآلية يكون على المديين القصير و المتوسط.

وبالنظر لكون القطاع الزراعي هو المسؤول المباشر على توفير المواد الغذائية لأفراد أي مجتمع من المجتمعات ، فهو أحد القطاعات المعنية بهذا النوع من الدراسات ، ولعل من أبرزها تلك الدراسات المتعلقة بمحاولة التعرف على ما سيكون عليه محصول زراعي ما في المستقبل ؛ وذلك حتى يتسنى للحكام أخذ الإحتياجات اللازمة المقابلة لأي وضع من الأوضاع المحتملة ، وهذا ما سنحاول القيام به في دراستنا لموضوع إنتاجية القمح في الجزائر.

المحور الثالث : استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بإنتاجية القمح في الجزائر

نقوم في البداية بتجهيز البيانات الخاصة بإنتاجية القمح و ذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبيا و نعتقد بهذا الخصوص أنّ فترة تفوق خمسة عشر سنة كافية لذلك على أن تكون الأحداث ، و من هنا

فقد وقع اختيارنا على الفترة الممتدة من سنة (1996 إلى غاية 2013) على أن يكون البيان الخاص بسنة 2013 بهدف التأكد من سلامة التنبؤ المحصل عليه بالنسبة للظاهرة .

أما عن مستويات الإنتاجية خلال الفترة المذكورة فهي كما في الجدول التالي :

جدول رقم (1): إنتاجية القمح في الجزائر

الوحدة: ق/هـ

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2004 | 2003 | 2002 | 2001 | 2000 | 1999 | 1998 | 1997 | 1996 |
| 13.59 | 14.84 | 10.74 | 11.1 | 9.2 | 10.71 | 8.85 | 8.02 | 13.09 |
| 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 |
| 16.84 | 17.64 | 15.49 | 14.84 | 15.79 | 11.04 | 12.74 | 14.81 | 15.06 |

المصدر: بالنسبة للسنوات من 1996 إلى 2001:

تقدير الباحث بالاعتماد على معطيات حول المساحة (s) و الإنتاج (q) ب

MAP, Statistiques Agricoles, SB ، من العلاقة $y = \frac{q}{s}$

بالنسبة للسنوات من 2002 إلى 2011:

MADR , Statistique Agricole , SB

بالنسبة لسنتي 2012 و 2013 :

Rendement – Blé , FAOSTAT

تاريخ الإطلاع 2014-6-10

نقوم الآن بتطبيق مختلف المراحل المذكورة بالفقرة السابقة على البيانات الموضحة بهذا الجدول

المرحلة الأولى : نقوم بتقسيم مستويات الإنتاجية المتحققة في الفترة الزمنية المختارة إلى أربع مستويات

و ذلك بعد طرح أصغر مستوى و أكبره ثم نقسم النتيجة على أربعة (4) :

$$R_{MIN} = 8.02$$

$$R_{MAX} = 17.64$$

$$(R_{MAX}-R_{MIN}) = \frac{17.64-8.02}{4} = \frac{9.62}{4} = 2.405$$

نقوم الآن بتكوين المستويات المشار إليها أعلاه , و ذلك على النحو التالي :

| | |
|-------------|--------|
| 8.00————— | 10.405 |
| 10.405————— | 12.81 |
| 12.81 ————— | 15.215 |
| 15.215————— | 17.70 |

نشير إلى أنّ هذه المستويات تم تحديدها بالكيفية التالية:

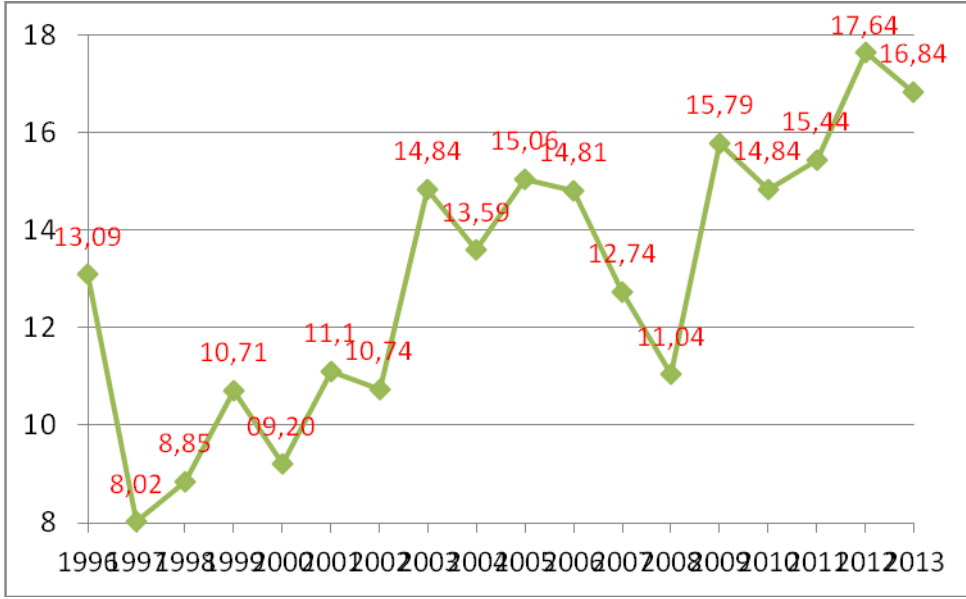
الحد الأول في المستوى الأول يجب أن يكون أقل من أدنى مستوى من مستويات الإنتاجية الموجودة بهذا المستوى.

الحد الثاني في المستوى الرابع يجب أن يكون أكبر من أعلى مستوى من مستويات الإنتاجية الموجودة بهذا المستوى.

الحد الأول في المستويات: II و III و IV تمثل الحد الثاني في المستويات السابقة لها مباشرة .

الحد الثاني في المستويات : الأولى I والثانية II والثالثة III يتم الحصول عليه عن طريق إضافة حاصل قسمة الفرق بين أعلى و أدنى إنتاجية على (4) إلى الحد الأول لكل مستوى مقابل أي الأول بالنسبة للأول و الثاني بالنسبة للثاني و هكذا دواليك.

المرحلة الثانية : تمثيل المستويات السابقة ببيانها



المرحلة الثالثة : تشكيل عناصر مصفوفة الإنتقال

$$\begin{array}{cccc}
 P_{11} = \frac{1}{3} & P_{12} = \frac{2}{3} & P_{13} = 0 & P_{14} = 0 \\
 P_{21} = \frac{1}{5} & P_{22} = \frac{2}{5} & P_{23} = \frac{1}{5} & P_{24} = \frac{1}{5} \\
 P_{31} = \frac{1}{6} & P_{32} = \frac{1}{6} & P_{33} = \frac{3}{6} & P_{34} = \frac{1}{6} \\
 P_{41} = 0 & P_{42} = 0 & P_{43} = \frac{1}{3} & P_{44} = \frac{2}{3}
 \end{array}$$

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} 0.33 & 0.67 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 \\ 0.16 & 0.17 & 0.5 & 0.17 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0.67 \end{bmatrix}$$

المرحلة الرابعة : نأخذ متوسط قيم الإنتاجية عند كل مستوى من المستويات الأربع

$$\bar{R}_1 = \frac{(8.2+8.85+9.2)}{3} = 8.69$$

$$\bar{R}_2 = \frac{(10.71+11.1+10.74+12.74+11.04)}{5} = 11.266$$

$$\bar{R}_3 = \frac{(13.09+14.84+13.59+15.06+14.81+14.84)}{6} = 14.372$$

$$\bar{R}_4 = \frac{(15.79+15.49+17.64)}{3} = 16.31$$

المرحلة الخامسة : تشكيل شعاع السطر، و ذلك كما يلي :

إن مستوى الإنتاجية التي تلي آخر رقم توقعنا عنده عند قيامنا بتحديد المستويات الأربع ، أي في سنة 2012 و هو المقابل لسنة 2013 ، و الذي يساوي 16.84 ق / ه و التي تقع ضمن المستوى الرابع و عليه فإن شعاع السطر سيأخذ الشكل التالي :

$$P_0 = [0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

$$P_1 = [0 \ 0 \ 0 \ 1] \begin{bmatrix} 0.33 & 0.67 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 \\ 0.16 & 0.17 & 0.5 & 0.17 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0.67 \end{bmatrix}$$

$$P_1 = [0 \ 0 \ 0.33 \ 0.67]$$

$$P_2 = P_1 P_{ij}$$

$$P_2 = [0.0528 \ 0.0561 \ 0.3861 \ 0.505]$$

$$R_{2013} = 0.46 + 0.63 + 5.55 + 8.24 = 14.88$$

$$P_3 = [0.0904 \ 0.1235 \ 0.3709 \ 0.415]$$

$$P_4 = [0.1139 \ 0.173 \ 0.3471 \ 0.3658]$$

$$R_{2014} = 0.99 + 1.95 + 4.99 + 5.97 = 13.9$$

$$P_5 = [0.1277 \ 0.2045 \ 0.3288 \ 0.3387]$$

$$P_6 = [0.1356 \ 0.2233 \ 0.3171 \ 0.3237]$$

$$R_{2015} = 1.18 + 2.52 + 4.56 + 5.28 = 13.54$$

و بتطبيق مؤشر الخطأ النسبي (E) المعبر عنه بالصيغة التالية(7) :

$$E_Y = \frac{|R-R|}{R}$$

بالنسبة لسنة 2013

$$E_Y = \frac{|16.84-14.88|}{16.84} = \frac{1.96}{16.84} = 0.1164$$

وهذا يعني أن الخطأ المرتكب في عملية التنبؤ، أو بتعبير آخر اختلاف مستوى إنتاجية القمح الفعلي عن مستواها المقدر لا يتجاوز 11.64%، أي أن القيمة التقديرية لها تقترب من قيمتها الفعلية بأكثر من 88%.

بالنسبة لسنة 2014

فإذا كان الإنتاج من القمح بنوعيه في سنة 2014 لم يتجاوز الـ 20 مليون قنطار، فإذا ما أخذنا متوسط إنتاجية القمح المتحققة في سنتي 2011 و 2009 المقابلتين لمستويات إنتاج مشابهة لما تحقق

في سنة 2014 بـ 20.4 و 21.6 مليون قنطار على الترتيب مساوية لـ 13.44 ، وأن القيمة التقديرية لمستوى إنتاجية القمح في هذه السنة 13.9 قنطار في الهكتار .

وبأخذنا لمؤشر الخطأ النسبي نجد :

$$E_Y = \frac{|13.44 - 13.9|}{13.44} = 0.034$$

وهذا يعني أن الخطأ المرتكب في عملية التنبؤ، أو بتعبير آخر اختلاف مستوى إنتاجية القمح الفعلي عن مستواها المقدر لا يتجاوز 3.4%، أي أن القيمة التقديرية لها تقترب من قيمتها الفعلية بـ 96.6 % .

و بالنسبة لسنة 2015

إذ بلغت القيمة التقديرية لإنتاجية القمح 13.54 قنطار في الهكتار ، نعتقد أن هذه القيمة سوف لن تختلف كثيرا عن قيمتها الفعلية ، بالنظر لحالة الجفاف التي شهدتها الجزائر هذه السنة في مرحلة البذر ، حيث لم تستقبل المياه الودقية إلا في شهر جانفي مع تساقط بعض الثلوج ، و أن هذا الموسم سيكون - إلا إذا أراد الله غير ذلك - موسما كارثيا في الحصلة الإنتاجية لأهم المحاصيل الغذائية (القمح) .

الخاتمة

من خلال تحليلنا السابق لموضوع التنبؤ بإنتاجية القمح في الجزائر، بالاعتماد على سلاسل ماركوف، يمكن استخلاص النتيجتين الأساسيتين التاليتين:

1-تقارب النتائج الفعلية لإنتاجية القمح في الجزائر خلال سنوات 2013،2014،2015 مع نتائجها التقديرية، مما يدل على الجودة العالية لسلاسل ماركوف في عملية التنبؤ .

2-النتائج الفعلية أو التقديرية لإنتاجية القمح في الجزائر تؤكد حقيقة الضعف المسجل في مستوياتها، مما يفتح الباب واسعا نحو المزيد من واردات هذه المادة الغذائية الأساسية بالنسبة لأفراد المجتمع الجزائري، و استمرار تبعية البلاد للعالم الخارجي بهذا الخصوص، و ما يترتب عن ذلك من تهديد - إن أجلا أو عاجلا - على السيادة الوطنية.

و على ضوء هاتين النتيجتين يمكن تقديم المقترحين التاليين:

1-ضرورة اهتمام الباحثين بموضوع التنبؤ بالأداة المعروفة باسم سلاسل ماركوف، باعتباره الأداة التنبؤية الوحيدة التي لا تتطلب معلومات عن العوامل المؤثرة بالظاهرة الإقتصادية المبحوثة.

2-على الدولة الجزائرية أن تعيد بحث المسألة الزراعية بنوع من الصدق و المصادقية، و أن تبحث عن مواطن الخلل في السياسة الفلاحية المنتهجة من قبلها، و ضرورة الاستفادة من تجارب الغير كمصر والإمارات العربية المتحدة، فضلا عن إدخال الصحراء ضمن المنظومة الإنتاجية في البلاد.

ورحم الله من قال: لا خير في أمة تأكل مما لا تنتج و تلبس مما لا تصنع⁽⁸⁾. وفي قول مما لا تنتسج .

الهوامش:

- 1- هذه الحقائق مقتبسة من : عبد المجيد حمزة مناصرة ، وفاء كامل ابراهيم طه ، " إستخدام السلاسل العشوائية (سلاسل ماركوف) في التخطيط لعمليات النقل " ، مجلة البحوث الإقتصادية والإدارية ، المجلد 8 ، العدد 2 ، بغداد ، نيسان 1980 ص ص 303 - 308
- 2- صباح الدين البقجي ، مجموعة الرياضيات الإكتوارية ، الجزء الرابع ، الرياضيات الإحصائية مطبعة جامعة دمشق ، دمشق 1395-1396 هـ ، الموافق لـ 1975-1976 م ، ص ص 88-99.
- 3- سلوى علي سليمان ، السياسة الإقتصادية ، ط1 ، دراسات في الإقتصاد التطبيقي ، وكالة المطبوعات ، الكويت ، 1973 ، ص 223.
- 4- الموسوعة العربية للعلوم القانونية والإقتصادية ، المجلد السادس ، ص 899.
- 5- http://www.arab-ency.com/index.php?module=pnEncyclopedia&func=display_term&id=8101 تاريخ الإطلاع 2014/10/2
- 6- www.arab-api.org.com-asp?key تاريخ الإطلاع 2014/10/2
- 7- jean-claude usunier régis bourbonnais ، pratique de la prévision à court prévision terme conception de systèmes de .paris ، 1982 ، p 233 dunod ، ،
- 8-<http://fatwa.islamweb.net/Fatwa/index.php?page=showfatwa&Option=FatwaId&Id=116207> تاريخ الإطلاع 2014/10/2