مجلة البحوث الاقتصادية والمالية
ISSN : 2352 - 9822
E-ISSN : 2588-1574
المجلد الخامس/ العدد الثاني
ديسمبر 2018

OEB Univ. Publish. Co.

التنبؤ بمؤشر سعر المستهلك في الجزائر باستخدام سلاسل ماركوف، للفترة: 2014–2018

Algerian Consumer Price Index Forecasting Using Markov Chains for the Period: 2014-2018

د. معوشي عيماد
imaouchi@gmail.com
جامعة المدية

تاريخ الاستلام:2018/10/25 تاريخ قبول النشر : 2018/12/31

تصنيف JEL: C41 ، C44.

الملخص :

تعد المتغيرات الاقتصادية التي تحقق شروط السيرورات العشوائية مجالا لتطبيقات نظرية الاحتمالات، في هذه الورقة البحثية اخترنا أسلوبا كميا للتنبؤ هو سلاسل ماركوف التي تعنى بدراسة سلوك المتغيرات العشوائية والتنبؤ بها، حيث اخترنا الرقم القياسي لسعر المستهلك (البيانات الشهرية)، ولا حظنا توافقه مع هذا النوع من النماذج وبنينا وفق نموذج ماركوف متغيرا متقطعا ومن ثمة إعادة وصفه ليتناسب مع سلسلة ماركوف، تم الاستعانة ببرنامج Eviews لحساب المصفوفات، وتوصلنا إلى نتائج تساعد على فهم سلوك الرقم القياسي ومعرفة احتمال كل حالة.

الكلمات المفتاحية: الرقم القياسي لأسعار المستهلك، سلاسل ماركوف، التنبؤ.

Abstract:

The economic variables that achieve the conditions of random processes are fertile ground for the applications of probability theory and related topics. In this paper, we selected a quantitative method of prediction, Markov series, which is concerned with the study of the behavior of random variables and predicting them in probability form, based on this type of model. We studied a forecast of consumer price behavior in Algeria. We used the Eviews program to calculate matrices. And we have reached significant results

Keywords: consumer price index, Markov chains, forecasting.

مقدمة:

إن عمليات التنبؤ من أهم العمليات التي يحتاجها متخذ القرار ليبني قراراته ومساعدته في بناء الخطط، ومن بين هذه العمليات نجد دراسة سلوك الرقم القياسي لأسعار المستهلك، ففي الجزائر يوفر الديوان الوطني للإحصاء معطيات دقيقة سنوية وشهرية لهذا المؤشر وذلك لكون أن الأسعار تَنزعُ إلى الارتفاع المستمر وهذا ما يعرف بالتضخم، مما يجعل أنه ليس من المفيد قياس النشاط الاقتصادي من خلال ذلك المقياس المرن الذي تتغير قيمته دائما (القيمة الإسمية) بل علينا البحث عن مقياس آخر أكثر ثباتا ودقة، وهو ما يعرف بالقيمة الحقيقية أي بعد استبعاد أثر السعر، وهو ما نحصل عليه عادة بقسمة القيمة الإسمية على الرقم القياسي للأسعار. حيث يتم استبعاد الآثار المترتبة عن التضخم، ولإجراء تنبؤات ذات مصداقية عادة ما تستخدم طرق القياس الاقتصادي أو بعض النماذج الاحتمالية ذات التطبيق الاقتصادي مثل سلاسل ماركوف حيث تحتل نظرية عمليات ماركوف مكانة كبيرة وهامة جدا في نظرية العمليات العشوائية. تعزز هذه المكانة تعدد التطبيقات التي تتمتع بها عمليات ماركوف في النماذج الفيزيائية والبيولوجية وعلم الاجتماع والهندسة وعلم الإدارة والاقتصاد، بالإضافة إلى تطبيقاتها المتعددة في الكثير من النماذج الإحصائية والهندسية وفي نظرية الموثوقية.

- **الإشكالية المطروحة:** إلى أي مدى يستطيع أسلوب سلاسل ماركوف التنبؤ بتطور أسعار المستهلك في الجزائر؟

للإجابة على هذه الإشكالية نقسمها لمجموعة من التساؤلات الجزئية:

1-ما هي سبل الحصول على الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر وما مكوناته؟

2-ما هي خطوات نمذجة سلسلة ماركوفية لتطور الرقم القياسي لأسعار المستهلك؟

3-كيف يتم بناء نموذج احتمالي للرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر؟

4-كيف تتم عملية التنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر؟

5-ما هي القراءة التي تتيحها لنا نتائج التنبؤ بسلاسل ماركوف للرقم القياسي للأسعار؟

وللوصول إلى النتائج المرجوة نضع **الفرضيات** التالية:

1-تعتمد الجزائر طريقة فعالة لتقدير الرقم القياسي لأسعار المستهلك.

2-تعتبر سلاسل ماركوف طريقة جيدة للتنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك.

3-تمكننا سلاسل ماركوف من معرفة سلوك الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر.

4-التنبؤ بواسطة سلسلة ماركوف يعطي نتائج واضحة ويمكن الاعتماد عليه.

5-نتائج التنبؤ بسلاسل ماركوف لا تختلف من حيث القراءة على الطرق الأخرى.

- **الحدود الزمكانية للبحث:** نقتصر في بحثنا هذا على دراسة تخص الجزائر مكانيا، أما الفترة الزمنية المغطاة هي: من جانفي 2014 إلى غاية أفريل 2018 أي بيانات شهرية لـ 52 شهرا.
- **أهمية البحث:** يأخذ موضوع البحث أهميته من الاهتمام المتزايد باستخدام الأساليب الكمية والطرق الإحصائية في معظم البحوث في العصر الحديث، حيث أثبتت هذه الأدوات القدرة على وصف وتحليل الظواهر الاقتصادية وغير الاقتصادية، وتعد سلاسل ماركوف من بين أهم التطبيقات التي تساعد في تحليل النظم والتنبؤ بها وكتطبيق لها اعتمدنا على تطور الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الخمس سنوات الأخيرة، كسلسلة زمنية شهرية وهو ما يتوافق مع تطبيقات سلاسل ماركوف.
- **أهداف البحث:** نهدف من خلال بحثنا هذا الى:

6-التعرف على سلاسل ماركوف وأسلوبها في التنبؤ بالأنظمة.

7-الوقوف على تطور الرقم القياسي للأسعار للجزائر في الفترة الأخيرة.

8-صياغة النموذج الاحتمالي للتنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر.

- **منهج البحث:** نعتمد في ورقتنا البحثية هذه على المنهج الوصفي التحليلي، عن طريق دراسة وصفية للحالات التي يأخذها الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر صعودا وهبوطا واستقرارا، باعتبار هذا يمثل نظاما لعملية عشوائية ثم تحليل النتائج وتلخيصها.
- **هيكل البحث:** تم اعتماد التقسيم التالية لهذه الورقة البحثية:

المحور الأول: الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر

المحور الثاني: سلاسل ماركوف والتنبؤ بالأنظمة العشوائية.

المحور الثالث: بناء النموذج الاحتمالي لسلوك أسعار المستهلك في الجزائر

I مؤشر أسعار المستهلك في الجزائر

يعد مؤشر أسعار الاستهلاك أو الرقم القياسي لأسعار المستهلك من أهم المؤشرات الإحصائية ذات الاستعمال التطبيقي في مختلف الدراسات الاقتصادية، نهتم في هذا المحور التعريف به ووصف تطوره في الجزائر خلال فترة زمنية حديثة.

1. مفهوم الأرقام القياسية: أبسط الأرقام القياسية هو الرقم القياسي البسيط، ويكون في شكله التجميعي (يهمنا في الدراسات الكلية) عن طريق أخذ مجموع الأسعار في السنة المقارنة وتقسيمه على مجموع الأسعار في سنة الأساس، ثم يضرب الناتج في المئة، دون أن نأخذ الكميات سواء في سنة المقارنة أوفي سنة الأساس بعين الاعتبار. حيث توجد عدة عيوب لهذا الرقم، لذا هناك تقنيات أخرى تعتمد على الترجيح بالأوزان أو الكميات مثل: رقم لاسبيرز (Laspeyres) القياسي الذي يستخدم كميات سنة الأساس للترجيح، ورقم باش (Paasche) القياسي الذي يستخدم الترجيع اعتمادا على كميات سنة المقارنة [محمد كلاس، 1991]. وهناك رقم يتخذ من هذين الرقمين منطلقا له وذلك بإيجاد الوسط الهندسي بينهما وهو رقم فيشر (Fisher) ويعتبر أفضل تقدير لارتفاع الأسعار [PARDOUX C. GOLDFARB B.,2000].

2. الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر: في الجزائر يقوم الديوان الوطني للإحصائيات O. N. S. بنشر بيانات دورية عن مؤشر الرقم القياسي لأسعار المستهلكين للأشهر والمواسم والسنوات، مع أن سلة الاستهلاك الداخلة في تركيب هذا المؤشر تختلف من دولة إلى أخرى، بالإضافة إلى اختلاف الأوزان التي ترجح بها كل سلعة بناءا على الحجم الذي تمثله تلك السلع من إجمالي إنفاق الفرد عليها في كل بلد، بالإضافة إلى عوامل أخرى، بالعودة إلى الجزائر فان CPI، يضم ثمانية مجموعات من بنود الإنفاق الاستهلاكي على السلع والخدمات للأفراد، في حين تحوي العينة على 260 منتَج يتم اختيارها بناءا على معايير متعددة من طرف الديوان الوطني للإحصاء [هتهات سعيد، 2006/2005] ويقدر عن طريق صيغة مؤشر لاسبيرز (Laspeyres) ، وتكون سنة الأساس للمؤشر مختلفة حسب النشرة الاحصائية، بافتراض أن سنة الأساس هي 2001 والصيغة كما يلي [Office National des Statistiques, 2005]:

$$CPI_{m/2001} = \sum_i \left(W_i / \sum_i W_i\right)\left(P_i^m / P_i^{2001}\right)$$

P_i^m: السعر المتوسط الجاري للسلعة i في الشهر m

W_i: وزن السلعة i

P_i^{2001}: السعر المتوسط في سنة الأساس (2001) للسلعة (i). [أي أن قيمة هذا المؤشر تكون في سنة 2001تساوي 100%]

يتم تقدير مؤشر أسعار المنتجات الصناعية بنفس طريقة المؤشر السابق (مع اختلاف طبيعة السلع الداخلة أي إدخال المنتجات الصناعية ويأخذ 300 منتج صناعي ويغطي 80% من المبيعات بالقيم الإجمالية للتصنيع) [*ONS, 2005*].

3. أهمية الرقم القياسي لأسعار المستهلك: تَنزعُ الأسعار إلى الارتفاع المستمر وهذا ما يعرف بالتضخم، مما يجعل أنه ليس من المفيد قياس النشاط الاقتصادي من خلال ذلك المقياس المرن الذي تتغير قيمته دائما (القيمة الإسمية) بل علينا البحث عن مقياس آخر أكثر ثباتا ودقة، وهو ما يعرف بالقيمة الحقيقية أي بعد استبعاد أثر السعر، وهو ما نحصل عليه عادة بقسمة القيمة الإسمية على الرقم القياسي للأسعار. حيث يتم استبعاد الآثار المترتبة عن التضخم والذي بدوره يحسب انطلاقا من تطور الرقم القياسي للأسعار.

و**التضخم** تعريفا: هو تلك الحركة باتجاه الارتفاع، المتزامنة والمستمرة، لأسعار معظم المنتجات وعوامل الإنتاج [Jacquemin A., Tulkens H., Mercier P, 2006].

وتعد الأرقام القياسية الأدوات العملية لاستبعاد أثر الأسعار أو التضخم، والرقم القياسي هو مؤشر إحصائي يوضح المقارنة النسبية بين رقمين أحدهما يستخدم كأساس للمقارنة، ومن الاستعمالات الأخرى لها هو التنبؤ بما يحدث لمختلف المتغيرات الاقتصادية [المعهد العربي للتخطيط، 2003] (هذا لأننا نتكلم في المجال الخاص بالدراسات الاقتصادية).

ومعدل التضخم يحسب من التغير أو النمو في هذا الدليل أو الرقم القياسي المؤشر أو الأسعار (P) بصفة عامة، فعلى سبيل المثال معدل التضخم (taux d'inflation)، في حالة السلع الاستهلاكية يُحسب من IPC كما يلي [ساموبلسون، نور هاوس، 2006]:

$$inf(PC) = \frac{IPC_t - IPC_{t-1}}{IPC_{t-1}} \times 100$$

في حين أن IPC يقيس التغير المئوي في تكلفة البضائع والخدمات المعنية في حد ذاتها لفترة زمنية معينة مع فترة زمنية أخرى [عمر صخري، 2005]، أحدهما تسمى بسنة الأساس والتي تثبت عندها الأسعار والأخرى بسنة المقارنة.

ويمكن إنشاء أي رقم قياسي في أي مظهر من مظاهر الحياة الاقتصادية، كالتجارة الخارجية، تجارة الجملة والتجزئة، الإنتاج الصناعي والفلاحي، الاستخدام، الرواتب والتعليم ...الخ [علي لزعر ، 2000].

وبصفة عامة: انطلاقا من مستوى الأسعار مباشرة [خ. و. الوزني، أ. حسين، 2006] :

$$\text{معدل تضخم السعر للعام } (t) = \frac{\text{مستوى السعر للعام } (t) - \text{مستوى السعر للعام } (t-1)}{\text{مستوى السعر للعام } (t-1)} \times 100$$

4. تطور الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر: يتيح الديوان الوطني للإحصاء معطيات حول الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر، وذلك من خلال النشريات الإحصائية التي ينشرها على موقعه الإلكتروني أو عبر المطبوعات الإحصائية التي توزع على مختلف الهيئات والإدارات العمومية أو من خلال مقره الرئيسي في العاصمة الجزائر، وبعد الإطلاع على هذه النشريات الإحصائية وخاصة المتاحة عبر الموقع الإلكتروني، تم التركيز على أحدث فترة حيث تم جمع بيانات 52 شهر انطلاقا من جانفي 2014 إلى غاية أفريل 2018 وهذا الأخير هو آخر تحديث تم الحصول عليه أثناء كتابة هذه الورقة البحثية. والجدول التالي يبين قيم المؤشر:

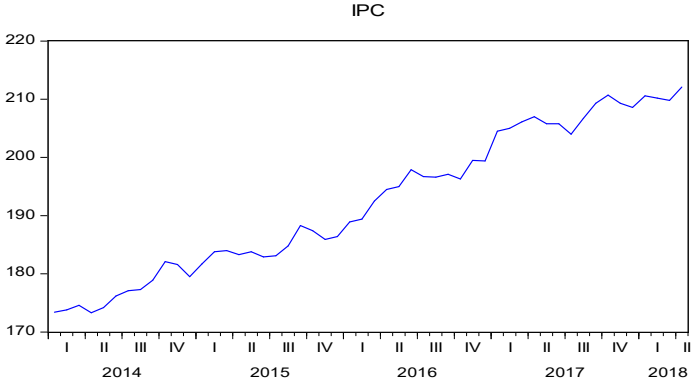
جدول 1: التطور الشهر للرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر للفترة 2014-2018
[سنة الأساس: 2001=100 %]

السنة	2014								
الشهر	01	02	03	04	05	06	07	08	09
المؤشر	173.4	173.8	174.6	173.3	174.2	176.2	177.1	177.3	178.9
2014			2015						
10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
182.1	181.6	179.5	181.7	183.8	184.0	183.3	183.8	182.9	183.1
2015			2016						
08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
184.8	188.3	187.4	185.9	186.4	188.9	189.4	192.5	194.5	195.0
2016					2017				
06	07	08	09	10	11	12	01	02	03
197.9	196.7	196.6	197.1	196.3	199.5	199.4	204.5	205.0	206.1
2017							2018		
04	05	06	07	08	09	10	11	12	01
207.0	205.8	205.8	204.0	206.7	209.3	210.7	209.3	208.6	210.6
2018									
02	03	04							
210.2	209.8	212.1							

المصدر: الموقع الإلكتروني للديوان الوطني للإحصاء، 2018/06/05، الرابط:
http://www.ons.dz/-Prix-a-la-consommation-.html

لغرض الوقوف على تطور مؤشر الرقم القياسي لأسعار المستهلك نفضل تمثيله بيانيا لتكون الصورة أكثر وضوح، وباعتبار البيانات السابقة سلسلة زمنية تتكون من 52 مشاهدة تم الحصول على الرسم البياني التالي:

شكل 1: تطور الرقم القياسي لأسعار المستهلك
للفترة: جانفي 2014-أفريل 2018



المصدر: إعداد الباحث من خلال الجدول أعلاه وبالاعتماد عبى برمجية : Eviews , v9

من خلال الرسم البياني نلاحظ أن هناك إتجاها عاما حول الارتفاع المستمر، غير أن هناك بع التذبذبات الشهرية انخفاضا وارتفاعا، بالإضافة إلى التذبذبات الموسمية أو الفصلية حيث تظهر الفصول مرقمة في محور الفواصل لكل سنة.

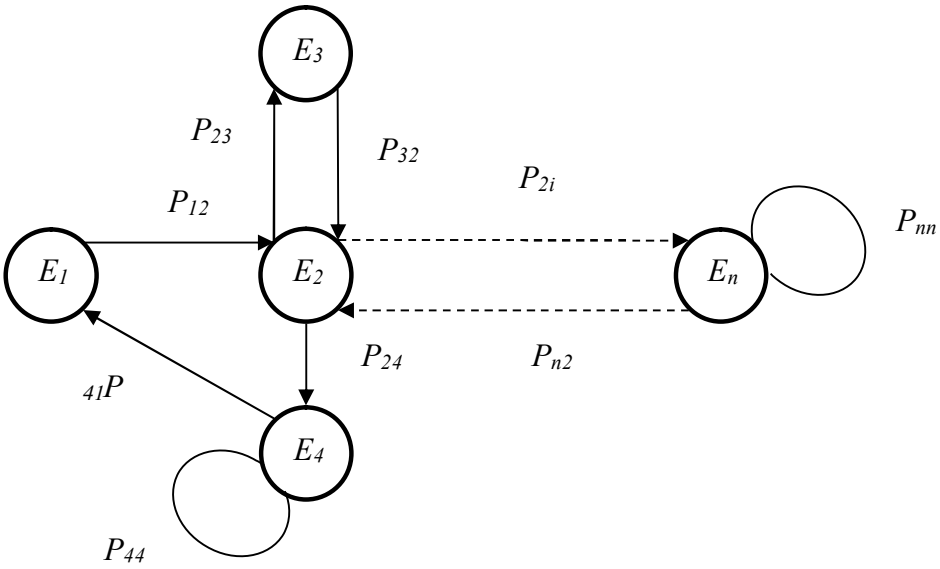
II سلاسل ماركوف والتنبؤ بالأنظمة العشوائية:

تحتل نظرية عمليات **ماركوف*** مكانة كبيرة وهامة جدا في نظرية العمليات العشوائية. تعزز هذه المكانة تعدد التطبيقات التي تتمتع بها عمليات ماركوف في النماذج الفيزيائية والبيولوجية وعلم الاجتماع والهندسة وعلم الإدارة بالإضافة إلى تطبيقاتها المتعددة في الكثير من النماذج الإحصائية والهندسية وفي نظرية الموثوقية.

* **أندري أنربيفيتش ماركوف (1856 – 1922)** ***Andreï*** **Andreïevitch** ***Markov*** كان أستاذا في جامعة سانت بيترسبرج بالاتحاد السوفيتي السابق من عام 1886 كما أنه أصبح عضوا كاملا في أكاديمية العلوم "سانت بيترسبرج" منذ عام 1896. بدأ دراسة سلاسل بسيطة في عام 1906 وقام بنشر العديد من الأبحاث تخص هذا الموضوع وبعد فترة حصل على شهرة كرائد في هذا المجال. وقد ظهر تعبير سلسلة ماركوف قبل عام 1926.

1 مفهوم سلسلة ماركوف:عادةً يتم تفسير سلسلة ماركوف على أنها عبارة عن متتابعة من الحالات التي يمكن أن يكون فيها نظام ما عند أي لحظة زمنية t، أو متتابعة من المواضع التي يحتلها جسيم متحرك. باعتبار أن هذه الحالات هي E1 , E2, ..., En نعرض التمثيل البياني التالي لبيان علاقات سير النظام:

شكل 2: مثال بياني لنظام عشوائي



المصدر: إعداد الباحث

من الرسم نلاحظ الاحتمالات الانتقالية *Pij* من حالة إلى أخرى موضحة فوق كل سهم وحسب الاتجاه. والمصفوفة العشوائية w للنظام تمتاز أنها مصفوفة مربعة ومجموع قيم الأشعة عموديا يساوي الواحد [م. الطويل، 2009]:

الحالات	E_1	E_2	...	E_n
E_1	P_{11}	P_{12}	...	P_{1n}
E_2	P_{21}	P_{22}	...	P_{2n}
⋮	⋮	⋮	P_{ij}	⋮
E_n	P_{n1}	P_{n2}	...	P_{nn}
Σ	1	1	1	1

$$w = [P_{ij}]_{\substack{1\le i\le n \\ 1\le j\le n}} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & P_{ij} & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{pmatrix}$$

وتحقق قيم المصفوفة ما يلي ما يلي:

1) $0 < P_{ij} < 1$

2) $\sum_{i=1}^{n} P_{ij} = 1\,;\ \ j = \overline{1-n}$

وكخطوة أساسية يتم تحديد شعاع الانتقال العشوائي الابتدائي ونرمز له ζ_0 حيث يعبر عن حالة النظام في المرحلة الابتدائية أي نصيب كل حالة:

$$\zeta_0 = [P_i]_{1\le i\le n} = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{pmatrix}$$

2 طريقة التنبؤ بسلسلة ماركوف: يتم التنبؤ عن طريق نموذج ماركوف بضرب مصفوفة الانتقال العشوائية في شعاع الانتقال العشوائي، ويمكن إجراء التنبؤ، بافتراض نريد التنبؤ بخطوة واحدة تعادل خطوة انتقال في النظام (شهر، يوم، ساعة ...) نرمز لها ζ_1 ونكتب:

$$\zeta_1 = w \cdot \zeta_0$$

وهكذا من أجل الخطوة 2، تكون نتيجة ضرب مصفوفة الانتقال العشوائي في شعاع المرحلة الأولى المحصل عليه بعد المرحلة الابتدائية:

$$\zeta_2 = w \cdot \zeta_1 = w \cdot w \cdot \zeta_0 = w^2 \cdot \zeta_0$$

وبصفة عامة تعطى التحركات الاحتمالية بالصيغة التالية [م. الفاتح، محمود، ب. المغربي، 2017]:

$$\zeta_t = w^t \cdot \zeta_0 \ \ ; t \in \mathbb{N}$$

3- استقرار (اتزان) سلسلة ماركوف: تعبر الانتقالات الاحتمالية عن التنبؤات في الأجل القصير، غير أن التنبؤ في الأجل الطويل يجعل من الشعاع المتنبأ به $\zeta_s = \psi$ مساويا للشعاع السابق له $\zeta_{s+1} = \psi$ ، ويمكن الوصول إلى هذه الحالة عن طريق عمليات تكرارية للضرب أو عن طريق العملية الرياضية التالية:

$$\psi_{(n\times 1)} = w_{(n\times n)} \cdot \psi_{(n\times 1)}$$

ونعبر عنها مصفوفاتيا كما يلي:

$$\begin{pmatrix}\gamma_1\\ \gamma_2\\ \vdots\\ \gamma_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n}\\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n}\\ \vdots & \vdots & P_{ij} & \vdots\\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\gamma_1\\ \gamma_2\\ \vdots\\ \gamma_n\end{pmatrix}$$

ثم يتم حل النموذج الخطي التالي:

$$\begin{cases}\gamma_1=P_{11}\gamma_1+P_{12}\gamma_2+\cdots+P_{1n}\gamma_n\\ \gamma_2=P_{21}\gamma_1+P_{22}\gamma_2+\cdots+P_{2n}\gamma_n\\ \vdots\\ \gamma_n=P_{n1}\gamma_1+P_{n2}\gamma_2+\cdots+P_{nn}\gamma_n\\ \gamma_1+\gamma_1+\cdots+\gamma_1=1\end{cases}$$

ويكون الحل النهائي يعبر عن حالة الاتزان للسلسلة:

$$\eta=\begin{pmatrix}\gamma_1\\ \gamma_2\\ \vdots\\ \gamma_n\end{pmatrix}$$

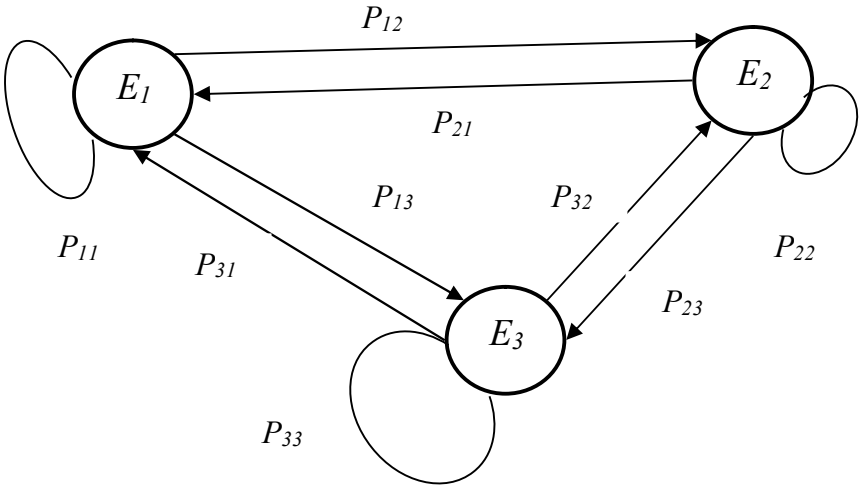
III بناء النموذج الاحتمالي لسلوك أسعار المستهلك في الجزائر

هذا المحور هو همزة الوصل بين المحورين السابقين حيث نحاول إسقاط نموذج سلسلة " ماركوف " الذي تطرقنا إليه في المحور السابق، على السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار المستهلك الذي تناولناه في الحور الأول، وتخصيصه أيضا لدراسة سلوك هذا المؤشر والتنبؤ به.

1. **التطبيقات الرياضية:** نوضح في هذا البند مختلف الصيغ الرياضية الملائمة لهذه الدراسة:

إن أهم خطوة أو الحجر الأساسي للتنبؤ بأي سيرورة عشوائية كما سبق وأن ذكرنا هو إيجاد المصفوفة الاحتمالية وهي مصفوفة مربعة تحقق الخصائص المذكورة سابقا، وكذلك تحديد شعاع الانتقال أو نصيب النظام في المرحلة الابتدائية ونستخدم الرموز التالية:

شكل 3: تمثيل بياني للنظام



المصدر: إعداد الباحث

	E_1	E_2	E_3	ζ_0
E_1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_1
E_2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_2
E_3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_3
Σ	1	1	1	1

- توصيف الحالات الثلاثة للنظام هي:

E_1 : حالة ارتفاع الرقم القياسي للأسعار

E_2: حالة انخفاض الرقم القياسي للأسعار

E_3: حالة استقرار الرقم القياسي للأسعار

- توصيف مختلف الاحتمالات المتعلقة بالعلاقات بين حالات النظام:

P_{11} : احتمال ارتفاع الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان مرتفعا.

P_{12}: احتمال انخفاض الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان مرتفعا.

P_{13}: احتمال استقرار الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان مرتفعا.

P_{21}: احتمال ارتفاع الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان منخفضا.

P_{22}: احتمال انخفاض الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان منخفضا.

P_{23}: احتمال استقرار الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان منخفضا.

P_{11}: احتمال ارتفاع الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان مستقرا.

P_{11}: احتمال انخفاض الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان مستقرا.

P_{11}: احتمال استقرار الرقم القياسي للأسعار بعد أن كان مستقرا.

أولا يتم حساب عدد الانتقالات n_{ij} المتوافقة مع تعريفات الاحتمالات P_{ij} المذكورة:

	E_1	E_2	E_3	Σ
E_1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	$\sum_{j=1}^{3} n_{1j}$
E_2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	$\sum_{j=1}^{3} n_{2j}$
E_3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	$\sum_{j=1}^{3} n_{3j}$
Σ	$\sum_{i=1}^{3} n_{i1}$	$\sum_{i=1}^{3} n_{i2}$	$\sum_{i=1}^{3} n_{i3}$	$\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} n_{ij}$

المعادلات الثلاثة لحساب الاحتمالات داخل المصفوفة الاحتمالية:

$$P_{i1} - \frac{n_{i1}}{\sum_{i=1}^{3} n_{i1}} \; ; i - 1;\ 2;\ 3$$

$$P_{i2} - \frac{n_{i2}}{\sum_{i=1}^{3} n_{i2}} \; ; i - 1;\ 2;\ 3$$

$$P_{i3} - \frac{n_{i3}}{\sum_{i-1}^{3} n_{i3}} \; ; i - 1;\ 2;\ 3$$

ثانيا نحسب الاحتمالات داخل شعاع الانتقال (مصفوفة المتجه العمودي)، حيث تكون المعادلة الأساسية لحساب هذه الاحتمالات كما يلي:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^{3} n_{ij}}{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} n_{ij}} \; ; \; i = 1;\ 2;\ 3$$

2. التطبيقات العملية: نخصص هذا البند لإفراغ المعطيات الخاصة بالدراسة على النموذج الرياضي ذو الخصائص الاحتمالية المشار إليه في البند السابق، والمصفوفة التي تبين عدد الحالات المطلقة للانتقال بين الحالات نوضحها فيما يلي:

	E_1	E_2	E_3	Σ
E_1	9	6	0	15
E_2	22	11	1	34
E_3	0	1	0	1
Σ	31	18	1	50

	E_1	E_2	E_3	ζ_0
E_1	0.30	0.34	0	0.30
E_2	0.70	0.61	1	0.68
E_3	0	0.05	0	0.02
Σ	1	1	1	1

$$w = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.34 & 0 \\ 0.7 & 0.61 & 1 \\ 0 & 0.05 & 0 \end{pmatrix} \quad ; \quad \zeta_0 = \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.68 \\ 0.02 \end{pmatrix}$$

يظهر من خلال شعاع الانتقال ζ_0 أن هناك احتمال 0.3 لانخفاض مؤشر أسعار المستهلك بعد كل عملية انتقال، و0.68 لزيادة هذا المؤشر وهي أعلى بكثير من الأولى مما يدل على التزايد السريع لهذا المؤشر، وعدم استقراره حيث سجل احتمال استقراره أدنى قيمة 0.02.

ولغرض العمليات الحسابية تم الاعتماد على برمجية : Eviews , v9 نظرا لما يفره من سهولة في العمليات على المصفوفات.

$$\zeta_1 = w \cdot \zeta_0 = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.34 & 0 \\ 0.7 & 0.61 & 1 \\ 0 & 0.05 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.68 \\ 0.02 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3212 \\ 0.6448 \\ 0.0340 \end{pmatrix}$$

وهذه الأخيرة توضح الاحتمالات المختلفة لشهر ماي 2018، فاحتمال انخفاض المؤشر بلغ 0.3 أي بزيادة غير محسوسة، أما احتمال ارتفاعه بلغ 0.64 بانخفاض طفيف اما احتمال استقراره في الشهر ذاته بلغ 0.03 أي بزيادة صغيرة جدا.

وفيما يلي التنبؤ من شهر جوان 2018 إلى سبتمبر 2018.

$$\zeta_2 = w \cdot \zeta_1 = w \cdot w \cdot \zeta_0 = w^2 \cdot \zeta_0$$

$$\zeta_2 = \begin{pmatrix} 0.3155 \\ 0.6521 \\ 0.0322 \end{pmatrix} ; \zeta_3 = \begin{pmatrix} 0.3164 \\ 0.6509 \\ 0.0326 \end{pmatrix} ; \zeta_4 = \begin{pmatrix} 0.3162 \\ 0.6511 \\ 0.0325 \end{pmatrix} ; \zeta_5 = \begin{pmatrix} 0.3162 \\ 0.6511 \\ 0.0325 \end{pmatrix}$$

ونلاحظ تقارب النتائج بعد شهر أكتوبر 2018 واستقرارها كمثال أخذنا شهر فيفري 2019 أي ζ_{10} :

$$\zeta_6 = \begin{pmatrix} 0.3162 \\ 0.6511 \\ 0.0325 \end{pmatrix} ; \cdots ; \zeta_{10} = \begin{pmatrix} 0.3162 \\ 0.6511 \\ 0.0325 \end{pmatrix} ; \cdots ; \zeta_s = \psi$$

وكلما كررنا الانتقال الاحتمالي اقتربت النتائج من قيمة معينة يمكن الحصول عليها **بالطريقة الرياضية** المذكورة سابقا كما يلي:

$$\psi = w \cdot \psi$$

$$\begin{pmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.34 & 0 \\ 0.7 & 0.61 & 1 \\ 0 & 0.05 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} \gamma_1 = 0.3\,\gamma_1 + 0.34\,\gamma_2 \\ \gamma_2 = 0.7\,\gamma_1 + 0.61\,\gamma_2 + \gamma_3 \\ \gamma_3 = 0.05\,\gamma_2 \\ \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = 1 \end{cases}$$

وتوجد عدة طرق لحل هذا النظام الخطي أهمها: التعويض، المعكوس، المصفوفة الموسعة لغوص، كرامر، أو بالاعتماد على البرمجيات مثل: Matlab، Mathématica، ... الخ [Luc J., Rabah L., 2005] . وبعد حل النظام الخطي نحصل على النتيجة التالية:

$$\gamma_1 \approx 0.3163 \; ; \; \gamma_2 \approx 0.6511 \; ; \; \gamma_3 \approx 0.0326$$

وهذه النتيجة هي ما تمثل استقرار أو اتزان نصيب كل حالة في الأجل الطويل، حيث من خلال هذه النتيجة يتضح لنا سلوك مؤشر أسعار الاستهلاك في الفترة المدروسة.

وحالة الاستقرار تتطلب إعادة جمع البيانات وتحديثها وبكن ما يميز هذا النوع من التنبؤات –سلاسل ماركوف– أنها لا تحتاج غلى فترات طويلة ويفضل ألا تكون الانتقالات طويلة زمنيا (يوم، شهر، ...)

IV النتائج والتوصيات:

مما سبق يتضح لنا أن عمليات التنبؤ من أهم العمليات التي يحتاجها متخذ القرار ليبني قراراته ومساعدته في رسم السياسات، ومن بين هذه العمليات نجد دراسة سلوك الرقم القياسي لأسعار المستهلك، ففي الجزائر يوفر الديوان الوطني للإحصاء معطيات دقيقة سنوية وشهرية لهذا المؤشر سواء على المستوى الوطني أو على مستوى مدينة الجزائر، ولفهم سلوك هذا المؤشر تطلب منا الاعتماد على سلاسل ماركوف المعروفة بأهميتها في دراسة الظواهر العشوائية حيث توصلنا إلى نموذج يمكن التنبؤ به لفترات زمنية مستقبلية حتى نهاية 2018 ومع بداية 2009 يبدأ النموذج في التوازن حيث يتطلب إعادة صياغة النموذج من جديد على ضوء معطيات جديدة،

قبل المرور إلى النتائج نعرج على **مناقشة للفرضيات** الموضوعة والتي كانت عبارة عن خمس فرضيات، كما يلي:

- الفرضية الأولى صحيحة، حيث تعتمد الجزائر طريقة فعالة لتقدير الرقم القياسي لأسعار المستهلك

- الفرضية الثانية صحيحة نسبيا فقط، حيث تعتبر سلاسل ماركوف طريقة جيدة للتنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك ولكن تبقى محدودة الاستعمال وتأتي طرقا أخرى أكثر تعقيد كتحليل السلاسل الزمنية العشوائية.

- الفرضية الثالثة كانت صحيحة، تمكننا سلاسل ماركوف من معرفة سلوك الرقم القياسي لأسعار المستهلك في الجزائر.

- الفرضية الرابعة صحيحة، التنبؤ بواسطة سلسلة ماركوف يعطي نتائج واضحة ويمكن الاعتماد عليه.

- الفرضية الخامسة خاطئة، نظرا لكون نتائج التنبؤ بسلاسل ماركوف تختلف من حيث القراءة على الطرق الأخرى في التنبؤ.

من خلال ما سبق توصلنا إلى **النتائج** التالية:

– يعتبر مؤشر أسعار المستهلك ذو أهمية كبيرة في معرفة مستوى التضخم الذي يمر به الاقتصاد بصفة عامة والاقتصاد الوطني بصفة خاصة.

– التنبؤ بنموذج سلاسل ماركوف لا يمكن أن يستمر لفترات تنبؤية طويلة نظرا لاستقراره عند حد معين يصف لنا حالة النظام في الفترة المدروسة، لذا يجب تحديث النموذج كلما دعت الحاجة لذلك.

– تتميز سلاسل ماركوف في أنها لا تتطلب فترات زمنية طويلة (عدد المشاهدات قليل) ولكن تتعامل مع القيم المنفصلة (إذا كانت الظاهرة متصلة تتطلب تحويلها إلى ظاهرة منفصلة أو متقطعة)

– مؤشر أسعار المستهلك في تزايد مضطرد، وذلك يظهر من خلال أن السبة المئوية لارتفاعه بلغت 65.11 %، وهو ما يؤثر على القدرة الشرائية للمستهلك الجزائري.

– احتمال استقرار مؤشر أسعار المستهلك إذا كان مرتفعا حيث بلغ 0.05 أكثر منه إذا كان منخفضا حيث كان معدوما، خلال فترة الدراسة، وبالتالي الانخفاض يرجع إلى مؤثرات موسمية فقط لا غير.

– لا يمكن أن يدوم استقرار مؤشر أسعار المستهلك لأكثر من شهرين حيث بلغ الاحتمال 0.03 فقط ليعاود الارتفاع وهذا أمر يسرع من التضخم.

الاقتراحات: من خلال النتائج المتوصل إليها نقدم الاقتراحات التالية:

– الاعتماد على سلاسل ماركوف في التنبؤ، بالمؤشرات التي تتلاءم وشروط هذا النوع من الأدوات الكمية، نظرا لكونها تعطي نتاج موثوقة وتصف حالة النظام بدقة.

– إعادة النظر في السياسات التسعيرية والحد من تضخم الأسعار المتزايد، حتى لا يؤثر ذلك على القدرة الشرائية للمواطنين الجزائريين وبالتالي يؤثر سلبا على السوق الاستهلاكية التي تعتبر محركا للاقتصاد.

– العمل توفير السلع الاستهلاكية ذات الاستهلاك الواسع من خلال تشجيع إنتاجها محليا وبصفة واسعة لتخفيض تكلفة إنتاجها كالنقل والتخزين، وخاصة مسالة التضخم، والتي يعبر عنها الارتفاع المضطرد للرقم القياسي لأسعار المستهلك.

VI المراجع

الكتب العربية:

محمد كلاس (1993) محاضرات في الإحصاء التطبيقي" د. م. ج.، الجزائر

ساموبلسون، نورد هاوس (2006)"علم الاقتصاد" مكتبة لبنان ناشرون، ط1، لبنان

عمر صخري (2005) "التحليل الاقتصادي الكلي" ديوان المطبوعات الجامعية، ط5، الجزائر.

خالد واصف الوزني، أحمد حسين الرفاعي (2006) "مبادئ الاقتصاد الكلي: *بين النظرية والتطبيق*" دار وائل، ط8، الأردن.

علي لزعر (2000) "الإحصاء وتوفيق المنحنيات" د. م. ج.، الجزائر.

مجدي الطويل (2009) "الاحتمالات: النظرية والتطبيق" دار النشر للجامعات، مصر

محمد الفاتح، محمود بشير المغربي (2017)" الأساليب الكمية في إدارة الأعمال" دار الجنان، الأردن.

الرسائل الجامعية:

هتهات سعيد (2006/2005) "دراسة اقتصادية وقياسية لظاهرة التضخم في الجزائر" رسالة ماجستير، غير منشورة، في العلوم الاقتصادية، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر.

المقالات العلمية:

المعهد العربي للتخطيط (2003) «جسر التنمية: الأرقام القياسية» العدد19، السنة الثانية، الكويت.

الكتب الأجنبية:

GOLDFARB B., PARDOUX C.(2000) "Introduction à la méthode statistique" DOUNOD, 3e éd., Paris.

Jacquemin A., Tulkens H., Mercier P.(2006) "Fondements de l'Economie" vol 2, pages bleues, paris

Luc J., Rabah L. (2005) « Algèbre Linaire et Géométrie » LAVOISIER, France,

التقارير الإحصائية:

Office National des Statistiques (2005) « Collections Statistiques » Avril; Algérie

O.N.S (2005)«Collections Statistiques: Indices des prix a la production industrielle 1994-2004/ Indices des prix de gros des fruits et légumes 1995-2004» Série E: Stat. Eco., N° 121, Mai, Algérie.