مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (3) العدد (8) 2019
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (3) No. (8) 2019

استخدام الاستدلال البَيزي في دراسة محددات التضخم في سورية خلال المدَّة 2011 -2017

د. يُمن منصور*

د. رولى إسماعيل**

خضر محمد العكاري***

(تاريخ الإيداع 7 / 11 / 2019. قُبِل للنشر في 16 / 12 / 2019)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى بيان محددات معدل التضخم في سورية خلال المدَّة 2011 – 2017، حيث أدت الأزمة إلى تداخل العوامل المحددة له والتي يصعب الفصل بينها، هو ما أدى إلى عدم وجود تضخم عادي يمكن معرفة أسبابه بالاعتماد على النظرية الاقتصادية، ولدراسة هذه المحددات استُخدم الاستدلال البيزي من خلال إمكانية تحديث المعلومات الشخصية للباحث، بالإضافة إلى البيانات، كما جرى الاعتماد في تحديد التوزيع اللاحق للمعلمات على سلاسل ماركوف مونت كارلو بسبب المدَّة الزمنية القصيرة للدراسة، واستخدام عامل بيز لتحديد العامل الأهم في التأثير بمعدل التضخم.

بيّنت لنا نتائج الاستدلال البيزي أنّ المحدد الأكثر تأثيراً في معدل التضخم هو ارتفاع مؤشر أسعار المواد الغذائية العالمي ، حيث إن نسبة 33% من المستوردات السورية هي مواد غذائية أدت إلى انتقال ارتفاع الأسعار للاقتصاد السوري، كما بيّنت النتائج أنّ السياسات الحكومية والنقدية والحصار الاقتصادي أدّت لارتفاعات في معدل التضخم لكن بدرجات متفاوتة، وأقل تأثيراً من أسعار المواد الغذائية المستوردة.

الكلمات المفتاحية: التضخم، محددات التضخم، الاستدلال البيزي، سلاسل ماركوف مونت كارلو، عامل بيز.

*أستاذ – قسم الإحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

**مُدرّسة – قسم الإحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

***طالب دراسات عليا (دكتوراه) – قسم الإحصاء والبرمجة – كلية الاقتصاد – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (3) العدد (8) 2019
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (3) No. (8) 2019

The Use Bayesian Inference to Study The determinants of Inflation in Syria during The period 2011-2017

Dr. Yomn Mansour [*]
Dr. Roula Ismail [**]
Khder Mohammed Alakkari[***]

(Received 7 / 11 / 2019 . Accepted 16 / 12 / 2019)

□ ABSTRACT □

The research aims at clarifying the determinants of the rate of inflation in Syria during the period 2011-2017, where the crisis led to the overlap of the factors that are specific to it and difficult to separate them, Which led to the absence of normal inflation can be identified reasons based on economic theory, and to address the problems that may face us in the analysis was used Bayesian inference in the study of these determinants through the possibility of updating the personal information of the researcher in addition to data, We also adopted the posterior distribution of standards on the Markov chains Monte Carlo, allowing us to know the most important factor in influencing inflation using a bayes factor.

The results showed that the rise in the world food price index is the most influential in the rate of inflation, as the proportion of 33% of Syrian imports are food items that led to the transfer of price increases of the Syrian economy, and the results showed that government policies and monetary and economic blockade led to highs In the rate of inflation but to varying degrees and less influential than the prices of imported food.

Key words: Inflation – determinants of inflation – Bayesian inference – Markov Chaines Monte carlo – Bayes factor.

[*] Professor – the department of statistics – faculty of economy – Tishreen University – Lattakia – Syria.
[**] Teacher – the department of statistics – faculty of economy – Tishreen University – Lattakia – Syria.
[***] Postgraduate Student at the department of statistics – faculty of economy - Tishreen University – Lattakia – Syria.

مقدمة:

يُعدُ التضخم مؤشراً اقتصادياً له آثار حاسمة على الاقتصاد بمكوناته من قطاعات وأفراد بما يفرضه من تكاليف اقتصادية واجتماعية، كما له دلالة كبيرة على مدى الاستقرار الاقتصادي من خلال عكس المستوى العام لأسعار السلع والخدمات في المجتمع، وفي ظلّ فترة الأزمة التي تمر بها سورية فإنّ تحديد العوامل المؤثرة في التضخم أمر معقد للغاية، حيث من غير الممكن الاعتماد على النظرية الاقتصادية في تحديد مسببات التضخم (عوامل العرض والطلب)، سنحاول من خلال البحث تحديد العوامل الأكثر تأثيراً في التضخم خلال فترة الأزمة باستخدام الاستدلال البيزي.

الدراسات السابقة:

1- دراسة (المصبح، عماد الدين، 2006) بعنوان: (محددات التضخم في سورية خلال المدَّة 1970 – 2004):

يهدف البحث إلى قياس أثر بعض المتغيرات الاقتصادية في التضخم في سورية، من خلال استخدام أسلوب التكامل المشترك وأسلوب السببية، حيث تمَ تحديد المتغيرات المؤثرة في التضخم بالاعتماد على الأدبيات الاقتصادية التي تناولت هذا الموضوع، وقد توصل البحث إلى وجود أثر طويل الأجل بين مؤشر الركود الاقتصادي ومؤشر السياسة النقدية مع مؤشر التضخم.

تتشابه هذه الدراسة مع دراستنا من خلال قياس أثر العوامل المؤثرة في التضخم في سورية، ويختلف عنها من حيث المتغيرات المؤثرة بسبب فترة الأزمة التي تمر بها سورية، وتختلف عنها أيضاً بالأساليب الإحصائية المستخدمة حيث سنعتمد في بحثنا على الاستدلال البيزي لقياس أثر هذه العوامل.

2- دراسة (Majdzadeh *et al.,* 2015) بعنوان: (محددات التضخم في إيران بناءً على متوسط نموذج بيزي):

(Determinants of inflation in Iran based on Bayesian Model Averaging (BMA)):

يهدف البحث إلى دراسة أثر 13 متغيراً على التضخم في الاقتصاد الإيراني، باستخدام طريقة متوسط نموذج بيز، حيث جرى ترتيب المتغيرات على أساس احتمال ادراجها في النموذج، وقد توصل البحث إلى أنَ زيادة العرض النقدي وارتفاع سعر الصرف من أهم العوامل المؤثرة تأثيراً طردياً في التضخم، وأنّ نمو الإنتاج ليس له أثر في التضخم خلال المدى القصير.

تتشابه هذه الدراسة مع دراستنا من خلال دراسة محددات التضخم باستخدام الاستدلال البيزي، وتختلف عنها بالمتغيرات المؤثرة على التضخم وبطريقة تقدير التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج حيث سنعتمد في بحثنا على سلاسل ماركوف مونت كارلو.

مشكلة البحث:

تُعدُ محددات التضخم مهمة للغاية في صناعة السياسة الاقتصادية، فعند تحديد أسباب التضخم بشكل صحيح يُمكن اتخاذ خطوات تؤثر تأثيراً فعالاً في هذا المعدل؛ من أجل تفادي الآثار السلبية على الاقتصاد من ارتفاع لحالة عدم الاستقرار الاقتصادي وسوء تخصيص الموارد وزيادة عدم المساواة الاقتصادية، وفي ظل المرحلة التي تمر فيها سورية وتشابك العوامل المؤثرة في معدل التضخم، من الضروري معرفة أكثر العوامل تأثيراً في معدل التضخم ما يعطينا إمكانية التأثير في هذا المعدل، ومنه تتمثل مشكلة البحث من خلال التساؤلات الآتية:

1- هل يوجد أثر لتطور أسعار الكهرباء والغاز والوقود في معدل التضخم في سورية؟

2- هل يوجد أثر لتطور أسعار الصرف في معدل التضخم في سورية؟
3- كيف يؤثر الحصار الاقتصادي في معدل التضخم في سورية؟
4- ما مدى أثر العوامل الخارجية (أسعار الغذاء والنفط) في معدل التضخم في سورية؟

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث من خلال تحديد العوامل المؤثرة في التضخم باستخدام الاستدلال البيزي خلال فترة الأزمة في سورية وهو ما سيمكن القائمين على السياسات الاقتصادية من اتخاذ تدابير فعالة لضبط تفاقم معدل التضخم وما له من آثار سلبية على الاقتصاد، وبالتالي يهدف البحث إلى:

1- تحليل تطور معدل التضخم ومكوناته خلال المدَّة 2011 – 2017.
2- معرفة أهم محددات التضخم النقدية والحقيقية واتجاهاتها خلال المدَّة 2011 – 2017.
3- استخدام الاستدلال البيزي لقياس مدى تأثير العوامل الحقيقية والنقدية في معدل التضخم خلال المدَّة المدروسة.

فرضيات البحث:

1- لا يوجد أثر لتطور أسعار الغاز والكهرباء وأنواع الوقود الأُخرى على معدل التضخم خلال المدَّة المدروسة.
2- لا يوجد أثر لتطور أسعار الصرف على معدل التضخم خلال المدَّة المدروسة.
3- لا يوجد أثر لتراجع الصادرات والواردات على معدل التضخم في سورية خلال المدَّة المدروسة.
4- لا يوجد أثر لتغير أسعار الغذاء والنفط العالمية على معدل التضخم في سورية خلال المدَّة المدروسة.

منهجية البحث:

سنعتمد في هذا البحث على المنهج التحليلي الوصفي لدراسة تطور معدل التضخم ومكوناته، وتحديد اتجاه تطورها خلال المدَّة 2011 – 2017، ومنهج التحليل الإحصائي من خلال استخدام الاستدلال البيزي لمعرفة مدى تأثير العوامل في معدل التضخم، وذلك استناداً إلى بيانات المكتب المركزي للإحصاء ومصرف سورية المركزي بالاعتماد على لغة البرمجة الإحصائية R.

المناقشة:

1- تعريف التضخم وأنواعه:

يُعرف التضخم على أنه مقياس كمي للمعدل الذي يرتفع فيه متوسط مستوى سعر سلة من السلع والخدمات المختارة في الاقتصاد خلال فترة من الزمن، ويشير إلى انخفاض في القوة الشرائية لعملة الدولة، ويتم تصنيف التضخم إلى أربعة أنواع (International Monetary Found, 1998):

-تضخم الطلب: يحدث تضخم الطلب عند زيادة الطلب الكلي على السلع والخدمات في الاقتصاد بشكل أكبر من الطاقة الإنتاجية للاستهلاك، وبالتالي يخلق فجوة بين العرض والطلب مع ارتفاع الطلب وانخفاض العرض مما يؤدي إلى ارتفاع الأسعار.

-تضخم التكلفة: يحدث نتيجةً لارتفاع أسعار مدخلات عملية الإنتاج. قد تشمل زيادة تكاليف العمالة لتصنيع سلعة أو تقديم خدمة، أو زيادة في تكلفة المواد الخام، هذه التطورات تؤدي إلى ارتفاع تكلفة المنتج النهائي للسلعة أو الخدمة وتسهم في التضخم.

-التضخم الداخلي (المدمج): يرتبط بالتوقعات الكيفية، مع ارتفاع أسعار السلع والخدمات، تتوقع العمالة وتطلب زيادة في الأجور للحفاظ على تكاليف المعيشة، تؤدي زيادة أجورهم إلى ارتفاع تكلفة السلع والخدمات، ويستمر كل عامل بدفع الآخر والعكس بالعكس.

-التضخم المستورد: ينشأ نتيجة اعتماد الدولة على السلع والخدمات المستوردة من الخارج، حيث إن ارتفاع سعر هذه السلع والخدمات ينتقل إلى الاقتصاد المحلي.

2- قياس التضخم:

اعتماداً على المجموعة المحددة من السلع والخدمات يتم احتساب قيم متعددة للتضخم وتتبعها على أنها مؤشرات تضخم، هي: مؤشر أسعار المستهلك ((Consumer Price Index (CPI))، مؤشر أسعار المنتجين ((Producer Price Index (PPI))، معامل انكماش الناتج المحلي الإجمالي (Gross domestic product deflator).

- مؤشر أسعار المستهلك (CPI): هو مقياس يدرس المتوسط المرجح لأسعار سلة من السلع والخدمات ذات الاحتياجات الاستهلاكية الأساسية، وتشمل النقل والغذاء والرعاية الطبية. يتم حساب مؤشر أسعار المستهلك عن طريق أخذ تغيرات الأسعار لكل عنصر في سلة البضائع المحددة مسبقاً ومتوسطها بناءً على وزنها النسبي في السلة بأكملها (Pirayoff, 2004):

$$\text{مؤشر الأسعار} = \frac{\text{أسعار سلّة السوق في سنة محددة}}{\text{أسعار سلّة السوق في سنة الأساس}} \times 100$$

الأسعار المعروضة هي أسعار التجزئة لكل عنصر، كما هو متاح للشراء من قبل الأفراد، تُستخدم التغييرات في مؤشر أسعار المستهلك لتقييم تغيرات الأسعار المرتبطة بتكلفة المعيشة، مما يجعلها واحدة من أكثر الإحصاءات استخداماً لتحديد فترة التضخم:

$$\text{معدل التضخم} = \frac{\text{مؤشر الأسعار في فترة معينة} - \text{مؤشر الأسعار في الفترة السابقة}}{\text{مؤشر الأسعار في الفترة السابقة}} \times 100$$

- مؤشر أسعار المنتجين (PPI): هو مجموعة من المؤشرات التي تقيس متوسط التغير لأسعار البيع التي يتلقاها المنتجون المحليون للسلع والخدمات مع مرور الوقت، وبالتالي يقيس تغيرات الأسعار من وجهة نظر البائع؛ ويختلف عن مؤشر أسعار المستهلك الذي يقيس تغيرات الأسعار من وجهة نظر المشتري (Ray and Anderson, 2011)، يقاس PPI من خلال مؤشر (Laspeyres) الذي يقارن أسعار فترة الأساس لمجموعة من السلع مع الفترة الحالية للمجموعة ذاتها، ويحسب:

$$laspeyres = \frac{\sum_{i=1}^{n} p_{ti} q_{0i}}{\sum_{i=1}^{n} p_{0i} q_{0i}}$$

حيث p_{0i}: أسعار فترة الأساس، q_{0i}: كميات فترة الأساس، p_{ti}: أسعار فترة المقارنة.

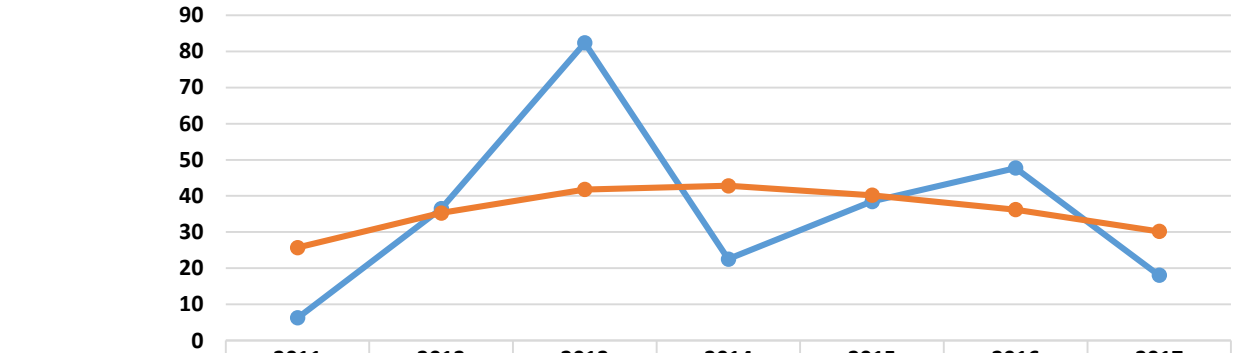
- معامل انكماش الناتج المحلي الإجمالي (GDP deflator): يُستخدم في قياس معدل التغير في جميع أسعار جميع السلع والخدمات الداخلة في حساب الناتج المحلي الإجمالي (الاستهلاك، الاستثمار، صافي الصادرات) إذ يقارن بين الناتج المحلي الاسمي (مقاساً بالأسعار الجارية) وبين الناتج المحلي الحقيقي (مقاساً بأسعار سنة الأساس)، ويتم حسابه كما يأتي (Simpson, 2013):

$$\text{معامل انكماش الناتج المحلي الإجمالي} = \frac{\text{الناتج المحلي الاسمي}}{\text{الناتج المحلي الحقيقي}} \times 100$$

3- تطور معدل التضخم في سورية:

يتم حساب معدل التضخم الشهري (M-O-M) بمقارنة الرقم القياسي للأسعار في شهر ما مع الشهر السابق له، ويعتمد مصرف سورية المركزي في حساب معدل التضخم على مقارنة الرقم القياسي لأسعار المستهلكين في كل شهر مع الرقم القياسي لأسعار المستهلك للشهر ذاته من السنة السابقة، وبحساب نسبة التغير بينهما يتم الحصول على معدل التضخم على أساس سنوي (Y-O-Y) (تقرير التضخم الشهري لكانون الأول، 2013).

سجلَ معدل التضخم خلال المدَّة 2011-2017 ارتفاعات كبيرة ومستمرة، وذلك نتيجةً لتبعات الأزمة على الاقتصاد الوطني، حيث إن الحالة المعقدة التي تمر بها البلاد والعوامل المتداخلة التي يصعب الفصل بينها، لم تنتج تضخماً عادياً بل أدت إلى ركود تضخمي، وهو أحد الأمراض الاقتصادية التي يعيشها الاقتصاد بالتزامن مع الحروب والأزمات؛ ويبين الشكل الآتي معدلات التضخم المحسوبة بالاستناد إلى التغير السنوي في الرقم القياسي لأسعار المستهلك خلال المدَّة 2011-2017:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
معدل التضخم %	6.3	36.48	82.36	22.54	38.46	47.7	18.08
معدل التضخم-ممهد	25.7	35.3	41.8	42.8	40.2	36.2	30.2

الشكل(1): تطور معدل التضخم في سورية خلال المدَّة 2011-2017*

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مصرف سورية المركزي.

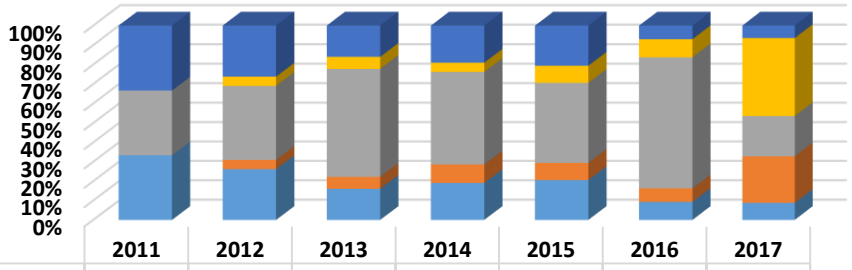
نلاحظ من الشكل وجود تقلبات حادّة في معدل التضخم خلال المدَّة المدروسة، أعلى معدل 82.36% سُجل عام 2013، وأدنى معدل 6.3% عام 2011 بمتوسط 35.9% للمدَّة المدروسة وبانحراف معياري 24.7؛ يدل هذا على التقلب الكبير في المعدل من خلال ابتعاد القيم عن المتوسط، وتمثل المعادلة الآتية تطور معدل التضخم خلال المدَّة المدروسة:

$$INF_t = 9.490 + 19.263t - 3.326t^2 + 0.143t^3 + \varepsilon_t * \quad (1)$$

* تم تمهيد المتغيرات باستخدام اختبار (Hodrick – Prescott) وذلك لتوضيح وسهولة فهم الاتجاه العام العشوائي الذي تسلكه.

حيث INF_t معدل التضخم، t: الزمن، ε_t: حد الخطأ العشوائي.

ويبين الشكل الآتي الإسهام النسبي للمكونات الرئيسة لسلة أسعار المستهلك في معدلات التضخم خلال المدَّة 2011-2017:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
التجهيزات والمعدات المنزلية وأعمال الصيانة الاعتيادية	3	11	13	4	7	3	0.08
النقل	0	2	5	1	3	4	0.5
الأغذية والمشروبات غير الكحولية	3	16	45	10	14	29	0.26
الملابس والأحذية	0	2	5	2	3	3	0.3
السكن والمياه والكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى	3	11	13	4	7	4	0.11

الشكل (2): الإسهامات النسبية للمكونات الرئيسة لسلة أسعار المستهلك في معدلات التضخم خلال المدَّة 2011 -2017 (2010=100) (%).

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المكتب المركزي للإحصاء.

نلاحظ من الشكل أنّ مكون الأغذية والمشروبات غير الكحولية المساهم الأكبر في ارتفاع التضخم بنسبة 17% خلال المدَّة المدروسة، يليه مكون السكن والمياه والكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى بنسبة 7%، ثم مكون العدد والتجهيزات الصناعية بنسبة 5.8%، ومكون النقل بنسبة 2.2% ومكون الملابس والأحذية بنسبة 2.1%.

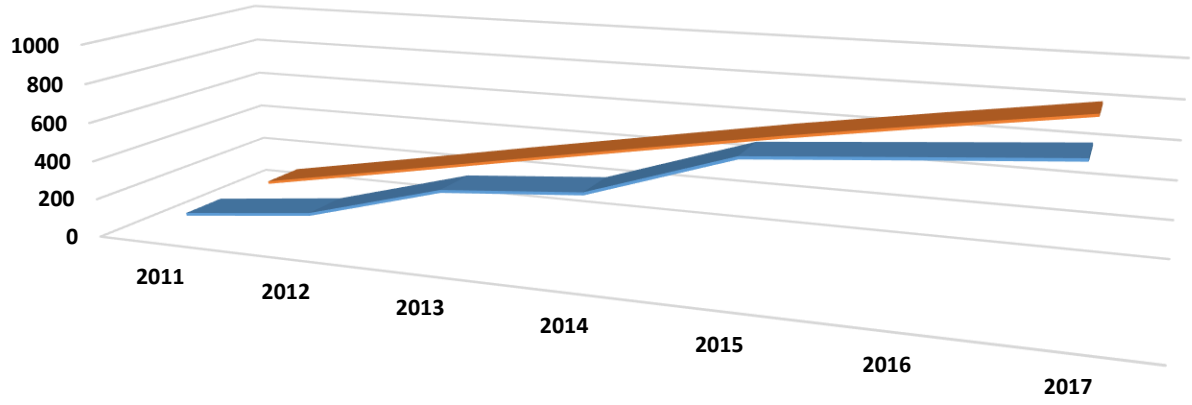
4- تفسير أسباب التضخم في سورية خلال المدَّة 2011-2017:

ذكرنا سابقاً وجود العديد من العوامل المتداخلة التي تؤثر بالتضخم في سورية خلال المدَّة المدروسة، لكن يُمكننا المفاضلة بين مجموعة من العوامل وتشمل:

- **أسعار الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى:**

أدت السياسات الحكومية الرامية إلى تحرير أسعار السلع الأساسية، لترشيد الدعم وعقلنته، من أجل سد عجز الموازنة وتوفير السيولة للرواتب والإنفاق العسكري، إلى رفع الدعم جزئياً عن المشتقات النفطية والغاز المنزلي والكهرباء، وهو ما انعكس أيضاً في ارتفاع أسعار الخبز ومعظم الأغذية، ويبين الشكل الآتي تطور الرقم القياسي لمكون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى:

* تمثل معادلة من الدرجة الثالثة cubic تمّ تقديرها باستخدام إجراء curve estmation، حيث وجدنا انها أفضل معادلة بعد مقارنة معامل التحديد والخطأ المعياري ومعنوية نموذج ومعاملات الانحدار، بعد التأكد من افتراض التوزيع الطبيعي للمتغير. لم نضع النتائج التفصيلية بسبب محدودية عدد الصفحات.



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الرقم القياسي لأسعار مكّون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى	95.5	167.89	356.77	413.75	648.96	707.35	765.04
الرقم القياسي لأسعار مكّون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى - ممهد	82	206	333	457	580	693	801

الشكل (3): تطور الرقم القياسي لأسعار مكون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأُخرى خلال المدَّة (2011-2017).

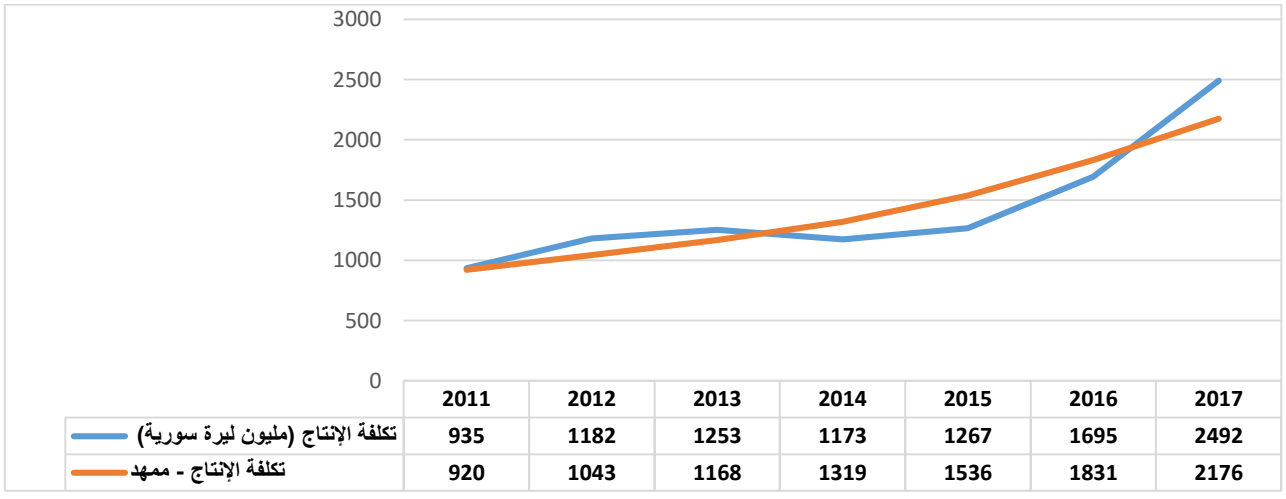
المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المكتب المركزي للإحصاء.

نلاحظ الارتفاع المستمر للرقم القياسي لأسعار الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى خلال المدَّة المدروسة حيث ارتفع بمقدار 701% عن عام 2011 وبمعدل نمو سنوي مركب 100%، وتمثل المعادلة الخطية تطور الرقم القياسي لأسعار مكون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأُخرى: $CPI_t = (2)$

$$-32.067 + 120.705t + \varepsilon_t$$

حيث CPI_t: الرقم القياسي لمكون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأُخرى.

وبالرغم من أنّ سياسة ترشيد الدعم ساهمت بالتخفيف من عجز الموازنة لكنها أسهمت في زيادة الركود الاقتصادي وارتفاع معدل التضخم من خلال زيادة تكلفة إنتاج السلع والخدمات التي تُنتج محلياً (تأثيرات الأزمة في الاقتصاد السوري، 2017). ويبين الشكل الآتي تطور تكلفة الإنتاج في القطاع الصناعي في سورية خلال المدَّة المدروسة:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
تكلفة الإنتاج (مليون ليرة سورية)	935	1182	1253	1173	1267	1695	2492
تكلفة الإنتاج - ممهد	920	1043	1168	1319	1536	1831	2176

الشكل (4): تطور تكلفة الإنتاج في القطاع الصناعي في سورية خلال المدَّة (2011-2017).

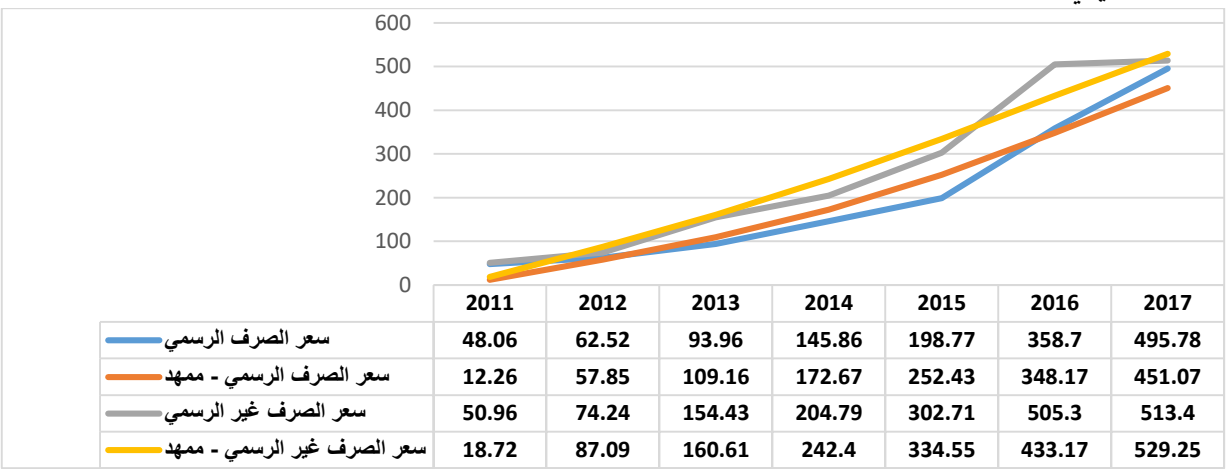
المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على النشرات الاقتصادية للمكتب المركزي للإحصاء.

نلاحظ من الشكل ارتفاع تكلفة الإنتاج في القطاع الصناعي خلال المدَّة المدروسة؛ حيث ارتفعت بمقدار 166% وبمعدل نمو سنوي مركب 23.7%، وبمتوسط تكلفة إنتاج 1428 مليون ليرة، وتمثل المعادلة الآتية تطور تكلفة الإنتاج في القطاع الصناعي:

$$CP_t = 611.571 + 204t + \varepsilon_t \qquad (3)$$

-تطور أسعار الصرف:

في ظل الأزمة التي تمر بها سورية تحوّل هدف السياسة النقدية من تحقيق استقرار الأسعار إلى هدف استهداف سعر الصرف، وذلك نتيجة الوضع الاقتصادي والأمني وهجمات المضاربة التي أثرت تأثيراً كبيراً في سعر الصرف، بالإضافة إلى التنسيق مع الجهات المعنية لتحقيق هدف ضبط ارتفاع الأسعار المرافقة للأزمة، حيث إن تقلبات سعر الصرف لم تكن ظاهرة نقدية بحتة ولا يمكن للأدوات النقدية المتاحة للمصرف المركزي أن تسهم لوحدها وبفاعلية في ضبط الارتفاعات المتتالية الناجمة عن العديد من العوامل إلى جانب سعر الصرف (التقرير السنوي لمصرف سورية المركزي، 2015). ويبين الشكل الآتي تطور سعر الصرف الرسمي وفي السوق غير الرسمي مقابل الدولار الأمريكي خلال المدَّة 2011-2017:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
سعر الصرف الرسمي	48.06	62.52	93.96	145.86	198.77	358.7	495.78
سعر الصرف الرسمي - ممهد	12.26	57.85	109.16	172.67	252.43	348.17	451.07
سعر الصرف غير الرسمي	50.96	74.24	154.43	204.79	302.71	505.3	513.4
سعر الصرف غير الرسمي - ممهد	18.72	87.09	160.61	242.4	334.55	433.17	529.25

الشكل (5): تطور سعر الصرف الرسمي وغير الرسمي خلال المدَّة (2011-2017)*

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات مصرف سورية المركزي وموقع (sp-today.com).

نلاحظ التراجع المستمر في سعر صرف الليرة السورية أمام الدولار، حيث بلغ معدل التراجع في السوق الرسمية 931.8% وبلغ في السوق غير الرسمية 969.5%، ورغم تدخل مصرف سورية المركزي المباشر وغير المباشر من خلال الاستمرار ببيع القطع الأجنبي إلى المصارف المرخصة لتمويل المستوردات بهدف تلبية المواد والاحتياجات الأساسية للمواطنين (تقرير التضخم الشهري كانون الأول، 2017) إلّا أنّ ذلك لم يسهم في الحدّ من تراجع سعر صرف الليرة، وأدّى إلى تراجع احتياطي القطع الأجنبي بسبب توقف مصادره من صادرات وسياحة واستثمار أجنبي، ونلاحظ من الشكل (5) ارتفاع الفجوة بين سعر الصرف الرسمي وغير الرسمي بعد عام 2012 مما حفّز أكثر للتعامل بالقطع الأجنبي في السوق السوداء مما يعكس فشل السياسة النقدية. تأخذ معادلة تطور سعر الصرف الرسمي الشكل:

$$EX_t = -90.961 + 72.869t + \varepsilon_t \qquad (4)$$

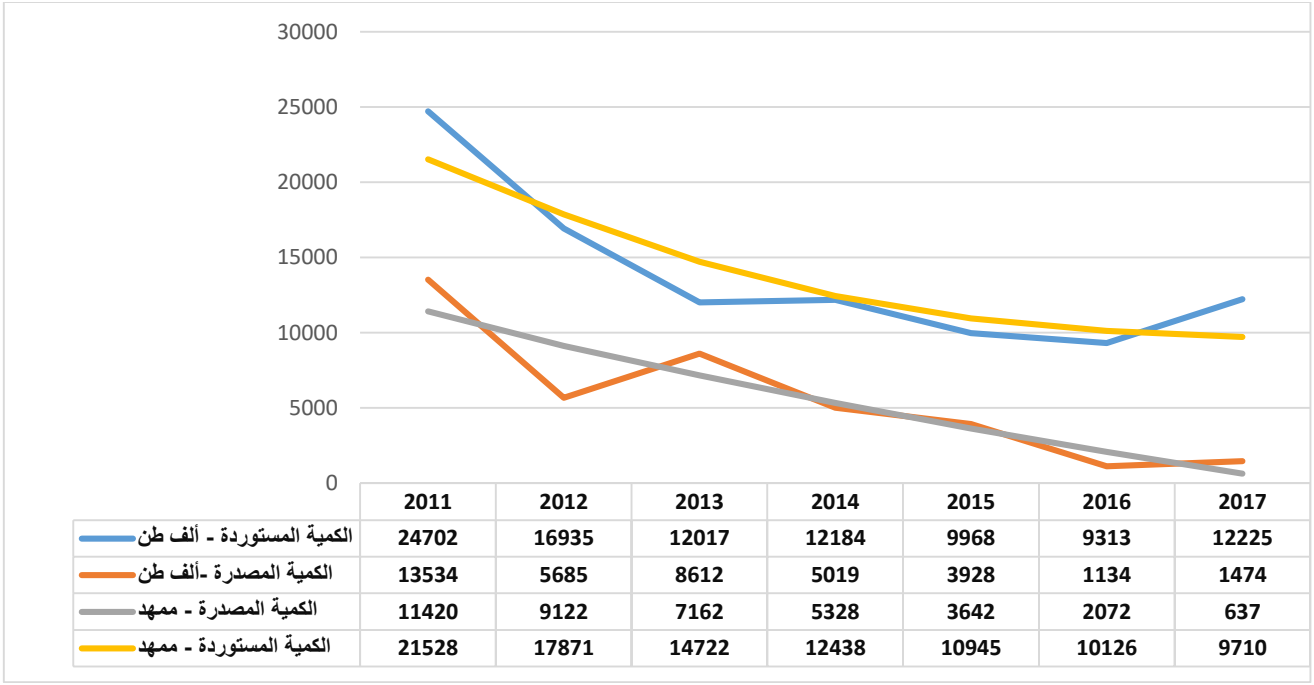
وفي السوق غير الرسمية:

$$EXD_t = -84.556 + 85.633t + \varepsilon_t \qquad (5)$$

-الصادرات والواردات:

*تمّ حساب سعر الصرف السنوي على أساس البيانات اليومية لسعر الصرف باستخدام طريقة المتوسط المتحرك لملائمة البيانات .

فرضت الدول الغربية وبعض الدول العربية عقوبات أحادية الجانب على سورية، اشتملت على كافة القطاعات الحيوية (النفط – المال – التجارة الخارجية)، الأمر الذي أثر سلباً في عمليتي الاستيراد والتصدير، يبين الشكل الآتي معدل تراجع كمية الاستيراد والتصدير خلال المدَّة 2011–2017:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الكمية المستوردة - ألف طن	24702	16935	12017	12184	9968	9313	12225
الكمية المصدرة -ألف طن	13534	5685	8612	5019	3928	1134	1474
الكمية المصدرة - ممهد	11420	9122	7162	5328	3642	2072	637
الكمية المستوردة - ممهد	21528	17871	14722	12438	10945	10126	9710

الشكل (6): تطور الكميات المصدرة والمستوردة في سورية خلال المدَّة (2011–2017).

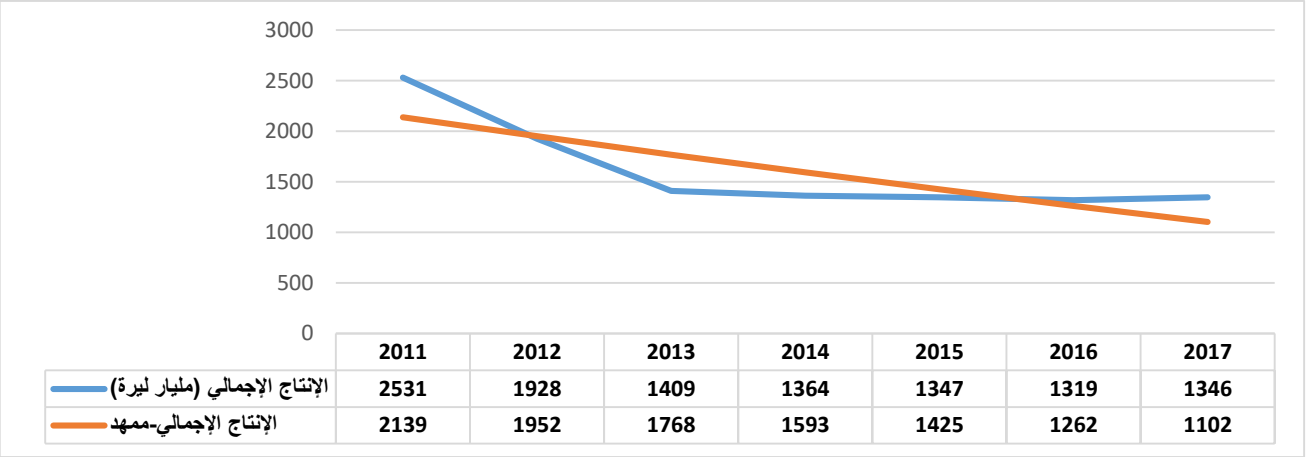
المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المكتب المركزي للإحصاء.

يبين الشكل تأثير العقوبات الاقتصادية من خلال التراجع المستمر لكميات الاستيراد والتصدير خلال المدَّة المدروسة؛ مع وجود تحسن طفيف عام 2017 في الكمية المستوردة يعود إلى ارتفاع كمية استيراد الأغذية والمشتقات النفطية لتلبية احتياجات السوق المحلية، حيث انخفض العرض في الأسواق من السلع والخدمات مع بقاء الطلب كما هو، ما أدى إلى خلل حقيقي بين عناصر الإنتاج وأسعار السلع والخدمات، كما تُبين الفجوة بين الصادرات والواردات مقدار العجز التجاري خلال المدَّة المدروسة وهو ما يُبين تأثر الميزان التجاري بالعقوبات الاقتصادية وانعكس ذلك كله بارتفاع معدل التضخم، وتأخذ معادلة تراجع الكميات المستوردة والمصدرة الشكل:

$$TR_t = 34487.571 - 3738.929t + \varepsilon_t \quad (6)$$

-الإنتاج المحلي:

تراجعت عجلة الإنتاج المحلي كثيراً، حيث تكبدت القطاعات الاقتصادية وبشكل متفاوت خسائر كبيرة خلال المدَّة المدروسة، فالقطاع الصناعي والذي يُعد العمود الفقري للاقتصاد السوري خرجت منه 46 منشأة صناعية من 96 منشأة بسبب أعمال النهب والتخريب خلال الأزمة، بالإضافة إلى خروج العديد من حقول النفط والغاز خارج سيطرة الدولة أدى إلى صعوبات في الإنتاج، يبين الشكل الآتي تطور الإنتاج الإجمالي خلال المدَّة المدروسة:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الإنتاج الإجمالي (مليار ليرة)	2531	1928	1409	1364	1347	1319	1346
الإنتاج الإجمالي-ممهد	2139	1952	1768	1593	1425	1262	1102

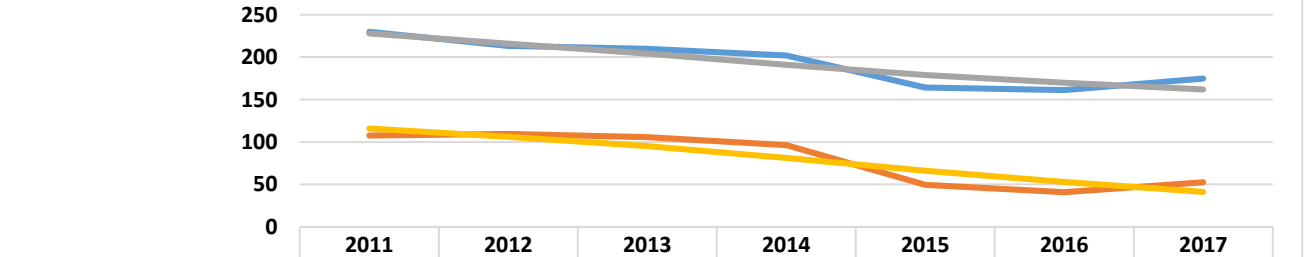
الشكل (7): تطور الإنتاج الإجمالي في سورية خلال المدَّة (2011-2017).

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المكتب المركزي للإحصاء.

نلاحظ من الشكل الانخفاض الحاد في الإنتاج خلال المدَّة 2011-2014 واستقراره عند مستويات منخفضة وهو ما أدى إلى صعوبات بتأمين المواد والمستلزمات الأساسية، وبالتالي زيادة الطلب عليها والإسهام بارتفاع معدل التضخم. وتأخذ معادلة تطور الإنتاج الشكل: (7) $PR_t = 2297 - 172.679t + \varepsilon_t$

-العوامل الخارجية – أسعار المستوردات:

نتيجة الحصار الاقتصادي، وتراجع الإنتاج الذي خلق صعوبات في تأمين المواد والمستلزمات الأساسية، اضطرت الحكومة لعقد اتفاقيات ومعاهدات تجارية مع الدول الصديقة (روسيا – أيران) لتوريد النفط والغذاء، وهو ما جعل الاقتصاد السوري منكشفاً على العالم الخارجي لاعتماده شبه المطلق على الواردات الروسية والإيرانية الممولة بالتسهيلات الائتمانية، ويبين الشكل الآتي تطور الأسعار العالمية للنفط والغذاء خلال المدَّة المدروسة:



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
مؤشر أسعار الغذاء	229.9	213.3	209.8	201.8	164	161	174.6
مؤشر أسعار النفط	107.46	109.45	105.87	96.26	49.49	40.68	52.51
مؤشر أسعار الغذاء-ممهد	228	216	204	191	179	170	162
مؤشر أسعار النفط-ممهد	116	106	95	81	66	53	41

الشكل (8): تطور مؤشر أسعار الغذاء والنفط خلال المدَّة 2011-2017.

المصدر: اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات البنك الدولي.

نلاحظ الانخفاض النسبي في أسعار الغذاء خلال المدَّة المدروسة، حيث استمرت الإمدادات العالمية الكبيرة في أعقاب المستويات القياسية لأسعار المحاصيل عام 2011 في دفع أسعار الحبوب، لا سيما أسعار القمح والذرة، نحو الهبوط. كما نلاحظ ارتفاع مؤشر أسعار النفط خلال أعوام 2011 – 2012 – 2013 بسبب نمو النشاط الصناعي الصيني وتراجع مخزونات النفط الأمريكي والاضطرابات في المنطقة العربية وهو ما أدى إلى ارتفاع معدل التضخم في

اقتصادات الدول الصاعدة والنامية، ثم نلاحظ انخفاض مؤشر الأسعار بسبب زيادة إنتاج النفط الصخري الأميركي (تقرير التضخم كانون الأول، 2017)، تأخذ معادلة تطور أسعار الغذاء الشكل:

$$FO_t = 237.857 - 11.250t + \varepsilon_t \quad (8)$$

ومعادلة تطور أسعار النفط الشكل:

$$OL_t = 131.143 - 12.857t + \varepsilon_t \quad (9)$$

5- الاستدلال البيزي (Bayesian Inference):

يرى مؤيدو المنهج البَيزي أنّ الاحتمال غير موجود، بل هو وسيلة بشرية لتحديد درجة التأكد وذلك استناداً إلى بيانات تفتقر إلى الكمال. بمعنى آخر: الاحتمال هو مفهوم موضوعي، حيث تكون تقديرات الناس له مختلفة تبعاً لاختلاف المعلومات المتوفرة لديهم.

وضعت نظرية بيز التي تُعد أساس المنهج البَيزي من قبل الكاهن البريطاني توماس بيز الذي قدم أول معادلة تسمح لأدلة جديدة بتحديث المعتقدات عام (1763). تم تطويرها من قبل بيير سيمون لابلاس، الذي نشر لأول مرة الصيغة الحديثة في كتابه (النظرية التحليلية للاحتمالات) عام 1812. وبالتالي تسمح لنا نظرية بيز باستخدام بعض المعارف أو المعتقدات التي لدينا لمساعدتنا في حساب احتمال حدوث حدث ما. رياضياً يُمكن تعريف نظرية بيز وفق القانون (العلي وعكروش، 2007):

$$P(A/B) = \frac{P(A) \times P(B/A)}{P(B)} \quad (10)$$

بفرض A و B حدثين ضمن فضاء العينة، نُعبر عن $P(A/B)$ احتمال تحقق الحدث A بشرط تحقق الحدث B. وبالتالي وفقاً لذلك يمكننا تعريف المنهج البَيزي على أنه إجراء رياضي يطبق الاحتمالات على المشاكل الإحصائية ويوفر للباحثين الأدوات اللازمة لتحديث معتقداتهم وفق البيانات الجديدة، جزء مهم من المنهج البَيزي هو إنشاء المعلمات والنماذج، حيث إن النماذج هي الصيغ الرياضية للأحداث المرصودة، والمعلمات هي العوامل في النماذج التي تؤثر على البيانات المرصودة. لتحديد نموذجنا بشكل صحيح نحتاج إلى نموذجين رياضيين قبل البدء، أحدهما لتمثيل دالة الاحتمال (Likelihood function) والآخر لتمثيل توزيع المعتقدات السابقة (prior distribution)، ينتج عن الأمرين التوزيع اللاحق (posterior distribution). ومنه يُمكننا كتابة المعادلة (10) وفق:

$$Posterior = \frac{Prior \times Likelihood}{Normalization} \quad (11)$$

Prior: هو احتمال أولي تم الحصول عليه قبل أي معلومات إضافية يتم الحصول عليها، بحيث تشير إلى أي معرفة للباحث حول التجربة أو الحدث يشار إليه في المعادلة (10) ب P(A)، Posterior: الاحتمال اللاحق والذي هو قيمة احتمال جرى تعديله في ضوء معلومات إضافية تم الحصول عليها في وقت لاحق، يشار إليه ب P(A/B)، نشير إلى المعلومات الإضافية التي تمّ الحصول عليها على أنها الاحتمال والاحتمال الهامشي يدل عليه P(B/A) و P(B) على التوالي.

الاختلاف الجوهري بين المنهج البيزي والتكراري يكمن في الاحتمال الأولي الذي يتم تحديده في ضوء المعلومات التي يمتلكها الباحث، والذي من الممكن أن يختلف من باحث لآخر، هناك نوعان من الPrior النوع الأول يسمى Conjugate Prior يحدث عندما يكون التوزيع اللاحق بنفس شكل التوزيع الأولي أو السابق، والنوع الثاني هو uninformative Prior نستخدمه عندما يكون لدينا القليل من المعرفة أو المعلومات حول التوزيع السابق ونستخدمه ليتفق مع النموذج بشكل صحيح.

تساعدنا معرفة التوزيع الأولي Prior إلى أنه عندما نضربه بتوزيع احتمالي Likelihood ينتج شكلاً للتوزيع اللاحق posterior قريباً للتوزيع السابق بحيث يكون من السهل فهمه وتفسيره حيث إنّ: $Posterior \propto prior \times likelihood$.

-الانحدار البيزي (Bayesian Regression):

أهم ما يميز الانحدار البيزي هو اعتبار معلمات النموذج β_i متغيرات عشوائية تقاس وفق توزيعات احتمالية وليست معلمات ثابتة كما في الانحدار التكراري، وبالتالي ليس الهدف من الانحدار البيزي هو العثور على القيمة الأفضل الفردية لمعلمات النموذج، بل تحديد التوزيع اللاحق لهذه المعلمات.

عندما تكون معلوماتنا حول معلمات النموذج غير كافية لتقدير التوزيع الاحتمالي أو مجهولة تماماً، نستطيع استخدام دالة الاحتمال غير المعلوماتية uninformative بحيث نتبع الأسلوب الذي اقترحه (Jeffreys) عام 1946 بوضع قاعدتين لاختيار التوزيع الأولي: القاعدة الأولى: إذا كان للمعلمة قيمة في مجال لا نهائي $(-\infty, +\infty)$فالتوزيع الاحتمالي السابق يؤخذ كتوزيع طبيعي تعطى الدالة الاحتمالية له:

$$f(\beta_i) = \frac{1}{\sigma.\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\beta_i-\mu}{\sigma}\right)^2} \qquad (12)$$

حيث σ الانحراف المعياري وμ التوقع الرياضي.

القاعدة الثانية: إذا كانت المعلمة المراد تقديرها تأخذ قيمة ضمن مجال $(0, +\infty)$ فالتوزيع الاحتمالي السابق يؤخذ كتوزيع لوغاريتمي طبيعي:

$$f(\beta_i) = \frac{1}{\sigma.\beta_i\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{ln\beta_i-\mu}{\sigma}\right)^2} \qquad (13)$$

بعد تحديد التوزيع الأولي الخطوة الآتية هي تقدير التوزيع اللاحق الأمثل، لكن قبل ذلك من المهم معرفة طريقة اختبار الفرضيات وفق الاستدلال البيزي (Nyberg, 2019).

-عامل بيز (Bayes factor):

في إطار الاستدلال البيزي عامل بيز BF مكافئ ل P–Value في الاستدلال التكراري، ويعرف على أنه نسبة احتمال فرضية معينة إلى فرضية أخرى، ويمكن تفسيره كمقياس لتقييم البيانات لصالح فرضية واحدة بين فرضيتين متنافستين.

ولاختبار الفرضية باستخدام عامل بيز فنفترض ما يأتي (Schonbrodt and Wagenmakers, 2017):

$\pi_0 = P(H_0)$ وهو الاحتمال الأولي للفرضية العدم.

$\pi_1 = P(H_1)$ الاحتمال الأولي للفرضية البديلة.

$PRIOR = \pi_0/\pi_1$ مقدار أفضلية الاحتمال الأولي لصالح الفرضية العدم.

$P_0 = P(H_0/x_i)$ التوزيع اللاحق للفرضية العدم.

$P_1 = P(H_1/x_i)$ التوزيع اللاحق للفرضية البديلة.

$POSTERIOR = P_0/P_1$ مقدار أفضلية التوزيع اللاحق لصالح الفرضية العدم.

وبالتالي يعطى عامل بيز بالقانون: $BF = \frac{PRIOR}{POSTERIOR} = \frac{P(x_i/H_0)}{P(x_i/H_1)}$

ويفسر على أنه العامل الذي تضاعف فيه البيانات الاحتمالات لصالح إحدى الفرضيتين، إذا كان $BF > 1$ زادت البيانات من الاحتمال النسبي لصالح الفرضية العدم، $BF < 1$ قللت البيانات من هذا الاحتمال والنتيجة لصالح

الفرضية البديلة، وبالتالي نجد أنّ عامل بيز لا يعتمد على قيم توزيع المعلمات، وإنما على الاحتمال الذي تسمح لنا به البيانات بالأخذ بإحدى الفرضيتين.

-تقدير التوزيع اللاحق (سلاسل ماركوف مونت كارلو (Markov Chain Monte Carlo)):

لم يستفد المجتمع العلمي حتى وقت متأخر من تقنيات الاستدلال البيزي، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى عدم القدرة على حساب تكاملات عالية الأبعاد الضرورية لوصف التوزيع اللاحق للنماذج، بسبب وجود الكم الهائل من البيانات، وبالتالي التعقيد في العمليات الحسابية، تمّ حل هذه المشاكل بظهور سلاسل ماركوف مونت كارلو والتطور الكبير بلغات البرمجة الحاسوبية والإحصائية التي تساعد على التطبيق (Robert and casella, 2004).

تُستخدم طرق سلسلة ماركوف مونت كارلو لتقريب التوزيع اللاحق (posterior) لمعلمة ما من خلال أخذ عينات عشوائية في فضاء احتمالي، وهي تتألف من جزأين، تُشير محاكاة مونت كارلو إلى تقنية عامة لاستخدام عينات عشوائية بشكل متكرر للحصول على إجابة رقمية، ويمكن اعتبار مونت كارلو إجراء العديد من التجارب في كل مرة يتم فيها تغيير المتغيرات في النموذج ومراقبة الاستجابة، وذلك باختيار قيم عشوائية ضمن نطاق القيم الممكنة للمعلمات، ومن أجل حساب قيم معلمة يرمز لها β (Martin *et al.,* 2011):

$$\beta = \sum_{x \in \Omega} p(x)\beta(x)$$

حيث $\beta(x)$ تمثل قيمة المعلمة β في الحالة x, $p(x)$ مقياس إحصائي معياري، Ω الفضاء الذي تتم فيه عملية الجمع أو التكامل، وتشير سلسلة ماركوف إلى عملية تعتمد فيها الحالة الآتية على الحالة الحالية فقط، أي تعيين قيم المعلمات يتم بالاعتماد على قيمة المعلمة الحالية، حيث تتبع التوزيع الاحتمالي الشرطي $P(X_{n+1}/X_n)$ الذي يدعى الانتقال بخطوة للعملية، بالتالي يتلخص مفهوم سلسلة ماركوف بأننا لسنا بحاجة إلى معرفة التاريخ الكامل لعملية التنبؤ بالناتج الآتي، وبتجميع أفكار سلسلة ماركوف ومحاكاة مونت كارلو، تعدُ MCMC طريقة ترسم قيماً عشوائية بشكل متكرر لمعلمات التوزيع استناداً إلى القيم الحالية.

6- استخدام الاستدلال البيزي في دراسة محددات التضخم في سورية:

رأينا وجود العديد من المتغيرات المؤثرة في التضخم في سورية خلال المدَّة المدروسة والتي يصعب الفصل بينها، وهو ما تطلب منّا تحديد المتغيرات المؤثرة والمتغيرات الأكثر تأثيراً للوصول إلى إمكانية اتخاذ قرارات فعّالة تستهدف التأثير في معدل التضخم وتشمل المتغيرات التي نستهدف قياس تأثيرها على:

- تطور الرقم القياسي لمكون الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى CPI، وتكلفة الإنتاج CP.
- تطور سعر الصرف الرسمي EX وغير الرسمي EXD.
- التطور في كمية الصادرات والواردات السورية TR.
- تطور الإنتاج المحلي EP.
- العوامل الخارجية ممثلة بأسعار الغذاء والنفط الذي يشكل القسم الأكبر من الواردات السورية ويشار إليهم FO, OL.

وقبل البدء في عملية الاستدلال البيزي للوصول إلى النتائج المطلوبة نحتاج إلى ضبط معلوماتنا الأولية، حيث رأينا من خلال تحليل تطور المتغيرات الاقتصادية التي سندرس تأثيرها أنها تسلك اتجاهاً خطياً، وبالتالي معادلة التأثير تأخذ الشكل:

$$Y_t = c + \beta_i X_t + \varepsilon_t \quad (14)$$

حيث: $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$

وفي تحديد التوزيع الأولي سنستخدم معلومات أولية ضعيفة (Weakly informative prior) بحيث يعبر عن معلومات جزئية حول معلمة التقدير، والغرض هنا هو التنظيم والاحتفاظ بالاستدلالات في نطاق معقول بحيث:

$$\sigma^2 \sim gamma(C_0/2\,, d_0/2) b \sim N(b_0, B_0^{-1})$$

نفترض أنّ توزيع معلمات التأثير توزيع طبيعي، حيث وجدنا أنّ جميع متغيرات التأثير تتوزع توزيع طبيعي، وأنّ b_0 المتوسط الأولي لمعلمات التأثير، و B_0^{-1} الدقة السابقة لمعلمات التأثير للحصول على سلاسل قريبة من المتوسط المطلوب، C_0 و d_0 معلمات أولية تعبر عن تباين معلمة التأثر وبالتالي مدى خضوع مربع الخطأ للتوزيع الطبيعي، وذلك من خلال حساب الاحتمالات الهامشية باستخدام معكوس توزيع غاما، حيث إن المعلومات الأولية تُحدد مع متوسط يساوي التباين الهامشي ل INF_t تُحسب باستخدام طريقة *(Chib95)* (Martin et *al.,* 2011)، ونظراً لتداخل العوامل سنعمل على بناء أربعة نماذج وفق الآتي:

1- النموذج الأول يتضمن مدى تأثير تطور أسعار الصرف في معدل التضخم ويتضمن المتغيرات EX, EXD.

2- النموذج الثاني يبين مدى تأثير سياسة الحكومة لترشيد الدعم وعقلنته في معدل التضخم ويتضمن المتغيرات CPI, CP.

3- النموذج الثالث يبين تأثير تراجع الإنتاج والصادرات والواردات في معدل التضخم ويتضمن المتغيرين TR, PR.

4- النموذج الرابع يبين تأثير تغير أسعار المواد التي تمثل الجزء الأكبر من المستوردات(التضخم المستورد) ويتضمن المتغيرين OL,FO.

ستتم المقارنة بين هذه النماذج باستخدام عامل بيز (Bayes Factor)، وبالتالي معرفة العوامل الأكثر تأثيراً بمعدل التضخم.

باستخدام البرنامج الإحصائي R حزمة(MCMCpack) وبعد إدراج المعلومات الأولية المناسبة نحصل على النتائج الآتية:

النموذج الأول:

```
BA<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$EX  + BAYES$EXD, data= BAYES,
mcmc = 10000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood = "Chib95")
> summary(BA)
```

الجدول(1): نتائج الانحدار البيزي لاختبار أثر تطور سعر الصرف على معدل التضخم.

```
Iterations = 1001:11000
Thinning interval = 1
Number of chains = 1
Sample size per chain = 10000

1. Empirical mean and standard deviation for each variable,
plus standard error of the mean:

                Mean      SD  Naive SE Time-series SE
(Intercept)   0.7125  3.1661 0.031661      0.031559
BAYES$EX     -0.3976  0.3332 0.003332      0.003568
```

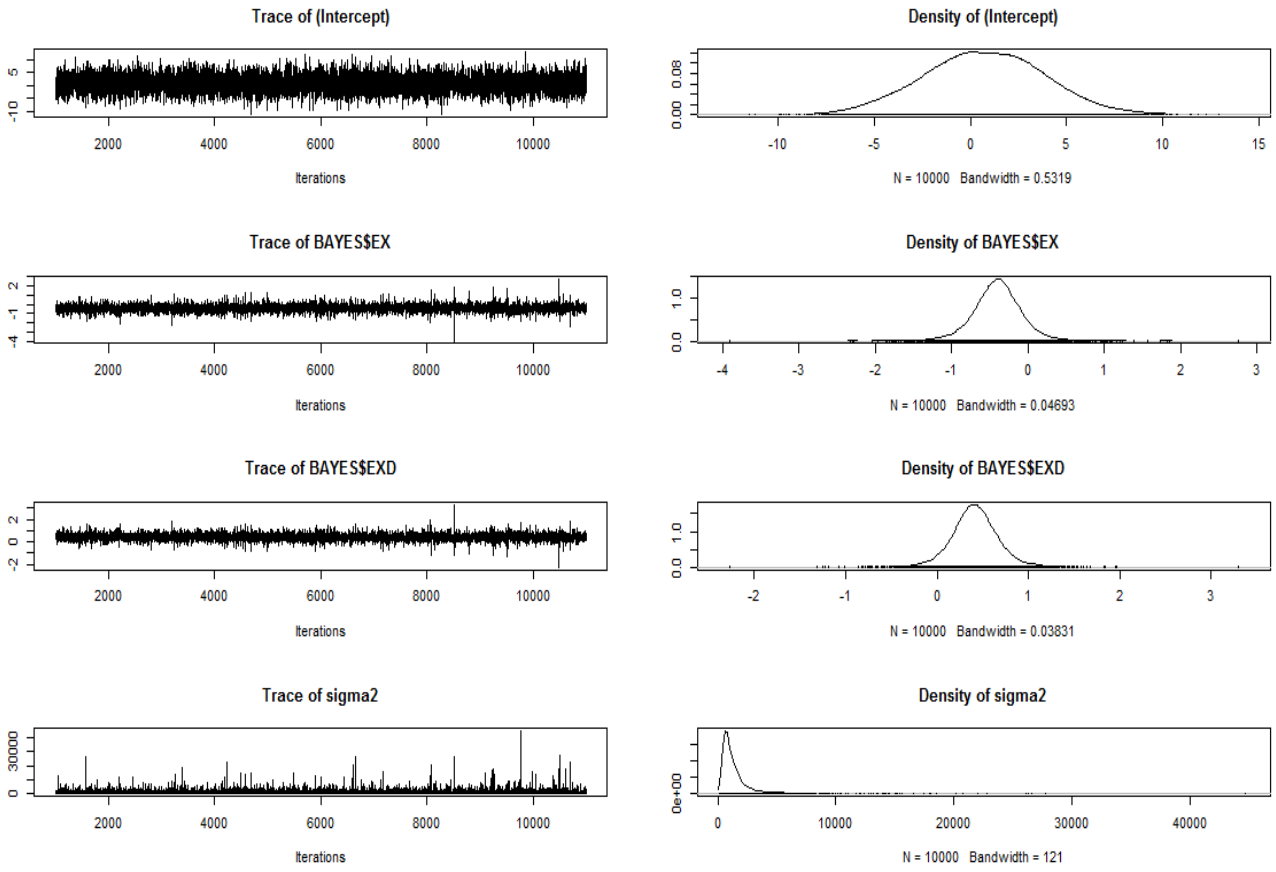
```
BAYES$EXD      0.4122    0.2709  0.002709       0.002872
sigma2      1437.3694 1611.7867 16.117867      23.705607
```

2. Quantiles for each variable:

```
               2.5%      25%       50%       75%     97.5%
(Intercept) -5.4431  -1.4203    0.7001    2.8556    6.9380
BAYES$EX    -1.0742  -0.5859   -0.3948   -0.2116    0.2596
BAYES$EXD   -0.1292   0.2589    0.4109    0.5645    0.9580
sigma2     343.1106 664.6178 1008.8466 1629.8201 5250.7779
```

المصدر: مخرجات برنامج R.

تُظهر لنا نتائج تقدير النموذج جدولين: الجدول الأول يضم متوسط التوزيع اللاحق التجريبي من المحاكاة لكل معلمة، ويشير SD إلى الانحراف المعياري للتوزيع اللاحق التجريبي من المحاكاة لكل معلمة، والنسب المئوية في الجدول الثاني هي كميات التوزيع اللاحق لكل معلمة وهي تبين شكل التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج:



الشكل(9): التوزيع اللاحق (Posterior) لمعلمات النموذج الأول.

المصدر: مخرجات برنامج R.

حيث نجد من الشكل أنّ توزيع معلمات النموذج التجريبي يقترب من التوزيع طبيعي، وتشير(الخطأ المعياري البسيط المحتمل Naïve SE) و (الخطأ المعياري المحتمل في السلسلة Time series SE) إلى مقاييس الخطأ الحسابي ل MCMC لتقدير القيمة المتوقعة اللاحقة للمعلمة، ويتم مقارنتها بالانحراف المعياري للتوزيع اللاحق لتلك المعلمة، ففي حال كانت قيمته أصغر من الخطأ المعياري فإن تقدير القيمة المتوقعة للمعلمة له خطأ حسابي يمكن

تجاهله، وهو ما نلاحظه في الجدول الأول لجميع معلمات النموذج، كما نجد أن تأثير معلمة سعر الصرف الرسمي سلبية وتأثير معلمة سعر صرف السوق السوداء إيجابية وهو ما يوضح الفجوة بين سعر الصرف الرسمي وفي السوق السوداء ويعكس فشل السياسة النقدية في التأثير بمعدل التضخم.

النموذج الثاني:

```
BA<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$CPI  + BAYES$CP, data= BAYES,
mcmc = 60000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood = "Chib95")
> summary(BA)
```

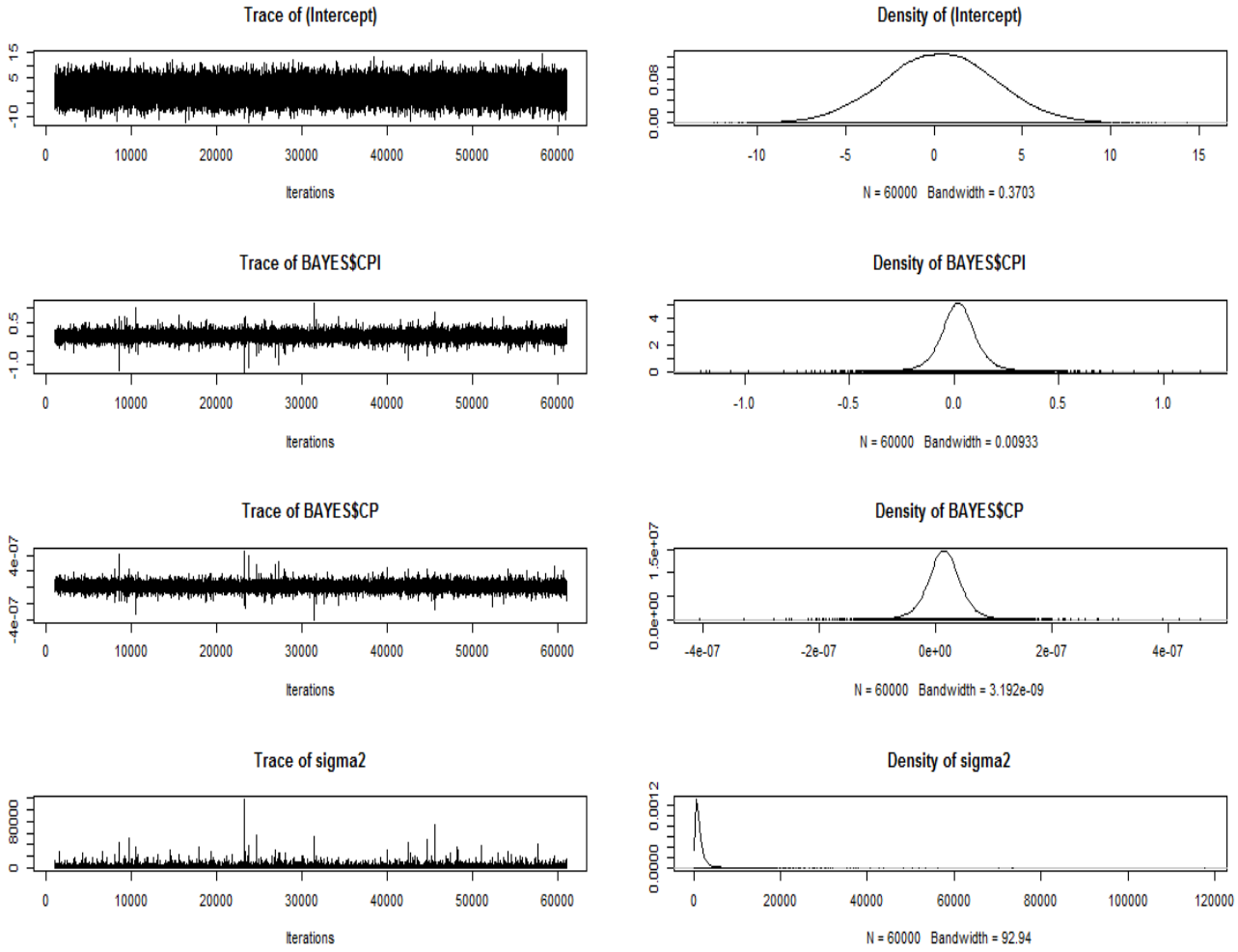
الجدول(2): نتائج الانحدار البيزي لاختبار أثر تطور أسعار الغاز والكهرباء على معدل التضخم.

```
Iterations = 1001:61000
Thinning interval = 1
Number of chains = 1
Sample size per chain = 60000

1. Empirical mean and standard deviation for each variable,
plus standard error of the mean:

                Mean      SD     Naive SE    Time-series SE
(Intercept) 3.314e-01 3.154e+00 1.288e-02      1.299e-02
BAYES$CPI   2.082e-02 9.466e-02 3.864e-04      3.828e-04
BAYES$CP    1.528e-08 3.225e-08 1.316e-10      1.295e-10
sigma2      1.581e+03 1.909e+03 7.795e+00      1.166e+01

2. Quantiles for each variable:

                2.5%       25%       50%       75%     97.5%
(Intercept) -5.853e+00 -1.788e+00 3.381e-01 2.459e+00 6.525e+00
BAYES$CPI   -1.669e-01 -3.262e-02 2.023e-02 7.387e-02 2.105e-01
BAYES$CP    -4.932e-08 -2.845e-09 1.530e-08 3.359e-08 7.916e-08
sigma2       3.736e+02  7.233e+02 1.099e+03 1.784e+03 5.719e+03
```

المصدر: مخرجات برنامج R.

نلاحظ من الجدول أنّ متغير الرقم القياسي لأسعار الكهرباء والغاز وأنواع الوقود الأخرى، ومتغير تكلفة الإنتاج يؤثران طرداً في معدل التضخم، وأنّ متغير CPI هو الأكثر تأثيراً حيث إنه لا يسبب فقط ارتفاع في تكلفة الإنتاج بل يؤثر بمعدل التضخم تأثيراً مباشراً، من خلال أجور النقل وارتفاع مواد تؤثر تأثيراً مباشراً في معيشة الأفراد.

نجد من الجدول أن قيم مقاييس الخطأ الحسابي لسلسلة MCMC أصغر من الخطأ المعياري للمتغيرات، وبالتالي فإن تقدير القيمة المتوقعة للتوزيع اللاحق للمعالم له خطأ حسابي يمكن تجاهله وبالتالي فإنّ التوزيع التجريبي للمعالم يقترب من التوزيع الطبيعي وهو ما يبينه الشكل الآتي:



الشكل(10): التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج الثاني.

المصدر: مخرجات برنامج R.

النموذج الثالث:

BA<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$TR + BAYES$EP, data= BAYES, mcmc = 20000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood = "Chib95")

> summary(BA)

Iterations = 1001:21000

الجدول(3): نتائج الانحدار البيزي لاختبار أثر تراجع الصادرات والواردات على معدل التضخم.

Thinning interval = 1
Number of chains = 1
Sample size per chain = 20000

1. Empirical mean and standard deviation for each variable,
plus standard error of the mean:

	Mean	SD	Naive SE	Time-series SE
(Intercept)	-0.009491	3.155e+00	2.231e-02	2.231e-02
BAYES$TR	-0.003821	2.415e-03	1.708e-05	1.708e-05
BAYES$EP	1.076219	4.899e-01	3.464e-03	3.464e-03

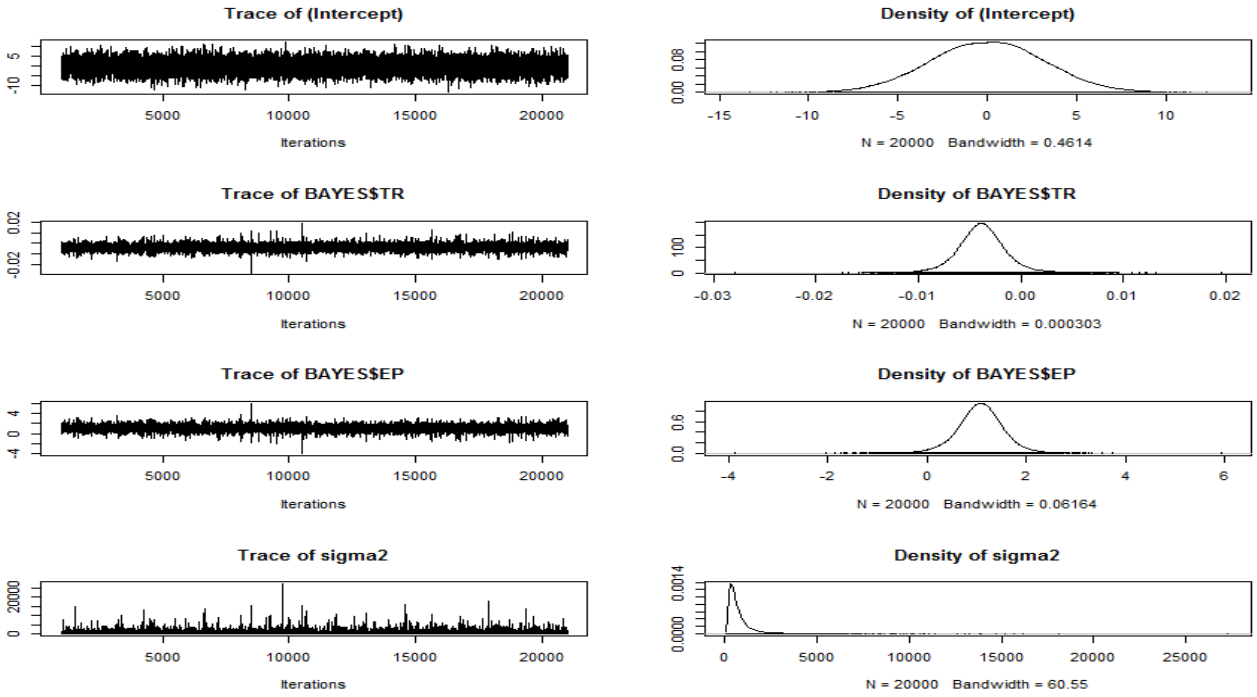
sigma2 823.999056 8.887e+02 6.284e+00 8.868e+00

2. Quantiles for each variable:

	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
(Intercept)	-6.162447	-2.154848	-0.003889	2.113428	6.171e+00
BAYES$TR	-0.008583	-0.005242	-0.003854	-0.002466	1.108e-03
BAYES$EP	0.070785	0.799704	1.082086	1.364427	2.038e+00
sigma2	200.631798	383.595049	579.326219	938.345299	2.978e+03

المصدر: مخرجات برنامج R.

نلاحظ من الجدول وجود تأثير محدود وعكسي لتطور الصادرات والواردات، نتيجة الحصار الاقتصادي المفروض على سورية، كما نجد وجود تأثير طردي لتراجع الإنتاج المحلي على معدل التضخم، حيث إن انخفاض كميات الإنتاج يؤدي إلى ارتفاع الطلب على العرض وهو ما يدفع بارتفاع معدل التضخم، كما نلاحظ من الجدول أنّ قيم مقاييس الخطأ الحسابي لسلسلة MCMC أصغر قيم الانحراف المعياري لمعلمات النموذج، وبالتالي التوزيع التجريبي للمعالم يقترب من التوزيع الطبيعي وهو ما يبينه الشكل الآتي:



الشكل(11): التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج الثالث.

المصدر: مخرجات برنامج R.

النموذج الرابع:

BA<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$FO + BAYES$OL, data= BAYES, mcmc = 10000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood = "Chib95")

> summary(BA)

الجدول(4): نتائج الانحدار البيزي لاختبار أثر تغير أسعار الغذاء والنفط على معدل التضخم.

Iterations = 1001:11000
Thinning interval = 1
Number of chains = 1
Sample size per chain = 10000

1. Empirical mean and standard deviation for each variable,
plus standard error of the mean:

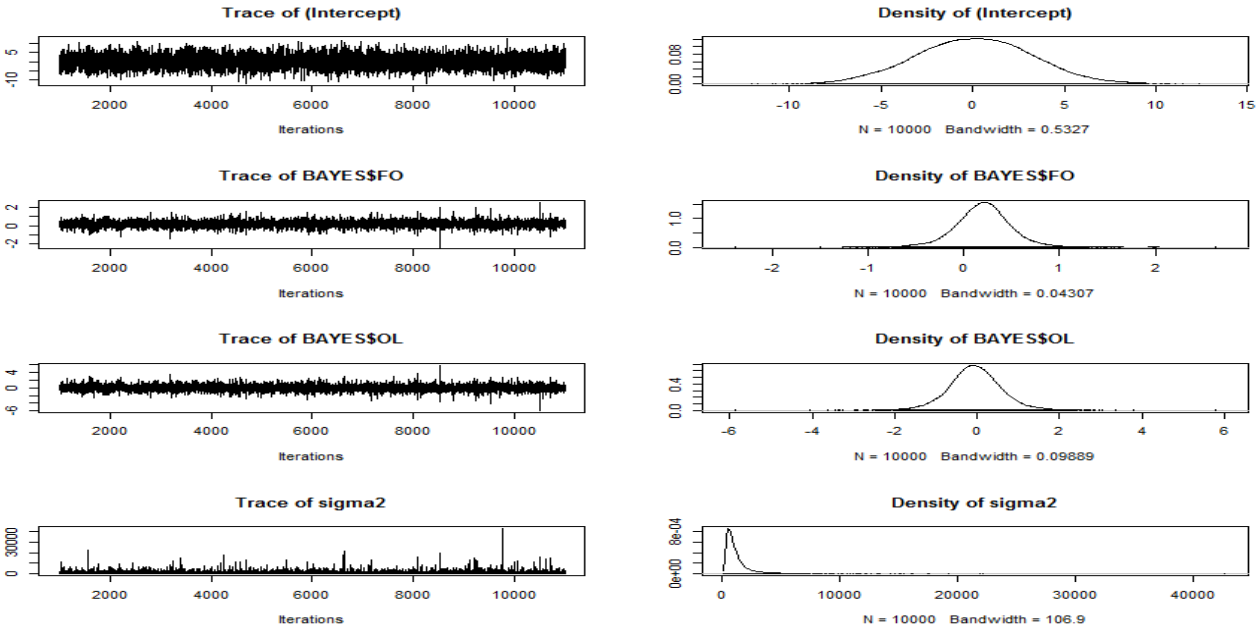
	Mean	SD	Naive SE	Time-series SE
(Intercept)	0.08816	3.1708	0.031708	0.030789
BAYES$FO	0.20150	0.2969	0.002969	0.003183
BAYES$OL	-0.04858	0.6770	0.006770	0.006770
sigma2	1270.59140	1351.0441	13.510441	18.725883

2. Quantiles for each variable:

	2.5%	25%	50%	75%	97.5%
(Intercept)	-6.0791	-2.06438	0.11043	2.2325	6.2795
BAYES$FO	-0.4164	0.03153	0.20440	0.3750	0.7887
BAYES$OL	-1.4000	-0.44316	-0.06133	0.3456	1.3313
sigma2	313.1916	598.41383	903.70614	1451.0828	4582.3401

المصدر: مخرجات برنامج R.

نلاحظ من الجدول وجود تأثير طردي لأسعار الأغذية على معدل التضخم في سورية، حيث لاحظنا من خلال الشكل (2) أن مكون الأغذية هو المساهم الأكبر في ارتفاع معدل التضخم، وأن الغذاء يمثل الجزء الأكبر من الواردات السورية، كما نلاحظ وجود تأثير محدود جداً لأسعار النفط وذلك بسبب انخفاضها خلال المدَّة المدروسة (الشكل (8))، ونجد من الجدول أنّ قيم مقاييس الخطأ الحسابي لسلسلة MCMC أصغر من قيم الانحراف المعياري لمعلمات النموذج وبالتالي تقدير التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج تمّ بخطأ تقدير يمكن تجاهله، كما نجد أن التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج تتوزع وفق التوزيع الطبيعي وهو ما يبينه الشكل الآتي:



الشكل(12): التوزيع اللاحق لمعلمات النموذج الرابع.

المصدر: مخرجات برنامج R.

إنّ النماذج السابقة تُبين لنا مدى تأثير كل فرضية في معدل التضخم، لكن ما يهمنا أيضاً المتغير الأكثر تأثيراً في معدل التضخم والذي نهدف من خلاله إلى ضبط معدل التضخم، حيث نحصل على ذلك من خلال مقارنة النماذج باستخدام عامل بيز (Bayes Factor) ، فمع توحيد التوزيع الأولي لمعالم النماذج، سنقوم باستنتاج لصالح أي نموذج تضاعف البيانات الاحتمالات:

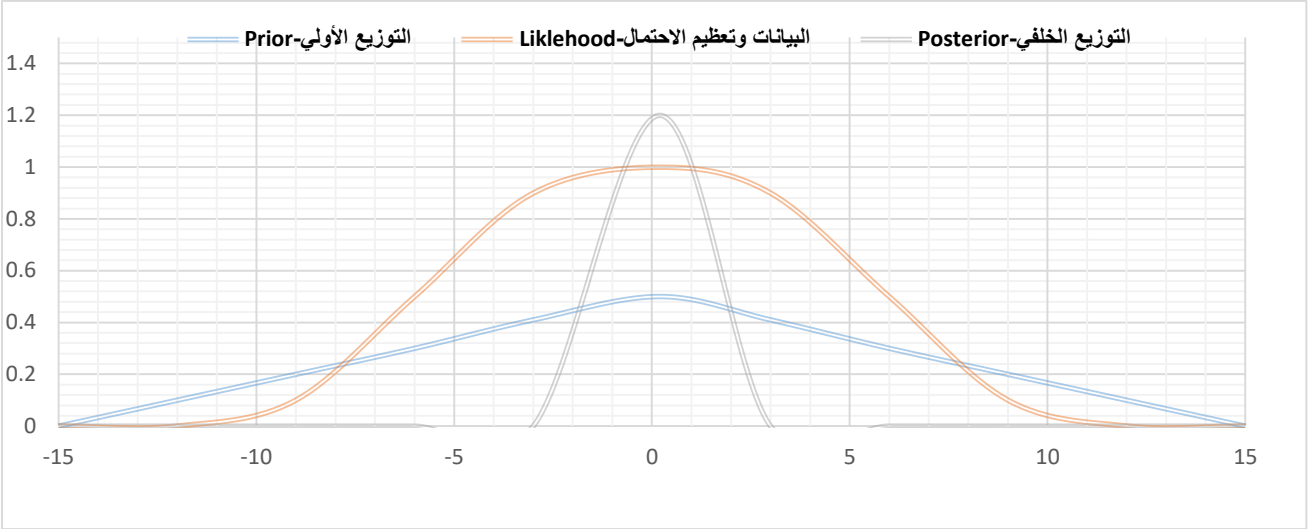
```
Model1<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$EX  + BAYES$EXD, data=
BAYES, mcmc = 10000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood =
"Chib95")
> Model2<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$CPI  + BAYES$CP, data=
BAYES, mcmc = 60000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood =
"Chib95")
> Model3<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$TR  + BAYES$EP, data=
BAYES, mcmc = 20000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood =
"Chib95")
> Model4<- MCMCregress(BAYES$INF~BAYES$FO  + BAYES$OL, data=
BAYES, mcmc = 10000, b0 = 0, B0 = 0.1, C0 = 2, d0 = 0.11, marginal.likelihood =
"Chib95")
> BF<- BayesFactor(Model1, Model2, Model3, Model4)
> summary(BF)
```

الجدول(5): نتائج عامل بيز لاختيار المتغير الأكثر تأثيراً في معدل التضخم.

```
The matrix of Bayes Factors is:
       Model1   Model2   Model3   Model4
Model1 1.00e+00 2.14e+07 9.23e+00 2.14e-01
Model2 4.68e-08 1.00e+00 4.32e-07 1.00e-08
Model3 1.08e-01 2.31e+06 1.00e+00 2.31e-02
Model4 4.68e+00 1.00e+08 4.32e+01 1.00e+00

The matrix of the natural log Bayes Factors is:
       Model1 Model2 Model3 Model4
Model1   0.00   16.9   2.22  -1.54
Model2 -16.88    0.0 -14.65 -18.42
Model3  -2.22   14.7   0.00  -3.77
Model4   1.54   18.4   3.77   0.00
There is positive evidence or better to support Model4 over
all other models considered.
```

المصدر: مخرجات البرنامج R.

بحسب عامل بيز الأدلة الإيجابية الأفضل لصالح النموذج الرابع، وبالتالي نجد أنّ انتقال الارتفاع في أسعار الأغذية هو المحدد الأكثر تأثيراً في معدل التضخم في سورية، حيث وجدنا أنّ مكون الأغذية والمشروبات غير الروحية هو المساهم الأكبر في معدل التضخم، كما وجدنا أنّ المستوردات المتعلقة بمواد الاستهلاك الغذائي والصناعات الغذائية والمشروبات تشكل 33% من المستوردات (المجموعة الإحصائية السورية، 2011–2017). يأخذ توزيع معلمة تأثير أسعار الغذاء العالمي وفق الاستدلال البيزي الشكل الآتي:



الشكل (13): نتائج الاستدلال البيزي لمعلمة تأثير أسعار الغذاء العالمي على معدل التضخم في سورية.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج R.

نلاحظ من الشكل وأنه قبل البدء بالتحليل كان عدم تأكدنا كبيراً حول تأثير أو عدم تأثير أسعار الغذاء العالمي؛ لذلك كان توزيعنا الأولي للمعلمة يأخذ متوسط 0 وبتباين ثابت σ، بعد الحصول على البيانات انخفض عدم تأكدنا حول تأثير أسعار الأغذية العالمية ليأخذ مجالاً من [0.78 ,0.41−] ومع تطبيق نظرية بيز واستخدام سلاسل ماركوف مونت كارلو نجد أنّ عدم تأكدنا انخفض بشكل أكبر حول تأثير أسعار الغذاء العالمي على معدل التضخم في سورية لتأخذ معلمة التأثير القيمة [0.2].

الاستنتاجات:

1- وجود فجوة متزايدة بين سعر الصرف الرسمي وسعر الصرف غير الرسمي تعكس عدم فعالية الأدوات النقدية لمصرف سورية المركزي (سعر الصرف – الاحتياطي النقدي – معدل الفائدة) للتحكم بمعدل التضخم.

2- أدت السياسة الحكومية من خلال رفع الدعم عن السلع الأساسية إلى ارتفاع معدل التضخم كنتيجة لارتفاع تكاليف الإنتاج وأجور النقل.

3- يوجد تأثير محدود لتراجع الصادرات والواردات بمعدل التضخم، وتأثير طردي لتراجع كميات الإنتاج من خلال ارتفاع الطلب على العرض.

4- بيّنت نتائج عامل بيز أنّ ارتفاع أسعار المواد الغذائية العالمية المحدد الأكثر أهمية وتأثيراً في معدل التضخم في سورية، وذلك من خلال انتقال ارتفاع هذه الأسعار إلى الاقتصاد المحلي من خلال استيراد المواد الغذائية.

التوصيات:

- ✓ التحكم من قبل المصرف المركزي في سعر الصرف وأسعار الفائدة التي تساعد في توازن استقرار الأسعار بشكل أولي والذي يساهم بدوره في ضبط استقرار تكاليف المعيشة.
- ✓ تخفيف القيود والضرائب على الصناعات بما يؤدي إلى تخفيض تكلفة الإنتاج، ومحاربة ظاهرة الاحتكار وتخفيف العوائق أمام المنافسة.

- ✓ تحسين الإنتاج الزراعي من خلال إعادة تأهيل الأراضي القابلة للزراعة التي تعرضت للإتلاف نتيجة الحرب في سورية ما يؤدي بدوره إلى تخفيض الاعتماد على المستوردات الغذائية.

المراجع:

1- العلي، إبراهيم وعكروش، محمد. 2007. ***مقدمة في نظرية الاحتمالات***. سورية: جامعة تشرين.

2- المصبح، عماد الدين. 2006. *محددات التضخم في سورية خلال المدَّة 1970 – 2004*. مجلة العلوم الاجتماعية جامعة الكويت، المجلد 34 العدد (4)، 45-71.

3- المكتب المركزي للإحصاء. 2011-2017. *المجموعة الإحصائية السورية*. دمشق.

4- المكتب المركزي للإحصاء. 2011-2018. *النشرات الاقتصادية*. دمشق.

5- مصرف سورية المركزي. 2011-2017. *تقرير التضخم الشهري في سورية*. دمشق.

6- مركز دمشق للأبحاث والدراسات (مداد). 2017. *تأثيرات الأزمة في الاقتصاد السوري*. دمشق.

7- DEFAZIO, A. 2016, A Complete Guide to The Bayes Factor Test. Working paper Tangentially / A Machine Learning Blog. USA, 8.

8- MARTIN, A; QUINN, K; PARK, J. 2011, MCMCpack: Markov Chain Monte Carlo in R. Journal of Statistical Software, Vol 42, No 9. 1-20.

9- MAJDZADEH, M; GHAZANFARI, A; MEHRARA, M. 2015, Determinants of inflation in Iran based on Bayesian Model Averaging (BMA). International Letters of Social and Humanistic Sciences, Vol 43, No 10-07.

*10- NYBERG, S. 2019, **The Bayesian Way (Indroductory Statistics for Economists and Engineers).** Wiley, USA, 512.*

11- ROBERT, C and CASELLA, G .2004, Monte Carlo Statistical Methods, 2nd edition. Springer-Verlag, New York, 208.

12- RAY, M; ANDERSON, D. 2011, Krugman,s Economics. (2nd ed) Worth Publishers, USA, 1601.

*13- Pirayoff, R. 2004. **Economics Micro & Macro**, Wiley, Canada, 259.*

14- INTERNATIONAL MONETARY FUND. 1998. Inflation, Disinflation, and Growth. Working paper IMF. USA, 76.

15- SIMPSON, E. 2013, Macroeconomics: GDP, GDP Deflator, CPI, & Inflation. Vancouver Community College Learning Centre, USA, 6.

16- SCHOENBRODT, F; WAGENMAKERS, E. 2017, Bayes factor design analysis: Planning for compelling evidence. Psychonomic Bulletin & Review, Vol 10, No 1-16.