مجلة آفاق علمية ISSN: 1112-9336
المجلد: 11 العدد: 02 السنة 2019 رقم العدد التسلسلي 19

تاريخ الإرسال: 2019/05/02 تاريخ القبول:2019/05/12

نمذجة دورات الأعمال: الطرق وآلية التطبيق

Business Cycles Modeling Methods and Application

د. أشواق بن قدور
achouakbenkaddour@yahoo.fr
المركز الجامعي لتامنغست – الجزائر
مخبر التكامل الاقتصادي الجزائري الافريقي

ملخص البحث

نحاول في هذه الدراسة تسليط الضوء على أساليب نمذجة دورات الاعمال (التقلبات الدورية)، حيث تهدف إلى ابراز كيفية تطبيقها، تحليل نتائجها وأهمية استخدامها كأسلوب كمي يساعد صناع السياسات الاقتصادية على فهم وتحديد مدة الدورة ومراحلها المختلفة. وقد عالجت في مضمونها المقارنة بين أكثر الأساليب شيوعا وبينت جوانب قصورها وتأثيرها على نتائج ترشيح الدورة الاقتصادية المتحصل عليها. ومن أهم النتائج المتوصل إليها هي الكشف عن حقيقة أن كل من مرشح Hodric Prescott (HP) ومرشح Passe–Bande(BK) لا يختلفان لاستخلاص مدة دورة الأعمال ولكنهما يختلفان في تحديد عمقها، لكن نقائص كل منهما تحتم على الباحثين تطوير خصائص أفضل للمرشحات.

الكلمات المفتاحية: سلاسل زمنية، مركبة دورية، تحليل طيفي، مرشح Passe–Bande، مرشح Hodric Prescott، دورات الأعمال.

Abstract :

In this study, we try to highlight the methods of modeling business cycles (cyclical fluctuations), which aims at highlighting how they are applied, analyzing their results and the importance of using them as a quantitative method that helps economic policy makers understand and determine the duration and stages of the cycle. In its content, it dealt with the

comparison of the most common methods and showed its shortcomings and their impact on the results of the nomination of the economic cycle obtained. One of the most important results is the fact that both the Hodric Prescott (HP) and the Passe-Bande (BK) candidate do not differ to derive the duration of the business cycle, but differ in their depth, but their shortcomings require researchers to develop better filter's characteristics.

Keywords: Time Series, cycle component, Spectral Analysis, Passe-Bande Filter, Hodric Prescott Filter, Business cycles.

أولا: تمهيد

يرتكز مفهوم دورة الأعمال أو الدورة الاقتصادية إلى تغير في النشاط الاقتصادي للبلد خلال فترة معينة. ويمكن لهذا التغير أن يحدث في اتجاهين: فترة سريعة نسبيا النمو الاقتصادي والتوسع أو فترة من الانخفاض والانكماش. تطلعنا الأدبيات الحديثة لدورات الأعمال أن مذهبا جديدا قد تطور عن الأدبيات التقليدية، وهو ما يُطلق عليه نماذج دورة الأعمال الحقيقية RBC. ومعظم الدراسات التطبيقية التي اهتمت بدراسة دورات الأعمال قد ركزت على دراسة دول العالم المتقدم، بالنظر إلى ما توليه هذه الدول من اهتمام إلى هذا النوع من الدراسة.

- **اشكالية الدراسة:** تتطلب عملية قياس دورة الأعمال تحديد الدورة، وتحديد معايير للتمييز بين دورات الأعمال والتقلبات المماثلة الأخرى، حيث يعتبر الهدف الرئيسي لسياسة الاقتصاد الكلي اليوم هو فهم سير عمل دورة الاعمال للتمكن من اتخاذ السياسات الاقتصادية المناسبة قبل الوقوع في أزمات حادة ويتطلب ذلك طرق دقيقة لقياس تلك الدورات. ومن هذا المنطلق جرى تطوير العديد من الأساليب التي تسمح بنمذجة دورات الأعمال، لتمكن من إعطاء صورة واضحة عن حركة النشاط الاقتصادي. حيث تجلى ملامح الإشكالية في طرح السؤال التالي:

ماهي جوانب قصور أكثر الأساليب استخداما لنمذجة دورات الأعمال؟ وإلى أي مدى يمكن الاعتماد على نتائجه التمثيل الواقع؟

على ضوء ذلك جاءت هذه الدراسة بغرض ابراز التفاوت بين أساليب نمذجة دورات الأعمال (التقلبات الدورية) الأكثر شيوعا والمقارنة بينها.

- **أهمية وهدف الدراسة:** تكمن أهمية الدراسة كونها من الدراسات النظرية الحديثة نسبيا –حسب علم الباحثة–في مجال نمذجة دورات الأعمال. إذ تعتبر الدراسة اسهاما نظريا يهدف إلى تسليط الضوء على أساليب نمذجة دورات الاعمال واهمية استخدامها. والمقارنة بينها، حيث يمكن للباحثين ومتخذي القرار اختيار أفضل أسلوب يمكن ان يكون أقرب للواقع في تحديد الحدود الزمنية للدورة الاقتصادية. كما أن نتائج هذه الدراسة لها آثار عملية لصناع السياسات الاقتصادية بغرض التحوط ومواجهة الازمات.
- **الدراسات السابقة:** تناولت العديد من الدراسات موضوع نمذجة الدورات الاقتصادية، ومع ذلك اختلفت النتائج لنفس الحالة المدروسة، وترجع الأسباب المحتملة لهذه التباينات إلى الاختلاف في الطرق المعتمد للقياس، حيث نعمل فيما يلي على مناقشة أهم الأدبيات:

- **دراسة Lyubomir Ivanov [1] (2005)**: في هذه الدراسة تم التمييز بين مرشح Hodrick Prescott ومرشح تمرير النطاق من Baxter and King (المرشح المثالي)، وتبين من خلالها أن المرشحات المثالية قادرة على إنتاج دورات وهمية ليس فقط عند جود جذر الوحدة في البيانات ولكن أيضًا عندما يكون الجذر أقل من الوحدة. الاستنتاج هو أنه يجب تجنب تطبيق المرشحات المثالية وتقريباتها لأنها لا تعكس الواقع.

- **دراسة Robert M. de Jong and Neslihan Sakarya (2016)[2]**: في هذه الدراسة، تم تقديم تمثيل جديد لتحويل البيانات التي يتضمنها مرشحHodrick Prescott (HP). يبرز هذا التمثيل أن مرشح HP هو متوسط مرجح متماثل بالإضافة إلى عدد من التعديلات المهمة بالقرب من بداية ونهاية العينة. وقد توصل الباحثان أن المكون الدوري لمرشح HP يمتلك خصائص اعتماد ضعيفة عند تطبيقه على سلسلة ثابتة، أو اتجاه خطي محدد، أو سلسلة ذات جذر

وحدة. يوفر هذا أول تبرير رسمي لاستخدام مرشح HP كأداة لتحقيق الاعتماد الضعيف في سلسلة زمنية. بالإضافة إلى ذلك، يتم اشتقاق تقريب كبير لعلامات التقريب إلى مرشح HP. وفي ذلك مبرر لحالات معامل النعومة.

- **دراسة Luis J. Álvarez (2017)**[3]: حيث تم استخدام المرشحات القائمة على أساليب الانحدار المحلية المتعددة الحدود (LPR) في الأدبيات لتقدير دورة الأعمال. وقد تم التوصل أنه يعمل كمرشح ذا تمرير عالي، بحيث يوفر تقديرًا صاخبًا للدورة. واقترح الباحث بدلاً من ذلك طرق الانحدار متعددة الحدود المحلية لتمرير النطاق بهدف فصل المركبة الدورية كمرشح Pass-band وقد تم التوضيح باستخدام سلسلة الناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة.

- **دراسة Federico Poloni and Giacomo Sbrana (2017)**[4]: في هذه الدراسة، تم توفير تعميم متعدد المتغيرات لمرشح Hodrick – Prescott، باستخدام تعبيرات مغلقة الشكل تربط نسبة مصفوفة الإشارة إلى الضوضاء بمعلمات تمثيل VARMA للنموذج. وقد تبين أنه يمكن تقدير المعلمات باستخدام طريقة "تقدير اللحظة من خلال التجميع (META)". التي تجعل التقدير أبسط وأسرع وأفضل تصرفًا عدديًا. من اهم نتائج الدراسة أن طريقة التقدير تلك متناسقة وموزعة بشكل طبيعي بشكل مقارب لإطار العمل المقترح وقد قدم الباحثان تطبيقًا تجريبيًا يركز على مؤشر الإنتاج الصناعي للعديد من البلدان الأوروبية.

ثانيا: الطريقة والأدوات

1-منهجية الدراسة: يقوم منهج دورات الأعمال بترشيح أو استخلاص المكون الدوري للمتغيرات الاقتصادية الكلية، وذلك قبل تطبيق بعض المقاييس الإحصائية لاستنتاج السلوك الدوري للمتغيرات الاقتصادية.

لتقدير دورات الاعمال نعتمد على تحليل السلاسل الزمنية والتي تنتابها في غالبية الأحيان تغيرات قد تتكرر خلال فترات زمنية متوسطة الطول، وتظهر هذه الدورات المتكررة شكلا شبيها بشكل الدالة الجيبية، ولكنها قد تكون بأطوال وسعات مختلفة

وتوجد طرق كثيرة لتقديرها. من ناحية رياضية يمكن التعبير عن الدورة بالكتابة التالية[5]: * $C_t = R\cos(\omega_t+\theta)$

حيث أن الدورة تتغير بين قيمة عظمىR وقيمة دنياR-. ومدة الدورة هي $\frac{2\pi}{\omega}$ والتردد ω يمثل عدد الدورات خلال المدة 2π. كما يفترض كل تمثيل وجود تناظر في الدورة: $-C_t = C_{t-\frac{\pi}{\omega}}$

وبما أن دورات الاعمال هي التقلبات في مستوى النشاط الاقتصادي صعودا وهبوطا فسيتم فيما يأتي اكتشاف المركبة الدورية (دورة الاعمال) للاقتصاد العالمي. بتطبيق أسلوبين من بين أكثر الأساليب استخداما في نمذجة دورات الاعمال هما مرشح (HP) ومرشح (BK)، حيث نحاول تقديم مقارنة بين المرشحين نظريا وتطبيقيا من خلال المقارنة بين نتائج الترشيح الممكن الحصول عليها من خلال تطبيقهما على سلسلة الناتج المحلي الإجمالي العالمي. لكن قبل فصل مركبات السلسلة نعرج إلى القاء نظرة عن أداء الاقتصاد العالمي حتى يتسنى لنا فيما بعد تحليل اتجاه دورة الاعمال[6].

2-حدود الدراسة ومصادر البيانات: تتألف البيانات المستخدمة من السلسلة الزمنية السنوية لإجمالي الناتج المحلي العالمي (القيمة الحالية بالدولار الأمريكي) باعتباره متغيرا شائعا لقياس وتحديد قوة دورة العمل. حيث يعبر إجمالي الناتج المحلي العالمي (القيمة الحالية بالدولار الأمريكي) عن مجموع إجمالي القيمة المضافة مضافاً إليه الضرائب على المنتجات ومخصوماً منه الإعانات غير المحسوبة في قيمة المنتجات. والبيانات معبر عنها بالقيمة الحالية للدولار الأمريكي للفترة 1961-2016. والتي تم الحصول عليها من موقع البنك العالمي.

ومن مبررات اختيار **الاقتصاد العالمي** كنموذج للتطبيق هو أنه قد شهد خلال الفترة المدروسة 1961-2016 عدة تقلبات نتجت عن تفاعل عدة عوامل منها، الهيكلية منها المتعلقة بطبيعة النظام الرأسمالي كتزايد الهوة بين الاقتصاد الحقيقي والمالي وتنامي الرأسمالية المالية، وعوامل ظرفية متمثلة في التوسع غير المدروس في منح القروض العقارية وضعف الرقابة والشفافية. بالرغم من تقديم حلول ظرفية تخفف من

الركود لكن الدورة الاقتصادية تعود مجددا وبوتيرة متسارعة. وقد تكون هذه المبررات مدخلا لنمذجة الدورات الاقتصادية العالمية ومستقبل النظام الرأسمالي.

3-الأدوات المستخدمة: تسمى طريقة فصل أو تفكيك الاتجاه الزمني في البيانات تصفية أو ترشيح البيانات (data filtering) بينما يُسمى الإجراء المستخدم في التصفية بالمصفي أو المرشح (filter). إن المشكلة التي تواجه الاقتصادي في هذا الحقل من الاقتصاد هي نوع المرشح الذي سوف يُستخدم. أحد المرشحات الشائعة الاستخدام هو الإجراء الذي يقترحه نموذج النمو النيوكلاسيكي والذي يعتمد على توظيف النموذج الخطي اللوغاريتمي للاتجاه الزمني لإزالة الاتجاه من المتغير الاقتصادي الحقيقي.

ويعتبر هذا الإجراء غير مقبول من الناحية النظرية والتطبيقية لأنه يقوم على افتراض أن الإنتاجية (productivity) في هذا النموذج تنمو بمعدل خارجي (exogenous) ثابت وهو فرض غير واقعي.

تقدم الأدبيات الاقتصادية العديد من تقنيات لفصل السلسلة الزمنية إلى اتجاه عام ومكون دوري. ومن الممكن التمييز بين هذه التقنيات وفقا لخصائص الدورة التي تم الحصول عليها. ومع ذلك، يمكن التمييز بين مجموعتين رئيسيتين:

- **المجموعة الأولى:** تقوم على النمذجة العشوائية للمكونات المختلفة للسلسلة. ويتطلب هذا النهج معرفة التمثيل الذي يناسب السلسلة المعنية، وهذا ليس من السهل أن يكون دقيقا ومعبرا عن الواقع. ومن أمثلة الأساليب التي تتوافق مع هذه المجموعة نجد أسلوب الفصل الدائم لـ Beveridge-Nelson ونماذج المكونات غير القابلة للملاحظة unobservable components.

- **المجموعة الثانية:** تستند مقارباتها إلى تطبيق المتوسطات المتحركة. وعلى الرغم من أن هذه الأخيرة غالبا ما تعاني من ضعف التبرير النظري، لكنها أثبتت فعاليتها إلى حد ما في تجريبيا. ومن أكثر الأساليب شيوعا ضمن هذه المجموعة مرشح Hodrick and Prescott، وأيضا المرشح المقترح من طرفBaxter and King.

ما تجدر الاشارة إليه هو أنه أيا من هذه المجموعات وصل إلى الأمثلية والاقناع النظري، وما هو شائع في البحث هو استخدام العديد من تلك الأساليب في آن واحد لتأكيد النتائج المتوصل إليها. وبما أن الهدف من دراستنا مقارنة النتائج المتحصل عليها من تلك التقنيات، فإن الأساليب المستخدمة في هذه الدراسة تقع ضمن الفئة الثانية باعتبارها أكثر منطقية.

وفي هذا السياق أوجدت العديد من الأساليب التي يمكن تطبيقها لترشيح مركبات السلاسل الزمنية منها:

- التحليل الطيفي spectral Analysis؛
- أسلوب الترشيح بمرشح Hodric Prescott؛
- أسلوب الترشيح بمرشح Band– Pass الذي اقترحه Baxterو King.

أ- التحليل الطيفي للسلاسل الزمنية spectral Analysis : يمكن تحليل التسلسل الزمني للأحداث النموذجية في مجال الفترات (المدة من الحدث النموذجي) وأيضا في الترددات (عدد الأحداث النموذجية على فترة معينة). ومن ثم يمكن تطوير التحليل الإحصائي للتسلسلات الزمنية بالتساوي في مجال الفترات أو في الترددات.

إن نظرية الكثافة الطيفية، التي تحدد المفاهيم الأساسية لفهم الانتقال بين هذين المجالين (Gourieroux et Monfort 1989, Hamilton 1994)، مفيدة بشكل خاص لدراسة أو تحديد المرشحات الخطية. وهكذا أصبح تطبيق نتائج التحليل الطيفي لدراسة الدورات الاقتصادية ممارسة منتشرة على نحو متزايد في الاقتصاد الكلي الكمي.

✓ **تمثيل فوريه للسلاسل الزمنية:** لقد أثبت فوريه أن كل دالة دورية يمكن تمثيلها بواسطة مجموع (أو سلسلة) من دوال مثلثية. وقياسا على ذلك فإن كل سلسلة زمنية في شكل سيرورة عشوائية X(t) من T مشاهدات يمكن تمثيلها حسب سلسلة فوريه بالشكل التالي[7]:

$$X(t)=\sum_{j=0}^{n}\left(\alpha_j \cos\omega_j t+\beta_j \sin\omega_j t\right) \quad , \quad \omega_j=\frac{2\pi j}{T}$$

حيث أن : α_j و β_j هي معاملات فورييه و يتم الحصول عليها باستعمال طريقة المربعات الصغرى :

$$\alpha_o=\frac{1}{T}\sum_{t=0}^{T-1} X_t$$
$$\alpha_j=\frac{2}{T}\sum_{t=1}^{T-1} X_t Cos\omega_j t$$
$$\beta_j=\frac{2}{T}\sum_{t=1}^{T-1} X_t Sin\omega_j t$$

يعرف تحويل فورييه وتحويل فورييه العكسي لأي سلسلة من الأعداد (X_t) كما يلي:

$$X(\omega)=\sum_{t=-\infty}^{\infty} e^{-i\omega t} X_t$$
$$X_t=\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} e^{i\omega t} X(\omega) d\omega$$

يهدف التحليل الطيفي إلى ملاحظة التغير في طول الدورة وتحركها الانتقالي، حيث يعتمد على التحويل من مجال في الزمن إلى مجال التكرار بالاعتماد على تحويل فورييه الذي يعتمد على قواعد الدوال المثلثية أو الأسية المعقدة الذي يؤدي على الكشف على الدورية في السلسلة.

ب-مرشح Hodric Prescott ((HP)): إن المرشح البديل والشائع الاستخدام عالميا في هذا النوع من الدراسات هو ذلك الذي اقترح Hodric and Prescott[8] تطبيقه في الاقتصاد الكلي وقد جرى العرف على تسميته بمرشح (HP). حيث يهدف إلى تقدير سلاسل زمنية تتميز بالانسيابية. فإذا رمزنا للسلسلة الزمنية المشاهدة بالرمز x_t وبالاتجاه العام للسلسلة الزمنية بالرمز τ_t فإن الجزء الدوري المتقلب يكون ($x_t - \tau_t$)، ويتم الحصول على الاتجاه العام من خلال تدنية الانحرافات حوله على النحو التالي:

$$\underset{\tau_t}{\text{Min}}\{\sum_{t=1}^{T}(X_t-\tau_t)^2+\lambda\sum_{t=2}^{T}[(\tau_{t+1}-\tau_t)-(\tau_t-\tau_{t-1})]^2\}$$

حيث T تعبر عن عدد المشاهدات و λ هو المعامل الذي يسيطر على مقدار النعومة أو الرتابة (smoothness) في السلسلة. وكما نلاحظ فإن حل مشكلة

الأمثلية هذه يقتضي حساب سلسلة الاتجاه في السلسلة الأصلية الذي يعتمد على القيمة المختارة لمعامل النعومة λ. حيث[9]:

$$\lambda = [4(1 - \cos(x_i)^2]^{-1}$$

يمثل الحد الأول في الدالة السابقة مجموع مربعات الانحرافات للاتجاه عن قيم السلسلة نفسها بينما يمثل الحد الثاني مجموع مربعات الفروق المتعاقبة لعنصر الاتجاه في السلسلة والذي يعكس درجة النعومة في هذا العنصر من السلسلة.

ويمكن ملاحظة وجود نوع من المقايضة (trade off) بين نعومة عنصر الاتجاه بقدرة السلسلة المنعمة على انطباقها على السلسلة الأصلية. بمعنى آخر عندما تكون $\lambda = 0$ فإن السلسلة المنعمة تكون منطبقة على السلسلة الأصلية بينما عندما تكون $\lambda = \infty$ فإن السلسلة المنعمة تصبح هي الاتجاه الزمني في السلسلة الأصلية[10].

إن غياب المعيار الإحصائي (statistical criterion) الذي يساعد على اختيار قيمة λ يمثل مشكلة للباحث ولكن جرى العرف على اختيار $\lambda = 100$ في البيانات السنوية، $\lambda = 1600$ في البيانات الربع سنوية و $\lambda = 14400$ في البيانات الشهرية. وعلى الرغم من أن هذا الاختيار تحكمي إلا أن له القدرة على إزاحة تذبذبات التردد المنخفض (low–frequency oscillations) والذي له دورية (periodicity) أعلى من 32 ربع أو من 8 سنوات. هذا يعكس وجهة النظر أن 5% عنصر دوري و8/1 من معدل 1% نمو في الاتجاه الزمني للسلسلة يعتبران معتدلي الضخامة وستزودنا بالـ 32 ربع الواقعة في الحد الأعلى لتذبذبات التردد المنخفض، أي أن $1600=^2[(8/1)/5]$. وهذا يعني أن الانحراف المعياري للعنصر الدائري يكون معادلا أربعين مرة للانحراف المعياري لعنصر الاتجاه في السلسلة[11].

أي تعطى قيمة معامل الانسياب λ كما في الجدول التالي:

الجدول 1: قيم معامل النعومة λ

الفترة	بيانات شهرية	بيانات ثلاثية	بيانات سداسية	بيانات سنوية
λ	14400	1600	400	100

المصدر: اعداد الباحثة

وعلى كل حال، فإن جل الدراسات التطبيقية تستخدم دورات تقع تقريبا بين 16 إلى 24 ربع والذي يتطابق مع الفترة من أربع سنوات إلى ست سنوات. وقد لقي هذا الاختيار التحكمي العديد من الانتقادات لأنه نتاج للمحاولة والخطأ. حيث أن أهم نقد موجه لهذا الإجراء هو أنه يمكن أن يؤدي إلى خلق ارتباطات زائفة (spurious) للدورات عندما تُعزى هذه الارتباطات إلى تغيرات في العنصر الدوري للسلسلة بينما هي في الحقيقة جزء من عنصر الاتجاه[12].

وقد تم تمثيل دالة الكسب لمرشح (HP) لقيم مختلفة للمعامل λ (الشكل 01). وتتخذ هذه الدالة القيم القريبة من الواحد للترددات المنخفضة.

وبالتالي، فإن مرشح (HP) يحتفظ جيدا بالتحركات في المدى الطويل. وإذا أخذنا بعين الاعتبار التوصيف الذي اقترحه Burns و Mitchell (1946)، فإن التردد الذي يميز بين الاتجاه والدورة هو 0.1250 بالنسبة للبيانات السنوية، 0.0312 للبيانات ربع السنوية و 0.0104 للبيانات الشهرية. ويمكن تفسير اختيار القيم λ وفقا لتواتر السلسلة لأن دالة الكسب تكون أكثر إزاحة لليمين حيث أن قيمة المعلمة λ ضعيفة.

أما بالنسبة للترددات العالية، فإن كسب المرشح يميل إلى الصفر ولكن، بين الترددات المنخفضة والترددات العالية، تنخفض دالة الكسب بشكل مستمر وبالتالي فهي تختلف عن الصفر. وبالتالي، فإن جزءا من التقلبات الدورية يدمج في الاتجاه المصفى، بالرغم من أن المعلمة λ ضعيفة. في حالة ما إذا تؤول إلى 0 أو0 = λ، نجد تعريف الاتجاه المصفى مع السلسلة الأولية.

ج-مرشح Passe-Bande لـ Baxter-King: يهدف النهج الذي اقترحه Baxter و King (1995)[13] إلى تصفية العنصر المحدد على أنه دورة من قبل Burns و Mitchell (1946) بشكل اكثر دقة ممكنة، ويستند هذا المرشح على التحليل الطيفي لسيرورة ومع التأكيد على أن "الأساس النظري إلى هذا الإطار التجريبي " هو أسلوب المتوسطات المتحركة.

ومبدأ هذه الطريقة هو تحديد مرشح خطي أمثل يمكن من استخلاص سيرورة مرتبطة بمجوعة مختارة من الترددات. مثل هذا المرشح موجود بالفعل، ولكن من المستحيل تطبيقه لأنه غير متناهي. وقد استخلص الباحثون تقريبا له بفرض عدد من القيود. في الواقع، يجب على المرشح الذي تم الحصول عليه أن:

–استخراج المكونات المحددة من سلسلة دون التأثير على خصائصها. ويجب ألا يدخل تغييرات على المرحلة أو المستوى؛

–إنتاج سلسلة مستقرة. الدورة المتحصل عليها يجب ألا تخرج عن المجال الزمني للسلسلة الأصلية؛

–السماح بالتقريب الأمثل للمرشح الخطي الأمثل.

يرى King and Baxter أن أحسن مرشح لقياس الدورات يجب ان يأخذ بعين الاعتبار عمق المركبة الدورية للسلسلة الزمنية مع الإشارة إلى التكرارات العليا والدنيا للمركبة.

وهذا هو الأساس الذي يقوم عليه مرشح Passe–Bande أو مرشح الشريط المار حيث أن من الناحية النظرية فإن دالة الكثافة الاحتمالية تأخذ الشكل المثلثي التالي:

$$W(\omega)= I(\frac{2\pi}{8s} \leq \omega \leq \frac{2\pi}{1.5s})$$

حيث I هي الدالة المؤشرة. ويعرف مجال التكرار بقيمة دنيا مارة وقيمة عليا مارة $(\underline{\omega},\overline{\omega})$ وتعطى دالة الكسب لهذا المرشح بالعلاقة التالية[14]:

$$Q(e^{-i\omega}) = \sum_{j\to-\infty}^{+\infty} B_j e^{-ij\omega}$$

وتأخذ القيمة 1 إذا تحقق الشرط $(\underline{\omega},\overline{\omega})$ و 0 عند العكس.

حيث يعتبر هذا الشرح أن المركبة الدورية هي جزء من السلسلة ومدتها محدودة بين حدين (نمطيا من 6 إلى 32 ثلاثيا) أسفل أعلى تردد السلسلة، ويحافظ أو يخفض المرشح من التقلبات ذات الترددات المنخفضة (أقل من $\frac{2\pi}{S}$) و يقصي دورات

الترددات العالية. لذلك نسمي "بالشريط المار" (BK (passe–Bande)) مجال التردد $\left[0, \frac{2\pi}{S}\right]$.

أ- **مرشح passe–bande الأمثل:** المرشح passe–bande الامثل هو مرشح يستخرج مكونات التقلبات ذات الترددات المضمنة في مجال تردد من الشكل:

$[-\overline{\omega};\underline{\omega}] \cup [\overline{\omega};\underline{\omega}]$ مع $\overline{\omega} < \underline{\omega}$

لبناء مثل هذا المرشح، فمن الضروري تحديده في التردد المنخفض. المرشح الامثل للترددات المنخفضة هو المرشح الذي يحافظ على المكونات في حالة الترددات التي تنتمي الى مجال من الشكل: $]-\underline{\omega};\underline{\omega}[$

وباستخدام النتائج المتوصل اليها حول المرشحات الخطية المتماثلة، يمكن وصف أي المرشح بالمعادلتين:

$$R(\omega) = 1 : \ \omega \in]-\underline{\omega};\underline{\omega}[$$
$$R(\omega) = 0 : \ \omega \notin]-\underline{\omega};\underline{\omega}[$$

المرشح عالي التردد يمكن ان يعرف بشكل متناظر. حساب معاملات المرشح الخطي يتم تعريفه باستخدام تحويل فورييه العكسي:

$$h_j = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} R(\omega)\, e^{iwh} d\omega \quad \forall\, h \in Z$$

مما يعطي، في حالة مرشح للترددات المنخفضة المعرفة سابقا:

$$h_0 = \frac{\underline{\omega}}{\pi}$$
$$h_j = \frac{\sin(j\underline{\omega})}{j\pi} \quad \forall j \epsilon Z^*$$

من هناك، فمن السهل لبناء مرشح الذي يستخرج المكونات المقابلة لمجموعة من الترددات في مجموعة من نوع $]-\underline{\omega};\underline{\omega}[$.وسيسمى مثل هذا المرشح مرشح الموجة العريضة. تتم كتابة المعاملات على أنها فرق بسيط عن تلك

اثنين من مرشحات التردد المنخفض $\overline{\omega}$ و $\underline{\omega}$.

$$h_j^{PB} = h_j^{\overline{\omega}} - h_j^{\underline{\omega}}$$

حيث h_j^{PB} ، $h_j^{\overline{\omega}}$، $h_j^{\underline{\omega}}$ تمثل على التوالي تدل على معاملات مرشح passe bande، $]\underline{\omega};\overline{\omega}[$ مرشحات ذات ترددات منخفضة $\overline{\omega}$ و $\underline{\omega}$.

ب- المفهوم تقريبي للمرشح المثالي: إن المرشح المثالي المحدد سابقا يستحيل تطبيقه، وهو من دون فائدة لأنه متوسط متحرك لانهائي.

يقترح Baxter و King تقريب كل من مرشحات ذات الترددات المنخفضة بمرشح مقطوع والذي من شأنه أن يقلل من فقدان التباين الناجم عن الانتقال من المرشح المثالي إلى المرشح المقطوع. وينتج المتوسط المتحرك ذو الرتبة 2K+1الحل للبرنامج التالي:

$$Min \int_{-\pi}^{\pi} |R(\omega) - R_k(\omega)|^2 d\omega$$

تحت قيد $R_k(0) = 1$

حيث $R_k(\omega)$ هي دالة الكسب للمرشح التقريبي.

اما دالة الخسارة فتقيس الخسارة الكلية الناجمة عن مرور المرشح المثالي للمرشح المقطوع (المرشح (BK) بعد ذلك). والقيد $R_k(0) = 1$ ضروري بحيث يتم الحفاظ على التردد صفر (ثابت) تماما.

وبالتالي فإن الامثلية هنا هو بمعنى جميع الترددات.

وتختلف معاملات هذا المرشح المنتهية عن معاملات المرشح المثالي ذو ثابت محدد.

هذا الثابت ضروري لضمان أن مجموع المعاملات هو صفر. تتم كتابة معاملات المرشح المقطوع $h_{j,K}^{BF}$ في حالة مرشح الترددات المنخفضة $\underline{\omega}$:

$$h_{j,K}^{\underline{\omega}} = h_j^{\underline{\omega}} + \underline{\theta} \; pour \; h = 0,1, \dots, K \; \underline{\theta} = \frac{\left(1 - \sum_{j=-K}^{K} h_j^{\underline{\omega}}\right)}{2K+1}$$

$$h_{j,K}^{\underline{\omega}} = 0 \; pour \; h > K$$

وعليه فإن معاملات مرشح تكتب كما يلي:

$$h_{j,K}^{BF} = h_{j,K}^{\overline{\omega}} - h_{j,K}^{\underline{\omega}}$$

ج- أمثلية المرشح المقطوع: وكما هو الحال في مرشح (HP)، تمثل دالة الكسب لمرشح passe-bande المقطوع ومرشح passe-bande المثالي للمقارنة (الشكل 02).

وخلافا لمرشح (HP)، فإن مرشح passe-bande المعروض هنا يحتفظ بحركات تواتر يتراوح بين 6 و32 ثلاثي، وهو ما يتطابق من حيث التردد مع المجال $[0.06;0.33]$.

ويبدو أن تقريب المرشح passe-bande الأمثل يعمل جيدا في نطاق تردد محدد. ومع ذلك، فإن الكسب من المرشح الحقيقي يختلف كثيرا داخل الشريط وينخفض إلى أقل من 0.4 لتقلبات دورية أعلى قليلا من 6 ثلاثيات: وبالتالي الدورة الناتجة عنه أقل من المفروض. وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يتضمن جزءا من الحركات على المدى الطويل. بالنسبة للحركات غير النظامية، فإن المرشح يمكن من إزالة جزء جيد منها. فيما عدا هذه الجوانب المشار إليها هنا، فإن هذه المرشحات لها عدد من نقاط الضعف التي سنلاحظها في القسم التالي.

3- حدود كل مرشح

يتم تلخيص الطرق المعروضة أعلاه كتطبيق للمتوسطات المتحركة للسلسلة. في حال تم استخدام المتوسطات المتحركة على نطاق واسع، تظهر نقائص حقيقية:

أ- مدة الدورة: تطبيق المتوسطات المتحركة للسلسلة من أجل استخراج الاتجاه يفترض معرفة دورية الدورة مسبقا. فإذا كان مرشح (BK) يرتكز بشكل واضح على هذه النقطة، فإنه ليس كمرشح (HP). حيث يفترض هذا الأخير أن يكون للدورة مدة قصوى يحددها معامل النعومة λ. وبالتالي فإن مرشح (HP) لديه ميزة السماح بالمرونة في اختيار وقت الدورة المراد تصفيتها[15].

ب-أثر Slutsky-Yule: يعرف أثر Slutsky-Yule بأنه تطبيق المتوسط المتحرك لسلسلة غير دورية -الضجيج الأبيض على سبيل المثال لتوليد دورات وهمية. وتعتبر هذه المحدودية لطريقة للمتوسطات المتحركة بشكل عام. والنتيجة لمرشح (HP) راسخة: فهي تتعرض للانتقاد لأنها معرضة لهذا التأثير. وقد أظهرت

Cogley و Nason (1995) أن تطبيقه على سلسلة مستمرة في الزمن، مرشح (HP) يمكن أن يولد دورات وهمية. وخلصوا إلى أن وصف الحقائق النمطية يعتمد على المرشح المستخدم.

ج–اثر المرحلة والكسب: يتم التحدث عن تأثير المرحلة عند تطبيق مرشح يحرك نقاط انعطاف وكسب عندما يقوم بتعديل مستوى السلسلة الأولية. ويمكن للمتوسط المتحرك أن ينتج هذين التأثيرين. ويتم التغلب على هذا القصور باستخدام المتوسط المتحرك المتماثل (تأثير الطور) الذي يساوي مجموع معاملاته الواحد (تأثير الكسب).

معالجة النقاط النهائية من قبل مرشح (HP) يسجل كلا من هذه النقائص. في الواقع، فإن المرشح ينطبق في هذه النقاط على متوسط متحرك غير متماثل، والذي ينتج نوع من التحول على مراحل الدورة. ومن ثم، فإن إضافة ملاحظات جديدة هي مصدر تنقيحات مهمة أحيانا. وفي النهاية نجد أن دوال الكسب المعروضة في النقطة السابقة تمكن من استنتاج أن المرشح (BK) يحقق مكاسب أفضل من (HP).

د– ترشيح المركبة غير النظامية والمركبة الدورية: تطبيق متوسط واحد طويل متحرك يجعل من الممكن استخراج من سلسلة لها الاتجاه. الباقي يجمع بين دورة وغير منتظمة ومن الضروري اللجوء إلى تقنيات أخرى لاستخراج الدورة.

إن الدورة التي تم الحصول عليها من قبل مرشح (HP) ليست خالية من النقائص. ومرشح (BK) له ميزة (دورية أقل من ستة ثلاثيات) وحذفها بفرض دالة كسب صفرية عند هذه الترددات.

هـ –النقاط النهائية: يؤدي تطبيق المتوسط المتحرك للنظام $2K+1$ إلى فقدان ملاحظات $2K$ في الأطراف. ما لم نستخدم تقنيات التنبؤ، يمكن أن يكون هذا تقييدا عندما لا تكون هناك ملاحظات على مدى فترة زمنية طويلة. يبدو أن فلتر (HP) لا يمكن معالجته في هذه النقطة لأنه يقوم بتصفية نقاط النهائية. من ناحية أخرى، مرشح (BK) له حد حقيقي عندما يتم استخدامه لأغراض التنبؤ الحقيقي.

في الواقع، إن فقدان النقاط النهائية يؤدي إلى التنبؤ بالسلسلة قبل التطبيق، الأمر الذي يثير مشكلة التوقعات. ومع ذلك، يجب ينفرد مرشح (HP) بهذه الميزة لأن نقاط النهائية التي تم الحصول عليها هي عرضة للتنقيحات اللاحقة التي تكون في بعض الأحيان مهمة.

ثالثا: النتائج ومناقشتها

1- وصف المشهد الاقتصادي العالمي الراهن

في إطلالة على المشهد الاقتصادي والمالي العالمي الراهن، فلا تزال حالة عدم اليقين تسيطر خاصة في الربع الثاني من العام 2013، وبالرغم من تراجع المخاطر الاقتصادية قصيرة المدى، لكنها ما تزال قائمة، الأمر الذي أبقى على حالة عدم اليقين وزاد من هشاشة التحسن الاقتصادي الذي طرأ على النمو العالمي أواخر العام 2013. ويمكن تلخيص المخاطر التي تواجه الاقتصاد العالمي في النقاط الرئيسية التالية:

- استمرار أزمة منطقة الأورو؛
- إمكانية عودة تهاوي الاقتصاد الأمريكي؛
- تراجع النمو في بعض الدول النامية والصاعدة الرئيسة.

في سياق متصل، وفي إشارة إلى استمرار وجود المخاوف أنفة الذكر، لاحت في الأفق خلال الربع الثاني من العام 2013 بوادر العودة لما يعرف بحرب العملات بين المصارف المركزية للدول المتقدمة، حيث تسعى تلك الدول إلى تحسين أداء بعض قطاعاتها الاقتصادية بواسطة استهداف خفض أسعار صرف عملاتها الوطنية مقابل العملات العالمية الكبرى.

وقد أسفرت زيادة الزخم العالمي على جانب الطلب — وخاصة الاستثمار— في النصف الثاني من عام 2016 عن تطورات كبيرة في الصناعات التحويلية والتجارة التي كانت تعاني من ضعف شديد في أواخر عام 2015 ومطلع عام 2016. وانتعش إنتاج السلع الاستهلاكية المعمرة والسلع الرأسمالية في النصف الثاني من عام 2016 وأسهم عدد من العوامل في هذه التطورات: حدوث تعاف عالمي تدريجي

في الاستثمار، يدعمه الاستثمار في البنية التحتية والعقارات في الصين، وتراجع عبء التكيف مع انخفاض أسعار السلع الأولية، ونهاية دورة المخزون في الولايات المتحدة. وتشير المؤشرات القيادية إلى استمرار قوة النشاط في الصناعات التحويلية في مطلع عام 2017[16].

واتساقا مع المؤشرات التي تفيد بارتفاع نشاط الصناعات التحويلية العالمية، تظهر التجارة العالمية بوادر انتعاش بعد فترة طويلة من الضعف. وعلى النحو الذي ورد بالنقاش في الفصل الثاني من عدد أكتوبر 2016 من تقرير آفاق الاقتصاد العالمي، فإن نمو التجارة — وخاصة نمو الواردات — يرتبط ارتباطا قويا بديناميكيات الاستثمار. ويُعرض هذا النمط لقطاع مستعرض من الاقتصادات المتقدمة واقتصادات الأسواق الصاعدة. وتظهر بشكل خاص الانكماشات الحادة في التجارة والاستثمار في العديد من البلدان المصدرة للسلع الأولية خال عام 2016، وهو نمط مماثل لنمط العام السابق. والاستقرار التدريجي للأوضاع الاقتصادية الكلية في هذه الاقتصادات، بدعم أيضا من بعض الانتعاش في أسعار السلع الأولية.

فمن المتوقع أن يؤدي إلى انتعاش تدريجي في الواردات والاستثمار في عام 2017 وما بعده. وسوف تتشكل معدلات النمو متوسط الأجل في كل من الاقتصادات المتقدمة واقتصادات الأسواق الصاعدة إلى حد كبير وفقا لوتيرة نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج. وتُدرِج التوقعات بشأن إجمالي الناتج المحلي انتعاشا تدريجيا في معدلات نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج مقارنة بمستوياتها الضعيفة في الفترة الأخيرة. وعلى الرغم من ذلك، فمن المتوقع أن تظل وتيرة نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج أبطأ من الوتيرة التي سجلتها قبل الأزمة المالية العالمية، وخاصة في اقتصادات الأسواق الصاعدة[17].

ويعكس الانخفاض المستمر في نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج خلال السنوات الأخيرة والتعافي البطيء المتوقع له في جزء منه موروثات الأزمة المالية. وتشير الأدلة الجديدة إلى أن ارتفاع مستويات دين الشركات والقروض المصرفية المتعثرة في الاقتصادات المتقدمة، وخاصة في أوروبا، فرض قيودا على الاستثمار في السلع

الرأسمالية والأصول غير الملموسة، مما أدى إلى تباطؤ وتيرة التغير التكنولوجي المتجسد في رأس المال. وفي عدد من الاقتصادات المتقدمة، يبدو أن دورة الانتعاش والكساد قد أدت إلى زيادة سوء تخصيص رأس المال داخل القطاعات وفيما بينها، مما أسفر عن تراجع نمو الإنتاجية[18].

2-نتائج تقدير دورة الأعمال للاقتصاد العالمي للفترة 1961-2016 بتطبيق مرشح ((HP)) ومرشح (BK).

بتطبيق كل من مرشح ((Hodric Prescott Filter (HP) Filter و(PB Filter) Passe-Bande Filter باعتبارهما أكثر الأساليب استخداما في الدراسات المتعلقة بنمذجة دورات الأعمال. فبالنسبة لمرشح ((HP)) فيتم تحديد معامل انسياب قدره 100 باعتبار أن البيانات معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي العالمي سنوية. فقد تم الحصول على الاتجاه العام والمركبة الدورية بعد التأكد من عدم استقرار السلاسل[19]، فكانت النتائج كما هو موضح في الشكل (04)

يتضح من الشكل (04) أن السلسلة لها اتجاه عام ومركبة دورية، ومن الناحية الاقتصادية يمكن أن نلاحظ كذلك ان النتائج المتحصل عليها تبين ان الدورات الناتجة بفعل كلا المرشحين هي دورات غير متماثلة (متناظرة) وهذا تمثيل جد واقعي اذ ليس بالضرورة ان تتساوى فترات الانتعاش مع فترات الكساد التي عادة تنتهي بفعل اليات وسياسات حكومية تتجسد في خطط انقاذ مدروسة.

تبين النتائج المتحصل عنها تميز السلسلة قيد الدراسة بالتعاقب الكثيف للدورات، لكن حدتها ليست عالية وانخفضت مرحلة استمرار الركود والكساد عدا تلك التي ميزت سنة 2008 بالنسبة للو.م أ وسنة 2002 بالنسبة لمنطقة الأورو وقد يعود ذلك إلى المحاولات المستمرة من جانب الرأسمالية المعاصرة للتكيف مع الشروط التاريخية الجديدة ومتطلبات الثورة التقنية والعلمية.

على عكس ما كانت الدورة الاقتصادية سابقاً تستغرق في العادة عشر سنوات، حتى يستعيد الاقتصاد مرحلة الانتعاش من جديد. وكان الأمر يتوقف في الواقع على قدرة الاقتصاد الرأسمالي على التجديد وتوسيع رأس المال الثابت في أصوله الإنتاجية.

فكانت كل أزمة تدفع للقيام بتجديد شامل، وتوسيع في رأس المال الثابت، لأجل تخفيض نفقات الإنتاج، لكن الوضع في الفترة الراهنة قد تغير.

ويمكن تلخيص أهم المظاهر التي تميز التقلبات الدورية الحديثة في النقاط التالية:

- ✓ التقلبات الدورية الحديثة أقل عمقاً، وأقصر زمناً بالموازاة مع الدورات التي حدثت قبل الحرب العالمية الثانية والتي عصفت باقتصاديات الدول لفترات طويلة. الأمر الذي يفسره تغير مناخ الأعمال في هذه الاقتصاديات؛
- ✓ تواتر الدخول في مرحلة الركود الاقتصادي، فأصبح يمثل أمرا عاديا؛
- ✓ العمق المتوسط لدورات الأعمال جعل من الأزمات التي تمر بها اقتصاديات الرأسمالية أزمات وسيطة..

وبالرغم من ذلك تظل الرأسمالية عاجزة عن التغلب على الأزمات العميقة التي عانت منها، انتقلت عدواها إلى خارج حدود البلد والتي خلفت آثارا عميقة. ومشكلة النظام الرأسمالي أنه لم يحترم آلية السوق بما يكفي، فالتقلبات والدورات صعوداً وهبوطا، جزء من آلية السوق الطبيعية؛ لذلك فإن معارضة هذه الآلية لن تعود إلا بالإخفاق. فعندما تكون الأسواق في حالة نمو وازدهار، يمنع أنصار السوق الحرة أيّ محاولة لإصدار قوانين أو تشريعات تقيّد ممارسات المجازفين؛ ولكن عندما تظهر ملامح الأزمة يُصبح التدخل الحكومي مطلبا ضروريا لإنقاذ الاقتصاد. بمعنى أن احترام آلية السوق يتحقق فقط في حالة الرواج والانتعاش؛ لكنه يختفي في حالة الكساد والانكماش[20].

في تحليل للنتائج المتحصل عنها يتبين عدم وجود تباينت في مراحل الدورات لكلا المرشحين، حيث تقع في مجملها في آن واحد. لكن توجد اختلافات بينها من حيث عمق الدورة حيث يقدم مرشح (HP) عمقا اكبر للدورة من مرشح (BK) كما هو موضح في الشكل (05).

ما يمكن ملاحظته أيضا أن مرشح(BK) يلغي مشاهدات من بداية سلسلة المشاهدات وآخرها. إذ يعتبر لهذا المرشح أفضل تقريب من جميع المرشحات التي يتم توفيرها من قبل طريقة المتوسطات المتحركة المتماثلة ذات الرتبة k، وبالتالي

تتألف من k+12 معامل، شريطة أن مجموع المعاملات يساوي1، وبطبيعة الحال، فإن دقة المرشح المتناهي تزيد مع زيادة عدد من الحدود لكنها تفقد نقاط k في كل نهاية السلسلة.

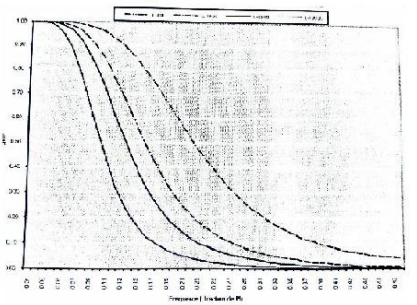
رابعا: الخلاصة

اهتمت هذه الدراسة بطرق نمذجة دورات الاعمال، تحليل واختبار خصائص تلك الأساليب، حيث تمت المقارنة بين نتائج تطبيق أحد أكثر الأساليب المستخدمة في نمذجة دورات الاعمال، حيث تم بتطبيق كل من مرشح (HP) ومرشح (BK) لاكتشاف المركبة الدورية (دورة الاعمال) لسلسلة سنوية لإجمالي الدخل الوطني العالمي. تمتد من1961 الى غاية 2016. فتم التوصل إلى جملة من النتائج:

- يستخرج مرشح (HP) الاتجاه أو المكون في نهاية الفترة دورة غير متماثلة، تتميز بمرحلة وتأثير الكسب بشكل أمثل.
- من المرجح أن تؤدي جميع المتوسطات المتحركة إلى حدوث تقلبات دورية. لهذا السبب، تم تطوير النمذجة العشوائية للتقلبات.
- إن استخدام مرشح (BK) يؤدي إلى فقدان الملاحظات على مدى أكثر من 6 سنوات. فهو منطقيا ينتج دورات أقل من مع مرشح (HP).
- يتضمن مرشح (HP) حركات عالية التردد جدا، وبالتالي فإن الدورة المتحصل عليها من مرشح (HP) تكون ذات تقلبات أكثر عمقا من تلك المتحصل عليها من مرشح (BK).
- إن التجاويف التي تم الحصول عليها من قبل مرشح (HP) تقع في نفس توقيت تلك التي حصل عليها مرشح (BK).
- تكشف النتائج إلى حد كبير عن حقيقة أن كل من مرشح (HP) ومرشح (BK) يختلفان كثيرا عن المرشحين المثاليين في عدد ترددات دورة أعمال أقل، فإن من الضروري تطوير خصائص أفضل لتلك الترددات.
- إن المظاهر الحديثة لدورات الأعمال بالاقتصاديات الرأسمالية تتميز بأنها أقل حدة وأقصر مدة، وأصبح الركود الاقتصادي ظاهرة عادية متكررة بكثرة.

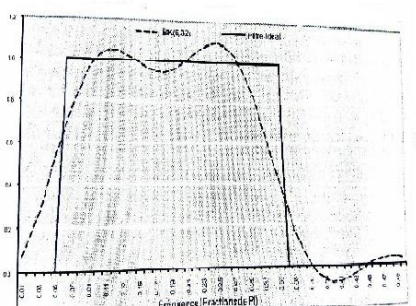
ملحق الأشكال البيانية:

الشكل (01): دالة الكسب لمرشح(HP)



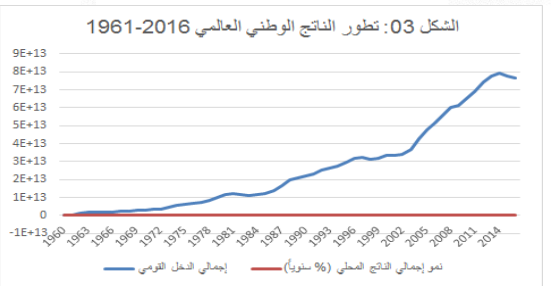
Source : Zohra Aassif, L'Extraction De La Tendance Cycle, Haut-Commissariat aux Plan, Royaume du Maroc, sans date de publication, p 6.

الشكل (02): دالة الكسب لمرشح (BK)



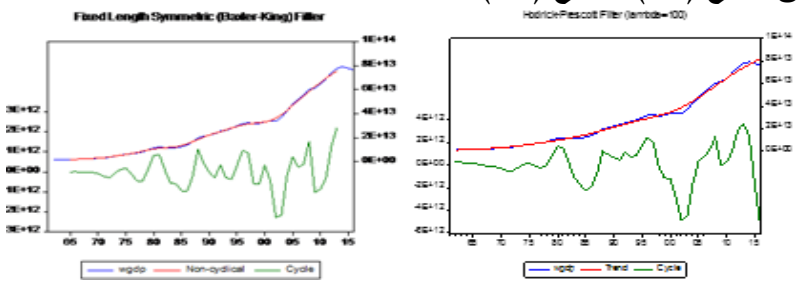
Source : Ibid., p 9.

الشكل 03: تطور الناتج الوطني العالمي 1961-2016



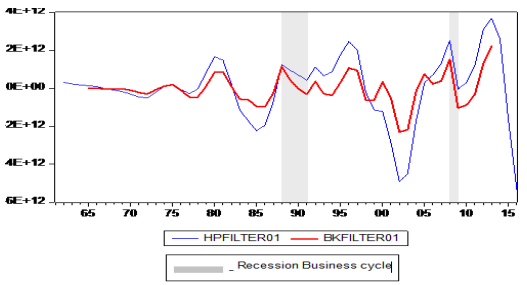
المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك العالمي

الشكل رقم (4): نتائج ترشيح دورة الأعمال في العالم للفترة 1961-2016 تطبيق مرشح (HP) ومرشح (BK)



المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج EVIEWS 10.

الشكل رقم (5): مطابقة نتائج ترشيح دورة الأعمال في العالم للفترة 1961-2016 تطبيق مرشح (HP) ومرشح (BK)



المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج EVIEWS 10.

الإحالات والمراجع:

1 Lyubomir Ivanov, Is "The ideal filter" Really Ideal: The usage of frequency filtering and spurious cycles, South Eastern Europe Journal of Economics, 1 (2005).

2 Robert M. de Jong and Neslihan Sakarya, The Econometrics of the Hodrick-Prescott Filter, The Review of Economics and Statistics, Volume 98 , No. 2, 2016.

3 Luis J. Álvarez, Business Cycle Estimation with High-Pass and Band-Pass Local Polynomial Regression, econometrics revue, Madrid, Volume 5, Issue 1,January 2017.

4 Federico Poloni and Giacomo Sbrana, Multivariate Trend-Cycle extraction with the HODRICK–PRESCOTT Filter, Macroeconomic Dynamics journal, Volume 21, September 2017.

5 Nicolas Ponty, Analyse conjoncturelle et analyse statistique des fluctuations, Document de travail, Les cahiers statistique de l'économie appliquée, Abidjan, 2001,p14.

* هذه المعادلة تساوي:

$\sin(\omega t)$ $Ct= \alpha\cos(\omega t)+\beta$ مع $R = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$ و $\arctan(\frac{-\beta}{\alpha}) = \theta$

6 http://research.stlouisfed.org/fred2/ accessed: March 29th, 2017.

7 Pierre Alain Jayet, Quelques Notions sur l'Analyse Spectrale des Séries Temporelles : Histoire et Mésure, Revue Persée, volume 6 - n°1, 1991, PP 9-11.

8 Hodrick, R. and Prescott E, Post-war US Business Cycles: An Empirical Investigation, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, PA, Working Paper No. 451, 1980.

9 Michael Artis and Massimiliano Marcellino and Tommaso Proietti, Op.cit., P 23.

10 أحمد بن عبد الله علي عسيري وحمد بن محمد حمد آل الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص: 299.

11Avouyi -Dovi, J. Matheron, Interactions entre cycles réels, cycles boursiers et taux d'intérêt : faits stylisés, Revue de la stabilité financière, N°3, Banque de France, Novembre 2003.

12 أحمد بن عبد الله علي عسيري وحمد بن محمد حمد آل الشيخ، مرجع سبق ذكره، ص: 300.

13Baxter, Marianne; King, Robert G.- Measuring business cycles: approximate band-pass filter for economics times series.- New York: National Bureau of Economic Research, February 1995.- Working Paper N°5022.

14 Michael Artis and Massimiliano Marcellino and Tommaso Proietti, Dating the Euro Area Business Cycles, NBER Working Paper, N° 237,2003, P 24.

For more detail see:

Marianne Baxter and Robert G. King, Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters For Economic Time Series, The Review of Economics and Statistics, November 1999, 81(4): 575–593.

15 Zohra Aassif, L'Extraction De La Tendance Cycle, Haut-Commissariat aux Plan, Royaume du Maroc, sans date de publication, p 10.

16 تقرير أفاق الاقتصاد العالمي، البنك الدولي، أفريل 2017، ص 23.

17 المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

18 المرجع نفسه، ص 31.

19 احتبار ديكي فولر المطور ADF

20 صالح صالحي وعبد الحليم غربي، كفاءة التمويل الإسلامي في ضوء التقلبات الاقتصادية الدورية، ورقة بحثية مقدّمة للملتقى الدولي حول: أزمة النظام المالي والمصرفي الدولي وبديل البنوك الإسلامية، جامعة الامير قسنطينة،05-06 ماي 2009، ص 14.