تحليل موجي ديناميكي للعلاقات المتبادلة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر: منظورزمني - ترددي للفترة (2000-2024)

د. نسرين أحمد عباس أبوزيد

مدرس - قسم التمويل والاستثمار
كلية إدارة الأعمال والاقتصاد ونظم المعلومات
جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا (MUST)
جمهورية مصر العربية

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة الديناميكية بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر خلال الفترة (2000–2024)، باستخدام منهج التحليل الموجي كأداة منهجية متقدمة تتيح فحص التفاعلات الاقتصادية في بُعدي الزمن والتردد. وتتناول الدراسة بالتحليل خمس متغيرات رئيسية: الدين العام، سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، ومعدل النمو الاقتصادي. أظهرت نتائج الدراسة أن العلاقة بين هذه المتغيرات ليست ثابتة أو خطية، بل تتغير قوتها واتجاهها عبر الزمن وتختلف بحسب التردد. فقد تبين وجود ارتباط قوي بين الدين العام وسعر الصرف على المدى الطويل، وعلاقة طردية بين الدين والتضخم في الأجل القصير، فضلاً عن تفاعل معقد بين الدين وأسعار الفائدة يعكس ديناميكية السياسة النقدية. كما كشفت الدراسة عن ضعف العلاقة بين الدين العام والنمو الاقتصادي في الأجل القصير، مقابل علاقة سلبية على المدى الطويل، بما يتسق مع فرضية «عبء الدين». وأظهرت فترات الأزمات، مثل تعويم الجنيه وجائحة كوفيد19-، تحولات هيكلية واضحة في طبيعة العلاقات الاقتصادية المدروسة. وتكمن أهمية هذه الدراسة في أنها تُعد من أوائل التطبيقات المنهجية للتحليل الموجي في السياق المصري، بما يوفّر أداة تحليلية أكثر واقعية ودقة لفهم التفاعلات الاقتصادية المتغيرة. كما تبرز نتائجها الحاجة إلى تبني نماذج مرنة لإدارة الدين، وتكامل السياسات المالية والنقدية، وتطوير أدوات الرصد الاقتصادي المستندة إلى التحليل الزمني–الترددي.

الكلمات المفتاحية: *الدين العام، المتغيرات الاقتصادية الكلية، التحليل الموجي، السياسة النقدية، الزمن والتردد.*

المقدمة

تُعَدُّ أزمات الدين العام واحدة من التحديات الاقتصادية الرئيسية التي واجهت مصر على مدار العقود الأخيرة، حيث شهدت البلاد تزايدًا ملحوظًا في مستويات الدين الداخلي والخارجي نتيجة عوامل متعددة، من بينها العجز المستمر في الموازنة العامة، وارتفاع تكلفة التمويل، والتغيرات الاقتصادية العالمية، وضعف الإيرادات الحكومية. وقد أثر هذا التراكم في الدين على استقرار الاقتصاد الكلي، مما جعل السياسات النقدية والمالية أكثر تعقيدًا وأقل قدرة على تحقيق التوازن بين تحقيق النمو الاقتصادي والحد من الضغوط التضخمية وتقلبات سعر الصرف. فقد تضاعف الدين المحلى في عقد الثمانينات، حيث ارتفعت قيمة الدين العام من 11784 مليار جنيه عام 1980 إلى 75620 مليار جنيه عام 1989، الأمر الذي انعكس سلبا على نسبة الدين إلى الناتج المحلى الإجمالي التي ارتفعت من 69.5% في عام 1980، إلى 100.11% عام 1984 فيما بلغ 88% من الناتج في عام 1990 وتراجعت نسبة الدين لتصل إلى 65.9% في عام 2000 (CBE, Various Issues). وقد واجه الاقتصاد المصري أزمات مرتبطة بتصاعد الدين، كان أبرزها:

مرحلة التسعينيات وبرنامج الإصلاح الاقتصادي (1991-1996)

تبنّت الحكومة المصرية برنامجًا للتكيف الهيكلي بالتعاون مع صندوق النقد الدولي والبنك الدولي، وذلك بعد وصول الدين الخارجي إلى مستويات غير مستدامة. ومن أهم الإصلاحات التي تم تنفيذها: خفض قيمة الجنيه المصري من خلال

* تم استلام البحث في مايو 2025، وقبل للنشر في يوليو 2025، وتم نشره إلكترونيًا في يوليو 2025.
(معرف الوثائق الرقمي): DOI: 10.21608/aja.2025.382263.1849

تحرير سعر الصرف تدريجيًا، تقليص الدعم الحكومي وزيادة الضرائب، خاصة على السلع الكمالية، بالإضافة إلى إصلاح النظام المصرفي عبر خصخصة بعض البنوك المملوكة للدولة وتشجيع الاستثمار الخاص في القطاع المالي. وقد أسهم هذا البرنامج في تقليل معدلات التضخم وتحقيق استقرار نقدي، مما أدى إلى إعادة جدولة الديون واستقرار نسبي حتى مطلع الألفية الجديدة. ومع ذلك، كان للبرنامج تأثير سلبي على الفئات الفقيرة نتيجة ارتفاع الأسعار.

مرحلة ما بعد الثورة (2011-2016)

شهدت هذه الفترة زيادة غير مسبوقة في الدين العام المصري، حيث جاءت هذه الزيادة كنتيجة مباشرة لانخفاض الإيرادات السياحية، وتراجع الاستثمار الأجنبي، وتفاقم عجز الموازنة، وارتفاع تكلفة الاقتراض.

ارتفع إجمالي الدين العام من 79.2% من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2011 إلى 96.7% في عام 2016 (MOF, 2016). كما زاد الدين الخارجي من 34.9 مليار دولار في 2011 إلى 55.8 مليار دولار في عام 2016. كذلك، شهد الدين المحلي ارتفاعًا ملحوظًا ليصل إلى حوالي 2.6 تريليون جنيه مصري في عام 2016، مقارنة بـ 1.1 تريليون جنيه في عام 2011. من ناحية أخرى، ارتفع عجز الموازنة العامة من 8.1% من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2011 إلى 12.5% في عام 2016. كما زاد متوسط سعر الفائدة على أدوات الدين الحكومية من 10% في عام 2011 إلى أكثر من 16% في عام 2016، مما أدى إلى ارتفاع تكلفة خدمة الدين، واضطر الحكومة إلى زيادة إصدار السندات وأذون الخزانة بفوائد مرتفعة. بالإضافة إلى ذلك، شهد الجنيه المصري انخفاضًا حادًا في قيمته أمام الدولار، حيث ارتفع سعر الصرف الرسمي من 5.93 جنيه للدولار في عام 2011 إلى 8.88 جنيه في عام 2016 (CBE, 2016)، مما أدى إلى تضخم حجم الدين الخارجي. وقد أثر هذا التراجع على قدرة الدولة على سداد التزاماتها المالية بالعملة الصعبة، كما أدى إلى زيادة تكلفة الواردات الحكومية وتفاقم عجز الميزان التجاري، مما عزز الحاجة إلى الاقتراض الخارجي ودفع الحكومة إلى طلب تسهيلات وقروض إضافية من المؤسسات الدولية. وقد أدت هذه العوامل مجتمعة إلى زيادة اعتماد الحكومة على الاقتراض المحلي والخارجي، مما جعل الدين العام أحد أكبر التحديات التي واجهها الاقتصاد المصري خلال هذه الفترة .

مرحلة ما بعد التعويم (2016-2024):

اتسمت هذه المرحلة بتغيرات جوهرية في متغيرات الاقتصاد الكلي، والتي أثرت بشكل مباشر على أداء الاقتصاد المصري. حيث ارتفعت نسبة الدين العام إلى الناتج المحلي الإجمالي من 96.7% في عام 2016 إلى 108% في عام 2018، ثم انخفضت إلى 92.9% في عام 2023 (IMF, 2023). من ناحية أخرى، تضاعف الدين الخارجي من 55.8 مليار دولار في عام 2016 إلى 123.5 مليار دولار في عام 2020، ثم ارتفع إلى 165.3 مليار دولار في عام 2024، أي بزيادة بلغت نحو 197% خلال ثماني سنوات . علاوة على ذلك، شهد الجنيه المصري انخفاضًا كبيرًا أمام الدولار، حيث تراجع من 8.88 جنيه للدولار في عام 2016 إلى أكثر من 18 جنيهًا للدولار في عام 2017، ثم وصل إلى متوسط 30 جنيهًا للدولار في عام 2023، متجاوزًا 50 جنيهًا للدولار في عام 2024. وقد انعكس هذا الانخفاض على ارتفاع تكلفة خدمة الدين الخارجي (World Bank, 2024) .

نتيجة لذلك، ارتفعت تكلفة خدمة الدين من 33% من الإيرادات الحكومية في عام 2016 إلى 54% من إجمالي الإيرادات الحكومية في السنوات الأخيرة، مما فرض ضغوطًا مالية إضافية على الموازنة العامة للدولة. وفيما يتعلق بمعدل التضخم، بلغ 14.3% في عام 2016، ثم قفز إلى 30% في عام 2017 بعد تحرير سعر الصرف. واستمر عند مستويات 35-40% في عام 2023، مما أثر بشدة على القوة الشرائية وزاد من الضغوط على المالية العامة (CBE, 2024).

أما فيما يتعلق بمعدل السياسة النقدية، فيُعتبر سعر الفائدة على الإيداع والإقراض لليلة واحدة لدى البنك المركزي المصري أحد الأدوات الرئيسية في إدارة التضخم واستقرار العملة. ومنذ تحرير سعر الصرف في نوفمبر 2016، شهدت أسعار الفائدة تقلبات كبيرة استجابةً لمعدلات التضخم، والأوضاع الاقتصادية المحلية، والتغيرات في الأسواق المالية العالمية. ويوضح الجدول (1) تطور معدلات الفائدة والتضخم في مصر خلال الفترة (2016-2024)، بالإضافة إلى السياسات النقدية الأساسية المتبعة خلال هذه الفترة.

يُستخلص من التحليل أن العوامل الرئيسية التي أثرت على سعر الفائدة خلال الفترة (2016/2017) تمثّلت في أن الزيادة في أسعار الفائدة كانت تهدف إلى مكافحة التضخم عقب تعويم الجنيه. ومع استقرار الأسعار وتحسن النمو الاقتصادي، بدأ البنك المركزي في خفض معدل الفائدة تدريجيًا خلال (2018/2019). وفي عام 2020، تم تخفيض الفائدة

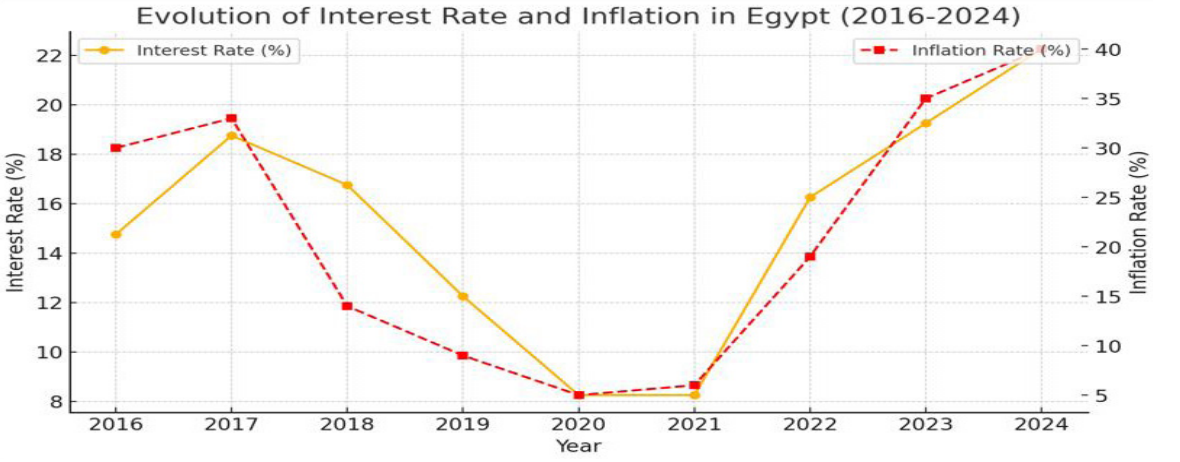
إلى أدنى مستوياتها لدعم الاقتصاد في مواجهة تداعيات جائحة كورونا. ومع ذلك، خلال الفترة (2022-2024)، شهدت أسعار الفائدة زيادات متتالية بسبب ارتفاع معدلات التضخم، وانخفاض قيمة الجنيه المصري، وتأثيرات السياسة النقدية العالمية. وعلى الرغم من أن رفع أسعار الفائدة كان ضروريًا للحد من التضخم، إلا أنه انعكس سلبًا على معدلات الاستثمار. كما ساعدت الزيادات في الفائدة على تقليل الضغوط على الجنيه المصري، إلا أنها في المقابل رفعت من تكلفة الاقتراض الحكومي. بالإضافة إلى ذلك، أدى ارتفاع الفائدة إلى زيادة أعباء خدمة الدين العام، حيث أصبحت الفوائد المستحقة تستهلك نسبة كبيرة من الإيرادات الحكومية، مما شكّل تحديًا إضافيًا للسياسة المالية.

جدول رقم (1)
تطور معدلات الفائدة والتضخم في مصر (2016-2024)

السنة	معدل الفائدة	معدل التضخم	السياسات النقدية الأساسية
2016	%14.75	%30	رفع الفائدة لكبح التضخم بعد التعويم
2017	%18.75	%33	زيادات حادة في الفائدة لمواجهة ارتفاع الأسعار
2018	%16.75	%14	بدء تخفيض الفائدة مع تباطؤ التضخم
2019	%12.25	%9	مزيد من التخفيض لدعم النمو الاقتصادي
2020	%8.25	%5	تخفيضات تاريخية بسبب جائحة كورونا
2021	%8.25	%6	استقرار في أسعار الفائدة مع تحسن الاقتصاد
2022	%16.25	%19	رفع الفائدة بقوة لمواجهة التضخم بعد التعافي من كورونا
2023	%19.25	%35	زيادات إضافية لكبح التضخم وانخفاض قيمة الجنيه
2024	-22.25 %25	%40 + (متوقع)	تشديد نقدي قوي للحفاظ على استقرار العملة

المصدر: من إعداد الباحث من واقع تقارير البنك المركزي المصري.

ويوضح الشكل (1) تطور العلاقة بين معدل الفائدة ومعدل التضخم في مصر خلال الفترة (2016-2024):



المصدر: من إعداد الباحث من واقع تقارير البنك المركزي المصري.

الشكل (1) تطور العلاقة بين معدل الفائدة ومعدل التضخم في مصر خلال الفترة (2016-2024)

تأسيسًا على التحليل السابق، يتضح أن العلاقة بين الدين العام وكل من سعر الصرف، ومعدل التضخم، والسياسة النقدية، والنمو الاقتصادي تعكس طبيعة الترابط المعقد بين هذه المتغيرات في الاقتصاد المصري. حيث يؤدي تزايد الدين العام إلى الضغط على العملة المحلية وزيادة معدلات التضخم، مما يستدعي تدخلات نقدية من البنك المركزي عبر أسعار الفائدة التي يجب أن تتوافق مع السياسة المالية لضبط التوازن الاقتصادي. وقد أدى تحرير سعر الصرف إلى زيادة أعباء الديون الخارجية، بينما ساهمت الزيادات المتكررة في أسعار الفائدة في ارتفاع تكلفة الاقتراض الحكومي، مما زاد من عجز الموازنة العامة (El-Shal et al., 2024). ومع التغيرات الحادة التي شهدها الاقتصاد المصري، تبرز الحاجة إلى تحليل ديناميكي يعتمد على الأساليب الحديثة مثل التحليل الموجي (Wavelet Techniques) لفهم العلاقة بين الدين العام، وسعر الصرف، والتضخم، وسعر الفائدة، والنمو الاقتصادي خلال الفترة (2000-2024). ويُتوقع أن يوضح هذا التحليل كيفية تطور هذه العلاقة في ظل التحولات الاقتصادية الكبرى التي شهدتها مصر، بما في ذلك الإصلاحات الاقتصادية، وبرامج التقشف، والسياسات النقدية التوسعية والانكماشية.

وقد قُسِّمَت الدراسة إلى أربعة أجزاء رئيسية، حيث تناول الجزء الأول الإطار النظري ومراجعة الدراسات السابقة، بينما تناول الجزء الثاني توصيف مشكلة الدراسة، أهدافها، وأهمية الدراسة. أما الجزء الثالث، فقد خُصِّص لتقدير النموذج، في حين تناول الجزء الرابع عرض النتائج والتوصيات، بالإضافة إلى مقترحات للأبحاث المستقبلية.

الإطار النظري

يُعدّ فهم العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية من المحاور الجوهرية في علم الاقتصاد الكلي، لا سيّما في الدول النامية التي تعاني من اختلالات مالية مزمنة وهيكلية. وقد تعددت التفسيرات النظرية لهذه العلاقة، حيث ترى بعض المدارس الاقتصادية أن الدين العام يمكن أن يكون أداة فعالة لتحفيز النمو الاقتصادي في الأجل القصير، بينما تؤكد نظريات أخرى أن الارتفاع المفرط في حجم الدين العام يُفضي إلى آثار انكماشية تُهدد الاستقرار الاقتصادي على المدى الطويل. ونظرًا لتعقيد هذه العلاقة وتشابكها مع متغيرات متعددة، فإن تحليلها يتطلب نهجًا ديناميكيًا يأخذ في الحسبان التغيرات الزمنية والانقطاعات الهيكلية التي قد تطرأ عبر الفترات المختلفة. وفي هذا السياق، يُعد التحليل الموجي (Wavelet Analysis) أحد أبرز الأدوات المنهجية الحديثة، إذ يتيح فهماً عميقًا لتفاعلات المتغيرات الاقتصادية على مستويات متعددة من الزمن والتردد، بشكل متزامن، مما يوفر رؤى تحليلية تتجاوز ما تقدمه النماذج الخطية التقليدية.

ويُعد الدين العام من أكثر القضايا التي تحظى باهتمام واسع في الأدبيات الاقتصادية المعاصرة، لما له من آثار مباشرة وغير مباشرة على معدلات النمو، والاستقرار النقدي، وتوازن ميزان المدفوعات، وفعالية أدوات السياسة الاقتصادية الكلية. وتكتسب هذه القضية أهمية مضاعفة في السياقات النامية، ومنها الاقتصاد المصري، الذي يتّسم بخصائص هيكلية معقدة وتذبذبات دورية حادة في المؤشرات الكلية.

ومن هذا المنطلق، يستند الإطار النظري للدراسة إلى دمج منظّم بين مجموعة من النظريات الاقتصادية المترابطة، مدعومة بتطور المنهج التحليلي من خلال اعتماد تقنيات التحليل الموجي، بما يسمح بإعادة قراءة العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في سياق زمني–ترددي أكثر مرونة وواقعية.

الأسس النظرية للعلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية

1- نظرية عبء الدين (Debt Overhang Theory)

تنطلق هذه النظرية من فرضية مفادها أن تجاوز الدين العام لمستويات مفرطة يُثني المستثمرين عن ضخ استثمارات جديدة، إذ يتوقعون أن تُوجَّه عوائد تلك الاستثمارات إلى خدمة الدين بدلاً من تحقيق الأرباح، مما يؤدي إلى تباطؤ النمو الاقتصادي على المدى الطويل. ويتجلى هذا الأثر بشكل أكثر حدة في الدول التي تعاني من هياكل مالية هشة وقدرة محدودة على تعبئة الموارد المحلية (de Barros, 2022) .

2- النظرية الكينزية المعدلة

تُشير هذه النظرية إلى وجود ارتباط بين التوسّع المالي وزيادة الدين العام من جهة، وارتفاع معدلات التضخم على المدى القصير من جهة أخرى. إذ إن الزيادة في الإنفاق العام المموّل من خلال العجز تؤدي إلى تصاعد الطلب الكلي، مما يخلق ضغوطًا تضخمية، لا سيّما عندما يتجاوز الناتج الفعلي مستوى الناتج الممكن. ومع ذلك، قد تتغير طبيعة هذه العلاقة على المدى الطويل بفعل تدخلات السياسة النقدية ومرونة الأسواق، التي قد تسهم في امتصاص تلك الضغوط التضخمية (Vo et al., 2022) .

3- نظرية السياسة النقدية التفاعلية

تفترض هذه النظرية أن البنك المركزي يُدرج الدين العام ضمن محددات سياسته النقدية، حيث يقوم بتعديل أسعار الفائدة بهدف السيطرة على مستويات التضخم أو احتواء الضغوط الناتجة عن التوسع في الإنفاق العام. وبناءً على ذلك، تتسم العلاقة بين الدين العام وسعر الفائدة بطابع ديناميكي، يتغير بتغير الظروف الاقتصادية والسياقات المالية المحيطة (Usman & Wartoyo, 2023).

4- نظرية سعر الصرف المتوازن وتعادل القوة الشرائية:

تشير هذه النظريات إلى أن التغيرات في سعر الصرف تعكس، مع مرور الوقت، اختلالات هيكلية في الاقتصاد الكلي، لا سيّما في الحساب الجاري والعجز المالي. ويرتبط الدين العام -وخاصة الخارجي منه- ارتباطًا مباشرًا بسعر الصرف، إذ تؤدي تقلبات العملة المحلية إلى ارتفاع أو انخفاض تكلفة خدمة الدين الخارجي، ما يعكس حساسية الدين تجاه الصدمات النقدية والتقلبات في الأسواق الخارجية. (Zareei et al., 2022)

التحليل الموجي كمنهج لتحليل العلاقات الاقتصادية:

يمثل التحليل الموجي (Wavelet Analysis) تطورًا منهجيًا نوعيًا في دراسة العلاقات الاقتصادية الكلية، إذ يختلف جوهريًا عن النماذج التقليدية الخطية مثل ARDL وVAR، التي تفترض ثبات العلاقات على امتداد الزمن. فالتحليل الموجي يُمكِّن من تحليل العلاقات عبر بُعدين متكاملين: الزمن والتردد، بما يسمح بتفكيك العلاقة بين متغيرين إلى مكوناتها الدقيقة حسب الفترات الزمنية المختلفة ومستويات التردد المتعددة. ومن خلال هذه المقاربة، يمكن التعرف على قوة العلاقة واتجاهها وتوقيت تفاعلها في كل مرحلة زمنية، وهو ما يعزز القدرة التفسيرية للنموذج، خاصة في سياقات التغيرات الحادة أو غير الخطية.

وقد أكدت الدراسات الحديثة فاعلية التحليل الموجي في رصد العلاقات الاقتصادية المركّبة والمتغيرة زمنيًا، لا سيما خلال فترات الأزمات والتحولات الهيكلية. فعلى سبيل المثال، أظهر تحليل (de Barros, 2022) وجود علاقة سلبية قوية بين الدين العام والنمو الاقتصادي خلال الأزمات الأوروبية، بينما كشفت دراسة (Nkrumah-Boadu et al., 2024) عن تقلبات واضحة في العلاقة بين النمو وسعر الصرف وسعر الفائدة في دول غرب إفريقيا باستخدام التحليل (Bi-Wavelet) كذلك، أوضح (Vo et al. ,2022) قوة العلاقة بين الدين العام وكل من التضخم وسعر الفائدة تختلف باختلاف التردد، مما يعكس طابعًا ديناميكيًا غير ثابت للعلاقة. وأخيرًا، بيّنت دراسة (Kutasi et al., 2024) من خلال استخدام التحليل الموجي المتقدم أن البُعدين الزمني والهيكلي يلعبان دورًا حاسمًا في تفسير تأثيرات الدين العام على مؤشرات الأداء الاقتصادي.

لذلك، فإن توظيف التحليل الموجي لا يثري الجوانب المنهجية فحسب، بل يفتح آفاقًا أوسع لفهم التفاعلات الاقتصادية الكلية في ظل الأوضاع غير المستقرة، ويوفر أدوات تحليل أكثر توافقًا مع الواقع المتغير للاقتصادات النامية.

إسهام الدراسة في الإطار النظري والتحليلي:

تُقدّم هذه الدراسة إسهامًا مزدوجًا على المستويين النظري والمنهجي:

1- نظريًا، تعيد تأطير العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في ظل التحولات الاقتصادية التي شهدها الاقتصاد المصري خلال العقود الأخيرة، وتكشف عن طبيعة العلاقات المركبة التي لا تتسق دائمًا مع النماذج الخطية الكلاسيكية.

2- منهجيًا، تُعد من أوائل الدراسات التطبيقية التي توظف التحليل الموجي متعدد الأبعاد لتحليل تفاعل الدين العام مع كل من التضخم، وسعر الصرف، وسعر الفائدة، والنمو، في سياق نامٍ ومتقلب مثل الاقتصاد المصري. وبهذا تقدم إطارًا مرنًا لرصد العلاقات الاقتصادية التي تتغير في القوة والاتجاه، بحسب الصدمة، الفترة الزمنية، أو التردد.

إن اعتماد التحليل الزمني–الترددي (**Time–Frequency**) في هذه الدراسة لا يُمثل فقط اختيارًا منهجيًا متقدمًا، بل يُعبّر عن تحول في الرؤية النظرية للتفاعلات الاقتصادية الكلية، من الرؤية الخطية الثابتة إلى الرؤية الديناميكية المعتمدة على السياق. ومن هذا المنطلق، تُشكّل هذه الدراسة خطوة مهمة نحو تطوير نماذج اقتصادية أكثر قدرة على تفسير الواقع الكلي في الاقتصادات النامية، وتحديدًا في ظل الصدمات المتكررة وتحولات السياسات الاقتصادية الكبرى.

الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، حيث سعى الباحثون إلى فهم التأثيرات المتبادلة بين ارتفاع الدين العام وسعر الصرف، التضخم، النمو الاقتصادي، والسياسة النقدية. وقد أظهرت النتائج تباينًا في طبيعة هذه العلاقة من حيث الاتجاه والقوة، باختلاف الفترات الزمنية والمنهجيات المستخدمة.

فقد أوضحت دراسة (Abdou, 2023)، التي استخدمت نموذج ARDL غير الخطي، أن العلاقة بين الدين العام والنمو الاقتصادي في مصر تتسم أنها علاقة غير خطية، بحيث يساهم الدين في دعم النمو إلى حد معين، إلا أن تجاوزه لهذا الحد يؤدي إلى آثار انكماشية. هذا الاتجاه يتسق مع ما توصل إليه (Zaky & El-Khishin, 2019)، الذي حدّد نسبة حرجة للدين تتجاوز 90% من الناتج المحلي الإجمالي، بعدها يبدأ النمو في التراجع. وفيما يتعلق بسعر الصرف، كشفت دراسة (Kandil, 2019) أن تقلبات سعر الصرف تمثل مصدرًا رئيسيًا لعدم استدامة الدين العام، خصوصًا الدين

الخارجي، حيث تؤدي إلى زيادة أعباء خدمة الدين نتيجة لتدهور قيمة العملة المحلية. وهو ما تم تأكيده أيضًا في دراسة (Boloupremo, 2025)، التي أثبتت العلاقة السلبية بين الدين الخارجي والنمو الاقتصادي، فضلًا عن انعكاس ذلك على ميزان المدفوعات. أما على صعيد التضخم، فقد أوضحت (Attia & Makram, 2018) أن هناك علاقة طردية طويلة الأجل بين الدين العام ومعدل التضخم، مما يشير إلى أن تمويل العجز المالي عبر أدوات الدين يخلق ضغوطًا تضخمية. وهو ما دعمه تحليل (Abdallah, 2021)، الذي أكد أن السياسة المالية التوسعية الممولة بالدين ساهمت في خلق بيئة تضخمية خلال العقد الأخير. من جهة أخرى، ركّزت دراسة (Alshaib et al., 2023) على اختبار الاتجاه السببي بين الدين العام والنمو، وخلصت إلى أن السببية تتجه من الدين إلى النمو، وليس العكس، ما يعني أن تراكم الدين له تأثير مباشر على الأداء الاقتصادي وليس مجرد نتيجة له. كما قدمت (Gad & Kandil, 2021) تحليلًا شاملاً أظهر أن الدين العام في مصر يُشكّل محددًا هامًا للتضخم ولسعر الفائدة، خاصة في المدى المتوسط، مما ينعكس على فاعلية السياسة النقدية في تحقيق الاستقرار. بينما ركّزت دراسة (Abdel-Khalek, 2016) على الآثار الهيكلية طويلة الأجل، مؤكدة أن البرامج التقشفية المرتبطة بالديون أدت إلى إضعاف ديناميكيات النمو والتنمية المستدامة.

بصورة عامة، تجمع هذه الدراسات على أن الدين العام في مصر يُشكّل عنصرًا حاسمًا في المعادلة الاقتصادية، يتداخل مع كافة المتغيرات الكلية، ويتطلب فهمًا عميقًا للعلاقات الديناميكية بينه وبين عناصر الاقتصاد الكلي. وهو ما يدعم الحاجة إلى توظيف أدوات تحليل أكثر تطورًا – مثل التحليل الموجي – لاكتشاف هذه العلاقات بدقة عبر الزمن والتردد.

وعلى مستوى أوسع، أولت العديد من الدراسات الأكاديمية اهتمامًا كبيرًا بتحليل العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية مثل سعر الصرف، معدل التضخم، السياسة النقدية، والنمو الاقتصادي، خصوصًا في الاقتصادات النامية التي تعاني من اختلالات مالية وهيكلية. وقد اختلفت هذه الدراسات من حيث المنهج المستخدم، والفترة الزمنية المدروسة، والدول محل التحليل، مما انعكس على تنوع واختلاف النتائج والاستنتاجات.

اعتمدت دراسة (Baidoo et al., 2021) على نموذج ARDL لتحليل تأثير الدين العام على النمو الاقتصادي في غانا، وخلصت إلى أن زيادة الدين العام ترتبط بانخفاض النمو، خاصة في ظل التضخم المرتفع وأسعار الفائدة المرتفعة، وهو ما يُعزز فرضية «عبء الدين» الذي يحدّ من الاستثمار الخاص ويقيد الحيز المالي. وفي السياق النيجيري، توصل كل من (Adaramola & Dada, 2020) إلى أن هناك علاقة سلبية بين معدلات التضخم والتقلبات في سعر الصرف من جهة، والأداء الاقتصادي من جهة أخرى، وذلك باستخدام منهجية الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع (ARDL)، مؤكدين على ضرورة ضبط السياسة النقدية لضمان استقرار الاقتصاد الكلي. ومن خلال نماذج GARCH الديناميكية، أوضحت دراسة (Shair et al., 2023) أن تقلبات سعر الصرف في باكستان تؤثر على الناتج المحلي الإجمالي على المدى الطويل، مما يشير إلى هشاشة الاقتصاد أمام الصدمات الخارجية، وخاصة تلك المرتبطة بتغيرات أسعار الصرف وأسواق العملات.

أما على المستوى الأوروبي، فقد استخدم (Albu & Albu, 2021) تقنية التحليل الموجي لدراسة العلاقة بين الدين العام والنمو في دول منطقة اليورو، وخلصا إلى وجود علاقة عكسية واضحة في الدول ذات مستويات الدين المرتفعة، حيث يؤدي تصاعد الدين إلى انخفاض النمو الاقتصادي، نتيجة لانخفاض ثقة المستثمرين وارتفاع تكاليف التمويل. وفي السياق الغاني، توصل (Odoom et al., 2024) باستخدام نموذج VAR إلى أن السياسة النقدية لا تؤثر بشكل فعال على النمو الاقتصادي، نتيجة لوجود ما يُعرف بـ»فخ السيولة»، حيث تصبح أسعار الفائدة غير فعالة في تحفيز الاستثمار والنمو في ظل ضغوط مالية مرتفعة.

من خلال استعراض الأدبيات السابقة، يمكن استخلاص ما يلي:

- وجود تباين في نتائج الدراسات باختلاف السياق الاقتصادي، والفترة الزمنية، والمنهجية المستخدمة.
- ندرة الدراسات التي تناولت العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية من منظور ديناميكي يجمع بين البعدين الزمني والترددي، لا سيما باستخدام تقنيات متقدمة مثل التحليل الموجي.
- تركيز العديد من الدراسات على العلاقات الثنائية (مثل الدين والنمو، أو التضخم وسعر الصرف)، دون تقديم نموذج متكامل يُبرز طبيعة العلاقة بين الدين العام ومجموعة من المتغيرات الاقتصادية الكلية مجتمعة.

ولاستخلاص وتوضيح جوهر الفجوة البحثية التي تسعى هذه الدراسة إلى معالجتها، نشير انه بالرغم من تعدد الدراسات التي تناولت العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، إلا أن معظم هذه الدراسات اتسمت بعدد من المحددات المنهجية:

1- التركيز المحدود على العلاقات الثنائية فقط (مثل الدين والنمو، أو الدين والتضخم)، دون تقديم نموذج متكامل يربط الدين العام بعدد من المتغيرات الاقتصادية الكلية المؤثرة بصورة تفاعلية وشاملة.
2- اعتماد معظم الدراسات السابقة على أساليب تحليل تقليدية (مثل ARDL، VAR، أو Cointegration)، دون استكشاف الطبيعة الديناميكية متعددة التردد للعلاقات الاقتصادية، والتي تظهر بشكل أكثر واقعية عبر الزمن والأحداث الاقتصادية الكبرى.
3- غياب استخدام أدوات تحليل حديثة مثل «التحليل الموجي(Wavelet Analysis)"، التي تسمح بفهم العلاقات الاقتصادية في إطار زمني-ترددي مزدوج، وتُظهر كيف تتغير شدة واتجاه العلاقة بين المتغيرات عبر الزمن وعلى مستويات مختلفة من التردد.
4- عدم كفاية الدراسات التي تأخذ في الاعتبار التحولات الاقتصادية الكبرى في مصر خلال العقود الأخيرة (مثل تعويم الجنيه، جائحة كورونا، تقلبات أسعار النفط)، والتي تؤثر بعمق في مسار العلاقة بين الدين العام والمؤشرات الاقتصادية الكلية.

وفي هذا السياق، تبرز أهمية هذه الدراسة في تقديم نموذج شامل ومتكامل لتحليل هذه العلاقات في الاقتصاد المصري، بالاعتماد على أدوات تحليل متقدمة تعكس الواقع الاقتصادي المتغير، والتفاعلات الديناميكية بين المتغيرات عبر الزمن والتردد. ونخلص إلى أنه بالرغم من ثراء الأدبيات التي تناولت محددات الدين العام في مصر، إلا أن معظمها اقتصر على نماذج تحليل تقليدية، وعلاقات ثنائية، دون الأخذ في الاعتبار الطبيعة الديناميكية المتغيرة للعلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية. كما أغفلت هذه الدراسات تأثير الأحداث الاقتصادية الجذرية، ولم توظف تقنيات تحليل حديثة مثل التحليل الموجي (Wavelet Analysis)، القادرة على التقاط التفاعلات الزمنية والترددية بين المتغيرات. ومن هنا، تبرز الحاجة إلى دراسة تجمع بين شمولية النموذج ودقة المنهج، لفهم تلك العلاقة في السياق المصري الحديث.

مشكلة الدراسة

شهد الاقتصاد المصري في السنوات الأخيرة تصاعدًا ملحوظًا ومستمرًا في حجم الدين العام، بالتزامن مع ارتفاع معدلات التضخم، وتقلبات حادة في سعر الصرف، وتذبذب في معدلات النمو الاقتصادي. وعلى الرغم من تبني الدولة لبرامج الإصلاح الاقتصادي مع صندوق النقد الدولي، لا تزال طبيعة العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية الأساسية - المتمثلة في سعر الصرف، ومعدل التضخم، ومعدل السياسة النقدية، والناتج المحلي الإجمالي - غير واضحة بشكل كافٍ من منظور ديناميكي وزمني.

بالرغم من تعدد الدراسات التي تناولت محددات الدين العام، إلا أن القليل منها اعتمد على تحليل ديناميكي يشمل تقلبات المتغيرات الاقتصادية الكلية في الزمن والمجال الترددي، مما حدّ من قدرتها على التقاط التغيرات قصيرة الأجل والعلاقات السببية المتبادلة بين المتغيرات. كما أغفلت تلك الدراسات التفاعل المتزامن بين المتغيرات على مستويات مختلفة من التردد، ولم تستطيع تحديد التقلبات الهيكلية أو العلاقات الزمنية بين المتغيرات في فترات الأزمات الكبرى التي تؤثر سلبيا على الاستقرار الاقتصادي. وبالتالي، فإن المشكلة الأساسية التي تسعى هذه الدراسة لمعالجتها تتمثل في نقص الفهم الدقيق المستند إلى الزمن والتردد لطبيعة تفاعل هذه المتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، لا سيما:

- خلال فترات عدم الاستقرار الاقتصادي.
- فيما يتعلق بفعالية السياسات واستدامة المالية العامة.

وبالتالي تتمثل مشكلة الدراسة في الحاجة إلى تحليل أكثر عمقا وديناميكي يدمج بين الأبعاد الزمنية والترددية لفهم طبيعة التفاعل بين الدين العام و المتغيرات الاقتصادية في الاقتصاد المصري، وتكمن مشكلة الدراسة في السعي لفهم طبيعة العلاقة بين الدين العام في مصر وكل من سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، والنمو الاقتصادي خلال الفترة (2000-2024)، باستخدام تقنيات التحليل الموجي (Wavelet Analysis)، وذلك في ضوء التغيرات الجذرية التي شهدها الاقتصاد المصري، وأثر تلك التغيرات على تكلفة خدمة الدين واستدامته.

وتسعى الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1- ما طبيعة العلاقة بين الدين العام وسعر الصرف في مصر خلال الفترة (2000–2024)؟ وهل تتغير هذه العلاقة عبر الزمن والتردد؟
2- كيف يؤثر الدين العام على معدل التضخم، وهل توجد علاقة سببية بينهما؟
3- هل ترتبط السياسات النقدية، وبالأخص معدل الفائدة، بالدين العام بطريقة ديناميكية؟
4- إلى أي مدى تؤثر التغيرات في الدين العام على النمو الاقتصادي في مصر؟
5- ما هي طبيعة العلاقة السببية بين المتغيرات الاقتصادية المدروسة؟ وهل تظهر هذه العلاقة في الأجل القصير أم الطويل؟
6- كيف أثرت الأحداث الاقتصادية الكبرى - مثل تعويم الجنيه في 2016 وجائحة كوفيد-19 - على الترابط بين الدين العام وباقي المتغيرات؟
7- ما مدى فعالية التحليل الموجي في تفسير التفاعل بين المتغيرات الاقتصادية في ظل التغيرات الهيكلية في الاقتصاد المصري؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

1- تحليل العلاقة الديناميكية بين الدين العام في مصر وكلٍّ من سعر الصرف، ومعدل التضخم، ومعدل السياسة النقدية، والنمو الاقتصادي خلال الفترة (2000-2024).
2- استخدام تقنيات التحليل الموجي (Wavelet Analysis) لاكتشاف الترابط الزمني والترددي بين المتغيرات الاقتصادية قيد الدراسة.
3- تقييم أثر التحولات الاقتصادية الكبرى مثل تعويم الجنيه وجائحة كوفيد-19 على العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية.
4- تحديد ما إذا كانت هناك علاقات سببية متبادلة أو أحادية الاتجاه بين الدين العام والمتغيرات الأخرى عبر الأفقين الزمني والترددي.
5- اقتراح توصيات سياسات مالية ونقدية قائمة على النتائج لتقليل أعباء الدين العام وتحقيق استقرار اقتصادي مستدام.

فرضيات الدراسة

تسعى الدراسة إلى اختبار الفرضيات التالية:

- **H1:** من المتوقع وجود علاقة ديناميكية ذات دلالة إحصائية بين الدين العام وسعر الصرف في مصر، تتغير قوتها واتجاهها عبر الزمن وعلى مستويات مختلفة من التردد.
- **H2:** من المتوقع أن يكون للدين العام تأثير إيجابي على معدل التضخم في الأجل القصير، بينما تأخذ العلاقة اتجاهًا مختلفًا أو تضعف في الأجل الطويل.
- **H3:** من المتوقع أن تؤثر التغيرات في الدين العام على معدل السياسة النقدية (سعر الفائدة) في مصر، لا سيما خلال فترات التوسع المالي أو الأزمات الاقتصادية.
- **H4:** من المتوقع وجود علاقة عكسية طويلة الأجل بين الدين العام ومعدل النمو الاقتصادي في مصر، في حين يُتوقع أن تكون العلاقة ضعيفة في الأجل القصير.
- **H5:** من المتوقع وجود علاقة سببية متبادلة بين الدين العام وكل من سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، ومعدل النمو الاقتصادي في مصر، مع تغير طبيعة هذه العلاقة عبر الزمن.
- **H6:** من المتوقع أن تؤدي الأحداث الاقتصادية الكبرى، مثل تعويم الجنيه في 2016 وجائحة كوفيد-19، إلى تغييرات هيكلية ملحوظة في العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر.
- **H7:** من المتوقع أن يكشف التحليل الموجي عن علاقات ديناميكية وزمنية بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، لم تتمكن الأساليب التقليدية مثل (ARDL أو VAR) من رصدها بدقة.

تصميم الدراسة

تناولت الأدبيات القائمة العلاقة المتبادلة بين الدين العام (PD)، والنمو الاقتصادي (GDP)، وسعر الصرف (ER) باستخدام مناهج متعددة، مثل نموذج المربعات الصغرى العادي (OLS)(Adjei et al., 2019)، ونماذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) (Bunescu, 2014)، ونماذج التغاير الذاتي المعمم المشروط بالتغاير غير المتجانس (GARCH) (Ramoni et al., 2022) . ومع ذلك، فإن لهذه النماذج بعض العيوب التي قد تجعلها غير مناسبة للدراسة الحالية.

من أبرز عيوب نموذج OLS أنه حساس للقيم الشاذة، ويفترض تجانس التباين وتوزيعًا متماثلًا للأخطاء، مما قد يؤدي إلى تحيّز في تقدير المعاملات وتشويه النتائج. وهذا بدوره يؤدي إلى تقديرات غير فعالة وغير متسقة للمعاملات (Mohammed et al., 2021) . أما نموذج ARDL، فلا يشترط أن تكون المتغيرات من نفس رتبة التكامل، إذ يتيح إدراج متغيرات من رتبة (0) أو (1) في تقدير واحد [(Aliha et al., 2017)، (Pesaran & Shin, 1999)] ولكن، عند التعامل مع متغيرات ذات رتب مختلفة من التكامل، قد يُنتج هذا النموذج نتائج انحدار غير دقيق.

تتمثل إحدى أبرز مزايا تقنية التحليل الموجي (Wavelet) في قدرتها على إجراء تحليل متعدد الدقة، مما يتيح للباحثين تحليل السلاسل الزمنية عبر مكونات ترددية مختلفة. وتُعد هذه الميزة ذات فائدة خاصة في تحليل الديناميكيات قصيرة وطويلة الأجل ضمن نفس مجموعة البيانات. وعلى العكس، يركّز نموذج ARDL عادةً على العلاقات الخطية دون أن يأخذ بعين الاعتبار التغيرات على مستويات زمنية متعددة (Daubechies, 1992) . وتتميز تقنيات التحليل الموجي بقدرتها على نمذجة العلاقات غير الخطية والتقاط التغيرات المفاجئة أو الانقطاعات الهيكلية في البيانات الزمنية. وتمنح هذه المرونة فهماً أكثر تعمقاً للعلاقات بين المتغيرات، لا سيما في الأنظمة الديناميكية التي تسود فيها العلاقات غير الخطية. كما تُعد هذه التقنيات فعّالة في تقليل التشوش من خلال عملية «العتبة» (Thresholding)، مما يسمح بتحديد أوضح للأنماط الكامنة في البيانات. وتُعد هذه الخاصية مفيدة للغاية في تحليل السلاسل الزمنية الاقتصادية والمالية [(Asafo-Adjei et al., 2021)، (Li et al., 2020)، (Owusu et al., 2023)] . وتوظف هذه التقنيات أسلوب «العتبة"، الذي يُستخدم لتصفية معاملات الموجات الناتجة عن التحليل الترددي، وذلك من خلال إزالة القيم الضعيفة التي تمثل تقلبات عشوائية أو تشوشاً إحصائيًا لا يعكس الإشارة الاقتصادية الحقيقية. ويسهم هذا الإجراء في تنقية البيانات من التشوّش وتحسين جودة الإشارات المستخلصة، مما يُعزز من دقة التحليل ويسمح بفهم أعمق للعلاقات الكامنة بين المتغيرات الاقتصادية في سياقات زمنية وترددية متعددة. وعلى عكس نماذج GARCH وغيرها من النماذج التقليدية التي تُستخدم أساساً لتحليل وتنبؤ السلاسل الزمنية ذات التكتل في التذبذب، فإن تحويلات الموجة (Wavelet Transforms) تتميز بقدرتها الفائقة على التقاط المعلومات الزمكانية (الزمن-التردد)، وهي ضرورية لاكتشاف الأنماط عبر مقاييس مختلفة (Gençay et al., 2001). ولهذا، فإنها تُعد أكثر ملاءمة لتحليل البيانات المالية غير المستقرة، من خلال التقاط التغيرات الفورية والمستقبلية على حدٍ سواء.

علاوةً على ذلك، فإن تحويل الموجة الثنائية (Bi-Wavelet Transform) فعّال في تنقية بيانات السلاسل الزمنية المالية من التشوش، من خلال فصل الإشارة الحقيقية عن الإشارات غير المنتظمة، مما يُسهم في تقليل التقديرات غير الدقيقة للنماذج (Owusu et al., 2021).

منهج الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على منهج كمي تحليلي ديناميكي يهدف إلى تحليل العلاقة بين الدين العام وبعض المتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، وتشمل: سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، والناتج المحلي الإجمالي، وذلك باستخدام بيانات عالية التردد خلال الفترة محل الدراسة. ولتقدير العلاقات الديناميكية المعقدة بين هذه المتغيرات، توظّف الدراسة تقنية التحليل الموجي (Wavelet Analysis) كأداة رئيسية، نظرًا لما توفره من قدرة على تحليل الترابط الزمني والترددي بين المتغيرات، مما يُتيح فهماً أعمق للديناميكيات الاقتصادية المتغيرة عبر الزمن وعلى ترددات مختلفة (قصيرة، متوسطة، وطويلة الأجل). وتُعد هذه التقنية بديلاً منهجيًا متقدمًا مقارنة بالنماذج التقليدية مثل OLS، وARDL، وGARCH التي شاعت في الأدبيات السابقة عند دراسة العلاقة بين الدين العام، والنمو الاقتصادي، وسعر الصرف. وعلى الرغم من استخدام هذه النماذج على نطاق واسع، إلا أنها تعاني من بعض القيود مثل الحساسية للقيم الشاذة، وافتراض الخطية وتجانس التباين، فضلاً عن محدودية قدرتها في تحليل العلاقات الديناميكية وغير الخطية. في المقابل، تتميز تقنيات التحليل الموجي بقدرتها على إجراء

تحليل متعدد الدقة يسمح بفهم أكثر شمولًا لتفاعلات المتغيرات عبر أزمنة وترددات مختلفة، فضلًا عن قدرتها على التقاط الانقطاعات الهيكلية وتقليل التشوّش في البيانات. لذلك، تُعد هذه التقنية خيارًا أكثر ملاءمة لتحليل البيانات الاقتصادية والمالية غير المستقرة، ولرصد العلاقات المعقدة والمتغيرة بمرور الزمن.

تم توظيف تقنيات التحليل الموجي، بما في ذلك:

- التحويل الموجي المتقاطع (Cross-Wavelet Transform)،
- تماسك الموجات المتقاطعة (Cross-Wavelet Coherency)،
- التحليل الموجي المتعدد (Wavelet Multiple Analysis).

كما تم استخدام تقنية التحليل الموجي الثنائي (Bi-Wavelet) لفحص العلاقات الزمنية والترددية بين المتغيرات، والكشف عن العلاقات القيادية/التبعية (Lead-Lag Relationships) التي قد تنشأ بينها على مدى فترات زمنية مختلفة. ويساعد هذا الأسلوب على تحليل التفاعلات بين المتغيرات في كل من الأجل القصير والطويل، كما يساهم في الكشف عن بنية الترابط الزمني ودرجة التكامل فيما بينها. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام أسلوب «العتبة"(Thresholding) ضمن التحليل الموجي، بهدف تصفية التشوّش والتذبذبات العشوائية من البيانات وتحسين جودة الإشارة، مما يُعزز من دقة النتائج واستنتاجات الدراسة. وتُعد هذه الدراسة من أوائل الدراسات التي توظف التحليل الموجي بهذا الشكل في السياق المصري، لا سيما في تحليل الترابط الزمني والتكامل بين الدين العام والمتغيرات الكلية ضمن إطار منهجي يعتمد على البيانات عالية التردد.

أدوات الدراسة

اعتمدت الدراسة على مجموعة من الأدوات الكمية المتقدمة التي تُمكّن من تحليل العلاقات الديناميكية والمتغيرة عبر الزمن بين الدين العام وعدد من المتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، وذلك على النحو الآتي:

برمجيات التحليل الإحصائي والاقتصادي:

- تم استخدام برنامجMATLAB لتنفيذ التحليل الموجي (Wavelet Analysis) عبر حزمة "Wavelet Toolbox"، لما توفره من دقة في تحليل التفاعلات الزمنية والترددية بين المتغيرات.
- كما تم الاستعانة ببرنامج EViews لإجراء التحليلات الوصفية والقياسية، بما في ذلك اختبارات استقراريه السلاسل الزمنية واختبارات التكامل المشترك والسببية.

أداة التحليل الموجي (Wavelet Transform):

- أُستخدم التحليل الموجي كأداة رئيسية لتحليل العلاقات غير الخطية والديناميكية بين الدين العام وكل من: سعر الصرف، معدل التضخم، سعر الفائدة، ومعدل النمو الاقتصادي، مع مراعاة اختلاف هذه العلاقات عبر الزمن والتردد.

الاختبارات القياسية المساعدة:

- اختبار(ADF) Augmented Dickey-Fuller واختبار Phillips-Perron (PP) للتحقق من استقراريه المتغيرات.
- تحليل السببية الموجية Wavelet-based Granger Causality للكشف عن اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات عبر مستويات متعددة من الترددات.

مصفوفات الارتباط والتحليل المتقاطع (Cross-wavelet and Wavelet Coherence):

- لتحديد مدى تزامن التغيرات بين المتغيرات المدروسة، واستكشاف فترات القوة والضعف في العلاقة الديناميكية بينها خلال الفترات المختلفة.

مقاييس الدراسة وخصائصها

اعتمدت الدراسة على مجموعة من المتغيرات الاقتصادية الكلية التي تمثل الديناميكيات الاقتصادية في مصر خلال فترة الدراسة. وقد تم قياس هذه المتغيرات كالتالي:

- الدين العام (Public Debt): كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي.
- سعر الصرف (Exchange Rate): السعر الرسمي للجنيه المصري مقابل الدولار الأمريكي.
- معدل التضخم (Inflation Rate): محسوبًا باستخدام مؤشر أسعار المستهلك (CPI).
- سعر الفائدة (Monetary Policy Rate): معدل الإقراض الأساسي الذي يحدده البنك المركزي.
- معدل النمو الاقتصادي (GDP Growth): التغير الفصلي السنوي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي.

جميع المتغيرات تم تحويلها إلى صيغة ملائمة لتحليل السلاسل الزمنية (Stationary or Log-transformed) وفقًا لنتائج اختبارات الاستقرارية.

بيانات الدراسة

تم الاعتماد على بيانات ربع سنوية تغطي الفترة من الربع الأول لعام 2000 وحتى الربع الأول لعام 2024. وقد تم جمع هذه البيانات من مصادر رسمية موثوقة، أبرزها:

- البنك المركزي المصري (النشرات الاقتصادية والمالية).
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (CAPMAS).
- صندوق النقد الدولي (IMF).
- البنك الدولي (World Bank).

أداة جمع البيانات

استخدمت الدراسة أسلوب المراجعة الوثائقية (Documentary Analysis) للحصول على بيانات ثانوية منشورة عبر قواعد بيانات رسمية دولية ومحلية.

طريقة جمع البيانات

تم استخراج السلاسل الزمنية من المصادر الإلكترونية الرسمية، ثم تنظيمها في مصفوفات زمنية باستخدام برنامج Excel، قبل استيرادها وتحليلها عبر برنامج EViews وMATLAB، وفق متطلبات التحليل الكمي.

يلخص الجدول (2) متغيرات الدراسة - الترميز- مصادر البيانات:

جدول رقم (2)
المتغيرات ومصادر البيانات

المتغير	الرمز	مصادر البيانات
الدين العام الإجمالي	PD	إجمالي رصيد الدين العام المحلى والأجنبي كنسبة من الناتج المحلى الإجمالي. مصدر البيانات: بيانات البنك المركزي المصري
سعر الصرف الرسمي	ER	سعر الصرف الرسمي -متوسط ربع سنوي مصدر البيانات: بيانات البنك المركزي المصري
معدل التضخم	INF	معدل التضخم – بيانات ربع سنوية مصدر البيانات: بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء
معدل السياسة النقدية	IR	يُعبّر عن هذا المعدل من خلال سعر الفائدة على المعاملات الرئيسية، والذي يُستخدم كمرجع في تحديد توجهات السياسة النقدية، ويُعد أكثر تمثيلًا من غيره (كسعر الإيداع أو الإقراض لليلة واحدة) لقياس توجهات السياسة النقدية الكلية. مصدر البيانات: تم الحصول على بيانات معدل السياسة النقدية في مصر من الموقع الرسمي للبنك المركزي المصري (Central Bank of Egypt - CBE)، وهي تمثل سعر العملية الرئيسية للبنك المركزي، الذي يُعد الأداة الأساسية المستخدمة من قبل لجنة السياسة النقدية للتحكم في السيولة والأسعار داخل الاقتصاد المصري.
الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي	GDP	معدل النمو السنوي للناتج الإجمالي المحلى بالأسعار الثابتة مصدر البيانات:بيانات البنك الدولي

المصدر: من إعداد الباحث

أساليب تحليل البيانات

اعتمدت الدراسة على عدد من الأدوات والنماذج الإحصائية المتقدمة، من أبرزها:

- التحليل الموجي (Wavelet Transform): للكشف عن العلاقات الديناميكية بين المتغيرات على مستويات زمنية وترددية مختلفة.
- اختبارات استقراريه السلاسل الزمنية ADF وPP لتحديد خصائص الانحدار الذاتي للمتغيرات.
- اختبارات التداخل الموجي (Cross-wavelet and Wavelet Coherence): لقياس قوة العلاقة الزمنية والتزامن بين المتغيرات.
- اختبار السببية الموجية (Wavelet Granger Causality): للكشف عن اتجاه وتأثير العلاقة السببية في الأجلين القصير والطويل.

الدراسة التطبيقية

توظّف الدراسة تقنية التحليل الموجي (Wavelet Analysis) كأداة رئيسية، نظرًا لما توفره من قدرة على تحليل الترابط الزمني والترددي بين المتغيرات، مما يُتيح فهماً أعمق للديناميكيات الاقتصادية المتغيرة عبر الزمن وعلى ترددات مختلفة (قصيرة، متوسطة، وطويلة الأجل).

التحليل الموجي الثنائي (Bi-Wavelet)

في هذا الجزء من التحليل، يتم فحص التأثيرات الثنائية بين المتغيرات المدروسة بشكل فردي، وذلك بهدف فهم طبيعة العلاقات الديناميكية التي تربط بينها في كل من الأجلين القصير والطويل. وقد تم البدء بتحليل أزواج المتغيرات على حدة، حيث جرى استكشاف مدى **التقارب الزمني والترددي** بين كل من:

- سعر الصرف والنمو الاقتصادي،
- الدين العام والنمو الاقتصادي،
- سعر الصرف والدين العام.

يعتمد هذا التحليل على تقنية التحويل الموجي الثنائي، التي تُمكّن من تتبع تطور الترابط بين المتغيرات عبر الزمن، والكشف عن وجود أي علاقات قيادية/تابعة (Lead-Lag) بين الأزواج قيد الدراسة.

وفي المرحلة التالية، سيتم توسيع نطاق التحليل ليشمل العلاقات بين **الدين العام** وبقية المتغيرات الاقتصادية محل الاهتمام، مثل معدل التضخم ومعدل السياسة النقدية. ويهدف هذا الجزء إلى فهم تأثير كل من هذه المتغيرات على الأخرى، وتحديد الاتجاهات السببية المحتملة، مما يُسهم في رسم صورة شاملة للترابط الهيكلي والتكامل الزمني داخل النظام الاقتصادي قيد الدراسة.

1- **التحويل الموجي المستمر (Continuous Wavelet Transform - CWT)**

تُحدَّد حسابات التحليل الموجي من خلال عنصرين أساسيين:

الموقع/الزمن (i) والمقياس (s)، كما هو موضح في المعادلة (1):

$$\text{!s (t)} = \sqrt{s}^{-1}\,(\text{t} - \text{i})(s^{-1}),\ \in L^2\text{®} \qquad (1)$$

حيث:

$\sqrt{s}^{-1}$: يوضح المكوّن المعياري الذي يضمن تشتتًا موحدًا (وحدة التباين) للموجة.

$||\ \text{!s(t)}||^2=1;\ \text{i}\ ||$: يرمز إلى العنصر الزمني الذي يحدد الموضع المحدد لهذه الموجة، في حين أن معامل التمدد (المقياس) المُمثَّل بالرمز s، يُعبّر عن درجة اتساع الموجة.

ويمكن تمثيل موجة Morlet في المعادلة التالية:

$$\varnothing^{M}(t) = \pi^{-\frac{1}{4}} e^{ivot} e^{-t^{\frac{1}{2}}} \qquad (2)$$

يُستخدم التحويل الموجي المستمر كأداة تحليلية فعالة لتفكيك السلاسل الزمنية إلى مكوناتها الزمانية والترددية، بما يسمح بالكشف عن أنماط سلوكية خفية وتغيرات ديناميكية تحدث عبر الزمن. وتعتمد هذه التقنية على تمرير ما يُعرف بـ الموجة الأم (Mother Wavelet) عبر السلسلة الزمنية x(t) عند نقاط زمنية متعددة وبمقاييس مختلفة، مما يسمح بتحليل التغيرات على ترددات قصيرة، متوسطة، وطويلة الأجل.

يتحدد التحليل الموجي بعنصرين رئيسيين:

- **الموقع الزمني (i)**: الذي يعين الموضع الذي تُطبّق فيه الموجة على السلسلة.
- **المقياس (s)**: وهو معامل التمدد الذي يتحكم في مدى اتساع أو ضيق الموجة، وبالتالي مدى التردد الذي يتم تحليله.

في هذا السياق، تُستخدم موجة Morlet، وهي واحدة من أكثر الموجات شيوعًا في تحليل السلاسل الاقتصادية، نظرًا لقدرتها على تحقيق توازن جيد بين دقة التردد ودقة الزمن. يُشار إلى التردد السائد للموجة بالرمز ν0، وقد تم تقديره عند القيمة 6، (Owusu et al., 2021) وهي قيمة معيارية متفق عليها في الأدبيات لضمان كفاءة التحليل. كما يتضمن التحليل مكونًا معياريًا يُستخدم لضبط شكل الموجة بحيث يضمن وحدة التشتت (Unit Dispersion)، الأمر الذي يُسهّل مقارنة المكونات المختلفة بدقة عبر المستويات الترددية والزمنية. لتفكيك وتحليل السلسلة الزمنية قيد الدراسة، تم استخدام التحويل الموجي المستمر (Continuous Wavelet Transform) الذي يُعد من أكثر الأدوات فعالية في دراسة السلاسل الزمنية غير المستقرة وتحديد العلاقات الديناميكية عبر الزمن والتردد.

تُفكك السلسلة الزمنية x(t) باستخدام موجة أم مختارة عبر المعادلة التالية:

$$Wx(i,s) = \int_{-\infty}^{\infty} x\,(t)\sqrt{s}^{-1}\,\text{ฑ}\left(\frac{t-i}{s}\right)dt \qquad (3)$$

حيث:

$W_x(i,s)$ **: معامل الموجة الناتج عند الموقع الزمني i والمقياس s، وهو مؤشر على قوة الإشارة في هذا الموضع والتردد.**

$x(t)$ **: السلسلة الزمنية الأصلية.**

$\psi\left(\frac{t-i}{s}\right)$ **: تُعبّر عن الموجة الأم بعد تطبيق الإزاحة الزمانية (i) والتمديد أو الانضغاط حسب المقياس s.**

$\sqrt{1-s}$ **: عامل التطبيع الذي يُستخدم لضمان وحدة التشتت (Unit Dispersion) عند جميع المقاييس.**

$\int_{-\infty}^{+\infty}$ **: تكامل يغطي كامل السلسلة الزمنية ويحسب درجة التشابه بين x(t) والموجة في كل موضع زمني.**

يسمح هذا التحليل بفهم كيفية تغير تردد الإشارة بمرور الزمن، ويُعد مثاليًا لاكتشاف العلاقات المؤقتة، والفترات الحرجة، والانقطاعات الهيكلية في البيانات الاقتصادية.

من خلال تطبيق موجة محددة ฑ(0) على سلسلة زمنية معينة، نحصل على Ws(i,s) ، وتكمن الفائدة الأساسية من التحويل الموجي المستمر (CWT) في قدرته على تفكيك الإشارة إلى مكوناتها، ومن ثم استعادة الدالة الأصلية $x(t)\in L^2(R)$ على النحو التالي:

$$x(t) = \frac{1}{C_{\emptyset}}\int_{-\infty}^{\infty}\left[\int_{0}^{\infty} Wx\,(i,\ s)\,\text{ฑ}i,s\,(t)di\right]\frac{ds}{s^2}, s > 0 \qquad (4)$$

كما سبق توضيحه، يتيح التحويل الموجي المستمر (CWT) تفكيك السلسلة الزمنية x(t) إلى مكونات ترددية وزمنية دقيقة، مع إمكانية استعادتها بالكامل باستخدام معاملات التحويل . يمثل هذا الأساس النظري القدرة على الحفاظ على البنية الأصلية للإشارة دون فقدان للمعلومات، وهو ما يجعل التحليل الموجي أداة مثالية في دراسة السلاسل الاقتصادية.

ولتعزيز هذا التحليل، تم استخدام اتساق التحويل الموجي (Wavelet Transform Coherence - WTC)، الذي يُعد امتدادًا طبيعيًا لتحليل CWT، حيث يقوم بتوحيد القيمة التربيعية لمقدار التحويل الموجي المتقاطع بين سلسلتين زمنيتين، منتجًا بذلك طيفًا موحدًا للطاقة يُعبّر عن درجة الترابط بين المتغيرات. واستخدمت هذه المنهجية لتحديد مناطق الاتساق

القوي عبر الزمن والتردد، مما يتيح ليس فقط التعرف على مواضع التشابه أو التزامن بين الإشارتين، بل وأيضًا تحديد المدى الزمني الذي تكون فيه العلاقة بين المتغيرات قوية ومستقرة (Torrence & Compo, 1998). وتُشتق المعاملات التربيعية للتحويل الموجي ضمن هذا الإطار من خلال عملية التوحيد القياسي (Normalization) الناتج عن التحويل المتقاطع، مما يُعزز من موثوقية نتائج التحليل. وبذلك، فإن الجمع بين التحليل الموجي المستمر (CWT) واتساق التحويل الموجي (WTC) يُوفّر إطارًا متكاملًا لتحليل العلاقات الديناميكية المعقدة بين المتغيرات الاقتصادية، مع الحفاظ على دقة الاستدلال النظري والاستعادة الكاملة لبنية البيانات الأصلية.

$$R^2(x,y) = \frac{|\, p(s-1\ Wxy\ (i,\ s))|2}{p(s-1\ |Wx\ (i,\ s)|2)p(s-1|Wy\ (i,s)|2)} \qquad (5)$$

يعمل المعاملp على تحقيق التوازن بين الدقة والأهمية الإحصائية، حيث تقع قيمة اتساق التحويل الموجي التربيعي ضمن النطاق:

$$0 \leq R^2_{xy}(i,s) \leq 1.$$

وتُمثل هذه القيمة مقياسًا مباشرًا لقوة العلاقة؛ حيث تشير القيمة القريبة من الصفر إلى ضعف الترابط، بينما تدل القيمة القريبة من الواحد على ارتباط قوي وثابت. كما أن المعامل (p) يُستخدم في هذا السياق لتحقيق توازن بين دقة التحليل (Resolution) والأهمية الإحصائية، ويُوظف أيضًا ك معامل تمهيد(Smoothing Parameter) لتحسين استقرار النتائج.

فرق الطورفي اتساق التحويل الموجي (WTC Phase Difference)

يمثل فرق الطور المستخرج من تحليل اتساق التحويل الموجي (WTC) الاضطرابات أو الاختلافات التي تُلاحظ في تذبذبات السلاسل الزمنية. ويمكن التعبير عن الاختلاف الطوري بين السلسلتين x(t) وy(t) على النحو التالي:

$$\phi_{xy}(,s) = tan^{-1}\left(\frac{\zeta\{\delta(8\text{·}16\text{rn}\ (i,8))\}}{\Re\{S(s^{-1}W_{xy}(i,s))\}}\right) \qquad (6)$$

في خريطة الترابط الموجي (Wavelet Connectedness Map)، تُوضّح الإشارات الطورية البُعدية (Dimensional-Phase Marking) التأثيرات الناتجة عن تمييز التقارب الموجي (Wavelet Convergence Differentiation)، كما يُمثّل الرمز $\zeta(\Re)$ كلًا من العامل التخيلي والحقيقي على التوالي. وتُستخدم أسهم بُعدية مختلفة لتمييز أنماط الطور المتنوعة بين المتغيرات.

الارتباط الموجي المتعدد (Wavelet Multiple Correlation - WMC)

تم توظيف تقنية الارتباط الموجي المتعدد (WMC)، بهدف فهم العلاقة الديناميكية بين المتغيرات الاقتصادية وتحديد أنماط القيادة والتبعية (Lead-Lag) المعتمدة على التردد جنبًا إلى جنب مع التحليل الموجي الثنائي والتحليل المتقاطع. تُعد تقنية الارتباط المتقاطع الموجي المتعدد امتدادًا متقدمًا للتحليل الموجي التقليدي، وتُستخدم عندما تتضمن الدراسة أكثر من متغيرين. إذ أن التحليل الموجي الثنائي (Bi-Wavelet) يُعد محدودًا من حيث قدرته على كشف الترابط البنيوي بين مجموعة متغيرات تعمل بشكل متداخل ومترابط ضمن إطار زمني وترددي معقّد(Asafo-Adjei et al., 2021). من خلال الارتباط الموجي المتعدد ، يمكن:

- قياس درجة التكامل والتداخل بين جميع المتغيرات الاقتصادية المدرجة في النموذج.
- تحديد المتغيرات الأكثر تأثيرًا والأكثر استجابة عبر الأفق الزمني.
- تحليل البنية السببية متعددة الأبعاد بطريقة تفاعلية، خاصة في السياقات الاقتصادية غير الخطية وغير المستقرة.

وبذلك، توفر هذه التقنية رؤية أشمل وأكثر دقة للعلاقات المتعددة المعتمدة على التردد، وهو ما يُعزز من قوة التفسير التحليلي ويُساعد على تقديم توصيات اقتصادية ذات أساس ديناميكي أكثر دقة.

مناقشة نتائج الدراسة:

التحليل الوصفي

تعتمد هذه الدراسة على بيانات ربع سنوية تغطي الفترة من عام 2000 حتى عام 2024، وتشمل مجموعة من المتغيرات الاقتصادية الكلية الرئيسية في السياق المصري، وهي: الدين العام (PD)، سعر الصرف(ER)، معدل التضخم (IF)، معدل السياسة النقدية (MP)، والناتج المحلي الإجمالي (GDP) محسوبًا كنسبة مئوية. وقد تم جمع البيانات من مصادر رسمية موثوقة، وتوحيدها بطريقة تسمح بإجراء تحليل ديناميكي زمني وترددي عالي الدقة باستخدام تقنيات التحليل الموجي.

يبدأ التحليل بقراءة وصفية أولية لمتغيرات الدراسة، تهدف إلى:

- تحديد الاتجاهات العامة والتقلبات عبر الزمن.
- الكشف عن أية أنماط دورية أو تغيرات هيكلية مبدئية.
- التحقق من الاستقرار الإحصائي والتوزيع، قبل تطبيق النماذج الموجية المتقدمة.

وقد أظهرت الإحصاءات التمهيدية تباينًا واضحًا في سلوك المتغيرات، سواء من حيث المتوسط العام أو مدى التشتت والانحراف المعياري، الأمر الذي يُعزز الحاجة إلى استخدام أدوات تحليل تأخذ بعين الاعتبار التغيرات عبر الزمن والتردد، كما هو الحال في تقنيات التحليل الموجي . ويوضح الجدول (3) التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة:

جدول رقم (3)
التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

Variable	Max	%75	Median (50%)	%25	Min	Std	Mean	Count
Public Debt (PD)	102.00	99.00	93.60	83.30	75.00	8.40	90.75	100.00
Exchange Rate (ER)	49.50	15.90	7.00	7.00	7.00	9.11	12.20	100.00
Inflation Rate (IF)	33.88	13.81	10.06	5.20	2.20	7.50	11.08	100.00
Monetary Policy Rate (MP)	27.40	11.15	8.85	8.85	8.85	4.30	11.10	100.00
GDP Growth (%)	9.80	5.40	4.18	2.40	-4.33	2.25	4.01	100.00

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

يعرض الجدول (3) الإحصاءات الوصفية الأساسية لمجموعة من المتغيرات الاقتصادية الكلية التي تم تحليلها في هذه الدراسة، وهي: الدين العام(PD)، سعر الصرف (ER)، معدل التضخم (IF)، معدل السياسة النقدية (MP)، ومعدل النمو الاقتصادي (GDP)، وذلك استنادًا إلى بيانات ربع سنوية للفترة من 2000 إلى 2024. ونستخلص من الجدول الملاحظات التالية:

1- **الدين العام (Public Debt - PD):**

- بلغ متوسط الدين العام خلال الفترة حوالي 90.75، ما يدل على ارتفاع نسبي في مستويات الدين.
- ويُظهر الانحراف المعياري (8.4) تقلبًا معتدلًا في البيانات.
- تمركز القيم عند النطاق الأعلى (الوسيط = 93.6، والـ 75% = 99.0) يعكس اتجاهًا تصاعديًا عامًا في الدين عبر الزمن.

2- **سعر الصرف (Exchange Rate - ER):**

- سجّل سعر الصرف تشتتًا عاليًا، حيث بلغ متوسطه 12.20، والانحراف المعياري 9.11، مما يعكس تقلبات حادة.
- ويتراوح بين 7.0 كحد أدنى و49.5 كحد أقصى، وهو ما قد يرتبط بتغيرات في نظام سعر الصرف أو تعويم العملة.

3- **معدل التضخم (Inflation Rate - IF):**

- سجل التضخم متوسطًا قدره 11.08%، مما يشير إلى مستويات تضخم مرتفعة نسبيًا.
- الانحراف المعياري 7.5 يدل على وجود دورات تضخمية متكررة.
- ويتراوح ما بين 2.2% إلى 33.88%، مما يعكس فترات استقرار وفترات اختلال سعري واضح.

4- **معدل السياسة النقدية (Monetary Policy Rate - MP):**

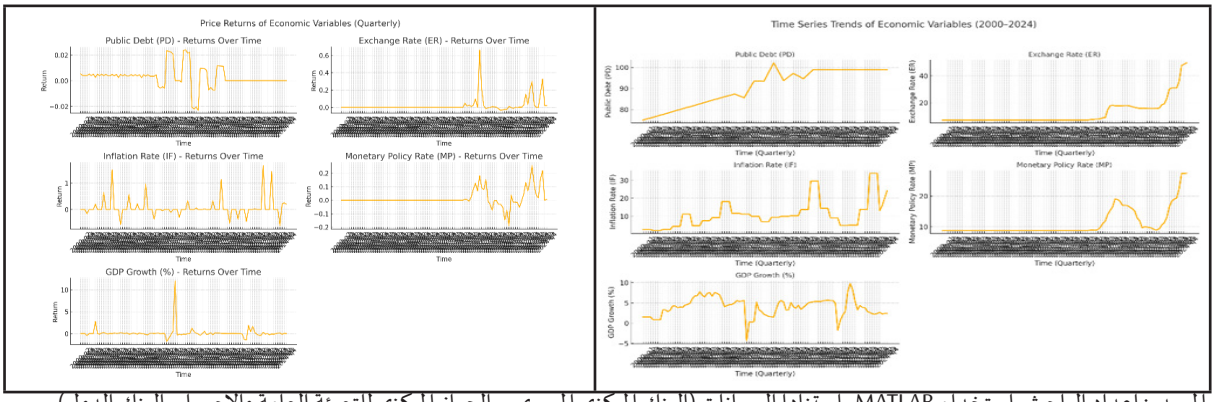
- بلغ متوسط المعدل 11.1%، وكانت أغلب القيم متمركزة عند 8.85% كما هو ظاهر في القيم الربعية (25%، 50%، 75%)

- يُشير ذلك إلى استقرار نسبي في السياسة النقدية خلال الفترة، مع بعض الفترات التي تم فيها التشديد (الحد الأقصى = 27.4%).

5- **معدل النمو الاقتصادي (GDP Growth %):**

- بلغ متوسط النمو الاقتصادي 4.01%، إلا أن وجود قيمة دنيا سالبة (-4.33%) يعكس فترات من الانكماش الاقتصادي.
- يُظهر الانحراف المعياري 2.25 تقلبًا دوريًا متوسطًا، مما يُشير إلى مرور الاقتصاد بمراحل نمو وركود.

ونخلص مما سبق إلى أن الإحصاءات الوصفية الأساسية تُظهر تباينًا ملحوظًا بين المتغيرات، حيث يسود الاستقرار النسبي في السياسة النقدية، في حين تسود التقلبات في معدلات التضخم وسعر الصرف والنمو الاقتصادي. وهذا يعزز الحاجة إلى استخدام أدوات تحليل متقدمة مثل التحليل الموجي الديناميكي لتتبع هذه العلاقات عبر الزمن والتردد، وفهم التفاعل المعقد بين هذه المؤشرات الاقتصادية. ويوضح الشكل (2) التمثيل البياني للترددات الربع سنوية للمتغيرات على مستوى السلاسل الأصلية، إلى جانب عوائدها اللوغاريتمية المقابلة:



المصدر: إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء- البنك الدولي).

شكل (2): تمثيل بياني للترددات ربع السنوية للمتغيرات الاقتصادية في الدراسة خلال الفترة (2000-2024)، (بيانات ربع سنوية)

يوضح التمثيل البياني للترددات الربع سنوية لمجموعة من المتغيرات الاقتصادية محل الدراسة في مصر خلال الفترة من 2000 إلى 2024، باعتباره أداة تحليلية تمهيدية لفهم طبيعة العلاقات الزمنية بين المتغيرات، ولا سيما العلاقات السببية والانزياحات الطورية التي سيتم تحليلها لاحقًا في إطار المنهج الموجي. وأسهم هذا التمثيل في تحديد الفترات الاقتصادية الحرجة، مثل مراحل التقلبات الحادة أو التحولات الهيكلية في سلوك المتغيرات المدروسة.

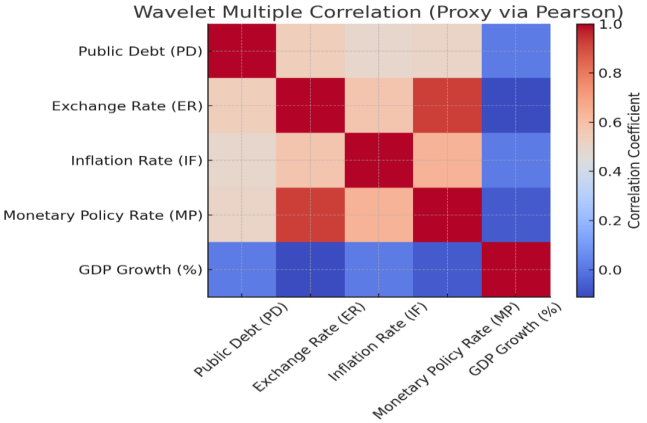
أظهر الدين العام اتجاهًا تصاعديًا ثابتًا نسبيًا، يُعبّر عن تراكم تدريجي في المديونية العامة، بما يعكس اتساع فجوة التمويل وزيادة الاعتماد على أدوات الدين. أما سعر الصرف فقد شهد تقلبات حادة، لا سيّما في منتصف الفترة، وهو ما يُشير إلى فترات من عدم الاستقرار النقدي، يُحتمل أن تكون ناجمة عن إصلاحات هيكلية مثل التعويم أو صدمات خارجية.

اتسم معدل التضخم بنمطٍ دوري واضح، يعكس تفاعلات الاقتصاد مع صدمات الطلب والعرض، فضلًا عن تأثير السياسات الاقتصادية على استقرار الأسعار. وبالمثل، حافظ معدل السياسة النقدية على درجة من الاستقرار النسبي، مع بعض التحركات المحدودة التي عكست استجابات البنك المركزي لمستويات التضخم. أما معدل النمو الاقتصادي فقد اتّسم بتقلبات دورية تشمل فترات من الانكماش وأخرى من النمو، تعكس تأثير المتغيرات الداخلية والخارجية على الأداء الكلي.

تمّ أيضًا احتساب عوائد لوغاريتمية ربع سنوية للمتغيرات الاقتصادية، بهدف تحليل أنماط التذبذب والتقلبات، وقد أظهرت النتائج ما يلي:

- اتسمت عوائد الدين العام بمستوى منخفض واستقرار نسبي، مع تسجيل طفرات عرضية تشير إلى تغييرات في سياسات التمويل.
- أظهرت عوائد سعر الصرف تقلبات حادة، تعكس اضطرابات هيكلية وتحولات في نظام إدارة سعر الصرف.

- برزت عوائد التضخم خلال فترات الأزمات، ما يُعزز فرضية وجود دورات تضخمية أثّرت على استقرار الأسعار.
- أظهرت عوائد السياسة النقدية درجة من الاستقرار مع بعض القفزات المحدودة، والتي يمكن ربطها بتدخلات استثنائية من قِبل البنك المركزي.
- أما عوائد النمو الاقتصادي فقد عكست دورات تقلب واضحة، تتوافق مع المراحل المتعاقبة للتوسع والانكماش الاقتصادي.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء - البنك الدولي).

الشكل (3): خريطة الارتباط الموجي لمتغيرات الدراسة

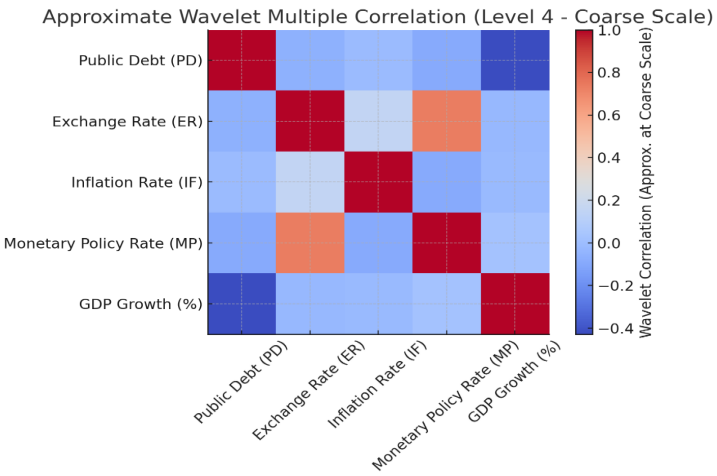
تهيّئ هذه المؤشرات التحليلية المدخل اللازم للانتقال إلى دراسة العلاقات الديناميكية عبر خريطة الارتباط الموجي كما هو موضح في شكل (3)، وذلك لاكتشاف البنية الزمنية والترددية لهذه العلاقات. وتُعد خريطة التحليل الموجي المتعدد تمثيلًا أوليًا يُستخدم لتصور العلاقات الديناميكية بين المتغيرات الاقتصادية الخمسة، عبر مصفوفة ارتباط تقليدية، تمهيدًا للتحليل الزمني-الترددي الأكثر دقة باستخدام منهجية (WMC) ورغم أن هذا الأسلوب لا يعكس صراحة البُعدين الزمني والترددي، إلا أنه يوفر إطارًا ابتدائيًا لفهم طبيعة الارتباطات بين المتغيرات محل الدراسة.

الأنماط الارتباطية الرئيسة:

- ارتباط قوي بين الدين العام وسعر الصرف، ما يعكس الأثر المحتمل لتقلبات العملة على عبء الدين العام، خصوصًا من خلال قنوات الدين الخارجي أو تقييم الالتزامات بالعملات الأجنبية.
- ارتباط معتدل إلى قوي بين التضخم وسعر الفائدة، بما يعكس تفاعل السياسة النقدية مع المستجدات السعرية، من خلال أدوات رفع أو خفض الفائدة.
- علاقة سلبية بين التضخم والنمو الاقتصادي، تُشير إلى آثار ضغوط الأسعار على الإنتاج والنمو، وهو نمط شائع في البيئات التضخمية.
- علاقات ضعيفة نسبيًا بين النمو الاقتصادي وبقية المتغيرات، ما يستدعي استخدام أدوات تحليل موجي أكثر تقدمًا، مثل فرق الطور وتحليل الترددات الزمنية، للكشف عن تفاعلات غير خطية وغير مباشرة.

بالتالي، تُعد هذه الخريطة مدخلًا استكشافيًا لتوجيه التحليل الموجي العميق، الذي يتطلب احتساب معاملات الارتباط الزمني–الترددي لفهم ديناميكيات العلاقة بين المتغيرات عبر الأفق الزمنية المختلفة.

يُظهر الشكل (4) نتائج الارتباط الموجي المتعدد التقريبي (Wavelet Multiple Cor-relation - WMC) عند المستوى الرابع من التحليل، والذي يُمثّل الترددات المنخفضة المرتبطة بـ العلاقات طويلة الأجل بين المتغيرات الاقتصادية.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء - البنك الدولي).

الشكل (4): الارتباط الموجي المتعدد التقريبي

تم تحليل كل متغير باستخدام التحليل الموجي المتقطع (Discrete Wavelet Transform - DWT)، وتم استخراج المعاملات التقريبية عند المستوى الرابع، وهو المستوى الذي يعكس السلوك الهيكلي طويل المدى للمتغيرات. بعد ذلك، تم حساب مصفوفة الارتباط لهذه المكونات، مما يوفّر تصورًا أوليًا لطبيعة العلاقة بين المتغيرات عند الأفق الزمني البعيد.

وتشير النتائج إلى ما يلي:

- وجود ارتباط قوي مستمر بين الدين العام وسعر الصرف، وهو ما يُفسّر على أنه علاقة هيكلية طويلة الأجل، قد تنشأ من التأثير المتبادل بين مستويات الدين وسعر العملة المحلية، لا سيما في سياق الدين الخارجي أو التغيرات في تقييم العملة.
- كما لوحظ ارتباط ملحوظ بين معدل التضخم ومعدل السياسة النقدية، وهو أمر متوقع في إطار استجابة السياسة النقدية لتقلبات الأسعار، من خلال استخدام أدوات كالفائدة والاحتياطي الإلزامي لضبط معدلات التضخم.
- في المقابل، أظهر النمو الاقتصادي علاقة أضعف نسبيًا ببقية المتغيرات، ما يعكس تعقيد العوامل المؤثرة عليه، واحتمالية تداخل تأثيرات أخرى غير مباشرة أو زمنية قد لا تظهر في هذا المستوى من التحليل.

تمثل الإحصاءات الوصفية لعوائد المتغيرات الاقتصادية الخمس إطارًا تمهيديًا لفهم السلوك الديناميكي لهذه السلاسل الزمنية خلال الفترة 2000–2024. أظهرت النتائج تقاربًا نسبيًا في المتوسطات الحسابية، مع تفاوت محدود في التباين، مما يعكس استقرارًا نسبيًا في تقلبات العوائد، باستثناء بعض الطفرات العرضية. من الناحية الشكلية، كشفت العوائد عن أنماط انحراف متباينة؛ حيث اتسمت عوائد الدين العام، سعر الصرف، والنمو الاقتصادي بانحراف سلبي، في حين أظهرت عوائد التضخم وسعر الفائدة انحرافًا موجبًا، وهو ما يدل على تباين في توزّع القيم حول المتوسط. كما اتسمت جميع المتغيرات بتفرطح حاد (Leptokurtic)، ما يشير إلى وجود قمم مرتفعة واحتمالية قوية لوقوع قيم متطرفة، وهي خصائص تؤكد انحراف السلاسل عن التوزيع الطبيعي، كما بيّنت نتائج اختبار Jarque-Bera. وعلى مستوى الخصائص الزمنية، أظهرت اختبارات الاستقرارية (ADF وKPSS) أن جميع سلاسل العوائد تُحقق خاصية الاستقرار بعد أخذ الفرق الأول، وهو ما يُعد شرطًا ضروريًا لاستخدام النماذج الزمنية الديناميكية في التحليل السببي. وبناءً على هذه المؤشرات، فإن السلاسل الزمنية محل الدراسة تتسم بالخصائص الشكلية والزمنية التي تبرر منهجيًا استخدام أدوات تحليل متقدمة مثل التحليل الموجي (Wavelet Analysis)، نظرًا لقدرتها على تفكيك السلاسل إلى مكوناتها الزمنية والترددية، وتفسير العلاقات غير الخطية والمتغيرة عبر الزمن بين المتغيرات الاقتصادية.

نتائج تطبيق التحليل الموجي على متغيرات الدراسة:

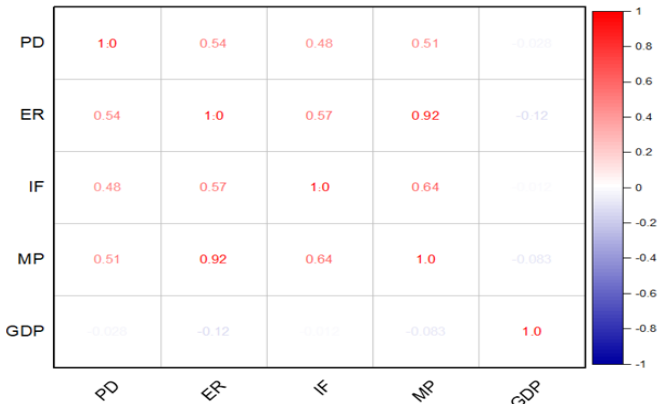
تُوظف هذه الدراسة منهج التحليل الثنائي بالموجات (Bi-Wavelet) بوصفه إطارًا تحليليًا متقدمًا يهدف إلى فحص العلاقات الزمنية–الترددية الثنائية بين كل زوج من المتغيرات الاقتصادية محل الدراسة. يتيح هذا المنهج تقييم درجة الترابط والتزامن في التغيرات بين المتغيرات، عبر نطاقات متعددة من التردد والزمن، بما يُمكّن من الكشف عن الطبيعة الديناميكية للعلاقات، سواء من حيث اتجاهها أو توقيتها. يتمثل المحور الأفقي في مخطط الموجة في البُعد الزمني، بينما يمثل المحور العمودي نطاق التردد، ويُقاس بوحدات زمنية داخلية (أفق الزمن)، لتشكيل بنية مزدوجة لتحليل سلوك المتغيرات عبر الزمن والتردد. وقد استُخدمت أسهم الاتجاه (Phase Arrows) لتمثيل العلاقة الطورية بين المتغيرين؛ إذ تشير الأسهم المتجهة إلى اليمين إلى علاقة طورية متوافقة (المتغيران يتحركان في الاتجاه نفسه)، بينما تشير الأسهم المتجهة إلى اليسار إلى علاقة غير متوافقة (حركة معاكسة بين المتغيرين). وفيما يتعلق باتجاه القيادة الزمنية، فإن الأسهم المتجهة إلى الأعلى واليمين تدل على أن المتغير الأول يقود، بينما تشير الأسهم المتجهة إلى الأعلى واليسار إلى قيادة المتغير الثاني.

وقد استندت الدراسة في بناء هذا النموذج إلى الإطار المنهجي الذي قدمه Adam & Owusu (2021)، مع تكييفه بما يتلاءم مع السياق الاقتصادي المصري. وتُعد هذه المقاربة أداة ضرورية لتحليل التفاعلات غير الخطية والمعقدة بين المتغيرات، وتُسهم في توفير تفسير أكثر دقة لطبيعة العلاقات السببية والزمنية المتغيرة خلال فترة الدراسة.

1- اتساق الموجة التبادلي (WTC)

يعكس تحليل اتساق الموجة التبادلي (Cross-Wavelet Coherence - WTC) الفترات الزمنية ونطاقات التردد التي تظهر فيها المتغيرات قيد الدراسة تزامنًا في التغيرات. وفي هذا السياق، تركز الدراسة على تحديد الفترات الزمنية التي تتسم بدرجة عالية من الاتساق بين المتغيرات، وذلك عبر الترددات المختلفة التي تعكس الأطر الزمنية القصيرة والطويلة.

يُعبر عن درجة الاتساق بين المتغيرين من خلال لون السطح في المخطط، وفقًا لتدرج لوني محدد. فكلما زاد التقارب نحو اللون الأحمر داخل الحدود البيضاء، دلّ ذلك على قوة العلاقة المشتركة بين المتغيرين. على سبيل المثال، يُشير اللون الأحمر في الجزء السفلي من الرسم داخل الحدود البيضاء إلى وجود ارتباط قوي عند الترددات المنخفضة (أي على المدى الطويل)، في حين أن ظهور نفس اللون على الجانب الأيسر من المخطط يُشير إلى قوة الاتساق بين المتغيرين في الفترات الزمنية المبكرة من فترة الدراسة. أما الأسهم الاتجاهية داخل الرسم، فتعكس الفرق الطوري (Phase Difference) بين المتغيرين، وتوضح ما إذا كانت العلاقة في الطور (اتجاه حركة المتغيرين متوافق) أو خارج الطور (اتجاه حركتهما متعاكس).



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء - البنك الدولي).

الشكل (5): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة باستخدام معامل بيرسون (Pearson Correlation Matrix)

كما تُمثل هذه الأسهم أيضًا المتغير القائد في العلاقة الديناميكية، وفقًا لترتيب المتغيرات المعروض أعلى كل رسم. يوضح الشكل رقم (5) مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة باستخدام معامل بيرسون، ويعكس الجدول (4) مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة باستخدام معامل بيرسون:

جدول رقم (4)
مصفوفة الارتباط الخطي الساكن باستخدام معامل بيرسون

	PD	ER	IF	MP	GDP
PD	1	0.54	0.48	0.51	-0.028
ER	0.54	1	0.57	0.92	-0.12
IF	0.48	0.57	1	0.64	-0.012
MP	0.51	0.92	0.64	1	-0.083
GDP	-0.028	-0.12	-0.012	-0.083	1

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء - البنك الدولي).

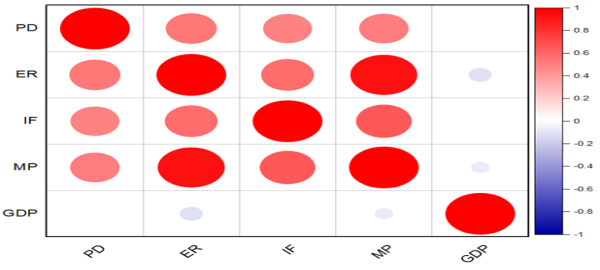
أظهرت نتائج مصفوفة الارتباط وجود علاقة طردية قوية جدًا بين **معدل السياسة النقدية (MP)** و**سعر الصرف (ER)** بواقع معامل ارتباط بلغ(**0.92**)، مما يعكس ترابطًا وثيقًا يُعزى غالبًا إلى تفاعل السياسة النقدية مع تقلبات العملة، خاصة في السياق المصري بعد تحرير سعر الصرف عام 2016. إذ تُستخدم أسعار الفائدة كأداة استجابة لاحتواء الضغوط التضخمية الناتجة عن تراجع قيمة العملة، ما يجعل العلاقة ديناميكية الطابع وليست خطية تقليدية.

كذلك، سجلت **السياسة النقدية** ارتباطًا قويًا مع **معدل التضخم (0.64)**، ما يُؤكد دور البنك المركزي في إدارة الاستقرار السعري. في المقابل، أظهر **الدين العام (PD)** علاقات متوسطة مع كل من **سعر الصرف (0.54)** و**معدل السياسة النقدية (0.51)**، مما يشير إلى تفاعله مع توجهات السياسة النقدية وتقلبات السوق. أما علاقته بـ **معدل التضخم** فكانت ضعيفة نسبيًا (**0.48**)، مما قد يعكس تأثيرًا غير مباشر أو وسيطًا.

من ناحية أخرى، جاءت علاقات **النمو الاقتصادي** ببقية المتغيرات **ضعيفة وسالبة وغير معنوية**، ما يبرز قصور التحليل الخطي في تفسير هذه العلاقات، ويؤكد الحاجة إلى استخدام أدوات تحليل ديناميكية مثل **التحليل الموجي الثنائي (Bi-Wavelet)** للكشف عن الارتباطات المتغيرة عبر الزمن والتردد.

ويُظهر **الشكل (6)** التمثيل المرئي لهذه العلاقات باستخدام رسم Corrplot الدائري، بما يُعزز فهم هيكل العلاقات بين المتغيرات بصريًا.

يُعزز الشكل رقم (6)، الذي يُمثل مصفوفة الارتباط باستخدام الرسم الدائري (corrplot)، نتائج الجدول (4) من خلال تقديم تمثيل بصري واضح لاتجاه العلاقات وقوتها بين المتغيرات الاقتصادية الخمسة. إذ يتيح هذا الشكل تمييز الروابط القوية من الضعيفة فورياً؛ حيث يُشير لون الدائرة إلى اتجاه العلاقة (طردية أو عكسية)، بينما يُعبّر



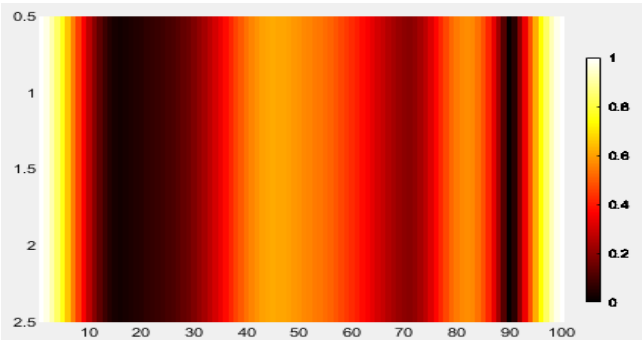
المصدر: إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء - البنك الدولي).

شكل (6) تمثيل مرئي لمصفوفة الارتباط باستخدام الرسم الدائري

حجمها عن درجة الارتباط. وقد أكد التمثيل البصري استمرار العلاقة الطردية القوية للغاية بين السياسة النقدية وسعر الصرف، والتي ظهرت بدائرة حمراء كبيرة الحجم، بما يتوافق تمامًا مع معامل الارتباط المرتفع المسجَّل سابقًا (r = 0.92). كما رُصدت أنماط ترابط مماثلة بين السياسة النقدية والتضخم، وسعر الصرف والتضخم، والدين العام وسعر الصرف، مما يُشير إلى ترابط هيكلي معقّد بين أدوات السياسة النقدية والأسعار والتقلبات النقدية. في المقابل، ظهرت العلاقات المرتبطة بالناتج المحلي الإجمالي بشكل ضعيف وسالب في الغالب، وهو ما تعكسه دوائر صغيرة باللون الأزرق الفاتح، خصوصًا في علاقاته مع السياسة النقدية وسعر الصرف. ويُبرز هذا التباين ضرورة اللجوء إلى أساليب تحليل ديناميكية غير خطية مثل التحليل الموجي الثنائي (Bi-Wavelet)، لفهم تفاعلات الناتج المحلي مع بقية المتغيرات على امتداد الزمن والتردد. بذلك، يُعد الشكل رقم (6) أداة تحليلية داعمة تعزّز من موثوقية النتائج وتُسهم في توسيع تفسير العلاقات الاقتصادية قيد الدراسة.

2- طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي والدين العام

يوضح الشكل (7) طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي والدين العام:

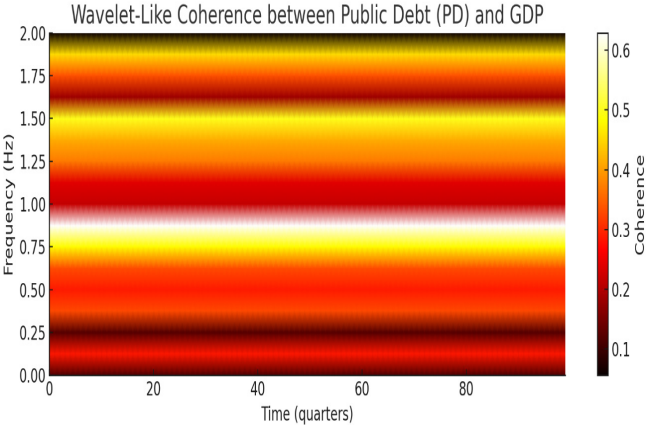


المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB، استنادا إلى بيانات (البنك المركزي المصري – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء - البنك الدولي).

شكل (7): طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي والدين العام

يعرض الشكل تحليل الطيف المشترك للطاقة الموجية (Cross-wavelet Power Spectrum) بين الناتج المحلي الإجمالي (GDP) والدين العام (PD)، موضحًا تباين شدة العلاقة بين المتغيرين عبر الزمن والتردد. تُظهر النتائج وجود تداخل موجي قوي في الفترات الأولى والأخيرة من السلسلة الزمنية (ألوان صفراء وبيضاء)، ما يشير إلى قوة الترابط في تلك الفترات، بينما تتسم الفترات الوسطى بضعف التداخل (ألوان داكنة)، مما يعكس تراجع أو غموض العلاقة خلال تلك المراحل.

تؤكد هذه الأنماط أن العلاقة بين النمو الاقتصادي والدين العام في مصر غير ثابتة زمنيًا وتتأثر بتغيرات سياقية واقتصادية مثل التعويم، الإصلاحات المالية، وجائحة كوفيد-19. ويُبرز ذلك محدودية النماذج الخطية في تفسير هذه العلاقة، ويُعزز الحاجة إلى استخدام أدوات تحليل ديناميكية مثل **التحليل الموجي الثنائي**، القادرة على التقاط التفاعلات المتغيرة والمعقدة بمرور الوقت. ولفهم أدق للعلاقة بين المتغيرين، يوضح الشكل (8) تحليل الموجات الثنائية (Bi-Wavelet)للعلاقة بين معدل نمو الناتج المحلى الإجمالي والدين العام:



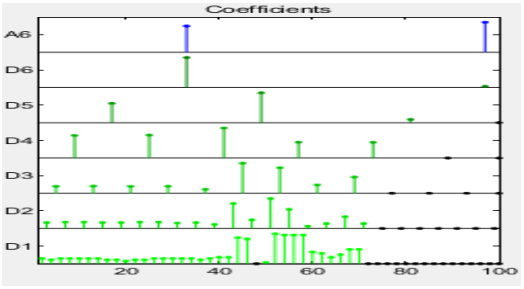
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

شكل رقم (8) تحليل الموجات الثنائية (Bi-Wavelet)للعلاقة بين معدل نمو الناتج المحلى الإجمالي والدين العام

يُبرز الشكل (8) نتائج تحليل الاتساق الموجي (Wavelet Coherence) بين الدين العام (PD) والناتج المحلي الإجمالي (GDP)، موضحًا كيف تتغير العلاقة بين المتغيرين عبر الزمن والتردد. تشير الألوان إلى قوة الاتساق التزامني؛ حيث تكشف النتائج عن مستويات معتدلة إلى قوية من الاتساق عند ترددات متوسطة (~0.75–1.0 Hz)، وهو ما يدل على وجود فترات من التفاعل الديناميكي بين المُتغيرين، لكنها ليست ممتدة أو مستقرة. وتُظهر النتائج أن العلاقة بين الدين العام والنمو الاقتصادي ليست خطية أو ثابتة، بل تتسم بالتغير والتقلب، وفقًا للظروف الزمنية والسياق الاقتصادي. ففي بعض الفترات، يظهر توافق نسبي في تحركات المتغيرين، في حين تختفي هذه العلاقة في فترات أخرى. هذا النمط يعكس أن تأثير الدين العام على النمو لا يرتبط فقط بحجمه، بل يتوقف على كيفية توجيهه، وهيكل تمويله، وكفاءة الإدارة المالية، إضافة إلى طبيعة

السياسات الاقتصادية المرتبطة. وتتسق هذه النتيجة مع الأدبيات الحديثة التي تؤكد أن العلاقة بين الدين والنمو ليست موحّدة، بل تتشكل وفق تفاعلات معقدة تشمل السياسات الاقتصادية والصدمات الكلية (Gashim & Rexhepi, 2024).

لذا، يُعد هذا التحليل الموجي أداة حيوية لتفسير هذه العلاقة المتغيرة ورصد ديناميكيتها بصورة أكثر دقة من النماذج التقليدية. . وفي سياق متصل يمثل الشكل (9) معاملات تحليل الموجات متعددة المستويات للعلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي والدين العام:

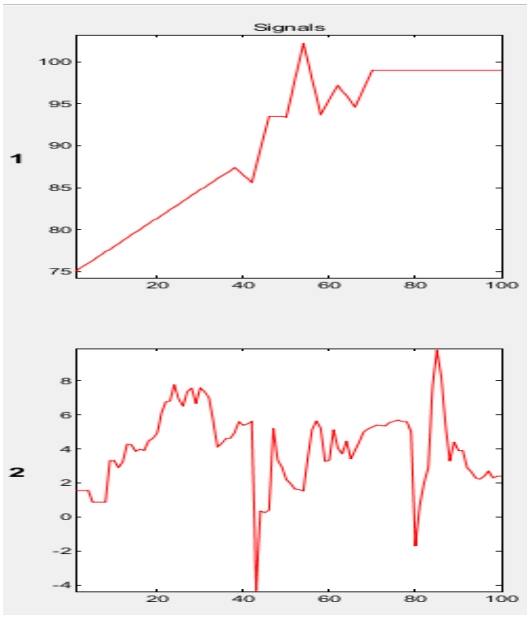


المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

شكل (9): معاملات تحليل الموجات متعددة المستويات للعلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي والدين العام

يعرض الشكل (9) نتائج تحليل الموجات متعدد المستويات (Multilevel Wavelet Decomposition)، الذي يُقسّم السلسلة الزمنية إلى مكونات ترددية مختلفة، مما يُتيح تحليلًا معمقًا لديناميكية العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي (GDP) والدين العام (PD) عبر آفاق زمنية متعددة. يُمثل المستوى A6 الاتجاه طويل الأجل (منخفض التردد)، في حين تُعبر المستويات D1 إلى D6 عن التغيرات قصيرة إلى متوسطة الأجل (عالية إلى متوسطة التردد). وقد أظهرت النتائج أن التحولات قصيرة الأجل (D1–D3) تستحوذ على الجزء الأكبر من التذبذبات بين المتغيرين، ما يعكس استجابة العلاقة للصدمات الاقتصادية والمالية الفورية. في المقابل، تُظهر المستويات الأعلى (D4–D6) ومكونات الاتجاه طويل الأجل (A6) أنماطًا مستقرة نسبيًا، تُشير إلى تأثيرات تراكمية ممتدة لسياسات الدين العام على النشاط الاقتصادي في المدى البعيد. وتؤكد هذه النتائج أن العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي والدين العام ليست ثابتة أو أحادية البُعد، بل تتشكّل من خلال تفاعلات متعددة الترددات تختلف شدّتها وتأثيرها باختلاف السياق الزمني. ويُبرز هذا التحليل فاعلية منهج الموجات، ليس فقط في رصد البُعد الزمني للتغيرات، بل أيضًا في تمييز مصادر التذبذب بين الأجلين القصير والطويل، على نحو يتجاوز قدرات النماذج التقليدية. وعليه، يُعد هذا النهج أداة تحليلية متقدمة لفهم العلاقات الاقتصادية المعقدة والمتغيرة بمرور الزمن. ويوضح الشكل رقم (10) السلسلة الزمنية الأصلية والمُزالة الاتجاه العام منها للدين العام (PD):

يعرض الشكل (10) تطوّر متغير الدين العام (PD) في مصر خلال الفترة من 2000 إلى 2024، من خلال مقارنة بين السلسلة الزمنية الأصلية والسلسلة التي تمت إزالة الاتجاه العام منها (Detrended Series) . تُظهر السلسلة الأصلية اتجاهًا تصاعديًا واضحًا في مستويات الدين، يعكس تنامي الاعتماد على التمويل بالعجز، مصحوبًا بتقلبات بارزة خلال فترات مفصلية مثلما بعد ثورة 2011، وبرنامج الإصلاح الاقتصادي الذي انطلق في عام 2016.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

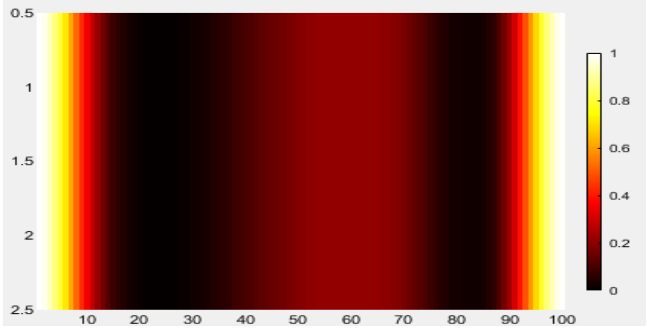
الشكل رقم (10) السلسلة الزمنية الأصلية والمُزالة الاتجاه العام منها للدين العام (PD)

أما السلسلة المُزالة الاتجاه (الرسم السفلي)، فتُبرز بوضوح التذبذبات الحقيقية قصيرة ومتوسطة الأجل، التي كانت مخفية خلف الاتجاه العام. وتُشير هذه التذبذبات إلى استجابة الدين العام لصدمات اقتصادية كبرى، من بينها تحرير سعر الصرف في عام 2016، وارتفاع معدلات التضخم، وزيادة الاعتماد على الاقتراض الخارجي لتمويل مشروعات البنية التحتية. كما تُظهر الفترة من 2020 إلى 2021 تذبذبات ملحوظة نتيجة السياسات التوسعية لمواجهة تداعيات جائحة كوفيد-19، تلاها استقرار نسبي بفعل جهود ضبط المالية العامة.

تؤكد هذه النتائج أن الدين العام يُعد متغيرًا ديناميكيًا عالي الحساسية للتغيرات الهيكلية والظرفية، وليس مجرد منحنى تصاعدي تقليدي. وبالتالي، فإن التغيرات التي تُظهرها السلسلة

المُزالة الاتجاه لا تعكس فقط تقلبات إحصائية، بل تمثل استجابات اقتصادية فعلية لسياسات وصدمات داخلية وخارجية. وهو ما يُبرز الحاجة إلى استخدام أدوات تحليل زمنية مرنة، مثل الموجات متعددة المستويات، لفهم هذه الديناميكيات المركبة واستكشاف أبعادها الاقتصادية بدقة أكبر.

3- طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين سعر الصرف والدين العام



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

شكل (11) طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين سعر الصرف والدين العام

يُظهر الشكل (11) الناتج عن تحليل Cross-Wavelet Transform (XWT) درجة التداخل أو القوة المشتركة بين متغيري سعر الصرف (ER) والدين العام (PD) عبر الزمن والترددات المختلفة.

يعرض الشكل (11) نتائج تحليل التحوّل الموجي المتقاطع (Cross-Wavelet Transform - XWT) للعلاقة بين سعر الصرف (ER) والدين العام (PD) في مصر خلال الفترة من 2000 إلى 2024، موضحًا أنماط التداخل الزمني–الترددي بين المتغيرين. تشير الألوان الفاتحة (الأصفر–الأبيض) إلى مناطق ذات تداخل قوي، في حين تمثل الألوان الداكنة (الأحمر الغامق–الأسود) مناطق ضعيفة التداخل، أي علاقة ضعيفة أو غير معنوية. وتُبرز النتائج نمطًا ديناميكيًا متغيرًا؛ حيث تظهر علاقة قوية في بدايات الفترة الزمنية (2000–2005) ونهاياتها (2020–2024)، مقابل ضعف ملحوظ في منتصفها (2006–2015). ويُعزى هذا التباين إلى اختلاف السياقات الاقتصادية والسياسات النقدية والمالية المُتبعة خلال هذه المراحل.

ففي بدايات الألفية، تزامن تطبيق إصلاحات نقدية وتحرير تدريجي لسعر الصرف مع ارتفاع مستويات الدين الخارجي، ما جعل أعباء خدمة الدين أكثر حساسية لتقلبات سعر العملة. أما في الفترة الوسطى، فقد اتسم المشهد الاقتصادي والسياسي بقدر كبير من عدم الاستقرار، لا سيّما بعد ثورة يناير 2011، مما أضعف التنسيق بين السياسة النقدية وإدارة الدين، وأدى إلى ضعف التفاعل بين المتغيرين. في المقابل، شهدت الفترة من 2016 فصاعدًا عودة قوية للعلاقة بين المتغيرين، مدفوعة بتحرير سعر الصرف في نوفمبر 2016، والانخفاض الحاد في قيمة الجنيه، إلى جانب التضخم المرتفع وتزايد أعباء خدمة الدين، خاصة الخارجي منه. كما ساهمت جائحة كوفيد-19 (2020)، ثم موجة التعويم الثانية (2022–2023)، في تعزيز التفاعل بين سعر الصرف والدين العام، نتيجة توسع الحكومة في الاقتراض الخارجي لمواجهة فجوات التمويل وتوفير العملة الأجنبية.

تشير هذه النتائج إلى أن العلاقة بين سعر الصرف والدين العام في مصر ليست مستقرة أو خطية، بل تتشكل بفعل تفاعلات اقتصادية وسياسية متغيرة، ما يؤكد ضرورة استخدام أدوات تحليل زمني–ترددي مرنة، مثل التحليل الموجي، للكشف عن بنية العلاقات الاقتصادية المعقدة عبر الزمن. حيث تُبرز نتائج تحليل الموجة الثنائية (XWT) للعلاقة بين سعر الصرف والدين العام في مصر خلال الفترة من 2000 إلى 2024 نمطًا زمنيًا متغيرًا وغير خطي، يتفاعل بوضوح مع التحولات الهيكلية والتقلبات الاقتصادية. وقد كشفت النتائج عن قوة الترابط بين المتغيرين في بدايات الفترة (2000–2005) ونهايتها (2020–2024)، في مقابل ضعف ملحوظ في العلاقة خلال منتصف الفترة (2006–2015).

- المرحلة الأولى (2000–2005): شهدت هذه المرحلة إصلاحات نقدية تدريجية وتحولًا نحو مرونة أكبر في إدارة سعر الصرف، بالتوازي مع ارتفاع نسبي في الدين الخارجي. وقد انعكس ذلك على حساسية الدين العام، لا سيّما الخارجي، لتقلبات الجنيه، مما أسهم في تقوية العلاقة بين المتغيرين.
- المرحلة الثانية (2006–2015): تراجعت العلاقة خلال هذه الفترة نتيجة الاضطرابات السياسية والاقتصادية، خاصة بعد ثورة 25 يناير 2011، حيث أدى غياب التنسيق بين السياسات المالية والنقدية إلى انفصال نسبي في سلوك المتغيرين، وهو ما أكدته درجات التداخل الموجي الضعيفة.
- المرحلة الثالثة (2016–2024): تميزت هذه المرحلة بتحولات حادة، أبرزها تحرير سعر الصرف في نوفمبر 2016، والذي أسفر عن انخفاض حاد في قيمة الجنيه، متزامنًا مع ارتفاع الدين الخارجي من 43 إلى أكثر من 165 مليار

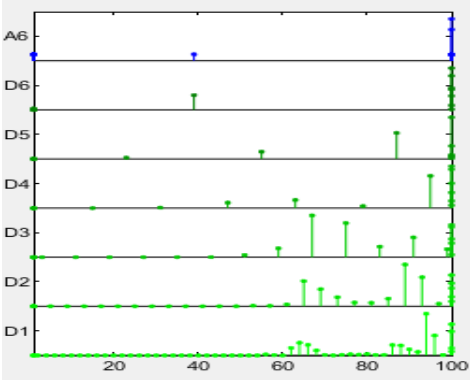
دولار. كما زاد تأثير جائحة كوفيد-19 (2020–2021)، وموجة التعويم الثانية (2022–2023)، التي دفعت الجنيه إلى مستويات غير مسبوقة، ما أدى إلى ارتفاع أعباء خدمة الدين الخارجي وتعميق العلاقة بين المتغيرين، وهو ما انعكس في قوة التداخل الموجي في نهاية الفترة.

تشير نتائج التحليل إلى أن العلاقة بين سعر الصرف والدين العام في مصر تتسم بدرجة عالية من الديناميكية والتعقيد الزمني، حيث لا تتبع نمطًا خطيًا ثابتًا، بل تتغير عبر الزمن تبعًا للصدمات الاقتصادية والمتغيرات الهيكلية. وقد برزت أقوى درجات الارتباط بين المتغيرين خلال فترات الاضطراب النقدي والتحولات الجذرية في السياسات الاقتصادية، مثل تحرير سعر الصرف وجائحة كوفيد-19، حيث ازداد الاعتماد على الاقتراض الخارجي لمواجهة الأزمات التمويلية. وتُبرز هذه النتائج محدودية النماذج الخطية التقليدية في تفسير هذا النوع من العلاقات المعقدة، في حين يُثبت التحليل الموجي كفاءته في رصد التفاعلات غير الخطية والزمنية–الترددية، مما يوفّر إطارًا تحليليًا أكثر مرونة لفهم سلوك المتغيرات الاقتصادية الكلية ضمن سياقات زمنية متغيرة.

4- تحليل الموجات المتعددة لمتغير سعر الصرف (ER) لفهم مكوناته الزمنية

يعكس الشكل (12) نتائج تحليل الموجات متعدد المستويات (DWT) لسلسلة سعر الصرف في مصر خلال الفترة (2000–2024)، موضحًا نمطًا زمنيًا معقدًا يتسم بتكرار الصدمات قصيرة الأجل، ودرجة عالية من التقلب في المدى القصير. أظهرت المستويات الدنيا (D1–D3) نشاطًا مكثفًا، مما يشير إلى أن التغيرات الحادة في قيمة الجنيه كانت استجابة مباشرة لصدمات داخلية وخارجية، أبرزها تحرير سعر الصرف في 2016، وموجة التعويم الثانية (2022–2023)، وضغوط الدولار في بداية 2024. في المقابل، كانت المعاملات في المستويات العليا ((D5–D6 وA6) أكثر هدوءً، مما يعكس وجود بنية مستقرة نسبيًا على المدى الطويل، تتأثر بتحولات تدريجية مثل تغيير نظام إدارة النقد الأجنبي وتآكل الثقة في العملة المحلية.

تُبرز هذه النتائج أن سعر الصرف المصري شديد الحساسية للصدمات الآنية، وأن اتجاهه العام لا يكفي وحده للتنبؤ بسلوكه، بل يتطلب تحليلًا ترددّيًا قادرًا على تفكيك التغيرات حسب التردد والزمن. وتدعم هذه الخلاصة ما توصل إليه التحليل الموجي السابق للعلاقة بين سعر الصرف والدين العام، حيث ظهر أن التداخل الموجي بين المتغيرين يشتد في فترات الأزمات المالية والنقدية، نتيجة لتسارع الدين الخارجي كرد فعل لانخفاض العملة. بالتالي، يثبت هذا التحليل أن فهم تطورات سعر الصرف في الاقتصاد المصري يتطلب نماذج تحليل مرنة تُمكّن من التقاط التحولات قصيرة الأجل، وتفسير ارتباطها بمحددات الاقتصاد الكلي، وعلى رأسها الدين العام.



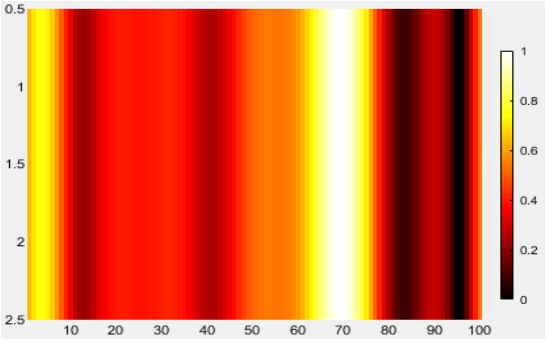
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

شكل (12) تحليل الموجات المتعددة لمتغير سعر الصرف (EXR) لفهم مكوناته الزمنية

5- طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل التضخم والدين العام في مصر

يوضح الشكل (13) قوة التداخل الزمني والترددي بين التضخم والدين العام خلال الفترة الزمنية محل الدراسة، حيث يعبّر اللون في الشكل عن درجة التداخل (Power)

- الأبيض/ الأصفر: مستويات تداخل قوية جدًا (ترابط مرتفع)، البرتقالي / الأحمر: تداخل متوسط، الأسود: تداخل ضعيف أو غائب
- تظهر مستويات عالية جدًا من التداخل (قوة العلاقة) في الفترات من الربع 40 إلى 70 تقريبًا (منتصف السلسلة الزمنية)، أي ما يعادل زمنيًا تقريبًا فترة 2010–2018.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

الشكل (13):طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل التضخم والدين العام في مصر

- يسبق هذه المرحلة علاقة متوسطة، وتتلوها فترات من التداخل الأضعف بعد الربع 90 (أي نهاية الفترة الزمنية حتى 2024).

يعكس الشكل (13) نتائج تحليل الموجة الثنائية للعلاقة بين معدل التضخم والدين العام في مصر خلال الفترة (2000 -2024)، موضحًا نمطًا ديناميكيًا متغيرًا في درجة الترابط بين المتغيرين عبر الزمن والتردد. ويُظهر التحليل ذروة التداخل الموجي بين الربعين 40 و70 تقريبًا (ما يعادل الفترة من 2010 إلى 2018)، مدفوعًا بتحولات اقتصادية هيكلية أبرزها تداعيات ثورة يناير 2011 وتحرير سعر الصرف في 2016، وهي الفترة التي شهدت توسعًا ماليًا كبيرًا، وارتفاعًا حادًا في معدلات التضخم، ما عزز العلاقة بين المتغيرين.

في المقابل، سجلت الفترات السابقة (2000–2010) تداخلًا متوسطًا، يعكس استقرارًا نسبيًا في السياسات النقدية ومستوى الدين. أما بعد عام 2019، فقد تراجعت قوة العلاقة بفعل اتجاه البنك المركزي لتطبيق سياسات انكماشية تستهدف احتواء التضخم، رغم عودة العلاقة للظهور مجددًا بشكل أقل انتظامًا خلال موجة التضخم العالمية (2022–2023)، التي تزامنت مع انخفاض جديد في قيمة الجنيه، وارتفاع معدلات التضخم السنوي إلى أكثر من 35%، والدين الخارجي إلى 165 مليار دولار.

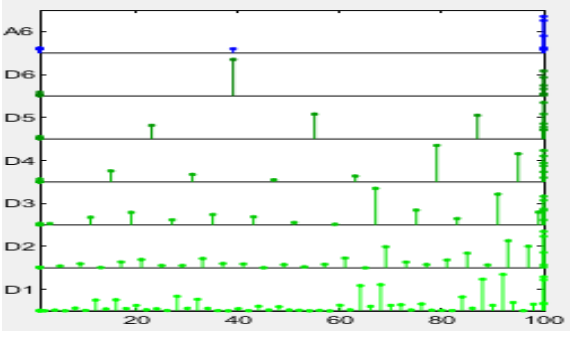
تُظهر البيانات الأولية لعام 2024 استمرار الضغوط التضخمية نتيجة ارتفاع أسعار الطاقة والغذاء عالميًا، وتدهور سعر الصرف، ما يبقي العلاقة بين التضخم والدين العام قائمة، ولكن بطابع غير مستقر ومتقطع، مقارنة بالفترات التي اتسمت بتوسع مالي مباشر.

تُبرز نتائج التحليل أن العلاقة بين معدل التضخم والدين العام في مصر تُعد علاقة ديناميكية غير خطية، تتأثر بشدة بالسياق الاقتصادي وظروف التمويل والسياسات النقدية المتبعة. فقد بلغت هذه العلاقة أقصى درجاتها خلال فترات الأزمات النقدية والتحولات الهيكلية، لا سيما ما بين عامي 2010 و2018، وهي مرحلة اتسمت بتوسع مالي كبير، وتحرير سعر الصرف، وارتفاع غير مسبوق في الأسعار. كما كشفت النتائج أن هذا الترابط لم يكن ثابتًا؛ بل شهد تغيرًا ملحوظًا في الفترات الأخيرة نتيجة تبني سياسات نقدية أكثر تشددًا، واللجوء إلى أدوات غير تقليدية لاحتواء الضغوط التضخمية. وتؤكد هذه النتائج أن فهم العلاقة بين التضخم والدين العام لا يمكن أن يتم من خلال النماذج التقليدية وحدها، بل يتطلب مقاربات تحليلية مرنة قادرة على التقاط التغيرات الزمنية والبُنية الترددية، مثل التحليل الموجي. ومن هنا، تبرز قيمة هذا المنهج التحليلي في الكشف عن أنماط التفاعل المتغيرة، وتفسير أثر السياسات الاقتصادية في مراحل التقلب وعدم اليقين، مما يُثري أدوات صانع القرار في إدارة الدين واستهداف الاستقرار النقدي والمالي.

6- تحليل الموجات متعدد المستويات لمعدل التضخم في مصر

يوضح الشكل (14) تحليل الموجات متعدد المستويات لمعدل التضخم في مصر خلال الفترة 2000–2024، ويمثل الشكل توزيع معاملات التحلل الموجي (Wavelet Coefficients) لمعدل التضخم على عدة مستويات زمنية:

يعكس الشكل (14) نتائج تحليل الموجات متعدد المستويات (DWT) لمعدل التضخم في مصر خلال الفترة 2000–2024، ويوضح الطبيعة الديناميكية والمعقدة للتقلبات السعرية عبر أفق زمني متنوع. تُظهر المعاملات الأقوى في المستويات الدنيا (D1–D3) هيمنة التغيرات قصيرة إلى متوسطة الأجل، بينما تكشف الذروات الواضحة في D5–D6 عن صدمات هيكلية عميقة، خصوصًا في فترات مثل تعويم 2016 وذروة التضخم في 2023–2024.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

الشكل (14): تحليل الموجات متعدد المستويات لمعدل التضخم في مصر(2000-2024)

خلال العقد الأول (2000–2010)، ساد استقرار نسبي، ارتبط بتدخلات حكومية وأسعار عالمية معتدلة. غير أن الفترة من 2011 حتى 2016 شهدت تصاعدًا تدريجيًا في الضغط التضخمي، نتيجة اضطرابات سياسية واتساع عجز الموازنة. بلغت هذه الديناميكية ذروتها مع تحرير سعر الصرف في 2016، حيث ارتفع التضخم السنوي إلى ما يتجاوز 30%، مدفوعًا بانخفاض الجنيه وارتفاع أسعار الاستيراد. أما الفترة

(2022–2024)، فمثّلت مرحلة ضغط مزدوج نتيجة التدهور الحاد في سعر الصرف وارتفاع أسعار الغذاء والطاقة عالميًا، مما رفع التضخم إلى أكثر من 35%، رغم السياسات الانكماشية.

يؤكد هذا النمط الترددي أن التضخم في مصر لم يكن ظاهرة مستقرة أو تدريجية، بل استجابة متكررة لصدمات مالية ونقدية داخلية وخارجية. وقد تزامنت معظم هذه الصدمات مع فترات ارتفاع ملحوظ في الدين العام، ما يدعم نتائج التحليل الموجي الثنائي التي أظهرت ترابطًا قويًا بين المتغيرين، خاصة خلال فترتي (2010–2018) و(2022–2024).

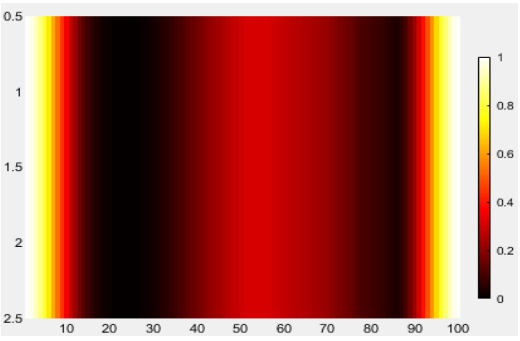
أظهرت نتائج التحليل أن التضخم في مصر اتسم على مدار الفترة محل التحليل بديناميكية حادة، تباينت بين تقلبات قصيرة الأجل ناتجة عن صدمات سعرية ونقدية آنية، وصدمات هيكلية واسعة التأثير ارتبطت بتحولات اقتصادية عميقة مثل تحرير سعر الصرف وارتفاع الدين العام. وقد تجلّت العلاقة بين التضخم والدين العام بوضوح خلال فترات الأزمات، لا سيما في المراحل التي شهدت توسعًا في الاقتراض وتمويل العجز، مما يعكس تفاعلًا متبادلاً ومتغيرًا زمنيًا بين المتغيرين. وتؤكد هذه النتائج أن تحليل سلوك التضخم في السياق المصري لا يمكن فهمه بدقة من خلال النماذج الخطية التقليدية، بل يتطلب أدوات تحليل ترددية مرنة كتحليل الموجات، القادرة على التقاط التغيرات في الزمن والتردد، وتفسير التفاعلات الاقتصادية المعقدة في بيئة تتسم بالتقلب وعدم اليقين.

7- طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل السياسة النقدية والدين العام في مصر

يعكس الشكل (15) نتائج تحليل الموجات الثنائية للعلاقة بين معدل السياسة النقدية والدين العام في مصر خلال الفترة (2000–2024)، موضحًا تداخلاً زمنيًا–ترددًا متغيرًا في قوته واتجاهه عبر الزمن. وقد أظهرت النتائج تداخلًا قويًا بين المتغيرين في مرحلتين رئيسيتين: الأولى بين عامي 2000 و2005، حيث استخدمت أسعار الفائدة كأداة أساسية لضبط السيولة بالتزامن مع تصاعد الدين العام، والثانية خلال الفترة 2020–2024، والتي شهدت ارتفاعات غير مسبوقة في الفائدة وأسعار أدوات الدين لمواجهة موجات تضخمية حادة وضغوط تمويلية متزايدة.

في المقابل، اتسمت الفترة (2006–2015) بضعف نسبي في التداخل، نتيجة لتراجع دور السياسة النقدية كأداة فاعلة في إدارة الدين، وسط اضطرابات اقتصادية عقب ثورة يناير 2011، واعتماد متزايد على التمويل المحلي دون تفاعل واضح مع تحركات سعر الفائدة. وقد عاد التفاعل إلى الواجهة بعد تحرير سعر الصرف في 2016، حيث استخدم البنك المركزي سياسة رفع الفائدة بشكل مكثف لاحتواء التضخم، ما أدى إلى زيادة كلفة خدمة الدين العام، وارتباط مباشر بين الفائدة والدين، خاصة خلال موجة التعويم الثانية (2022–2024) التي تزامنت مع وصول الدين العام إلى مستويات تاريخية، والفائدة الأساسية إلى أكثر من 19%.

تكشف نتائج التحليل عن وجود علاقة ديناميكية وغير خطية بين السياسة النقدية والدين العام في مصر، تتباين في شدتها واتجاهها تبعًا للسياق الاقتصادي العام ومستوى الضغوط التمويلية التي تواجهها الدولة. وقد اتضح أن الفترات التي اتسمت بتشديد نقدي أو شهدت تحولات هيكلية كبرى—مثل تحرير سعر الصرف أو الأزمات التمويلية—قد أظهرت ارتباطًا وثيقًا بين تحركات أسعار الفائدة وتفاقم مستويات الدين العام. وبهذا، لم تعد أدوات السياسة النقدية مؤثرة فقط في مستويات التضخم والنمو، بل أصبحت عنصرًا فاعلًا في تحديد مسار استدامة الدين، لا سيّما في ظل فجوة تمويلية متسعة وتزايد الاعتماد على أدوات الدين المحلي والخارجي. وتعكس هذه النتائج أصالة علمية ومنهجية في تناول العلاقة بين المتغيرين، من خلال الاعتماد على تحليل زمني–ترددي باستخدام الموجات الثنائية، وهي أداة متقدمة مكنّت من رصد التفاعل المتغير بين السياسة النقدية وهيكل الدين عبر الزمن. ومن ثم، فإن النتائج تدعم بقوة التوجه نحو تبنّي أطر تحليل أكثر مرونة ودقة في تفسير السياسات الاقتصادية، وتُعد دليلًا عمليًا على ضرورة تحقيق التنسيق بين السياستين النقدية والمالية لضمان فعالية السياسات العامة وكفاءة إدارة الدين العام على المدى المتوسط والطويل.

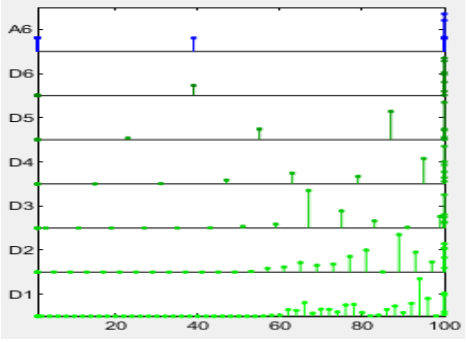


المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

شكل (15): طيف القدرة التداخلية للموجة الثنائية بين معدل السياسة النقدية والدين العام في مصر (2000-2024)

8- **التحلل الموجي متعدد المستويات لمعدل السياسة النقدية في مصر**

يقدّم الشكل (16) تحليلًا تفصيليًا لسلوك معدل السياسة النقدية في مصر خلال الفترة 2000–2024، باستخدام التحليل الموجي المتقطع (DWT)، والذي يتيح تفكيك السلسلة الزمنية إلى مستويات ترددية مختلفة تمثل كلٌّ منها بُعدًا زمنيًا محددًا. وقد أظهرت النتائج تمركزًا واضحًا للمعاملات النشطة في المستويات D1–D3، مما يعكس سيطرة التقلبات قصيرة إلى متوسطة الأجل على تحركات أسعار الفائدة، لا سيما في السنوات الأخيرة (2020–2024)، حيث شهدت هذه الفترة زيادات متكررة وسريعة استجابةً لصدمات تضخمية وتمويلية، أبرزها ما أعقب موجة التعويم الثانية في 2022.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام MATLAB

الشكل (16): التحلل الموجي متعدد المستويات لمعدل السياسة النقدية في مصر (2000-2024)

وقد بلغ هذا النشاط ذروته في منتصف عام 2023، حين تجاوز سعر الفائدة الأساسي 19%، وهو ما انعكس بوضوح في المستويات الدنيا للتحليل. أما في المستويات الأعلى (D5–D6)، فقد لوحظ نشاط بارز خلال الفترة (40–50) من السلسلة الزمنية، والتي تقابل زمنيًا قرار تحرير سعر الصرف في نوفمبر 2016، حيث رفع البنك المركزي أسعار الفائدة بصورة غير مسبوقة لمواجهة القفزات التضخمية، مما يُظهر الأثر طويل الأجل لهذه التحولات في منحنى السياسة النقدية.

وتُظهر النتائج أن الفترة (2000–2010) اتسمت بثبات نسبي في السياسة النقدية، ما يفسر ضعف النشاط في المستويات الترددية الدنيا خلال هذه المرحلة. في المقابل، تميزت الفترة (2011–2016) بتقلبات تدريجية ومتزايدة في أسعار الفائدة، استجابة لتوترات اقتصادية ما بعد الثورة وتدهور مؤشرات الاستقرار النقدي، وهو ما انعكس في النشاط المتوسط ضمن المستويات (D2–D4).

تؤكد نتائج التحليل أن السياسة النقدية في مصر اتسمت بطابع ديناميكي غير خطي، يتفاعل بشكل حاد وغير منتظم مع التغيرات الاقتصادية، لا سيما في أوقات الأزمات والضغوط التمويلية. وقد أظهر تحليل الموجات متعدد المستويات تمركزًا واضحًا في المستويات الترددية الدنيا (D1–D2) خلال السنوات الأخيرة، مما يعكس تصاعدًا ملحوظًا في تقلبات سعر الفائدة، وغياب الاستقرار النقدي في مواجهة صدمات متعددة، مثل موجة التضخم ما بعد التعويم الثاني وارتفاع أسعار الفائدة العالمية. وتتماشى هذه النتائج مع ما كشفه تحليل الموجة الثنائية من وجود ارتباط قوي ومرحلي بين معدل الفائدة وحجم الدين العام، خصوصًا خلال الفترة (2022–2024)، بما يؤكد أن العلاقة بين المتغيرين تتشكل ضمن أطر زمنية وترددية معقدة. وتُبرز هذه النتائج أن فاعلية السياسة النقدية لم تعد قائمة على استقلالها النظري فحسب، بل أصبحت مشروطة بالسياق المالي العام، وهيكل الدين، واستجابة الأسواق للسياسات. وعليه، فإن استخدام أدوات تحليل ترددية مثل DWT وBi-Wavelet لا يُعد خيارًا منهجيًا متقدمًا فحسب، بل ضرورة تحليلية لفهم العلاقات غير المستقرة والمتغيرة التي تحكم الاقتصاد الكلي في مصر، بما يضمن صياغة سياسات نقدية أكثر تكيفًا وفعالية في بيئة اقتصادية تتسم بالتقلب.

النتائج والتوصيات

نتائج الدراسة التطبيقية

ارتكزت الدراسة على تطبيق تقنيات التحليل الموجي المتقدمة لفحص العلاقة الديناميكية بين الدين العام المصري وعدد من المتغيرات الاقتصادية الكلية (سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، والنمو الاقتصادي) خلال الفترة (2000–2024). وقد استُخدمت أدوات متعددة شملت: التحليل الموجي الثنائي، والتحليل الموجي المتعدد، والاتساق الموجي، مما أتاح الكشف عن أنماط تداخل متغيرة زمنيًا وترددياً.

1- **العلاقة بين الدين العام وسعر الصرف**

أظهرت نتائج التحليل الموجي المتعدد وجود ارتباط قوي ومستقر وطويل الأجل بين الدين العام وسعر الصرف، خاصة عند ترددات منخفضة، مما يدل على أن التقلبات في سعر العملة تؤثر بعمق على مستويات الدين العام، لا سيّما الدين الخارجي.

كما بيّنت خريطة الاتساق الموجي (Wavelet Coherence) أن الدين العام غالبًا ما يتبع تقلبات سعر الصرف، خاصة خلال فترات عدم الاستقرار النقدي، مثل مرحلة ما بعد تعويم الجنيه عام 2016.

2- **العلاقة بين الدين العام والتضخم**

أوضح التحليل وجود علاقة طردية على المدى القصير بين الدين العام ومعدل التضخم، تظهر بوضوح عند الترددات المتوسطة والعالية. يُفسّر هذا بأن تمويل العجز من خلال أدوات الدين يسهم في خلق ضغوط تضخمية خاصة في فترات التوسع المالي. مع ذلك، أظهرت العلاقة ضعفًا في الاتساق على المدى الطويل، مما يشير إلى وجود تأثيرات متغيرة زمنياً، تتأثر بالسياق النقدي وأدوات السياسة المستخدمة.

3- **العلاقة بين الدين العام ومعدل السياسة النقدية**

أظهرت نتائج التحليل أن هناك ارتباطًا قويًا نسبيًا بين الدين العام ومعدل السياسة النقدية، خصوصًا في الفترات التي شهدت رفع أسعار الفائدة بشكل حاد لكبح التضخم. وتُظهر خريطة فرق الطور أن العلاقة كانت متزامنة أحيانًا ومتأخرة أحيانًا أخرى، ما يعكس وجود حلقة تفاعل ديناميكية بين كلفة الدين وسلوك الفائدة، خاصة في سياق تمويل الموازنة العامة من خلال أدوات دين قصيرة الأجل.

4- **العلاقة بين الدين العام والنمو الاقتصادي**

كشفت الدراسة عن وجود علاقة سلبية ضعيفة وغير منتظمة بين الدين العام ومعدل النمو الاقتصادي، وبرز ذلك في خريطة الاتساق الموجي عند الترددات العالية، ما يدل على أن أثر الدين على النمو يظهر بوضوح في الأجل القصير فقط، وغالبًا ما يكون عبر آلية انخفاض الاستثمار الخاص وتزايد كلفة الاقتراض. هذه النتائج تدعم الفرضية القائلة بوجود نقطة انعكاس حرجة يتجاوز عندها الدين أثره الإيجابي، ويتحول إلى عبء انكماشي على النمو.

5- **نتائج التحليل الموجي المتعدد (WMC)**

أظهرت تقنية الارتباط الموجي المتعدد أن العلاقة الأكثر استقرارًا كانت بين الدين العام وسعر الصرف، تلتها العلاقة مع السياسة النقدية، ثم التضخم، في حين جاءت العلاقة مع النمو الاقتصادي في المرتبة الأخيرة من حيث القوة والاتساق. ويشير هذا إلى أن إدارة الدين العام في مصر تتأثر بدرجة أساسية بعوامل سعر الصرف وكلفة خدمة الدين المرتبطة بأسعار الفائدة، أكثر من تأثرها المباشر بمعدلات النمو.

6- **أثر التحولات الاقتصادية الكبرى**

أثبتت نتائج الدراسة بوضوح أن فترات التحولات الاقتصادية الحادة — مثل تعويم الجنيه في عام 2016 وأزمة كوفيد-19 — قد ارتبطت بارتفاع ملحوظ في درجة الاتساق بين الدين العام وبقية المتغيرات الاقتصادية الكلية، وهو ما يُعبر عن طبيعة التفاعل الهيكلي العميق بين الدين العام ومكونات الاقتصاد الكلي في ظل الأزمات. كما أظهر التحليل أن هذه الفترات ترافقت مع انقطاعات هيكلية واضحة في العلاقة الطورية بين المتغيرات(Phase Difference)، مما يؤكد على مرونة المنهج الموجي وفعاليته في التقاط التحولات الديناميكية في توقيت العلاقات واتجاهاتها عبر الزمن وعلى مختلف الترددات، وهي تحولات يصعب رصدها باستخدام الأدوات التقليدية.

التحقق من فرضيات الدراسة في ضوء النتائج التطبيقية

اعتمدت الدراسة على منهج التحليل الموجي لاختبار سبع فرضيات رئيسية تتعلق بطبيعة العلاقة الديناميكية بين الدين العام المصري وعدد من المتغيرات الاقتصادية الكلية خلال الفترة (2000–2024). وقد أسفرت النتائج عن أدلة قوية تؤكد تحقق معظم هذه الفرضيات، كما يلي:

1- أظهرت تقنيات التحليل الموجي (WTC، CWT) وجود علاقة قوية وطويلة الأجل بين الدين العام وسعر الصرف، خاصة عند الترددات المنخفضة. كما أظهر فرق الطور أن العلاقة تغيرت في الاتجاه والتوقيت عبر الزمن، خصوصًا في الفترات التي شهدت تقلبات حادة في سعر العملة. يُعد هذا دليلاً مباشرًا على الطابع الديناميكي والترددي للعلاقة، مما يؤكد صحة الفرضية الأولى.

2- بيّنت النتائج وجود علاقة طردية واضحة بين الدين العام والتضخم على الترددات العالية (أي الأجل القصير)، مع تراجع في قوة العلاقة عند الترددات المنخفضة. وظهرت فترات من ضعف أو غياب الاتساق في المدى الطويل، مما يعكس تقلب طبيعة العلاقة بمرور الزمن، وهو ما يتسق مع الفرضية الثانية.

3- أظهر التحليل الموجي المتعدد (WMC) وجود ارتباط وثيق بين الدين العام وسعر الفائدة، وخصوصًا في فترات التغيرات الحادة مثل ما بعد 2016 و2022. كما أظهر فرق الطور تزامنًا أو قيادة متبادلة بين الدين العام والفائدة، ما يشير إلى أن السياسة النقدية استجابت لتغيرات في مستوى الدين، وتحديدًا عند زيادة تكلفة الاقتراض.

4- أظهرت العلاقة بين الدين العام والنمو الاقتصادي نمطًا سالبًا عند الترددات المنخفضة (الأجل الطويل)، بينما بدت العلاقة غير منتظمة وأضعف عند الترددات المرتفعة (الأجل القصير). يشير ذلك إلى أن عبء الدين ينعكس سلبيًا على النمو على المدى البعيد، وهو ما يتوافق مع فرضية «عبء الدين» في الأدبيات الاقتصادية.

5- استخدمت الدراسة تحليل فرق الطور الموجي (Phase Difference) لتحديد الاتجاه السببي بين المتغيرات، وأظهرت النتائج وجود علاقات قيادة/تبعية متغيرة عبر الزمن بين الدين العام وكل من المتغيرات الأخرى، حيث قاد الدين العام بعضها، وتبع البعض الآخر في فترات مختلفة. هذا يؤكد وجود سببية متبادلة ديناميكية تتغير عبر الزمن، مما يدعم الفرضية الخامسة.

6- أظهرت خريطة الاتساق الموجي أن فترات الأزمات، وبخاصة عام 2016 (تعويم الجنيه) و2020 (جائحة كوفيد-19)، ترافقت مع ارتفاعات حادة في الاتساق بين الدين العام وسائر المتغيرات، وانقطاعات في العلاقة الطورية، بما يشير إلى تغيّرات هيكلية واضحة. يُعد هذا دليلاً قويًا على صحة الفرضية السادسة.

7- أبرزت نتائج الدراسة أن التحليل الموجي استطاع الكشف عن علاقات غير خطية، وتفاعلات مؤجلة، وتغيرات ترددية في العلاقات الاقتصادية الكلية، وهو ما لا يمكن رصده من خلال النماذج الخطية الثابتة. وقد تجلى ذلك بشكل خاص في العلاقة المتغيرة بين الدين العام وسعر الصرف والفائدة خلال فترات الأزمات.

تؤكد النتائج التطبيقية للدراسة تحقق الفرضيات السبع بدرجات متفاوتة من القوة والدلالة الإحصائية، مع تقديم دعمٍ منهجي واضح لصحة اختيار نموذج التحليل الموجي، الذي أثبت فاعليته في الكشف عن تعقيدات التفاعلات الاقتصادية التي تعجز النماذج التقليدية عن رصدها بدقة. وتُبرز هذه النتائج أهمية اعتماد مناهج تحليل ديناميكية وترددية في دراسة السياسات الاقتصادية، ولا سيما في الاقتصادات التي تشهد تحولات هيكلية متسارعة، كما هو الحال في الاقتصاد المصري.

تُظهر نتائج الدراسة توافقًا واضحًا مع العديد من النظريات الاقتصادية الكلية التي تناولت العلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الأساسية. فقد دعمت النتائج، على وجه الخصوص، المنظور الكينزي المعدّل فيما يتعلق بتأثير الدين العام على التضخم وأسعار الفائدة في الأجل القصير، وكذلك فرضية عبء الدين التي ترى في المستويات المرتفعة من الدين العام عائقًا أمام النمو الاقتصادي المستدام في الأجل الطويل. كما أكدت الدراسة على الطابع البنيوي للعلاقة بين الدين العام وسعر الصرف، بما يتماشى مع نظريات سعر الصرف المتوازن وتعادل القوة الشرائية، حيث ثبت أن تقلبات العملة المحلية تُعد من أهم العوامل المحددة لارتفاع الدين الخارجي وخدمته في الاقتصاد المصري. إلا أن الدراسة كشفت أيضًا عن تباينات جزئية مع بعض الفرضيات التقليدية، خاصة فيما يخص التأثير السلبي المفترض للدين العام على النمو الاقتصادي في الأجل القصير. إذ أظهرت النتائج أن العلاقة لم تكن دائمًا سالبة، بل تميزت بالتذبذب وعدم الاستقرار، ما يشير إلى وجود تأثيرات وسيطة تتعلق بطبيعة الإنفاق العام، وقدرة السياسات التحفيزية على دفع النمو في بعض الفترات رغم تصاعد الدين. كما كشفت أدوات التحليل الموجي عن وجود علاقات غير خطية وغير متجانسة في القوة والاتجاه، تتغير عبر الزمن والتردد، وهي خصائص تعجز النماذج الاقتصادية الخطية عن التقاطها بدقة.

إن الأهمية المنهجية للدراسة تتجلى في استخدامها لتحليل موجي ديناميكي مكّن من رصد التفاعلات الاقتصادية بصورة مزدوجة زمنًا وترددًا، مما وفّر رؤية أكثر دقة وتفصيلًا لطبيعة العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية الكلية. وبذلك، تُقدم الدراسة مساهمة نظرية وتطبيقية هامة في الأدبيات الاقتصادية، من خلال إثبات الحاجة إلى اعتماد نماذج تحليل مرنة تأخذ في الاعتبار الطبيعة المتغيرة والمعقدة لهذه العلاقات، خصوصًا في السياقات الاقتصادية النامية التي تواجه اختلالات هيكلية وتقلبات دورية حادة.

تكشف هذه الدراسة، من خلال توظيف التحليل الموجي الزمني–الترددي، عن فهم لطبيعة العلاقات الديناميكية بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر خلال الفترة 2000–2024، في سياقات زمنية واقتصادية متغيرة. وعلى خلاف النماذج الخطية التقليدية، أظهرت النتائج أن هذه العلاقات ليست ثابتة أو موحدة، بل تتبدل في اتجاهها وشدتها تبعًا للصدمات الهيكلية (كالتعويم وجائحة كوفيد-19) والسياسات الاقتصادية المتّبعة، بما يؤكد الطبيعة غير الخطية والمرحلية للاقتصاد الكلي المصري.

وقد بيّن تحليل الموجات الثنائية أن الدين العام يرتبط ارتباطًا وثيقًا بسعر الصرف في فترات الأزمات، بينما تتجلى علاقته بالتضخم والسياسة النقدية بصورة دورية ومعقدة، في حين بقي تأثيره على النمو الاقتصادي ضعيفًا أو سلبيًا في المدى الطويل. كما كشفت نتائج التحليل متعدد المستويات عن التفاوت الزمني والترددي في تحركات المتغيرات الاقتصادية، مع تمركز الصدمات في المستويات الترددية الدنيا، ما يعكس حساسية عالية للمتغيرات تجاه الأحداث القصيرة الأجل والقرارات السياسية المفاجئة.

وتكمن أصالة الدراسة في دمجها بين المنهج الكمي المتقدم (Wavelet Analysis) والسياق التطبيقي المحلي، ما مكّن من تقديم قراءة أكثر واقعية للعلاقات الاقتصادية، وتجاوز القصور المفاهيمي للنماذج الخطية. وتؤكد النتائج أن تفسير سلوك الاقتصاد المصري يتطلب أدوات تحليل مرنة، تستوعب التفاعل الزمني والترددي بين المتغيرات، وتُقدّم دعامة علمية لصياغة سياسات أكثر تكيفًا واستباقية، تجمع بين ضبط الاستقرار النقدي وإدارة الدين بكفاءة.

وبناءً على ما سبق، تُعد هذه الدراسة خطوة متقدمة نحو تطوير أدوات فهم وتحليل السياسات الاقتصادية في مصر والدول المماثلة، مع الدعوة إلى تعزيز التنسيق بين السياسات المالية والنقدية، في إطار منهجي ديناميكي قادر على الاستجابة بمرونة للصدمات الاقتصادية والمالية، وبما يعزز استدامة الدين العام والاستقرار الكلي على المدى الطويل.

التوصيات

1- تبني إطار ديناميكي لإدارة الدين العام: ينبغي لمتخذي القرار في مصر اعتماد سياسات إدارة دين تأخذ في الحسبان الطبيعة غير الخطية والمتغيرة زمنيًا للعلاقة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية، كما أظهرتها نتائج التحليل الموجي. وهذا يتطلب الخروج من الأطر التقليدية الثابتة إلى نماذج مرنة تراعي التغيرات في التردد والأجل الزمني.

2- تعزيز التنسيق بين السياستين المالية والنقدية: كشفت الدراسة عن وجود تفاعل هيكلي معقد بين الدين العام والتضخم والسياسة النقدية، خاصة خلال فترات الأزمات. لذا، يُوصى بتعزيز التناغم المؤسسي والزماني بين السياسات المالية (العجز والإنفاق العام) والنقدية (أسعار الفائدة وسعر الصرف) لضمان استقرار الاقتصاد الكلي.

3- تحديث أدوات السياسة النقدية بناءً على تحليلات ترددية: نظرًا لثبوت أن السياسة النقدية تتأثر بشدة بتقلبات الدين والتضخم في مستويات ترددية متعددة، يجب إعادة النظر في آليات تحديد أسعار الفائدة، بحيث تُبنى على تقديرات ديناميكية ترددية وليست فقط على قراءات لحظية أو سنوية.

4- ضبط هيكل الدين الخارجي في ضوء مرونة سعر الصرف: أظهرت النتائج أن العلاقة بين الدين العام وسعر الصرف هي الأكثر استقرارًا على المدى الطويل، مما يقتضي إدارة أكثر دقة لمخاطر العملة، وخصوصًا عند إصدار أدوات دين مقومة بعملات أجنبية، مع ضرورة تعزيز احتياطيات النقد الأجنبي لحماية الجنيه وتقليل كلفة خدمة الدين.

5- إعادة تقييم دور الدين في دعم النمو الاقتصادي: أشارت النتائج إلى ضعف وتذبذب العلاقة بين الدين العام والنمو الاقتصادي، خاصة في الأجل القصير. لذا يجب توجيه أدوات الدين نحو مشروعات إنتاجية مستدامة لها أثر مضاعف حقيقي على الناتج المحلي، بدلاً من تمويل العجز التشغيلي أو تغطية بنود غير تنموية.

6- اعتماد التحليل الزمني–الترددي في تقييم أثر الأزمات الاقتصادية: أكدت الدراسة أن الأزمات الكبرى مثل تعويم العملة وجائحة كوفيد-19 أدت إلى تحولات هيكلية في العلاقات بين المتغيرات. لذا يُوصى باستخدام أدوات تحليل موجي دورية لمتابعة تأثير الصدمات على الأداء الكلي، لتسهيل استجابة السياسات بصورة أكثر استباقية.

7- دمج التحليل الموجي ضمن أدوات التنبؤ الكلي في مصر: بالنظر إلى فعالية التحليل الموجي في التقاط العلاقات السببية المتغيرة بين المتغيرات، يُوصى باعتماده كأداة معيارية ضمن النماذج التنبؤية في وزارة المالية والبنك المركزي، لا سيما فيما يتعلق باستدامة الدين وتوقعات التضخم وسعر الصرف.

8- إرساء قاعدة بيانات عالية التردد لتحسين التحليل الديناميكي: من أجل دعم تطبيق أدوات التحليل الموجي مستقبلاً، توصي الدراسة بضرورة تحسين توافر البيانات الاقتصادية ربع السنوية والشهرية، وإتاحتها للباحثين ومراكز الدراسات الاقتصادية لدعم التحليل الاستباقي ودقة السياسات.

الأبحاث المستقبلية

سلّطت هذه الدراسة الضوء على طبيعة العلاقة الديناميكية المعقدة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر خلال الفترة (2000–2024)، وذلك من خلال توظيف التحليل الموجي كمنهج متقدم يجمع بين الأبعاد الزمنية والترددية في تفسير الظواهر الاقتصادية. وقد كشفت نتائج التحليل عن وجود تفاعلات غير خطية، متغيرة في الاتجاه والقوة، بين الدين العام وكل من سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، ومعدل النمو الاقتصادي، بما يعكس تعقيد الهيكل الاقتصادي الكلي في ظل الأزمات والتحولات الهيكلية.

ومن أبرز ما توصلت إليه الدراسة، أن العلاقة بين الدين العام وسعر الصرف تُعد الأكثر استقرارًا على المدى الطويل، في حين تتسم العلاقة مع التضخم والفائدة بالطابع القصير الأجل والحساسية للمتغيرات الظرفية، بينما بدت العلاقة مع النمو الاقتصادي ضعيفة ومتذبذبة. وقد تبيّن أيضًا أن فترات الأزمات، مثل تعويم الجنيه وجائحة كوفيد-19، شهدت تحولات هيكلية حادة في العلاقة بين المتغيرات، وهو ما يؤكد أهمية استخدام أدوات تحليل مرنة قادرة على التقاط مثل هذه الانزياحات.

بناءً على هذه النتائج، قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات العملية، على رأسها ضرورة تبنّي نموذج ديناميكي لإدارة الدين العام، وتعزيز التنسيق بين السياستين المالية والنقدية، وإدماج أدوات التحليل الزمني–الترددي ضمن منظومة التقييم الاقتصادي والاستجابة للصدمات. كما دعت الدراسة إلى تطوير قاعدة بيانات اقتصادية عالية التردد، واعتماد التحليل الموجي كأداة رصد وتخطيط ضمن المؤسسات المعنية بصناعة السياسات.

وعلى المستوى العلمي، تمثّل هذه الدراسة إسهامًا نوعيًا في الأدبيات الاقتصادية العربية، من خلال تطبيق منهجية تحليل غير تقليدية في سياق اقتصاد نامٍ مثل مصر، وفتح أفق بحثي جديد يجمع بين الرؤية الكلية المرنة والدقة الترددية. وبهذا، تُعد الدراسة نقطة انطلاق نحو أبحاث مستقبلية أكثر عمقًا، تقود إلى بناء نماذج تحليلية متقدمة تُسهم في تحسين جودة السياسات العامة، واستدامة الأداء الاقتصادي في بيئات تتسم بعدم الاستقرار وتعدد مصادر المخاطر.

في ضوء النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة، والتي كشفت عن ديناميكيات اقتصادية غير خطية وعلاقات متغيرة زمنيًا وترددًا بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية الكلية في مصر، تبرز الحاجة إلى تعميق هذا المسار البحثي من خلال عدد من المقترحات التي يمكن أن تُثري الأدبيات النظرية والتطبيقية مستقبلاً:

1- توسيع نطاق المتغيرات المدروسة: يُقترح تضمين متغيرات إضافية مثل الاستثمار الخاص، معدل البطالة، الإنتاج الصناعي، أو ميزان الحساب الجاري، لفهم أعمق للتشابك الهيكلي بين الدين العام وبنية الاقتصاد الكلي.

2- إجراء دراسات مقارنة بين دول نامية: تمثل المقارنة بين الاقتصاد المصري واقتصادات ذات خصائص هيكلية متشابهة (مثل تركيا، جنوب إفريقيا، المغرب) مجالًا واعدًا لاختبار مدى تعميم نتائج التحليل الموجي، والتعرف على فروق السياق وصيغ السياسات.

3- دمج التحليل الموجي مع نماذج غير خطية أخرى: مثل نماذج الشبكات الديناميكية أو نماذج GARCH الترددية (TGARCH–Wavelet أو DCC–Wavelet)، بهدف بناء نماذج تفسيرية وتنبؤية أكثر دقة للتفاعلات الكلية، خاصة في ظل تعدد الصدمات الاقتصادية.

4- توظيف التحليل الموجي في تقييم السياسات الكلية: يُوصى بتوسيع استخدام التحليل الزمني–الترددي كأداة رصد وتقييم دوري للسياسات النقدية والمالية، من خلال تطبيقه في مؤسسات حكومية كوزارة المالية والبنك المركزي، ضمن أدوات الإنذار المبكر وتحليل المخاطر.

5- تحليل أثر تواتر البيانات على النتائج: من المقترح دراسة مدى تأثر نتائج التحليل الموجي بتكرار البيانات (شهرية، ربع سنوية، سنوية)، بما يُسهم في بناء قواعد بيانات اقتصادية عالية التردد تدعم دقة النماذج المستقبلية.

6- اختبار استجابات الدين العام للأحداث المستقبلية: يُعد تطوير نماذج تعتمد على التحليل الموجي لاستشراف استجابات الدين العام لصدمات محتملة (كالتغير المناخي، التحولات الجيوسياسية، أو أزمات التمويل الخارجي) اتجاهًا بحثيًا استراتيجيًا لتقوية إدارة الدين.

حدود الدراسة

تنبع حدود هذه الدراسة من طبيعة منهجها التحليلي القائم على استخدام تقنيات التحليل الموجي (Wavelet Analysis)، والذي، على الرغم من قدرته الفائقة على كشف العلاقات الديناميكية عبر الزمن والتردد، يظل مقيدًا ببعض الافتراضات التقنية، مثل استقرار السلاسل بعد التحول (Stationarity After Differencing)، ودقة البيانات ربع السنوية المستخدمة في تمثيل المتغيرات الاقتصادية.كما أن الاعتماد على خمس متغيرات كلية (الدين العام، سعر الصرف، معدل التضخم، معدل السياسة النقدية، والنمو الاقتصادي) قد لا يُعبّر بشكل شامل عن كل المحددات المحتملة لتطور الدين العام، مثل عجز الحساب الجاري، وتدفقات رأس المال، أو درجة الانفتاح التجاري، والتي تم استبعادها لتجنب تشويش النتائج ضمن نموذج زمني–ترددي كثيف.

كذلك، فإن استخدام أدوات التحليل الزمني المتقدم يُركّز على رصد الأنماط وليس اختبار السببية الحتمية، مما يحد من إمكانية تعميم العلاقات السببية المباشرة دون الرجوع إلى تحليلات مكمّلة مثل تحليل السببية في المجال الترددي (Frequency-Domain Granger Causality).

وأخيرًا، فإن نتائج الدراسة تعتمد بدرجة كبيرة على مدى موثوقية البيانات الإحصائية الرسمية المتاحة خلال فترة الدراسة، والتي قد تتأثر بعوامل مؤسسية أو اختلافات في طرق احتساب بعض المؤشرات الاقتصادية بمرور الوقت.

لذا، تُعد هذه الدراسة تمهيدًا مُهمًا لفهم العلاقة المركبة بين الدين العام والمتغيرات الاقتصادية في مصر، إلا أن تعميم نتائجها يتطلب أخذ هذه القيود المنهجية والبيانية بعين الاعتبار، ويفتح الباب أمام دراسات مستقبلية تتوسع في إدماج متغيرات أخرى أو تعتمد على نماذج سببية هيكلية مكمّلة.

المراجع

- Abdallah, W. M. (2021). Fiscal policy and inflation targeting in Egypt: A structural VAR approach. ***Review of Middle East Economics and Finance***, 17 (2), 151-171. https://doi.org/10.1515/rmeef-2020-0045
- Abdel-Khalek, G. (2016). Macroeconomic stabilization and adjustment in Egypt: An overview. In H. Handoussa (Ed.), ***Egypt in the twenty-first century: Challenges for development*** (pp. 55-78). The American University in Cairo Press. https://books.google.com/books?id=tGWFEAAAQBAJ
- Abdou, S. M. A. H. (2023). Public Debt and Economic Growth in Egypt: A Vector Autoregression Approach. ***International Journal of Public Policy and Economic Governance***, 7 (2), 61-79. https://ijppe.journals.ekb.eg/article_283111.html
- Adaramola, A. O., & Dada, O. (2020). Impact of inflation on economic growth: Evidence from Nigeria. ***Investment Management and Financial Innovations***, 17 (2), 327-340. https://www.academia.edu/download/72421467/IMFI_2020_02_Adaramola.pdf
- Adjei, M., Yu, B., & Nketiah, E. (2019). The development and determinants of foreign exchange market in Ghana. ***Open Journal of Business and Management***, 7 (4), 1831-1845. https://doi.org/10.4236/ojbm.2019.74126
- Albu, L. L., & Albu, C. A. (2021). Public debt and economic growth in Euro area countries: A wavelet approach. ***Technological and Economic Development of Economy***, 27 (6), 1248-1268. https://doi.org/10.3846/tede.2021.14241
- Aliha, P. M., Sarmidi, T., Shaar, A. H., & Said, F. F. (2017). Using ARDL approach to cointegration for investigating the relationship between payment technologies and money demand on a world scale. ***Regional Science Inquiry***, 9 (2), 29-37.
- Alshaib, B. M., Al Khatib, A. M. G., Nuta, A. C., Hamra, M., & Ali, M. (2023). Fiscal sustainability and its implications for economic growth in Egypt: An empirical analysis. ***SAGE Open***, 13 (4), 1-16. https://doi.org/10.1177/21582440231215983
- Asafo-Adjei, E., Boateng, E., Isshaq, Z., Idun, A. A. A., Owusu Junior, P., & Adam, A. M. (2021). Financial sector and economic growth amid external uncertainty shocks: insights into emerging economies. ***PLOS ONE***, 16 (11), e0259303. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259303
- Attia, M. M., & Makram, H. F. (2018). The impact of public debt on inflation in Egypt: An econometric study (1990–2016). ***Journal of Commercial Research***, 42 (4), 143-175. https://srdait.journals.ekb.eg/article_89145.html
- Baidoo, S. T., Duodu, E., & Kwarteng, E. (2021). Does government debt promote economic growth? New empirical evidence from Ghana. ***International Journal of Public Sector Performance Management***, 9 (1), 95-115. https://doi.org/10.1504/IJPSPM.2021.114040
- Boloupremo, T. (2025). Impact of External Debt and Exchange Rate Volatility on Domestic Consumption in Nigeria. ***African Banking and Finance Review Journal***, 17 (1), 49-68. https://www.abfrjournal.com/index.php/abfr/article/view/324
- Bunescu, L. (2014). The impact of external debt on exchange rate variation in Romania. ***Economics & Sociology***, 7 (3), 104-115. https://doi.org/10.14254/2071-789X.2014/7-3/8
- (CBE), C. B. o. E. (various issues). ***Statistical bulletins and periodic reports on public debt and macroeconomic indicators (1980–2000)***. C. B. o. E. (n.d.). https://www.cbe.org.eg/
- CBE, C. B. o. E. (2016). ***Monthly statistical bulletin: Public debt and macroeconomic indicators 2011–2016.*** C. C. B. o. Egypt. https://www.cbe.org.eg
- CBE, C. B. o. E. (2024). ***Monetary Policy Statement – January 2024.*** Central Bank of Egypt, Issue. https://www.cbe.org.eg/ar/MonetaryPolicy/Pages/default.aspx
- Daubechies, I. (1992). ***Ten Lectures on Wavelets***. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- de Barros, A. R. S. (2022). ***Public debt and economic growth nexus: A meta-analysis approach***, [Master's thesis, University of Porto]. Porto. https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/142084/2/569322.pdf
- El-Shal, A., Mohieldin, M., Amin-Salem, H., & Moustafa, E. (2024). The political economy of crisis management and reform in Egypt. In: ***The Political Economy of Reform in Egypt*** (pp. 23-48). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-19482-5_2
- Gashim, B., & Rexhepi, G. (2024). Analyzing the Threshold Impact of Public Debt on Economic Growth: An Investigation of the New Member States within the European Union. ***Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics***. https://journals.pan.pl/Content/131994/mainFile.pdf

- Gençay, R., Selçuk, F., & Whitcher, B. J. (2001). ***An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics***. Elsevier.
- IMF, I. M. F. (2023). ***Arab Republic of Egypt: Sixth Review under the Extended Fund Facility Arrangement.*** IMF Country Report No. 23/45. https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2023/06/15/Arab-Republic-of-Egypt-Sixth-Review-Under-the-Extended-Fund-Facility-Arrangement-531045
- Kandil, M. (2019). Determinants of policy variations and macroeconomic implications: Evidence from Egypt. ***International Journal of Economic Policy Studies***, 13 (1), 25-48. https://doi.org/10.1007/s42495-019-00028-8
- Kutasi, G., Czeczeli, V., & Szalai, P. (2024). Inflation, monetary pain, fiscal relief. ***Public Finance Quarterly***, 69 (4), 389-412. https://journals.lib.uni-corvinus.hu/index.php/penzugyiszemle/article/view/1707
- Li, Q., He, P., He, Y., Han, X., Zeng, T., Lu, G., & Wang, H. (2020). Investigation to the relation between meteorological drought and hydrological drought in the upper Shaying River Basin using wavelet analysis. ***Atmospheric Research***, 234, 104743. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.104743
- MOF, M. o. F. (2016). ***Financial monthly bulletin: Budget deficit, debt, and interest rates – 2011–2016.*** (Financial monthly bulletin, Issue. https://www.mof.gov.eg
- Mohammed, S., Mohammed, A., & Nketiah-Amponsah, E. (2021). Relationship between exchange rate volatility and interest rates: Evidence from Ghana. ***Cogent Economics & Finance***, 9 (1), 1893258. https://doi.org/10.1080/23322039.2021.1893258
- Nkrumah-Boadu, B., Tweneboah, G., & Frimpong, S. (2024). On the partial impact of uncertainties on the nexus between macroeconomic fundamentals in West Africa. ***Heliyon***, 10 (4), e12007. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e12007
- Odoom, A., Owusu Junior, P., & Idun, A. A. A. (2024). ***Public Debt, Exchange Rate, Inflation Rate, Monetary Policy and Economic Growth Nexus in Ghana***. SSRN Working Paper Series. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4942962
- Owusu, J. P., Adam, A. M., Asafo-Adjei, E., Boateng, E., Hamidu, Z., & Awotwe, E. (2021). Time-frequency domain analysis of investor fear and expectations in stock markets of BRIC economies. ***Heliyon***, 7 (10). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08234
- Owusu, P., Adam, A. M., & Adela, V. (2023). Time-frequency connectedness between energy commodities and the influence of uncertainty measures. ***International Journal of Management***, 12 (2), 124-146.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In: S. Strom (Ed.), ***Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium***. Cambridge University Press.
- Ramoni, J., Perazzi, H., & Romero, H. (2022). Exchange rate volatility, corruption, and economic growth. ***Heliyon***, 8 (12). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11976
- Shair, W., Ahmad, N., Tayyab, M., & Ishaq, I. (2023). Effect of economic policy uncertainty on exchange rate volatility in Pakistan. ***Bulletin of Business and Economics***, 12 (1), 23-38. https://bbejournal.com/BBE/article/view/574
- Torrence, C., & Compo, G. P. (1998). A practical guide to wavelet analysis. ***Bulletin of the American Meteorological Society***, 79 (1), 61-78. https://doi.org/10.1175/1520-0477(1998)079
- Usman, U., & Wartoyo, W. (2023). Analysis of fiscal policy in the management of the national budget in Indonesia. ***Peradaban Journal of Economics and Business***, 2 (1), 17-30. http://jurnal.peradabanpublishing.com/index.php/PJEB/article/view/154
- Vo, D. H., Tran, T. P. K., & Tran, N. P. (2022). Public spending and informal economy in the Asian countries. ***Cogent Economics & Finance***, 10 (1), Article 2101220. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2101220
- World Bank, W. B. (2024). ***Egypt macroeconomic outlook: Currency depreciation and debt service challenges.*** D. C. W. B. Washington. https://www.worldbank.org
- Zaky, M. & El-Khishin, S. (2019). ***The Trinity of Budgetary Institutions, Political Institutions, and Fiscal Cyclicality: Evidence from Egypt***. Economic Research Forum (ERF). https://erf.org.eg/app/uploads/2019/10/1351.pdf
- Zareei, A., Karimzadeh, M., & Shabani Koshalshahi, Z. (2022). External Debt and Exchange Rate Fluctuations in Iran: A Markov Switching Approach. ***Iranian Economic Review***, 26 (2), 487-510. https://ier.ut.ac.ir/article_89090.html

A Dynamic Wavelet-Based Analysis of Public Debt and Macroeconomic Interactions in Egypt: A Time-Frequency Perspective (2000-2024)

Dr. Nesrin Ahmed Abbas Abuzeid
Lecturer– Department of Finance and Investment
Faculty of Business, Economics, and Information Systems
Misr University for Science and Technology (MUST)

ABSTRACT

This study investigates the dynamic interplay between public debt and key macroeconomic variables in Egypt over the period 2000–2024. It employs wavelet analysis, an advanced methodological tool that enables simultaneous examination of economic relationships across both time and frequency domains. By integrating temporal and spectral perspectives, the study provides deeper insights into the evolving nature of Egypt's macro-financial structure.

Five core variables are analyzed: public debt, exchange rate, inflation rate, monetary policy rate, and real economic growth rate. The empirical results reveal that these relationships are not linear or time-invariant; rather, they shift in strength and direction depending on both the time horizon and the frequency domain. Specifically, a strong and stable long-term correlation is observed between public debt and the exchange rate. In contrast, the relationship with inflation appears positively correlated in the short run but weakens over time. Interest rates exhibit a complex, frequency-sensitive interaction with public debt, reflecting the responsive nature of monetary policy to fiscal imbalances. Notably, the relationship between public debt and economic growth is weak in the short term but turns significantly negative in the long run, consistent with the debt overhang hypothesis.

Moreover, structural breaks were evident during major economic disruptions such as the 2016 currency flotation and the COVID-19 pandemic. This study is among the first to apply wavelet-based analysis in the Egyptian macroeconomic context. Its findings underscore the importance of adopting flexible debt management frameworks, strengthening fiscal–monetary policy coordination, and utilizing time–frequency analytical tools for effective macroeconomic monitoring and policy design.

Keywords: *Public Debt, Macroeconomic Variables, Wavelet Analysis, Monetary Policy, Time-Frequency Domain.*