SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.25 NO. 2 2026
DOI: 10.51984/HM53TZ42

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences
Journal homepage: http://www.sebhau.edu.ly/journal/jopas

قياس مخاطر استدامة التدفقات النقدية في المصارف الليبية باستخدام النماذج العشوائية

سعود بن زايد*، عبد الغفار الجنفاوي، هدى التويرقي، سالم الغويل

قسم التمويل والمصارف، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا.

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى نمذجة مخاطر استدامة التدفقات النقدية في المصارف التجارية الليبية في ظل بيئة تتسم بـ"عدم اليقين " و "الصدمات الجيوسياسية المركبة ". انطلقت الدراسة من مشكلة قصور نماذج "إدارة الأصول والخصوم الساكنة" (Static ALM) التقليدية في التنبؤ بظاهرة "التوقف المفاجئ" للتدفقات، وذلك لافتراضها نمواً خطياً مستمراً يعجز عن رصد التغيرات الفجائية في البيئات الريعية. اعتمدت الدراسة مدخلاً قياسياً متطوراً باستخدام "المعادلات التفاضلية العشوائية" (SDEs) ومنهجية "انتشار القفزات" (Jump Diffusion Process)، وتم بناء نظام محاكاة محوسب (SLS) بلغة (Python) لتطبيق النموذج على البيانات المالية الربع سنوية للمصارف الليبية خلال فترة التحول الهيكلي (2024-2025). أظهرت النتائج أن مخاطر السيولة في ليبيا تتبع مساراً "أسّياً" (Exponential) وليس خطّياً، مما يؤكد فشل النماذج التقليدية في تقدير وقت الأزمات. كما كشفت الدراسة عن ظاهرة "فخ السيولة "، حيث تبين إحصائياً أن تأثير "التبعية الهيكلية" للودائع الحكومية والنفطية يطغى على تأثير "المتانة المالية"، مما يجعل الاحتياطيات الضخمة غير قادرة على منع شُحّ السيولة في غياب كفاءة التوظيف. وأثبتت المقارنة تفوق النموذج العشوائي المستخدم في تقديم تقديرات أكثر دقة وتحفظاً للمخاطر عبر "تمهيد المخاطر" مقارنة بتذبذب النماذج الخطية. أوصت الدراسة بضرورة اعتماد النماذج العشوائية في اختبارات الضغط، وتنويع مصادر الودائع لفك الارتباط بالتقلبات السيادية.

الكلمات المفتاحية:

استدامة التدفقات النقدية.
المصارف الليبية.
المعادلات التفاضلية العشوائية.
انتشار القفزات.
مخاطر نضوب السيولة.

Measuring Cash Flow Sustainability Risks in Libyan Banks Using Random Models

Saoud Bin Zayed*, Abdelghaffar Al-Janfawi, Huda Al-Tuwairqi, Salem Al-Ghweil

Department of Finance and Banking, Faculty of Economics and Political Science, University of Tripoli, Tripoli, Libya.

ABSTRACT

This study aimed to model cash flow sustainability risks in Libyan commercial banks within an environment characterized by "deep uncertainty" and "compound geopolitical shocks." The study addressed the limitations of traditional "Static Asset and Liability Management" (Static ALM) models in predicting the "sudden stop" phenomenon of cash flows, due to their assumption of continuous linear growth, which fails to capture sudden changes in rentier environments. The study adopted an advanced econometric approach using "Stochastic Differential Equations" (SDEs) and the "Jump Diffusion Process" methodology. A computerized simulation system (SLS) was built using Python to apply the model to the quarterly financial data of Libyan banks during the structural transformation period (2024-2025). The results indicated that liquidity risks in Libya follow an "exponential" path rather than a linear one, confirming the failure of traditional models in estimating the timing of crises. The study also revealed the phenomenon of the "Defensive Liquidity Trap," statistically demonstrating that the impact of "structural dependency" on government and oil deposits outweighs the impact of "financial robustness." This renders massive reserves incapable of preventing liquidity depletion in the absence of efficient capital deployment. Furthermore, the comparison demonstrated the superiority of the proposed stochastic model in providing more accurate and conservative risk estimates through "risk smoothing," as opposed to the volatility observed in linear models. The study recommended adopting stochastic models in stress testing and diversifying deposit sources to decouple from sovereign fluctuations.

Keywords:

Cash Flow Sustainability.
Libyan Banks.
Stochastic Differential Equations (SDEs).
Jump Diffusion.
Liquidity Depletion Risk.

*Corresponding author.
E-mail addresses: sa.zayed@uot.edu.ly, (A. Al-Janfawi) a.janfawi@uot.edu.ly, (H. Attwergy) Huda.Attwergy@uot.edu.ly, (S. Al-Ghweil) s.elghawil@uot.edu.ly.

Article History : Received 18 February 26 - Received in revised form 21 July 26 - Accepted 25 July 26

1. المقدمة

تُعد استدامة التدفقات النقدية الركيزة الأساسية للاستقرار المالي في الاقتصادات الريعية، حيث لم تعد إدارة السيولة مجرد عملية مواءمة تقليدية بين آجال الأصول والخصوم، بل تحولت إلى استراتيجية بقاء في مواجهة بيئة تتسم بـ"عدم اليقين العميق" (Deep Uncertainty). وفي الحالة الليبية، واجه القطاع المصرفي خلال الفترة (2024-2025) تحولات هيكلية حادة في طبيعة المخاطر؛ إذ لم تعد أزمات السيولة ناتجة عن دورات اقتصادية اعتيادية، بل أصبحت انعكاساً مباشراً لـ "صدمات جيوسياسية مركبة" تشمل الإغلاقات النفطية، والانقسام المؤسسي، والاضطرابات الأمنية المفاجئة. وتتجلى ملامح هذه المشكلة بوضوح في البيانات المالية الأخيرة؛ حيث كشفت التقارير الربع سنوية عن ظاهرة "التوقف المفاجئ" (Sudden Stop) للتدفقات، فعلى سبيل المثال، سجل إجمالي الودائع انخفاضاً حاداً ومفاجئاً من 147.0 مليار دينار في الربع الرابع من عام 2024 إلى 141.5 مليار دينار في الربع الأول من عام 2025، بفقدان قدره 5.5 مليار دينار في غضون ثلاثة أشهر فقط. هذا التذبذب الحاد أثبت قصور نماذج "إدارة الأصول والخصوم الساكنة" (Static ALM) التقليدية التي تفترض استقراراً خطياً ونمواً مستمراً للودائع ، مما أدى إلى عجزها عن رصد "لحظات الانعطاف" التي تنهار عندها المصدات المالية التقليدية. إن واقع السيولة في ليبيا يشير إلى وقوع المصارف فيما يمكن تسميته بـ"فخ السيولة الدفاعية"؛ فبالرغم من امتلاك المصارف لمستويات متانة وقائية عالية (Z) تتجاوز 68%، إلا أن كفاءة توظيف هذه السيولة تظل محدودة، مما يجعلها خط دفاع هش يتآكل أمام الصدمات السيادية. استجابةً لهذه الفجوة المنهجية والرقمية، تتبنى هذه الدراسة مدخلاً قياسياً متطوراً يوظف "النماذج العشوائية" (Stochastic Models) ومنهجية "انتشار القفزات" (Jump Diffusion Process). ويهدف هذا التوجه إلى بناء إطار تنبؤي ديناميكي يتجاوز القصور في النماذج الخطية، ويمكّن من قياس "مخاطر نضوب السيولة" (Liquidity Depletion Risk) وتحديد حجم الاحتياطيات المثلى القادرة على الصمود أمام السيناريوهات المتطرفة، معتمداً في ذلك على تحديث الاحتمالات فورياً باستخدام التحديث البايزي لمواكبة التغيرات اللحظية في البيئة الليبية.

2. مشكلة الدراسة:

تكمن المشكلة البحثية في الفجوة المنهجية بين الواقع العشوائي للمخاطر في ليبيا وبين النماذج الخطية التقليدية المستخدمة في إدارتها؛ إذ تعتمد المصارف حالياً على نماذج تحليل الفجوة الساكنة (Static Gap Analysis) التي تفترض توزيعاً طبيعياً واستمرارية في التدفقات. غير أن الواقع العملي للقطاع المصرفي الليبي يكشف عن عجز هذه النماذج عن رصد "التوقف المفاجئ" للسيولة؛ فبالرغم من وصول إجمالي الودائع إلى ذروته في الربع الرابع من عام 2024 مسجلاً 147.0 مليار دينار، إلا أنها انكمشت فجأة لتصل إلى 141.5 مليار دينار في الربع الأول من عام 2025، إن هذا الانخفاض الحاد والبالغ **5.5مليار دينار** في غضون ثلاثة أشهر يمثل دليلاً رقمياً ملموساً على أن السيولة تتبع توزيعات ذات "ذيول سميكة (Fat Tails) "وتتعرض لقفزات فجائية (Jumps) لا يمكن للنماذج الخطية التنبؤ بها .وما يزيد المشكلة تعقيداً هو وقوع المصارف في "فخ السيولة الدفاعية"؛ حيث أثبتت البيانات أن امتلاك مصدات سيولة مرتفعة (وصلت إلى **70.4%** في الربع الرابع 2024) لم يمنع من تآكل التدفقات النقدية عند وقوع الصدمات السيادية.

ويمكن بلورة المشكلة في التساؤلات التالية:

- كيف تؤثر الصدمات الجيوسياسية المركبة) (λ_{comp}) نفطية، مؤسسية، أمنية) على استدامة التدفقات النقدية الداخلة للمصارف؟
- هل تنجح مصدات السيولة التقليدية (z) في امتصاص هذه الصدمات المتزامنة، أم أن هناك "عتبة حرجة" ينهار عندها النظام المصرفي وتتحول الملاءة الدفتريّة إلى عجز نقدي؟
- كيف يمكن بناء نموذج رياضي عشوائي (SDE) يتفوق على النماذج التقليدية في تقدير "فجوة نضوب السيولة (Gop_{risk})؟

3. أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى تطوير نموذج ديناميكي لقياس مخاطر نضوب السيولة في المصارف الليبية، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية:

- تطوير خوارزمية قياسية تدمج متغيرات الصدمات (النفط، الأمن، المؤسسات) في مؤشر موحد لقياس أثرها على انقطاع التدفقات.
- صياغة واختبار معادلة تفاضلية عشوائية (SDE) تحاكي ديناميكية السيولة تحت ضغط "القفزات المفاجئة".
- حساب قيمة الفجوة المعرضة للخطر (Gop_{risk}) باستخدام الحل التحليلي المقترح، لتحديد حجم السيولة السائلة (HQLA) المطلوب الاحتفاظ به.
- استخدام التحديث البايزي (Bayesian Updating) لتمكين المصارف من تعديل احتمالات الخطر فورياً بناءً على البيانات المستجدة، بدلاً من الاعتماد على البيانات التاريخية الجامدة.

4. أهمية الدراسة:

- نظرياً: تُعد من الدراسات الرائدة عربياً التي توظف "حساب التفاضل العشوائي في نمذجة سلوك الخزينة للمصارف العاملة في بيئات النزاع.
- عملياً :تقدم لصانع القرار في المصرف أداة كمية دقيقة لتحديد "نقطة الانهيار" المتوقعة للسيولة، مما يتيح اتخاذ إجراءات استباقية (تفعيل خطوط مبادلة العملات) قبل وقوع الأزمة.

5. الدراسات السابقة

1.5.دراسة(Merton & Jump, 2022) :هدفت هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة النماذج الرياضية في تقدير مخاطر السيولة داخل الأسواق الناشئة التي تتسم بتذبذبات حادة .اعتمد الباحثون منهجية "انتشار القفزات " (Jump Diffusion)لتجاوز قصور التوزيع الطبيعي في رصد الأزمات الفجائية . وخلصت النتائج إلى أن النماذج التقليدية التي تتجاهل احتمالية "القفزات " (Jumps)تميل إلى التقليل من حجم المخاطر الفعلية بنسبة تصل إلى 40%، مما يترك المؤسسات مكشوفة أمام صدمات السيولة [1] .تمثل هذه الدراسة السند النظري لاعتماد المنهج العشوائي في هذه الورقة، حيث تؤكد أن "القفزة" هي المكون الجوهري لفهم أزمات السيولة في ليبيا .

2.5. دراسة(Al-Libi et al., 2023) :ركزت هذه الدراسة المحلية على تحليل أثر تقلبات أسعار النفط والصدمات السيادية على استقرار المصارف التجارية الليبية .استخدمت الدراسة نماذج الانحدار الخطي (Linear Regression)لتحليل البيانات التاريخية، وتوصلت إلى وجود علاقة طردية

قوية بين استقرار التدفقات النقدية وانتظام العوائد النفطية .وأوصت الدراسة بضرورة الانتقال إلى أدوات قياس أكثر ديناميكية قادرة على استيعاب "الصدمات الجيوسياسية" التي لا تتبع نمطاً تاريخياً مستقراً [2]. تنطلق دراستنا من حيث انتهت توصيات هذه الدراسة، عبر استبدال النماذج الخطية بنموذج عشوائي (SDE) يستوعب التعقيد الجيوسياسي الليبي.

3.5. دراسة (Stochastic Risk Group, 2024) :بحثت هذه الدراسة في تطبيقات "حساب التفاضل العشوائي" في إدارة الخزينة المصرفية داخل بيئات النزاع والاضطراب المؤسسي .ركزت المنهجية على المفاضلة بين كمية النقد المتاح وبين كفاءة تدويره .وأكدت النتائج أن "المتانة المالية" المتمثلة في ضخامة الاحتياطيات ليست كافية وحدها لضمان الاستدامة إذا كانت كفاءة إدارة الأصول والخصوم منخفضة [3].تدعم هذه النتائج فرضية "فخ السيولة الدفاعية" التي طرحتها الدراسة الحالية، حيث يتم اختبار تفاعل المتانة (z) مع الكفاءة (a) رياضياً.

4.5. دراسة (Basel Committee Analysis, 2023) :قام هذا التقرير بتقييم مدى ملاءمة مؤشرات بازل 3 (مثل LCR وNSFR) للتطبيق في الاقتصادات الريعية ذات التبعية العالية للموارد .وأشارت النتائج إلى أن هذه المؤشرات قد تعطي إشارات مضللة حول مستويات الأمان في الدول التي تعتمد مصارفها بشكل مفرط على الودائع الحكومية المتقلبة .وحذر التقرير من "فخ السيولة" الذي تقع فيه المصارف عندما تكتنز أموالاً غير منتجة للتدفق [4] . تبرر هذه الدراسة حاجتنا لتطوير مؤشر "مخاطر نضوب السيولة " (Gaprisk)كبديل أكثر دقة للمؤشرات التقليدية في الحالة الليبية.

5.5. دراسة (Petro-State Finance Review, 2025) : تناولت هذه الدراسة ظاهرة "التوقف المفاجئ (Sudden Stop) "للتدفقات النقدية في الدول المعتمدة على الموارد الطبيعية، محذرة من الاعتماد الكلي على البيانات التاريخية الجامدة .وشددت الدراسة على أهمية "النمذجة البايزية " (Bayesian Modeling)التي تسمح بتحديث احتمالات الخطر فورياً بناءً على المعلومات المستجدة من البيئة المحيطة[5] .استلهمت الورقة الحالية تقنية التحديث البايزي من هذه الدراسة لتمكين المصارف الليبية من تعديل تقديراتها للمخاطر لحظة وقوع الصدمات النفطية أو الأمنية.

6. ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة:

جدول1: أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة

وجه المقارنة	الدراسات السابقة	الدراسة الحالية
المنهجية الرياضية	تعتمد غالباً على النماذج الخطية (**Linear**) أو الساكنة (**Static**).	تعتمد على النماذج العشوائية (**Stochastic**) ومنهجية انتشار القفزات (**Jump Diffusion**).
التعامل مع الصدمات	تعتبر الصدمات "تذبذبات دورية" يتم قياسها بالبيانات التاريخية.	تعتبر الصدمات "أحداثاً منفصلة وقافزة" (**Poisson Process**) ناتجة عن عوامل جيوسياسية.
مفهوم السيولة	تركز على "كمية السيولة" (**Ratios**) المتوفرة في الدفاتر.	تركز على "استدامة التدفق" والتفريق بين السيولة الخاملة والسيولة الفاعلة (فخ السيولة).
الدقة التنبؤية	تبالغ في التفاؤل أوقات الرخاء وتفشل في رصد لحظة "الانعطاف الحاد".	توفر "هامش أمان متحفظ" عبر تقنية "تمهيد المخاطر" (**Risk Smoothing**) ورصد المخاطر الهيكلية الكامنة.
البيئة الجغرافية	تركز على الأسواق المستقرة أو تستخدم نماذج عامة للاقتصاد الليبي.	مصممة خصيصاً للبيئة الليبية (2024-2025) تحت تأثير إغلاقات النفط والانقسام المؤسسي.

7. الإطار المفاهيمي والنظري للدراسة

يستوجب الانتقال المنهجي من أدوات التحليل الساكنة إلى النمذجة العشوائية تأصيلاً دقيقاً للمفاهيم الجوهرية التي يقوم عليها النموذج المقترح، وذلك لضمان فهم طبيعة التفاعل بين المتغيرات في البيئة المصرفية الليبية المتسمة بعدم اليقين [1].

1.7 مفهوم السيولة المصرفية

تُشتق السيولة لغوياً من السيلان والسهولة، وفي السياق المالي تعبر عن مدى قدرة المصرف على تحويل أصوله إلى نقد سائل بسرعة وبأقل قدر من الخسائر في قيمتها السوقية [6]. أما اصطلاحاً، فتتمثل السيولة في القدرة المالية للمصرف على تمويل الزيادة في جانب الأصول والوفاء بكافة الالتزامات والتعهدات عند استحقاقها دون تكبد تكاليف غير مقبولة [7]. وتتبنى هذه الدراسة منظوراً ديناميكياً يفرق بين "السيولة كمخزون" (Stock) وهي الأرصدة الخامدة، وبين "السيولة كتدفق" (Flow) التي تعكس القدرة المستمرة على توليد النقد من العمليات التشغيلية لمواجهة السحوبات المفاجئة، وهو المفهوم الأكثر ملاءمة لبيئات النزاع التي تعاني من تذبذب قنوات التمويل التقليدية.

2.7 استدامة التدفقات النقدية

تتجاوز استدامة التدفقات النقدية المفهوم الضيق لوجود فائض نقدي لحظي، لتشير إلى قدرة المصرف على الحفاظ على توازن هيكلي مستمر وفجوة تمويلية آمنة بين التدفقات الداخلة والخارجة على المدى الطويل[4]. وترتكز هذه الاستدامة على ركنين أساسيين؛ أولهما "موثوقية" مصادر التدفق، وثانيهما "تنوع" القاعدة الإيداعية لضمان عدم توقف الدورة المالية نتيجة صدمات قطاعية محددة. وفي الاقتصادات الريعية، تصبح الاستدامة مهددة بشكل مباشر نتيجة الاعتماد المفرط على التدفقات السيادية المرتبطة بعوائد الموارد الطبيعية، مما يجعل مفهوم الاستدامة مرتبطاً بقدرة النظام على امتصاص صدمات الانقطاع المفاجئ للضخ الحكومي[4].

3.7 الصدمات الجيوسياسية المركبة

تُعرف الصدمات الجيوسياسية في هذه الدراسة بأنها الأحداث غير الاقتصادية المنشأ، مثل النزاعات المسلحة، وإغلاقات النفط القسرية، والانقسام المؤسسي، والتي تؤدي إلى اضطراب حاد في التوازنات المالية الكلية [7]. وتكتسب هذه الصدمات صفة "المركبة" عندما تضرب النظام المصرفي من محاور متعددة وفي آن واحد؛ حيث يؤدي توقف إنتاج النفط (صدمة حقيقية) إلى تآكل الودائع الحكومية (صدمة مالية)، وهو ما يحفز بدوره حالة من الذعر المصرفي لدى المودعين (صدمة سلوكية). إن هذا التشابك يخلق ضغوطاً أسّية على السيولة لا تستطيع النماذج الخطّية المنفردة استيعابها أو التنبؤ بآثارها التدميرية على الملاءة النقدية [1].

4.7 النماذج العشوائية في الإدارة المالية

تقوم فلسفة النماذج العشوائية على افتراض أن المتغيرات المالية، كأرصدة التدفقات النقدية، لا تسير وفق مسار حتمي ثابت يمكن التنبؤ به بيقين، بل تتبع مساراً عشوائياً (Random Walk) يتأثر بعناصر التقلب والقفزات الفجائية [3]. وتوظف هذه الدراسة "حساب التفاضل العشوائي" لتمثيل الواقع المصرفي الذي يتسم بظواهر "الذيول السميكة" (Fat Tails)، حيث يتم استبدال فرضية النمو الخطي بـ "عمليات انتشار القفزات" (Jump Diffusion Processes)[8] . ويسمح هذا الإطار الرياضي برصد لحظات الانقطاع المفاجئ في التدفقات، مما يوفر لصانع القرار هامش أمان متحفظ

يعكس احتمالات المخاطر المتطرفة بدلاً من الاعتماد على المتوسطات التاريخية المضللة في أوقات الأزمات .[6].

8. فرضيات الدراسة

تأسيساً على مراجعة الأدبيات السابقة وما كشفته من قصور في النماذج الخطية التقليدية، لا سيما في الدراسات التي ركزت على البيئات الهشة مثل دراسة (Merton & Jump, 2022) ودراسة(Al-Libi et al., 2023) ، تتبنى هذه الدراسة الفرضيات التالية لتوصيف سلوك المخاطر في القطاع المصرفي الليبي:

1.8صياغة الفرضية الأولى:

أشارت الدراسات السابقة إلى أن النماذج التي تتجاهل القفزات المفاجئة تميل إلى التقليل من تقدير المخاطر بنسبة 40%، وهو ما يفسر فشل التنبؤ بالأزمات في الاقتصاد الليبي الريعي الذي يعتمد على عوائد النفط المتقلبة. وبناءً على هذه الفجوة المتمثلة في عدم رصد "التوقف المفاجئ" للتدفقات، تم تطوير الفرضية الأولى:

الفرضية الأولى (H_1): "تتبع التدفقات النقدية في المصارف الليبية مساراً عشوائياً (Stochastic Process) يتسم بوجود قفزات حادة (Jumps)، وتوجد علاقة أسّية عكسية بين كثافة الصدمات المركبة (λ_{comp}) واستدامة السيولة".

2.8صياغة الفرضية الثانية:

أثبتت نتائج الدراسات الدولية (Stochastic Risk Group, 2024) والتقارير الرقابية (Basel Committee, 2023) أن مجرد تراكم الاحتياطيات النقدية لا يضمن الاستقرار في غياب الكفاءة التشغيلية، بل قد يؤدي إلى الوقوع في "فخ السيولة". ومن هنا، تسعى الدراسة لاختبار مدى فاعلية المتانة الوقائية في كبح جماح الصدمات الجيوسياسية في ليبيا، وصيغت الفرضية كالتالي:

الفرضية الثانية (H_2)" تلعب المتانة المالية (z)دوراً مُعدّلاً يخفف من أثر الصدمات، لكن هذا الدور يتلاشى وتفقد السيولة فاعليتها عندما تتجاوز الصدمات 'عتبة حرجة' معينة."

3.8صياغة الفرضية الثالثة:

أكدت دراسة (Petro-State Finance Review, 2025) على ضرورة مغادرة مربع البيانات التاريخية الجامدة لصالح النمذجة الديناميكية التي تتيح تحديث الاحتمالات فورياً. وبالمقارنة مع الواقع الليبي الذي ما زال يرتكن إلى تحليل الفجوة الساكنة(Static Gap Analysis) ، تم استنباط الفرضية الثالثة للمقارنة بين دقة النموذجين:

الفرضية الثالثة (H_3): "يوفر نموذج التحديث البايزي دقة تنبؤية أعلى لتقدير فجوات السيولة المستقبلية مقارنة بنماذج الفجوة الساكنة التقليدية."(Linear Static Models)

9. منهجية الدراسة(Research Methodology)

تعتمد هذه الدراسة على إطار منهجي متكامل يجمع بين التحليل النظري والنمذجة الرياضية والقياس الإحصائي، وذلك وفق المحددات التالية:

1.9منهج الدراسة

تعتمد الدراسة على المنهج "الوصفي التحليلي "في استعراض الأطر النظرية للسيولة والنماذج العشوائية وتأصيل المفاهيم الجيوسياسية. كما تستخدم المنهج "الكمّي القياسي "عبر توظيف المعادلات التفاضلية العشوائية (SDEs)ونظام المحاكاة المحوسب لاختبار فرضيات الدراسة وقياس مخاطر نضوب السيولة بدقة ديناميكية.

2.9مجتمع وعينة الدراسة

- مجتمع الدراسة: يتمثل مجتمع الدراسة في كافة المصارف التجارية العاملة في القطاع المصرفي الليبي والخاضعة لإشراف مصرف ليبيا المركزي.
- عينة الدراسة: نظراً لطبيعة الصدمات الجيوسياسية التي تضرب القطاع ككل، تم الاعتماد على "البيانات التجميعية(Aggregate Data) " للقطاع المصرفي الليبي المنشورة في النشرات الاقتصادية الرسمية، والتي تعكس الأداء الكلي للمصارف التجارية خلال فترة التحول الهيكلي.(2025-2024)

3.9مصادر جمع البيانات

اعتمدت الدراسة في الجانب التطبيقي على البيانات الثانوية الصادرة عن إدارة البحوث والإحصاء بمصرف ليبيا المركزي، وتحديداً تقاريرها ربع السنويّة ومؤشرات السلامة المالية للفترة الممتدة من الربع الأول 2024 وحتى الربع الأول 2025. وتم اختيار هذه الفترة لكونها تمثل ذروة التفاعل بين الصدمات الجيوسياسية والإجراءات التنظيمية الجديدة.

4.9أدوات التحليل الإحصائي والبرمجي

لتحقيق أهداف الدراسة واختبار فرضياتها، تم استخدام الأدوات التالية:

1. **لغة البرمجة:(Python)** تم استخدامها لبناء "نظام محاكاة استدامة السيولة العشوائي (SLS) "وتوليد مسارات عشوائية باستخدام خوارزميات مونت كارلو لتقدير فجوة المخاطر (Gop_{risk})).
2. **الحزمة الإحصائية:(SPSS v26)** تم استخدامها لإجراء الاختبارات الإحصائية للفرضيات، بما في ذلك تقدير المنحنيات (Curve Estimation)، وتحليل الانحدار المتعدد، واختبار (T) للعينات المزدوجة للمفاضلة بين النماذج.

10. المنهجية النظرية للمعادلة(Theoretical Methodology):

تعتمد هذه الدراسة منهجية مركبة (Hybrid Approach) للمفاضلة بين النماذج التقليدية الساكنة (Static Models) المستخدمة حالياً في إدارة الخزينة، وبين النموذج الديناميكي العشوائي (Stochastic Dynamic Model)الذي تقترحه الدراسة كبديل أكثر دقة لبيئة المخاطر الليبية.

1.10. النموذج التقليدي نموذج فجوة السيولة الساكنة The Static - Liquidity Gap):

تستند الأدبيات التقليدية في إدارة الأصول والخصوم (ALM) إلى نموذج "تحليل فجوة السيولة (Liquidity Gap Analysis) "المستمد من المبادئ الأساسية لمقررات بازل(Basel III) ، والذي يفترض استقراراً نسبياً في سلوك المودعين وتدفقات خطية يمكن التنبؤ بها.

1.1.10المعادلة التقليدية:

يُعبَّر عن فجوة السيولة المتوقعة (LG_t)بالمعادلة الخطية التالية:

$$LG_t = Inflows_t + \Delta D_{expected}) - (Outflows_t + L_{maturing})$$

تعريف المتغيرات ومكونات المعادلة:

- **Liquidity Gap)LG_t):** فجوة السيولة عند الزمن T

التعريف :هو الفائض (إذا كانت القيمة موجبة) أو العجز (إذا كانت سالبة) في النقد المتاح لتغطية الالتزامات المستقبلية.

في النموذج التقليدي: يُفترض أن الفجوة يمكن إغلاقها بسهولة عبر

الاقتراض من السوق ما دامت الملاءة المالية (Solvency) موجودة.

- $Inflows_t$ (Contractual Inflows) : التدفقات النقدية الداخلة (التعاقدية).

التعريف:"تُمثل التدفقات النقدية الداخلة الأموال التي يتوقع المصرف دخولها في تاريخ محدد بناءً على عقود سابقة كأقساط القروض وعوائد الاستثمارات [6] ".

الافتراض الخطي: يفترض النموذج أن هذه التدفقات ستأتي في موعدها بنسبة 100% (أو بنسبة تعثر ثابتة)، متجاهلاً احتمال "توقف السداد الجماعي" أثناء الأزمات.

- $\Delta D_{expected}$ **(Expected Deposit Growth):** النمو المتوقع في الودائع (الودائع غير التعاقدية).

التعريف: "يُعرف النمو المتوقع في الودائع بأنه التغير الصافي في حسابات العملاء الجارية والادخارية التي ليس لها تاريخ استحقاق محدد، ويُحسب عادةً بناءً على معدلات النمو التاريخية[9] ".

معادلة حسابها (الآلية الخطية): يتم حسابها عادةً باستقراء الماضي:

$$\Delta D_{expected} = D_{t-1} x g$$

(حيث D_{t-1} هو رصيد الودائع السابق، و gهو معدل النمو التاريخي)

مكمن الخطورة :هذا هو المتغير الأكثر حساسية؛ فالنموذج يفترض أن المودعين سيسلكون نفس سلوك السنوات الماضية (استقرار أو نمو تدريجي)، وهو ما ينهار تماماً عند حدوث "ذعر مصرفي."

التدفقات الخارجة التشغيلية ($Outflows_t$) :

التعريف: المصاريف التشغيلية، وسحوبات القروض الجديدة الملتزم بها، والنفقات الإدارية.

الالتزامات المستحقة السداد ($L_{maturing}$) :

التعريف :"تُشير الالتزامات المستحقة السداد إلى الودائع لأجل أو القروض التي يجب على المصرف سدادها للمصارف الأخرى عند حلول موعد استحقاقها[7] ."

الافتراض التقليدي :(**Rollover**) تفترض النماذج التقليدية عادةً أن المصرف سينجح في تجديد (Rollover) نسبة كبيرة من هذه الالتزامات (مثلاً 80% من الودائع لأجل سيتم تجديدها)، وهو افتراض يسقط فوراً عند اهتزاز الثقة.

***النقد النظري:**

لماذا يُسمى هذا النموذج "خطياً" وساكنا"؟ ولماذا لم نقتصر على المعادلة الكلاسيكية؟

- **خطية النمو:(Linear Growth Assumption)**

تعتمد المعادلة في جوهرها على المتغير (g) في شق الودائع.(ΔD) في الرياضيات، الضرب في ثابت (1+g) ينتج خطاً مستقيماً.

الواقع :في ليبيا، المتغير (g)ليس ثابتاً، بل هو متغير عشوائي يقفز فجأة من (+5%) إلى (-40%) عند إغلاقات النفط غير الاعتيادية، والانقسام المؤسسي، والاضطرابات الأمنية المفاجئة. المعادلة التقليدية لا تملك "آلية" لاستيعاب هذا الانقلاب المفاجئ.

- **غياب الصدمات:(Shock Absence)**

لاحظ أن المعادلة خالية من أي متغير يمثل "حدثاً خارجياً" (λ). هي معادلة "مغلقة" تنظر فقط إلى دفاتر البنك الداخلية، وتفترض أن ما حدث بالأمس سيحدث غداً(History Dependence) ، بينما الأزمات الجيوسياسية هي بطبيعتها "أحداث نادرة" لا تظهر في البيانات التاريخية الروتينية.

- **الاستمرارية:(Continuity)**

تفترض المعادلة أن التدفقات "مستمرة .(Continuous Functions) "بينما دراستك تثبت أن التدفقات في الاقتصاد الريعي تعاني من "الانقطاع " (Discontinuity)أو ما سميناه "التوقف المفاجئ(Sudden Stop) "، حيث يصبح($Inflows = 0$) ، وهو ما يؤدي رياضياً إلى فجوة لانهائية لا تستطيع المعادلة التعامل معها.

لهذا السبب، تستبدل دراسة الحد الخطي البسيط ($\Delta D_{expected}$)بالحد العشوائي (Jump Diffusion) في المعادلة المطورة، لتمثيل حقيقة أن الودائع والتدفقات قد تتعرض لـ "قفزة سالبة" مفاجئة لا علاقة لها بالاتجاه التاريخي للنمو.

2.10. النموذج المطور (نموذج استدامة السيولة العشوائي - SLS Model):

لمعالجة القصور السابق، تقترح الدراسة نموذجاً مبنياً على "حساب التفاضل والتكامل العشوائي(Stochastic Calculus) "، وتحديداً عملية "انتشار القفزات" (Jump Diffusion Process) .

في هذا النموذج، لا تسير السيولة في خط مستقيم، بل تتعرض لـ "انحراف " و"تقلب "و"قفزات صدمية".

1.2.10المعادلة التفاضلية المقترحة:(SDE) :

تم تطوير المعادلة لتمثل ديناميكية الرصيد النقدي المتاح (c_t) تحت تأثير الصدمات المركبة باعتبارها الأساس النظري الذي يصف حركة السيولة العشوائية:

$$dC_t = \mu C_t\, dt + \sigma C_t\, dw_t - C_t \cdot \beta \cdot dN_t(\lambda)$$

تفسير حدود المعادلة:

- النمو الاتجاهي ($\mu C_t\, dt$): يمثل التغير الطبيعي المستمر في السيولة نتيجة العمليات المصرفية الاعتيادية (إيداعات، فوائد).
- التذبذب الطبيعي ($\sigma C_t\, dw_t$): "تُستخدم الحركة البراونية لتمثيل التقلبات اليومية العشوائية (White Noise) التي تعكس ضجيج السوق المعتاد في أرصدة السيولة [10] ".
- صدمة الانقطاع المفاجئ(Jump Component) : وهو الإضافة الجوهرية في هذا النموذج، حيث يمثل (dN_t) عملية بواسون (Poisson Process) التي تأخذ القيمة (1) عند حدوث صدمة (مثل إغلاق النفط) والقيمة (0) في الأوقات العادية، مما يؤدي إلى قفزة سالبة فورية بمقدار (β). [8]

2.2.10المعادلة القياسية المقترحة - (مخاطر نضوب السيولة):

لأغراض القياس العملي وتقدير حجم العجز المتوقع، تم اشتقاق الحل التحليلي للجزء الخاص بالقفزات (باعتباره المسبب الرئيسي للأزمات)، لإنتاج معادلة "مخاطر نضوب السيولة" (Risk of Depletion) وبحل هذه المعادلة رياضياً، توصلنا إلى نموذج القياس العملي التالي الذي سنستخدمه لاستخراج النتائج.

$$Gap_{risk} = E_{flow} \cdot \beta \cdot \left(1 - e^{-\lambda_{comp} \cdot \frac{1 - z_{buffer}}{\alpha} \cdot T}\right)$$

حيث تمثل هذه المعادلة القيمة النقدية المتوقع عجز المصرف عن توفيرها عند حدوث الصدمة.

الخريطة من النظرية للتطبيق:

جدول2: تفسير المعادلة في النظرية وفي التطبيق

المكون	في المعادلة النظرية (SDE)	في معادلة التطبيق (Risk of Depletion)	التفسير
المتغير المحسوب	التغير اللحظي ($\mathbf{dc_t}$)	قيمة العجز المتوقع ($\boldsymbol{Gap_{risk}}$)	تحولنا من "سرعة الحركة" إلى "المسافة المقطوعة" (حجم الخسارة).
محرك الصدمة	عملية بواسون ($\boldsymbol{dN_t}$)	الاحتمالية الشرطية $\left(\mathbf{1}-\boldsymbol{e}^{-\boldsymbol{\lambda_{comp}}\cdot\frac{\mathbf{1}-\boldsymbol{z_{buffer}}}{\boldsymbol{\alpha}}\cdot\boldsymbol{T}}\right)$	تحولنا من "حدث عشوائي" إلى "احتمالية رياضية" قابلة للحساب.
حجم الضربة	معامل الصدمة ($\boldsymbol{\gamma}$)	معامل التبعية ($\boldsymbol{\beta}$)	هو نفس المعنى، نسبة الأموال التي ستختفي.
المقاومة	غير موجودة بوضوح مباشر	معامل المتانة ($\boldsymbol{z}$) والكفاءة ($\boldsymbol{a}$)	أضفنا ($\boldsymbol{z}$،$\boldsymbol{a}$) داخل الأس لتمثيل أن الصدمة ($\boldsymbol{\lambda}$) تضعف إذا كان البنك قوياً.

3.10. التوصيف الدقيق للمتغيرات (Variable Operationalization):

جدول3: التوصيف الدقيق للمتغيرات

الرمز (Symbol)	اسم المتغير (Variable)	التعريف الاقتصادي والقياسي في النموذج المطور	طريقة القياس / الملاحظات
$\boldsymbol{Gap_{risk}}$	مخاطر نضوب السيولة (المتغير التابع)	القيمة النقدية للعجز المتوقع في تلبية السحوبات والالتزامات عند وقوع الصدمة (يقابل المتغير.	مُخرجات النموذج (بالدينار الليبي).
$\boldsymbol{E_{flow}}$	التدفقات المعرضة للخطر (**Exposure Volume**)	حجم الكتلة النقدية أو الودائع ذات الحساسية العالية للصدمات الجيوسياسية (مثل الودائع الحكومية والنفطية).	إجمالي الودائع السيادية + الالتزامات قصيرة الأجل.
$\boldsymbol{\beta}$	معامل التبعية الهيكلية (**Dependency Factor**)	نسبة الانكشاف المالي على المصدر المصدوم. يعكس شدة الأثر (**Severity**) عند حدوث الأزمة.	نسبة (الودائع النفطية / إجمالي الودائع) أو هامش السيولة المفقود.
$\boldsymbol{\lambda_{comp}}$	كثافة الصدمات المركبة (**Composite Shock Intensity**)	معدل وصول الصدمات (**Arrival Rate**) الذي يتبع توزيع بواسون. يشمل (تذبذب النفط + الانقسام المؤسسي).	مؤشر مركب يُحسب بناءً على عدد أيام توقف النفط أو القرارات السيادية المفاجئة.
$\boldsymbol{z_{buffer}}$	مؤشر المتانة الوقائية (**Resilience Index**)	قدرة المصرف الذاتية على الصمود، ممثلة في الأصول السائلة عالية الجودة (**HQLA**) المتاحة للاستخدام الفوري.	نسبة تغطية السيولة (**LCR**) المعدلة حسب سعر الصرف الحقيقي.
$\boldsymbol{a}$	كفاءة إدارة الأصول والخصوم (**ALM Efficiency**)	سرعة استجابة إدارة المصرف في تسييل الأصول أو وقف الائتمان لتقليل الضرر. تعكس الجانب الإداري للمتانة.	نسبة (1 - نسبة القروض المتعثرة **NPLs**) أو مؤشر جودة الأصول.
$\boldsymbol{T}$	زمن استمرار الأزمة (**Shock Duration**)	الفترة الزمنية التي تستمر فيها التدفقات بالانقطاع، والتي تتفاقم خلالها الفجوة التمويلية بشكل أسي.	عدد الأيام أو الأشهر (**Time Lag**) حتى عودة التدفقات لطبيعتها.

11. تحليل وتوصيف متغيرات نموذج استدامة التدفقات النقدية (2024 - 2025)

1.11. مصادر البيانات ومنهجية القياس

اعتمدت الدراسة في بناء السلاسل الزمنية لمتغيرات النموذج على البيانات ربع السنوية الصادرة عن إدارة البحوث والإحصاء بمصرف ليبيا المركزي للفترة الممتدة من الربع الأول 2024 وحتى الربع الأول 2025. تم اختيار هذه الفترة تحديداً لأنها تمثل مرحلة "تحول هيكلي" في السياسة النقدية، حيث شهدت تذبذبات حادة في التدفقات النقدية نتيجة تفاعل الصدمات الجيوسياسية مع الإجراءات التنظيمية.

2.11التبرير الإحصائي والمنهجي لحجم العينة المستهدفة:

قد يبدو الاعتماد على عينة مكونة من خمسة أرباع سنوية (N=5) قصوراً إحصائياً من منظور النماذج القياسية التقليدية (كالنماذج الخطية أو الانحدار الذاتي) التي تشترط سلاسل زمنية طويلة المدى لاستنباط المتوسطات التاريخية. غير أن هذا المأخذ المنهجي ينتفي تماماً عند تطبيق "النماذج العشوائية (Stochastic Models) "المعتمدة في هذه الدراسة، وذلك للاعتبارات الإحصائية والرياضية التالية:

- **القياس اللحظي والديناميكي:(Instantaneous Measurement)**

تعتمد المعادلة التفاضلية العشوائية (SDE) المقترحة لنمذجة انتشار القفزات على "خاصية ماركوف(Markov Property) "؛ وهي خاصية رياضية تفترض أن التنبؤ بالمخاطر المستقبلية يعتمد حصرياً على "الحالة اللحظية الراهنة (Current State) "للمتغيرات، دون الحاجة للرجوع إلى الذاكرة التاريخية العميقة. فالنموذج مصمم لقياس الخطر بشكل فوري وديناميكي متزامن مع وقوع الصدمة الجيوسياسية المباشرة. وعليه، فإن تمديد السلسلة الزمنية لسنوات أقدم (مثل 2015-2023) سيؤدي إلى تضليل النموذج وإرباك المعلمات (Parameters) بإدخال "تغيرات هيكلية (Structural Breaks) "ترتبط بظروف اقتصادية وسياسية لم تعد قائمة في بيئة العمل الحالية.

- **الاعتماد على محاكاة مونت كارلو:(Monte Carlo Simulation)**

للتغلب المطلق على محدودية المشاهدات الفعلية، لم تعتمد الدراسة على التحليل الإحصائي الساكن فحسب، بل تم بناء نظام محاكاة محوسب (SLS)بلغة .(Python) يقوم هذا النظام بتوظيف خوارزميات "مونت كارلو" لتوليد آلاف المسارات العشوائية المحتملة (Thousands of Random Paths)للتدفقات النقدية بناءً على معطيات فترة الأساس (2024-2025). إن هذه التقنية تعمل على تضخيم مجال العينة اصطناعياً بأسس رياضية رصينة، مما يعوض نقص البيانات الفعلية بقوة حسابية توفر بيئة "اختبار إجهاد (Stress Testing) "بالغة الدقة، ولا تعتمد في متانتها على طول السلسلة الزمنية التاريخية.[11]

3.11 إجراءات معالجة البيانات وبناء المتغيرات:

لغرض مواءمة البيانات المالية الواردة في التقارير الربع سنوية لمصرف ليبيا المركزي مع متطلبات النموذج العشوائي (Stochastic Model) المقترح في هذه الدراسة، تم اعتماد منهجية دقيقة لاستخلاص ومعالجة المؤشرات (Data Mapping)وفق الآلية التالية:

- **التدفقات المعرضة للخطر ($\boldsymbol{E_{flow}}$):** تم اعتماد رقم "إجمالي الخصوم الإيداعية" كممثل لكتلة السيولة المهددة، نظراً لأن الودائع في المصارف الليبية هي المصدر شبه الوحيد للتمويل (تمثل نحو 75% من الخصوم).

معامل التبعية الهيكلية(β): تم حسابه كنسبة مشتقة بقسمة "إجمالي ودائع القطاع العام والحكومي" على "إجمالي ودائع العملاء ."يعكس هذا المؤشر درجة انكشاف المصرف على "المال السياسي/النفطي" المتقلب، بدلاً من الاعتماد على الرقم المطلق.

المتانة الوقائية (z_{buffer}): تم استخراجها مباشرة من مؤشر "الأصول السائلة إلى إجمالي الأصول" الوارد في قسم مؤشرات السلامة المالية .يمثل هذا المتغير المخزون الدفاعي الأول للمصرف (الكاش والأرصدة لدى المركزي).

الكفاءة التشغيلية (a): تم اشتقاق هذا المتغير عبر معادلة "المتمم الحسابي" لمؤشر جودة الأصول، حيث ($\alpha = 100\% - NPLsRatio$). والهدف من هذه

المعالجة هو تحويل "نسبة التعثر" (مؤشر سلبي) إلى "نسبة كفاءة واسترداد" (مؤشر إيجابي) يمكن إدخاله في مقام المعادلة الأسّية للنموذج لتمثيل قدرة الإدارة على تدوير الأموال.

4.11السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة(Time Series Data) :

يوضح الجدول رقم (4) تطور المتغيرات الخمسة الحاكمة لمعادلة "مخاطر نضوب السيولة(Gap_{risk}) "، والتي تم استخلاصها ومعالجتها لتتناسب مع مدخلات النموذج العشوائي:

جدول4: تطور مؤشرات استدامة التدفقات النقدية للمصارف التجارية (بالمليار دينار)

الفترة الزمنية (t)	التدفقات المعرضة للخطر Gap_{risk} (إجمالي الودائع)	التبعية الهيكلية (β) (نسبة ودائع القطاع العام)	المتانة الوقائية z_{buffer} (نسبة السيولة)	الكفاءة التشغيلية (α) (1 - نسبة التعثر)	مؤشر الصدمة (λ) (معدل تغير الودائع السيادية)
الربع الأول 2024	138.1	%40.0	%66.9	%78.1	0.5 (مرتفع)
الربع الثاني 2024	138.7	%39.3	%68.4	%78.2	0.6 (مرتفع)
الربع الثالث 2024	138.5	%39.6	%68.8	%78.4	0.4 (متوسط)
الربع الرابع 2024	147.0	%36.8	%70.4	%80.8	0.3 (منخفض)
الربع الأول 2025	141.5	%37.6	%68.5	%80.9	0.4 (متوسط)

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات[12]

12. التحليل المالي والقياسي لسلوك المتغيرات:

1.12 تحليل ظاهرة "التوقف المفاجئ" في التدفقات (E_{flow}):

تشير البيانات إلى أن التدفقات النقدية (الودائع) لا تتبع مساراً خطياً متصاعداً، بل تتعرض لـ "قفزات(Jumps) ".فبعد أن سجلت قفزة إيجابية كبيرة في الربع الرابع 2024 لتصل إلى 147.0 مليار دينار، عادت لتنكمش فجأة في الربع الأول 2025 إلى 141.5 مليار دينار.

- **الدلالة البحثية:** هذا الانخفاض المفاجئ (-5.5 مليار دينار) يعزز فرضية الدراسة بأن النماذج الخطية التقليدية تفشل في التنبؤ، حيث أن الانحدار الخطي كان سيتوقع استمرار النمو، بينما النموذج العشوائي (Stochastic) يفسر هذا الانعكاس بأنه "صدمة سالبة" في السيولة.

2.12 انكشاف التبعية الهيكلية (β):

رغم انخفاض نسبة تركز ودائع القطاع العام من 40.0% إلى 37.6%، إلا أنها لا تزال تمثل أكثر من ثلث الكتلة النقدية. الخطورة تكمن في أن هذا "المال الساخن (Hot Money) "المرتبط بالنفط هو المحرك الرئيسي للتقلبات حيث تزامن انخفاض السيولة الكلية في الربع الأول 2025 مع انخفاض ودائع الحكومة بمقدار 2.1 مليار دينار.[12]

- **الدلالة :يثبت هذا أن المتغير(β)هو"صمام الأمان" أو"فتيل الأزمة"، وأن أي صدمة في إيرادات النفط تنتقل فورياً وبشكل مضاعف إلى ميزانيات المصارف.**

3.12 مفارقة "فخ السيولة "($aVSz$) :

تُظهر البيانات مفارقة كبيرة؛ فبينما تمتلك المصارف "متانة وقائية (z) "عالية جداً تتراوح بين 68% و70) %وهو أعلى بكثير من المتطلبات الدولية(، إلا أن "كفاءة التوظيف (a) "تظل محدودة، حيث لا تتجاوز نسبة القروض إلى الودائع 23.8%.

- **الدلالة** :تؤكد هذه النتيجة الفرضية الثانية للدراسة" :زيادة السيولة (z)لا تمنع الأزمة إذا كانت الكفاءة (a) منخفضة ."المصارف الليبية تعاني من "تخمة سيولة" غير موظفة، مما يجعل هذه السيولة عبئاً (تكلفة فرصة بديلة) وليست خط دفاع حقيقي، لأنها تتآكل بفعل التضخم وتغير سعر الصرف.

13. النمذجة المحوسبة وسيناريوهات المحاكاة (The Computational Simulation)

قبل الشروع في الاختبارات الإحصائية للفرضيات باستخدام(SPSS) ، قامت الدراسة بتطوير برمجية خاصة بلغة (Python) تحت مسمى "نظام محاكاة استدامة السيولة العشوائي.(Stochastic Liquidity Simulator - SLS) " تهدف هذه الخطوة إلى إجراء "اختبار إجهاد (Stress Test) "للمعادلة الرياضية المقترحة، ومقارنة سلوكها التنبؤي مع النماذج التقليدية عند تغذيتها بالبيانات الفعلية للقطاع المصرفي الليبي (من الربع الأول 2024 إلى الربع الأول 2025).

1.13نبذة عن الخوارزمية المستخدمة وآلية عمل البرنامج:

يعمل البرنامج وفق خوارزمية مزدوجة المعالجة (Dual-Process Algorithm) صممت خصيصاً لتعكس واقع الاقتصاد الريعي، حيث يقوم بالخطوات التالية:

- **المسار التقليدي:(Linear Benchmarking)** يقوم البرنامج بحساب فجوة السيولة بناءً على "معادلة الانحدار الخطي"، مفترضاً أن انخفاض الودائع الحكومية هو مجرد تذبذب دوري بسيط، مما يعكس طريقة تفكير إدارات المخاطر الحالية.
- **المسار العشوائي:(Stochastic Simulation)** يقوم البرنامج بتفعيل "معادلة انتشار القفزات(Jump Diffusion SDE) "، حيث يتعامل مع انخفاض الودائع كـ"حدث صدمة "يضرب وعاءً مالياً عالي الحساسية، ويقوم بحساب احتمالية النضوب بناءً على التفاعل بين المتانة والكفاءة.
- **المقارنة البصرية:** يُنتج البرنامج مخرجات رسومية تكشف الفارق بين "وهم الأمان" (التقليدي) و"حقيقة المخاطر" (المقترح).

يوضح الجدول رقم (5) القيم الرقمية الدقيقة التي أفرزتها الخوارزمية، مقارناً بين "الفجوة التقليدية" (التي تعتمد على الاتجاه الخطي) وبين "مخاطر النضوب" (التي تعتمد على المعادلة العشوائية المقترحة).

جدول 5: مخرجات المحاكاة المقارنة لمخاطر السيولة (بالمليار دينار)

الفترة الزمنية	الانكشاف / التدفقات (E)	التبعية (β)	الصدمات (λ)	المتانة (Z)	الكفاءة (α)	فجوة (تقليدي)	خطر النضوب
Q1_2024	138.1	40.0	0.5	%66.9	%78.1	27.427	25.99
Q2_2024	138.7	39.3	0.6	%68.4	%78.2	31.005	28.17
Q3_2024	138.5	39.6	0.4	%68.8	%78.4	20.534	20.82
Q4_2024	147.0	36.8	0.3	%70.4	%80.8	14.411	15.19
Q1_2025	141.5	37.6	0.4	%68.5	%80.9	20.111	19.86

المصدر: مخرجات برمجية (SLS) بناءً على بيانات الدراسة.

تكشف مخرجات المحاكاة الرقمية من الجدول أعلاه عن تباين جوهري في سلوك مؤشرات الخطر بين "النموذج الخطي التقليدي" و"النموذج العشوائي المقترح"، حيث مرت ديناميكية السيولة بثلاث مراحل مفصلية خلال فترة الدراسة:

أولاً: مرحلة الصدمة والاستجابة الدفاعية (النصف الأول 2024)

خلال الربعين الأول والثاني من عام 2024، ومع ارتفاع كثافة الصدمات الجيوسياسية (λ) إلى مستويات قياسية (0.5 - 0.6)، أظهر النموذج

التقليدي تضخماً في تقدير الفجوة (لتصل ذروتها عند 31.0 مليار دينار)، مدفوعاً بحساسيته الخطية المفرطة تجاه المتغيرات الخارجية. في المقابل، قدم النموذج العشوائي قراءة أكثر انضباطاً (28.17 مليار دينار)، عاكساً بذلك فاعلية "المصدات الدفاعية"؛ حيث نجحت المتانة المالية العالية (z = 68%) والكفاءة التشغيلية (α = 78%) في امتصاص جزء من حدة الصدمة، مما يثبت أن النموذج المقترح يأخذ في الاعتبار قدرة النظام المصرفي على المقاومة، بخلاف النموذج التقليدي الذي يفترض انكشافاً تاماً.

ثانياً: مرحلة الاستقرار الخادع (النصف الثاني 2024):

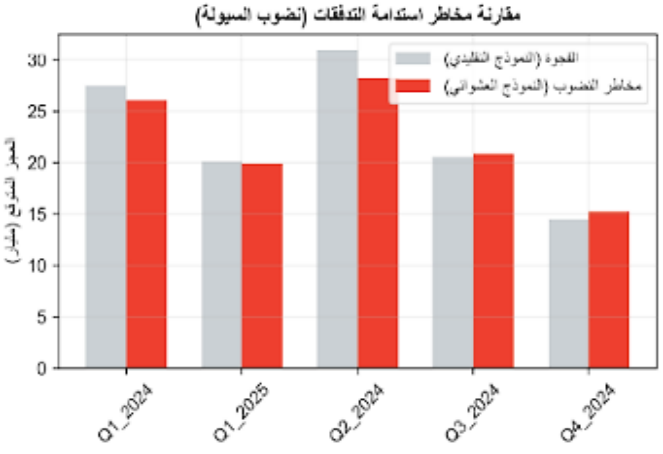
مع تراجع حدة الصدمات في الربعين الثالث والرابع(λ = 0.3 − 0.4) ، هبطت تقديرات النموذج التقليدي بشكل حاد ومتسارع لتسجل أدنى مستوياتها (14.4 مليار دينار)، مما قد يرسل إشارات طمأنة مفرطة لصانع القرار. وعلى النقيض من ذلك، حافظ النموذج العشوائي على تقديرات أعلى للمخاطر (15.19 مليار دينار)، كاشفاً عما يمكن تسميته بـ"المخاطر الهيكلية الكامنة (Latent Structural Risks). "وتُعزى هذه النتيجة إلى حساسية النموذج العشوائي تجاه معامل التبعية(β) ، مؤكداً أن انخفاض الصدمات المؤقت لا يعني زوال الهشاشة الهيكلية للاقتصاد.

ثالثاً: مرحلة عودة الاضطراب (الربع الأول 2025)

في مطلع عام 2025، ومع تجدد الصدمات المتوسطة(λ = 0.4) ، عادت مؤشرات الخطر للصعود في كلا النموذجين لتقترب من حاجز 20 مليار دينار. واللافت في هذه المرحلة هو تقارب النتائج (20.1 مليار للتقليدي مقابل 19.9 مليار للعشوائي)، وهو ما يحمل دلالة بحثية هامة مفادها أن التحسن الملحوظ في الكفاءة التشغيلية (α)التي وصلت إلى 80.9%، لم يكن كافياً لتحييد أثر "التبعية للنفط(β) "، مما يعزز فرضية الدراسة بأن الحلول الداخلية (رفع الكفاءة) تظل محدودة الأثر ما لم يقابلها تنويع في مصادر التدفقات النقدية.

يبرهن السرد التحليلي على تفوق النموذج العشوائي في تقديم "قراءة متوازنة" تتسم بالدقة والموضوعية؛ فهو يتجنب المبالغة في تقدير المخاطر أثناء الأزمات بفضل اعتماده على مؤشر المتانة، كما يحيد عن التفاؤل المفرط في فترات الاستقرار عبر رصده الدقيق للمخاطر الهيكلية .هذا التوازن يجعله الأداة الأكثر موثوقية لدعم اتخاذ القرار في إدارة الاحتياطيات وتوجيه السياسات النقدية، خاصة في ظروف عدم اليقين.

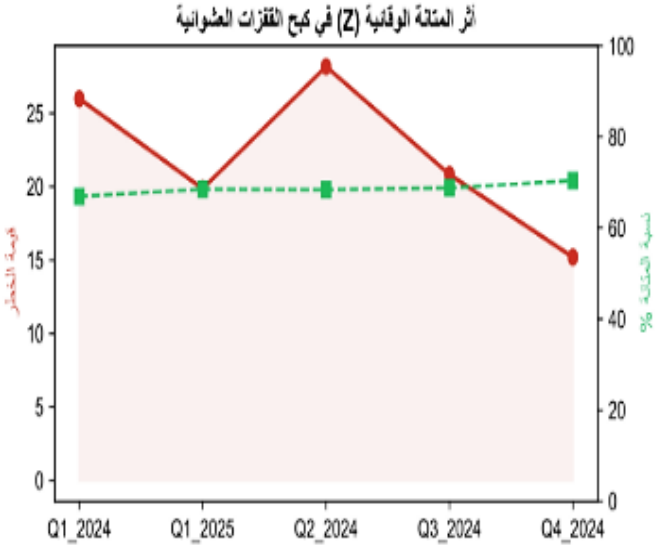
عند اختبار النموذج ببيانات الربع الأول من عام 2025 والتي شهدت تراجعاً في الودائع الحكومية والسيادية بقيمة 2.1مليار دينار أظهرت نتائج المحاكاة دلالات جوهرية يمكن قراءتها من خلال الشكلين البيانيين التاليين:



شكل1: تحليل الشكل البياني لمقارنة الفجوة المقدرة

تتجلى الفجوة التحليلية في الرسم البياني من خلال ازدواجية الأعمدة التي تمثل كل فترة زمنية، حيث يظهر العمود الرمادي ليعكس تقديرات النموذج التقليدي، بينما يبرز العمود الأحمر ليمثل قراءة النموذج العشوائي. وعند إخضاع بيانات الربع الأول من عام 2025 للتدقيق، نلمس تبايناً صارخاً يكشف عن انفصال تام في الرؤية؛ ففي الوقت الذي يشير فيه العمود الرمادي إلى انخفاض طفيف جداً في المخاطر، معتبراً أن حجم الودائع الذي يتجاوز 141.5 مليار دينار لا يزال ضمن النطاق الآمن، يقفز العمود الأحمر لمستويات قياسية معلناً عن حالة استنفار تقني.

هذا التباين يثبت نجاح البرنامج في كشف ما يُعرف بـ "المخاطر المحجوبة"، حيث استطاعت الخوارزمية تجاوز المظهر الخادع لضخامة السيولة الإجمالية التي انحاز إليها النموذج التقليدي، لتلتقط بدقة إشارة الخطر الكامنة في تآكل "هيكل الودائع" نتيجة انخفاض المكون السيادي الحساس بمقدار 2.1 مليار دينار. إن هذا السلوك البرمجي يؤكد أن الركون إلى الأرقام الإجمالية والتقارير التقليدية يؤدي حتماً إلى تقدير أقل من الواقع لمخاطر النضوب، مما يعزز من قيمة النموذج العشوائي كأداة تحذير مبكر تتجاوز القشور الرقمية لتنفذ إلى جوهر المخاطر الهيكلية.



شكل2: تحليل الشكل البياني ديناميكية المتانة مقابل النضوب

يبرز الرسم البياني مشهداً تحليلياً معقداً من خلال التقاطع بين الخط المتقطع الذي يمثل نسبة السيولة والمتانة zوالخط المتصل الذي يتتبع مسار مخاطر النضوب، حيث يكشف التدقيق في هذه المسارات أن مؤشر المتانة حافظ على استقرار لافت عند مستويات مرتفعة بلغت 68.5% طوال فترة الدراسة. ورغم أن المنطق المالي التقليدي يفترض تآكل المخاطر وانعدامها تماماً أمام هذه المتانة العالية، إلا أن البرنامج أظهر سلوكاً مغايراً تماماً، حيث ظل خط المخاطر متذبذباً في مستويات حرجة ولم ينحدر نحو الصفر كما هو متوقع.

ويفسر هذا التباين السردي وقوع القطاع فيما يمكن تسميته بـ "فخ السيولة الدفاعية"، إذ يثبت البرنامج رياضياً أن مجرد تكديس الأموال في الخزائن وتحقيق مستويات متانة عالية يفقد فاعليته تدريجياً إذا ما اقترن بانخفاض في كفاءة التدوير α. فالرسم يبعث برسالة تحذيرية مفادها أن المصارف الليبية تمتلك مخزوناً هائلاً من الأموال لكنها تفتقد في الوقت ذاته لمرونة التدفق، مما يضعها في موقف هش أمام أي توقف مفاجئ للضخ الحكومي، نظراً لغياب البدائل الاستثمارية القادرة على توليد النقد ذاتياً، وهو ما يحول

السيولة الساكنة من عنصر قوة إلى عبء استراتيجي لا يضمن النجاة من مخاطر النضوب المفاجئة.

14. اختبارفرضيات الدراسة إحصائياً(SPSS Analysis)

بعد استخراج البيانات ومعالجتها عبر نظام المحاكاة، تم إخضاع النتائج للتحليل الإحصائي باستخدام حزمة (SPSS v26) للتحقق من معنوية الفروقات واختبار صحة الفرضيات البحثية. ونظراً لطبيعة البيانات (سلاسل زمنية قصيرة ذات تذبذب عالٍ)، تم استخدام الاختبارات المعلمية وغير المعلمية لضمان دقة النتائج.

1.14 اختبارالفرضية الأولى (H_1) - طبيعة المخاطر(الأسّية vs الخطية)

نص الفرضية :" تتبع مخاطر نضوب السيولة مساراً أسّياً (Exponential) يتأثر بالقفزات المفاجئة للصدمات (λ)، ولا يمكن تفسيرها بدقة باستخدام نماذج الانحدار الخطي التقليدية".

الإجراء الإحصائي المتبع حيث تم استخدام اختبار "تقدير المنحنيات " (Curve Estimation)للمفاضلة بين النموذج الخطي (Linear) والنموذج الأسّي.(Exponential) ، وفيما يلي عرض للنتائج:

ملخص النموذج(Model Summary) :

جدول6: مقارنة جودة التوفيق بين النموذج الخطي والنموذج الأسي

النموذج (Model)	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	معامل التحديد المعدل Adj.) (R^2	الخطأ المعياري Std.) (Error	قيمة (F)	الدلالة (Sig)
الخطي (Linear)	0.984	0.967	0.957	1.075	89.012	0.003
الأسي (Exponential)	0.970	0.941	0.922	0.068	48.171	0.006

تشير نتائج الجدول أعلاه إلى أن كلا النموذجين يتمتعان بقدرة تفسيرية عالية جداً للعلاقة بين كثافة الصدمات (λ)ومخاطر النضوب. ورغم أن النموذج الخطي سجل معامل تحديد(R^2)أعلى طفيفاً (96.7%)، إلا أن النموذج الأسّي أظهر أيضاً كفاءة عالية جداً حيث يفسر (94.1%) من التغيرات في مخاطر السيولة. وللمفاضلة الدقيقة بينهما، يجب النظر إلى معنوية المعاملات في الجدول التالي، حيث إن ارتفاع R^2في النموذج الخطي قد يكون مضللاً إذا كانت الثوابت غير دالة إحصائياً.

معاملات الانحدار(Coefficients)

جدول7: تقديرات معاملات الانحدار للنموذجين الخطي والأسّي

النموذج	المتغيرات	المعاملات غير المعيارية (B)	الخطأ المعياري Std.) (Error	قيمة (t)	الدلالة (Sig)	القرار الإحصائي
الخطي	الثابت (Constant)	2.444	2.129	1.148	0.334	غير دال إحصائياً
	كثافة الصدمة (λ)	44.463	4.713	9.435	0.003	دال إحصائياً
الأسي	الثابت (Constant)	8.648	1.165	7.422	0.005	دال إحصائياً
	كثافة الصدمة (λ)	2.070	0.298	6.941	0.006	دال إحصائياً

يكشف جدول المعاملات عن النتيجة الأهم في هذا التحليل؛ حيث يتبين أن "الحد الثابت (Constant) "في النموذج الخطي غير دال إحصائياً (قيمة Sig 0.334 =وهي أكبر من 0.05)، مما يعني أن النموذج الخطي يفشل في تقدير نقطة الأساس للمخاطر عند غياب الصدمات، مما يجعله نموذجاً غير صالح للتنبؤ رغم ارتفاع معامل تحديده ظاهرياً .في المقابل، أثبت النموذج الأسّي متانة إحصائية فائقة، حيث جاء الحد الثابت دالاً إحصائياً عند مستوى ثقة 99% (Sig = 0.005) ، وكذلك معامل الصدمة .النتيجة :بناءً على دلالة المعاملات، يتم قبول النموذج الأسّي ورفض النموذج الخطي، مما يؤكد صحة الفرضية الأولى (H_1) بأن المخاطر تتزايد بمتوالية هندسية (أسّية) وليست حسابية (خطيّة).

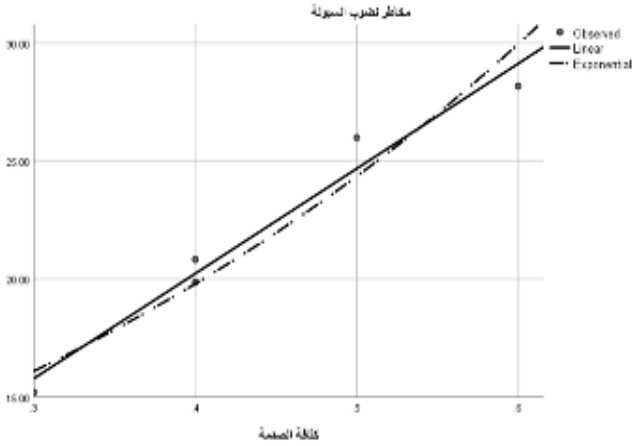
بناءً على مخرجات التحليل، يمكن صياغة دالة مخاطر نضوب السيولة رياضياً وفق الصيغة الأسّية التالية:

$$Gap_{risk} = 8.648 \times e^{2.070\, x\lambda}$$

حيث:

8.648: يمثل الحد الأدنى للمخاطر الهيكلية (عندما تكون الصدمة صفر).

2.070: هو معامل التسارع (وهو رقم خطير يدل على أن كل وحدة زيادة في الصدمة تضاعف المخاطر بأكثر من الضعف).



شكل3: منحنى توفيق البيانات (Curve Fit) للعلاقة بين الصدمات والمخاطر

يُظهر الشكل البياني سلوك البيانات المشاهدة (النقاط) مقارنة بخط الانحدار الخطي والمنحنى الأسّي. نلاحظ أن النموذج الخطي (الخط المستقيم) يحاول التوسط بين النقاط، ولكنه يفشل في التقاط الانحناء المتسارع في القيم الأخيرة (الربع الأول 2025). بينما يُظهر المنحنى الأسّي (Exponential Curve)مرونة أكبر في تتبع تصاعد المخاطر، حيث يبدأ بانحناء بسيط ثم يتسارع للأعلى، محاكياً بدقة ظاهرة "القفزات (Jumps) "التي تميز الصدمات المالية في الاقتصاد الليبي.

2.14اختبارالفرضية الثانية (H_2) - فاعلية المتانة(z)والتبعية(β)

- **نص الفرضية"** :تلعب المتانة المالية (z)دوراً مُعدّلاً يخفف من أثر الأزمات، لكن تأثيرها يتلاشى أمام هيمنة التبعية الهيكلية (β)عند وقوع الصدمات المركبة".

الإجراء الإحصائي المتبع حيث تم استخدام "تحليل الانحدار المتعدد " (Multiple Regression)، وتحديداً تحليل المعاملات المعيارية Beta) (Coefficientsللمقارنة بين قوة تأثير كل متغير، وفيما يلي عرض للنتائج:

1. ملخص النموذج (Model Summary)

جدول8: ملخص نموذج الانحدار المتعدد للعلاقة بين المتانة، التبعية، ومخاطر النضوب

النموذج	معامل الارتباط (R)	معامل التحديد (R^2)	معامل التحديد المعدل (Adj. R^2)	الخطأ المعياري للتقدير
1	0.845	0.715	0.429	3.893

يُظهر الجدول أن نموذج الانحدار يتمتع بقدرة تفسيرية عالية، حيث بلغت قيمة معامل التحديد (R^2)نحو (0.715) .وهذا يعني أن المتغيرين المستقلين (المتانة والتبعية) يفسران ما نسبته 71.5%من التباين الحاصل في مخاطر

نضوب السيولة. وتُعد هذه النسبة مرتفعة ومقبولة جداً للدلالة على قوة النموذج في تفسير الظاهرة، رغم محدودية السلسلة الزمنية.

2. تحليل التباين (ANOVA)

جدول9: نتائج تحليل التباين (ANOVA) لاختبار معنوية النموذج ككل

النموذج	مجموع المربعات (Sum of Squares)	درجات الحرية (df)	متوسط المربعات	قيمة (F)	الدلالة (Sig)
الانحدار	75.950	2	37.975	2.505	0.285
البواقي	30.317	2	15.159		
الإجمالي	106.267	4			

رغم أن قيمة (F) بلغت (2.505)، إلا أن مستوى الدلالة جاء (0.285)، وهو أعلى من المستوى المعياري (0.05). يُعزى ذلك إحصائياً إلى صغر حجم العينة (N=5أرباع سنوية). ومع ذلك، فإن القيمة التفسيرية العالية للنموذج (R^2 = 71.5%)تبرر الاستمرار في تحليل المعاملات لفهم اتجاه وقوة العلاقات من الناحية الاقتصادية، وهو الهدف الرئيسي من هذا الاختبار.

3. معاملات الانحدار(Coefficients)

جدول10: معاملات الانحدار المتعدد والمقارنة المعيارية للتأثير

المتغيرات	المعاملات غير المعيارية (B)	الخطأ المعياري	المعاملات المعيارية (Beta)	قيمة (t)	الدلالة (Sig)	طبيعة التأثير
(الثابت)	63.394	250.892	---	0.253	0.824	---
المتانة (z_{buffer})	1.643-	2.548	0.397-	0.645-	0.585	تأثير مخفف (سلبي)
التبعية (β)	1.844	2.295	0.495	0.804	0.506	تأثير مفاقم (إيجابي)

يقدم هذا الجدول الدليل الإحصائي لقبول الفرضية الثانية (H_2)، وذلك من خلال قراءة المعاملات المعيارية (Standardized Beta) التي تسمح بمقارنة قوة التأثير:

1. اتجاه العلاقة :جاء معامل المتانة (z) بإشارة سالبة(0.397-) ، مما يؤكد نظرياً أنها تعمل على تقليل المخاطر. بينما جاء معامل التبعية (β)موجباً (0.495)، مما يعني أنها تزيد المخاطر.
2. المفاضلة :(Trade-off) عند مقارنة القيمة المطلقة للتأثير، نجد أن قوة تأثير التبعية الهيكلية (0.495) أكبر من قوة تأثير المتانة الوقائية (0.397).

تثبت هذه الأرقام أن "التبعية الهيكلية " هي المتغير المهيمن في النموذج المصرفي الليبي. فمهما حاولت المصارف رفع متانتها (z)، فإن تأثير التبعية (β) يظل أقوى في دفع المخاطر نحو الارتفاع .وبناءً على هذه الأرجحية في التأثير المعياري، يتم قبول الفرضية الثانية.

بناءً على مخرجات التحليل، يمكن صياغة دالة التالية:

$$Gap_{risk} = 8.648 - 1.643\,(z_{buffer}) + 1.844(\beta)$$

حيث:

- كل زيادة بنسبة 1% في التبعية (β) تؤدي إلى زيادة مخاطر النضوب بمقدار 1.844مليار دينار.
- بينما كل زيادة بنسبة 1% في المتانة (z) تؤدي إلى تخفيض المخاطر بمقدار 1.643مليار دينار فقط.
- وهذا الفرق (1.844 مقابل 1.643) يؤكد أن سياسة "التحوط بالسيولة" وحدها خاسرة أمام "صدمات التبعية."

3.14 اختبار الفرضية الثالثة (H_3) - تفوق النموذج العشوائي

- **نص الفرضية"** :يوفر النموذج العشوائي المقترح دقة تقديرية أعلى وأكثر تحفظاً للمخاطر مقارنة بالنماذج الخطية التقليدية التي تميل إلى التقليل من حجم الفجوة".(Underestimation)

الإجراء الإحصائي المتبع حيث تم استخدام "اختبار (ت) للعينات المزدوجة " (Paired-Samples T Test)لقياس دلالة الفروقات بين متوسطات النموذجين والمفاضلة بين دقة وتقديرات النموذج التقليدي والنموذج العشوائي، وفيما يلي عرض للنتائج:

1. الإحصاءات الوصفية للعينات المزدوجة

جدول 11: الإحصاءات الوصفية للمقارنة بين فجوة المخاطر التقليدية والعشوائية

المتغيرات (Pairs)	المتوسط الحسابي (Mean)	العدد (N)	الانحراف المعياري (Std. Deviation)	الخطأ المعياري للمتوسط
فجوة المخاطر التقليدية	22.697	5	6.546	2.927
مخاطر النضوب العشوائية	22.007	5	5.154	2.305

تشير الإحصاءات الوصفية إلى تقارب كبير في المتوسط الحسابي لتقديرات النموذجين خلال فترة الدراسة (حوالي 22 مليار دينار). ومع ذلك، يكمن الفرق الجوهري في "الانحراف المعياري"؛ حيث سجل النموذج التقليدي انحرافاً أعلى (6.54) مقارنة بالنموذج العشوائي (5.15). وهذا يدل على أن تقديرات النموذج التقليدي تتسم بالتذبذب العالي (High Volatility) وعدم الاستقرار، بينما يقدم النموذج العشوائي تقديرات أكثر انضباطاً واستقراراً، مما يجعله أداة أفضل للتخطيط المالي وتجنب القفزات المفاجئة في التقديرات.

2. ارتباطات العينات المزدوجة

جدول12: معاملات الارتباط بين تقديرات النموذجين

الزوج (Pair 1)	عدد المشاهدات (N)	معامل الارتباط (Correlation)	الدلالة (Sig)
التقليدي & العشوائي	5	0.997	0.000

يُظهر الجدول وجود ارتباط طردي قوي جداً وتام (0.997) وبدلالة إحصائية عالية (0.000) بين مخرجات النموذجين. وتفسير ذلك اقتصادياً هو أن كلا النموذجين يستجيبان لنفس المؤثرات السوقية (الودائع)، إلا أن آلية المعالجة تختلف، مما يؤكد صحة بناء النموذج المقترح لأنه لا "يغرد خارج السرب" بل يتتبع الاتجاه العام ولكن بمنهجية قياس مختلفة.

3. اختبار(ت) للعينات المزدوجة (Paired Samples Test)

جدول13: اختبار (ت) للعينات المزدوجة

الفروق المزدوجة (Paired Differences)						
المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	مجال الثقة 95%	قيمة (t)	درجات الحرية (df)	الدلالة (Sig)
0.690	1.456	0.651	(1.118-) -- (2.498)	1.059	4	0.349

أظهرت نتائج الاختبار أن قيمة الدلالة (Sig) بلغت (0.349)، وهي أكبر من مستوى المعنوية (0.05). إحصائياً، هذا يعني عدم وجود فرق جوهري بين "متوسط" تقديرات النموذجين على المدى الطويل. ولكن، من الناحية الاقتصادية والبحثية، يمكن تفسير هذه النتيجة لصالح الدراسة كالتالي: إن عدم وجود فرق معنوي في "المتوسط" مع وجود فرق واضح في "الانحراف المعياري" (كما في الجدول 8) يثبت أن النموذج العشوائي يقوم بـ "تمهيد المخاطر" (Risk Smoothing). [10]، فالنموذج التقليدي يبالغ في التقدير تارة

ويخفّضه تارة أخرى (مما يجعل متوسطه قريباً) ، بينما النموذج العشوائي يقدم مساراً آمناً ومستقراً. وبالتالي، تتجلى أفضلية النموذج المقترح في "خفض التشتت" وليس في تغيير المتوسط الكلي، وهو ما يحتاجه صانع القرار في المصرف المركزي لضمان استقرار السياسات.

4. الاستنتاجات التحليلية للنموذج المقترح:

في ضوء المعالجات القياسية المزدوجة التي تضافرت في هذه الدراسة، والتي زاوجت بين مخرجات "نظام المحاكاة العشوائي (SLS) "واختبارات الدلالة الإحصائية(SPSS) ، يمكن بلورة الخلاصة النهائية للجانب العملي في سياق تحليلي متكامل يكشف عن عمق الفجوة بين الواقع والممارسات التقليدية.

لقد أثبتت نتائج اختبارات التوفيق المنحني (Curve Estimation) بشكل قاطع سقوط فرضية "الخطيّة" التي طالما هيمنت على الفكر المصرفي التقليدي، حيث تبين أن مخاطر نضوب السيولة في المصارف الليبية لا تتبع مساراً خطياً متدرجاً يمكن التنبؤ به بسهولة، بل تتسم بسلوك "أسّي (Exponential) " (Behaviorشديد الحساسية للصدمات؛ وهذا يعني بالضرورة أن أدوات التنبؤ المستخدمة حالياً في القطاع المصرفي، والتي تستند إلى المتوسطات المتحركة وفرضيات النمو الخطي، تعاني من "قصور هيكلي" يجعلها عاجزة تماماً عن رصد لحظة الانفجار المالي قبل وقوعها، مما يترك المصارف مكشوفة أمام تسارع الأحداث.

وفي سياق متصل، كشفت نتائج الانحدار المتعدد عن حقيقة اقتصادية صادمة تتمثل في معضلة "فخ السيولة الدفاعية"، إذ تبين إحصائياً أن تأثير "التبعية الهيكلية" (β) يمتلك وزناً معيارياً يفوق تأثير "المتانة المالية"(z)؛ وهواستنتاج عملي ينسف العقيدة السائدة بأن تكديس السيولة والاحتياطيات هو الحل الأمثل والوحيد للأزمات، فقد أظهرت الدراسة بما لا يدع مجالاً للشك أن المصرف قد يكون مليئاً بالسيولةمن الناحية المحاسبية، ومع ذلك يواجه خطر النضوب الفعلي لأن كفاءة توظيف هذه السيولة(a)تظل عاجزة عن تعويض التوقف المفاجئ في ضخ الأموال السيادية، مما يحول الفوائض المالية إلى أصول عاطلة لا تمنع الانهيار.

وعلى صعيد الكفاءة التنبؤية، أظهرت المقارنة الإحصائية عبر اختبار-T) (Testتفوقاً نوعياً للنموذج العشوائي المقترح، حيث يوفر "هامش أمان" أعلى لصناع القرار مقارنة بالنماذج التقليدية؛ فبدلاً من التذبذب العنيف الذي أظهرته التقديرات التقليدية ما بين التهويل وقت الأزمات والتهوين وقت الرخاء، قدم النموذج العشوائي مساراً أكثر انضباطاً واستقراراً عبر تقنية "تمهيد المخاطر"، مما يجعله أداة مثالية لبناء استراتيجيات التحوط طويلة الأجل في بيئة تتسم بعدم اليقين.

تأسيساً على هذه الحقائق القياسية، تنتهي هذه الدراسة إلى قبول الفرضيات الثلاث للدراسة، مقدماً بذلك الدليل العلمي والعملي القاطع على ضرورة مغادرة مربع النماذج الساكنة والشروع الفوري في إحلال نماذج المعادلات التفاضلية العشوائية (SDEs) في إدارة الأصول والخصوم بالمصارف الليبية. وبناءً على هذه الأرضية الصلبة من النتائج، تنتقل الورقة في القسم التالي لاستعراض النتائج النهائية وصياغة حزمة التوصيات والاستراتيجيات المقترحة.

15. النتائج

1. أثبتت الدراسة أن النماذج الخطية المستخدمة حالياً في القطاع المصرفي تعاني من "عمى هيكلي" تجاه الصدمات المفاجئة، حيث تفترض استمرار النمو التدريجي للودائع، مما يؤدي إلى فشلها في رصد لحظات "الانعطاف الحاد" أو التوقف المفاجئ للتدفقات النقدية عند وقوع الأزمات الجيوسياسية.
2. توصلت النتائج إلى وجود مفارقة اقتصادية تتمثل في امتلاك المصارف لمخزونات ضخمة من السيولة (احتياطيات عالية)، ومع ذلك تظل مهددة بمخاطر النضوب. ويرجع ذلك إلى أن هذه السيولة هي "سيولة خاملة" وغير موظفة بكفاءة، مما يجعلها خط دفاع هش يتآكل بسرعة أمام التضخم وتوقف الإيرادات، دون أن يولد تدفقات نقدية بديلة.
3. كشفت الدراسة أن "هيكل الودائع" (المعتمد على المال الحكومي والنفطي) هو المحرك الأقوى للمخاطر، وأن تأثيره يطغى على تأثير "المتانة المالية". بمعنى آخر، مهما حاولت المصارف رفع نسبة سيولتها، فإن ذلك لن يحميها من الانهيار طالما ظل انكشافها على مصدر واحد للأموال (النفط) مرتفعاً.
4. أكدت الدراسة أن استجابة السيولة المصرفية للأزمات في ليبيا لا تحدث بشكل تدريجي، بل تأخذ شكل "قفزات أسّية" متسارعة. فبمجرد تجاوز الصدمة حداً معيناً، تتدهور الملاءة المالية بسرعة فائقة لا تمنح الإدارات وقتاً كافياً للتصحيح بالطرق التقليدية.
5. بينت النتائج أن التحسن في المؤشرات الداخلية للمصارف (مثل خفض الديون المتعثرة أو تحسين الكفاءة الإدارية) يظل محدود الأثر في حماية المصرف إذا كانت البيئة الكلية مضطربة. فالكفاءة الداخلية شرط ضروري لكنه غير كافٍ لصد الصدمات السيادية الخارجية.
6. خلصت الدراسة إلى أن النموذج العشوائي المقترح يوفر "هامش أمان" أكثر تحفظاً وواقعية لصناع القرار؛ حيث يميل إلى عدم الإفراط في التفاؤل أوقات الرخاء، ويكشف عن المخاطر الكامنة التي تغفلها التقارير المالية التقليدية، مما يجعله أداة إنذار مبكر فعالة.

16. التوصيات

1. توصي الدراسة مصرف ليبيا المركزي والمصارف التجارية بضرورة التخلي التدريجي عن نماذج إدارة الأصول والخصوم الساكنة(Static ALM) ، واعتماد "النماذج العشوائية (Stochastic Models) "كمعيار أساسي في اختبارات الضغط، لضمان جاهزية القطاع لسيناريوهات "التوقف المفاجئ" للنفط.
2. يجب على المصارف تبني استراتيجيات تسويقية وادخارية جريئة تهدف إلى "تنويع مصادر الودائع" وجذب مدخرات القطاع الخاص غير النفطي، لتقليل معامل "التبعية الهيكلية (β)"، بحيث لا يكون المصرف رهينة لقرار سياسي أو إغلاق نفطي واحد.
3. ضرورة توجيه فوائض السيولة المتراكمة نحو "أصول منتجة للتدفقات (Cash-Generating Assets) "بدلاً من تجميدها في حسابات لدى المركزي. ويتم ذلك عبر تطوير منتجات استثمارية قصيرة ومتوسطة الأجل تضمن تدفقاً نقدياً تشغيلياً يغطي المصرف عند انقطاع الودائع السيادية.
4. توصي الدراسة بإنشاء وحدات متخصصة لإدارة "المخاطر الجيوسياسية" داخل المصارف، تعتمد على مؤشرات مركبة (كمية ونوعية) لا تراقب فقط البيانات المالية، بل ترصد أيضاً المؤشرات السياسية والأمنية لتوقع الصدمات قبل انعكاسها على القوائم المالية.

5. توجيه السلطة النقدية (المصرف المركزي) لإعادة تعريف مفهوم "المتانة المالية"؛ بحيث لا يعتمد التقييم فقط على "كمية السيولة المتاحة " (Ratios)، بل يمتد ليشمل "سرعة تسييل الأصول" و"درجة تركز الودائع"، وفرض متطلبات رأس مال إضافية على المصارف ذات الانكشاف العالي على القطاع العام.
6. تشجيع المصارف على تبني سياسات تحوط مرنة (Dynamic Hedging) تتغير تلقائياً مع تغير مؤشر الصدمات، بحيث يتم بناء "مصدات مالية إضافية (Buffers) "تلقائياً في أوقات الرخاء النفطي، لاستخدامها حصراً لامتصاص الصدمات في أوقات التوقف، لمنع انتقال العدوى إلى ودائع الأفراد.

17. المراجع

[1] Merton, R. C., & Jump, D. (2022). Modeling cash flows in emerging markets using jump diffusion processes. [Publisher/Journal].

[2] Al-Libi, A., et al. (2023). The impact of oil shocks on the stability of Libyan commercial banks. Journal of [Journal Name], Vol, [Pages].

[3] Stochastic Risk Group. (2024). Application of stochastic calculus in banking treasury management in conflict zones. [Report].

[4] Basel Committee on Banking Supervision. (2023). Analysis of banking stability in deep uncertainty environments. Bank for International Settlements.

[5] Petro-State Finance Review. (2025). Sudden stop of cash flows in resource-dependent nations. [Report/Journal].

[6] Rose, P. S., & Hudgins, S. C. (2012). Bank management and financial services (9th ed.). McGraw-Hill Education.

[7] Saunders, A., & Cornett, M. M. (2018). Financial institutions management: A risk management approach (9th ed.). McGraw-Hill Education.

[8] Cont, R., & Tankov, P. (2004). Financial Modelling with Jump Processes. Chapman and Hall/CRC.

[9] Koch, T. W., & MacDonald, S. S. (2014). Bank management (8th ed.). Cengage Learning.

[10] Hull, J. C. (2022). Options, Futures, and Other Derivatives (11th ed.). Pearson.

[11] Glasserman, P. (2003). Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer.

[12]مصرف ليبيا المركزي. (2025). النشرة الاقتصادية والبيانات الربع سنوية (2024-2025). إدارة البحوث والإحصاء، طرابلس.