Tikrit Journal of Administrative and Economics Sciences
مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية
EISSN: 3006-9149
PISSN: 1813-1719

Extreme Value theory approach to estimate the marginal tail risk of financial institution stock returns

Omar M. F. Hazim*, **Duaa N. Al- Husseini**
Administration and Economic College/University of Mosul

Keywords:
Tail Risk, Extreme Value Theory, Generalized Pareto Distribution, Systemic Risk

Article history:
Received 12 Jan. 2025
Accepted 14 Jan. 2025
Available online 25 Jun. 2025

©2023 College of Administration and Economy, Tikrit University. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

*Corresponding author:
Omar M. F. Hazim
Administration and Economic College/University of Mosul

Abstract: This research examines extreme tail risk in the financial sector of GCC countries to estimate systemic risk and its propagation using the Extreme Value Theory (EVT) and the Generalized Pareto Distribution (GPD). This approach evaluates the sector's sensitivity to emerging risks under both normal and exceptional conditions.

The models were applied to the daily returns of closing prices from 80 financial institutions across Saudi Arabia, Qatar, Bahrain, Oman, the UAE, and Kuwait during the period 2004–2023, resulting in a total of 332,367 observations after addressing data gaps. Python (version 3.9.13) have used to construct the quantitative analysis algorithms, leveraging the Jupyter Notebook environment for data development and analysis.

The findings reveal a statistically significant difference in the extreme tail index values of the GPD during systemic crises compared to normal conditions, underscoring the index's effectiveness in assessing risks at the institutional level. Additionally, a positive relationship was identified between the extreme tail index levels under normal and exceptional conditions, indicating that institutions with low or high tail risk maintain similar levels during crises.

Furthermore, the study highlights that banking institutions exhibit the highest exposure to extreme tail risk compared to other financial sub-sectors, emphasizing the need for enhanced regulatory oversight to mitigate potential risks in this sector.

تطبيق نماذج نظرية القيمة المتطرفة كمدخل في تقدير المخاطر الحدية لعوائد أسهم المؤسسات المالية

عمر محمد فهمي حازم **دعاء نعمان الحسيني**
كلية الإدارة والاقتصاد/ جامعة الموصل

المستخلص

يركز البحث على تحليل الخطر الحدي المتطرف في القطاع المالي لدول مجلس التعاون الخليجي، بهدف تقدير الخطر النظامي وانتشاره باستخدام نظرية القيمة المتطرفة (Extreme Value Theory) وتوزيع باريتو العام (Generalized Pareto Distribution). يهدف هذا النهج إلى تقييم حساسية القطاع المالي للمخاطر الناشئة في الظروف الطبيعية والاستثنائية.

تم تطبيق النماذج على عوائد يومية لأسعار إغلاق 80 مؤسسة مالية في السعودية، قطر، البحرين، عمان، الإمارات، والكويت خلال الفترة 2004-2023، بإجمالي 332,367 مشاهدة بعد معالجة الفجوات السعرية في البيانات. استخدمت لغة Python (الإصدار3.9.13) في بناء خوارزميات التحليل الكمي الأساسية، باستخدام بيئة Jupyter Notebook لتطوير وتحليل البيانات.

أظهرت النتائج وجود فرق معنوي في قيم مؤشر التطرف الحدي لتوزيع باريتو بين الأزمات النظامية والظروف الطبيعية، مما يعزز كفاءة المؤشر في تقييم المخاطر على مستوى المؤسسات. كما أشارت النتائج إلى علاقة طردية بين مستويات مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية والاستثنائية، حيث تبقى المؤسسات ذات الخطورة المنخفضة أو المرتفعة محافظة على مستواها خلال الأزمات.

بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الدراسة أن مؤسسات القطاع المصرفي كانت الأكثر تعرضًا لمستوى خطر حدي متطرف مقارنةً بباقي القطاعات الفرعية، مما يعكس أهمية تعزيز الرقابة على هذا القطاع لتخفيف المخاطر المحتملة.

الكلمات المفتاحية: الخطر الحدي، نظرية القيمة المتطرفة، توزيع باريتو العام، الخطر النظامي.

المقدمة:

يعد القطاع المالي هو الأكثر تأثراً بالتحولات الاقتصادية، خاصة نتيجة التحرر التنظيمي، التقدم التقني، وتكامل الأسواق، مما زاد من ترابط المؤسسات المالية محلياً وعالمياً، ورفع حساسيتها للخطر النظامي Systemic risk، حيث تسعى السياسات الاحترازية لفهم سلوك المخاطر الحدية وتفاعلاتها المعقدة، وهو ما يتطلب نماذج غير خطية لتقدير العلاقة بين القيم القصوى بدقة.

وتُعد المخاطر المتطرفة ذات أهمية خاصة اذ تنشأ هذه المخاطر غالباً من سلوكيات متطرفة ضمن أجزاء من النظام المالي، مما يسبب انتقال الأثر إلى باقي الأجزاء، ويبرز الحاجة لتعزيز الرقابة الاحترازية الكلية.

تم تقسيم البحث إلى ثلاثة مباحث أساسية، يتضمن الأول المنهجية الرئيسية للبحث، اما المبحث الثاني، فيقدم اطاراً عاماً نظرياً يسلط الضوء على نظرية القيمة المتطرفة كمدخل في تقدير المخاطر الحدية المتطرفة، ويتعلق المبحث الثالث، بالمنهجية العملية والتحليل الكمي.

المبحث الأول: المنهجية العامة للبحث

1. **مشكلة البحث**: تعجز الأطر التقليدية لإدارة المخاطر عن التمييز الفعّال بين المخاطر الطبيعية والمتطرفة في عمليات القياس والتحليل، وتُهمل هذه الأطر عادةً الحوادث المتطرفة، التي تمتاز بانخفاض إحتمالية حدوثها مع شدتها العالية Low probability-High severity، وتعتمد على افتراضات مثل التوزيع الطبيعي الذي يلائم الظروف الاعتيادية، لكنه لا يعكس بدقة السلوك المالي في الظروف الاستثنائية، وهذا ما يقلل من قدرة النماذج على التكيف مع الأحداث غير المتوقعة ويجعل إدارة المخاطر أكثر تفاعلية Reactive بدلاً من استباقية Proactive، ويحدّ من قدرتها على فهم التغيرات في العلاقات بين المتغيرات وتوقع نتائجها. وفي ضوء ما تقدم، يمكن عرض المشكلة البحثية في مجموعة من التساؤلات، وكما يأتي:

- ما هي المؤسسات المالية التي ينطوي سلوك عوائدها على مخاطر متطرفة؟ وفي أي قطاعات مالية فرعية؟
- هل يوجد هناك علاقة بين مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية والاستثنائية (اوقات الأزمات) على مستوى المؤسسات المالية؟
- هل يمكن للمؤشر التطرف الحدي ان يتغير في الظروف الاستثنائية استناداً إلى عاملي الانتماء القطاعي، وحجم المؤسسة المالية؟

2. **أهمية البحث**: تكمن أهمية دراسة المخاطر المتطرفة في خصائصها الفريدة مثل اللاخطية، نُدرة الحدوث، وصعوبة القياس. غالبًا ما تنشأ هذه المخاطر من مؤسسات محددة نتيجة علاقات تعاقدية أو تعرض مباشر للسوق، مما يؤدي إلى انتقال الأثر لباقي النظام، وهو ما يعزز الحاجة لتحليل المخاطر الاحترازية الكلية.

   كما أن استخدام بيانات السوق يوفر أداة دقيقة لتقدير مدى تعرض المؤسسات للمخاطر وتحديد مساهمتها في نشرها، بديلاً عن التصنيفات التقليدية المبنية على المؤشرات الأساسية مثل حجم الموجودات، والتي قد تقود إلى تحيزات تنظيمية.

3. **أهداف البحث:** يهدف البحث إلى دراسة الخطر الحدي المتطرف وفقا للاتي:

أ. نمذجة توزيعات عوائد الأسهم باستخدام نظرية القيمة المتطرفة (EVT) لتحليل مستويات التعرض للخطر الحدي.

ب. اختبار كفاءة مؤشر التطرف الحدي في التمييز بين الظروف الطبيعية والاستثنائية، ومدى قدرته على كشف المخاطر خلال فترات التقلب العالي أو الأزمات النظامية.

ج. تحليل تأثير حجم المؤسسة والانتماء القطاعي على العلاقة بين مؤشري التطرف في الظروف الطبيعية والاستثنائية.

4. **فرضيات البحث:** يستند البحث على مجموعة من الفرضيات الأساسية، وكما يأتي:

أ. لا تختلف المؤسسات المالية الوسيطة في سلوك عوائدها الحدية المتطرفة بين دول مجلس التعاون الخليجي.

ب. لا يتجانس مؤشر التطرف الحدي حول قيمة معينة تعكس خصائص القطاع المالي الفرعي.

ج. لا تختلف مستويات التعرض للمخاطر المتطرفة الحدية بين المؤسسات المالية ضمن القطاعات المالية الفرعية.

د. لا تتفوق مؤشرات التطرف الحدي على النماذج التقليدية التي تعتمد على افتراضات التوزيع الطبيعي في نمذجة السلوك المتطرف الحدي لعوائد المؤسسات المالية ضمن القطاعات المالية الفرعية.
ه. عدم وجود فرق معنوي بين الأوساط الحسابية لمؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية والاستثنائية خلال مدّة الاختبار.
و. لا يمكن لمؤشر التطرف الحدي أن يقدم مؤشرات استباقية عن تعرض المؤسسات المالية للخطر قبل حدوث الأزمات النظامية.
ز. لا توجد علاقة بين مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية والاستثنائية.
ح. لا يُظهر عامل الانتماء القطاعي تأثيراً ملموساً في تحديد مستويات تعرض المؤسسات المالية للخطر المتطرف الحدي في الظروف الاستثنائية.
ط. لا يشكل حجم المؤسسة المالية أهمية كبيرة في تحديد اتجاه الخطر المتطرف الحدي في الظروف الاستثنائية.

5. حدود البحث:

أ. **الحدود الزمانية** :تمتد الدراسة بين 2004 و2023، وهي فترة تشمل أزمات مالية متعددة، مما يتيح تحليل أثر الأزمات المتتابعة على المؤسسات المالية
ب. **الحدود المكانية** :تشمل الدراسة المؤسسات المالية المدرجة في الأسواق الخليجية الرئيسة، نظرًا لتكاملها الإقليمي، وارتباطها العالمي، وتوفر بيانات مالية كافية تدعم النمذجة والتحليل بدقة.

المبحث الثاني: الإطار النظري

1. مدخل عام في نظرية القيم المتطرفة Extreme Value Theory (EVT)

تُعد المخاطر المتطرفة الحدية من أهم الموضوعات في مجال المالية الكمية، اذ تهتم بدراسة الأحداث المالية المتطرفة، مثل الانخفاضات الحادة في أسعار الموجودات المالية (كالأسهم) أو ارتفاعات أسعار الفائدة بشكل غير مسبوق. واستناداً على ما قدمته العديد من الدراسات في حقل المالية الكمية، عن الخصائص العامة لسلوك عوائد الموجودات المالية وعدم طبيعيتها وإعطاء وزن أكبر للأحداث في أطراف التوزيعات الاحتمالية Fat tails، وميول تقلباتها إلى التجمع أو التعنقد Volatility clustering عبر المُدد الأزمات، فضلاً عن اتسامها بتأثيرات الرفع Leverage effects الناتجة عن عدم تماثل سلوك تقلباتها لاسيما أثناء التعرض لصدمات جزئية أو كلية، وما لهذه الخصائص من تأثير مباشر في زيادة احتمالات حدوث مخاطر متطرفة ضمن المُدد الأزمات المختلفة. (Danielsson, 2011: 170)

ويمكن وصف المخاطر المتطرفة الحدية بأنها تلك العينة من إجمالي مساحة التوزيع الاحتمالية التي تمثل مساحة ضئيلة منه، إلا أنها تشكل أهمية خاصة لضمها جميع الوقائع ذات الاحتمالية الضئيل والتأثير الواسع متمثلة بالانخفاضات التي تعرض لها الموجود المالي خلال المدّة الأزمات وفقا للعديد من العوامل المؤثرة. (Lee et. al, 201.0, 361-362) وتستند مختلف نماذج تقدير المخاطر المتطرفة الحدية في افتراضاتها الأساسية، بميول احتمالية القيم المتطرفة للمتغير العشوائي (x) إلى الاقتراب من توزيع قانون القدرة Power law، وفقا الآتي،

$$P(X > x) \sim ax^{-\alpha} \qquad (1)$$

إذ تشير قيمة (α) إلى قيمة مؤشر التطرف Tail index الذي يصعب تقديره وفقا للنماذج المستندة على افتراضات التوزيع الطبيعي، والتي يتسارع فيها اضمحلال الأطراف المتطرفة. (Longin, 2017: 361-362)

ولتسهيل عرض نظرية القيم المتطرفة، نفترض ان $\{R_1, R_2, \ldots, R_n\}$ تمثل قيم سلسلة العوائد المحسوبة ضمن نطاق زمني معين وان كل من (f_R/F_R) تمثل دالة الكثافة الإحتمالية والتراكمية على التوالي. وهناك مدخلين رئيسيين لتعريف التوزيعات الاحتمالية لنظرية القيم المتطرفة وكما يأتي:

2. تحديد العوائد المتطرفة وفقا للقيم العليا/الدنيا Extremes Defined as Maximum/Minimum

تركز نظرية القيمة المتطرفة على دراسة سلوك القيم المتطرفة للمتغير العشوائي والمتمثلة بالقيم العليا/الدنيا (R_n) المتحققة ضمن مدّة زمنية محددة، أي، (Rydell, 2013, 3-4)

$$, max_{1\leqslant j\leqslant n}\{R_j\} \qquad (2) min_{1\leqslant j\leqslant n}\{R_j\}$$

حيث تقسم العينة إلى عدد متساوي من العينات الفرعية غير المتداخلة Non overlapping samples بحجم معين ثابت، يتم بعدها استخراج أكبر قيمة ضمن كل عينة فرعية لتشكل بعد ذلك عينة نهائية من القيم العليا Maximum values.

وعلى الرغم من صعوبة تحديد التوزيعات الاحتمالية التي ستتبعها القيم العليا/الدنيا بشكل دقيق، يتم الاعتماد على التوزيعات التقريبية Limiting distributions، ومن أجل ذلك، يجب أن يتم تحويل القيم العليا/الدنيا إلى قيم معيارية Standardized، أي،

$$x = \frac{x - \beta_n}{\alpha_n}, (\alpha_n > 0, \beta_n) \qquad (3)$$

ووفقا لنظرية Fisher-Tippet-Gnedenko، فإن التوزيع الاحتمالية الذي قد تتبعه القيم العليا/الدنيا المسحوبة من عينات مختلفة لمجتمع متجانس سوف تقترب من احدى توزيعات القيم المتطرفة العامة Generalized Extreme Value Theorem الآتية، (Rydell, 2013: 3-4)

- النوع I : توزيع Gumbel حيث $(\xi = 0)$ وتتخذ دالة الكثافة التراكمية $F(x)$ للقيم المتطرفة الصيغة الآتية:(Tsay, 2010: 343)

$$F(x) = \exp[-\exp(-x)] \quad -\infty < x < \infty \qquad (4)$$

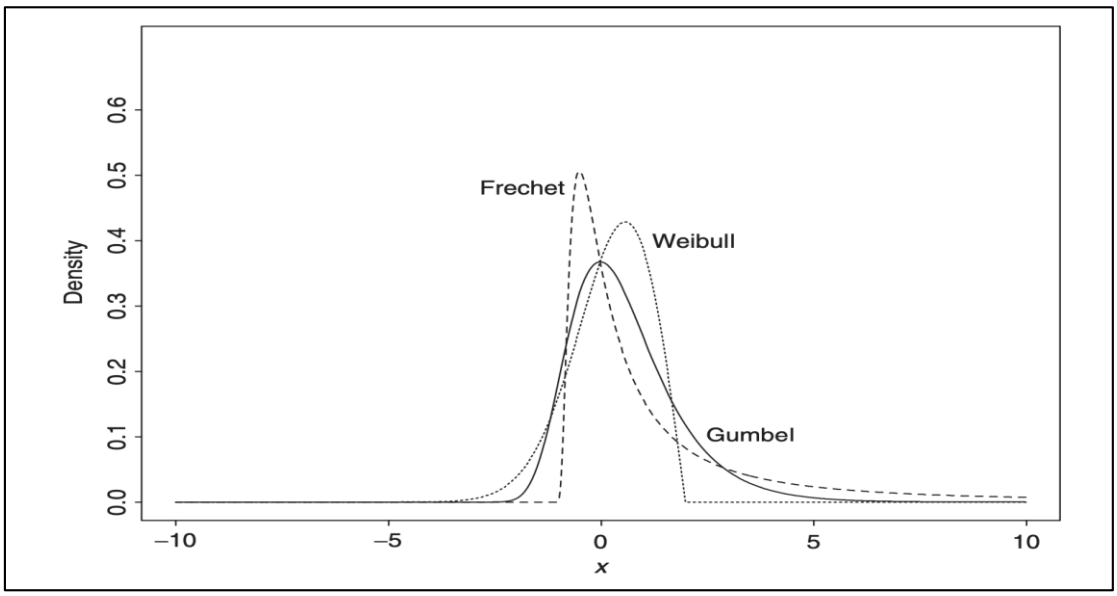
- النوع II: توزيع Fréchet حيث $(\xi > 0)$ وتتخذ دالة الكثافة التراكمية الشكل الآتي:

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left[-(1+\xi x)^{\frac{-1}{\xi}}\right] & \text{if } x > \frac{-1}{\xi} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \qquad (5)$$

- النوع III: توزيع Weibull حيث $(\xi < 0)$ وتتخذ دالة الكثافة التراكمية الشكل الآتي:

$$F(x) = \begin{cases} exp\left[-(1+\xi x)^{\frac{1}{\xi}}\right] & if\ x < \frac{-1}{\xi} \\ 1 & otherwise \end{cases} \qquad (6)$$

إن قيمة معلمة الشكل أو التطرف (ξ) في التوزيعات السابقة من شأنها أن تعطي تصورا حول مقدار التطرف في المتغير العشوائي خلال المدّة الأزمات.



شكل (1): أنواع التوزيعات الاحتمالية للقيم المتطرفة

Tsay., Ruey S., 2010, Analysis of Financial Time Series, Wiley series in probability and statistics, 3rd Ed,p. 343

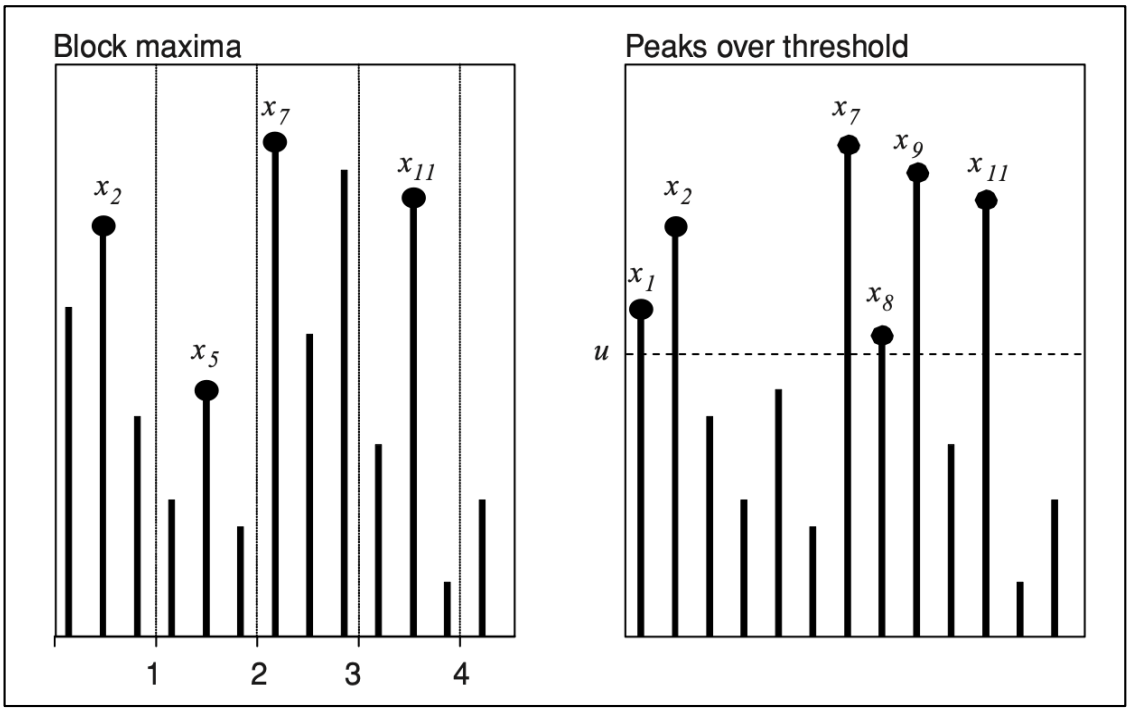
وهناك مدخلين في تقدير المعلمات الأساسية لتوزيعات القيم المتطرفة وكما يأتي:

أ. **الطرق المعلمية Parametric Method**: تتضمن الطرق المعلمية مدخلين أساسيين لتحديد القيم المتطرفة لتقدير المعلمات الأساسية للتوزيعات المتطرفة؛ المدخل الأول يعرف بالتضاؤل بعد حد العتبة Peaks over Threshold كما في الشكل (2-B)، عندما تكون قيمة العتبة (u) محددة وثابتة، ويمكن الحكم على طبيعة التوزيع الاحتمالية الذي تتبعه قيم (x) بعد حد العتبة (u)، من خلال قيمة معلمة الشكل (ξ)، فيكون التوزيع طبيعيا عندما ($\xi = 0$)، ويميل لان يكون أكثر تطرفاً Fat Tails (توزيع متطرف) عندما تكون قيمة معلمة الشكل ($\xi > 0$)، كما يمكن ان يكون اقل تطرفا عندما تكون قيمة معلمة الشكل أو التطرف ($\xi < 0$).

أما المدخل الثاني، فيعرف بحاجز الحدود العليا Block Maxima كما في الشكل (2-A)، ووفقا لهذا المدخل تتم عملية النمذجة باتباع توزيعات القيم المتطرفة العامة Generalized Extreme Value Theorem استناداً على مدخل حاجز الحدود العليا في تعريف القيم المتطرفة. (Rydell, 2013: 9)

(A) حاجز الحدود العليا

(B)التضاؤل بعد حد العتبة



شكل (**2**): مداخل تقدير المعلمات الأساسية لنظرية القيمة المتطرفة

- (B) مدخل تحديد القيم المتطرفة وفقا لحد العتبة، (A) مدخل تحديد القيم المتطرفة وفقا لحاجز القيم العليا

المصدر:

Jorion, P., 2007, Financial risk manager handbook, John Wiley & Son, 6th Ed., p.365.

ب. **الطرق اللامعلمية Non-Parametric**: من أهم المداخل التي تعتمدها الطرق اللامعلمية، طريقة تقدير Hill estimator ولا تحدد هذه الطريقة أي افتراضات للتوزيعات الاحتمالية التي تتبعها القيم المتطرفة ضمن العينة، إلا هناك قيد واحد لصلاحية استخدام هذه الطريقة وهو ميول التوزيع الاحتمالية للمتغير العشوائي إلى التطرف بما ينسجم مع توزيع Fréchet ضمن التوزيعات العامة للقيم المتطرفة، وهذا ما يتلاءم بحد ذاته مع طبيعة سلوك المتغيرات المالية.

ولاتباع طريقة Hill اللامعلمية في تقدير مؤشر التطرف الحدي، يتم ترتيب مشاهدات المتغير العشوائي $(R_i, i = 1, \dots, N)$،

$$\{ R_1 \geq \cdots \geq R_N \} \qquad (7)$$

ومن ثم تقدير مؤشر التطرف الحدي Tail Index وفقا للصيغة الآتية،

$$\widehat{\xi} = \frac{1}{\widehat{\alpha}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} ln \left(\frac{X_i}{X_{m+1}} \right) \qquad (8)$$

تشير قيمة (m) إلى عدد القيم المتطرفة المحسوبة بعد حد العتبة و (X_{m+1}) بقيمة حد العتبة المحدد أو الجزء المتطرف من التوزيع الإحتمالية للمتغير العشوائي (Rydell, 2013: 10).

واستناداً إلى مستوى معنوية محدد (α)، فان القيمة المعرضة للخطر VaR_α تحسب من خلال الصيغة الآتية:

$$VaR_\alpha = u - \frac{\sigma}{\xi}\left\{1 - \left[\frac{N}{m}(1-\alpha)\right]^{-\xi}\right\} \qquad (9)$$

وان قيمة العجز المتوقع ES_q يمكن إستخراجها من خلال الصيغة الآتية،

$$ES_\alpha = \frac{VaR_\alpha}{1-\xi} + \frac{\sigma - \xi u}{1-\xi} \qquad (10)$$

ويمكن تقدير مؤشر التطرف ومعلمة التدرج أو التباين $(\xi،\sigma)$ باستخدام طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood.

هناك مدخل آخر لقياس الخطر وفقا لنظرية القيمة المتطرفة، وذلك باتباع طريقة تقدير Hill estimator اللامعلمية، ولتوضيح آلية عمل هذه الطريقة، لابد من العودة إلى لطريقة تقدير دالة توزيع باريتو العام واستخراج قيمة مؤشر التطرف (ξ) المقدرة في الصيغة (12).

واستناداً إلى مستوى معنوية محدد (q)، يمكن استخراج القيمة المعرضة للخطر VaR_α من خلال الآتي، (Rydell, 2013:10)

$$VaR_\alpha = X_{m+1}\left[\frac{N}{m}\left(\frac{1}{(1-\alpha)}\right)\right]^{-\xi} \qquad (11)$$

كما يمكن احتساب قيمة العجز المتوقع ES_α وفقا للتالي، (Rydell, 2013,12)

$$ES_\alpha = \frac{VaR_\alpha}{1-\xi} \qquad (12)$$

المبحث الثالث: التحليل الكمي ومناقشة النتائج

من أجل اختبار الفرضيات التي يستند اليها البحث، تم اعتماد السلاسل الأزمات لأسعار الاغلاق اليومية لأسهم المؤسسات المالية المدرجة في أسواق دول مجلس التعاون الخليجي عينة البحث كمدخلات أساسية ضمن عملية التحليل والاستنتاج. وقد تم الحصول على تلك الأسعار من قاعدة بيانات (investing.com) للمدّة المحصورة بين (2004-2023)، بوسط حسابي قدره (4155) مشاهدة لكل مؤسسة مالية ومجموع كلي قدره (332367) مشاهدة لجميع مؤسسات عينة البحث.

وتضمنت المشاهدات اليومية لأسعار إغلاق أسهم العينة وجود بعض الفجوات السعرية نتيجة عدم توفر بيانات عن أسعار الإغلاق في بعض الأيام. تم معالجة هذه الفجوات باستخدام طريقة Forward Lookingلتغطية الفجوة السعرية، حيث يُستخدم السعر السابق لسد الفجوة، وفي حال عدم توفر بيانات اليوم السابق، يعتمد سعر الإغلاق لأقرب يوم متاح. كما تم حساب العائد اليومي لأسعار إغلاق أسهم المؤسسات المالية ضمن عينة الدراسة بالاعتماد على الصيغة اللوغاريتمية التالية:

$$r_{i,t} = -\ln\left(r_{i,t}/r_{i,t-1}\right) \qquad (13)$$

تشير $(r_{i،t})$ إلى سعر اغلاق سهم (i) في الزمن (t)، وان $(r_{i,t-1})$ هي سعر اغلاقه في الزمن $(t-1)$.

وتشمل فترة الدراسة (2004-2023) خمس أزمات نظامية متفاوتة في المدة والتأثير على القطاعين المالي والحقيقي، كما موضح في الجدول (1). وتعتمد نمذجة السلوك المتطرف لعوائد الموجودات على مدخل Peaks Over Threshold باستخدام حد عتبة ثابت لتحديد القيم المتطرفة، التي تُقدَّر لاحقاً وفق توزيع باريتو العام.

ويشير الجدول (2) إلى نتائج مؤشر التطرف الحدي بناءً على العوائد اليومية للمؤسسات المالية في دول الخليج خلال الفترة (2004-2023)، مجمعة حسب القطاعات الفرعية. تتضمن النتائج المتوسط الحسابي لمؤشر التطرف الحدي والقيم المعرضة للخطر، بهدف توضيح سلوك التطرف في كل قطاع فرعي/دولة وتحديد مستوياته.

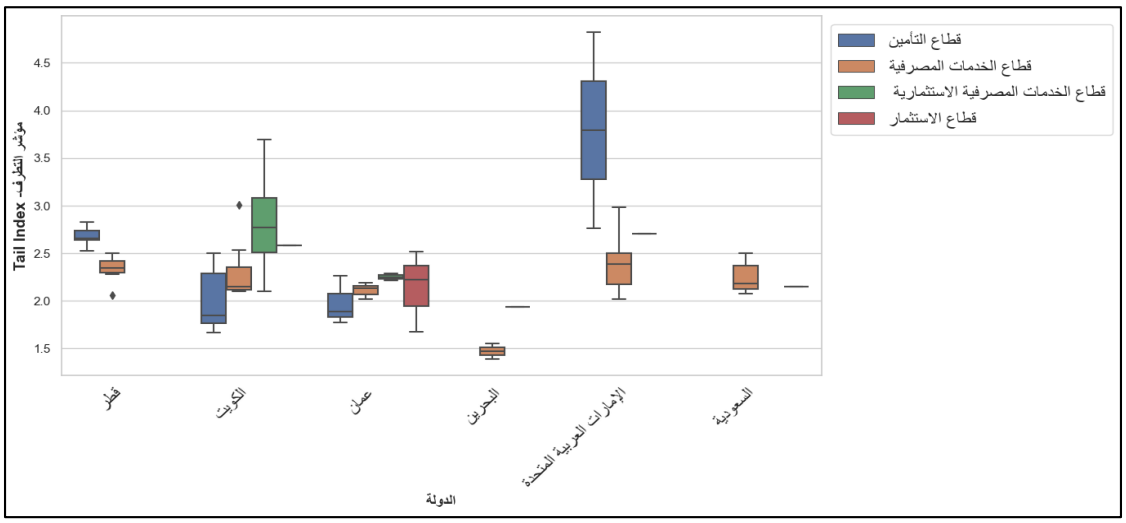
وتشير النتائج في الشكل رقم (3) إلى اختلاف درجات التطرف الحدي بين المؤسسات المالية حسب القطاع والدولة. حيث سجلت مؤسسات المصارف والاستثمار في البحرين أعلى متوسطات (1.47 و1.94)، ما يعكس سلوكًا متطرفًا واضحًا. أما مؤسسات التأمين في الإمارات فسجلت أدنى المتوسطات رغم تشتت القيم، ويرتبط ذلك بارتفاع نسب الملاءة والربحية لديها وفق تقرير البنك المركزي الإماراتي.(CBUAE, 2022)

جدول (1): الأزمات ومددها الزمنية خلال مدّة الدراسة (2004-2023)

الازمات	الدولة	المدة الزمنية
ازمة الرهون العقارية في الولايات المتحدة الأميركية Global financial crisis	Global / USA	September 2007 – January 2010
ازمة الديون السيادية الاوربية European Sovereign Debt Crisis	Global / EU	January 2009 – December 2011
ازمة ديون شركة دبي العقارية Dubai World Default	Regional / UAE	January 2009 – January 2013
تقلبات أسعار العقود النفطية (خامات برنت) Oil prices turmoil	Global	January 2014 – December 2016
ازمة جائحة كوفيد-19	Global	December 2019 – January 2022

- https://en.wikipedia.org/wiki/2007%E2%80%932008_financial_crisis\https://en.wikipedia.org/wiki/COVID-19_pandemic\https://en.wikipedia.org/wiki/European_debt_crisis\https://en.wikipedia.org/wiki/Dubai_World
- Stocker، Marc، Vorisk، Dana and John Baffes، 2018، What triggered the oil price plunge of 2014-2016 and why it failed to deliver an economic impetus in eight charts، World Bank، Available at https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/what-triggered-oil-price-plunge-2014-2016-and-why-it-failed-deliver-economic-impetus-eight-charts

وبالرغم من تفاوت المتوسطات، أظهرت مؤشرات الانحراف المعياري تقاربًا في قطر وعمان (قطاع التأمين) والسعودية (المصارف)، ما يدل على استقرار نسبي، ويخالف فرضيتي الدراسة (1 و2). وفي القطاع المصرفي، تراوح مؤشر التطرف بين 2 و2.5، وهو ما يتفق مع نتائج دراسات سابقة (Straetmans & Chaudhry, 2006; Chaudhry et al., 2015) ، وهذا ما يقود باتجاه رفض الفرضية (3).



شكل (**3**): سلوك مؤشر التطرف (Tail index) وفقا لطريقة تقدير (Hill) في المؤسسات المالية في دول مجلس التعاون الخليجي خلال المدّة (2004-2023)

- المصدر: الشكل من إعداد الباحثان استناداً إلى مخرجات التحليل الكمي باستخدام الحزم البرمجية matplotlib/seaborn

وفيما يتعلق بالمخاطر السلبية Downside risk، تقاربت نتائج نموذج التطرف الحدي مع نموذج المحاكاة التاريخية عند مستوى ثقة 99% حيث يُظهر النموذج مرونة أكبر في التعامل مع السلوك الحدي. كما تشير تقديرات القيمة المعرضة للخطر إلى أن القطاعات قد تتعرض لانخفاضات سوقية بين 0.17، و0.42، مع احتمال تكرار الانتهاك 3–4 مرات سنويًا، وخسائر تصل إلى 1.34. أخيرًا، أثبتت النماذج المبنية على التوزيع الطبيعي ضعفها في التقاط السلوك الحدي مقارنة بنماذج التطرف، مما يعزز رفض الفرضية (4).

ولاختبار قدرة مؤشر التطرف الحدي في الاستجابة للظروف الاستثنائية قياساً بالظروف الطبيعية، وتحديد إمكانية ذلك المؤشر في إعطاء صورة مبدئية عن مستوى الخطر الذي قد تتعرض له المؤسسات المالية باختلاف قطاعاتها الفرعية خلال مدد التقلب العالي High Volatility أو حدوث أزمات نظامية، كان لابد من إجراء تطبيق أنموذج تجاوز حد العتبة لنظرية القيمة المتطرفة واستخراج مؤشر التطرف الحدي وفقا لمجموعتين أساسيتين من بيانات الاختبار، وكما يأتي:

- ❖ تضم المجموعة الأولى المُدد الأزمات التي تمثل أوقات حدثت فيها أزمات أو حوادث استثنائية ضمن مدّة الاختبار الأساسية، حيث تختلف تلك الأزمات من حيث طول المدّة الأزمات التي صاحبت مستويات تأثيرها على القطاع المالي والحقيقي، كما هو موضح سابقا في الجدول (1).
- ❖ أما المجموعة الثانية فتضمنت المُدد الأزمات التي تمثل الظروف الطبيعية وتشتمل ثلاث مدد أساسية؛ الأولى بين (August-2004/January-2007) والثانية بين ((Febraury-2010/November-2014،

والثالثة بين (July-2020/June-2023)، وتشكل المُدد الطبيعية أجزاء فرعية غير متداخلة مع المُدد التي تم تحديدها في المجموعة الأولى.

وتشير نتائج اختبار تباديل فروق الأوساط الحسابية لمؤشر التطرف الحدي إلى رفض فرضية العدم (5) عند مستوى معنوية (1%)، كما أظهرت النتائج معنوية الاختبار في جميع الفروق الموجبة بين متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية والاستثنائية، مما يعني فاعلية مؤشر التطرف الحدي في الاستجابة في حال الظروف الاستثنائية، بغض النظر عن المؤسسة المالية والقطاع الذي تنتمي اليه، من ثم رفض فرضية العدم (6)

من جانب اخر، أظهرت النتائج وجود تباين محدود في مؤشر التطرف الحدي للمؤسسات المالية خلال أزمة الرهون العقارية الأمريكية مقارنة بالأزمات النظامية الأخرى، حيث بلغ الفرق المحسوب 0.80 ورفضت فرضية العدم عند معنوية تقارب 5%. ويرجع ذلك لانخفاض تعرّض مؤسسات دول مجلس التعاون الخليجي للأصول عالية المخاطر، حيث ظهرت التأثيرات بشكل غير مباشر عبر تراجع أسعار النفط وزيادة كلفة السيولة وانخفاض ثقة المستثمرين أثناء الأزمة (IMF, 2010: 16).

جدول (2) مؤشر التطرف الحدي وفقاً لطريقة تقدير Hill للمؤسسات المالية لدول مجلس التعاون الخليجي للمدّة (2004-2023)

الدولة	القطاع	Tail index (μ)	index Tail (σ)	Median	Hill-VaR	Hill-ES	P-VaR	H-VaR	H-ES	H-ES(50%)
البحرين	مؤسسات القطاع المصرفي	1.47	0.11	1.47	0.42	1.34	0.06	0.17	0.17	0.12
	مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية	1.94	-	1.94	0.59	1.12	0.14	0.72	0.72	0.39
الكويت	مؤسسات القطاع المصرفي	2.29	0.28	2.15	0.22	0.21	0.07	0.20	0.21	0.13
	مؤسسات قطاع التامين	2.52	0.49	2.50	0.42	0.72	0.11	0.22	0.22	0.19
	مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية	2.82	0.46	2.77	0.24	0.18	0.09	0.27	0.28	0.15
	مؤسسات قطاع الاستثمار	2.58	-	2.58	0.21	0.15	0.07	0.15	0.15	0.12
عمان	مؤسسات القطاع المصرفي	2.11	0.07	2.13	0.24	0.23	0.07	0.24	0.24	0.13
	مؤسسات قطاع التامين	1.97	0.26	1.88	0.31	0.38	0.07	0.16	0.16	0.12
	مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية	2.25	0.06	2.25	0.33	0.29	0.10	0.27	0.27	0.21
	مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية	2.14	0.43	2.22	0.32	0.43	0.08	0.20	0.21	0.12
قطر	مؤسسات القطاع المصرفي	2.33	0.15	2.35	0.19	0.16	0.06	0.12	0.12	0.10
	مؤسسات قطاع التامين	2.68	0.11	2.66	0.22	0.17	0.08	0.15	0.15	0.11
السعودية	مؤسسات القطاع المصرفي	2.25	0.18	2.18	0.17	0.15	0.06	0.25	0.26	0.11
	مؤسسات قطاع الاستثمار	2.15	-	2.15	0.30	0.37	0.08	0.11	0.11	0.10
الامارات	مؤسسات القطاع المصرفي	2.38	0.29	2.39	0.24	0.32	0.07	0.13	0.14	0.11
	مؤسسات قطاع التامين	3.79	1.46	3.79	0.17	0.07	0.10	0.14	0.14	0.13
	مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية	2.70	-	2.70	0.22	0.15	0.08	0.15	0.15	0.11

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان استناداً إلى مخرجات التحليل الكمي باستخدام الحزمة البرمجية pandas/Hill_estimator

جدول (3) نتائج اختبار التباديل لفروق الأوساط الحسابية لمؤشرات التطرف الحدي بين الظروف الطبيعية والاستثنائية (الأزمات) خلال مدّة الدراسة (2004-2023)

الأزمات	فروق الأوساط الحسابية لمؤشرات التطرف الحدي **Tail index mean value difference**
ازمة جائحة كوفيد-19	$1.70^{*(**)}$
ازمة الديون السيادية الاوربية European Sovereign Debt Crisis	$1.20^{*(**)}$
ازمة ديون شركة دبي العقارية Dubai World Default	$1.29^{*(**)}$
تقلبات أسعار العقود النفطية (خامات برنت) Oil prices turmoil	$1.51^{*(**)}$
ازمة الرهون العقارية في الولايات المتحدة الأميركية Global financial crisis	$0.80^{*(**)}$

- (***)(**)(*) اختبار (t) عند مستوى معنوية (10%) (5%) (1%)

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان استناداً إلى مخرجات التحليل الكمي باستخدام الحزمة البرمجية scipy

ولتحديد القدرة التنبؤية لمؤشر التطرف في الظروف الاستثنائية، وتفسير سلوكه في الظروف نفسها، سيتم تطبيق أنموذج الانحدار الخطي المقطعي المتعدد بين المتغير المعتمد المتمثل بقيم متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية في كل مؤسسة مالية ($Crisis\ tail\ index_{\mathbf{i}}$) مع بعض المتغيرات المستقلة وفقا للصيغ الرياضية الآتية:

$$Crisis\ tail\ index_i = \beta_0 + \beta_1(Normaltail\ index_i) + \sum_{i=1}^{k-1} \delta_i(Sector_i) + \epsilon_i \quad (14)$$

- ❖ يتضمن أنموذج مؤشر التطرف الحدي-الانتماء للقطاع المالي الفرعي، في الصيغة (15)، اختبار العلاقة بين متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية ($\text{Crisis tail index}_{\mathbf{i}}$) كمتغير معتمد، مع المتغيرات المستقلة الآتية:
- ❖ متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية ($\text{Normal tail index}_{\mathbf{i}}$)،

- ادراج عامل انتماء المؤسسة المالية للقطاع المالي الفرعي ($\sum_{i=1}^{k-1}\delta_i(\text{Sector}_i)$)، إذ تحدد قيمة الإنتماء وفقا للمتغير الوهمي الثنائي (0,1). وهنا لابد من الإشارة إلى ان قيم معلمة دلتا **(δ)** تشير إلى مقدار التغير في القطاع المالي الفرعي **(i)** المضاف لثابت الأنموذج قياساً بقطاع المجموعة المرجعية Benchmark group، والمتمثل بالقطاع المصرفي $(k-1)$.

$$\text{Crisis tail index}_i = \beta_0 + \beta_1(\text{Normaltail index}_i) + \sum_{i=1}^{k-1}\delta_i(\text{size}_i) + \epsilon_i \quad (15)$$

- في حين يشير أنموذج مؤشر التطرف الحدي-الحجم، في الصيغة (16)، إلى اختبار العلاقة بين متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية ($\text{Crisis tail index}_i$) كمتغير معتمد، مع المتغيرات المستقلة الآتية:
- متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية ($\text{Normal tail index}_i$)،
- إدراج عامل حجم المؤسسة المالية ($\sum_{i=1}^{k-1}\delta_i(\text{size}_i)$). حيث يتم تصنيف المؤسسات المالية حسب حجمها (Total Asset_i) تبعا للحد الأعلى/الأدنى للقيمة الكمية Quantile المحددة وفقا للتوزيع الفعلي لإجمالي الموجودات (Total Assets)، ثم إعادة ترميز ذلك التصنيف بقيمة (0,1) للمؤسسات المالية (الكبيرة، الصغيرة) على التوالي، وكما يأتي:

$$Size_i = \begin{cases} 1, Total\ Asset_i \geq Q_{80\%}(Total\ Assets) \\ 0, Total\ Asset_i \leq Q_{20\%}(Total\ Assets) \end{cases} \quad (16)$$

ان هدف استخدام متغيرات مثل حجم المؤسسة وانتمائها القطاعي إلى تفسير سلوك المخاطر الحدية في الظروف الاستثنائية، إذ تُعد مؤشرات مهمة لفهم استجابة المؤسسات المالية للأزمات. أشارت دراسة (Li & Lai, 2021) إلى أن حجم المؤسسة يرتبط مباشرة باستراتيجيات إدارة المخاطر، كما أكدت (Knaup & Wagner, 2010) أهمية هذه المتغيرات في دعم الرقابة المالية وكشف الأنشطة عالية المخاطر.

وقد أظهرت نتائج الانحدار المقطعي (الجدول 4) وجود علاقة طردية معنوية بين مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية والاستثنائي **($\beta_1 > 0$)**، ما يدل على إمكانية التنبؤ بسلوك المؤسسة في الأزمات استنادًا إلى سلوكها السابق.

كما كشفت النتائج عن معنوية تأثير الانتماء للقطاع فقط في حالة مؤسسات الصيرفة الاستثمارية **(δ_1)**، التي سجّلت خطرًا حديًا أدنى من المصارف. بشكل عام، تُظهر بقية القطاعات مستوى أقل من التطرف الحدي مقارنة بالمصارف خلال الأزمات، بغض النظر عن سلوكها الطبيعي.

ويمكن ترتيب المؤسسات المالية بحسب انتمائها للقطاعات المالية الفرعية وفقاً لتغير مستويات تعرضها للخطر الحدي المتطرف في الظروف الاستثنائية، ليشكل ذلك علاوة الخطر المتطرف القطاعي Sector tail risk premiumفي الظروف الاستثنائية قياساً بالقطاع المصرفي، وكما يأتي:

- مؤسسات القطاع المصرفي Banking Services **(β_0)**
- مؤسسات قطاع التامين Insurance **(δ_2)**

- مؤسسات قطاع الاستثمار Investment holding companies $(\boldsymbol{\delta_3})$
- مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية Investment Banking & Investment Services $(\boldsymbol{\delta_1})$

وعلى الرغم من انخفاض القدرة التفسيرية للنموذج من خلال انخفاض قيمة $(\mathbf{R^2})$، الا ان تحديد الإتجاه العام هو محور التركيز في التحليل استناداً إلى معنوية قيمة معامل **(F)**، حيث يمكن الاستنتاج بان العلاقة الطردية الموجبة تدل على استمرار المؤسسات المالية ذات الخطر المتطرف الحدي المنخفض/المرتفع، في المستوى نفسه خلال التعرض لأي ازمة نظامية، كما يشكل عامل الانتماء للقطاع المالي الفرعي، مصدراً آخر في الكشف عن تلك القطاعات الفرعية ذي التأثر الأكبر/ الأقل في الظروف الاستثنائية، ومن خلال نتائج اختبار العلاقة في أنموذج مؤشر التطرف الحدي- الانتماء للقطاع المالي الفرعي، فأن المعنوية الإحصائية تكفي لرفض فرضيات العدم (7) و(8).

جدول (4) الانحدار الخطي المقطعي المتعدد بين متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية مع تأثير عامل الانتماء للقطاع المالي الفرعي ومتوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية (الأزمات)

	Coefficients	Standard Error	T	Coefficients up per-lower [0.025 - 0.975]
β_0	1.45^{*}	0.22	6.5	1 – 1.9
β_1 مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية Normal Tail index	$0.22^{(**)}$	0.07	3.35	0.09 - 0.35
δ_1 مؤسسات قطاع الصيرفة الاستثمارية Investment Banking & Investment Services	0.31^{*}	0.14	2.42	0.02 - 0.6
δ_2 مؤسسات قطاع التامينInsurance	0.090	0.14	0.64	-0.18 - 0.39
δ_3 مؤسسات قطاع الاستثمار Investment Holding Companies	0.14	0.23	0.6	-0.3 - 0.6
R^2	23%			
F	$5.4^{*(**)}$			

(***)(**)(*) اختبار (t) عند مستوى معنوية (10%) (5%) (1%)

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان استناداً إلى مخرجات التحليل الكمي باستخدام الحزمة البرمجية statsmodels

وبتطبيق الأنموذج الثاني وإدراج عامل حجم المؤسسات المالية (إجمالي الموجودات) إلى جانب متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية، وتأثيرها في سلوك متوسط قيم مؤشر التطرف في الظروف الاستثنائية، تشير نتائج أنموذج الانحدار المقطعي المتعدد في الجدول (5) الآتي:

1. بلغ ثابت النموذج 1.42، ما يعكس القيمة المتوقعة لمؤشر التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية عند غياب تأثير المتغيرات الأخرى.
2. أظهرت النتائج أن المؤسسات الكبيرة (إجمالي موجودات **35** <مليار دولار) تواجه خطرًا حديًا أعلى في الظروف الاستثنائية، حيث تنخفض قيمة دلتا **(δ_1)** وتزيد من متوسط التطرف مقارنة بالمؤسسات المتوسطة والصغيرة. بالمقابل، المؤسسات الصغيرة (موجودات **273** >مليون دولار) أظهرت علاقة طردية مع مؤشر التطرف**($\delta_2 > 0$)** ، أي أنها تتعرض لخطر أقل من نظيراتها الأكبر.
3. تشير البيانات إلى أن البنوك تهيمن على شريحة المؤسسات الكبيرة، بينما تمثل القطاعات الأخرى معظم المؤسسات المتوسطة والصغيرة.

أخيرًا، أظهر النموذج الثاني قدرة تفسيرية أعلى **(R^2)** أعلى، ما يؤكد أهمية تصنيف المؤسسات حسب الحجم عند تحليل التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية، إلى جانب تأثير السلوك الطبيعي .ومن خلال نتائج اختبار العلاقة في أنموذج مؤشر التطرف الحدي-الحجم، فان المعنوية الإحصائية تكفي لرفض فرضية العدم (9).

وعلى الرغم من اعتبار اختلاف منهجية التحليل والاستنتاج الاحصائي بين الدارسات التي تناولت دراسة العلاقة بين الخطر المتطرف وحجم المؤسسات المالية، فقد أشارت دراسة (Knaup & Wagner, 2010) إلى وجود علاقة عكسية بين التعرض للخطر الحدي المتطرف وحجم المؤسسات المصرفية وهو ما يتوافق في جزء منه مع نتائج الأنموذج الثاني، ومع الأخذ بنظر الاعتبار اختلاف تفسير اتجاه مؤشر التطرف الحدي، تميل المؤسسات متوسطة / صغيرة الحجم إلى التعرض لمستويات خطر حدي متطرف اقل في الظروف الاستثنائية كلما انخفض حجم موجوداتها ضمن المستوى المحدد لهذا التصنيف.

جدول (5): الانحدار الخطي المقطعي المتعدد بين متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية مع تأثير عامل حجم المؤسسات المالية على متوسط مؤشر التطرف الحدي في الظروف الاستثنائية (الأزمات)

	Coefficients	Standard Error	T	Coefficients upper-lower [0.025 - 0.975]
β_0	1.42^{*}	0.21	6.9	1 – 1.83
β_1 مؤشر التطرف الحدي في الظروف الطبيعية Normal Tail index	0.26^{*}	0.06	4.6	0.15 – 0.37
δ_1 مؤسسات مالية كبيرة الحجم $(Size_{big})$	$-0.27^{(**)}$	0.13	-2.1	(-0.5) – (-0.02)
δ_2 مؤسسات مالية صغيرة الحجم $(Size_{small})$	$0.25^{(***)}$	0.13	1.9	(-0.006) – 0.5
R^2	33%			
F	$11.8^{*(**)}$			

(***)(**) * اختبار (t) عند مستوى معنوية (10%) (5%) 1%

المصدر: الجدول من إعداد الباحثان استناداً إلى مخرجات التحليل الكمي باستخدام الحزمة البرمجية statsmodels

اما بالنسبة لعامل المؤسسات المالية كبيرة الحجم، فكلما زاد حجم المؤسسة المالية (بغض النظر عن القطاع المالي الفرعي) ضمن المستوى المحدد للتصنيف، سيقود باتجاه ارتفاع تعرضها لمستويات خطر متطرف في الظروف الاستثنائية، وهذا ما يتوافق مع نتائج دراسة (Laeven et al., 2014) التي أكدت نتائجها على وجود علاقة عكسية معنوية لعامل المؤسسات كبيرة الحجم (حجم موجوداتها) وسلوك الخطر المتطرف الحدي في الظروف الاستثنائية، أي بمعنى ان زيادة حجم المؤسسة المالية يقود باتجاه تغيير سلوك خطرها الحدي المتطرف إلى الأكثر خطورة في الظروف الاستثنائية قياساً بالظروف الطبيعية، وفي دراسة أخرى حول العلاقة بين عامل الحجم والخطر المتطرف الحدي وتباينها عبر القطاعات المالية الفرعية، اشارت دراسة (Yao et. al, 2023) ان العلاقة بين خطر التطرف الحدي وعامل حجم المؤسسة المالية، تكون علاقة معقدة إلى حد ما، وذلك بسبب ديناميكية ظروف القطاع المالي، والتداخلات بين المؤسسات المالية وأثر ذلك في مستويات تعرضها للمخاطر.

الاستنتاجات والتوصيات

اولاً. الاستنتاجات

1. تشير نماذج التطرف الحدي إلى أن القطاعات المالية قد تتعرض لانخفاضات سوقية سنوية حادة بمعدل 0.17–0.42، مع خسائر محتملة تتراوح بين 0.07–1.34 بحسب القطاع، وذلك بحدوث 3–4 اختراقات سنوية لقيمة المخاطرة عند مستوى ثقة 99%.
2. يوجد فرق معنوي في مؤشر التطرف الحدي خلال الأزمات مقارنة بالظروف الطبيعية، ما يعزز صلاحيته كمؤشر إنذاري للمخاطر على مستوى المؤسسة.
3. العلاقة الطردية بين سلوك الخطر الطبيعي والاستثنائي تعني أن المؤسسات ذات السلوك الحدي المرتفع تستمر في نمطها خلال الأزمات، وتتعرض البنوك لمستوى أعلى من الخطر مقارنة بغيرها.
4. المؤسسات الكبيرة (موجودات 35 <مليار دولار) تواجه خطرًا حديًا أعلى مقارنة بالمؤسسات المتوسطة والصغيرة خلال الأزمات.
5. نموذج الحجم يفسر سلوك الخطر الحدي بشكل أفضل من نموذج الانتماء القطاعي، مع ثبات أهمية سلوك المؤسسة في الظروف العادية.

ثانياً. التوصيات:

1. التركيز على الأطراف المتطرفة لتوزيعات العوائد المالية عند قياس المخاطر، بدلًا من استخدام التوزيع الكلي أو الطبيعي.
2. تطوير نماذج تأخذ في الاعتبار العلاقات غير الخطية بين المتغيرات، خاصة في حالات التطرف المشترك للعوائد.
3. ضرورة مراقبة العوامل المؤسسية مثل الحجم والانتماء القطاعي إلى جانب تقلبات العوائد، لتقييم احتمالية الأزمات النظامية بدقة أكبر على المستويين الجزئي والكلي.

Resource:

1. CBUAE, Financial stability report, 2022, Bahrain, Available at https://www.centralbank.ae/media/dbrc3tgl/cbuae-fsr-report-2022.pdf

2. International Monetary Fund (IMF), 2010, Impact of the Global Financial Crisis on the Gulf Cooperation Council Countries and Challenges Ahead, Washington, DC. Available at https://www.imf.org/external/pubs/ft/dp/2010/dp1001.pdf
3. Danielsson., Jon, 2011, "The theory and practic of forecasting market risk, with implementation in R and Matlab", 1st, Ed., New Jersey, John Wiley & Sons.
4. Hartmann, P., Straetmans, S., & De Vries, C. G. ,2006, Banking system stability: A crossAtlantic Perspective, National Bureau of Economic Research, Working Paper Series, No, 11698.
5. Jorion, P., 2007, Financial risk manager handbook, John Wiley & Son, 6th Ed., 365.
6. Knaup, M., Wagner, W., 2010, Measuring the tail risk of banks, nccr trade regulation, Swiss national center of competence in research, working paper No. 2009/14.
7. Li, Zongyuan, Lai, Rose Neng,2021, Are Too Big To Fail' Banks Just Different in Size? – A Study on Risk-Taking and Tail Risk, SSRN, Available at: https://ssrn.com/abstract=3942229
8. Laeven, L., Ratnovski, L. & Hui Tong, 2014, Bank size and Systemic Risk, International Monetary Fund, SDN/14/04.
9. Lee,Cheng-Fw, Lee, John & Lee, Alic C., 2010," Handbook of Quantitative Finance and Risk Management" , 1st, Ed., New York, Springer.
10. Longin, F., 2017, "Extreme Events in Finance - A Handbook of Extreme Value Theory and Its Applications" ,1st, Ed., New Jersey, John Wiley & Sons.
11. Rydell, Sofia, 2013, The use of extreme value theory and time series analysis to estimate risk measures for extreme events, Master Thesis Unpublished, Umeå University.
12. Straetmans, S., & Chaudhry, S. M. ,2015, Tail risk and systemic risk of US and Eurozone, Journal of International Money and Finance, Vol., 58.
13. Tsay., Ruey S., 2010, "Analysis of Financial Time Series ", Wiley series in probability and statistics, 3rd Ed.
14. Yao, C., Zhang, Z. & Yan-Li Li, 2023, The Analysis of Risk Measurement and Association in China's Financial Sector Using the Tail Risk Spillover Network, MDPI, vol. 11(11).