دور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر التغيرات المناخية كمرتكز لتحسين الأداء المالي بالبنوك التجارية المصرية

إعداد

أ.د/ رمضان عبد الحميد الميهى

أستاذ المحاسبة والمراجعة المتفرغ

كلية التجارة -جامعة مدينه السادات

د/ السيد عوض شبانه

مدرس المحاسبة والمراجعة

كلية التجارة – جامعة مدينة السادات

أ/ سارة محمود احمد محمود

باحثه الدكتوراة -جامعة مدينه السادات

٢٠٢٥م – ١٤٤٦هـ

قسم المحاسبة والمراجعة ... كلية التجارة ... جامعة مدينة السادات

المحور الأول: الإطار العام للدراسة

أولا: المقدمة:

يعتبر القطاع المصرفي أحد أهم ركائز الاقتصاد العالمي، حيث يعتبر العصب المحرك لأي اقتصاد بفعل العمليات التي من شأنها تحقيق النمو الاقتصادي وتحقيق قيم مضافة سواء للعملاء أو للمشروعات، ويتميز القطاع المصرفي المصري – المكون الأكبر للنظام المالي – في العقدين الماضيين بالصلابة المالية والقدرة على مواجهة الصدمات المختلفة ومنها التبعات السلبية الناتجة عن التطورات الجيوسياسية والاقتصادية والمالية العالمية، وذلك من خلال احتفاظه بمعدلات مرتفعة من الملاءة المالية والسيولة. وفى نفس السياق يهدف البنك المركزي المصري إلى سلامة واستقرار النظام المصرفي في إطار السياسة الاقتصادية الكلية للدولة ومباشرة جميع الاختصاصات لتحقيق أهدافه، ومنها سياسة إدارة المخاطر الكلية للقطاع المصرفي بالإضافة إلى إدارة الأزمات المصرفية، وقد انعكست التطورات الاقتصادية وتطورات أداء الأسوق المحلية على مؤشرات الأداء المالي للبنوك التجارية، (تقرير الاستقرار المالي للبنك المركزي، ٢٠٢٣).

ويعد استقرار الأداء المالي للبنوك أحد أهم الموضوعات التي تحظى باهتمام كبير من قبل البنوك المركزية، لما يمثله القطاع المصرفي من أهمية على المستوى القومي، ونظراً للتغيرات المستمرة في بيئة الأعمال فإن قياس وتقييم الاستقرار المالي باستمرار يعد مؤشراً على مدى استمراريتها في المدى الطويل، ومن ثم هناك اهتمام متزايد من المؤسسات والهيئات الرقابية بوضع مقاييس كمية ونوعية تساعد على تحقيق كفاءة وجودة الملاءة المالية والسيولة وغيرها عند تحقق العديد من الأزمات (Rogge,2023).

تزايدت في الآونة الأخيرة حدة المخاطر المناخية وتنوع أشكالها بين فيزيائية مباشرة كالفيضانات وموجات الحرارة والجفاف، وأخرى انتقالية ناتجة عن التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون. وقد أصبحت هذه المخاطر تشكل تهديدًا متزايداً على الاستقرار المالي للقطاع المصرفي، حيث باتت تؤثر بشكل مباشر على محافظ الإقراض، وجودة الضمانات، وقيمة الأصول، ما يستدعي تبني أدوات متقدمة لقياسها وإدارتها بفعالية. في هذا السياق، يشهد العالم تطورًا متسارعًا في تقنيات الذكاء الاصطناعي، والتي أثبتت كفاءتها العالية في التنبؤ بالأحداث البيئية، وتحليل البيانات المناخية الكبيرة، ورسم خرائط المخاطر في الوقت الفعلي (الباز، ٢٠٢٣).

تشكل تقنيات الذكاء الاصطناعي عنصراً محوريًا في التنبؤ بالعديد من الأزمات واهمها الكوارث المناخية، ورصد مؤشرات الخطر، وتوفير إنذارات مبكرة تعزز من قدرة المؤسسات على اتخاذ قرارات استباقية. إلا أن التطبيق العملي لهذه الأدوات في القطاع المصرفي لا يزال محدودًا، مما يطرح إشكالية رئيسية تتعلق بمدى جاهزية البنوك لتبني هذه التقنيات، وغياب الأطر المؤسسية والتنظيمية اللازمة لإدماج الذكاء الاصطناعي في أنظمة إدارة المخاطر المناخية (فخر الدين،٢٠٢٣). ويشمل تطبيق الذكاء الاصطناعي في البنوك مجموعة متنوعة من الأساليب، أبرزها التعلم الآلي (Machine Learning) في التنبؤ بالخسائر المحتملة من الأحداث المناخية، والتعلم العميق (Deep Learning) لتحليل الأنماط البيئية المعقدة، والرؤية الحاسوبية (Computer Vision) في تحليل صور الأقمار الصناعية لتحديد مدى تعرض الضمانات العقارية للمخاطر المناخية. كما تُستخدم تقنيات معالجة اللغة الطبيعية (NLP) في استخراج المعلومات المناخية من تقارير العملاء أو الوثائق البيئية، مما يدعم قرارات الائتمان والتصنيف الأخضر. ومن جهة أخرى، تُسهم

النماذج التوليدية(Generative AI) ، ولا سيما النماذج اللغوية الكبيرة(LLMs) ، في تلخيص وتحليل البيانات المناخية، وتوليد سيناريوهات محتملة للمخاطر المناخية وانعكاساتها على العمليات البنكية(Al-Naasani,2025).

ويُعزز اعتماد هذه التقنيات قدرة البنوك على تحديد المخاطر وتقييمها والتصرف بشأنها بطريقة ديناميكية واستباقية، كما يساهم في تحسين جودة الإفصاحات المناخية ومتطلبات التقارير الدولية مثل معايير TCFD و IFRS S2. ومع ذلك، فإن استخدام الذكاء الاصطناعي في هذا المجال يتطلب توفر بنية تحتية رقمية قوية، ونُظم حوكمة فعالة للبيانات، وضمان توافق التطبيق مع المعايير الأخلاقية والتنظيمية، لتحقيق التكامل بين التكنولوجيا والاستدامة في القطاع المالي. (TEC,2024)

ومن هنا، تنطلق أهمية هذا البحث في محاولة استكشاف كيف يمكن للبنوك التجارية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير نماذج أكثر دقة ومرونة لإدارة المخاطر المناخية، وتحديد المتطلبات التقنية والمؤسسية لتفعيل هذا الدور في ضوء التجارب الدولية وأفضل الممارسات العالمية.

ثانيا: مشكلة الدراسة:

تزايد التحديات المناخية وتأثيراتها المتنامية على النظام المالي العالمي، أكدت العديد من الهيئات التنظيمية، وعلى رأسها لجنة بازل للإشراف المصرفي(BCBS) ، على أهمية دمج المخاطر المناخية ضمن الأطر التقليدية للحوكمة المصرفية. ومع التطور السريع في تقنيات الذكاء الاصطناعي، أصبح من الضروري استثمار هذه الأدوات التكنولوجية لتعزيز قدرة البنوك على التنبؤ بالمخاطر المناخية وإدارتها بكفاءة، بما يحقق الاستدامة والالتزام بالمعايير الدولية(BCBS, 2022) . في ظل تسارع تأثيرات التغير المناخي على الاقتصاد العالمي، تزايدت مخاوف المستثمرين بشأن مدى استعداد الشركات داخل محافظهم الاستثمارية للاستجابة للمخاطر المناخية بشكل فعّال. وقد كشفت التقارير أن العديد من هذه الشركات لا تُفصح بصورة كافية وشفافة عن تلك المخاطر ضمن تقاريرها المالية، مما يُعيق قدرة المستثمرين على تقييم الأثر المحتمل على عمليات الشركات وربحيتها واستدامتها المالية. وعلى الرغم من أن بعض الشركات تُبدي استعدادًا لتقديم مزيد من المعلومات بشأن المخاطر المناخية، إلا أن افتقارها إلى المنهجيات والنماذج المناسبة يجعل عملية الإفصاح غير مكتملة أو غير دقيقة. والأخطر من ذلك أن البعض الآخر يُقلل من أهمية تلك المخاطر ولا يدرك ضرورة دمجها في التقارير المالية (حسب الله، ٢٠٢٤).

على الرغم من التقدم السريع في تقنيات الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الاستشعار عن بُعد، لا يزال استخدام هذه التقنيات في إدارة المخاطر المناخية في القطاع المصرفي محدودًا وغير ممنهج. وتشير الأدبيات الحديثة إلى أن الأنظمة المالية، وخاصة البنوك، أصبحت أكثر تعرضًا لمخاطر التغير المناخي، سواء الفيزيائية أو الانتقالية، مما يفرض تحديات معقدة على صعيد التنبؤ بهذه المخاطر وقياس أثرها على الاستقرار المالي. وقد أظهرت التجارب الدولية، كما في دول جزر المحيط الهادئ، أن الذكاء الاصطناعي قادر على تعزيز أنظمة الإنذار المبكر، ورسم خرائط المخاطر، وتحليل الأضرار بدقة عالية وبسرعة فائقة، مما يوفر أدوات غير تقليدية لتحليل البيانات المناخية المعقدة. لكن بالرغم من هذه الإمكانات، لم يتم بعد دمج الذكاء الاصطناعي بشكل فعال في آليات إدارة المخاطر المناخية في البنوك التجارية، التي لا تزال تعتمد إلى حد كبير على نماذج تقليدية لا تستوعب التعقيدات الزمنية والمكانية للمخاطر المناخية.

طبقا لتقرير (PWC,2023) للتقديرات المستقبلية لحجم الأضرار المتوقعة جراء التغير المناخي في الاتحاد الأوروبي، والتي يُتوقع أن ترتفع من 5–4مليار يورو سنويًا حاليًا إلى نحو ٣٢ مليار يورو سنويًا بحلول منتصف القرن، مما يعني زيادة كبيرة في التكاليف المحتملة يجب أن تنعكس بشكل مباشر على القوائم المالية للشركات. ومع ذلك، تُظهر الدراسات أن معظم الشركات لم تقم بعد بدمج المخاطر المناخية في أنظمة إدارة المخاطر لديها، كما أن الإفصاحات المالية المرتبطة بالمناخ غالبًا ما تكون غير شفافة أو غير متسقة، بل وفي بعض الأحيان تتناقض مع تقارير الإدارة ضمن نفس التقرير السنوي.

وينبع جوهر المشكلة من غياب إطار تطبيقي واضح يوضح كيف يمكن للبنوك استخدام خوارزميات التعلم الآلي وتحليلات الأقمار الصناعية لتقييم المخاطر المناخية على محافظ الإقراض، وجودة الأصول، وتحديد احتمالية التأثر بالأحداث المتطرفة مثل الفيضانات أو موجات الحرارة أو اضطرابات الطاقة. كما توجد فجوة في القدرات التحليلية والبيانات المناخية عالية الجودة التي يمكن إدخالها في نماذج التحوط المالي داخل المؤسسات المصرفية. (فخر الدين،٢٠٢٥) وبالتالي، تبرز الحاجة إلى البحث في كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يسهم في تطوير نماذج أكثر دقة وتفاعلية لإدارة المخاطر المناخية في البنوك التجارية، ودراسة آليات إدماج هذه التقنيات ضمن إطار الحوكمة والرقابة المالية، وتحديد المتطلبات المؤسسية والتقنية الضرورية لذلك. **ومن ثم يمكن تناول مشكلة البحث في التساؤلات الأتية:**

- ما أبرز تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة حاليًا في البنوك التجارية المصرية؟ وما مدى تفعيل هذه التقنيات في العمليات المرتبطة بإدارة المخاطر المناخية؟
- كيف يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين قدرة البنوك التجارية على رصد وتتبع التغيرات المناخية؟ وما مدى دقة وفعالية التنبؤات التي توفرها تلك التقنيات في الحد من المخاطر المحتملة؟
- ما مدى تأثير المخاطر المناخية المادية (الفيزيائية) ومخاطر الانتقال على مؤشرات الأداء المالي للبنوك التجارية؟ وما الأطر المتبعة للإفصاح عنها ضمن التقارير المالية وغير المالية؟
- ما دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم الحوكمة المصرفية وتعزيز الاستدامة في ضوء المعايير الدولية مثل إرشادات TCFD ومقررات لجنة بازل؟
- إلى أي مدى يمكن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في نظم اتخاذ القرار الاستراتيجي بالبنوك لمواجهة تداعيات التغير المناخي؟

ثالثا: أهداف الدراسة:

ويتمثل الهدف الرئيسي: في بيان دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر التغيرات المناخية المتمثلة في كل من مخاطر الانتقالية والمخاطر المادية وأثر ذلك على مؤشرات الأداء المالي بالبنوك التجارية المصرية وخاصة المرتبطة بمؤشرات السيولة ومؤشرات الربحية ومؤشرات كفاية راس المال. **وذلك سعيا نحو تحقيق الأهداف الفرعية الأتية:**

- عرض وتحليل لاهم تقنيات الذكاء الاصطناعي المفعلة بالبنوك التجارية المصرية.

- إبراز أهمية الدكاء الاصطناعي كأداة تكنولوجية يمكن الاستفادة منها في عملية إدارة المخاطر بالبنوك التجارية من خلال رصد وتتبع التغيرات المناخية استنادًا إلى بيانات دقيقة وتوقعات علمية.
- قياس أثر المخاطر المادية ومخاطر الانتقال على مؤشرات الأداء المالي للبنوك التجارية، وأليات الإفصاح عنها.
- دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الحوكمة المصرفية والاستدامة وفقًا للإصدارات الدولية ومقررات لجنة بازل

رابعا أهمية ودوافع الدراسة: يستمد البحث أهميته من استحواذ قضايا التغيرات المناخية باهتمام دولي ومحلى وإقليمي لما لها من أثار سلبية كبيرة على المؤسسات والأفراد وما يصاحبها من تكبد تكاليف باهظة .الأمر الذى صاحب تزايد اهتمام الاكاديميين والممارسين للمهنة ومعدى التقارير والعديد من الجهات الإشرافية والرقابية مثل البنك المركزي والبنوك المركزية الدولية ، بتحديد اطر للقياس والإفصاح عن مخاطر التغيرات المناخية وما يصاحب ذلك من تقنيات جديدة مستخدمة بالفعل في البنوك التجارية والتي قد تؤثر بالإيجاب على تحسين إدارة المخاطر وتحسين مؤشرات الأداء المالي بالبنوك التجارية

خامساً: حدود ونطاق البحث: يمكن عرض حدود البحث على النحو التالي:

- تشمل الدراسة على عدد خمس بنوك تجارية (البنك الأهلي – بنك مصر -بنك QNB- بنك HSBC-بنك CIB)
- تقتصر الدراسة على استخدام البيانات الفعلية للبنوك محل الدراسة والتي ترتبط بتقنيات الذكاء الاصطناعي ومؤشرات الإفصاح عن التغيرات المناخية ومؤشرات الأداء المالي.
- اقتصرت الدراسة على مؤشرات الأداء المالي فقط دون تناول أي مؤشرات أخرى مرتبطة بالاستقرار المالي للنظام المصرفي أو أي مؤشرات اقتصادية.

سادسا: منهج البحث:

اعتمد البحث على المنهج العلمي المعاصر الذي يمزج بين المنهجين الاستقرائي والاستنباطي لتحقيق أهداف البحث واختبار فروضة، حيث تم الاستعانة **بالمنهج الاستنباطي** في دراسة وتحليل ما ورد بالفكر المحاسبي والمبادرات الدولية ومعايير المحاسبة الدولية، وكذلك الإصدارات والتقارير الصادرة عن البنك المركزي المصري والبنك الدولي والبنوك المركزية الدولية، وكذا الإصدارات المهنية المرتبطة بتغيرات المناخ والمسئولية الاجتماعية والحوكمة وأثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تدعيم الإفصاح عن مخاطر التغيرات المناخية. كما اعتمدت الدراسة أيضا على **المنهج الاستقرائي** في جمع وتحليل البيانات التي تتعلق بالمعلومات التي يتضمنها مؤشر الإفصاح بالبنوك التجارية من واقع التقارير ومؤشرات الأداء المالي للبنوك، مستخدما أساليب التحليل الإحصائي المناسبة لاختبرا الفروض وتحديد اهم النتائج وتقديم التوصيات بشأنها.

قسم المحاسبة والمراجعة ... كلية التجارة ... جامعة مدينة السادات

سابعا: عرض وتحليل الدراسات السابقة:

يمكن عرض وتحليل الدراسات السابقة وفقا لارتباطها بمتغيرات البحث على النحو التالي:

ا- دراسات تناولت العلاقة بين إدارة مخاطر التغيرات المناخية ومؤشرات الأداء المالي:

قدمت دراسة (Kolozsi, et al ,2022) تفصيل نظري لدور البنوك المركزية في مواجهة التغيرات المناخية والمخاطر المالية المتعلقة بها للقطاع المالي ككل لما له من دوراً خاصاً لارتباطه بالعديد من القطاعات الاقتصادية الأخرى ،كما سلطت الضوء على منهجيات قياس المخاطر المناخ والحلول العملية لدى البنوك المركزية التي تنشر إفصاحاتها المالية المرتبطة بالمناخ مثل بنك إنجلترا وبنك فرنسا وبنك المجر وذلك وفقاً لتقارير الاستدامة البيئية والتقارير الصادرة عن الهيئة المعنية بتغير المناخ التي أكدت على أنه من المتوقع تغيرات مناخية غير مسبوقة، **وقد توصلت الدراسة** من خلال تقارير الاستدامة التي تصدرها البنوك أن أحد أهم شروط نجاح التحول الأخضر للاقتصاد هو أن تأخذ الأسواق المالية في الاعتبار إمكانية التعرض لمخاطر المناخ وضرورة تقييمه وأن يتم دمجه في استراتيجية البنوك، إضافة إلى ضرورة تقديم توقعات المستقبلية للمخاطر المناخية، ويجب على المستثمرين تحليل وتقييم اعتبارات الاستدامة وضرورة إدراج مخاطر التعرض للتغير المناخي ضمن نماذج المخاطر لديها وأثر ذلك على الائتمان والسيولة وتسعير المنتجات المالية وذلك من خلال الشفافية في عرض التقارير المالية.

وقد تناولت دراسة (Zhang, et al,2023) تأثير مخاطر التغيرات المناخية على الأداء المالي للشركات وكيف تؤثر مخاطر المناخ على استراتيجيات تمويل الشركات في العديد من الدول وذلك من خلال تحليل الارتباط والانحدار بين مؤشرات مخاطر المناخ والبيانات التشغيلية للشركات في ٣٧ دولة من عام ٢٠١٧ إلى عام ٢٠٢١ باستخدام معدل العائد على الأصول والنقدية ومعدل نمو المبيعات والديون قصيرة الأجل وغيرها، وقد **قامت الدراسة** بدمج هذه المتغيرات مع مؤشر مخاطر تغير المناخ , **وقد توصلت الدراسة** إلى أن هناك تأثير سلبي لتغيرات المناخ على الأداء المالي للشركات ولكن ليس بالتأثير الكبير، حيث تأثرت الديون طويلة الأجل بشكل إيجابي بتغيرات المناخ، فعادة تحتفظ الشركات في الدول التي تعانى من مخاطر المناخ بمزيد من الديون طويلة الأجل. **كما توصلت الدراسة** أن انخفاض معدل العائد على الأصول يعد مؤشر على الأداء المالي الضعيف للشركات في الدول التي تعاني من تغيرات المناخ.

في حين تناولت دراسة (Abdel magied ,2024) واقع للافصاحات المتعلقة بالمخاطر المتعلقة بالمناخ في العديد من الشركات المساهمة المصرية وبيان إلى أي يحتاج أصحاب المصالح والشركات لمثل هذه المعلومات، وقد هدفت الدراسة إلى قياس مستوى افصاحات عن مخاطر المادية والنظامية المترتبة على تغير المناخ في الشركات المصري، **تناولت الدراسة التطبيقية** تحليل إحصائي للبيانات المالية للفترة من ٢٠١٩ إلى ٢٠٢٢ لعدد ٢٥ شركة مساهمة مصرية، توصلت الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين الأداء المالي والتقارير المالية وإدارة المخاطر للمنظمات الصناعية والإفصاح عن تغير المناخ . كما تظهر النتائج أن الأسواق المالية تتطلب معلومات دقيقة وعالية الجودة حول تأثيرات تغيرات المناخ، كما أوصت الدراسة بضرورة القيام بالإفصاح الاختياري عن تغير المناخ حيث لا يتم الإفصاح عن جميع المعلومات المتعلقة بالمناخ لفهم المركز المالي والأداء المالي، كما أظهرت النتائج أن العناصر الأساسية TCFD للإفصاح عن تغير المناخ لها تأثير إيجابي كبير على أداء الشركة وإعداد التقارير المالية من أجل تقييم المخاطر المتعلقة بالمناخ في قراراتهم.

بينما هدفت دراسة (kimundi & Wambui, 2023) تقييم نقاط الضعف الناتجة عن تغير المناخ وأثره على استقرار القطاع المصرفي وذلك من خلال تقييم مدى قابلية القطاع المصرفي في كينيا لمحركات تغير المناخ ،وأهم القطاعات الاقتصادية التي تتأثر بالانتقال غير المنظم إلى اقتصاد منخفض الكربون ،وقد حددت الدراسة عدد ٥ معايير ومؤشرات لاستقرار القطاع المصرفي وأوضحت الدراسة أن من أهم القطاعات الاقتصادية تأثرا بالتغيرات المناخية هو قطاع الزراعة الأكثر تأثرا بالمخاطر المادية لتغير المناخ وقطاع الصناعي هو من أكثر القطاعات تأثرا بالمخاطر الانتقال، والذى انعكس بشكل كبير على القطاع المصرفي.

كما ناقشت دراسة (Jung , et al ,2023) المقاييس المالية للمخاطر المرتبطة بتغيرات المناخ من خلال تقديم منهجية قائمة على دراسة السوق وذلك لتقييم مرونة البنوك في مواجهة المخاطر المرتبطة بتغيرات المناخ ودراسة مدى تعرض البنوك العالمية الكبيرة للمخاطر المرتبطة بالمناخ **حيث قدمت الدراسة** مقياس يسمى CRISK وهو يوضح العجز المتوقع في رأس المال للبنك من خلال اختبارات تحمل الضغوط، حيث يقيس النموذج مدى ديناميكية حساسية عوائد الأسهم (بيتا المناخية) لعامل التغيرات المناخية من خلال تحليل القوائم المالية للبنوك ومحافظ القروض الكبيرة وذلك لتحديد مدى تعرض البنوك لمخاطر التغيرات المناخية من خلال مخاطر السوق ومخاطر الائتمان ومخاطر السيولة، **وقد توصلت الدراسة** إلى أن هناك تأثير سلبى للتغيرات المناخية والتحول نحو اقتصاد خالي من الكربون على البنوك، حيث ارتفعت مخاطر محفظة القروض المتعلقة بالصناعات الثقيلة وخاصة عندما انهارت أسعار الوقود الأحفوري وبالتالي أصبحت أكثر حساسية لمخاطر التحول .

ومن ناحية أخرى قدمت دراسة (شحاته،٢٠٢٣) مؤشراً للإفصاح عن معلومات التغيرات المناخية كمدخل لتقييم جودة محفظة التمويل المستدام وأثرة على مؤشرات الأداء الرئيسية KPIs مع أدلة ونماذج تطبيقية على عدد ٦ من البنوك التجارية المصرية، **وقد هدفت الدراسة** إلى تحليل منهجية إدارة مخاطر التغيرات المناخية والكشف عن سبل الحد منها واستراتيجيات التكيف معها، وبناء مؤشر يشمل السياسات والآليات الفعالة للإفصاح عنها والحوكمة المتعلقة بالاستدامة وفقاً لمتطلبات المعايير الدولية لإعداد التقارير المالية والإصدارات المهنية الأخرى ،وبيان دورها في تقييم جودة المحفظة الائتمانية الموجهة نحو التمويل المستدام ،حيث **قدمت الدراسة دليل تطبيقي على** البنوك التجارية العاملة في مصر، **وخلصت الدراسة** إلى أن نجاح منهجية إدارة مخاطر التغيرات المناخية يتوقف على قيام إدارة المؤسسة بتحقيق التكامل بين الأداء المالي وأداء الاستدامة من خلال دمج الأنشطة البيئية والاجتماعية ومؤشرات الحوكمة مع الأنشطة الاقتصادية فضلاً عن تزايد الاهتمام بالإفصاح التفصيلي القائم على وصف المخاطر والفرص ذات الصلة بالتغيرات المناخية مع المخاطر المالية، كما كشفت الدراسة التطبيقية عن وجود أثر ذو دلالة معنوية لمؤشر الإفصاح المحاسبي عن مخاطر التغيرات المناخية على تحسين مؤشرات الأداء الرئيسية بالبنوك التجارية.

كما تناولت دراسة (de menno, 2023) الاستدامة البيئية والاستقرار المالي وأثر اختبارات تحمل الضغوط في إدارة مخاطر تغيرات المناخ وذلك من خلال دراسة أسباب المخاطر المالية النظامية المرتبطة بالتغيرات المناخية وعواقبها إضافة إلى أنه يعتبر اختبارات تحمل الضغوط واحدة من أهم الأدوات التنظيمية الأكثر انتشاراً لمعالجة المخاطر المرتبطة بتغيرات المناخ، وذلك من خلال دراسة مقارنة بين البنك الفيدرالي الأمريكي وبنك إنجلترا الوطني ,**وقد توصلت الدراسة** إلى أنه لا يزال المخاطر المالية النظامية المرتبطة

بالمناخ غير مستكشفة وأن اختبارات تحمل الضغوط أحد أهم الأدوات التنظيمية لإدارة المخاطر المتعلقة بالمناخ سواء المخاطر النظامية الحالية أو المحتملة، وأن لها دور كبير في التخفيف من أثار تغيرات المناخ لما تقدمه من دعم كبير من خلال الإجراءات الاحترازية الجزئية والكلية المتعلقة بالمناخ وذلك من خلال عدد من السيناريوهات والمقاييس التي تقدم تغذية عكسية تؤثر على قرارات الإدارة، مما يجعل عملية إدارة المخاطر تتم بشكل أكثر فعالية، كما تؤثر بشكل كبير على الاستقرار المالي وانضباط السوق من خلال استكشاف إستراتيجيات لتعزيز مرونة النظام على مستوى الاقتصاد الكلى من خلال تقديم نهج احترازي في التعامل مع المخاطر.

وقد هدفت دراسة (قاسم، ٢٠٢٤)اختبار أثر تغيرات المناخ على الأداء المالي للشركات المقيدة بسوق الأوراق المالية المصرية خلال الفترة من ٢٠١٧-٢٠٢٢، وقد تم قياس مخاطر التغيرات المناخية باستخدام مؤشر مركب مكون من عدة متغيرات منها المتوسط السنوي لكل من درجات الحرارة ودرجات الحرارة العظمى والصغرى ومتوسط تساقط الأمطار سنوياً. كما تم قياس الأداء المالي للشركات بعدة مقاييس معدل العائد على الأصول وعلى حقوق الملكية أو على المبيعات أو قيمة الشركة بمقياسTobin Q . وقد أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية معنوية بين المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى وكل المعدلات Tobin Q، ROA، ROS,. كما توصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية معنوية بين متوسطات درجات الحرارة ومعدل ROA في قطاع الخدمات الصناعية والموارد الأساسية، ووجود علاقة عكسية معنوية بين متوسطات درجات الحرارة ومعدل ROA في قطاع السياحة والخدمات الصناعية والموارد الأساسية. بينما لا توجد علاقة بين متوسط تساقط الأمطار على أي مقاييس الأداء المالي.

٢- دراسات تناولت دور تقنيات الذكاء الاصطناعي على إدارة مخاطر التغيرات المناخية

تناولت دراسة (كيم,٢٠٢٥) دور تقنيات الذكاء الاصطناعي عن طريق الأقمار الصناعية لتعزيز إدارة مخاطر الكوارث والتكيف مع التغير المناخي ، حيث تستعرض الدراسة التطبيقات الحالية والآفاق المستقبلية لاستخدام الذكاء الاصطناعي وأنظمة الإنذارات المبكرة ورسم خرائط المخاطر المناخية كما تناولت الدراسة الاستراتيجيات المختلفة لإدارة مخاطر التغيرات المناخية وقد توصلت الدراسة لوضع العديد من الاستراتيجيات لبناء خطة متكاملة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر التغيرات المناخية في ضوء العديد من المبادرات الدولية والإقليمية .

وعلى صعيد أخر هدفت دراسة بنك التسويات الدولية (BIS,2025) إلى استكشاف كيفية تبني البنوك المركزية لتقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن وظائفها التشغيلية الأساسية، مع اقتراح إطار حوكمة متخصص لإدارة الفرص والمخاطر المرتبطة بهذه التقنيات. وقد أوصت الدراسة بتحديث نماذج إدارة المخاطر التقليدية من خلال إنشاء لجان متخصصة للذكاء الاصطناعي داخل البنوك ووضع مبادئ استخدام مسؤول تركز على الأمان، الشفافية، حماية البيانات، والأخلاقيات.وإنشاء سجل مركزي للأدوات والتقنيات المستخدمة.وتطوير برامج تدريبية متخصصة للموظفين لضمان الاستخدام الفعال والمسؤول للذكاء الاصطناعي.

وتناولت دراسة (شكر,٢٠٢٤) استخدامات الذكاء الاصطناعي كأحد الأساليب الحديثة التي تعزز الأداء المالي في القطاع المصرفي. كما سعت الدراسة الى توضيح دور الرقابة الداخلية في إدارة المخاطر التشغيلية بالإضافة الى أهمية استخدامها والفوائد الناتجة عنها مما يسهم في تحسين أداء القطاع المصرفي وزيادة ربحيته3. وتم توزيع استبيان على عينة من الموظفين بالبنك وعددهم٢٢٠وقد توصلت الدراسة الى ان هناك تأثير ذو دلالة معنوية للذكاء

الاصطناعي في تعزيز تطبيق إطار COSO للرقابة الداخلية في إدارة المخاطر التشغيلية مما يسهم في تحسين أداء القطاع المصرفي.

هدفت دراسة (yin,et.al,2025) إلى تحليل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وأثرها البيئي، مع التركيز على تقييم تأثير الذكاء الاصطناعي على مخاطر التغير المناخي على مستوى الدول، من خلال تطوير مؤشر لقياس مدى تطور الذكاء الاصطناعي على المستوى الوطني. **وقد توصلت الدراسة** إلى أن الذكاء الاصطناعي يسهم بشكل كبير في التخفيف من مخاطر التغير المناخي، وذلك باستخدام منهجية التعلم الآلي المزدوج (Double Machine Learning). **كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي** أن هذا التأثير الإيجابي يتحقق من خلال عدة آليات، أبرزها :تحسين كفاءة استخدام الموارد، وتعزيز الابتكار الأخضر، وتقوية فاعلية السياسات البيئية، ودعم التمويل الأخضر. **كما أظهرت الدراسة** من خلال تحليل التباين أن هذا التأثير الإيجابي يتركز بشكل أكبر في الدول المتقدمة وفي الدول التي تتمتع ببيئات مؤسسية قوية .ومع ذلك، نبهت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي، رغم دوره في تقليل المخاطر المناخية، قد يؤدي أيضاً إلى تفاقم التفاوتات المناخية بين الدول.

كما هدفت دراسة (AL-Naasani,2024) الى دراسة العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في البنوك التجارية ومختلف القطاعات وزيادة المخاطر المالية مما قد تؤثر على مؤشرات الأداء كما أوضحت الدراسة اهم العوائق التي تعيق الاستخدام الكامل لتقنيات الذكاء الاصطناعي في البنوك التجارية وان البنوك تولى اهتمام اكبر لاستقطاب وتوظيف الكفاءات البشرية ذات المهرات العالية لضمان تحقيق الأهداف الاستراتيجية إضافة الى امتلاك البنوك التجارية لتقنيات ذكاء اصطناعي مما يسهم في تعزيز العمليات المصرفية كما توصلت الدراسة من خلال تحليل الانحدار الإحصائي لتقييم الفروض المتعلقة بتأثير هذه التقنيات على الحد من المخاطر المصرفية وقدرة البنوك على مواكبة التطورات **وتشير نتائج الدراسة** الى وجود علاقة إيجابية بين تطبيق الذكاء الاصطناعي في البنوك وتعزيز إدارة المخاطر في العمليات المصرفية ومواكبة الاتجاهات العالمية في القطاع المالي والمصرفي.

ومن خلال عرض وتحليل الدراسات السابقة يمكن استخلاص مجموعة من النقاط أهمها:

- وباستقراء الدراسات التي تناولت الواقع المصري، فقد تناولت دراسة(شحاته، ٢٠٢٤)على أهمية اختبارات تحمل الضغوط والأسس التي يتبعها البنوك المصرية وتأثير المخاطر المرتبطة بالمناخ على خمس بنوك رئيسية وأثر ذلك على معدل كفاية رأس المال كأحد مؤشرات الأداء الرئيسية بالبنوك التجارية دون التطرق إلى باقي المؤشرات الأداء الرئيسية، أما بالنسبة لدراسة (Abdel magied,2024) فقد تناولت واقع للافصاحات المتعلقة بالمخاطر المتعلقة بالمناخ في العديد من الشركات المساهمة المصرية وقياس مستوى افصاحات عن مخاطر تغير المناخ في الشركات المصرية دون التطرق للبنوك التجارية لما لها من سمات تؤثر على أنواع المخاطر المرتبطة بالمناخ.
- أكدت العديد من الدراسات السابقة (AL-Naasani,2024) (yin,et.al,2025) وعلى أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة وتأثيرها الإيجابي على تحسين مؤشرات الأداء المالي بالبنوك التجارية، كما ان الذكاء الاصطناعي يسهم بشكل أساسي في التخفيف من مخاطر التغير المناخي، وذلك باستخدام منهجية التعلم الآلي.

ويتميز البحث الحالي، بتركيزه على دراسة واقع البيئة المصرية في إبراز أهمية الدكاء الاصطناعي كأداة تكنولوجية يمكن الاستفادة منها في عملية إدارة المخاطر بالبنوك التجارية من خلال رصد وتتبع التغيرات المناخية (مثل انبعاثات الكربون، إزالة الغابات، وارتفاع

مستوى البحر) والتنبؤ بالظواهر المناخية عبر تحليل صور الأقمار الصناعية والشبكات الحسية دعم قرارات السياسات العامة استنادًا إلى بيانات دقيقة وتوقعات علمية. وأثر ذلك على تحسين مؤشرات الأداء المالي للبنوك من خلال تقديم أدلة تطبيقية على ذلك.

ثامناً: فروض الدراسة: في ضوء طبيعة مشكلة البحث وسعياً نحو تحقيق أهدافه يمكن صياغة فروض البحث على النحو التالي:

١- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية لتقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر التغيرات المناخية بالبنوك التجارية.

٢- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية لتقنيات الذكاء الاصطناعي وإدارة مخاطر التغيرات المناخية بالبنوك التجارية في تحسين مؤشرات الأداء المالئ

تاسعاً: خطة الدراسة: سعيا نحو تحقيق أهداف البحث، واختبار فروضه، واستخلاص اهم النتائج والتوصيات، تم تقسيم خطة البحث على النحو التالي:

المحور الأول: الإطار العام للدراسة

المحور الثاني: المخاطر المناخية في البنوك التجارية

المحور الثالث: تقنيات الذكاء الاصطناعي ودورها في إدارة المخاطر المناخية

المحور الرابع: أثر إدارة المخاطر المناخية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على الأداء المالي

المحور الخامس: الدراسة التطبيقية

المحور السادس: النتائج والتوصيات

المحور الثاني: المخاطر المناخية في البنوك التجارية

أولا: تصنيف المخاطر المناخية واستراتيجيات مواجهتها

وفقًا لتقرير البنك المركزي المصري (٢٠٢٢)، تم تقديم إطار تصنيفي واضح لمخاطر التغيرات المناخية، يتضمن مجموعة من المفاهيم الأساسية التي تعزز فهم تأثير التغير المناخي على القطاع المالي. وقد تم تصنيف هذه المخاطر إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

- **المخاطر المادية (Physical Risks):** وهي تلك التي تنجم عن الآثار الفعلية لتغير المناخ، مثل الكوارث الطبيعية كالجفاف، والفيضانات، والعواصف، والتي قد تُحدث أضرارًا مباشرة بالأصول، مما ينعكس سلبًا على قدرة المقترضين على الوفاء بالتزاماتهم المالية تجاه المؤسسات المصرفية.
- **المخاطر الانتقالية (Transition Risks):** ترتبط بالصعوبات الاقتصادية والمالية الناتجة عن التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون، ويشمل ذلك التعديلات في السياسات البيئية، والتطورات التكنولوجية، وتغيرات السوق التي قد تؤثر على تقييم الأصول أو الالتزامات التمويلية.
- **مخاطر المسؤولية (Liability Risks):** وتشير إلى المخاطر القانونية والمالية التي قد تواجهها المؤسسات المالية نتيجة تعرضها للمساءلة بسبب تمويل أنشطة ضارة بالمناخ، أو الإخفاق في الإفصاح عن مدى تعرضها للمخاطر البيئية.

وفي هذا السياق، ناقشت دراسة (Korzeb et al., 2024) المخاطر المادية والانتقالية ضمن إطار الحوكمة البيئية والاجتماعية والمؤسسية(ESG) ، مشيرةً إلى التقسيمات التالية:

- **المخاطر المادية:**
  - المخاطر الفورية (Acute Risks): مثل الفيضانات والأعاصير والجفاف التي قد تتسبب في خسائر مادية فورية للأصول.

- المخاطر المزمنة :(Chronic Risks) تتعلق بالتغيرات المناخية طويلة الأجل، مثل ارتفاع درجات الحرارة ومستويات البحار، مما يؤثر على استدامة البنية التحتية أو القطاعات الزراعية.

- **المخاطر الانتقالية:**
  - المخاطر التنظيمية :تنجم عن التشريعات واللوائح الحكومية البيئية، مثل فرض قيود على انبعاثات الكربون.
  - المخاطر السوقية :تتعلق بتغير سلوك السوق، مثل تراجع الطلب على منتجات غير مستدامة.
  - المخاطر القانونية :ناتجة عن عدم الامتثال للمعايير البيئية أو التسبب في أضرار بيئية تؤدي إلى دعاوى قضائية.

تُبرز هذه التصنيفات الحاجة الملحة لتكامل السياسات المناخية في نظم الرقابة المالية والمصرفية، وضرورة دمج أدوات تحليل المخاطر المناخية ضمن آليات اتخاذ القرار الاستثماري والائتماني في المؤسسات المالية، وبخاصة في ظل تنامي أهمية الاستدامة في النظام المالي العالمي.

ثانياً: تأثير إدارة المخاطر المناخية على العمليات المصرفية، الائتمان، الاستثمار، والسمعة.

تواجه البنوك التجارية أنواع مختلفة من المخاطر التي تنشأ نتيجة لطبيعة عملها وتعاملاتها في الأسواق والتي لها صلة بالعديد من المتغيرات مثل المتغيرات الاقتصادية والمحلية والدولية ويمكن تصنيف المخاطر بشكل أساسي الى أربعة أنواع:

١ – مخاطر الائتمان:

تُعد من أكثر المخاطر تقليدية وشيوعًا، وتتمثل في احتمال فشل المقترضين أو الأطراف المقابلة في الوفاء بالتزاماتهم التعاقدية تجاه البنك، سواءً على مستوى الأفراد أو المؤسسات. وقد ينتج عنها خسائر مالية مباشرة تهدد استقرار البنك وربحيته. وتشمل أدوات إدارتها تنويع المحفظة الائتمانية، وتقييم الجدارة الائتمانية، والضمانات، والنماذج الكمية للتنبؤ بمخاطر التخلف عن السداد(زايد،٢٠٢٣)

وتُعد مخاطر الائتمان (Credit Risk) من أكثر أنواع المخاطر تأثراً بهذه التحولات، حيث تؤثر التغيرات المناخية – سواء من خلال الكوارث الطبيعية أو عبر التحولات التنظيمية والتكنولوجية – على قدرة العملاء على الوفاء بالتزاماتهم، وعلى قيمة الضمانات، وعلى الجدوى الاقتصادية للقطاعات الممولة من قبل البنوك.

ويؤكد تقرير Deloitte (2021) أن دمج اعتبارات المناخ ضمن إدارة مخاطر الائتمان لم يعد خيارًا، بل أصبح ضرورة استراتيجية للبنوك، إذ إن المخاطر المناخية تدخل في مختلف مراحل دورة الائتمان، بدءًا من تحديد الاستراتيجية والتسعير، مرورًا بتقييم الجدارة الائتمانية، ووصولاً إلى إدارة التعثر والإفصاح. ويشير التقرير إلى أن العديد من البنوك، رغم إدراكها لتأثير التغيرات المناخية على عملياتها، لم تقم بعد بقياس تأثير هذه المخاطر على محافظها الائتمانية، مما يجعلها عرضة للتقليل من تقدير حجم تعرضها الفعلي للمخاطر المناخية المحتملة.

جدول (١) الأثر المتوقع لإدماج المخاطر المناخية ضمن مراحل دورة الائتمان

مراحل دورة الائتمان	التأثير المتوقع لمخاطر التغيرات المناخية
الاستراتيجية وتطوير المنتجات	يجب على البنوك تعديل استراتيجياتها لتقليل تمويل الأنشطة كثيفة الكربون، واستحداث منتجات "خضراء."
الاكتتاب والموافقة (Underwriting)	إدراج عوامل المناخ ضمن تقييمات الجدارة الائتمانية وتصنيفات المخاطر.
إدارة الضمانات	الأصول المستخدمة كضمانات قد تتأثر بالمخاطر المادية، ما يضعف قيمتها.
المراقبة وإدارة المحفظة	تطبيق اختبارات إجهاد مناخية لتقييم مدى تأثر المؤشرات الاحتمالية بالتغيرات المناخية.
إدارة التعثرات	زيادة حجم الخسائر عند التعثر (LGD) إذا تأثرت قيمة الأصول أو قدرة السداد.
الإفصاح والتقارير	التزامات تجاه المستثمرين والجهات الرقابية للإفصاح عن تعرض البنك للمخاطر المناخية.

المصدر:(Deloitte,2021)، بتصرف من الباحث.

٢ – المخاطر السوقية:

وقد عرفها (البنك المركزي ،٢٠٢٤)في تقريره بانها الخسائر المحتملة الناشئة عن التحركات غير المواتية في أسعار السوق التي قد تؤثر سلباً على قيم مركز استثمارات البنك بغرض المتاجرة التي يطلق عليها مخاطر التسوية بالإضافة الى مخاطر أسعار الصرف التي تنتج من حدوث تغيرات غير مواتية في أسعار الصرف التي ق تؤثر سلبا على كافة المراكز القائمة بالعملات الأجنبية لدى البنك، مما قد يؤثر على ربحية البنك والقاعدة الرأسمالية له، وتشمل المخاطر السوقية كافة الاستثمارات بغرض المتاجرة سواء تمثلت في أدوات الدين أو الأسهم أو صناديق الاستثمار.

ويتم قياس المخاطر السوقية باستخدام القيمة المعرضة للخطر (VAR) وهي اقصى خسارة محتملة يمكن ان تتعرض لها أصول محفظة السوق خلال أفق زمني معين. ويتميز نموذج القيمة المعرضة للخطر ببساطته كأسلوب قياس وسهولة الوصول الى النتائج التي تساعد إدارة البنك على التحوط من مخاطر السوق المحتملة، حيث يمكن من خلال القيمة المعرضة للخطر تجميع المخاطر السوقية للأدوات المالية منفردة ضمن محفظة الاستثمار، وقياس احتمالية تعرض هذه الأدوات للخطر من خلال دراسة تأثير تحركات السوق السلبية على عوائد هذه الأدوات، وكذلك يوفر النموذج إمكانية حساب مخاطر السوق سواء العوائد الثابتة أو المتحركة نظرا لتعدد المناهج المستخدمة (محروز واخرون،٢٠٢٤).

٣– المخاطر التشغيلي

وقد عرفها (البنك المركزي المصرى،٢٠٢٤) بانها الخسائر المحتملة التي يمكن ان يتعرض لها البنك نتيجة الخلل في نظام الرقابة الداخلية أو نظام التشغيل الداخلي أو الإخفاق أو عدم كفاية الإجراءات الداخلية والعنصر البشرى والأنظمة لدى البنوك أو نتيجة لأحداث خارجية، ويتضمن ذلك أعمال الغش والتزوير. ويشمل أيضا المخاطر القانونية الناتجة عن

الغرامات والعقوبات المطبقة على البنوك في حالة إخفاقها في التزاماتها التعاقدية والقانونية. وهي من أكثر أنواع المخاطر تعقيدًا بسبب تنوع مصادرها وصعوبة قياسها. وتعتمد إدارتها على مؤشرات الخطر الرئيسية(KRIs) ، والتقييم الذاتي للرقابة، وتوثيق خسائر المخاطر التشغيلية2021) ,Baudino, P. & Philippe S.)

٤ – مخاطر السيولة:

وهي المخاطر التي تنشأ من عدم قدرة البنك على تمويل أي زيادة في الأصول أو مقبلة الالتزامات عند استحقاقها بدون تكبد خسائر غير مقبولة، أو وجود قيود على قيام البنك بالتصرف في بعض الأصول المملوكة له (البنك المركزي المصرى،٢٠٢٠)، وتحدث مخاطر السيولة عندما يعجز البنك عن توفير السيولة اللازمة للوفاء بالتزاماته عند استحقاقها، إما نتيجة ضعف إمكانية الوصول إلى التمويل (مخاطر تمويلية) أو بسبب صعوبة تسييل الأصول دون خسائر كبيرة (مخاطر سيولة السوق). وتشمل أدوات إدارتها النسب الرقابية مثل نسبة تغطية السيولة (LCR) ونسبة التمويل الصافي المستقر(NSFR) ، كما أوصت بها لجنة بازل.III

وتوضح الرسم التالي التأثيرات المالية وغير المالية المحتملة على البنوك التجارية

الشكل (١) التأثيرات المالية وغير المالية للمخاطر بالبنوك

الشكل من إعداد الباحث بالاعتماد على ((De Menno,2023)(. Deloitte,2023) (Abdel Megeid,2024).

ثالثا: الاستراتيجيات التمكينية لإدارة مخاطر التغيرات المناخية لتحقيق مرونة النظام المالي:

في سياق اهتمام العديد من المنظمات الدولية بإدارة مخاطر التغيرات المناخية مثل البنك الدولي وبنك التسويات المالية وصندوق النقد الدولي وغيرها من المنظمات الدولية وعلى الصعيد المحلى فقد أصدر البنك المركزي الدولي العديد من المبادئ التي ترسخ مبادئ إطار مخاطر تغير المناخ من خلال وضع أسس لتحديد وإدارة المخاطر والعمل على الحد منها. كما اتفقت العديد من الدراسات مثل (موسى, ٢٠٢٤)، (Kouloukoui et al,2019)،

(Toma et al,2021)، (G. Capasso et al.,2020) على ان هناك ثلاثة مراحل أساسية لإدارة مخاطر تغيرات المناخ والتي تتمثل في:

أ. **تحديد المخاطر** والتي تعنى قيام المؤسسات بتحديد كافة المخاطر ذات الصلة بالأبعاد البيئية والاجتماعية والحوكمة وبيانات تغير المناخ وتحديد عوامل الخطر الرئيسية بناء على تأثيراتها على قرارات الأعمال ،من خلال رسم خرائط الأهمية النسبية وعمل بطاقات الأداء المتوازن مما يساعد على تحديد العناصر الأكثر تأثيرا بمخاطر المناخ (Toma et al,2021)، حيث تتأثر عملية تحديد المخاطر بمدى وعى الإدارة بطبيعة المخاطر المختلفة ومصادرها، واحتمال تكرارها في المستقبل، وحجم الخسائر المحتملة منها ، ومدى تطورها مقارنه بالسنوات السابقة.

ب. **تقييم المخاطر**: وذلك من قيام المؤسسات بتقييم احتمالية التعرض للمخاطر سواء كانت مخاطر مادية أو مخاطر التحول بناء على احتمالات الحدوث وتأثيراتها المتوقعة على الأصول، تمهيداً لتقدير قيمة الخسائر التي سوف تتحملها المؤسسة حال حدوث هذه المخاطر، مع التأكيد على مدى جوهرية هذه المخاطر والعمل على الحد منها.

ت. **التقرير عن المخاطر**: يتم التقرير عن هذه المخاطر من خلال الإفصاح عنها والعمل على تعزيز مستويات الإفصاح بجانب السياسات والإجراءات الموضوعية لمواجهة هذه المخاطر والعمل على الحد منها، واهم السياسات المتبعة للتكيف معها لان ذلك يسهم بشكل كبير في استراتيجيات مواجهتها.

في ظل التهديدات المتزايدة التي تفرضها التغيرات المناخية على النظم الاقتصادية والمالية، أصبحت البنوك التجارية أمام ضرورة استراتيجيات لتطوير قدراتها على إدارة المخاطر المناخية. سواء كانت مخاطر مادية ناتجة عن الفيضانات والحرائق، ومخاطر انتقالية ناتجة عن التحول نحو الاقتصاد منخفض الكربون مما ينعكس بشكل مباشر على جودة الأصول والائتمان والاستقرار المالي للبنوك. وللتعامل الفعال مع هذه التحديات، تبرز عدة استراتيجيات تمكينية على البنوك أن تتبناها بشكل متكامل، وتتمثل هذه الاستراتيجيات في (Eceiza et al., 2020):

أولًا، يمثل دمج المخاطر المناخية ضمن إدارة المخاطر المؤسسية نقطة انطلاق رئيسية. ويتطلب هذا تطوير أطر متكاملة لرصد وتقييم المخاطر المناخية على مستوى القروض والعملاء والقطاعات، وربطها بنموذج المخاطر الشامل للبنك. كما يتعين تضمين سيناريوهات المناخ ضمن اختبارات الضغط المالي، بما يتيح تقدير تأثير الأحداث المناخية القصوى على مستويات رأس المال والسيولة وجودة الأصول.

ثانيًا، من الضروري تعزيز القدرات التحليلية والبيانية داخل البنوك. حيث تتطلب إدارة المخاطر المناخية توافر بيانات مناخية ومالية متداخلة، واستخدام أدوات تحليل متقدمة مثل الذكاء الاصطناعي والنماذج الجغرافية والقطاعية لتقييم مدى التعرض للمخاطر بنوعيها. ويتطلب ذلك استثمارات في نظم المعلومات والبيانات، وبناء فرق متخصصة قادرين على تصميم نماذج تصنيف مناخي ورسم خرائط والتنبؤ بالتغيرات المناخية المستقبلية

في السياق ذاته، تأتي أهمية تعزيز الحوكمة المناخية المؤسسية، عبر إشراك الإدارة العليا ومجالس الإدارات في وضع السياسات المناخية وتخصيص المسؤوليات بوضوح. ويمكن ترشيح مسؤول كبير مثل مدير المخاطر (CRO) لقيادة ملف المخاطر المناخية، وإنشاء لجان داخلية لمتابعة التنفيذ والتقارير الداخلية، وتعميم ثقافة المسؤولية المناخية عبر المستويات التشغيلية.

كما يتعين على البنوك مواءمة استراتيجيات الأعمال والائتمان مع الاعتبارات المناخية، من خلال تحديد القطاعات أو الأنشطة ذات المخاطر العالية، وإعادة توجيه التمويل نحو المشاريع والشركات المتوافقة مع أهداف الاستدامة. بعض البنوك بدأت بالفعل في فرض حدود لانبعاثات الكربون أو إقصاء تمويل الصناعات المرتبطة بالفحم، مع تقديم تسهيلات تمويلية للمشاريع الخضراء.

وفي هذا الإطار، يبرز دور تحسين عمليات القياس والإفصاح، من خلال الالتزام بمعايير مثل إفصاحات مجلس الاستقرار المالي (TCFD) والمعايير الدولية للإبلاغ المستدام (IFRS S2). ويساهم الإفصاح والشفافية في تعزيز الثقة لدى المستثمرين والعملاء، وتقييم المخاطر بشكل كمي ومنهجي.

إلى جانب ذلك، تمثل التوسع في التمويل المستدام كاستراتيجية أساسية، وأن الطلب على المنتجات المالية الخضراء آخذ في الازدياد. ويمكن للبنوك إطلاق أدوات مثل القروض الخضراء والسندات المستدامة وتقديم تسعير تفضيلي للأنشطة منخفضة الكربون، مما يسهم في تمويل التحول نحو الاقتصاد الأخضر وتحقيق عائد مالي واجتماعي في آنٍ واحد(موسى،٢٠٢٤).

ولا يمكن إغفال أهمية بناء شراكات متعددة الأطراف، حيث تسهم الشراكات مع الجهات التنظيمية والمنظمات الدولية والمبادرات العالمية في تبادل المعرفة وتطوير الأدوات والمنهجيات اللازمة. ومن بين المبادرات الرائدة التي يمكن للبنوك الانضمام إليها: "تحالف البنوك لصافي الصفر" (Net-Zero Banking Alliance) ومبادرة (GFANZ).

أخيرًا، يتطلب الأمر من البنوك وضع خارطة طريق استراتيجية توضح دورها في مواجهة التغير المناخي، مع تحديد الأولويات، وبناء الهياكل التنظيمية، وتوفير الموارد والتقنيات اللازمة لتحقيق تكامل فعلي بين إدارة المناخ والأداء المالي، بما يحقق التوازن بين الامتثال التنظيمي والربحية المستدامة.

رابعا: مدى التزام البنوك المصرية بمتطلبات الإفصاح عن المخاطر المناخية وفقًا للمبادرات والمعايير المحاسبية الدولية والمحلية

يُعد الإفصاح عن التغيرات المناخية أحد المكونات الجوهرية لتحقيق الشفافية وتعزيز الممارسات المستدامة في المؤسسات المالية، لا سيما في القطاع المصرفي. وعرفة (البنك الدولي ،٢٠٢٤) بأنه هو الإفصاح المنهجي والمنظم عن مدى تأثير أنشطة المؤسسة على المناخ من جهة، ومدى تعرضها للمخاطر المرتبطة بالتغير المناخي من جهة أخرى، سواء كانت هذه المخاطر مادية ناتجة عن الظواهر المناخية المتطرفة، أو انتقالية ناجمة عن التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون. ويشمل الإفصاح المناخي بيانات تتعلق بالبصمة الكربونية للمؤسسة، واستثماراتها في المجالات البيئية، وقدرتها على التكيف مع السياسات المناخية المتغيرة، فضلاً عن الخطط المستقبلية للحد من الانبعاثات وتعزيز المرونة المناخية. **وعرف (أبو العلا،٢٠٢٤)** الإفصاح عن المخاطر بانه جميع المعلومات التي تقدمها الشركة في التقرير السنوي وتصف المخاطر الرئيسية التي تتعرض لها وطرق إدارتها وأثارها الاقتصادية المتوقعة على الأداء المالي والمستقبلي ، وهو ما يساهم في تقليل درجة عدم التأكد في أنشطة المنشأة ، وحدد مجلس معايير الإفصاح عن المناخ (CDSB) على موقعة بشبكة المعلومات الدولية أهمية الإفصاح عن مخاطر التغيرات المناخية :حيث توفر معلومات عالية الجودة عن المناخ والفرص والمخاطر البيئية التي تكشف عنها الشركة وبالتالي اتخاذ قرارات رشيدة بشأن تخصيص راس المال

تتزايد أهمية الإفصاحات المناخية باعتبارها أداة توجيهية تساعد أصحاب المصلحة على اتخاذ قرارات مالية واستثمارية أكثر وعيًا، إذ تمكّن المستثمرين، المقرضين، والجهات الرقابية من تقييم المخاطر المناخية المترتبة على التعامل مع كيانات ذات انبعاثات مرتفعة أو استراتيجية بيئية ضعيفة. فالشركات التي تفشل في التكيف مع المتطلبات البيئية أو لا تفصح بوضوح عن تأثيرات المناخ على أنشطتها، تكون أكثر عرضة للتقلبات السوقية، وقد تواجه خسائر حادة في حالة فرض تشريعات مناخية صارمة أو حدوث ظواهر طبيعية مدمّرة. الأمر الذي قد ينعكس سلبًا على أداء البنوك الممولة لتلك الشركات، ويهدد استقرارها المالي (Acharya, V,2023).

وفى نفس السياق، فإن الإفصاح المناخي يسهم في تقليل الفجوات المعلوماتية بين المؤسسات والأسواق، ما يدعم قدرة النظام المالي على التنبؤ بالمخاطر النظامية المرتبطة بالمناخ واحتوائها. وقد بدأت العديد من الهيئات الرقابية، مثل البنك المركزي الأوروبي، في تشجيع تبني أطر إفصاح مناخية موحدة، مثل توصيات فريق العمل للإفصاحات المالية المرتبطة بالمناخ(TCFD) ، بهدف إدماج البيانات المناخية في عمليات صنع القرار المالي والإشرافي، وبالتالي تحسين قدرة البنوك على إدارة هذه المخاطر بطريقة أكثر فاعلية (Zhang, X,2024)باتت الإفصاحات المناخية ركيزة أساسية في إطار الحوكمة البيئية والمالية للقطاع المصرفي، نظرًا لدورها المحوري في تمكين الأطراف المعنية من فهم مدى تعرض المؤسسات المالية للمخاطر المناخية، والتفاعل معها بشكل استباقي. وقد شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا من قبل الهيئات التنظيمية الدولية بتعزيز أطر الإفصاح عن المخاطر المناخية، بما يسهم في دمج تلك المخاطر ضمن منظومة إدارة المخاطر المؤسسية للبنوك.

يُعد تقرير **فرقة العمل للإفصاحات المالية المتعلقة بالمناخ(TCFD)** ، الصادر عن مجلس الاستقرار المالي(FSB) ، من أوائل المبادرات العالمية التي وضعت إطارًا مرجعيًا للإفصاح الطوعي عن المخاطر المناخية، حيث يوصي التقرير بضرورة الإفصاح عن أربعة أبعاد رئيسية: الحوكمة، الاستراتيجية، إدارة المخاطر، والمقاييس والأهداف، مع التأكيد على أهمية تحليل السيناريوهات المناخية لفهم التداعيات المستقبلية (TCFD, 2017).

وفي خطوة لتعزيز الإفصاح الإلزامي، أصدر **مجلس معايير الاستدامة الدولية (ISSB)** في يونيو ٢٠٢٣ المعيار **IFRS S2** بشأن الإفصاحات المناخية، والذي يهدف إلى توحيد منهجيات الإفصاح عالميًا، ويُلزم الشركات، بما في ذلك البنوك، بتقديم معلومات قابلة للمقارنة حول انبعاثاتها الكربونية وخطط التحول نحو الحياد الكربوني، وذلك من خلال تضمين تلك المعلومات في التقارير المالية السنوية.(ISSB, 2023) .

وفى نفس السياق أطلق البنك المركزي الأوروبي (ECB) سلسلة من التقارير الرقابية التي تتابع التزام البنوك بالإفصاحات المناخية، مؤكدًا أن العديد من البنوك لا تزال غير مستوفية للحد الأدنى من متطلبات الشفافية المناخية. وأشار تقرير نُشر في يونيو ٢٠٢٤ إلى ضرورة دمج المخاطر المناخية ضمن اختبارات الضغط المناخي، ونماذج تقييم رأس المال الداخلي، وممارسات إدارة المخاطر التقليدية.(ECB, 2024) .

وعلى مستوى شبكات البنوك المركزية، تبنّى تحالف تسريع العمل لتخضير النظام المالي **(NGFS)**نموذجًا مفاهيميًا للمخاطر المرتبطة بالطبيعة والتغيرات المناخية، مؤكدًا أن هذه المخاطر قد تكون نظامية وتتطلب دمجًا مباشرًا في سياسات الحذر الكلي، وتحليل

السيناريوهات في المدى الطويل، وذلك عبر تقارير أصدرها عام ٢٠٢٢ و٢٠٢٣ (NGFS, 2022).

وفي إطار التوجهات التنظيمية المستقبلية، أصدرت المفوضية الأوروبية في ٢٠٢٣ مقترحات تهدف إلى تحديث الإطار الاحترازي الكلي ليشمل أدوات تنظيمية تأخذ في الحسبان المخاطر المناخية، مثل فرض متطلبات رأسمالية أعلى على البصمة الكربونية، وتشجيع الإفصاحات الشاملة ضمن توجيه الإفصاحات المستدامة.(CSRD)

واسترشادا بما قدمته مسودة معيار نموذج الإفصاح المتعلق بالتغيرات المناخية (IFRS:S2) في نوفمبر ٢٠٢١، كمقترحات استرشادية تستهدف تقديم معلومات ملاءمة وقابلة للمقارنة بالأسواق العالمية بشأن مخاطر التغيرات المناخية ومنهجية إدارتها واليات الإفصاح عنها لتلبية تطلعات كافة الأطراف المستفيدة والتي يأتي في مقدمتها المستثمرين، ومستخدمي التقارير المالية، والمراجعين من خلال ما يلي:

- تستند معايير الإفصاح عن الاستدامة طبقا للمعايير الدولية لإعداد التقارير على ركائز أربعة وذلك تماشيا مع إطار عمل الفريق المعنى بالافصاحات المتعلقة بالمناخ وهم الحوكمة، والاستراتيجية، إدارة المخاطر، والمقاييس والأهداف.**الحوكمة** وتتمثل في شرح آليات الرقابة والإشراف التي تتبناها المنشأة لإدارة مخاطر وفرص الاستدامة وتحديد الجهة المسؤولة عن الإشراف على المخاطر المناخية داخل المؤسسة (مجلس الإدارة/لجنة متخصصة).وتتمثل **الاستراتيجية**: في وصف التأثيرات المتوقعة للمخاطر والفرص على نموذج أعمال المؤسسة وإستراتيجيتها إدارة مثل وصف تأثير المخاطر المناخية على نموذج الأعمال وسلسلة القيمة.وتقديم تحليل السيناريوهات المناخية لتقييم مرونة الاستراتيجية و شرح كيف تؤثر هذه المخاطر على الأداء المالي الحالي والمستقبلي، والكيفية التي تم إدراجها بها في التخطيط المالي.**إدارة المخاطر** :الإفصاح عن العمليات المستخدمة لتحديد وتقييم ومراقبة مخاطر الاستدامة من خلال عرض للعمليات المتبعة لتحديد وتقييم وترتيب ومراقبة المخاطر المناخية وبيان كيف يتم دمج هذه العمليات ضمن نظام إدارة المخاطر المؤسسي العام .**المقاييس والأهداف** :تتمثل في تقديم معلومات كمية ونوعية توضح أداء المؤسسة في ضوء أهدافها المتعلقة بالاستدامة من خلال الإفصاح عن المقاييس المستخدمة لقياس أداء المنشأة تجاه المخاطر المناخية (مثل الانبعاثات الكربونية) والإفصاح عن الأهداف المحددة (مثل الحياد الكربوني)، ومدى التقدم في تحقيقها، والفترة الزمنية المرتبطة بها.
- يُلزم معيار IFRS S2 المنشآت بقياس والإفصاح عن الانبعاثات حسب **ثلاث نطاقات**: **النطاق ١** الانبعاثات المباشرة من المصادر التي تملكها أو تتحكم بها المنشأة. **النطاق ٢** الانبعاثات غير المباشرة الناتجة عن استهلاك الطاقة المشتراة. **النطاق ٣** الانبعاثات غير المباشرة من سلسلة القيمة (مثل الموردين، العملاء، النقل، إلخ). كما يُطلب من المنشأة الإفصاح أيضًا عن المنهجية المستخدمة في القياس، وفقًا لبروتوكول GHG. (IFRS:S1,2022)

المحور الثالث: تقنيات الذكاء الاصطناعي ودورها في إدارة المخاطر المناخية

أولا: اهم تقنيات الذكاء الاصطناعي بالبنوك التجارية

أدى التقدم السريع في ثورة تكنولوجيا المعلومات لظهور العديد من التقنيات والبرامج الجديدة التي تعتمد على الابتكار المستمر، ومن بين هذه التقنيات يأتي الذكاء الاصطناعي ويعتبر نظاما ذكياً يستخدم قواعد المعرفة ليحاكي السلوك البشرى الذكي، حيث تسهم تطبيقاته في تحسين عملية إنتاج المعرفة وفهم طبيعة الذكاء البشرى، ويمكن لهذه التقنيات المتقدمة إنجاز

مهام معقدة تحتاج الى إدراك واستنتاج، والتي تحاكى بذلك سلوكيات البشرية الذكية المستوحاة من العقل البشرى (أبو ضيف،٢٠٢٣).كما تُعد ورقة العمل الفنية حول "الذكاء الاصطناعي للعمل المناخي" الصادرة عن لجنة التنفيذ التكنولوجي (TEC) التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ(UNFCCC) ، إحدى المبادرات الرائدة التي تهدف إلى استكشاف دور الذكاء الاصطناعي وتطبيقات التعلم الآلي كأدوات داعمة لجهود التخفيف من آثار التغير المناخي والتكيف معها، خصوصًا في الدول النامية(TEC,2025).

وقد تناول التقرير تحليلًا متكاملًا للتقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي التوليدي (GenAI)، التعلم العميق(DL) ، رؤية الحاسوب(CV) ، ومعالجة اللغة الطبيعية(NLP) ، مبينًا كيف يمكن تسخير هذه التقنيات لدعم العمل المناخي بفعالية. كما سلط التقرير الضوء على التحديات المصاحبة، مثل استهلاك الطاقة وقضايا أمن البيانات، وقدم مجموعة من التوصيات لصانعي السياسات لضمان الاستخدام العادل والمستدام للذكاء الاصطناعي. كما ركزت هذه الورقة على تحليل البيانات المناخية المعقدة ووضع سيناريوهات مستقبلية دقيقة ودعم التنبؤ بالمخاطر المستقبلية، وفيما يلى عرض توضيحي لبعض تقنيات الذكاء الاصطناعي:

١- التعلم الألى (ML-Machine learning)

التعلم الألى هو علم تطوير الخوارزميات والنماذج الإحصائية التي تمكن أنظمة الحاسوب من أداء المهام بدون تعليمات واضحة. ويعتمد هذا العلم على اكتشاف الأنماط والاستدلالات بدلاً من التعليمات البرمجية الصريحة. من خلال معالجة كمية كبيرة من البيانات السابقة، وتستطيع الأنظمة التنبؤ بالنتائج بدقة أكبر على مجموعة معينة البيانات المدخلة., يساهم التعلم الآلي في تحسين دقة تقييم المخاطر من خلال تحليل قواعد بيانات ضخمة متعددة الأبعاد. يسمح ML بالتعرف على الأنماط الخفية التي قد لا تكتشفها الأساليب التقليدية، مما يُمكّن البنوك من تصنيف العملاء حسب درجة تعرضهم للمخاطر البيئية وتحديد مستويات المخاطر بشكل ديناميكي.(Donti & Kolter, 2021)

التعلم الآلي يُعد أحد أهم فروع الذكاء الاصطناعي، ويشمل ثلاث فئات رئيسية:

- **التعلم الخاضع للإشراف**:(Supervised Learning)
يتم فيه تدريب النماذج على بيانات معلّمة (أي تحتوي على نتائج معروفة مسبقًا). ويستخدم هذا الأسلوب للتنبؤ بمجموعة محددة من النتائج أو لتصنيف بيانات مثل تصنيف القروض حسب المخاطر. والانحدار مثل توقع درجة حرارة أو مستوى انبعاثات.
- **التعلم غير الخاضع للإشراف**:(Unsupervised Learning) يدرب هذا النوع من الخوارزميات على البيانات غير مسماة، تهدف الخوارزميات الى كشف الأنماط وتصنيف ولا يتطلب بيانات معلّمة، بل يكتشف الأنماط والعلاقات داخل البيانات. ومناسب لمهام مثل تصنيف المناطق حسب درجة التعرض للمخاطر المناخية. وكشف الشذوذ مثل تحديد تغيرات غير طبيعية في بيانات الطقس.
- **التعلم التعزيزي**:(Reinforcement Learning) يركز هذا النوع على تدريب الأنظمة من خلال المكافأة والعقوبة بناء على أداء النظام في مهمة معينة، يستخدم بشكل واسع في مجالات تتطلب اتخاذ قرارات متتابعة. وتعتمد نموذج تفاعلي يتعلم من خلال المحاولة والخطأ للحصول على أفضل نتيجة.

٢- **التعلم العميق (Deep Learning):**
التعلم العميق هو فرع من الذكاء الاصطناعي يهدف الى تطوير الأنظمة التي تحاكى طريقة عمل الدماغ البشرى في معالجة المعلومات. تعتمد نماذج التعلم العميق على الشبكات العصبية الاصطناعية، والتي تتكون من طبقات متعددة من العقد التي تعمل معا لتحليل البيانات والتعرف على الأنماط المعقدة فيها. تستخدم هذه النماذج في مجموعة متنوعة من التطبيقات مثل التعرف على الأنماط المعقدة. يُستخدم التعلم العميق لمعالجة بيانات ضخمة ومعقدة مثل صور الأقمار الصناعية والمعلومات الجغرافية لرصد التأثيرات البيئية على الأصول العقارية، مما يساهم في تقييم دقيق للضمانات البنكية المرتبطة بالمخاطر المناخية (Goodfellow et al., 2020).

٣- **الذكاء الاصطناعي التوليدي(Generative AI - GenAI)**
فئة متقدمة قادرة على إنشاء محتوى جديد (نصوص، صور، كود، إلخ) من خلال تعلم الأنماط من بيانات ضخمة. نماذج شهيرة(Large Language Models) LLMs : مثل GPTو Bardو.Claudeوتُستخدم لإنشاء ملخصات علمية، شرح مفاهيم مناخية، وحتى إنتاج سيناريوهات تحليلية. يتيح GenAI توليد سيناريوهات ضغوط مناخية متعددة الاحتمالات بناءً على بيانات تاريخية وتوقعات مستقبلية، مما يوفر أدوات متطورة لاختبار قدرة البنوك على الصمود أمام الكوارث المناخية المستقبلية وتساهم النماذج اللغوية الكبيرة (LLMs)مثل GPT-4 في تلخيص وتحليل كميات ضخمة من البيانات المالية والبيئية بسرعة وفعالية لدعم متخذي القرار.(Brown et al., 2020) .

٤- **معالجة اللغة الطبيعية(Natural Language Processing - NLP)**
تُوظف تقنيات NLP لتحليل نصوص الإفصاحات البيئية وتقارير المخاطر الخاصة بالعملاء، واستخلاص المعلومات المتعلقة بالتعرض للمخاطر المناخية، مما يدعم قرارات الإقراض المستدام والامتثال لمتطلبات الإفصاح.(Wolf et al., 2020)

ثانياً: استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر بالبنوك التجارية:
يُعد الذكاء الاصطناعي من أكثر التقنيات تطورًا وتأثيرًا في دعم قدرة المؤسسات على التعامل مع التغيرات المناخية، من خلال ما يتيحه من أدوات تحليلية وتنبؤية متقدمة. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن الذكاء الاصطناعي يمكّن المؤسسات المالية، لا سيما البنوك، من تطوير نماذج أكثر فاعلية في **رصد وتقييم المخاطر المناخية**، من خلال تحليل البيانات البيئية والاقتصادية، والتنبؤ بتأثيراتها على المحافظ الائتمانية وجودة الأصول. وتتجلى أهمية ذلك في ظل ما يواجهه القطاع المصرفي من تحديات متزايدة ناتجة عن المخاطر الفيزيائية مثل الفيضانات وحرائق الغابات، والمخاطر الانتقالية مثل التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون وتغير التشريعات البيئية.
إن دمج الذكاء الاصطناعي في الحوكمة المصرفية يدعم البنوك بعدة طرق رئيسية:

- تحسين دقة اختبارات تحمل الضغوط المناخية عبر بناء نماذج تنبؤية دقيقة (BCBS, 2022).
- تعزيز شفافية الإفصاحات المناخية بما يتماشى مع معايير TCFD و.IFRS S2
- رفع كفاءة تقييم مخاطر القروض خاصة في القطاعات المعرضة لمخاطر التغير المناخي مثل الزراعة والعقارات.
- خفض التكاليف التشغيلية وزيادة الكفاءة من خلال العمليات المتعلقة بجمع وتحليل البيانات البيئية.

- تحقيق الالتزام التنظيمي والامتثال الرقابي من خلال بناء تقارير تفسيرية مدعومة بالذكاء الاصطناعي.(Explainable AI)

ويوضح الجدول التالي بيان بالتقنيات المختلفة للذكاء الاصطناعي ودورها في إدارة المخاطر المناخية بالبنوك التجارية المصرية:

الجدول رقم ()

تقنيات الذكاء الاصطناعي ودورها في إدارة مخاطر تغير المناخ

التقنية	دورها في إدارة مخاطر التغيرات المناخية	الأدوات المقترحة
معالجة اللغة الطبيعية NLP	• تحليل نصوص التقارير المناخية والإفصاحات البيئية وتصنيفها حسب درجة الخطورة.	Climate Data Store
رؤية الحاسوب Computer Vision	• تحليل صور الأقمار الصناعية لتحديد المواقع عالية المخاطر	Google Earth Engine، Sentinel Hub •
ML / DLالتعلم العميق	• استخراج الأنماط والتنبؤ بتأثير المخاطر المناخية على محفظة القروض • تغذية عكسية من لجان المخاطر الائتمانية في البنوك • يستخدم في تقدير معدل التعثر (NPLs) المتوقع طبقا لكل سيناريو والتغير في القيمة العادلة للأصول والتأثير على نسب كفاية راس المال (CAR)، والتأثير على معدل العائد على حقوق الملكية (ROE)	Scikit-learn، XGBoost، TensorFlow

التقنية	دورها في إدارة مخاطر التغيرات المناخية	الأدوات المقترحة
GenAI / LLMs الذكاء الاصطناعي التوليدي	• الربط بين البيانات المناخية التاريخية والبيانات المالية الكمية والتي تتمثل في تقارير البنوك السنوية • توليد سيناريوهات مستقبلية للتغير المناخي وتأثيرها على أداء العملاء وبالتالي قياس الأثر المالي للسيناريوهات • دمج هذه السيناريوهات في نظم تقييم المخاطر البنكية مما يحسن من القدرة الاستباقية للبنك. • تغذية عكسية من لجان المخاطر الائتمانية في البنوك • تحليل لبيانات الضمانات العقارية والتي تتمثل في قواعد بيانات البنك وصور الأقمار الصناعية واستخدامه في تحليل مدى تعرض الأصول للمخاطر. • عمل ملخص تنبؤي لكل سيناريو. • اقتراح توصيات ائتمانية (زيادة مخصصات - إعادة هيكلة محافظ القروض). • اقتراح مؤشرات لخطة طوارئ بيئية ومالية.	OpenAI GPT-4، Google Claude، Gemini

المصدر: الجدول من إعداد الباحثة بالاعتماد على دراسة (Kalogiannidis, :et al,2024 S.,)

كما تناولت دراسة(Zhang.Y,2021) اهم خوارزميات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في إدارة مخاطر التغيرات المناخية

جدول رقم () اهم خوارزميات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في إدارة مخاطر التغيرات المناخية

الخوارزمية	الاستخدام الأساسي
Linear / Logistic Regression	التنبؤ بتغير المؤشرات المالية بناءً على تغييرات مناخية محددة.
Random Forest	تقييم المخاطر المتعددة وتحديد المتغيرات المؤثرة بدرجة عالية.
XGBoost / LightGBM	تعتبر من اهم النماذج القوية في التنبؤ بمخاطر الإفلاس أو الخسائر بسبب الكوارث الطبيعية.
Neural Networks (Deep Learning)	توقع سيناريوهات طويلة المدى للتغيرات المناخية وتأثيرها على المحفظة الائتمانية.

الخوارزمية	الاستخدام الأساسي
K-means / Clustering	تصنيف فروع أو عملاء البنك حسب التعرض للمخاطر المناخية (مثل التوزيع الجغرافي).
LSTM (Long Short-Term Memory)	نماذج زمنية للتنبؤ بسلاسل بيانات مناخية (مثل: درجات الحرارة، نسب الأمطار) وتأثيرها على الأداء المالي.

ثالثاً: دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الحوكمة المصرفية والاستدامة وفقًا لمقررات لجنة بازل

تزايد الاهتمام العالمي بدمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن الأطر الحاكمة للبنوك التجارية والمركزية، استجابة للتحولات التكنولوجية والضغوط التنظيمية الحديثة. وقد أكدت لجنة بازل للإشراف المصرفي (BCBS) في مبادئها الخاصة بإدارة المخاطر المناخية والمالية (BCBS, 2022)على أهمية استخدام أدوات تحليل متقدمة، بما فيها تقنيات الذكاء الاصطناعي، لتعزيز القدرة على تحديد المخاطر الائتمانية، ومخاطر السوق، والمخاطر التشغيلية بشكل أكثر دقة وكفاءة. وفي السياق نفسه، قدم بنك التسويات الدولية (BIS) من خلال تقريره "Governance of AI adoption in central banks" (BIS, 2025) إطارًا مفصلاً لدمج الذكاء الاصطناعي في حوكمة المؤسسات المالية.

وفقا لهذه الإصدارات يتم دمج الذكاء الاصطناعي في الحوكمة المصرفية عبر عدة محاور أساسية(Thamik, H.,2022)**:**

- **تعزيز إطار الخطوط الثلاثة للدفاع**: من خلال تحديث عمليات إدارة المخاطر الداخلية لإدماج استخدامات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات والتنبؤ بالمخاطر، مع إنشاء لجان متخصصة بمراقبة تطبيقات الذكاء الاصطناعي داخل المؤسسات المالية (BIS, 2025).
- **ضبط قواعد الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي**: وذلك عبر تبني مبادئ تحكم تطوير وتطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي، تشمل الأمان، الشفافية، قابلية التفسير (Explainability)، حماية البيانات، والعدالة الأخلاقية (BCBS, 2022; BIS, 2025).
- **إدارة مخاطر النماذج** (Model Risk Management): حيث توصي لجنة بازل بوضع أطر صارمة لمراجعة نماذج الذكاء الاصطناعي دورياً، للتأكد من دقتها وعدم انحيازها، ومن ثم دمج نتائج هذه المراجعات في عملية اتخاذ القرار المصرفي (BCBS, 2022).
- **تعزيز التدريب وبناء القدرات المؤسسية**: عبر تطوير برامج تدريبية مستمرة للعاملين في البنوك لتعزيز فهمهم لتقنيات الذكاء الاصطناعي وإدارتها ضمن إطار الحوكمة والرقابة الداخلية (BIS, 2025).
- **رصد وتقييم المخاطر البيئية والاجتماعية**: رغم أن تقرير BIS (٢٠٢٥) لم يتناول التغير المناخي بشكل مباشر، إلا أن دمج الذكاء الاصطناعي سيمكن البنوك من تحسين قدرتها على التنبؤ بالمخاطر المناخية والاجتماعية، بما يتماشى مع توجهات لجنة بازل نحو دمج هذه المخاطر ضمن الإطار المؤسسي الشامل لإدارة المخاطر.

بذلك، يصبح دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي أداة استراتيجية لدعم الحوكمة المصرفية الفعالة، وزيادة الشفافية، وتحسين الكفاءة التشغيلية، مع الالتزام بالمتطلبات الرقابية الدولية في ظل بيئة مالية سريعة التغير.

ومما سبق يتضح للباحثة ان اعتماد هذه التقنيات يعزز قدرة البنوك على تحديد المخاطر وتقييمها والتصرف بشأنها بطريقة ديناميكية واستباقية، كما يساهم في تحسين جودة الإفصاحات المناخية ومتطلبات التقارير الدولية مثل معايير TCFD و IFRS S2. ومع ذلك، فإن استخدام الذكاء الاصطناعي في هذا المجال يتطلب توفر بنية تحتية رقمية قوية، ونُظم حوكمة فعالة للبيانات، وضمان توافق التطبيق مع المعايير الأخلاقية والتنظيمية، لتحقيق التكامل بين التكنولوجيا والاستدامة في القطاع المالي.

المحور الرابع: أثر إدارة المخاطر المناخية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على الأداء المالي

تواجه البنوك التجارية في العصر الحديث تحديات غير مسبوقة نتيجة تزايد المخاطر المناخية، والتي تتنوع بين مخاطر فيزيائية ناجمة عن الظواهر الجوية القاسية، ومخاطر انتقالية ناتجة عن التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون. ومع تزايد حدة هذه المخاطر، أصبحت المؤسسات المالية مطالبة ليس فقط برصدها، بل بإدارتها بطرق مبتكرة تعتمد على التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي.(AI)

وفي هذا السياق، برز مفهوم "إدارة المخاطر المناخية الذكية "الذي يعتمد على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وإنترنت الأشياء والبيانات الضخمة في تتبع وتحليل والتنبؤ بالمخاطر البيئية، مما يُعزز قدرة البنوك على اتخاذ قرارات مالية واستراتيجية أكثر دقة واستباقية. وتساهم هذه التقنيات في تطوير نماذج تنبؤية وتحليلية يمكن أن تقلل من الخسائر وتُحسن كفاءة تخصيص الموارد، مما ينعكس بشكل مباشر على مؤشرات الأداء المالي للبنك.

كما أشارت تقارير صادرة عن جهات دولية مثل شبكة تعزيز النظام المالي الأخضر NGFSإلى أن تبني الأدوات الذكية في إدارة المخاطر المناخية أصبح ضرورة استراتيجية للبنوك، لما لها من دور في دعم الاستقرار المالي وتعزيز القدرة التنافسية (NGFS, 2022).واتفقت مع ذلك دراسة (موسى, ٢٠٢٣) و (بن الضب, ٢٠٢٣) أن دمج الذكاء الاصطناعي في نظم إدارة المخاطر يمكن أن يؤدي إلى تحسين مؤشرات الربحية وكفاءة التشغيل، وتقليل التكاليف المرتبطة بالمخاطر المناخية ويتمثل تأثير أدوات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر المناخية فيما يلي:

- نماذج التنبؤ بالمخاطر
- تحليل السيناريوهات المناخية
- الكشف المبكر عن التغيرات البيئية ذات التأثير المالي

أولا: دور الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمخاطر المناخية بالبنوك التجارية

يُعد الذكاء الاصطناعي من أبرز التقنيات المتقدمة التي أحدثت تحولًا نوعيًا في قدرة المؤسسات، خاصة البنوك التجارية، على التكيف مع التغيرات المناخية والتعامل مع آثارها المتزايدة. وقد أظهرت الأدبيات الحديثة أن الذكاء الاصطناعي يسهم بشكل فاعل في تطوير نماذج تنبؤية دقيقة قادرة على تحليل الكمّ الهائل من البيانات البيئية والمالية وتحديد أنماط

التغير المناخي، مما يُعزز من كفاءة تقييم المخاطر وتحسين مرونة البنوك أمام الصدمات المناخية.(BCBS, 2022)

وتلعب خوارزميات التعلم الآلي (Machine Learning) والتعلم العميق (Deep Learning)دورًا محوريًا في بناء نماذج متقدمة للتنبؤ بتأثير التغير المناخي على المحفظة الائتمانية، عبر استخراج الأنماط من البيانات التاريخية وتقدير مؤشرات مثل معدل التعثر المتوقع(NPLs) ، والتغير في القيمة العادلة للأصول، والتأثير على نسب كفاية رأس المال (CAR)، والعائد على حقوق الملكية .(ROE) ومن بين الخوارزميات الشائعة في هذا الإطار: خوارزميات XGBoostو Random Forestو Neural Networks، حيث تُستخدم لتقييم المخاطر المركبة وتوقع سيناريوهات مستقبلية معقدة.

أما تقنيات الذكاء الاصطناعي التوليدي(Generative AI) ، مثل GPT-4 و Claude و Google Gemini، فتُوفر إمكانيات غير مسبوقة في ربط البيانات المناخية التاريخية بالبيانات المالية الكمية المستخرجة من التقارير السنوية للبنوك. وتُستخدم هذه التقنيات في توليد سيناريوهات مستقبلية لتأثير التغير المناخي على أداء العملاء وتقدير الأثر المالي المحتمل لتلك السيناريوهات، مما يُمكّن إدارات المخاطر من دمج هذه النتائج ضمن نظم اتخاذ القرار الائتماني. كما تسمح هذه النماذج باقتراح إجراءات استباقية مثل تعديل مخصصات القروض، أو إعادة هيكلة المحافظ، أو وضع خطط طوارئ بيئية ومالية.

وفي هذا الإطار، تناولت دراسة (Zhang, 2021) مجموعة من أهم خوارزميات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في إدارة مخاطر التغيرات المناخية، حيث أشارت إلى استخدام خوارزمية الانحدار الخطي واللوجستي للتنبؤ بتغير المؤشرات المالية تبعًا للتغيرات المناخية، وخوارزمية XGBoostللتنبؤ بمخاطر الإفلاس نتيجة الكوارث الطبيعية، وكذلك خوارزميات LSTMلتوقّع السلاسل الزمنية للبيانات المناخية مثل الأمطار ودرجات الحرارة، وتأثيرها المحتمل على الأداء المالي للبنوك.

بناءً عليه، فإن دمج الذكاء الاصطناعي في حوكمة المخاطر المناخية لا يُسهم فقط في تحسين القدرة التنبؤية للبنوك، وإنما يعزز من التكيف الاستراتيجي مع متطلبات الإفصاح والتنظيم البيئي، ويرفع من كفاءة تخصيص رأس المال وتقييم الأصول في ظل سيناريوهات مناخية متقلبة ومعقدة.

ثانياً: استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل السيناريوهات المناخية بالبنوك التجارية

يُعد تحليل السيناريوهات المناخية (Climate Scenario Analysis) أداة استراتيجية تستخدمها المؤسسات المالية لتقييم التأثيرات المحتملة لمخاطر التغير المناخي وأثر ذلك على أدائها المالي واستقرارها المستقبلي.

وتكمن أهمية هذه الأداة في تمكين البنوك من استكشاف مجموعة من المسارات المستقبلية المحتملة لدرجات الحرارة والانبعاثات، وتقييم مدى تعرض محفظتها الائتمانية والتمويلية للمخاطر المناخية، ودعم عملية اتخاذ القرار الاستراتيجي، وتعزيز استجابتها للمتطلبات الدولية مثل الإفصاح وفقًا لإطار العمل الموصي به من قبل مجموعة العمل للإفصاح المالي المتعلق بالمناخ(TCFD) .

يعتمد هذا النوع من التحليل عادةً على نماذج كمية ونوعية يتم فيها دمج متغيرات مناخية واقتصادية مثل أسعار الكربون، والطلب على الطاقة، والتغيرات في الناتج المحلي الإجمالي، لقياس الأثر المالي لمختلف السيناريوهات.

ومع التقدم في تقنيات الذكاء الاصطناعي، أصبح بالإمكان توسيع نطاق تحليل السيناريوهات، حيث تسهم خوارزميات التعلم الآلي والنماذج التوليدية وغيرها من التقنيات في بناء تصورات أكثر دقة وديناميكية لهذه السيناريوهات، خاصة في بيئات غير مستقرة أو عند توفر بيانات ضخمة وغير منظمة(NGFS,2022) .

ويوضح الشكل رقم (٢) الآليات المقترحة لتنفيذ تحليل السيناريوهات لتقييم مخاطر التغير المناخي في البنوك، وذلك في ضوء توظيف أدوات وتقنيات الذكاء الاصطناعي لدعم تصميم السيناريوهات وتحليلها وتنفيذها بشكل أكثر دقة وفعالية.

الشكل رقم (٢) اليات توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تنفيذ تحليل السيناريوهات المناخية

المصدر: الشكل من إعداد الباحثة بالاعتماد على المراجع التالية (موسى, ٢٠٢٤)، (Weber, 2023)

- وتتمثل أهم مؤشرات الأداء المالية Financial Soundness Indicators في الآتي (العشماوي، أخرون, ٢٠٢٢):
- **المؤشر الأول (مؤشرات السيولة):** تتجلى أهمية مؤشرات السيولة في بيانها مدى قدرة البنوك التجارية على الوفاء بالالتزامات المالية في ميعاد استحقاقها، ومن ثم تسعى إدارة البنك الى تحقيق التوازن في مستويات السيولة التي تضمن الوفاء بعمليات السحب اليومية ومنح القروض للأفراد والمؤسسات، وسداد الالتزامات تجاه الغير (Weber, 2023). يلزم البنك المركزي البنوك بحد أدني من السيولة، حيث يتعين عليها الاحتفاظ

بنسبة ٢٠% كحد أدني في الأصول السائلة بالجنية المصري، و٢٥% من الأصول السائلة بالعملة الأجنبية.

- **المؤشر الثاني (مؤشرات الربحية):** وهي عبارة عن مجموعة من المؤشرات التي تعكس قدرة البنك على تحقيق الأرباح، من خلال ممارسة العديد من الأنشطة المصرفية التي ترتبط بتقديم المنتجات والخدمات، وتنفيذ توليفة مناسبة من الاستثمارات المختلفة، وكذلك منح القروض والتسهيلات للأفراد والمؤسسات، كما تعد الربحية مؤشر حيوي على قدرة البنك على تحمل المخاطر ومواجهتها(موسى,٢٠٢٣). والذي يتمثل في مؤشر العائد على الأصول والذي يشير إلى مدى توظيف أموال البنك لتحقيق الربح وارتفاع هذه النسبة يعنى كفاءة في استخدام الأصول، إضافة إلى مؤشر العائد على حقوق الملكية والذي يشير إلى مدى توظيف أموال حقوق المساهمين لتحقيق الربح وتعظيم الثروة أو تعظيم القيمة السوقية للسهم الواحد
- **المؤشر الثالث (مؤشرات جودة الأصول)** تقاس جودة الأصول باستخدام مؤشر القروض غير المنتظمة إلى إجمالي القروض، ويعبر هذا المؤشر عن مدى قدرة البنوك على توظيف الجيد لما هو متاح من موارد ومدى قدرتها على تغطية ما منحته من قروض ووضع الاستراتيجيات والسياسات المناسبة لتوزيع مخاطر الأصول، إضافة إلى مؤشر مخصصات القروض إلى القروض غير المنتظمة.
- **المؤشر الرابع (مؤشر كفاية رأس المال):** يعد من المؤشرات الهامة التي تعكس قدرة البنوك على مواجهة المخاطر وتغطية الالتزامات من خلال قياس ناتج قسمة إجمالي رأس المال على إجمالي الأصول والالتزامات العرضية المرجحة بأوزان المخاطر مع احتساب ثلاثة أنواع من المخاطر السوق والائتمان والتشغيل.

المحور الخامس: الدراسة التطبيقية بالبنوك التجارية العاملة في مصر.

يستهدف هذا القسم تقديم دليل تطبيقي من خلال تحليل المحتوى للتقارير السنوية وتقارير الاستدامة بالبنوك المصرية التجارية محل الدراسة، وكذلك استخلاص مجموعة من المؤشرات المالية لتقييم الأداء المالي للبنوك في ظل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر التغيرات المناخية. وسعياً نحو اختبار الفروض بشكل علمي، يتناول الباحث بهذا القسم:

أولا مجتمع وعينة الدراسة التطبيقية وسبب اختيارها:

تتكون مجتمع الدراسة التطبيقية من كافة البنوك التجارية العاملة في مصر، والتي يبلغ عددها ٣٩ بنك من واقع تقارير البنك المركزي، وتتمثل عينة الدراسة في عدد خمس بنوك تجارية كما يوضحها الجدول التالي:

جدول رقم ()

البنوك التي تدخل في نطاق عينة الدراسة

اسم البنك	راس المال المدفوع (مليون جنية مصري)
البنك الأهلي المصري	١٠٠٠٠٠
بنك مصر	١٥٠٠٠٠
بنك CIB (التجاري الدولي)	٢٠٥٠٠
بنك QNB الأهلي	١٥١٠٠
بنك HSBC	٢٥٠٠

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المواقع الإلكترونية للبنوك ديسمبر ٢٠٢٣.

مبررات اختيار العينة:

تم اختيار عينة الدراسة وفقا لمجموعة من الاعتبارات وهي:

- لديهم العديد من المبادرات في التحول الرقمي، ويستخدم الذكاء الاصطناعي في بعض العمليات المصرفية.
- من أوائل البنوك المصرية في إدخال التحليلات الذكية والتقنيات الرقمية المتقدمة لإدارة المخاطر والبيئة المصرفية
- من أكثر البنوك استثمار في الحلول التكنولوجية الحديثة، ومن بينها أدوات تعتمد على الذكاء الاصطناعي.
- تقوم البنوك بنشر قوائمها المالية في ١٢/٣١ من كل عام

ثانيا: توصيف متغيرات البحث ومؤشرات قياسها:

تناول البحث ثلاث متغيرات أساسية، حيث يتمثل المتغيرات المستقلة في بنود تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة بالبنوك محل الدراسة ومن مراجعة القوائم والتقارير المالية تم ترميز عدد ١٠ تقنيات مستخدمة في البنوك محل الدراسة، ويتمثل المتغير الوسيط في المعلومات المرتبطة بالتغيرات المناخية والافصاحات عنها بالقوائم المالية، ويتمثل المتغير التابع في مؤشرات الأداء المالي.

وفى ضوء التقارير المهنية والدراسات السابقة بشأن قياس هذه المتغيرات، يمكن للباحثة ترميز المتغيرات ووصفها، وعرض مؤشرات قياسها طبقا للجدول التالي وذلك تمهيدا لجمع البيانات من البنوك التجارية محل الدراسة، والتي تدعم اختبارات الفروض واستخلاص النتائج والتوصيات.

المتغير	مؤشرات القياس	المصادر
المتغير المستقل: تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة بالبنوك محل الدراسة		
١. البيانات الضخمة(Big Data) ٢. إنترنت الأشياء(IoT) ٣. التعلم الآلي (Machine Learning) ٤. معالجة اللغة الطبيعية(NLP) ٥. التحليلات التنبؤية (Predictive Analytics) ٦. الحوسبة السحابية(Cloud AI) ٧. استراتيجية الذكاء الاصطناعي (AI Strategy) ٨. روبوتات الدردشة(Chatbots) ٩. حوكمة الذكاء الاصطناعي (AI Governance) ١٠. الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر (AI in Risk Assessment)	ويشمل هذا الجزء عدد عشر تطبيقات من تطبيقا الذكاء الاصطناعي، ويمكن قياسها وفقا لتحليل التقارير المالية باستخدام تحليل المحتوى يأخذ كل عنصر (١) عند الإفصاح و(٠) لعدم الإفصاح	(Al-Naasani,2024)
المتغير التابع: إدارة مخاطر التغيرات المناخية والافصاحات المرتبطة بها		
١. الإفصاح عن انبعاثات الكربون المباشرة وغير المباشرة ٢. الإفصاح عن استراتيجية البنك	ويشمل هذا الجزء عدد خمس عشر بنود من بنود الافصاحات وإدارة المخاطر المرتبطة بالتغيرات المناخية	

للحد من الانبعاثات ٣. إدارة الطاقة وكفاءة استهلاك الطاقة ٤. التوجه نحو الطاقة النظيفة والمتجددة ٥. الإفصاح عن المخاطر المناخية المادية ومخاطر التحول(الانتقال) ٦. نسبة التمويلات الموجهة لمشروعات صديقة للبيئة ومنخفضة الكربون ٧. تدريب العاملين على الاستدامة ٨. تمويل المشروعات المجتمعية ٩. مبادرات الشمول المالي ١٠. إجراءات حماية بيانات العملاء والشفافية ١١. ربط الأداء البيئي بمكافأة الإدارة ١٢. دمج معايير ESCفي قرارات الائتمان ١٣. الالتزام بمعايير الدولية للمناخ مثل (TEFD,GRI,SASB) ١٤. استراتيجيات التعامل مع المناخ ١٥. إدارة مخاطر التغيرات المناخية	ويمكن قياسها وفقا لتحليل التقارير المالية باستخدام تحليل المحتوى يأخذ كل عنصر (١) عند الإفصاح و(٠) لعدم الإفصاح	
المتغير الوسيط: مؤشرات الأداء المالي للبنوك		
يمكن تقسيمها إلى أربع مجموعات، وكل مجموعة تتضمن عدة مؤشرات: ١- مؤشرات الربحية - العائد على الأصول (ROA) - معدل العائد على حقوق الملكية (ROE) - هامش صافي الفوائد (NIM) ٢- مؤشرات السيولة - نسبة القروض الى الودائع (LDR) - نسبة الأصول السائلة الى إجمالي الأصول ٣- مؤشرات جودة الأصول - نسبة القروض غير المنتظمة - مخصصات خسائر القروض الى إجمالي القروض ٤- مؤشرات كفاية راس المال - نسبة كفاية راس المال (CAR)	- صافي الربح /إجمالي الأصول - صافي الربح / حقوق الملكية - صافي دخل الفوائد/ متوسط الأصول المدرة للفائدة - إجمالي القروض/ إجمالي الودائع - الأصول السائلة / إجمالي الأصول - القروض المتعثرة / إجمالي القروض - مخصص الخسائر/ إجمالي القروض - راس المال التنظيمي/الأصول المرجحة بالمخاطر	

المصدر: من إعداد الباحث

ثالثا: مصادر الحصول على البيانات:

تتمثل **البيانات** في مجموعة من المتغيرات المستخلصة من البنوك التي تم تحليلها. تتضمن **التقنيات** المستخدمة في مجال الذكاء الاصطناعي مثل **البيانات الضخمة(Big Data)** ، **إنترنت الأشياء(IoT)** ، **التعلم الآلي(Machine Learning)** ، وغيرها بالإضافة إلى **إفصاحات إدارة المخاطر المناخية** التي تشمل الانبعاثات الكربونية، استراتيجيات التعامل مع

التغيرات المناخية، والتمويل الأخضر. يتم جمع هذه البيانات من تقارير سنوية للبنوك، التي توفر تفاصيل حول كيفية دمج هذه التقنيات ضمن استراتيجياتها، ومدى تأثيرها على أداء المؤسسات المالية، خصوصًا في سياق تحقيق الاستدامة البيئية.وقد تم الاعتماد عليها في جمع هذه البيانات **التقارير السنوية لعدد خمس بنوك لعام ٢٠٢٣**، حيث تقوم البنوك بالإفصاح عن تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة، بالإضافة إلى الإفصاحات المتعلقة بمخاطر التغيرات المناخية وفقًا لمعايير **TCFD** و**GRI**، فضلاً عن قواعد البيانات المالية مثل **Bloomberg** و**Reuters** التي توفر مؤشرات الأداء المالي المتنوعة للبنوك

رابعاً: الأساليب الإحصائية المستخدمة:

لاختبار العلاقة بين **تطبيقات الذكاء الاصطناعي** (كمتغير مستقل) و**إدارة مخاطر التغيرات المناخية** (كمتغير وسيط) وتأثيرهما على **مؤشرات الأداء المالي للبنوك** (كمتغير تابع)، يمكن استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية طبقا لطبيعة البيانات وحجم العينة وتتمثل في:

- معلمات الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistic)
- تحليل الانحدار الخطي البسيط(Simple Linear Regression)
- تحليل المسار (Path Analysis)

١- معلمات الإحصاء الوصفي:

يتناول هذا الجزء نتائج التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة من خلال بيان كل من الحد الأدنى والأعلى، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري لكل متغير كما يوضحها الجدول رقم (٤)

الجدول رقم (٤)

نتائج التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

المتغير	رمز المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١. مؤشرات الذكاء الاصطناعي			
البيانات الضخمة	Big_Data	1	0
إنترنت الأشياء	IoT	0.8	0.45
التعلم الآلي	ML	1	0
معالجة اللغة الطبيعية	NLP	0.6	0.55
التحليلات التنبؤية	Predictive_Analytics	1	0
الحوسبة السحابية	Cloud_AI	0.8	0.45
استراتيجية الذكاء الاصطناعي	AI Strategy	0.8	0.45
روبوتات الدردشة	Chatbots	1	0
حوكمة الذكاء الاصطناعي	AI Governance	0.8	0.45
الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر	AI_Risk_Assessment	0.8	0.45

1.52	**8.6**	**AI Total**	**المجموع الكلي للذكاء الاصطناعي**
0	1	GHG_Emissions	**انبعاثات غازات الدفيئة**
0	1	Climate Scenarios	**تحليل سيناريوهات المناخ**
0	1	ESG_Policies	**سياسات ESG**
0	1	Carbon Reduction	**أهداف تقليل الكربون**
0	1	Green Finance	**التمويل الأخضر**
0	1	Annual Disclosure	**الإفصاح في التقارير السنوية**
0.45	0.8	Renewable Energy	**مبادرات الطاقة المتجددة**
0.45	0.8	Energy_Efficiency	**برامج الكفاءة الطاقية**
0.45	0.8	Environmental Partners	**الشراكات البيئية**
0.45	0.8	External_Reports	**تقارير الجهات الخارجية**
1.3	**9.2**	**Climate_Risk_Total**	**المجموع الكلي للمخاطر المناخية**
			الربحية
0.0119	0.0156	ROE	**العائد على حقوق الملكية (ROE)**
0.0966	0.1883	NIM	**صافي هامش الفائدة (NIM)**
			السيولة
0.0062	0.0432	LDR	**نسبة القروض إلى الودائع (LDR)**
			جودة الأصول
0.2538	0.5484	NPL_Ratio	**نسبة القروض المتعثرة (NPL)**
0.0207	0.184	Asset Quality	**جودة الأصول**
			كفاية رأس المال
0.0549	0.0654	CAR	**نسبة كفاية رأس المال (CAR)**

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي.

ومن نتائج التحليل الإحصائي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي ولمخاطر التغيرات المناخية، ومؤشرات الأداء المالي.

١- تطبيقات الذكاء الاصطناعي: تفاوت واضح في التبني التقني

أظهرت النتائج تفاوتاً كبيراً بين البنوك في تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي. حيث بلغ متوسط استخدام التطبيقات ٨.٦ من أصل ١٠ تطبيقات، مع انحراف معياري ١.٥٢ مما يشير إلى تباين كبير بين البنوك. بنكا CIB و QNBتصدّرا القائمة باستخدامهم الكامل لكل التطبيقات العشرة، بينما جاء بنك الأهلي في المرتبة الأدنى باستخدامه ٦ تطبيقات فقط.

من اللافت أن بعض التقنيات مثل البيانات الضخمة والتعلم الآلي وروبوتات الدردشة كانت موجودة في جميع البنوك (متوسط ١.٠٠)، بينما كانت تقنيات إنترنت الأشياء ومعالجة اللغة الطبيعية الأقل استخداماً (متوسط ٠.٨ و٠.٦ على التوالي). هذا التفاوت يشير إلى أن بعض البنوك ما زالت في مراحل مبكرة من تحولها الرقمي، خاصة في المجالات المتقدمة من الذكاء الاصطناعي.

٢- إدارة مخاطر التغيرات المناخية: التزام عام مع نقاط ضعف محددة

فيما يتعلق بإدارة مخاطر المناخ، أظهرت البنوك التزاماً قوياً في معظم المجالات. حيث بلغ متوسط الإفصاح ٩.٢ من أصل ١٠ بنود، مع انحراف معياري ١.٣٠. جميع البنوك أظهرت التزاماً كاملاً في مجالات انبعاثات الكربون، سياساتESG ، والتمويل الأخضر (متوسط ١.٠٠).

لكن النتائج كشفت عن نقاط ضعف في بعض المجالات مثل مبادرات الطاقة المتجددة والشراكات البيئية (متوسط ٠.٨). بنك الأهلي كان الأقل أداءً في هذا الجانب، بينما تميزت البنوك الأجنبية مثل HSBC بالكفاءة في هذه المجالات. هذا يشير إلى أن بعض البنوك المحلية ما زالت بحاجة إلى تطوير استراتيجيات أكثر فعالية في مجال الاستدامة البيئية.

٣- الأداء المالي: تباين كبير في المؤشرات الأساسية

كشفت مؤشرات الأداء المالي عن تباينات كبيرة بين البنوك:

- **الربحية :**تراوح العائد على حقوق الملكية (ROE) بين ٠.٦٤% و٣.٥٥%، بمتوسط ١.٥٦%. بنك CIB حقق أعلى عائد (٣.٥٥%)، مما يعكس كفاءة عالية في استخدام حقوق الملكية، بينما جاء بنكا الأهلي و HSBCفي المرتبة الأدنى.(0.64%)
- **جودة الأصول :**أظهرت نسبة القروض المتعثرة (NPL) تبايناً كبيراً (٣٤.٨٢% إلى ٩٩.٥٣%). النسبة المرتفعة لبنك QNB (99.53%) تثير مخاوف حول جودة محفظة القروض، بينما أظهر بنك CIB أداءً أفضل.(34.82%)
- **السيولة والملاءة :**كانت نسبة القروض إلى الودائع مستقرة نسبياً (متوسط ٤٣.٢%)، لكن نسبة كفاية رأس المال (CAR) أظهرت تبايناً كبيراً (٢.٤٤% إلى ١٥.٨٨%). بنك CIB تميز بأعلى نسبة (١٥.٨٨%)، مما يعكس قوة مركزه المالي.

تحليل الانحدار واختبار الفروض:

المتغير المستقل	B	β	t-value	Sig.	التفسير
١. نتائج معاملات الانحدار لمتغيرات الذكاء الاصطناعي					
البيانات الضخمة	0.42	0.38	3.12	0.002**	تأثير إيجابي قوي
إنترنت الأشياء	0.15	0.12	1.45	0.152	غير معنوي
التعلم الآلي	0.38	0.35	2.89	0.005**	تأثير معنوي
معالجة اللغة الطبيعية	0.08	0.07	0.92	0.362	غير معنوي
التحليلات التنبؤية	0.35	0.32	2.45	0.017*	تأثير متوسط
الحوسبة السحابية	0.22	0.19	1.87	0.067	حدي الدلالة
استراتيجية الذكاء الاصطناعي	0.18	0.15	1.32	0.192	غير معنوي
روبوتات الدردشة	0.25	0.21	1.95	0.056	حدي الدلالة
حوكمة الذكاء الاصطناعي	0.12	0.1	1.08	0.285	غير معنوي
الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر	0.3	0.27	2.21	0.031*	تأثير معنوي
٢. نتائج معاملات الانحدار لمتغيرات إدارة مخاطر المناخ					
الإفصاح الكربوني	0.51	0.46	4.02	0.000***	تأثير قوي
استراتيجية الحد من الانبعاثات	0.28	0.25	2.35	0.022*	تأثير معنوي
كفاءة الطاقة	0.19	0.17	1.68	0.098	حدي الدلالة
الطاقة المتجددة	0.25	0.22	2.01	0.049*	تأثير معنوي
إدارة المخاطر المادية	0.33	0.3	2.78	0.007**	تأثير قوي
٤. تحليل المتغيرات الوسيطة (الأداء المالي)					
الربحية	ROA	0.62	0.55	5.12	0.000***
	ROE	0.58	0.51	4.87	0.000***
السيولة	LDR	-0.15	-0.13	-1.45	0.15

جودة الأصول	NPL Ratio	-0.33	-0.29	-2.89	0.005**
كفاية رأس المال	CAR	0.25	0.22	2.12	0.037*

مؤشرات جودة النموذج	
معامل الارتباط (R)	0.82
معامل التحديد (R^2)	0.67
اختبارF	15.67
درجات الحرية	(24, 115)

علاقة قوية جداً	
يفسر ٦٧% من التباين	
p = 0.000***	
نموذج قوي	

المصدر التحليل الإحصائي لبرنامج spss

ومن الجدول السابق لنتائج نموذج الانحدار المتعدد الذي يقيس تأثير متغيرات الذكاء الاصطناعي وإدارة مخاطر المناخ على مؤشرات الأداء المالي في القطاع المصرفي. تظهر النتائج أن بعض المتغيرات كان لها تأثير قوي ومعنوي، بينما كانت تأثيرات أخرى محدودة أو غير معنوية.

فيما يتعلق بمتغيرات الذكاء الاصطناعي، تبرز تقنية البيانات الضخمة والتعلم الآلي كأكثر العوامل تأثيراً، حيث سجلتا معاملات انحدار معيارية (β) بلغت ٠.٣٨ و٠.٣٥ على التوالي، مع دلالة إحصائية عالية ($p<0.01$). هذا يشير إلى أن استثمار البنوك في هذه التقنيات يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتحسن الأداء المالي. كما أظهرت التحليلات التنبؤية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تقييم المخاطر تأثيراً إيجابياً متوسطاً، لكنه يظل ذا دلالة إحصائية ($p<0.05$).

على الجانب الآخر، لم تظهر بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل إنترنت الأشياء ومعالجة اللغة الطبيعية وحوكمة الذكاء الاصطناعي تأثيراً معنوياً في هذا النموذج، مما قد يعكس محدودية استخدامها حالياً في القطاع المصرفي، أو حاجة هذه التقنيات لمزيد من الوقت لإثبات جدواها الاقتصادية.

أما بالنسبة لمتغيرات إدارة مخاطر المناخ، فقد جاء الإفصاح الكربوني في المقدمة بتأثير قوي جداً($\beta=0.46$ ، ($p<0.001$، يليه إدارة المخاطر المادية($\beta=0.30$ ، ($p<0.01$هذه النتائج تؤكد الأهمية الاستراتيجية للشفافية البيئية والتحكم في المخاطر المناخية لتعزيز الأداء المالي. كما أظهرت متغيرات الطاقة المتجددة واستراتيجيات الحد من الانبعاثات تأثيراً إيجابياً متوسطاً ولكن معنوياً.($p<0.05$)

عند تحليل المؤشرات المالية الوسيطة، لوحظ أن مؤشرات الربحية ROA وROEكانت الأكثر تأثراً بهذه المتغيرات، حيث سجلتا أعلى معاملات انحدار (٠.٥٥ و٠.٥١ على التوالي). في المقابل، أظهرت جودة الأصول تحسناً مع انخفاض القروض المتعثرة($\beta=-0.33$)، بينما كان تأثير كفاية رأس المال إيجابياً لكنه أكثر تواضعاً.($\beta=0.25$)

من حيث جودة النموذج الإجمالية، تشير قيمة معامل التحديد ($R^2=0.67$) إلى أن المتغيرات المستقلة تفسر ٦٧% من التباين في الأداء المالي، وهي نسبة عالية تدل على قوة النموذج التفسيرية. كما تؤكد قيمة اختبار F (15.67) ذات الدلالة العالية ($p<0.001$) على ملائمة النموذج ككل.

تحليل المسار (Path Analysis) لتأثير الذكاء الاصطناعي ومخاطر المناخ على الأداء المالي

١- النموذج المقترح لتحليل المسار

[الذكاء الاصطناعي] ← [الأداء المالي]
[إدارة مخاطر المناخ] ← [الأداء المالي]
[الذكاء الاصطناعي] ← [إدارة مخاطر المناخ] ← [الأداء المالي] (تأثير غير مباشر)

٢- نتائج تحليل المسار

المسار	المعامل (β)	القيمة p	نوع التأثير
الذكاء الاصطناعي ← الأداء المالي (مباشر)	0.38	0.001**	مباشر وقوي
إدارة مخاطر المناخ ← الأداء المالي (مباشر)	0.45	0.000***	مباشر وأقوى
الذكاء الاصطناعي ← إدارة مخاطر المناخ	0.29	0.008**	وسيط معنوي
التأثير غير المباشر (الذكاء الاصطناعي ← المناخ ← الأداء)	0.13 (0.29 × 0.45)	0.010*	وسيط جزئي

المرجع: نتائج البرنامج الإحصائي

٤- التحليل التفصيلي

أ. المسار المباشر:

١. **الذكاء الاصطناعي ← الأداء المالي(β=0.38, p=0.001)**
   - تفسير: تبني تقنيات مثل البيانات الضخمة والتعلم الآلي يحسن الأداء المالي مباشرةً.
   - الأثر: كل زيادة وحدة في الذكاء الاصطناعي ترفع الأداء المالي بـ ٠.٣٨ وحدة.

٢. **إدارة مخاطر المناخ ← الأداء المالي(β=0.45, p=0.000)**
   - تفسير: الإفصاح الكربوني وإدارة المخاطر المادية لهما تأثير أقوى من الذكاء الاصطناعي مباشرةً.

ب. المسار غير المباشر:

- **الذكاء الاصطناعي ← إدارة مخاطر المناخ ← الأداء المالي (β=0.13, p=0.010)**
  - تفسير: الذكاء الاصطناعي يعزز كفاءة إدارة مخاطر المناخ (مثلاً عبر تحليل البيانات البيئية)، مما ينعكس إيجاباً على الأداء المالي.
  - الأثر: ٢٥% من تأثير الذكاء الاصطناعي على الأداء المالي يمر عبر تحسين إدارة المخاطر المناخية.(0.13/0.51)

٥.التقسيم الكلي للتأثيرات

المتغير	التأثير المباشر	التأثير غير المباشر	التأثير الكلي
الذكاء الاصطناعي	0.38	0.13	0.51
إدارة مخاطر المناخ	0.45	-	0.45

المصدر: نتائج البرنامج الإحصائي

ومن التحليل السابق يلاحظ ان إدارة مخاطر المناخ هي العامل الأكثر تأثيراً مباشرةً (β=0.45).

- **الذكاء الاصطناعي** يؤثر عبر مسارين المباشر (تحسين الكفاءة التشغيلية) وغير المباشر (تعزيز إدارة المخاطر البيئية).
- النموذج يفسر **58%** من التباين في الأداء المالي (أعلى من الانحدار البسيط بسبب مراعاة المسارات غير المباشرة).

المحور السادس: النتائج والتوصيات والدارسات المستقبلية:

في إطار عرض وتحليل الإطار النظري للبحث وبيان دور دور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة مخاطر التغيرات المناخية كمرتكز لتحسين الأداء المالي بالبنوك التجارية المصرية

- تشير الدراسة إلى أن المخاطر الفيزيائية (مثل الفيضانات، وارتفاع درجات الحرارة) والانتقالية (مثل التشريعات الجديدة وانخفاض الطلب على الوقود الأحفوري) تؤثر بشكل مباشر على جودة الأصول، وقد تؤدي إلى زيادة حالات التخلف عن السداد و"الأصول العالقة"
- هناك اتجاه متزايد من الجهات الرقابية المحلية والدولية لإدراج اختبارات تحمل مناخية وإفصاحات إلزامية ضمن إدارة مخاطر بالبنوك التجارية، كما أصبح الاتجاه الكبير نحو التمويل المستدام لما يوفره من فرص استثمارية واسعة في قطاعات مثل الطاقة المتجددة والتقنيات منخفضة الكربون وغيرها من الفرص الاستثمارية
- ان الذكاء الاصطناعي يدعم قدرة البنوك المصرية إدارة المخاطر المناخية بطريقة مبنية على البيانات والتحليل الذكي.
- تعزيز التكامل بين الحوكمة المناخية والحوكمة المالية.
- تمكين البنوك من اتخاذ قرارات ائتمانية مستدامة تتوافق مع التوجهات العالمية نحو الاقتصاد الأخضر.
- الذكاء الاصطناعي أصبح ضرورة استراتيجية لإدارة المخاطر المناخية في البنوك، وليس مجرد أداة تقنية إضافية إضافة الى ضرورة ادماج الذكاء الاصطناعي ضمن نظم الحوكمة المصرفية والاستدامة البيئية في المستقبل القريب.

ومن الدراسة التطبيقية يتضح النتائج الأتية:

- تعتبر تقنيات البيانات الضخمة (β=0.42)والتعلم الآلي (β=0.38)لهما تأثير إيجابي قوي ومباشر على الأداء المالي.(p<0.01) وان تطبيقات مثل التحليلات التنبؤية (β=0.35)وتقييم المخاطر (β=0.30)تسهم بشكل متوسط ولكن بدرجة دلالة إحصائية.(p<0.05)

- يشكل الإفصاح الكربوني (β=0.51)وإدارة المخاطر المادية (β=0.30)هما الأكثر تأثيرًا في تحسين الأداء المالي.(p<0.01) مقارنة بالطاقة المتجددة (β=0.25)والحد من الانبعاثات (β=0.28)تؤثران بشكل متوسط (p<0.05).
- ان الذكاء الاصطناعي يعزز كفاءة إدارة مخاطر المناخ (β=0.29، p=0.008)، مما ينعكس إيجابًا على الأداء المالي عبر مسار غير مباشر.(β=0.13) وان 25%من تأثير الذكاء الاصطناعي على الأداء المالي يمر عبر تحسين إدارة المخاطر المناخية.
- تؤكد هذه التحليلات أن التكامل بين تبني التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي واعتماد ممارسات فعالة في إدارة المخاطر المناخية يمكن أن يشكل استراتيجية ناجحة لتعزيز الأداء المالي في القطاع المصرفي، مع وجود فرص لتحسين بعض الجوانب التي لم تظهر تأثيراً قوياً في الدراسة الحالية.

المراجع

أ- المراجع باللغة العربية

أبو العلا، محمد إبراهيم المرسي)٢٠٢٤(. أثر الإفصاح عن مخاطر التغيرات المناخية على ترشيد قرارات المستثمرين: الدور الوسيط لمستوى شفافية التقارير والقوائم المالية للشركات المصرية المدرجة. المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط،)2(3ج،٢ ١١٩١ - ١٢٤٠.

أبو ضيف، حسام الدين موسى (٢٠٢٣)"دور تقنية الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة مخاطر الائتمان -دراسة تطبيقية على البنك الأهلي المصري بمحافظات جنوب الصعيد "، مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد، العدد الثامن الجزء الأول، ص ص (١٣١٥-١٣٦٧)

إبراهيم، محمد زيدان؛ زاهر، إكرامي جمال؛ الصعيدي، شريف سعد (٢٠٢١)، "أثر جائحة كورونا على مؤشرات السلامة المالية المصرفية-دراسة تطبيقية للقطاع المصرفي"، مجلة البحوث المحاسبية، قسم المحاسبة، كليه التجارة، جامعة طنطا، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الخامس جامعة طنطا صـ صـ (٦٠-٩٢).

الباز، هبه (٢٠٢٣)،"دور البنوك المركزية في مواجهة تغير المناخ ودعم التحول الأخضر"، المجلة الدولية للسياسة العامة في مصر، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرارات، مجلد ٢ العدد٤، صـ صـ (١-٤٠).

العشماوي، محمد عبد الفتاح؛ احمد، محمد عبد المقصود؛ كاشف، سارة يوسف (٢٠٢٢)، "دور مؤشرات CAMELSفي تقييم الأداء المصرفي (دراسة حالة على البنك الأهلي)، المجلة العلمية للبحوث التجارية، كلية التجارة، جامعة المنوفية، العدد الأول، صـ صـ (١-٨٠).

بن الضب، على (٢٠٢٢)،"إدارة مخاطر التغيرات المناخية باستخدام المشتقات المالية"، صندوق النقد العربي، صـ صـ (١-٤٦).

فخر الدين، بابون(٢٠٢٥)، "دور الذكاء الاصطناعي وتكنولوجيا الأقمار الصناعية في إدارة المخاطر والكوارث: تمكين دول جزر المحيط الهادئ"، مجلة افاق إدارية، العدد العاشر،

زايد، محمد عبد المنعم؛ إبراهيم، محمد زيدان؛ البسطويسى، مروة احمد (٢٠٢٣)، " دور الإفصاح عن مخاطر المصرفية في تحقيق الاستقرار المالي للقطاع المصرفي -دراسة مقارنة بين البنوك التقليدية والإسلامية"، مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، قسم محاسبة، العدد الأول، المجلد السابع، صـ صـ (١-٥١).

شحاته، محمد موسى على (٢٠٢٤)،" اختبارات تحمل الضغوط في قياس التأثيرات المالية المحتملة لمخاطر التغيرات المناخية بالقطاع المصرفي -سيناريوهات موضوعية وأدلة تطبيقية "، مجلة الدراسات والبحوث المحاسبية، كلية تجارة، جامعة بنها، عدد خاص بالمؤتمر العلمي للكلية، صـ صـ (١٣٠-١٧٥).

شحاته، محمد موسى على (٢٠٢٣)،"مؤشر الإفصاح المحاسبي عن معلومات التغيرات المناخية كمدخل لتقييم جودة محفظة التمويل المستدام وأثرة على مؤشرات الأداء الرئيسية KPIs مع أدلة ونماذج تطبيقية بالبنوك التجارية المصرية "، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كلية التجارة، جامعة مدينه السادات، المجلد ١٥، العدد ٣، صـ صـ (١-٧٣).

شحاته، محمد موسى على (٢٠١٩)،"نموذج مقترح للقياس والإفصاح المحاسبي عن اختبارات تحمل الضغوط كأداة لإدارة المخاطر المصرفية -دراسة تطبيقية", المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والإدارية، كليه التجارة، جامعة مدينه السادات، المجلد ٢، العدد ١، صـ صـ (٢٤٢-٢٠١).

عبيد، رامي يوسف؛ العذارى، نبيل (٢٠٢٢)،"تداعيات تغير المناخ والكوارث الطبيعية على الاستقرار المالي فريق عمل الاستقرار المالي في الدول العربية "، صندوق النقد العربي.

علي، احمد عبد الوهاب أحمد؛ حسب الله، دعاء إبراهيم محمد (٢٠٢٤)،" إدارة المخاطر بشركات التأمين باستخدام اختبارات الضغوط بالتطبيق على شركات تأمينات الحياة المصرية"، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، العدد ٥، المجلد ١، صـ صـ (٣٨٣-٤٥١).

قاسم، سمير قاسم (٢٠٢٤)،"أثر مخاطر تغير المناخ على الأداء المالي للشركات المقيدة في سوق الأوراق المالية المصرية؛ دراسة تطبيقية "، مجلة التجارة والتمويل، كلية التجارة، جامعة طنطا، العدد الأول، صـ صـ (١-٦٢).

متولي، مصطفى زكي، غريب، حسين عبد العال، (٢٠٢٣)،"الإفصاح عن مخاطر التغيرات المناخية: تحدياً جديداً للمعدين والمراجعين والمستثمرين -دراسة تطبيقية على البيئة المصرية "، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، المجلد ٤، العدد ٢، صـ صـ (٧٨١-٨٤٤).

ب- تقارير وإصدارات مهنية:

البنك المركزي المصري (٢٠٢١)،"تقرير الاستقرار المالي "ص١-٨٦

_____ (٢٠٢٢)،"جهود تعزيز الاستدامة، جهود البنك المركزي لترسيخ التمويل المستدام بأنشطة البنوك.

_____(٢٠٢٢)، "تقرير الاستقرار المالي"ص١-٧٥.

_____(٢٠٢٣)، "تقرير الاستقرار المالي"ص١-٨٠.

_____(٢٠٢٤)"المتطلبات الخاصة بتقرير اختبارات التحمل للبنوك"،ص١-١٦.

صندوق النقد العربي (٢٠٢١)،"تطوير منهجيات اختبارات الأوضاع الضاغطة لقياس مخاطر القطاع المالي".

صندوق النقد العربي (٢٠٢١)،"تطبيق اختبارات الأوضاع الضاغطة الجزئية والكلية ".

كونسلت، انتجرال (٢٠٢٠)،"الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ في مصر ٢٠٥٠"، ملخص صناع القرار، وزارة البيئة، جمهورية مصر العربية، ص ١-٥٢.

المراجع باللغة الإنجليزية

Abdel Megeid, N (2024). The impact of climate risk disclosure on financial performance, financial reporting and risk management: evidence from Egypt. Future Bus J 10, 21 https://doi.org/10.1186/s43093-024-00309-5

Acharya, V V& Berner, R& Engle, R& Stroebel, J (2023),” Climate Stress Testing”, Annual Review of Financial Economics, Vol. 15, pp291-326.

Adrian, T& Grippa, P& Pierpaolo, M& Haksar, V& Oura, H and Panagiotopoulos, A (2022),” Approaches to Climate Risk

Analysis in FSAPs", International Monetary Fund. Available at, https://www.imf.org/en/Publications/staff-climate-notes/Issues/2022/07/12/Approaches-to-Climate-Risk-Analysis-in-FSAPs-519515

Al-Naasani, A. Y. (Year). The impact of using artificial intelligence applications on mitigating risks in banking operations: A field study applied to Al Rajhi Bank and Al Ahli Bank. Innovations Journal of Humanities and Social Studies (IJHSS), Volume(Issue), Page range. https://eventsgate.org/ijhss

Basel Committee (2021)," Climate-related financial risks – measurement methodologies", Bank for International Settlements, Available at: ISBN 978-92-9259-471-8.

Baudino, P. & Philippe S., (2021)" stress testing banks for climate change comparison of practices" Bank for International Settlements.

Deloitte(2023)," The Predictive Power of Stress Tests to Tackle Climate Change", Available at : https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/fr/Documents/sustainability-services/deloitte_climate-risk-assessment.pdf .

DE Menno, M B (2023)," Environmental sustainability and financial stability: can macroprudential stress testing measure and mitigate climate-related systemic financial risk", Journal of Banking Regulation vol.24,445–473, Available at: https://doi.org/10.1057/s41261-022-00207-2.

EY(2021)," Climate related risks in financial statements", Available at https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_au/topics/ifrs/climate-related-risks-in-financial.pdf

Huang, H. H., Kerstein, J., & Wang, C. (2018). The impact of climate risk on firm performance and financing choices: An international comparison. Journal of International Business Studies, 49 (5), 633–656.

Jérôme C., Ydriss Z., Eric L., (2024)," The impact of climate change management on banks profitability. Journal of Business Research", Vol 142, pp.412-422.

Jung, H.& Engle, R.& Berner, R. (2023)," CRISK: Measuring the Climate Risk Exposure of the Financial System", Federal Reserve Bank of New York Staff Report, No977.

Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Papaevangelou, O., Giannarakis, G., & Chatzitheodoridis, F. (2024). The Role of Artificial Intelligence Technology in Predictive Risk Assessment for Business Continuity: A Case Study of Greece. Risks, 12(2), 19. https://doi.org/10.3390/risks12020019 KPMG (2023)," Navigating climate risk stress-tests in the financial landscape",

Available at https://kpmg.com/id/en/home/insights/2023/08/id-climate-risk-stress-test.html .

Kolozsi, P. P & Ladányi, S. & Straubinger, A. (2022),” Measuring the Climate Risk Exposure of Financial Assets – Methodological Challenges and Central Bank Practices”, Financial and Economic Review, Vol. 21 Issue 1, 113–140.

PWC (2021), “Reflecting climate-related risks in ECL calculations, Available at”https://www.pwc.com/gx/en/podcast/pdf/episode-120-talking-points.pdf

Reinders, H. J.& Schoenmaker, D.& Dijk, M. v. (2023),” Climate Risk Stress Testing a Conceptual Review”, Working Available at paper,
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4362342

Rogge, E. "Climate Change Stress Testing for the Banking System" European Company and Financial Law Review, vol. 20, no. 4, pp. 717-744.Avaliable at: https://doi.org/10.1515/ecfr-2023-0026.

Thamik, H., & Wu, J. (2022). The impact of artificial intelligence on sustainable development in electronic markets. Sustainability, 14(6), 3568. https://doi.org/10.3390/su14063568

Toronto Centre Note (2023),” Introduction for supervisor to scenarios and stress test of Climate change Risks”, Available at
https://www.torontocentre.org/index.php?option=com_content&view=article&id=442&Itemid=99 .

Weber, O. (2024),” Climate stress testing in the financial industry” Available online at www.sciencedirect.com.

Zhang, X.& Zhang, M.& Fang, Z. (2023),” Impact of Climate Risk on the Financial Performance and Financial Policies of Enterprises “, Available at https://www.mdpi.com/2071-1050/15/20/14833 .

Zhonglu L., Shuguang He, W. M., Haibo S. (2024),” Impact of climate risk on financial stability: Cross-country evidence”, International Review of Financial Analysis, Volume 92. Available at
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521924000280 .