جمهورية العراق
رئاسة ديوان الوقف السني

Republic of Iraq
Al-Sunni Endowment

# مجلة كلية الإمام الأعظم الجامعة

مجلة علميّة فصلية محكّمة

اقرأ في هذا العدد:


توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وأدواته في خدمة اللغة العربية الواقع والآفاق المستقبلية
أ.د. أشرف حسن محمد حسن علي الدبسي

تدريس علوم اللغة عبر الوسائط السمعية البصرية المنتجة بأدوات الذكاء الإصطناعي -Canva- نموذجاً
أ.م.د. علي داود خلف الجنابي | د. سلمى فنيدو

دور تقنيات المحادثة الذكية (Chatbots) في نشر خطاب الاعتدال واللاعنف بين أهل الديانات ..
أ.م.د. أحمد عبد عباس الجميلي | أ.د. علي غنيان الكبيسي

الضوابط الشرعية لإستخدام الذكاء الإصطناعي في الفتوى «دراسة فقهية تأصيلية»
أ.م.د. محمد علي حسين أحمد الطائي

الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية حلول مبتكرة لمستقبل مستدام
أ.م.د إسراء ابراهيم محمد | م.م. هند إبراهيم محمد | مهندس هدى زيد جميل

الضوابط العقدية للتعامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي دراسة تأصيلية في ضوء العقيدة الإسلامية
م.د. هديل علي قاسم محمد

الذكاء الإصطناعي والسنة النّبوية بين الإمكانات والتحديات والضوابط
أ. بسمة سعد منصور صالح


عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي السنوي التاسع عشر في العلوم الإنسانية والتطبيقية، تحت شعـــار: «الذَّكَاءُ الِاصْطِنَاعِيُّ: رُؤْيَةٌ شَرْعِيَّةٌ وَتَكَامُلٌ أَكَادِيمِيٌّ فِي ضَوْءِ التَّحَدِّيَاتِ المُسْتَقْبَلِيَّةِ» في رحاب كلية الإمام الأعظم الجامعة.


ISSN: 1817-6674
رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد هو 818 في 2005/3/17م
coll.magazine@imamaladham.edu.iq


الجزء
١

رجب ١٤٤٧ هـ - كانون الأول ٢٠٢٥ م

Al- Imam Al-Adham
University College

A.D 2025 A.H 1447

ISSN: 1817-6674
رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق ببغداد هو 818 في 2005/3/17م
coll.magazine@imamaladham.edu.iq

# مجلة كلية
# الإمام الأعظم الجامعة

برعاية السيد معالي رئيس ديوان الوقف السني

أ.د. عامر شاكر عبد الجنابي المحترم ..

وبإشراف

السيد عميد كلية الإمام الأعظم الجامعة

أ.د. صلاح الدين فليح حسن المحترم

تقيم كلية الإمام الأعظم الجامعة مؤتمرها العلمي الدولي

السنوي التاسع عشر في العلوم الإنسانية والتطبيقية، تحت شعار:

«الذَّكَاءُ الِاصْطِنَاعِيُّ: رُؤْيَةٌ شَرْعِيَّةٌ وَتكَامُلٌ أَكَادِيمِيٌّ

فِي ضَوْءِ التَّحَدِّيَاتِ المُسْتَقْبَلِيَّةِ»

الذي عقد في بغداد السلام بتاريخ: ٨ - ٩ رجب ١٤٤٧هجري

الموافق ٢٨ - ٢٩ كانون الأول ٢٠٢٥ ميلادي

في رحاب كلية الإمام الأعظم الجامعة

## «الجزء الأول»

## هيئة تحرير المجلة لسنة ٢٠٢٦م

أ. د. صلاح الدين فليح حسن - عميد كلية الإمام الأعظم الجامعة ..... المشرف العام
أ.د. فهيمي أحمد عبد الرحمن ..... رئيس التحرير
أ.م.د. علي داود خلف..... مدير التحرير
أ.د. إسماعيل عبد عباس.....عضو
أ.د. محمود عبد العزيز محمد .....عضو
أ.د. حقي إسماعيل محمود..... عضو لغوي
أ.د. حسام مشكور عواد .....عضو
أ.د. محمد عبد القادر عجاج ..... عضو مترجم إنكليزي
أ.د. وسام محمد خليفة.....عضو
أ.د. أحمد ياسين معتوق .....عضو
أ.د. خالد مصطفى عبيد.....عضو
أ.د. نور سعد محسن .....عضو
أ.د. وصفي عاشور أبو زيد / تركيا .....عضو
أ.د. محسن المطيري / الكويت .....عضو
أ. د. لبنى خميس مهدي / وزارة التعليم العالي.....عضو
أ.م.د. عبد الوهاب أحمد حسن الطه.....عضو
أ.م.د. محمد صالح حسن / دائرة البحوث .....عضو

## اللجنة العلمية

| ت | الاسم | الصفة |
|---|---|---|
| ١ | أ.د. خليل إبراهيم حمودي | رئيساً |
| ٢ | أ.د. مكي وليد عبد الكريم | عضواً |
| ٣ | أ.د. شيخموس ديمير (رئيس جامعة غازي عينتاب- تركيا) | عضواً |
| ٤ | أ.د. عبد الرحمن حمدي شافي (كلية العلوم الإسلامية-جامعة الأنبار) | عضواً |
| ٥ | أ.د. براء عبد الرزاق كامل (كلية الآداب- الجامعة العراقية) | عضواً |
| ٦ | أ.د. قاسم طه محمد | عضواً |
| ٧ | أ.د. شاكر محمود حسين | عضواً |
| ٨ | أ.د. مصعب سلمان أحمد | عضواً |
| ٩ | أ.د. معاذ عبد الستار شعبان | عضواً |
| ١٠ | أ.د. إياد إبراهيم حمودي | عضواً |
| ١١ | أ.د. عبد الكريم ناصر محمود | عضواً |
| ١٢ | أ.د. إسماعيل عبد عبّاس | عضواً |
| ١٣ | أ.د. يوسف طارق جاسم | عضواً |
| ١٤ | أ.د. لبنى رياض عبد الجبار | عضواً |
| ١٥ | أ.د. أحمد ياسين معتوق | عضواً |
| ١٦ | أ.د. حقي إسماعيل محمود | عضواً |
| ١٧ | أ.د. عمر علي حسين | عضواً |
| ١٨ | أ.د. وسام محمد خليفة | عضواً |
| ١٩ | أ.د. عماد محمد فرحان | عضواً |
| ٢٠ | أ.د. أحمد إياد أنور | عضواً |
| ٢١ | أ.د. محمد حسن علي ظاهر | عضواً |

| | | |
|---|---|---|
| ٢٢ | أ.د. طارق سعود خليل | عضواً |
| ٢٣ | أ.د. أحمد نصيف جاسم | عضواً |
| ٢٤ | أ.د. باسم عبد الله عبيد | عضواً |
| ٢٥ | أ.م.د. محمد عبد الجبار عمران (كلية الآداب- الجامعة العراقية) | عضواً |
| ٢٦ | أ.م.د. باسم محمد علي | عضواً |
| ٢٧ | أ.م.د. ثابت شهاب أحمد | عضواً |
| ٢٨ | أ.م.د. عبد الوهاب أحمد حسن | عضواً |
| ٢٩ | أ.م.د. زكريا صالح سيف | عضواً |
| ٣٠ | أ.م.د. عمار عيسى عمر | عضواً |
| ٣١ | أ.م.د. عثمان راشد مجيد | عضواً |
| ٣٢ | أ.م.د. عبد الرحمن خلف مطلب | عضواً |
| ٣٣ | أ.م.د. مي حسن سريسح | عضواً |
| ٣٤ | أ.م.د. ضياء الدّين عبد الله محمد | عضواً |
| ٣٥ | أ.م.د. أحمد صدّيق إبراهيم | عضواً |
| ٣٦ | أ.م.د. قصي مساهر محمد | عضواً |
| ٣٧ | أ.م.د. زهراء عدنان عبد الكريم | عضواً |
| ٣٨ | أ.م.د. فاروق نهاد عبد | عضواً |
| ٣٩ | أ.م.د. عمر ياسين علي | عضواً |
| ٤٠ | أ.م.د. عمر حسين علوان | عضواً |
| ٤١ | أ.م.د. قحطان عدنان عبد الواحد | عضواً |
| ٤٢ | أ.م.د. طه أحمد حميد | عضواً |
| ٤٣ | أ.م.د. حسين نوار حسين | عضواً |
| ٤٤ | أ.م.د. مثنى علوان عبد | عضواً |
| ٤٥ | أ.م.د. أحمد هيثم نجم | عضواً |
| ٤٦ | أ.م.د. أحمد مهدي عبيد | عضواً |

| | | |
|---|---|---|
| ٤٧ | م.د. بشار إبراهيم حميد | عضواً |
| ٤٨ | م. بكر حسين علوان (سكرتير المؤتمر) | عضواً |

## اللجنة التحضيرية

| ت | الاسم | التخصص |
|---|---|---|
| ١ | أ.د. إسماعيل خليل إبراهيم | رئيساً |
| ٢ | أ.د. عبد الباسط أحمد حسن | عضواً |
| ٣ | أ.د. محمود جاسم معيدي | عضواً |
| ٤ | أ.م.د. عاصف دحام سالم | عضواً |
| ٥ | أ.م.د. علي داود خلف | عضواً |
| ٦ | أ.م.د. ياسين مؤيد ياسين | عضواً |
| ٧ | أ.م.د. إيناس عبد السلام داود | عضواً |
| ٨ | أ.م.د. أحمد شاكر رشيد | عضواً |
| ٩ | أ.م. معن نواف عبود | عضواً |
| ١٠ | أ.م. حبيب عبد الستار جبار | عضواً |
| ١١ | أ.م.د. عمر حسن رشيد | عضواً |
| ١٢ | أ.م.د. نزار صالح عبد | عضواً |
| ١٣ | م.علي إياد إبراهيم | عضواً |
| ١٤ | م. م. إبراهيم سمير موسى | عضواً |
| ١٥ | م.م. محمد حميد خضير | عضواً |
| ١٦ | السيد فراس رشيد عليوي (سكرتير اللجنة) | عضواً |

## اللجنة الإعلامية والإدارية والمالية

| ت | الاسم | الصفة |
|---|---|---|
| ١ | أ.م.د. دريد عيسى إبراهيم | رئيساً |
| ٢ | أ.د. مهند ليث عبد العزيز | عضواً |
| ٣ | م. مروان محمد أمين | عضواً |
| ٤ | أ.م.د. غانم أحمد حسين | عضواً |
| ٥ | أ.م.د. زياد إبراهيم طه | عضواً |
| ٦ | م.د. أسامة زيد محمد | عضواً |
| ٧ | م.د. محمود محمد وهيب | عضواً |
| ٨ | م.م. علي عبد الحسين حسن | عضواً |
| ٩ | السيد المعتصم مؤيد عبد الرحمن | عضواً |
| ١٠ | السيد إياد مسعود عز الدين | عضواً |
| ١١ | السيد أسامة عبد الستار جبار | عضواً |
| ١٢ | السيد حيدر ماجد جابر | عضواً |
| ١٣ | السيد نزار فائق نوفان | عضواً |
| ١٤ | ميس محمد صالح | عضواً |
| ١٥ | السيد إحسان علي سليمان | عضواً |
| ١٦ | السيد يعرب خالد ستار | عضواً |
| ١٧ | رغد حسن خشان | عضواً |
| ١٨ | إستبرق أكرم عجلان | عضواً |
| ١٩ | السيد عمر محمود زيدان (سكرتير اللجنة) | عضواً |

**مجلة كلية الإمام الأعظم الجامعة**

**Al- Imam Al- Adham**

**University College Journal**

**الرقم الدولي**

**ISSN:1817_6674**

مجلة كلية الإمام الأعظم الجامعة، مجلة إنسانية من المجلات العلمية الأكاديمية الرصينة، وقد صدرت موافقة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي لاعتمادها بالرقم: بت/٨٦٤ في ٢٤ /٥ / ٢٠٠٥م.

## شروط النشر في المجلة

**شروط النشر العامة:**

تسعى هيئة التحرير في مجلة كلية الإمام الأعظم الجامعة إلى الارتقاء بمعامل التأثير (impact Factor)، تمهيدًا لدخول المستوعبات العلمية العالمية، وعليه تنشر مجلة الكلية البحوث التي تتسم بالرصانة العلمية والقيمة المعرفية، وبسلامة اللغة، ودقة التوثيق وفق الشروط الآتية:

١.ألَّا يكونَ البحث منشورًا سابقًا في مجلة أخرى، وألَّا يكونَ جزءًا من بحث سابقٍ منشورٍ، أو من رسالة جامعية، وعلى الباحث أن يوقّع نموذجَ تعهدٍ بألَّا يكونَ البحث منشورًا، أو سبق تقدّيمه للنشر في مجلة أخرى، وألَّا يقدّمه للنشر في مجلة أخرى بعد نشره في مجلة كليتنا، وأن يوافق على نقل حقوق نشر البحث إلى المجلة في حال قبول نشره.

٢.ألَّا يذكر اسم الباحث أو أيّ إشارة تدلُّ عليه في متن البحث؛ لضمان سرية وحيادية عملية التحكم.

٣.ألَّا يزيد عدد الكلمات في البحث على (٨٠٠٠) كلمة، مع المصادر والملاحق، أو ألَّا يزيد على خمس وعشرين صحيفة.

٤.أن تحتوي الصحيفة الأولى من البحث ما يأتي:

أ.عنوان البحث باللغة العربية والإنجليزية.

ب.اسم الباحث ودرجته العلمية وتخصصه باللغة العربية والإنجليزية.

ج.مكان عمل الباحث باللغة العربية والإنجليزية.

د.رقم هاتف الباحث وبريده الإلكتروني الجامعي.

٥.يقدّم الباحث ملخصًا (باللغة العربية والإنجليزية) لا يزيد على (٢٠٠) كلمة.

٦.يوضع بعد الملخص (Abstract) مباشرة الكلمات المفتاحية لموضوع البحث (Key word).

٧.على الباحث اتّباع قواعد الاقتباس وتوثيق المصادر، وأخلاقيات البحث العلمي بما يتوافق مع سياسة المجلة.

٨. تكتب مصادر البحث في صحيفة أو صحائف مستقلة مرتبة بحسب الأصول المعتمدة، وذلك على النحو الآتي: عنوان الكتاب، اسم المؤلف، دار النشر، مكان النشر(المدينة) رقم الطبعة مثال (ط٣)، (سنة الطبع).

٩.الاستشهاد بعددين من أعداد المجلة المنشورة سابقًا والمرفوعة في الموقع الإلكتروني الخاص بكليتنا في الرابط الإلكتروني: https://www.iasj.net/iasj/journal/٢٢٤/issues

٩.ترجمة المصادر باللغة الإنجليزية.

١٠.تطبق المجلة نظام فحص الاستلال الإلكتروني باستخدام برنامج (Turnitin) ويرفض نشر الأبحاث التي تتجاوز فيها نسبة الاستلال ٢٠٪.

١١.يخضع البحث لفحص أولي تقوم به هيئة التحرير في المجلة، وذلك لتقرير أهلية البحث للتحكيم، ويحق لها أن تعتذر عن قبول البحث دون تقديم الأسباب.

١٢.تتبع المجلة التقويم المزدوج السري لبيان صلاحية البحث للنشر، إذ يعرض البحث المقدّم للنشر على محكمين اثنين من ذوي الاختصاص، ويتم اختيارهما بسرية مطلقة، بالإضافة إلى عرض البحث على خبير لغوي لتقويم سلامته اللغوية.

١٣.الأبحاث التي يقترح المحكمون إجراء تعديلات عليها لتكون صالحة للنشر، تعاد إلى أصحابها لإجراء التعديلات المطلوبة عليها، وخلاف ذلك لا يتم استلام البحث، وستتم مراجعة البحث من قبل هيئة التحرير للتأكد من التزام الباحث بالأخذ بجميع الملاحظات المثبتة من قبل المقيمين.

١٤.تُعبِّر الأبحاث المنشورة في المجلة عن آراء أصحابها، لا عن رأي المجلة.

١٥.تنشر المجلة أعدادًا خاصة بالمؤتمرات العلمية المتوافقة مع تخصص المجلة.

١٦.أجور نشر البحث: يدفع الباحث (٥٠) ألف دينار لتغطية أجور التحكيم، ويكمل دفع بقية الأجور عند قبول البحث للنشر.

١٧.لا تأخذ المجلة أي أجور لنشر الأبحاث المقدّمة من باحثين من خارج العراق.

١٨.يتم إرسال الأبحاث عبر الإيميل: magazine@imamaladham.edu.iq.

١٩.تخريج النصوص القرآنية والحديث النبوي الشريف على ضوء المنهج العلمي الدقيق الكامل.

٢٠.يزود الباحث بنسختين مستلة، بعد النشر.

**شروط النشر (الفنيَّة):**

١- يقدّم البحث بملف واحد، يبدأ بالعنوان وينتهي بالمصادر، وألَّا يزيد على خمس وعشرين صحيفة.

٢- تكون الهوامش أسفل كل صحيفة (تلقائيًا وليس يدويًّا).

٣- حجم الخط للمتن (١٦)، وللهامش (١٢).

٤- نوع الخط باللغة العربية ((Simplified Arabic واللغة الإنجليزية (Times New Roman))

- **ملاحظة:** في حال عدم الأخذ بشروط النشر نعتذر عن استلام البحث ونشره.

- يمكن زيارة موقع المجلة في مبنى الكلية في سبع إبكار أو التواصل عبر البريد الإلكتروني magazine@imamaladham.edu.iq.

أو الاتصال بمدير التحرير عبر الهاتف (٠٧٧٣٢٤٣٥٦٩٣)، ويمكن الاطلاع على أعداد المجلة عن طريق موقع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي من خلال مسح رمز QR في أعلى الصفحة.

# البيان الختامي للمؤتمر العلمي الدولي التاسع عشر
# في العلوم الإنسانيّة والتطبيقية
# تَحْتَ شِعَارِ: «الذَّكَاءُ الِاصْطِنَاعِيُّ: رُؤْيَةٌ شَرْعِيَّةٌ وَتَكَامُلٌ أَكَادِيمِيٌّ فِي ضَوْءِ التَّحَدِّيَاتِ المُسْتَقْبَلِيَّةِ»

الحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي جَعَلَ العَقْلَ أَمَانَةً، وَالعِلْمَ رِسَالَةً، وَسَخَّرَ لِلْإِنْسَانِ مِنْ أَدَوَاتِ المَعْرِفَةِ مَا يُعِينُهُ عَلَى الفَهْمِ وَالِاسْتِخْلَافِ، فَأَقَامَ بِهِ مِيزَانَ التَّفْكِيرِ، وَضَبَطَ بِهِ حَرَكَةَ التَّطَوُّرِ، فَلَا تَنْفَصِلُ التِّقْنِيَةُ عَنِ القِيَمِ، وَلَا يَتَقَدَّمُ المُنْجَزُ عَلَى الإِنْسَانِ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ ﷺ، إِمَامِ العُلَمَاءِ، وَمُعَلِّمِ الإِنْسَانِيَّةِ، الَّذِي قَرَنَ العِلْمَ بِالهِدَايَةِ، وَرَبَطَ المَعْرِفَةَ بِالأَخْلَاقِ، فَكَانَ هَدْيُهُ مِيزَانَ الرُّشْدِ، وَمَنْهَجُهُ سَبِيلَ الِاتِّزَانِ، وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ وَمَنْ سَارَ عَلَى نَهْجِهِ القَوِيمِ إِلَى يَوْمِ الدِّينِ، وَبَعْدُ... فَفِي خِتَامِ أَعْمَالِ هٰذَا المَحْفِلِ العِلْمِيِّ المُبَارَكِ، وَمِنْ بَغْدَادَ السَّلَامِ، حَاضِرَةِ العِلْمِ، وَمَوْئِلِ الحَضَارَةِ، وَمَهْدِ التَّلَاقُحِ المَعْرِفِيِّ عَبْرَ العُصُورِ، وَفِي رِحَابِ العِرَاقِ الَّذِي مَا زَالَ، رَغْمَ التَّحَدِّيَاتِ، يَحْمِلُ فِي ذَاكِرَتِهِ رِسَالَةَ القَلَمِ وَالكِتَابِ، اخْتَتَمَتْ كُلِّيَّةُ الإِمَامِ الأَعْظَمِ الجَامِعَةُ أَعْمَالَ مُؤْتَمَرِهَا العِلْمِيِّ الدُّوَلِيِّ التَّاسِعِ عَشَرَ لِلْعُلُومِ الإِنْسَانِيَّةِ وَالتَّطْبِيقِيَّةِ، تَحْتَ شِعَارِ: «الذَّكَاءُ الِاصْطِنَاعِيُّ: رُؤْيَةٌ شَرْعِيَّةٌ وَتَكَامُلٌ أَكَادِيمِيٌّ فِي ضَوْءِ التَّحَدِّيَاتِ المُسْتَقْبَلِيَّةِ»، وَالَّذِي عُقِدَ يَوْمَ الأَحَدِ السَّابِعَ مِنْ شَهْرِ رَجَبٍ، لِسَنَةِ سَبْعٍ وَأَرْبَعِينَ وَأَرْبَعِمِئَةٍ وَأَلْفٍ لِلْهِجْرَةِ النَّبَوِيَّةِ الشَّرِيفَةِ، المُوَافِقِ الثَّامِنَ وَالعِشْرِينَ مِنْ شَهْرِ كَانُونِ الأَوَّلِ، لِسَنَةِ خَمْسٍ وَعِشْرِينَ وَأَلْفَيْنِ لِلْمِيلَادِ، بِرِعَايَةٍ كَرِيمَةٍ مِنْ لَدُنْ مَعَالِي رَئِيسِ دِيوَانِ الوَقْفِ السُّنِّيِّ، الأُسْتَاذِ الدُّكْتُورِ عَامِرٍ شَاكِرٍ عَبْدِ الجَنَابِيِّ، وَبِإِشْرَافِ الأُسْتَاذِ الدُّكْتُورِ صَلَاحِ الدِّينِ فَلِيحِ حَسَنٍ السَّامِرَّائِيِّ، وِفْقَ رُؤْيَةٍ أَكَادِيمِيَّةٍ وَاضِحَةٍ انْتَهَجَهَا مُنْذُ تَسَنُّمِهِ عَمَادَةَ الكُلِّيَّةِ، تَقُومُ عَلَى ضَرُورَةِ التَّحَوُّلِ الرَّقْمِيِّ بِوَصْفِهِ خِيَارًا اسْتِرَاتِيجِيًّا لِمُوَاكَبَةِ الحَدَاثَةِ العِلْمِيَّةِ، وَتَسْرِيعِ الإِنْجَازِ المُؤَسَّسِيِّ، وَتَوْظِيفِ التِّقْنِيَّاتِ الذَّكِيَّةِ فِي خِدْمَةِ التَّعْلِيمِ وَالبَحْثِ العِلْمِيِّ، ضِمْنَ إِطَارٍ قِيَمِيٍّ رَصِينٍ يُوَازِنُ بَيْنَ الأَصَالَةِ وَالمُعَاصَرَةِ، وَبِمُشَارَكَةِ نُخْبَةٍ مُبَارَكَةٍ مِنَ العُلَمَاءِ وَالبَاحِثِينَ وَالأَكَادِيمِيِّينَ مِنْ دَاخِلِ العِرَاقِ وَخَارِجِهِ، حُضُورًا وَمُشَارَكَةً عِلْمِيَّةً عَنْ بُعْدٍ.

وَقَدْ قُدِّمَتْ إِلَى اللَّجْنَةِ العِلْمِيَّةِ عَشَرَاتُ البُحُوثِ، قُبِلَ مِنْهَا لِلْمُشَارَكَةِ وَاحِدٌ وَأَرْبَعُونَ بَحْثًا مَحَلِّيًّا، وَتِسْعَةُ أَبْحَاثٍ دُوَلِيَّةً، تَوَزَّعَتْ بَرَامِجُهَا عَلَى جَلَسَاتٍ عِدَّةٍ، وَتَشَرَّفْنَا بِاسْتِضَافَةِ عَدَدٍ

مِنَ الضُّيُوفِ الأَكَارِمِ مِنْ جَامِعَاتٍ وَمُؤَسَّسَاتٍ عَرَبِيَّةٍ وَعَالَمِيَّةٍ، فِي أَجْوَاءٍ اتَّسَمَتْ بِالجِدِّيَّةِ العِلْمِيَّةِ، وَعُمْقِ الطَّرْحِ، وَرَصَانَةِ النِّقَاشِ، وَتَكَامُلِ الرُّؤَى.

أَيُّهَا الحُضُورُ الكَرِيمُ، السَّادَةُ البَاحِثُونَ الفُضَلَاءُ: لَقَدْ جَاءَ هٰذَا المُؤْتَمَرُ اسْتِجَابَةً وَاعِيَةً لِلتَّحَوُّلَاتِ المُتَسَارِعَةِ الَّتِي يَشْهَدُهَا العَالَمُ فِي مَيْدَانِ التِّقْنِيَّاتِ الذَّكِيَّةِ، وَإِيمَانًا مِنَ الكُلِّيَّةِ بِضَرُورَةِ مُقَارَبَةِ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ مُقَارَبَةً عِلْمِيَّةً مُتَوَازِنَةً، لَا تَنْبَهِرُ بِالمُنْجَزِ التِّقَنِيِّ دُونَ وَعْيٍ، وَلَا تَنْغَلِقُ دُونَهُ دُونَ فِقْهٍ وَبَصِيرَةٍ، بَلْ تُخْضِعُهُ لِمَوَازِينِ الشَّرِيعَةِ، وَأَخْلَاقِيَّاتِ العِلْمِ، وَمَسْؤُولِيَّةِ الإِنْسَانِ عَنْ قَرَارِهِ وَمَصِيرِهِ.

وَقَدْ تَنَاوَلَتْ بُحُوثُ المُؤْتَمَرِ وَمَحَاوِرُهُ المُتَنَوِّعَةُ أَثَرَ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ فِي العُلُومِ الشَّرْعِيَّةِ، وَاللُّغَةِ العَرَبِيَّةِ، وَالعُلُومِ الإِنْسَانِيَّةِ، وَالعُلُومِ التَّطْبِيقِيَّةِ، وَالقَانُونِ، وَالتَّعْلِيمِ، وَالإِعْلَامِ، وَالتَّارِيخِ وَالجُغْرَافِيَا، مُبَيِّنَةً إِمْكَانَاتِهِ الوَاعِدَةَ فِي خِدْمَةِ المَعْرِفَةِ، وَمُحَذِّرَةً فِي الوَقْتِ نَفْسِهِ مِنْ مَخَاطِرِهِ المَعْرِفِيَّةِ وَالأَخْلَاقِيَّةِ، وَلَا سِيَّمَا مَا يَتَّصِلُ بِالتَّحَيُّزِ الخَوَارِزْمِيِّ، وَتَزْيِيفِ الوَعْيِ، وَانْتِهَاكِ الخُصُوصِيَّةِ، وَإِضْعَافِ المَسْؤُولِيَّةِ الإِنْسَانِيَّةِ، وَفِي ضَوْءِ المُشَارَكَاتِ وَالجَلَسَاتِ البَحْثِيَّةِ، وَالنِّقَاشَاتِ العِلْمِيَّةِ المُسْتَفِيضَةِ وَالبَنَّاءَةِ، خَلُصَ المُؤْتَمَرُ إِلَى جُمْلَةٍ مِنَ التَّوْصِيَاتِ، كَانَ مِنْ أَبْرَزِهَا:

أَوَّلًا: إِخْضَاعُ جَمِيعِ تَطْبِيقَاتِ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ لِمَوَازِينِ الشَّرْعِ وَالأَخْلَاقِ، بِمَا يَحْفَظُ كَرَامَةَ الإِنْسَانِ، وَيُعَزِّزُ وَعْيَهُ، وَيَصُونُ حَقَّهُ، وَيَضْمَنُ الِاسْتِعْمَالَ المَسْؤُولَ لِلتِّقْنِيَّةِ وَتَوْظِيفَهَا فِي خِدْمَةِ المُجْتَمَعِ.

ثَانِيًا: تَعْزِيزُ التَّعَاوُنِ وَالتَّكَامُلِ بَيْنَ العُلُومِ الشَّرْعِيَّةِ، وَالإِنْسَانِيَّةِ، وَالتَّطْبِيقِيَّةِ عِنْدَ دِرَاسَةِ تِقْنِيَّاتِ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ، لِضَمَانِ مُقَارَبَةٍ شَامِلَةٍ تَجْمَعُ بَيْنَ الفَهْمِ النَّظَرِيِّ وَالقُدْرَةِ التَّطْبِيقِيَّةِ.

ثَالِثًا: تَوْظِيفُ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ تَوْظِيفًا رَشِيدًا فِي خِدْمَةِ القُرْآنِ وَعُلُومِهِ، وَالحَدِيثِ وَعُلُومِهِ، وَاللُّغَةِ العَرَبِيَّةِ وَعُلُومِهَا، مَعَ ضَرُورَةِ التَّحَقُّقِ النَّقْدِيِّ مِنَ النَّتَائِجِ وَمُرَاجَعَتِهَا، وَعَدَمِ الِاعْتِمَادِ الكُلِّيِّ عَلَى مُخْرَجَاتِهِ دُونَ تَمْحِيصٍ وَتَدْقِيقٍ.

رَابِعًا: الدَّعْوَةُ إِلَى بِنَاءِ أُطُرٍ قَانُونِيَّةٍ وَتَشْرِيعِيَّةٍ وَاضِحَةٍ تُنَظِّمُ العَلَاقَاتِ الرَّقْمِيَّةَ، وَتُحَدِّدُ المَسْؤُولِيَّةَ القَانُونِيَّةَ، وَتَحْمِي المُجْتَمَعَ مِنَ الِانْتِهَاكَاتِ التِّقْنِيَّةِ.

خَامِسًا: التَّنْبِيهُ إِلَى المَخَاطِرِ المُتَرَتِّبَةِ عَلَى الِاسْتِعْمَالِ غَيْرِ المُنْضَبِطِ لِلذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ، وَلَا سِيَّمَا فِي مَجَالَاتِ الإِعْلَامِ، وَالتَّعْلِيمِ، وَصِنَاعَةِ الرَّأْيِ العَامِّ، مَعَ وَضْعِ آلِيَّاتٍ لِلْحَدِّ مِنَ الِانْتِهَاكَاتِ المَعْرِفِيَّةِ وَالأَخْلَاقِيَّةِ.

سَادِسًا: تَشْجِيعُ الجَامِعَاتِ وَالمُؤَسَّسَاتِ البَحْثِيَّةِ عَلَى إِطْلَاقِ مَشَارِيعَ وَدِرَاسَاتٍ تُعْنَى بِاسْتِشْرَافِ مُسْتَقْبَلِ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ وَآثَارِهِ المُجْتَمَعِيَّةِ وَالحَضَارِيَّةِ.

سَابِعًا: دَعْمُ البُحُوثِ المُشْتَرَكَةِ بَيْنَ عُلَمَاءِ الشَّرِيعَةِ وَخُبَرَاءِ التِّقْنِيَّةِ لِتَطْوِيرِ أَنْظِمَةٍ تُجَسِّدُ قِيَمَ الشَّرْعِ، وَتَخْدِمُ قَضَايَا العَصْرِ، وَإِنْشَاءُ لِجَانٍ شَرْعِيَّةٍ مُتَخَصِّصَةٍ لِمُوَاكَبَةِ المُسْتَجِدَّاتِ التِّقْنِيَّةِ، وَإِصْدَارُ الفَتَاوَى وَالتَّوْصِيَاتِ اللَّازِمَةِ.

ثَامِنًا: التَّأْكِيدُ عَلَى دَوْرِ المُؤَسَّسَاتِ الأَكَادِيمِيَّةِ فِي نَشْرِ الوَعْيِ الرَّقْمِيِّ، وَبِنَاءِ ثَقَافَةٍ نَقْدِيَّةٍ رَشِيدَةٍ فِي التَّعَامُلِ مَعَ التِّقْنِيَّاتِ الحَدِيثَةِ.

تَاسِعًا: إِدْمَاجُ أَخْلَاقِيَّاتِ الذَّكَاءِ الِاصْطِنَاعِيِّ مِنْ مَنْظُورٍ إِسْلَامِيٍّ فِي المَنَاهِجِ الشَّرْعِيَّةِ وَالتِّقْنِيَّةِ، لِإِعْدَادِ جِيلٍ يَجْمَعُ بَيْنَ الإِيمَانِ وَالخِبْرَةِ، وَيَكُونُ قَادِرًا عَلَى مُوَاجَهَةِ تَحَدِّيَاتِ العَصْرِ بِوَعْيٍ وَحِكْمَةٍ.

وَفِي الخِتَامِ، تَتَقَدَّمُ كُلِّيَّةُ الإِمَامِ الأَعْظَمِ الجَامِعَةُ، مُمَثَّلَةً بِعَمِيدِهَا الأُسْتَاذِ الدُّكْتُورِ صَلَاحِ الدِّينِ فَلِيحِ حَسَنٍ السَّامِرَّائِيِّ، بِالشُّكْرِ الجَزِيلِ إِلَى جَمِيعِ البَاحِثِينَ وَالمُشَارِكِينَ فِي المُؤْتَمَرِ، وَإِلَى كُلِّ مَنْ حَضَرَ وَأَسْهَمَ، وَإِلَى اللِّجَانِ العِلْمِيَّةِ وَالتَّحْضِيرِيَّةِ وَالإِدَارِيَّةِ وَالإِعْلَامِيَّةِ، وَالأَقْسَامِ السَّانِدَةِ الَّتِي بَذَلَتْ جُهُودًا مُتَمَيِّزَةً لِإِنْجَاحِ هٰذَا المَحْفِلِ العِلْمِيِّ، سَائِلِينَ اللَّهَ تَعَالَى أَنْ يَجْعَلَ مُخْرَجَاتِهِ عِلْمًا نَافِعًا، وَرَأْيًا سَدِيدًا، وَخُطْوَةً رَاسِخَةً فِي سَبِيلِ تَرْشِيدِ التِّقْنِيَّةِ بِالقِيَمِ، وَتَسْخِيرِ العِلْمِ لِخِدْمَةِ الإِنْسَانِ، لَا أَدَاةَ إِفْسَادٍ أَوْ طُغْيَانٍ.

هذا وَالحَمْدُ لِلَّهِ فِي البَدْءِ وَالخِتَامِ، وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى خَيْرِ الأَنَامِ، وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ العُلَمَاءِ الأَعْلَامِ، وَأَخْتِمُ هٰذَا البيانِ بِالسَّلَامِ ...

فالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ.

صَادِرٌ عَنِ المُشَارِكِينَ فِي المُؤْتَمَرِ العِلْمِيِّ الدُّوَلِيِّ التَّاسِعِ عَشَرَ

بِرِحَابِ كُلِّيَّةِ الإِمَامِ الأَعْظَمِ الجَامِعَةِ - بَغْدَاد

## المقدمة

الحمدُ للهِ الذي علَّم بالقلم، علَّم الإنسانَ ما لم يعلم، وهداه بنورِ العقلِ حينما أَظلم، وفتحَ له آفاقَ الذكاءِ والتَّعلُّم، فجعل من الآلة خادمًا، ومن الفكر قائدًا، ومن العلم سُلَّمًا للفهمِ والسُّؤدد، والصلاةُ والسلامُ على من جاء بالعلم والهدى، ودلَّ البشرية على سُبُلِ الرُّقي والاقتداء، سيّدِنا محمد، المعلِّمِ الأَمين، وعلى آلهِ وصحبِه أجمعين.

أما بعد ...

ففي سياقٍ معرفي يشهد تحوّلات متسارعة، بات الذكاء الاصطناعي أحد أبرز الظواهر التي تُعيد رسم خارطة العالم في مختلف ميادين الحياة، لقد غدت الآلة تفكّر، وتستنبط، وتتعلّم، وتحاكي العقل البشري في وظائفه العليا، حتى صار الذكاء الاصطناعي قوةً دافعة لا يمكن تجاهل أثرها في تشكيل مستقبل المجتمعات، وأنماط التعليم، ومفاهيم العمل، وحدود المسؤولية الإنسانية.

وانطلاقًا من مسؤوليتها العلمية والدينية والوطنية، تواصل كلية الإمام الأعظم الجامعة أداء دورها الريادي في مواكبة مستجدات العصر، عن طريق إقامة مؤتمرها العلمي الدولي السنوي التاسع عشر للعلوم الإنسانية والتطبيقية، تحت شعار: **(الذكاء الاصطناعي: رؤية شرعية وتكامل أكاديمي في ضوء التحديات المستقبلية)**؛ ليكون منبرًا علميًا للحوار الرصين، ومجالًا لتلاقح الأفكار بين الباحثين من مختلف التخصصات، في سبيل فهمٍ أعمق لهذه الظاهرة العالمية، وتوجيهها بما ينسجم مع قيمنا الإسلامية الأصيلة وثوابتنا التربوية والفكرية.

وأظهرت هذه التقنية إمكانات هائلة في تسريع الإنجاز، وتحسين الجودة، وتطوير مناهج التعليم والإدارة، وفتح آفاق جديدة للبحث العلمي.

إلّا أن الاستعمال غير المنضبط أو غير المؤطر بالقيم والمعايير الأخلاقية قد يخلّف آثارًا سلبية عميقة، من بينها: تهديد الخصوصية، وتعزيز التحيز الخوارزمي، وتراجع دور الإنسان في اتخاذ القرار، وإضعاف الروابط الاجتماعية، وطمس الهوية الثقافية والدينية.

ومن هنا، فإن الذكاء الاصطناعي لا يمثل تطورًا تقنيًا فحسب، بل هو تحول في نمط التفكير البشري، ومسارٌ جديدٌ في العلاقة بين الإنسان والآلة، يستوجب تأصيلًا معرفيًّا،

وتأمّلاً فلسفيًّا، وتأطيرًا شرعيًّا وأخلاقيًّا، وهو ما تسعى إليه محاور هذا المؤتمر، في أثناء مقاربات متعددة تشمل: الجوانب العلمية، والاجتماعية، والقانونية، والتربوية، فضلاً عن الرؤى الإسلامية الأصيلة التي تستشرف الغد بروح منفتحة وفكر نقدي راشد.

فكلية الإمام الأعظم الجامعة، إذ تنظم هذا المؤتمر، تؤكد حرصها على بناء جسرٍ معرفيٍّ يربط بين التراث العلمي الرصين والتقنية الحديثة، في إطار من المسؤولية الأخلاقية، والانفتاح الواعي، والحرص على أن تظل المعرفة وسيلةً لخدمة الإنسان، لا أداةً لتغييبه أو إخضاعه.

نسأل الله أن يكلل هذا الجهد بالتوفيق والسداد، وأن يُثمر المؤتمر نقاشاتٍ جادةً، ومقترحاتٍ نافعةً، تسهم في تعميق الوعي، وتوسيع دائرة المسؤولية الأكاديمية اتجاه هذا التحدي العالمي.

**الرسالة:**

نطمح في مؤتمرنا إلى تقديم فضاء علمي رصين يُعنى بدراسة آفاق الذكاء الاصطناعي من منظور معرفي شامل، يجمع بين الأصالة والمعاصرة، ويؤسس لرؤية منهجية تدعم الاستفادة من هذه التقنية بما يخدم الإنسان والقيم، ويحذّر من مخاطر الانفلات الأخلاقي وسوء الاستعمال.

**الرؤية:**

أن يكون مؤتمر كلية الإمام الأعظم الجامعة منبرًا فكريًا رائدًا في تناول موضوعات الذكاء الاصطناعي برؤية مستقبلية تجمع بين القيم الحضارية والتطور التقني، وتسهم في إنتاج معرفة أصيلة ومؤثرة تتبصّر الإيجابيات وتتصدى للسلبيات.

**أهداف المؤتمر:**

١. تسليط الضوء على إمكانات الذكاء الاصطناعي في تطوير مناهج البحث العلمي في مختلف التخصصات.

٢. تعزيز التكامل بين معطيات الثورة الرقمية وتعاليم الشريعة الإسلامية.

٣. استكشاف سبل توظيف الذكاء الاصطناعي في خدمة اللغة العربية وتحليلها.

٤. بحث التطبيقات العملية للذكاء الاصطناعي في مجالات العلوم الطبية والهندسية والاقتصادية.

٥. بناء شبكة تواصل بحثي بين الأكاديميين والباحثين في مجالات الذكاء الاصطناعي المختلفة.

٦. بيان المخاطر المحتملة لاستعمال الذكاء الاصطناعي دون ضوابط شرعية وأخلاقية.

٧. مناقشة التحديات الفكرية والقيمية المرتبطة بانتشار الذكاء الاصطناعي.

٨. تحليل الأثر السلبي للذكاء الاصطناعي في حال الانفصال عن المرجعيات الدينية والإنسانية.

**محاور المؤتمر:**

**أولًا: الذكاء الاصطناعي والعلوم الشرعية:**

- إمكانات الذكاء الاصطناعي في خدمة العلوم الشرعية.
- الأسس الشرعية للتعامل مع الذكاء الاصطناعي.
- الذكاء الاصطناعي بين الضرورات والمقاصد الشرعية.
- الذكاء الاصطناعي في الفقه وأصوله: أدوات الفتوى الإلكترونية.
- أخلاقيات الذكاء الاصطناعي من منظور الشريعة الإسلامية.
- بيان الانحرافات الشرعية المحتملة في استعمال الذكاء الاصطناعي دون رقابة شرعية.

**ثانيًا: الذكاء الاصطناعي والعلوم اللغوية:**

- توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وأدواته في خدمة علوم اللغة، وتحليل النصوص الأدبية والبلاغية.
- دور الذكاء الاصطناعي في تطوير مناهج تعليم اللغة العربية والإنجليزية.
- المعالجة الآلية للغة العربيّة والإنجليزية بين التحديات والفرص.
- الذكاء الاصطناعي في تطوير طرائق تعليم اللغة العربيّة والإنجليزية، وتقويم أداء المتعلمين.
- مخاطر الترجمة الآلية والتشويش الدلالي على النصوص.

**ثالثًا: الذكاء الاصطناعي والعلوم التطبيقية:**

- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الطب، والهندسة، وتقنيات الاتصالات الحديثة.
- الذكاء الاصطناعي في الإدارة والاقتصاد والتحول الرّقمي.
- النمذجة الذكية في تحليل البيانات واتخاذ القرار.
- التحديات الأمنية في نظم الذكاء الاصطناعي والهجمات السيبرانية.

**رابعًا: الذكاء الاصطناعي والعلوم الإنسانية:**

- الذكاء الاصطناعي في التعليم، والتعليم الذكي والتدريب الافتراضي.
- أثر الذكاء الاصطناعي في تحليل الأحداث التاريخية والأنماط الجغرافية وتفسيرها: الإمكانات العلمية والمخاطر المعرفية.
- الذكاء الاصطناعي والإعلام الرقمي وصناعة الرأي العام.
- الاخلاقيات والقوانين المنظمة لاستعمال الذكاء الاصطناعي.
- الذكاء الاصطناعي والتحديات الأخلاقية في تشكيل السلوك المجتمعي.

## محتويات الجزء الأول

١. الذكاء الإصطناعي والسنة النّبوية بين الإمكانات والتحديات والضوابط ..... ٢١
أ. بسمة سعد منصور صالح ..... ٢١

٢. توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي وأدواته في خدمة اللغة العربية الواقع والآفاق المستقبلية ..... ٣٩
أ.د. أشرف حسن محمد حسن علي الدبسي ..... ٣٩

٣. الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية حلول مبتكرة لمستقبل مستدام ..... ٧٧
أ.م.د إسراء ابراهيم محمد ..... ٧٧
م.م. هند إبراهيم محمد ..... ٧٧
مهندس هدى زيد جميل ..... ٧٧

٤. دور تقنيات المحادثة الذكية (Chatbots) في نشر خطاب الاعتدال واللاعنف بين أهل الديانات والشرائع في العراق في ضوء التحول الرقمي ..... ١١٧
أ.م.د. أحمد عبد عباس الجميلي ..... ١١٧
أ.د. علي غنيان الكبيسي ..... ١١٧

٥. تدريس علوم اللغة عبر الوسائط السمعية البصرية المنتجة بأدوات الذكاء الإصطناعي -Canva- نموذجاً ..... ١٣٩
أ.م.د. علي داود خلف الجنابي ..... ١٣٩
د. سلمى فنيدو ..... ١٣٩

٦. الضوابط الشرعية لإستخدام الذكاء الإصطناعي في الفتوى «دراسة فقهية تأصيلية» ... ١٧٧
أ.م.د. محمد علي حسين أحمد الطائي ..... ١٧٧

٧. القواعد الأصولية لضبط إستخدام الذكاء الإصطناعي في تفسير القرآن الكريم التكييف الفقهي للذكاء الإصطناعي ..... ٢٥١
د. إيهاب محمد السامرائي ..... ٢٥١

٨. تقنيات الذكاء الإصطناعي ودورها في علوم البلاغة العربية (التحديات والحلول) .. ٢٧٩
م. أحمد حسن أحمد حسن الجبوري..... ٢٧٩

٩. الأدب وتكنولوجيا الذكاء الإصطناعي ..... ٣٠٣
م. أسامة أحمد جاسم ..... ٣٠٣

١٠. الذكاء الإصطناعي في الفقه وأصوله أدوات الفتوى الإلكترونية ..... ٣٢٩
م. أسامة نجم عبد الجبار حسين المشايخي ..... ٣٢٩

١١. التوقعات الحاسوبية وحدود الغيب قراءة عقدية في العلم والمسؤولية ..... ٣٥٧
م.د. أثير حسين سلمان ..... ٣٥٧

١٢. الذكاء الإصطناعي في الفقه الإسلامي: أدوات الفتوى الألكترونية ..... ٣٨١
م.د. إدريس حريز أحمد ..... ٣٨١

١٣. الضوابط العقدية للتعامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي دراسة تأصيلية في ضوء العقيدة الإسلامية ..... ٤٢٩
م.د. هديل علي قاسم محمد ..... ٤٢٩

١٤. من النص إلى الخوارزمية آفاق الذكاء الإصطناعي في تجديد طرائق تدريس القرآن الكريم

والتربية الإسلامية ..... ٤٥٥
م.م. براء رياض فائق عبد المجيد النجار ..... ٤٥٥

١٥. التفسير في عصر الذكاء الإصطناعي بين سلطان البيان وسلطة الخوارزميات ..... ٤٨٣
م.م. براءة جاسم محمد..... ٤٨٣

# الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية
# حلول مبتكرة لمستقبل مستدام

Artificial Intelligence in Environmental Risk Management:

Innovative Solutions Towards a Sustainable Future


إعداد

الباحث الأول

**أ.م.د إسراء ابراهيم محمد**

جامعة ديالى/ كلية التربية للعلوم الانسانية

Esraa Ibrahem Mohammed

University of Diyala/College of Education for Humanities

Israa.ar.hum@uodiyala.edu.iq

الباحث الثاني

**م.م. هند إبراهيم محمد**

جامعة ديالى/ كلية الهندسة

Hind Ibrahim Mohammed

University of Diyala- College of Engineering

hindim@uodiyala.edu.iq

الباحث الثالث

**مهندس هدى زيد جميل**

جامعة ديالى/ كلية التربية المقداد

Huda zaid jameel

University of Diyala

huda.z.jameel@gmail.com

## الملخص

في عصرٍ يشهد تسارعًا في التصنيع وتغير المناخ والتدهور البيئي، أصبحت إدارة المخاطر البيئية أولويةً حاسمةً للحكومات والقطاعات الصناعية والمجتمعات حول العالم. ورغم فعالية الأساليب التقليدية لإدارة المخاطر في بعض المجالات، إلا أنها تعجز بشكل متزايد عن مواجهة الطبيعة المعقدة والديناميكية للتحديات البيئية العالمية. ويتطلب تزايد وتيرة الظواهر الجوية المتطرفة، وفقدان التنوع البيولوجي، والتلوث لذا وجب ايجاد حلولًا مبتكرةً قادرةً على تقييم هذه المخاطر والتخفيف من حدتها والتكيف معها بشكل استباقي. يبرز الذكاء الاصطناعي كأداةٍ فعّالة في هذا المجال، إذ يوفر قدراتٍ رائدةً لإحداث نقلة نوعية في إدارة المخاطر البيئية. فمن خلال الاستفادة من الخوارزميات المتقدمة، والتعلم الآلي، وتحليلات البيانات الضخمة، والنمذجة التنبؤية إذ يمكن للذكاء الاصطناعي معالجة كمياتٍ هائلة من البيانات البيئية، وتحديد الأنماط، والتنبؤ بالمخاطر المحتملة بدقةٍ وسرعةٍ لا تضاهيهما الأساليب التقليدية. تتمتع هذه التقنية بالقدرة على إحداث ثورةٍ في كيفية توقع المخاطر البيئية ورصدها وإدارتها، مما يسهم في إيجاد مناهج أكثر ذكاءً واستدامةً للحفاظ على الموارد الطبيعية وضمان المرونة البيئية من تحسين نمذجة تغير المناخ والاستجابة للكوارث إلى تحسين مكافحة التلوث وإدارة الموارد، يُمكّن الذكاء الاصطناعي من إيجاد حلول مبتكرة، ليست فعّالة من حيث التكلفة فحسب، بل قابلة للتطوير أيضًا، مما يُمهد الطريق نحو مستقبل أكثر استدامة. ومع استمرار تفاقم التحديات البيئية، لم يعد دمج الذكاء الاصطناعي في استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية خيارًا، بل أصبح ضروريًا لإيجاد حلول متكيفة ومستقبلية تحمي الكوكب وسكانه، يهدف هذا البحث إلى دراسة دور الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية، من خلال استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل التعلم الآلي وتحليل البيانات الضخمة لتحليل المخاطر البيئية المختلفة مثل التلوث، تغير المناخ، والكوارث الطبيعية. يعد الذكاء الاصطناعي أداة فعّالة في تحسين قدرة الحكومات والصناعات على إدارة المخاطر البيئية من خلال التنبؤ المبكر والتكيف مع التغيرات البيئية بشكل أسرع وأكثر دقة مقارنة بالطرق التقليدية. كما يعرض البحث ابتكارات في مجال نمذجة المخاطر البيئية، ودمج الذكاء الاصطناعي في استراتيجيات التصدي لتلك المخاطر.

الكلمات المفتاحية: إدارة المخاطر البيئية، الذكاء الاصطناعي، التعلم الآلي، البيانات الضخمة، النمذجة تغير المناخ.

Abstract:

In an era marked by rapid industrialization, climate change, and environmental degradation, environmental risk management has become a critical priority for governments, industrial sectors, and communities worldwide. Although traditional risk management methods are effective in some areas, they are increasingly inadequate in addressing the complex and dynamic nature of global environmental challenges. The increasing frequency of extreme weather events, biodiversity loss, and pollution requires innovative solutions capable of assessing these risks, mitigating their impacts, and proactively adapting to them. Artificial intelligence (AI) emerges as an effective tool in this field, providing leading capabilities to bring about a transformation in environmental risk management. By utilizing advanced algorithms, machine learning, big data analytics, and predictive modeling, AI can process vast amounts of environmental data, identify patterns, and predict potential risks with unparalleled accuracy and speed compared to traditional methods. This technology has the potential to revolutionize how environmental risks are predicted, monitored, and managed, contributing to smarter and more sustainable approaches to preserving natural resources and ensuring environmental resilience. From improving climate change modeling and disaster response to enhancing pollution control and resource management, AI enables the development of innovative solutions that are not only cost-effective but also scalable, paving the way for a more sustainable future. As environmental challenges continue to intensify, integrating AI into environmental risk management strategies is no longer an option, but a necessity to find adaptive and future-proof solutions that protect the planet and its inhabitants. This research aims to study the role of AI in environmental risk management, using AI technologies such as machine learning and big data analytics to analyze various environmental risks such as pollution, climate change, and natural disasters. AI is an effective tool in enhancing the ability of governments and industries to manage environmental risks through early prediction and faster, more

accurate adaptation to environmental changes compared to traditional methods. The research also presents innovations in environmental risk modeling and the integration of AI into strategies for addressing those risks.

Keywords: Environmental Risk Management(ERM), Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Big Data, Predictive Modeling, Pollution, Climate Change.

## المبحث الأول:

### ١. ١ المقدمة

أصبح الذكاء الاصطناعي أداةً مهمةً في السنوات الأخيرة، ليس فقط للباحثين، بل أيضًا للعديد من المجتمعات. وقد استُخدم في العديد من التخصصات، مثل الصحة والتمويل والطاقة. كما أثبت أنه تقنية متعددة الاستخدامات يمكن تكييفها لتطبيقات متنوعة. ونظرًا لأزمة المناخ المستمرة، فقد طبّق هذا البحث الذكاء الاصطناعي في الكشف عن المخاطر البيئية وتقييمها، حيث أُطلق عليه اسم AI-ERM (الذكاء الاصطناعي لإدارة المخاطر البيئية). سيؤثر تطبيق AI-ERM على تطور المعرفة المتعلقة بالبيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في إدارة المخاطر البيئية (Adanma & Ogunbiyi, 2024). وقد تم تنفيذه وتقييمه بشكل جيد، وبالتالي فإن نتائج هذه الدراسة تعود بفائدة غير محدودة على الباحثين والعلماء والشركات والحكومة في المستقبل، لا سيما في تخطيط الإجراءات المتعلقة بالمخاطر البيئية. ومن ثم، هناك حاجة إلى مناخ التنمية المستدامة، والتكنولوجيا والسياسات الصديقة للبيئة، والتوجه البحثي التالي للعلماء والشركات. وكمشكلة علمية عامة، فإن المخاطر البيئية هي خطر تعرض المجتمع البشري والبيئة لأحداث متطرفة، مثل الجفاف والزلازل والعواصف. وهي تُشكل تهديدًا كبيرًا للحياة، والجوانب الاجتماعية والاقتصادية، والبيئة. هذه المشكلة واسعة ومعقدة بسبب التأثير متعدد الجوانب. يركز هذا البحث على المخاطر الجيولوجية والحساسية وتقييم البيئة الغازية والضوضاء. يتم التحقيق في هذه المشكلة في إندونيسيا، وهي دولة سريعة النمو في جنوب شرق آسيا، من خلال معالجة دراسة الحالة الحقيقية في باندا آتشيه، عاصمة مقاطعة آتشيه (Crawford et al. , 2022). في نهاية عام 2017، تم اكتشاف هبوط سريع في المنطقة، مما أدى إلى تقرير عن تعدين استخراج المواد، وتعدين الرمال، وإزالة الغابات، وما إلى ذلك. ومن ثم، تم التعبير عن القلق بشأن التهديدات البيئية المحتملة المرتبطة بها، مثل الانهيارات الأرضية والفيضانات. بناءً على هذه المشكلة، هناك العديد من الأهداف والغايات في هذه الورقة. الأول هو مراجعة المعرفة حول المخاطر الجيولوجية والحساسية، وتلوث الغاز والضوضاء (Ghaderpour et al. , 2024). تواجه هذه القضايا في موقع الدراسة، باندا آتشيه. والثاني هو مراجعة المعرفة حول البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي لمعالجة القضايا الجيولوجية والبيئية. الخطوة التالية هي تطبيق الذكاء الاصطناعي للكشف عن تلوث الغاز والضوضاء وتقييمه. دراسة المخاطر البيئية، وقابلية التأثر بها، والسيناريوهات المحتملة،

وتقييم تشوه السطح، وتطوير رصد الغاز والضوضاء لدراسة الخلفية (Popescu et al. , 2024).

١. ٢ مشكلة البحث

تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز جدوى الكشف عن المخاطر البيئية ومراقبتها باستخدام الذكاء الاصطناعي، فضلا عن ذلك تسهيل تنفيذ حلول إدارة المخاطر البيئية القائمة على الذكاء الاصطناعي من خلال تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي وأساليبه المتعلقة بالمخاطر البيئية. سيتم استخدام التسلسل الهرمي للحماية للتعلم الآلي وعلم الحوادث لتحديد المخاطر البيئية.

في السنوات الأخيرة، حظيت الأبحاث المتعلقة بإدارة المخاطر البيئية باهتمام كبير. ومع الزيادة السريعة في التعرض العالمي للمخاطر البيئية، تراقب العديد من المؤسسات مخاطرها البيئية بعناية. ويمكن تعريف الخطر بأنه مزيج بين عنصر الاحتمالية وعنصر التأثير. ويمكن توليد بيانات هائلة من خلال قنوات مختلفة. وتُعد بيانات وسائل التواصل الاجتماعي جزءًا من بيانات الوسائط الرقمية التي ينتجها المستهلكون والصناعة. ويثري العدد المتزايد السريع من البيانات المنشورة حول مواضيع مختلفة عدد المشكلات العلمية القابلة للحل. ومن ناحية أخرى، يمكن لأجهزة الكمبيوتر معالجة البيانات وتحويلها إلى شكل رقمي بسرعة وسهولة، مما يجعل البيانات ضرورية للعديد من نماذج التحليلات الجديدة. وقد تم تطوير مناهج تقليدية لإدارة المخاطر. ومع ذلك، وعلى الرغم من الاهتمام الكبير الذي أحاط بالسنوات الأخيرة، فقد تم محاولة أساليب محدودة لمعالجة ارتفا ع المخاطر البيئية.

١. ٣ هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى استكشاف كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يساهم في إدارة المخاطر البيئية، من خلال تحسين استراتيجيات التنبؤ بالكوارث البيئية، وتحليل البيانات البيئية، وتقديم حلول مبتكرة لتقليل التلوث وتعزيز الاستدامة البيئية. كما يسعى البحث إلى تقديم نموذج تكامل بين الذكاء الاصطناعي والبيئة لإدارة المخاطر وتحقيق التنمية المستدامة.

١. ٤ أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في تسليط الضوء على أهمية دمج الذكاء الاصطناعي في استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية. يساهم البحث في توفير رؤى جديدة حول كيفية تعزيز استجابة المجتمعات والمؤسسات للمخاطر البيئية باستخدام تقنيات متقدمة، مما يساعد على الحد من التدهور البيئي ويحسن من جودة الحياة في المجتمعات المتأثرة بالتحديات البيئية.

٥. ١ حدود البحث

يقتصر البحث على دراسة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات معينة من المخاطر البيئية مثل التلوث، إدارة الكوارث الطبيعية، وتغير المناخ، دون التطرق إلى جميع أنواع المخاطر البيئية. كما يركز البحث على التطبيقات التي تم تنفيذها في المناطق الحضرية والمناطق التي شهدت نموًا سريعًا في جنوب شرق آسيا.

**المبحث الثاني:**

١. ٢ السياق التاريخي لإدارة المخاطر البيئية

يؤدي التعقيد المتزايد للبيئة المعيشية الناتج عن التحضر والنمو السكاني إلى تحديات جديدة فيما يتعلق بحماية صحة الإنسان. تتطلب هذه التحديات إدارة المخاطر البيئية التي تنشأ عن مجموعة من الملوثات وتوزيعها على نطاق واسع في البيئة (Chauhan et al. , ٢٠٢٤). خلال العقد الماضي، أُحرز تقدم ملحوظ في تطوير منهجيات وأساليب وأدوات برمجية أكثر تطورًا تدمج خوارزميات نقل المياه الجوفية ومصيرها في مستجمعات المياه الإقليمية والنفايات العضوية لتقييم سيناريوهات التعرض. وقد ساهم ذلك في فهم أفضل للمخاطر وتحسين فعالية إدارة تقييم المخاطر البيئية وخطط العمل المتعلقة برصدها (Chen et al. , ٢٠٢٣). تتناول هذه الورقة مشروعًا للبحث والتطوير (RTD) مصممًا لتلبية هذه الحاجة إلى أنظمة دعم قرار مُحسّنة في تطبيقات إدارة المخاطر البيئية (Pachot & Patissier, ٢٠٢٢).

لقد أدى الاحتباس الحراري وتقلص أعداد الحيوانات وإزالة الغابات وتراكم النفايات السامة إلى جعل مفهوم الإدارة البيئية أكثر أهمية. تاريخيًا، اعتمد حل المشكلات البيئية على الجهود البشرية لحماية النظم البيئية أو الحفاظ عليها أو إصلاحها. ومع ذلك، يقدم الذكاء الاصطناعي (AI) حلولاً مبتكرة في الإدارة البيئية وتوسيع السياسات والأدوات لدى مشغلي العقد بهدف الإدارة المثلى لحركة المرور، وبشكل عام، الشبكة العالمية (Al-Raeei, ٢٠٢٥). تتيح تقنيات تكنولوجيا المعلومات الجديدة، أي إنترنت الأشياء وشبكات الاستشعار اللاسلكية، جنبًا إلى جنب مع أساليب الذكاء الاصطناعي، تنفيذ عدد من الأنظمة المبتكرة للمساعدة في حماية البيئة. أنشأت الشركة السويدية Radinn نظامًا قائمًا على الذكاء الاصطناعي لمراقبة ظروف المياه في النظم البيئية البحرية. تحدد منصة AIIMT الملوثات في كل من البحر والمياه العذبة. يراقب درجة الحموضة ودرجة الحرارة والعكارة

والنترات والكلور والتوصيل الكهربائي، مما يمنع التهديد المائي ومناسب للاستخدام في نظام المناظر الطبيعية لتربية الأحياء المائية. تم تطوير نظام يسمى «مساعد الحماية لأمن الحياة البرية» (PAWS)، والذي يستند إلى مبادئ التنبؤ بموعد ومكان هجوم الصيادين غير الشرعيين. بفضل التنبؤ الخريفي لمدة ١٠ ساعات، يوصى بشدة بالقبض على الأفراد الذين يعتزمون تعريض الأنواع الحيوانية للخطرمكّن نشره من حماية الجزر الهادئة، ومنع وحيد القرن من الانقراض (Wani et al. , 2024). في هذه التقنية، يتم تدريب الآلة في الوقت الفعلي، مع نتائج التنصت على الهاتف، والذي يتضمن حوادث الصيادين غير الشرعيين وأشكال الحياة الأخرى. تعد القدرة على الاستماع ضرورية في تنفيذ عمليات استعادة الحرارة وبدءها في المناطق الحضرية في المناظر الطبيعية. ابتكر الباحثون نظام «الصوت البيئي الصوتي»، والذي يتكون من سلسلة من أجهزة الاستشعار، مثل الميكروفونات. ومن المخطط توسيع المجموعة إلى ٤٠٠ أداة من هذا القبيل، مما يسمح باستقبال وتحليل الأصوات المحيطة في مناطق شاسعة. الذكاء الاصطناعي فعال في التعرف على الأصوات وتصنيفها. وبعبارة بسيطة، يوفر الذكاء الاصطناعي البيئي إجابة على السؤال التالي: هل الصداقة محدودة من حيث أنهم يتعرفون أو يستجيبون بشكل متبادل للأصوات الصادرة عن فرد آخر؟ في السنوات الأخيرة، أصبح تقدم التكنولوجيا القائمة على الذكاء الاصطناعي مرتبطًا بشكل متزايد بحماية البيئة. ويتم تنفيذ جزء من هذه الحلول في المناطق الحضرية (Grigorieva & Lukyanets, 2021). ويصبح مفهوم حماية البيئة على طول نوع الكوكبة القسرية بأكمله مماثلاً للنقل بين المدن. يمكن تحسين عمليات الأسطول الحضري باستخدام نماذج التعلم الآلي، مما يقلل من وقت التوقف، أو يطور مناورات موفرة للوقود، فضلا عن ذلك ممارسات القيادة. من ناحية أخرى، يقع في هذه الأثناء. يمكن أن يكون للمدن الملوثة آثار صحية ضارة، مثل أمراض الجهاز التنفسي، ومشاكل القلب، والسرطان، وارتفاع معدل الوفيات، وانخفاض الوزن عند الولادة. هناك أيضًا علاقة بين التعرض لجودة الهواء السيئة وعدد الإصابات النشطة المؤكدة بفيروس كورونا المستجد. يُعد مجال حماية البيئة والطبيعة من الجوانب المرتبطة بالنشاط الهادف إلى استعادة النظم البيئية الاقتصادية والحفاظ عليها بحيث تتمتع بأشكال متسقة، وأنواع وفيرة، وتنوع غني من الحيوانات والكائنات الدقيقة. تهدف الفرص المتاحة لتوفير الأموال لاستثمارات التعلم الآلي إلى جمع نظام الموارد المعروف المستخدم في عملية الإنتاج بأكملها، مما يضمن انتقال

التكنولوجيا من العلم إلى البناء. ويهدف البحث الأساسي إلى تطوير نماذج استخراج بيانات موجهة نحو الذكاء الاصطناعي للبيانات الضخمة المفتوحة والمغلقة في البيئة العالمية عبر الإنترنت (Lainez & Gardner, 2023).

٢. ٢ تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها في إدارة المخاطر

أتاحت التطورات الحديثة في الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي معالجة مجموعات كبيرة من البيانات وتفسيرها وتحليلها على نطاق غير مسبوق لتعزيز دعم القرار. ويُقيّم هذا الفصل في البداية فرص إدارة المخاطر القائمة على الذكاء الاصطناعي، مُسلّطًا الضوء على الإمكانات والحاجة إلى الابتكار التقني والبحث في هذا المجال. بعد ذلك، تُناقش الحلول المبتكرة التي تشمل الأبعاد المفاهيمية والمنهجية والتكنولوجية لتجاوز العقبات الحرجة نحو تقديم تطبيقات ذكاء اصطناعي موثوقة وفعالة في إدارة المخاطر في الأنظمة البيئية (Moslem, 2024).

تُعدّ المخاطر البيئية العالمية والندرة المتزايدة للموارد الطبيعية من بين أخطر القضايا التي يواجهها العالم. ويُشكّل الذكاء الاصطناعي أساس الثورة الصناعية الرابعة، ويمكنه إحداث تحسينات جذرية في جميع القطاعات تقريبًا. وعلى الرغم من التركيز الكبير على استبدال العمالة، فقد عزز الذكاء الاصطناعي التطورات في منهجيات جديدة، مثل: التعلم الآلي، والتعلم العميق، والرؤية الحاسوبية، ومعالجة اللغات الطبيعية، وغيرها. ونتيجةً لذلك، أصبحت التطبيقات المبتكرة لا حصر لها، ويمكن استخدامها في أي نشاط. وقد أُجريت أبحاث متنوعة حول تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية، استنادًا إلى منهجيات مثل النمذجة الرياضية، وعلم المناخ، والاقتصاد القياسي.

هناك اهتمام متزايد بتطبيقات التعلم الآلي؛ وعلى حد علمنا، لا يوجد سوى القليل من الأبحاث المتعلقة بمجموعات البيانات الضخمة في هذا القطاع. وقد تم اقتراح طريقة رياضية تعتمد على نموذج تحليلي غير خطي مع خوارزمية تطورية من أجل تقدير الضرر الذي يلحق بشبكة المياه الحضرية بسبب النشاط الزلزالي. ويتعلم النموذج من المعلومات غير المتجانسة التي تم جمعها للحوض ويقدر تأثير الفيضانات على التكوينات الحضرية المتنوعة. يوفر التعلم الآلي تقييمًا دقيقًا لنجاح التخفيف من الممرات البيئية ورافعات الضغط؛ ويمكن أن يكون حساب أضرار الزلازل مفيدًا لاتخاذ القرارات في تطوير تدابير التخفيف من آثار الزلازل في أنظمة المياه الحضرية (Pérez et al. , 2023).

إن الوفرة العالمية، بالإضافة إلى التقدم في ابتكارات أجهزة الاستشعار المختلفة والبيانات الضخمة والحوسبة السحابية، تتيح الحصول على كميات هائلة من البيانات البيئية ومعالجتها وتخزينها. علاوة على ذلك، فإن التقدم المضني في تحليلات البيانات والذكاء الاصطناعي يحث بشكل متزايد على تطوير حلول مبتكرة من شأنها تعزيز إدارة مخاطر التلوث والكوارث البيئية، بالإضافة إلى دفع عجلة النمو المستدام للاقتصاد البيئي. يُقيّم هذا السرد ويوضح الابتكارات في تطبيق تحليلات البيانات والذكاء الاصطناعي في المخاطر البيئية ومخاطر التلوث، ويوضح آثار السياسات والتوجهات المستقبلية (Ahmed & Zhao, 2024). وعلاوة على ذلك، فإنه يحدد مخاطر الظواهر الجوية المتطرفة على الإدارة البيئية المستدامة والتقدم الاقتصادي، وبالتالي يقدم العديد من الأساليب الفعالة لتقليل تأثير مخاطر الطقس المتطرفة المتعلقة بالحلول المبتكرة مثل تطوير الذكاء الاصطناعي والتطورات التكنولوجية (Wang & Prakash, ٢٠٢٢).

٣. ٢ النمذجة التنبؤية

نظرًا للارتفاع الكبير في معدل وقوع الكوارث الطبيعية في جميع أنحاء العالم، أصبحت إدارة المخاطر البيئية جزءًا لا يتجزأ من إدارة مخاطر الكوارث. وفي الميدان، تكون البلدان النامية في أسوأ وضع بسبب مستوى التنمية الاجتماعية والاقتصادية وتوافر الموارد. وتعتبر أفريقيا الأكثر عرضة لمخاطر المناخ والكوارث حيث تتعرض المنطقة لتطرفات مناخية شديدة ولديها قدرة تكيفية منخفضة. وفي الآونة الأخيرة، تم إطلاق نداء إيقاظ لتطبيق حلول الذكاء الاصطناعي (AI) في إدارة المخاطر البيئية لسد هذه الفجوة. وتهدف هذه الورقة إلى مناقشة المفاهيم الجديدة في الذكاء الاصطناعي لتحسين مراقبة وإدارة المخاطر البيئية لدعم التنمية المستدامة في المستقبل. ولكي تكون التطبيقات المقدمة في هذه الورقة قابلة للتكيف بسهولة مع مواقف الحياة الواقعية، تم تطوير مكون برنامج كمبيوتر يمكن تكييفه عبر جميع أنظمة التشغيل وبرامج الحوسبة. في السنوات الأخيرة، شهدنا ظواهر جوية على نطاق وكمية غير مسبوقة، تتجلى في مناطق لم تشهد ظواهر جوية مُتطرفة من قبل أو كان يُعتقد أنها نادرة. هذه الظواهر الجوية المُتطرفة لا تمتلك إمكانية كبيرة للحدوث في ظل الظروف الطبيعية وحدها، حيث يُعزى تواترها وشدتها إلى حد كبير إلى اضطرابات في النظم البيولوجية والفيزيائية المُعقدة في العالم. غالبًا ما تكون هذه الاضطرابات نتيجةً مباشرة لفقدان التنوع البيولوجي، والذي يُعزى

في المقام الأول إلى الأنشطة البشرية، بالإضافة إلى التغيرات المناخية والبيئية الكبيرة الناجمة عن ظاهرة الاحتباس الحراري. والجدير بالذكر أن التنبؤ المتعلق بحرائق أستراليا الأخيرة كان دقيقًا للغاية، مما يُظهر قدرة تقنيات التنبؤ المتقدمة، مما يعني إمكانية إنقاذ عشرات الآلاف من الأرواح من خلال التدخلات في الوقت المناسب. مهمتكم المستقبلية هي تطوير أساليب للتنبؤ بأنماط وأحداث الطقس المتطرفة بدقة أكبر، وتحسين نماذجنا التنبؤية بما يعود بالنفع على المجتمعات ككل (Zhao et al. , 2023).

٤. ٢ التحديات في دمج الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية

يتغلغل الذكاء الاصطناعي (AI) في الحياة اليومية ويبتكر تطبيقات جديدة في جميع القطاعات. ويُستخدم لتوليد أتمتة هائلة لاتخاذ القرارات، والتميز التشغيلي، والتحسين القائم على البيانات. ومع ذلك، لا يزال الذكاء الاصطناعي غير مرغوب فيه في بعض القطاعات، ويرجع ذلك جزئيًا إلى نضجه أو تعقيده، وأيضًا بسبب اختلال توازن القوى الناتج من جانب الجهات الفاعلة.

في سياق الإدارة البيئية، يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي على أنه معقد للغاية ومضلل. إنه نقمة بقدر ما هو نعمة. في النهاية، تُعنى القطاعات القابلة للتحفيز بالذكاء الاصطناعي البيئي باللوائح الجديدة قبل قطاعات أخرى وبسببها. تشير هذه المفارقة إلى أن حماية البيئة هي واحدة من أكثر القطاعات استهلاكًا للطاقة. في الواقع، من الممكن والمرغوب فيه إنشاء أساليب إنتاج أكثر استدامة باستخدام الذكاء الاصطناعي (Liu & Fernandez, 2022).

ومع ذلك، لا يزال الذكاء الاصطناعي مؤثرًا في نمذجة التحديات البيئية وخاصة تغير المناخ. يعتمد الذكاء الاصطناعي على معالجة البيانات واستجابات النظام المعقدة؛ ومع ذلك، يمكن أن يصبح سلوكه غير متوقع في بعض الأحيان. تحاكي نماذج الذكاء الاصطناعي البيانات باستخدام تحسين الأنماط والتعقيد المتزايد. في غضون ذلك، زاد حجم البيانات المعالجة بشكل كبير. وبالتالي، غالبًا ما يؤدي هذا إلى نمذجة «الصندوق الأسود». ففي النماذج المعقدة، يصبح تفسير السببية مستحيلًا. عادةً ما تعتمد النماذج على تعميم احتمالي للبيانات. وهذا غالبًا ما يُؤدي إلى تفسيرات خاطئة أو نتائج مضللة لأنماط ذات دلالة إحصائية. وأخيرًا، إذا أجرى النموذج تقسيمًا نوعيًا للفئات، فإن العلاقات تُفضي إلى تأثير سببي مستمر (Khan & Al-Hassan, 2024).

٢. ٥ خصوصية البيانات وأمانها

يُعدّ استخدام حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لإدارة المخاطر البيئية أمرًا مُلِحًّا نظرًا لظروفنا الطبيعية الكارثية، بدءًا من حرائق الغابات وموجات الحر في أستراليا والبحر الأبيض المتوسط، وحرائق الغابات في مناطق عديدة من العالم. يُتيح الذكاء الاصطناعي إمكانية إيجاد حلول مبتكرة لإدارة المخاطر البيئية، لا سيما مع استخدام البيانات المتاحة للعامة من خلال «تحليلات البيانات الضخمة» التي تشمل الحوسبة السحابية وإنترنت الأشياء (IoT) وغيرها من التقنيات. ومع ذلك، تبقى خصوصية البيانات وأمنها أمرًا ضروريًا (Miller & Cheng, 2023).

يمكن أن تستفيد عدة أنواع من إدارة المخاطر البيئية من مشاركة البيانات. إذ يمكن تحسين سرعة التنبؤ والاستجابات من خلال التحليلات الفورية المُنشأة من البيانات المتاحة، بينما يمكن تحديد التهديدات الهامة بسرعة وبشكل غير رسمي وبمزيد من الثبات في حال مشاركة البيانات. ولا يقتصر الأمر على صعوبة الحصول على المعلومات المناسبة في الوقت المناسب قبل وقوع كارثة غير عادية، بل هناك أيضًا نقص في المشورة السياسية حول أكثر الاستجابات فعالية. تحتاج الحكومات والمجتمعات والسكان إلى الاستعداد والاستثمار في الحد من المخاطر في ظل تزايد التهديدات الناجمة عن تكثيفها (Waqar et al. , 2024).

٢. ٦ القيود التقنية

يوفر الذكاء الاصطناعي إمكانيات ابتكارية عظيمة في إدارة المخاطر البيئية. ويوضح الطلب المتزايد على التقنيات والخدمات البيئية الرقمية الحاجة إلى الإقبال السريع على حلول الذكاء الاصطناعي. وفي كل من البلدان النامية والمتقدمة، لا تزال هناك العديد من الاحتياجات للحد من القيود التقنية التي يمكن أن تسهم البيئة بشكل كامل فيها. ويشكل تعقيد تخصصات وأنظمة حماية البيئة، بالإضافة إلى تعقيد متطلبات الإدارة البيئية، تحديًا لتطوير حلول الذكاء الاصطناعي لحماية البيئة متعددة التخصصات والمنهجية (Balsalobre-Lorente et al. , 2023). وعلى الرغم من وجود طلب صغير في السوق، فإن معظم البائعين ومعاهد البحث يركزون على نظام المعرفة البيئية الأكثر تعقيدًا نسبيًا أو نظام دعم قرار الإدارة البيئية الذي توفره منصة تكنولوجيا البرمجيات المشتركة. لقمع تدفقات المياه الجوفية العميقة ذات المصدر غير المعروف في الدعامة اليمنى للسد، وبعد مراعاة الظروف الجيولوجية الاصطناعية للظروف

السطحية والعميقة والمتطلبات الهندسية للسد، تم تطوير طريقة جديدة. تتم محاكاة طريقة الذكاء الاصطناعي الجديدة هذه من خلال المقارنات العددية. تشير المقارنات العددية إلى أن الطريقة الجديدة قادرة على دعم تطبيق الذكاء الاصطناعي في حل المشكلات العملية في الهندسة الجيوتقنية، وتعويض النقص في النظام النظري المثالي للطريقة الكلاسيكية، وأن تكون مُكمّلاً مُفيداً لها (Xu, 2024).

وقد طُرحت بعض الاقتراحات لتطبيقات الذكاء الاصطناعي وتحليلها مُستقبلاً في الهندسة الجيوتقنية. هناك حاجة إلى وضع معايير دولية لدمج الذكاء الاصطناعي وحماية البيئة. وكما كان من الضروري وضع صيغ قياسية لتسهيل التكامل بين التطبيقات المختلفة، هناك حاجة أيضاً إلى وضع معايير في مجال الذكاء الاصطناعي لحماية البيئة من أجل التنمية المُستدامة. سيؤدي ذلك إلى تحسينات في هذا المجال وتحفيز الامتثال للوائح، وكذلك إلى تسهيل تبني تقنيات الرصد الجديدة. يمكن إنشاء مراكز موثوقة دوليًا. سيعزز هذا نمو هذه الصناعة، ويضمن تطبيقها على نطاق أوسع في الدول النامية، كما سيزيد من موثوقية التقارير والمراقبة وإصدار الشهادات الخاصة بها. وهذا هو مفتاح ضمان استمرار الاستغلال المستدام للنظم البيئية عالميًا. كما ينبغي أن تكون إجراءات إصدار شهادات التنمية المستدامة سهلة الفهم والاستخدام، مما يعزز الثقة المجتمعية في نمو المشاريع الجديدة وتشغيلها (Adanma & Ogunbiyi, 2024).

٧. ٢ حلول مبتكرة مدعومة بالذكاء الاصطناعي

أطلقت جامعة جنوب كاليفورنيا مشروعًا يُسمى «مساعد حماية الحياة البرية» (PAWS)، والذي يستخدم الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بمكان وزمان هجمات الصيادين غير الشرعيين. يمكن استخدام هذه المعلومات للقبض على الصيادين ومنع انقراض الأنواع المحمية. كما يُستخدم الذكاء الاصطناعي للمساعدة في استعادة الطبيعة في المناطق المتضررة من النشاط البشري. في ماساتشوستس، أُعيد تأهيل منطقة دمرها إنتاج التوت البري، ويستخدم الباحثون الميكروفونات والذكاء الاصطناعي للاستماع إلى التفاعلات بين الأنواع وتحديد فعالية جهود الاستعادة (Pachot & Patissier, 2022). خلال الأسبوع الثامن، ومع ارتفاع درجة حرارة الطقس وجفافه، حدّدت دوريات d411 (my وd410 توقيتها لتتزامن مع صفاء الطقس. وقد حدّدت أيام هطول الأمطار الغزيرة نشاط الصيد غير الشرعي في أوقات مبكرة

من اليوم. صُنّفت الغابات الواقعة على بُعد كيلومتر واحد وأربعة كيلومترات من الطرق والأنهار كمناطق عالية الخطورة للصيد غير الشرعي، بينما تنخفض الخطورة بشكل خاص على بُعد أكثر من ٨ كيلومترات من هذه المواقع الاستراتيجية. تتم مراقبة ٦ مسارات تُسيّر دوريات عند حوادث أعلى من المتوسط. يدخل الأفراد باستمرار نفس القسم بمعدل نسبي متزايد مقارنة بأقسام الشبكة الأخرى، لكنهم يظلون داخل تلك الأقسام التي تم دخولها أثناء دخول الشبكة اللاحق (Pachot & Patissier, 2022).

يمكن للذكاء الاصطناعي الحد من التلوث المرتبط بالنقل من خلال تعزيز القيادة الموفرة للوقود وتحسين المحركات لتكون أكثر كفاءة. تتجه الشركات في صناعة السيارات نحو الابتكار في النقل الذاتي والمستدام. في سويسرا، يكشف مختلف اللاعبين في صناعة السيارات عن رؤيتهم للمستقبل من حيث النقل المستدام. يعمل المصنعون على تطوير النقل المشترك والذكي والبيئي. يمكن للذكاء الاصطناعي جنبًا إلى جنب مع استخدام بيانات مفتوحة أكثر شمولاً أن يساعد في تطوير المزيد من الحلول المبتكرة لعالم أكثر أمانًا وإسقاط حماية البيئة. تُستخدم أزواج مختلفة من نقاط القطع المتوازنة بالتساوي بين المجموعات على مخطط شجري لبيانات الجينوميات التطبيقية كحدود مجتمعية لإحداثيات الشبكة بدقة 100 ثم متشابكة بشكل أكبر (Lemoine et al. , 2023).

على غرار الرماية الغربية الحديثة، تُستخدم الأسهم الأسطوانية المجوفة أيضًا في الأقواس الشرقية للقوس بشكل طبيعي. يتم مهاجمة كثافة الموارد على طول مسارات سفن تجارية معينة تسببت في كوارث طبيعية باستخدام مواقع المدفعية التي تنهار بشكل كارثي من خلال الضربة. يُطابق ثيران المسك بدقة تاريخ حياتهم مع زحف موجة الربيع الخضراء. وقد تزايد الغضب من تغير المناخ، والإنتاج المستدام، وتجارب ترقيع «حساء البلاستيك» التي تُحاول تعليم هذه الفئات الفرعية تحديدًا. وبالانتقال إلى مجال الاستراتيجيات البيئية، فقد تم اختيار التوالد المشترك والبلاستيك «المفيد بيولوجيًا» كأهداف للزينة. لذا، فهم مُلزمون بمحاكاة مخاوف شركة HP بشأن محاولة تزيين المواد الخطرة (García & Müller, 2024).

١. ٧. ٢ أنظمة المراقبة الذكية

التلوث مادة كيميائية أو مادة دخيلة، من صنع الإنسان أو طبيعية، في البيئة المائية أو الأرضية. ورغم تزايد الوعي بالعواقب الوخيمة للتلوث البيئي، فقد ثبت أن هذه المشكلة

بالغة الصعوبة. يمكن أن تهدد الملوثات صحة البشر والنظم البيئية في العديد من مناطق العالم. ويتطلب رصد الملوثات الكشف عن الملوثات الجوية أو المائية أو الأرضية في البيئة وتحديدها وتقدير كميتها. ويمكن أن تكون التقنيات المباشرة والنشطة، مثل أنظمة الامتصاص والترشيح، فعّالة، ولكنها تتطلب صيانة وتنظيفًا دوريين. وقد أظهرت الأبحاث الحديثة اهتمامًا متزايدًا بالتقنيات السلبية الذكية لمكافحة التلوث (Himeur et al. , 2022). ويمكن تنظيف سطح الماء الملوث ببقعة نفطية أو بحطام عائم باستخدام الرافعات السلبية وفقًا لظروف الطقس. والرافعات الذكية العائمة مزودة بأجهزة استشعار للمراقبة المستمرة والتواصل مع بعضها البعض ومع أجهزة الكمبيوتر البرية والهواتف الذكية وغيرها من الأجهزة. علاوة على ذلك، تتيح الشبكات التكيفية التنبؤ بتساقط ثلوج الأنهار نتيجة الانسكابات النفطية في البلدان الباردة. يمكن للشبكة أن تطفو على سطح النهر وتمنع تراكم الجليد، مما يسمح باحتواء الزيت وإزالته. يُستخدم هيكل هوائي يتم التحكم فيه عن بُعد لإحداث ثقب في طبقة الجليد الرقيقة المتكونة على النهر. تنتشر الرغوة الذكية عند ملامستها للماء، ويمكنها أن تطفو عليه (Sahil et al. , 2023).

٢. ٧. ٢ اتخاذ القرارات الآلية

مع تزايد الحاجة إلى الكفاءة والتكلفة، يلعب التخفيف من المخاطر البيئية دورًا مهمًا في كيفية تعامل الوكيل والشركات والهيئات الحكومية مع ديونها البيئية. ومع ذلك، فإن تصميم سياسات وتدابير داعمة للحماية البيئية والتحسين الاقتصادي أمر معقد وصعب. تغير ثورة البيانات الضخمة العالم من خلال مجموعة واسعة من التطبيقات - بما في ذلك الشبكات الاجتماعية وعمليات البحث على الإنترنت والتجارة الإلكترونية وما إلى ذلك. وكما هو الحال دائمًا، فإن ندرة مصادر البيانات الضخمة تضعف فعالية مراقبة المخاطر البيئية ومنعها والتعامل معها. ومع ذلك، بالمقارنة مع بضعة عقود مضت، نمت البيانات البيئية في الوقت الحاضر بشكل هائل. يتزايد تلوث الهواء وإهدار المياه وتصحر الأراضي والتدمير البيئي. من بين العديد من الطرق، إحدى الآليات الشهيرة هي الشبكة العصبية التي لها تاريخ طويل يعود إلى أربعينيات القرن العشرين (Challoumis, 2024).

ويعد الاستخدام الفعال لموارد رأس المال والشغف بالطاقة في المعالجة الصناعية من العوامل الحاسمة في الأنشطة التي قد تولد تلوث الهواء. وبالنظر إلى المستقبل، أصبحت

الحاجة إلى منظور يتعامل مع البيئة والتقدم الاقتصادي واستبدال رأس المال المترابط أقل قابلية للتجنب بشكل متزايد. وبهذا المعنى، سيتم تقديم نموذج قائم على الوكيل يحاكي إمكانيات الاستثمارات التكنولوجية الجديدة الناشئة في إزالة التلوث الداخلي والتي تؤدي إلى انخفاض رأس المال في صناعات السلع الاقتصادية الأكثر خطورة (Talaat et al. , 2024).

2. 7. 3 أدوات المشاركة المجتمعية

من المرجح أن تُسبب أحداث تغير المناخ، سواءً كانت بطيئة التطور أو مفاجئة، مجموعة واسعة من الأضرار المباشرة وغير المباشرة للأفراد، باستثناء الضرر البيئي الذي تُسببه. وقد كانت الأنظمة القانونية وأنظمة التعويض بطيئة بشكل عام في استيعاب الضرر البيئي، وحتى في هذه الحالة، قد تُقصي الأضرار الأخرى. يُوضح هذا النص بإيجاز المشهد التنظيمي المُعقد للتعويض عن الأضرار الصحية الناجمة عن التغير البيئي، قبل التركيز بعمق على بعض أمثلة أنظمة التعويض المُتداخلة في أستراليا. تُدمر الفيضانات الممتلكات بشكل متكرر وتؤثر على حياة الأفراد والمجتمعات (Li et al. , 2022). ومن المتوقع أن يُؤدي تغير المناخ المُستقبلي إلى زيادة عدد وشدة هطول الأمطار الغزيرة في العديد من المناطق حول العالم. ونتيجةً لذلك، قد تُتجاوز تدابير الحماية من الفيضانات الحالية أو تفشل عندما تتجاوز ذروة هطول الأمطار تصميم التدابير. وفي المناطق الحضرية سريعة النمو، قد يتفاقم خطر الفيضانات بسبب زيادة الجريان السطحي الناتج عن عدم نفاذية المياه من خلال بناء الطرق والتجمعات السكنية الخرسانية. في الأحياء الفقيرة وغير المخططة أو في المواقع الهامشية مثل السهول الفيضية أو ضفاف الأنهار، قد تكون آليات التحكم في الفيضانات الحالية غائبة تمامًا. بالنسبة للعديد من الأسر المقيمة في المناطق الحضرية غير الرسمية، قد تجرف المياه ممتلكات باهظة الثمن مثل أجهزة الراديو أو التلفزيون أو تتلف بشكل لا يمكن إصلاحه، وقد لا يُسترد مصدر الدخل بالكامل (Adanma & Ogunbiyi, 2024). ومن المبادرات الحديثة واسعة الانتشار في مجال تنمية المجتمع مبادرة «علم المواطن برؤية» التي تتوافق بشكل جيد مع أهداف التنمية المستدامة الجديدة. ويعني علم المواطن عمومًا إشراك متطوعين من مجتمعات غير علمية في جمع البيانات عن البيئة، وبالتالي المساهمة في فهم علمي للعمليات المختلفة (Crawford et al. , 2022).

في عام 2013، تم إطلاق برنامج بهدف إحداث انخفاض كبير في الخسائر البشرية والمالية الناجمة عن الأحداث الخطرة. علاوة على ذلك، هناك دعوة إلى مزيد من الجمع بين

الأنشطة من القاعدة إلى القمة ومن القمة إلى القاعدة. تتطلب هذه الدعوة إلى العمل المحلي والمسؤولية المحلية إشراك المجتمعات. وبعد هذه الدعوة إلى العمل، يتم تحليل أحدث التقنيات في مشاركة المجتمع في إدارة مخاطر الفيضانات والتحذيرات منها. توفر الإرشادات معلومات حول كيفية إنشاء نظام تحذير من الفيضانات. وفي الإرشادات، يتم التأكيد على عدم نسيان إشراك المجتمعات في بناء الأنظمة. وفي الوقت نفسه، تُظهر التجارب من مختلف البلدان أنه في معظم الحالات لن تقف المجتمعات المحلية أبدًا بمفردها وتصمم وتخطط لنظام تحذير من الفيضانات. في عام 2009، عُقد مؤتمر، وفي الاستنتاجات، تم التأكيد مرة أخرى على أن المجتمعات عنصر مهم في تعزيز أنظمة الإنذار المبكر، ولكن لم يتم التطرق إلى مشاركة المجتمعات إلا نادرًا (Ghaderpour et al. , 2024).

٨. ٢ الاتجاهات المستقبلية في الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر البيئية

يُعد الذكاء الاصطناعي من التقنيات متعددة الاستخدامات، وله استخدامات متعددة. بدءًا من مساعدك الصوتي الشخصي، الذي يُستخدم لإرسال البريد أو الرسائل النصية أو حجز سيارة أجرة، وصولًا إلى قطاع يستخدم خوارزميات التعلم العميق للتنبؤ بالمستقبل وتحسين العمليات، يُعد الذكاء الاصطناعي جوهر هذه التقنيات. يُسهم تغير المناخ في تقلبات الطقس. ونتيجةً لذلك، اكتسب دور مؤسستنا الخيرية في إدارة المخاطر أهميةً متجددة. نحتاج إلى تحديد وفهم المخاطر البيئية المحتملة التي يواجهها عملاؤنا، والبحث عن طرق فعالة للحد منها أو تجنبها. يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًا متزايد الأهمية. فيما يلي 10 تطورات في استخدام البيانات في عملنا (Chauhan et al. , 2024). يمتلك الذكاء الاصطناعي القدرة على إحداث نقلة نوعية في تجربة التسوق بالتجزئة. فهو قادر على زيادة كفاءة الشركات، بدءًا من التخزين وحتى إتمام عملية الشراء، ويحقق فوائد كبيرة للعملاء. ومن المحتمل أن يتجاوز تنامي الاعتبارات الأخلاقية والفلسفية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي في قطاع التجزئة تطبيق جميع التطبيقات الممكنة. تُعد صناعة الأزياء من أكثر الصناعات تلويثًا للبيئة في العالم. ومع تزايد الوعي بالموضة السريعة، يلجأ العديد من دعاة حماية البيئة إلى الذكاء الاصطناعي لتبسيط الاقتصاد الدائري. ويمكن تدريب نماذج التعلم الآلي على التمييز بين المواد المختلفة بناءً على الأقمشة، مثل البوليستر والقطن والحرير والجلد (Chen et al. , 2023). وبهذه الطريقة، يُساعد الذكاء الاصطناعي في إعادة تدوير

الملابس بدقة وفقًا لتركيبها. ويُعد هذا الأمر ملحوظًا نظرًا لإنتاج 92 مليون طن من نفايات المنسوجات سنويًا، وإعادة استخدام حتى نسبة صغيرة من هذه الملابس المهملة من شأنه أن يمنع انبعاثات الكربون بأطنان عديدة.

وبفضل أنظمة إدارة البيانات المدعومة بالذكاء الاصطناعي، يمكن للمتاجر تتبع الطلبات والمخزون وأسعار المنتجات بدقة. ويُمكّن تطبيق جيفوكس متاجر التجزئة من دراسة تفضيلات كل عميل وتخصيص بطاقات الأسعار وفقًا لذلك. على سبيل المثال، ستدفع النساء أكثر مقابل فنجان قهوة في لندن من الرجال حتى لو اشتروه من نفس المتجر. تساعد هذه المعلومات على تكييف التخفيضات في الوقت الفعلي. (Pachot & Patissier, 2022)

أنشأت جامعة جنوب كاليفورنيا مشروعًا يسمى «مساعد الحماية لأمن الحياة البرية" (PAWS). هدفه هو التنبؤ بالمكان والزمان المحتمل أن يضرب فيهما الصيادون غير القانونيين - ليس فقط لمساعدة حراس المتنزهات على اعتقال الصيادين ومحاكمتهم، ولكن أيضًا كرادع كبير: بهذه الطريقة، يمكن منع انقراض الأنواع المحمية المهددة بالانقراض. كما يتم استخدام الذكاء الاصطناعي لاستعادة الطبيعة في الأماكن التي تضررت من النشاط البشري. طور باحثون من مختبر الوسائط التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا نظامًا يسمى "ReSound" يركز على الاستماع إلى الأنواع من عدد كبير من الميكروفونات الموضوعة في المنطقة قيد الترميم. يحاول الذكاء الاصطناعي فهم البيانات الصوتية المستلمة وتحديد نجاح إعادة التأهيل من خلال قياس تنوع التفاعل. تُظهر الميزات الأكثر تنوعًا المزيد من النجاح وتساعد بشكل مستدام في نمو أنواع الأشجار.

غالبًا ما تواجه صناعات ما بعد الثورة والتقنيات الناشئة اتهامات تتعلق بأضرار لا يمكن إصلاحها للموارد البيئية والحياة البرية. النقل هو جوهر التلوث الناتج. لدى الذكاء الاصطناعي القدرة على معالجة هذه المشكلة (Raihan, 2023). تستثمر الشركات في صناعة السيارات بشكل متزايد في الابتكار الهائل المتعلق بالتنقل المستدام. على سبيل المثال، تعمل شاحنات فولفو على تقنيات النقل ذاتية القيادة لتطبيقها في التعدين. تنتقل الشاحنات في ساحة بدون تحكم بشري بطريقة منسقة لنقل الحاويات التي تحتوي على مواد مهمة مثل اليورانيوم. أظهرت الدراسة التجريبية القدرة على زيادة السلامة وعمر السيارة وتقليل استهلاك الوقود. وبهذه الطريقة، تعمل الكفاءة التي تضاعفت تقريبًا على تحسين استدامة النقل البري.

إن ازدهار التنقل المشترك أفقي في النظام البيئي الصناعي والتكنولوجي. إلى جانب مشاركة الركوب والكهرباء، تعمل شركات أخرى على تطوير حلول مختلفة تندمج تمامًا في العلامة الجماعية «التنقل الدقيق». على سبيل المثال، تتعاون شركة Schaeffler لإنتاج مكونات السيارات مع شركة Vayu لإنتاج الطائرات بدون طيار لإطلاق "Vayu SD3"، وهو نظام تقوم من خلاله شركات نقل السيارات المثبتة على المباني باستلام ونقل صناديق بحجم الطرود بشكل منفصل باستخدام طائرات بدون طيار (Sandoval et al. , 2023). يهدف النظام إلى إدارة نقل الطرود في المناطق الحضرية وبالتالي استعادة مساحات المعيشة. بعد ذلك، سيتم تحليل البيانات المخزنة الناتجة بواسطة خوارزمية الذكاء الاصطناعي وتحسينها بواسطة أسطول شاحنات Vayu. يمكن أيضًا تصميم وإدارة تطوير النظام لكل شركة تعمل في شبكة إمداد محددة بواسطة الذكاء الاصطناعي. من خلال مطابقة النفايات التي تنتجها شركة واحدة مع المدخلات المطلوبة من شركة أخرى، يمكن اكتشاف التآزر المحتمل لتعزيز تكوين المتنزهات الصناعية البيئية. بشكل عام، سيدفع الذكاء الاصطناعي صانع القرار إلى طرح مناقشات أكثر شمولية وأقل حتمية من المناقشات الجارية عادةً. وهذا أمر بالغ الأهمية أيضًا للاستفادة من الفوائد المحتملة للخيارات المستدامة التي قد تكون غير بديهية وعابرة ولكنها مرغوبة على المدى الطويل (FakhrHosseini et al. , 2024).

تُعدّ المتنزهات الصناعية البيئية تطورًا صناعيًا متناميًا يهدف إلى جمع شركات منفصلة، تمتلك عمليات متكاملة محتملة، وبالتالي تكون قادرة على تداول النفايات والمياه والمنتجات في دورة تبادل وثيقة. وقد حفزت التوجهات نحو هذا النوع من التنظيم كلٌ من الشركات الملتزمة ذاتيًا والحوافز الحكومية. ويتماشى ظهور هذه المبادرة مع النهج المستدام للتنمية الصناعية، إذ يميل إلى القضاء على التخلص من النفايات واستهلاك المياه العذبة. وكدليل على صحة المفهوم، يتطلب تبريد الموصلات الفائقة كمية كبيرة من الطاقة، كمخرج ثانوي لتجميع المغناطيس في محطة طاقة الرياح (Corrêa et al. , 2023). ويمكن استغلال العديد من العمليات الصناعية المستهلكة للطاقة، والمستخدمة بالفعل في تجميع الموصلات الفائقة، بشكل مثمر لاستعادة الحرارة الناتجة عن التجميع أو الطاقة المبردة التي ستُهدر إذا تم تنفيسها مباشرةً؛ ويمكن بناء آلات أخرى تُجري هذه العمليات، وتحليلها لمعرفة ما إذا كانت مفيدة في النهج الدائري. من المتوقع أن تستمر مشاريع النفايات هذه حتى بعد تفكيك مصنع الموصلات الفائقة أو نقله تقنيًا، مع استمرارها في تدوير إمدادات الطاقة.

يفشل البحث التجميعي الشامل في رصد هذا المزيج تحديدًا، لكن محرك التوصيات، المُدرّب على قصص النجاح ضمن النظام الصناعي البيئي في منطقة اقتصادية معينة، يمكنه معالجة الخيار بسرعة (Zarei et al. , 2024).

من النتائج المباشرة لاتخاذ إجراءات مناخية الحدّ من ارتفاع درجة حرارة العالم إلى أقل بكثير من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية، ومواصلة الجهود للحدّ من هذه الزيادة إلى 1. 5 درجة مئوية. وتتطلب هذه التغييرات الجذرية مراعاةً شاملةً لمزيج الطاقة بأكمله. ورغم أهمية دور الطاقة في التدفئة والتبريد والإضاءة والطهي، فإن تحويل الطاقة إلى عملٍ يُنجز في مجالات النقل والزراعة والتصنيع والبناء هو ما يُحفّز الطلب من الأنشطة الاقتصادية التي تُحفّز النمو. وفي عالمٍ يتزايد وعيه بهذه المخاوف البيئية العالمية، فضلًا عن تأثير نضج التكنولوجيا والثورة الصناعية، يُطلب من قطاع الأشغال العامة اعتماد نهجٍ مُحسّنٍ للطاقة. ويجب أن تتماشى هذه الاعتبارات البيئية والاجتماعية المُعبّر عنها حديثًا مع القدرة على تحمل تكاليف اقتصادٍ قائمٍ على الخدمات وسياسةٍ للحدّ من الاستهلاك، حتى لا تُلحق الضرر بالناتج المحلي الإجمالي. ويُبذل العمل حاليًا لتلبية هذه المتطلبات من خلال، من جملة أمور، استخدام البيانات الخام والذكاء الاصطناعي. بشكل عام، يُركز النموذج المُطوَّر على شبكة ذكية بيئيًا ومرنة تهدف إلى حماية رفاهية الجمهور. يجمع هذا النموذج بين القيود البيئية، والحفاظ على الوظائف، والقدرة على التكيف مع التحفيز الدقيق استجابةً للتقلبات السلبية، والأداء الاقتصادي. يُمكن لمثل هذا النموذج أن يُساعد في تعافي الإنتاج الصناعي بعد الوقت الحالي، حيث قد لا يحدث ذلك حتى ثلاثينيات القرن العشرين (Albahri et al. , 2023).

الظهور الذي لا ينتهي للذكاء الاصطناعي والتطورات التكنولوجية الأخرى: الحلول والمخاطر على الأرض والبشرية. يهدف هذا الفصل المقترح إلى تقديم نظرة عامة شاملة وحديثة على الاستخدامات والقضايا الأكثر شيوعًا لحماية البيئة، مع التركيز على الجوانب القانونية والعلمية والتقنية والأخلاقية. حماية البيئة هي مطلب واقعي مرتبط بالتنمية المستدامة على أكمل وجه ويمتد من المستويات المحلية إلى الدولية (Pachot & Patissier, 2022). يمكن للمرء أن يرى تدخل الجوانب الاقتصادية المعقدة في عالم مفتوح وعولمي بشكل متزايد والسعي إلى تحقيق توازن بين احتياجات التنمية الاقتصادية وحماية البيئة. وقد أتاح التقدم الكبير في التشريعات والتقنيات البيئية إلى جانب المراقبة والإبلاغ المستمرين تحقيق تحسن ملحوظ على مدى العقدين الماضيين (Curia, 2023).

تعزز قدرات معالجة البيانات وتحليلها للذكاء الاصطناعي (AI) تطوير أساليب مبتكرة لتحليل مصادر البيانات الجديدة، مثل وسائل التواصل الاجتماعي. تستخدم تطبيقات بيئية قليلة جدًا الذكاء الاصطناعي لتحسين أداء نماذج تقييم المخاطر الحالية. ونظرًا للإمكانات الكبيرة للذكاء الاصطناعي لدعم مكافحة التلوث السريع، فهناك حاجة ملحة لمزيد من استكشاف هذا الموضوع. يتطلب تحليل البيانات البيئية الضخمة، مثل البيانات التي تنتجها نماذج الطقس الكيميائية، استرجاع معلومات ذات مغزى ومنظمة. تنتج هذه العملية عمومًا بيانات مكانية زمنية ذات تعقيد متزايد، حيث قد تظهر العديد من الأخطاء وعدم الدقة لأسباب طبيعية وسياسية واجتماعية مختلفة. ومع ذلك، فقد تتداخل مع عمليات معالجة البيانات التالية وتضلل نماذج الذكاء الاصطناعي. ومن الناحية المثالية، يجب معالجة البيانات البيئية الضخمة الخام بتنسيق منظم عادل قبل تدريب نماذج مخاطر الذكاء الاصطناعي (Albahri et al. , 2023). مع ذلك، فإن معالجة البيانات البيئية الضخمة ليست بالمهمة السهلة. حاليًا، تُجرى هذه العملية يدويًا، مما يستهلك وقتًا وموارد كان من الممكن تخصيصها لتحسين إدارة التلوث. لذا، يُعد تطوير أساليب آلية لتحليل البيانات لتنظيف وهيكلة البيانات البيئية الضخمة مفيدًا جدًا لتقييم المخاطر بشكل أفضل. في الوقت نفسه، يُمكن لتطبيق الذكاء الاصطناعي أداء هذه المهام بفعالية. وأخيرًا، ثمة حاجة لتطوير نماذج قائمة على الذكاء الاصطناعي سهلة التفسير وموثوقة من قِبل البشر لدعم سياسات عامة فعّالة للحد من التلوث (Curia, 2023).

٩. ٢ الاعتبارات الأخلاقية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي

هناك العديد من الاعتبارات الأخلاقية والأوسع نطاقًا التي تنبثق من هذا التحليل. أولًا، ثمة قلق من أن خرائط المخاطر المسبقة قد تُؤدي إلى نبوءات ذاتية التحقق. على سبيل المثال، يمكن استهداف المناطق التي تُحدد على أنها عالية المخاطر لمشاريع التنمية أو أشكال الاستغلال الأخرى التي لها آثار خارجية أو عواقب سلبية أوسع نطاقًا تُفاقم المخاطر البيئية في هذه المناطق بمرور الوقت. يشير هذا النقد إلى أن هناك قيمة في أن نهج رسم الخرائط يُقدم أفضل النتائج العملية على نطاق صغير فقط، وبالتالي فإن التأثير المتوقع لخرائط المخاطر في توجيه استجابات السياسات بشكل مباشر ضئيل نسبيًا (Waqar et al. , 2024).

إن للتطور الأوسع لأنظمة الذكاء الاصطناعي المستخدمة لإنشاء خرائط المخاطر آثارًا إضافية. فهذه الأدوات ديناميكية وليست ثابتة، لذا من المرجح أن تزداد إمكانيات هذا النوع

من التدخل قوةً في المستقبل، وقد تُفاقم هذه القوة في قدرات الاستجابة المحتملة مخاطر سوء تطبيقها. علاوةً على ذلك، ومع استمرار التقدم السريع في هذه الأساليب، من المتوقع تطبيق هذه الأنظمة المتطورة بشكل متزايد بطرق يصعب فهمها، على سبيل المثال دمج مجموعات بيانات عالية الأبعاد تستوعب هياكل مكانية وزمانية يصعب فهمها أو تفسيرها (Balsalobre-Lorente et al. , 2023).

مع تصميمات الأنظمة الأكثر تقدمًا تأتي مخاطر إضافية للفشل الحرج للسلامة ليس فقط من خلال سوء الاستخدام في حد ذاته، ولكن أيضًا بسبب طرق التدخل غير المتوقعة مثل التلاعب المعادي، أو كنتيجة غير مباشرة لتأثيرها الشامل على تطوير البنية التحتية أو المعايير الحرجة، وتنفيذ التعلم على المدى القريب، والمشاركة في الكوكب، والملوثات الخطيرة، وتفاقم، وخلق التلوث، والتسرب الكيميائي، والتأثير على المروجين للإصلاح البيولوجي، مما يؤدي إلى تفاقم المناعة طويلة الأمد، والمدافعين بعيدًا جسديًا (Xu, 2024). لا يزال دمج الذكاء الاصطناعي يُمثل تحديًا بسبب نقص الشفافية والمساءلة. فالعديد من العمليات القائمة على البيانات التي تدعم الذكاء الاصطناعي غامضة في آليات التعلم أو اتخاذ القرار. وهذا يؤدي إلى مشكلة الصندوق الأسود أو الرمادي، مما يجعل النظام غير قابل للتفسير. لذلك، تم التركيز على الشفافية والمساءلة بشكل أساسي من أجل الثقة في أنظمة الذكاء الاصطناعي من قِبل الصناعة أيضًا. توفر مبادئ الذكاء الاصطناعي الجديرة بالثقة المتمثلة في الشفافية والتتبع والمساءلة نقطة انطلاق جيدة لوضع موطئ قدم لمتطلبات قابلية التفسير لتقنيات الذكاء الاصطناعي (Himeur et al. , 2022).

تتضمن هذه المبادئ مجموعة واسعة من المتطلبات، من الإذن بمعرفة المعلمات إلى التحقيق في مصادر بيانات التدريب والتحقق إلى الانفتاح بشأن موردي مكونات الذكاء الاصطناعي لحل الذكاء الاصطناعي. وبموجب هذه المبادئ، يجب أن تكون نماذج التنبؤ قابلة للتفسير، واستخدام البيانات شفافًا، ويجب أن تكون طريقة عمل نموذج الذكاء الاصطناعي مفتوحة. وقد وُجد أن اتهامات التمييز العنصري من قِبل الخوارزميات التنبؤية أقل قبولًا من اتهامات الخبير البشري. وفي قطاع التأمين، لا يرى الخبراء أن التفسيرات البشرية قابلة للإضافة إلى نماذج اتخاذ القرار الخاصة بالذكاء الاصطناعي في المستقبل القريب. في الواقع، يبدو أن هناك تداخلًا مقبولًا بين الافتقار إلى الثقة في الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير والتكرار المقبول لأنواع التفسير البشري التقليدية (Sahil et al. , 2023).

تعتمد الأساليب الحديثة لإدارة المخاطر البيئية على مجموعات بيانات موحدة واسعة النطاق. وهذا يثير قضية العدالة حيث لا يمكن لأولئك الذين لا يستطيعون الوصول إلى هذه البيانات إجراء إدارة مخاطر متطورة. ومع ذلك، فإن الأشخاص ذوي المعرفة المحلية والتقليدية غالبًا ما يكون لديهم تقييم أفضل بكثير للمخاطر البيئية مما تشير إليه البيانات الموحدة (Challoumis, 2024).

وغالبًا ما يتأثرون بالمخاطر البيئية قبل وقت طويل من إدراكها على مستوى بيانات متوسط واسع النطاق. وهذا يتطلب أدوات مبتكرة تسمح أيضًا بأخذ مصادر بيانات متعددة من القاعدة إلى القمة في الاعتبار. ولتعزيز هذا الحوار، يجب تنفيذ نماذج آلية للحرائق أو الانهيارات الأرضية أو ارتفاع مستوى سطح البحر تربط المخاطر واسعة النطاق بالتهديدات المحتملة في المواقع الفردية. والذكاء الاصطناعي هو تقنية رئيسية في هذا السياق من أجل تحسين نمذجة المخاطر بمساعدة الكمبيوتر (Talaat et al. , 2024).

يزيد تغير المناخ من عدد الظواهر الخطرة المرتبطة بالمناخ، والتي تؤثر على البيئات الطبيعية، مع عواقب وخيمة محتملة على استقرار النظم الاجتماعية. هذا التفاعل متعدد التخصصات بطبيعته، إذ يتطلب فهمًا عميقًا للعمليات البيئية التي تؤدي إلى زيادة خطر المخاطر البيئية من جهة، والآليات الاجتماعية لكيفية انتقال المخاطر، والإدراك الاجتماعي، والآثار المتتالية المحتملة من جهة أخرى. هذا الفهم ليس ناضجًا بما يكفي للسماح بنمذجة كمية شاملة وواسعة النطاق. تتوفر نماذج آلية للعمليات البيئية تحدد تعرض البيئات الطبيعية للمخاطر في ظل سيناريوهات محددة للتغيرات المناخية والبيئية. ومع ذلك، فإن التنبؤات واسعة النطاق تنطوي على شكوك كبيرة، وأحيانًا لا يمكن تفسيرها بشكل مباشر، مما يتطلب فهمًا شاملًا لأنظمة الأرض المعقدة. من ناحية أخرى، توفر البيانات واسعة النطاق لتأثيرات المناخ، وتركيز غازات الاحتباس الحراري، أو تغير استخدام الأراضي معلومات واسعة النطاق، ولكن من الصعب جدًا ربطها بالمواقف المحلية التي تحدث فيها أشد العواقب. كما يتم توحيد البيانات الاجتماعية والاقتصادية التي توضح القدرة المحتملة على التعامل مع التحديات القادمة بطريقة تختلف بشكل كبير عن المعرفة المحلية أو التقليدية (Li et al. , 2022).

### ١٠. ٢ التعليم والتدريب للذكاء الاصطناعي في المجالات البيئية

يشهد الابتكار التكنولوجي، بما في ذلك إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي، تقدمًا

ملحوظًا في المجال البيئي للحد من التلوث ومعالجة مختلف المخاطر البيولوجية، مثل فيروسات كوفيد-١٩ الجديدة. علاوة على ذلك، تُعد الاستجابات المبتكرة للمشاكل البيئية ضرورية لتحقيق إنتاج واستهلاك مستدامين، والحفاظ على النظم البيئية وتحسينها. على الرغم من تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في مجالات متنوعة، مثل التسويق الرقمي والقيادة الذاتية، إلا أنها تلعب دورًا هامًا في المجالات والمواقف التي يصعب فيها على الأفراد اكتشاف الظواهر وتحديد أسبابها. وبالتالي، يسهل تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي على بيانات الرصد في المجالات البيئية، مثل صور الأقمار الصناعية وأجهزة الاستشعار القابلة للارتداء. من الضروري تعزيز التثقيف في مجال تقنية الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك أساليب تحليل البيانات، للشباب المنخرطين في حماية البيئة وإدارتها. ويتم الاطلاع على أحدث التطورات في هذا المجال، مع مراعاة اتجاه التدابير المتخذة (Pachot & Patissier, 2022). في مجالات حماية البيئة والزراعة ومصايد الأسماك، من المهم تنفيذ أنشطة للتنبؤ بالآثار واكتشافها بناءً على التغيرات في بيانات الرصد المعقدة. وفي هذا المجال، هناك حاجة لتصميم وتشغيل أنظمة تحليل الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك الاستماع، للتعاون مع المجالات الأخرى. علاوة على ذلك، في المجالات الأقرب إلى الإدارة، مثل الشهادات البيئية لشركات القطاع الخاص، فإن الاعتراف بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي غير ناضج، ولكن تصميم طريقة الاستماع والتعليمات لحامل البيانات ضمني. على وجه الخصوص، تتم مناقشة الميزات التالية للذكاء الاصطناعي. تنجذب تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي إلى الدقة العالية في التعرف على الأنماط وتحليلها مع كمية كبيرة من البيانات. علاوة على ذلك، فإنها تتعلم القواعد أو النماذج بشكل مستقل دون الاعتماد على الخبراء أو التعريفات الصريحة. وفي الوقت نفسه، يتم استخدام عدد زائد من المعلمات للتعلم من البيانات باستخدام الشبكات العصبية والتعلم العميق. يتم تجميع كمية كبيرة من بيانات المراقبة من خلال الابتكار التكنولوجي في أجهزة الاستشعار المختلفة وآلات التحليل. بالإضافة إلى ذلك، من السهل تطبيقها ولها تأثير كبير عندما لا تكون القواعد أو النماذج التي تم تعلمها بالبيانات الحديثة قابلة للتطبيق. يصعب عمومًا التعرف على مثل هذه المخاطر (Sahil et al. , 2023). من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ والأنشطة البشرية إلى زيادة وتيرة وشدة وتأثيرات المخاطر البيئية مثل الفيضانات وتلوث الهواء. يتم اقتراح الذكاء الاصطناعي (AI) والتقنيات المبتكرة الأخرى كمسارات حلول محتملة للتخفيف من هذه المخاطر، سواء بالنسبة للمملكة

المتحدة أو على الصعيد الدولي، ويتم تقييم بعض هذه الحلول. تتم مناقشة المعرفة الحالية والفجوات واحتياجات البحث المستقبلية حول استخدام الذكاء الاصطناعي لإدارة المخاطر البيئية. من المتوقع أن تكون هذه الاحتياجات المعرفية موضع اهتمام للسياسات والمنظمات غير الحكومية والجهات الفاعلة الأخرى في الحكومة والأوساط الأكاديمية والقطاع الخاص التي قد تنظر في إمكانات الذكاء الاصطناعي لاتخاذ القرارات البيئية والحد من المخاطر والتي تهدف إلى تعزيز الابتكارات والمشاركة العامة متعددة المستويات حول إدارة المخاطر البيئية (Al-Raeei, 2025). يتطلب فهم وعي الناس واستجاباتهم لمخاطر الفيضانات وتلوث الهواء، ودراسة حلول الذكاء الاصطناعي لإدارة هذه المخاطر والتواصل بشأنها، نظامًا متعدد التخصصات للعلوم البيئية والحسابية والاجتماعية، بالإضافة إلى الحوار بين الباحثين ومختلف الجهات الفاعلة الأخرى، بما في ذلك مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة والأشخاص المتضررين المحتملين. توجد العديد من المنهجيات ومجموعات البيانات التي يمكن استخدامها لمعالجة هذه الأسئلة البحثية وتقديم إرشادات سياسية على المستويين الوطني والدولي بشأن إدارة المخاطر البيئية والوعي العام بهذه المخاطر ومواقف الجمهور تجاهها. يجب أن تكون الأبحاث المحتملة الممولة في إطار هذه البرامج مقارنة ومتعددة المستويات ومتعددة القطاعات، وأن تشمل باحثين من العلوم البيئية والحاسوبية والاجتماعية، وبالشراكة مع مجتمعات المستخدمين غير الأكاديمية. يمكن تسهيل البحث القائم على القضايا ومتعدد التخصصات حول الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر البيئية في البلدان النامية من خلال بناء القدرات ودعم الشبكات. يُنظر إلى الذكاء الاصطناعي في مزيج أوسع من استراتيجيات المشاركة العامة على أنه مسارات محتملة لتحسين فهم الجمهور للمخاطر البيئية وتحفيز تغيير السلوك في كل من المملكة المتحدة والعالم. إن الفهم الأفضل لفعالية هذا المزيج من الاستراتيجيات، بما في ذلك دور الأدوات الرقمية المبتكرة، ونهج الذكاء الاصطناعي الأوسع نطاقًا التي تستهدف قطاعات محددة لإدارة المخاطر والمجتمعات المعرضة للخطر، مثل بؤر الفيضانات وتلوث الهواء في جنوب وجنوب شرق آسيا، من شأنه أن يساعد في التغلب على التحديات الحالية في تطبيق حلول الذكاء الاصطناعي المهمة وغيرها من الحلول المبتكرة لتحقيق استدامة أكثر شمولية وفعالية للأنظمة البيئية، وتحسين التعاون الدولي المستقبلي بشأن هذه القضايا. تقدم هذه الورقة توصيات للأكاديميين في المملكة المتحدة والباحثين الدوليين حول هذا الموضوع (Challoumis, 2024).

١. ١٠. ٢ مناهج متعددة التخصصات لإدارة المخاطر البيئية

يقدم الذكاء الاصطناعي مجموعة واسعة من الإمكانيات لتحسين حماية البيئة. يتم تقديم لمحة عامة عن استخداماته الرئيسية من هذا المنظور أولاً. تثير الاستخدامات التي تم تحديدها عددًا من القضايا القانونية والواقعية في المستقبل. لذلك، يتم تحديد حلول مبتكرة للذكاء الاصطناعي المستدام. يركز تناول استدامة الذكاء الاصطناعي على استخدامه على المدى الطويل وتحسين البيئة على الأقل كهدف متزامن للأداء الفني والكفاءة الاقتصادية. إن حقيقة أن تطوير الذكاء الاصطناعي يعتمد على أجهزة كمبيوتر قوية متصلة بقواعد بيانات ضخمة واستهلاكًا للطاقة يؤثر بشكل كبير على الموارد الطبيعية والنظم البيئية الدائمة. لذلك من الضروري معالجة حالة الاستخدامات. لذلك يجب أن يكون استخدام أي ذكاء اصطناعي لاستخدام معين مشروطًا بأقصى استهلاك للطاقة. وبالمثل، يجب وضع ترتيبات تعاقدية لتعويض نقص العدالة بسبب استخدام الذكاء الاصطناعي في إجراءات ضد شخص ما، أو لتمديد مدة: امتلاك الذكاء الاصطناعي (أو حتى السماح باكتشاف طبيعة الذكاء الاصطناعي). يُركّز هنا بشكل كبير على الحفاظ على البيئة كممتلكات مادية وثروة أرضية. يُعدّ كون منطقة ما مصدرًا للموارد أو كونها تقع في مسكن متوازن بيئيًا موضوعًا بحثيًا متناميًا، حيث يُضعف السكان بعض المناطق المحدودة على الأرض من خلال الاستغلال الضار. لذلك، يجب أن تُوفّر الأنظمة القائمة على الذكاء الاصطناعي إحصاءات ووجهات نظر بيئية كلية. كما يجب أن تشمل مجموعات البيانات القديمة المتاحة عند نشأة الأرض. قد يحدث أيضًا أن تكون منطقة معينة بيئة حيوية حساسة للأنواع الذكية اصطناعيًا التي تتعايش مع البيئة البيولوجية المحددة التي تعلمت التكيف معها. قد يُؤدي اتفاق تخفيف طويل الأمد في حالات التعايش بين الإنسان العاقل البيولوجي المُستقبل يدويًا والأنواع الذكية اصطناعيًا إلى تعزيز التشاور، وفي نهاية المطاف، تقاسم المساحة. أحد استخدامات الذكاء الاصطناعي التي تُثير قضايا متزايدة وصعبة هو منع الأضرار التي تُلحق بالسلامة الجسدية.

يُعدّ التنبؤ بالسلوك المستقبلي مسألةً محوريةً في بعض الإجراءات الجنائية. وخلافًا للظواهر والتسلسلات الزمنية، ينبغي أن يكون السلوك واقعًا لكل كائن حي يعتمد أساسًا على التهرب الحر. لذا، تُطرح فرضيةٌ مُعارضة تُعرّف السلوك بأنه كل فعل أو امتناع، طوعي أو غير طوعي، من شأنه أن يُلحق الضرر بكائنات حية أخرى في مرحلة ما. لذلك، ينبغي أن تُتيح أي ملاحظة سابقة لسلوك مُحتمل، مهما كانت طبيعته، إطلاق عملية مُقابلة لمنع الضرر. ينطوي هذا

التعريف للسلوك على عددٍ من التدابير الوقائية التي تتعارض في الواقع مع احترام الحرية، وقد تُؤدي في النهاية إلى صعوبةٍ لا يُمكن التغلب عليها بين منع المخاطر ومنع غيرها. تتضمن الإمكانيات التقنية غير المسبوقة إحصاءاتٍ قائمةً على التعلم استنادًا إلى مجموعات بيانات فردية ضخمة وغير مسبوقة. ومع ذلك، تتطلب أنظمة الذكاء الاصطناعي المُخصصة للأضرار استخدام نموذج مُشفّر لأن النمذجة المفتوحة تنطوي بشدة على زيادةٍ غير مقصودةٍ لنقاط الضعف المُدافع عنها. يُبرز هذا قضايا شائكة تتعلق بالانفتاح والإنصاف في تشكيل مجموعة البيانات القانونية اللازمة للدفاع. وتُثير هذه الاستخدامات عددًا من القضايا الشاملة والتقنية، وتشبه جزئيًا بعض الاعتبارات المتعلقة بالطلبات المبكرة (Pachot & Patissier, 2022).

٢. ١٠. ٢ التعاون بين الأوساط الأكاديمية والصناعة

أطلقت جامعة جنوب كاليفورنيا مشروعًا يُسمى «مساعد حماية الحياة البرية» (PAWS) عام ٢٠١٥. وفي غضون سبعة أشهر، نجح هذا المشروع في إنقاذ أكثر من ٢٦٠٠ كيلومتر مربع من الغابات وحماية أكثر من ٢٠٠ نوع محمي. يستخدم مشروع PAWS الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالأماكن التي يُحتمل أن يهاجمها الصيادون الجائرون. ما لم تكن الحيوانات التي يتم صيدها تتحرك باستمرار، يجب أن يحدث الصيد الجائر في مكان يعلم الصيادون أن الحيوان سيمر فيه وقد يفشلون في الهروب منه. بمراعاة هذه الفرصة الفريدة عند تقييم احتمالية وقوع حادث صيد جائر في موقع ما، تمكن مشروع PAWS من التنبؤ بنوايا الصيادين المحتملين للصيد الجائر في منتزه غورونغوسا الوطني بدقة ٨٨٪. كما تمكن مشروع PAWS من الكشف عن نمط نوم الصيادين «المحترفين» في مواقع عملياتهم استعدادًا لحادث الصيد الجائر. وإلى جانب عوامل أخرى، يمكن تطبيق نموذج التنبؤ الخاص بنا لتغيير أنماط الدوريات للراحة أو بذل المزيد من الجهد في المواقع المتوقعة. يتم استكشاف النموذج بشكل أكبر ليتم مشاركته كأداة مفتوحة المصدر لتقليل الوقت الذي يتعين على المناطق المحمية الأخرى انتظاره حتى تتمكن من الحصول على نموذجها الدقيق الخاص بها(Pachot & Patissier, 2022).

لقد مهدت التطورات التكنولوجية الحديثة الطريق بالفعل لتطبيقات متطورة وفعالة للذكاء الاصطناعي (AI)، والتي تعد بإحداث ثورة في العديد من جوانب الحياة الحديثة. ولم تنجُ الإدارة البيئية من هذا الاتجاه. فقد تم الاعتراف مؤخرًا بالذكاء الاصطناعي على أنه يمتلك إمكانات كبيرة لمعالجة العديد من المهام الصعبة في إدارة المخاطر. وقد أسفرت

الجهود الأخيرة في ربط الذكاء الاصطناعي بإدارة المخاطر البيئية عن العديد من الحلول المبتكرة. ويتم تلخيص نتائج هذا العدد الخاص من الدراسات الرائدة والتعليقات في الوقت المناسب على آفاق تطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال الحدودي متعدد التخصصات الواعد لاحقًا. ويتم تقديم المبادئ المتطورة وأطر النمذجة المبتكرة وتصميمات الخوارزميات الجديدة وأنظمة البرامج والأجهزة المتقدمة بالتفصيل، مما يعزز فهم القراء لأنظمة الذكاء الاصطناعي هذه ويعزز جودة العمل العلمي في هذا المجال سريع التطور (Talaat et al. , 2024).

المخاطر، لا سيما في المجال البيئي، حاضرة في كل مكان، وتُشكل تهديدات وتحديات كبيرة للتنمية المستدامة. يُحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في إدارة المخاطر البيئية. تُمكّن تقنيات الاستشعار المُعززة بالذكاء الاصطناعي من الكشف المُبكر والدقيق عن المخاطر من خلال نشر روبوتات ذكية في بيئات قاسية. تُمكّن البنية التحتية الضخمة للذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية عبر الشبكات المُستثمرة، من إدارة ومعالجة كميات هائلة من المعلومات متعددة الأبعاد. تُوفر خوارزميات تحسين الذكاء الاصطناعي المُعقدة والمستوحاة من الطبيعة نهجًا غير تقليدي وفعال للتعامل مع المخاطر الناشئة في الأنظمة المُعقدة المُترابطة متعددة القطاعات. يُمكن للذكاء الاصطناعي التنبؤ بالمناطق والأوقات الخطرة، وتقييم مصادر التلوث المُحتملة وبيانات التعرض الكبيرة، والتنبؤ بالأوبئة. يُمكن لمحاكاة الذكاء الاصطناعي الحاسوبية الضخمة فحص الأضرار تحت ضغط مُتعدد العوامل (Li et al. , 2022).

مع ذلك، لا يمكن تحقيق أيٍّ من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية بسهولة دون تصميم دقيق ودقيق وأسس مناسبة. وتُطرح تحديات منهجية وتكنولوجية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة المخاطر البيئية، تكمن في التوازن الدقيق بين مختلف المجالات، وتتطلب جهودًا مكثفة متعددة التخصصات.

**المبحث الثالث:**

١. ٣ الاستنتاج

- أحدثت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ثورة في المجتمع وفتحت آفاقًا جديدة في التعامل مع المخاطر البيئية من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.
- اهمية التطبيقات المبتكرة للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في إدارة المخاطر البيئية.

- زيادة اهتمام المطورين وتحسين اتخاذ القرارات المتعلقة بالتطبيقات البيئية.
- نستنتج أهمية تحليل المخاطر في الوقاية من التلوث ويشجع على استخدام التقنيات المستدامة.
- هناك حاجة لتطوير نماذج مبتكرة في مجال تحليل المخاطر، خاصة فيما يتعلق بالحوادث البيئية.
- يمكن للذكاء الاصطناعي وابتكاراته أن تلعب دورًا في تحسين إدارة المخاطر البيئية وتعزيز الانتقال إلى مجتمع مستدام.
- نستنتج ضرورة ابتكار حلول واستراتيجيات ملموسة لتحقيق الاستدامة البيئية.
- يمكن رؤى جديدة حول كيفية تنظيم الخدمات المالية لتدعيم الابتكار في التقنيات البيئية المستدامة، خاصة في إدارة المخاطر.

١. ٣ المقترحات

- يُقترح تعزيز البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي البيئي من خلال إنشاء مراكز بحثية متخصصة، ودعم مشاريع جديدة تركز على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجالات مثل التلوث، تغير المناخ، والكوارث الطبيعية.
- من المهم تحسين الشفافية في تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في إدارة المخاطر البيئية. يجب أن تكون الأنظمة الذكية القادرة على اتخاذ القرارات مدعومة بآليات تفسير واضحة تساعد في ضمان الثقة العامة في استخدامها.
- يجب دعم تطوير تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تساهم في إيجاد حلول مبتكرة وصديقة للبيئة، مثل تقنيات النقل المستدام، وتحسين إدارة الطاقة والمياه، وتقنيات الزراعة المستدامة التي تحافظ على الموارد الطبيعية وتقلل من التلوث.

١. ٣ التوصيات

- يُوصى بتعزيز التعاون بين الحكومات والمؤسسات البحثية والقطاع الخاص لإدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية. يجب أن يتضمن ذلك تطوير أدوات ذكية لتحليل البيانات البيئية، والتنبؤ بالمخاطر، وإعداد خطط استجابة فعالة.

- ينبغي تخصيص مزيد من الموارد للاستثمار في البحث والتطوير في مجال الذكاء الاصطناعي البيئي. يشمل ذلك دعم مشاريع ومبادرات بحثية تهدف إلى تحسين نماذج التنبؤ بالكوارث البيئية، ومكافحة التلوث، وتعزيز استدامة الموارد الطبيعية.

- يُوصى بتطوير برامج تعليمية وتدريبية متخصصة لتمكين الكوادر البشرية من استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية. يجب أن تشمل هذه البرامج تدريب المتخصصين في المجالات البيئية على تقنيات الذكاء الاصطناعي وطرق استخدامها لتحليل البيانات البيئية.

- يُوصى بتطوير إطار تنظيمي يحكم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر البيئية. يجب أن يتضمن هذا الإطار معايير لضمان استخدام هذه التقنيات بطريقة شفافة وآمنة، مع مراعاة الأبعاد الأخلاقية والاجتماعية والبيئية.

- يجب أن تكون هناك عمليات تقييم دورية لتحديد تأثير الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة المخاطر البيئية. هذا سيساعد في تحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسينات إضافية وتوسيع التطبيقات لتشمل المزيد من التحديات البيئية المستقبلية.

## ٣ – المصادر

1. Adanma, U. M. , & Ogunbiyi, E. O. (2024). Artificial intelligence in environmental conservation: evaluating cyber risks and opportunities for sustainable practices. Computer Science & IT Research Journal, 5(5), 1178-1209.

2. Crawford, S. E. , Brinkmann, M. , Ouellet, J. D. , Lehmkuhl, F. , Reicherter, K. , Schwarzbauer, J. ,. . . & Hollert, H. (2022). Remobilization of pollutants during extreme flood events poses severe risks to human and environmental health. Journal of hazardous materials, 421, 126691.

3. Ghaderpour, E. , Antonielli, B. , Bozzano, F. , Mugnozza, G. S. , & Mazzanti, P. (2024). A fast and robust method for detecting trend turning points in InSAR displacement time series. Computers & Geosciences, 185, 105546.

4. Popescu, S. M. , Mansoor, S. , Wani, O. A. , Kumar, S. S. , Sharma, V. , Sharma, A. ,. . . & Chung, Y. S. (2024). Artificial intelligence and IoT driven

technologies for environmental pollution monitoring and management. Frontiers in Environmental Science, 12, 1336088.

5. Chauhan, D. , Bahad, P. , & Jain, J. K. (2024). Sustainable AI: Environmental Implications, Challenges, and Opportunities. Explainable AI (XAI) for sustainable development, 1-15.

6. Chen, L. , Chen, Z. , Zhang, Y. , Liu, Y. , Osman, A. I. , Farghali, M. ,. . . & Yap, P. S. (2023). Artificial intelligence-based solutions for climate change: a review. Environmental Chemistry Letters, 21(5), 2525-2557.

7. Pachot, A. , & Patissier, C. (2022). Towards sustainable artificial intelligence: an overview of environmental protection uses and issues. arXiv preprint arXiv: 2212. 11738.

8. Al-Raeei, M. (2025). The smart future for sustainable development: Artificial intelligence solutions for sustainable urbanization. Sustainable Development, 33(1), 508-517.

9. Huang, Q. E. , Liu, M. , Cao, X. , & Liu, Z. (2023). Occurrence of microplastics pollution in the Yangtze River: Distinct characteristics of spatial distribution and basin-wide ecological risk assessment. Water Research, 229, 119431.

10. Wang, C. , Qin, J. , Qu, C. , Ran, X. , Liu, C. , & Chen, B. (2021). A smart municipal waste management system based on deep-learning and Internet of Things. Waste Management, 135, 20-29.

11. Wani, A. K. , Rahayu, F. , Ben Amor, I. , Quadir, M. , Murianingrum, M. , Parnidi, P. ,. . . & Latifah, E. (2024). Environmental resilience through artificial intelligence: innovations in monitoring and management. Environmental Science and Pollution Research, 31(12), 18379-18395.

12. Grigorieva, E. , & Lukyanets, A. (2021). Combined effect of hot weather and outdoor air pollution on respiratory health: Literature review. Atmosphere, 12(6), 790.

13. Lainez, N. , & Gardner, J. (2023). Algorithmic credit scoring in Vietnam: a legal proposal for maximizing benefits and minimizing risks. Asian journal of law and society, 10(3), 401-432.

14. Moslem, S. (2024). A novel parsimonious spherical fuzzy analytic hierarchy process for sustainable urban transport solutions. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 128, 107447.

15. Gadde, H. (2023). Leveraging AI for Scalable Query Processing in Big Data Environments. International Journal of Advanced Engineering Technologies and Innovations, 1(02), 435-465.

16. Addy, W. A. , Ugochukwu, C. E. , Oyewole, A. T. , Ofodile, O. C. , Adeoye, O. B. , & Okoye, C. C. (2024). Predictive analytics in credit risk management for banks: A comprehensive review. GSC Advanced Research and Reviews, 18(2), 434-449.

17. Rashid, R. , Shafiq, I. , Akhter, P. , Iqbal, M. J. , & Hussain, M. (2021). A state-of-the-art review on wastewater treatment techniques: the effectiveness of adsorption method. Environmental Science and Pollution Research, 28, 9050-9066.

18. Dai, D. , Bo, M. , Ren, X. , & Dai, K. (2024). Application and exploration of artificial intelligence technology in urban ecosystem-based disaster risk reduction: A scoping review. Ecological Indicators, 158, 111565.

19. Crandon, T. J. , Scott, J. G. , Charlson, F. J. , & Thomas, H. J. (2022). A social–ecological perspective on climate anxiety in children and adolescents. Nature Climate Change, 12(2), 123-131.

20. Chen, Y. , Wu, C. , Zhang, Q. , & Wu, D. (2023). Review of visual analytics methods for food safety risks. npj Science of Food, 7(1), 49.

21. Raihan, A. (2023). A review of the global climate change impacts, adaptation strategies, and mitigation options in the socio-economic and environmental sectors. Journal of Environmental Science and Economics, 2(3), 36-58.

22. Sandoval, V. , Voss, M. , Flörchinger, V. , Lorenz, S. , & Jafari, P. (2023). Integrated disaster risk management (IDRM): elements to advance its study and assessment. International Journal of Disaster Risk Science, 14(3), 343-356.

23. FakhrHosseini, S. , Chan, K. , Lee, C. , Jeon, M. , Son, H. , Rudnik, J. , & Coughlin, J. (2024). User adoption of intelligent environments: A review of technology adoption models, challenges, and prospects. International Journal of Human–Computer Interaction, 40(4), 986-998.

24. Ansari, S. P. M. , Odongo, J. O. , Nomani, M. Z. M. , Salahuddin, G. , Hasan, M. F. , & Pallathadka, L. K. (2022). Evaluating the role of environment management system based on artificial intelligence. Materials Today: Proceedings, 56, 2240-2244.

25. Hoffmann, S. (2022). Challenges and opportunities of area-based conservation in reaching biodiversity and sustainability goals. Biodiversity and Conservation, 31(2), 325-352.

26. Liu, X. , Guo, C. , Wu, Y. , Huang, C. , Lu, K. , Zhang, Y. ,. . . & Dai, H. (2023). Evaluating cost and benefit of air pollution control policies in China: A systematic review. Journal of Environmental Sciences, 123, 140-155.

27. Kuglitsch, M. M. , Pelivan, I. , Ceola, S. , Menon, M. , & Xoplaki, E. (2022). Facilitating adoption of AI in natural disaster management through collaboration. Nature communications, 13(1), 1579.

28. Seele, P. , & Schultz, M. D. (2022). From greenwashing to machinewashing: A model and future directions derived from reasoning by analogy. Journal of Business Ethics, 178(4), 1063-1089.

29. Hamdan, A. , Ibekwe, K. I. , Etukudoh, E. A. , Umoh, A. A. , & Ilojianya, V. I. (2024). AI and machine learning in climate change research: A review of predictive models and environmental impact. World Journal of Advanced Research and Reviews, 21(1), 1999-2008.

30. Khalid, J. , Chuanmin, M. , Altaf, F. , Shafqat, M. M. , Khan, S. K. , &

Ashraf, M. U. (2024). AI-Driven Risk Management and Sustainable Decision-Making: Role of Perceived Environmental Responsibility. Sustainability, 16(16), 6799.

31. di Vimercati, S. D. C. , Genovese, A. , Livraga, G. , Piuri, V. , & Scotti, F. (2013). Privacy and security in environmental monitoring systems: issues and solutions. In Computer and Information Security Handbook (pp. 835-853). Morgan Kaufmann.

32. Shkalenko, A. V. , & Nazarenko, A. V. (2024). Integration of AI and IoT into Corporate Social Responsibility Strategies for Financial Risk Management and Sustainable Development. Risks, 12(6), 87.

33. Zhao, J. , & Gómez Fariñas, B. (2023). Artificial intelligence and sustainable decisions. European Business Organization Law Review, 24(1), 1-39.

34. Onyelowe, K. C. , Mojtahedi, F. F. , Ebid, A. M. , Rezaei, A. , Osinubi, K. J. , Eberemu, A. O. ,. . . & Rehman, Z. U. (2023). Selected AI optimization techniques and applications in geotechnical engineering. Cogent Engineering, 10(1), 2153419.

35. Kolawole, A. S. , & Iyiola, A. O. (2023). Environmental pollution: threats, impact on biodiversity, and protection strategies. In Sustainable utilization and conservation of Africa's biological resources and environment (pp. 377-409). Singapore: Springer Nature Singapore.

36. Ancona, M. , Corradi, N. , Dellacasa, A. , Delzanno, G. , Dugelay, J. L. , Federici, B. ,. . . & Zolezzi, G. (2014). On the design of an intelligent sensor network for flash flood monitoring, diagnosis and management in urban areas position paper. Procedia Computer Science, 32, 941-946.

37. Thompson, B. S. (2023). Impact investing in biodiversity conservation with bonds: An analysis of financial and environmental risk. Business Strategy and the Environment, 32(1), 353-368.

38. Osland, M. J. , Stevens, P. W. , Lamont, M. M. , Brusca, R. C. , Hart, K. M. , Waddle, J. H. ,. . . & Seminoff, J. A. (2021). Tropicalization of temperate ecosys-

tems in North America: The northward range expansion of tropical organisms in response to warming winter temperatures. Global Change Biology, 27(13), 3009-3034.

39. Araújo, J. R. , Ramos, A. M. , Soares, P. M. , Melo, R. , Oliveira, S. C. , & Trigo, R. M. (2022). Impact of extreme rainfall events on landslide activity in Portugal under climate change scenarios. Landslides, 19(10), 2279-2293.

40. Kaplan Mintz, K. , Arazy, O. , & Malkinson, D. (2023). Multiple forms of engagement and motivation in ecological citizen science. Environmental Education Research, 29(1), 27-44.

41. Liu, J. , Liang, J. , Ding, J. , Zhang, G. , Zeng, X. , Yang, Q. ,. . . & Gao, W. (2021). Microfiber pollution: an ongoing major environmental issue related to the sustainable development of textile and clothing industry. Environment, Development and Sustainability, 23, 11240-11256.

42. Kowalski, Z. , Kulczycka, J. , Makara, A. , Mondello, G. , & Salomone, R. (2023). Industrial symbiosis for sustainable management of meat waste: the case of Śmiłowo Eco-Industrial Park, Poland. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(6), 5162.

43. Fouladi, J. , AlNouss, A. , & Al-Ansari, T. (2023). Sustainable energy-water-food nexus integration and carbon management in eco-industrial parks. Journal of Cleaner Production, 418, 138071.

44. Alter, S. (2022). Understanding artificial intelligence in the context of usage: Contributions and smartness of algorithmic capabilities in work systems. International Journal of Information Management, 67, 102392.

45. Corrêa, N. K. , Galvão, C. , Santos, J. W. , Del Pino, C. , Pinto, E. P. , Barbosa, C. ,. . . & de Oliveira, N. (2023). Worldwide AI ethics: A review of 200 guidelines and recommendations for AI governance. Patterns, 4(10).

46. Zarei, E. , Biglari, B. , & Yazdi, M. (2024). Safety causation analysis in sociotechnical systems. In Safety causation analysis in sociotechnical systems: advanced

models and techniques (pp. 1-20). Cham: Springer Nature Switzerland.

47. Albahri, A. S. , Duhaim, A. M. , Fadhel, M. A. , Alnoor, A. , Baqer, N. S. , Alzubaidi, L. ,. . . & Deveci, M. (2023). A systematic review of trustworthy and explainable artificial intelligence in healthcare: Assessment of quality, bias risk, and data fusion. Information Fusion, 96, 156-191.

48. Curia, F. (2023). Explainable and transparency machine learning approach to predict diabetes develop. Health and Technology, 13(5), 769-780.

49. Waqar, A. , Bheel, N. , & Tayeh, B. A. (2024). Modeling the effect of implementation of artificial intelligence powered image analysis and pattern recognition algorithms in concrete industry. Developments in the Built Environment, 17, 100349.

50. Balsalobre-Lorente, D. , Abbas, J. , He, C. , Pilař, L. , & Shah, S. A. R. (2023). Tourism, urbanization and natural resources rents matter for environmental sustainability: The leading role of AI and ICT on sustainable development goals in the digital era. Resources Policy, 82, 103445.

51. Xu, J. (2024). AI in ESG for financial institutions: an industrial survey. arXiv preprint arXiv: 2403. 05541.

52. Himeur, Y. , Rimal, B. , Tiwary, A. , & Amira, A. (2022). Using artificial intelligence and data fusion for environmental monitoring: A review and future perspectives. Information Fusion, 86, 44-75.

53. Sahil, K. , Mehta, P. , Bhardwaj, S. K. , & Dhaliwal, L. K. (2023). Development of mitigation strategies for the climate change using artificial intelligence to attain sustainability. In Visualization techniques for climate change with machine learning and artificial intelligence (pp. 421-448). Elsevier.

54. Challoumis, C. (2024, October). Building a sustainable economy-how ai can optimize resource allocation. In XVI International Scientific Conference (pp. 190-224).

55. Talaat, F. M. , Kabeel, A. E. , & Shaban, W. M. (2024). The role of utilizing artificial intelligence and renewable energy in reaching sustainable development

goals. Renewable Energy, 235, 121311.

56. Li, Q. G. , Liu, G. H. , Qi, L. , Wang, H. C. , Ye, Z. F. , & Zhao, Q. L. (2022). Heavy metal-contained wastewater in China: Discharge, management and treatment. Science of the Total Environment, 808, 152091.