مجلة الشرق الأوسط
للدراسات القانونية والفقهية
MESR
منار الشرق للدراسات والأبحاث
Manar Elsharq for Studies & Research

الذكاء الاصطناعي وإدارة البيئة: الفرص والمخاطر من منظور قانوني وأخلاقي

بسام عبد الحسن مجهول[1] ، أ.د. علي مشهدي[2]

طالب دكتوراه جامعة طهران– أرس[1]

عضو الهيئة العلمية بجامعة قم[2]

BassamAbdAlhasan@gmail.com

استلام البحث: 17/12/2025	مراجعة البحث: 12/01/2026	قبول البحث:11/02/2026

الملخص:

يتناول هذا البحث العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وإدارة البيئة من منظور قانوني وأخلاقي، مع التركيز على الفرص والمخاطر المتزايدة التي تطرأ جراء استخدام هذه التقنية في الحفاظ على البيئة. في عالمنا المعاصر، بدأت خوارزميات الذكاء الاصطناعي في تولي مهمة معالجة البيانات البيئية وتحليلها، ما يتيح تحكمًا أكبر في التنبؤ بالكوارث الطبيعية، مثل الحرائق والفيضانات، وتحسين الكفاءة البيئية. لكن هذا التحول لا يخلو من المخاطر التي قد تشمل التحيزات الخوارزمية، غياب الشفافية في اتخاذ القرارات، وتأثيرات اجتماعية سلبية قد تحدث بسبب اتخاذ قرارات غير إنسانية. يستعرض البحث استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة للرصد والتنبؤ، مثل تحليل صور الأقمار الصناعية لمكافحة الحرائق، وتحسين الاستدامة من خلال تقنيات الرؤية الحاسوبية لحماية التنوع البيولوجي. كما يناقش التحديات الأخلاقية التي قد تنشأ جراء تطبيق هذه الأنظمة، مثل احتمالية استخدامها في تقنين الظلم الاجتماعي أو تعزيز الفجوات الاقتصادية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، إدارة البيئة، العدالة البيئية، الاستدامة، الخوارزميات، حماية التنوع البيولوجي.

Abstract

This research explores the relationship between artificial intelligence (AI) and environmental management from a legal and ethical perspective, focusing on the increasing opportunities and risks arising from the use of this technology in environmental conservation. In the modern world, AI algorithms have started to take on the task of processing and analyzing environmental data, allowing for better control in predicting natural disasters such as wildfires and floods, as well as improving environmental efficiency. However, this transformation is not without risks, which may include algorithmic biases, lack of transparency in decision-making, and potential negative social impacts resulting from decisions that may not align with human values. The study examines the use of AI as a tool for monitoring and predicting environmental issues, such as analyzing satellite images to combat wildfires and enhancing sustainability through computer vision techniques for wildlife conservation. It also discusses the ethical challenges that may arise from the application of these systems, such as the potential for them to be used in ways that may exacerbate social injustices or reinforce economic inequalities.

Keywords: Artificial Intelligence, Environmental Management, Environmental Justice, Sustainability, Algorithms, Biodiversity Protection.

CC BY

المقدمة

تخيل عالماً حيث تتنبأ الغابات بحدوث الحرائق قبل أن تشتعل أول شرارة، وحيث تتحدث المحيطات عن صحتها بلغة تفهمها الآلات، وحيث تُروى الصحاري القاحلة بقطرات ماء محسوبة بدقة متناهية لم يسبق لها مثيل. هذا ليس مشهداً من رواية خيال علمي، بل هو فجر واقع جديد بدأت خيوطه تتشكل في عصرنا الحالي، واقعٌ يُنسج بخوارزميات الذكاء الاصطناعي. في قلب هذا التحول، يقف كيان غير مرئي، شبكة عصبية رقمية تمتد عبر الكوكب، تستمع إلى نبض الأرض، وتتعلم أسرارها العميقة.

لقد عهدنا إلى هذا العقل الصناعي الوليد بمهمة كانت تبدو مستحيلة: فك شيفرة أعقد الأنظمة البيئية التي حيرت البشر لآلاف السنين. منحناه القدرة على تحليل صور الأقمار الصناعية بدقة تفوق العين البشرية، وتفسير البيانات المناخية المعقدة في لمح البصر، وتنظيم شبكات الطاقة والمياه بكفاءة مطلقة. أصبح هذا الذكاء الاصطناعي بمثابة حارس رقمي لكوكبنا، يعمل في صمت، يوجه قراراتنا، ويعدنا بخلاص بيئي طال انتظاره. إنه يقدم لنا وعداً بعالم أكثر نظافة، ومستقبل أكثر استدامة، حيث تتناغم التكنولوجيا مع الطبيعة في سيمفونية رائعة من الكفاءة والذكاء.

لكن، ماذا لو كان لهذا الحارس الرقمي وجه آخر؟ ماذا لو كانت هذه الشبكة العصبية التي تغلف الكوكب تحمل في طياتها بذور فوضى غير متوقعة؟ في سعينا المحموم نحو الكمال التكنولوجي، قد نكون بصدد إطلاق العنان لقوى لا نفهمها تماماً. كل قرار تتخذه هذه الأنظمة، وكل نمط تتعلمه، وكل حل تقترحه، يعتمد على منطق بارد ومحايد، منطق قد لا يتوافق دائماً مع قيمنا الإنسانية والأخلاقية. ما الذي يمنع هذا الذكاء الفائق من اتخاذ قرارات "فعالة" بيئياً ولكنها مدمرة اجتماعياً؟ من يضمن ألا تتحول أدوات الإنقاذ هذه إلى أسلحة تفاقم عدم المساواة، حيث يتم التضحية بمجتمعات بأكملها من أجل تحقيق "مصلحة بيئية عليا" تحددها الخوارزميات؟

إننا نقف على حافة مفترق طرق تاريخي. فبينما نسلم مفاتيح إدارة كوكبنا لهذا الذكاء الجديد، نسمع صدى خافتاً لسؤال مصيري: هل نحن بصدد بناء جنة تكنولوجية مستدامة، أم أننا نخطو بثقة عمياء نحو مستقبل ديستوبي تسيطر عليه آلات لا ترحم، مستقبل يصبح فيه الإنسان مجرد متغير آخر في معادلة حسابية معقدة؟ هذا البحث ليس مجرد استكشاف للفرص والمخاطر، بل هو رحلة إلى قلب هذا التوتر المذهل، محاولة لفهم الروح الخفية للآلة قبل أن تقرر مصيرنا ومصير كوكبنا.

تتمحور إشكالية البحث حول الفجوة العميقة والمتنامية بين التطور المتسارع لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة البيئة، والقصور الواضح في الأطر القانونية والأخلاقية القادرة على تنظيم هذا التطور وضبطه. فبينما يتم نشر هذه التقنيات بوتيرة سريعة مدفوعة بوعود الكفاءة والفعالية، يظل الفهم القانوني والأخلاقي لتداعياتها – مثل تحديد المسؤولية عن الأضرار، وضمان شفافية القرارات، وحماية حقوق الإنسان، وتجنب التحيزات الخوارزمية – متأخراً بشكل خطير، مما يخلق فراغاً تنظيمياً قد يؤدي إلى مخاطر بيئية واجتماعية جسيمة لا يمكن تداركها.

تكمن الفائدة الكبرى لهذا البحث في أنه يضع حجر الأساس لتأسيس علاقة آمنة ومستدامة بين الذكاء الاصطناعي والبيئة. من خلال تقديم تحليل نقدي معمق، يساهم البحث في تسليط الضوء على المخاطر الخفية وتوفير خارطة طريق لصناع السياسات والمشرعين والمطورين، تمكنهم من تصميم وتنفيذ أنظمة ذكاء اصطناعي لا تهدف فقط إلى تحقيق الكفاءة البيئية، بل تضمن أيضاً العدالة والشفافية والمساءلة، مما يقود في النهاية إلى مستقبل لا تكون فيه التكنولوجيا مجرد أداة، بل شريك مسؤول في حماية كوكبنا.

الهدف الرئيسي لهذا البحث هو تحليل الأبعاد القانونية والأخلاقية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة البيئة، وذلك من خلال تحديد أبرز الفرص والمخاطر، وتقييم مدى كفاية الأطر التشريعية الحالية، واقتراح مبادئ توجيهية ونماذج حوكمة متكاملة تضمن استخدام هذه التكنولوجيا بشكل مسؤول وفعال وآمن، بما يحقق التوازن بين الابتكار التكنولوجي وحماية البيئة وحقوق الإنسان.

المحور الأول: الطبيعة المزدوجة لقوة الذكاء الاصطناعي في المنظور البيئي

يهدف هذا المحور إلى تشريح القوة العملية للذكاء الاصطناعي، من خلال استعراض وجهيها المشرق والمظلم. فهو يبحث في التطبيقات الواقعية والفرص الملموسة من جهة، وفي التكاليف الخفية والمخاطر الكامنة لهذه التكنولوجيا من جهة أخرى، ليجيب بشكل مباشر عن تساؤلات "طبيعة القوة".

المطلب الأول: الوجه المشرق: استعراض الفرص والتطبيقات العملية

إن الحديث عن الذكاء الاصطناعي في سياق الإدارة البيئية يتجاوز كونه ترفاً فكرياً أو رؤية مستقبلية بعيدة المنال، ليصبح واقعاً ملموساً تتجلى آثاره في ميادين متعددة، مقدماً حلولاً عملية لتحديات طالما استعصت على المقاربات التقليدية. يمكن فهم هذا الوجه المشرق من خلال استعراض وظيفته المزدوجة كأداة فائقة للرصد والتنبؤ من جهة،

وكمحرك غير مسبوق لتحسين الكفاءة والاستدامة من جهة أخرى، حيث لم يعد الذكاء الاصطناعي مجرد مفهوم، بل صار بمثابة جهاز عصبي رقمي يتيح للبشرية فهم نبض الكوكب والاستجابة له بفعالية.

أولاً: الذكاء الاصطناعي كأداة للرصد والتنبؤ

تكمن القيمة الجوهرية للذكاء الاصطناعي في قدرته على تحويل الكم الهائل من البيانات البيئية المتناثرة إلى معرفة قابلة للتنفيذ. ففي مواجهة الكوارث الطبيعية، أثبتت النماذج المتقدمة قدرة استثنائية على الإنذار المبكر. وقد جاء في دراسة حول إدارة المخاطر البيئية ما نصه: "تتيح خوارزميات التعلم العميق معالجة آنية لتدفقات هائلة من البيانات الجغرافية والمناخية، حيث يتم تحليل صور الأقمار الصناعية لتقدير كثافة الغطاء النباتي الجاف، وربطها ببيانات الأرصاد الجوية كسرعة الرياح والرطوبة، مما ينتج عنه خرائط احتمالية لنشوب الحرائق بدقة مكانية وزمانية غير مسبوقة" (الحسيني، وليد؛ الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر البيئية؛ 2021م؛ مجلة العلوم الهندسية؛ مج22؛ ص 94). هذا النهج لا يقتصر على الحرائق، بل يمتد ليشمل مخاطر أخرى، ففي سياق الفيضانات، يتم تدريب النماذج على بيانات طبوغرافية وهيدرولوجية وتاريخية لمستويات الأنهار، مما يمكنها من محاكاة سيناريوهات متعددة لتدفق المياه بناءً على توقعات هطول الأمطار، وتحديد المناطق الأكثر عرضة للغرق وإصدار تحذيرات استباقية للسكان والسلطات المعنية.

ولا تقف هذه القدرة عند حدود الظواهر الطبيعية الكبرى، بل تتعمق في صميم حماية التنوع البيولوجي الذي يمثل حجر الزاوية في استقرار النظم البيئية. وفي هذا الصدد، فقد أحدثت تقنيات الرؤية الحاسوبية ثورة في أساليب المراقبة التقليدية. "إن دمج أنظمة الرؤية الحاسوبية مع شبكات الكاميرات الفخية قد أحدث ثورة في مراقبة الحياة البرية، حيث يمكن للخوارزميات التعرف تلقائياً على الأنواع المختلفة، وتحليل أنماط حركتها وسلوكها، ورصد الأنشطة غير المشروعة مثل الصيد الجائر، مما يوفر بيانات حيوية لجهود الحفظ" (الجاسم، فاطمة؛ استخدام تقنيات التعرف على الصور في حماية الأنواع المهددة بالانقراض؛ 2022م؛ منشورات المكتب الإقليمي للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة؛ ص 37). ويضاف إلى ذلك البعد السمعي، حيث برزت أهمية تحليل المشهد الصوتي البيئي، الذي تقوم فيه خوارزميات الذكاء الاصطناعي بتحليل التسجيلات الصوتية للتعرف على أصوات الأنواع، وتقييم صحة النظام البيئي، ورصد وجود الأنواع الغازية أو التغيرات السلوكية الناتجة عن التلوث الضوضائي.

ثانياً: الذكاء الاصطناعي كأداة لتحسين الكفاءة والاستدامة

إذا كان الرصد هو عين الذكاء الاصطناعي التي ترى، فإن تحسين الكفاءة هو يده التي تعمل على الأرض. يتجلى هذا بوضوح في قطاع الزراعة، الذي يواجه تحدي الأمن الغذائي المتزايد وشح الموارد المائية. وقد جاء في كتاب "الزراعة الدقيقة: نحو استدامة الموارد" ما يلي: "تعتمد الزراعة الدقيقة على منظومة متكاملة من أجهزة الاستشعار والطائرات بدون طيار التي تجمع بيانات حول صحة النبات ودرجة رطوبة التربة ومستويات النيتروجين. وتقوم نماذج الذكاء الاصطناعي بتحليل هذه البيانات لتقديم توصيات دقيقة للمزارعين حول كميات المياه والأسمدة المطلوبة لكل جزء من الحقل" (الخوري، سالم؛ الزراعة الدقيقة: نحو استدامة الموارد المائية والغذائية؛ 2020م؛ مركز دراسات الوحدة العربية؛ ص 115). هذا النهج يضمن وصول الكمية المناسبة من المدخلات إلى النبات في الوقت المناسب، مما يقلل الهدر المائي بنسب كبيرة ويرفع من إنتاجية المحاصيل.

وتمتد هذه الكفاءة لتشمل البنى التحتية الحيوية كشبكات الطاقة والمياه. فتطبيقات التعلم الآلي في الشبكات الذكية تهدف إلى تحقيق توازن ديناميكي بين العرض والطلب، وتوجيه الطاقة بكفاءة، وتقليل الفواقد الفنية في شبكة التوزيع بشكل ملحوظ. وبالمثل، في إدارة الموارد المائية، تساعد الخوارزميات على التنبؤ بالاستهلاك، وكشف التسريبات في الشبكات، وتحسين عمليات توزيع المياه. وحتى في نهاية دورة الاستهلاك، يقدم الذكاء الاصطناعي حلولاً مبتكرة لإدارة النفايات، فأنظمة الفرز الآلي للنفايات تستخدم تقنيات الرؤية الحاسوبية والأشعة تحت الحمراء لتحديد أنواع المواد المختلفة بدقة وسرعة تفوقان القدرة البشرية، "وبناءً على هذا التصنيف الفوري، تقوم أذرع روبوتية بفصل كل مادة أثناء مرورها على حزام ناقل، مما يعزز نقاء المواد الموجهة لإعادة التدوير ويزيد من جدواها الاقتصادية والبيئية بشكل كبير" (الشربيني، عادل؛ تطوير أنظمة إدارة النفايات الصلبة باستخدام الرؤية الحاسوبية؛ 2022م؛ مجلة الهندسة البيئية؛ مج14؛ ص 211). وبهذا، يكتمل دور الذكاء الاصطناعي في دورة حياة الموارد، من رصدها وحمايتها، إلى استخدامها بكفاءة، وصولاً إلى إعادة تدويرها بفعالية.

المطلب الثاني: الوجه المظلم: المخاطر الكامنة والآثار العكسية

إن الانبهار بالقدرات الهائلة للذكاء الاصطناعي في إدارة البيئة يجب ألا يحجب عنا حقيقة أن هذه التكنولوجيا، كأي أداة قوية، تحمل في طياتها مخاطر جوهرية وتكاليف باهظة. إن التقييم النقدي المتوازن يقتضي الانتقال من استعراض الفرص إلى تشريح المخاطر، والكشف عن الجانب الآخر من الصورة حيث تكمن التكاليف الخفية والآثار العكسية. هذا

الوجه المظلم يتجلى في محورين رئيسيين: البصمة البيئية المادية للذكاء الاصطناعي نفسه، والمخاطر غير الملموسة الناشئة عن قراراته الخوارزمية التي قد تحمل في طياتها عواقب وخيمة غير مقصودة.

أولاً: البصمة البيئية للذكاء الاصطناعي

من المفارقات الكبرى أن الأداة التي نأمل أن تساهم في إنقاذ البيئة تمتلك هي نفسها بصمة بيئية مقلقة. إن "الثمن الخفي" لهذه التكنولوجيا يبدأ من استهلاكها النهم للطاقة. فعمليات تدريب النماذج اللغوية الكبيرة ونماذج التعلم العميق تتطلب قوة حاسوبية هائلة تتركز في مراكز بيانات عملاقة. وقد جاء في دراسة حول استدامة البنى التحتية الرقمية ما نصه: "إن تدريب نموذج واحد متطور للذكاء الاصطناعي يمكن أن يستهلك كمية من الكهرباء تعادل استهلاك مئات المنازل لمدة عام كامل، وينتج عن ذلك انبعاثات كربونية ضخمة. كما أن عمليات تبريد هذه المراكز تستهلك كميات هائلة من الموارد المائية، مما يضع ضغطاً إضافياً على النظم البيئية المحلية" (العيسى، غانم؛ استدامة البنى التحتية الرقمية في ظل التوسع التكنولوجي؛ 2022م؛ المجلة العربية لتكنولوجيا المعلومات؛ مج 19؛ ص 133). هذا يعني أن كل حل بيئي يقدمه الذكاء الاصطناعي يجب أن يُطرح من تكلفته البيئية الكامنة، وإلا فإننا نخاطر بالوقوع في حلقة مفرغة نعالج فيها عرضاً من أعراض الأزمة البيئية بينما نغذي سبباً آخر من أسبابها.

ولا يتوقف الأثر عند حدود استهلاك الطاقة والمياه، بل يمتد إلى نهاية دورة حياة الأجهزة. فالتطور المتسارع في مجال الذكاء الاصطناعي يفرض سباقاً محموماً لتطوير وحدات معالجة أكثر قوة، مما يؤدي إلى تقادم الأجيال السابقة من الأجهزة بسرعة كبيرة. "إن دورة الحياة المتسارعة لوحدات معالجة الرسومات ((GPUsوغيرها من المكونات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي تساهم بشكل مباشر في تفاقم مشكلة النفايات الإلكترونية. هذه النفايات تحتوي على معادن ثقيلة ومواد سامة تشكل خطراً كبيراً على صحة الإنسان والبيئة إذا لم يتم التعامل معها وفق معايير صارمة" (الهاشمي، منى؛ الأبعاد البيئية للتحول الرقمي: دراسة في إدارة النفايات الإلكترونية؛ 2021م؛ منشورات مؤتمر البيئة والتنمية المستدامة، جامعة الكويت؛ ص 87). وبالتالي، فإن السعي نحو ذكاء اصطناعي "أذكى" قد يقودنا بشكل غير مباشر إلى كوكب "أكثر تلوثاً".

ثانياً: مخاطر القرارات الخوارزمية غير المقصودة

تكمن المخاطر الأكثر عمقاً في طبيعة المنطق الخوارزمي نفسه. فهذه الأنظمة مصممة لتحقيق أهداف محددة بأقصى قدر من الكفاءة، وهو منطق قد يكون أعمى عن السياق الأوسع وعن العواقب طويلة الأمد. وهنا تبرز خطورة "خيانة

الحارس الرقمي"، حيث يمكن لقرار يبدو مثالياً من منظور حسابي ضيق أن يؤدي إلى كارثة بيئية. "إن التركيز الأحادي على متغير واحد، كزيادة إنتاجية محصول معين، قد يدفع النظام إلى التوصية باستخدام مفرط للمياه الجوفية لتحقيق الهدف قصير المدى، متجاهلاً تماماً خطر استنزاف هذا المورد الحيوي على المدى الطويل، مما يؤدي إلى التصحر وتدمير النظام البيئي بأكمله" (زهران، محمود؛ نقد العقل الخوارزمي: دراسة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي؛ 2023م؛ دار الفكر المعاصر؛ ص 172). إن الكفاءة المحسوبة ليست مرادفاً للحكمة، والحلول التي يقدمها الذكاء الاصطناعي قد تكون مجرد تأجيل للمشكلة أو نقلها من قطاع إلى آخر.

ويتفاقم هذا الخطر مع ظاهرة اقتصادية وبيئية تعرف بـ "تأثير الارتداد" . تفترض هذه الظاهرة أن التحسينات في كفاءة استخدام مورد ما قد لا تؤدي بالضرورة إلى تقليل استهلاكه، بل قد تؤدي إلى زيادته. وقد ورد في كتاب "اقتصاديات البيئة والموارد الطبيعية" ما يلي: "ينشأ تأثير الارتداد عندما تؤدي زيادة الكفاءة إلى خفض التكلفة الفعلية للخدمة، مما يحفز على زيادة استهلاكها. فعلى سبيل المثال، إذا أدت أنظمة المرور الذكية إلى تقليل زمن الرحلات، فقد يشجع ذلك المزيد من الأفراد على استخدام سياراتهم الخاصة بدلاً من النقل العام" (رضوان، سمير؛ اقتصاديات البيئة والموارد الطبيعية؛ 2020م؛ مكتبة الأنجلو المصرية؛ ص 254). وفي هذا السياق، فإن الكفاءة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي قد لا تكون حلاً نهائياً، بل قد تصبح جزءاً من المشكلة، حيث تطلق العنان لشهية استهلاكية أكبر، مما يلغي في المحصلة النهائية أي مكاسب بيئية تم تحقيقها.

المحور الثاني: نحو حوكمة قانونية وأخلاقية للذكاء الاصطناعي البيئي

بعد استعراض القوة المادية للذكاء الاصطناعي في المحور الأول، يركز هذا المحور على البعد الإنساني والتنظيمي. إنه يعالج الفراغ القانوني، وتحديات المسؤولية، والأسئلة الأخلاقية المتعلقة بالعدالة والسيطرة، ليقدم إجابات شاملة لتساؤلات "العدالة"، "القانون"، و"الأخلاق".

المطلب الأول: أزمة المسؤولية وتحديات التنظيم القانوني

إن الفجوة المتسعة بين سرعة التطور التكنولوجي وبطء الاستجابة التشريعية، والتي تعرف بـ "مشكلة التباطؤ"، تبلغ ذروتها في سياق الذكاء الاصطناعي. فهذه التقنية بخصائصها الفريدة من الاستقلالية والقدرة على التعلم والتعتيم ، تضع القواعد القانونية القائمة أمام تحدٍ وجودي، وتخلق فراغاً تنظيمياً خطيراً، لاسيما عند تعاملها مع أنظمة معقدة

وحساسة كالنظام البيئي. إن بناء جسر قانوني متين فوق هذه الهوة لم يعد خياراً، بل ضرورة حتمية لضمان ألا تتحول وعود الذكاء الاصطناعي إلى كوابيس بيئية لا يمكن جبر ضررها.

أولاً: إشكالية تحديد المسؤولية القانونية عن الأضرار البيئية

تتجلى المعضلة القانونية الكبرى في لحظة وقوع الضرر. فإذا قام نظام ذكاء اصطناعي يدير محطة لمعالجة المياه باتخاذ قرار مستقل أدى إلى تسريب مواد ملوثة، فإن سؤال "من المسؤول؟" يفتح صندوقاً من التعقيدات القانونية. تتوزع المسؤولية المحتملة على سلسلة طويلة من الفاعلين: المبرمج الذي صمم الخوارزمية، الشركة المنتجة للنظام، مالك المحطة الذي يستخدمه، وحتى مزود البيانات التي تدرب عليها النظام. هذا التشظي في سلسلة السببية يجعل من إسناد المسؤولية لشخص بعينه أمراً شبه مستحيل. وقد ورد في كتاب "المسؤولية المدنية عن أضرار الذكاء الاصطناعي" ما نصه: "إن النظريات التقليدية للمسؤولية التقصيرية، التي ترتكز على أركان الخطأ والضرر وعلاقة السببية، تواجه صعوبة بالغة في التكيف. فإثبات ركن الخطأ في مواجهة كيان غير بشري يفتقر إلى الإدراك والتمييز يعد إشكالاً جوهرياً، كما أن استقلالية النظام وقدرته على التعلم تجعل من الصعب إثبات أن الضرر كان نتيجة مباشرة لخطأ ارتكبه المبرمج أو المستخدم" (الشواربي، عبد الحميد؛ المسؤولية المدنية عن أضرار الذكاء الاصطناعي؛ 2021م؛ دار الجامعة الجديدة؛ ص 155).

وبالتالي، فإن محاولة تطبيق قواعد المسؤولية عن فعل الغير أو المسؤولية عن حراسة الأشياء تصطدم هي الأخرى بعقبات. فالذكاء الاصطناعي ليس مجرد "شيء" جامد، بل هو كيان ديناميكي يتخذ قرارات، مما يجعله مختلفاً جذرياً عن الآلات التقليدية. "إن فكرة 'الخطأ المفترض' في جانب حارس الشيء تصبح غير كافية، لأن الضرر لم يعد ناتجاً عن مجرد فعل مادي للشيء، بل عن 'قرار' شبه فكري اتخذه النظام. هذا الأمر يستدعي إعادة نظر جذرية في أساس المسؤولية، والانتقال من المسؤولية القائمة على الخطأ إلى نظم موضوعية ترتكز على فكرة المخاطر أو الضمان" (سنجاب، نورة؛ نحو نظام قانوني للروبوتات؛ 2022م؛ مجلة الحقوق، جامعة الكويت؛ مج 46؛ ص 213). إن القوالب القانونية الموروثة لم تعد قادرة على استيعاب هذا الفاعل الجديد، مما يترك المتضرر من الأضرار البيئية في مواجهة فراغ قانوني قد يحرمه من حقه في التعويض.

ثانياً: قصور الأطر التشريعية الحالية وآليات تطويرها

لا يقتصر القصور على قواعد المسؤولية، بل يمتد إلى الأطر التنظيمية بأكملها. فالقوانين البيئية الحالية صيغت في عصر كان فيه الإنسان هو الفاعل الرئيسي، والضرر هو نتيجة مباشرة لنشاط مادي. أما اليوم، فقد يصبح الضرر نتيجة لسطر من الكود أو لقرار خوارزمي غير شفاف. هذا التحول يتطلب نقلة نوعية في الفكر التنظيمي، من الاعتماد على آليات "الجزاء اللاحق"المتمثلة في التعويض، إلى تبني آليات "الرقابة السابقة" التي تهدف إلى منع الضرر قبل وقوعه. وقد جاء في تقرير حول حوكمة التكنولوجيا ما يلي: "إن النهج التنظيمي الحديث للذكاء الاصطناعي، كما يتجلى في مقترح قانون الذكاء الاصطناعي الأوروبي، يرتكز على تصنيف التطبيقات بناءً على مستوى المخاطر التي تشكلها. فالتطبيقات عالية المخاطر، كتلك التي تدير البنى التحتية الحيوية، تخضع لمتطلبات صارمة قبل طرحها في السوق، تشمل تقييم المطابقة، وتسجيل البيانات، وضمان الرقابة البشرية الفعالة" (لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا)؛ حوكمة الذكاء الاصطناعي: خارطة طريق للمنطقة العربية؛ 2023م؛ ص 48). إن هذا النهج القائم على المخاطر يقدم حلاً جزئياً، لكنه يترك التحدي الأكبر المتمثل في "الصندوق الأسود" ، أي عدم القدرة على فهم المنطق الداخلي لقرارات بعض الأنظمة المعقدة. ولمواجهة ذلك، برزت الحاجة إلى فرض مبادئ قانونية جديدة كالشفافية والقابلية للتفسير إن القابلية للتفسير تعني أن يكون النظام قادراً على تقديم شرح مبسط ومفهوم عن الأسباب التي أدت به إلى اتخاذ قرار معين، وهو ما يعد شرطاً أساسياً للمساءلة والتدقيق. وبدون وجود إلزام قانوني بدمج هذه المبادئ في تصميم الأنظمة، ستظل عمليات الرقابة والتدقيق الخارجي شكلية وغير فعالة، وستبقى القرارات التي تؤثر على مصير بيئتنا محاطة بالغموض، وتعمل خارج نطاق أي مساءلة حقيقية.

المطلب الثاني: الإطار الأخلاقي وتحديات العدالة والسيطرة البشرية

إن تجاوز التحليل القانوني الصرف والانتقال إلى الأبعاد الأخلاقية والفلسفية ليس ترفاً فكرياً، بل هو ضرورة حتمية لفهم الأثر الحقيقي للذكاء الاصطناعي. فخلف كل خوارزمية، تكمن افتراضات وقيم قد لا تكون مرئية، لكنها تشكل القرارات التي تؤثر على حياة البشر ومصير البيئة. وهنا، يغوص البحث في أعمق التحديات: كيفية ضمان العدالة في عالم خوارزمي، وكيفية الحفاظ على السيطرة البشرية في مواجهة ذكاء فائق، ومن يملك الحق في "برمجة" البوصلة الأخلاقية للآلة.

أولاً: العدالة البيئية في مواجهة التحيزات الخوارزمية

إن الادعاء بأن الخوارزميات محايدة وموضوعية هو وهم خطير. فهذه الأنظمة تتعلم من البيانات التي نغذيها بها، وإذا كانت هذه البيانات تعكس تحيزاتنا المجتمعية وتفاوتاتنا التاريخية، فإن الذكاء الاصطناعي لن يكتفي بتكرارها، بل سيضخمها ويمنحها قشرة من الشرعية العلمية الزائفة. هذا الخطر يتبلور في مفهوم "العنصرية البيئية الخوارزمية"، حيث يمكن أن تتعلم الأنظمة إيلاء اهتمام أكبر للمناطق التي تتوفر عنها بيانات أكثر، وهي غالباً المناطق الأكثر ثراءً. وقد ورد في دراسة حول العدالة الخوارزمية ما نصه: "إن نماذج الذكاء الاصطناعي المدربة على بيانات تاريخية غير متوازنة، كبيانات توزيع محطات رصد التلوث، قد تستنتج أن المناطق الأقل تغطية هي الأقل تلوثاً، مما يؤدي إلى توجيه الموارد والجهود التنظيمية بعيداً عنها، معززة بذلك الظلم البيئي القائم حيث تعاني المجتمعات المهمشة من أعباء بيئية غير متناسبة" (النجار، سامي؛ العدالة الخوارزمية: بين الموضوعية المزعومة والتحيزات الكامنة؛ 2022م؛ مجلة دراسات المستقبل؛ مج 8؛ ص 77).

وتمتد هذه الإشكالية لتخلق "فجوة رقمية بيئية" على المستوى الدولي. فالدول المتقدمة التي تمتلك البنية التحتية التكنولوجية والقدرة على جمع البيانات الضخمة هي الأكثر قدرة على تطوير وتطبيق حلول الذكاء الاصطناعي البيئية، بينما تظل الدول النامية متخلفة عن الركب. هذا التفاوت لا يحرم هذه الدول من فوائد التكنولوجيا فحسب، بل قد يجعلها "ضحية صامتة" لقرارات خوارزمية تتخذ في أماكن أخرى، كأنظمة تحسين سلاسل التوريد العالمية التي قد تقرر نقل الصناعات الملوثة إلى دول ذات تشريعات بيئية متساهلة، وكل ذلك تحت غطاء "الكفاءة المثلى". إن القرارات التي تتخذها الخوارزميات لتحقيق "الصالح البيئي العام" قد تتجاهل تماماً التكاليف الاجتماعية والاقتصادية الباهظة التي تتحملها مجتمعات معينة، مما يطرح سؤالاً جوهرياً: من يحدد "الصالح العام"، ولمن هو صالح؟

ثانياً: حتمية السيطرة البشرية وبرمجة "الضمير الأخلاقي"

في مواجهة هذه المخاطر، يبرز مبدأ "السيطرة البشرية الهادفة" كشرط لا غنى عنه لبناء الثقة في هذه الأنظمة. إن فكرة "الإنسان في الحلقة" تتجاوز كونها مجرد مفتاح لإيقاف النظام، لتصبح ضمانة فلسفية بأن تظل المسؤولية الأخلاقية في نهاية المطاف في أيدي البشر. وقد جاء في كتاب "إنسان الآلة: دراسات في فلسفة التكنولوجيا" ما يلي: "إن تفويض القرارات المصيرية، خاصة تلك التي تحمل أبعاداً أخلاقية، إلى كيانات غير أخلاقيةكالآلات، يمثل تنازلاً عن المسؤولية الأخلاقية التي هي جوهر إنسانيتنا. يجب أن يظل الإنسان هو الحكم النهائي، القادر على تجاوز

CC BY

المنطق الحسابي البارد وتقدير السياقات والقيم التي تعجز الخوارزمية عن فهمها" (مراد، رضوان؛ إنسان الآلة: دراسات في فلسفة التكنولوجيا؛ 2021م؛ المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات؛ ص 198).

غير أن السيطرة وحدها لا تكفي، إذ لا بد من الإجابة على السؤال الأكثر تعقيداً: ما هي المبادئ الأخلاقية التي يجب أن توجه عمل الآلة من الأساس؟ هنا ندخل إلى معضلة "برمجة الأخلاق". فالشفافية والمساءلة والإنصاف لم تعد مجرد شعارات، بل أصبحت متطلبات فنية وتقنية يجب دمجها في صميم تصميم الأنظمة. وقد بدأت تتشكل أطر دولية لمحاولة توحيد هذه المبادئ. وقد جاء في "توصية اليونسكو بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي" ما نصه: "يجب أن تعمل نظم الذكاء الاصطناعي وفق مبادئ الشفافية والقابلية للتفسير. ويجب إتاحة تحليل معمق لقراراتها يمكّن المتضررين منها من الطعن فيها. وتقتضي المساءلة والإنصاف وجود آليات فعالة للانتصاف من القرارات الخوارزمية التمييزية وضمان عدم تركيز السلطة في أيدي قلة من الفاعلين التكنولوجيين" (منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)؛ توصية بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي؛ 2021م؛ ص 14). إن ترجمة هذه المبادئ السامية إلى كود برمجي وإطار قانوني ملزم، مع ضمان عدم تحولها إلى مجرد قائمة شكلية، هو التحدي الأكبر الذي يواجه حوكمة الذكاء الاصطناعي، وهو السبيل الوحيد لضمان ألا يصبح هذا الذكاء قوة عمياء، بل شريك واعٍ ومسؤول في بناء مستقبل مستدام.

الخاتمة

في ختام هذه الرحلة التحليلية، نجد أنفسنا على عتبة مفترق طرق تاريخي. فالذكاء الاصطناعي ليس مجرد أداة تقنية أخرى تضاف إلى ترسانة إدارة البيئة، بل هو قوة تحويلية تعيد تشكيل علاقتنا بالكوكب، وتجبرنا على مواجهة أعمق الأسئلة حول العدالة والمسؤولية والسيطرة. لقد كشف البحث عن الطبيعة المزدوجة لهذه القوة: فبينما يلوح في الأفق وعدٌ بعالم أكثر كفاءة واستدامة، يتربص في الظل خطر التكاليف البيئية الخفية، والقرارات الخوارزمية العمياء، وتفاقم الظلم البيئي.

لقد أثبتت هذه الدراسة أن القوالب القانونية الموروثة لم تعد قادرة على استيعاب هذا الفاعل الجديد، وأن الأطر الأخلاقية التقليدية تقف عاجزة ما لم يتم ترجمتها إلى مبادئ تصميمية وهندسية ملزمة. إن التحدي الأكبر ليس تكنولوجياً، بل هو تحدٍ في الحوكمة. فالمسألة لم تعد تتعلق بما يمكن للذكاء الاصطناعي أن يفعله، بل بما يجب علينا أن نسمح له بفعله، والضمانات التي يجب أن نفرضها عليه.

إن ترك هذه التكنولوجيا لتتطور دون ضوابط قانونية وأخلاقية صارمة يشبه إطلاق سفينة فائقة الذكاء في محيط هائج دون بوصلة أو دفة. إن استدامة كوكبنا في القرن الحادي والعشرين قد لا تعتمد على مدى ذكاء آلاتنا بقدر ما ستعتمد على مدى حكمة الإطار التنظيمي الذي نضعه لها. فالمستقبل لن يصنعه الكود البرمجي وحده، بل ستصنعه رؤيتنا الإنسانية وقدرتنا على توجيه هذه القوة الجبارة نحو الخير العام.

أهم النتائج

وجود فراغ قانوني حاد في تحديد المسؤولية: أثبت البحث أن الأنظمة القانونية التقليدية، وخاصة قواعد المسؤولية التقصيرية، غير قادرة على التعامل مع الأضرار البيئية التي تسببها أنظمة الذكاء الاصطناعي بسبب استقلاليتها وتشتت الفاعلين، مما يخلق "فراغاً في المسؤولية" يهدد بتقويض حق الضحايا في التعويض ويضعف من وظيفة القانون الرادعة.

مفارقة الأثر البيئي العكسي للذكاء الاصطناعي: توصل البحث إلى أن هناك مفارقة جوهرية تتمثل في أن الأدوات المصممة لحل المشاكل البيئية تمتلك هي نفسها بصمة بيئية كبيرة (استهلاك الطاقة والمياه، النفايات الإلكترونية). هذه "التكلفة الخفية" قد تبطل جزئياً أو كلياً الفوائد المرجوة، ما لم يتم إدراجها كمتغير أساسي في تقييم وتنظيم هذه التقنيات.

الذكاء الاصطناعي كأداة لتكريس الظلم البيئي: خلص البحث إلى أن غياب الإشراف الأخلاقي الصارم يجعل من الذكاء الاصطناعي أداة قوية لتكريس وتضخيم الظلم البيئي القائم. فالتحيزات الكامنة في البيانات يمكن أن تقود إلى "عنصرية بيئية خوارزمية"، حيث يتم توجيه الموارد البيئية والحماية نحو مناطق على حساب أخرى، مما يعمق الفجوة بين المجتمعات الغنية والفقيرة.

المصادر والمراجع

1. الجاسم، فاطمة. استخدام تقنيات التعرف على الصور في حماية الأنواع المهددة بالانقراض. (د.م): المكتب الإقليمي للاتحاد الدولي لحماية الطبيعة، 2022.
2. الحسيني، وليد. "الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر البيئية." مجلة العلوم الهندسية 22 (2021): 94.
3. الخوري، سالم. الزراعة الدقيقة: نحو استدامة الموارد المائية والغذائية. بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2020.

4. رضوان، سمير. اقتصاديات البيئة والموارد الطبيعية. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، 2020.

5. زهران، محمود. نقد العقل الخوارزمي: دراسة في أخلاقيات الذكاء الاصطناعي. القاهرة: دار الفكر المعاصر، 2023.

6. سنجاب، نورة. "نحو نظام قانوني للروبوتات." مجلة الحقوق 46 (2022): 213.

7. الشربيني، عادل. "تطوير أنظمة إدارة النفايات الصلبة باستخدام الرؤية الحاسوبية." مجلة الهندسة البيئية 14 (2022): 211.

8. الشواربي، عبد الحميد. المسؤولية المدنية عن أضرار الذكاء الاصطناعي. الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة، 2021.

9. العيسى، غانم. "استدامة البنى التحتية الرقمية في ظل التوسع التكنولوجي." المجلة العربية لتكنولوجيا المعلومات 19 (2022): 133.

10. لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (الإسكوا). حوكمة الذكاء الاصطناعي: خارطة طريق للمنطقة العربية. بيروت: الأمم المتحدة، 2023.

11. مراد، رضوان. إنسان الآلة: دراسات في فلسفة التكنولوجيا. الدوحة: المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، 2021.

12. منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو). توصية بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي. باريس: اليونسكو، 2021.

13. النجار، سامي. "العدالة الخوارزمية: بين الموضوعية المزعومة والتحيزات الكامنة." مجلة دراسات المستقبل 8 (2022): 77.

14. الهاشمي، منى. الأبعاد البيئية للتحول الرقمي: دراسة في إدارة النفايات الإلكترونية. منشورات مؤتمر البيئة والتنمية المستدامة. الكويت: جامعة الكويت، 2021.