

أهمية الذكاء الاصطناعي في ضمان استدامة البيئة الساحلية

The importance of artificial intelligence in securing the coastal environment

شعوة هلال

¹ جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي تبسة (الجزائر)، hillel.chaoua@univ-tebessa.dz

تاريخ القبول: 2026-05-23

تاريخ الإستلام: 2026-03-25

ملخص:

يعدّ الذكاء الاصطناعي أهم إنجاز علمي تكنولوجي توصّلت إليه البشرية، الأمر الذي جعل توظيفه في ضمان استدامة البيئة الساحلية ضرورة ملحة. وقد سعى هذا المقال إلى توضيح مفهومي البيئة الساحلية والذكاء الاصطناعي، مع إبراز أهمية هذا الأخير في تأمينها. توصلنا من خلاله إلى عدة نتائج أهمها: أن للذكاء الاصطناعي تطبيقات واسعة في تسيير وإدارة وترشيد استغلال موارد البيئة الساحلية. أن التراكم المعرفي الذي يتيحهُ يُعدّ حاسماً في سنّ القوانين واتخاذ القرارات المتعلقة بها. أنه يسهم بشكل كبير في تعزيز أمن البيئة الساحلية. يدعم آليات الضبط الإداري والكشف عن الأنشطة غير المشروعة.

الكلمات المفتاحية: البيئة الساحلية؛ الحماية؛ الإستدامة؛ الذكاء الاصطناعي.

Abstract:

Artificial intelligence (AI) is considered the most significant scientific and technological achievement of humankind, making its application in ensuring the sustainability of the coastal environment an urgent necessity. This article sought to clarify the concepts of coastal environment and artificial intelligence, highlighting the latter's importance in safeguarding it.

We have reached several key conclusions, including: AI has broad applications in managing, administering, and optimizing the use of coastal environmental resources; the accumulated knowledge it provides is crucial for enacting laws and making related decisions; it significantly contributes to enhancing coastal environmental security; and it supports administrative control mechanisms and the detection of illegal activities.

Keywords: Coastal environment; protection; Sustainable; Artificial Intelligence.

1. مقدمة

ينظر للذكاء الاصطناعي في الوقت الحاضر على أنه ذروة ما توصلت إليه البشرية في مجال تكنولوجيا المعلوماتية والاتصال، لما له من تطبيقات واستخدامات كثيرة ومتنوعة، وفي مجالات تكاد لا تقع تحت الحصر، وذلك لأهم خاصية أو ميزة يتمتع به، ألا وهي القدرة على إنجاز المهام والأعمال المختلفة بصفة ذاتية وتلقائية، ومن غير تدخل الإنسان، وعليه؛ فإن الالتجاء إلى هذه التكنولوجيا الحديثة واستخدامها للتصدي للتهديدات التي تترص بالبيئة الساحلية أصبح أمراً حاسماً، لأنه قد يوفر حماية جد فعالة في مجال الحفاظ على البيئة الساحلية وضمان سلامتها، كما يبدو أن من شأنه أن يقدم قيمة مضافة في سبيل السعي لبلوغ الهدف الذي استهدفته مختلف القوانين البيئية، ألا وهو تحقيق الاستدامة البيئية.

والذكاء الاصطناعي وما بلغه من مستويات ماهرة، هو نتيجة استخدامه لخوارزميات فائقة التطور، قادرة على حل مشكلات مستعصية، قد تمخض نتيجة جهود واجتهادات كبيرة عبر مسار شاق وتراكم الإسهامات والتجارب التكنولوجية الممتدة عبر الزمن (بويحة، 2022، ص 91)، والتي استهدفت التقليل من الجهد البشري إلى أبعد الحدود، ومن ثم ابتكار تقنيات بديلة لإنجاز الأعمال بسلامة وسلاسة ويسر.

و لأهمية البيئة القصوى، إيكولوجيا، اجتماعيا واقتصاديا، وهشاشتها أيضا، جعلها تحظى باهتمام تشريعي كبير، طع مسارا طويلا من سن لنصوص قانونية جديدة وتعديل في نصوص قانونية قائمة، كما و التفكير في سن وصياغة أخرى جديدة، والتي للأسف لم تحقق حتى الآن الغايات المرصودة لها، ومع عدم مبادرة المشرع الجزائري بالتدخل لوضع قواعد حمائية حديثة تتماشى مع التطور الحاصل في نوعية الاعتداءات والتكنولوجيا المتطورة التي تستعمل فيها، جعل البيئة الساحلية تتعرض ولا تزال إلى اعتداءات وإكراهات كثيرة تهدد سلامتها وخاصة الاستدامة المأمولة لها، من هنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي كضرورة فرضها الواقع وأثبتتها التجربة.

إن الأولوية الأهم لهندسة الذكاء الاصطناعي هي تقديم آلات ذكية تفكر كالإنسان، واستخدامها في قطاعات وبيئات مختلفة كحماية البيئة مثلا؛ فهو تطبيق جد ثمين يمكن الاستفادة منه في مجال حماية البيئة الساحلية وضمان استدامته.

في هذا المقال سنسعى للتعرف على مفهوم البيئة الساحلية و تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التي يمكن تطبيقها في مجال حماية البيئة الساحلية؛ إذ نحاول أن نستوعب هذا المفهوم المستجد، والمبادئ التي يقوم عليها، وما يمكن أن يقدمه في مجال حماية البيئة وضمان استدامتها. وعليه يجدر التساؤل عن الدور الذي يمكن أن تلعبه هذه التكنولوجيا الحديثة في سبيل توفير حماية ناجعة وفعالة للبيئة الساحلية.

ولمعالجة هذه الإشكالية والوصول إلى إجابات لها، سنقسم هذا البحث إلى محورين، نحاول أن نتعرف في محور أول إلى مفاهيم كل من البيئة الساحلية و الذكاء الاصطناعي، وفي محور ثان سنتطرق إلى موضوع تطبيقات الذكاء الاصطناعي في حماية البيئة الساحلية.

لدراسة هذا الموضوع اعتمدنا منهجا مركبا من عدة مناهج، منها : المنهج الوصفي الاستقرائي؛ من أجل تغطية الأطر المفاهيمية للبحث، وما تم جمعه من معلومات تخص الجانب النظري منه، بالإضافة إلى المنهج التحليلي، وكذا الاستنتاجي بغية الوصول إلى نتائج وتوصيات نختم بها موضوع البحث.

أولا: الإطار المفاهيمي للبيئة الساحلية والذكاء الاصطناعي

سنطرق في هذا المحور لكل من مفهوم البيئة الساحلية، و مفهوم الذكاء الاصطناعي.

1. مفهوم البيئة الساحلية

رغم وجود تعاريف كثيرة للبيئة البحرية (محمد الشمراني، 2024، ص 266)؛ فإنه يندر إيجاد تعريف للبيئة الساحلية التي هي عبارة عن مفهوم مركب يجمع بين مفهومي البيئة والساحل، لذلك حاول البعض إعطاء مفهوم لها من خلال مشتملاتها (بوقندورة و عتيق، ص 381)، وهو نفس المنحى الذي نحاه المشرع بالقانون المتعلق بحماية الساحل وتثمينه. (قانون رقم 02-02، 2002)

وبما أن البيئة الساحلية عبارة مركبة من كلمتين اثنتين هما: البيئة والساحل؛ فإن العمل المنهجي يتطلب أن يتناول التعريف كل عنصر من هذين العنصرين على حدا، وذلك ليسهل ويتسنى بعد ذلك الوقوف على التعريف الجامع لهما معا.

1.1 تعريف البيئة

لقد سبق استخدام مصطلح البيئة بعيدا عن أي مدلول قانوني دقيق؛ فهو يشير إلى الوسط الطبيعي، الحضري، الاقتصادي، الاجتماعي، وحتى السياسي، حيث يعيش فيه الإنسان وتتأثر صحته به؛ فهو مفهوم واسع؛ إذ يمكن أن يعني أيضا الإطار المعيشي الذي يحتوي الإنسان، النبات والحيوان، وكذا العوامل الطبيعية المختلفة التي تحافظ عليها وتضمن نموها وازدهارها، وذلك بالإبقاء على توازن سليم بينها من أجل حياة أفضل. (Guinchard, 1999, p228)

ووفق مؤتمر اليونسكو الذي انعقد في باريس سنة 1968 فهي: "كل ما هو خارجي عن البشر من أشياء تحيطهم مباشرة أو بكيفية غير مباشرة، وذلك يشمل كل ما يؤثر فيهم من نشاطات طبيعية أو اصطناعية، مثل القوى الطبيعية والظروف الاجتماعية..." (بوقندورة و عتيق، 2023، ص 380)

ولقد عرفها مؤتمر ستوكهولم لسنة 1972 بأنها: "كل ما تطلعنا عليه حواسنا، وتتفاعل معه، سواء كان ذلك طبيعيا أو بفعل الإنسان". (مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية، 5 - 6 يونيو 1972، ستوكهولم) وبالنسبة للقانون الجزائري فقد عرفها بأن أورد مكوناتها وهي: كل من الموارد الحيوية واللاحيوية الطبيعية؛ كالحيوانات والنباتات، والأرض وباطنها، والماء والهواء، وما هو موروث من تراث، و المعالم والمناظر الطبيعية والأماكن، وكذا أشكال التفاعل بين كل هذه العوامل. (قانون رقم 10-03)

وعرفت البيئة أيضا بأنها: "ذلك النظام الذي تعيش وتتعايش فيه جميع الكائنات الحية، إضافة إلى الجمادات، من مسطحات المياه العذبة والمالحة، والغابات، والغلاف الجوي وما يحتويه من عناصر؛ كالغازات المختلفة، وغير ذلك. (بلغيث، 2020، ص 679)

وهناك تعريف آخر يشير إليها بأنها: "كل ما يحيط بالإنسان من الكائنات والعناصر الطبيعية الأخرى، تؤثر في حياته بصفة مباشرة أو غير مباشرة؛ إذ يستفيد من احتكاكه بها في وجوده وإشباع حاجياته. (قيداري، 2024، ص 22)

2.1 تعريف الساحل

الساحل مرتبط وجوداً بوجود البحر؛ فكل ما يضمه الساحل من أجزاء في تلامس معه، وهو ليس مجرد مكان يفصل البر عن البحر، بل أن موقعه هذا جعله فضاء متميزاً غنياً بالموارد الطبيعية وشديد التنوع بيئياً، مما جعل الإنسان يتأثر به، ويعتمد عليه في كثير من مناحي حياته.

وهناك كثرة وتنوع في تعريف الساحل، تعددت واختلفت نتيجة اختلاف المنظور الذي ينظر منه له، أو العلم الذي يعتمد لدراسته؛ فهناك تعريفات جغرافية تأخذ في الحسبان موقعه البري والبحري، وأخرى تركز على طبيعة الأنشطة التي تمارس فيه، سواء كانت اجتماعية، اقتصادية، أو حتى ثقافية، وأفضل التعاريف هي تلك التي تجمع بين هذه العناصر، لأنها تتميز بالشمولية والدقة في آن واحد. (سعادة و خلفون، 2025، ص 8)

ويعرف الساحل بأنه: "ذلك المجال المتوقع بين اليابسة والبحر، والذي يتضمن معطيات طبيعية، بيولوجية وفيزيائية، واقتصادية، جعلت ما يجاوره من ساكنة تتأثر بهذا الجوار؛ فتعتمد عليه وتتفاعل معه". وعرف أيضاً بأنه: "ذلك الفضاء الشاطئي البحري، الذي يتميز بديناميكية وتطور مستمر، وهو المجال الذي يتلقى ضغوطات و كراشات دائمة نتيجة جاذبيته والرغبة فيه تنمويا، سواء من حيث تعميره أو مباشرة أنشطة اقتصادية فيه، مما يستدعي استغلاله بعقلانية، وتوفير حماية فعالة له".

و في تعريف آخر: "هو المنطقة، حيث تلتقي اليابسة مع البحر، وهي منطقة محددة الطول والعرض، تتميز من جهة بغناها بالموارد الطبيعية وشدة تنوعها بيئياً، و يكونها الحيز الأكثر هشاشة وحساسية في مكونات الإقليم الوطني من جهة ثانية. (غواس، 2016، ص 514)

وبالنسبة للقانون الجزائري؛ فإنه لم يقدم تعريفاً محدداً للساحل؛ وإنما عدد مشتملاته أو مكوناته الأساسية (القانون 90-29، 1990)، وعليه فالساحل يتكون من: شاطئ البحر، المياه البحرية الداخلية، قعر البحر الإقليمي و باطنه، طروح البحر ومحاسره، الجزر و الجزيرات، و الجرف القاري، وهي كلها تمثل عناصر البيئة الساحلية و أجزاء لا تتجزأ منها.

أ- شاطئ البحر

البحر في اللغة هو: كل ذراع أو جزء من محيط قد يكون، إما سطحاً مائياً به، أو فجوة واسعة في ساحل هذا المحيط تملؤها المياه المالحة الموهلة في اليابسة، و قد ذكر ابن دريد: "أن العرب تسمي الماء المالح أو الفرات؛ أي العذب ببحراً إذا كان كثيراً. (بن عبد الرحمن بلخير، 2021، ص 83)

وبالنسبة للفقهاء القانونيين؛ فيعرفه على أنه: "هو ما تحدده وحدة المياه. ويضيف بعضهم إلى هذا التعريف صفة ملوحة الماء، وعلى ذلك، يتضح أنه لإطلاق على المياه تسمية البحر في عرف القانون الدولي، وجب أن تتواجد صفتان؛ الأولى: أن تكون المياه مكونة من وحدة واحدة من الكرة الأرضية متصلة ببعضها ببعض اتصالاً حرّاً وطبيعياً، أما الثانية؛ فهي: أن تكون المياه مالحة. (الدويك، 2010، ص 18)

أما بالنسبة لشاطئ البحر؛ فهو قطع صغيرة على حواف البحر تكون مغطاة و بشكل متقطع، كلياً أو جزئياً بأمواج البحر، وفي العادة تكون اليابسة فيه مغطاة بالرمال أو الحجارة أو الحصى، وهي بهذا المعنى تندرج تحت تعريف جيولوجي أكثر منه قانوني. (Ferrand, 2014, p448)

وعرفت الشواطئ أيضا بأنها: "الأراضي التي تتمدد بمحاذاة البحر، وتغطيها مياه المد العالي، وبعد ذلك تكشف عنها مياه المد المنخفض، وهي تشمل إثر ذلك كل الأراضي والأشياء التي تغطيها المياه طيلة فترة المد العالي، وكذا مصبات الأنهار التي تنتهي عندها (بومزير، 2012، ص 13)، وشاطئ البحر هو المكان الذي تلتقي فيه الأرض ببحرٍ أو محيط، وهو الخط الذي يكون الحدود بين اليابس ومحيط أو بحيرة، ورغم ذلك لا يمكن تحديد خط دقيق يمكن أن نسميه خط الساحل.

وقد عرفت المادة 11 من المرسوم التنفيذي رقم 427-12 (المرسوم التنفيذي رقم 427-12، 2012) الذي يحدد شروط وكيفيات إدارة وتسيير الأملاك العمومية والخاصة التابعة للدولة الشاطئ بأنه: "هو جزء الساحل الذي تغطيه أعلى مياه البحر تارة، ويكشفه انخفاضها تارة أخرى".

ومن الناحية الجغرافية، يعرف الشاطئ بأنه: "المساحة الواقعة بين أدنى الجزر والحوائط أو الحواف الصخرية المشرفة على البحر، كما يطلق أحيانا على السواحل ذات الظهر السفلي عندما تكون خالية من الحواف، وعلى المساحة التي تنحصر بين أعلى ما تصله أمواج العواصف، وأقصى الجزر". (أبولقمة والأعور، 1999، ص 59)

إن محاولة وضع تعريف قانوني للشاطئ يستلزم الغوص في الجانب الجيولوجي تحليلاً وتدقيقاً، بصرف النظر عن التعريفات المعطاة مسبقاً؛ فالشاطئ يبدو أنه تركيبة من الأراضي غير المتشابهة وغير المتكافئة؛ فهو إما مساحة رطبة، لأنها عادة ما تكون مغمورة بمياه البحر، أو أنها "مساحة جافة" تكون بعيدة تماماً عن أي غمر بحري، أو قد تكون مغمورة بمياه البحر بصفة استثنائية (Ferrand, 2014, p449)، وانطلاقاً من هذا التعريف، والذي جمع بين التعريفين القانوني والجغرافي، نستنتج أن الشاطئ يتكون من شقين أو جزأين؛ الجزء الجاف، وهو الشق المتواجد في الجهة العلوية للمياه المرتفعة من جهة البحر، وهو ذو حجم متغير، يتلقى رذاذاً من البحر، كما يمكن أن يُغمر بموجات المد العالية جداً أو عند العواصف، والجزء الرطب، وهو ذلك الجزء الذي يكون مغموراً بالمياه حيناً وحين آخر يكشفه انخفاضها، وهو هنا الجزء الذي يتوافق مع التعريف الذي أورده المشرع بالمرسوم التنفيذي 427-12 أعلاه.

ب- المياه البحرية الداخلية

تتكون المياه الداخلية من المياه المنحصرة بين خط الأساس الذي ينطلق منه قياس البحر الإقليمي و الساحل (المرسوم رقم 84-181، 1984)، وهو ما أورده المادة 8 من اتفاقية قانون البحار لعام 1982 (المرسوم الرئاسي 96-53) بنصها: "... تشكل المياه الواقعة على الطرف المواجه للبر من خط الأساس للبحر الإقليمي جزء من المياه الداخلية للدولة"، وهي المياه المتواجدة بين المياه الإقليمية والشاطئ، وهي تضم الموانئ والأحواض والخلجان، وتتكون حدود المياه الداخلية من جهة اليابسة من خط انحسار المياه وقت الجزر، وتتكون حدودها الخارجية من خط الأساس للبحر الإقليمي، وهي بذلك تتطابق مع الحدود الداخلية لهذا البحر (سعادي، 2010، ص 25)، وهذا ما هو وارد بالمادة 05 من الاتفاقية: "... خط الأساس العادي لقياس عرض البحر الإقليمي هو حد أدنى الجزر على مد الساحل" (منصوري، 2020، ص 25)، أما في الحالة التي يوجد انبعاث عميق أو تواجد سلسلة من الجزر على امتداد الساحل وعلى مسافة قريبة منه مباشرة؛ فيتم قياس البحر الإقليمي وفقاً لطريقة خطوط الأساس المستقيمة التي تصل بين نقاط مناسبة (محي الدين، 2009، ص 49)، وهذا ما ورد في

بالمادة 07 من الاتفاقية ذاتها، و خط الأساس هو الخط الذي تقابل عنده اليابسة مع الماء في أدنى درجات الجزر على امتداد سواحل الدولة.

ويستنتج مما ورد أعلاه أن المياه الداخلية هي المياه المنحصرة بين اليابسة من ناحية، وبين بداية خط الأساس من جهة ثانية، و بالتالي؛ فإن مفهوم المياه الداخلية يتقلص إذا ما أخذنا بطريقة الحد الأدنى للجزر (خط الأساس العادي)، كما قد يتسع هذا المفهوم إذا ما اعتمد في قياس مدى البحر الإقليمي بالأخذ بطريقة الخطوط المستقيمة. (منصوري، 2020، ص 18)

وتتضمن المياه الداخلية كل من الموانئ (Ports) والمرافئ (Harbours) و المراسي (Roadstead) كما يندرج تحت نطاق المياه الداخلية كل من البحار المغلقة وشبه المغلقة، وكذا المضائق و البحيرات و الأنهار الدولية، وأيضا القنوات الدولية.

أما البحر المغلق؛ فهو البحر التي تحيط به أراضي دولة أو أكثر، و لا يكون له اتصال بالبحار العامة، و بالنسبة للبحر شبه المغلق؛ فهو الذي يتصل بأعالي البحار أو بمضيق، وهي تضم كل من الخلجان و الأحواض متى اتصلت بأعالي البحر، والمضائق، و هي ممرات بحرية ضيقة تربط بين جزأي البحر العالي تستعمله الدولة في ملاحتها الدولية. (بيطار، 2008، ص 98)

يندرج أيضا تحت تعريف البحر المغلق القنوات الدولية، و هي طرق أو ممرات اصطناعية، تحفر لتسهيل الملاحة و المواصلات الدولية؛ كقناة السويس المصرية. (حسين الفتلاوي، 2012، ص 88)

ج- قعر البحر الاقليمي و باطنه

تعتبر المياه الإقليمية جزء من البحر الملاصق لشواطئ الدولة، وهي ما يتلوا الإقليم البري للدولة ومياهها الداخلية، وبتعبير آخر: " هو عبارة عن رقعة بحرية محصورة بين المياه الداخلية وشاطئ الدولة من ناحية والمنطقة المتاخمة من جهة أخرى (النوغي، 2018، ص 118)، و تكون للدولة فيه سيادة على قاع بحرها الإقليمي كما هو الشأن بالنسبة لإقليمها البري؛ فيحق لها إقامة المنشآت و الجزر الاصطناعية، محطات البث المختلفة، مد الأنابيب و الكابلات، التنقيب والتعدين، وغير ذلك من النشاطات. (حسين الفتلاوي، 2012، ص 106)

د- طروح البحر ومحاسره

طروح البحر ومحاسره هي مصطلحات توظف في مجال علوم الأرض، وذلك لوصف تضاريس الشاطئية والمياه الضحلة، وفهم تشكل السواحل وتطورها، وكذا آثار العوامل الطبيعية والبشرية عليها، وتدرس مواضيع طروح البحر و محاسره بهدف فهم التغيرات على مستوى البيئة الساحلية، ولتخطيط الاستخدام للموارد والثروات الساحلية. (السنهوري، 1976، ص 119)

1 - طروح البحر (les relais): تتمثل في القطع الأرضية التي تتشكل من الطمي الذي يجلبه البحر للساحل و الذي يظهر فوق أعلى مستوى قد تبلغه الأمواج.

2- المحاسر (Les lais): هي قطع أرضية يتركها البحر مكشوفة عند انحساره، والتي لم تعد الأمواج تغمرها في أعلى مستوى لها. (المرسوم التنفيذي رقم 12-427، 2012)

هـ- الجزر و الجُزُيرات (Les îles et les îlots)

الجزر: " هي أرض منعزلة يحيط بها المياه من كل الجهات " (جورج، 2002، ص 270)، وهي بهذا المفهوم تشمل كل ما هو من اليابسة و تحيط بها المياه من كل الاتجاهات، وذلك سواء كانت موجودة بصورة طبيعية، أو وجدت بفعل عمل الإنسان أم سواء كانت تصلح للسكن ولها مجال اقتصادي خاص بها أو غير ذلك.

بالنسبة لاتفاقية مونتيجوباي لسنة 1982 ؛ فقد قامت بتعريف الجزيرة في المادة 121 منها، بكونها: " هي رقعة أرض تكونت طبيعيا محاطة بالماء، وتبقى مكشوفة أثناء المد ". ورغم أن هذا التعريف واسع؛ فهو يختلف عن التعريف الجغرافي، من حيث أنه اشترط أن تكون الجزيرة قد تكونت طبيعيا، وذلك ليميزها عن الجزيرة الاصطناعية (حماة الحق، 2021). و إذا كان هذا هو الشائع عند تعريف الجزر؛ فإن مفهومها يختلف الآن، حيث أن بعض الدول تتطلب إضافات إلى ذلك التعريف، كما اختلفت الدول فيما بينها حول كيفية معاملة الجزر، وما إذا كان تعامل كلها معاملة واحدة على اختلاف أنواعها، ووجود اعتبارات عديدة ومختلفة حول حجمها وطبيعتها تكوينها الجيولوجي، وقربها من الإقليم البحري للدولة من عدمه، وما إذا كانت تتوفر على الكيان الاقتصادي اللازم للعيش من عدمه. (الدويك، 2010، ص 152)

هذا، ولقد طالبت الدول في اتفاقية الأمم المتحدة لعام 1982 بأن تعامل الجزر معاملة الإقليم البري بمنحها المجالات البحرية ذاتها، مما سيفضي لا محالة إلى أثارا قانونية هامة عندما يتم رسم حدود المياه الإقليمية للدولة ومجالاتها البحرية الأخرى؛ إذ تورد المادة 5 من اتفاقية الأمم المتحدة في هذا السياق: " عدا الحالات التي تنص فيها الاتفاقية على أحكام مخالفة؛ فإن خط الأساس العادي لقياس عرض البحر الإقليمي هو حد أدنى الجزر الممتد على الساحل، كما تجليه الخرائط كبيرة المقاس و المعترف بها رسميا من الدول الساحلية"، وعليه؛ فإن اكتساب الرقعة الأرضية وصف الجزيرة يترتب عليه قياس الامتداد الإقليمي للدولة، وأن يكون لها جميع المجالات البحرية المعترف بها. (حماة الحق، 2021)

ولقد اعتبر المشرع بموجب القانون 02-02 المتعلق بحماية الساحل وتثمينه (قانون رقم 02-02، تعلق بحماية الساحل وتثمينه، 2002) الجزر جزءاً من المساحة النوعية الساحلية المسماة المنطقة الشاطئية، و التي تكون موضوع تدابير حماية وتثمين، وتضم إلى جانبها كل من الشاطئ الطبيعي، المياه البحرية الداخلية، سطح البحر الإقليمي و باطنه.

و- الجرف القاري

لقد عرفته المادة 76 من الاتفاقية في فقرتها الثالثة بقولها: " هو ذلك الامتداد الذي يقع تحت المياه البحرية للكتلة البرية أو يابسة الدول الدولية الساحلية ".

وعند البعض هو: " الحافة المغمورة بمياه البحر من الساحل المنحدرة انحدارا بسيطا تحت البحر قبل وصولها إلى عمق البحر؛ فهو بهذا المعنى الأرض التي تكون مغمورة تحت البحر الإقليمي و المنطقة الملاصقة له وما يتبقى من المنطقة الاقتصادية الخالصة. (منصوري، 2020، ص 176)

3.1 تعريف البيئة الساحلية

بناء على كل ما سبق، يمكن أن نقترح تعريفا للبيئة الساحلية على أنها: " ذلك النظام الحيوي واللاحيوي الذي يسود المنطقة التي يلتقي فيها البر مع البحر وتحتوي على مشتملات عديدة ومتنوعة؛ كشاطئ البحر و الجرف القاري، حيث تعيش وتتفاعل العناصر الطبيعية، وهي منطقة محددة الطول والعرض، تتميز من جهة

بغناها بالموارد الطبيعية وشدة تنوعها بيئياً، و بكونها الحيز الأكثر هشاشة وحساسية في مكونات الإقليم الوطني من جهة ثانية."

فاليئة الساحلية كما سلف، هي مفهوم مركب ومعقد من جهة، وهو في غاية الأهمية من جهة أخرى، لما تتمتع به من مقومات طبيعية واقتصادية، معول عليها في خضم التنمية المستدامة، ولكنها أيضا حساسة وهشة أمام في مواجهة المتغيرات الطبيعية والتدخلات البشرية، وهو ما جعلها محط اهتمام كبيراً من قبل المشرع الذي أولاه اهتماماً خاصاً، وسن في سبيل ذلك العديد القوانين والتنظيمات العامة والخاصة، كما أنه لا يلبث في التفكير في سن وصياغة قواعد وأحكام أخرى، غير أنه وللأسف أثبت واقع البيئة الساحلية أن هذه التشريعات لم تحقق حتى الآن الغايات المرصودة لها، وأمام عدم مبادرة المشرع الجزائري، على عكس العديد من الدول الغربية (سلام، 2023، ص 221) بوضع وسائل حماية غير تقليدية تتماشى مع المتطلبات النوعية لحمايتها، وتواكب التطور الحاصل في نوعية الاعتداءات والتكنولوجيا المتطورة التي تستعمل فيها، يأتي دور الذكاء الاصطناعي كضرورة يفرضها الواقع في سبيل حماية أكثر فعالية ونجاعة للبيئة الساحلية.

2. مفهوم الذكاء الاصطناعي

لقد شاع استخدام الكلمة الانجليزية (automation) رغم أنه مصطلح غامض نوعاً ما وفضفاض، مما أدى ربما لاختلاف الباحثين في شرحها، ذلك أن بعضهم ذهب إلى أن المراد من الذكاء الاصطناعي هو الآلية الأوتوماتيكية أو التشغيل الأوتوماتيكي أو المكننة، ومنهم من يعتبرها التشغيل الأوتوماتيكي لجهاز معين أو آلة تنجز المهام بشكل ذاتي وتلقائي، وذلك من خلال تقنيات وآليات تعمل عمل الإنسان وتقوم باتخاذ القرارات وتنفيذ الأعمال، كما عرفت على أنها الاستخدام الآلي للتقنيات التكنولوجية الذكية للقيام بأكثر قدر من العمليات والمهام، وذلك من خلال أنظمة معلوماتية بدلا من الطرائق أو الأساليب الكلاسيكية اليدوية القديمة. (غريسي، سي الطيب، و العبيسي، 2021، ص 105)

كما يعرف الذكاء الاصطناعي على أنه: " فرع من علم الحواسيب يتطلع إلى تقديم نظام يمكنه محاكاة ذكاء الإنسان إلى أبعد الحدود، ويشمل ذلك التلقي، التحليل، التكيف، واتخاذ القرار بناء على البيانات المجمعة، وهو يعتمد على خوارزمات وتقنيات، أهمها الاستشعار والرؤية الحاسوبية وتعلم الآلة". (الطاهر الخبولي، 2024، ص 4)

ويعرف أيضا بأنه: " نظام لمعالجة المعطيات يعمل بطريقة ذاتية، وهو نتيجة الدمج بين علم الخوارزميات والبيانات، وهذه الوحدة التكنولوجية تجعله يتصرف بطريقة تشبه الإنسان. (Simonyan, 2021, p05)

ويلاحظ على أغلب تعاريف الذكاء الاصطناعي أنها تأخذ في الحسبان ثلاث جوانب أو عوامل أساسية، يجب أن تتوافر لكي نكون أمام ذكاء اصطناعي بالمعنى الأتم للكلمة، وهي:

- (1) مجموع العلوم والتقنيات التي يعتمد عليها الذكاء الاصطناعي في تنفيذ عملياته، والتي أهمها الخوارزميات، الرياضيات، الإحصاء، والاحتمالات...إلخ
- (2) الهدف الذي يسعى علماء الذكاء الاصطناعي إلى بلوغه، وهو محاكاة أو مشابهة الإنسان، في نشاطاته، تفاعلاته، وسلوكاته المختلفة.

3) الطريقة التي تنتهج لتمكين الذكاء من محاكاة الإنسان، وهي قدرة الآلة على أن تتعلم (الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي)، وذلك باستخدامها لبرامج وتطبيقات تسمح بتحليل البيانات للتعرف على العلاقات والارتباطات المختلفة بهدف إعطاء نتائج مناسبة.

وعليه يمكن اقتراح تعريف للذكاء الاصطناعي بالجمع بين هاتيه المقومات الثلاث، بأنه: " ذلك الفرع العلمي التقني الذي يمنح الآلة القدرة على محاكاة الإنسان، باستخدام مجموع العلوم والتقنيات، أهمها الخوارزميات، الرياضيات، الإحصاء، والاحتمالات، وبرامج وتطبيقات تسمح بتحليل البيانات للتعرف على العلاقات والارتباطات بينها بهدف إعطاء نتائج مناسبة."

ثانياً: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال حماية البيئة الساحلية

يهدف علم معالجة البيانات إلى جمع وتحليل ودراسة البيانات والمعطيات المختلفة للاستنتاج والوصول إلى رؤية واضحة ودقيقة في المجال المدروس، وهو منهج ذو تخصصات متعددة ومتنوعة، تجمع بين الرياضيات، الإحصاء، الاحتمالات، هندسة الحواسيب، وذلك بهدف تحليل ودراسة كم هائل من المعطيات والبيانات، هذا التحليل من شأنه أن يساعد الباحثين ويتيح لهم التصدي للمشكلات، بطرح الأسئلة المختلفة وإيجاد الأجوبة المناسبة لها، ومن ثم إعطاء الحلول لتلك الإشكاليات، وذلك عن طريق السعي لمعرفة ما الذي حدث ولماذا حدث وماذا سيحدث وما يمكن فعله بواسطة النتائج المتوصل إليها.

و ينكب علم تحليل المعطيات (Data Analytics) على جمع ، تحليل ومعالجة المعطيات والبيانات الضخمة واستخلاص الأنماط منها، ومن ثم الحصول على نتائج مفيدة وقابلة للتطبيق، ويستخدم هذا العلم مجموعة كبيرة ومتنوعة من التقنيات، والأساليب الإحصائية والرياضية، والقيام بتعليم الآلة بتقنية التعلم العميق (Deep Learning) بالاعتماد الشبكات العصبية (Neural Network) وكذا النظم الخبيرة (Expert Systems) وذلك للقيام بتحليل البيانات والمعطيات المختلفة، ومن ثم استخراج الصيغ الرياضية والنماذج، للقيام بالعمليات التنبؤية.

وفي عالم يجابه تحديات بيئية غير معهودة، لجأ الإنسان إلى استخدام تكنولوجيا حديثة وغير مسبوقة أيضاً، هي تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، التي ساعدت كثيراً في أوروبا وأمريكا (سلام، 2023، ص 221) في إعطاء حلول لإشكالات قانونية مستعصية، خاصة في مجال حماية البيئة الساحلية وسلامتها من كل التهديدات المحتملة؛ فالبيئة تمثل أهمية قصوى لما تتمتع من تنوع وثروة من جهة، وتعقيد من حيث التحكم في مشتملاتها و رقابتها لكونها تتميز بهشاشتها وعدم ثباتها من جهة ثانية، لذلك يجب تسخير الذكاء الاصطناعي لما يحمله من قدرات واعدة في تحقيق متطلبات التنمية المستدامة (صاطوري، 2016، ص 135)، لذا سنحاول في هذا العنصر الجزء عرض أهم وأنجع الحلول التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في مجال حماية البيئة الساحلية كما يلي:

1. دور الذكاء في مجال التشريع واتخاذ القرارات المناسبة لحماية البيئة

مع التقدم الخارق والسريع في حقل الذكاء الاصطناعي والأتمتة، واستخدامه في مجال توفير حلول أكثر نجاعة وفعالية في سبيل حماية البيئة الساحلية والحفاظ على التوازن البيئي واستدامة هذه المناطق؛ إذ يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لدعم اتخاذ القرارات المتعلقة بحماية السواحل والمساهمة في سن قواعد قانونية، لاسيما في نطاق الضبط الإداري، وهو ما من شأنه أن يوفر فعالية أكبر عند وضع النصوص القانونية، من حيث دقتها وشموليتها من جانب، وسهولة تطبيقها من جانب آخر، ذلك أن هذه التكنولوجيا قادرة على التقاط الصور وتسجيل فيديوهات في غاية الدقة والوضوح، وما توفره من خاصيات الصبر والاستشعار البحري؛ إذ يمكنه رسم

ملاحم و تفاصيل مميزات البيئة الساحلية؛ كشعاب المرجان وأنواع الأسماك النادرة، أو المهددة بالانقراض والموارد المنجمية، كما يمكن استخدام تكنولوجيا تعلم الآلة من تطوير أو إنشاء نماذج باستطاعتها أن تتعرف على تلك العناصر الطبيعية و تصنفها بصفة تلقائية، وأن تحلل أيضا مختلف الصور والفيديوهات التي تم التقاطها عبر الأقمار الصناعية أو طائرات الدرون أو الكاميرات البحرية، لكشف التغيرات على مستوى الغطاء النباتي البحري، وتحديد المناطق المرشحة للتلوث، في مجال التحري كما ورصد الأنشطة غير المشروعة؛ كالصيد غير القانوني، بما في ذلك الصيد الجائر و التعدين غير المشروع للثروات البحرية المنجمية؛ فهذه التراكمية والإلزام بالبيئة الساحلية مهمة وفعالة في صياغة توصيات وسن قوانين واتخاذ أصوب القرارات ومباشرة التدابير والإجراءات الوقائية المناسبة، مما يمكن من اتخاذ خطوات استباقية لحماية وضمان إستدامة البيئة الساحلية والمحافظة على التنوع البيولوجي البحري. (دحماني، 2023، ص 486)

2. أهمية الذكاء الاصطناعي في تعزيز رقابة البيئة البحرية وضمان سلامتها.

إن الذكاء الاصطناعي يمكنه أن يسهم بصورة كبيرة وفعالة في دعم وتعزيز مراقبة المناطق الساحلية، من خلال تجويد هذه الرقابة وتحسينها، وزيادة فعاليتها ودقتها، باستخدام أجهزة تعمل بكيفية آلية؛ حيث تقوم بتجميع ظروف ومعطيات عن البيئات الساحلية على مدار الساعة وبصورة جد دقيقة، كما يمكنه قياس المعطيات المختلفة والمتنوعة؛ كنسبة الحموضة، درجة الحرارة، مستويات التلوث، قياس الأكسجين في المياه الساحلية، وتمكن تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي أيضا بالتقاط وتجميع البيانات، ومن ثم معالجتها وتحليلها بسرعة عالية ودقة متناهية، مما يصب دون شك في كفاءة وفعالية رقابة الحالة أو الوضع العام للمناطق الساحلية؛ إذ يمكن استخدام الدرونات والكاميرات المجهزة بتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي للمساهمة في مراقبة البيئة الساحلية، بواسطة تزويدها بمجموعة واسعة ومتنوعة من أجهزة الالتقاط والمستشعرات الحرارية لجمع البيانات ونقلها إلى مراكز المراقبة (Mathieu , 2026) ، و يمكنها كذلك تنفيذ المهام المحددة لها؛ كالتحري والتحقق من الملوثات ومستويات التلوث، ورصد أنماط الصيد غير المشروعة، والاعتداءات التي قد تطل حدود المناطق الساحلية، أو الاستخراج غير المشروع للثروات المنجمية البحرية.

و يمكن استخدام الأجهزة المتعددة الاستخدامات والمتصلة بالإنترنت، و تحويلها إلى أنظمة متصلة بشبكة (IoT) إنترنت الأشياء، حيث يمكنها التفاعل مع غيرها الآلات والمعدات الأخرى، وتجب الإشارة إلى أن "الأشياء" في مفهوم إنترنت الأشياء لا تحصر في الأشياء والأجهزة الصغيرة فقط؛ بل قد يكون هذا "شيء" عبارة عن مركب مزودة بأجهزة استشعار؛ إذ يشملها المفهوم كل آلة أو جهاز مهما كان حجمه قابلا للوصل بالإنترنت. ومن ثم يتم تجميع البيانات من الأماكن البعيدة والمختلفة في المجال البحري وترسلها إلى أنظمة المراقبة الذكية للتحليل والتفسير.

ومن جهة أخرى، تعتبر تكنولوجيا تحليل البيانات و المعطيات، وتعلم الآلات ذاتيا جانب في غاية الأهمية في البيئة الساحلية و توفير الحماية لها، وذلك عن طريق تنفيذ خوارزميات التعلم الآلي؛ إذ يقوم الذكاء الاصطناعي بمعالجة وتحليل المعطيات والبيانات التي تم التقاطها، وعلى إثر ذلك يتم الكشف عن الأنماط والتغيرات غير الطبيعية التي تشير إلى الأخطار أو الاعتداءات البيئية. (سلام، 2023، ص 222)

3. في مجال تحديد ومعاينة مشتملات البيئة الساحلية

لقد أثبتت التجربة والواقع قصور الآليات والإجراءات القانونية والإدارية في حماية البيئة الساحلية بسبب طابعها الممغن في الجانب النظري البحث وتضاربها أحيانا مما يولد صعوبة في تطبيقها، فضلاً عن تراخي الإدارة أحيانا وعدم جديتها أحيانا أخرى في مباشرة رقابة جدية عليها؛ فمعظم الشواطئ الوطنية لا تتوفر على معالم تسجل الحد الذي تصله الأمواج في أقصى علو لها السنوي في ظروف جوية عادية، هذا الغياب أدى إلى سهولة لاعتداء عليها وعلى شاطئ البحر نفسه، وهو ما يجعل حتمية استخدام الذكاء الاصطناعي وأنظمة الأتمتة لضبط حدودها والتحكم فيها باستخدام أجهزة الاستشعار والكاميرات، وأنظمة المراقبة الآلية التي تقوم بجمع البيانات والمعلومات وتحليلها، وهو ما يؤدي إلى رصد أية تغيرات أو التلاعب غير القانوني الذي يطال هذه المناطق؛ إذ يتيح استخدام الأجهزة والمعدات المتطورة والمزودة بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي؛ مثل الغواصات و الرادار والرصد بالأقمار الاصطناعية والكاميرات، وذلك لتجميع البيانات والمعطيات المفصلة و الدقيقة عن مشتملات البيئة الساحلية وحدودها، كما يتم إعدادها وتجهيزها بأنظمة يمكنها رصد الصور والتعرف عليها كما وتصنيفها تلقائي، كما يمكن أيضاً إدراج التطوير وإجراء التحسينات باستمرار عن طريق برامج وتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي، مع تركيب المجسات الاصطناعية و الكاميرات المتحركة، والطائرات من دون طيار (الدرونات) و نظم الرقابة الأوتوماتيكية التي تتيح جمع البيانات و المعطيات ومن ثم تحليلها، مما يسهم دون شك في تحيين المعلومات عن البيئة الساحلية.

كما أن استخدام الصور الفضائية وتحليلها تساعد على تحديد المساحات الخضراء البحرية والمناطق المرتبطة بالشعاب المرجانية والكائنات والأحياء البحرية الأخرى، وهذا يمكن أن يسهل عملية إحصائها أو تعدادها، ومنه تحديد دقيق لهذه العناصر وضبط حجمها، كما والتصدي لأي تعدي عليها، كما يمكن تدريب النماذج الذكية للتعرف على الكائنات البحرية المختلفة، مثل الأسماك والحيتان والسلاحف والشعاب المرجانية، وهذا التعمق والإلمام بخصائص ومتطلبات البيئة الساحلية يساهم أيضاً في تحسين الاستيعاب وفهم المشكلات والتحديات التي تواجهها، مما يساعد في تبني سياسات واستراتيجيات بيئية مجدية وفعالة، و أن يحسن من كفاءة إدارة وصيانة هذه المكونات البيئية، وتقليل الأخطار المحتملة، ويسهل الوصول إلى تنمية بيئية مستدامة.

4. أهمية الذكاء الاصطناعي في التصدي للاعتداءات والأخطار المهددة للبيئة الساحلية

من خلال أنظمة المراقبة الذكية يمكن كشف وتحديد الاعتداءات، ومتابعة الأنشطة المشبوهة بشكل أسرع وأكثر دقة مما من شأنه تعزيز الأمن والسلامة البيئية؛ فالبرمجيات الخوارزمية المستخدمة بإمكانها القيام بتحليل المعطيات المتحصل عليها مهما كان نوعها أو حجمها مما يصب في سهولة الكشف عن أي تلاعب أو مساس بهذه الموارد، كما أن الأجهزة والكاميرات الحرارية المزودة بخاصية الرؤية الليلية نتيجة استعمالها الأشعة ما تحت الحمراء يمكنها رصد الصيد غير المشروع و الصيد الجائر و تلويث البحر، وأي اعتداء على المحميات البحرية، كل هذا من شأنه أن يساهم بصورة كبيرة وفعالة في التصدي ومكافحة الاعتداءات و الخروقات التي تمس البيئة الساحلية، وعلى أساس هذه المعطيات يتيح لأجهزة وهيئات الرقابة مباشرة تحريات فعالة والكشف على أي انتهاك أو تعدي في حينه، مما يتيح وقفه والتصدي له بسرعة وبكفاءة. (روابي و بقنيش، 2025، ص 965)

وتستخدم أيضا عملية تحليل البيانات والمعطيات في تطوير أو إنشاء نماذج تنبؤ جد دقيقة عن الحوادث البحرية والكوارث البيئية على السواء، وذلك كالتسريبات النفطية و التصادمات المحتملة والأحوال الجوية المتقلبة، وأيضا مراقبة ورصد التلوث البحري، من خلال تجميع البيانات عبر أجهزة الاستشعار لمراقبة التغيرات التي تطرأ على تركيبة البيئة الساحلية، كما تتم عملية تحليل هذه البيانات والمعطيات بغية الكشف عن الشذوذ والتغيير غير الطبيعي في التركيبة الكيميائية التي تطرأ على المياه الساحلية، وهو ما يتأتى نتيجة التعمق ولإمام بخصائص ومتطلبات البيئة البحرية الساحلية ويساهم أيضا في تحسين الاستيعاب و فهم المشكلات والتحديات التي تواجهها، مما يساعد في اتخاذ القرارات الذكية والتدابير الوقائية السريعة والفعالة، بما من شأنه أن يحسن من كفاءة إدارة وصيانة هذه المكونات البيئية، وتقليل الأخطار المحتملة، ويسهل الوصول إلى تنمية بيئية مستدامة.

5. دور الذكاء في حماية البيئة الساحلية في مواجهة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية

لا شك أن كل من التغيرات المناخية (Climate Change) والاحتباس الحراري (Global Warming) لها انعكاسات وتأثيرات مدمرة على البيئة الساحلية؛ فهو يغير في درجات الحرارة، حركة التيارات البحرية والهوائية، ذوبان الجليد، الذي يرفع بدوره من مستوى مياه البحر مما قد يؤدي إلى غرق بعض المناطق الساحلية المنخفضة وتغيير جغرافيا البعض الآخر منها، مما يؤثر مباشرة على الساحل والأنظمة البيئية الساحلية، وعليه فإن الاستخدام الجيد لهذه التكنولوجيات من شأنه مراقبة ومتابعة مفردات البيئة البحرية متابعة مستمرة وعلى مدار الساعة؛ إذ يمكنها أن تقارن الصور والفيديوهات المأخوذة من البيئة الساحلية في فترات زمنية مختلفة ومراقبة وتحليل التغيرات التي تطرأ على الطقس و الظروف المناخية في الوقت الفعلي الذي تحدث فيه ومقارنتها ثم استنتاج الفارق بصورة آلية، وكذا كشف الأنماط غير العادية أو غير المألوفة، أو التغيرات المشتبه فيها، ومن ثم تحذير الأجهزة المختصة بشكل فوري ومتزامن بدرجة وحجم المخاطر الموجودة أو المحتمل وجودها، حيث يمكنها حينها الوقوف على نقاط ومكان الضعف، ومن ثم معالجتها أو التخفيف من حدتها، ومن شأنه أيضا تعزيز قدرة هذه الأجهزة على مواجهة هذه التغيرات وتوجيه جهودها من أجل الحفاظ على هذه الموارد النفيسة. (دحماني، 2023، ص 487)

هذا ورغم كل هذه التطبيقات والاستخدامات الكثيرة والمتنوعة للذكاء الاصطناعي، ورغم أنه أيضا يمثل الآن أقصى وأقوى تكنولوجيا حصل عليها الإنسان في العصر الحديث؛ فإن الذكاء الاصطناعي مازال خارجا عن ربة القانون وسلطانة، ولم يحصل بعد على إطار قانوني خاص به يعرفه و ينظم موضوعاته وأوجه استغلاله، رغم أن عملية تنظيمه قد سبق وأن انطلقت في كل من أوروبا وأمريكا ، وعليه فإن المشرع الجزائري مدعوا، بل هو على موعد عاجل للاضطلاع بهذه المهمة خاصة وأنه على وعي تام بأهميته، حيث بادر بإنشاء المدرسة العليا للذكاء الاصطناعي، كما تم أيضا تنصيب المجلس العلمي للذكاء الاصطناعي. (المرسوم رقم 21 - 323، 2021)

II. خاتمة:

إن الأهمية الكبيرة للبيئة الساحلية من جهة، وهشاشتها من جهة ثانية، جعلها تحظى باهتمام تشريعي كبير، الذي للأسف لم يحقق حتى الآن الغايات المنشودة، هذا يستدعي بالضرورة اللجوء لوسائل أخرى حديثة وغير مألوفة، ومن هنا تبرز تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي التي أثبتت نجاعتها في العديد من الدول، وقدمت حلولاً

للعديد من المشاكل البيئية المستعصية. وفي هذا المقال حاولنا التعرف إلى كل من مفهوم البيئة الساحلية و الذكاء الاصطناعي، وما يمكن أن يقدمه هذا الأخير في مجال حمايتها وضمان استدامتها، و خلصنا إلى مجموعة من النتائج والتوصيات، التي نعرضها كما يلي :

النتائج

- رغم الجهود التشريعية الكبيرة و القوانين المختلفة التي تنظم موضوع البيئة و البيئة الساحلية، والتي تصب في سبيل حمايتها والمحافظة على استدامتها؛ فإن النتائج المتوصل إليها في هذا المضمار أقل ما يقال عنها أنها متواضعة ولا ترق إلى الطموح والآمال المعلقة عليها، مما يوجب التفكير في طرق جديدة ومبتكرة لتحقيق الأهداف المرجوة.

- لقد استخدم الذكاء الاصطناعي في العديد من القطاعات والمجالات في كثير من دول العالم، خاصة الأوروبية والأمريكية، و حقق نتائج واعدة في مجال حماية البيئة الساحلية بصفة عامة والساحلية على الخصوص، أما الجزائر؛ فهي تعاني من نقص كبير، بل وفادح من حيث إقحام الذكاء الاصطناعي و تطبيقاته في حل المشاكل والإشكاليات المزمنة التي تعاني منها البيئة عامة و البيئة الساحلية على الأخص مما يعيق ويكبح تحقيق غايات التنمية البيئية المستدامة.

- الذكاء الاصطناعي يمنح خيارات وفوائد عديدة ومتنوعة في مجال حماية البيئة والبيئة الساحلية وتجسيد استدامتها، لما يتيح من على تسير وإدارة الموارد الطبيعية ومكونات البيئة الساحلية والمساهمة في ترشيد استغلال هذه الموارد.

- الذكاء الاصطناعي يسمح بتحليل معطيات وبيانات المتغيرات البيئية والمناخية، لقدرته على التقاط، قراءة وتحليل كم هائل من هذه المعطيات التي ترده من مختلف الأجهزة والآلات؛ كالأقمار الصناعية، ووضعه لنماذج تنبؤية، تستطيع التنبية والتحذير من الأخطار والمهددات البيئية قبل وقوعها، من أجل حسن مواجهتها والتصدي لها، ومن ثم تخفيف الأضرار البيئية إلى أبعد الحدود.

- إن تراكم المعلومات والإلمام بالبيئة الساحلية الذي يوفره الذكاء الاصطناعي جد مهم في دعم سن القوانين وصياغة التوصيات واتخاذ أصوب القرارات ومباشرة التدابير والإجراءات الوقائية المناسبة، و هو ما من شأنه أيضا أن يوفر فعالية أكبر عند وضع هذه النصوص، من حيث دقتها وشموليتها من جانب، وسهولة تطبيقها من جانب آخر مما يضمن التوازن البيئي واستدامة المناطق الساحلية.

- إن الذكاء الاصطناعي يمكنه أن يسهم بصورة كبيرة وفعالة في دعم وتعزيز مراقبة المناطق الساحلية، وتعزيز الضبط الإداري و التحري و الكشف عن الاعتداءات و الأنشطة غير المشروعة، وذلك من خلال تجويد الرقابة على البيئة الساحلية، بزيادة فعاليتها، سرعتها ودقتها، مما من شأنه تعزيز الأمن و ضمان سلامة البيئة.

- تفتقر الجزائر حتى الآن لإطار قانوني خاص بتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي رغم أنها سعت لأخذ زمام التحكم في هذه التقنية، حيث بادرت بإنشاء المدرسة العليا للذكاء الاصطناعي، لكن هذا لا يكف في ظل التحديات الكبيرة التي تواجهها، على جميع الأصعدة والمستويات، لذا لا مفر من مضاعفة الجهود وتكثيفها في هذا المجال.

التوصيات

- بالنظر إلى أن البيئة الساحلية هي مفهوم مركب ومعقد، من جهة وهو في غاية الأهمية من جهة ثانية؛ فلقد اقترحنا تعريفا قانونيا يجمع بين كل من خصائص البيئة و الساحل، ويضم أيضا كل مكوناتها الأساسية كما يلي :
" البيئة الساحلية هي ذلك النظام الحيوي واللاحيوي الذي يسود المنطقة التي يلتقي فيها البر مع البحر، وتحتوي على مشتملات عديدة ومتنوعة؛ كشاطئ البحر و الجرف القاري، حيث تعيش وتتفاعل العناصر الطبيعية، وهي منطقة محددة الطول والعرض، تتميز من جهة بغناها بالموارد الطبيعية وشدة تنوعها بيئيا، و بكونها الفضاء الأكثر هشاشة وحساسية في مكونات الإقليم الوطني من جهة ثانية."

- نقترح أيضا تعريفا للذكاء الاصطناعي كما يلي : " ذلك الفرع العلمي الذي يمنح الآلة القدرة على محاكات الإنسان، باستخدام مجموع العلوم والتقنيات، أهمها الخوارزميات، الرياضيات، الإحصاء، والاحتمالات، وبرامج وتطبيقات تسمح بتحليل البيانات الضخمة للتعرف على العلاقات والارتباطات بهدف إعطاء نتائج مناسبة."

- أنه، وفي إطار حماية البيئة عموما والبيئة الساحلية على الأخص، حان الأوان لكي يتبنى المشرع مقاربة قانونية تأخذ في الاعتبار أهمية الذكاء الاصطناعي في التحكم، الوقاية والحماية التي تستحقها البيئة نظرا لهشاشتها وتعرضها للكثير من الأخطار والاكراهات.

- ضرورة حرص الدولة على استثمار، دعم وتمويل المؤسسات والهيئات البحثية الناشطة في مجالات حماية البيئة وتكنولوجيات الذكاء الاصطناعي.

- حان الأوان للهيئات والأجهزة المعنية بحماية البيئة الساحلية، أن تجري إصلاحات معتبرة في قطاع حماية البيئة والبيئة الساحلية، وأن تعيد النظر أيضا وبجدية في التسيير الكلاسيكي والإدارة البيروقراطية القديمة للبيئة الساحلية ومواردها، التي تتميز بالثقل الشديد وبطء الاستجابة، إلى التسيير والإدارة العصرية والاعتماد على تكنولوجيات الإعلام والاتصال والذكاء الاصطناعي، الذي يتميز بسرعة الاستجابة ويمنح سرعة التصرف من أجل تسيير رشيد وإدارة ناجعة لهذه الموارد الثمينة.

- ضرورة دعم تكوين إطارات مدربة في علوم وتقنيات الذكاء الاصطناعي، وتوظيفهم في الهيئات و الأجهزة والمراكز المتدخلة والمعنية بحماية البيئة الساحلية.

- على الوزارات المعنية بحماية البيئة أن توفر للهيئات والمؤسسات المعنية والمتدخلة في مجال البيئة الساحلية قاعدة بيانات محينة، دقيقة ومزودة بأكبر قدر من المعطيات والمعلومات، لكي تتمكن هذه الأخيرة من تدريب الذكاء الاصطناعي المستعان به من أجل الحصول على أفضل النتائج الممكنة.

- Al-Sanhouri, A. (1976). *Al-Wasit in the Explanation of Civil Law, Part 08: Property Rights*. Lebanon: Arab Heritage Revival Publishing House.
- Ferrand, J.-P. (2014). Protection of the beach through urban planning law. *Environmental Law Review*, 3(34).
- Guinchard, S. (1999). *Lexicon of Legal Terms*. Paris: Dalloz.
- Simonyan, S. (2021). *Law in the Face of Artificial Intelligence: A Comparative Analysis in French and Armenian Law*. France: Doctoral School of Law, University of Lyon in partnership with Jean Moulin Lyon University.
- Aboulqama, I., & Al-Aawar, M. (1999). *Marine Geography*. Libya: Al-Jamahiriyah House for Publishing, Distribution and Advertising.
- Al-Dweik, M. (2010). *The Sea in International Law*. Lebanon: Al-Halabi Legal Publications.
- Decree No. 84-181 (1984, August 7). Determining the baselines from which the breadth of maritime zones subject to Algerian jurisdiction is measured. *Official Gazette*, No. 32.
- Al-Noughi, A. (2018). *The Legal System of National Public Property in Algerian Legislation*. Algeria: Faculty of Law and Political Science, Mohamed Khider University of Biskra.
- Ben Abdelrahman Belkheir, A. (2021). Vocabulary of the sea and its meanings in the Arabic language: Mirbat as a model. Iran: Al-Ahwaz House for Printing and Publishing Research and Sciences.
- Boubaha, S. (2022). Artificial intelligence: applications and implications. *Journal of Economics, Finance and Business*, 6(4).
- Bougendoura, S., & Atik, N. (2023). Legal protection of the coastal environment and beach areas under Law No. 02-02. *Journal of Human Sciences*, 34(3).
- Boumezber, B. (2012). *The Legal System of Public Property in Algerian Legislation*. Algeria: Faculty of Law, University of Constantine.
- Saada, I., & Khalifoun, A. (2025). *Coastal Protection in Algerian Legislation*. Algeria: Faculty of Law and Political Science, University of Bordj Bou Arreridj.
- Saadi, M. (2010). *State Sovereignty over the Sea in Public International Law*. Egypt: New University Publishing House.
- Salam, A. (2023). *Artificial Intelligence and Water and Climate Issues*. Cairo: Dar Taqaa for Publishing and Distribution.
- Ghrissi, S., Si Tayeb, A., & Al-Absi, A. (2021). The reality and importance of digital transformation and automation. *Ara' Journal for Economic and Administrative Studies*, 3(2).
- Mansouri, M. (2020). *The Common Interests of States in Maritime Areas in Light of the 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea*. Algeria: Faculty of Law and Political Science, University of Batna 1.
- Mathieu, A. (2026, February 2). How AI can contribute to environmental protection: An overview. Retrieved February 28, 2026, from <https://www.wechamp-entreprise.co/impact-intelligence-artificielle-environnement/>
- Al-Taher Al-Khabouli, A. (2024). Challenges and opportunities of artificial intelligence in seaports. *North Africa Journal for Scientific Publishing*, 2(4).

Law No. 90-29 (1990, December 1). Relating to land development and urban planning. *Official Gazette*, No. 52.

Executive Decree No. 12-427 (2012, December 16). Determining the conditions and procedures for managing public and private state property. *Official Gazette*, No. 69.

Presidential Decree No. 96-53 (1996, January 22). Ratification of the United Nations Convention on the Law of the Sea. *Official Gazette*, No. 06.

Decree No. 21-323 (2021, August 30). Establishing the Higher School of Artificial Intelligence. *Official Gazette*, No. 65.

Saudi Data and Artificial Intelligence Authority (SDAIA). (n.d.). *Principles of Generative Artificial Intelligence for the Public*. Retrieved January 1, 2026, from sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Files/GenerativeAIPublicAR.pdf

Belghith, S. (2020). Coastal protection and valorization in the tourism sector. *Scientific Horizons Journal*, 12(2).

Bitar, W. (2008). *Public International Law*. Lebanon: Majd Publishing and Distribution.

George, B. (2002). *Dictionary of Geographical Terms*. Lebanon: University Foundation for Studies, Publishing and Distribution.

Hussein Al-Fatlawi, S. (2012). *International Law of the Sea*. Jordan: Dar Al-Thaqafa for Publishing and Distribution.

Houmat Al-Haq. (2021, June 19). Islands in international law. Retrieved March 28, 2024, from <https://jordan-lawyer.com>

Dahmani, M. (2023). Uses of artificial intelligence in the environmental field. *Journal of Law and Interdisciplinary Sciences*, 2(3).

Rouabhi, A., & Bagnish, A. (2025). The role of intelligence in environmental protection. *Algerian Journal of Law and Political Science*, 10(02).

Satouri, A. (2016). Sustainable development in Algeria between reality and challenges. *Researcher Journal*, 16(16).

Ghwas, H. (2016). Sustainable coastal protection under Algerian law. *Journal of Human Sciences*, (46).

Law No. 02-02 (2002, February 12). Concerning the protection and valorization of the coast. *Official Gazette*, No. 10.

Law No. 03-10 (2003, July 19). Concerning environmental protection within the framework of sustainable development. *Official Gazette*, No. 43.

Kaidari, H. (2024). Environmental policies and their impact on the reality of sustainable development in Algeria after 2000. Algeria: Faculty of Law and Political Science, University of Mostaganem.

Mohammed Al-Shamrani, R. (2024). International and domestic legal regulation for protecting the marine environment from pollution (analytical study). *International Journal for Publishing Research and Studies*, 6(61).

Mohieddine, J. (2009). *International Law of the Sea*. Algeria: Dar Al-Khaldounia.

United Nations Conference on the Human Environment, 5–6 June 1972, Stockholm. Retrieved February 26, 2026, from <https://www.un.org/ar/conferences/environment/stockholm1972>.