تأمين الإستخدام المستدام للموارد المائية في المدن الذكية
-قراءة في قواعد التشريع البيئي-

Ensuring the Sustainable Use of Water Resources in Smart Cities
An Overview of Environmental Legislation

مايدي هاجر*
جامعة البليدة2، الجزائر، h.maidi@univ-blida2.dz

تاريخ الإرسال:2026/04/29* تاريخ القبول2026/05/15* تاريخ النشر: 02/ 06 /2026

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى بيان مدى فعالية قواعد التشريع البيئي في تأمين الاستخدام المستدام للموارد المائية داخل المدن الذكية، من خلال إبراز دور الرقمنة والتقنيات الحديثة في ترشيد استغلال المياه، وتحسين إدارة شبكات التوزيع والصرف الصحي، ومياه الأمطار، والمساحات الخضراء ، كما تسعى الدراسة إلى تحليل الإطار القانوني المنظم للموارد المائية ومدى قدرته على مواكبة التحول نحو المدينة الذكية ، وقد توصلت الدراسة إلى أن الإدارة الذكية للمياه تمثل آلية أساسية لتحقيق الأمن المائي وحماية البيئة، غير أن غياب تعريف قانوني دقيق للمدن الذكية يفرض ضرورة تحديث المنظومة القانونية بما يضمن ضبط أدوات التخطيط والتسيير والحماية المستدامة للموارد المائية.

الكلمات المفتاحية: الموارد المائية؛ المدن الذكية؛ التشريع البيئي؛ التنمية المستدامة؛ الأمن المائي..

Abstract:

This study aims to examine the effectiveness of environmental legislation in ensuring the sustainable use of water resources within smart cities. It highlights the role of digitalization and modern technologies in rationalizing water consumption, improving the management of distribution networks, sewage systems, rainwater, and green spaces. The study also analyzes the Algerian legal framework governing water resources and assesses its capacity to keep pace with the transition toward smart cities. The study concludes that smart water management constitutes a fundamental mechanism for achieving water security and environmental protection. However, the absence of a precise legal definition of smart cities requires the modernization of the legal system in a way that clearly regulates planning, management, and the sustainable protection of water resources.

Keywords:Water resources; Smart cities; Environmental legislation; Sustainable development; Water security.

* **مايدي هاجر**

مقدمة:

الماء هو أحد الموارد الطبيعية المتجددة، يتميز بثباته كمركب كيميائي في الأرض حيث يقدر الحجم الكلي للماء بحوالي 1360 مليار متر مكعب، يشمل منه 97 % حجم البحار والمحيطات و 2% مجمد بالطبقات الجليدية(الزواوي، 2013، ص. 7)، كما يعتبر المصدر الرئيسي لحياة الكائنات، غير أنّ ضغوط الإسراف في إستغلال المياه وظاهرة التغيرات المناخية والجفاف ومشكلات التلوث بمخلفات الإستخدامات البشرية والصناعية أضحت تهدد ديمومة وفرته وتحد من قدرته، لذلك تنبه العالم إلى ضرورة التحول إلى أساليب أكثر فعالية لإدارة الموارد المائية ومكافحة الهدر المائي(أبو قديس، 2004، ص. 7).

وبطبيعة الحالتمثل الموارد المائية خزانا مهماً للتنوع الحيوي والبيولوجي الضروري لحياة ورفاهية البشرية بصفتها مورداً متجدداً، كما تشكل مساحة مميّزة لتنمية العديد من الأنشطة، لذلكتواجهالمدناليوم معادلةمعقدة لضمانمياهآمنةللجميعبالتالي يعتبر تحقيق الإستخدام المستدام للموارد المائيةأحد التحديات السياسية بسببالضغطالمتزايد عليها بفعل التوسع العمراني والنمو السكاني.

وإذا كان الماءحق من حقوق الانسان ومكون أساسي للحياة فإنه لم يعد مجرد مورد طبيعي يقدم خدمة الاستغلال المحدود للمدينة، بل أصبح موردا استراتيجيا يتطلب إدارة دقيقة له، لذلك سعت الدول في إطار سياسة المدينة لتوظيف الإدارة المستدامة للمياه وتحسين جودة الحياة ضمن نطاق تسيير الموارد المائية، فإتجهت المدن نحو إستعمال التكنولوجيا لإيجاد طرق مبتكرة لتأمين هذا المورد الحيوي وحمايته.

هناتبرزأهميةالإدارةالذكيةللمياه بفضلدمجأحدثالتقنياتالمدعومةبالرقمنةوالذكاءالاصطناعي،التي تمكن منتوقعالمخاطروترشيداستهلاكالماء وهو ما يتحقق من خلال المدن الذكية.

وفيهذاالإطار برزت الحاجة إلى اعتماد مفهوم المدن الذكية بإعتباره إطارا يجمع أبعاد تكنولوجياالمعلومات والإتصال ، و الذي من خلاله يتحقق الاستخدام الأمثل للمياه عن طريق تنظيم عمليات استغلالها وتوزيعها ومراقبتها بإستخدام الأدوات التكنولوجية.

لذلك إتجهت الجزائر نحو عصرنة المدن وإستحداث الفضاءات الرقمية التي يلعب فيها قطاع الموارد المائية دورا محوريا لأنه يندرج في صميم التخطيط الحضري بإستخدام تقنيات تسهل إدارته، على هذا الأساس تكمن أهمية الدراسة في البحث عن مفهوم المدينة الذكية التي توفق بين التخطيط الحضري المسؤول بيئيا والتسيير الذكية لمورد المياه لتحقيق حياة أفضل للمواطن، و لتقييم الإطار القانوني الذي كرسه المشرع الجزائري لتسيير الموارد المائية في المدن الذكية خاصة القانون الإطار رقم 05-12 المتعلق بالمياه المعدل والمتمم والنصوص القانونية ذات الصلة ، لأنّ حسن إدارة الموارد المائية اليوم يمثل شرطا أساسيا لضمان استمرارية استغلال هذا المورد دون الإضرار بالبيئة.

على ضوء ما سبق نطرح الإشكالية الجوهرية التالية: **ما مدى فعالية قواعد القانون البيئي في ضبطإستعمال الموارد المائية في ظل سياسة المدن الذكية؟**

للإجابة على الإشكالية المطروحة ومعالجة موضوع الدراسة نعتمد على المنهج الوصفي لوصف طبيعة التسيير الذكي للمواد المائية داخل المدن الذكية والمنهج التحليلي للوقوف على تحليل ملائمة النصوص القانونيةالمرتبطة بتسيير قطاع الموارد المائية مع توجه الدولة نحو إعتماد أدوات الذكاء الاصطناعي والرقمنة،ليقسم موضوع الورقة البحثية إلى مبحثين: نتناول في **المبحث الأول** قواعد الإستخدام العقلاني للموارد المائية في ظل سياسة المدن الذكية أما **المبحث الثاني** سنتناول فيه استراتيجية تسيير الموارد المائية في التكيف مع سياسة المدينة الذكية.

1. قواعد الإستخدام العقلاني للموارد المائية في ظل سياسة المدن الذكية :

بما أنّ الموارد المائية الموجودة تستخدم لتلبية الإحتياجات من طعام وخدمات للبشرية، فيجب أن يراعي هذاالإستخدام قدرات هذا المورد في توفير الطلب، لهذا يجب إحترام المعايير في الإستخدام دون الإفراط، ولا شك أنّ ضبط إستخدام الموارد المائية لا يكون إلاّ من خلال الموازنة بين كمية المياه المتوفرة وحجم الطلب عليها.

بالتالي سنحاول من خلال هذا المبحث أن نحدد الإطار المفاهيمي للدراسة المرتبط أساساً بمفهوم إستخدام المياه في ظل تطور مفهوم المدينة الذكية، وعوامل التشجيع على الإستخدام المستدام للموارد المائية.

1.1. تطور مفهوم الاستخدام الذكي للمياه في ظل تطور مفهوم المدينة الذكية:

ظهر في الآونة الأخيرة استخدام مصطلح المدن الذكية وتطبيقاته في سياسة التخطيط العمراني الحضري الذي دفع الدراسات للبحث في مشتملات هذا المصطلح، والذي يشير كما عرفته مؤسسة التعاون الدولي للبيانات لأبحاث المدينة الذكية بأنّها المنطقة التي توظف بيئة رقمية تستخدم وسائل تقنية وتكنولوجية لإدارة مختلف مجالات الحياة الاقتصادية والاجتماعية بجودة عالية، كما تساهم في التحول نحو مناطق ذكية تحقق متطلبات بيئة مستدامة وإدارة رشيدة للموارد الطبيعية (إسماعيل، 2018، ص.ص. 55-56).

وقد نشأ مفهوم المدينة الذكية وتباينت التعاريف بشأنه والذي إرتبط كمصطلح في مفهومه حسب الأبحاث بمصطلح المدن الرقمية والمدن الالكترونية والإفتراضية والمدن الإيكولوجية)حسن، 2019، ص. 641)، وهي القطب الجغرافي الذي يمارس من خلاله وظائف تقوم على تقديم خدمات التكنولوجيا وتقنيات الاستشعار لتحقيق متطلبات التقدم العمراني والإزدهار المعماري، والتي تتبنى تصميم القطاعات والمؤسسات والمجتمع وفق منظومة ذكية تسعى لتحقيق مستوى جيد للنوعية والجودة في مختلف المرافق)اسماعيل، ص.ص. 109-110).

إنّ من خصوصية المدينة الذكية أنها تتصف بالذكاء ومحركها التكنولوجيا المتطورة، والتي تقوم على استعمال البنية التحتية الذكية وتحقق التنمية المتكاملة بين المنظومة العمرانية والرقمية والبشرية، وتتجه نحو التقليل من إستهلاك الطاقة ومن الإنبعاثات الملوثة (الهاشمي، 2025، ص.ص. 244-245) ، عن طريق تحسين كفاءة الطاقة الذكية في المباني بإستخدام أجهزة التحكم في الإضاءة والتهوية والتدفئة (الأشوح، د.ت، د.ص)، كما تستخدم انترنت الأشياء لتحسين إدارة المرافق كنقل النفايات وإدارة حركة المرور (الأشوح، د.ت، د.ص).

بالتالي يشكل التحول الذكي للمدن طريق استراتيجي لاستخدام الموارد بما فيها مورد المياه الذي يعتبر إستعمالها من العوامل التي تندرج ضمن أنظمة إعادة هندسة المدن عن طريق ضبط كيفية استغلال المياه وتوزيعها ومراقبتها بما يضمن تحقيق التوازن بين مختلف الاستخدامات المتنافسة خاصة في ظل تزايد الطلب عليه(البلقاسي، 2024، ص. 142)، وتطبيقا لأحكام نص المادة 3 من القانون رقم 05-12 المتعلق بالمياه المعدل والمتمم يركز استعمال الموارد المائية وتسييرها في ظل المدن الذكية على تخطيط عمليات حشد الموارد المائية في إطار الأحواض الهيدروغرافية أو الأنظمة المائية الكبرى بإحترام دورة المياه وبالتنسيق مع آليات تهيئة الإقليم وحماية البيئة وتثمين إستعمال مناهج وتجهيزات مقتصدة للمياه (القانون رقم 05-12، 2005).

2.1. دوافع التشجيع على الإستخدام المستدام للموارد المائية:

جاء في تقرير الأمم المتحدة المعني بالتنمية المستدامة أنّ تزايد الطلب على المياه بسبب النمو السريع في عدد السكان والتحضر والضغط المتزايد أدت إلى تفاقم الإجهاد المائي وتدهور النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه، وهذا بدوره يؤثر في صحة الإنسان والأنشطة الإقتصادية وإمدادات الغذاء والطاقة (منشورات الأمم المتحدة، 2022، ص. 38)، وبغية تحسين نوعية حياة المواطن بتوفير الإمدادات الكافية للمياه تتعدد دوافع اللّجوء نحو تشجيع الإستخدام المستدام للموارد المائية في:

1-الرغبة والطموح السياسي

إعتمد شعار "المدن الذكية التي تركز على الإنسان" بتاريخ 31 أكتوبر 2025 في اليوم العالمي للمدن المنظم من طرف برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية بهدف تعزيزالوعي ودفع التعاون بين الدول نحوالتحضر العالمي لمواجهة التحديات والمساهمة في التنمية الحضرية المستدامة هذا مايعكس التوجه نحو تحسين جودة ال حياة داخل المدن مع التركيز على إدخال التكنولوجيا الرقمية في صناعة قرارات التنمية الحضرية(Office international de l'eau، 2025).

وفي هذا الإطار ركز المجلس التنفيذي للبرنامجفي تقريره الصادر بتاريخ 20 أوت 2020 أنه من النتائج المتوقع تحقيقها في ظل السياسات الدولية الحضرية هو الإنتقال الرقمي المستدام للمدن (برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية، 2020، ص. 5).

لذلك أدمجت الجزائر توظيف نموذج المدن الذكية تماشيا مع الإلتزام رقم 25 للسيد رئيس الجمهورية عبد المجيد تبون المتعلق بتحقيق التحول الرقمي لتحسين الإتصال في جميع قطاعات الدولة، وفي إطار قيادة مشاريع الرقمنة القطاعية إعتمدت الدولة الإستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي في الجزائر آفاق 2030 التي تركز على تحسين رفاهية المواطن والمؤسسة(المحافظة السامية للرقمنة، 2024، ص. 3).

ولضمان متابعة الإستراتيجية الوطنية للرقمنة في قطاع الموارد المائية إتجهت وزارة الموارد المائية نحو تحقيق الأمن المائي بالإعتماد على الإستفادة القصوى من مصادر الموارد المائية كمياه الأمطار والمياه المستعملة وتحلية مياه البحر لضمان الخدمة العمومية ووفرتها (بلعربيي، 2026، د.ص)، لذلك قيد القانون رقم 06-06 المتعلق بالقانون التوجيهي للمدينة تصميم وإعداد سياسة المدن في إطار سياسة تهيئة الإقليم والتي تهدف إلى ضمان الخدمة العمومية وتعميمها كخدمة المياه في إطار ترقية التكنولوجيا الجديدة للإعلام والإتصال(القانون رقم 06-06، 2006، المادتان 6 و8؛ القانون رقم 01-20، 2001).

2- مشاكل التغيرات المناخية

فيظلالتحدياتالبيئيةالتييفرضها التغير المناخي وإرتفاع درجات حرارة الجو وإنخفاض معدلات تساقط الأمطار وتزايد ظاهرة الجفاف، وما يشكلهالنموالاقتصاديوتوسع المدن من ضغطعلىالماء بالإضافة إلى نقص مخزون المياه العالمي الذي يهدد الأمن المائي، وما يقع على الدولة من إلتزام بتوفيرالمياهالآمنة والوقايةمن أخطار الكوارثوالأمراضالمتنقلةعبرها، تعتبر كلها تحديات يقضي إدماجها في سياسة المدينة الذكية، في هذا الإطار تضطلعتكنولوجياالمعلوماتوالإتصالاتبدورمحوريبفضلالتقنياتالمتنوعةالتيتُسهمفيتحسينالموارد المائية وتوزيعها وإدارتها (الفريق المتخصص المعني بالإدارة الذكية للمياه، 2014، د.ص).

ترتكزإستراتيجيةإدارةالمواردالمائيةفي الجزائر علىتبنينهجمتعددالتخصصاتيفرضالتزاماتقانونيةلترشيدالإستهلاكوالإستخدام،معالإستنادإلىالتكنولوجياالرقميةلتسييرق طاعالمياهبمايتوافقمعأحكام القانون رقم 05-12 المتعلق بالمياه المعدل والمتمم، ويشمل

ذلكضمانااستدامةالإمداداتالمائيةوزيادةسعةتخزينها،إلىجانبمعالجةمياهالصرفالصحيوالحد من تصريفالملوثاتفيالأوساط المائيةوتحسين إدارة المياه بشكل دقيق لتقليل هدر المياه.

ويستلزمإعتماد مشاريع المدن الذكية

إعتبار المياهمؤشراًقانونياًلنجاحسياساتالتكيّفمعالمناخ،مدعوماًبإستراتيجياتإستثمارية تتسمبالحوكمةالمائيةالمرنةتُلزمبا لإمتثاللتقلباتالمناخ(Fanack Water، 2019، د.ص) ،وفيظلتزايدالوعيبهذهالقضايا تعززالدولةتدابيرهاالتنظيميةلضمانالامتثالوتوفرالإطارالقانونيلسياساتالمدنالذكيةمن خلال آلياتملزمةلمعالجةتأثيراتإتجاهاتالمناخوتغيراتإحصاءاتالظواهرالجوية المتغيرة علىإختلالالتوازنالمائيوإنخفاضتوافره،منخلالتوجيهإستخدامالمياهعبرأجهزةالإستشعار المعتمدةفيمساراتالريالحضري ة(Veolia، د.ت، د.ص).

3- تشجيع الابتكار في الموارد المائية وتعزيز التكنولوجيا الحضرية للمدينة الذكية

يعمل العصر الرقمي على تسريع تطور التكنولوجيا عبر الإستثمار في الإبتكار لتحسين حياة المواطن ، مما يفتح الباب أمام إبتكارات جديدة في مجال الروبوتات و دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والبرمجيات لتطوير حلول لإدارة الموارد المائية مثل أنظمة جمع مياه الأمطار ومعالجة المياه المستعملة (Hassan، د.ت، ص. 35)، وتمتلك المدن إمكانات إبداعية يجب إستغلالها بأمثل الطرق من خلال البحث والتطوير في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي أحدثت ثورة في أساليب العمل بفضل إستخداماتها المبتكرة محولة المدن الى مراكز ومجمعات تكنولوجية(Bouallag-Azoui، 2022، ص.ص. 114-115؛ AVK Belgium، د.ت، د.ص).

عليه يساهم الإبتكار العلمي والتكنولوجي في حماية البيئة والوقاية من التلوث والحفاظ على قدرة المورد المائي في إدارة وظائفه من خلال تطوير حلول مبتكرة (وانغ، 2025، ص. 279)، وفي هذا الإطار أطلقت وزارة اقتصاد المعرفة والمؤسسات الناشئة والمؤسسات المصغرة بالتنسيق مع وزارتي الري والتعليم والعالي والبحث العالي مبادرة لحاملي المشاريع المبتكرة وحاضنات ومسرعات الأعمال والمؤسسات الاقتصادية للمساهمة في تطوير قطاع المياه للمساهمة بالمشاريع وإقتراح حلول وطنية في المحاور ذات الأولوية القصوى والتي من بينها إستخدامات الذكاء الاصطناعي وانترنت الأشياء لإدارة المياه ("إطلاق مبادرة وطنية لاقتراح حلول تكنولوجية لتطوير قطاع المياه في الجزائر"، 2026، د.ص).

2. إستراتيجية تسيير الموارد المائية في التكيف مع سياسة المدينة الذكية:

تبنت الجمعية العامة للأمم المتحدة بموجب القرار رقم 1/70 المتعلق بتحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030، سبعة عشر (17) هدفا للتنمية المستدامة لمواصلة تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية والإنتقال بالعالم نحو مسار قوامه الإستدامة والقدرة على الصمود، حيث أكد الهدف 6 على ضمان توفير المياه وإدارتها المستدامة من خلال الحصول على مياه الشرب المأمونة وتحسين نوعيتها بالوقاية من التلوث ووقف إلقاء النفايات والموارد الكيميائية مع زيادة كفاءة استخدامها، وفي هذا الإطار ربط الهدف 11 ضرورة تعزيز تخطيط التنمية الوطنية الحضرية بتحقيق الكفاءة في استخدام الموارد المائية (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2015، ص.ص. 24-30)، سنتاول في هذا المبحث آليات الإستخدام المستدام للموارد المائية، والضمانات القانونية لحماية الموارد المائية في المدن الذكية.

1.2. آليات الاستخدام المستدام للموارد المائية:

يعد الإستغلال الأمثل للمياه فرصة للاستفادة من إعادة تطوير المدن، لذلك ظهرت مشاريع لتحسين إدارة المياه في المدينة الذكية، وتعتمد هذه المشاريع بشكل خاص على إدارة مياه الأمطار التي لم تعد تجمع وتعالج بل تترك لتجري في دورتها الطبيعية عبر المساحات الخضراء، و التوسع في استخدام الأسطح الخضراء لإعادة تدوير جزء من مياه الأمطار المجمعة، أو إنشاء قنوات متطورة كبديل لشبكات الأنابيب وغيرها، لذلك تتعدد آليات تأمين استخدام المياه في المدن الذكية من خلال:(Matooma، د.ت، د.ص)

1- تحسين إدارة مياه الأمطار (Aka.green، د.ت، د.ص)

تشكل مياه الأمطار تحدي كبير للمدن خاصة مع التدفق الزائد لها وما يمكن أن تحدثه من فيضانات بسبب عدم كفاءة سعة البنية التحتية وتشبع قنوات تصريفها، لذلك صنف المشرع الأمطار التي تسبب فيضانات طبقا للقانون رقم 24-04 المتضمن قواعد الوقاية والتدخل والحد من أخطار الكوارث في إطار التنمية المستدامة، من أخطار الكوارث التي تشكل تهديدا مباشرا على الانسان وبيئته ولتمكين المدن الذكية من الإندماج في السياسة الوطنية للوقاية من الفياضانات يجب أن يتم تسيير مياه الأمطار ضمن قواعد التدخل التي يحكمها مبدأ "إدماج التقنيات الجديدة "كما جاء بصريح العبارة في نص الفقرة 6 من المادة 05 من نفس القانون.

استنادا لنص المادة المذكور يساهم التسيير الذكي للمياه من إتخاذ التدابير اللازمة للتكفل بآثار تدفق مياه الأمطار من خلال تفعيل الاستفادة من تصريفها عن طريق الإعتماد على التقنيات الرقمية عبر أجهزة الإستشعار وأنظمة المراقبة عن بُعد التي تثبت على أسطح المباني والتي يُمكن من خلالها جمع بيانات تساقط الأمطار ومعدلات تدفقها في الموقع ذاته وبالوقت الفعلي لتحسين إدارتها باستخدام أنترنت الأشياء، وكذا التنبؤ بالأحوال الجوية التي تمكن من اتخاذ قرارات استباقية استعجالية وتنظيم عمليات التدخل، ودمج أنظمة الإنذار المبكر لتصنيف مخاطر الكشف عن ضغط المياه وتسرباتها في الأنابيب، مع ضمان تأمين عمليات تصريفها من الطرقات من أجل ضمان إنسيابية حركة المرور وسلامة مستعملي الطرق(Synox، د.ت، د.ص).

2- إستغلال المساحات الخضراء

في إطار ترقية المناطق الحضرية للمدن الذكية تشكل المساحات الخضراء جزء من التجمعات الحضرية للمدينة وتظهر أهميتها في تحسين المظهر الجمالي والمعماري للمدن وهذا هو الطابع الذي تمتاز به المدن الذكية، وإستنادا لنص المادة 2 فقرة 5 من القانون رقم 07-06 المتعلق بتسيير المساحات الخضراء وحمايتها وتنميتها يجب أن تدرج المساحات الخضراء في كل مشروع بناء تتكفل به الدراسات الحضرية والمعمارية العمومية والخاصة، لذلك يتم في ظل المدينة الذكية تحسين المساحات والفضاءات الخضراء والمنتزهات كالحدائق العامة المخصصة كأماكن للراحة والتوقف في المناطق الحضارية والحدائق الإقامية المهيئة للراحة والجمال أو الحدائق الملحقة بالسكنات الفردية(القانون رقم 07-06، 2007، المادتان 3 و4)، من خلال ربط هذه المساحات بالممرات المائية فتتمتع هذه المساحات بوظيفة تحسين البيئة الحضرية كالممرات الخضراء التي تستخدم كمصدر لمجاري المياه الطبيعية وتمنع تراكم المسطحات المائية، والأسطح والسقوف الخضراء التي تمتص جزءًا من مياه الأمطار ممّا يؤخر جريانها ويخفف الضغط على شبكات الصرف الصحي، مع دمج أنظمة الري والسقي الذكي لتحسين كفاءة استهلاك النباتات للمياه(الهاشمي، ص.ص. 238-240).

3- إدارة شبكات الصرف الصحي

في ظل ندرة المياه وسعي الدول نحو تحقيق الأمن المائي في المناطق الحضارية، ولتطبيق نموذج الاقتصاد الدائري القائم على إنشاء طاقة جديدة بإعادة تدوير النفايات وتحويلها لمنتجات جديدة ممّا يسهم في خلق قيمة اقتصادية(يوسف، 2025، ص. 269)، تعد إستعادة مياه الصرف الصحي طريق مستدام للإدارة الذكية للمياه وإعادة إستخدامها في سقي الأراضي الزراعية والمساحات الخضراء وبعض الصناعات عن طريق نظام

معالجة متكامل يجمع بين عدة تقنيات مبتكرة كالتعقيم بالأشعة فوق البنفسجية والمصفاة الذكية لإستخلاص الرواسب والبكتيريا والملوثات الدقيقة(Huang، 2025، د.ص).

نتيجةً لذلك، تزود الأنابيب بأجهزة إستشعار لإدارة شبكات المياه، والهدف من ذلك توفير أدوات إدارة متصلة قادرة على تقديم رؤية شاملة لشبكة الصرف الصحي، من عملية الكشف عن التسريبات وبالتالي تسهيل صيانتها من خلال تحليل البيانات، حيث تعتمد هذه الأنظمة على شرائحبتقنيةمدمجة في أجهزة الاستشعار مما يُمكّن الأجهزة المتصلة من التواصل فيما بينها وجمع البيانات اللازمة، ونقلها عن بُعد لإدارة معدات القياس والتحكم فيها بطرق آمنة (Matooma، د.ص).

4- حماية النظم الايكولوجية المتصلة بالمياه

يعتبر الماء عنصر ضروري في تنشيط النظام الايكولوجي لذلك يتطلب البحث في كفاءة إستخدامه لتحسين النظام البيئي، فتساهم الخدمات المتصلة بالماء في المدن الذكية من تنظيم تدفقات المياه من خلال تسيير الفيضانات ونقل الرواسب وتوفير إمدادات المياه وإمتصاص التلوث وتقليل إنبعاثات الكربون (اليونسكو، 2021، ص. 31).

وإذا كان الماء ضروري ومرتبط بتنشيط عدة وضائف للأوساط البيئية كالنبات والحيوانات الأخرى هنا يعتمد التحكم الذكي في المياه داخل المدينة من تمكين في الإستفادة منها عن طريق توجيه تدفقاتها في تطوير أو إعادة تهيئة الأنشطة المستهلكة للمياه كالسقي والتشجير وحماية التنوع البيولوجي (محسن، 2026، ص. 40 وما بعدها).

2.2. الضمانات القانونية لحماية الموارد المائية في المدن الذكية:

سعى المشرع الجزائري من خلال المنظومة القانونية لحماية الموارد المائية، لتكريس ضمان جودة الموارد المائية ودعم إستدامتها من خلال تشجيع إستخدام التقنيات الحديثة، حيث يعكس هذا التوجه إدراك المشرع لأهمية ربط القانون بالتطورات التكنولوجية خاصة في سياسة المدن الذكية، لا سيما تلك التي يكون لها بعد إستراتيجي وتنافسي ولا يتحقق ذلك إلاّ من خلال توفر ضمانات حماية الموارد المائية.

1- تطبيق معايير الجودة البيئية

تشكل جودة المياه خاصة تلك الموجهة للإستهلاك البشري أحد الركائز الأساسية التي يجب على الدولة ضمانها ، لذلك فرض المشرع معايير صارمة يجب إحترامها فجعل تسيير الأوساط المائية وتنميتها في إطار مستدام يهدف إلى ضمان الحفاظ عليها من أخطار التلوث وقصد التغطية الآمنة لحاجات السكان من المياه بالكمية الكافية والنوعية المطلوبة(القانون رقم 05-12، المادة 2)، تجسد المدينة الذكية تحسين المخزون المائي عن طريق مطابقته للقيم القصوى المرتبطة بالمعايير العضوية والفيزيوكيميائية والكيميائية والميكروبيولوجية وهذا ما هو مؤكد من خلال المادة 03 من المرسوم التنفيذي رقم 11 -219 المحدد لأهداف نوعية المياه السطحية والجوفية المخصصة لتزويد السكان بها، والمادة 02 من المرسوم التنفيذي رقم 11-125 المتعلق بنوعية المياه الموجهة للإستهلاك البشري(المرسوم التنفيذي رقم 11-219، 2011، المادة 3 والملحق؛ المرسوم التنفيذي رقم 11-125، 2011، المادة 2).

2- ضمان تثمين الموارد المائية في إطار مخططات السياسة الوطنية لتهيئة الإقليم

طبقا للمادة 6 من القانون رقم 20-01 المتعلق بتهيئة الإقليم وتنميته المستدامة يجب أن تضمن الدولة التحكم في المدن وإعادة تنظيمها بشكل متوازن على أن تدمج من خلال تنظيم فضاءاتها مبدأ تعبئة الموارد

المائية وتوزيعها وتحويلها، بالتالي إنّ تخطيط أنشطة التسيير الذكي للمياه التي تقوم به الدولة في المدن الذكية يعتبر من أدوات تسيير البيئة التي أشار إليها المشرع من خلال نص المادة 5 من القانون رقم 03-10 المتعلق بحماية البيئة(القانون رقم 03-10، 2003، المادة 5)، وهو ما يبرر ضرورة أن تسهر الدولة على حماية الطبيعة والحفاظ على السلالات الحيوانية والنباتية ومواضعها والإبقاء على التوازنات البيولوجية التي من شأنها أن تهدد استمراريتها وذلك بإتخاذ كل التدابير لضمان الحماية الكاملة وهذا ما أكدته المادة 11 من نفس القانون(القانون رقم 03-10، المادة 11).

3- تحقيق مبدأ التنمية المستدامة

نتيجة للترابط القائم بين إستعمالات المياه وإرتفاع ضغط المطالبة به لمختلف القطاعات، وما يقضيه إقرار مبدأ التنمية المستدامة في حفظ قدرة الدولة على إدارة الموارد المائية وتأمين فرص عادلة لتوزيعها بين الحاضر والمستقبل(محسن، 2016، ص. 40)، ولبلوغ التغطية الشاملة للمياه والتوزيع العادل لها يجب طبقا للمادة من 4 فقرة 4 من القانون رقم 03-10 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة تحقيق التوازن بين إستغلال الموارد وتلبية حاجات الاجيال الحالية، دون المساس بحقوق الأجيال القادمة، وذلك من خلال إدماج البعد البيئي في جميع مشاريع المياه التنموية.

4- تشجيع إستخدام الطاقات المتجددة

أكد برنامج الأمم المتحدة الخاص حول "الطاقة المستدامة وأهمية توفيرها للجميع على تشجيع إعتماد الطاقة في السياسات وتوفير الخبرة الضرورية في المجال(البيطار-البغال، 2014، د.ص)، ومن أجل تعزيز إعتماد الإنتقال الطاقوي في مخططات إدارة المدينة الذكية دعّم المشرع توظيف استعمال الطاقات المتجددة في تسيير الموارد المائية ضمن آليات ترقيتها التي تشجع اللّجوء إلى مصادر غير ملوثة وتحد من إفرازات الغازات المتسببة في الإحتباس الحراري من خلال القانون رقم 04-09 المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة(القانون رقم 04-09، 2004، المادتان 2 و13)، وقد أكد تقرير "المياه والطاقة والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي" الصادر عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة لعام 2002، أنّه يمكن أن يتيح إستخدام الطاقة بكفاءة في قطاع المياه إلى ربط شبكات المياه بأنظمة طاقوية ذكية تعتمد على الطاقة الشمسية ممّا يساهم في تقليل التكاليف والحد من التلوث وضمان استمرارية خدمة التزود بالمياه(مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، 2002، ص. 9).

الخاتمة:

على ضوء ما تم تناوله من خلال دراسة الموضوع تبين أن التحولات البيئية والتوجه العالمي نحو التحضر بإستخدام تقنيات التكنولوجيا فرضت على الدول ضرورة مواكبة هذا الت حول، وكان السبيل من ذلك إنشاء المدن الذكية التي من خلالها تطورت أساليب الإدارة الذكية خاصة في تحسين الخدمات وتسيير القطاعات كقطاع المياه.

إنّ تبني نموذج المدينة الذكية برز معه مسألة إدارة الموارد المائية كأحد التحديات الجوهرية لتحقيق الرفاهية للمواطن من خلال دمج الرقمنة والتكنولوجية في تسيير الموارد المائية ، والذي يتم عن طريق مقاربة متكاملة تجمع بين أبعاد التنمية المستدامة البيئية والإجتماعية والإقتصادية ، والتي كرسها المشرع الجزائري وتضمنتها مختلف النصوص القانونية التي تأطر إستعمالات المياه في المدينة بما يضمن حماية هذا المورد من مختلف أشكال الهدر والتلوث بما يضمن الإستخدام الرشيد والعادل له.

كنتيجة لذلك سعت الجزائر من خلال أدوات التخطيط المجالي والحضري للمدينة لتحقيق تنمية حضرية مستدامة، وهنا تدخلتخوارزمياتالأنظمة المعلوماتية والذكاء الإصطناعي كإحدى الوسائل الإستراتيجية لدعم هذه التنمية من خلال تعزيز كفاءة الخدمة العمومية لقطاع الموارد المائية عن طريق التنبؤالدقيق للطلب على المياه بالكمية الفعلية وتحسين توزيعها ورصد مسارات توجيهها والكشف عن تسريبات الأنابيب وشبكات الصرف الصحي والتلوث، لذلك من خلال قراءة القواعد القانونية المنظمة لحماية الموارد المائية وتحليل مدى ملائمتها مع التوجه نحو إعتماد المدن الذكية وضبط تسييرها، تبين أن الجزائر تسعى لتكريس تكنولوجيا الاعلام والإتصال لتسهيل تحقيق الطلب عليه من جهة وضبط كيفيات استخدامه في اطار مستدام من جهة أخرى، غير أنّ ما إلتمسناه هو غياب الإطار القانوني الصريح في القوانين الإطارية لتسيير الموارد المائية خاصة من خلال القانون رقم 05-12 المتعلق بالمياه المعدل والمتمم أو القانون المتعلقة بالمدينة، على هذا الأساس توصلت الدراسة لجملة من الإقتراحات نذكر أهمها:

- إن غياب تعريف قانوني صريح للمدن الذكية يستدعي ضرورة تدخل المشرع الجزائري لتحديث النصوص القانونية المرتبطة بإشاء المدن الذكية تحدد من خلالها المبادئ العامة لتسيير المدينة الذكية وأدوات وهيئات سياسة تخطيطها وتسييرها بدقة.
- ضرورة مواكبة النصوص القانونية المتعلقة بالمياه التوجه نحو إعتماد أدوات الذكاء الإصطناعي في تسيير الموارد المائية وذلك بتحيين المنظومة القانونية وإدماجها لمفاهيم الإدارة الرقمية والتسيير الذكي.
- تفعيل إستراتيجية وطنية شاملة تعتمد على التكنولوجيا والرقمنة في مخططات تهيئة الإقليم المرتبطة بإنشاء المدن الذكية.
- تعزيز إستخدام الطاقات المتجددة والتوجه نحو الإنتقال الطاقوي في مخططات تسيير المياه داخل المدينة.
- إن تحديات إدارة الموارد المائية في المدن الذكية تفرض ضرورة تفعيل إجراءات الرقابة التقنية من خلال إستغلال أنظمة الإستشعار الذكي في تسيير المياه.
- ضرورة إلتزام الهيئات المختصة بإدارة المياه لتطوير آليات إدارتها لتعزيز الحوكمة الذكية وضمان إتخاذ التدابير الوقائية القبلية لحماية الموارد المائية بإستخدام التقنيات الحديثة.

قائمة المصادر والمراجع:

أولًا: النصوص القانونية والتنظيمية

القانون رقم 01-20 المؤرخ في 12 ديسمبر 2001، المتعلق بتهيئة الإقليم وتنميته المستدامة، الجريدة الرسمية، العدد 77، الصادرة بتاريخ 15 ديسمبر 2001.

القانون رقم 03-10 المؤرخ في 19 جويلية 2003، المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، الجريدة الرسمية، العدد 43، الصادرة بتاريخ 20 جويلية 2003.

القانون رقم 04-09 المؤرخ في 14 أوت 2004، المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة، الجريدة الرسمية، العدد 52، الصادرة بتاريخ 15 أوت 2004.

القانون رقم 05-12 المؤرخ في 4 أوت 2005، المتعلق بالمياه، الجريدة الرسمية، العدد 60، الصادرة بتاريخ 4 سبتمبر 2005، المعدل والمتمم بالقانون رقم 08-03 المؤرخ في 23 جانفي 2008، الجريدة الرسمية، العدد 04، وبالأمر رقم 09-02 المؤرخ في 22 جويلية 2009.

القانون رقم 06-06 المؤرخ في 20 فيفري 2006، المتضمن القانون التوجيهي للمدينة، الجريدة الرسمية، العدد 16، الصادرة بتاريخ 12 مارس 2006.

القانون رقم 07-06 المؤرخ في 13 ماي 2007، المتعلق بتسيير المساحات الخضراء وحمايتها وتنميتها، الجريدة الرسمية، العدد 31، الصادرة بتاريخ 13 ماي 2007.
المرسوم التنفيذي رقم 11-125 المؤرخ في 22 مارس 2011، المتعلق بنوعية المياه الموجهة للاستهلاك البشري، الجريدة الرسمية، العدد 18، الصادرة بتاريخ 23 مارس 2011.
المرسوم التنفيذي رقم 11-219 المؤرخ في 12 جوان 2011، المحدد لأهداف نوعية المياه السطحية والجوفية المخصصة لتزويد السكان بها، الجريدة الرسمية، العدد 34، الصادرة بتاريخ 19 جوان 2011.

ثانيًا: الكتب :

أبو قديس، هاني أحمد .(2004) .إستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية .أبوظبي: مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية.
الأشوح، وليد حسان. (د.ت) .إقتصاد الأرض القادم من السماء: رؤية اقتصادية في عصر الأنثروبوسين .د.ن.
إسماعيل، عبد الرؤوف محمد محمد .(2018) .المدينة الذكية: إستراتيجية دعم التحول الرقمي وإدارة البنية الذكية للدول المنطقة في تحقيق الإزدهار وجودة الحياة نحو مجتمعات متقدمة، ط.1. مصر: روابط للنشر والتوزيع.
البلقاسي، منال .(2024) .تأمين التهديدات السيبرانية تحت المجهر الرقمي، ط.1. الرياض: العبيكان للنشر والتوزيع.
البيطار-البغال، بسمة. (2014). الطاقة المستدامة: الطريق إلى النمو. الأمم المتحدة.
حسن، حاتم حمودي. (2019). المدن الذكية ودورها في حل مشكلات الخدمات المجتمعية في المدن: مدينة بغداد نموذجًا. مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات، الجامعة العراقية، كلية الآداب.
حمسن، زبيدة حسن .(2026) .التسيير المتكامل للمياه باستعمال نظام المعلومات .مركز الكتاب الأكاديمي.
حمسن، زوبيدة حسن .(2016) .التسيير المتكامل للمياه باستعمال نظام المعلومات .مركز الكتاب الأكاديمي.
الزواوي، خالد محمد .(2013) .الماء: الذهب الأزرق في الوطن العربي .القاهرة: مجموعة النيل العربية.
طه، محمد أحمد يوسف .(2025) .البلوكتشن الخضراء المستدامة في إطار الاقتصاد الدائري والتمويل اللامركزي .دار حميثرا للنشر والترجمة.
فارس، حسن. (د.ت) .النجاح في الهندسة والحياة: دليل المهندس المتوازن .د.ن.
الهاشمي، عماد .(2025) .قراءات في التصميم والتخطيط الحضري: الطرق والنمذجة، النظريات والمفاهيم، آفاق الذكاء الاصطناعي .مركز الكتاب الأكاديمي.
وانغ، تشون إي .(2025) .حكم الحضارة الإيكولوجية، ترجمة حميدة محمود الدالي. د.ن.

ثالثًا: التقارير والوثائق الرسمية

الجمعية العامة للأمم المتحدة .(2015) .قرار الجمعية العامة رقم 1/70 المتعلق بتحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030 .الدورة السبعون، وثيقة رقمA/RES/70/1 ، الصادر في 21 أكتوبر 2015.
المحافظة السامية للرقمنة .(2024) .الإستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي في الجزائر: من أجل جزائر رقمية 2030 . رئاسة الجمهورية الجزائرية.
مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة .(2002) .المياه والطاقة الصحة والزراعة والتنوع البيولوجي: محصلة الورقات الإطارية للفريق العامل المعني بالمياه والطاقة الصحة والزراعة والتنوع البيولوجي .جوهانسبورغ، جنوب إفريقيا، وثيقة رقمA/CONF.199/L.4 .
منشورات الأمم المتحدة .(2022) .تقرير أهداف التنمية المستدامة .الأمم المتحدة.
برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية .(2020) .تقرير الأنشطة المعيارية والتنفيذية لبرنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية: البرامج الرئيسية .المجلس التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية، الدورة الثانية لعام 2020، تقرير رقم HSP/EB.2020/26.
تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية .(2021) .تقدير قيمة المياه.UNESCO Publishing .

رابعًا: المراجع الأجنبية

Bouallag-Azoui, O. (2022). Promouvoir le développement urbain par un aménagement intelligent. Revue Sciences Humaines, 33(4), 114-115.

Huang, T. (2025, November 26). Smart water: Comment la technologie transforme la gestion de l'eau. Veolia. https://bit.ly/4cF7c04

Office international de l'eau. (2025, October 30). Villes intelligentes et gestion de l'eau: L'OiEau accompagne les collectivités vers des territoires durables. https://bit.ly/4wcGKTo

Van Liempt, H., & Müssner, R. (2008). Changement climatique et eau: Soutien du Ministère fédéral de l'enseignement et de la recherche (BMBF) à la recherche. Ambassade de France en Allemagne, Service pour la Science et la Technologie.

خامسًا: المواقع الإلكترونية

Aka.green. L'importance de l'eau dans les villes du futur: Enjeux et solutions. https://bit.ly/4sV59K5

AVK Belgium. Gestion intelligente de l'eau dans la ville intelligente. https://bit.ly/48wiwJr

Fanack Water. (2019, 30 جويلية). ما الذي يحمله المستقبل للمياه في الجزائر؟ https://bit.ly/422jqd2

Matooma. Smart cities: Le rôle central de l'eau dans les villes du futur. https://bit.ly/4tGnewQ

Synox. Comment l'IoT contribue à la ville durable en améliorant la gestion des eaux pluviales?
https://bit.ly/4dbTXEk

Veolia. L'eau dans la smart city: Comment s'adapter aux enjeux environnementaux? https://bit.ly/4t1gAjy

بلعربيي، فايزة. (2026، 25 أفريل) .رقمنة أنظمة شبكات الماء الشروب: تشخيص استباقي للخلل .جريدة الشعب.
https://bit.ly/4cMHHKx

جريدة الشعب. (2026، 19 مارس) .إطلاق مبادرة وطنية لاقتراح حلول تكنولوجية لتطوير قطاع المياه في الجزائر .
https://bit.ly/3QENZmC

الفريق المتخصص المعني بالإدارة الذكية للمياه .(2014) .بحث للفريق المتخصص المعني بالإدارة الذكية للمياه .الاتحاد الدولي للاتصالات، الاجتماع الثاني، جنيف، سويسرا.
https://bit.ly/4sXgsS5

بلعربيي، فايزة. (2026، 25 أفريل) .رقمنة أنظمة شبكات الماء الشروب: تشخيص استباقي للخلل .جريدة الشعب.
https://bit.ly/4cMHHKx

جريدة الشعب. (2026، 19 مارس) .إطلاق مبادرة وطنية لاقتراح حلول تكنولوجية لتطوير قطاع المياه في الجزائر .
https://bit.ly/3QENZmC

الفريق المتخصص المعني بالإدارة الذكية للمياه .(2014) .بحث للفريق المتخصص المعني بالإدارة الذكية للمياه .الاتحاد الدولي للاتصالات، الاجتماع الثاني، جنيف، سويسرا.
https://bit.ly/4sXgsS5