

أثر تبني التقنيات الرقمية على ترشيد استهلاك الطاقة والمياه في الفنادق

- دراسة مقارنة لمجموعة من الفنادق حول العالم -

The impact of adopting digital technologies on rationalizing energy and water consumption in hotels

- A comparative study of a group of hotels around the world-

بوريدح نعيمة¹ ، هولي فرحات²

¹ مخبر دراسات استراتيجيات التنوع الاقتصادي لتحقيق التنمية المستدامة، المركز الجامعي عبد

الحفيظ بوالصوف ميلة (الجزائر)، bouridah.naima@centre-univ-mila.dz

² المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة (الجزائر)، f.houli@centre-univ-mila.dz

تاريخ الاستلام: 2025/09/27 تاريخ قبول النشر: 2025/11/19 تاريخ النشر: 2025/12/25

المخلص: تهدف الدراسة إلى تسليط الضوء حول أثر تبني التقنيات الرقمية على ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بالفنادق، تم اعتماد المنهج الوصفي والتحليلي المقارن من خلال تقسيم فنادق الدراسة إلى مجموعتين الأولى وتضم فنادق تتبنى التقنيات الرقمية والمجموعة الثانية وتشمل فنادق ذات الممارسات التقليدية. أظهرت نتائج الدراسة وجود تباين كبير بين المجموعتين بالفنادق التي تتبنى التقنيات الرقمية حققت انخفاضا كبيرا في استهلاك الطاقة والمياه، بينما سجلت فنادق المجموعة الثانية أرقاما قياسية في المجال.

الكلمات المفتاحية: التقنيات الرقمية، ترشيد استهلاك الطاقة، ترشيد استهلاك المياه.

تصنيف JEL : O33 ، Q40 ، Q25.

Abstract: The study aims to shed light on the impact of adopting digital technologies on rationalizing energy and water consumption in hotels. A descriptive and comparative analytical approach was adopted, dividing the study hotels into two groups. The first group includes hotels adopting digital technologies, and the second group includes hotels with traditional practices. The study results revealed significant variation between the two groups Hotels adopting digital technologies achieved significant reductions in energy and water consumption, while hotels in the second group recorded record levels field.

Keywords: Digital Technologies, Energy Consumption Rationalization, Water Consumption Rationalization.

Jel Classification Codes: O33 ، Q40 ، Q25.

* المؤلف المراسل: بوريدح نعيمة

1. مقدمة:

في ظل ما يشهده العالم من ندرة في مختلف الموارد يواجه القطاع الفندقى تحديًا بيئيًا كبيرًا لمواجهة هدر أهم موردين في أعماله، حيث تسبب الإفراط في استعمال أجهزة التكييف والتدفئة تسخين المياه والإضاءة العشوائية في استهلاك كميات ضخمة من الطاقة والمياه والتي ترتب عليها ارتفاع في التكاليف التشغيلية واستنزاف للماء والطاقة، الأمر الذي حتم على الفنادق إيجاد سبل جديدة ومتطورة لمواجهة هذه التحديات من خلال تبني أفضل النظم والتقنيات الرقمية وعلى رأسها أنظمة إدارة الطاقة والمياه الذكية والذكاء الاصطناعي والتي ساعدتها على ترشيد استهلاكها للطاقة والمياه.

وبالرغم مما حققته الفنادق من نتائج جيدة في مجال استهلاك الطاقة والمياه بفضل تبنيها للتقنيات الرقمية لا تزال الكثير من الفنادق حول العالم تعتمد على أنظمة وممارسات تقليدية غير فعالة ما جعلها تعاني من هدر للطاقة وإفراط كبير في استهلاك المياه، لقد خلق هذا التباين بين الفنادق المتبناة للتقنيات الرقمية وتلك التي تعتمد على ممارسات قديمة وتقليدية في خلق فجوة أداء واضحة في استهلاك الطاقة والمياه.

انطلاقًا مما سبق يمكن طرح الإشكالية الرئيسية التالية:

- ما هو أثر تبني التقنيات الرقمية على ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بالفنادق، وما هي الفروق المسجلة بين الفنادق التي تتبنى التقنيات الرقمية وتلك التي تعتمد على الممارسات التقليدية ؟

انطلاقًا من الإشكالية المطروحة يمكن طرح التساؤلات الفرعية التالية:

- ما هو دور التقنيات الرقمية المختلفة كأظمة إدارة الطاقة الذكية وأجهزة الاستشعار، العدادات الذكية والذكاء الاصطناعي وغيرها في ترشيد استهلاك الطاقة داخل الفنادق؟
- ما هو دور التقنيات الرقمية المختلفة كمُقيّدات المياه الرقمية والحمامات الذكية، نظام إدارة المياه (WMS) وعدادات المياه الذكية وغيرها في ترشيد استهلاك المياه داخل الفنادق؟

- ما الفروق المسجلة في مستويات ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بين الفنادق التي تتبنى التقنيات الرقمية والفنادق التي تعتمد على الممارسات التقليدية؟

فرضيات الدراسة:

من أجل الإجابة على إشكالية البحث تمت صياغة الفرضيات التالية:

- تؤدي التقنيات الرقمية المختلفة كأنظمة إدارة الطاقة الذكية وأجهزة الاستشعار، العدادات الذكية وكذا الذكاء الاصطناعي وغيرها إلى ترشيد استهلاك الطاقة في الفنادق.
- تؤدي التقنيات الرقمية المختلفة كمقيدات المياه الرقمية والحمامات الذكية، نظام إدارة المياه (WMS) وعدادات المياه الذكية وغيرها إلى ترشيد استهلاك المياه في الفنادق.
- توجد فروق جوهرية واضحة في مستويات ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بين الفنادق التي تتبنى التقنيات الرقمية والفنادق التي تعتمد على الممارسات التقليدية.

أهداف الدراسة:

- التعرف على أهم التقنيات الرقمية التي تتبناها الفنادق في مجال استهلاك الطاقة والمياه.
- مقارنة وتحليل بين الفنادق المتبناة للتقنيات الرقمية وذات الممارسات التقليدية في استهلاك الطاقة والمياه.

منهج الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم اعتماد المنهج الوصفي من خلال تشخيص ووصف مختلف المتغيرات الأساسية والمتمثلة في أهم التقنيات الرقمية المستخدمة في مجال استهلاك الطاقة والمياه داخل الفنادق وكذا فوائدها ومزاياها في ذات المجال، والمنهج التحليلي المقارن لتحديد الفروقات الجوهرية في استهلاك الطاقة والمياه بين فئة الفنادق التي تتبنى التقنيات الرقمية وأخرى تقليدية وذلك عن طريق تحليل البيانات التي تم جمعها من مختلف المصادر الأكاديمية والتقارير الرسمية المنشورة عبر مواقع الفنادق.

2. مفاهيم أساسية حول التقنيات الرقمية المستخدمة في مجال الطاقة والمياه بالفنادق:

يُعتبر القطاع الفندقي واحداً من بين أهم القطاعات التي عرفت نمواً وتطوراً سريعين إذ يُسهم في الرفاه الاقتصادي والاجتماعي والبيئي للدول، لذا أصبح لزاماً على مؤسساته الفندقية تبني التحول الرقمي ثقافة وعملاً حتى تُحقق حُلُمها في التّميز وأهدافها في تحقيق الاستدامة البيئية لا سيما ترشيد استهلاك الطاقة والمياه واللذان يعتبران من أهم مواردها.

1.2 تعريف التقنيات الرقمية:

لقد أضحت التقنيات الرقمية المُعرّفة بأنها تَرَتِيبات رَقْمِيّة عبر الإنترنت تلعب الخوارزميات فيها دوراً محورياً في تنظيم وهيكله الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية، إذ تُعتبر أداة فعّالة في ربط أصحاب المصلحة وتسهيل الخدمات وتمكين أشكال جديدة من

التفاعل و خلق القيمة، مما سمح بإحداث تغيير كبير في النموذج التقليدي للأعمال بالفنادق وذلك عن طريق تغيير آليات خلق القيمة (Zeqiri, 2024).

ويشير (Marques & Rui Pedro, 2023) أن التقنيات الرقمية تجمع بين تقنيات المعلومات والاتصالات بما في ذلك تقنيات التواصل الاجتماعي وتحليل البيانات الضخمة والحوسبة السحابية، إضافة إلى إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي وتقنيات Blockchain فقد أدى التحول الرقمي إلى إجبار المؤسسات الفندقية على التكيف باستمرار مع التطورات التكنولوجية الحاصلة، وتعرفها دراسة (Meladze & Khakhubia, 2025) بأنها عبارة عن مزيج من تقنيات المعلومات والحوسبة والاتصالات، بما في ذلك تقنيات وسائل التواصل الاجتماعي وتحليل البيانات والحوسبة السحابية وإنترنت الأشياء وسلسلة الكتل وكذا الذكاء الاصطناعي.

وعليه نستطيع القول بأن التقنيات الرقمية في القطاع الفندقي تعني استخدام مختلف الوسائل والتطبيقات الرقمية التي تعتمد على الحوسبة والاتصالات، وتحليل البيانات الضخمة وكذا البرمجيات المتعلقة بإنترنت الأشياء من أجل تحسين تجربة الضيوف وإدارة فعالة لمختلف العمليات التشغيلية إضافة إلى ترشيد استهلاك الموارد وتحقيق الاستدامة.

2.2 مفهوم ترشيد استهلاك الطاقة والمياه:

يعرف الاستهلاك الرشيد للطاقة بأنه " الاستعمال الأحسن لاستهلاك الطاقة في مختلف مستويات الإنتاج وتحويل الطاقة والاستهلاك النهائي لها في قطاعات الصناعة والنقل والخدمات وكذا الاستهلاك النهائي بهدف تخفيف تأثيرات النظام الطاقوي على البيئة، أي التقليل من انبعاثات الغازات الدفينة" (عقون و كافي، 2018، صفحة 336)، كما يُعرف أيضاً على أنه: "الاستهلاك الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية بما يحد من إهدارها دون المساس براحة مستخدميها أو إنتاجيتهم أو المساس بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة" (دحو و بوداود، 2019، صفحة 5).

وتذكر دراسة (Niu, Xiangyi, Hongyun, Jianhua, & Yinghuan, 2022) أنه في العام 2017 صدر تقرير كفاءة الطاقة العالمي عن وكالة الطاقة الدولية (IEA) والذي أشار إلى أن كفاءة الطاقة تعد أحد مفاتيح تعزيز تحول نظام الطاقة العالمي وتحسين المشاكل البيئية الناجمة عن استهلاك الطاقة، حيث دعى التقرير إلى أهمية تبني

التقنيات الرقمية والتحول الرقمي من طرف جميع القطاعات بما فيها القطاع الفندقي من أجل إعادة تشكيل نماذج الأعمال بما يتناسب مع أهداف التنمية المستدامة. وفي ذات السياق يعرف ترشيد استهلاك المياه بأنه عملية إدارية وتقنية تهدف من خلالها الفنادق إلى الاستعمال العقلاني للمياه وتجنب هدره دون أن يؤثر ذلك على جودة الخدمات الفندقية المقدمة ورضا الضيوف، وذلك عن طريق تبني الأنظمة والتقنيات الرقمية كأنظمة إدارة المياه وغيرها (Antonova, Jiménez, & Ruiz-Rosa, 2023).

3.2 أهمية ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بالفنادق:

تحقق الفنادق من ترشيدها للطاقة والمياه مزايا كثيرة أهمها (نصار و أنيسة، 2025):

- تساعد الفنادق على خفض التكاليف وتحسين قدرتها التنافسية وبالتالي زيادة حصتها السوقية وفي الوقت نفسه تحسين صورتها كمنشآت مستدامة واعية بيئياً ما يساهم في جذب الزبائن المهتمين بالبيئة، حيث أظهر تقرير Booking.com أن 87% من المسافرين حول العالم يفضلون الفنادق التي تنتهج سبل أكثر استدامة.
- الحد من انبعاثات أكسيد الكربون حيث أن ترشيد استخدام الطاقة يسمح بتقليل كمية الوقود الأحفوري المحترق لتوليد الكهرباء والنقل مما يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (بوطلاعة، عيساوي، و قرمية، 2021)، أن خفض استهلاك الطاقة قد يؤدي الى توفير ما بين 25% إلى 40% من فواتير الطاقة في غرف الضيوف (Huff, 2019).
- لا يؤدي ترشيد استهلاك المياه إلى تقليل كمية المياه المستخدمة بالفنادق فقط بل يسمح ايضا بخفض فاتورة المياه وكذلك التخفيض من فاتورة الطاقة نتيجة صّخّ وتسخين كمية أقل من المياه وزيادة كفاءة إعادة تدويرها لأغراض التدفئة.

4.2 التقنيات الرقمية المستخدمة في ترشيد استهلاك الطاقة بالفنادق وأهميتها:

يحتاج الضيوف أثناء إقامتهم بالفندق إلى توفر التدفئة بجودة عالية ومكيفات الهوائيات وكذا الماء الساخن والإنارة الجيدة، لذلك معظم الفنادق تستهلك كميات كبيرة من الطاقة حيث يمكن أن يصل استهلاكها لأكثر من 400 كيلو واط ساعة / م² خلال السنة رغم أن ذلك قد يختلف من بلد لآخر وأيضاً بين الفنادق ويتوقف هذا على مدى استعداد الفندق لتبني التقنيات الرقمية التي تمكنها من ترشيد الطاقة (Nebojsa Rajić, Rado M. Maksimović, & Milosavljević, 2022)، وفيما يلي نذكر أهم هذه التقنيات الرقمية (Ben Youssef & Zeqiri, 2022):

1.4.2 الذكاء الاصطناعي: وفرت تقنيات الذكاء الاصطناعي حلاً مبتكرة سمحت بتقليل التأثير البيئي وتعزيز الممارسات المستدامة وتحسين استخدام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء مما ساعدها على تقليل هدر الطاقة وخفض التكاليف المرتبطة بها مع تحسين جودة الهواء الداخلي (Zahidi, Baburaj Kaluvilla, & Tausif, 2024).

2.4.2 تقنيات الأتمة الذكية: تشير الدراسات أن الفنادق التي اعتمدت الأتمة الذكية للمباني في إدارة الطاقة يمكن لها تحقيق حوالي 30% من توفير الطاقة، إذ تسمح بإرسال تنبيهات للموظفين تساعدهم على إدارة وتقليل استهلاك الطاقة.

3.4.2 أنظمة إنترنت الأشياء: تُسهم إنترنت الأشياء في زيادة كفاءة استخدام الطاقة في القطاع الفندقي وذلك بالاعتماد على الأجهزة الذكية وأنظمة توفير الطاقة مما يسمح للفنادق بترشيد استهلاكها للطاقة، وتشير دراسة (Gunnar, Nascimento, Oliveira, & G. Dias, 2024) أنه عند مقارنة استهلاك الطاقة قبل وبعد تركيب أجهزة مزودة بأنترنت الأشياء استطاعت من الحفاظ على الطاقة حيث سُجل انخفاض في استهلاك الطاقة بنسبة 34% بواسطة منظمات الحرارة الذكية.

4.4.2 أنظمة إدارة الطاقة الذكية: تُمكن (EMS) Energy Management System الفنادق من زيادة كفاءة الطاقة ومرونتها مع استخدام المزيد من مصادر الطاقة المتجددة، إضافة إلى توفير الطاقة وتجنب الانبعاثات فعاداً ما تؤدي إلى تحسين التكلفة من خلال تقليل نفقات الكهرباء وتوليد مصادر الطاقة المتجددة في الفندق (Valett, Jessica, & Keller, 2024)، وقد وجدت دراسة (Ben Youssef & Zeqiri, 2022) أن استخدام الفنادق لأنظمة إدارة الطاقة قد يخفض من تكاليف الطاقة لديها بنسبة تتراوح ما بين 20% و 50% نظراً لاعتماد هذه الأنظمة على إضاءة ذكية كمصابيح الفلورسنت المدمجة ومصابيح LED وأجهزة تتحكم في درجة حرارة الغرف والتبريد وغيرها.

5.4.2 الإضاءة المعتمدة على تقنية LED مع أنظمة التحكم الذكية: يتراوح العمر الافتراضي للمصابيح التقليدية بين 750 إلى 2000 ساعة وهي أقل كفاءة في استخدام الطاقة مقارنة بمصابيح LED التي تعد أكثر كفاءة في استعمال الطاقة مما يجعلها خياراً جيداً للفنادق، تشتهر هذه المصابيح بعمرها الافتراضي الطويل الذي يبلغ عادة عشرات الآلاف من الساعات وقدرتها على إنتاج كمية كبيرة من الضوء مع استهلاك طاقة أقل

بكثير مقارنة بالمصاييح التقليدية وهي الأكثر تقدماً وكفاءة في استخدام الطاقة (Singh, 2024).

6.4.2 أنظمة بطاقات الدخول: تستخدم هذه الانظمة خاصةً في أوروبا وآسيا وهي عبارة عن بطاقة ذكية يستخدمها الضيوف عند دخول غرفهم فبمجرد إدخال هذه البطاقة في وحدة الطاقة يتم اشتغال الأضواء والتلفزيون والتكييف... إلخ وعند اخراجها تتوقف جميع الأجهزة، تسمح هذه البطاقات بتقليل استهلاك الطاقة في غرف الضيوف وخفض هدر الطاقة أثناء عدم تواجد النزيل في غرفته (Huff, 2019).

7.4.2 العدادات الذكية: تعمل العدادات الذكية على تعزيز الحفاظ على الطاقة في الفنادق حيث يمكن أن تُقلل من استهلاك الطاقة بنسبة 15 % مما يسمح بخفض انبعاثات الغازات المُسببة للاحتباس الحراري ويساهم في تحقيق مستقبل مستدام للطاقة (Goel, Masurkar, & Pathade, 2024).

8.4.2 المشعات المتقدمة: تُقدم مزايا عديدة للفنادق مقارنة بتلك القديمة حيث تسمح بتحسين كفاءة الطاقة وتوفير التكاليف المرتبطة بها، صممت بميزات توفير الطاقة مثل المُؤقَّات القابلة للبرمجة ووحدات التحكم الحرارية، وتستخدم تقنيات تدفئة مبتكرة كتوزيع الحرارة المُحسن والسرعة في تدفئة الغرف ومرافق الفندق (Singh, 2024).

5.2 التقنيات الرقمية المستخدمة في مجال ترشيد استهلاك المياه وأهميتها:

يُعد استهلاك المياه عنصراً أساسياً في الفنادق وتشير التقديرات إلى أن استهلاك المياه لكل سائح يومياً يتراوح ما بين 84 و 2000 لتر وقد يصل إلى 3423 لتراً لكل غرفة يومياً، ووفقاً للأبحاث يعد الاستحمام أكبر مسبب للاستهلاك الكبير للمياه في الفنادق وخلال فصل الشتاء يزداد استهلاك الماء الساخن بكميات هائلة والتي تمثل ما يقرب من 35 % من إجمالي استهلاكها للطاقة (Ben Youssef & Zeqiri, 2022)، وتُظهر الدراسات أن لحجم الفندق وعدد عُرفه تأثيراً كبيراً على إجمالي استهلاك المياه في الفنادق حيث أن الزيادة بنسبة 10 % في عدد الغرف تؤدي إلى ارتفاع كمية المياه المستعملة لكل ليلة نزيل بمقدار 12 لتراً (Antonova, Jiménez, & Ruiz-Rosa, 2023)، وحتى تستطيع الفنادق من التحكم في كمية المياه المستخدمة تتبع التقنيات الرقمية التالية:

1.5.2 أجهزة القياس الذكية المدعمة بإنترنت الأشياء: يُقدّم إنترنت الأشياء آفاقاً جديدة للفنادق حيث تساعده على استخدام أكثر كفاءة للمياه من خلال استعمال عدادات المياه

المُدعّمة بإنترنت الأشياء لمراقبة استهلاك المياه مما يُسهم في تخفيض كمية المياه المستهلكة وكذلك التكاليف المرتبطة به (Ben Youssef & Zeqiri, 2022) .

2.5.2 أنظمة مراقبة جودة المياه: وهي أنظمة رقمية تعتمد على أجهزة الاستشعار وتقنية إنترنت الأشياء لمتابعة وتحليل المياه بشكل دقيق ومستمر لضمان مطابقتها مع المعايير الدولية من حيث الصحة، تقوم الفنادق من خلالها بجمع البيانات اللازمة عن المؤشرات الكيميائية والبيولوجية لمياه الشرب وفي الوقت الفعلي مما يسمح لها باتخاذ الإجراءات التصحيحية الفورية بشكل يُساعد على عدم إهدار المياه (Palermo, et al., 2022).

3.5.2 أنظمة التغذية الراجعة الفورية للنزلاء: وتعني استخدام التغذية الراجعة في الوقت الفعلي عن طريق جهاز ذكي يكشف وقت الاستحمام ويقدم معلومات فورية للضيوف على الزمن المستغرق للاستحمام، وقد أظهرت دراسة أجريت على إحدى الفنادق في إسبانيا أن استخدام هذه التقنية أدى إلى خفض متوسط وقت استحمام الضيوف بنسبة 12.06% أي توفير ما يعادل 41.6 لتر من المياه (Ben Youssef & Zeqiri, 2022) .

4.5.2 أنظمة جمع مياه الأمطار: تعتمد على تقنيات رقمية مبتكرة تعمل على تجميع مياه الأمطار ثم تخزينها، تتيح هذه الأنظمة للفنادق إمكانية تخزين مياه الأمطار واستعمالها لأغراض ثانوية كسقي المساحات الخضراء أو تنظيف المراحيض والحمامات مما يُقلل من اعتمادها على المياه العذبة (Tirado, Nilsson, Tortella, & Garc, 2019).

5.5.2 مقيدات المياه الرقمية: تستخدم لتقيّد تدفق المياه وغالبًا ما تكون مُتصلة بأنظمة إدارة المباني (BMS) وأجهزة الاستشعار تُوضع في منافذ المياه كرؤوس الدُش وأنظمة الري بهدف التحكم في كمية المياه المتدفقة وترشيد استهلاكها، تحظى بأهمية كبيرة في الفنادق حيث تسمح بمراقبة الاستهلاك الفعلي للمياه (Huff, 2019).

6.5.2 الحمامات الذكية: وتشمل الدُشات والمغاسل الذكية والمراحيض المزودة بأنظمة التحكم في تدفق المياه تعمل على تقليل استهلاك المياه في الفنادق، فمثلاً تمكنت شركة Orbsys من تطوير الدُش المعاد التدوير والذي قلّل من استهلاك المياه بنسبة 90% من استهلاك المياه مقارنة بالدش التقليدي (Ben Youssef & Zeqiri, 2022) .

7.5.2 صنابير المياه المؤتمتة: وهي صنابير مزودة بمستشعر حركة حيث يفتح بدوره صمام الصنبور ليُسمح للمياه بالتدفق استجابة لوجود يد المستخدم على مقربة من

المستشعر وتغلق أتموماتيكياً، تشمل استعمالاتها في الفندق كل من حمام غرف الضيوف ودورات المياه وكذا صنابير المطابخ (محمد و صلاح الدين ، 2022).

8.5.2 عدادات المياه الذكية: تعتبر ذات أهمية كبيرة في إدارة المياه حيث تمتاز بقدرتها على مراقبة وقياس استهلاك المياه في الوقت الفعلي وتقديم رؤى فورية للفندق حول الكميات المستخدمة كما تلعب دوراً كبيراً في منع هدر الماء (Lloyd Owen, 2023).

9.5.2 أنظمة إعادة تدوير المياه الرمادية: تقوم بمعالجة المياه من الاوساخ التي جمعها من المسابح والحمامات ثم تستخدمها الفنادق في ري الحدائق وتنظيف المراحيض وقد ساعدتها على تقليل استهلاك المياه العذبة (Rajarshi & Gupta, 2012).

10.5.2 نظام مراقبة استهلاك المياه: تعمل من خلال الجمع بين البرامج والاتصالات اللاسلكية وكذا أجهزة الاستشعار، تسمح للفندق بترشيد استهلاك المياه عن طريق مراقبة الاستهلاك الفردي للنزلاء وتزويدهم بمعلومات عن استخدام المياه مما يمكنه من تحسين كفاءة استعمال المياه وتقليل النفقات المرتبطة بها (محمد و صلاح الدين ، 2022).

3. تجارب دولية في مجال استخدام الفنادق للتقنيات الرقمية:

لمعرفة دور وأهمية التقنيات الرقمية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة والمياه نعرض فيما يلي أهم تجارب لفنادق عالمية والمتمثلة في سلاسل ماريوت وهيلتون، وأكور:

1.3 تجربة فنادق ماريوت الدولية: تعتبر ماريوت أكبر سلسلة فندقية في العالم إذ تتكون أكثر من 8000 و 800 فندق موزع عبر 139 دولة وقد ركزت خلال السنوات الأخيرة على التحول الرقمي من أجل تحقيق انبعاثات صفرية بحلول العام 2050 وكفاءة تشغيلية عالية والتقليل من البصمة الكربونية وتتمثل اهم التقنيات الرقمية التي تستخدمها فنادق ماريوت من اجل ترشيد استهلاك الطاقة والمياه كما ذكرته التقارير التالية:

(SERVE 360 REPORT: Environmental, Social, (CAPUANO, 2024)
(Host Hotels & Resorts 2024 and Governance Progress, 2022)
:Corporate Responsibility Report, 2024)

1.1.3 تقنيات ماريوت في مجال ترشيد استهلاك الطاقة: تتبع ماريوت التقنيات الآتية:

أ. أنظمة إدارة الطاقة الذكية (EMS): تم تركيب هذه الأنظمة كما يلي:

- في غرف الضيوف: استفادت غرف النزلاء في فنادق ماريوت كفندق جي دبليو هيوستن وفندق مارينا ديل راي ماريوت من تركيب أنظمة ذكية لإدارة الطاقة والتي حققت توفيراً في

الطاقة تتراوح نسبته بين 10% و 15% من خلال التحكم في التكييف والإضاءة عند خروج النزلاء في الغرفة.

- على مستوى المبنى: لنتبّع وإدارة بيانات استهلاك الطاقة عبر جميع فنادقها تستخدم ماريوت منصة المركز البيئي للاستدامة (MESH) بما يسمح من تحديد فرص تحسين استهلاك المياه والطاقة.

ب. تقنيات التدفئة والتهوية والتكييف (HVAC) المتقدمة: شملت التقنيات التالية:

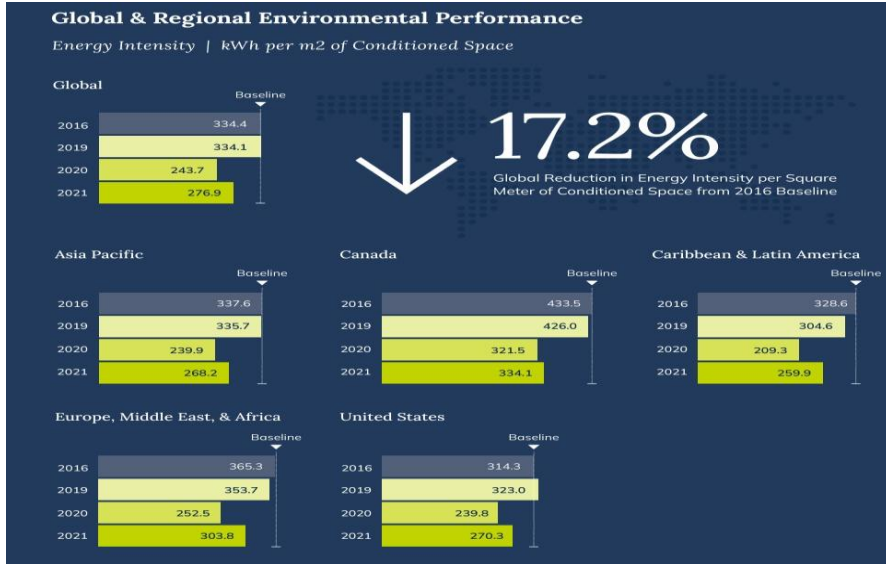
✓ **الذكاء الاصطناعي:** فقد تم دمج حساسات ذكية تضبط الإضاءة والتكييف تلقائيًا وذلك حسب معدل إشغال غرف الفندق على سبيل المثال اعتمد نظام **Ecopilot** في فندق هالي فاكس ماريوت هاربور فرونت والذي يستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين أداء أنظمة التكييف مما سمح بتوفير 20% من استهلاك الكهرباء، كما تم تركيب أنظمة HVAC عالية الكفاءة في أكثر من 90% من فنادق ماريوت.

✓ **الألواح الشمسية الكهروضوئية:** استفاد منتجع وايليا بيتش من تركيب نظام طاقة شمسية والذي حقق إنتاج للطاقة تصل إلى أكثر من 650 ميغاوات/ساعة سنوياً، وفي فندق ريتز كارلتون تمكن نظامه الشمسي من إنتاج حوالي 3000 كيلوواط/ساعة يومياً مما ساعد على تقليل الانبعاثات الدفينة بمقدار 650 طنًا سنوياً.

✓ **الطاقة الشمسية الحرارية:** استطاعت فنادق ماريوت بالأردن من تركيب أكثر من 400 مُجمّع للألواح الشمسية الحرارية مكنها ذلك من التحول بالكامل نحو استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في تسخين المياه سمح لها ذلك بتقليل اعتمادها على الطاقة.

ج. الإضاءة الموفرة للطاقة (LED): اعتمدت ماريوت على تحويل الإضاءة كلياً إلى تقنية LED ما أدى إلى خفض استهلاك الطاقة المخصصة للإضاءة بنسب تتراوح ما بين 50% و 54%.

الشكل 1: أهم النتائج التي حققتها فنادق ماريوت عالميًا في مجال الطاقة



المصدر: (SERVE 360 REPORT: Environmental, Social, and Governance Progress, 2022, p. 17)

يتضح من خلال الرسم البياني أنه يوجد اتجاهًا عامًا نحو تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 17.2 % في جميع نقاط توزيع فنادق ماريوت خاصة من 2016 إلى 2020، لكن ورغم الارتفاع الطفيف الذي شهدته سنة 2021 مقارنة بـ 2020 إلا أن الانخفاض التراكمي منذ العام 2016 يبقى واضحًا ومهما خاصة في آسيا والمحيط الهادئ والتي سجلت أكبر انخفاض في استهلاك الطاقة بما يقدر 268.2 m²/kWh.

2.1.3 تقنيات ماريوت في مجال ترشيد استهلاك المياه: وتتمثل أهمهما فيما يلي:

أ. تقنية إدارة مياه التبريد الذكية: تستخدم ماريوت تقنية 3D TRASAR في أبراج التبريد بالفنادق تعتمد هذه التقنية على مستشعرات ذكية لتحسين كفاءة استعمال المياه وقد وفرت أكثر من 425 مليون جالون من المياه في سنة 2021.

ب. مقيدات المياه: ساعدت هذه المقيدات ماريوت على توفير كبير في استهلاك الماء حيث وصلت نسبة التوفير إلى 32% بفندق بوسطن ماريوت كولي بليس و 33% في فندق مارينا ديل راي ماريوت وكذلك 35% بفندق ميامي ماريوت بيسكين باي.

ج. أنظمة الري الذكية وإعادة تدوير المياه: ساعدت هذه الانظمة ماريوت على التحكم في كميات المياه اللازمة للاستهلاك وبدقة، وقد اعتمدت عليها في 47% من فنادقها مما سمح لها بإعادة استعمال المياه المستخدمة وتقليل استهلاك المياه العذبة.

2.3 تجربة فنادق هيلتون: تعتبر هيلتون إحدى الفنادق الرائدة عالميًا كما أنها تمتاز بالتزامها الكبير لتطبيق مبادئ وأهداف الاستدامة البيئية وتتمثل أهم التقنيات الرقمية التي اشتهرت بها في مجال الطاقة والمياه فيما يلي (Travel with Purpose Hilton, (Environmental, Social and Governance Report, 2024) 2024):

1.2.3 تقنيات هيلتون الرقمية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة: وتتمثل في:

أ. منصة LightStay: تعد هذه التقنية رائدة في استراتيجية هيلتون البيئية وهي مبنية على تقنيات IoT والذكاء الاصطناعي تُستخدم لإدارة وتحليل البيانات من أجل قياس ومتابعة التقدم الذي تحرزه فنادقها في المجال البيئي وتتبع استهلاك الطاقة والمياه بشكل منظم ودقيق، كما تتيح لها التنبيه المبكر في حالة عدم تحقق أهدافها في مجال الترشيح (Kalsi, Carroll, Katarzyna, & Platts, 2025).

ب. أنظمة الإضاءة الذكية: تبنت فنادق هيلتون استخدام إضاءة LED الموفرة للطاقة كما تم دمجها مع تقنيات رقمية أخرى كـمستشعرات الحركة والتي تتحكم تلقائيًا في إطفاء وإشعال الإنارة في غرف النزلاء، فعلى سبيل المثال قد حقق فندق Hilton Hawaiian Village وحده توفير ما قيمته 1.3 مليون دولار أمريكي سنويًا.

ج. نظام EcoStruxure Resource Advisor: وهو نظام سحابي يعرض بيانات الأسعار وتكاليف الطاقة من خلال تقديم تقارير مفصلة وقد سمح بتخفيض استهلاك الطاقة إلى 14.5%.

د. مضخات ذكية: تبنت هيلتون مضخات مياه ذكية وحلول لمعالجة المياه المتقدمة وكانت النتيجة تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 36% إضافة إلى معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استعمالها، ما سمح لها بتقليل استهلاك الماء (Grundfos Drives 36% Energy Reduction at Hilton Hotel in APAC, 2025).

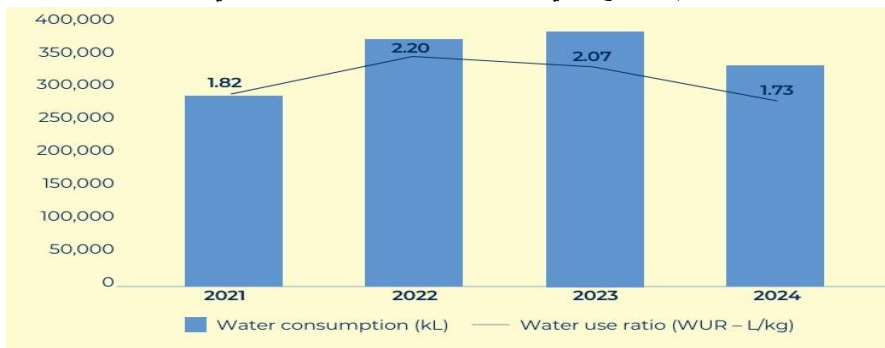
2.2.3 تقنيات هيلتون الرقمية في مجال ترشيد استهلاك المياه: سطرت هيلتون أهدافا من أجل خفض استهلاكها للمياه بنسبة 50% بحلول العام 2030 من خلال:

أ. **LightStay**: أتاحت هذه المنصة لفنادق هيلتون مراقبة ومتابعة استهلاكها للمياه وبدقة ما ساعدها على اكتشاف التسريبات والاستخدام العشوائي والمفرط للمياه وبالتالي اتخاذ الإجراءات التصحيحية الفورية مما أمكنها من تخفيض المياه بنسبة 36.3%.

ب. **المراقبة الرقمية المتقدمة**: استخدمت هيلتون أنظمة المراقبة بالموجات فوق الصوتية تسمح عن الكشف المبكر والفعال عن أي تسريبات لهدر الطاقة في الغرف ومرافق الفندق. **تقنية الغسيل الذكي**: اعتمدت هيلتون تقنيات تنظيف مُحسّنة تقوم بإعادة تدوير المياه وضبط دورات الغسيل آلياً والنتيجة كانت تحقيق استهلاك أقل في المياه بنسبة 45% وما نسبته 43% في الطاقة.

ج. **مواد تنظيف مستدامة**: استخدمت هيلتون مُستلزمات تنظيف عالية الفعالية مكنتها من ترشيد استهلاكها للمياه في عمليات التنظيف بنسبة 30 بالمئة (Hilton Sustainability Report: Company Beats Water Goal, 2013).

الشكل 2: أهم النتائج التي حققتها فنادق هيلتون عالمياً في مجال المياه



المصدر: (Delivering on our environmental and social objectives, 2024, p. 35)

استطاعت هيلتون من خلال تطبيقها للتقنيات الرقمية أن تُخفض استهلاكها للمياه حيث سجلت نسبة 14.21% سنة 2024 مقارنة بسنوات 2023 إلى 2021.

3.3 تجربة فنادق أكور: أكور هي سلسلة من الفنادق ذات أصل فرنسي تتكون من أكثر من 5600 فندق ومنتجع موزع على 110 دولة عبر العالم، تسعى أكور لتحقيق أهدافها المرتبطة بالاستدامة البيئية وتجنب هدر الطاقة والمياه ولذلك تتبنى التقنيات التالية:

1.3.3 تقنيات أكور الرقمية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة: تعتمد فنادق أكور على

التقنيات الرقمية التالية (ACCOR GROUP CLIMATE POLICY, 2024):

أ. أدوات المراقبة والقياس الرقمية: اعتمدت أكور منذ سنة 2022 على أداة رقمية مخصصة للفنادق من أجل الإبلاغ عن تقارير لقياس استهلاك المياه والطاقة في كل فندق حيث تُجمع تلك المعلومات والبيانات بشكل دوري وقد سمحت هذه التقنية بتحليل الاستهلاك وأسباب الهدر وبالتالي اتخاذ القرارات اللازمة.

ب. أنظمة إدارة الطاقة الذكية: تستخدم أكور منصات رقمية لمراقبة وتحليل استهلاك الطاقة وفي الوقت الفعلي حيث سمحت لها من تحليل بيانات الاستهلاك وتحديد الطرق غير الفعالة في استخدام الطاقة، ومن ثم تزويدها بتقارير دورية والتي تساعد في تخفيض كثافة استهلاك الطاقة بنسبة 4% خلال سنة واحدة بين 2023 و 2024 .

ج. منصة GAIA 2.0: أطلقت فنادق أكور تقنية GAIA 2.0 لمتابعة بيانات استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وبشكل آني وقد أدت إلى تحسين استهلاك الطاقة بحوالي 40% وذلك من خلال التحكم في توزيع الطاقة في أنظمة التدفئة وفق معدل إشغال غرف النزلاء (Accor Targeting Carbon Emissions with Future-Minded Initiatives across the Globe, 2023).

د. نظام EOS للترموستات الذكية: اعتمدت أكور نظام EOS Smart Thermostat لإدارة الطاقة والذي يستخدم حساسات داخلية للتعرف على وجود النزلاء في الغرفة، يعمل النظام بالتكامل مع (PMS) من أجل تعطيل التدفئة أو التبريد في حالة غياب النزلاء من الغرف وقد حقق النظام وفورات في الطاقة وصلت إلى 35%.

هـ. أنظمة الطاقة الشمسية وتقنيات المباني الذكية: قامت أكور بتركيب 532 م² من الألواح الشمسية لتوليد حوالي 2200 كيلوواط من الحرارة يوميًا وقد غطت هذه الانظمة نحو 50% من احتياجات أكور من الماء الساخن، كما استخدمت في الغرف مواد عازلة واسقف من الطين ساعدتها على تنظيم درجة الحرارة وقد حصلت على شهادة **Green Globe Gold** لعدة سنوات (Accor cible les émissions carbone avec des initiatives axées sur l'avenir dans le monde entier, 2023).

2.3.3 تقنيات أكور الرقمية في مجال ترشيد المياه: وتتمثل في التقنيات الرقمية التالية:

- أ. أنظمة المراقبة الذكية: اعتمدت أكور على أنظمة مراقبة ذكية تقوم على تقنية الاستشعار وإنترنت الأشياء اتاحت لها تحديد أنماط الاستهلاك واكتشاف التسريبات أو أي أسباب لهدر المياه في الفندق وبشكل فوري والتدخل السريع لمنع أي تسرب أو هدر للماء.
- ب. التحليل الرقمي والمستمر لاستهلاك المياه: تقوم أكور بمتابعة شهرية وأحياناً يومية لاستهلاك المياه عبر منصة داخلية Gaia مع تحليل نسب ومؤشرات الاستهلاك والمقارنة بينها، مكّنت هذه التقنية تحقيق انخفاض بنسبة 27% سنة 2021 مقارنة بسنة 2019.
- ج. أنظمة إعادة استخدام المياه الرمادية: ساعدت هذه الانظمة على تنظيف مرافق الفنادق وكذا ري الحدائق وغيرها بمياه غير عذبة و التخفيض من تكاليف المياه العذبة، ففي فندق Novotel Itu Terras de São José (البرازيل) استطاع من استخدام 4.4 مليون لتر من المياه الرمادية في سنة 2023 ما حقق له انخفاض كبير في استهلاك المياه الأساسية (Reinforcing Sustainable Hotel Operations, 2024).
- د. الدّش الذّكي وإشراك النزلاء سلوكياً: تعتمد على تدفّق المياه بصفة مؤقتة وتغذية لخطية راجعة حيث تسجل التقنية بيانات النزلاء الذين قاموا بخفض استهلاكهم للمياه وتقدم لهم تحفيزات على تلك التصرفات مما ساهم في تخفيض الاستهلاك بنسبة 50% (VivaTech 2025, 2025)، كما قامت فنادق اكور باستبدال أحواض الاستحمام التقليدية بحمامات حديثة مما ساهم في تخفيض استهلاك المياه إلى 33 مليون لتر في نهاية سنة 2023.
4. مقارنة وتحليل العلاقة بين تبني التقنيات الرقمية وترشيد استهلاك الطاقة والمياه:
- 1.4 فنادق ذات الممارسات الرقمية: من أجل تحديد مدى تأثير التقنيات الرقمية على ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بالفنادق نعرض النتائج في كل من ماريوت هيلتون وأكور:

جدول 1: أثر التقنيات الرقمية على استهلاك المياه والطاقة

الفنادق	الأثر على الطاقة والمياه نتيجة التقنيات الرقمية	المصدر (APA)
ماريوت	تخفيض نسبة استهلاك الطاقة ما بين 5 إلى 10% واستهلاك المياه بنسبة 6.3% من عام 2016 إلى العام 2023 و 2024.	(Marriott International, 2024)
هيلتون	تقليل استهلاك الطاقة بحوالي 36% لكل م ² ، وكذا المياه بحوالي 33% لكل م ² .	(Travel with Purpose Hilton, 2024) (Hilton Worldwide, Inc. - Water Security 2023, 2023)
أكور	بلغ متوسط استهلاك الطاقة في سنة 2024 حوالي 269 كيلوواط/م ² (لكل غرفة مشغولة)، بالنسبة للمياه لم يُذكر رقم مُوحّد عالمي ولكن التقديرات المرحلية تتراوح بين 5-10%.	(ACCOR Integrated Report, 2024)

يوضح الجدول أعلاه أن فنادق ماريوت حققت تخفيض في استهلاك الطاقة والمياه بنسب على التوالي 10 و 6.3% بينما استطاعت هيلتون من تقليل استهلاكها للطاقة بحوالي 36% لكل م² والمياه بحوالي 33% لكل م²، أما أكور فقد بلغ متوسط استهلاكها للطاقة سنة 2024 حوالي 269 كيلوواط/م² لغرفة مشغولة وفي جانب استهلاكها للمياه فالتقديرات المرحلية أشارت إلى حوالي 5-10% وهي نتائج جيدة حسب تقارير أكور، إن هذه النتائج تثبت أهمية ودور تبني التقنيات الرقمية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة والمياه.

2.4 أمثلة لفنادق تستعمل طرق تقليدية في إدارة الطاقة والمياه: بالرغم من انتشار تبني التقنيات الرقمية من طرف الفنادق حول العالم لا تزال الكثير منها تعتمد وبشكل كبير على الأنظمة التقليدية في إدارة الطاقة والمياه والجدول التالي يبين أمثلة عن تلك الفنادق:

جدول 2: أمثلة عن فنادق تعتمد الممارسات التقليدية في إدارة الطاقة والمياه

البلد	نوع الفندق	الممارسات التقليدية المطبقة	الأثر على الطاقة والمياه	المصدر (APA)
الأردن	مجموعة من الفنادق بثلاث وأربع نجوم.	غياب أنظمة رقمية دقيقة للطاقة والمياه.	ارتفاع تكاليف الطاقة حوالي 35% من الكلفة التشغيلية، يصل استهلاك الطاقة أحياناً إلى 40 %، بالنسبة للمياه يستهلك النزول الواحد يومياً من 500 إلى 1000 لتر وهي كمية ضخمة مقارنة بالسكان الذين يستهلكون أقل من 100 لتر يومياً.	(لماذا لا تتحول الفنادق إلى الطاقة المتجددة؟، 2021)، (Zimmermann, 2010)
نيجيريا	فنادق في ولاية كبي صغيرة ومتوسطة وكبيرة	الاعتماد كلياً على الكهرباء من المولدات، غياب أنظمة الطاقة الذكية	وصل الاستهلاك السنوي للطاقة إلى 145.2 كيلوواط ساعة/متر مربع للفنادق الصغيرة و 380.19 كيلوواط ساعة/متر للفنادق المتوسطة، 232.40 كيلوواط ساعة/متر مربع بالنسبة للكبيرة كما يستهلك جهاز التكييف وحده 58 % من الطاقة، والتهوية 18%.	(Bn Musa & Batagarawa, 2024)
المغرب	فنادق الرياض التقليدية في كل من فاس	حمامات تقليدية والنافورات، زيادة الاعتماد على	زيادة استهلاك المياه بنسبة من 15 الى 20%، والطاقة بنسبة	(SELKANI, 2021)

	مكناس والرباط ومراكش	المكيفات والتدفئة الحديثة، الافتقار إلى العدادات الذكية وأنظمة الاستشعار	ما بين 20 و 30%.	
الهند	فندق متوسط الحجم في Panaji, Goa	عدم وجود تقنية رقمية لمتابعة دورية للاستهلاك وكذلك الحساسات الذكية لرصد التسريبات أو الهدر الزائد، إضافة لاعتماد كلي على العدادات التقليدية الشهرية فقط.	حوالي 30% من استهلاك المياه للفندق يعود إلى عمليات الغسيل التقليدية، مراحيض قديمة تستخدم 3.5 جالوناً لكل تدفق وهو كمية عالية جداً مقارنة بالنماذج الرقمية التي تستهلك 1.6 جالون لكل تدفق.	(Case Study of Water Audit Conducted at a Hotel in Panaji, Goa, 2025)

يتضح من هذا الجدول أن فنادق الأردن ذات الثلاث والاربع نجوم تتحمل أعباء كبيرة مرتبطة بالطاقة حيث وصلت التكلفة الطاقوية حوالي 35% من إجمالي التكلفة التشغيلية كما يبلغ استهلاك الطاقة نحو 40% بينما يصل استهلاك المياه من طرف نزيل واحد إلى نطاق عالٍ بين 500-1000 لتر في اليوم بمعدل يقارب تسعة أضعاف ما يستهلكه الفرد في سكنه، ومن أهم أسباب ارتفاع الاستهلاك غياب العدادات الذكية الخاصة بالطاقة والماء وكذلك حساسات التسرب ومتابعة الاستهلاك رقمياً، وفي فنادق كبي النيجيرية تبين الكميات المستهلكة من الطاقة سنوياً ارتفاعاً حيث سجلت الفنادق المتوسطة الحجم أعلى استهلاك قدر ب 380.19 kWh/m^2 مع تسجيل نسبة عالية في استعمال التكييف والتهوية ما يعكس اعتماد هذه الفنادق على مصادر طاقة تقليدية كمولدات الديزل وغياب التقنيات الرقمية لإدارة الطاقة وأجهزة التكييف المتطورة، أما فنادق المغرب فقد أثر طابعها المعماري التقليدي كوجود النوافير والحمامات التقليدية إضافة إلى نقص أنظمة الطاقة والمياه الرقمية على زيادة استهلاك المياه بنسبة تتراوح ما بين 15 و 20% والطاقة بحوالي 30%، بينما أظهر الفندق الهندي أن 30% من استهلاك المياه مرتبط في الأساس بعمليات الغسيل التقليدية كما أن المراحيض القديمة تستهلك نحو 3.5 جالون لكل تدفق

وهي كمية عالية جدًا مقارنة بما تستهلكه النماذج الرقمية، إن جملة الزيادات التي عرفتها فنادق الأردن ونيجيريا المغرب والهند سواء في مجال الطاقة أو المياه يعكس مدى دقة وأهمية توفر الأنظمة الرقمية وأن الاعتماد على الممارسات التقليدية يقود لا محالة إلى زيادات ملموسة في الاستهلاك بل وهدر كبير في أهم موردين وهوما الماء والطاقة.

5. النتائج:

انطلاقًا من دراستنا توصلنا للنتائج التالية:

- تم إثبات صحة الفرضية الأولى فقد أثبتت التقنيات الرقمية كفاءتها في ترشيد استهلاك الطاقة حيث تمكنت الفنادق بماريوت الدولية من خلال تقنياتها الرقمية كأنظمة الطاقة الذكية من توفير في الطاقة بنسبة تتراوح بين 10% و 15% عن طريق التحكم في تكييف وإضاءة الغرفة عند خروج النزيل، كما استطاعت هيلتون من التحكم في إدارة الطاقة بشكل فعال ودقيق من خلال منصة LightStay المبنية على تقنيات IoT والذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات إضافة إلى نظام EcoStruxure Resource Advisor السحابي والذي سمح لها بتخفيض استهلاك الطاقة إلى 14.5%، وفي نفس الوقت مكنت التقنيات الرقمية التي اعتمدتها فنادق أكور كمنصة GAIA 2.0 من متابعة بيانات استهلاك الطاقة بشكل لحظي مما أدى إلى تحسين استهلاك الطاقة بحوالي 40% وأيضاً أتاح لها نظام EOS للرموسات الذكية من تخفيض استهلاكها للطاقة بنسبة 35% من خلال تعطيل التدفئة والتبريد أثناء غياب الضيوف من الغرف.

- تم إثبات صحة الفرضية الثانية حيث أن التقنيات الرقمية تساهم وبشكل فعال في ترشيد استهلاك المياه في الفنادق المتبنية لها فمن خلال تقنية إدارة مياه التبريد الذكية التي تعتمد على المستشعرات استطاعت فنادق ماريوت من توفير أكثر من 425 مليون جالون من الماء سنة 2021 كما ساعدتها مقيدّات المياه من توفير كميات كبيرة من المياه حيث وصلت النسبة إلى 32% بفندق بوسطن ماريوت كوبلي بليس، أما تقنيات هيلتون الرقمية فقد مكنتها من مراقبة ومتابعة استهلاك المياه بدقة فمنصة LightStay جعلتها قادرة على تحديد التسريبات وبالتالي التصحيح الفوري لها مما أتاح لها تخفيض بنسبة 36.3%، وفنادق أكور مكنتها التقنيات الرقمية من التحكم في متابعة استهلاك المياه بكفاءة فعن طريق أنظمة إعادة استخدام المياه الرمادية استطاع فندق Novotel Itu Terras de

São José البرازيلي من استخدام 4.4 مليون لتر من المياه الرمادية مما وفر له كميات كبيرة من المياه العذبة وتخفيض تكاليفها.

- تم إثبات صحة الفرضية الثالثة فبالفعل توجد فروق جوهرية وواضحة في مستويات ترشيد استهلاك الطاقة والمياه بين الفنادق التي تتبنى التقنيات الرقمية والفنادق التي تعتمد على الممارسات التقليدية فمن خلال المقارنة بين الجدولين رقم 1 و 2 أعلاه يظهر لنا جلياً وجود فجوة واضحة وصريحة بين فنادق ماريوت هيلتون وأكور وبين الفنادق ذات الممارسات التقليدية في كلٍ من الأردن نيجيريا والمغرب والهند، فبفضل أنظمة الطاقة الذكية ومُقيّدات المياه وكذلك العدادات الذكية استطاعت ماريوت تخفيض الطاقة بحوالي 5 إلى 10% والمياه بـ 6.3% أما هيلتون فقد تمكنت من تقليل نسبة استهلاك الطاقة بحوالي 36% لكل م² والمياه بنسبة 33% لكل م²، بينما استطاعت فنادق أكور بفضل منصاتها وانظمتها الرقمية من متابعة بيانات استهلاك الطاقة وتعطيل التدفئة والتبريد عند خروج النزيل من غرفته من تسجيل متوسط استهلاك الطاقة بحوالي 269 كيلوواط/م² لكل غرفة كما مكنتها تقنيات متابعة تسربات المياه من تخفيض نسبة استهلاك المياه ما بين 5-10%، وفي الجهة المقابلة أظهرت لنا الفنادق ذات الممارسات التقليدية اتجاهاً مغايراً تماماً إذ تعاني فنادق الأردن ذات الثلاث والأربع نجوم من ارتفاع في تكاليف الطاقة بما يقرب 35% من إجمالي الكلفة التشغيلية بالإضافة إلى استهلاك ضخم في المياه وصل إلى 500 و 1000 لتر للنزّل الواحد يومياً، أما فنادق كبي النيجيرية فغياب الأنظمة الذكية واعتمادها على مولّدات ديزل أدى إلى تسجيل كميات استهلاك مرتفعة جداً في الطاقة تصل إلى حد 380.19 كيلوواط في الساعة /م² مع استحوّاذ أجهزة التكييف لوحدها على 58% من استهلاك الطاقة، وفي فنادق المغرب تسببت المكيفات البسيطة و الحمامات التقليدية والنافورات اضافة لنقص أنظمة الطاقة والمياه الرقمية في زيادة استهلاك الطاقة بنسبة 20 و 30% والمياه بـ 15-20%، كما أدى الاعتماد على العدادات التقليدية والمراحيض القديمة في فنادق الهند إلى زيادة بنسبة 30% من استهلاك المياه في مجال الغسيل والمرافق الصحية.

6. خاتمة:

قدمت هذه الدراسة رؤية شاملة عن أثر تبني التقنيات الرقمية على ترشيد استهلاك الطاقة والمياه في الفنادق حيث أضحت التقنيات الرقمية ركيزة أساسية في الاستراتيجيات

المسطرة من قبل الفنادق لما تتيحه لها من خفض للتكاليف التشغيلية وتعزيز الميزة التنافسية وتحقيقاً لأهدافها المستدامة، واستناداً للتجارب المدروسة فإن تطبيق التقنيات الرقمية كأنظمة إدارة الطاقة الذكية وأجهزة الاستشعار المبنية على الذكاء الاصطناعي والعدادات الذكية،... إلخ سيؤدي إلى ترشيد استهلاك الطاقة والمياه وتقليل الهدر في أهم موردين عالمياً، كما أثبتت تجارب فنادق الأردن ونيجيريا المغرب والهند أن اعتماد الممارسات التقليدية في إدارة الطاقة والمياه سيؤدي حتماً إلى ارتفاع مستويات هدر الطاقة والإفراط في استهلاك المياه ومن ثم زيادة التكاليف والتأثير على القدرة التنافسية وبالتالي يمكننا القول بأن تبني الفنادق للتحويل الرقمي أصبح خياراً استراتيجياً لا غنى عنه في سبيل بناء صورة مستدامة لها.

7. التوصيات:

توصي الدراسة بما يلي:

- يجب على الفنادق التي تريد النجاح والاستمرار من تعزيز ترشيد مواردها في مجال الطاقة والمياه.
- تشجيع استثمار الفنادق في التحويل الرقمي عن طريق تبني أنظمة المراقبة الذكية والتحكم الرقمي في استهلاك الطاقة والمياه بما يضمن ترشيد استهلاك الطاقة والمياه.
- وضع برامج التكوين والتدريب للموظفين وتنمية الوعي لديهم بأهمية التقنيات الرقمية.
- تشجيع النزلاء وتحفيزهم على التصرفات الإيجابية التي تقلل من الإفراط في استعمال الطاقة والمياه بغرفهم.

8. المراجع:

- Ben Youssef, A., & Zeqiri, A. (2022, 01 23). Hospitality Industry 4.0 and Climate Change. Circular Economy and Sustainability , 2, pp. 1043-1063.
- SELKANI, I. (2021, 12). The Riads of Morocco as tourist accommodation products: characteristics and potentialities. REVISTA INTERNACIONAL DE TURISMO, EMPRESA Y TERRITORIO(10), pp. 42-60.
- Hilton Sustainability Report: Company Beats Water Goal. (2013, 10 31). Retrieved 10 25, 2025, from Environment + Energy Leader:

- <https://www.environmentenergyleader.com/stories/hilton-sustainability-report-company-beats-water-goal,25754>
- VivaTech 2025. (2025, 06 13). Retrieved 08 20, 2025, from Accor : <https://group.accor.com/en/news-stories/vivatech-2025-accor-innovating-hospitality>
- Antonova, N., Jiménez, J., & Ruiz-Rosa, I. (2023, 08 25). Determinants of Water Consumption in Hotels: New Insights Obtained through a Case Study. *Water*, 15(3049), pp. 1-18.
- Goel , A., Masurkar, S., & Pathade, G. (2024, 12 12). AnOverview of Digital Transformation and Environmental Sustainability: Threats, Opportunities, and Solutions. *sustainability*, 16 (11079), pp. 1-36.
- Marques, J., & Rui Pedro , M. (2023). *Digital Transformation of the Hotel Industry Theories, Practices, and Global challenges Tourism, Hospitality & Event Management* (1 ed.). Switzerland: Springer Nature .
- Nebojsa Raji´, M., Rado M. Maksimovi´, & Milosavljevi´, P. (2022, 12 14). Energy Management Model for Sustainable Development in Hotels within WB6. *sustainability*, 14(16787), pp. 1-19.
- Zimmermann, E. (2010, 06 28). Hotels Slow death. Retrieved 08 26, 2025, from D+C: <https://www.dandc.eu/en/article/water-prices-dead-sea-and-jordans-lush-hotel-oases?>
- لماذا لا تتحول الفنادق الى الطاقة المتجددة؟ (2021 ,09 23). تاريخ الاسترداد 08 26 ,2025، من الاقتصاد اليوم: [/https://www.dbmena.com](https://www.dbmena.com)
- (2022). *SERVE 360 REPORT: Environmental, Social, and Governance Progress*. Marriott International.
- Accor cible les émissions carbone avec des initiatives axées sur l'avenir dans le monde entier. (2023, 12 12). Consulté le 08 25, 2025, sur Accor: <https://group.accor.com/fr/news-stories/targeting-carbon-emissions?>
- Accor Targeting Carbon Emissions with Future-Minded Initiatives across the Globe. (2023, 12 14). Retrieved 08 25, 2025, from Hospitality Net: <https://www.hospitalitynet.org/news/4119614.html>
- (2023). *Hilton Worldwide, Inc. - Water Security 2023*.
- (2024). *ACCOR Integrated Report*.
- (2024). *Delivering on our environmental and social objectives*. Hilton Food Group plc.
- (2024). *Environmental, Social and Governance Report*. Hilton Grand Vacations.

- (2024). Host Hotels & Resorts 2024 Corporate Responsibility Report. Reinforcing Sustainable Hotel Operations. (2024, 04 29). Retrieved 08 23, 2025, from Accor: <https://group.accor.com/en/news-stories/stories-of-change-water>
- (2024). Travel with Purpose Hilton. Case Study of Water Audit Conducted at a Hotel in Panaji, Goa. (2025, 03 21). Retrieved 08 27, 2025, from ELION: <https://elion.co.in/case-study-of-water-audit-conducted-at-a-hotel-in-panaji-go/>
- Grundfos Drives 36% Energy Reduction at Hilton Hotel in APAC. (2025, 08 05). Retrieved 08 25, 2025, from alantech: <https://alantech.in/blog/grundfos-drives-36-percent-energy-reduction-at-hilton-hotel-in-apac?>
- ACCOR GROUP CLIMATE POLICY. (2024). Accor Climate Policy. Bn Musa, A., & Batagarawa, A. (2024). ELECTRICITY USE FOR HOTEL FACILITIES IN KEBBI STATE, NIGERIA. coou African Journal of Environmental Research, 5(2), pp. 1-16.
- CAPUANO, A. (2024). Marriott International 2024 Annual Report. BETHESDA: MARRIOTT INTERNATIONAL.
- Gunnar , L., Nascimento, A., Oliveira, M., & G. Dias, F. (2024, 07 05). Energy efficiency analysis: A household digital transformation. AIMS Energy, 12(4), pp. 774–808.
- Huff , A. (2019). The Implementation of Environmental Technologies in the Hotel Industry. 1.
- Kalsi, N., Carroll, F., Katarzyna , M., & Platts, J. (2025). Optimising Hotel Sustainability Through Smart Technology: A User-Centred Sensors in Housekeeping Operations. Journal of Smart Tourism, 0(0), pp. 1-13.
- Lloyd Owen, D. (2023). Smart water management. Wiley- VCH GmbH, 2, pp. 21-29.
- Marriott International. (2024). SERVE 360 REPORT Environmental, Social & Governance Global Progress.
- Meladze, M., & Khakhubia, N. (2025, 03 15). The Impact of Digital Transformation on Tourism and Hospitality in Georgia. European Scientific Journal, 21(39), pp. 217-225.
- Niu, Y., Xiangyi , L., Hongyun , L., Jianhua , Z., & Yinghuan , L. (2022, 05 2022). Effects of Digitalization on Energy Efficiency: Evidence From Zhejiang Province in China. Frontiers in Energy Research, 10(847339), pp. 1-20.

- Palermo, S., Maiolo, M., Brusco, A., Turco, M., Pirouz, B., Greco, E., et al. (2022, 08 19). Smart Technologies for Water Resource Management: AnOverview. Sensors, 22(6225), pp. 1-23.
- Rajarshi , K., & Gupta, O. (2012, June). "GREY WATER TREATMENT AND RECYCLING FOR USE IN HOUSEHOLD APPLICATIONS". International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 1(4), pp. 1-10.
- Singh, R. (2024, January). Impact of Technological Progress on Energy Consumption in the Hotel Industry in North-East Europe (Latvia). International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM), 08(01), pp. 1-17.
- Tirado, D., Nilsson, W., Tortella, B.-D., & Garc, C. (2019, 12 3). Implementation of Water-Saving Measures in Hotels in Mallorca. sustainability, 11(6880), pp. 1-13.
- Valett, L., J. B., & Keller, R. (2024). Empowering sustainable hotels: a guest-centric optimization for vehicle-to-building integration. Energy Informatics, 7(91), pp. 1-26.
- Zahidi, F., Baburaj Kaluvilla, B., & Tausif , M. (2024, 10 01). Embracing the new era: Artificial intelligence and its multifaceted impact on the hospitality industry. Journal of Open Innovation: Technology, Market,and Complexity, 10, pp. 1-12.
- Zeqiri, A. (2024, 12 8). From Traditional to Digital: The Evolution of Business Models in Hospitality Through Platforms. pp. 221–233.
- حسين نصار، و بن رمضان أنيسة. (11 05, 2025). العلاقة السببية، استهلاك الطاقة المتجددة، انبعاثات اكسيد الكربون في الجزائر خلال الفترة 1991 الى 2022 باستخدام نموذج الاستخدام الذاتي Var. المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية، 12(1)، الصفحات 43-52.
- سليمان دحو، و بومدين بوداود. (05 12, 2019). مساهمة المزيج التسويقي العكسي في ترشيد استهلاك الطاقة دراسة عينة من موظفي شركة توزيع الكهرباء والغاز للوسط - مديرية غرداية. مجلة التنمية وإدارة الموارد البشرية-بحوث ودراسات-، 06(02)، الصفحات 1-23.
- شراف عقون ، و فريد كافي. (06, 2018). ترشيد استهلاك الطاقة السبيل نحو تحقيق النمو المستدام في الجزائر. مجلة العلوم الانسانية، 49(4)، الصفحات 335-351.

محمد بوطلاعة، سهام عيساوي، و دوفي قرمية. (06, 2021). اهمية اسخدام الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية السياحية المستدامة. مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والادارية، (2)8، الصفحات 371-389.

مروة محمد ، و انيس صلاح الدين . (23, 08, 2022). الاستراتيجيات المتبعة في الفنادق للحفا على المياه بما يتوافق مع نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي. بحث في التربية الفنية والفنون، 24(1)، الصفحات 116-131.