

دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الوجهات السياحية البيئية "جزيرة سنتوسا أنموذجا"

The role of artificial intelligence in the management of eco-tourism destinations "The case of Sentosa island"

شرقي جمعة

جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي تبسة (الجزائر)

Djemaa.chergui@univ-tebessa.dz

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز دور الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة الوجهات السياحية البيئية، مع التركيز على تجربة جزيرة "سنتوسا" في سنغافورة كنموذج تطبيقي رائد في توظيف الحلول الذكية لخدمة السياحة المستدامة. توصلت الدراسة إلى أن اعتماد الذكاء الاصطناعي في إدارة الوجهات السياحية أدى إلى رفع جودة الخدمات وتقليل الأثر البيئي عبر التحكم الذكي في الطاقة والنفايات، تحسين أنماط التنقل والخدمة داخل الجزيرة، كما أظهرت النتائج أن هذه التقنيات ساعدت على تعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية، وجعلت من "سنتوسا" أنموذجا يحتذى به في تطوير الوجهات السياحية الذكية.

معلومات المقال

تاريخ الارسال:

2026/02/09

تاريخ القبول:

2026/04/03

الكلمات المفتاحية:

- ✓ السياحة البيئية
- ✓ الروبوتات
- ✓ الذكاء الاصطناعي

Abstract :

This study aims to highlight the role of artificial intelligence in improving the management of eco-tourism destinations, focusing on the case of Sentosa island in Singapore as a leading model in adopting smart solutions for sustainable tourism.

The findings reveal that the integration of artificial intelligence in destination management has enhanced service quality and reduced environmental impact by enabling smart control of energy use and waste management, as well as improving mobility and service operations across the island. The study also shows that these technologies have helped promote both environmental and economic sustainability, making Sentosa a benchmark for developing smart and sustainable tourist destinations.

Article info

Received

09/02/2026

Accepted

03/04/2026

Keywords:

- ✓ Ecotourism
- ✓ Robotics
- ✓ Artificial intelligence

1. مقدمة:

تعد السياحة البيئية أحد أهم أنماط السياحة المستدامة التي تسعى إلى تحقيق التوازن بين النشاط السياحي وحماية البيئة، من خلال تشجيع الممارسات المسؤولة والحفاظ على الموارد الطبيعية والثقافية. ومع التطور السريع في تقنيات الذكاء الاصطناعي بدأت الوجهات السياحية حول العالم في دمج هذه الابتكارات ضمن خططها الإدارية والتشغيلية بهدف تحسين الكفاءة، تعزيز تجربة الزبون وتقليل الأثر البيئي.

في هذا الإطار؛ تعد جزيرة سنتوسا في سنغافورة أنموذجا رائدا لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الوجهات السياحية البيئية، حيث تبنت مجموعة واسعة من التقنيات الذكية التي ساهمت في تحسين الخدمات السياحية وضمان الاستدامة البيئية على حد سواء.

إشكالية الدراسة:

من خلال ما سبق يمكن طرح الاشكالية التالية:

كيف أسهم توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في جزيرة سنتوسا في تحسين إدارة الوجهة السياحية البيئية؟

وتنبثق عن هذه الاشكالية مجموعة من التساؤلات الفرعية:

- ما هي أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المستخدمة في جزيرة سنتوسا؟
- ما مدى تأثير هذه التطبيقات على جودة الخدمات السياحية البيئية؟
- كيف انعكست هذه الممارسات على حماية البيئة وتعزيز السياحة البيئية المستدامة في الجزيرة؟

فرضيات الدراسة:

للإجابة على مختلف التساؤلات المطروحة يمكن صياغة الفرضيات التالية:

- تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في رفع كفاءة إدارة الوجهات السياحية البيئية.
- يؤدي استخدام هذه التقنيات إلى تقليل البصمة البيئية وتعزيز الممارسات المستدامة.
- تمكن الحلول الذكية لجزيرة "سنتوسا" من تحسين تجربة الزوار مع الحفاظ على التوازن البيئي.

أهداف الدراسة:

- تحليل دور الذكاء الاصطناعي في إدارة الوجهات السياحية البيئية؛
- عرض تجربة جزيرة "سنتوسا" كأ نموذج تطبيقي لتبني الحلول الذكية في السياحة؛
- تقييم الانعكاسات البيئية والإدارية لتلك التقنيات على استدامة السياحة؛
- استخلاص الدروس والتوصيات القابلة للتطبيق في وجهات سياحية أخرى.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال استعراض الأدبيات السابقة حول السياحة البيئية والذكاء الاصطناعي، وتحليل حالة جزيرة "سنتوسا" عبر البيانات المتاحة، التقارير الرسمية والمصادر الأكاديمية ذات الصلة.

2. السياحة البيئية

برزت في الآونة الأخيرة نوعية حديثة من السياحة وهي السياحة البيئية التي تركز على عوامل استقطاب طبيعية، وذلك بظهور فئة من السياح يختلفون عن الذين يقضون إجازاتهم بالطريقة المألوفة، وهي فئة تفضل قضاء عطلاتهم بشكل جديد يحقق لها فرصة الابتعاد عن زحام وضوضاء الحياة الحديثة للتمتع بجمال ونقاء الطبيعة، بثناء مناظرها البرية والنباتية، وما يرتبط بها من سكان وثقافات محلية القديم منها والمعاصر، وذلك عن طريق قيامهم بنشاطات ترتبط بالبيئة المحيطة مثل: (استكشاف الجبال، الغابات والوديان، مراقبة الطيور، تأمل

الطبيعة، إقامة المخيمات، صيد السمك، قطع الصحراء في قوافل من الجمال، التعايش مع البيئات الريفية، مشاهدة طرق الزراعة التقليدية وتربية الحيوانات...) (

1.2 مفهوم السياحة البيئية

مع بداية ثمانينيات القرن العشرين برز مصطلح السياحة البيئية ليشير إلى نمط حديث من النشاط السياحي الصديق للبيئة، والذي يعرف على أنه "السفر إلى مناطق طبيعية لم يلحق بها التلوث ولم يتعرض توازنها الطبيعي إلى أي خلل؛ وذلك للتمتع بمناظرها، نباتاتها، وحيواناتها البرية، وتحليلات حضارتها، ماضيها وحاضرها" (الجلاد، 1997، صفحة 85)

وقد عرفت منظمة السياحة بأنها: "سياحة مستدامة ذات طابع بيئي أو إيكولوجي، تقوم على تجربة معايشة الطبيعة، وتسهم في تعميق الفهم بالبيئات الطبيعية، الثقافية والاجتماعية، مع التأكيد على أهمية حماية الموارد الطبيعية والمحافظة عليها" (www.Ecotourism.org.au)

كما أظهرت تقارير عالمية أن نسبة 32% من السياح في أستراليا ونيوزيلندا يزورون المواقع الطبيعية، النباتات والحياة البرية باعتبارها جزءاً أساسياً من رحلتهم، وفي إفريقيا تصل هذه النسبة إلى حوالي 80% من السياح الذين يقصدونها بغرض مشاهدة الحياة البرية ومراقبة الطيور، أما في أمريكا الشمالية، اعتبر 69-88% من المسافرين الأوروبيين واليابانيين الحياة البرية ومراقبة الطيور من أهم سمات زيارتهم، وفي أمريكا اللاتينية، أيد 50-79% من الزوار أن الزيارات إلى المناطق المحمية تمثل عاملاً هاماً في اختيار هذه الوجهات. وفي أمريكا فإن أكثر من 100 مليون شخص شاركوا في أنشطة الحياة البرية، منهم 76.5 مليون كانوا مرتبطين بمشاهدة الحياة البرية، و 24.7 مليون كانوا مهتمين بمشاهدة الطبيعة، وفي جميع الأحوال فقد قدر أن السياحة في الطبيعة والحياة البرية تمثل ما مجموعه 20-40% من عائدات السياحة الدولية، مع تقدير أنها ستزداد بنسبة 20-50% سنوياً (Filion, Foley, & Jacquemont, 1994, pp. 252-253)

من خلال ما سبق يمكن القول أن السياحة البيئية هي السياحة التي تقوم أساساً على الوعي بالبيئة والمجتمع المحلي، والهدف منها هو زيارة منطقة معينة مع الأخذ بعين الاعتبار رفاهية السكان المحليين والبيئة وعدم تعريض توازنها الطبيعي إلى الخلل. ومنه يمكن تحديد أهم عناصر هذا المفهوم في النقاط التالية:

- تحافظ السياحة البيئية على النوع وتحمي الكائنات من الانقراض وتعيد للإنسان إنسانيته في حماية الحياة البرية وصيانتها وزيادة عناصر الجمال الطبيعي فيها؛
- السياحة البيئية نشاط يجمع بين الأصالة في الموروث الحضاري الطبيعي والحداثة في تحضرها الأخلاقي والقيمي حيث تجمع بين القديم والحديث مما يخلق نمطاً رائعاً من التجانس والتوافق والاتساق؛
- السياحة البيئية التزام أخلاقي وأدبي أكثر منها التزام قانوني تعاقدي أو تعهدي ومن ثم فإن تأثير القيم والمبادئ سوف تحكم هذا النوع من السياحة.

وتتضمن السياحة البيئية عدة معايير عالمية ترتبط بما تهدف أساساً لتسهيل السياحة البيئية المستدامة، وهذه المعايير تساعد على توفير الممارسات المثلى للسياحة البيئية، وتشجيع المستثمرين على تطوير منتجاتهم السياحية، إلى جانب تشجيع كل من المستخدمين الأوليين (الزائرين) والثانويين (المجتمع المحلي) للسياحة على التعرف على المنتجات الأصلية للسياحة البيئية وحماية جودة البيئة الكونية والمحلية وتشجيع عمليات المساهمة والحفاظ على المجتمع المحلي.

2.2 مزايا السياحة البيئية

يمكن ذكر مزايا السياحة البيئية في (Jeffrey & Jalani, 2012, pp. 247-254) .:

- دعم اقتصاد المناطق الريفية من خلال إبراز المقومات الطبيعية وعوامل الجذب السياحي مع العمل على تكامل المنتج السياحي بما يتوافق مع المعايير المطلوبة؛
- المساهمة في بناء علاقة متوازنة ومتينة بين الانسان والبيئة الطبيعية؛
- للسياحة البيئية أثر إيجابي على الاقتصاد المحلي، إذ يؤدي تزايد الاقبال السياحي إلى ازدهار الأنشطة التجارية المرتبطة بها مباشرة مثل النقل، الإقامة، الطعام والخدمات السياحية المختلفة.
- يُنظر إلى السياحة البيئية بشكل متزايد على أنها وسيلة فعالة للتعرف على الثقافات المتنوعة مع دعم الاقتصادات المحلية؛
- الاسهام في تحقيق التنمية المحلية من خلال تنمية مناطق جديدة للجذب السياحي في أماكن متفرقة، مما يساعد على تحقيق نمو متوازن على مستوى الاقتصاد الكلي وفي توزيع الدخل بين الأقاليم السياحية المختلفة؛
- تعد السياحة البيئية نمطا من أنماط السفر المسؤول، إذ تساهم في حماية البيئة وتحسين رفاهية السكان المحليين، ومع تزايد أعداد السياح سنويا أصبحت أكثر أهمية من أي وقت مضى في تعزيز مبادئ الاستدامة.

3.2 أشكال السياحة البيئية

تتمثل في: (خان و زاوي، 2010، صفحة 10)

1.3.2 السياحة البيئية الزراعية

وهي نمط من السياحة يركز أساسا على أنشطة زراعية، حيث قد تكون الزيارة بدون إقامة أو إقامة لفترة محدودة هدفها التعرف على مختلف مراحل العملية الزراعية، مثل تنسيق الزهور، طرق الزراعة وأساليب تنسيق الحدائق، النباتات وصيانتها، دراسة الحيوانات المرتبطة بالبيئة الزراعية وكيفية التعامل معها... إلخ، وغالبا ما يكون الهدف من هذه النوعية من السياحة هو العملية التثقيفية أو التعليمية، إذ ترتبط بصورة مباشرة بالسياحة البيئية المتقدمة.

2.3.2 سياحة المزارع البيئية

وهي نوع من المزارع ترتبط بصورة خاصة بالطبيعة ومقوماتها، تتم بها العمليات الزراعية بأسلوب عضوي، وتعلق زيارة هذا النوع من المزارع بالعديد من الجوانب، قد يكون من أجل الاسترخاء، الاستمتاع بالصور الزراعية والتنزه في المزرعة مع إمكانية الإقامة بها، أو من أجل العودة إلى المأكولات الطبيعية الصحية بعيدا عن المواد الصناعية، وغالبا ما تكون عناصر الإقامة في هذه المشروعات محدودة بما لا تزيد عن أربعة أو خمسة وحدات إقامة (غرفة، خيمة، على الأكثر).

3.3.2 السياحة الريفية البيئية

وهي نمط من السياحة يعتمد أساسا على المجتمع الريفي بمختلف مكوناته مثل الزراعة، السكان المحليين، الحيوانات والأنشطة الريفية التقليدية، كما تشمل إقامة المخيمات، ممارسة الصيد، تنظيم الجولات البيئية، إضافة إلى التعريف بالتراث الثقافي المحلي، العادات، التقاليد والموروث الشعبي، إلى جانب استكشاف الأوساط البيئية والموارد الطبيعية المتاحة، وغيرها من الأنشطة ذات الصلة.

4.2 متطلبات ممارسة السياحة البيئية

تتمثل في: (كرماني، سعدي، و خياطي، 2021، صفحة 266)

- إدارة سليمة للموارد الطبيعية والتنوع الحيوي بطرق مستدامة بيئيا؛
- التعاون من أجل إنجاح السياحة البيئية بتعاون مختلف القطاعات المختصة بالسياحة والبيئة معا؛

- توفير مراكز دخول محددة تزود السائح بالمعلومات اللازمة عن المنطقة والمجتمع المحلي للمنطقة؛
- توفر مستوى ملائم من القدرة الفيزيائية لدى المشاركين على تحمل المصاعب، مواجهة المخاطر والتعامل مع مكونات البيئة الطبيعية من حشرات، حيوانات وبقية الظواهر الطبيعية؛
- دمج سكان المجتمع المحلي، توعيتهم وتثقيفهم بطرق مستدامة بيئياً؛
- تشجيع إعادة التدوير وإعادة التصنيع والزراعة العضوية؛
- احترام القوانين المحلية والعالمية المتعلقة بقضايا البيئة والحفاظ على التراث الحضاري؛
- مراعاة القدرة الاستيعابية وعدم تخطيها؛
- تنظيم استعمال الموارد الطبيعية لعدة أهداف لتحقيق عدة غايات ذات أهمية اقتصادية، وبشكل جيد لمنع ظهور التناقضات فيما بينها؛
- اختيار وسائل نقل ملائمة مع الموارد ومنسجمة مع البيئة.

3. الذكاء الاصطناعي

1.3 مفهوم الذكاء الاصطناعي

مؤخراً ازداد استخدام الذكاء الاصطناعي في ظل النهضة التقنية التي يشهدها العالم في مجال تطوير الآلات، ورغم أنه كان مجرد حلم يطرحه المخرجون في أفلام الخيال حتى منتصف القرن العشرين؛ إلا أنه أصبح اليوم واقعا ملموسا نلجأ إليه في كثير من الأوقات فلا يوجد تعريف محدد للذكاء؛ لكن يمكن القول باختصار أن: "الذكاء الاصطناعي هو فرع من فروع العلم يهتم بالآلات التي تستطيع حل ذلك النوع من المسائل التي يلجأ الإنسان عند حلها إلى ذكائه" (يعقوب الفراء، 2012، صفحة 3)

صاغ John McCarthy مصطلح الذكاء الاصطناعي في عام 1956، وقد عرفه بأنه علم وهندسة صناعة الآلات الذكية وخاصة برامج الحاسوب الذكية، أو هو فرع علوم الحاسوب الذي يهدف إلى إنشاء الآلات الذكية. (جبل و لخضاري، 2023، صفحة 345)

ويعرف أيضا على أنه: "التقنية المتطورة المستخدمة؛ والتي تسهم في إدارة العمليات والمهام بآليات أكثر تطورا وذكاء من الانسان الذي صنعها، ومنحها المعرفة والمقومات الحسية، بما يساعدها على التعلم التلقائي والتطور الذاتي". (حسن راشد و ابلحد أفرام، 2023، صفحة 433)

2.3 أقسام الذكاء الاصطناعي

ينقسم إلى قسمي: (شاكبي و بوخاري، 2021، الصفحات 216-217)

1.2.3 الذكاء الاصطناعي الضعيف

وهو ما يستخدم يوميا في كل جوانب الحياة تقريبا؛ مثلا عند شراء كتاب من موقع أمازون؛ فإن نظام الاقتراحات الموجود على الموقع سيقترح شراء المزيد من الكتب في نفس الموضوع، كذلك في اليوتوب إذا تمت مشاهدة مقطع معين فإنه يقترح عليك مقاطع لها صلة بالموضوع، فهو يطبق على استخدام البرمجيات لدراسة أو انجاز حل مسألة معينة، أو لاستنباط مهام قد لا يدخل ضمنها جميع قدرات التعرف الانساني.

2.2.3 الذكاء الاصطناعي الفائق

هو شبيه بذكاء الانسان يشمل التكيف، الوعي، الإدراك ومهارات المنطق، الفهم، التعلم الذاتي، التخطيط، التواصل ويهدف إلى انشاء ذكاء اصطناعي يستطيع أن يكرر عمل الإنسان تماما، ويطلق الذكاء الاصطناعي القوي على الآلة التي تقترب أو تحل محل

الذكاء الانساني، بحيص تكون قادرة على إنجاز أعمال الانسان، ويكون لها درجة من الشعور بالذات مثل الموجود في روبوت صوفيا "يستطيع التحليل، الاستنتاج، طرح الأسئلة والإجابة عليها"

3.3 تبني الذكاء الاصطناعي في السياحة

يستخدم الذكاء الاصطناعي في السياحة من خلال تحسين تجربة المستهلك وزيادة الكفاءة التشغيلية باستخدام مجموعة من التقنيات المتقدمة، حيث غير الذكاء الاصطناعي بشكل جذري قطاعي السفر والسياحة. فقد أثبتت تحليلات التنبؤ، التسعير الديناميكي وتخصيص خطط الرحلات الفردية، فعاليتها في إدارة السفر.

إن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي لا يعزز فقط جودة الخدمات المقدمة، بل يسهم أيضا في تشكيل تفضيلات المستهلكين وممارسات الصناعة السياحية. تقوم أنظمة الذكاء الاصطناعي بتحليل كميات ضخمة من البيانات لتقديم اقتراحات سفر مخصصة، مما يحسن من رضا الزبائن) كما تتيح هذه الأدوات التفاعل في الوقت الفعلي، تقدم المساعدة الفورية، وتعزز تفاعل المستخدمين.

تقوم خوارزميات الذكاء الاصطناعي بضبط الأسعار وفقاً لتوقعات الطلب، بما يضمن استراتيجيات تسعير تنافسية، ويساعد الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالطلب، تخصيص الموارد وإدارة المخزون بكفاءة. كما يؤدي أتمتة المهام الروتينية باستخدام الذكاء الاصطناعي إلى خفض التكاليف التشغيلية وتسريع وتيرة الخدمات. رغم المزايا العديدة للذكاء الاصطناعي، لا تزال هناك مخاوف بشأن الإفراط في الاعتماد على التكنولوجيا، واحتمال تهميش العنصر البشري في خدمة الزبائن، إن الحفاظ على التجارب السياحية الأصيلة يتطلب تحقيق توازن بين التفاعل الإنساني والذكاء الاصطناعي. ويمكن لصناع السياسات وضع أطر سفر مستدامة تُشجع على الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي، القادر على تحليل قواعد بيانات ضخمة لاكتشاف أنماط في سلوك الزوار والتنبؤ بتأثيراتهم البيئية.

تظهر الدراسات الحديثة أن الخيارات السياحية الذكية التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي يمكن أن تساعد في توجيه وتوزيع تدفقات السياح، مما يسهم في معالجة تحديات مثل السياحة المفرطة، إلا أن دمج الذكاء الاصطناعي في السياحة البيئية لا يزال محدوداً في الدول النامية التي قد تفتقر إلى البنية التحتية والاستثمارات اللازمة، كما أن المجتمعات المحلية قد تميل إلى إعطاء الأولوية للمكاسب الاقتصادية الفورية على حساب الاستدامة طويلة المدى؛ مما يعقد تبني الحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي.

4. جزيرة سنتوسا كأنموذج لتبني الذكاء الاصطناعي في إدارة السياحة البيئية المستدامة

تقع جزيرة سنتوسا جنوب جزيرة سنغافورة الرئيسية، وتعد إحدى أبرز الوجهات الترفيهية والسياحية في المدينة، حيث تضم شواطئاً، فنادق ومنتجعات، متاحف ومرافق جذب سياحي متعددة، كما تدار الجزيرة بواسطة (SDC) Sentosa Development Corporation التي تشرف على التخطيط، التطوير والمبادرات الاستدامة للجزيرة.

1.4 الإطار الاستراتيجي: التوجه نحو السياحة الذكية والمستدامة

اتبعت سنتوسا استراتيجية متكاملة تجمع بين التخطيط المكاني المستدام والأنظمة الرقمية الذكية، بهدف خفض البصمة البيئية للوجهة وتحسين تجربة الزائرين عبر بيانات وتحليلات ذكية.

2.4 أهم التطبيقات العملية: روبوتات وذكاء اصطناعي

من أبرز التطبيقات التي اعتمدتها جزيرة سنتوسا:

1.2.4 منصات البيانات والتحليلات Sentosa insights and analytics hub

(Sentosa development corporation, 2023/2024)

هي منصة رقمية متقدمة لتحليل البيانات أنشأتها بالتعاون مع شركات تقنية عالمية من بينها "Snowflake" وهي شركة مختصة في تحليل البيانات السحابية"، تهدف هذه المنصة إلى جمع وتحليل البيانات التشغيلية والسياحية من مختلف أنظمة الجزيرة مثل:

- عدد الزوار اليومي في كل منطقة؛

- أنماط تنقل الزائرين داخل الجزيرة؛

- بيانات المبيعات في المحلات والمطاعم؛

- استهلاك الطاقة والمياه في المرافق؛

- مؤشرات بيئية "مثل جودة الهواء والازدحام".

المنصة تعتمد على الذكاء الاصطناعي والتحليل التنبئي من أجل:

- **إدارة تدفقات الزوار:** تتيح المنصة معرفة الأماكن الأكثر ازدحاماً في الوقت الفعلي، فيتم توجيه الزائرين تلقائياً إلى مناطق أقل كثافة

عبر تطبيق My Sentosa. هذا ما يساعد على تقليل الضغط البيئي على المواقع الحساسة مثل الشواطئ والغابات.

- **تحسين استهلاك الموارد:** تحليل بيانات استخدام الكهرباء والمياه يسمح بإدارة ذكية للطاقة، مثل إيقاف الإضاءة أو التبريد في المناطق قليلة الاستخدام.

- **التخطيط المستدام:** المنصة تولد لوحة بيانات تساعد الإدارة على اتخاذ قرارات طويلة الأمد، كإعادة توزيع المرافق أو تطوير مناطق معينة دون المساس بالنظام البيئي.

- **تحسين تجربة الزائر:** عبر تحليل سلوك الزوار واهتماماتهم، تخصص التوصيات والأنشطة المناسبة لكل فئة "عائلات، بيثيون، طلبة..." الخ

أما بالنسبة للبعد البيئي للمنصة تستخدم بيانات إنترنت الأشياء المدججة في المنصة لقياس مؤشرات بيئية مستدامة مثل:

- درجة حرارة الأرض والماء؛

- جودة الهواء والرطوبة؛

- كمية النفايات الناتجة في كل منطقة.

وبفضل الذكاء الاصطناعي؛ يتم التنبؤ بمستوى التلوث أو الضغط البيئي قبل وقوعه ما يمكن الإدارة من اتخاذ إجراءات وقائية فورية.

2.2.4 تطبيقات هاتف ذكية وارشاد رقمي My sentosa

يعد هذا التطبيق المنبر الرقمي الرسمي للزوار في سنتوسا وهذا ضمن إطار مبادرة سنتوسا الذكية، يتميز هذا التطبيق بـ: (App

"where discovery never ends" (MySentosa) store

- خريطة مدججة مع توجيه "من نقطة إلى نقطة" داخل الجزيرة؛

- تخطيط رحلة مخصصة ومشاركتها مع العائلة والأصدقاء؛

- عروض وتخفيضات خاصة بالمستخدمين وتحفيز عبر نظام ولاء؛

- حجز تذاكر الأنشطة والمطاعم مباشرة من التطبيق، وتخزين رموز QR داخل محفظة في التطبيق؛

- استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي والدرشة الآلية لتوصية مخصصة بناء على سلوك الزائر والطقس وتدفقات الزوار؛

- يمكن للتطبيق أن يرشد الزوار إلى مسارات أقل ازدحاماً، ويقدم توصيات مخصصة بناء على أذواقهم واهتماماتهم.

كما أنه في النسخة المحددة من التطبيق الذي دخل حيز الاستخدام مارس 2023 تضمن خريطة تفاعلية، عروض حصرية

ومحفظة رقمية لتخزين رموز التذاكر والقسائم. (Sentosa development corporation, 2023/2024)

3.2.4 روبوتات التنظيف والآلات الخدمية الشاطئية

يقصد بها تلك الأجهزة التي تستخدم للمساعدة في تنظيف الشواطئ والممرات، أو تقديم خدمات لوجستية خفيفة في مناطق الشاطئ والمنتجعات، وتشغل بالذكاء الاصطناعي بهدف تحسين الكفاءة، تقليل التدخل البشري وخفض التأثير البيئي. ومن أمثلتها روبوت Sand-E المخصص لتنظيف الشواطئ والمطور من طرف الطلاب الجامعيين؛ ويتميز بأنه قادر على الحركة فوق الرمال، التقاط مخلفات مثل الزجاجات والأكياس البلاستيكية، والتعامل مع التضاريس غير المستوية. (Lim, 2025) أيضا روبوت Bebot الذي يعمل بالطاقة الشمسية؛ ويقوم بجمع النفايات دون إلحاق ضرر بالبيئة، أيضا توجد شركات متخصصة تقدم آلات تنظيف شاطئية احترافية تقضي على النفايات الصغيرة في الرمال. (League to save lake tahoe, 2022) أما بالنسبة للبعد البيئي للروبوتات:

- صيانة بيئية محسنة: تقنية الشواطئ والمحافظة على البيئة وتقليل التأثيرات السلبية للزوار؛
- تقليل العمالة اليدوية: تقليل العنصر البشري في مناطق قد تكون خطرة أو صعبة الوصول أو تحتاج تنظيف متكرر؛
- توزيع أفضل للموارد: برمجة أوقات التنظيف أثناء فترات قليلة الزوار أو في مناطق حساسة بيئيا ما يقلل الازدحام والتأثير؛
- إضفاء قيمة تسويقية استدامة: وجود روبوتات ذكية في المنتجع يعطي صورة تكنولوجية حديثة ويعزز التسويق كوجهة خضراء ذكية.

4.2.4 روبوتات خدمية في الفنادق (Sentosa development corporation، 2024/2023)

في إطار التحول نحو السياحة الذكية والمستدامة، تعد جزيرة سنتوسا أنموذجا رائدا في تطبيق الروبوتات الخدمية داخل الفنادق، حيث تم توظيف أنظمة آلية تعتمد على الذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة الخدمات وتقليل الأثر البيئي. فقد استعانت فنادق مثل Hotel Jen Tanglin Singapore by Shangri-La بروبوت يُعرف باسم Relay، طورته شركة Saviok، يقوم بمهام متعددة تشمل توصيل الطلبات والمستلزمات للنزلاء بشكل ذاتي عبر المصاعد والممرات باستخدام نظام ملاحة ذكي.

كما تم إدماج روبوتات التنظيف الذكية (CleanBots) التي تستخدم تقنية الاستشعار بالليزر لتحديد المواقع وتنظيف الممرات بطريقة اقتصادية للطاقة دون التسبب في إزعاج الضيوف.

من جهة أخرى، اعتمدت بعض الفنادق على روبوتات الاستقبال والإرشاد التفاعلية المجهزة بواجهات صوتية متعددة اللغات لتقديم معلومات سياحية آنية وتوجيه الزوار نحو الأنشطة البيئية في الجزيرة مثل "Sentosa Nature Discovery"، بما يعزز تجربة السائح ويوفر إدارة أكثر كفاءة للوجهة.

تظهر هذه التطبيقات أن توظيف الروبوتات الخدمية في القطاع الفندق لا يقتصر على تحسين الكفاءة التشغيلية، بل يمتد إلى دعم أهداف الاستدامة البيئية من خلال تقليل استهلاك الموارد والانبعاثات الكربونية، مما يجعل من سنتوسا وجهة ذكية متكاملة تربط بين التكنولوجيا، البيئة، وجودة الخدمة السياحية.

5.2.4 تجارب الواقع المعزز والدرشة الآلية (Sentosa development corporation، 2024/2023)

تعد جزيرة "سنتوسا" من أوائل الوجهات الآسيوية التي دججت تقنيات الواقع المعزز في إدارة تجربة الزائر، بهدف جعل الأنشطة السياحية أكثر تفاعلا واستدامة؛ من خلال تطبيقات الهاتف الذكي التي طورتها يستطيع الزائر استخدام كاميرا هاتفه لمسح رموز معينة أو

معالم طبيعية ليظهر له محتوى رقمي ثلاثي الأبعاد يشرح تاريخ المكان أو التنوع البيولوجي فيه. (Sentosa development corporation، 2024/2023)

كما أطلقت "سنتوسا" حملة تحت شعار "SentoSights"، حيث تم دمج الواقع المعزز في الجولات السياحية الإرشادية، مما يسمح للمشاركين برؤية الحميات الطبيعية القديمة أو مشاهد تاريخية من الماضي تُعرض أمامهم عبر الهاتف أو النظارات الذكية. يهدف هذا النوع من الابتكار إلى جعل السياحة التعليمية أكثر جاذبية، وتقليل الحاجة إلى الزيارات الميدانية المكثفة التي قد تُجهّد البيئة المحلية.

6.2.4 أنظمة الدردشة الآلية (Chatbots) والإرشاد الذكي (Sentosa development corporation، 2024/2023)

لتعزيز تجربة الزائر قبل وأثناء وبعد الرحلة، طورت "سنتوسا" مساعدا رقميا يعتمد على الذكاء الاصطناعي يعرف باسم "Ask Sentosa" وهو متوفر على موقع الجزيرة وتطبيقها الرسمي. يقوم هذا النظام بالإجابة على أسئلة السياح الفورية مثل: أوقات عمل المعالم السياحية، أفضل الطرق البيئية للتنقل داخل الجزيرة والمطاعم الخالية من النفايات البلاستيكية. ويعتمد المساعد الآلي على معالجة اللغة الإنجليزية والصينية لتوفير تجربة محادثة واقعية، كما يمكنه تخصيص الإجابات وفقا لتفضيلات الزائر أو موقعه داخل الجزيرة.

أما بالنسبة للبعد البيئي فيبرز في كيفية توظيف الذكاء الاصطناعي والواقع المعزز في خدمة أهداف السياحة المستدامة، من خلال:

- تقليل استهلاك الورق والمطبوعات؛
- الحد من التنقل غير الضروري داخل المواقع الطبيعية؛
- تحسين تجربة الزائر عبر التفاعل الذكي والمعلومات اللحظية.

3.4 نتائج أولية ومؤشرات أداء

تشير بيانات Sentosa development corporation (هيئة حكومية تابعة لوزارة التجارة والصناعة في سنغافورة مسؤولة عن تطوير وإدارة جزيرة سنتوسا كموقع سياحي وترفيهي متكامل) إلى أن عدد الزوار في السنة المالية 2024/2023 بلغ نحو 16 مليون بزيادة تفوق 20% عن السنة السابقة. ضمن ذلك مشروع الواقع المعزز الذي حقق أكثر من 05 ملايين زيارة في أو سنة تشغيل، كما ارتفعت مدة الإقامة على الجزيرة بمقدار ساعة كاملة بعد ادخال التجربة الرقمية؛ ما يعكس تأثيرا إيجابيا على إدارة الوجهة وقيمة الزائر. (Sentosa development corporation، 2024/2023)

ساهمت هذه المبادرات في تحسين توزيع الزوار وتقليل الازدحام في النقاط البيئية الحساسة، كما أسهمت في رفع كفاءة التشغيل وخفض استهلاك الطاقة والمياه، بما ينسجم مع هدف الجزيرة المعلن بالوصول إلى الحياد الكربوني بحلول عام 2030.

4.4 المشروعات المستقبلية لتوسيع تبني الذكاء الاصطناعي في السياحة البيئية

تهدف الجزيرة لوضع مخطط لإعادة تطوير "سنتوسا" وجزيرة براني المجاورة ضمن خمس مناطق مميزة مع التركيز على البنية التحتية منخفضة الكربون واستعادة المواطن الطبيعية. تشمل المرحلة الأولى مشروع Sentosa Sensoryscape، إضافة إلى التوسع في استخدام إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي للتنبؤ لإدارة الموارد.

تشكل جزيرة "سنتوسا" أنموذجا عمليا لتطبيقات الإدارة الذكية للوجهات السياحية البيئية، حيث يجمع مخططها التنفيذي بين أدوات التحليل البياني والمنصات الرقمية مثل MySentosa و Sentosa Insights & Analytics Hub وممارسات تطويرية مستدامة ضمن خطة Sentosa-Brani تؤدي هذه الأدوات دورا تكميليا في تقليل الضغوط البيئية وتحسين كفاءة الموارد.

إن نجاح "سنتوسا" يعود إلى تكامل التكنولوجيا مع التخطيط المكاني والشراكة بين القطاعين العام والخاص ومع ذلك ما تزال الحاجة قائمة لزيادة الشفافية في نشر المؤشرات الكمية لقياس الأثر البيئي المباشر للتقنيات المطبقة.

5. خاتمة:

في ضوء ما تم عرضه من إطار نظري وتطبيقي حول دور الروبوتات والذكاء الاصطناعي في إدارة الوجهات السياحية البيئية، تبين أن التحول نحو السياحة الذكية لم يعد خيارا ترفيهيا؛ بل ضرورة استراتيجية لتحقيق الاستدامة والتنافسية. وقد أكدت تجربة جزيرة "سنتوسا" في سنغافورة أن دمج التقنيات الذكية في إدارة الوجهات السياحية يمكن أن يحقق توازنا فعليا بين تطوير النشاط السياحي وحماية البيئة.

النتائج:

- أثبتت التجربة أن الذكاء الاصطناعي أصبح أداة فعالة لتحقيق إدارة بيئية مستدامة من خلال تحسين استخدام الموارد وتقليل النفايات والانبعاثات؛
- ساهمت الروبوتات الخدمية والتنظيف الذكي في تعزيز كفاءة العمل الميداني داخل الجزيرة وتقليل الأعباء البشرية؛
- أدى توظيف أنظمة التحليل الذكي للبيانات السياحية إلى فهم أفضل لسلوك الزوار وتحسين تجربة السياحة البيئية؛
- أسهمت هذه التقنيات في تحقيق صورة إيجابية للوجهة السياحية كبيئة نظيفة ومبتكرة؛ مازاد من جاذبيتها العالمية؛
- أظهرت التجربة أن التحول الرقمي للسياحة يدعم أهداف التنمية المستدامة من خلال التوازن بين الاقتصاد، البيئة والمجتمع.

الاقتراحات:

- تشجيع الوجهات السياحية العربية على تبني نماذج إدارة ذكية مستوحاة من تجربة "سنتوسا" مع تكييفها مع خصوصية كل بيئة؛
- ضرورة الاستثمار في البحث والتطوير السياحي في مجالات الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة؛
- العمل على تكوين كفاءات بشرية رقمية قادرة على إدارة التقنيات الذكية وصيانتها في القطاع السياحي؛
- تعزيز التعاون بين الهيئات السياحية، البيئية والتكنولوجية لتصميم حلول مشتركة للسياحة البيئية المستدامة؛
- الاعتماد على مؤشرات أداء بيئية وسياحية ذكية لقياس مدى نجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحقيق الأهداف المستدامة.

- App store (MySentosa) "where discovery never ends من الاسترداد (2025/12/17).
http://apps.apple.com/sa/app/mysentosa/id1671526843
- F.L Filion ,J.P Foley و A.J Jacquemont .(1994) .*The economics of global ecotourism* .In M. Munasinghe and J. McNeely (eds) *Protected Area Economics & Policy, Linking Conservation & Sustainable Development* Washington, DC: World Bank.
- League to save lake tahoe من الاسترداد (2022 ,10 19) .https://www.keepthoebblue.org/news/beach-cleaning-robot-purges-hidden-litter-from-lake-tahoe/
- O Jeffrey و A Jalani .(2012) .*Local people's perception on the impacts and importance of ecotourism in Sabang-Palawan,Philippines* .social and behavioral sciences.
- Sentosa development corporation .(2024/2023) .*annual report* من الاسترداد
https://www.sentosa.gov.sg/files/resources/annual-reports/sdc_annual_report_fy2023_2024.pdf
www.Ecotourism.org.au .(بلا تاريخ) .تم الاسترداد من www.Ecotourism.org.au-
- Zachary Lim .(2025 ,01 22) .Meet Sand-E the robot,developed by SUTD students to "walk" on sand and pick up trash .*The straits times* .
- أحلام خان، و صورية زاوي. (2010). السياحة البيئية وأثرها على التنمية في المناطق الريفية. *أبحاث اقتصادية وإدارية* (07). أحمد الجلال. (1997). *دراسة في الجغرافية السياحية*. مصر: عالم الكتاب.
- سليمان يعقوب الفراء. (2012 ,01 15). الذكاء الاصطناعي. *مجلة البدر*، 4(1).
- سمير جبيل، و نسيمه لخضاري. (01 جوان، 2023). الوجاهات السياحية الذكية واعتماد تطبيقات الذكاء الاصطناعي (دراسة حالة دبي). *مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات*، 12(01).
- ناظم حسن راشد، و مي ابلحد أفرام. (2023). تدقيق التحيز في الذكاء الاصطناعي في ضوء إطار عمل تدقيق الذكاء الاصطناعي لمعهد المدققين الداخليين - دراسة نظرية تحليلية. 06(01).
- هدى كرماني، راضية سعدي، و زين العابدين خياطي. (2021). السياحة البيئية في المملكة العربية السعودية كآلية لتحقيق تنمية سياحية مستدامة -لا تترك أثرا- أنموذجا. *مجلة دراسات اقتصادية*، 21(01).
- هشام شاكي، و سمية بوخاري. (2021 ,12 15). تقنيات الذكاء الاصطناعي ودورها في تفعيل الصناعة السياحية الرقمية. *الافاق للدراسات الاقتصادية*، 02(06).