دور أنظمة التوصية الذكية في تعزيز السياحة البيئية المستدامة

The Role of Smart Recommender Systems in Enhancing Sustainable Ecotourism

لندة صديق[1] / Seddik Linda[1]

1جامعة عبد الحميد مهري-قسنطينة 2، linda.seddik@univ-constantine2.dz

تاريخ الاستلام: 18 /2025/11 تاريخ القبول: 14 /2025/12 تاريخ النشر: 31 /2025/12

ملخص:

تقدم هذه الدراسة إطار مفاهيمي وتحليلي لمساهمة أنظمة التوصية الذكية في دعم السياحة البيئية المستدامة وتعزيز استراتيجيات التنمية السياحية الذكية، من خلال مواءمة الأنماط الرئيسة للتوصية مع مؤشرات الاستدامة، حيث تناقش إشكالية توظيف الذكاء الاصطناعي في تخصيص التوصيات السياحية بناء على دمج البيانات البيئية والسلوكية لتحسين دقة التوصيات، وتغيير سلوكيات السياح نحو ممارسات أكثر مسؤولية بيئيا مع ضمان تجربة سياحية متميزة ، أظهرت النتائج أن نظم التوصية الذكية ترفع من دقة التوصيات وتخصصها، وتدعم تجربة السائح، وتسهل اتخاذ القرار في وجهات السياحة البيئية، ؛ وتوصي الدراسة بزيادة الاستثمار في تطوير هذه النظم والتدريب، ووضع الأطر التنظيمية اللازمة لتحقيق أقصى استفادة منها في مختلف السياقات السياحية.

كلمات مفتاحية: أنظمة توصية ذكية، سياحة بيئية، استدامة.

تصنيف JEL : L83، Q56 ، C61

Abstract: This study provides a conceptual and analytical framework for smart recommendation systems contribution in supporting sustainable ecotourism and promoting smart tourism development strategies, by aligning key recommendation patterns with sustainability indicators, it discusses the issue of using AI to personalize tourism recommendations based on integrating environmental and behavioral data to improve the accuracy of recommendations and change tourist behavior towards more environmentally responsible practices while ensuring a distinctive tourism experience. The results showed that smart recommendation systems increase the accuracy and personalization of recommendations, support the tourist experience, and facilitate decision-making in eco-tourism destinations. The study recommends increasing investment in the development of these systems and training, and establishing the necessary regulatory frameworks to maximize their use in various tourism contexts.

Keywords: intelligent recommender systems; ecotourism; sustainability

.**Jel Classification Codes :** L83, Q56, C61

Résumé: Cette étude fournit un cadre conceptuel et analytique pour la contribution des systèmes de recommandation intelligents au soutien du tourisme écologique durable et à la promotion de stratégies de développement touristique intelligentes, en alignant les principaux modèles de recommandation sur les indicateurs de durabilité, elle aborde la question de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans l'attribution de recommandations touristiques basées sur l'intégration de données environnementales et comportementales afin d'améliorer la précision des recommandations et de modifier le comportement des touristes vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement tout en garantissant une expérience touristique satisfaisante. Les résultats ont montré que les systèmes de recommandation intelligents augmentent la précision et la spécificité des recommandations, soutiennent l'expérience touristique et facilitent la prise de décision dans les destinations touristiques eco-durable. L'étude recommande d'augmenter les investissements dans le développement de ces systèmes et dans la formation, et d'établir les cadres réglementaires nécessaires pour en tirer le maximum d'avantages dans divers contextes touristiques.

Mots-clés: Système de recommandation intelligent, Ecotourisme, Durabilité

Codes de classification de Jel: **:** L83, Q56, C61

المؤلف المرسل: لندة صديق، الإيميل: linda.seddik@univ-constantine2.dz

1. مقدمة:

تمثل السياحة أحد أبرز القطاعات الاقتصادية والاجتماعية تأثيرا في العالم المعاصر من خلال مساهمتها الفعالة في خلق فرص العمل وتعزيز التنمية المحلية وتبادل الثقافات، غير أن النمو المتسارع لهذا القطاع خلال العقود الأخيرة قد أفرز تحديات بيئية متزايدة، من أبرزها الضغط على الموارد الطبيعية، وتدهور النظم البيئية الحساسة، وارتفاع مستويات الانبعاثات الكربونية الناتجة عن النقل والاستهلاك السياحي، ومع تصاعد الوعي العالمي بأهمية التنمية المستدامة أصبحت السياحة البيئية نهجا بديلا يسعى إلى تحقيق التوازن بين متعة الاكتشاف والحفاظ على البيئة، عبر تشجيع أنماط سفر مسؤولة تراعي قدرات الأنظمة الطبيعية والمجتمعات المحلية.

في هذا السياق، يبرز التحول الرقمي بوصفه محركا رئيسيا لإعادة تشكيل القطاع السياحي، خاصة من خلال ما منحته التقنيات الحديثة ولا سيما الذكاء الاصطناعي من أدوات جديدة لفهم سلوك السائح وتوجيهه نحو خيارات أكثر توافقا مع الاستدامة أهمها أنظمة التوصية الذكية، فهذه النظم التي تعتمد على تحليل البيانات الضخمة باتت قادرة على تخصيص تجارب سياحية تتماشى مع تفضيلات الأفراد، وفي الوقت ذاته تدمج اعتبارات بيئية واجتماعية واقتصادية ضمن معادلة التوصية، ومن ثم، يمكن النظر إلى نظم التوصية الذكية كآلية فعالة لتشجيع أنماط استهلاك سياحي أكثر وعيا واستدامة.

وعلى الرغم من التطور التقني اللافت في مجال نظم التوصية، فإن معظم التطبيقات السياحية تظل متمركزة حول تعظيم رضا المستخدم أو العائد الاقتصادي، دون اعتبار كافي للتأثيرات البيئية أو التوزيع العادل للمنافع، ومنه الحاجة إلى مقاربة جديدة تعيد تعريف جودة التوصية في ضوء معايير الاستدامة، بحيث لا يقاس نجاح النظام فقط بمدى دقته أو شعبيته، بل أيضا بمدى قدرته على تقليل البصمة البيئية، وتوزيع الطلب السياحي بصورة متوازنة، ودعم المجتمعات المحلية.

كما أنه وعلى الرغم من الإمكانات الواعدة، ما زال توظيف نظم التوصية في السياحة البيئية المستدامة محدودا في كثير من الدول، نتيجة نقص البيانات البيئية الدقيقة، وضعف التكامل بين الجهات السياحية والتقنية، إضافة إلى التحديات الأخلاقية المتعلقة بالخصوصية والشفافية.

في سبيل تحليل الدور الذي يمكن أن تلعبه نظم التوصية الذكية المبنية على الذكاء الاصطناعي في تعزيز السياحة البيئية المستدامة تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيسي التالي:

كيف يمكن لنظم التوصية الذكية المبنية على الذكاء الاصطناعي المساهمة في تعزيز السياحة البيئية المستدامة من خلال إعادة توجيه سلوك السائح نحو خيارات أكثر وعيا بالبيئة؟

ويندرج عن هذا التساؤل الرئيسي تساؤلات أخرى فرعية ندرجها فيما يلي:

- ✓ ما المقصود بأنظمة التوصية الذكية المبنية على الذكاء الاصطناعي، وماهي أنواعها واستخداماتها؟
- ✓ ماهي الخصائص الأساسية لأنظمة التوصية الذكية، وكيف تطورت لتخدم أهداف السياحة المستدامة؟
- ✓ ما هي أوجه التكامل بين مفاهيم السياحة البيئية ومبادئ نظم التوصية الذكية؟
- ✓ ما هو أثر دمج مؤشرات الاستدامة (مثل الانبعاثات، الشعبية، الموسمية) في دوال الترتيب والتوصية داخل الأنظمة الذكية على تحسين وتخصيص التوصيات السياحية؟
- ✓ كيف تساهم نظم التوصية الذكية في تغيير سلوكيات السياح نحو ممارسات أكثر مسؤولية بيئيا، وما تأثير ذلك على تحقيق الأهداف البيئية والتنموية للسياحة المستدامة؟

- **الفرضيات**

تحدد الفرضيات إطارا واضحا لدراسة وتحليل العلاقة بين أنظمة التوصية الذكية والسياحة البيئية المستدامة من مختلف الجوانب الفنية والبيئية والاجتماعية، وعليه ارتأينا صياغتها على النحو التالي:

- ✓ **الفرضية الأولى**: نظم التوصية الذكية المبنية على تقنيات الذكاء الاصطناعي تساهم بشكل إيجابي وفعال في توجيه السياح نحو خيارات سياحية بيئية مستدامة.
- ✓ **الفرضية الثانية**: تختلف دقة التوصية وإشباع المستخدم باختلاف نوع النظام
- ✓ **الفرضية الثالثة**: الأنظمة المتخصصة بالسياحة تختصر وقت القرار وتزيد من رضا السائح عن تجربته.
- ✓ **الفرضية الرابعة**: إدخال السياق في تحديد المسار السياحي يزيد ملاءمة التوصيات وقابلية تبنيها مقارنة بالنسخ العامة.

- **أهمية الدراسة**

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تجمع بين المنظور التقني والمنظور البيئي في ميدان السياحة الذكية، وتطرح تصورا علميا لآليات دمج الاستدامة في بنية نظم التوصية، بما يساهم في صياغة نموذج متكامل للسياحة المسؤولة في عصر الذكاء الاصطناعي، كما تتجلى أهمية هذه الدراسة أيضا في دعم صناع القرار والعاملين في قطاع السياحة لتبني استراتيجيات قائمة على الذكاء الاصطناعي تعزز من قدراتهم على الاستجابة للتغيرات البيئية والاجتماعية، بالإضافة إلى تقديم إطار علمي يسمح بمقارنة النماذج العالمية واحتضان أفضل الممارسات الذكية، وبالتالي يمثل هذا البحث خطوة مهمة لفهم وتطوير نظم توصية ذكية فعالة تساهم في تحقيق رؤية عالمية للسياحة المتجددة والمستدامة، قادرة على مواجهة التحديات البيئية المعاصرة وتحقيق تنمية سياحية متوازنة ومستدامة على المدى البعيد.

- **أهداف الدراسة**

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الدور الذي يمكن أن تلعبه نظم التوصية الذكية المبنية على الذكاء الاصطناعي في تعزيز السياحة البيئية المستدامة، من خلال استعراض وتحليل تجارب رائدة ، كما تسعى إلى استخلاص الدروس المستفادة من تلك التجارب لتقديم إطار تحليلي يساعد على تصميم نظم توصية خضراء قادرة على دعم سياسات السياحة المستدامة في المستقبل.

وذلك من خلال:

- تعريف المفاهيم الرئيسية المتعلقة بالسياحة البيئية المستدامة ونظم التوصية الذكية المبنية على الذكاء الاصطناعي وتحديد دورها في تحسين تجربة السائح وتأثيرها على تعزيز السياحة البيئية المستدامة؛
- استكشاف التطبيقات التقنية المختلفة لنظم التوصية الذكية المستخدمة في السياحة البيئية، وكيفية دمجها للبيانات البيئية والسلوكية لتوجيه السائحين نحو ممارسات أكثر استدامة.
- تحليل وتقييم التجارب العالمية الناجحة في استخدام نظم التوصية الذكية لتعزيز الاستدامة البيئية في السياحة، واستخلاص الدروس والتحديات التي واجهت هذه النظم.
- تقديم رؤى حول الاتجاهات المستقبلية لتطوير نظم توصية أكثر تكاملاً تدعم الاستدامة البيئية والسياحة الذكية.

2. السياحة البيئية مدخل لتحقيق التنمية المستدامة

تعد السياحة البيئية من بين أبرز وأهم أشكال السياحة التي تتفاعل بشكل مباشر مع تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وإحدى الوسائل الفعالة للحفاظ على الموارد الطبيعية والتراث البيئي والثقافي، فهي تمثل ذلك الاتجاه السياحي الهادف إلى الاستخدام الأمثل والمسؤول للبيئات الطبيعية، مع الحرص على تقليل التأثيرات السلبية وضمان استفادة المجتمعات المحلية اقتصاديا واجتماعيا.

1.2 تعريف السياحة البيئية

السياحة البيئية مصطلح حديث النشأة نسبيا ظهر في أواخر القرن العشرين ليعبر عن نوع جديد من النشاط السياحي الصديق للبيئة يعرفها الصندوق العالمي للبيئة على أنها " السفر إلى مناطق طبيعية لم يلحق بها التلوث ولم يتعرض توازنها الطبيعي إلى الخلل، ذلك للاستمتاع بمناظرها ونباتاتها وحيواناتها البرية وحضارتها في الماضي والحاضر،

فالسياحة البيئية هي عملية تعليم وتثقيف بمكونات البيئة وأداة لتعريف السياح بالبيئة والتأقلم معها." (زعرور و السبتي، 2017، صفحة 382)

كما تعرف السياحة البيئية أيضا على أنها "ذلك النوع السياحي الذي يجعل المحيط البيئي الطبيعي المقصد الأساسي للزائر أو السائح، وذلك بهدف التعّرف على ما يحتويه ذلك المحيط البيئي من أنواع وأنظمة ومظاهر وعناصر طبيعية، دون الإضرار بالبيئة وتدميرها." (العرابي، 2022، صفحة 627)

ورغم تعدد واختلاف تعاريف السياحة البيئية، إلا أنها تشترك حول فكرة الارتباط بين التنزه والاستمتاع بموارد الطبيعة مع المحافظة على البيئة، وهذا ما يؤكده إعلان مانيلا(1980) الذي جاء في مفاده أن العلاقة بين السياحة والبيئة هي علاقة توازن بين التنمية وحماية البيئة كما أن الاحتياجات السياحية لا ينبغي أن تلبى بطريقة تلحق الضرر بالمصالح الاجتماعية والاقتصادية لسكان المناطق السياحية أو البيئة أو بالموارد الطبيعة والمواقع التاريخية والثقافية التي تعتبر عوامل جذب رئيسية للسياحة، كما يشدد الإعلان على أن هذه الموارد جزء من تراث البشرية وأنه ينبغي على المجتمعات المحلية والوطنية والمجتمع الدولي بأكمله القيام بالخطوات اللازمة للحفاظ عليها. (بلقيدوم و مامن، 2018، صفحة 728)

وعليه يمكننا أن نعتبر السياحة البيئية المستدامة كمفهوم ناتج عن الاستياء من السلوكيات السلبية لأشكال السياحة التقليدية وأضرارها يفرض نفسه في ظل التحديات البيئية العالمية الحالية كمدخل فعلي لتحقيق التوازن بين استمتاع البشر بجمال الطبيعة والحفاظ عليها لاستمرار استخدامها في المستقبل مما يجعلها ركيزة أساسية لمستقبل السياحة المستدامة، وهذا ما تدعمه اليونسكو في تصريح لها بأن تطوير السياحة المستدامة يجب أن يكون مستداما بيئيا على المدى الطويل وقابلا للاستمرار اقتصاديا، فضلا عن أنه عادل من الناحية الأخلاقية والاجتماعية.

فالسياحة المستدامة بذلك هي تجسيد لفكرة التنمية المستدامة على قطاع السياحة، أي تنمية نشاط سياحي يلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة ويضمن بشكل أساسي تقليل الآثار السلبية، وتعظيم الآثار الايجابية، تتجاوز أهميتها حدود المحافظة البيئية لتشمل العديد من الأبعاد الحيوية التي تؤثر على المجتمعات المحلية والعالم بأسره حاضرا ومستقبلا؛ وقد جاء في تقرير المنظمة العالمية للسياحة حول التنمية المستدامة للسياحة سنة 2004 أنه ينبغي أن تشمل السياحة المستدامة ما يلي (أرفيس، 2020، صفحة 58):

- ✓ الاستخدام الأمثل للموارد البيئية، التي تشكل عنصرا أساسيا في تنمية السياحة والحفاظ على العمليات البيئية الأساسية، والمساعدة على الحفاظ على التراث الطبيعي والتنوع البيولوجي؛
- ✓ احترام الأصالة الاجتماعية والثقافية للمجتمعات المضيفة والحفاظ على تراثها الثقافي والقيم التقليدية، والمساهمة في التفاهم والتسامح بين الثقافات؛
- ✓ ضمان عمليات اقتصادية قابلة للاستمرار وطويلة الأجل، وتوفير منافع اجتماعية واقتصادية لجميع أصحاب المصلحة بصورة عادلة، بما في ذلك فرص العمل الثابتة والمدرة للدخل، والخدمات الاجتماعية للمجتمعات المضيفة، والمساهمة في التطفيف من حدة الفقر؛
- ✓ مشاركة مستنيره من جميع أصحاب المصلحة المعنيين، بالإضافة إلى قيادة سياسية قوية لضمان مشاركة واسعة وبناء توافق في الآراء،
- ✓ مراقبة مستمرة للآثار وإدخال التدابير الوقائية و/أو التصحيحية اللازمة كلما دعت الضرورة، كما ينبغي أن تضمن مستوى عالي من رضا السياح ورفع وعيهم بقضايا الاستدامة وتعزيز ممارسات السياحة المستدامة بينهم، ولا ينبغي اعتبار السياحة المستدامة جزاء من السوق، بل طريقة جديدة للتفكير وممارسة السياحة.

من خلال ما سبق يمكن الجزم على أن السياحة البيئية المستدامة ليست فقط استكشافا للطبيعة، بل هي أسلوب سياحي مسؤول يعزز التنمية الاقتصادية والاجتماعية ويحافظ على التراث البيئي والثقافي، ويشجع على التفاعل الإيجابي بين السياح والمجتمعات المحلية مع الحفاظ على الموارد للأجيال القادمة.

2.2 دور السياحة البيئية في تحقيق التنمية المستدامة

يتجسد دور السياحة البيئية في خلق تنمية مستدامة على عدة مستويات كما يلي:

1.2.2 على المستوى الاقتصادي:

تعد السياحة البيئية من أكثر أشكال السياحة ارتباطا بمفهوم التنمية المستدامة، إذ تسعى إلى خلق توازن بين حماية البيئة وتحقيق مردود اقتصادي للمجتمعات المحلية (Weaver, 2013, p. 45) فعلى عكس السياحة التقليدية التي غالبا ما تركز على الربح السريع دون اعتبار كافي للآثار البيئية، تهدف السياحة البيئية إلى تحويل الموارد الطبيعية إلى مصادر دخل مستدامة مع الحفاظ على تنوعها الحيوي واستدامتها على المدى الطويل. (Scheyvens & Biddulph, 2017)

هذا ويساهم هذا النوع من السياحة أيضا في تنويع الاقتصاد المحلي، خصوصا في المناطق التي تفتقر إلى الصناعات الكبرى، إذ يوفر فرص عمل جديدة في مجالات الإرشاد البيئي، والخدمات السياحية، والحرف اليدوية، وإنتاج المواد المحلية الصديقة للبيئة (Snyman, 2012, p. 396)، كما يؤدي إلى تشجيع ريادة الأعمال الصغيرة عبر دعم المشاريع المحلية مثل بيوت الضيافة والمطاعم البيئية (López-Sánchez & Pulido-Fernández, 2016, p. 65)، خلق روابط أمامية وخلفية في سلسلة القيمة، وتنشيط المشروعات الصغيرة والمتوسطة. (UNWTO & UNDP, 2017)

على المستوى الكلي، تساهم السياحة البيئية في تعزيز الدخل القومي من خلال جذب فئات من السياح ذوي الوعي البيئي العالي، إطالة مدة إقامتهم ورفع متوسط إنفاقهم، أي بمعنى آخر تحقيق دخل أعلى من عدد أقل من الوافدين، وهو ما يخفف الضغط البيئي ويعزز العائد الاقتصادي في نفس الوقت(UNWTO, 2023) . إضافة إلى ذلك تشجع الاستثمارات في هذا القطاع الحكومات على تحسين البنية التحتية الخضراء مثل شبكات النقل المستدام والطاقة المتجددة وإدارة النفايات، وهو ما ينعكس إيجابا على باقي القطاعات الاقتصادية.

كخلاصة، السياحة البيئية المصممة كسياسة تنموية شاملة تشتري محليا، وتوظف وتدرب محليا، وتفرض معايير استدامة قابلة للتسويق كما ترفع إنتاجية سلاسل القيمة، وتقلص الضغط البيئي مع رفع العوائد.

2.2.2 على المستوى الاجتماعي والثقافي:

السياحة البيئية صديقة للبيئة وللمجتمع حيث تعمل على تنمية العلاقات الاجتماعية وعلى نشر الوعي وثقافة المحافظة على الموروث الثقافي والحضاري والمواقع التاريخية، كما تشير العديد من الدراسات إلى وجود ارتباط وثيق بين سياسات السياحة البيئية المستدامة وجهود الحد من الفقر ومكافحة البطالة .(Xaba & Adanlawo, 2024, p. 3362_3363)

تعمل السياحة البيئية على حفظ التراث الثقافي والهوية المحلية، وعلى تحويل الثقافة والممارسات التقليدية إلى مكون جذب سياحي مسؤول، ما يساعد في الحفاظ على اللغات، والعادات، والفنون، والمعارف التقليدية، حيث تعد الأعراف والقيم الاجتماعية والثقافية عنصرا أساسيا في تحقيق السياحة المستدامة التي تعمل بدورها على بناء نسيج اجتماعي وثقافي متين ومتماسك وتعزز الروابط بين مختلف مكونات الإقليم الواحد في المناطق المضيفة، كما أن انخراط المجتمع المحلي في أنشطة السياحة البيئية يمكنه التسبب في ترك أثار إيجابية بعيدة المدى في سلوكه وممارساته البيئية. (Indwar & Muthukumar, 2023, p. 1602)

كخلاصة تساهم السياحة المستدامة في بناء مجتمعات أكثر تماسكا وعدالة ثقافية عبر التمكين والمشاركة، كما تساهم في الحفاظ على التراث المحلي وتعظيم قيمته، وتوسيع دوائر الحوار والسلام شريطة وجود حوكمة تشاركية وأدوات قياس واضحة للأثر الاجتماعي والثقافي.

3. أنظمة التوصية الذكية وتطبيقاتها في السياحة

تعتبر أنظمة التوصية الذكية من التقنيات الحديثة والفعالة التي تعزز تجربة السائح من خلال تقديم اقتراحات مخصصة تلائم تفضيلات واهتمامات كل فرد، وتعتمد هذه الأنظمة على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة لتقييم الوجهات والخدمات السياحية المتنوعة، مما يساعد في تسهيل اتخاذ قرارات السفر وتوجيه السائح نحو الخيارات المثلى، فهي بذلك تلعب دورا حيويا في تقديم خدمات مخصصة تعزز رضا السائحين وتحسن من جودة تجاربهم السياحية من خلال قدرتها عل التكيف مع المتغيرات السياقية والفردية.

1.3 تعريف أنظمة التوصية الذكية

تعتبر أنظمة التوصية الذكية واحدة من أهم الأدوات الرقمية في عالم اليوم، أبرزت أهميتها خلال العقدين الماضيين كنظام لتصفية المعلومات، تم دمجها ونشرها على عدة منصات مثل التجارة الإلكترونية ومواقع التواصل الاجتماعي، كما أصبح موضوع أنظمة التوصية الذكية موضوعا رائجا للبحث في الأوساط الأكاديمية قدمت له العديد من التعاريف منها:

- أنظمة التوصية الذكية هي: " وسيلة لمساعدة المستخدمين أو العملاء في اكتشاف العناصر ذات الصلة التي تناسب احتياجاتهم، والأرجح تفضيلاتهم. (Adomavicius & Tuzhilin, 2005, p. 734)
- " نظام لإدارة مشكلة فائض المعلومات من خلال من خلال جمعها تلقائيا وتكييفها استباقيا مع اهتمامات الأفراد، وتوجيه المستخدمين بطريقة مخصصة، وتقديم توصيات فردية عندما تتوفر العديد من البدائل." (Chen, Chen, & Wang, 2015, p. 2)
- " نظام يفيد المستخدمين ومواقع التجارة الإلكترونية والعديد من الشركات عبر الإنترنت. مع الانتشار الكبير للتسوق عبر الإنترنت، يعتمده العديد من المستخدمين للحصول على توصيات مخصصة وتقليل الوقت والجهد عند اختيار العناصر." (Isinkaye, Folajimi, & Ojokoh, 2015, p. 261)
- " أداة لاستخراج العناصر و/أو جمع آراء الآخرين لمساعدة المستخدمين في عملياتهم البحثية على الويب واقتراح العناصر المتعلقة بتفضيلاتهم. " (Kermany & Alizadeh, 2017, p. 52)
- " برنامج أو برامج لتصفية المحتوى يحاول تقليل مشكلة فائض المعلومات، حيث يواجه المستخدمون فيضا من البيانات على الويب، من خلال تقديم توصيات مخصصة للمستخدمين بناء على معلومات العناصر و/أو تفضيلات المستخدمين. " (Wang, Mingming, & Xu, 2018, p. 4)

فهي بذلك وسيلة لمساعدة المستخدمين أو العملاء على اكتشاف وجمع المعلومات ذات الصلة باحتياجاتهم، والأرجح تفضيلاتهم بطريقة أسهل وأسرع مما يعزز رضاهم، ضف إلى ذلك دورها في (Chen, Chen, & Wang, 2015, p. 3):

- معالجة مشكلة تشتت البيانات (Data Sparsity)، وذلك من خلال توفير معلومات إضافية حول تفضيلات المستخدمين، ففي الحالات التي لا تتوفر فيها تقييمات رقمية إطلاقا، يمكن استخدام المراجعات لاستنتاج التقييمات؛
- حل مشكلة البداية الباردة (Cold-Start Problem) للمستخدمين الجدد، فعادة ما يصنف المستخدمين الجدد إلى نوعين مستخدم لديه خبرة محدودة بالعناصر، وبالتالي لم يقدم العديد من التقييمات، وآخر جديد تماما على النظام؛ بالنسبة للنوع الأول، تعمل أنظمة التوصية على مواءمة المعلومات النصية في المراجعات مع التقييمات

الرقمية، أما بالنسبة للنوع الثاني، فعادة ما تستخلص تفضيلاته مباشرة أثناء استخدامه للنظام، كما تستخدم عناصر المراجعة لمساعدته على استكمال تفضيلاته فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام الآراء المقارنة المستخرجة من المراجعات لبناء علاقات مقارنة بين المنتجات المختلفة وتحسين جودة الترتيب في التوصيات.

- المساعدة في اشتقاق تفضيلات المستخدمين حسب السياق (باستخراج المعلومات السياقية من المراجعات)، وتعلم العوامل الكامنة لتفضيلات المستخدمين من خلال تحليل الآراء المتعلقة بالجوانب (Aspects) المذكورة في المراجعات.

ويتكون نظام التوصية الذكية من ثلاثة مكونات: **بيانات المستخدم/العميل** (مثل البيانات الشخصية كالهوايات، تاريخ المشتريات، التقييمات، والمراجعات)، **بيانات العنصر** (مثل مواصفات وخصائص العنصر)، **وتقنيات التصفية** التي تستخدم البيانات المذكورة أعلاه لتصفية العناصر واقتراح تلك التي تقترب من اهتمام المستخدم؛ ويعمل عادة من خلال ثلاث مراحل هي (Mohamed Al Ghuribi & Azman Mohd Noah, 2021, p. 5):

- ✓ **مرحلة النمذجة (Modelling Phase):** تركز هذه المرحلة على تجهيز وإعداد البيانات التي ستُستخدم في المرحلتين التاليتين من خلال ثلاثة مراحل فرعية هي:
  - بناء مصفوفة تقييمات تحتوي على المستخدمين كسجلات، والعناصر كسمات، وقيم كل خلية في المصفوفة هي التقييم الذي قدمه المستخدم لعنصر معين.
  - بناء ملف تعريف المستخدم، وهو عادة متجه لكل مستخدم يشرح تفضيلاته للعنصر ككل أو لبعض الجوانب المحددة له.
  - بناء ملف تعريف العنصر الذي يحتوي على خصائص العنصر المحدد.
- ✓ **مرحلة التنبؤ (Prediction Phase):** تهدف هذه المرحلة إلى التنبؤ بتقييم أو درجة العناصر غير المرئية أو غير المعروفة لمستخدم معين من خلال دالة المنفعة استنادًا إلى المعلومات المستخرجة خلال مرحلة النمذجة.
- ✓ **مرحلة التوصية (Recommendation Phase):** تعد هذه المرحلة امتدادًا لمرحلة التنبؤ، حيث تُطبَّق مناهج مختلفة لدعم قرار المستخدم عن طريق تصفية العناصر الأكثر ملاءمة له. تقوم هذه المرحلة بتقديم أو اقتراح عناصر جديدة للمستخدم أي مجموعة من العناصر العشرة الأعلى في التقييمات المتوقعة والتي من المرجح أن تكون جذابة له.

2.3 أهداف أنظمة التوصية الذكية

إن الهدف الأساسي لأنظمة التوصية هو حل مشكلة فائض المعلومات الناتجة عن النمو الأسي لتدفق المعلومات على الويب، لتوفير مصادر متنوعة للمستخدمين/العملاء حول خدمات مثل المنتجات والفنادق والمطاعم (Ebadi & Krzyzak, 2016, p. 1450). وتقاس نجاعة نظام التوصية في تحقيق الهدف الأساسي منها من خلال أربعة معايير هي كالتالي (Mohamed Al Ghuribi & Azman Mohd Noah, 2021, p. 6):

- **الدقة:** وتعبر عن أبرز مقاييس التقييم لأنظمة التوصية وتتحدد بناء على مدى ملاءمة العنصر لاحتياجات المستخدم ومدى إعجابه به، حيث يهتم المستخدمون أكثر باختيار العناصر التي تتناسب مع اهتماماتهم نتيجة لذلك تركز أنظمة التوصية على اقتراح العناصر ذات الصلة بتفضيلات المستخدم.

- **التجديد:** هو عامل أساسي في نجاح التوصيات ومقياس مهم لرضا العملاء، ويشير التجديد في النظام إلى مدى قدرته على توليد توصيات جديدة للمستخدمين بحيث تعتبر التوصية جديدة إذا كانت غير معروفة أي لا يعرفها

المستخدم، مرضية تتعلق بالعناصر التي أعجب بها المستخدم، ومختلفة عن العناصر التي يحوها ملف تعريف المستخدم.

- **الاكتشاف المحظوظ:** المفهوم الأقرب للاكتشاف المحظوظ هو المفاجأة، والتي تتضمن ردة فعل عاطفية إيجابية من المستخدم تجاه عناصر جديدة وغير متوقعة، وتشير العناصر المحظوظة إلى كونها غير متوقعة، جديدة وذات صلة بالمستخدم، ومن شأن توصية النظام بهذه العناصر أن تحسن المبيعات بشكل كبير وأن تبني علاقات ثقة مع المستخدمين، كما أن تقديم عناصر باكتشافات محظوظة يشجع فضول المستخدم ويعزز تجربته مع النظام.

- **التنوع:** يضمن التنوع عدم شعور المستخدمون بعدم الرضا من تلقي نفس التوصيات باستمرار، حيث تعمل الأنظمة الذكية على توفير توصيات متنوعة تحل مشكلة الانحياز المفرط وتزيد من فعالية تجربة المستخدم مع النظام.

3.3 أنواع أنظمة التوصية الذكية

عادة ما تصنف أنظمة التوصية الذكية إلى أربعة أنواع رئيسية هي كالتالي:

1.3.3 الأنظمة التعاونية (Collaborative Recommandation): يقوم هذا النوع من الأنظمة الذكية بتوليد التوصيات للمستخدم بناء على أوجه التشابه بين المستخدمين الذين كانت لديهم تفضيلات أو اهتمامات مشابهة له في الماضي (Mohamed Al Ghuribi & Azman Mohd Noah, 2021, p. 8)، ويستند على فكرة أساسية مفادها أنه إذا كان المستخدمون قد شاركوا الاهتمامات نفسها في الماضي – مثل مشاهدة أو شراء الكتب نفسها – فمن المرجح أن تكون لديهم أذواق متشابهة في المستقبل أيضا .(Jannach, Zanker, Felfering, & Friedrich, 2011, p. 2)

ويمكن تصنيف التصفية التعاونية إلى فئتين: المستندة إلى الذاكرة والمستندة إلى النماذج، حيث يعد النوع المستند إلى الذاكرة خوارزمية استدلالية تتنبأ بتقييم عنصر معين استنادا إلى تقييمات مستخدمين آخرين، في المقابل، تركز أنظمة التصفية التعاونية القائمة على النماذج على تعلم العوامل الكامنة التي تمثل تفضيلات المستخدمين المتأصلة تجاه أبعاد العنصر المتعددة. (Chen, Chen, & Wang, 2015, p. 99)

2.3.3 أنظمة التوصية القائمة على المحتوى (Recommandation Content-based): يستخدم هذا النهج لتوليد توصيات مناسبة للمستخدم بناء على سلوكياته الأخيرة فيما يتعلق بالعناصر التي أحبها أو اشتراها أو شاهدها، حيث ينشئ ملف تعريف المستخدم من العناصر التي اختارها سابقا دون الحاجة لمقارنة تفضيلاته مع مستخدمين آخرين. أي بعبارة أخرى، لا يستخدم النظام في تقديمه للتوصية معلومات عن تفضيلات المستخدمين الآخرين أو تشابهاتهم بل يكتفي بالعناصر المشابهة لتلك التي سبق أن أحبها (Garcia_Cumbreras, Montejo_Raes, & Diaz_Galiano, 2013)، وبالمقارنة مع الأنظمة غير المعتمدة على المحتوى، فإن لهذه الأخيرة ميزتان رئيسيتان أولهما أنها لا تتطلب وجود مجموعات كبيرة من المستخدمين لتحقيق دقة معقولة في التوصية، وثانيهما أنه يمكنها التوصية بالعناصر الجديدة فور توافر خصائصها. (Jannach, Zanker, Felfering, & Friedrich, 2011, p. 4)

3.3.3 أنظمة التوصية القائمة على المعرفة (Knowledge-based Recommandation): في الأنظمة القائمة على المعرفة، يستخدم نظام التوصية عادة معلومات إضافية غالبا ما تكون مدخلة يدويا حول كل من المستخدم الحالي والعناصر المتاحة، حيث يتطلب هذا النوع من الأنظمة الذكية استيضاح متطلبات المستخدم من خلال تنفيذ أنماط تفاعل أكثر حوارية بحيث يعمل النظام على خلق حوار مع المستخدم بطريقة تفاعلية تساعد على فهم أفضل لاحتياجاته وتقديم

توصيات أكثر تخصيصا وملاءمة، وإحدى الطرق البسيطة هي سؤال المستخدم مباشرة عن متطلباته مثل السعر الأقصى أو الدقة الدنيا وما إلى ذلك. (Jannach, Zanker, Felfering, & Friedrich, 2011, p. 5)

4.3.3 أنظمة التوصية الذكية الهجينة (Hybrid Recommandation): يهدف هذا النوع من الأنظمة الذكية إلى تجاوز نقاط ضعف الأنظمة التعاونية وتلك المعتمدة على المحتوى والاستفادة من نقاط قوتها من خلال دمج مكونين أو أكثر من مكونات التوصية أو تنفيذ خوارزميات متعددة في نظام توصية واحد لتعزيز دقة النظام والحصول على أداء أفضل (Hdioud, Frikh, & Ouhbi, 2013, p. 3)

4.3 أنظمة التوصية الذكية في السياحة

شهدت أنظمة التوصية تطورا واسعا في استخدامها عبر مختلف الخدمات والتطبيقات، ولا سيما في قطاع السياحة الذي شهد نموا ملحوظا إلى جانب تطور تكنولوجيا البيانات خلال العقد الماضي، فغالبا ما يجد السائح صعوبة في اتخاذ قرار بشأن اختيار وجهته السياحية من بين العديد من الخيارات المتاحة، خاصة إذا كانت الوجهات غير مألوفة له، وهذا ما يؤكد أهمية وقيمة أنظمة استرجاع المعلومات وأنظمة دعم القرار ضمن هذا السياق.

يركز البحث في مجال أنظمة التوصية بشكل رئيسي على العمل الخوارزمي والتجريب غير المتصل بالإنترنت ويستخدم النماذج الإحصائية أو نماذج تعلم آلي من البيانات التاريخية، والمقاييس الحسابية المجردة للتنبؤ باهتمامات وتفضيلات المستخدم، لكن وفي سياق السياحة، لا يمكن تطبيق هذه الأساليب التقليدية لسببين (Carrillo, Beltran, Sebastia, & Onaindia, 2023, p. 2):

- ✓ **أولا**، لأن خوارزميات التوصية النموذجية، مثل التصفية التعاونية صممت للعمل بناء على تفضيلات المستخدم. ومع ذلك، لا يمكن افتراض أن هذه المعلومات متاحة بشكل عام عند زيارة المستخدم لمنصة حجز الفنادق أو البحث عن الوجهات السياحية، وهذا ما يعرض النظام إلى ما سميناه بمشكلة البداية الباردة.
- ✓ **ثانيا**، عدم ملاءمة خوارزميات التوصية التقليدية لمختلف مجالات تطبيقات السياحة خاصة وأن ملاءمة التوصية تعتمد على سياقها. ومن الأمثلة النموذجية على ذلك موقع المستخدم الحالي في سيناريو توصية مطعم أو حالة الطقس عند اختياره للوجهة أو المعلم سياحي، ضف إلى ذلك باقي العوامل الأخرى مزاجه الوقت اللازم والمتاح للانتقال بين الواقع السياحية الموصى بها.

على هذا الأساس يستوجب السياق السياحي إدماج تكنولوجيات برمجية ترشد قرار المستخدم عبر تكييف الاقتراحات وفق تفضيلاته وسياقه، تمثل مدخلا عمليا لتصميم تجارب شخصية في اختيار الوجهات والأنشطة ومسارات الرحلة والإقامة، أهمها:

1.4.3 أنظمة التوصية الواعية بالسياق (CARS : Context-aware Recommender Systems**):** على الرغم من ظهور أنظمة التوصية في أوائل التسعينيات وتطورها بالتوازي مع تطورات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وتقنيات البيانات الضخمة، تشير الدراسات الحديثة إلى أن العديد من النماذج الحالية تركز بشكل أساسي على التفاعل الثنائي بين المستخدمين والعناصر الموصى بها، دون دمج المكونات السياقية بشكل كافي، ويتجلى هذا الإغفال بشكل خاص في مجال السياحة، حيث تؤثر متغيرات مثل الموقع، والموسمية، وأحوال الطقس، أو رفقاء السفر بشكل كبير على عمليات صنع القرار، واستجابة لهذا القيد، اقترح المختصون تطوير أنظمة توصية ذكية أكثر ديناميكية بهدف دمج السمات السياقية والمكانية والزمانية لتعزيز أهمية التوصيات وتنوعها وفعاليتها في المجالات المعقدة، مثل السياحة. (Florez, Carrillo, Mendes, & Carreno, 2025, p. 3)

ويعرف السياق بأنه " أي معلومات يمكن استخدامها لوصف وضع كيان ما سواء كان شخص أو مكان أو شيء ذا صلة بالتفاعل بين المستخدم والتطبيق، بما في ذلك المستخدم والتطبيق نفسه، ويتكون السياق بشكل عام، من أربع مكونات رئيسية: الهوية، والموقع، والوقت، ونشاط المستخدم، ويمكن أن تكون البيانات السياقية إما ثابتة بافتراض أن المعلومات غير قابلة للتغيير عبر الزمن، مثل تاريخ ميلاد المستخدم، أو ديناميكية، مثل الموقع والوقت."(Bentaleb Younes El Bouzekri, Ait Lahcen, & Boulmalf, 2018)

تتضمن تطبيقات أنظمة التوصية الواعية بالسياق مجموعة واسعة من معلومات السياق، وفي مجال السياحة، ركزت الدراسات على سمات محددة عرفت بأنها "الوقت، الرفيق، الموقع، القرب، الوضع الراهن، العلاقات الاجتماعية، النية، الموسمية، الجنسية، الميزانية، الخبرة." كدليل على أهميتها في التخطيط السياحي والترفيهي. (Ercan, 2024, p. 24)

وقد رسخت الأدبيات ثلاثة أنماط لدمج السياق :في أنظمة التوصية: **الترشيح القبلي** (pre-filtering)، **الترشيح البعدي** (post-filtering)، و**النمذجة السياقية** (contextual modeling)، هذه الأطر تعد المرجع القياسي لبناء أنظمة توصية واعية بالسياق فعالة.

2.4.3 أنظمة التوصية بالمسار (POI: Point of Interest Recommendation Systems**):** مع تزايد خيارات السفر المحلية والدولية اكتست قضية تحديد السائح مساره السياحي ضمن قيود اهتماماته وموارده أهمية بالغة، وعلى هذا الأساس ركز الباحثون على تطوير أنظمة توصية من شأنها إيجاد ورسم المسار الأمثل للسائح ((Tourist Trip Design Problem (TTDP) وهي تقنية من شأنها تحسين المسار السياحي مع مراعاة القيود المحددة مثلا الميزانية أو المعلومات السياقية.

تلعب مشكلة تصميم الرحلة السياحية دورا حاسما في تحسين تجارب السفر، ونجاح وجودة المعالم السياحية، وزيادة الفوائد الاقتصادية، وتحسين القدرة التنافسية لسلسلة التوريد السياحية، ونظرا لهذه الأهمية الاستراتيجية بذلت محاولات عديدة لتطوير أنظمة توصية بالمسار الأمثل (TTDP) تلبي كل القيود في ظل اختلاف دوافع السياح وأنماط سفرهم وخصائصهم، تنظم وتهيكل معلومات جميع الجهات الفاعلة في السلسلة لتحسين الوصول إلى الطرق السياحية وتسهيل اتخاذ القرار، حتى في ظل ظروف عدم اليقين.

وقد أشار استعراض للأدبيات قدمه (Meza & Montoya,2022) إلى بعض العوامل السياقية الحيوية التي يجب مراعاتها لزيادة فعالية النظام، وتشمل هذه العوامل على وجه التحديد، ساعات عمل نقطة الاهتمام، وخيارات النقل، والميزانية المتاحة، ومدة الانتقال بين الأماكن، والوقت المستغرق في نقاط الاهتمام، ومكافأة زيارة نقطة الاهتمام (الوزن)، واهتمام كل سائح ، وركزت الدراسة أيضا على تصنيف الأهداف المختلفة بين نماذج الهدف الواحد وأخرى بأهداف متعددة، بحيث تهدف هذه النماذج إلى تعظيم إجمالي المكافآت المحصلة من زيارة كل نقطة اهتمام، وتعظيم إجمالي المكافآت بناء على فئة نقطة الاهتمام، وتعظيم إجمالي المكافآت بناء على وسائل النقل المتعددة المستخدمة، مع تجنب أوقات الانتظار وتقليل مدة السفر بين نقاط الاهتمام. (Meza & Montoya-Torres, 2022, pp. 9-11)

ومنه تركز أنظمة التوصية بالمسار على توليد برنامج زيارة مجدول يحدد ترتيب المعالم وأوقات الزيارة والانتقال عند وجود نوافذ زمنية لفتح وإغلاق المعالم، بدل الاكتفاء بتوصية عناصر منفردة، ويزيد من أهميتها عمليا قدرتها على التعامل مع أزمنة سفر متعددة الوسائط ومعتمدة على الزمن مع نقاط بداية ونهاية مرنة للرحلة اليومية واعتبارات واقعية كالاستراحات مثلا. (Gavalas, Konstantopoulos, Kasapakis, & Pantziou, 2013, p. 7)

3.4.3 أنظمة التوصية للمجموعات(Group Recommander Systems) : القرارات الجماعية أكثر تعقيدا من القرارات الشخصية، ويكمن الفرق في عاملين أساسيين التأثير الاجتماعي وقيادة الرأي، ولكليهما تأثير مباشر و/أو غير مباشر على أفكار ومشاعر وأفعال الآخرين، ونظرا لهذا التأثير في عملية صنع القرار الجماعي ينبغي على نظام التوصية الجماعية مراعاة تفاعل أعضاء المجموعة بدقة. (Chen, Cheng, & Chuang, 2008, p. 2082)

حظيت أنظمة التوصية للمجموعات (GRSs) باهتمام كبير في السنوات الأخيرة، مع التركيز على تطوير أساليب فعالة لتوصية عناصر مجموعة أشخاص من السائحين الساعين إلى خطة ترفيهية مخصصة مثلا مع الحد من المفاجآت غير المرغوبة كالأحوال الجوية الشديدة أو إغلاقات الطرق.

يتطلب هذا النوع من الأنظمة تحديد المستخدمين لتفضيلاتهم صراحة عبر استبيان أو قسم للتقييم ضمن النموذج، والمشكلة الرئيسة في هذا النوع من الأنظمة هي تبعثر أو/ وندرة البيانات فمع ازدياد عدد العناصر قد تغطي تقييمات المستخدمين جزءا صغيرا فقط من مجموعة البيانات، وقد استخدم الباحثون عدة أساليب لمعالجة هذه المشكلة، فعلى سبيل المثال، جمع (Chen&al,2008) بين التصفية التعاونية المعتمدة على المستخدمين الآخرين والخوارزميات الجينية لتوليد توصيات عالية الجودة عبر توقع تفضيل المجموعة بمساعدة اكتشاف التفاعلات الممكنة بين أعضائها، وأظهرت نتائجهم التجريبية أن النظام الهجين قادر على إنتاج توصيات عالية الجودة للمجموعات، كما استخدم (Yin & al,2020) إطار التأثير الاجتماعي لحساب التفضيلات الفردية -خاصة في حالات ندرة البيانات- بما يسمح بإدراجها لاحقا في التطبيق الذكي للتوصية الجماعية في إطار ما سمي بـ (Centrality-Aware Group Recommender) أو (CAGR) .

بالإضافة إلى ما سبق، أوضحت دراسة (Salamo & al,2012) أن معلومات عدم الإعجاب أصبحت تشكل جزءا مهما في توليد التوصيات للمجموعات إذ تستخدم لتطوير استراتيجية تفاوض بين أعضاء المجموعة تساعدهم على بلوغ التوافق، كما تظهر دراسة (Roy & al,2014) أن المعلومات السلبية يمكن ترميزها ضمن متجه تفضيلات مرن يمكن استخدامه بنجاح لتوليد توصياتٍ للمجموعات خاصة وأن معظم الأشخاص يميلون إلى ترك تعليق سيء عند التعرض لتجربة سلبية أكثر من ميلهم إلى التعبير عن تجاربهم الإيجابية. (Ercan, 2024, pp. 17-18)

4.3.3 أنظمة التوصية التعقيبية (Conversational Recommender Systems): أنظمة التوصية التعقيبية هي أنظمة برمجية تدعم المستخدمين في تحقيق الأهداف المتعلقة بالتوصيات من خلال حوار متعدد الأدوار، يستخلص النظام من خلاله تفضيلات المستخدم المفصلة والحالية، ويقدم تفسيرات لاقتراحات العناصر، أو يعالج ملاحظات المستخدمين على الاقتراحات المقدمة (Carrillo, Beltran, Sebastia, & Onaindia, 2023, p. 2)، ويتجاوز هذا النمط التفاعلي والتحاوري بين النظام ومستخدمه النماذج القياسية التي يتلقى فيها المستخدمون التوصيات في تفاعل واحد، فمن خلال استخدام ردود الفعل التعقيبية، تتمكن أنظمة التوصية من فهم اهتمامات المستخدمين بدقة أكبر، وبالتالي اقتراح توصيات أفضل في الاستخدامات اللاحقة.

تدمج الأنظمة التعقيبية ضمن أنظمة التوصية القائمة على المعرفة وتعرف أيضا تحت تسمية "أنظمة التوصية التحادثية" أو"أنظمة الاستدلال التحادثي القائم على الحالات"، هدفها مساعدة المستخدمين على بناء نماذج تفضيلاتهم تدريجيا وتحسينها كلما توفرت لهم خيارات أكثر بشكل يمكنهم من اتخاذ قرارات أكثر دقة وثقة حتى في بيئات اتخاذ القرار المعقدة. (Chen & Pu, p. 126)

وفي السياحة وأثناء سفره يحتاج السائح إلى قرارات سريعة بجهد إدخالي منخفض، وبذلك تعد التعقيبات مثل "أقرب"، "أرخص"، "أقل ازدحاما"، "وصولا بالنقل العام" ملاحظات قيمة وقصيرة وموثوقة تناسب شاشة الهاتف وزمن القرار المحدود، بحيث تترجم التعقيبات بسهولة إلى قيود واتجاهات في خوارزميات أنظمة التوصية بالمسارات السياحية، ويمكن مواءمتها مع أهداف الاستدامة لتقليل المسافة والانبعاث، وتجنب أوقات الذروة والازدحام، واحترام سعة الموقع.

انتقلت أنظمة توصية السفر المخصصة تدريجيا إلى نهج التعلم العميق إلا أن هذه النماذج في الغالب نماذج ثابتة تستخرج سمات مجردة للغاية من بيانات التفاعل التاريخية، لذلك تعتبر هذه الأساليب غير قادرة على حل المشكلات

المرتبطة بندرة البيانات، والبدء البارد، والتفضيلات الديناميكية في توصيات السفر، وهذا ما يفسر اتجاه قطاع السياحة إلى الابتعاد عن أنظمة الأسئلة والأجوبة السابقة إلى أنظمة المحادثة نظرا لقدرتها على استنباط أو اكتشاف تفضيلات المستخدم الحالية ديناميكيا. (Fang, Chen, Long, Xu, & Xiao, 2022, p. 3)

4. دور أنظمة التوصية الذكية في تعزيز السياحة البيئية المستدامة

تسعى أنظمة التوصية المستدامة إلى تحقيق توازن بين الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، وهو أمر ضروري لإنشاء نظام بيئي مرن، والملاحظ توجه العديد من الدراسات إلى استكشاف القياس الكمي للاستدامة في السياحة مع ندرة ملحوظة في تطبيقها ضمن أنظمة التوصية.

الاستدامة في السياحة ليست بيئية فقط (الانبعاثات)، بل تشمل الطلب المتوازن زمنيا ومكانيا لتجنب فرط السياحة، وعدالة توزيع المنافع/الأعباء على السكان وأصحاب المصالح والوجهات، وكلها أبعاد سياقية بطبيعتها (الموسمية، الشعبية، سعة الاستيعاب، وضع النقل)، لذلك تعد أنظمة التوصية الواعية بالسياق رافعة عملية لتحويل أهداف الاستدامة إلى قرارات دقيقة وتوجيهات آنية على مستوى المسافر، وذلك من خلال:

- **إعادة تشكيل الطلب وتخفيف الازدحام:** دمج الموسمية والشعبية والذروة في خوارزميات التوصية يسمح بتوجيه السياح نحو أوقات/أماكن بديلة بنفس مستوى الجاذبية وأقل ازدحاما لتحسين تجربة السائح، فبإدراج عامل الاستدامة في الترتيب تستطيع أنظمة التوصية الذكية توجيه السياح نحو بدائل منخفضة الأثر البيئي بدلا من النقاط الساخنة، بحيث تظهر للمستخدم وجهات/مسارات أقل ازدحاما وفي مواسم أنسب، مع إبراز الأثر الكربوني لكل خيار، وهذا ما يقلل الضغط على المواقع الحساسة ويحسن تجربة الزائر.
- **تقليل الانبعاثات عبر الوعي السياقي بالنقل(Mobility-Aware Recommender Systems):** حين تعرف الأنظمة نقطة الانطلاق، فترة السفر (الشهر، الأيام)، وأنماط النقل المتاحة يمكنها ترجيح مسارات سفر قليلة الأضرار البيئية، ومن أمثلتها التطبيقية دمج البصمة الكربونية مع الشعبية والموسمية في توصيات توضح الأثر البيئي لكل خيار، واستخدام التحفيزات الرقمية (Nudges) لتوجيه السلوك البشري إلى تبني حلول توفير الطاقة وإلى استخدام وسائل النقل الصديقة للبيئة على وجه التحديد، حيث يعتمد مصممو هذه الأنظمة على وسائل الاستشعار المتنقل واسع الانتشار للكشف عن أنماط تنقل المستخدمين واستخدامهم لوسائل النقل المختلفة، ومنه بناء ملفات تعريف المستخدمين مع مراعاة شخصياتهم وسلوكيات تنقلهم، تقودهم إلى تقديم توصيات وتوجيهات مشخصة لتبني عادات نقل مستدامة، حيث يعمل النظام على إظهار انبعاثات كل وسيلة نقل كجزء من المقارنة بين البدائل مع تقديم حوافز رقمية صغيرة تدفع المستخدم صوب الخيار الأنسب بيئيا. (Mauro، Scarpinati، Ferrero، Geninatti Cossatin، و Mattutino، 2024، صفحة 2)

ولتعزيز الاستدامة، دمجت أدبيات حديثة أهدافا "خضراء" في أنظمة تحديد المسار الأمثل توازن خوارزميا بين جاذبية البرنامج وتكلفته وانبعاثاته الكربونية، ما يوجه نحو مسارات أكثر كفاءة بيئيا تحظى برضا السائح (De Maio, Musmanno, & Skrame, 2024)، وتؤكد مراجعات الأنظمة المتنقلة أن إدراج المشي والنقل العام ضمن مولدات التوصية يقلص الأثر البيئي للسياح ويخفض مسافات التنقل داخل المقاصد الحساسة. (Gavalas, Konstantopoulos, Kasapakis, & Pantziou, 2013)

فمثلا يقدم تطبيق eCOMPASS، وهو تطبيق ويب/جوال مبتكر مدرك للسياق مسارات سياحية يومية متعددة الوسائط مخصصة، تدعم تنقل السياح سيرا على الأقدام أو باستخدام وسائل النقل العام، تراعى جداول مواعيد

النقل لاستخلاص مسارات سفر تتضمن أسرع خيار تحويل بين المشي والنقل العام، مع مراعاة التأخيرات في محطات النقل. كما يعمل التطبيق على ترتيب جداول الزيارات إلى نقاط الاهتمام لتحقيق أقصى استفادة من خدمات النقل؛ علاوة على ذلك، يساعد تطبيق eCOMPASS على جدولة استراحات الغداء من خلال التوصية بمطاعم بأسعار معقولة تقع في مواقع ملائمة على طول الجولة السياحية، فهو بذلك نظام توصية يولد جولات متعددة الوسائط تراعي الزمن والازدحام، مع أزمنة استجابة سريعة جدا وتقييم إيجابي للمستخدمين. (Gavalas, et al., 2015, p. 7304)

- **المرونة وإدارة المخاطر (الطقس/الإغلاقات/الازدحام اللحظي):** يؤدي دمج سياق الطقس اللحظي إلى تحسين جودة توصيات اختيار الأنشطة في الهواء الطلق، بينما تبرز حلول التخطيط متعدد الوسائط المعتمد على الوقت (time-dependent) كيف يعاد تشكيل المسارات وفق حركة المرور والازدحام والبنية التحتية العامة بحيث تمنح هذه القدرة على التكيف الفوري توصيات أكثر فعالية بيئيا.

فمثلا يمنح نظام STS (Design of Weather-Aware Mobile Recommender Systems in Tourism) الذكي المتوافق مع أحوال الطقس المطور بشكل رئيسي لتوصية المسارات السياحية في جنوب تيرول في جبال الألب بأروبا الوسطى لكل من السياح والسكان المحليين، شرحا مفصلا للتوصية بالصورة والاسم والوصف والفئة بناء على أكثر الظروف السياقية تأثيرا وخاصة منها أحوال الطقس، درجات الحرارة، ساعات الزيارة من اليوم ، الفصول...إلخ ويعتمد في ذلك على وحدات تخزين البيانات التي توفرها الرابطة الإقليمية لمنظمات السياحة في المنطقة، والخرائط الرسومية/النصية لسبعة وعشرون ألف نقطة اهتمام، بالإضافة إلى معلومات الأحوال الجوية للمنطقة، كما يمنح نظام التوصية المستخدم إمكانية إدخال وتحديد عوامل سياقية أخرى، مثل الوقت المتاح أو الحالة المزاجية ليتم مراعاتها عند إنشاء التوصيات. (Braunhofer, Elahi, Ge, Ricci, & Schievenin, 2013, pp. 3-4)

- **العدالة متعددة الأطراف (Multi-stakeholder Fairness) :** يتضح من تحليل الدراسات الحالية حول أنظمة التوصية استبعادها للجانب المجتمعي، وتجاهله كجهة معنية على الرغم من آثاره الكبيرة على السياحة ، فالسياحة لا ترتكز على مقدمي الخدمات والمستهلكين فحسب بل تضم عددا من المتدخلين وأصحاب المصالح وبالتالي لا ينبغي أن يكون نظام التوصية المستدام متمحورا حول المستخدم بالكامل بل لا بد أن تطبق أنظمة التوصية المستدامة نهجا متعدد الجهات يشمل كل الجهات المعنية في قطاع السياحة (Banerjee, Mahmudov, Adler, Aisyah, & Wörndl, 2025, pp. 193-194)

استثناءا أدمجت بعض الأنظمة الجديدة المجتمع (السكان/البيئة) كطرف صريح في دالة هدف أنظمة التوصية مثلا S-Fairness الذي يوازن بين جاذبية الوجهة وكلفتها البيئية والموسمية وشعبيتها لتوزيع الحركة السياحية بشكل عادل. (Banerjee, Banik, & Wörnd, 2023, pp. 2-3)

هذا وتناولت دراسة (Herzog & Wörndl, 2019) مفهوم العدالة الفردية في مجموعات المستخدمين،لتقديم توصيات بمسارات سياحية قائمة على تفضيلات المجموعة، واقترح الباحثان نظام توصية للمجموعات يجمع التفضيلات الفردية لجميع أعضاء المجموعة بشكل عادل، مع إمكانية مشاركة شاشة عرض واحدة لجميع الأعضاء لمناقشة تفضيلاتهم بصراحة؛ وأظهرت نتائج دراستهم أن هذا النهج يمكن أن يقدم توصيات أكثر عدالة للمجموعات ذات العلاقات الوثيقة بين أعضائها، حيث تشعر الجماعة براحة أكبر في تحديد تفضيلات السفر كمجموعة. في حين أن المجموعات ذات الاتصالات الأقل مرونة فضلت استخدام أجهزة منفصلة لتحديد تفضيلاتها بشكل فردي وتركت تجميع التفضيلات لنظام التوصية. (Herzog & Wörndl, 2019)

- **التفسير والشرح بدل مجرد الترتيب لتوجيه السلوك**: تفسير التوصية مع عواقب الاختيار (مثلا يوفر هذا المسار 35% من الانبعاثات مقارنة بالبديل الآخر) يرفع إمكانية تقبل المستخدم لهذه الأخيرة ويغلق فجوة بين النية والسلوك، وتدعوا أدبيات الاستدامة في نظم التوصية صراحة إلى توسيع التفسير ليشمل الأثر البيئي والاجتماعي، لا مجرد الصلة الشخصية، حيث يجب أن ترافق توصيات المسار السياحي مؤشرات ودلائل واضحة: كنسبة الانبعاثات الكربونية للمسار/اليوم، نسبة الاعتماد على النقل العام، زمن المشي، الازدحام المتجنب، إلى جانب الرضا والتغطية، هذا يتيح تحسينا تكراريا قائما على الدليل.

أظهرت المراجعة التحليلية ودراسات الحالة أن نظم التوصية المبنية على الذكاء الاصطناعي وخاصة منها الواعية بالسياق (وقت/طقس/ازدحام/نقل) والمدركة للمسارات (TTDP) أكثر من مجرد تخصيص للتجربة السياحية فهي أداة تشغيلية للاستدامة توزّع الطلب زمانا ومكانا، وتقلل بصمة الحركة وانبعاثات النقل، وتحافظ في الوقت نفسه على رضا السائح، فعندما تدمج الاستدامة في دالة الهدف (ترتيب/تخطيط) لنظام التوصية ويشرح ويبرر الخيار الأخضر بمؤشرات ودلائل موثوقة، مع استغلال السياق الفعلي (طقس/وقت/نقل)، تصبح نظم التوصية رافعة تنفيذية للسياحة البيئية.

5. الخاتمة:

بينت الدراسة أنّ أنظمة التوصية الذكية المبنية على الذكاء الاصطناعي بأنواعها التقليدية (المعتمدة على المحتوى والتعاونية والهجينة) والمتقدمة في مجال السياحة (الواعية بالسياق، المعتمدة على التصميم المساري TTDP، والجماعية والتعقيبية) تتعدى كونها مجرد أداة تخصيص إلى رافعة تشغيلية للاستدامة في السياحة البيئية، فعلى مستوى التعريف والاستخدام، تسمح هذه الأنظمة بتمثيل أدق لتفضيلات السائح عن طريق ربطها بسياقات واقعية (الوقت، الطقس، الازدحام، بدائل النقل)، أما على مستوى التطور فقد تخطت هذه الأنظمة عتبة الملاءمة الشخصية لتدمج مقاصد بيئية ومجتمعية عبر نمذجة متعددة للمعايير.

وقد أظهر تحليل الدراسات العلمية والأكاديمية تكامل مبادئ الاستدامة وأنظمة التوصية في مجال السياحة، فمحركات المسارات الخضراء تعيد توزيع الطلب زمانيا ومكانيا، وتوجه السياح نحو خيار المشي والنقل العام، وتراعي سعة المواقع الحساسة، فيما يتيح إدراج مؤشرات الاستدامة في دوال الترتيب، وخاصة منها الانبعاثات الكربونية مع شعبية وشهرة الوجهة السياحية والموسمية خفض البصمة الكربونية وتخفيف أثار السياحة المفرطة مع الحفاظ على رضا المستخدم، كما تدعم تقنيات التفسير وعناصر التحفيز الرقمي والتوجيه السلوكي انتقال المستخدمين نحو خيارات خضراء أكثر استدامة، ويحسن إدراج مفهوم عدالة الأطراف تنوع المزودين المحليين ويرفع احتمالات التوافق على المسارات الخضراء في المجموعة السياحية دون تراجع يذكر في دقة التوصية.

بذلك نخلص إلى أن أنظمة التوصية، متى وظفت سياقيا ومساريا وبمؤشرات استدامة واضحة ومفسرة يمكنها الموازنة وبفاعلية بين تجربة السائح وحماية البيئة والتنمية المحلية، هذا وتبقى الحاجة قائمة لتعزيز جودة البيانات اللحظية ومعالجة تحيزات النماذج وحماية الخصوصية، لتعزيز مساهمة هذه الأنظمة في تحقيق أهداف السياحة المستدامة، وعلى هذا الأساس توصي الدراسة بـ:

- عمل الجهات القائمة على الوجهات السياحية على إدماج الاستدامة في البنية التحتية للبيانات، فتح بيانات النقل العام (GTFS)، ساعات العمل والسعات لمواقع الإهتمام، ومؤشرات الازدحام/الموسمية، وتحديثها لحظيا لزيادة دقة وفعالية أنظمة التوصية؛

- تحفيز المنصات على إظهار مؤشرات الاستدامة في الوجهات السياحية والخيارات أو البدائل الأقل أثرا بيئيا (انبعاث/ازدحام)، وربط الاختيارات المثلى أي المستدامة بحوافز رقمية توجه سلوك السياح؛

- إعادة صياغة التخصيص في المسارات السياحية ليصبح مستداما وموضح للعواقب، ومنه تحويل أنظمة التوصية السياحية إلى رافعة لتحقيق جوهر السياحة البيئية: تجربة سياحية عالية الجودة، وبصمة بيئية أقل، وفوائد اقتصادية واجتماعية أشمل للمجتمعات المضيفة.

6. قائمة المراجع:

Ashkan Ebadi ،Adam Krzyzak .(2016) .A hybrid multi-criteria hotel recommender system using explicit and implicit feedbacks .International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering.1458-1450 ،(8)10 ،

Ashmi Banerjee ،Paromita Banik ،Wolfgang Wörnd .(2023) .A review on individual and multistakeholder fairness in tourism recommender systems .Frontiers Big Data.17-1 ،6 ،

Banerjee, A., Mahmudov, T., Adler, E., Aisyah, F., & Wörndl, W. (2025). Modeling Sustainable City Trips: Integrating CO2e Emissions, Popularity, and Seasonality into Tourism Recommender Systems. Information Technology & Tourism, 27(1), pp. 189-226.

Bentaleb Younes El Bouzekri, A., Ait Lahcen, A., & Boulmalf, M. (2018). Context Aware Recommender Systems for Tourism: A Concise Review. Retrieved 11 01, 2025, from http://e-biblio.univ-mosta.dz/bitstream/handle/123456789/10921/3.pdf?sequence=1

Carrillo, J., Beltran, V., Sebastia, L., & Onaindia, E. (2023). SmartTur+ECO: a conversational recommender system for tourism. Research Square, pp. 1-24.

Chen, L., & Pu, P. (n.d.). Critiquing-based recommenders: Survey and emerging trends. User Modeling and User-Adapted Interaction, 22(1), pp. 125-150.

Chen, L., Chen, G., & Wang, F. (2015). Recommender Systems Based on User Reviews: The State of the Art. User Modeling and User-Adapted Interaction, 25(2), p. 1_55.

Chen, Y.-L., Cheng, L.-C., & Chuang, C.-N. (2008). A group recommendation system with consideration of interactions among group members. Expert Systems with Applications, 34(3), pp. 2082-2090.

Ercan, E. (2024). Towards Context-Aware Recommender Systems for Tourists. A dissertation submitted with the requirements of the degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY , Faculty of Engineering, Department of Computer Science, UNIVERSITY OF BRISTOL.

Fang, H., Chen, C., Long, Y., Xu, G., & Xiao, Y. (2022). DTCRSKG: A Deep Travel Conversational Recommender System Incorporating Knowledge Graph. mathematics, 10(1402), pp. 1-16.

Firdaous Hdioud ،Bouchra Frikh و،Brahim Ouhbi .(2013) .Multi-Criteria Recommender Systems based on Multi-Attribute Decision Making .Proceedings of international conference on information integration and web-based applications & services .

Florez, M., Carrillo, E., Mendes, F., & Carreno, J. (2025). A Context-Aware Tourism Recommender System Using a Hybrid Method Combining Deep Learning and Ontology-Based Knowledge. Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 20(3), pp. 1-27.

Folasade O Isinkaye ،Yetunde Folajimi و،Bolanle Ojokoh .(2015) .Recommendation systems: Principles, methods and evaluation .Egyptian Informatics Journal.273_261 صفحة ،(3)16 ،

Gavalas, D., Kasapakis, V., Konstantopoulos, C., Pantziou, G., Vathis, N., & Zaroliagis, C. (2015). The eCOMPASS multimodal tourist tour planner. Expert Systems with Applications, 42(21), p. 7303_7316.

Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Kasapakis, V., & Pantziou, G. (2013). A survey on mobile tourism Recommender Systems. third International Conference on: Communications and Information Technology (ICCIT).

Gediminas Adomavicius،Alexander Tuzhilin .(2005) .Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions .IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING.749-734 ،(6)17 ،

Herzog, D., & Wörndl, W. (2019). A User Study on Groups Interacting with Tourist Trip Recommender Systems in Public Spaces. the 27th ACM International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization (UMAP 2019), (pp. 130-138). New York USA.

Indwar, T., & Muthukumar, P. (2023). Role of ecotourism in sustainble developement: An overview. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 14(2), pp. 1600-1608.

Jannach, D., Zanker, M., Felfering, A., & Friedrich, G. (2011). Recommender Systems An Introduction. Cambridge University Press.

López-Sánchez , Y., & Pulido-Fernández, J. I. (2016). In search of the pro-sustainable tourist: A segmentation based on the tourist "sustainable intelligence". Tourism Management Perspectives, 17, 59_71.

M A Garcia_Cumbreras، A Montejo_Raes و، M C Diaz_Galiano .(2013) .Pessimists and Optimists: Improving Collaborative Filtering through Sentiment Analysis .Expert Systems with Applications.6765_6758 صفحة ،(17)40، ،

Matthias Braunhofer، Mehdi Elahi، Mouzhi Ge، Francesco Ricci و، Thomas Schievenin .(2013) .STS: Design of Weather-Aware Mobile Recommender Systems in Tourism، 2025 ,11 1 CEUR-WS: https://ceur-ws.org/Vol-1125/paper5.pdf

Meza, J., & Montoya-Torres, J. (2022). A systematic literature review for the tourist trip design problem: Extensions, solution techniques and future research lines. Operations Research Perspectives, 9(10), pp. 1-29.

Mohamed Al Ghuribi, S., & Azman Mohd Noah, S. (2021). A Comprehensive Overview of Recommender System and Sentiment. Cornell University Computer Science _ Artificial Intelligence, 1_36.

Naime Ranjbar Kermany و، Sasan H Alizadeh .(2017) .A hybrid multi-criteria recommender system using ontology and neuro-fuzzy techniques .Electronic Commerce Research and Applications ، 21، 50_64.

Noemi Mauro، Livio Scarpinati، Fabio Ferrero، Angelo Geninatti Cossatin و، Claudio Mattutino . .(2024)Point-of-Interest Recommender Systems: Nudging towards Sustainable Tourism32 .nd ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization .

Scheyvens, R., & Biddulph, R. (2017). Inclusive tourism development. Tourism Geographies, 20(1), 1_21.

Snyman, S. (2012). The Role of Tourism Employment in Poverty Reduction and Community Perceptions of Conservation and Tourism in Southern Africa. Journal of Sustainable Tourism, 20(3), 395_416.

UNWTO & UNDP. (2017). Tourism and the Sustainable Development Goals – Journey to 2030. Madrid, Spain: World Tourism Organization.

UNWTO. (2023). International Tourism Highlights – The Impact of COVID-19 on Tourism (2020–2022). Madrid, Spain: World Tourism Organization.

Wang, Y., Mingming, W., & Xu, W. (2018). A Sentiment-Enhanced Hybrid Recommender System for Movie Recommendation: A Big Data Analytics Framework. Wireless Communications and Mobile Computing, 2018(ID 8263704), p. 1_9.

Weaver, D. (2013). Sustainable tourism: Theory and Practice. New York, USA: Routledge.

Xaba, F., & Adanlawo, E. F. (2024). The Potential Role of Ecotourism in Sustainable Development: A Systematic Review. Journal of Ecohumanism, 3(4), p. 3356_3367.

خيرة العرابي. (2022). السياحة البيئية الدستدامة آلية لتجسيد التنمية الدستدامة. مجلة القانون العقاري والبيئة، 10(1)، الصفحات 622-640.

صباح بلقيدوم، و حياة مامن. (2018). السياحة البيئية...حلقة وصل بين الاستثمار السياحي والمجال البيئي لتحقيق التنمية المستدامة- نماذج عالمية وعربية متميزة من عالم السياحة البيئية –. مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، 5(9)، الصفحات 721-742.

عبد القادر أرفيس. (2020). السياحة المستدامة سبيل للتنمية المستدامة قراءة في تجارب بعض الدول. مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، 5(2)، الصفحات 55-66.

نعيمة زعرور، و وسيلة السبتي. (2017). دور السياحة البيئية في تحقيق التنمية المستدامة. مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، 4(6)، الصفحات 380-398.