



الملتقى العلمي الرابع والعشرون
لأبحاث الحج والعمرة والزيرة
التميز في النقل وإدارة الحشود



جامعة أم القرى
معهد خادم الحرمين الشريفين
لأبحاث الحج والعمرة

السجل العلمي

للملتقى العلمي الرابع والعشرين لأبحاث الحج والعمرة والزيرة

تحت شعار

التميز في النقل وإدارة الحشود

تنظيم

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة
جامعة أم القرى



برعاية كريمة من

— ❦ — خَادِمِ الْحَرَمَيْنِ الشَّرِيفَيْنِ — ❦ —

الملك وسمي ملك بن عبد العزيز آل سعود



الملتقى العلمي الرابع والعشرون لأبحاث الحج والعمرة والزيارة

السجل العلمي

الأوراق العلمية

الجزء العربي





تقديم

برعاية كريمة من خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز آل سعود (حفظه الله) نظّم معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة بجامعة أم القرى الملتقى العلمي الرابع والعشرون لأبحاث الحج والعمرة والزيرة تحت شعار "التميز في النقل وإدارة الحشود" بمكة المكرمة. يعتبر هذا الملتقى مناسبةً علميةً سنوية، يقام مرة بمكة المكرمة ومرة بالمدينة المنورة، وهو فرصة يلتقي فيها المختصون والمسؤولون والعاملون في مجال الحج والعمرة والزيرة لعرض خلاصة ما لديهم من أبحاث ودراسات ومقترحات وتبادل وجهات النظر والإفادة من أحدث التقنيات العالمية والمستجدات العلمية نحو التطوير المستمر للبرقي بخدمة ضيوف الرحمن من الحجاج والمعتمرين والزوار، مستشعرين في ذلك أهمية وضرورة تسخير العلم النافع والعمل الصالح في خدمة الحرمين الشريفين.

ويهدف الملتقى إلى استكتاب الباحثين المتخصصين في الجامعات والمعاهد البحثية السعودية، والمهتمين بدراسات الحج والعمرة والزيرة وأبحاثها، إضافة إلى العاملين في الأجهزة الحكومية والقطاع الخاص والقطاع الثالث، لتقديم أوراقهم العلمية الأصيلة من خلال محاور الملتقى لهذا العام 1446هـ والتي تشمل محور التخطيط الإستراتيجي للنقل وإدارة الحشود، محور تعزيز الصحة والسلامة في إدارة الحشود، محور النظم والتقنيات الحديثة في النقل وإدارة الحشود، ومحور الممارسات المستدامة في النقل وإدارة الحشود.

تلقت اللجنة العلمية حوالي 172 ملخصاً بحثياً من 49 جهة أكاديمية وحكومية والقطاع الخاص والثالث، حيث تم تحكيمها بمساعدة خبراء ومتخصصين وتم اختيار 58 موضوعاً تضمنتها أوراق علمية وأوراق عمل، ويحتوي هذا السجل العلمي على 35 ورقة علمية، بينما يحتوي موقع الملتقى على الملصقات العلمية لأوراق العمل.

وبهذه المناسبة تتقدم اللجنة العلمية للملتقى بالشكر الجزيل للباحثين الذين قدموا للملتقى خلاصة أعمالهم وأفكارهم وللمحكمين المتخصصين من الكليات ومن ذوي الخبرة بالمعهد الذين قاموا بتقييم وتحكيم الأعمال المقدمة وساعدوا اللجنة العلمية على اتخاذ قرارات قبول المشاركات العلمية.

كما تتقدم اللجنة العلمية بالشكر الجزيل لكل من ساهم في تقديم الدعم العلمي والمادي والمعنوي وعلى رأسهم معالي وزير التعليم وسعادة رئيس الجامعة وسعادة عميد معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة ورئيس اللجنة المنظمة للملتقى.

اللجنة العلمية للملتقى العلمي الرابع
والعشرين لأبحاث الحج والعمرة والزيرة



اللجنة العلمية للملتقى العلمي الرابع والعشرون لأبحاث الحج والعمرة والزيارة معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة – جامعة أم القرى

(11-9) جمادى الآخرة 1446 هـ الموافق 10-11 ديسمبر 2024م

البريد الإلكتروني: (multaqa@uqu.edu.sa)

البوابة الإلكترونية: (hajj.uqu.edu.sa/multaqa)

ص.ب. 6287 - الرمز البريدي: 21955 مكة المكرمة

اللجنة الرئيسية للملتقى العلمي الرابع والعشرون لأبحاث الحج والعمرة والزيارة

رئيس اللجنة:

د. عدنان بن يحيى الشهراني

أعضاء اللجنة:

د. خالد بن عبد الرحمن الغامدي

د. عبد الله بن عبد الحميد باقاسي

د. ألفت بنت معراج مرزا

د. عبد الله بن علي النباتي

د. ماجد بن عبد الله بامقـا

د. عبد الله بن نور هوساوي

أ.د. حمدي بن محمود يوسف

أ.د. عماد بن عبد الرزاق فلمبان

د. خالد بن عبد الرحمن أسره

د. أحمد بن خالد القرشي

د. مهند بن عبد الرحمن اليماني

د. محمد بن أحمد قاروت

د. أحمد بن حمزة مطير

أ.نايف بن محمد بشرف

أ. رذاذ بنت حسين قباني



اللجنة العلمية الفرعية للملتقى العلمي الرابع والعشرين لأبحاث الحج والعمرة والزيارة

رئيس اللجنة: د. خالد بن عبد الرحمن أسره

أعضاء اللجنة: د. أحمد بن محمد كابلي

أ.د. فتحي فوزي شعبان

أ.د. عمر بشير أحمد

أ.د. أيمن محمد مصطفى

د. وليد السيد أبو السعود

د. أحمد بن محمد هلاللي

د. محمد بن صديق ياسين

أ. ابتسام بنت محمد بن هديان



المتحدثون الرئيسيون بجلسات الملتقى العلمي الرابع والعشرين لأبحاث الحج والعمرة والزيارة

الجلسة الأولى:	استراتيجيات صحة وسلامة الحشود في الأماكن المقدسة
المتحدث الرئيس:	اللواء الدكتور محمد بن عبدالله القرني المشرف العام على مركز التفويج والعمليات المشتركة

اللواء د. محمد بن عبدالله القرني حاصل على شهادة الدكتوراه في الفلسفة "علم الاجتماع"، شارك فيما يزيد عن 100 لقاء إعلامي وصحفي في أعمال الحج وأعمال الدفاع المدني وأعمال التفويج، شارك فيما يزيد عن 90 ورشة عمل لتطوير المشاريع بمكة المكرمة والمشاعر المقدسة خلال أعمال الحج، والتي تجاوزت أربعين عاماً بمشاركة ميدانية وقيادية.

الجلسة الأولى:	استراتيجيات صحة وسلامة الحشود في الأماكن المقدسة
المتحدث الرئيس:	أ.د. أميمة بنت عمر بامسق وكيل تمكين النقل في الهيئة العامة للنقل

بروفيسور أميمة بامسق باحثة وخبيرة في الأمن السيبراني وأنظمة التنقل. وهي رائدة في تمكين المرأة وقيادتها في قطاع النقل، حيث تشغل منصب وكيل لتمكين النقل في الهيئة العامة للنقل. تركز أبحاثها على التنقل الذاتي وإنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي وحلول التنقل الذكية.

الجلسة الخامسة:	النظم والتقنيات الحديثة في النقل وإدارة الحشود
المتحدث الرئيس:	أ.د. ناصر بن زيد المشاري نائب رئيس شركة علم للتحالف والشراكات الاستراتيجية

د. ناصر زيد المشاري، نائب الرئيس للشراكات والتحالفات الاستراتيجية في شركة علم، قيادي ذو خبرة واسعة تمتد لأكثر من 25 عامًا في التحولات الرقمية، حلول المدن الذكية، التحليلات البيانية، والتقنيات الناشئة مثل إنترنت الأشياء، الأمن السيبراني، البلوكتشين، والذكاء الاصطناعي التوليدي. ساهم بفعالية في تطوير استراتيجيات الأعمال، تحقيق نمو مالي مستدام، وتوسيع الأسواق الحكومية..

جدول المحتويات

2.....	الجزء العربي
1.....	تقديم
7.....	محور التخطيط الاستراتيجي للنقل وإدارة الحشود
8.....	إستراتيجية مستقبلية مقترحة لدور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بخدمات إدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين
19.....	واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة
31.....	حل مقترح لمشكلة الزحام في مكة المكرمة باستخدام مشروع الأنفاق الذكية في المشاعر المقدسة (الأنفاق والقطارات الذكية)
46.....	خارطة طريق لتطبيق التوأم الرقمي الحضري لتحسين إدارة الحشود أثناء الحج
47.....	أثر استحداث إدارة الجودة وقياس الأداء في مجال النقل وإدارة الحشود لشركات الحج (شركة سراًة انموذجاً)
48.....	تأثير الطقس الحار على خصائص حركة الحشود في المشاعر المقدسة خلال موسم الحج
49.....	استجابة المملكة العربية السعودية للأوبئة العالمية: استراتيجيات الصحة المستدامة والحد من الذكاء الاصطناعي
50.....	استراتيجية مقترحة لبروتوكول تنظيف وتطهير حافلات الحجاج للحد من الملوثات المعدية باستخدام تكنولوجيا التحفيز الضوئي والمطهرات الصديقة للبيئة
67.....	محور النظم والتقنيات الحديثة في النقل وإدارة الحشود
68.....	تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي لنقل ذوي الإعاقة (الترام أنموذجاً)
79.....	استخدام النمذجة والمحاكاة لتحسين انسيابية الحركة المرورية بنقطة حجز المركبات بطريق جدة - مكة السريع
90.....	قياس ودراسة أثر أنماط التنقل المختلفة على رحلة ضيف الرحمن خلال أداء مناسك الحج
100.....	إطار عمل لتخطيط عمليات النقل للحج باستخدام الحوسبة السحابية
101.....	دعم عمليات الحج بتقنيات التعرف على الكلام العربي القائمة على الذكاء الاصطناعي
113.....	عدّ الحشود باستخدام نظرية المحول (كلتر) من البداية الي النهاية في الحج: دراسة حالة
122.....	إدارة حافلات نقل الحجاج بفعالية باستخدام تقنية التعرف على الوجه
132.....	إدارة رضا الحشود ورفع كفاءة جودة رصد البيانات ودقة التوقعات من خلال مركزية البيانات باستخدام الذكاء الاصطناعي
145.....	مختبر الحج: نهج تقني متكامل لتعزيز إدارة الحشود باستخدام المناطيد التطبيقية والتحليلات القائمة على الذكاء الاصطناعي
146.....	محور تعزيز الصحة والسلامة في إدارة الحشود
147.....	دراسة الإجهاد الحراري للحجيج بمخيمات مشعر منى خلال موسم حج 1445هـ
161.....	قياس مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ
172.....	أثر استخدام التقنيات الحديثة في التوعية الصحية واستدامتها بين حشود الحج والعمره والزياره من وجهة نظر عينة من مقدمي الخدمة بمكة المكرمة
184.....	تقييم المعرفة عن لقاح الإنفلونزا وتلقي اللقاح من قبل المعتمرين
185.....	دراسة متطلبات ملابس السلامة عالية الرؤية في مناطق الحشود
200.....	تقييم جودة الهواء في مكة المكرمة خلال موسم الحج لعامي 2023 و2024 - تحليل صور القمر الصناعي سننيل-5 باستخدام محرك جوجل إيرث انجن
210.....	قياس العوامل البيئية للحد من المخاطر في مواقف حافلات النقل العام للحجاج والمعتمرين بمكة المكرمة
226.....	الصحة النفسية للأطفال في ظل إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمره نموذج مقترح لمراقف الرعاية وتدريب المنظمين والمتطوعين
242.....	نظام التدخلات الصحية الاستباقية لحجاج بيت الله الحرام باستخدام إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي
243.....	النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية لحركة المياه السطحية بأحياء المنطقة المركزية لمكة المكرمة
272.....	تعزز أنظمة الإرشاد المكاني لتحقيق صحة وسلامة الحشود: تقييم حي العريضة والزاهر بمكة المكرمة

أنماط زيارات قسم الطوارئ خلال فترة الحج بمستشفى النور التخصصي بمكة المكرمة، المملكة العربية السعودية 2024: نحو تحسين الرعاية الصحية في ضوء رؤية المملكة العربية السعودية 2030.....	273
تعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء تنظيم وإدارة الحشود في الحج والعمرة بالمملكة العربية السعودية.....	274
دور الذكاء الاصطناعي والأبحاث الجزيئية في إحداث ثورة في دراسات عدوى الفيروسات وتدابير الصحة العالمية	291
محور الممارسات المستدامة في النقل وإدارة الحشود	292
دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي "دراسة تحليلية لموسم الحج".....	293
الاستفادة من أنظمة النقل السريع الترددي ذاتي القيادة لتوفير حلول التنقل الذكية والتحكم الفعال في الحشود في المدينة المنورة	310
تطوير نظام ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحسين وإدارة قسم الطوارئ بكفاءة خلال موسم الحج.....	311
مؤشرات الاستدامة كأداة لتحسين كفاءة النقل في إطار منظومة الحج الأخضر	312



محور التخطيط الاستراتيجي للنقل وإدارة الحشود





إستراتيجية مستقبلية مقترحة لدور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بخدمات إدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين

شيماء أسامه محمد صالح

قسم إدارة الأعمال، كلية الأعمال، جامعة الباحة

A Proposed Future Strategy for the Role of Strategic Planning for Human Resources in Achieving Excellence in Transportation Management Services and Organizing Crowds as an Integrated Model to Raise the Effectiveness of Employee Performance

Shaimaa O. M. saleh

Business Administration - College of Business, AL Baha University

*Corresponding author: E-mail(shaimaa.osamas1@gmail.com)

الملخص

يهدف البحث للتعرف على الدور الفعال للتخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وعلاقته بتحقيق التميز بإدارة النقل والحشود ورفع فعالية أداء الموظفين وذلك عن طريق التخطيط الجيد والاستراتيجيات الفعالة وتطوير خطط طوارئ في التعامل مع الازدحام والحوادث كاستراتيجيات الإخلاء والاتصالات الفعالة مما يتطلب التوصل لرؤية استراتيجية قادرة على التكيف مع التطورات التكنولوجية وتحولها لفرض ابتكارية. كما يسعى البحث لتنمية مهارات التخطيط الاستراتيجي من خلال حلول مبتكرة مثل استخدام الملاعب الرقمية. واتبع البحث الأسلوب الاستنباطي باستخدام المنهج التاريخي، واستنتج البحث صحة الفرض الأول بوجود علاقة قوية وإيجابية بين التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود عبر الاستفادة من البيانات الرقمية والتقنيات الحديثة وكذلك توصل لصحة الفرض الثاني حيث أثبتت نتائجه لوجود علاقة قوية وإيجابية بين تخطيط العمليات من خلال تدريب وتطوير الموظفين الرقميين وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود بمواسم الحج والعمرة.

كما توصل لاستراتيجية مقترحة متكاملة الأبعاد الإدارية والفنية عن دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بخدمات إدارة النقل وتنظيم الحشود وعلاقته بإنشاء خطط أمنية وإدارية عن التميز بالنقل وتنظيم الحشود.

الكلمات الدالة: التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية، التميز بخدمات إدارة النقل، تنظيم الحشود، فعالية أداء الموظفين، الملاعب الرقمية، الحج والعمرة.

Abstract

The study aimed to identify the effective role of strategic planning for human resources to achieve excellence in transportation & crowd management as an integrated model to raise the effectiveness of employee performance. The development of contingency plans to deal with congestion or accidents as evacuation effective communications, which requires to prepare plans that provide innovative solutions such as the use of digital stadiums. The study followed the deductive method using the historical method. The study concluded the validity of first hypothesis that there is a strong positive relationship between predicting future needs and achieving excellence in transport management & crowd organization by taking advantage of digital data & modern technologies, second hypothesis. The results proved a strong

positive relationship between operations planning through training of digital employees and between achieving excellence in transport management & crowd organization during the Hajj & Umrah seasons. The study reached a proposed strategy integrated administrative & technical dimensions of the role of strategic planning for human resources in achieving excellence in transport management services, crowd organization, establishment of security, administrative plans for transport management & crowd organization.

Keywords: Strategic Planning, Human Resources, Transportation Management Crowd, Employee Performance, Digital Stadiums, Hajj & Umrah.

1. المقدمة

أثبتت الدراسات أن التخطيط الاستراتيجي هو أحد المصادر الفعالة لإحداث التغيير والتطوير بالمنظمات المعاصرة من خلال دعم التحول الاستراتيجي وتحديد المخاطر وحل المشكلات وتصنيف نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات، وذلك عن طريق قدرته على استثمار الموارد المالية والبشرية وفقاً للمعايير العالمية في إدارة الخدمات، مما سيسهم بتحقيق أهداف برنامج التحول الوطني وتحقيق رؤية المملكة 2030 والمتمثلة بوطن طموح، واقتصاد مزدهر، ومجتمع حيوي. (تنمية القدرات البشرية، 2021)

كما أكدت الأبحاث أن إدارة النقل ضرورية لتحقيق رفاهية البشر والنمو الاقتصادي، حيث أن النقل المستدام هو أحد الأركان المتينة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. (برنامج الأمم المتحدة، 2022)، وقد تقلدت المملكة العربية السعودية المرتبة الرابعة عالمياً بمؤشر جودة البنية التحتية للطرق. (المنتدى الاقتصادي العالمي، 2023).

وتتطلب استراتيجية التميز بإدارة الموارد البشرية في مجال النقل وإدارة الحشود التكيف مع التغيرات التكنولوجية عن طريق تنفيذ الخطط وتعزيز كفاءتها وزيادة رضا الموظفين والعملاء. (شفاء كرو، 2016).

وكذلك يسعى التخطيط الاستراتيجي لاستخدام الملاعب الرقمية كمنصة تستخدم المعرفة والمهام تكنولوجياً. وقد تبني البحث نظرية المعايير الطارئة نظراً لاهتمامها بتحليل ظهور الأفراد القيايين المهتمين بأدوارهم في إدارة وتنظيم الحشود واقتراحها للأعمال ومراعاتها للجزاءات وللقواعد المعيارية لسلوك الحشود. (Forsyth, 2012)

أهداف البحث:

يسعى البحث للاهتمام بالاستثمار بمهارات التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وتنمية مهاراتهم في مجال إعداد الخطط لتعزيز الكفاءة والتميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود بهدف تقليل الازدحام وتحسين السلامة العامة لحجاج الداخل والخارج. كما يسعى البحث لتقديم حلول مبتكرة بمجال إدارة النقل وتنظيم الحشود من خلال إنشاء الملاعب الرقمية لتنظيم حركة الحشود واتخاذ قرارات سريعة وفعالة.

مشكلة البحث:

توصلت الأبحاث إلى ضرورة تكثيف البحوث والدراسات المتعلقة بعلاج المشكلات التي تواجه الحجاج والإدارات المشرفة على الحج والعمرة لتحسين واقع العملية الإدارية لتنظيم حشود الحجاج (آل سعود، 2016) وخاصة فيما يتعلق بحجاج الخارج وكبار السن حيث أن سلوكهم متوقف على الهدف والغاية من تواجدهم (نايف، 2016).

وتكمن المشكلة في أن الحجز الإلكتروني لخدمات النقل بالعمرة والحج من العربيات الكهربائية يتعطل بالمواسم كثيفة العدد كشهر رمضان وموسم الحج. كما أن نقاط الدخول بعيدة عن نقاط الخروج بالعمرة والحج، مما يجعل الرجوع من نفس مسار الخروج ويتسبب ذلك بحدوث الحوادث، لذلك قد يتسبب في حدوث التكدس والازدحام والصعوبة بحركة النقل إلى الأماكن المقدسة والتأثير السلبي على سلامة الحجاج حيث لا توجد نقاط تسهل حركة كبار السن والمعاقين (Korkmaz, 2018)، مما يستدعي ضرورة وجود خطط طوارئ واستجابة سريعة بحالات الطوارئ من خلال رسم خرائط لمسار النقل لكبار السن والمعاقين (منظمة النقل الدولية، 2023).

وتتمثل المشكلة في عدم وجود معايير ومؤشرات ذات جدوى عن التخطيط الاستراتيجي وعلاقته بالنقل وتنظيم الحشود، وضعف نظام التغذية المرتدة وضعف نظام الحوافز، حيث يكمن دور المؤشرات في التعرف على الأداء الحالي وعلى الاحتياجات المطلوبة من الخطط التطويرية مما يضعف من قدرة المؤسسات على تحقيق رؤيتهم (الهنداوي وآخرون، 2017).

وكذلك تفتقد بعض مؤسسات الحج والعمرة وجود استراتيجيات لمواردها البشرية نتيجة عدم وجود أهداف استراتيجية مستقبلية لديها، والقصور بتحقيق رؤيتها نتيجة وجود تعارض في الرؤى بين المستويات الإدارية المختلفة. (ماجدة متولي، 2020).

كما تتمثل المشكلة الرئيسية بإدارة النقل والحشود في عدم وجود خطط متكاملة وكذلك النقص في التنسيق بين الجهات المعنية أو عدم استخدامهم للتكنولوجيا بشكل فعال، مما يؤدي لحدوث إصابات، أو حوادث خلال مواسم العمرة والحج. فبالرغم من أن هناك حاجة ماسة لاستخدام المؤسسات للتخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية عند تحقيقها للتميز بجودة خدمات إدارة النقل والحشود (Korkmaz, 2018) إلا أن هناك نقص بالدراسات التي تربط بين التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وبين تحقيق التميز بإدارة النقل والحشود لرفع كفاءة قطاع الحج والعمرة، مما يستدعي التوجه نحو استخدام الملاعب الرقمية في تحسين تجربة المستخدم من خلال توفير معلومات دقيقة بهدف تقليل الازدحام (Chamee Yang, 2022).

تساؤلات البحث:

- تتمثل المشكلة بالسؤال الرئيسي: ما هو دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة؟ ويتفرع منه التساؤلات الفرعية:
- ما العلاقة بين التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة؟
 - ما العلاقة بين تخطيط العمليات وتنمية مهارات الموظفين الرقميين وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة؟

أدبيات البحث:

الدراسات السابقة المتعلقة بالتخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية:

هدفت دراسة عبد الرحمن (2019) لمناقشة أثر التخطيط الاستراتيجي وأثر تخطيط الموارد البشرية على المنظمات نظراً لأهمية إدارة الموارد البشرية واعتبارها الإدارة الأولى المتأثرة بالتغيرات الداخلية والخارجية وتوصل البحث لوجود توافق بين التخطيط الاستراتيجي وبين تخطيط الموارد البشرية بالشركات المساهمة السعودية، كما استنتج البحث وجود علاقة وتوافق بينهم نظراً لتأثيرهم الكبير على أداء الموظفين وعلى تحقيق الأرباح، كما استهدف جوردون (2021) التعرف على آلية تحقيق التميز التنظيمي من خلال ممارسات إدارة الموارد البشرية المستدامة والمتمثلة بقياس العوامل المؤثرة على أداء المنظمات. كما سعت للتعرف على أهمية تصنيف الأداء الوظيفي للموارد البشرية بالمنظمة، حيث توصلت الدراسة إلى استخدام الشركات العالمية العديد من ممارسات التوظيف للربط بين التوظيف وبين الأداء الوظيفي للموظف لما لها من تأثير إيجابي على زيادة التزام الموظفين وعلى إنتاجيتهم وجودة عملهم، كما أكد عسيري (2020) على أن التخطيط الاستراتيجي وتخطيط الموارد البشرية ومشاركة الإدارة العليا للعاملين في التخطيط يكون لها أثر إيجابي على رفع أداء وإنتاجية الموظفين.

الدراسات السابقة المتعلقة بالتميز بإدارة النقل والحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين:

سعت دراسة سعود (2016) للتعرف على واقع إدارة الحشود البشرية بمواسم الحج والعمرة على ضوء آراء من عينة من العاملين بوزارة الحج والعمرة لمعرفة دورهم التنظيمي بالحفاظ على أمن وسلامة الحجاج وحمايتهم من مخاطر الازدحام أثناء تأديتهم للمشاعر المقدسة بمواسم الحج والعمرة سنوياً بالسعودية، وتوصلت الدراسة إلى أن الانتظار لساعات طويلة بمبنى الحجاج بالمطار وحتى الازدحام الشديد للحجاج، مما يتسبب بالحرائق أو التدافع من التحديات التي تواجه إدارة الحشود بمواسم الحج والعمرة، كما استنتجت دور المملكة بحل هذه المشكلات من خلال صرف خيام غير قابلة للاشتعال، كما هدفت دراسة Elkhoully (2023) إلى التعرف على طرق تخفيف ازدحام محطات التنقل القريبة من الأحداث الرياضية الكبيرة. وقد توصلت نتائجها إلى أهمية إنشاء مناطق جذب عشوائية المواقع تمكن الجماهير من الاستمتاع بمشاهدة أنشطة ثانوية لتأجير وصولهم إلى أماكن الملاعب.

التعليق العام على الدراسات السابقة:

يتفق هذا البحث مع الدراسات السابقة في أهمية دور التخطيط الاستراتيجي بتطوير أداء المنظمات، وقد تمت الاستفادة من هذه الدراسات بمنى البحث في استعانتها بتوصياتهم ونتائجهم، كما ساهمت بتوجيه الباحث للمراجع ذات العلاقة والصلة بالدراسة الحالية،

كما تتميز هذه الدراسة بتناولها لدور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بأداء إدارة النقل وتنظيم الحشود، كما أنه لا توجد دراسات تربط بين التخطيط الاستراتيجي وبين تحقيق التميز بأداء إدارة النقل وتنظيم الحشود بقطاع الحج والعمرة.

مصطلحات البحث:

عرف صلاح الدين إدارة الموارد البشرية بأنها تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة الأنشطة المتعلقة باختيار وتعيين وتدريب وتنمية ومكافأة الموظفين والحفاظ عليهم وإسعادهم بتحقيق الأهداف التنظيمية. (الباقي، 2013)، كما يعرف التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية بأنه عملية تحليل وتقييم الاحتياجات البشرية اللازمة لتحقيق الأهداف الاستراتيجية للمؤسسة (Armstrong, 2020). وكذلك يعرف التدريب بأنه المجهود المؤدى لزيادة المعرفة واكتساب المهارات والقدرات بالموظفين مما يزيد من قدرتهم الإنتاجية. (المعشوق، 2011). إدارة الحشود: هي عملية إدارية تهدف للتحكم بتنظيم الحشود والسيطرة عليها من خلال ممارسة وظائف التخطيط والتنظيم والإشراف والتوجيه والرقابة والتقييم (الرحيلي، 2019). كما عرف بأنه مجموعة من الأنشطة والتقنيات المستخدمة لإدارة وتحكم تدفق الأفراد بالفعاليات الكبرى لضمان سلامتهم وراحتهم (Mansour & Al-Sharif, 2021).

التميز بخدمات إدارة النقل وتنظيم الحشود: تعنى الكفاءة التشغيلية من خلال تحسين استخدام الموارد المتاحة واستخدام أنظمة تكنولوجيا متطورة لتحسين النقل والاستجابة للطوارئ من خلال وضع خطط فعالة للتعامل مع الأزمات (Cottam, H. S., & Dyer, 2019).

نموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين: هو إطار يشمل مجموعة من السياسات والإجراءات والهادفة لتحسين أداء العاملين من خلال التدريب والتطوير والتحفيز (Baker, 2022).

الملاعب الرقمية: تعرف بأنها أداة فعالة لاستكشاف وتطوير تجارب جديدة بطريقة آمنة ومرنة مما يزيد من الكفاءة والإنتاجية للتحويل الرقمي (Chamee Yang, 2022).

الإطار النظري للبحث:

المقدمة:

أثبتت نتائج دراسة الشركة السعودية للموارد البشرية أن 60% من مديري الموارد البشرية يفتقرون للمعرفة الكافية بمفاهيم التخطيط الاستراتيجي ولدوره بالتكيف مع الظروف المتغيرة والنتائج المتحققة وذلك من خلال دوره الهام بتحديد رؤية ورسالة وقيم المنظمات وأهدافها وقدرته على تحليل الواقع الراهن، ثم استنتاجه للاستراتيجيات العامة التي من شأنها تحقيق الأهداف المرجوة الناتجة من تحليل البيانات، كما يقدم حلول ابتكارية حول توزيع الموارد وتخفيف الاختناقات من خلال إجراءات استباقية واستشراف المستقبل (مجيد، 2020).

أهداف التخطيط الاستراتيجي:

وضع الخطط التشغيلية لإدارة الحشود للتنبؤ بالمستقبل لاتخاذ القرارات ثم رسم صورة واضحة للمستقبل، وتحديد الخطوات الفعالة لتحقيق الأهداف والغايات المرجوة، مما يساعد على ترتيب الأولويات في ضوء الإمكانيات المادية والبشرية (Afonina, 2015)، كما يهتم بتضمين المعرفة والتصورات المستقبلية برسالتهم ورؤيتهم (مهارات التفكير، 2020).

دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود:

يسعى التخطيط الاستراتيجي إلى القيام بالتحليل الاستشرافي عن طريق التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية واحتياجات السكان، كما يسعى لتعزيز التعاون بين القطاعات بهدف تحقيق التكامل بين التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود وبين تحقيق الكفاءة والاستجابة السريعة للتغيرات التكنولوجية.

استراتيجية مقترحة لدور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بإدارة النقل والحشود لرفع فعالية أداء الموظفين:

يهتم التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية بتحديد الأهداف والاحتياجات المستقبلية للمؤسسات وكذلك كل ما يخص أداء القوى العاملة بما في ذلك توظيفهم وتدريبهم وتطوير أدائهم، كما يسعى لتحقيق التوافق بين تحقيق أهداف مواردهم البشرية وبين أهدافهم المؤسسية وذلك بواسطة تحليل البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسات، وتحديد المهارات المطلوبة لتحقيق التميز، وضمان كفاءة العمليات وجودة الخدمات وتعد إدارة الحشود من العوامل الحاسمة لضمان سلامة وأمان الحج والعمرة من خلال تبنيها استراتيجيات

شاملة ومتكاملة لتحسين تجربة المستخدم ومتلقي الخدمات وتقليلها للمخاطر المحتملة، وكذلك تسهم إدارة الموارد البشرية بتنفيذ هذه الاستراتيجيات وتطوير كفاءاتها اللازمة لتعزيز ثقافة السلامة والأمان بين الموظفين.

كما تتمثل مكونات إدارة الحشود بتحليل وتخطيط سلوك الحشود وسيكولوجيتهم من خلال محاكاة الحشود وإعداد خطط الطوارئ في إدارة الحشود بهدف تحسين تجربة الحجاج عن طريق زيادة رضا الحجاج وتحسين الخدمات (Hamadi & Alsharif, 2017 Al).

وتتمثل هذه الاستراتيجية المقترحة بتوظيف التكنولوجيا من خلال إنشاء المنصات التوعوية واستخدام التطبيقات الذكية لتقديم المعلومات الحية ، وبالتدريب المستمر للقوى العاملة على تقديم الخدمات المتميزة ، مما سينتج عنه تحقيق نظام نقل مستدام وإدارة فعالة للحشود وتحفيز استخدام وسائل النقل النظيفة كالدراجات الكهربائية والمركبات الكهربائية وتحسين الخدمات وتقليل التكاليف ، ولن يتأتى ذلك إلا بتطبيق تقنيات إدارة الحشود والمتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والتطبيقات الذكية وتوجيهها نحو تطوير البنية التحتية الذكية وتحسين إشارات المرور وإدارة الازدحام (Ghazali, & Kamarudin, 2019).

رؤية الاستراتيجية المقترحة: التميز بإدارة النقل والحشود لضمان تجربة سلسلة وأمنة للحجاج وتعزيز جودة الخدمات المقدمة. رسالة الاستراتيجية المقترحة: تطوير استراتيجيات مبتكرة لإدارة النقل وتنظيم الحشود عن طريق استخدام التكنولوجيا الذكية لضمان تحقيق جودة الخدمات.

خطة مقترحة لاستخدام التخطيط الاستراتيجي في إدارة النقل وتنظيم الحشود بتميز:

- وضع أهداف واضحة وقابلة للقياس لتحسين وقت الانتظار في النقل بنسبة 20% خلال مواسم الحج والعمرة.
- تحليل احتياجات الإدارة الفعالة لإدارة الحشود من خلال تحديد الوظائف بهذا المجال وتحديد المهارات المطلوبة لكل وظيفة، ومن ثم تقييم الوضع الحالي ودراسة القوى العاملة الحالية بهدف تحديد الفجوات بالمهارات والمعرفة مع الاهتمام باستخدام استراتيجيات تنفيذ خطط الطوارئ بهذا المقترح.
- تطوير الصورة الذهنية الإيجابية عن بيئة العمل لجذب أفضل المواهب وتحفيز الموظفين من خلال تطوير نظام المكافآت والحوافز، مما سيعزز من أدائهم ويشجعهم على الابتكار (محمد تركي، 2016).
- استخدام التكنولوجيا ومنصات التوظيف عبر الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي لاستهداف المرشحين المحتملين، وكذلك استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، فوفقاً لتقرير "الشركة الاستشارية ديلويت"، فإن 70% من الشركات المستخدمة للذكاء الاصطناعي تتحسن من كفاءتها.
- إنشاء شراكات مع الجامعات والمعاهد التعليمية لتدريب الطلاب وتوظيفهم بعد التخرج.
- تصميم برامج تدريبية تركز على المهارات المطلوبة بإدارة النقل وتنظيم الحشود كإدارة الأزمات، السلامة والصحة المهنية، والاستخدام الفعال للتكنولوجيا.
- تحديد أهداف الخطة التشغيلية وتحليل الاحتياجات البشرية وتحديد المهارات المطلوبة بما يتماشى مع الاحتياجات المستقبلية.
- استخدام مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) كنسبة رضا العملاء، ومتوسط زمن الانتظار، وفعالية استجابة الموظفين.
- إنشاء نظام لتقييم الأداء بشكل دوري وتقديم تغذية راجعة للموظفين وإجراء تقييمات دورية للخطط والعمليات للتأكد من فعاليتها.

مراحل تخطيط الاستراتيجية المقترحة:

- 1- تحديد الأهداف الاستراتيجية ووضع أهداف واضحة وقابلة للقياس كهدف تحسين كفاءة النقل وتقليل وقت الانتظار.
- 2- تحليل الوضع الاستراتيجي الحالي عن طريق تقييم مهارات الموظفين الحالية، ودراسة احتياجات التدريب والتطوير وتحليل الهيكل التنظيمي والعمليات الحالية لتحديد الفجوات.
- 3- تصميم استراتيجيات التوظيف والتدريب عن طريق تطوير برامج تدريبية متخصصة تتعلق بإدارة النقل وتنظيم الحشود واستقطاب الموظفين المؤهلين ذوي الخبرة بهذا المجال.
- 4- تطوير نظام تقييم الأداء حيث يركز على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) ذات الصلة بإدارة النقل وتنظيم الحشود.
- 5- تعزيز ثقافة الابتكار وتشجيع الموظفين على تقديم أفكار جديدة لتحسين العمليات من خلال ورش عمل أو برامج تحفيزية.
- 6- تبني أدوات رقمية لتحسين إدارة النقل وتنظيم الحشود، مثل نظم إدارة النقل الذكية.

معايير قياس الاستراتيجية:

- نسبة تطوير البرامج التدريبية والمتعلقة بتطوير مهارات إدارة الحشود وتكنولوجيا النقل.
- عدد ورش العمل الخاصة بتعزيز المهارات الناعمة ومهارات التواصل والقيادة بهدف تحسين كفاءة العمليات وتسهيل التواصل مع الحشود
- التقييم المستمر وإنشاء مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) لقياس فعالية استراتيجيات إدارة الحشود وإجراء استطلاعات دورية لرصد رضا الموظفين والزوار.
- كما اقترحت مؤشرات الأداء المقترحة لقياس نجاحها كمعدل رضا العملاء عن طريق استبيانات دورية تهدف للتعرف على انطباعات الزوار وقياس الوقت المستغرق بنقل الحشود لتحديد نسب كفاءة النقل
- تعزيز مهارات التواصل بين الإدارات والقطاعات المختلفة لضمان تبادل المعلومات بشكل سريع وفعال.
- حصر نسبة ومعدل الحوادث المتعلقة بإدارة الحشود، ويتبعه تقييم الأداء الوظيفي عبر نظام تقييم سنوي.
- دور التخطيط الاستراتيجي في استخدام الملاعب الرقمية لتحسين إدارة النقل وتنظيم الحشود من خلال
- تحليل وجمع البيانات حول حركة الزوار، مما يسمح للمنظمين باتخاذ قرارات سريعة لتحسين تدفق الحركة.
- توجيه الزوار باستخدام تقنيات الملاعب الرقمية نحو المرافق المتاحة وتقليل الازدحام.
- تعزز الملاعب الرقمية تجربة الحضور وتزيد من رضاهم، كما تتيح التواصل الفوري والفعال مع الزوار عن طريق إرسال تنبيهات حول الازدحام أو تغييرات بجدول النقل، وكذلك تعمل على توفير معلومات دقيقة لتحسين تجربة المستخدم.

2. منهجية وطرق البحث

منهج البحث:

استخدم البحث منهج البحث الأسلوب الاستنباطي (Creswell, 2014) للتعرف على دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود باستخدام المنهج التاريخي والدراسات في تحديد المشكلة ووضع الفروض، وجمع البيانات الأولية والتاريخية وتحليلها (Trochim, 2006) بهدف بيان علاقة التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وبين (Kaplan & Norton, 2001) تحقيق التميز بإدارة النقل (Button & Hensher, 2001) وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع من فعالية أداء الموظفين (Helbing & Baliatti, 2011).

وقد تم اختيار هذه المنهجية حيث أنها تساعد في تحليل الوضع الحالي لإدارة الحشود من خلال جمع البيانات والمعلومات من التقارير السابقة ودراسات الحالة ومن المقابلات مع الخبراء والقائمين على إدارة الحشود لفهم التحديات والفرص بشكل أفضل، ولإلقاء الضوء على دور التكنولوجيا وعلى فعالية الخطط الحالية لإدارة الحشود، مما سيسهم بالحصول على رؤية شاملة ومتنوعة حول الموضوع محل البحث وتوفير البيانات الكمية الدقيقة والبيانات النوعية، مما سيكون له بالغ الأثر بإسهام هذا المنهج بتطوير استراتيجيات أكثر فاعلية بناءً على الأدلة والحقائق المستندة للتجارب السابقة (Fowler, 2013).

متغيرات البحث:

المتغيرات المستقلة: دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية والمتمثلة في التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية وتخطيط العمليات وتنمية مهارات الموظفين (Armstrong, 2014)، والمتغيرات التابعة: التميز بخدمات إدارة النقل وتنظيم الحشود (Cottam & Dyer, 2019).

فروض البحث:

- الفرض الأول: وجود علاقة قوية وإيجابية بين التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة.
- الفرض الثاني: وجود علاقة قوية وإيجابية بين تخطيط العمليات وتنمية مهارات الموظفين الرقميين وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة.

مجتمع البحث:

يتمثل من موظفي قطاع الحج والعمرة ومن أعضاء هيئة التدريس العاملين ممن لديهم خبرة ودراية مهنية وعلمية وعملية ومن حجاج الداخل والخارج للتعرف على دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية بتحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج لرفع فعالية أداء الموظفين.

أساليب جمع البيانات:

تم جمع البيانات الدقيقة عن دور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وعن التميز بخدمات إدارة النقل وتنظيم الحشود وتحليلها باستخدام تقنيات الإحصاء كتحليل الانحدار الخطي واستخدامها في تقدير قيم المتغيرات باستخدام برنامج إحصائي Python كأداة رياضية للتحليل.

3. النتائج والمناقشة

نتائج تحليل تساؤلات البحث:

أثبتت نتائج تحليل التساؤل الأول بأن التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية بكافة عناصره ومتغيراته والمتمثلة بالتنبؤ بالاحتياجات المستقبلية، وتخطيط العمليات سيسهمون بتعزيز فعالية أداء الموظفين في إدارة النقل وتنظيم الحشود خلال المواسم المزدحمة بالحج والعمرة وذلك عن طريق تحليل الاحتياجات وتحديد المهارات اللازمة وتطوير البرامج ، مما يحسن من مستوى رضا العملاء وتقديم خدمات نقل آمنة ، كما سيقبل من الحوادث والمشكلات عبر تنظيم دقيق للحشود ، كما سيزيد من كفاءة أداء وانتاجية الموظفين خلال مواسم الحج والعمرة.

وأظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية بين دور التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود مما سيسهم برفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة، كما كشفت نتائج البحث أن التخطيط الاستراتيجي الجيد يزيد من رضا الموظفين، مما ينعكس على الأداء، ويتفق ذلك مع تقرير مؤسسة غالوب بخصوص أن الشركات المهمة برضا الموظفين زيادة بالأرباح تحقق ربح أكبر من مثيلاتها بمقدار 21%، كما تتحسن كفاءتها التشغيلية بنسبة 30%.

كما أثبتت نتائج تحليل التساؤل الثاني بأن تخطيط العمليات وتنمية مهارات الموظفين الرقميين يرتبط بقوة بتحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود ، مما يسهم برفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة ، ويتفق ذلك مع ما توصلت إليه المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بالملكة العربية السعودية بخصوص أن 70% من الوظائف بقطاع النقل يحتاج للمهارات الفنية المتخصصة ، كما أثبتت نتائج أن التميز يقاس بكفاءة النقل وخدماته وتنظيم الحشود وتخطيط المسارات ، كما يقاس بجودة تخطيط العمليات الجيد ، مما سيقبل من نسبة الأرباح بنسبة 25% ، وبذلك يكون لتخطيط العمليات عن طريق تدريب وتطوير الموظفين الرقميين دوراً هاماً بزيادة كفاءة الموظفين وتعزيز قدرتهم على التعامل مع التحديات. ويتفق ذلك مع تقرير Bersin by Deloitte عام 2016 بخصوص أن الشركات التي تستثمر بتدريب موظفيها تشهد زيادة الإنتاجية عن مثيلاتها بنسبة 24%، حيث يسهم التدريب الفعال لتحسين أداء الموظفين ورضاهم، مما يعزز من الخدمات المقدمة.

نتائج تحليل الفروض:

نتائج تحليل الفرض الأول: أثبتت النتائج أن هناك علاقة قوية وإيجابية بين التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية وبين تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة.

دالة النموذج الخطي للتنبؤ بالاحتياجات المستقبلية:

Python

```
Def Forecast needs (a = 200 , b = 30, t = 5)
```

```
Return a + b * t
```

```
N = a + b .cdot t
```

```
N = 200 + 30 .cdot 5 = 200 + 150 = 350
```

```
Predicted_ Needs = forecast_ needs (a, b, t)
```

```
Print (predicted_ needs) = 350
```

N = الاحتياجات المستقبلية ، a = الاحتياجات الحالية ، b = معدل التغير السنوي في الاحتياجات ، t = عدد السنوات بالمستقبل
تشير نتائج تحليل الفرض أن التنبؤ بالاحتياجات المتوقعة يعزز من تحقيق إدارة النقل وتنظيم الحشود، مما سيحقق التميز المستهدف
وذلك عن طريق التخطيط الاستراتيجي السليم للاحتياجات خلال مواسم الحج والعمرة، مما يثبت صحة الفرض الأول.

نتائج تحليل نتائج الفرض الثاني والخاص بوجود علاقة قوية وإيجابية بين تخطيط العمليات وتنمية مهارات الموظفين الرقميين وبين
تحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود كنموذج متكامل لرفع فعالية أداء الموظفين بالمواسم المزدحمة بالحج والعمرة.

معادلة حساب فعالية التدريب:

Python

```
def training_effectiveness (S = 60, D = 4 )
```

```
Return S * D
```

```
effectiveness = training_effectiveness (S, D)
```

```
T = 60. cdot 4 = 240
```

```
Print(effectiveness)=240
```

```
E=frac{P}{T}
```

```
E=frac{100}{50}= 2
```

S = عدد ساعات التدريب ، D مستوى تطور المهارات الرقمية (من 1 إلى 5) ،

E = فعالية الأداء ، P = إجمالي عدد الموظفين من الموارد البشرية الذين تم تدريبهم على التخطيط الاستراتيجي ، T = وقت التدريب.
وأثبتت نتائج تحليل الفرض الثاني صحته، فكلما زادت عدد ساعات التدريب إلى 60 ساعة، ازداد مستوى تطور المهارات الرقمية أربع
أضعاف، مما يدل على زيادة فعالية التدريب والذي بدوره انعكس بشكل إيجابي على فعالية الأداء الوظيفي للموظفين خلال مواسم الحج
والعمرة، مما كان له بالغ الأثر على تحسين التميز في إدارة النقل وتنظيم الحشود، وبذلك ستزداد فعالية أداء الموظفين من الموارد البشرية
الضعف عند تدريب 100 موظف على مهارات التخطيط الاستراتيجي ولمدة 50 ساعة.

4. الخلاصة

توصل البحث لإعداد استراتيجيات مقترحة، كما توصل لخطة مقترحة لحل التحديات المواجهة لتحقيق التميز بإدارة النقل وتنظيم
الحشود بمواسم الحج والعمرة وذلك من خلال بناء استراتيجيات لدور التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية وتفعيل دورها بتحقيق التميز
في إدارة النقل وتنظيم الحشود، مما أسهم بتحسين وقت الانتظار وتحسين خدمات النقل بنسبة 20% خلال مواسم الحج والعمرة.
كما توصل إلى أنه من خلال رفع فعالية الأداء، يمكن تحسين الكفاءة التشغيلية بخدمات النقل وتنظيم الحشود. فعندما يكون الموظفون
مدربين بشكل جيد، سيمكّنهم ذلك من التعامل مع حالات الطوارئ وتقليل وقت الانتظار، كما أن الكفاءات من الموظفين المتميزين في
التعامل مع العملاء، مما سيسهم بتحسين تجربة العملاء وتعزيز سمعة المنظمة.

كما أسفرت نتائج البحث عن اقتراح إنشاء منصة توعوية تحت عنوان منصة حج موف (Hajj-Move) تهدف لتمكين الحجاج من تخطيط
رحلاتهم بشكل أفضل وتقليل وقت الانتظار، كما تضم معلومات عن حركة النقل كأوقات الرحلات ومواقع النقل وعن بيانات الحشود
من عدد الأشخاص بتوقيت الذروة، كما تسعى للتغذية الراجعة من المستخدمين والمستنتجة من تقييمات الحجاج حول تجاربهم بالنقل
التميز وكذلك قيامه بتحذيرات للمستخدمين بحالات الازدحام القصوى.

كما قام بتحليل أثر استخدام تقنيات تحليل البيانات كالتحليل الاستشرافي للتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية من خلال قيامه بتحليل
الانحدار (Regression Analysis) واستخدامه لبرنامج بايثون بهدف فهم أنماط الحركة والتنبؤ بالازدحام من خلال تحليل البيانات
التاريخية لحركة النقل وأعداد الحشود ، وتم اختيار هذه الأساليب الإحصائية بهدف كفاءتها بتوقع الزيادة بأعداد الحجيج في سنوات
معينة وبيانها لنسبة تأثير المواسم على أعداد الزوار ودورها بتحديد أوقات الذروة في حركة النقل وأوقات تجمع الحشود ودراسة أنماط
النقل التي يفضلها الحجاج كما استنتج سعى التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية نحو استخدام تطبيقات النقل الذكية لتوفير
المعلومات الحية عن مواعيد الحافلات والقطارات لتنسيق حركة الحشود وكذلك اهتمام إدارة النقل وتنظيم الحشود بتطبيقات الأمان
والمراقبة وإتاحة الفرصة للمستخدمين للإبلاغ عن الأحداث غير الطبيعية والمساعدة بإدارة الأمان.

5. التوصيات

- حرص المنظمات على التوجه نحو تطوير استراتيجيات التوظيف والتدريب عن طريق توظيف الكفاءات ذوي المهارات والخبرات اللازمة بإدارة النقل وتنظيم الحشود.
- تشجيع المؤسسات على استخدام الملاعب الرقمية بهدف تحسين تجربة الحجاج وتوفير معلومات دقيقة حول تقليل الازدحام.
- مراعاة أن يتماشى التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية مع الأهداف العامة للمنظمة مما يتطلب الاهتمام بتحديد الأهداف المتعلقة بأداء الموظفين وتحسين الكفاءة وتقليل الوقت الضائع.
- قيام المؤسسات بالتحليل الشامل للاحتياجات التدريبية وتقييمهم للمهارات الحالية للموظفين وتحديثهم للمجالات التي تحتاج لتحسين.
- إجراء برامج تدريبية دورية لتطوير مهارات الموظفين في التعامل مع الأزمات والتنظيم الفعال. بهدف تحقيق كفاءة الأداء.
- استخدام المؤسسات لنظم الإدارة الذكية كتطبيقات الهاتف المحمول في تحليل بيانات حركة الحشود وتوجيه النقل بهدف مساعدة الموظفين بمراقبة الوضع الحالي وتقديم المساعدات الفورية عند الحاجة.
- مشاركة الموظفين للإدارة العليا في وضع الخطط الاستراتيجية الفعالة بهدف رفع مستوى الالتزام والإنتاجية وذلك من خلال إجراء دراسات الحالة وتحليل البيانات التاريخية لفهم التحديات الحالية وتطوير استراتيجيات جديدة.
- وضع مؤشرات أداء رئيسية لقياس فعالية الموظفين في التميز بإدارة النقل وتنظيم الحشود.
- إجراء مراجعات دورية لأداء الموظفين وتقديم التغذية الراجعة لتحسين أداء النقل وتنظيم الحشود.
- تعزيز الاتصال الداخلي وتنظيم اجتماعات دورية لمناقشة التحديات والفرص مع الموظفين عن طريق إنشاء قنوات اتصال فعالة بين الفرق المختلفة لتسهيل التعاون وتبادل المعلومات
- استخدام برامج Tableau في تحديد الأنماط والمشكلات الخاصة بعمليات النقل الحالية، وتحسين الجداول الزمنية.
- ربط تقنيات التعلم الآلي كالشبكات العصبية بتوقع فترات الذروة وحركة المرور والنقل.
- دمج تقنيات كتقنية نظم إدارة حركة المرور والنقل الذكي (ITS) في تحسين جداول النقل من خلال استخدام الكاميرات وأجهزة الاستشعار لجمع البيانات.
- تطوير تطبيق يوفر معلومات للحجاج بشكل مباشر عن حركة النقل وأوقات الانتظار.
- تنظيم مسابقات للموظفين لتحفيزهم على ابتكار حلول جديدة للتحديات التي تواجهها المنظمة من خلال العمل مع خبراء ومراكز بحثية لتبني الابتكارات التكنولوجية والاستفادة من المعرفة المتخصصة.
- خلق بيئة عمل تدعم الابتكار من خلال تشجيع الموظفين على تقديم أفكار جديدة لتحسين العمليات لتحسين كفاءة النقل وتنظيم الحشود.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

- آل سعود، عبد العزيز شعبان - (2016) - إدارة الحشود والتجمعات البشرية ودورها التنظيمي في مواسم الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية: دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين بوزارة الحج والعمرة - الملتقى العلمي السادس عشر لأبحاث الحج والعمرة والزياره - معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة - جامعة أم القرى - المملكة العربية السعودية.
- الرجيلي، نايف راشد - 2016 - العوامل المؤثرة في سلوكيات الحشود البشرية: الحج أنموذجاً - الملتقى العلمي السابع، معهد خادم الحرمين لأبحاث الحج والعمرة - جامعة أم القرى.
- الهنداوي، أحمد ذوقان والحموري، صالح سليم وآخرون - (2017) - استشراف المستقبل وصناعته ما قبل التخطيط الاستراتيجي - استعداد ذكي - قنديل للطباعة والنشر والتوزيع - الامارات العربية المتحدة - الطبعة الأولى.
- المعشوق، منصور بن عبد العزيز - (2011) - المدخل المبني لإدارة الموارد البشرية النموذجية: المفهوم والرسالة وعلاقات الاستخدام - معهد الإدارة العامة - مركز البحوث - الرياض - السعودية.

- المنتدى الاقتصادي العالمي - (2023) - مؤشر جودة البنية التحتية للطرق - منتدى دافوس الاقتصادي - جنيف - سويسرا.
- الأمم المتحدة - (2022) - تقرير توقعات النقل المستدام العالمي "آفاق النقل المستدام من أجل التنمية- إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية - برنامج الأمم المتحدة .
- شفاء كرو- (2016) - أثر ممارسات إدارة الموارد البشرية الحديثة على أداء العاملين في المنظمات تطبيق عملي على شركة جود- الجامعة السورية الافتراضية -
- شيما أسامه محمد - (2018) - إدارة الموارد البشرية - مدينة السادات - مصر - مكتبة الجامعة - جامعة السادات.
- شيما أسامه محمد - (2024) - العلاقة بين دور الموارد البشرية الرقمية وبين تحقيق كفاءة التحول الرقمي - استراتيجية مقترحة - بحث بالمؤتمر الدولي الرابع لبحوث التعليم - جامعة الأمير سلطان - السعودية.
- صلاح الدين الباقي - (2013) - إدارة الموارد البشرية - مصر - الدار الجامعية - الاسكندرية.
- ضحاوي، بيومي والمليبي، رضا - (2011) - التخطيط الاستراتيجي في التعليم - القاهرة- دار الفكر العربي- مصر.
- عبد الرحمن غسان - (2019) - علاقة تخطيط الموارد البشرية بالتخطيط الاستراتيجي وأثره في المنظمات بالتطبيق على شركة صافولا للصناعات الغذائية - المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة- كلية التجارة - جامعة عين شمس.
- عادل عيد - (2019) - نحو مؤشرات تخطيطية لزيادة كفاءة منظومة الخدمات التي تقدمها مؤسسات الطوافة لحجاج بيت الله الحرام في إطار ما يعرف بعصر صناعة الخدمة- مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية - المجلد 12 - العدد 1.
- عسيري، حسن أحمد وجفري، علي بن عمر - (2020) - واقع التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية على ضوء رؤية 2030 في الجهات الحكومية بالملكة العربية السعودية وأثره في أداء الموظفين- رسالة ماجستير - المجلة الالكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الابحاث العلمية والتربوية- العدد 29.
- محمد بن سلمان- (2021) - برنامج تنمية القدرات البشرية - الرياض- مجلس الشؤون الاقتصادية والتنمية - رئاسة مجلس الوزراء- السعودية ماجدة متولي - (2020) - مهارات التفكير والتخطيط الاستراتيجي- مصر- جامعة عين شمس.
- محمد تركي- (2016) - أثر استراتيجيات إدارة الموارد البشرية على الأداء الوظيفي دراسة ميدانية من وجهة نظر المديرين في البنوك التجارية الأردنية - مجلة دراسات العلوم الإدارية - محافظة اربد - الأردن.
- مجيد الكرجي - (2020) - التخطيط الاستراتيجي المبني على النتائج - وزارة الثقافة والفنون والتراث - قطر.
- محمد، هالة فوزي - (2020) - تطوير أداء القيادات الجامعية في ضوء تحديات القرن الحادي والعشرين- الجمعية العربية لأصول التربية والتعليم المستمر- المجلة الدولية للبحوث والدراسات التربوية - مصر- المجلد 3.

المراجع باللغة الانجليزية

- Al Hamadi, A., & Alsharif, A- (2017)- Enhancing Pilgrimage Experience: A Study on Hajj Management. International Journal of Tourism Research -19(3)- 250-261.
- Armstrong, M - (2014). Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice- Kogan.
- Aro Gordon, S. A.-G.-R- (2021)- Achieving Organizational Excellence Through Sustainable HRM Practices ,An Empirical Analysis- Mysuru- India.: 9 Th International HR E Conference - Talent management and Leadership challenges in the new normal business Shri Dharamshala Manjunatheshwara- Institute for Management Development .
- Afonina, A- (2015)- Strategic management tools and techniques and organizational performance; findings from the Czech republic - Journal of competitiveness -vol 7 - issue 3 - pp.19-36.
- Button, K. J., & Hensher - D. A. (2001) - Handbook of Transport Systems and Traffic Control - Pergamon
- Chen, J.D., Li, J.H., Wang, C.Y., Zhao, P.Y., Li, L.Y., Li, T.Y - (2011) -Empathetic avatar in a computer-aided tutorial to encourage and persuade learners - Educational technology and society.
- Cottam, H. S., & Dyer, J- (2019)- Crowd Management and Transport: A Practical Guide- Routledge
- Chamee Yang- (2022)- Smart Stadium as a Laboratory of Innovation: Technology, Sport and Data field Normalization of the Fans, Institute of Communications Research- University of Illinois at Urbana—Champaign, 119 -Gregory Hall- 810 S Wright St- Champaign- IL 61801- USA.
- Creswell, J. W- (2014) -Research Design: Qualitative -Quantitative, and Mixed Methods Approaches -Sage Publications - USA.

- Elkhoully, R.; Tamaki, E. & Iwasaki, K- (2023)- Mitigating crowded transportation terminals nearby mega-sports events- Behavior & Information Technology - 42 (7)- 904-920.
- Fowler, F. J. -(2013) -Survey Research Methods - Sage Publications -United States.
- Trochim, W. M. K- (2006) -Research Methods: The Essential Knowledge Base- Cengage Learning - Europe, Middle East & Africa (EMEA).
- ITF – (2023)- Transport Outlook 2023, OCDE.
- Helbing, D., & Baliatti, S -(2011)- How to Create an Efficient Crowd -Scientific American - United States.
- Korkmaz, M- (2018)- Challenges Faced by Pilgrims During Hajj: A Comprehensive Review. Journal of Islamic Marketing- 9(4)- 927-940
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P- (2001)- The Strategy Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment -Harvard Business Press.
- Macionis, J. J., & Gerber, L. M- (2010)- Sociology Pearson.
- Ghazali, M. F., & Kamarudin, M. H- (2019), Smart Solutions for Hajj Management: A Review of Technology Implementation- Journal of Tourism and Hospitality Management- 7(1)- 15-25.



واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة

رهف حمدان الرايقي

باحثة في قسم القيادة و السياسات التربوية، جامعة جدة

The Reality of the Availability of Administrative Leadership Skills among Crowds Managing Workers in the Holy Sites

Rahaf H. Al-Raiqi

Faculty of Education, Jeddah University

*Corresponding author: E-mail (Rahafhamdan733@gmail.com)

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن درجة توافر مهارات القيادة الإدارية (التخطيط، التنظيم، المتابعة، التقييم) لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وكذلك الفروق في استجابات العينة وفقاً لمتغيرات المؤهل وعدد سنوات الخبرة. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي واستخدمت الاستبانة لجمع البيانات من عينة مكونة من 310 عاملاً من مجتمع الدراسة البالغ 1600 عاملاً. أظهرت النتائج أن العاملين يتمتعون بمهارات قيادة إدارية عالية، حيث تصدرت مهارة التخطيط، تليها المتابعة، التقييم، وأخيراً التنظيم. تمثلت أبرز نقاط القوة في التخطيط بتوزيع المهام بشكل فعال، بينما كانت أضعفها في تحديد أدوات التحليل. وفي التنظيم، تميز التنسيق بين العاملين، لكن استخدام التقنيات الحديثة كان محدوداً. أما في المتابعة، برزت مراقبة تواجد العاملين، في حين كان التحفيز بالمكافآت هو الأضعف. وفي التقييم، تفوق العاملون في استخلاص الدروس، لكنهم كانوا أقل كفاءة في تضمين النتائج في تقارير الإنجاز. إحصائياً، أظهرت الدراسة فروقاً دالة في توافر المهارات بناءً على المؤهل العلمي لصالح الحاصلين على مؤهل ثانوي، بينما لم تظهر فروق بناءً على سنوات الخبرة باستثناء مهارة التقييم لصالح ذوي الخبرة الأقل من خمس سنوات.

الكلمات الدالة: مهارات القيادة الإدارية، إدارة الحشود البشرية، المشاعر المقدسة، التخطيط، التقييم.

Abstract

This study explored the availability of administrative leadership skills (planning, organizing, monitoring, and evaluation) among workers managing human crowds at the Holy Sites. It also examined differences in responses based on educational qualifications and years of experience. A descriptive approach was used, with a questionnaire as the primary tool for data collection. The study population consisted of 1,600 workers, with a sample of 310. Results indicated that workers possess strong leadership skills, with planning being the most prominent, followed by monitoring, evaluation, and organizing. Strengths in planning included effective team identification and task distribution, while weaknesses were found in using analytical tools and performance indicators. In organizing, coordination was strong, but the use of modern technologies for crowd management was underdeveloped. Monitoring skills were highlighted by overseeing worker presence, while motivation through rewards was weaker. In evaluation, workers excelled in crisis management but were less effective at incorporating findings into reports. Statistically significant differences were found in leadership skills

based on educational qualifications, favoring those with a secondary education, while no differences were found based on years of experience, except in evaluation, where less experienced workers performed better.

1. المقدمة

تقع مكة المكرمة في المملكة العربية السعودية وهي أفضل بقاع الأرض، وتعتبر من أكثر الأماكن قداسة بين المسلمين. وهي أيضاً من أحب الأماكن لرسول الله صلى الله عليه وسلم، فقد ورد في الحديث الشريف أن الرسول الكريم -صلى الله عليه وسلم- قال: (والله إنك لخير أرض الله، وأحب أرض الله إلى الله) [العلل لابن أبي حاتم 39:83/3 حديث صحيح]. حيث يتدفق إلى مكة الملايين في شهر ذي الحجة من كل عام لأداء فريضة الحج، وتعتبر الكعبة الجزء الأهم في المسجد الحرام بمكة لسموها وعلوها، وهي تعدّ القبلة لكافة المسلمين لأداء الصلاة في جميع أنحاء العالم. وتحظى مكة المكرمة والمدينة المنورة بأهمية كبيرة لدى المسلمين، وهذا الأمر عظمّ المسئولية والأمانة التي تقع على عاتق الحكومة السعودية، وجعل أمر تحسين الخدمات المقدمة لحشود الحجاج والمعتمرين في أولوياتها. ومع الزيادة في أعداد المسلمين، ظهرت الحاجة إلى تقديم خدمات جديدة تتناسب مع مكانة الحرمين الشريفين والعناية بالحجاج القاصدين لهما وهذا الأمر أظهر الحاجة الماسة لإدارة حشود الحجاج والتجمعات البشرية أمراً هاماً (عياد، 2022).

وفي كل عام، تثبت المملكة العربية السعودية نجاحها في إدارة الحشود التي تتوافد إليها، وقد ساهم الاهتمام الذي تبذله حكومة خادم الحرمين الشريفين في عملية إدارة الحشود على هذا النجاح. كما ساهم أيضاً وجود فرق بشرية وموظفين ذوي كفاءة عالية في تسهيل هذه العملية. وقد قدمت رؤية السعودية 2030 استراتيجية لتطوير عملية إدارة الحشود وذلك لإتاحة الفرصة للمسلمين من كافة أنحاء العالم لتأدية مناسكهم الدينية، حيث أكدت الرؤية على ضرورة تسخير كافة مؤسسات الدولة لطاقاتها وإمكانياتها وجهودها من أجل خدمة ضيوف الرحمن (الحناوي وآخرون، 2022). والجدير بالذكر أن عملية إدارة الحشود تتطلب قيادات فعالة ومهارات عالية لضمان نجاحها، إذ تُعتبر القيادة العنصر الأساسي الذي يساهم في نجاح المؤسسات، حيث تتحمل المسؤولية عن التخطيط لكافة العمليات والعناصر المتعلقة بالأعمال، بما في ذلك الموارد البشرية والتقنيات والخدمات. وبدون القيادة، ستواجه الأعمال صعوبات وتحديات، فهي التي تنظم الأعمال، وتتابع الإنجازات، وتقيم الأداء، وتطور الموارد البشرية في المؤسسات لتعزيز كفاءتها وفعاليتها (العضياني وغيث، 2021). ونظراً للأثر الكبير للإدارة والقيادة في إدارة الحشود، تركّزت الدراسة الحالية على مهارات القيادة. إذ يلعب امتلاك المهارات القيادية الإدارية دوراً بارزاً في تنفيذ استراتيجيات المؤسسات، من خلال إسهامات هذه المهارات في إدارة الموارد بفعالية، وتنمية رأس المال البشري، وتعزيز الثقافة التنظيمية الفعالة (المنيع، 2022). وقد أشارت دراسة المنيع (2022) إلى وجود علاقة إيجابية تربط بين امتلاك العاملين للمهارات القيادية وأدائهم في إنجاز المهام المحددة. كما أكدت دراسة سوندرجارد (2020) Sondergaard على أن المهارات القيادية تسهم في إدارة الأزمات، بما في ذلك الفعاليات والحشود الكبيرة، حيث يتطلب الأمر إتقان مهارات مثل الاتصالات، والتكيف، وضبط النفس، والوعي الاجتماعي، والصدق، وتخفيف المخاطر، وتحديد الأولويات لضمان السيطرة على العمليات المحددة. وبناءً على ذلك، تسعى الدراسة الحالية إلى التعمق في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية، وتحديدًا في المشاعر المقدسة.

مشكلة الدراسة

في ضوء الجهود الجبارة التي تبذلها المملكة العربية السعودية في خدمة ضيوف الرحمن، واستناداً على رؤية المملكة 2030 والتي أدرجت زيادة الطاقة الاستيعابية لاستقبال هؤلاء الضيوف من 8 ملايين إلى 30 مليون ضيف كإحدى أهدافها الرئيسية؛ ظهرت الحاجة إلى الاهتمام بكافة العمليات التي تعزز من جودة الرعاية المقدمة لهؤلاء الضيوف وكيفية تحسينها. لذلك، يجب التركيز على جاهزية القيادات المشرفة على خدمة ضيوف الرحمن. خاصة في المدينة المنورة ومكة المكرمة، لدمجها في منظومة إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة، والتحقق من مدى تأهيلها لتحمل الأنماط الفعالة لإدارة الحشود (الحناوي وآخرون، 2022). وهنا، لا بد من الإشارة إلى دور رؤية السعودية 2030 - بقيادة الملك سلمان بن عبد العزيز آل سعود خادم الحرمين الشريفين وولي عهده الأمير صاحب السمو الأمير محمد بن سلمان - حفظهم الله - والتي ولدت رؤية جديدة في العملية الإدارية، ودفعته القادة الشباب نحو الريادة والتميز والتقدم. كما سمحت لهم بلعب دور هام في الإثراء الفكري والثقافي، فضلاً عن أثرها التنموي من أجل تحقيق التنمية المستدامة لهذه الأمة. حيث تجسدت الرؤية في خلق مجتمع ديناميكي وملهم من خلال إشراك الجنسين في المناصب القيادية؛ مما يمكن المجتمع من التطور داخل إطار برنامج معرفي واضح ينمو به ويحفز الابتكار ويمكن من التحول المنشود (الرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي، 2021). ويرتبط موضوع إدارة الحشود البشرية ارتباطاً وثيقاً بالمهارات التي يمتلكها العاملون في العملية التنظيمية. حيث أظهرت دراسة الزويهرى (2016) أن إدارة الحشود في مواسم الحج تتطلب مهارات مثل التفكير والتنبؤ الوقائي، والتي تشمل استعداد الجهات المعنية ورفع طاقاتها، بالإضافة إلى

التخطيط الجيد لتفادي الأزمات، والتعامل معها كأحداث اعتيادية، وإعداد فرق عمل متخصصة لمواجهة التحديات، وتعزيز شبكات الاتصال بين هذه الفرق. كما أكدت الدراسات السابقة على أهمية المهارات القيادية، حيث أشارت دراسة التويجري (2022) إلى أن التركيز على المهارات القيادية يساهم في تحسين الأداء الإداري واستثمار الموارد البشرية بكفاءة. بينما لفتت دراسة مايلون (2021) Milone إلى أن القيادات تحتاج إلى مهارات محددة، مثل المشاركة والتواصل وحل المشكلات. وتستند هذه الدراسة على توصيات الدراسات السابقة، مثل الزويميري (2016) وأبو عباة (2019)، إلى ضرورة تحسين مهارات العاملين في منظومة الحج لمواجهة التطورات السريعة في الإدارة والثورة المعلوماتية. حيث أوصت الدراسات بضرورة وضع سياسات استراتيجية للتحكم في منظومة الحج، وتطوير الأفراد المؤهلين لإدارة المخاطر الناتجة عن الحشود. ومن هنا، تتبلور مشكلة الدراسة الحالية في الكشف عن واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة. وتسعى هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما واقع توافر مهارات القيادة الإدارية في الأبعاد (التخطيط، التنظيم، المتابعة، التقييم) لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة؟
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد العينة نحو واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة تبعاً لمتغيرات (المؤهل، عدد سنوات الخبرة)؟

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- 1- الكشف عن درجة توافر مهارات القيادة الإدارية (التخطيط، التنظيم، المتابعة، التقييم) لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة.
- 2- الكشف عن الفروق في استجابات أفراد العينة نحو واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة تبعاً لمتغيرات (المؤهل، عدد سنوات الخبرة).

2. منهجية وطرق البحث

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي الذي يتمثل في "دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع، ويصفها وصفاً دقيقاً ويعبر عنها تعبيراً كمياً أو كيفياً" (المحمودي، 2019) وهو المنهج الذي يتناسب مع أهداف الدراسة الحالية.

مجتمع وعينة الدراسة

يتألف مجتمع الدراسة من جميع العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وقد بلغ عددهم (1600) عاملاً، وذلك بحسب إحصائيات وزارة الحج لعام 1445هـ - 2023 م وذلك خلال فترة إجراء الدراسة. وتم تطبيق أداة الدراسة على عينة عشوائية بسيطة من العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة عند فترة ثقة (95%)، وخطأ معاينة (5%)، وفقاً لمعادلة كيرجسي ومورجان (Chuan & Penyelidikan, 2006)، وقد بلغت العينة في صورتها النهائية (310) عاملاً، بنسبة (19.3%) من مجتمع الدراسة. ويعرض الجدول (1) توزيع عينة العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة وفق المؤهل العلمي وعدد سنوات الخبرة.

جدول 1. توزيع عينة العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة وفق المؤهل العلمي وسنوات الخبرة

المتغير	فئات المتغير	العدد	النسبة
المؤهل العلمي	ثانوي	40	12.9
	بكالوريوس	145	46.8
	دبلوم	26	8.4
	ماجستير	42	13.5
	دكتوراه	57	18.4
	المجموع	310	100
عدد سنوات الخبرة	أقل من 5 سنوات	112	36.1
	من 5 إلى 10 سنوات	76	24.5
	أكثر من 10 سنوات	122	39.4
	المجموع	310	100

يتضح من الجدول السابق أن العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة الحاصلين على درجة البكالوريوس يمثلون الفئة الأعلى بحسب المؤهل العلمي، بنسبة (46.8%) من مجموع أفراد العينة، بينما جاء العاملون الحاصلون على الدبلوم كأقل الفئات، بنسبة (8.4%). ويمثل العاملون الذين تزيد خبراتهم عن عشر سنوات كأعلى فئة بحسب عدد سنوات الخبرة، بنسبة (39.4%) من مجموع أفراد العينة، فيما جاء العاملون الذين تتراوح خبراتهم من خمس إلى عشر سنوات كأقل الفئات، بنسبة (24.5%).

أداة الدراسة

تمّ الاعتماد على الاستبانة كأداة جمع المعلومات، وتعرّف بأنها عبارة عن "مجموعة من الأسئلة المكتوبة والتي تعد بقصد الحصول على معلومات أو التعرف على آراء المبحوثين حول ظاهرة أو موقف معين" (المحمودي، 2019). وهدفت الاستبانة إلى الكشف عن واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة. وتم بناء الاستبانة بالاعتماد على الأدب النظري المتعلق بمهارات القيادة الإدارية، والاستفادة من المقاييس التي استخدمتها الدراسات السابقة. وتكونت الاستبانة بصورتها النهائية من 4 محاور تسعى لقياس توافر هذه المهارات لدى العاملين في الجوانب الأساسية للقيادة الإدارية، وهي: التخطيط، التنظيم، المتابعة، والتقييم، حيث اشتمل كل محور على عشر عبارات تعكس هذه الجوانب.

الصدق الظاهري للاستبانة

تمّ عرض الاستبانة على عشرة محكمين من أعضاء هيئة التدريس في التخصصات التربوية، حيث طُلب منهم إبداء ملاحظاتهم حول مدى انتماء العبارات للمحور الذي وردت فيه، وسلامة صياغتها اللغوية، وما يرون حذفه أو إضافته أو تعديله، وفي ضوء ملاحظات المحكمين، تمّ الإبقاء على العبارات التي حظيت بنسب اتفاق 80% فأكثر، وإجراء ما وجه إليه المحكمون من تعديلات.

الاتساق الداخلي للاستبانة

تمّ حساب الاتساق الداخلي للاستبانة بتطبيقها على عينة استطلاعية قوامها (30) عاملاً من العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة من خارج العينة الأساسية للدراسة، ثمّ تمّ حساب معامل الارتباط بيرسون Pearson Correlation بين كل عبارة والمحور الفرعي الذي تنتمي إليه والجدول (2) يوضح ذلك.

جدول 2. معامل الارتباط بيرسون بين كل عبارة منتمية لكل محور من محاور الاستبانة، مع درجة المحور الذي تنتمي إليه

التخطيط		التنظيم		المتابعة		التقويم	
العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط
1	.746**	9	.715**	17	.641**	25	.770**
2	.856**	10	.779**	18	.852**	26	.661**
3	.910**	11	.889**	19	.867**	27	.705**
4	.855**	12	.853**	20	.869**	28	.706**
5	.780**	13	.776**	21	.824**	29	.789**
6	.818**	14	.701**	22	.861**	30	.835**
7	.813**	15	.897**	23	.831**	31	.854**
8	.730**	16	.875**	24	.803**	32	.859**

**دالة عند مستوى 0.01

يشير الجدول السابق إلى أنّ معامل الارتباط بين كل عبارة منتمية لمحور التخطيط، مع درجة المحور ككل تراوحت بين (0.746 – 0.910) وتراوحت معامل الارتباط في محور التنظيم بين (0.701 – 0.897)، وتراوحت معامل الارتباط في محور المتابعة بين (0.641 – 0.869)، وتراوحت معامل الارتباط في محور التقويم بين (0.661 – 0.859)، وهي قيم دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.01). ويعرض الجدول (3) معامل الارتباط بيرسون بين كل محور من المحاور الفرعية مع درجة الأداة ككل.

جدول 3. معامل الارتباط بيرسون بين كل محور من المحاور الفرعية مع درجة الأداة ككل

المحاور	التخطيط	التنظيم	المتابعة	التقويم
المحاور التخطيطية	-	.804**	.784**	.838**
التنظيم		-	.886**	.840**
المتابعة			-	.872**
التقويم				-
الأداة ككل	.910**	.946**	.948**	.943**

**دالة عند مستوى دلالة (0.01)

يشير الجدول (3) إلى أنَّ معامل الارتباط بين كل محور فرعي، مع درجة الأداة ككل تراوحت بين (0.910 – 0.948) وتراوحت معامل الارتباط بين محاور الاستبانة بين (0.784 – 0.886)، وهي قيم دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.01). وتشير النتائج السابقة إلى تمتع الاستبانة بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

ثبات الاستبانة

تمَّ قياس الثبات لمحاور الاستبانة وللأداة ككل، بواسطة معامل الثبات ألفا كرونباخ، والجدول (4) يوضح ذلك:

جدول 4. الثبات لكل محور من المحاور الفرعية بالاستبانة

معامل الثبات	المحاور الفرعية
.924	التخطيط
.921	التنظيم
.926	المتابعة
.894	التقويم
.974	الأداة ككل

يتضح من الجدول السابق أنَّ الاستبانة تتمتع بقدر مرتفع جداً من الثبات، حيث بلغت قيمة الثبات للأداة ككل (0.974)، وتراوحت قيم معامل الثبات في محاور الاستبانة بين (0.894)، و(0.926)، وبعدَّ معامل ثبات ألفا كرونباخ المساوي (0.700) مقبولاً بشكل عام كأقل قيمة مرغوبة للمعامل، مما يشير إلى إمكانية ثبات النتائج المستفادة منها، وتعميمها على مجتمع الدراسة.

عرض نتائج السؤال الأول

نصَّ السؤال الأول على ما يلي: ما واقع توافر مهارات القيادة الإدارية في الأبعاد (التخطيط، التنظيم، المتابعة، التقويم) لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة؟ وللإجابة عن هذا السؤال، تمَّ حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والترتيب، لكل محور من المحاور المعبرة عن واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وللواقع ككل، والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول 5. واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة مرتبة تنازلياً حسب المتوسطات الحسابية

الترتيب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المحاور الفرعية
1	0.96	4.09	التخطيط
2	1.06	4.09	المتابعة
3	1.07	4.07	التقويم
4	1.05	4.06	التنظيم
-	1.02	4.07	الأداة ككل

تظهر بيانات الجدول (6) توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.07)، وانحراف معياري (1.02). وهو يقع في اتجاه إجابة (عالية).

أولاً: مهارة التخطيط: يعرض الجدول (7) المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ودرجة التوافر، والترتيب، لكل عبارة منتمية لواقع توافر مهارة التخطيط لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وللمحور ككل.

جدول 6. واقع توافر مهارة التخطيط لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة مرتبة تنازلياً بحسب المتوسطات الحسابية

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التوافر	الترتيب
6	تركز إدارة قيادة الحشود على تحديد فريق العمل المطلوب تواجده في إدارة الحشود وتوزيع المهام المطلوبة	4.23	0.99	عالية جداً	1
3	يطور العاملون في إدارة الحشود الخطط لتعزيز نقاط القوة وللتغلب على نقاط الضعف	4.21	0.94	عالية جداً	2
1	يعد العاملون سيناريوهات وخطط بديلة لتطبيقها في الحالات الطارئة	4.14	0.94	عالية	3
2	تحدد إدارة قيادة الحشود الميزانية المالية الواجب استخدامها لتحقيق الأهداف	4.13	0.95	عالية	4
4	يمتلك العاملون القدرة على التنبؤ بأية متغيرات قد تحصل	4.12	0.83	عالية	5
5	يمتلك العاملون المعلومات الدقيقة الصحيحة عن تحليل الحشود وإدارة المخاطر عند البدء بالتخطيط	4.12	0.94	عالية	6
8	يمتلك العاملون في إدارة الحشود مهارة التعامل مع ضغوط العمل	3.93	1.47	عالية	7
7	تعمل إدارة قيادة الحشود على تحديد أدوات التحليل وقياس مؤشرات الأداء الرئيسية	3.82	1.45	عالية	8

المتوسط العامل لدى توافر مهارة التخطيط لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية	4.09	0.96	عالية	-

تظهر بيانات الجدول (7) توافر مهارة التخطيط لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.09)، وانحراف معياري (0.96)، وهو يقع في مجال استجابة (عالية).

ثانياً- مهارة التنظيم: يعرض الجدول (8) المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ودرجة التوافر، والترتيب، لكل عبارة منتمية لواقع توافر مهارة التنظيم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وللمحور ككل.

جدول 7. واقع توافر مهارة التنظيم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة مرتبة تنازلياً بحسب المتوسطات الحسابية

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التوافر	الترتيب
9	يحرص كافة العاملون على تحديد المهام، والتنسيق فيما بينهم	4.27	0.92	عالية جداً	1
11	يكلف العاملون بمسؤوليات محددة ومعلنة	4.23	0.93	عالية جداً	2
10	يشجع لدى العاملين في إدارة الحشود مناخاً تنظيمياً محفز على الإبداع وتقبل التغيير	4.19	0.96	عالية	3
15	تركز إدارة قيادة الحشود على تجويد الخدمات برفع كفاءة الأداء والإتقان في تقديم العمل	4.17	1.03	عالية	4
12	يحرص العاملون في إدارة الحشود على تطوير الهيكل التنظيمي بشكل مستمر	4.15	0.97	عالية	5
16	تعمل إدارة قيادة الحشود بالإسهام في سلامة الإجراءات وسرعة إنهاءها بدقة عالية	3.85	1.46	عالية	6
13	تحدد إدارة قيادة الحشود دليل إجراءات محددة لتنفيذ مهمات العمل التنظيمي والإداري	3.83	1.49	عالية	7
14	تستخدم إدارة قيادة الحشود أحدث الأنظمة التقنية والروبوتات للتحكم في الحشود وتنظيم حركتها بما يتماشى مع الإرشادات والتوجيهات المحددة	3.76	1.49	عالية	8
-	المتوسط العامل لدى توافر مهارة التنظيم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية	4.06	1.05	عالية	-

تظهر بيانات الجدول (8) توافر مهارة التنظيم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.06)، وانحراف معياري (1.05)، وهو يقع في مجال استجابة (عالية).

ثالثاً- مهارة المتابعة: يعرض الجدول (9) المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ودرجة التوافر، والترتيب، لكل عبارة منتمية لواقع توافر مهارة المتابعة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وللمحور ككل.

جدول 8. واقع توافر مهارة المتابعة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة مرتبة تنازلياً بحسب المتوسطات الحسابية

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التوافر	الترتيب
19	تعمل إدارة قيادة الحشود متابعة تواجد العاملين في أماكنهم	4.26	0.92	عالية جداً	1
22	تسهل إدارة قيادة الحشود المتابعة في التأكد من تنفيذ العاملين للتوجيهات وانعكاسها على سير العمل	4.24	0.94	عالية جداً	2
24	تؤكد إدارة قيادة الحشود للعاملين على أهمية استشعار المسؤولية والمواطنة في خدمة الحشود	4.23	0.99	عالية جداً	3
20	يطبق العاملون في إدارة الحشود الأعمال المناطة لهم تأديتها وفق آلية عمل مناسبة ومعلنة	4.21	0.94	عالية جداً	4
23	تسهل إدارة قيادة الحشود متابعة استعدادات المكاتب الميدانية لمؤسسات الطوافة	4.15	1.02	عالية	5
21	تحرص إدارة قيادة الحشود المتابعة في تقديم الملاحظات والتوصيات للجهات المعنية	3.91	1.46	عالية	6
18	تسهل إدارة قيادة الحشود على متابعة بلاغات المستفيدين وحلها بشكل فعال	3.87	1.50	عالية	7
17	تستخدم إدارة قيادة الحشود مبدأ الثواب لتحفيز العاملين لتأدية مهامهم الوظيفية بكفاءة	3.85	1.51	عالية	8
-	المتوسط العامل لدى توافر مهارة المتابعة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية	4.09	1.06	عالية	-

تظهر بيانات الجدول (9) توافر مهارة المتابعة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.09)، وانحراف معياري (1.06)، وهو يقع في مجال استجابة (عالية).

رابعاً- مهارة التقويم: يعرض الجدول (10) المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ودرجة التوافر، والترتيب، لكل عبارة منتمية لواقع توافر مهارة التقويم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وللمحور ككل.

جدول 9. واقع توافر مهارة التقويم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة مرتبة تنازلياً بحسب المتوسطات الحسابية

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التوافر	الترتيب
30	يستخلص العاملون بصورة فعالة الدروس والعبر من الأزمات التي يواجهونها	4.27	0.91	عالية جداً	1
27	تعتمد إدارة قيادة الحشود على معايير محددة للتقييم تم وضعها بما يتلاءم مع طبيعة عمل العامل	4.23	0.93	عالية جداً	2
28	يحاول العاملون في إدارة الحشود التعرف على سبلات العمل بغية تجاوزها	4.18	0.97	عالية	3

32	يستفيد العاملون في إدارة الحشود من التغذية الراجعة في عمليات التخطيط المستقبلية	4.16	1.03	عالية	4
29	يتم تقييم أداء العاملين أثناء الأزمات التي تحدث أثناء إدارة الحشود	4.14	1.02	عالية	5
25	يقيم أداء العاملين في ضوء ما تم التخطيط له	3.87	1.49	عالية	6
31	يتبنى العاملون في إدارة الحشود معايير الجودة الشاملة في عملية التقييم	3.86	1.49	عالية	7
26	يأخذ العاملون بنتيجة التقييم ضمن تقارير الإنجاز	3.81	1.52	عالية	8
	المتوسط العامل لدى توافر مهارة التقييم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية	4.07	1.07	عالية	-

تظهر بيانات الجدول (10) توافر مهارة التقييم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.07)، وانحراف معياري (1.07). وهو يقع في مجال استجابة (عالية).

عرض نتائج السؤال الثاني

نص السؤال الثاني على ما يلي: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد العينة نحو واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة تبعاً لمتغيرات (المؤهل، عدد سنوات الخبرة)؟ وللإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way ANOVA للكشف عن دلالة الفروق في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، والجدول (11) يوضح ذلك.

جدول 10. نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي للكشف عن دلالة الفروق في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة وفق المؤهل العلمي

المجاور الفرعية	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسطات المربعات	قيمة ف	قيمة احتمال المعنوية
التخطيط	بين المجموعات	12.838	4	3.210	3.582	.007 دالة
	داخل المجموعات	273.291	305	.896		
	الإجمالي	286.129	309			
التنظيم	بين المجموعات	15.942	4	3.986	3.739	.005 دالة
	داخل المجموعات	325.129	305	1.066		
	الإجمالي	341.071	309			
المتابعة	بين المجموعات	17.291	4	4.323	4.012	.003 دالة
	داخل المجموعات	328.624	305	1.077		
	الإجمالي	345.915	309			
التقييم	بين المجموعات	18.027	4	4.507	4.076	.003 دالة
	داخل المجموعات	337.211	305	1.106		
	الإجمالي	355.238	309			
توافر مهارة القيادة الإدارية	بين المجموعات	15.890	4	3.972	3.998	.004 دالة
	داخل المجموعات	303.078	305	.994		
	الإجمالي	318.968	309			

أظهرت نتائج الجدول (11) وجود فروق دالة إحصائية في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، حيث وجد أن قيم الاحتمال المصاحبة أصغر من مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$). ولمعرفة اتجاه الفروق، تم استخدام اختبار شيفيه والنتائج يوضحها الجدول (12).

جدول 11. نتائج اختبار شيفيه للمقارنات البعدية بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة وفق المؤهل العلمي

الفئات	الفئات	ثانوي	بكالوريوس	دبلوم	ماجستير	دكتوراه
	المتوسط الحسابي	4.59	4.02	3.88	4.13	3.84
ثانوي		-	*0.57	0.71	0.46	*0.75
بكالوريوس			-	0.14	0.11	0.18
دبلوم				-	0.25	0.04
ماجستير					-	0.29
دكتوراه						-

*دالة عند مستوى دلالة (0.05)

اتضح من الجدول (12) أنَّ الفروق كانت في اتجاه العاملين الحاصلين على مؤهل ثانوي فهم يرون توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وذلك بصورة أكبر مقارنة بغيرهم من العاملين الذين الحاصلين على درجة الدبلوم والدكتوراه. كما تمَّ استخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way ANOVA للكشف عن دلالة الفروق في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة تعزى لاختلاف عدد سنوات الخبرة، والجدول (13) يوضح ذلك.

جدول 12. نتائج اختبار تحليل التباين الاحادي للكشف عن دلالة الفروق في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود

البشرية في المشاعر المقدسة وفق عدد سنوات الخبرة

المجاور الفرعية	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسطات المربعات	قيمة ف	قيمة احتمال المعنوية
التخطيط	بين المجموعات	3.202	2	1.601	1.737	.178 غير دالة
	داخل المجموعات	282.927	307	.922		
	الإجمالي	286.129	309			
التنظيم	بين المجموعات	6.057	2	3.028	2.775	.064 غير دالة
	داخل المجموعات	335.015	307	1.091		
	الإجمالي	341.071	309			
المتابعة	بين المجموعات	6.514	2	3.257	2.946	.054 غير دالة
	داخل المجموعات	339.401	307	1.106		
	الإجمالي	345.915	309			
التقويم	بين المجموعات	7.003	2	3.502	3.087	.047 دالة
	داخل المجموعات	348.235	307	1.134		
	الإجمالي	355.238	309			
توافر مهارة القيادة الإدارية	بين المجموعات	5.554	2	2.777	2.720	.067 غير دالة
	داخل المجموعات	313.414	307	1.021		
	الإجمالي	318.968	309			

أظهرت نتائج الجدول (13) عدم وجود فروق دالة إحصائية في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة عموماً، وفي المهارات المتعلقة بالتخطيط والتنظيم والمتابعة خصوصاً، تعزى لاختلاف عدد سنوات الخبرة، حيث وجد أن قيم الاحتمال المصاحبة أكبر من مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$). بينما وجدت فروق في مهارة التقويم، حيث وجد أنَّ قيمة الاحتمال المصاحبة أصغر من مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$). ولمعرفة اتجاه الفروق، تمَّ استخدام اختبار شيفيه والنتائج يوضحها الجدول (14).

جدول 13. نتائج اختبار شيفيه للمقارنات البعدية بين متوسطات استجابات عينة الدراسة حول واقع توافر مهارة التقويم لدى العاملين في إدارة

الحشود البشرية في المشاعر المقدسة وفق الخبرة

الفئات	الفئات	أقل من 5 سنوات	من 5 إلى 10 سنوات	أكثر من 10 سنوات
المتوسط الحسابي		4.26	3.93	3.96
أقل من 5 سنوات		-	*0.33	*0.30
من 5 إلى 10 سنوات			-	0.03
أكثر من 10 سنوات				-

*دالة عند مستوى دلالة (0.05)

اتضح من الجدول (14) أنَّ الفروق كانت في اتجاه العاملين الذين لديهم أقل من خمس سنوات خبرة، فهم يرون توافر مهارة التقويم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، وذلك بصورة أكبر مقارنة بغيرهم من العاملين الذين لديهم خبرات متراوحة من خمس إلى عشر سنوات والعاملين الذين لديهم أكثر من عشر سنوات خبرة.

3. النتائج والمناقشة

مناقشة نتائج السؤال الأول

أظهرت النتائج توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.07)، وجاءت مهارة التخطيط في مقدمة مهارات القيادة الإدارية المتوافرة لدى العاملين في إدارة الحشود، يليها مهارة المتابعة، ثم مهارة التقويم، وأخيراً مهارة التنظيم. وتعزى هذه النتائج إلى حرص الحكومة السعودية على توفير كافة الإمكانيات اللازمة لتأهيل العاملين في

إدارة الحشود بالمشاعر المقدسة، واختيارهم بناءً على معايير دقيقة تتضمن الكفاءة الإدارية والقيادية. إضافة إلى ذلك، فإن التدريب المتخصص الذي يخضع له هؤلاء العاملون في التعامل مع الحشود وحالات الطوارئ يعزز من أدائهم. وتؤكد دراسة أسرة وآخرون (2022) أهمية الدورات التدريبية في تحسين قدرات العاملين على إدارة الحشود بفاعلية. كما أظهرت دراسة مساعدة وشيخة (2015) أهمية تطوير مهارات القادة الإداريين في تنفيذ استراتيجيات المنظمة. وتبرز الخبرات المتراكمة للعاملين في الحشود، حيث يمتلك غالبية العاملين خبرات تفوق خمس سنوات، مما يمكنهم من اكتساب مهارات التعامل مع الأزمات بكفاءة. وتتوافق هذه النتائج مع عدة دراسات، مثل دراسة شافي وآخرون (2008)، التي أكدت جهود الحكومة السعودية في إدارة الحشود خلال الحج والعمرة، ودراسة الحناوي وآخرون (2022)، التي أثبتت كفاءة التنظيم الإداري في تقديم الخدمات الصحية للحجاج، ودراسة عياد (2022)، التي أظهرت الرضا الكبير من قبل الحجاج والمعتمرين تجاه الأداء الرقعي في إدارة الحشود.

أولاً- مهارة التخطيط

أظهرت النتائج توافر مهارة التخطيط لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.09)، وتمثلت أكبر كأعلى مهارات التخطيط المتوافرة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في تركيز إدارة قيادة الحشود تحديد فريق العمل المطلوب تواجده في إدارة الحشود وتوزيع المهام المطلوبة، وتطوير العاملين في إدارة الحشود الخطط لتعزيز نقاط القوة وللتغلب على نقاط الضعف. بينما تمثل أقلها في عمل إدارة قيادة الحشود على تحديد أدوات التحليل وقياس مؤشرات الأداء الرئيسية. ويمكن عزو هذه النتائج إلى حرص العاملين في إدارة الحشود على تطوير مهاراتهم في مجال التخطيط، لكونه من أهم العمليات الإدارية الرئيسة التي يتوقف عليها قدرة إدارة الحشود البشرية على النجاح في تحقيق أهدافها. وتتفق النتائج مع نتائج دراسة آل سعود (2016) وبوشة والعتيبي (2021) التي أظهرت وجود خطط استباقية ووقائية تقوم بها وزارة الحج لإدارة الحجاج وهذه الخطط تتناسب مع الوضع الصحي والأمني في العالم. كما تتفق مع نتائج دراسة أسرة وآخرون (2022) التي أكدت ضرورة وضع خطط مسبقة، والتنسيق والتواصل مع كافة المعنيين والمختصين لإدارة الحشود بشكل آمن.

ثانياً- مهارة التنظيم

أظهرت النتائج توافر مهارة التنظيم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.06)، وتمثلت أكبر مهارات التنظيم المتوافرة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في حرص كافة العاملين على تحديد المهام، والتنسيق فيما بينهم، وتكليف العاملين بمسؤوليات محددة ومعلنة. بينما تمثل أقلها في استخدام إدارة قيادة الحشود أحدث الأنظمة التقنية والروبوتات للتحكم في الحشود وتنظيم حركتها بما يتماشى مع الإرشادات والتوجيهات المحددة. وقد تعزى هذه النتائج إلى وعي العاملين في إدارة الحشود بأهمية عملية التنظيم وكونها عملية أساسية لضمان إدارة الحشود في أفضل الظروف، حيث إنّ الأعداد الكبيرة لضيوف الرحمن من الحجاج والمعتمرين وزوار الحرمين الشريفين تستوجب تنظيمهم وإدارتهم بشكل فعال للحفاظ على النظام والأمن، وإنّ الغاية الأساسية للخطة التنظيمية لإدارة الحشود هي تحقيق تدفق سلس وآمن للأفراد داخل المكان، وحماية سلامتهم وسلامة الممتلكات المحيطة. كما أنّ العاملين في إدارة الحشود على وعي تام بأنّ حدوث الحوادث والأزمات والتداعيات تحدث أساساً بسبب عدم تنظيم الحشود بشكل صحيح، وبالتالي تعزز إدارة الحشود الفعالة سمعة المنظمين وتبني ثقة الجمهور في قدرتهم على توفير بيئة آمنة ومنظمة بواسطة الخطط التنظيمية. وتتفق النتائج مع دراسة الحناوي وآخرون (2022) التي أكدت أن التنظيم الإداري والخطط المتقنة خلال المواسم هي أساس نجاح تقديم الخدمات الصحية للحشود. إضافة إلى ذلك، تتفق النتائج مع دراسة أسرة وآخرون (2022) التي شددت على أهمية تنظيم الحشود بفعالية والتنسيق مع المعنيين لضمان إدارتهم بأمان.

ثالثاً- مهارة المتابعة

أظهرت النتائج توافر مهارة المتابعة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.09)، وتمثلت أعلى مهارات المتابعة المتوافرة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في عمل إدارة قيادة الحشود متابعة تواجد العاملين في أماكنهم، وإسهام إدارة قيادة الحشود المتابعة في التأكد من تنفيذ العاملين للتوجيهات وانعكاسها على سير العمل. بينما تمثل أقلها في استخدام إدارة قيادة الحشود مبدأ الثواب لتحفيز العاملين لتأدية مهامهم الوظيفية بكفاءة. وقد تعزى النتائج السابقة إلى وعي العاملين في إدارة الحشود بأهمية المتابعة وكونها تمثل عامل مهم للتأكد من سير العمل وفق الخططة التنظيمية لإدارة الحشود، واهتمام إدارة قيادة الحشود في ضوء ذلك بتحفيز العاملين وتشجيعهم لرفع روحهم المعنوية والرفع من مستوى أدائهم. ويظهر توافر مهارات المتابعة لدى

العاملين في إدارة الحشود خصوصاً في حرص إدارة قيادة الحشود على متابعة تواجد العاملين في أماكنهم، وذلك لضمان حسن سير العمل في إدارة الحشود، وقيام كل عامل بدوره المطلوب، وتحمل مسؤولية إدارة المكان الذي يوجد فيه، والقيام بما يكلف به من أعمال ومهام تنظيمية في مكان العمل. وتتفق هذه النتائج مع دراسة آل سعود (2016) وبوشة والعتيبي (2021) التي أشارت إلى أهمية متابعة قيادات الحشود لكافة الأمور المتعلقة بالعمرة والحج. كما تتفق مع دراسة الجناوي وآخرون (2022) التي أكدت فعالية المتابعة في تقديم الخدمات للحجيج، ودراسة عياد (2022) التي أظهرت دور المتابعة الرقمية في تنظيم الحشود.

رابعاً- مهارة التقويم

أظهرت النتائج توافر مهارة التقويم لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة بدرجة عالية، بمتوسط حسابي (4.07)، وتمثلت أعلى مهارات التقويم المتوافرة لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في استخلاص العاملين بصورة فعالة الدروس والعبر من الأزمات التي يواجهونها، واعتماد إدارة قيادة الحشود على معايير محددة للتقييم تم وضعها بما يتواءم مع طبيعة عمل العامل. بينما تمثل أقلها في أخذ العاملين بنتيجة التقويم ضمن تقارير الإنجاز. وقد تعزى هذه النتائج إلى اهتمام القيادات الإدارية في إدارة الحشود بعملية التقويم لكونها عملية رئيسة تمثل برنامجاً مستمراً لمتابعة ومراقبة وتسجيل وتقييم الأداء ومقارنته بالمعايير المحققة للأهداف والغايات.. ويظهر توافر مهارات التقويم لدى العاملين في إدارة الحشود خصوصاً في استخلاصهم بصورة فعالة الدروس والعبر من الأزمات التي يواجهونها، وكون ذلك يرجع إلى شعور العاملين في إدارة الحشود بمسؤولياتهم الكبيرة في خدمة ضيوف الرحمن، وحرصهم في ضوء ذلك تقويم أدائهم، وعلى تفادي الوقوع في الأخطاء والانحرافات في الأداء، وتحسين قدرتهم على التعامل مع المشكلات التنظيمية والأزمات والمواقف الطارئة التي قد تحدث أثناء إدارتهم للحشود البشرية. وتتفق النتائج الحالية مع دراسة الجناوي (2022) التي أكدت أهمية الأدوار الرقابية، ودراسة عياد (2022) التي أشارت إلى ارتفاع مستوى التقويم الرقبي في إدارة الحشود.

مناقشة نتائج السؤال الثاني

أظهرت النتائج ما يلي:

- أظهرت النتائج فروقاً دالة إحصائية في توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية بالمشاعر المقدسة وفقاً للمؤهل العلمي، حيث رأى الحاصلون على مؤهل ثانوي توافر هذه المهارات بشكل أكبر مقارنة بحاملي الدبلوم والدكتوراه. يعزى ذلك إلى أن حاملي الدكتوراه يمتلكون معرفة نظرية أعمق، مما يمكنهم من الحكم الموضوعي على توافر المهارات القيادية، ووعيمهم بالتحديات التي تواجه إدارة الحشود مما يتطلب تطوير هذه المهارات بشكل مستمر.
- عدم وجود فروق دالة إحصائية في واقع توافر مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة عموماً، وفي المهارات المتعلقة بالتخطيط والتنظيم والمتابعة خصوصاً، تعزى لاختلاف عدد سنوات الخبرة. وقد يعزى ذلك إلى وضع قيادة إدارة الحشود معايير دقيقة في اختيار العاملين في إدارة الحشود بناء على ما يمتلكونه من مهارات وقدرات، واستعداداتها، بالكفاءات المتخصصة والمؤهلة والمدربة في قيادة الحشود، الأمر الذي قلل من تأثير عامل الخبرة في مستوى امتلاكهم لمهارات القيادة الإدارية في إدارة الحشود.
- أظهرت النتائج وجود فروق في مهارة التقويم لصالح العاملين الذين لديهم أقل من خمس سنوات خبرة، حيث يرون توافر مهارة التقويم بشكل أكبر مقارنة بزملائهم الذين لديهم خبرات تتراوح بين خمس إلى عشر سنوات أو أكثر. يُعزى ذلك إلى أن العاملين الأقل خبرة قد يواجهون صعوبات أو يرتكبون أخطاء في القيادة أثناء إدارة الحشود، مما يدفعهم إلى الحرص على استخلاص الدروس والعبر من تلك التجارب، وتحديد السبلات لتجاوزها في المستقبل، والاعتماد على التغذية الراجعة لتحسين أدائهم بشكل مستمر.

4. الخلاصة

أظهرت الدراسة نتائج مهمة بشأن مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة، حيث تبين توافر هذه المهارات بدرجة عالية، بمتوسط حسابي بلغ (4.07). وكانت مهارة التخطيط في مقدمة المهارات المتاحة، تلتها مهارة المتابعة، ثم التقويم وأخيراً التنظيم. تمثلت أكبر مهارات التخطيط في تحديد فرق العمل وتوزيع المهام، بينما كانت أقلها في تحديد أدوات التحليل وقياس مؤشرات الأداء. وفيما يتعلق بمسألة التنظيم، كانت أكبر المهارات المتوافرة في تحديد المهام والتنسيق بين العاملين، في حين كانت أقلها في استخدام الأنظمة التقنية الحديثة للتحكم في الحشود. من جهة أخرى، كانت أكبر مهارات المتابعة تتمثل في متابعة تواجد العاملين، بينما كانت الأقل في استخدام مبدأ الثواب لتحفيزهم. كما أظهرت النتائج أن أكبر مهارات التقويم كانت في استخلاص الدروس من الأزمات،

بينما كانت الأقل في دمج نتائج التقويم ضمن تقارير الإنجاز. بالإضافة إلى ذلك، وُجدت فروق دالة إحصائية في مهارات القيادة تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، حيث كان الاتجاه لصالح الحاصلين على مؤهل ثانوي، بينما لم تُظهر النتائج فروق دالة في المهارات المتعلقة بالتخطيط والتنظيم والمتابعة وفقاً لعدد سنوات الخبرة. ومع ذلك، كانت هناك فروق دالة في مهارة التقويم تعزى لعدد سنوات الخبرة، حيث كان الاتجاه لصالح العاملين الأقل خبرة. تُبرز هذه النتائج أهمية تطوير مهارات القيادة الإدارية بين العاملين في إدارة الحشود لتحسين الأداء وزيادة الفعالية في إدارة العمليات في المشاعر المقدسة.

5. التوصيات

توصي الدراسة في ضوء ما توصلت إليه من نتائج بما يلي:

- تقديم دورات تدريبية متنوعة للعاملين في هذا مجال إدارة الحشود لتحسين مهاراتهم القيادية والإدارية في ضوء احتياجاتهم الفعلية.
- زيادة اهتمام إدارة قيادة الحشود بتوظيف التقنيات الحديثة للتحكم في الحشود وتنظيم حركتها بما يتماشى مع الإرشادات والتوجيهات المحددة.
- زيادة اهتمام إدارة قيادة الحشود بتقديم الحوافز المادية والمعنوية للعاملين المتميزين في إدارة الحشود للرفع من مستوى أدائهم.
- عمل إدارة قيادة الحشود على تحديد أدوات التحليل وقياس مؤشرات الأداء الرئيسية.
- أخذ العاملين في إدارة الحشود بنتائج التقويم ضمن تقارير الإنجاز لتفادي الأخطاء والانحرافات في الأداء، وتطوير مهارات القيادة الإدارية لديهم.

تقترح الباحثة على المهتمين والباحثين عدد من الموضوعات التي يمكن من خلالها سد أوجه النقص في الدراسة الحالية، ومن ذلك:

- الاحتياجات التدريبية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة في مجال مهارات القيادة الإدارية.
- برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة.
- معوقات تطوير مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة.
- درجة توافر متطلبات تطوير مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة.
- تصور مقترح لتطوير مهارات القيادة الإدارية لدى العاملين في إدارة الحشود البشرية في المشاعر المقدسة.

المراجع

- أبو عياد، محمد بن عبد العزيز (2019). التحكم في إدارة الأزمات والمخاطر بالحج- المبادرات والجهود في خدمة ضيوف الرحمن. معهد خادم الحرمين الشريفين التاسع عشر لأبحاث الحج والعمرة - جامعة أم القرى، (مقالة إلكترونية)، https://drive.uqu.edu.sa/_/hajj/files/multaqa/440122403.pdf
- أسرة، عمر عدنان؛ وزيني، لبنى محمود؛ و اندجاني، امتنان محمد نور؛ و الدعدي، بدور موسم؛ و الصاعدي، عبير عابد؛ و المالكي، صباح جمعان؛ و سندي، ملاك طلال. (2022). العوامل المؤثرة على سيكولوجية المشجع داخل مدرجات الملاعب الرياضية: إطار وصفي تحليلي لإدارة الحشود الرياضية في الملاعب السعودية. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، 6(11)، 82-106.
- آل سعود، عبد العزيز بن عبد الرحمن بن عبد العزيز (2016). إدارة الحشود والتجمعات البشرية ودورها التنظيمي في مواسم الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية - دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين في وزارة الحج والعمرة، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، السجل العلمي للملتقى العلمي (16)، ص 70-118، متوفرة عبر الرابط التالي: https://drive.uqu.edu.sa/_/hajj/files/multaqa/143716.pdf
- بوشة، أفنان عقيل، والعتبي، سعد عزيز حبيب. (2021). إدارة تجربة العمرة في ظل جائحة كورونا "كوفيد 19" (دراسة تقييمية لواقع الخدمات المقدمة). مجلة الفكر المحاسبي في جامعة عين شمس، 1(1)، 1-28.
- التويجري، اريج محمد (2022). دور إدارة الموارد البشرية في تنمية المهارات القيادية لدى القادة الإداريين في جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز. مجلة كلية التربية- جامعة عين شمس، 46 (3)، ص 305-350.
- الحناوي، محمد خالد، شحاتة، طلعت الدمرداش، والشرقي، عمر زيان. (2022). دور قطاع الرعاية الصحية في إدارة الحشود في الحج والعمرة. مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، 14 (2)، 1-17.
- الرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي (2021). الرئاسة العامة لشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي. تم الاسترجاع من

- الزوميري، فاطمة بنت محمد (2016). إدارة الأزمات ودورها في أمن وسلامة وفد الله. السجل العلمي للملتقى العلمي 16 لأبحاث الحج والعمرة، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة- جامعة أم القرى 2(1)، 35-48.
- العضبياني، ريم عبد الرحمن، وغيث، نرفانا بنت عبد الرحمن. (2021). أثر القيادة الخادمة على التطوير التنظيمي: دراسة ميدانية على مستشفى شرق جدة العام بمحافظة جدة. المجلة العربية للعلوم الاجتماعية، 19(3)، 134-172.
- عياد، دنيا بنت عبد العزيز. (2022). دور الإدارة الإلكترونية في تحسين إدارة الحشود من وجهة نظر العاملين في منظومة الحج والعمرة. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، 6(6)، 116 - 148.
- المحمودي، محمد سرحان. (2019). مناهج البحث العلمي، (ط3)، دار الكتب، رقم الإيداع (561)، صنعاء، الجمهورية اليمنية.
- مساعدة، سحبي فايزة، وشيعة صحراوي (2015). تنمية مهارات القيادة الإدارية ودورها في تنفيذ استراتيجية المنظمة دراسة حالة المؤسسة العامة للصناعات النسيجية بدمشق. مجلة الابتكار والتسويق، 2 (1)، 53-76.
- المنيع، الجوهرة بنت عبد الرحمن (2022). درجة ممارسة مشرفي الكراسي العلمية للمهارات القيادية الإدارية في الجامعات السعودية وسبل تطويرها. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الإنسانية. 30(4)، 239-272.
- Chuan, C. L., & Penyelidikan, J. (2006). Sample size estimation using Krejcie and Morgan and Cohen statistical power analysis: A comparison. Jurnal Penyelidikan IPBL, 7(1), 78-86
- Milone, J. (2021). Exploring First-Generation College Students Leadership Behaviors and Actions during Intramural Sports. Journal of Campus Activities Practice and Scholarship, 3(1), 52-62.
- Shafi, S., Booy, R., Haworth, E., Rashid, H., & Memish, Z. A. (2008). Hajj: Health lessons for mass gatherings. Journal of Infection and Public Health, 1(1), 27-32.



حل مقترح لمشكلة الزحام في مكة المكرمة باستخدام مشروع الأنفاق الذكية في المشاعر المقدسة (الأنفاق والقطارات الذكية)

دنيا عبد العزيز بكرياد

طالبة دكتوراه في إدارة الأعمال، جامعة أم القرى

Proposed Solution of Crowding in Makkah using Holy Sites Smart Tunnels Project (Smart Tunnels and Trains)

Donia A. B. Ayad

PhD student in Business Administration, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (Donya.a.ayyad@gmail.com)

المخلص

هدفت الدراسة بشكل أساسي إلى اقتراح حل لمشكلة الزحام في مكة المكرمة باستخدام مشروع الأنفاق الذكية في المشاعر المقدسة (الأنفاق والقطارات الذكية)، اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبانة للحصول على بيانات التحليل الإحصائي، حيث تم استخدام الاستبانة لجمع البيانات من عينة الدراسة، وقد شمل مجتمع الدراسة العاملين في منظومة الحج والعمرة. وتم أخذ عينة عشوائية بسيطة من مجتمع الدراسة وتم التوصل إلى استجابة 36 ليمثل هذا العدد عينة الدراسة، وأظهرت نتائج الدراسة أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة لكي تسهم في تحسين جودة الحياة، وتساهم في حل مشكلة هدر الوقت في تحركات حشود الحجاج والزوار ويمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة من القضاء على التلوث البيئي والانبعاثات الكربونية بسبب استخدام الحافلات وسيتم تشغيلها من زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين والزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية، ويسهم في خفض فاتورة تشغيل الحافلات للوقود والصيانة وخفض معدلات الحوادث المرورية في مدينة مكة المكرمة، كما توصلت النتائج إلى أنه لا توجد فروق معنوية في استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً للمتغيرات الأولية: الجنس، المؤهل الدراسي، وسنوات الخبرة، وقد أوصت الدراسة برفع الدراسة ونتائجها إلى جهات الاختصاص بالملكة العربية السعودية للتوصية عليها ورفع توصياتها إلى الجهات ذات الصلة التي تخدم منظومة الحج والعمرة ووزارة النقل والخدمات اللوجستية لدعم فكرة الأنفاق والقطارات الذكية الدائرية بين المشاعر المقدسة ووضع الفكرة قيد التنفيذ.

الكلمات الدالة: أنفاق المشاعر الذكية- التحول الرقمي- المشاعر المقدسة- القطارات الذكية- إدارة الحشود.

Abstract

The study mainly aimed to propose a solution to the congestion problem in Makkah using the smart tunnels project in the holy sites (smart tunnels and trains). The study followed the descriptive analytical approach and used the questionnaire to obtain data for statistical analysis. The questionnaire was used to collect data from the study sample, which includes the workers in the Hajj and Umrah system. A simple random sample was taken from the study population, and 36 responses were obtained, which represents the study sample. The results of the study showed that the respondents of study strongly agree that establishing smart tunnels between the holy sites in Makkah contributes to

improving the quality of life and contributes to solving the problem of wasting time in the movements of crowds of pilgrims and visitors. Operating smart trains and tunnels between the holy sites can eliminate environmental pollution and carbon emissions due to the use of buses. Operating these projects will increase the number of pilgrims, Umrah performers and visitors to several times the current numbers and contribute to reducing the bus operating bill for fuel and maintenance and reducing traffic accident rates. The results also showed that there are no significant differences in the responses of the sample members towards the axes of the study tool according to the primary variables: gender, educational qualification, and years of experience. The study recommended that: the study results be submitted to the relevant authorities in recommend it and submit its recommendations to the relevant to support the idea of tunnels and smart circular trains between the holy sites and put the idea into implementation.

Keyword: Smart Emotions Spending, Digital Transformation, Holy Emotions, Smart Trains, Crowd Management.

المقدمة

شهدت المشاعر المقدسة في المملكة العربية السعودية في مدن مكة المكرمة والمدينة المنورة تطوراً ملحوظاً خلال السنوات الماضية ومازالت التطورات تلامس الواقع، في السياق تشهد مواسم الحج والعمرة زيادة في أعداد الزوار والحجاج والمعتمرين للمملكة، وهذه الأعداد تحتاج ومازالت تحتاج للمزيد من الخدمات التي تيسر لهم أداء المناسك بكل راحة، وقد قدمت منظومة الحج والعمرة بالمملكة كامل إمكانياتها وخبراتها البشرية من أجل خدمة ضيوف الرحمن في المشاعر المقدسة، وبلا شك هنالك حاجة لشبكة من الطرق بين المشاعر المقدسة تشهد تحديثات عاما تلو الآخر، كما تم تشغيل قطار الحرمين لخدمة الزوار والحجاج والمعتمرين بين المشاعر المقدسة داخل مكة المكرمة، في السياق أيضاً تم تشغيل قطار الحرمين السريع بين مكة المكرمة والمدينة المنورة لخدمة زوار المشاعر المقدسة في التنقل بين مكة المكرمة والمدينة المنورة. وتعتبر الأنفاق إحدى الخيارات التي استخدمتها المملكة العربية السعودية في مدن مكة المكرمة والمدينة المنورة خلال السنوات الماضية ساهمت كثيراً هذه الأنفاق في تقليل الضغط على الطرق الرئيسية داخل هذه المدن، إلا أنها كانت أنفاق مخصصة للحافلات والسيارات والمشاة في بعض الأحيان، حيث أنها قربت المسافات في أحيان كثيرة بين المشاعر المختلفة داخل مكة، لذا فإن الباحثة من خلال الدراسة تحاول من خلال الحل المقترح لمشكلة الزحام في مكة المكرمة استخدام مشروع الأنفاق الذكية في المشاعر المقدسة (الأنفاق والقطارات الذكية). حيث أن ظاهرة تكديس الحافلات والسيارات مضاف إليها الحشود المنتشرة في الشوارع في مواسم الحج والعمرة أصبحت تشكل هاجس كبير للجهات المختصة في منظومة الحج والعمرة وعلمهم إيجاد الحلول المناسبة لحلها، وتشهد منظومة الحج والعمرة خلال السنوات القليلة السابقة قيام مشاريع وأفكار تم تنفيذها سعياً لحل وإدارة الحشود من الحجاج والمعتمرين وسعياً لتحسين جودة المناسك للحجاج والمعتمرين.

أهمية ومفهوم الأنفاق: تعتبر إدارة الحشود ومتابعتها من أدق وأصعب العمليات الإدارية التي تتطلب تضافر عشرات الجهات الإدارية المختلفة من صحة وأمن وطرق وخدمات مختلفة ومتنوعة تتبع العديد من الجهات الإدارية المختلفة. وهي عملية متعلقة بالتخطيط، والتنظيم، والقيادة، والرقابة، لكل من الموارد البشرية والمادية والمعلوماتية في بيئة تنظيمية بסיكولوجية فن إدارة الحشود والإجراءات الوقائية والتوعوية وكذلك كيفية معينة، وفي ذات السياق اهتمت منظومة الحج والعمرة بالمملكة العربية السعودية بعمليات إدارة الحشود وضرورة تطويرها وتطوير الآليات التي تساعد المنظومة في تحقيق إدارة ناجحة لحشود الحجاج والمعتمرين، وفيما يخص نقل الحشود بين المشاعر فقد استحدثت حكومة المملكة الكثير من الأنفاق في مدينة مكة والتي ساهمت بدور كبير في تقليل الضغط على الطرق وتسهيل حركة الحشود.

لذلك بدأ التفكير في الاستفادة من الأنفاق واستحداث أنفاق أخرى تخصص للقطارات الذكية وأن تكون بشكل دائري بين المناسك الأربعة الحرم ثم عرفة ثم مزدلفة ثم منى والعودة لنقطة البداية الحرم المكي الشريف لتشكل خط دائري بين المشاعر ويتم تشغيله للقطارات الذكية لنقل الحجاج والمعتمرين فقط، فالأنفاق تعتبر خيار مهم وأفضل في حالة صغر المساحات وازدحامها بالحشود، ومكة المكرمة تعتبر مدينة ذات مساحة متوسطة لكنها تشهد خلال مواسم الحج والعمرة ازدياد عدد الحشود، وحيث أن هذا العدد الكبير من الحشود من الحجاج والمعتمرين يأتي لأداء شعائر الحج والعمرة والتي هي أيام معدودة، وبالتالي سيكون المستقبل لشبكة الأنفاق، وسوف

تصبح تقنية شق الأنفاق للسيارات والقطارات هي السمة المتبعة في طرق مكة لتسهيل تفويج تلك الحشود بين المناسك المختلفة، بالتالي فإن ظروف تجمع الحجاج التي تتجاوز أعدادهم (3 ملايين حاج في أيام محددة، وملايين من المعتمرين والزوار طوال العام تجعل من شبكة الأنفاق حلولاً لكثير من مشكلات العاصمة المقدسة.

الأنفاق والقطارات الذكية: إن نجاحات السعودية في إدارة الحشود وتوجيه الكتل البشرية مرجعه ومردده الاهتمام الكبير الذي توليه حكومة خادم الحرمين للحج والحجيج. وكذلك العناية والرعاية والاهتمام والحرص على هذا المشعر الحرام، وعلى أن يؤدي المسلم نسكه في يسر وأمن وأمان. كما أن إدارة الحشود وتوجيه الكتل البشرية عملية قائمة ومستمرة في السعودية طوال العام في الصلوات في المسجد الحرام والمسجد النبوي الشريف (عياد، 2022: 117).. وقد جاءت رؤية المملكة 2030 م لتقدم استراتيجية متكاملة لتطوير منظومة إدارة الحشود، وإتاحة الفرصة لعدد أكبر من المسلمين في تأدية مناسكهم، وهذه إشارة صريحة إلى التأكيد على أهمية تسخير الطاقات والإمكانات في بذل كل جهد وتوفير كل ما يلي احتياجات ضيوف الرحمن، إذ ورد ما نصه (نحن لا ندخر لكرم الضيافة وحسن الوفادة. ونؤمن بأن علينا أن نضاعف جهودنا لنبقى رمزاً)، ومن أهم الإنجازات أن قد شهدت المملكة أكبر توسعة للحرمين الشريفين، وكذلك تطوير المشاعر المقدسة، وهي خطوات مهمة لاستيعاب هذه الأعداد المتزايدة سنوياً، وجاءت رؤية المملكة العربية السعودية لتطوير منظومة إدارة الحشود وضمن هذه الأعداد المتزايدة سنوياً خطة لاستيعاب 30 مليون معتمر، كما أنجزت شبكة قطار المشاعر المقدسة، ومشروع إسكان وخيام الحجيج، والانتفاء من توسعة وإنشاء مطارات ضخمة لاستقبال ضيوف الرحمن، وتوفير إدارة أمنية فاعلة ومنجزة للحفاظ على أمن الحجاج واستقرارهم، حيث تم إطلاق برامج الترحيب بالحجاج لحظة قدومهم إلى المملكة، كما نشرت وزارة الحج والعمرة مراكز خدمات الحجاج في مكة المكرمة والمدينة المنورة لتقديم الخدمات والتسهيلات، إضافة إلى لجان المراقبة والمتابعة الميدانية لحماية حقوق الحاج في جميع تنقلاته. (وزارة الحج والعمرة، 2018)..

إن الإدارة الإلكترونية (الذكية) هي مدرسة حديثة في الإدارة، تقوم على استخدام الإنترنت وشبكات الأعمال في إنجاز العمل الإداري من تخطيط، تنظيم، توجيه، ورقابة إلكترونياً. وحسب ما يرى الباحث نجم أن الإدارة الإلكترونية (الذكية) هي المدرسة الأحدث في الإدارة التي تقوم على استخدام الإنترنت وشبكات الأعمال في إنجاز وظائف الإدارة (التخطيط، التنظيم، القيادة، الرقابة) إلكترونياً (نجم، 2009). ويشير الباحث إبراهيم إلى أنه نتيجة لهذا التقدم التقني أصبحت الإدارة الإلكترونية (الذكية) في هذا العصر ركيزة أساسية لتطوير الدول والمؤسسات، حيث إن العمل على تطبيقها يسهم في رفع مستوى الأداء وخفض التكاليف، وزيادة الإنتاجية وتسهيل الإجراءات كما يسهم أيضاً في التحرر من قيود الزمان والمكان لهذا فإن استثمار هذه المتغيرات والتكيف معها يعد ضرورة ملحة من أجل تحقيق الأهداف المرسومة، إلى أن التحول التنموي يستوجب عناصر السرعة والدقة والإتقان في الأداء وأصبحت الحاجة ملحة لظهور الإدارة الإلكترونية (الذكية) (إبراهيم، 2010).

تعريف مفهومي القطارات الذكية والأنفاق الذكية: القطارات الذكية هو تواصل ماثون الابتكار والإبداع بين المنتجين والمصنعين في العالم والمتخصصين في قطاعات النقل بأنواعها ومن بينها القطارات واعتماد التقنيات الذكية في قطارات المستقبل، حيث أصبح القطار الذكي هو الأسرع في العالم. إضافة لاستخدام الخدمات الإلكترونية من الحصول على الحجز والمقعد والسفر وتكملة الإجراءات حتى الوصول لنقطة النهاية للرحلة، حيث يركز الصانعون على التقنيات الذكية والصدقية للبيئة. وأصبح بإمكان المسافر عبر الهاتف المتحرك التحكم في الخدمات والمعدات كما يمكن متابعة خرائط الأقمار الصناعية والتحكم في الإضاءة أو تخفيض أصوات الضوضاء الناتجة عن سرعة القطار إلكترونياً وتتيح تقنيات المستقبل تحديد موقع القطارات من خلال نظام يعمل بالقمر الصناعي كما تمكنت بعض شركات إنتاج الترام من التغلب على مشكلة بطئها.

أما الأنفاق الذكية فهي التي تكون مزودة إلكترونياً بجميع وسائل الاتصال والتواصل، إضافة لأنظمة المراقبة بالكاميرات الذكية على مدار الساعة، بالإضافة لوسائل الأمن والسلامة، وقد يستخدم في قيام هذه الأنفاق أحدث المواصفات والتكنولوجيا لضمان تقديم أفضل الخدمات، بالإضافة إلى خدمات الكشف عن الأخطار والحوادث داخل الأنفاق إلكترونياً. بالإضافة لارتباط تلك الأنفاق الذكية بمركز التحكم والسيطرة.

الدراسات السابقة:

دراسة استطلاعية مقدمة من (آل سعود، 2016) بعنوان: إدارة الحشود والتجمعات البشرية ودورها التنظيمي في مواسم الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية" وركزت هذه الدراسة الاستطلاعية على التحديات التي تواجه إدارة الحشود في المملكة وقد حددتها الدراسة

في خمس محاور. كما أن الدراسة هدفت إلى معرفة واقع إدارة الحشود في مواسم الحج والعمرة من وجهة نظر العاملين في وزارة الحج، وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى نتائج عدة منها، أن هناك تنسيق كبير بين الجهات المعنية بإدارة الحشود لإعداد الخطط، وقدمت مجموعة من التوصيات أهمها - إعداد برامج تدريبية وتطويرية لقدرات ومهارات العاملين على الإشراف والتحضير لاستقبال الحشود - متابعة المستجندات المرضية التي قد تظهر في العالم قبل موسم الحج، والبحث عن طرق وقائية وتدابير وإجراءات مشددة لمنع وصولها، الاهتمام بنشر الإرشادات والتنبيهات بين الحجاج بمختلف اللغات، توصي بتطبيق النظام الرقعي الفعلي لتفادي مخاطر الاكتظاظ المتوقع أثناء أداء المناسك، ي أعداد الحجاج في الحشود.

ورقة عمل مقدمة من (البوسطة ، 2011) بعنوان "إدارة الحشود ومنشأة الجمرات" وركزت هذه الورقة على المنظومة الشاملة لحركة المشاة في منشأة الجمرات ومساراتها والطرق المؤدية إليها ومنها والبرامج والعوامل الضابطة للمنظومة، حيث أثبتت التطبيقات في المواسم الماضية أهمية استخدام المنهجية العلمية والخبرات المحلية والعالمية في وضع الخطط والتصميم والإدارة والتنفيذ والاستفادة من البحث العلمي واستخدام التكنولوجيا الحديثة في المراقبة التلفزيونية والتتبع الفوري بالفيديو لتدفقات ورصد أعداد الحجاج وكثافتهم وسرعة الحركة، وذلك لضبط التوازن في توزيع الكتلة البشرية القادمة من مختلف الاتجاهات بالتساوي على مختلف المستويات الخمس للجمرات والحفاظ على الانسيابية في حركة دخول الحجاج في كامل المنطقة ومرافقها. وقد أثبت التقارير الواردة من الجهات المشاركة بالحج وتسجيلات الفيديو والصور والخبراء بأن الخطط التشغيلية المنفذة للنظام والتقنية الحديثة المستخدمة في مواسم الحج الماضية في مشعر منى عملت بشكل جيد.

دراسة (عياد، 2022)، بعنوان: دور الإدارة الإلكترونية في تحسين إدارة الحشود من وجهة نظر العاملين في منظومة الحج والعمرة، هدفت الدراسة إلى التعرف على الدور الذي تلعبه الإدارة الرقمية في تحسين إدارة الحشود، وما يتضمنها من أعمال مثل التخطيط الرقعي والتنظيم الرقعي والإرشاد الرقعي والمراقبة الرقمية، من وجهة نظر العاملين في منظومة الحج والعمرة وضيوف الرحمن، وكان المنهج المتبع هو المنهج الوصفي التحليلي، وتمثلت الأداة في استبانة: تم توزيعها على عينة بلغت (250) من العاملين في منظومة الحج والعمرة وضيوف الرحمن، وكشفت نتائج الدراسة بأن الممارسة للإدارة الرقمية من قبل العاملين بمنظومة الحج عالية، أظهرت الدراسة بأن درجة تحسين الإدارة الرقمية في إدارة الحشود مرتفعة جداً، كما أظهرت الدراسة نتائج مرتفعة جداً لجزئية التنظيم الرقعي لإدارة الحشود، كما أظهرت الدراسة علاقة ذات دلالة إحصائية بين درجة الممارسات من قبل العاملين في الحج للإدارة الرقمية وجميع جوانب تطوير الأداء في إدارة الحشود.

دراسة (المالكي وحبيب الله، 2022)، بعنوان: مدى مساهمة استخدام الأجهزة الذكية في عمليات الحج والعمرة والزيارة. هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن معرفة مدى استخدام الأجهزة الذكية في عمليات الحج والعمرة والزيارة، كما هدفت إلى توضيح المميزات التي يجب أن تحتويها التطبيقات التي تقدم للحجاج أو للمعتمرين أو الزائر أثناء التخطيط لأداء الحج أو العمرة أو الزيارة وما الأثر المتوقع لذلك في ظل جائحة كورونا، وقد استخدم الباحثون المنهج الوصفي، وشمل مجتمع الدراسة جميع الموظفين العاملين بالهيئة العامة لشؤون الحرمين بالحرم الملكي، ومن أهم نتائج الدراسة أن غالبية أفراد عينة الدراسة يوافقون بدرجة عالية على مدى استخدام الأجهزة الذكية في عمليات الحج والعمرة والزيارة، كما أظهرت النتائج أن أغلب الزوار والمعتمرين للحرمين الشريفين يستخدمون تطبيقات (اعتمرنا، فتاوي الحج، مناسكنا) بدرجة كبيرة مما يسهل عملية تنظيم العمرة والزيارة في ظل جائحة كورونا، كما أظهرت النتائج أن غالبية أفراد عينة الدراسة يوافقون بدرجة عالية جداً على إيجابيات استخدام تطبيقات الهاتف الذكية لإصدار تصاريح الحج والعمرة والزيارة وأثرها في الحد من انتشار فيروس كورونا،

دراسة (الثقفي والراشدي، 2024)، بعنوان: تطبيقات وتحديات الذكاء الاصطناعي في السياحة والضيافة الدينية: مراجعة منهجية. هدف إلى التعرف على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في السياحة الدينية، ومعرفة التحديات والحلول المقترحة التي تواجه الذكاء الاصطناعي في السياحة الدينية، من خلال إجراء مراجعة منهجية لدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة، وتجميعها وتحليلها. وقد جمعت هذه الدراسة الدراسات المنشورة في قاعدة بيانات كِلٍ من Google Scholar، Science Direct، IEEE خلال الفترة 2021-2023. ووفقاً لمعايير الشمول والاستبعاد المتبعة في هذه الدراسة، تم تحليل ثمان دراسات في مجال الدراسة. وأظهرت نتائج الدراسة بأن تطبيق الواقع الافتراضي هو الأكثر تكراراً واستخداماً في قطاع السياحة الدينية، يأتي على التوالي: روبوتات الدردشة، والواقع المعزز، ونماذج التنبؤ بالمحاكاة والروبوتات الآلية.

دراسة (شودري وآخرون، 2023)، بعنوان: الخدمات الفنية لتنظيم الحشود المقدمة للحجاج خلال موسم الحج. تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الخدمات الفنية (الأنظمة الخبيرة، والشبكات العصبية، والخوارزميات الجينية) المقدمة للحجاج خلال موسم الحج، وقياس أثر الخدمات الفنية في تنظيم الحشود على تطوير الخدمات المقدمة للحجاج خلال موسم الحج. اعتمدت الدراسة على المنهج النوعي بالاعتماد على الاستبانة الذي تم تطبيقه على 103 من العاملين الإداريين في إدارة شؤون المسجد الحرام بمكة المكرمة. وخلصت الدراسة إلى وجود درجة عالية من التقدير للذكاء الاصطناعي في إدارة شؤون المسجد الحرام بمكة المكرمة، حيث تبين من خلال الدراسة أن النظم الخبيرة جاءت في المرتبة الأولى، تليها نظم الخوارزميات الجينية، ثم الشبكات العصبية، حيث كانت كل هذه الأبعاد تتمتع بدرجة عالية من التقييم، واعتماداً على النتائج خرجت الدراسة بعدة توصيات، أهمها توظيف الذكاء الاصطناعي لتنظيم الحشود بشكل أكبر في إدارة شؤون المسجد الحرام بمكة المكرمة، كما بينت الدراسة أن تطبيق الذكاء الاصطناعي له تأثير مهم على تنظيم وإدارة الحشود.

موضوع ومشكلة الدراسة:

تعد مشكلة إدارة الحشود من الحجاج والمعتمرين في مكة من أعظم المشاكل التي تشغل بال العديد من جهات الاختصاص وفي مقدمة تلك الجهات منظومة الحج والعمرة، حيث هنالك العديد من المشكلات أثناء موسم الحج والعمرة مثل محدودية وسائل نقل وترحيل الحشود، إضافة إلى مشاكل التكدس، والمشاكل التلوث البيئي والصحي في مناطق المشاعر، لذلك فإن الدراسة الحالية عبارة عن البحث عن حل مقترح لمشكلة الزحام في مكة المكرمة باستخدام مشروع الأنفاق الذكية في المشاعر المقدسة (الأنفاق والقطارات الذكية)، وبلا شك فإنه سيكون هنالك فرق كبير بين قطار المشاعر المستخدم حالياً عبر مساره من متى إلى عرفات ومزدلفة عبر خط حديدي عادي وفي نفس الوقت فإنه قد يحدث نقله كبيرة في حل مشكلة نقل الحشود بين المشاعر المقدسة، في المقابل يتم ربط المشاعر الأربعة الحرم المكي وعرفات ومزدلفة ومشعر منى عبر بناء أنفاق دائرية تربط المشاعر المقدسة الأربعة في مكة وتشغيل قطارات ذكية عليها وبالتالي تكوّن تلك الأنفاق مخصصة لهذه القطارات السريعة والذكية لتعمل في نقل الحشود من الحجاج والمعتمرين بين هذه المشاعر، وبلا شك سوف تختصر الفترة الزمنية وسوف تتميز بالسرعة في نقل حشود الحجاج والمعتمرين وتساهم أيضاً في تقليل الضغط على قطار المشاعر المقدسة، إضافة إلى الاستغناء عن النقل عبر الحافلات والسيارات والتي أصبحت تشكل عائقاً أما حركة المرور، وتعمل هذه القطارات الذكية بأنظمة تكنولوجية كهربائية مما يقلل الانبعاثات الكربونية، ومما لا شك فيه أن تنفيذ المشروع رغم تكلفته المرتفعة إلا أنه سوف يعمل على الاستغناء عن حركة الحجاج والمعتمرين والزوار عبر الحافلات ومما يقلل من الانبعاثات الصادرة من الحافلات أو حتى السيارات الأخرى، كما يقلل الزمن المستغرق للوصول لأي نقطة من النقاط الأربعة المقترحة. وقد تناولت بعض الدراسات أهمية الإدارة الذكية والإلكترونية في تحسين إدارة الحشود ومنها دراسة (عياد، 2022) والتي أظهرت ضمن نتائجها وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين درجة الممارسات من قبل العاملين في الحج للإدارة الذكية والرقمية. وجميع جوانب تطوير الأداء في إدارة الحشود، وهذا الأمر يتعلق في أحد جوانبه للأنفاق والقطارات الذكية التي ينتظر أن تعالج الكثير من المشاكل المصاحبة لإدارة حشود الحج والعمرة.

فرضيات الدراسة: الدراسة تفترض أنه لقيام نظام متكامل من الأنفاق والقطارات الذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة على النحو التالي:

1. من شأن قيام أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة المساهمة في تحسين جودة الحياة في مكة المكرمة في مواسم الحج والعمرة.
2. من شأن قيام أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة المساهمة في حل مشكلة هدر الوقت في تحركات حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة.
3. من شأن تشغيل القطارات الذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة إيجاد حل دائم لمشكلة نقل الحجاج بين المشاعر والاستغناء عن الحافلات في نقل وتفويج حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة وإيجاد حل دائم لها.
4. من شأن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة القضاء على التلوث البيئي والانبعاثات الكربونية بسبب استخدام الحافلات وسيارات نقل الحجاج في منطقة مكة المكرمة.
5. من شأن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة لزيادة أعداد الحجاج والمعتمرين والزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية.

6. من شأن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية الدولة خفض فاتورة تشغيل الحافلات للوقود والصيانة وخفض معدلات الحوادث المرورية في مدينة مكة المكرمة.

7. سيتمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية منظومة الحج والعمرة في نقل الكوادر الأمنية والطبية والتنظيمية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة.

أهداف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تحديد حل مقترح لمشكلة الزحام في مكة المكرمة وذلك باستخدام مشروع الأنفاق الذكية في المشاعر المقدسة (الأنفاق والقطارات الذكية) وذلك عبر عدد من الأهداف الفرعية والمتمثلة فيما يلي:

1. توضيح مساهمة قيام أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة في تحسين جودة الحياة في مكة المكرمة في مواسم الحج والعمرة.
2. توضيح مساهمة قيام أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة في حل مشكلة هدر الوقت في تحركات حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة.

3. بيان إمكانية إيجاد حل لمشكلة نقل الحجاج بين المشاعر إذا تم تشغيل القطارات الذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة.
4. بيان أثر تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة في القضاء على التلوث البيئي والانبعاثات الكربونية بسبب استخدام الحافلات وسيارات نقل الحجاج في منطقة مكة المكرمة.

5. بيان أثر تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة في زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين والزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية.
6. بيان كيف يتم خفض فاتورة الوقود للحافلات بعد تشغيل القطارات والأنفاق الذكية في مدينة مكة المكرمة.
7. توضيح أنه بتشغيل القطارات والأنفاق الذكية سوف تساعد في نقل الكوادر الأمنية والطبية والتنظيمية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة.

أهمية الدراسة: تبرز أهمية هذه الدراسة من الأهمية التي تحظى بها عمليات الأنفاق الذكية والقطارات الذكية في إدارة حشود الحج والعمرة، وبالتالي فإن أهمية هذه الدراسة تتمحور في تقديمها لفائدتين متوقعتين، فائدة نظرية وفائدة تطبيقية على النحو التالي:
أولاً/ الاستفادة النظرية:

1. تقوم على المساهمة في زيادة الإثراء المعرفي بالحقوق الدراسية المتعلقة بدور الأنفاق الذكية والقطارات الذكية في عملية تسهيل نقل وإدارة الحشود بين المناسك المختلفة في مكة المكرمة، لما قد تشكله نتائج هذه الدراسة من حافز قوي للقيام بدراسات مكملية، أو لمحاكاة الدراسة عليها في بيئات أخرى مشابهة.
2. تساعد نتائج الدراسة المهتمين والمعنيين ومتخذي القرار في منظومة الحج والعمرة في التزود ببعض النتائج والتوصيات التي قد تثرى رغبتهم مما يساعدهم لاتخاذ القرار المناسب.
3. الاستفادة من المؤشرات البحثية الناتجة عن هذه الدراسة في وضع الأسس لدور الأنفاق والقطارات الذكية في تعزيز عمليات نقل وإدارة حشود الحجاج والمعتمرين.
4. الفائدة العلمية والأكاديمية بما يتوقع أن تضيفه نتائجها إلى المعرفة، وتقليص الفجوة القائمة في الأدبيات، وذلك نتيجة لقلة الدراسات حول دور الأنفاق والقطارات الذكية في عمليات إدارة الحشود.

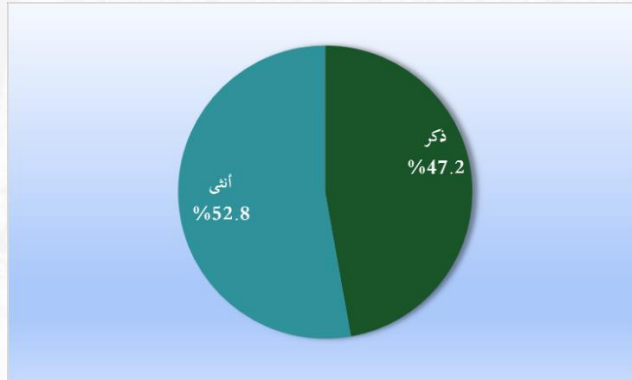
ثانياً/ الاستفادة التطبيقية:

1. يمكن أن تكون هذه الدراسة أحد منطلقات التخطيط العملي للبدء والتفكير في إنشاء أنفاق دائرية حول مكة تربط المشاعر المقدسة الأربعة الحرم وعرفات ومزدلفة انتهاء بمشعر منى.
2. تساعد هذه الدراسة على اكتشاف وتشخيص واقع الأنفاق الموجودة الآن في مكة ومدى أهميتها وتسهيلها لحركة الحشود من الحجاج والمعتمرين والذين يتزايد عددهم من عام لآخر.

مصطلحات الدراسة:

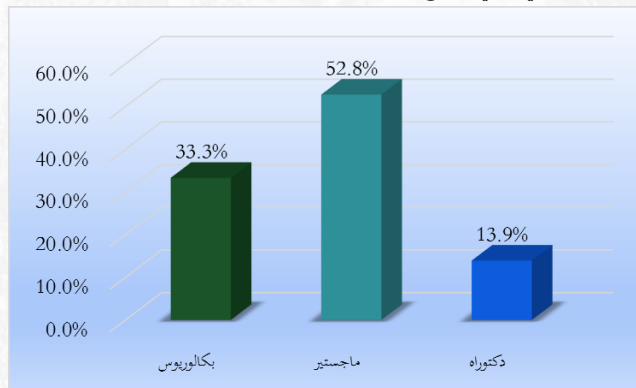
- أنفاق المشاعر الذكية: يقصد بها الأنفاق تحت الأرض التي تم إنشاؤها لتسهيل حركة الحشود في مكة المكرمة أثناء مواسم الحج والعمرة.

- التحول الرقمي- كلمة رقمي (Digital) هي مرادف لوتيرة التغير الحاد في العالم اليوم، المدفوع بواسطة تبني التكنولوجيا الرقمية الحديثة، أما كلمة التحول فتتعلق بتكيف المنظمة بأن تتبنى التغير والإبداع والاختراع الحادث من استخدام التكنولوجيا الرقمية بدلاً من استخدام الطرق التقليدية في العمل (الهادي، 2020: 166)..
- إدارة الحشود: تعرف بأنها تجمعات منظمة أو عفوية لعدد كبير من الأشخاص ذوي السمات المشتركة (السياسية، والاجتماعية، والدينية، والرياضية)، والتي تجمعهم مع مكان محدد وزمان محدد في الغالب فترة زمنية قصيرة (الحناوي وآخرون، 2023: 6).
- منهجية وطرق الدراسة: تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي، كما تم استخدام الاستبانة لجمع البيانات من عينة الدراسة، ويشمل مجتمع الدراسة العاملين في منظومة الحج والعمرة. وتم أخذ عينة عشوائية بسيطة من مجتمع الدراسة وتم التوصل إلى إستجابة 36 ليمثل هذا العدد عينة الدراسة.
- صدق الاتساق الداخلي لأداة الدراسة: تم حساب صدق الاتساق الداخلي لأداة الدراسة من خلال حساب معامل الارتباط لبيرسون بين كل عبارة ودرجة المحور الذي تتبع له، وقد أظهرت النتائج (ملحق رقم 1) أن معاملات الارتباط بين كل عبارة ودرجة المحور الذي تتبع له تراوحت بين (0.756 – 0.963) وجميعها قيم موجبة ومرتفعة ودالة إحصائياً عند مستوى معنوية (0.01). وبالتالي فإن أداة الدراسة تمتاز بصدق الاتساق الداخلي وأن العبارات في كل محور تقيس ما صُممت من أجله.
- ثبات أداة الدراسة: تم استخدام معاملات كرونباخ-ألفا، وقد أظهرت النتائج (ملحق رقم 2) أن معاملات الثبات للمحاور تراوحت بين (0.823 – 0.952)، وللاستبيان كاملاً بلغ 0.974، وهذه المعاملات جاءت مرتفعة (>0.80) وتشير إلى أن الأداة تمتاز بالثبات.
- خصائص أفراد العينة: أظهرت النتائج أن نسبة 52.8 % من أفراد العينة هن إناث، وأن الذكور يمثلون نسبة 47.2 %، والشكل البياني التالي يوضح هذه النسب:



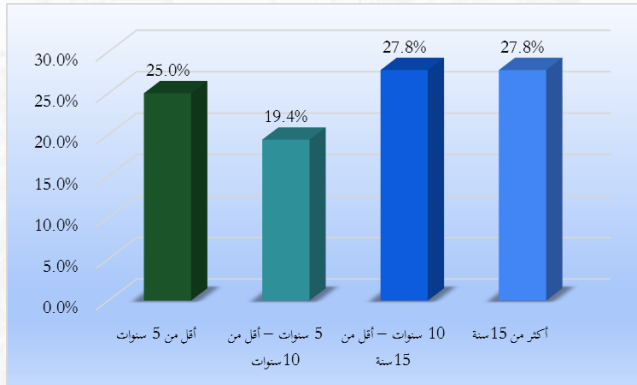
شكل رقم (3-1). توزيع أفراد العينة وفقاً لمتغير النوع

كما أظهرت النتائج أن نسبة 52.8 % من أفراد العينة مؤهلهم الدراسي (ماجستير)، وأن نسبة 33.3 % مؤهلهم (بكالوريوس)، وأن نسبة 13.9 % مؤهلهم (دكتوراه)، والشكل البياني التالي يوضح هذه النسب:



شكل رقم (2-3). توزيع أفراد العينة وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي

أظهرت النتائج أن نسبة 27.8 % من أفراد العينة تبلغ خبرتهم (أكثر من 15 سنة)، وأن نسبة 27.8 % تبلغ خبرتهم (10 – أقل من 15 سنة)، وأن نسبة 25.0 % تبلغ خبرتهم (أقل من 5 سنوات)، وأن نسبة 19.4 % تبلغ خبرتهم (5 – أقل من 10 سنوات)، والشكل البياني التالي يوضح هذه النسب:



شكل رقم (3-3). توزيع أفراد العينة وفقاً لمتغير سنوات الخبرة العملية

الأساليب الإحصائية المستخدمة: تم استخدام برنامج (الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) الإصدار (24)، بإجراء المعالجات والاختبارات الإحصائية: معامل ارتباط بيرسون لحساب صدق الاتساق الداخلي، معامل كرونباخ-ألfa لحساب معامل الثبات لأداة الدراسة، التكرارات والنسب المئوية لوصف عينة الدراسة وفقاً للبيانات الأولية، المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للإجابة عن أسئلة الدراسة، اختبار (ت) للعينات المستقلة وتحليل التباين الأحادي (ANOVA) لدراسة الفروق في محاور أداة الدراسة وفقاً للمتغيرات الأولية.

نتائج الإجابة عن أسئلة الدراسة: للإجابة عن أسئلة الدراسة، فقد تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحاور، وذلك كما يلي:

نتائج السؤال الأول: هل يساهم إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة في تحسين جودة الحياة في مكة المكرمة في مواسم الحج والعمرة؟

جدول رقم (1). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحاور الأول.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
1	إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة يساهم في تقليل الازدحام، ويحسن من جودة الحياة في مكة	4.61	0.77	أوافق بشدة	1
2	إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة يقلل من ازدحام الطرق، ويختصر المسافات	4.56	0.77	أوافق بشدة	3
3	إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة يساهم في تقليل الازدحام ويحسن من جودة الحياة في مكة المكرمة	4.58	0.81	أوافق بشدة	2
4	إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة يساهم في تقليل نسب انتقال الأمراض بين الحشود نتيجة الازدحام	4.36	0.87	أوافق بشدة	4
	الدرجة الكلية للمحور	4.53	0.80	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (1) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.53 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة)، كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.80 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يساهم في تحسين جودة الحياة في مكة المكرمة في مواسم الحج والعمرة. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (إنشاء أنفاق ذكية

بين المشاعر المقدسة يسهم في تقليل الإزدحام، ويحسن من جودة الحياة في مكة) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ 4.61 وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج السؤال الثاني: هل يسهم إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة في حل مشكلة هدر الوقت في تحركات حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة؟

جدول رقم (2). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحور الثاني.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
5	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يسهل من تنقل الحجاج والمعتمرين والزوار	4.56	0.73	أوافق بشدة	4
6	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يعمل على تقليل الوقت وتسريع حركة تنقل الحشود	4.72	0.61	أوافق بشدة	1
7	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة قد يستخدمه منسوبو وكوادر منظومة الحج والعمرة في عملهم؛ ومن ثم يقلل من هدر الزمن لديهم	4.61	0.80	أوافق بشدة	3
8	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يسهم في تسريع أداء المناسك للحجاج والمعتمرين والزوار	4.64	0.76	أوافق بشدة	2
	الدرجة الكلية للمحور	4.63	0.73	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (2) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.63 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة). كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.73 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة في حل مشكلة هدر الوقت في تحركات حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يعمل على تقليل الوقت وتسريع حركة تنقل الحشود) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ 4.72 وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج السؤال الثالث: هل من شأن تشغيل القطارات الذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة إيجاد حل دائم لمشكلة نقل الحجاج بين المشاعر والاستغناء عن الحافلات في نقل وتفويج حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة وإيجاد حل دائم لها؟

جدول رقم (3). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحور الثالث.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
9	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يؤدي للاستغناء عن حافلات نقل الحجاج وخفض تكلفة النقل والترحيل	4.25	0.97	أوافق بشدة	3
10	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يؤدي للاستغناء عن مركبات النقل الخاصة المستخدمة في موسم الحج والعمرة	4.25	0.94	أوافق بشدة	4
11	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يعمل على حل مشكلة نقل وترحيل الحشود داخل مكة	4.31	0.86	أوافق بشدة	2
12	إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يسهم في نقل الحجاج والمعتمرين بين مكة والمدينة بعد ربطها بقطار الحرمين	4.58	0.65	أوافق بشدة	1
	الدرجة الكلية للمحور	4.35	0.85	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (3) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.35 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة). كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.85 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن تشغيل القطارات الذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة من شأنه إيجاد حل دائم لمشكلة نقل الحجاج بين المشاعر والاستغناء عن الحافلات في نقل وتفويج حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة وإيجاد حل دائم لها. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يسهم في نقل الحجاج والمعتمرين بين مكة والمدينة بعد ربطها بقطار الحرمين) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ 4.58 وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

مكة المكرمة يسهم في نقل الحجاج والمعتمرين بين مكة والمدينة بعد ربطها بقطار الحرمين) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ (4.58) وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج السؤال الرابع: هل يمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة من القضاء على التلوث البيئي والانبعاثات الكربونية بسبب استخدام الحافلات وسيارات نقل الحجاج في منطقة مكة المكرمة؟

جدول رقم (4). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحور الرابع.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
13	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يقلل من حجم الانبعاثات الكربونية التي تصدر عن حافلات نقل الحجاج والمعتمرين	4.58	0.69	أوافق بشدة	3
14	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يقلل من حجم التلوث البيئي التي تصدر عن حافلات نقل الحجاج والمعتمرين	4.58	0.65	أوافق بشدة	4
15	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يخفف من تكديس الحافلات في شوارع مكة	4.69	0.62	أوافق بشدة	1
16	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يخفف من ضجيج الحافلات في شوارع مكة المكرمة	4.61	0.64	أوافق بشدة	2
	الدرجة الكلية للمحور	4.62	0.65	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (4) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.62 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة)، كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.65 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أنه يمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة من القضاء على التلوث البيئي والانبعاثات الكربونية بسبب استخدام الحافلات وسيارات نقل الحجاج في منطقة مكة المكرمة. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يخفف من تكديس الحافلات في شوارع مكة) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ 4.69 وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج السؤال الخامس: هل سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين والزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية؟

جدول رقم (5). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحور الخامس.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
17	سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد الحجاج السنوية	4.44	0.81	أوافق بشدة	2
18	سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد المعتمرين لتكون طوال العام	4.53	0.65	أوافق بشدة	1
19	سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد الزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية	4.44	0.73	أوافق بشدة	3
20	سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد السياح لزيارة الأراضي المقدسة	4.36	0.83	أوافق بشدة	4
	الدرجة الكلية للمحور	4.44	0.76	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (5) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.44 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة)، كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.76 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أنه سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين والزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (سيمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد المعتمرين لتكون طوال العام) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ 4.53 وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج السؤال السادس: هل يمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية الدولة من خفض فاتورة تشغيل الحافلات للوقود والصيانة وخفض معدلات الحوادث المرورية في مدينة مكة المكرمة؟

جدول رقم (6). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحور السادس.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
21	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يخفض فاتورة رواتب وحوافز العاملين في الحافلات	4.03	1.18	أوافق	4
22	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يخفض فاتورة المواد البترولية المستخدمة في حافلات نقل الركاب	4.33	0.76	أوافق بشدة	2
23	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يسهم في الاستغناء عن قطع الغيار التي تستخدم في صيانة حافلات نقل الحجاج	4.31	0.92	أوافق بشدة	3
24	تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يقلل من نسبة الحوادث المرورية التي تسببها الحافلات في موسم الحج والعمرة	4.50	0.65	أوافق بشدة	1
	الدرجة الكلية للمحور	4.29	0.88	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (6) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.29 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة)، كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.88 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على تشغيل القطارات والأنفاق الذكية يمكن الدولة من خفض فاتورة تشغيل الحافلات للوقود والصيانة وخفض معدلات الحوادث المرورية في مدينة مكة المكرمة. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة يقلل من نسبة الحوادث المرورية التي تسببها الحافلات في موسم الحج والعمرة) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ (4.50) وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج السؤال السابع: هل يمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الأمنية والطبية والتنظيمية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة؟

جدول رقم (7). المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد العينة على عبارات المحور السابع.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
25	تشغيل الأنفاق والقطارات الذكية يمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الأمنية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة	4.44	0.65	أوافق بشدة	4
26	تشغيل الأنفاق والقطارات الذكية يمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الطبية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة	4.67	0.63	أوافق بشدة	2
27	تشغيل الأنفاق والقطارات الذكية يمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الإدارية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة	4.61	0.69	أوافق بشدة	3
28	تشغيل الأنفاق والقطارات الذكية يمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الفنية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة	4.72	0.45	أوافق بشدة	1
	الدرجة الكلية للمحور	4.61	0.61	أوافق بشدة	

من خلال الجدول (7) يتضح أن المتوسط الحسابي للمحور بلغ 4.61 ويقع ضمن الفئة الأولى (4.20 - 5.0) من مقياس ليكرث الخماسي والذي يشير إلى الدرجة (أوافق بشدة)، كما بلغ الانحراف المعياري الكلي 0.61 ويشير إلى مدى تجانس الإجابات على عبارات المحور، وبالتالي فإن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية يمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الأمنية والطبية والتنظيمية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة. وقد أعطيت العبارات رتباً وفقاً لقيم المتوسطات الحسابية، حيث حازت العبارة (تشغيل الأنفاق والقطارات الذكية يمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الفنية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة) على المرتبة الأولى بأعلى متوسط حسابي بلغ 4.72 وبمستوى استجابة (أوافق بشدة).

نتائج الفروق في محاور أداة الدراسة وفقاً للمتغيرات الأولى:

تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة وأسلوب تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً للمتغيرات الأولية، وذلك كما يلي:

جدول رقم (8). نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير الجنس.

المحاور	فئات الجنس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة الاختبار T	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	ذكر	17	4.35	0.75	-1.355	0.184
	أنثى	19	4.68	0.72		
المحور الثاني	ذكر	17	4.54	0.43	-0.746	0.461
	أنثى	19	4.71	0.83		
المحور الثالث	ذكر	17	4.34	0.59	-0.067	0.947
	أنثى	19	4.36	0.89		
المحور الرابع	ذكر	17	4.54	0.49	-0.682	0.500
	أنثى	19	4.68	0.71		
المحور الخامس	ذكر	17	4.38	0.65	-0.506	0.616
	أنثى	19	4.50	0.74		
المحور السادس	ذكر	17	4.24	0.82	-0.434	0.667
	أنثى	19	4.34	0.66		
المحور السابع	ذكر	17	4.54	0.47	-0.732	0.469
	أنثى	19	4.67	0.56		

الجدول (8) يوضح نتائج اختبار (ت) للعينات المستقلة لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير الجنس، وبمتابعة قيم الاختبار (T) وقيم الدلالة الإحصائية نجدها جاءت جميعها أكبر من مستوى المعنوية (0.05) وبالتالي فإنه، لا توجد فروق معنوية في استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير الجنس – حيث أن قيم الدلالة الإحصائية المقابلة لجميع المحاور جاءت أكبر من مستوى المعنوية (0.05).

جدول رقم (9). نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي.

المحاور	مصادر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	مربعات المتوسطات	قيمة الاختبار F	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	بين المجموعات	1.42	2	0.708	1.313	0.283
	داخل المجموعات	17.81	33	0.540		
	الكلية	19.22	35			
المحور الثاني	بين المجموعات	1.01	2	0.504	1.153	0.328
	داخل المجموعات	14.43	33	0.437		
	الكلية	15.44	35			
المحور الثالث	بين المجموعات	1.39	2	0.695	1.238	0.303
	داخل المجموعات	18.52	33	0.561		
	الكلية	19.91	35			
المحور الرابع	بين المجموعات	1.36	2	0.682	1.924	0.162
	داخل المجموعات	11.70	33	0.354		
	الكلية	13.06	35			
المحور الخامس	بين المجموعات	3.62	2	0.810	2.054	0.129
	داخل المجموعات	13.02	33	0.395		
	الكلية	16.64	35			
المحور السادس	بين المجموعات	2.92	2	1.461	3.083	0.059
	داخل المجموعات	15.64	33	0.474		
	الكلية	18.56	35			
المحور السابع	بين المجموعات	1.09	2	0.546	2.195	0.127
	داخل المجموعات	8.21	33	0.249		

			35	9.31	الكلية	

الجدول (9) يوضح نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي، وبمتابعة قيم الاختبار (F) وقيم الدلالة الإحصائية نجدها جاءت جميعها أكبر من مستوى المعنوية (0.05) وبالتالي فإنه، لا توجد فروق معنوية في استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير المؤهل الدراسي – حيث أن قيم الدلالة الإحصائية المقابلة لجميع المحاور جاءت أكبر من مستوى المعنوية (0.05).

جدول رقم (10). نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد عينة الدراسة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير سنوات الخبرة.

المحاور	مصادر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	مربعات المتوسطات	قيمة الاختبار F	الدلالة الإحصائية
المحور الأول	بين المجموعات	3.53	3	1.176	2.397	0.086
	داخل المجموعات	15.70	32	0.490		
	الكلية	19.22	35			
المحور الثاني	بين المجموعات	1.72	3	0.574	1.340	0.279
	داخل المجموعات	13.71	32	0.429		
	الكلية	15.44	35			
المحور الثالث	بين المجموعات	0.51	3	0.169	0.279	0.840
	داخل المجموعات	19.40	32	0.606		
	الكلية	19.91	35			
المحور الرابع	بين المجموعات	1.50	3	0.500	1.385	0.265
	داخل المجموعات	11.56	32	0.361		
	الكلية	13.06	35			
المحور الخامس	بين المجموعات	0.88	3	0.294	0.598	0.621
	داخل المجموعات	15.76	32	0.492		
	الكلية	16.64	35			
المحور السادس	بين المجموعات	1.30	3	0.434	0.805	0.500
	داخل المجموعات	17.26	32	0.539		
	الكلية	18.56	35			
المحور السابع	بين المجموعات	1.45	3	0.484	1.974	0.138
	داخل المجموعات	7.85	32	0.245		
	الكلية	9.31	35			

الجدول (10) يوضح نتائج تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لدراسة الفروق في متوسطات استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير سنوات الخبرة، وبمتابعة قيم الاختبار (F) وقيم الدلالة الإحصائية نجدها جاءت جميعها أكبر من مستوى المعنوية (0.05) وبالتالي فإنه، لا توجد فروق معنوية في استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً لمتغير سنوات الخبرة – حيث إن قيم الدلالة الإحصائية المقابلة لجميع المحاور جاءت أكبر من مستوى المعنوية (0.05).

نتائج الدراسة:

1. شملت عينة الدراسة 36 من العاملين في منظومة الحج والعمرة، وأظهرت النتائج أن نسبة 52.8 % هن إناث، وأن الذكور يمثلون نسبة 47.2 %، وأن نسبة 52.8 % مؤهلهم الدراسي (ماجستير).
2. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن إنشاء أنفاق ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يساهم في تحسين جودة الحياة في مكة المكرمة في مواسم الحج والعمرة.
3. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن إنشاء أنفاق وقطارات ذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة يساهم في حل مشكلة هدر الوقت في تحركات حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة.

4. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن تشغيل القطارات الذكية بين المشاعر المقدسة في مكة المكرمة من شأنه إيجاد حل دائم لمشكلة نقل الحجاج بين المشاعر والاستغناء عن الحافلات في نقل وتفويج حشود الحجاج والزوار بين المشاعر المقدسة وإيجاد حل دائم لها.
5. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أنه يمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة من القضاء على التلوث البيئي والانبعثات الكربونية بسبب استخدام الحافلات وسيارات نقل الحجاج في منطقة مكة المكرمة.
6. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أنه يمكن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية بين المشاعر المقدسة الجهات المختصة من زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين والزوار إلى أضعاف الأعداد الحالية.
7. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على تشغيل القطارات والأنفاق الذكية يمكن الدولة من خفض فاتورة تشغيل الحافلات للوقود والصيانة وخفض معدلات الحوادث المرورية في مدينة مكة المكرمة.
8. توصلت النتائج إلى أن أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن تشغيل القطارات والأنفاق الذكية سيُمكن منظومة الحج والعمرة من نقل الكوادر الأمنية والطبية والتنظيمية التابعة لها بين المشاعر المختلفة بكل سهولة.
9. توصلت النتائج إلى أنه لا توجد فروق معنوية في استجابات أفراد العينة نحو محاور أداة الدراسة وفقاً للمتغيرات الأولية: الجنس، المؤهل الدراسي، وسنوات الخبرة.

توصيات الدراسة:

- استناداً لنتائج الدراسة فإن الباحثة توصي بما يلي:
1. ضرورة التفكير في إيجاد وسائل مواصلات وطرق وجسور طائرة ذكية تخدم أيضاً حشود الحجاج والمعتمرين والزوار من غير مستخدمي الأنفاق وقطارات الأنفاق الذكية.
2. الدراسة ونتائجها تتعلق بمكة المكرمة وبالتالي توصي أيضاً بتعميم الفكرة لتشمل المدينة المنورة من خلال ربط المزارات بالحرم النبوي الشريف من خلال شبكة أنفاق وقطارات ذكية.
3. تقترح الدراسة أيضاً مستقبلاً قيام أنفاق وقطارات ذكية تمتد نحو المزارات السياحية ومعالم منطقة مكة المكرمة.
4. لضمان نجاح المشروع المقترح على الوجه الأمثل اقترح أن يتم تصميم المحطات بين المشاعر بحيث يكون الطريق دائري ومكتمل (نقطة البداية هي نفسها نقطة النهاية)،
5. رفع نتائج الدراسة إلى جهات الاختصاص بالملكة العربية السعودية للتوصية عليها ورفع توصياتها إلى الجهات ذات الصلة ممثلة لدعم فكرة الأنفاق والقطارات الذكية الدائرية بين المشاعر المقدسة ووضع الفكرة قيد التنفيذ.

خاتمة الدراسة:

احتوت الدراسة على مقدمة وإطار نظري ودراسات سابقة ذات علاقة بصورة أو بأخرى بالدراسة الحالية وتم تصميم استبانة وتوزيعها على عينة الدراسة وتم تحليلها والخروج بنتائج وتوصيات عليها. هذه الدراسة هي تصور أو مشروع مقترح من الباحثة لإنشاء أنفاق دائرية ذكية وتشغيل قطارات ذكية عليها بين المشاعر الأربعة في مكة المكرمة، حيث اقترحت الدراسة إنشاء مشروع للأنفاق والقطارات الذكية بين المشاعر الأربعة المتمثلة في الحرم المكي الشريف ومشعر عرفات ثم مشعر مزدلفة ومن ثم مشعر منى ومنها تكتمل الدائرة لتنتهي في الحرم المكي الشريف، وبلا شك أن إنجاز مشروع الأنفاق والقطارات الذكية سوف يساهم كثيراً في حل ضائقة تكديس السيارات والحافلات في مكة المكرمة في موسمي الحج والعمرة، كما يساهم في نقل الحشود من الحجاج والمعتمرين بين المشاعر المقدسة.

المراجع:

- إبراهيم، خالد ممدوح. (2010). الإدارة الإلكترونية. الإسكندرية: الدار الجامعية.
- آل سعود، عبد العزيز عبد الرحمن. (2016). إدارة الحشود والتجمعات البشرية ودورها التنظيمي في مواسم الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية. دراسة استطلاعية مقدمة في المنتدى العلمي السادس عشر لأبحاث الحج. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- البوسطة، سليم محمود. (2011). إدارة الحشود في منطقة ومنشأة الجمرات. بحث مقدم في المنتدى العلمي الحادي عشر لأبحاث الحج. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- الجنائي، محمد خالد محمد. وشحاته، طلعت الدمرداش إبراهيم والشرقي، عمر زيان. (2023). علاقة طب الحشود بإدارة الحشود في الحج

- والعمرة. مجلة جامعه الملك عبد العزيز، الاقتصاد والإدارة، المجلد (37)، العدد (1)، ص 1-40.
- شودي، عبد العزيز محمد والمالكي، منصور عطية وخورشيد، وسام وليد وشاولي، ياسر تاج. (2023). الخدمات الفنية لتنظيم الحشود المقدمة للحجاج خلال موسم الحج. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، المجلد (7)، العدد (13)، ص 111-121.
 - المالكي، خلود بنت حسين العبيدي وحبيب الله، تركي محمد. (2022). مدى مساهمة استخدام الأجهزة الذكية في عمليات الحج والعمرة والزيارة. المجلة العالمية للاقتصاد والإدارة، المجلد (12)، العدد (5)، ص 582-598.
 - الهادي، محمد محمد. (2020). الذكاء الاصطناعي معالمه وتطبيقاته وتأثيراته التنموية والمجتمعية. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
 - عياد، دنيا بنت عبد العزيز. (2022). دور الإدارة الإلكترونية في تحسين إدارة الحشود من وجهة نظر العاملين في منظومة الحج والعمرة. مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية والقانونية، المجلد (6)، العدد (6)، ص 116-148.
 - نجم، عيود نجم. (2009). الإدارة الالكترونية الاستراتيجية والوظائف والمجالات. عمان: دار اليازوري للنشر والتوزيع.
 - الثقفي، ساره عبد الرحيم والراشدي، منى رازق. (2024). تطبيقات وتحديات الذكاء الاصطناعي في السياحة والضيافة الدينية: مراجعة منهجية. مجلة دراسات المعرفة والتكنولوجيا (JIS & T)، المجلد (1)، العدد (4).



خارطة طريق لتطبيق التوأم الرقمي الحضري لتحسين إدارة الحشود أثناء الحج

محمد بن حمزة العباسي

قسم البحوث العمرانية والهندسية، جامعة أم القرى

A Roadmap for Implementing Urban Digital Twin to Optimize Crowd Management During Hajj

Mohammad H. Alabbasi

Urban and Engineering Department, Umm Al-Qura University.

*Corresponding author: E-mail (mhabbasi@uqu.edu.sa)

الملخص

يعدُّ الحج إلى بيت الله الحرام، أحد أكبر التجمعات الدينية السنوية في العالم، حيث يجتذب أكثر من مليوني حاج، مما يطرح تحديات كبيرة في إدارة الحشود وتنسيق البنية التحتية بسبب البيئة ذات الكثافة العالية. تعتمد الأساليب الحالية للإدارة بشكل أساسي على استراتيجيات تفاعلية، غالبًا ما تفشل في معالجة الاكتظاظ وضغط الموارد بشكل استباقي، مما يؤدي إلى مخاطر أمنية وعدم كفاءة لوجستية. تقترح هذه الورقة إطار عمل للتوأم الرقمي الحضري (UDT) كنظام دعم قرار استباقي مصمم لتحسين تدفق الحشود، واستخدام البنية التحتية، والاستجابة للطوارئ أثناء الحج. يعمل إطار UDT المقترح على دمج البيانات اللحظية من أجهزة استشعار إنترنت الأشياء، وتتبع نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، وأنظمة المراقبة بالفيديو (CCTV)، وشبكات النقل في نموذج رقمي حي للمواقع الحيوية في الحج. من خلال استخدام الخوارزميات التنبؤية ونمذجة الوكلاء (ABM)، يقوم النظام بمحاكاة سلوك الحشود وأداء البنية التحتية، مما يسمح للسلطات بالتنبؤ بالأزدحام وتخفيفه، وضبط جداول النقل، وتعزيز إجراءات السلامة في الوقت الحقيقي. هذا النهج الاستباقي يحول إدارة الحشود من تدخلات تفاعلية إلى استراتيجية تنبؤية قائمة على البيانات، مما يوفر للسلطات رؤية عملية لتحسين كفاءة وأمان الحج. تعالج الورقة أسئلة بحثية رئيسية تتعلق بتطوير وتطبيق تقنية UDT في إدارة الأحداث ذات الكثافة العالية. كما تستكشف التحديات التقنية والأخلاقية المتعلقة بدمج البيانات في الوقت الحقيقي ومخاوف الخصوصية في السياق الثقافي والديني للحج. تُظهر النتائج الإمكانات التحولية لتقنية UDT في إحداث ثورة في إدارة الحشود وتحسين البنية التحتية. أخيرًا، تحدد الورقة اتجاهات البحث المستقبلية، بما في ذلك دمج التعلم الآلي، وتحسين قابلية التوسع، والاعتبارات الأخلاقية لحوكمة البيانات. من المتوقع أن يُسهّم هذا البحث في تعزيز ممارسات إدارة الحشود بشكل آمن وأكثر كفاءة خلال موسم الحج من خلال تقديم إطار عمل للتوأم الرقمي الحضري قابل للتوسع والتكيف. لا تقتصر التحسينات المتوقعة في السلامة والكفاءة على الاستفادة من التجربة في الحج فحسب، بل تقدم أيضًا نموذجًا يمكن تطبيقه على الفعاليات الأخرى ذات الكثافة العالية حول العالم، مما يضع معايير جديدة لتطبيق تكنولوجيا التوأم الرقمي في تخطيط وتنفيذ الفعاليات الكبرى.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (9)



أثر استحداث إدارة الجودة وقياس الأداء في مجال النقل وإدارة الحشود لشركات الحج (شركة سراة انموذجاً)

البراء عبد المجيد نورولي

إدارة الأعمال، جامعة أم القرى

The Impact of Introducing Quality Management and Performance Measurement in The Field of Transportation and Crowd Management for Hajj Companies (Al-Sarat Company as a Model)

Albraa Noorwali

Business Administration, University or Organization.

*Corresponding author: E-mail (albraa.noorwali@hotmail.com)

المخلص

تستعرض هذه الدراسة تأثير تطبيق أنظمة إدارة الجودة وقياس الأداء على عمليات النقل وإدارة الحشود في موسم الحج، مع التركيز على شركة السرح كدراسة حالة. يقدم تطبيق هذه الأنظمة نهجاً تحويلياً لتحسين جودة الخدمة وكفاءة العمليات خلال موسم الحج الذي يتطلب تنسيقاً دقيقاً بسبب توافد أعداد هائلة من الحجاج إلى مكة. تساهم أنظمة إدارة الجودة في وضع إجراءات موحدة وممارسات للتحسين المستمر، مما يضمن تقديم خدمات موثوقة. بالنسبة لعمليات الحج، تُمكن هذه الأنظمة من إدارة فعالة لعمليات النقل، لا سيما في نقل الحجاج بين المواقع الرئيسية مثل منى وعرفات ومزدلفة. كما تتيح معايير قياس الأداء للشركات تقييم جودة الخدمة وفق معايير محددة، وتحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسين، مع الامتثال للمتطلبات التنظيمية.

أدى تبني شركة السرح لهذه الأدوات إلى تحسينات كبيرة في كفاءة العمليات وتقليل اضطرابات الخدمة وارتفاع مستوى رضا الحجاج. كما كشفت معايير الأداء عن الحاجة إلى تعزيز صيانة المركبات وتدريب الموظفين وإجراءات إدارة الحشود، مما مكن من تنفيذ تحسينات مستهدفة. تؤكد النتائج أهمية أنظمة إدارة الجودة وقياس الأداء كعناصر أساسية لإدارة لوجستيات الحج بكفاءة، مما يضمن تجربة حج آمنة ومنظمة ومرضية من الناحية الروحية لملايين المسلمين سنوياً.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (22)



تأثير الطقس الحار على خصائص حركة الحشود في المشاعر المقدسة خلال موسم الحج

سليم محمود البوسطة*¹، أندرس جوهانسون²، يارا بنت خالد الشلهوب¹
الهيئة الملكية لمدينة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة¹، جامعة بريستول، المملكة المتحدة²

The Effect of Hot Weather on the Characteristics of Crowd Movement in the Holy Sites during the Hajj Season

Salim M. Al-Bosta*¹, Anders Johansson², Yara K. Al-Shalhoub¹

¹* Royal Commission for Makkah City and Holy Sites, ²University of Bristol, UK

*Corresponding author: E-mail (Con-salbosta@rcmc.gov.sa)

الملخص

قد يسبب المشي تحت أشعة الشمس وفي ظل درجات الحرارة العالية الإجهاد الحراري حتى الإصابة بضربة الشمس، خاصة عند الأشخاص الضعفاء وكبار السن ومن لديهم أمراض أخرى مرتبطة بالحرارة. وتقاس درجة الحرارة الحرجة من خلال الجمع بين درجات الحرارة بالهواء المحيط ومستوى الرطوبة بما يسمى "درجة الحرارة الرطبة" حيث تشكل درجات الحرارة الرطبة المرتفعة خطورة على الإنسان لأن العرق يتبخر ببطء أكبر من الجسد، مما يقلل من القدرة على تنظيم درجة حرارة الجسم. ركزت معظم الدراسات القائمة في مجال الطب الرياضي على تأثير درجات الحرارة على الرياضيين المحترفين. بينما تتناول هذه الورقة على تأثير درجات الحرارة المحيطة الشديدة على سرعات المشي لدى الحجاج خلال فترات زمنية طويلة، تقوم الدراسة أولاً بتصنيف وتحليل الظروف الجوية في منطقة مكة المكرمة الماضية والمستقبلية، مع التركيز على درجة الحرارة المحيطة والرطوبة. ثانياً، تم استخدام مزيجاً من التحليل للدراسات الأنفة ذات الصلة وتقديم النتائج لقياسات سرعة المشي لدى الحجاج في مشعر منى على مدى عدة مواسم حج لتحديد العلاقة الفيزيائية بين درجة الحرارة المحيطة وسرعة المشي. ومن المعروف أن سرعة المشي (بالمتر في الثانية) يمكن التعبير عنها كدالة لكثافة الحشود (الأشخاص لكل متر مربع)، حيث تؤدي كثافة الحشود العالية إلى انخفاض القدرة على التحرك بحرية وبسرعة أعلى، وبالتالي إلى انخفاض سرعات المشي. لذلك يركز تحليل البيانات في هذه الورقة على كثافة الحشود العادية ذات الكثافة المنخفضة فقط بحيث لا تكون سرعة المشي مقيدة بكثافة الحشد، بل بعوامل أخرى، مثل أعمار الحجاج (التي يُفترض أنها عادة مستقرة)؛ ودرجة الحرارة المحيطة (التي تغيرت بشكل كبير في مكة المكرمة خلال مواسم الحج العشرة الماضية). ونظراً لأن سرعة المشي تنخفض مع زيادة درجة الحرارة المحيطة، فإن وقت رحلة المشي بين المشاعر المقدسة يزداد. وهذا يعني أن الحجاج معرضون بشكل أكبر لظروف الطقس القاسية (مما يسبب ارتفاع درجة الحرارة الرطبة في الجسم على مدى فترة زمنية أطول). وبهذا فمن المرجح أن تسبب حتى الزيادة الطفيفة في درجة الحرارة المحيطة تأثير غير مناسب على صحة الحجاج كما ستحدد هذه الدراسة العوامل الأخرى المؤثرة على سرعة المشي في درجات الحرارة المرتفعة، والتي يمكن استخدامها كمدخلات للتخطيط والتنظيم وتصميم المرافق الملازمة لتحركات الحشود في المشاعر المقدسة.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (33)



استجابة المملكة العربية السعودية للأوبئة العالمية: استراتيجيات الصحة المستدامة والحلول القائمة على الذكاء الاصطناعي

إلهام بنت طلعت بن محمود قطان

جامعة طيبة

Saudi Arabia's Response to Global Pandemics: Strategies for Sustainable Health and AI-Driven Solutions

Ilham T. M. Qattan

Taibah University

*Corresponding author: E-mail (iqattan@taibahu.edu.sa)

الملخص

تناول هذه المراجعة استراتيجيات المملكة العربية السعودية لإدارة الأوبئة العالمية، مع التركيز على الاستجابات لفيروس H1N1 وفيروس كورونا المسبب لمتلازمة الشرق الأوسط التنفسية وعلى وجه التحديد فيروس كورونا (COVID-19). وباعتبارها مركزاً مهماً للحج، تواجه البلاد تحديات فريدة في السيطرة على تفشي الفيروس أثناء التجمعات الجماهيرية. تحدد المراجعة فجوة بحثية كبيرة في دمج التقنيات المتقدمة، وخاصة الذكاء الاصطناعي (AI) في استراتيجيات الصحة العامة. الهدف الرئيسي هو تقييم كيف يمكن للحلول المعتمدة على الذكاء الاصطناعي أن تعزز التأهب والاستجابة للأوبئة، مع الأخذ في الاعتبار السياق الاجتماعي والديني للمملكة. تستخدم هذه المراجعة تحليلاً شاملاً للدراسات المنشورة بين عامي 2018 و2024، مع التركيز على إدارة الجائحة في المملكة العربية السعودية ودور الذكاء الاصطناعي في تحسين النتائج الصحية. تم الحصول على البيانات من قواعد البيانات مثل Google Scholar وPubMed وتم استخدام التحليل الموضوعي لتجميع النتائج. وقد أدت الإجراءات الاستباقية التي اتخذتها المملكة العربية السعودية، بما في ذلك عمليات الإغلاق والاختبارات الجماعية وحملات التطعيم، إلى تخفيف آثار الوباء بشكل كبير. أدى تكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل النماذج التنبؤية والتطبيب عن بعد، إلى تحسين دقة التشخيص وتخصيص الموارد والنتائج الصحية الشاملة. وعلى الرغم من النجاحات، لا تزال هناك تحديات في التنفيذ الكامل لحلول الذكاء الاصطناعي ومعالجة المخاوف الأخلاقية. وخلصت المراجعة إلى أنه في حين أظهرت المملكة العربية السعودية إدارة فعالة للوباء، فإن التقدم المستمر في الذكاء الاصطناعي والتقنيات الأخرى ضروري للاستعداد للمستقبل. ومن شأن تعزيز هذه القدرات أن يعزز الأمن الصحي العالمي ويقدم نموذجاً للدول الأخرى في إدارة الأوبئة. يجب أن تتناول الأبحاث المستقبلية تحديات التنفيذ واستكشاف الاعتبارات الأخلاقية للتأثير بشكل كامل على إمكانات الذكاء الاصطناعي في مجال الصحة العامة.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (47)



استراتيجية مقترحة لبروتوكول تنظيف وتطهير حافلات الحجاج للحد من الملوثات المعدية باستخدام تكنولوجيا التحفيز الضوئي والمطهرات الصديقة للبيئة بسام حسين مشاط^{1*}، أحمد حمزة مطير¹، أحمد عادل سقاط²

قسم البحوث البيئية والصحية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة بجامعة أم القرى¹، مستشفى النور التخصصي²

A Proposed Strategy for Cleaning and Disinfection Protocol of Hajj Buses to Reduce Infectious Contaminants Using Photocatalysis Technology and Eco- friendly Disinfectants

Bassam H. Mashat^{*1}, Ahmed Hamza Mutair¹, Ahmed A. Saqqat²

^{1*} Department of Environmental and Health studies, The Custodian of the Two Holy Mosques Institute for Hajj Research, Umm Al-Qura University, ²Al Noor Specialist Hospital

*Corresponding author: E-mail (bhmashat@uqu.edu.sa)

المخلص

تشهد المملكة العربية السعودية توسعاً غير مسبوق في منظومة نقل الحجاج، حيث تجاوز أسطول النقل 27 ألف حافلة لخدمة ضيوف الرحمن في موسم حج 1445 هـ. وقد أوضحت إحدى الدراسات العلمية الحديثة عن ارتفاع ملحوظ في مستويات التلوث الميكروبي في هذه الحافلات، ويعزى هذا الارتفاع بشكل رئيسي إلى غياب بروتوكولات تطهير معتمدة وموحدة لدى الشركات المشغلة. تبرز أهمية الدراسة من التحديات المتزايدة في الحفاظ على السلامة الصحية للحجاج في ظل التوسع الكبير في منظومة النقل الخاص بالحجاج والمعتمرين، حيث تتمحور مشكلة الدراسة حول تحديات الحفاظ على السلامة الصحية للحجاج والمعتمرين في منظومة النقل العام، خاصة مع ارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض الموسمية، وغياب منظومة متكاملة لمكافحة العدوى في وسائل النقل، لذلك تسعى الدراسة إلى تطوير بروتوكول استراتيجي متكامل لتطهير حافلات الحجاج يعتمد على تكنولوجيا التحفيز الضوئي والمطهرات الصديقة للبيئة، مع تأسيس قاعدة معرفية متكاملة حول آليات انتقال العدوى وفعالية التقنيات الحديثة في التطهير البيئي. أظهرت النتائج فعالية ملحوظة لتقنيات التطهير المتقدمة، حيث حققت تقنية التحفيز الضوئي خفضاً في المحتوى الميكروبي بنسبة 88%، في حين حققت تقنية الأوزون خفضاً يصل إلى 99.9% للبكتيريا والفيروسات في ظروف التشغيل المثلى، كما أوصت الدراسة بتبني نظام متعدد المستويات للتطهير يجمع بين المعالجة السريعة للأسطح عالية التلامس والتطهير العميق الدوري، مع إنشاء وحدة متخصصة لإدارة عمليات التطهير، وتطوير برامج تدريبية متخصصة للعاملين والسائقين، وتعزيز التنسيق بين الجهات المشغلة والرقابية والبحثية..

الكلمات الدالة: نقل الحجاج، التلوث الميكروبي، بروتوكولات التطهير، تقنية التحفيز الضوئي.

Abstract

The Kingdom of Saudi Arabia is experiencing unprecedented expansion in its pilgrim transportation network, with over 27,000 buses deployed to serve pilgrims during the Hajj season of 1445 AH. A recent scientific study has highlighted a significant increase in microbial contamination levels within these buses, attributed mainly to the absence of approved standardized disinfection protocols by operating companies. The importance of the study arises from the increasing challenges in maintaining the health safety of pilgrims in light of the significant expansion of the transportation system

for pilgrims and Umrah performers. The research problem centers on the challenges of ensuring the health safety of pilgrims in the public transportation system, particularly with rising rates of seasonal illnesses and the lack of a comprehensive infection control system within transport vehicles. Consequently, the study aims to develop an integrated strategic protocol for disinfecting pilgrim buses using photocatalytic technology and environmentally friendly disinfectants, while also establishing a comprehensive knowledge base on infection transmission mechanisms and the effectiveness of advanced environmental disinfection technologies. The results demonstrated a notable efficacy of advanced disinfection techniques, with photocatalytic technology reducing microbial content by 88%, and ozone technology achieving a 99.9% reduction in bacteria and viruses under optimal operating conditions. The study recommends adopting a multi-level disinfection system that combines rapid surface treatment for high-contact areas with periodic deep disinfection, establishing a specialized unit to manage disinfection operations, developing specialized training programs for workers and drivers, and enhancing coordination between operating, regulatory, and research entities.

Keywords: Pilgrim transportation, Microbial contamination, Disinfection protocols, Photocatalytic technology.

1. مقدمة

تشهد المملكة العربية السعودية تطوراً ملحوظاً في منظومة نقل الحجاج، مدعومة بتحسينات جوهريّة في البنية التحتية وتعزيزات واسعة في القدرات التشغيلية لنظام النقل، ففي موسم حج 1445هـ، أعلنت الهيئة العامة للنقل عن خطة طموحة تهدف إلى توفير أكثر من 27 ألف حافلة لخدمة ضيوف الرحمن، مما يشكل زيادة ملحوظة في القدرة الاستيعابية مقارنةً بالسنوات السابقة، وقد شملت هذه الخطة تخصيص ما يزيد عن 3,500 حافلة لنقل الحجاج من وإلى المسجد الحرام عبر شبكة متكاملة تضم أكثر من ستة عشر مساراً وأحد عشر موقفاً ومحطة، مما يسهم في تحقيق تغطية شاملة لمناطق إقامة الحجاج وتيسير وصولهم إلى الحرم المكي (وكالة الأنباء السعودية، 1445هـ - أ)، ووفقاً لتقرير النقابة العامة للسيارات، يُتوقع نمو قطاع نقل الحجاج والمعتمرين بشكل ملحوظ، حيث يُقدر أن يصل عدد الشركات والمؤسسات العاملة في هذا المجال إلى أكثر من 75 منشأة بحلول عام 1446هـ، مع أسطول يتجاوز 22 ألف حافلة. تشرف النقابة على قوة عاملة تفوق 45 ألف موظف، وتقدم خدمات لوجستية وإدارية وميدانية وتقنية شاملة (نقابة العامة للسيارات).

وفي إطار الجهود المكثفة، وتنسيق وثيق مع الهيئة الملكية لمدينة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة، أعلنت الهيئة العامة للنقل عن تنفيذ خطة استراتيجية متكاملة لتطوير خدمات النقل المقدمة للحجاج خلال موسم حج 1445هـ وقد تم تحديد أربعة عشر موقفاً استراتيجياً لتقديم خدمات الأجرة العامة في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة، مع توفير أكثر من خمسة آلاف سيارة أجرة مجهزة بأحدث التقنيات، بما في ذلك وسائل الدفع المتعددة، وخدمة تتبع الرحلة، وعدادات إلكترونية، بهدف ضمان تجربة تنقل آمنة ومريحة وشفافة للحجاج (وكالة الأنباء السعودية، 1445هـ - ب)، وتأتي هذه المبادرات في إطار التزام المملكة العربية السعودية بتحسين جودة الخدمات المقدمة لضيوف الرحمن وتحقيق أهداف رؤية 2030 في تطوير قطاعي الحج والعمرة بما يعكس رؤيتها الطموحة في خدمة الحجاج وتسهيل أدايتهم لمناسكهم بيسر وسهولة.

يمثل موسم الحج، باعتباره أحد أكبر التجمعات البشرية السنوية على مستوى العالم، تحدياً فريداً في مجال الصحة العامة والإدارة البيئية. ومع تدفق ملايين الحجاج من أكثر من 180 دولة، تزايد أهمية تطوير استراتيجيات مبتكرة وفعالة للوقاية من الأمراض المعدية والحد من انتشارها. وفي هذا السياق، تلعب وسائل النقل، وخاصة الحافلات المخصصة لنقل الحجاج، دوراً محورياً كنقاط محتملة لانتقال العدوى، مما يبرز ضرورة تطبيق إجراءات صارمة للتنظيف والتطهير المنتظم لهذه الحافلات. ومع ذلك، تواجه شركات النقل تحديات متعددة، حيث تُعد طرق التنظيف التقليدية، كمسح الأسطح، عملية شاقة وقد تسهم في التلوث المتبادل للأسطح، مما يستدعي الحاجة إلى تقنيات تطهير أكثر كفاءة وفعالية لتحقيق أعلى معايير السلامة والصحة (مشاط وآخرون، 1445هـ).

1.1. مشكلة الدراسة: تتمحور إشكالية الدراسة حول تحديات الحفاظ على السلامة الصحية للحجاج والمعتمرين في منظومة النقل العام، وخاصة في ظل التوسع الكبير في أسطول النقل الذي تجاوز ثلاثين ألف حافلة. وتتفاقم هذه الإشكالية مع تعدد المؤشرات الميدانية التي توثق ارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض الموسمية، خاصة أمراض الجهاز التنفسي والزلات المعوية والعدوى الجلدية. وتتعمق المشكلة بسبب غياب منظومة متكاملة لمكافحة العدوى في وسائل النقل، وضعف الإطار الرقابي المؤسسي، مما يؤدي إلى قصور في تطبيق معايير السلامة الصحية. ويضاف إلى ذلك التحديات اللوجستية الفريدة لموسم الحج، والحاجة الملحة لتطوير حلول مبتكرة تجمع بين الفعالية في التطهير والاستدامة البيئية والجودة الاقتصادية.

2.1. أهمية الدراسة

تتجلى أهمية هذه الدراسة في قدرتها على تقديم إسهامات نظرية وحلول عملية في مجال إدارة الصحة العامة والنقل في سياق التجمعات الكبيرة، مع إمكانية تطبيق نتائجها في سياقات مماثلة عالمياً، حيث تكتسب هذه الدراسة أهميتها من بُعدين رئيسيين:

(1) الأهمية النظرية: تقدم الدراسة إسهاماً معرفياً متميزاً في مجال إدارة الصحة العامة في التجمعات الكبيرة من خلال تطوير نموذج مفاهيمي يدمج بين علوم الصحة العامة والهندسة البيئية وإدارة النقل، وتأسيس إطار نظري متكامل لتحليل وفهم التحديات الصحية في نظم النقل، مع توثيق وتحليل الممارسات المثلى في مجال التطهير البيئي المستدام. كما تسهم الدراسة في إثراء المعرفة العلمية حول فعالية تقنيات التحفيز الضوئي والمطهرات الصديقة للبيئة في الحد من المحتوى الميكروبي في بيئة الحافلات، وتوفير أساساً علمياً لتطوير استراتيجيات مبتكرة للتطهير تناسب التحديات الفريدة لموسم الحج.

(2) الأهمية التطبيقية: تقدم الدراسة بروتوكول استراتيجي متكامل يدمج بين التقنيات الحديثة والاعتبارات البيئية في تطهير حافلات الحجاج، مع تطوير معايير ومؤشرات أداء قابلة للتطبيق في الميدان. وتسهم النتائج في دعم صناع القرار من خلال تقديم إطار عملي لتطبيق تقنيات التطهير المستدامة، وتحديد المتطلبات التشغيلية والفنية اللازمة لضمان فعالية التنفيذ. كما تقدم الدراسة حلولاً عملية لتحسين جودة خدمات النقل وتعزيز السلامة الصحية للحجاج، بما يتوافق مع رؤية المملكة 2030 في تطوير منظومة خدمات الحج والعمرة.

3.1. أهداف الدراسة: يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في تطوير بروتوكول استراتيجي متكامل لتطهير حافلات الحجاج يعتمد على تكنولوجيا التحفيز الضوئي والمطهرات الصديقة للبيئة، في الحد من التلوث الميكروبي وتحسين جودة البيئة الداخلية للحافلات، بما يسهم في تعزيز السلامة الصحية للحجاج وتطوير منظومة النقل وفق أعلى المعايير العالمية، في حين تتمثل الأهداف التفصيلية للدراسة فيما يلي:

(1) الأهداف المعرفية: تسعى الدراسة إلى تأسيس قاعدة معرفية متكاملة من خلال توثيق وتحليل المحتوى الميكروبي في بيئة حافلات الحجاج، ودراسة آليات انتقال العدوى والعوامل المؤثرة فيها، مع تقييم فعالية التقنيات الحديثة في التطهير البيئي كتكنولوجيا التحفيز الضوئي وأنظمة الأوزون. كما تهدف إلى تحليل تجارب المؤسسات العالمية في تطهير وسائل النقل العام، وتوثيق أفضل الممارسات في استخدام المطهرات الصديقة للبيئة، بما يؤسس لفهم علمي عميق لتحديات وفرص تحسين السلامة الصحية في بيئة النقل.

(2) الأهداف التطبيقية: تركز الدراسة على تطوير بروتوكول تشغيلي متكامل يجمع بين استخدام تقنية التحفيز الضوئي والمطهرات البيئية، مع تحديد المتطلبات الفنية والتشغيلية لضمان فعالية التطبيق في ظروف التشغيل الواقعية. ويشمل ذلك وضع معايير ومؤشرات أداء محددة لتقييم كفاءة عمليات التطهير، وتطوير آليات للمراقبة والتوثيق، إضافة إلى تحديد متطلبات التدريب والتجهيزات اللازمة لتنفيذ الفعاليات للبروتوكول في بيئة نقل الحجاج.

(3) الأهداف التطويرية: تمتد أهداف الدراسة لتشمل تعزيز استدامة وكفاءة عمليات التطهير من خلال تطوير نظام متكامل للمراقبة والتقييم المستمر، مع تحديد مجالات التحسين وفرص التطوير في ضوء المستجدات العلمية والتقنية. كما تهدف إلى تقديم توصيات استراتيجية للجهات المعنية حول سبل تطوير منظومة النقل وتحسين معايير السلامة الصحية، بما يتوافق مع رؤية المملكة 2030 في تطوير خدمات الحج والعمرة وتحسين تجربة ضيوف الرحمن.

4.1. منهجية الدراسة: تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال المراجعة المنهجية للدراسات والأبحاث السابقة في مجال تطهير وسائل النقل العام، حيث يهدف هذا المنهج إلى تطوير إطار استراتيجي متكامل لبروتوكول التنظيف والتطهير يستند إلى الأدلة العلمية والتجارب العملية الموثقة.

وقد تم تنفيذ المراجعة المنهجية للدراسات السابقة وفق منهجية علمية محددة تشمل تحليل الدراسات العلمية في مجال تطهير وسائل النقل العام، ودراسة التجارب العالمية في استخدام التقنيات الحديثة، وتقييم فعالية المطهرات الصديقة للبيئة، مع التركيز بشكل خاص على نتائج التجارب الميدانية المتعلقة بتطهير الحافلات في ظروف التشغيل المشابهة لبيئة النقل في موسم الحج.

وفي مرحلة تحليل البيانات والنتائج، ركزت الدراسة على تحليل مستويات التلوث الميكروبي المسجلة في الدراسات السابقة، وتقييم فعالية مختلف تقنيات التطهير المستخدمة، مع تحديد العوامل المؤثرة في كفاءة عمليات التطهير، كما تضمن التحليل دراسة أفضل الممارسات العالمية في مجال تطهير وسائل النقل العام وتطبيقاتها المحتملة في سياق نقل الحجاج.

واعتمدت الدراسة في تطوير الإطار الاستراتيجي على مجموعة متنوعة من المصادر المرجعية الموثوقة، تشمل الدراسات العلمية المحكمة، والتقارير الفنية المتخصصة، والمعايير والمواصفات الدولية، إضافة إلى توثيق تجارب المؤسسات والهيئات المعنية بتطوير خدمات نقل العام، إذ تهدف مخرجات الدراسة إلى تقديم إطار استراتيجي متكامل للتنظيف والتطهير، مدعوماً بتوصيات عملية لتحسين عمليات التطهير، ومقترحات للدراسات المستقبلية، إضافة إلى معايير ومؤشرات أداء مقترحة تتناسب مع متطلبات وتحديات بيئة نقل الحجاج.

2. الدراسات السابقة: يشهد مجال دراسة التلوث الميكروبي في وسائل النقل العام اهتماماً متزايداً من الباحثين والمختصين في مجال الصحة العامة، نظراً لدوره المحوري في نقل الأمراض المعدية، وقد تنوعت الدراسات والأبحاث التي تناولت هذا الموضوع، بدءاً من رصد التنوع الميكروبي وانتهاءً بتطوير تقنيات مبتكرة للتطهير والوقاية، إذ يستعرض أبرز الدراسات السابقة في هذا المجال، مع التركيز على التطورات الحديثة في تقنيات التطهير والمكافحة الميكروبية.

1.2. المحتوى الميكروبي في بيئات النقل العام: تشكل الميكروبات جزءاً لا يتجزأ من النظام البيئي في وسائل النقل العام، حيث تتواجد بأشكال وأنواع متعددة على مختلف الأسطح والمساحات المشتركة. وقد أظهرت الدراسات الحديثة مدى تعقيد وتنوع المجتمعات الميكروبية في هذه البيئات. ففي دراسة رائدة للمواد الجينية في نظام مترو مدينة نيويورك، تم الكشف عن وجود أكثر من ألف نوع من الكائنات الدقيقة، نصفها غير معروف سابقاً، مما يشير إلى التنوع الهائل للحياة الميكروبية في هذه البيئات (Ehrenberg, 2015; Afshinnkoo et al., 2015). وفي سياق متصل، قدم فريق دولي من الباحثين دراسة شاملة وغير مسبقة تضمنت تحليل 4728 عينة ميتاجينومية من أنظمة النقل الجماعي في ستين مدينة على مدار ثلاث سنوات، وقد نجحت هذه الدراسة في تحديد أنماط انتشار الجينات المقاومة للمضادات الحيوية، خاصة تلك المرتبطة بمضادات macrolides و streptogramins و lincosamides و β -lactams (Danko et al., 2021). هذه النتائج تؤكد على الدور المحتمل لوسائل النقل العام في نشر مقاومة المضادات الحيوية، وهي مشكلة صحية عالمية متنامية.

2.2. مقاومة المضادات الحيوية في بيئات النقل العام: لقد أثبتت الدراسات المتعددة الدور المحوري الذي تلعبه أسطح وسائل النقل العام في نشر ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية. ففي دراسة مهمة أجريت على شبكة سكك حديد هونغ كونغ، تم توثيق كيفية مساهمة الأسطح في نشر جينات مقاومة المضادات الحيوية (ARG) من خلال التلامس المباشر بين أيدي الركاب والأسطح المختلفة، وقد لوحظت زيادة ملحوظة في انتشار الجينات المقاومة لمضادات vancomycin و tetracycline عبر شبكات النقل المختلفة (Kang et al., 2015).

3.2. حجم المشكلة وتحديات النظافة في النقل العام: تكشف الإحصاءات في الولايات المتحدة الأمريكية عن حجم التحدي الذي تواجهه أنظمة النقل العام، حيث سجلت ما يقارب عشرة مليارات رحلة في عام 2018 وحده، هذا الحجم الهائل من الاستخدام يخلق تحدياً كبيراً في الحفاظ على مستويات النظافة المطلوبة، خاصة مع التلامس المستمر مع الأسطح المختلفة كالأزوار والدرابزينات والمقابض والمقاعد، كما يزداد هذا التحدي تعقيداً مع الاستخدام المتواصل للمركبات على مدار اليوم، مما يجعل عملية التنظيف الشامل أمراً صعب التحقيق، (Costello, 2022).

4.2. نتائج الدراسات التحليلية للتلوث الميكروبي: أظهرت الدراسات التحليلية المختلفة تفاوتاً كبيراً في مستويات التلوث الميكروبي بين مختلف المناطق والأنظمة، ففي دراسة أجريت في وسط لندن، تم رصد متوسط عبء ميكروبي يبلغ 12 مستعمرة لكل سنتيمتر مربع على الأسطح كثيرة اللمس، مع وجود نسبة مقلقة من بكتيريا S. aureus في 8% من العينات المفحوصة (Otter et al., 2009). وكشفت دراسة أكثر شمولية في محطات السكك الحديدية البريطانية الإسكتلندية عن مستويات تلوث مرتفعة تصل إلى 10^{-7} مستعمرة ميكروبية لكل سنتيمتر مربع في المناطق المهملة من روتين التنظيف اليومي (Patel et al., 2018). وفي سياق الدول النامية، كشفت دراسة في

بنغلاديش عن حمل ميكروبي مرتفع يصل إلى $10^5 \times 3$ وحدة مستعمرة لكل سنتيمتر مربع على درابزينات الحافلات غير المنظمة (Chowdhury et al., 2016). هذه النتائج تؤكد أهمية الصيانة والتنظيف المنتظم في الحد من التلوث الميكروبي.

5.2. التنوع الميكروبي في أنظمة النقل العالمية: تكشف الدراسات الميكروبيولوجية عن تنوع بيئي مذهل في أنظمة النقل العام حول العالم. ففي مترو المكسيك، تم توثيق وجود مجموعة متنوعة من البكتيريا تشمل *Cutibacterium* spp. و *Streptococcus* spp. و *Staphylococcus* spp. (Hernández et al., 2020). وفي مترو نيويورك، تم تحديد وجود أنواع مختلفة من البكتيريا، من أبرزها بكتيريا *Enterobacter cloacae* و *Acinetobacter* spp. في حين سجل مترو برشلونة وجود بكتيريا *Methylobacterium* (Triadó-Margarit et al., 2017). وفي دراسة مهمة أجريت على حافلات مدينة أوهايو، تم اكتشاف وجود بكتيريا *S. aureus* في نسبة 17% من العينات المفحوصة (Lutz 2011)، مما يثير القلق نظراً لقدرة هذه البكتيريا على التسبب في عدوى خطيرة، خاصة لدى الأشخاص ذوي المناعة الضعيفة.

6.2. المخاطر الصحية وآليات انتقال العدوى: تشكل البكتيريا الممرضة، وخاصة تلك المقاومة للمضادات الحيوية، تهديداً متزايداً للصحة العامة (Turner et al., 2019)، حيث تتضاعف هذه المخاطر في بيئات النقل العام إذ يصبح التلامس مع الأسطح الملوثة أمراً حتمياً، في حين تتبع آلية انتقال العدوى مساراً معروفاً والتي تنتقل فيها الجراثيم من الأسطح الملوثة إلى الفم أو الأنف عبر اليدين الملوثة، كما أكدت الدراسات المتخصصة أن هذا النمط من انتقال العدوى في وسائل النقل العام يماثل ما يحدث في البيئات الاستشفائية (Kanamori et al., 2017; Correa-Martinez et al., 2017).

7.2. التطور التقني في مكافحة التلوث الميكروبي:

1.7.2. الطلاءات المضادة للميكروبات (AMC): في مواجهة هذه التحديات، شهد مجال مكافحة التلوث الميكروبي تطوراً تقنياً ملحوظاً، يتجلى بشكل خاص في تطوير الطلاءات المضادة للميكروبات (AMC). تتميز هذه التقنية بقدرتها على العمل بشكل مستقل ومستمر، مما يجعلها مكملاً فعالاً لإجراءات التنظيف والتطهير التقليدية (Bäumler et al., 2017). وتتنوع هذه الطلاءات لتشمل:

(1) المواد البوليمرية المتقدمة:

تم تطوير طلاءات معقدة التركيب مثل *poly-methyl methacrylate* و *poly-dimethyl siloxane* و *polyethylene-c*، والتي أثبتت فعالية عالية في مقاومة الميكروبات (Mariello et al., 2019).

(2) الطلاءات المعدنية المتخصصة:

أظهرت الدراسات العلمية فعالية مجموعة متنوعة من المركبات المعدنية في مكافحة الميكروبات، حيث برز بيرثيون الزنك (zinc pyrithione) في دراسات (Pittol et al., 2017) وأكسيد الزنك (zinc oxide) في أبحاث (Martinaga Pintarić et al., 2020) كعناصر فعالة في مكافحة الميكروبية. كما أثبت النحاس (copper) قدرته على مقاومة الميكروبات في دراسات أخرى (Thukkaram et al., 2021)، وأظهر ثاني أكسيد التيتانيوم (titanium dioxide) فعالية عالية في العديد من الدراسات (Nakano et al., 2013; Fisher et al., 2014; Li et al., 2018). وفي سياق متصل، برزت الفضة (silver) كأحد أهم العناصر المضادة للميكروبات في بعض دراسات (Varghese et al., 2019; Scuri et al., 2013)، مما يؤكد أهمية هذه المركبات المعدنية في تطوير طلاءات فعالة لمكافحة التلوث الميكروبي.

2.7.2. التقنيات الصديقة للبيئة: تم تطوير مجموعة من المطهرات الحيوية مثل *diuron* ومطهر Sea-Nine 211 (Yebra et al., 2004; Fay et al., 2007)، إضافة إلى حلول معتمدة على الإنزيمات (Olsen et al., 2007). كما برزت مركبات الأمونيوم الرباعية (QACs) كخيار فعال في مكافحة الميكروبات (Druvari et al., 2016; Bieser and Tiller, 2007)، ومع ذلك، فإن استخدام المبيدات الحيوية يتطلب تقييماً دقيقاً للموازنة بين فعاليتها ومخاطرها البيئية والصحية المحتملة.

8.2. الابتكارات المتقدمة في تقنيات التطهير الضوئي:

1.8.2. الطلاءات الضوئية الديناميكية: يمثل تطوير الطلاءات الضوئية الديناميكية (photodynamic coatings) نقلة نوعية في مجال مكافحة التلوث الميكروبي. تعتمد هذه التقنية المبتكرة على مبدأ التنشيط الضوئي لإنتاج الأكسجين الأحادي عند التعرض للضوء المرئي. ويتميز هذا الأكسجين الأحادي بقدرته الفائقة على الانتشار نظراً لطبيعته الغازية، مما يمكنه من الوصول بكفاءة عالية إلى الميكروبات المستهدفة على السطح (Felgenträger et al., 2014).

2.8.2. مميزات التقنية الضوئية الديناميكية: تتميز تقنية الطلاءات الضوئية الديناميكية بكفاءتها العالية في القضاء على البكتيريا على الأسطح الجافة دون الحاجة إلى وسيط مائي (Bäumler et al., 2021)، كما أن تركيز المادة الفعالة في طبقة رقيقة جداً فوق السطح يقلل من تأثيرها على البيئة المحيطة (Wang et al., 2020; Eichner, 2020)، مع الحفاظ على فعاليتها بشكل مستمر دون الحاجة إلى إعادة التطبيق المتكرر.

9.2. التطبيقات العملية والدراسات الميدانية:

1.9.2. التجارب في البيئات الطبية: أكدت الدراسات الميدانية في المستشفيات فعالية تقنية AMC المعتمدة على المبدأ الضوئي الديناميكي (Eichner, 2020)، حيث يتضمن النظام طلاءً رقيقاً يحتوي على جزيء photosensitizer، الذي يعمل على إنتاج الأكسجين الأحادي عند تعرضه للضوء المرئي، وبمجرد إنتاجه، ينتشر هذا الأكسجين خارج طبقة AMC ليصل إلى الميكروبات المستهدفة، حيث يقوم بالقضاء عليها من خلال عملية الأكسدة المتقدمة.

2.9.2. التطبيقات في وسائل النقل العام: كشفت الدراسة الرائدة في مدينة ريغنسبورغ الألمانية (Larissa, 2022) عن انخفاض ملحوظ في مستويات التلوث الميكروبي عند استخدام تقنية AMC في حافلات النقل العام، فقد انخفض متوسط المستعمرات الميكروبية من 13.4 مستعمرة لكل سنتيمتر مربع في الأسطح غير المعالجة إلى 4.5 مستعمرة في الأسطح المعالجة، مع انحرافات معيارية تؤكد استقرار النتائج، حيث تكتسب هذه النتائج أهمية خاصة عند مقارنتها بالمعايير الدولية المعتمدة في المستشفيات ومرافق تجهيز الأغذية، حيث تقترب من المستويات المقبولة عالمياً (White et al., 2008; Dancer, 2004; Kramer and Assadian, 2014).

10.2. تقنيات التطهير باستخدام الأوزون في وسائل النقل العام:

1.10.2. تطبيقات الأوزون في التطهير البيئي: يمثل استخدام الأوزون في تطهير وسائل النقل العام تطوراً مهماً في مجال مكافحة العدوى، وذلك لقدرته الفعالة على قتل البكتيريا (Aydogan and Gurol, 2006; Knobling et al., 2021)، والفطريات (Mohamed and Barbara, 2021)، وتعطيل الفيروسات (Pekovic and Kacimi, 2015; Lee et al., 2021). تعتمد آلية عمل الأوزون على تعطيل البروتينات السطحية ومستقبلات الغشاء، مما يؤثر على قدرة مسببات الأمراض على العدوى من خلال التفاعل مع الأحماض الأمينية والمجموعات الوظيفية للبروتين (Tseng and Li, 2008).

2.10.2. دراسات الفعالية في بيئة الحافلات: في دراسة ميدانية شاملة، قام Neves وزملاؤه (2023) باختبار فعالية الأوزون الغازي في تطهير وسائل النقل العام، حيث أجريت الدراسة على مرحلتين لتحديد الظروف المثلى للتطهير، فقد أظهرت المرحلة الأولى من الدراسة أن استخدام الأوزون بتركيز 13-18 جزء في المليون لمدة 15 دقيقة حقق انخفاضاً في الحمل الميكروبي بنسبة 89% للفيروسات و75% للبكتيريا. وتماشياً مع نتائج الدراسات السابقة حول أهمية الظروف البيئية في فعالية التطهير (Blanco et al., 2021)، تم تطوير البروتوكول في المرحلة الثانية بتمديد فترة التعرض إلى 2.5 ساعة مع رفع مستوى الرطوبة النسبية إلى ما يتجاوز 90% أدى إلى تحسن ملحوظ في فعالية التطهير، محققاً نسبة تطهير تصل إلى 99.98% للفيروسات و99.99% للبكتيريا. وتتوافق هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي أكدت على أهمية تطوير تقنيات تطهير فعالة للحد من انتقال العدوى عبر الأسطح (Cheng et al., 2022; NEA 2023).

3.10.2. فعالية تطبيقات عملية التطهير: تكتسب نتائج هذه الدراسة أهمية خاصة في سياق تطوير بروتوكولات تطهير فعالة لوسائل النقل، حيث تقدم حلاً عملياً يتميز بالكفاءة العالية والقابلية للتطبيق على نطاق واسع، حيث وتتوافق هذه النتائج مع الاتجاه العالمي نحو تطوير تقنيات تطهير مبتكرة وفعالة (Kumar et al., 2021; Hamzavi et al., 2020) لمواجهة تحديات التلوث الميكروبي في وسائل النقل العام.

11.2. تقييم جودة أنظمة تكييف الهواء في الحافلات:

1.11.2. تقييم التلوث الميكروبي في الحافلات: تمثل أنظمة تكييف الهواء في وسائل النقل العام مصدراً مهماً للتلوث الميكروبي، حيث تكشف الدراسات أن تركيزات الهباء الجوي الحيوي في الحافلات تتراوح عموماً بين 10^{-2} - 10^{-4} مستعمرات في المتر المكعب (Jo and Lee, 2017; Nowakowicz-Dębek et al., 2013; Li et al., 2005)، كما أظهرت القياسات في هذه الدراسة أن تركيزات البكتيريا والفطريات المحمولة داخل كبائن الحافلات قبل صيانة نظام التكييف بلغت 4.3×10^2 مستعمرة بكتيرية وعدد 2.4×10^2 مستعمرة فطرية في المتر المكعب.

1.11.2. فعالية طرق تطهير أنظمة التكييف: أجريت دراسة في أحد المدن الرئيسية في وسط بولندا، يزيد عدد سكانها عن 500 ألف نسمة، لتقييم التلوث الميكروبي للهواء داخل الحافلات البلدية المجهزة بأنظمة تكييف الهواء، حيث استخدمت طريقتين في هذه الدراسة، في الطريقة الأولى تم تعقيم أنظمة التكييف باستخدام مادة كيميائية تحتوي على بروبان-2-أول (propan-2-ol) (الكحول الإيزوبروبيلي Isopropyl alcohol)، إذ أظهرت النتائج انخفاضاً في تركيزات البكتيريا والفطريات بنسبة 67% بعد التعقيم. أما الطريقة الثانية، فقد تم تعقيم أنظمة التكييف فيها باستخدام الأوزون، فقد أسفر استخدام الأوزون عن انخفاض بنسبة 66% في تركيزات البكتيريا، بينما كان انخفاض الفطريات أقل بكثير، حيث بلغت النسبة 25% (Gołofit-Szymczak et al., 2019).

12.2. النظافة الشخصية ودورها في الحد من انتشار العدوى في وسائل النقل: تكتسب النظافة الشخصية أهمية بالغة في السيطرة على انتشار الميكروبات في وسائل النقل العام. وقد أظهرت الدراسات في المجال الصحي أن الأيدي البشرية الملوثة تمثل الوسيلة الرئيسية لنقل الجراثيم إلى الأسطح غير الحية (Chowdhury et al., 2008; Suleyman et al., 2018). وحتى في البيئات الطبية المنضبطة، لوحظ أن مستويات الامتثال لنظافة الأيدي وتنظيف الأسطح لا تصل إلى المستويات المطلوبة (Carling et al., 2008; Clancy et al., 2021).

1.12.2. معدلات الالتزام بالنظافة الشخصية: كشفت الدراسات الاستقصائية عن تفاوت كبير في معدلات الالتزام بالنظافة الشخصية بين مختلف الفئات السكانية. ففي المملكة المتحدة، أظهرت الدراسات الذاتية أن 61% فقط من السكان يغسلون أيديهم بعد استخدام المراوح (Lawson et al., 2021). وفي ألمانيا، أشارت الدراسات إلى أن نسبة النساء اللواتي يغسلن أيديهن "تقريباً دائماً" في المرافق العامة تصل إلى 30.8%، بينما تنخفض هذه النسبة إلى 20.3% بين الرجال (Mardiko et al., 2020).

2.10.2. تأثير النظافة الشخصية على الصحة العامة: أثبتت الدراسات العلمية أن الالتزام الجيد بنظافة الأيدي يمكن أن يقلل من خطر انتقال الأمراض المعدية المعوية بنسبة تتراوح بين 23% و48% (Cairncross et al., 2010; Freeman et al., 2014). وقد شهدت معدلات الالتزام بالنظافة الشخصية تحسناً ملحوظاً خلال جائحة كوفيد-19، حيث أظهرت دراسة في عام 2020 أن حوالي 85% من البالغين في الولايات المتحدة أصبحوا يمارسون غسل الأيدي أو استخدام المعقمات بشكل متكرر بعد لمس الأسطح العامة، مع ملاحظة أن هذه النسبة تنخفض إلى 72.4% بين الفئة العمرية 18-24 عاماً (Czeisler et al., 2020).

2.10.3. استدامة السلوكيات الصحية: مع ذلك، أشارت دراسات أخرى إلى أن الالتزام العالي بنظافة الأيدي الذي صاحب الجائحة قد يتراجع مع مرور الوقت وانخفاض مستوى القلق من العدوى بفيروس SARS-CoV-2 (Makhni et al., 2021). حي أن هذا النمط السلوكي يؤكد الحاجة إلى تطوير استراتيجيات مستدامة لتعزيز النظافة الشخصية في وسائل النقل العام، خاصة في ظل انخفاض معدلات الالتزام بالممارسات الصحية السليمة.

وفي ضوء هذه المعطيات، يتضح أن تحسين مستويات النظافة في وسائل النقل العام يتطلب مقاربة شاملة تجمع بين التقنيات الحديثة للتطهير وتعزيز الممارسات الصحية الشخصية. كما يبرز دور التوعية المستمرة وتطوير البنية التحتية الداعمة للنظافة الشخصية في المرافق العامة كعناصر أساسية في استراتيجية مكافحة انتشار العدوى في وسائل النقل العام.

13.2. الدراسات الحديثة في مجال تطهير وسائل نقل الحجاج: أظهرت الدراسات المتخصصة في موسم حج 2023 تنوعاً ميكروبياً ملحوظاً في وسائل نقل الحجاج. فقد تم رصد مجموعة متنوعة من البكتيريا، حيث تم تحديد المكورات العنقودية Staphylococcus sp والمكورات الدقيقة Micrococcus sp، والعصويات Bacillus sp، والبكتيريا القولونية Escherichia coli وبكتيريا Pseudomonas sp. كما شملت العزلات الميكروبية مجموعة من الفطريات، منها فطر Aspergillus sp، وفطر Alternaria sp وفطر Cladosporium sp وفطر Penicillium sp. كما أثبتت الدراسات فعالية استخدام مركب Polyhexamethylene biguanide hydrochloride في تطهير أنظمة التكييف، حيث حقق نسبة خفض في المحتوى الميكروبي تتراوح بين 75% و90%. وفي سياق متصل، أظهرت معالجة الأسطح بجزيئات النانو من ثاني أكسيد التيتانيوم (Titanium Dioxide Nanoparticles) كفاءة عالية في مكافحة الميكروبات، محققة نسبة انخفاض تصل إلى 88% مقارنة بالأسطح غير المعالجة (مشاط، وآخرون، 2023).

4. تحليل نتائج الدراسات السابقة

أوضحت مراجعة الدراسات السابقة عن تباين ملحوظ في مستويات التلوث الميكروبي في وسائل النقل العام، حيث توثق الدراسات الميدانية مستويات متفاوتة من التلوث على الأسطح والهواء الداخلي، فقد تراوح المحتوى الميكروبي في الحافلات الأوروبية من صفر إلى 209 وحدة مستعمرة لكل سنتيمتر مربع على الأسطح غير المعالجة، بمتوسط 13.4 ± 29.6 وحدة مستعمرة. وفي سياق حافلات الحج،

أظهرت الدراسات عن وجود تنوع ميكروبي ملحوظ شمل عدة أنواع من البكتيريا مثل *Staphylococcus sp.*, *Micrococcus sp.*, *Bacillus* *sp.*, إضافة إلى مجموعة متنوعة من الفطريات مثل *Aspergillus sp.*, *Alternaria sp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas sp.*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.*

وفيما يتعلق بالتلوث في المدن الأخرى، أظهرت الدراسات في وسط لندن متوسطاً للعبء الميكروبي يبلغ 12 مستعمرة لكل سنتيمتر مربع على الأسطح كثيرة اللمس، في حين سجلت محطات السكك الحديدية البريطانية مستويات مرتفعة تصل ما بين 10^7 - 10^8 مستعمرة في المناطق المهملة، وأوضحت دراسات في بنغلاديش عن حمل ميكروبي يصل إلى 3×10^5 وحدة مستعمرة لكل سنتيمتر مربع على الدرابزينات غير المنظفة.

وبالنسبة لجودة الهواء الداخلي، تراوحت تركيزات الهباء الجوي الحيوي في الحافلات ما بين 10^2 - 10^4 مستعمرة في المتر المكعب، مع تسجيل 4.3×10^2 مستعمرة بكتيرية وعدد 2.4×10^2 مستعمرة فطرية في المتر المكعب قبل صيانة أنظمة التكييف، كذلك قد أثبتت الدراسات الحديثة فعالية متفاوتة لمختلف تقنيات التطهير من أبرزها تقنية التحفيز الضوئي كحل واعد، محققة نسبة خفض نسبية بلغت 50.7%، كما أظهرت معالجة الأسطح بجزيئات النانو من ثاني أكسيد التيتانيوم كفاءة عالية في مكافحة الميكروبات بنسبة تصل إلى 88%.

وفي سياق تقنية الأوزون، أظهرت التجارب الميدانية أن تحسين ظروف التطبيق عبر زيادة مدة التعرض إلى 2.5 ساعة ورفع الرطوبة النسبية فوق 90% أدى إلى خفض المحتوى الميكروبي بنسبة 99.98% للفيروسات و99.99% للبكتيريا، متفوقة بشكل كبير على نتائج التعرض القصير (15 دقيقة) الذي حقق خفضاً بنسبة 89% للفيروسات و75% للبكتيريا.

وفي مجال المطهرات الصديقة للبيئة، حقق مركب PHMB نسبة خفض تتراوح بين نسبة 75% ونسبة 90% في هواء الحافلات، في حين حقق حمض البيبوكلوريك (HOCl) في صورة رذاذ خفضاً بنسبة 75%. كما أظهرت معالجة الأسطح بجزيئات النانو من ثاني أكسيد التيتانيوم كفاءة عالية في مكافحة الميكروبات، كما أوضحت الدراسات عن أهمية العوامل البيئية والتقنية في تحديد كفاءة عمليات التطهير، حيث تبرز الرطوبة النسبية (أفضل النتائج عند <90%) ومدة التعرض كعوامل حاسمة في تحسين فعالية التطهير. كما تؤكد النتائج على أهمية اختيار التركيزات المناسبة للمواد المطهرة (13-18 جزء في المليون للأوزون) وطريقة تطبيقها في تقنيات مختلفة مثل الرذاذ، والضباب، والطلاء.

وتتقود هذه النتائج إلى ضرورة تبني استراتيجية تطهير متكاملة تجمع بين التقنيات المختلفة، مع التركيز على استخدام التحفيز الضوئي كتقنية أساسية طويلة المدى، ودعمها بالتطهير الدوري باستخدام الأوزون، والتطهير اليومي باستخدام المطهرات الصديقة للبيئة. كما تؤكد على أهمية تطبيق نظام شامل للمراقبة وتقييم كفاءة التطهير لضمان فعالية الإجراءات المتبعة في حماية صحة الحجاج، حيث أن تحسين النظافة في وسائل نقل الحجاج يمثل مسؤولية مشتركة تتطلب تضافر جهود مشغلي وسائل النقل والمستخدمين، ومع التطور المستمر في تقنيات مكافحة الميكروبية، يمكن توقع تحسينات ملموسة في مستويات النظافة والسلامة الصحية في وسائل النقل العام، مما يساهم في تعزيز صحة وسلامة الحجاج وتحسين تجربتهم في أداء مناسك الحج.

4. استراتيجيات بروتوكول تنظيف وتطهير حافلات الحجاج

تشكل منظومة نقل الحجاج بحافلات النقل العام ركيزة أساسية في منظومة الخدمات المقدمة لضيوف الرحمن. وقد كشفت دراسة حديثة للمواد الجينية في أنظمة النقل العام عن وجود أكثر من ألف نوع من الكائنات الدقيقة، نصفها غير معروف سابقاً (Ehrenberg, 2015)، حيث قدم فريق دولي من الباحثين دراسة شاملة تضمنت تحليل 4,728 عينة ميتاجينومية من أنظمة النقل الجماعي في ستين مدينة على مدار ثلاث سنوات (Danko et al., 2021)، حيث تشير الدراسات الحديثة إلى أن البيئة الداخلية للحافلات تمثل نظاماً بيئياً معقداً للميكروبات، إذ سجلت القياسات الميدانية تركيزات بكتيرية وفطرية تتراوح بين 10^2 إلى 10^4 وحدة مستعمرة في المتر المكعب (Jo and Lee, 2008)، مع وجود علاقة وثيقة بين مستويات التلوث الميكروبي وكثافة استخدام الحافلات (Li et al., 2013).

1.4. الاستراتيجية التقنية:

1.1.4. استراتيجية التطهير المتقدم: تعتمد استراتيجية التطهير المتقدم على مجموعة متكاملة من التقنيات الحديثة، أبرزها:

- (1) تكنولوجيا التحفيز الضوئي: تمثل هذه التقنية تطوراً نوعياً في مجال التطهير، حيث أظهرت التجارب المخبرية فعاليتها في خفض تعداد البكتيريا بنسبة تتجاوز 99.99% ($\log \text{reduction} > 4$) في الظروف القياسية (Kalb et al., 2022). وتتميز هذه التقنية بقدرتها على العمل في الظروف الجافة دون الحاجة لوسيط مائي، إضافة إلى خاصية التطهير الذاتي المستمر (Felgenträger et al., 2014).
- (2) تقنية الأوزون: أثبتت الدراسات الميدانية فعالية استخدام الأوزون في تطهير الحافلات، حيث حقق بروتوكول التطهير المثالي خفضاً في الحمل الميكروبي بنسبة 99.98% للفيروسات ونسبة 99.9% للبكتيريا، متفوقة بشكل كبير على نتائج التعرض القصير (15 دقيقة) الذي حقق خفضاً بنسبة 89% للفيروسات ونسبة 75% للبكتيريا، مع وجود علاقة إيجابية بين فعالية التطهير ومدة التعرض والرطوبة النسبية في بيئة التطبيق (Neves et al., 2023).
- (3) أنظمة التطهير المتكاملة: تؤكد الدراسات الحديثة أن الجمع بين عدة تقنيات تطهير يحقق نتائج أفضل، فقد أظهرت الدراسة التي أجريت في إحدى مدن بولندا أن استخدام مزيج من المطهرات الكيميائية والأوزون حقق خفضاً في الحمل الميكروبي بنسبة تصل إلى 67% للبكتيريا والفطريات معاً. كما أن تطبيق تقنية التحفيز الضوئي مع المطهرات التقليدية يوفر حماية مستمرة للأسطح المعالجة (Golofit-Szymczak et al., 2019).

2.1.4. استراتيجيات المواد المستخدمة:

- (1) المطهرات الصديقة للبيئة: في ضوء المخاوف المتزايدة من الآثار الجانبية للمطهرات التقليدية، أظهرت الدراسات فعالية المطهرات الخضراء مثل Polyhexamethylene biguanide hydrochloride (PHMB) في تقليل المحتوى الميكروبي. وقد سجلت التجارب الميدانية انخفاضاً في المحتوى الميكروبي بنسبة تتراوح بين 75% إلى 90% عند استخدام هذه المركبات في شكل رذاذ أو ضباب (مشاط وآخرون، 2023).
- (2) الطلاءات المضادة للميكروبات: تتنوع التقنيات المستخدمة في الطلاءات المضادة للميكروبات لتشمل:
- (أ) طلاءات البوليمر المتقدمة: تم تطوير طلاءات معقدة التركيب مثل poly-dimethyl siloxane و parylene-c التي أثبتت فعالية عالية في مقاومة الميكروبات (Mariello et al., 2019).
- (ب) الطلاءات المعدنية المتخصصة: أظهرت الدراسات فعالية مجموعة متنوعة من المركبات المعدنية، خاصة بيرثيون الزنك (Pittol et al., 2017) وأكسيد الزنك (Martinaga Pintarić et al., 2020) وثنائي أكسيد التيتانيوم (Nakano et al., 2013).

2.2.4. الاستراتيجية التشغيلية:

1.2.4. استراتيجية التجهيز قبل موسم الحج

- (1) تشغيل المغسلة المركزية: يتطلب التجهيز المثالي للحافلات قبل موسم الحج تطبيق نظام تنظيف وتطهير متعدد المراحل يشمل:
- (أ) التنظيف الأولي:

- إزالة الأتربة والملوثات الصلبة باستخدام أنظمة الشفط عالية الكفاءة.
- تطبيق المنظفات المتخصصة باستخدام معدات الرش الآلي.
- شطف الأسطح باستخدام أنظمة الضغط العالي.

(ب) التطهير الأساسي:

- تطبيق المطهرات الصديقة للبيئة باستخدام تقنية الرش الكهروستاتيكي.
- معالجة الأسطح عالية التلامس بالطلاءات المضادة للميكروبات.
- تطهير أنظمة التكييف باستخدام تقنيات الضباب الحراري.

- (2) منظومة تطهير أنظمة التكييف: تشكل أنظمة التكييف تحدياً خاصاً نظراً لدورها في نقل وتوزيع الملوثات الميكروبية. فقد أظهرت دراسة Luksamijarulkul وزملائه أن الصيانة غير المناسبة لأنظمة التكييف تعزز تكاثر الميكروبات وتلوث الهواء في المركبات. لذلك، تتضمن استراتيجية تطهير أنظمة التكييف:

(أ) التنظيف الميكانيكي:

- تفكيك وتنظيف المرشحات والمبخرات
- إزالة الأوساخ والغبار من قنوات التهوية

- معالجة أسطح التبادل الحراري
- (ب) التطهير الكيميائي: استناداً إلى نتائج الباحث Gołofit-Szymczak وزملائه في عام 2019، يتم تطبيق:
 - تعقيم المرشحات باستخدام PHMB بتركيزات محددة.
 - تطهير القنوات باستخدام تقنية الضباب البارد.
 - معالجة الأسطح الداخلية بمواد مضادة للميكروبات.

2.2.4. استراتيجية التنظيف اليومي:

(3) منظومة الفرق المتنقلة: تعتمد استراتيجية التنظيف اليومي على فرق متخصصة تستخدم تقنيات سريعة وفعالة:

(أ) التنظيف السريع:

- تطبيق بروتوكول تنظيف منهجي يبدأ من الأعلى إلى الأسفل.
- استخدام معدات محمولة للرش الكهروستاتيكي.
- تطهير مناطق التلامس المتكرر باستخدام مطهرات سريعة المفعول.
- (ب) المراقبة والتوثيق: استناداً إلى توصيات نتائج دراسة مشاط وآخرون (2023) على أن يتم:
 - استخدام أجهزة قياس ATP لتقييم مستويات التلوث.
 - توثيق إجراءات التنظيف والتطهير.
 - متابعة مؤشرات الأداء الرئيسية.

(4) دعم السائقين في النظافة الدورية: تطوير نظام متكامل لدعم السائقين في الحفاظ على نظافة الحافلات يشمل:

(أ) التدريب والتأهيل:

- برامج تدريبية على إجراءات التنظيف الأساسية.
- التوعية بأهمية النظافة والتطهير المستمر.
- التدريب على استخدام المطهرات الصديقة للبيئة.

(ب) المعدات والمستلزمات:

- توفير حقائب مجهزة بمواد التنظيف والتطهير.
- تزويد السائقين بمعدات الوقاية الشخصية.
- توفير أدوات قياس ومراقبة النظافة.

3.2.4. استراتيجية التنظيف النهائي بعد موسم الحج: استناداً إلى نتائج الدراسات الميدانية، ينبغي تطوير نظام متكامل للتطهير النهائي للحافلات بعد موسم الحج:

(1) التنظيف العميق: يعتمد النظام على التوصيات التي أثبتت فعاليتها في دراسة Neves وزملائه (2023):

- تطبيق برنامج تطهير باستخدام الأوزون بتركيز 13-18 جزء في المليون.
- رفع الرطوبة النسبية فوق 90% لتحسين كفاءة التطهير.
- تمديد فترة التعرض إلى 2.5 ساعة للحصول على أفضل النتائج.

(2) المعالجة المستدامة للأسطح: وفقاً لنتائج دراسة مشاط وآخرون (2023):

- تطبيق طبقة جديدة من طلاء نانو ثاني أكسيد التيتانيوم.
- معالجة المقاعد والأسطح الداخلية بمواد مضادة للميكروبات طويلة الأمد.
- تطبيق تقنية التحفيز الضوئي على الأسطح عالية التلامس.

3.4. استراتيجية ضمان الجودة

1.3.4. نظام المراقبة والقياس:

(1) مؤشرات الأداء الرئيسية: تم تطوير نظام متكامل لقياس فعالية عمليات التنظيف والتطهير يشمل:

(أ) القياسات الميكروبية: استناداً إلى المعايير العالمية المعتمدة في دراسة Kalb وزملائه (2022):

- قياس المستعمرات البكتيرية (CFU/cm²).
- تحليل مستويات الفطريات.
- مراقبة المؤشرات الحيوية المتخصصة.

(ب) القياسات الكيميائية:

- استخدام تقنية ATP لقياس النشاط الحيوي على الأسطح.
- قياس تركيز المطهرات المتبقية.
- مراقبة مستويات الأوزون في الهواء.

(2) آليات التحقق والفحص: تم تطوير نظام تحقق متعدد المستويات يشمل:

(أ) الفحص البصري:

- تقييم نظافة الأسطح الظاهرة.
- فحص فعالية الطلاءات المضادة للميكروبات.
- مراقبة حالة المعدات وأنظمة التكييف.

(ب) الفحص المخبري: وفقاً للبروتوكولات المعتمدة في دراسة Gołofit-Szymczak وزملائه (2019):

- أخذ عينات دورية من الأسطح والهواء.
- إجراء اختبارات ميكروبيولوجية متخصصة.
- تحليل فعالية المطهرات المستخدمة.

1.3.4. استراتيجية التحسين المستمر: تعتمد استراتيجية التحسين المستمر على منهجية علمية متكاملة لقياس وتحليل الأداء وتطوير الإجراءات. فقد أظهرت دراسة Neves وزملائه (2023) أهمية التوثيق المنهجي لنتائج الفحوصات الميكروبية وتحليل مستويات التلوث قبل وبعد التطهير، إضافة إلى دراسة فعالية التقنيات المختلفة في ظروف التشغيل الواقعية. كما يشمل التحليل تقييم الكفاءة التشغيلية من حيث الوقت المستغرق في عمليات التطهير واستهلاك المواد والموارد، مع إجراء تحليل شامل للتكلفة مقابل الفعالية.

وقد أكدت دراسة مشاط وآخرون (2023) أهمية التطوير المستمر للبروتوكولات بناءً على نتائج التحليل، مع التركيز على تحسين كفاءة الإجراءات وتحديث معايير الجودة وفقاً للمستجدات. ويتطلب ذلك تطويراً مستمراً للقدرات من خلال تحديث برامج التدريب وإدخال التقنيات الجديدة وتحسين أساليب المراقبة والتوثيق.

4.4. استراتيجية إدارة الموارد البشرية

1.4.4. استراتيجية التدريب والتأهيل: تشكل استراتيجية التدريب والتأهيل محوراً أساسياً في نجاح عمليات التنظيف والتطهير. وتتضمن المنظومة التدريبية الشاملة برامج متخصصة للعاملين تغطي أساسيات التنظيف والتطهير، واستخدام المعدات والتقنيات الحديثة، وإجراءات السلامة والوقاية. كما تشمل تدريباً متخصصاً على استخدام تقنيات التحفيز الضوئي وتشغيل أنظمة الأوزون وتطبيق طرق التطهير المتقدمة.

ويحظى تأهيل السائقين باهتمام خاص ضمن هذه الاستراتيجية، حيث يتم تدريبهم على إجراءات التنظيف اليومي واستخدام المطهرات الصديقة للبيئة والتعامل مع الحالات الطارئة وفقاً لأفضل الممارسات العالمية. ويتضمن التدريب جانباً عملياً مكثفاً لضمان إتقان المهارات المطلوبة وتطبيقها بكفاءة في ظروف العمل الفعلية.

2.4.4. استراتيجية السلامة المهنية: تمثل استراتيجية السلامة المهنية ركناً أساسياً في منظومة تطهير حافلات الحجاج، حيث تعتمد على تطبيق معايير صارمة تضمن سلامة العاملين مع الحفاظ على كفاءة العمليات. وقد أثبتت الدراسات الميدانية أن التعامل مع المطهرات وتقنيات التعقيم المتقدمة يتطلب إجراءات وقائية محددة لتجنب المخاطر المحتملة.

فيما يتعلق بمعايير السلامة، يركز البروتوكول على تطبيق نظام شامل للوقاية يتضمن التحكم في مستويات التعرض للمواد الكيميائية وتقنيات التطهير المختلفة. وقد أشارت دراسة Neves وزملائه (2023) إلى أهمية مراقبة مستويات الأوزون وضمان الهوية المناسبة عند استخدام تقنيات التطهير الغازية، مع تحديد فترات الأمان اللازمة قبل السماح بدخول العاملين إلى الحافلات المعالجة.

5.4. استراتيجية الاستدامة

تمثل الاستدامة محوراً رئيسياً في البروتوكول المقترح، حيث تتكامل الاعتبارات البيئية مع متطلبات الكفاءة التشغيلية. وقد أكدت دراسة Kalb وزملائه (2022) على أهمية اختيار التقنيات والمواد الصديقة للبيئة، مع التركيز على تقليل الآثار البيئية لعمليات التطهير. في مجال الاستدامة البيئية، يتبنى البروتوكول نظاماً متكاملًا لإدارة النفايات وترشيد استهلاك المياه. كما يعتمد على استخدام المطهرات الخضراء مثل Polyhexamethylene biguanide hydrochloride التي أثبتت فعاليتها في خفض المحتوى الميكروبي مع الحفاظ على السلامة البيئية (مشاط وآخرون، 2023).

وفيما يتعلق بالاستدامة التشغيلية، يركز البروتوكول على تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل التكاليف التشغيلية. وقد أظهرت التجارب الميدانية أن استخدام تقنيات التحفيز الضوئي والطلاءات المضادة للميكروبات يوفر حماية طويلة المدى مع تقليل الحاجة إلى عمليات التطهير المتكررة.

5. الخلاصة

خلُصت الدراسة إلى نتائج بارزة ذات دلالة علمية وتطبيقية في مجال تطهير وتعقيم حافلات الحجاج، حيث تتجلى أهميتها في ظل التوسع غير المسبوق الذي تشهده منظومة نقل الحجاج في المملكة العربية السعودية، والتي تجاوزت سعتها التشغيلية سبعة وعشرين ألف حافلة في موسم حج 1445 هـ. وقد أوضحت التجارب الميدانية والدراسات التحليلية إلى نتائج جوهرية في مجال مكافحة التلوث الميكروبي، حيث أثبتت تقنية التحفيز الضوئي كفاءتها العالية في خفض المحتوى الميكروبي بنسبة وصلت إلى 88%. وفي سياق متصل، تفوقت تقنية الأوزون في الظروف التشغيلية المثلى محققاً نسبة خفض استثنائية بلغت 99.9% للبكتيريا والفيروسات. كما أظهرت المطهرات الصديقة للبيئة، وفي مقدمتها مركب Polyhexamethylene biguanide hydrochloride، فعالية ملموسة في تقليص المحتوى الميكروبي بنسب تراوحت بين نسبة 75% ونسبة 90%.

وقد أظهرت النتائج أن التغلب على هذه التحديات يتطلب تطبيق نظام متعدد المستويات للتطهير، يجمع بين المعالجة السريعة للأسطح عالية التلامس والتطهير العميق الدوري باستخدام تقنيات متكاملة تستهدف مختلف أنواع الملوثات الميكروبية. وقد يتطلب التطوير المستقبلي للبروتوكول العمل على ثلاثة محاور رئيسية متكاملة:

المحور الأول: التطوير التقني من خلال تحسين كفاءة التقنيات المستخدمة وتطوير طلاءات ذكية تجمع بين خصائص التحفيز الضوئي ومقاومة الميكروبات.

المحور الثاني: تحسين الأداء التشغيلي عبر تطوير أنظمة آلية للتطهير وتحسين توزيع فرق العمل.

المحور الثالث: تعزيز الاستدامة من خلال تطوير مطهرات خضراء وتحسين كفاءة استخدام الموارد.

كما أبرزت الدراسة الحاجة الملحة لإنشاء وحدة متخصصة تتولى إدارة عمليات التطهير، مدعومةً بمنظومة تدريبية متكاملة للعاملين والسائقين، مع تعزيز آليات التنسيق بين مختلف الجهات المعنية، لذلك تؤكد الدراسة أن نجاح منظومة تطهير حافلات الحجاج يستند إلى التكامل المدروس بين التقنيات المتقدمة والإجراءات التشغيلية المنظمة، مع التركيز على التطوير المستمر والتقييم الدوري للأداء، واعتماد أفضل الممارسات العالمية في مجال التطهير البيئي. ويأتي هذا كله في إطار السعي الحثيث لتحقيق أعلى معايير السلامة الصحية لضيوف الرحمن، بما يليق بمكانة المملكة العربية السعودية ودورها الريادي في خدمة الحرمين الشريفين وقاصدهما.

6. التوصيات

في ضوء النتائج المستخلصة من الدراسات والتجارب الميدانية، وانطلاقاً من الحاجة الملحة لتطوير منظومة تطهير حافلات الحجاج وفق أعلى المعايير العالمية، وبما يتوافق مع رؤية المملكة 2030 في تطوير خدمات الحج والعمرة، تقدم الدراسة مجموعة من التوصيات الاستراتيجية المتكاملة، والتي تتمحور حول ثلاثة مسارات رئيسية:

(1) التوصيات التنظيمية والمؤسسية:

- إنشاء وحدة متخصصة لإدارة عمليات تطهير حافلات الحج والعمرة.
- تطوير نظام متكامل للمراقبة والتوثيق وقياس مؤشرات الأداء.

- تعزيز التنسيق بين الجهات المشغلة والرقابية والبحثية.
- وضع معايير واشتراطات صحية ملزمة لشركات النقل.

(2) التوصيات التقنية والتشغيلية:

(أ) تطبيق نظام متعدد المستويات للتطهير يشمل:

- التطهير الشامل قبل بداية موسم الحج.
- التطهير اليومي السريع بين الرحلات.
- التطهير العميق الدوري باستخدام تقنيات متكاملة.

(ب) استخدام التقنيات المتقدمة في التطهير:

- تطبيق تقنية التحفيز الضوئي للحماية طويلة المدى.
- استخدام الأوزون للتطهير الشامل الدوري.
- توظيف المطهرات الصديقة للبيئة للتطهير اليومي.

(3) توصيات التطوير المهني والتدريب:

- تطوير وتنفيذ برامج تدريبية متخصصة للعاملين والسائقين.
- إعداد أدلة إرشادية وبروتوكولات تشغيلية موحدة.
- تأسيس نظام لاعتماد وترخيص العاملين في مجال التطهير.
- تطوير برامج توعوية للحجاج حول الممارسات الصحية السليمة.

(4) توصيات البحث والتطوير:

- إجراء دراسات تقييمية مستمرة لفعالية تقنيات التطهير.
- تطوير طلاءات ذكية تجمع بين التحفيز الضوئي ومقاومة الميكروبات.
- ابتكار حلول تقنية لتحديات التطهير في ظروف التشغيل المكثف.
- دراسة الآثار طويلة المدى للتقنيات المستخدمة على البيئة والصحة.

(5) توصيات الاستدامة وكفاءة الموارد:

- تطوير واستخدام مطهرات صديقة للبيئة.
- تحسين كفاءة استهلاك المواد والموارد في عمليات التطهير.
- تطبيق نظم إعادة تدوير المياه في مراكز غسيل الحافلات.
- اعتماد تقنيات موفرة للطاقة في عمليات التطهير.

(6) توصيات المتابعة والتقييم:

- تطوير نظام متكامل لمراقبة جودة التطهير.
- إجراء فحوصات دورية للتلوث الميكروبي.
- توثيق وتحليل مؤشرات الأداء الرئيسية.
- إعداد تقارير دورية عن فعالية إجراءات التطهير.

ختاماً، فإن نجاح منظومة تطهير حافلات الحجاج يعتمد على التكامل بين التقنيات المتقدمة والإجراءات التشغيلية المنظمة، مع الحرص على التطوير المستمر والتقييم الدوري للأداء، بما يضمن تحقيق أعلى معايير السلامة الصحية لضيوف الرحمن خلال تنقلاتهم في موسم الحج.

المراجع

المراجع العربية:

- مشاط، بسام حسين،، العبد الجبار، عبد الرحمن عبد العزيز،، الزهراني، محمد سمري. (1445هـ). استخدام تكنولوجيا التحفيز الضوئي والمطهرات الصديقة للبيئة في تقليل المحتوى الميكروبي في بيئة الحافلات العامة خلال موسم حج 2023. ملتقى أبحاث الحج والعمرة الثالث والعشرون، جامعة أم القرى.
- نقابة العامة للسيارات، الموقع الإلكتروني <https://www.naqaba.com.sa/About>
- وكالة الأنباء السعودية (1445هـ - أ). استعداداً لموسم الحج.. أكثر من سبعة وعشرون ألف حافلة حديثة لنقل ضيوف الرحمن. (متاح على الرابط: <https://sabq.org/saudia/79xhaym8rg>).
- وكالة الأنباء السعودية (1445هـ - ب). أربعة عشر موقعاً لخدمات الأجرة العامة في مكة خلال موسم الحج. (متاح على الرابط: <https://sabq.org/saudia/om2fju5288>).

المراجع الإنجليزية:

- Afshinnakoo, E., Meydan, C., Chowdhury, S., Jaroudi, D., Boyer, C., Bernstein, N., Maritz, J.M., Reeves, D., Gandara, J., Chhangawala, S. (2015). Geospatial resolution of human and bacterial diversity with city-scale metagenomics. *Cell Syst*, 1, 72–87.
- Aydogan, A. and Gurol, M.D. (2006). Application of gaseous ozone for inactivation of *Bacillus subtilis* spores. *Journal of Air and Waste Management Association*, 56(2), 179-185.
- Bäuml, W., Eckl, D., Holzmann, T. and Schneider-Brachert, W. (2021). Antimicrobial coatings for environmental surfaces in hospitals: A potential new pillar for prevention strategies in hygiene. *Crit. Rev. Microbiol*, 1–35.
- Bieser, A. and Tiller, J. (2011). Mechanistic considerations on contact-active antimicrobial surfaces with controlled functional group densities. *Macromol. Biosci*, 11, 526–534.
- Blanco, A., Ojembarrena, F., Clavo, B. and Negro, C. (2021). Ozone potential to fight against SARS-CoV-2 pandemic: facts and research needs', *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 16517-16531.
- Cairncross, S., Hunt, C., Boisson, S., Bostoen, K., Curtis, V., Fung, I.C.H. and Schmidt, W. (2010). Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea. *Int. J. Epidemiol*, 39, i193–i205.
- Carling, P., Parry, M., Rupp, M., Po, J., Dick, B., Von Behren, S., Group. (2008). Improving cleaning of the environment surrounding patients in 36 acute care hospitals. *Infect. Control Hosp. Epidemiol*, 29, 1035–1041.
- Cheng, P., Luo, K., Xiao, S., Yang, H., Hang, J., Ou, C., Cowling, B.J., Yen, H.L., Hui, D.S., Hu, S. and Li, Y. (2022). Predominant airborne transmission and insignificant fomite transmission of SARS-CoV-2 in a two-bus COVID-19 outbreak originating from the same pre-symptomatic index case', *Journal of Hazardous Materials*, 425, p. 128051.
- Chowdhury, D., Tahir, S., Legge, M., Hu, H., Prvan, T., Johani, K., Whiteley, G.S., Glasbey, T.O., Deva, A.K., Vickery, K. (2018). Transfer of dry surface biofilm in the healthcare environment: The role of healthcare workers' hands as vehicles. *J. Hosp. Infect.*, 100, 85–90.
- Chowdhury, T., Mahmud, A., Barua, A., Khalil, M.D.I., Chowdhury, R., Ahamed, F., Dhar, K. (2016). Bacterial contamination on hand touch surfaces of public buses in Chittagong city, Bangladesh. *J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol*, 10, 48–55.
- Clancy, C., Delungahawatta, T. and Dunne, C. (2021). Hand hygiene-related clinical trials reported between 2014 and 2020: A comprehensive systematic review. *J. Hosp. Infect.*, 111, 6–26.
- Correa-Martinez, C.L., Tönnies, H., Froböse, N.J., Mellmann, A. and Kampmeier, S. (2020). Transmission of vancomycin-resistant enterococci in the hospital setting: Uncovering the patient-environment interplay. *Microorganisms*, 8, 203- 213.
- Costello, C. (2022). Are "Bad" Microbes Getting a Free Ride on Your Transit System? Available online: <https://www.metro-magazine.com/10111889/are-bad-microbes-getting-a-free-ride-on-your-transit-system>.
- Czeisler, M.É., Garcia-Williams, A.G., Molinari, N.-A., Gharpure, R., Li, Y., Barrett, C., Robbins, R., Facer-Childs, E., Barger, L. and Czeisler, C. (2020). Demographic Characteristics, Experiences, and Beliefs Associated with Hand Hygiene Among

Adults During the COVID-19 Pandemic—United States, June 24–30, *Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 2020, 69, 1485.

- Dancer, S.(2004). How do we assess hospital cleaning? A proposal for microbiological standards for surface hygiene in hospitals. *J. Hosp. Infect.*, 56, 10–15.
- Danko, D., Bezdan, D., Afshin, E.E., Ahsanuddin, S., Bhattacharya, C., Butler, D.J., Chng, K.R., Donnellan, D., Hecht, J., Jackson, K.(2021). A global metagenomic map of urban microbiomes and antimicrobial resistance. *Cell*, 184, 3376–3393.
- Dhand, R. and Li, J.(2020). Coughs and sneezes: Their role in transmission of respiratory viral infections, including SARS-CoV-2. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 202, 651–659.
- Druvari, D., Koromilas, N.D., Lainioti, G.C., Bokias, G., Vasilopoulos, G., Vantarakis, A., Baras, I., Dourala, N. and Kallitsis, J.(2016). Polymeric quaternary ammonium-containing coatings with potential dual contact-based and release-based antimicrobial activity. *ACS Appl. Mater. Interfaces.*, 8, 35593–35605.
- Ehrenberg, R.(2015). Urban microbes come out of the shadows. *Nat. News*, 522, 399.
- Eichner, A., Holzmann, T., Eckl, D.B., Zeman, F., Koller, M., Huber, M., Pemmerl, S., Schneider-Brachert, W. and Bäumler, W.(2020). Novel photodynamic coating reduces the bioburden on near-patient surfaces thereby reducing the risk for onward pathogen transmission: A field study in two hospitals. *J. Hosp. Infect.*, 104, 85–91.
- Fay, F., Linossier, I., Langlois, V., Vallee-Rehel, K., Krasko, M.Y., Domb, A.J.(2007). Protecting biodegradable coatings releasing antimicrobial agents. *J. Appl. Polym. Sci.*, 106, 3768–3777.
- Felgenträger, A., Maisch, T., Späth, A., Schröder, J.A. and Bäumler, W.(2014). Singlet oxygen generation in porphyrin-doped polymeric surface coating enables antimicrobial effects on *Staphylococcus aureus*. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 16, 20598–20607.
- Fisher, L., Ostovapour, S., Kelly, P., Whitehead, K.A., Cooke, K., Storgårds, E., Verran, J. (2014). Molybdenum doped titanium dioxide photocatalytic coatings for use as hygienic surfaces: The effect of soiling on antimicrobial activity. *Biofouling.*, 30, 911–919.
- Freeman, M.C., Stocks, M.E., Cumming, O., Jeandron, A., Higgins, J.P.T., Wolf, J., Prüss-Ustün, A., Bonjour, S., Hunter, P.R., Fewtrell, L.(2014). Systematic review: Hygiene and health: Systematic review of handwashing practices worldwide and update of health effects. *Trop. Med. Int. Health*, 19, 906–916.
- Gołofit-Szymczak, M., Stobnicka-Kupiec, A., Górny, R.L., Cyprowski, M., and Ławniczek-Wałczyk, A. (2019). Microbial Air Quality in Municipal Buses Before and After Disinfection of their Air-Conditioning Systems. *Journal of Ecological Engineering*, 20(10), 189–194 .
- Green, L.R., Selman, C.A., Radke, V., Ripley, D., Mack, J.C., Reimann, D.W., Stigger, T., Motsinger, M. and Bushnell, L.(2006). Food worker hand washing practices: An observation study. *J. Food Prot.*, 69, 2417–2423.
- Hamzavi, I., Lyons, A., Kohli, I., Narla, S., Parks-Miller, A., Gelfand, J., Lim, H. and Ozog, D. (2020). Ultraviolet germicidal irradiation: possible method for respirator disinfection to facilitate reuse during the COVID-19 pandemic. *Journal of the American Academy of Dermatology.*, 82(6), 1511-1512.
- Hernández, A., Vargas-Robles, D., Alcaraz, L., Peimbert, M.(2020). Station and train surface microbiomes of Mexico City's metro (subway/underground). *Sci. Rep.*, 10, 8798.
- ISO 21702:2019-05. (2019.) Measurement of Antiviral Activity on Plastics and Other Non-Porous Surfaces. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- ISO 22196:2011-08. (2011). Measurement of Antibacterial Activity on Plastics and Other Non-Porous Surfaces. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- Jo, W. and Lee, J. (2005). Exposure to airborne fungi and bacteria while commuting in passenger cars and public buses. *Atmospheric Environment*, 39, 7342–7350.
- Kanamori, H., Rutala, W., Weber, D. (2017). The role of patient care items as a fomite in healthcare-associated outbreaks and infection prevention. *Clin. Infect. Dis.*, 65, 1412–1419.

- Kang, K., Ni, Y., Li, J., Imamovic, L., Sarkar, C., Kobler, M.D., Heshiki, Y., Zheng, T., Kumari, S. and Wong, J. (2018). The environmental exposures and inner-and intercity traffic flows of the metro system may contribute to the skin microbiome and resistome. *Cell Rep.*, 24, 1190–1202.
- Knobling, B., Franke, G., Klupp, E.M., Belmar Campos, C. and Knobloch, J. (2021). Evaluation of the effectiveness of two automated room decontamination devices under real-life conditions. *Frontiers in Public Health*, 9, 618263.
- Kramer, A. and Assadian, O. (2014). Survival of microorganisms on inanimate surfaces. In *Use of Biocidal Surfaces for Reduction of Healthcare Acquired Infections*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany., 7–26.
- Kumar, A., Sagdeo, A. and Sagdeo, P.R. (2021). Possibility of using ultraviolet radiation for disinfecting the novel COVID-19', *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 34, 102234.
- Lawson, A., Vaganay-Miller, M. and Cameron, R. (2021). An Investigation of the General Population's Self-Reported Hand Hygiene Behaviour and Compliance in a Cross-European Setting. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 2402.
- Lee, J., Bong, C., Bae, P.K., Abafogi, A.T., Baek, S.H., Shin, Y.B., Bak, M.S. and Park, S. (2021). Fast and easy disinfection of coronavirus-contaminated face masks using ozone gas produced by a dielectric barrier discharge plasma generator. *Environmental Science and Technology Letters*, 8(4), 339-344.
- Li, J.L., Mingzhen, S., Fangxia, Z.Z., Yao, M., and Wu, C.Y. (2013). Characterization of biological aerosol exposure risks from automobile air conditioning systems. *Environmental Science and Technology*, 47, 10660–10666.
- Li, R., Jin, T.Z., Liu, Z., Liu, L. (2018). Antimicrobial double-layer coating prepared from pure or doped-titanium dioxide and binders. *Coatings*, 8, 41.
- Lutz, J. (2011). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* on Public Transportation Vehicles: Sampler Performance, Prevalence, and Epidemiology. Ph.D. Thesis, The Ohio State University, Columbus, OH, USA.
- Makhni, S., Umscheid, C.A., Soo, J., Chu, V., Bartlett, A., Landon, E., Marrs, R. (2021). Hand Hygiene Compliance Rate During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Intern. Med.*, 181, 1006–1008.
- Mardiko, A.A. and von Lengerke, T. (2020). When, how, and how long do adults in Germany self-reportedly wash their hands? Compliance indices based on handwashing frequency, technique, and duration from a cross-sectional representative survey. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 230, 113590.
- Mariello, M., Guido, F., Mastronardi, V.M., Giannuzzi, R., Algieri, L., Qualteri, A., Maffezzoli, A. and De Vittorio, M. (2019). Reliability of Protective Coatings for Flexible Piezoelectric Transducers in Aqueous Environments. *Micromachines*, 10, 739.
- Martinaga Pintarić, L., Somogi Škoc, M., Ljolić Bilić, V., Pokrovac, I., Kosalec, I., Rezić, I. (2020). Synthesis, modification and characterization of antimicrobial textile surface containing ZnO nanoparticles. *Polymers*, 12, 1210.
- Michels, H., Noyce, J. and Keevil, C. (2009). Effects of temperature and humidity on the efficacy of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* challenged antimicrobial materials containing silver and copper. *Lett. Appl. Microbiol.*, 49, 191–195.
- Mohamed, Z. and Barbara, R. (2021). Inactivation of microbes by ozone in the food industry: a review. *African Journal of Food Science.*, 15(3), 113-120.
- Nakano, R., Hara, M., Ishiguro, H., Yao, Y., Ochiai, T., Nakata, K., Murakami, T., Kajioka, J., Sunada, K., Hashimoto, K. (2013). Broad spectrum microbicidal activity of photocatalysis by TiO₂. *Catalysts*, 3, 310–323.
- National Environment Agency (NEA) (n.d.) List of household disinfectants and self-disinfecting surface coating products against COVID-19 virus. Available at: <https://www.nea.gov.sg/our-services/public-cleanliness/environmental-cleaning-guidelines/guidelines/list-of-household-products-and-active-ingredients-for-disinfection-of-covid-19> (Accessed: 15 March 2023).
- Neves, E.S., Ng, C.T., Pek, H.B., Goh, V.S.L., Mohamed, R., Osman, S., Ng, Y.K., Kadir, S.A., Nazeem, M., She, A. and Sim, G. (2023). Field trial assessing the antimicrobial decontamination efficacy of gaseous ozone in a public bus setting. *Science of the Total Environment*, 876, 162704.

- Nowakowicz-Dębek, B., Pawlak, H., Wlazło, Ł., Maksym, P., and Kapica, J. (2017). Evaluating bioaerosol exposure among bus drivers in the public transport sector. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(11), D169–D172.
- Olsen, S.M., Pedersen, L.T., Laursen, M.H., Kiil, S., Dam-Johansen, K. (2007). Enzyme-based antifouling coatings: A review. *Biofouling*, 23, 369–383.
- Otter, J. and French, G. (2009). Bacterial contamination on touch surfaces in the public transport system and in public areas of a hospital in London. *Lett. Appl. Microbiol.*, 49, 803–805.
- Patel, K.V., Bailey, C.L., Harding, A., Biggin, M., Crook, B. (2018). Background levels of micro-organisms in the busy urban environment of transport hubs. *J. Appl. Microbiol.*, 125, 1541–1551.
- Pekovic, D. and Kacimi, H. (2015). Efficacy of ozone gas against mumps virus under experimental environment conditions. *EC Microbiology*, 1, 184–189.
- Pittol, M., Tomacheski, D., Simões, D., Ribeiro, V. and Santana, R. (2017). Antimicrobial performance of thermoplastic elastomers containing zinc pyrithione and silver nanoparticles. *Mater. Res.*, 20, 1266–1273.
- Scuri, S., Petrelli, F., Grappasonni, I., Idemudia, L., Marchetti, F. and Di Nicola, C. (2019). Evaluation of the antimicrobial activity of novel composite plastics containing two silver (I) additives, acyl pyrazolonate and acyl pyrazolone. *Acta Bio Med. Atenei Parm.*, 90, 370.
- Shaban, R., Sotomayor-Castillo, C., Malik, J. and Li, C. (2020). Global commercial passenger airlines and travel health information regarding infection control and the prevention of infectious disease: What's in a website? *Travel Med. Infect. Dis.*, 33, 101528.
- Suleyman, G., Alangaden, G., Bardossy, A. (2018). The role of environmental contamination in the transmission of nosocomial pathogens and healthcare-associated infections. *Curr. Infect. Dis. Rep.*, 20, 12 – 22.
- Thukkaram, M., Vaidulych, M., Kylián, O., Rigole, P., Aliakbarshirazi, S., Asadian, M., Nikiforov, A., Biederman, H., Coenye, T. and Du Laing, G. (2021). Biological activity and antimicrobial property of Cu/aC: H nanocomposites and nanolayered coatings on titanium substrates. *Mater. Sci. Eng. C*, 119, 111513.
- Triadó-Margarit, X., Veillette, M., Duchaine, C., Talbot, M., Amato, F., Minguillón, M.C., Martins, V., de Miguel, E., Casamayor, E.O., Moreno, T. (2017). Bioaerosols in the Barcelona subway system. *Indoor Air*, 27, 564–575.
- Tseng, C. and Li, C. (2008). Inactivation of surface viruses by gaseous ozone. *Journal of Environmental Health*, 70(10), 56–62.
- Turner, N., Sharma-Kuinkel, B., Maskarinec, S., Eichenberger, E., Shah, P., Carugati, M., Holland, T. and Fowler, V. (2019). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: An overview of basic and clinical research. *Nat. Rev. Microbiol.*, 17, 203–218.
- Van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D., Holbrook, M., Gamble, A., Williamson, B., Tamin, A., Harcourt, J., Thornburg, N. and Gerber, S. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.*, 382, 1564–1567.
- Varghese, S., Elfakhri, S., Sheel, D., Sheel, P., Bolton, F. and Foster, H. (2013). Novel antibacterial silver-silica surface coatings prepared by chemical vapour deposition for infection control. *J. Appl. Microbiol.*, 115, 1107–1116.
- Wang, K., Song, S., Jung, S., Hwang, J., Kim, M., Kim, J., Sung, J., Lee, J. and Kim, Y. (2020). Lifetime and diffusion distance of singlet oxygen in air under everyday atmospheric conditions. *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 22, 21664–21671.
- White, L., Dancer, S., Robertson, C. and McDonald, J. (2008). Are hygiene standards useful in assessing infection risk? *Am. J. Infect. Control*, 36, 381–384.
- Yebra, D.M., Kiil, S. and Dam-Johansen, K. (2004). Antifouling technology—Past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Prog. Org. Coat.*, 50, 75–104.



محور النظم والتقنيات الحديثة في النقل وإدارة الحشود





تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي لنقل ذوي الإعاقة (الترام أنموذجاً)

إيمان حسين الباسطي^{1*}، مودة عبد العزيز بليلة²

كلية التجارة- جامعة المنصورة^{1*}، كلية إدارة الأعمال- جامعة عفت²

Activating Artificial Intelligence Technologies for Transporting People with Disabilities: Tram System as a Model

Eman Hussain Albasti^{1*}, Mawaddah Abdulaziz Balilah²

^{1*}Faculty of Commerce- Mansoura University, ²College of Business Administration - Effat University

*Corresponding author: E-mail (Maw13adah@gmail.com)

الملخص

يهدف البحث إلى تفعيل دور التقنيات المعاصرة لتحسين وسائل النقل لذوي الإعاقة ضمن برنامج إدارة الحشود؛ بما يعكس التطور الذي تشهده المملكة العربية السعودية وتفعيلاً لرؤيتها 2030 والغاية إثراء تجربة ضيوف الرحمن؛ كما يسهم البحث في تقديم خدمة تفاعلية لتسهيل نقل زوار بيت الله الحرام من فئة ذوي الإعاقة من خلال تصميم نموذج أولي لنظام "الترام" ودمج الذكاء الاصطناعي، لجعل وسائل النقل العامة أكثر شمولية واستدامة واستجابة لاحتياجات ذوي الإعاقة. تبني هذا البحث سلسلة من المحاور الرئيسية، هي: دور التقنيات المعاصرة والذكاء الاصطناعي في تحسين وسائل النقل لذوي الإعاقة ضمن برنامج إدارة الحشود في منظومة الحج والعمرة، الصعوبات التي تواجه تفعيل التقنيات المعاصرة، الذكاء الاصطناعي في نقل الأشخاص ذوي الإعاقة، طرح نموذج أولي لتصميم نظام ترام يتوافق مع احتياجات ذوي الإعاقة؛ واستخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي. وأعدت استبانة لغرض جمع البيانات الأولية من عينة الدراسة. ونظراً لعدم توافر معلومات موثقة عن حجم مجتمع الدراسة، فإن عينة الدراسة تتبع نوع العينات غير الاحتمالية، حيث تم اختيار العينة الغرضية لجمع البيانات التي تسهم في تحقيق أهداف الدراسة. وزعت الاستبانة إلى أفراد العينة المستهدفة بالدراسة داخل ساحات الحرم المكي الشريف؛ وتمكن الباحثون من الحصول على استجابات بلغ عددها (90) استجابة لتسعين فرداً من ذوي الإعاقة، وتمت معالجة تلك البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS. أظهرت النتائج أن غالبية عينة الدراسة من ذوي الإعاقة الحركية هم من الذكور، وأكدت ضرورة استخدام نظام الترام في المستقبل. كما أوضحت الدراسة الحواجز الفيزيائية والسلوكية التي تواجه ذوي الإعاقة في وسائل النقل العامة. وأوصى البحث بعدد من التوصيات، أهمها: ضرورة تطوير وتحسين النموذج المقترح (نظام ترام) المدعوم بالتقنيات المعاصرة، وفقاً لحاجة ذوي الإعاقة لضمان كفاءة وفعالية برنامج إدارة الحشود.

الكلمات الدالة: الذكاء الاصطناعي، إدارة الحشود، ذوو الإعاقة، نظام ترام.

Abstract

This research addresses how crowd management can enhance public transportation for individuals with disabilities through a tram system, aligning with the advancements in the Kingdom of Saudi Arabia and supporting Vision 2030 to enrich the experience of pilgrims. It focuses on the role of contemporary technologies and artificial intelligence in this context, the challenges of implementing these technologies, and proposes a prototype tram system tailored to the needs of individuals with disabilities. In addition to employing a descriptive-analytical research methodology. This study commenced with the development and design of a questionnaire to collect primary data from a study sample. Due to the

lack of reliable information regarding the population size, the study relied on non-probability samples. Specifically, a purposive sample was selected to gather data to achieve the study's objectives. The questionnaire was distributed to the targeted sample members within the courtyards of the Grand Mosque in Mecca. Researchers recieved responses from (90) individuals with disabilities. and data was processed using SPSS statistical analysis program. A key recommendation of the study is to refine the tram system by leveraging modern technologies to better serve individuals with disabilities and enhance the efficiency of crowd management programs.

1. المقدمة

تتضافر جهود المملكة العربية السعودية لتقديم خدمات شاملة ومتكاملة لذوي الإعاقة في المشاعر المقدسة، وذلك لضمان راحتهم وسلامتهم. تشمل هذه الجهود المباركة تطوير البنية التحتية لتحسين المرافق العامة وجعلها مناسبة وسهلة الوصول لذوي الإعاقة، بالإضافة إلى توفير التجهيزات المساعدة باستخدام تقنيات حديثة تسهل الحركة والتنقل. كما يتم تدريب الفرق المتخصصة لتأهيل العاملين لتقديم الدعم المناسب وتلبية احتياجات ذوي الإعاقة. وتستمر المملكة في استحداث وابتكار وسائل جديدة لتحسين تجربة النقل لذوي الإعاقة. ومن بين الأفكار المبتكرة التي يمكن أن تعزز هذه الخدمات استخدام نظام النقل "الترام"، وتوظيف التقنيات المعاصرة والذكاء الاصطناعي حيث تعتبر هذه الوسيلة تحولاً نوعياً مميزاً، إذ تسهم في تسهيل حركة ذوي الإعاقة بين مواقع المشاعر المقدسة، كما يمكن تصميمها لتكون مهيأة لتلبية كامل متطلبات ذوي الإعاقة لضمان سرعة وسلامة الوصول. قدمت دراسة (Scott and Jill 2017) وصفاً كاملاً للحواجز التي تواجه الأفراد ذوو الإعاقة عند استخدام وسائل النقل العامة والخدمات المكملة للنقل داخل المركبات. تم توزيع استبانة عبر الإنترنت ونشرها بين جهات الاتصال في الشبكة الوطنية لمراكز ADA، وقد استجاب 4161 فرداً. وأوضحت نتائج الدراسة الحواجز الكبيرة التي تواجه الأشخاص ذوي الإعاقة الذين يستخدمون وسائل النقل العامة والخدمات المكملة، وتمثل الحواجز في هذه الأنظمة في طبيعتها الفيزيائية والسلوكية. وأوصت الدراسة بإجراء تعديلات على البيئة المادية الفيزيائية وتوفير فرص تعليمية لتقليل المواقف السلبية تجاه الأفراد ذوي الإعاقة.

وهدف دراسة (Dinah and Anil 2020) إلى تقييم إمكانية وصول الأشخاص ذوي الإعاقة إلى خدمات الترام في مدينة ملبورن، مع التركيز على تحقيق العدالة في الوصول من خلال استخدام الترام ذات الأرضية المنخفضة ومنصات الترام المرتفعة. تم استخدام أساليب حساب المعامل الجيني ومنحنى لورنز لتقدير الوصول الحالي للسكان ذوي الإعاقة إلى خدمات الترام، ومقارنة الجغرافيا الخاصة بخدمات الترام الكلية والميسرة مع الجغرافيا الخاصة بالسكان الكليين والسكان ذوي الإعاقة. أظهرت نتائج الدراسة وجود عدم مساواة في الوصول إلى خدمات الترام الميسرة للأشخاص ذوي الإعاقة في ملبورن (معامل جيني = 0.66). وأوصت الدراسة بضرورة استخدام النتائج كمرجع لاستثمارات نظام الترام في المستقبل، وزيادة الوعي بشأن هذه القضية، وتشجيع التخطيط والتنمية المستدامة للنقل العام بشكل شامل في السياقات المحلية والعالمية. ركزت دراسة (JINUK 2020) على استكشاف إمكانية أن تصبح المركبات الذاتية القيادة (AVs) خياراً قابلاً للتطبيق لتحسين التنقل للأشخاص ذوي الإعاقة، مع التركيز على الإعاقات الفيزيائية وضعف البصر. استخدمت الدراسة منهجيات مختلطة تتضمن مجموعات التركيز والاستبانات لجمع البيانات حول مشكلات التنقل وتصور الأشخاص ذوي الإعاقة بشأن خدمات النقل بالمركبات الذاتية. أظهرت النتائج أن الخدمات الحالية لوسائل النقل العامة والبيئات المبنية لا تزال تسبب مشكلات في التنقل. وأوصت الدراسة بتطوير استراتيجيات مستهدفة من خلال نهج متعدد التخصصات لتحسين تنقل الأشخاص ذوي الإعاقة، حيث إن التكنولوجيا وحدها لن تحل جميع المشكلات المتعلقة بالتنقل.

وهدف دراسة (Agnieszka et al. 2022) إلى مراجعة معايير الوصول إلى محطات الترام بالنسبة لاحتياجات الأشخاص ذوي الإعاقة وتحديد العوائق في تطبيق هذه المعايير في عدد من المدن. أظهرت النتائج أن تنفيذ المعايير من قبل السلطات المحلية تواجه صعوبات عديدة، وقد تؤدي إلى هدر مالي، حيث تتحمل المدن نفقات كبيرة لتكييف المحطات التي لا يمكن للأشخاص ذوي الإعاقة استخدامها بشكل مريح. وأوصت الدراسة بتحسين تنفيذ معايير الوصول وتجاوز العوائق الحالية لضمان تلبية احتياجات الأشخاص ذوي الإعاقة بشكل فعال، مما يسهم في تحسين تكيف بنية النقل العام.

تتمثل الأهمية النظرية لهذا البحث في سد الفجوة البحثية وتوسيع المعرفة والفهم الأكاديمي وتحسين الإطار النظري حول التحديات التي تواجه ذوي الإعاقة الحركية في استخدام وسائل النقل العامة، مما يعزز من توفير قاعدة معرفية تضيف إلى الأدبيات العلمية في

مجال إدارة الحشود، وذلك نظرًا لقلة الدراسات المطروحة في هذا المجال مما يمكن الباحثين البناء على نتائج هذه الدراسة في دراسات مستقبلية. أما فيما يتعلق بالأهمية التطبيقية للبحث فهي تكمن في تقديم تصميم شامل لنموذج (الترام) المبني على قياسات ومعايير عالمية مع دمج التقنيات المعاصرة والذكاء الاصطناعي، لجعلها وسيلة نقل أكثر كفاءة واستجابة لاحتياجات المستخدمين من ذوي الإعاقة.

على الرغم من التطور الكبير في مجال تقنيات النقل الحديثة، لا يزال الأشخاص من ذوي الإعاقة يواجهون العديد من التحديات التي تحول دون تنقلهم بسهولة، خصوصًا في أنظمة النقل العام. تأتي هذه التحديات نتيجة نقص البنية التحتية الملائمة والافتقار إلى دمج التكنولوجيا المعاصرة مثل الذكاء الاصطناعي في هذه الأنظمة؛ تتمثل مشكلة الدراسة في الحاجة الملحة لتطوير نظام النقل العام (الترام) ليكوف أكثر كفاءة وراحة لذوي الإعاقة. وتتميز الدراسة الحالية في توفيرها حلًا حديثًا ومبتكرًا بتقديم حلول فعالة لتحسين تجربة التنقل لذوي الإعاقة، من خلال تصميم نموذج أولي لنظام "الترام" ودمج تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة، لجعل وسائل النقل العامة أكثر شمولية واستدامة واستجابة لاحتياجات الأشخاص ذوي الإعاقة وذلك ضمن إدارة الحشود في منظومة الحج والعمرة، بالإضافة إلى تقديم خدمات دعم فورية لتلبية متطلباتهم كما يمكن للذكاء الاصطناعي أن يلعب دورًا محوريًا في تحسين تجربة النقل العام للأشخاص ذوي الإعاقة، وتنظيم حركة الترام بما يتناسب مع احتياجاتهم، وتحسين جودة حياتهم.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة لتحسين وسائل نقل ذوي الإعاقة ضمن برنامج إدارة الحشود في منظومة الحج والعمرة.

وينبثق من هذا الهدف الرئيس الأهداف الفرعية الآتية:

- اكتشاف الصعوبات التي تواجه تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة في نقل الأشخاص ذوي الإعاقة (نظام الترام أنموذجًا) في منظومة الحج والعمرة.

- اقتراح النموذج الأمثل لتصميم نظام ترام يتماشى مع احتياجات ذوي الإعاقة ويسهم في تسهيل تنقلاتهم.

2. منهجية وطرق البحث

استندت الدراسة إلى المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تصميم استبانة لغرض جمع البيانات الأولية من عينة الدراسة، تضمنت مجموعة من الفقرات الموجهة إلى عينة من ذوي الإعاقة الحركية في مختلف الشرائح العمرية وذلك لتبسيط الضوء على اتجاهات العينة حول تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة في نقل الأشخاص ذوي الإعاقة (نظام الترام أنموذجًا).

مجتمع الدراسة:

يتمثل مجتمع البحث في الدراسة الحالية بذوي الإعاقة الحركية الذين يأتون إلى الحرم لأداء المناسك أو الصلوات بشكل متكرر، وهم في حاجة لتوافر وسائل نقل تنقلهم من أماكن الإقامة إلى الحرم وبالعكس. ويعد مجتمع البحث في هذه الدراسة غير معلوم العدد حيث لا تتوفر معلومات رسمية تحدد حجم مجتمع الدراسة. ولذلك تم اختيار أسلوب العينة الغرضية لتمثيل هذا المجتمع.

عينة الدراسة:

نظرًا لعدم توفر معلومات موثقة عن حجم مجتمع الدراسة، فإن عينة الدراسة تتبع نوع العينات غير الاحتمالية، حيث تم اختيار العينة الغرضية لجمع البيانات التي تسهم في تحقيق أهداف الدراسة. تم توزيع استبانة جمع البيانات إلكترونيًا إلى أفراد العينة المستهدفة بالدراسة داخل ساحات الحرم المكي في مدينة مكة المكرمة حيث تمكنت الباحثة من الحصول على استجابات من عدد 90 فردًا من ذوي الإعاقة.

خصائص عينة الدراسة:

أظهرت النتائج توصيف عينة الدراسة من ذوي الإعاقة الحركية تبعًا للخصائص الديموغرافية، حيث تظهر النتائج أن توصيف عينة الدراسة تبعًا للجنس، يبين أن غالبية أفراد العينة المشاركين في الدراسة من الذكور حيث يشكلون نسبة 61.1%، في حين تشكل الإناث نسبة 38.9%، كما بينت نتائج توصيف العينة تبعًا للفئة العمرية، أن الغالبية وبنسبة 42.2% أعمارهم تنحصر في الفئتين العمرية 20 إلى أقل من 30 سنة أما توصيف العينة فكان حسب المؤهل التعليمي. وكشفت النتائج أن حملة البكالوريوس يمثلون 48.9% ويلهم حملة الدبلوم العالي ويمثلون 17.9%.

أداة الدراسة:

استخدمت الباحثتان الاستبانة أداةً لجمع بيانات الدراسة، وتمت معالجة تلك البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS، حيث تم صياغة العبارات بعد تحديد محاور الاستبانة من خلال مراجعة الإطار النظري ومقاييس الدراسات السابقة. وتكونت الاستبانة من (22) فقرة موزعة على ثلاثة محاور تمثلت في الآتي:

المحور الأول: تتضمن هذا المحور 7 فقرات تهدف إلى قياس دور الذكاء في تحسين وسائل النقل لذوي الاحتياجات الخاصة القادمين لأداء المناسك وذلك ضمن منظومة إدارة الحشود.

المحور الثاني: يتمثل في متغير الصعوبات التي تواجه تفعيل التقنيات المعاصرة للذكاء الاصطناعي في نقل الأشخاص ذوي الإعاقة (نظام الترام أُنموذجًا) في منظومة الحج والعمرة، ويتضمن هذا المحور 9 فقرات.

المحور الثالث: ويتمثل هذا المحور في النموذج الأمثل لتصميم نظام ترام يتماشى مع احتياجات ذوي الإعاقة ويسهم في تنقلاتهم ويتضمن هذا المحور 6 فقرات.

3. النتائج والمناقشة

تهدف الباحثتان في هذا الجزء من تحليل نتائج الدراسة إلى عرض نتائج الإجابة عن الأسئلة البحثية وفي ذات الوقت اختبار فرضيات الدراسة.

نتائج الإجابة عن السؤال الأول:

جدول 1، تصورات عينة الدراسة حول دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين خدمات نقل ذوي الإعاقة ضمن منظومة إدارة الحشود

رقم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة الموزونة	الترتيب	
1	يساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين وسائل النقل لذوي الإعاقة ضمن إدارة الحشود	4.52	.66	84%	4
2	يسهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في توفير المعلومات لتحسين نقل ذوي الإعاقة ضمن إدارة الحشود	4.58	.58	86%	2
3	يساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على توفير البدائل المناسبة لاتخاذ القرارات بشأن نقل ذوي الإعاقة ضمن إدارة الحشود	4.53	.67	84%	3
4	يسهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تخطيط وتحديد الأهداف في تحسين عمليات نقل ذوي الإعاقة ضمن برامج إدارة الحشود	4.39	.76	80%	6
5	يساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات المتابعة والمراقبة لعمليات نقل ذوي الإعاقة ضمن برامج إدارة الحشود	4.60	.51	87%	1
6	يسهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في رسم الاستراتيجيات المناسبة لعمليات نقل ذوي الإعاقة ضمن برامج إدارة الحشود	4.32	.91	77%	7
7	يساعد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في نقل ذوي الإعاقة على زيادة درجة الرضا لديهم	4.40	.81	80%	5
	المتوسط الحسابي المرجح العام	4.450	.56	82%	

لتحقيق الهدف الأول: أظهرت النتائج تصورات عينة الدراسة من ذوي الإعاقة حول المحور الأول "دور تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة لتحسين وسائل النقل لذوي الإعاقة ضمن إدارة الحشود بمنظومة الحج والعمرة" جدول 1، أن قيمة المتوسط الحسابي المرجح العام بلغت 4.50 بانحراف معياري قدره 0.56. ونستنتج من ذلك أن غالبية أفراد عينة الدراسة يوافقون بشدة على أن هناك دورًا حيويًا وفعالًا للتقنيات المعاصرة التي تتمثل في تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين وتطوير وسائل النقل المقدمة للمعتمرين وزوار الأماكن المقدسة. كما كشفت النتائج أن جميع المؤشرات تبين أن أفراد العينة يوافقون بشدة على أن جميع العناصر تشير إلى أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير وتحسين خدمات النقل لذوي الإعاقة لأداء المناسك في المشاعر المقدسة والحرمين وخاصة في مواسم الحج والعمرة. ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي لتصورات عينة الدراسة حيث بلغت 4.58 بانحراف معياري قدره 0.58 كما نلاحظ من المؤشرات أن نسبة التوافق بين أفراد العينة تبلغ 86%، وهذا يكشف عن مدى أهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي في توفير المعلومات التي تحدد أماكن الزحام في أوقات الذروة مما يساعد على تسهيل عمليات إدارة الحشود في الأماكن المقدسة. كما يدل على

أهمية الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتوفير المعلومات بالسرعة والدقة المطلوبة. مما سبق، نستخلص أن من أهم فوائد استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الحشود البشرية المساعدة بدرجة عالية جدًا في تسهيل عمليات المتابعة والمراقبة وتوفير المعلومات التي تسهم في تحسين عمليات النقل لذوي الإعاقة، وتوفير البدائل المناسبة لاتخاذ القرارات السليمة. وبناء على ذلك تتوافق الدراسة الحالية مع توصيات دراسة (Dinah and Anil (2020 بضرورة استخدام نظام الترام في المستقبل، وزيادة الوعي بشأن هذه القضية، وتشجيع التخطيط والتنمية المستدامة للنقل العام بشكل شامل في السياقات المحلية والعالمية.

جدول 2، تصورات عينة الدراسة حول صعوبات استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين خدمات نقل ذوي الإعاقة ضمن منظومة إدارة الحشود

رقم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة الموزونة	الترتيب
1	3.86	.96	62%	7
2	3.72	1.06	57%	9
3	4.07	.83	69%	1
4	4.06	.94	69%	2
5	4.03	.89	68%	3
6	3.86	1.01	62%	8
7	3.97	.88	66%	4
8	3.92	.95	64%	6
9	3.96	.99	65%	5
	4.03	.69	68%	

لتحقيق الهدف الثاني: أظهرت النتائج تصورات عينة الدراسة حول المحور الثاني "الصعوبات التي تواجه تفعيل التقنيات المعاصرة للذكاء الاصطناعي في نقل الأشخاص ذوي الإعاقة (نظام الترام نموذجاً) في منظومة الحج والعمرة" جدول 2، أن قيمة المتوسط الحسابي المرجح العام بلغت 4.03 بانحراف معياري قدره 0.69. مما سبق، نستنتج أن هناك مؤشرات إيجابية تبين أن هناك صعوبات تواجه تفعيل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين خدمات النقل الخاصة بذوي الإعاقة في المشاعر المقدسة. كما تبين أن من أهم الصعوبات التي تواجه تفعيل استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين وتطوير خدمات النقل لذوي الإعاقة تتمثل في قلة وعي الموظفين باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في عمليات النقل، ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي التي بلغت 4.07 بانحراف معياري قدره 0.83 ونسبة اتفاق موزونة قدرها 69% بين المشاركين في الدراسة. كما بينت النتائج أن من بين الصعوبات التي تواجه استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين خدمات النقل لذوي الإعاقة عدم توفر البرامج التدريبية الكافية لتأهيل العاملين لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي التي بلغت 4.06 بانحراف معياري قدره 0.94 ونسبة اتفاق موزونة قدرها 69%. وفي ذات السياق تعتبر التكلفة المالية العالية لنقل ذوي الإعاقة باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي لاستجابات العينة حيث تبلغ قيمته 4.03 بانحراف معياري 0.89 ونسبة اتفاق بين أفراد العينة بلغت 68%. وبلي ذلك في المرتبة الرابعة من الصعوبات ضعف آليات حل المشكلات التي تواجههم في أثناء استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في نقل ذوي الإعاقة حيث بلغ المتوسط الحسابي لها 3.97 بانحراف معياري 0.88 ونسبة اتفاق موزونة 66%. كما كشفت النتائج أن ضعف البنية التحتية، وعدم مناسبتها لإدخال تطبيقات الذكاء الاصطناعي في نقل ذوي الإعاقة قد نالت المرتبة قبل الأخيرة من ضمن الصعوبات التي تواجه تفعيل تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين خدمات النقل لذوي الاحتياجات الخاصة في المشاعر المقدسة، ويشير إلى ذلك المتوسط الحسابي لاستجابات عينة الدراسة الذي بلغ 3.86 بانحراف معياري 1.01 ونسبة اتفاق موزونة بلغت 62%. في حين نالت الفقرة رقم 2 المرتبة الأخيرة من بين الصعوبات ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي لاستجابات المشاركين في الدراسة حيث

بلغت 3.72 بانحراف معياري 1.06 ونسبة اتفاق موزونة بلغت 57%. وبناء على ذلك تتفق الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة Jill and Scott (2017) فيما يخص الحواجز الكبيرة التي تواجه الأشخاص ذوي الإعاقة الذين يستخدمون وسائل النقل العامة والخدمات المكملّة، وتتمثل الحواجز في هذه الأنظمة في طبيعتها الفيزيائية والسلوكية. وأوصت الدراسة بإجراء تعديلات على البيئة المادية الفيزيائية، وتوفير فرص تعليمية لتقليل المواقف السلبية تجاه الأفراد ذوي الإعاقة.

جدول 3، تصورات عينة الدراسة حول النموذج الأمثل لتصميم نظام ترام لتحسين نقل ذوي الاحتياجات الخاصة

رقم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النسبة الموزونة	الترتيب
1	4.58	.52	86%	2
2	4.58	.64	86%	3
3	4.60	.57	87%	1
4	4.47	.77	82%	6
5	4.51	.79	84%	5
6	4.57	.64	86%	4
	4.55	.53	85%	

لتحقيق الهدف الثالث، أظهرت النتائج حول المحور الثالث "تصورات عينة الدراسة حول" النموذج الأمثل لتصميم نظام ترام يتماشى مع احتياجات ذوي الإعاقة ويسهم في تنقلاتهم" جدول 3، أن قيمة المتوسط الحسابي المرجح العام بلغت 4.55 بانحراف معياري قدره 0.53. ومن ثم، نستنتج أن جميع المؤشرات الواردة تبين أن جميع النماذج تعتبر نماذج صالحة لتصميم نموذج يسهم في تحسين وتطوير خدمات النقل لذوي الإعاقة في المشاعر المقدسة وخاصة في مواسم الذروة. وعند تحليل نتائج الدراسة بالتفصيل نجد أن غالبية أفراد العينة يوافقون بشدة على أن استخدام نظام الإشارات البصرية للتنبيه في عمليات نقل ذوي الإعاقة من شأنه بناء نموذج أمثل لترام نقل المعاقين ضمن إدارة الحشود، يعتبر من أهم وأبرز النماذج التي يمكن أن تستخدم لتحسين خدمات النقل لذوي الإعاقة؛ ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي التي بلغت 4.60 بانحراف معياري قدره 0.57 ونسبة اتفاق موزونة قدرها 87%. وبلي ذلك في المرتبة الثانية من الأهمية أن غالبية يوافقون بشدة على أن استخدام التقنيات المعاصرة يساعد في بناء نظام حديث لنقل ذوي الإعاقة ضمن إدارة الحشود بمنظومة الحج والعمرة. ويشير إلى ذلك قيمة المتوسط الحسابي حيث بلغت 4.58 بانحراف معياري 0.52، كما بلغت نسبة التوافق بين المشاركين في الدراسة 86% وهي نسبة عالية تؤكد مدى أهمية استخدام التقنيات المعاصرة في بناء تقني يسهم في تحسين خدمات نقل ذوي الإعاقة. ومن جهة أخرى، كشفت الدراسة أن غالبية المشاركين في الدراسة يعتقدون بشدة أن استخدام (الإشارات البصرية) للتنبيه في عمليات نقل ذوي الإعاقة يساعد في بناء نموذج أمثل للترام ضمن إدارة الحشود، ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي التي بلغت 4.58 بانحراف معياري قدره 0.64 ونسبة اتفاق بلغت 86%. وهذا يعني أن تقنية الإشارات البصرية تسهم في بناء نموذج أمثل لترام نقل المعاقين. وفي سياق ذي صلة، كشفت النتائج أن غالبية أفراد العينة يوافقون بشدة على أن هناك أهمية عالية لتأهيل العاملين بمنظومة الحج والعمرة في مجال نقل ذوي الإعاقة من شأنه قيام نموذج أمثل لنظام الترام، ويدعم ذلك قيمة المتوسط الحسابي التي بلغت 4.57 ونسبة من التوافق بين المشاركين في الدراسة حول أهمية تأهيل العاملين في منظومة الحج والعمرة. أظهرت النتائج اتفاق غالبية المشاركين في الدراسة بشدة على أن من بين النماذج المثلى لبناء نظام النقل بالترام لذوي الإعاقة استخدام (التطبيقات الذكية) لتوفير معلومات واضحة حول حركة الترام في عمليات نقل ذوي الإعاقة والذي من شأنه بناء نموذج أمثل للترام، ويعزز ذلك قيمة المتوسط الحسابي التي بلغت 4.51 بانحراف معياري قدره 0.79 ونسبة اتفاق بين المشاركين بلغت 84%. وأخيراً، كشفت النتائج أن غالبية أفراد العينة المشاركين في الدراسة يوافقون بشدة على أن استخدام الإشارات السمعية للتنبيه في عمليات نقل ذوي

الإعاقية يساعد في بناء نموذج أمثل لترام نقل المعاقين ضمن إدارة الحشود؛ ويدل على ذلك قيمة المتوسط الحسابي لاستجابات عينة الدراسة التي بلغت 4.47 بانحراف معياري قدره 0.77 ونسبة اتفاق قدرها 82%.

تتفق الدراسة الحالية مع دراسة (Agnieszka et al. (2022) في التوصية بتحسين تنفيذ معايير الوصول وتجاوز العوائق الحالية لضمان تلبية احتياجات الأشخاص ذوي الإعاقية بشكل فعال، مما يساهم في تحسين تكيف بنية النقل العام. وتميزت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من خلال تصميم نموذج أولي لنظام "الترام" ودمج تقنيات الذكاء الاصطناعي المعاصرة لجعل وسائل النقل العامة أكثر شمولية واستدامة واستجابة لاحتياجات الأشخاص ذوي الإعاقية وذلك ضمن إدارة الحشود في منظومة الحج والعمرة والإسهام في تسهيل تنقلاتهم.

وفيما يأتي تفصيل لتصور الدراسة (نظام الترام أنموذجاً)

الترام هو وسيلة نقل عامة تستخدم بشكل واسع في المدن الكبرى لنقل الركاب. ويعتمد عمل الترام على مجموعة من العناصر الأساسية؛ وفي العادة، يُستخدم الترام محركات كهربائية لتشغيله، ويتم تزويد المحرك بالطاقة عبر أسلاك علوية. بالإضافة إلى ذلك، يستخدم الدبزل خيار احتياطي للطوارئ لضمان استمرار الخدمة في حالات انقطاع الكهرباء. تعد وسيلة النقل (الترام) خياراً فعالاً وصديقاً للبيئة في المناطق الحضرية، حيث يعمل بالكهرباء، مما يقلل من الانبعاثات الكربونية الضارة، ويعتبر أيضاً وسيلة سريعة ومريحة لنقل الركاب مع تقليل الأثر البيئي.

ولجعل الترام وسيلة نقل آمنة وأكثر ملائمة لذوي الإعاقية بحيث تساهم بشكل كبير في تنظيم وإدارة الحشود، لا بد من إعادة تأهيله ليشمل عدة مميزات تساعد في سهولة الاستخدام. سعت هذه الدراسة لتصميم نموذج مقترح يضم التصور الأولي لنظام الترام وتوظيف التكنولوجيا المعاصرة لتقديم خدمات متكاملة ضمن برنامج إدارة الحشود في منظومة الحج والعمرة. من بين هذه الميزات، يتم تصميم العربة بمستوى منخفض ليتناسب مع مستوى الرصيف، مما يسهل عملية الصعود والنزول للعربات، كما يتوفر مزلاج يتيح سهولة دخول وخروج الركاب مع مراعاة المادة المصنعة للمزلاج حتى لا تكون سبباً للانزلاق والإصابة كما في الشكل (1). هذا بالإضافة إلى أبواب الدخول والخروج من وإلى العربة، وأيضاً أبواب خاصة في حالات الطوارئ (الشكل 2). وبناءً على متطلبات النظام المحلي، وعدد الركاب المتوقع، قد يختلف طول عربات الترام بناءً على حجم الحشود المتوقع؛ أيضاً يستخدم الترام أنظمة طاقة مختلفة، مثل البطاريات الحديثة، أو أنظمة الكبح الذكية: تقنية إعادة تدوير الطاقة من خلال أنظمة الكبح التي تحول الطاقة الحركية إلى كهربائية وتخزنها لاستخدامها لاحقاً، مما يزيد من كفاءة الطاقة ويقلل التأثير البيئي والانبعاثات الكربونية الضارة.

تم تصميم نموذج الترام المقترح وفقاً للقياسات العالمية المدروسة بدقة وغير العشوائية، مع الأخذ بعين الاعتبار احتياجات ذوي الإعاقية وراحتهم وأمانهم. حيث توفر الأبعاد المدخلة، مثل الطول الكلي للترام 34م وارتفاعه 3.60م والعرض الداخلي 2.40م، بما يضمن توفر بيئة مريحة وآمنة. تتجلى أهمية التصميم المدروس في توفير مساحات كافية تسهل حركة ذوي الإعاقية. فمع وجود مسافة كرسي المعاق 0.95م، يمكن تخصيص مناطق مخصصة لكراسي المعاقين، مما يضمن سهولة الوصول والراحة. كما أن طول مسافة كرسي المرافقين 0.6م يوفر مساحة كافية للمرافقين لمساعدة ذوي الإعاقية عند الحاجة. علاوة على ذلك، فإن عرض باب الحافلة 1.9م يسهل عملية الدخول والخروج بكل يسر، مما يقلل من العقبات في أثناء التنقل.

كما يمكن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي لجعل تجربة النقل لذوي الإعاقية مميزة بشكل أمثل من خلال عدة طرق مبتكرة. فمن خلال تطوير تطبيقات تعتمد على الذكاء الاصطناعي وترتبط بالترام، يمكن توفير معلومات حية حول مواعيد وصول وانطلاق الترام، مما يمكن ذوي الإعاقية أو ذويهم من التخطيط لرحلاتهم بسهولة. كما يمكن أن تتضمن هذه التطبيقات منصات تفاعلية تتيح لهم التواصل مع مشغلي النقل بشكل مباشر لتقديم الشكاوى أو الطلبات، مما يعزز التواصل الفعال والاستجابة السريعة لاحتياجاتهم. أيضاً استخدام الروبوتات المزودة بالذكاء الاصطناعي كمساعدين في المحطات تعتبر إضافة محورية، حيث تساعد ذوي الإعاقية في العثور على المعلومات أو تسهيل الدخول والخروج من الترام. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لتقنيات التعرف إلى الصوت أن تساعد ذوي الإعاقية البصرية في الحصول على معلومات حول المحطات القريبة أو الاتجاهات بشكل فوري وسلس، وتقديم إرشادات مباشرة حول كيفية الوصول إلى مقاعدهم أو الخروج من الترام مما يسهل عملية التنقل الفردي. أضف إلى ذلك، يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل بيانات الاستخدام لتحديد أوقات الذروة والازدحام، مما يساعد في تحسين الجداول الزمنية وتقليل فترات الانتظار. كما تساهم أنظمة الذكاء الاصطناعي في

مراقبة بيئة المحطة والتأكد من خلوها من العوائق، مما يضمن سلامة ذوي الإعاقة في أثناء الانتقال من وإلى الترام. كذلك يمكن دمج أنظمة التوجيه الذكية لمساعدة ذوي الإعاقة في التنقل داخل الترام، مع توفير معلومات حول المواقع المتاحة للأماكن المخصصة لهم.



الشكل (1) يوضح العربة من الخارج

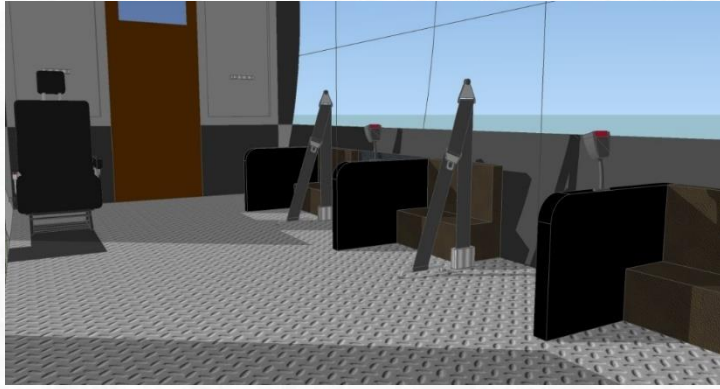


الشكل (2) أبواب الترام

وليسهولة التنقل داخل الترام يجب أن تكون الأرضيات غير قابلة للانزلاق لتوفير الأمان للركاب ومرافقهم. أما بالنسبة للمقاعد فهي مزودة بحزام أمان حيث يثبت الكرسي المتحرك فور الصعود إلى العربة لضمان السلامة والأمان الشكل (3)، كما يوجد مقعد إلكتروني مثبت بذراع متحرك عند باب العربة ينقل الفرد من الخارج إلى الداخل والعكس الشكل (4).



الشكل (3) العربة من الداخل

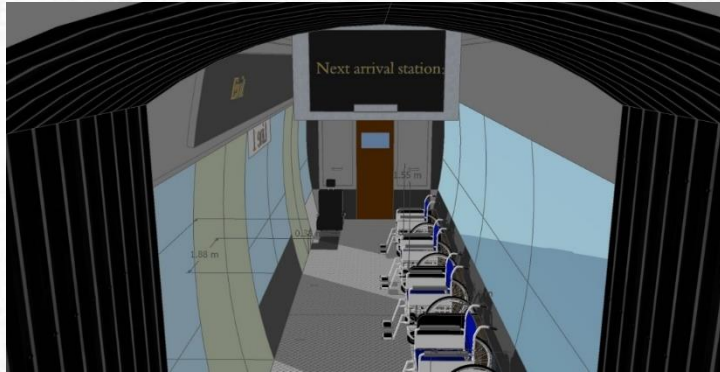


الشكل (4) يوضح مقعدًا ناقلًا مثبتًا بذراع

من النقاط المهمة الأخرى التي يجب مراعاتها هي توفير مساحات كافية لحركة الكراسي المتحركة داخل الترام، بالإضافة الى وضع مقابض مساعدة في أثناء الصعود أو النزول أو الوقوف داخل العربة الشكل (5)، مما يساعد ذوي الإعاقة ومرافقهم على الانتقال والحركة بكل سهولة ويسر. بالإضافة إلى ذلك، تبت الشاشات المثبتة في أعلى الترام إشارات مرئية وبصرية وسمعية لتوفير معلومات حية وإعلام الركاب بالمحطات القادمة ونقطة الوصول، وأي تغييرات في الخدمة مما يعزز من تجربة المستخدمين، وتظهر الشاشات أيضًا رسائل الطوارئ وما يتعلق بها من تعليمات تساعد الركاب في حالات الطوارئ الحرجة، مما يُعزز من شعورهم بالأمان التام داخل المركبة. ويؤدي الذكاء الاصطناعي دورًا متزايد الأهمية في تحسين تجربة الركاب. الشكل (6). كما يتوفر في نهاية العربة جزء مخصص لوضع كراسي متحركة لاستخدامها عند الحاجة إليها أو في حالة الطوارئ.



الشكل (5) يوضح مقابض مساعدة داخل العربة



الشكل (6) يوضح شاشة بث المعلومات للركاب

ولضمان سلامة الركاب وفي حالات الطوارئ خاصة يجب تدريب الموظفين على الاستجابة السريعة لمساعدة الركاب عند الحاجة، ويعتمد تدريبهم على نقطتين رئيسيتين:

1. خلفية عن التقنية: يجب أن يكون الموظفون على دراية وافية بكيفية التعامل مع المشكلات التقنية الخاصة بالوسائل المرئية والمسموعة داخل الترام، وكذلك القدرة على التعامل مع المواقف الطارئة المتعلقة بالنقل، مثل حوادث التصادم أو تعطل الترام. هذه المعرفة تساعدهم على اتخاذ قرارات سريعة وصائبة لضمان سلامة الركاب.

2. خلفية عن الإسعافات الأولية: يجب أن يتلقى الموظفون تدريباً في الإسعافات الأولية، مما يمكنهم من تقديم الرعاية الفورية للركاب الذين قد يتعرضون لإصابات أو حالات طبية طارئة في أثناء الرحلة.

وهذا ما يؤكد أهمية التدريب وضرورته لضمان سلامة الجميع، وتعزيز الثقة في نظام النقل (الترام)، مما يمنح الجميع تجربة مريحة وأمنة.

4. الخلاصة

خلصت الدراسة إلى أهمية تعزيز استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة ذوي الإعاقة، خاصة في ظل تزايد أعداد الزوار من ذوي الإعاقة للرحمين الشريفين لأداء المناسك من حج وعمرة طوال العام. وتتفق نتائج دراسة (Jill and Scott 2017) مع الدراسة الحالية التي أظهرت وجود العديد من الحواجز التي تواجه ذوي الإعاقة عند استخدام وسائل النقل العامة، مما يتطلب تدخلاً فورياً وحلاً سريعاً. ويعد نموذج الترام المقترح حلاً جذرياً لمشكلة تنقل ذوي الإعاقة. وينبغي للجهات المعنية تبني سياسات شاملة لتطوير البنية التحتية وتحسين الوصول إلى وسائل النقل، هذا بالإضافة إلى أن تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي سيسهم بشكل ملحوظ في تحسين عمليات إدارة الحشود ومتابعة نقل ذوي الإعاقة، حيث يوفر معلومات دقيقة وبدائل مناسبة لاتخاذ القرارات المناسبة. ومن الممكن التغلب على الصعوبات التي تواجه مستخدمي الترام من ذوي الإعاقة من خلال إنشاء برنامج تدريبي شامل للموظفين على كيفية التعامل مع ذوي الإعاقة والاستجابة السريعة لحالات الطوارئ، مما يسهم في تعزيز دمج خدمات ذوي الإعاقة في النقل العام، ويحد من حالات التيه ومعالجة الازدحام وذلك ضمن برنامج إدارة الحشود في مواسم الحج والعمرة. أيضاً يساعد على تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية، والقطاع الخاص في الاستثمار في البنية التحتية التكنولوجية المناسبة لتسهيل تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي داخل مركبات الترام، مثل تحسين شبكات الاتصال وأنظمة البيانات. أما بالنسبة لمشكلات وصعوبات استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي لا بد من إنشاء فرق دعم فني متخصصة لمساعدة الموظفين والمستخدمين من ذوي الإعاقة في مواجهة التحديات التي قد تطرأ عليهم قبل وفي أثناء الاستخدام، مما يسهل حل المشكلات بسرعة وكفاءة عالية.

5. التوصيات والخطوات المستقبلية

1. تطوير وتحسين النموذج المقترح (نظام ترام) المدعوم بالتقنيات المعاصرة، وفقاً لحاجة ذوي الإعاقة لضمان كفاءة وفعالية إدارة الحشود.
2. إنشاء برنامج تدريبي شامل للموظفين لتعليمهم كيفية التعامل مع ذوي الإعاقة والاستجابة السريعة خاصة في حالات الطوارئ.
3. تجهيز فرق لمساعدة ذوي الإعاقة عند كافة المنافذ والمحطات الرئيسية.
4. وضع سير متحرك ومصاعد كهربائية في محطات التجمع لسهولة تنقل ذوي الإعاقة بين الأدوار.
5. على الجهات المعنية تبني سياسات شاملة لتطوير البنية التحتية وتعزيز دمج ذوي الإعاقة في المجتمع واستخدام النقل العام.

المراجع

- العزاوي، رحيم. (2008). القياس والتقييم في العملية التدريسية. عمان، الأردن، دار دجلة. ص. 146.
- نبوفرت، إرنست. (2008). عناصر التصميم والإنشاء المعماري. عمان، دار قابس للطباعة والنشر. (ص. 226).
- Bezyak, J. L., Sabella, S. A., & Gattis, R. H. (2017). Public transportation: an investigation of barriers for people with disabilities. Journal of Disability Policy Studies, 28(1), 52-60.
- Hwang, J. (2020). Improving mobility of people with disabilities: The potential of autonomous vehicle transportation service and the role of the built environment (Doctoral dissertation).

- Lope, D. J., & Dolgun, A. (2020). Measuring the inequality of accessible trams in Melbourne. *Journal of Transport Geography*, 83, 102657.
- Tubis, A., Ratajczak-Szponik, N., Rydlewski, M., & Skupień, E. (2022, September). Identification of barriers to ensuring accessibility standards for tram stops to the needs of people with disabilities. In *Scientific and Technical Conference Transport Systems Theory and Practice* (pp. 3-21). Cham: Springer International Publishing.



استخدام النمذجة والمحاكاة لتحسين انسيابية الحركة المرورية بنقطة حجز المركبات بطريق جدة - مكة السريع

محمد صديق ياسين*، عبدالله نورالهوساوي

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

Using Modelling and Simulation to Improve Traffic Flow at Vehicle Entry-Control Checkpoint of Jeddah-Makkah Expressway

Mohamed S. Yasein*, Abdullah Alhawsawi

The Custodian of the Two Holy Mosques Institute of Hajj and Umrah Research, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (myasein@uqu.edu.sa)

الملخص

تتضمن الخطة التشغيلية لنقل ضيوف الرحمن تهيئة مواقف ونقاط حجز لمركبات المعتمرين والحجاج خلال موسمي رمضان والحج. تشمل هذه الخطة تهيئة مواقف حجز السيارات على مداخل مكة المكرمة، لحجز وإيقاف السيارات الصغيرة الخاصة بضيوف الرحمن القادمين إلى مكة المكرمة. ونظرًا للتأثير الكبير لتخطيط الطرق وخطط التشغيل في مواقف حجز السيارات على كفاءة التشغيل بالمواقف، وما ينعكس عنه من انسيابية وأمان وصول ضيوف الرحمن إلى مكة المكرمة، من الضروري دراسة خطط التشغيل وتحديد الإيجابيات والسلبيات وطرق معالجة السلبيات لتحسين الكفاءة.

كدراسة حالة لحركة المركبات في نقاط فرز المعتمرين والحجاج على مداخل العاصمة المقدسة، تركز هذه الورقة البحثية على إجراء نمذجة ومحاكاة لنقطة حجز السيارات على طريق جدة-مكة السريع. يتم إنشاء نموذج لنقطة الحجز هذه، ثم تُجرى محاكاة لآلية تشغيلها لدراسة مجموعة من العوامل المؤثرة في كفاءة التشغيل، ومنها: التأخير الناتج عن وجود نقطة الفرز مقارنة بحالة حركة المركبات دون وجودها، تأثير توجه معظم المركبات إلى المسارات اليمنى في المحطة، ومقارنة ذلك بالحالة عند تطبيق آلية توزيع متساوٍ للمركبات على جميع المسارات. كذلك، سيتم دراسة التكدس (التأخير) الناتج عن تعطل الحركة في طريق الخروج من المسارات إلى المخرج بسبب تداخل الحركة بين المركبات الخارجة وتلك المتجهة إلى بوابة حجز السيارات، إلى جانب دراسة فاعلية استخدام عدة بوابات بدلاً من بوابة واحدة. أظهرت نتائج المحاكاة أن التخطيط والتشغيل الجيدين يمكن أن يسهما في تعزيز تدفق العمليات، وتحسين استخدام الموارد، وضمان التعامل الفعال مع التدفق الكبير لضيوف الرحمن إلى مكة المكرمة خلال مواسم الحج والعمرة.

الكلمات الدالة: نقاط حجز المركبات، النمذجة والمحاكاة، الحجاج والمعتمرين.

Abstract

To enhance the experience of pilgrims during the Ramadan and Hajj seasons, a comprehensive operational plan has been developed. This plan includes the establishment of designated parking areas and vehicle entry control checkpoints at the entrances to Makkah Al-Mukarramah. Managed by the Traffic Department, these facilities are designed to accommodate smaller vehicles and ensure a seamless arrival process for pilgrims and Umrah performers. Given the critical role of parking lot planning and operations in optimizing efficiency, security, and the overall experience of pilgrims, a thorough

investigation of existing plans is essential. The present research aimed to identify strengths, weaknesses, and potential areas for improvement. This paper presents a case study of the vehicle entry control checkpoint located on the Jeddah-Makkah Expressway. By developing a model of this facility and conducting simulations, the study examined several factors affecting operational efficiency, including: the impact of the entry control checkpoint on vehicle movement delays, comparing scenarios with and without the checkpoint; the effects of vehicle concentration in the rightmost lanes and potential strategies for achieving a more equitable distribution of vehicles across all lanes; and the congestion caused by overlapping vehicle movements at the exit lanes and the potential benefits of implementing multiple exit gates. The simulation results indicated that efficient planning and execution can improve resource efficiency, streamline process flow, and facilitate the management of the massive flood of pilgrims to Makkah during the Hajj and Umrah seasons.

1. المقدمة

يُعد الحج والعمرة من أكبر التجمعات الجماهيرية في العالم، حيث يجذبان سنويًا ملايين المسلمين من مختلف أنحاء المعمورة إلى مدينة مكة المكرمة في المملكة العربية السعودية. تمثل هذه الشعائر رحلات روحانية ذات أهمية بالغة للمسلمين، حيث توفر فرصة للتأمل الروحي والعبادة. ومع ذلك، يواجه ضيوف الرحمن تحديات متعددة، خاصة في مجالات النقل وإدارة الحشود، لذا فإن ضمان صحة ورفاهية الملايين منهم يتطلب تخطيطًا دقيقًا وتنسيقًا فعالًا وتقديم خدمات شاملة ومتميزة.

يعتبر التخطيط والتواصل الفعالان ضروريين لجميع الجهات المعنية، لا سيما حكومة المملكة العربية السعودية، ووزارة الحج والعمرة، والهيئات ذات الصلة. ويجب أن يعمل المسؤولون بالتنسيق مع مقدمي الخدمات والمرافق المختلفة لتيسير عمليات قدوم ضيوف الرحمن وتقديم الخدمات الأساسية بجودة عالية. ونظرًا لتجمع أعداد غفيرة من المعتمرين والحجاج في مكان واحد وفي وقت واحد، فإنه من الضروري أخذ الحد الأقصى من الطلب على الخدمات بعين الاعتبار لضمان قدرة المؤسسات المختصة بمنظومة الحج والعمرة على مواجهة أي زيادة محتملة في عدد الحضور. وفي مجال النقل والمرور وإدارة الحشود، تتكامل جهود الجهات المعنية مع مختلف القطاعات المهتمة بشؤون الحج والعمرة لضمان وصول آمن وانسيابي لضيوف الرحمن عبر وسائل النقل الجوية والبحرية والبحرية. وتلعب منظومة النقل بالحافلات دورًا كبيرًا في نقل المعتمرين والحجاج إلى العاصمة المقدسة، خاصة خلال موسمي رمضان والحج، حيث يعتبر موسم العمرة في رمضان من أكثر الفترات ازدحامًا في مكة المكرمة، إذ يتزايد عدد المعتمرين بشكل ملحوظ، كما أن أعداد الحجاج في ازدياد مطرد سنويًا، وهذا يتماشى مع أهداف رؤية المملكة العربية السعودية 2030 التي تهدف إلى زيادة أعداد الحجاج والمعتمرين. لذلك، فإن تنظيم حركة السيارات وضمان سلامة الوصول إلى المدينة المقدسة يمثل تحديًا كبيرًا. فيما يلي تفاصيل حول نقاط حجز السيارات بمدخل مكة خلال هذا الموسم.

وتوالي الجهات المعنية والمسؤولون تخطيط انشاء ومتابعة تشغيل هذه المواقف خلال المواسم لكي تتم بكفاءة عالية. وهناك العديد من الدراسات التي تبحث تخطيط النقل خلال الاحداث الكبيرة كما في (Taha، 2020)، (Kong، 2020)، (Sun، 2018)، (Hussain، 2021)، أيضا تم دراسة موضوع حجز السيارات بمدخل مكة (البدوي، 1994)، (البدوي، 2012)، (ماريه، 1991)، و(اسره، 2018). ويمكن أن يكون لتوظيف التقنيات والحلول، خاصة النمذجة والمحاكاة (ياسين، 2019)، دوراً هام في رفع الكفاءة التشغيلية لمواقف حجز السيارات بمكة المكرمة. فمن خلال إجراء نمذجة ومحاكاة لنقاط حجز السيارات، يتم بحث العوامل التي يمكن أن تؤثر على كفاءة التشغيل. ويساعد تطبيق النمذجة والمحاكاة للنظم الحالية على اعطاء مؤشرات وقراءات، يمكن من خلالها تقييم فاعليتها وتحديد السبلات والإيجابيات وتقديم مقترحات التحسين.

تركز الورقة البحثية على إجراء نمذجة ومحاكاة لنقطة حجز السيارات بطريق جدة-مكة السريع، حيث يتم إنشاء نموذج لهذه النقطة، وتُجرى محاكاة لآلية تشغيلها لدراسة مجموعة من الجوانب المؤثرة في كفاءة التشغيل. تشمل هذه الجوانب: التأخير الناتج عن وجود نقطة الفرز مقارنة بحالة سير المركبات في غيابها، تأثير توجه معظم المركبات إلى المسارات اليمنى في المحطة، ومقارنة ذلك بالحالة عند تطبيق آلية لتوزيع المركبات بالتساوي على جميع المسارات. كما سيتم دراسة التكديس الناتج عن تعطل الحركة في طريق الخروج من المسارات إلى المخرج، نتيجة لتداخل حركة المركبات الخارجة مع المركبات المتجهة إلى بوابة حجز السيارات، ودراسة جدوى استخدام عدة بوابات بدلاً من بوابة واحدة.

تنبع أهمية موضوع البحث من أن التخطيط الجيد والتشغيل بكفاءة في مواقف حجز السيارات ينعكس بصورة مباشرة على انسيابية وصول ضيوف الرحمن إلى مكة المكرمة، كما يكفل سرعة وصولهم إلى الحرم المكي بيسر وسهولة. بالإضافة إلى ذلك، يسعى البحث إلى توظيف التقنيات في تحسين جودة خدمات النقل وإدارة الحشود، وبالتالي رفع مستوى جودة الخدمات المقدمة لضيوف الرحمن. ويأتي ذلك تماشيًا مع أهداف برنامج خدمة ضيوف الرحمن ويساعد على تحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030. كما أن تقديم الخدمة بكفاءة يعمل على رفع مستوى رضا ضيوف الرحمن عن الخدمات المقدمة لهم.

تم تنظيم الورقة على النحو التالي: يناقش القسم الثاني منهجية وطرق البحث، بينما يقدم القسم الثالث صياغة مشكلة البحث. كما يُعرض تصميم نموذج المحاكاة الخاص بمواقف حجز السيارات في القسم الرابع، بينما يعرض القسم الخامس نتائج سيناريوهات المحاكاة. يتم استخلاص الاستنتاجات في القسم السادس، وأخيرًا يتم عرض التوصيات في القسم السابع.

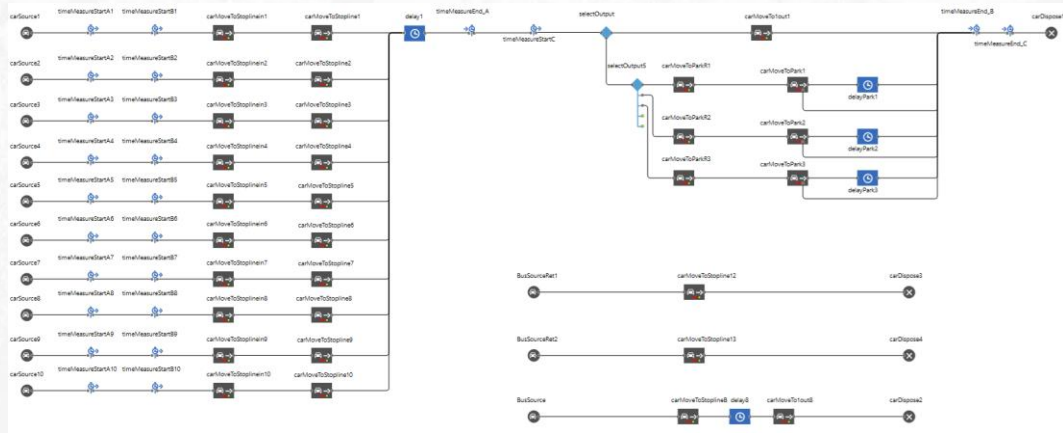
2. **منهجية وطرق البحث:** يركز البحث على طرق تخطيط وتشغيل مواقف حجز السيارات الخاصة بضيوف الرحمن المتجهين إلى الحرم خلال موسمي رمضان والحج. يتم تحقيق ذلك من خلال صياغة وتطوير نماذج لنقطة حجز السيارات على طريق جدة-مكة السريع، وتحويل هذه النماذج إلى برامج محاكاة، بالإضافة إلى التحقق من أن نموذج المحاكاة يعمل على النحو المنشود. لتصميم النموذج ورسم المخطط التفصيلي، وأيضًا لفهم كيفية سير العمل، تم القيام بزيارة ميدانية لموقع حجز السيارات لاختيار تصميم المحاكاة التجريبي المناسب وتنفيذه. يشمل ذلك اختيار مقاييس الأداء وعدد من المدخلات والمتغيرات التي قد تؤثر عليه، وتحديد مدة تنفيذ المحاكاة، إلخ. يتم بعد ذلك تفسير النتائج وعرضها، ويشمل ذلك حساب تقديرات رقمية لقياسات الأداء المطلوبة، واختبار الفرضيات حول أداء النظام.

3. **صياغة مشكلة البحث:** يركز العمل بالبحث على النمذجة الحاسوبية لنظام تشغيل مواقف حجز السيارات الخاصة بضيوف الرحمن المتجهين للحرم. ومن المفترض أن العمليات في مواقف حجز السيارات تشمل ما يلي: دخول مركبات المعتمرين لنقطة فحص السيارات (بمعدل Car_{Rate} لكل دقيقة)، ويكون مدخل المحطة مقسم إلى عدة مسارات (عدد L_n)، في نهاية كل مسار يقوم مسؤول الأمن بفرز المركبات لتحديد المركبات التي يوجد بها محرمون (نسبتها M_R %) فيتم توجيهها إلى موقف حجز السيارات ليتوقف السيارة بها لحين عودة ركبها من الحرم، حيث يتم نقلهم إلى (ومن) الحرم بواسطة حافلات مجهزة. تستغرق عملية الفرز زمن (T_f ثانية)، ويتم الدخول لموقف حجز السيارات من خلال عدد (P_n) بوابة. يتأثر سلوك النظام بعدة معايير، مثل معدل دخول المركبات، وعدد المسارات، وما إلى ذلك. ويجب تقييم تأثيرات الاختلافات في هذه المعايير. ويمكن تحقيق ذلك من خلال بناء نموذج حاسوبي للنظام وتنفيذ سيناريوهات محاكاة لقياس مؤشرات الأداء الرئيسية المطلوبة.

4. **تصميم نموذج المحاكاة الخاص بمواقف حجز السيارات:** تتضمن الخطوة التالية إنشاء النموذج من خلال تطوير المخططات لنظام العمل في نقطة حجز السيارات، ويشمل ذلك تحديد السمات الأساسية للنظام وبرمجة عملياته لتوصيف وظائفه. ففي النموذج المبني، تكون المعاملات المؤثرة في سلوك النظام كما يلي: (معدل قدوم المركبات، عدد المسارات، سرعة المركبة، أبعاد المركبة، عدد مسؤولي الأمن، زمن الفرز، عدد بوابات الدخول لمنطقة إيقاف وحجز المركبة، تنظيم أماكن بوابات الحجز، ونسبة المركبات المحتجزة). يتم قياس تأثيرات اختلافات معاملات النظام باستخدام العديد من مؤشرات الأداء الرئيسية، تشمل ما يلي:

- أعداد المركبات المنجزة بكل مسار،
- زمن دورة المركبة، وهو إجمالي الوقت الذي تقضيه المركبة بالنظام،
- ومدى الازدحام.

تم إنشاء نموذج المحاكاة من خلال صياغة النموذج باستخدام برنامج Anylogic، وهو أداة محاكاة متعددة الأساليب مع واجهة مستخدم رسومية تتيح الجمع بين نمذجة العمليات، وديناميكيات النظام، والنمذجة القائمة على الوكيل في نموذج واحد. كما يتضمن البرنامج، ضمن مكتبة الأدوات، أداة محاكاة للمرور، وهي مناسبة للنموذج محل الدراسة. يتم توضيح الهيكل العام لعمليات النموذج في الشكل 1، بينما يوضح الشكل 2 صورًا توضيحية للنموذج (ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد).



شكل 1: صورة كلية لجميع مخططات العمليات بالنموذج



شكل 2: صور توضح سير العمليات بالنموذج المصمم

5. نتائج سيناريوهات المحاكاة

يتم تحليل سلوك النموذج من خلال سلسلة من سيناريوهات المحاكاة. تهدف عمليات المحاكاة التي أُجريت إلى تقييم آثار الاختلافات في معاملات النظام، مثل معدل قدوم المركبات، وعدد المسارات، وغيرها على أداء نظام حجز المركبات من حيث مؤشرات الأداء، مثل أعداد المركبات المنجزة، وزمن دورة المركبة. ويتم عرض أمثلة على تلك السيناريوهات ومناقشتها. يُلخص الجدول 1 معاملات النظام المستخدمة في سيناريوهات المحاكاة، حيث تُكتب المعاملات المتغيرة في السيناريوهات المختلفة بخط ثقيل في الجدول.

جدول 14: معاملات النظام المستخدمة في السيناريوهات المختلفة.

سيناريو 4		سيناريو 3			سيناريو 2			سيناريو 1			المعامل
10		10			10			5	8	10	عدد المسارات L_n
200	200	150	250	500	(same)			500			معدل قدوم المركبات $CarRate$ (لكل مسار لكل دقيقة)
(الأغلبية بالمسارات اليهني)											
20		20			50	20		20			نسبة المركبات المحتجزة M_R (%)
3		3			3	2	1	3			عدد بوابات منطقة إيقاف المركبات P_N
(same)		(same)			(same)			[10-20]			زمن الفرز T_f (ثانية)

1.5 سيناريو 1

في سيناريو المحاكاة هذا، تم اختبار النموذج على مدى 6 ساعات باستخدام معاملات النظام المدرجة في الجدول 1. يركز هذا السيناريو على التباين في عدد المسارات، حيث تم اختبار النظام باستخدام 10 مسارات، 8 مسارات، و5 مسارات. تم استخدام معدل قدوم يبلغ 500 سيارة لكل مسار في الساعة، بما يتيح إجمالي 5000 سيارة في الساعة. كما تم افتراض أن حوالي 20% من السيارات يتم احتجازها في الموقف، وأن الدخول إلى الموقف يتم عبر 3 بوابات، وتم استخدام زمن فرز تتراوح احتمالاته ما بين 10 و20 ثانية بشكل متساوٍ.

تم تلخيص نتائج تجربة سيناريو المحاكاة في الأشكال 3-5. حيث يوضح الشكل 3 النتائج عند استخدام 10 مسارات ($L_n = 10$)، حيث يظهر شكل (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول إلى المسارات حتى الانتهاء من الفرز، بالإضافة إلى زمن دورة المركبة في النظام (إجمالي الوقت الذي تقضيه المركبة في النظام)، بينما يظهر شكل (ب) أعداد المركبات المنجزة في كل مسار، ويعرض شكل (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات في هذا السيناريو. تم توضيح نتائج سيناريو المحاكاة عند استخدام 8 مسارات ($L_n = 8$) و 5 مسارات ($L_n = 5$) في الشكلين 4 و 5 على التوالي. توضح نتائج تجربة المحاكاة أنه، بناءً على معاملات النظام المستخدمة في هذا السيناريو، تم إنهاء 12142 سيارة بمتوسط زمن دورة يبلغ 17.93 دقيقة عند استخدام 8 مسارات، وتم إنهاء 6082 سيارة بمتوسط زمن دورة يبلغ 17.83 دقيقة عند استخدام 5 مسارات. لذلك، فإن العدد المناسب من المسارات لخدمة عدد كافٍ من السيارات في زمن معقول يتراوح بين 8 و 10 مسارات.



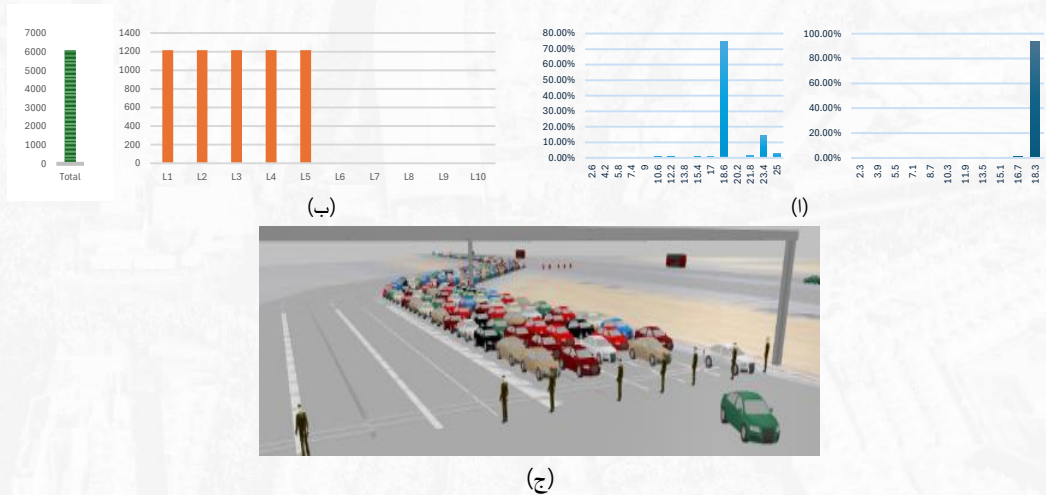
(ج)

شكل 3: نتائج سيناريو 1، $L_n = 10$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات.



(ج)

شكل 4: نتائج سيناريو 1، $L_n = 8$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات.



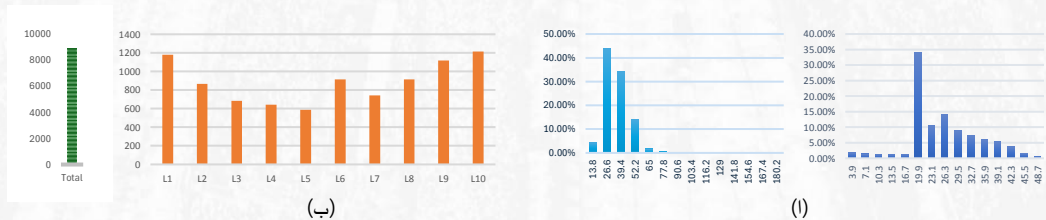
شكل 5: نتائج سيناريو 1، $L_n = 5$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات.

2.5 سيناريو 2

في سيناريو المحاكاة هذا، تم اختبار النموذج على مدى 6 ساعات باستخدام معاملات النظام المدرجة في الجدول 1. يركز هذا السيناريو على التباين في نسبة المركبات المحتجزة، حيث تم اختبار النظام باستخدام نسب 20% و 50%. كما يركز هذا السيناريو على التباين في عدد بوابات منطقة إيقاف المركبات، حيث تم تجربة بوابة واحدة، وبابتين، وثلاث بوابات.

تم تلخيص نتائج تجربة سيناريو المحاكاة في الأشكال 6-11. يوضح الشكل 6 النتائج في حالة استخدام نسبة احتجاز 50% وبوابة واحدة، حيث يُبين شكل (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول إلى المسارات حتى الانتهاء من الفرز، وأيضاً يُبين زمن دورة المركبة في النظام (إجمالي الوقت الذي تقضيه المركبة في النظام)، بينما يُبين شكل (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، ويوضح شكل (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات في هذا السيناريو. تم توضيح نتائج سيناريو المحاكاة في حالة استخدام نسبة احتجاز 50% وبابتين في الشكل 7، بينما تم توضيح النتائج في حالة استخدام نسبة احتجاز 50% وثلاث بوابات في الشكل 8. أما نفس النتائج، ولكن في حالة استخدام نسب احتجاز 20%، فتم توضيحها في الأشكال 9-11.

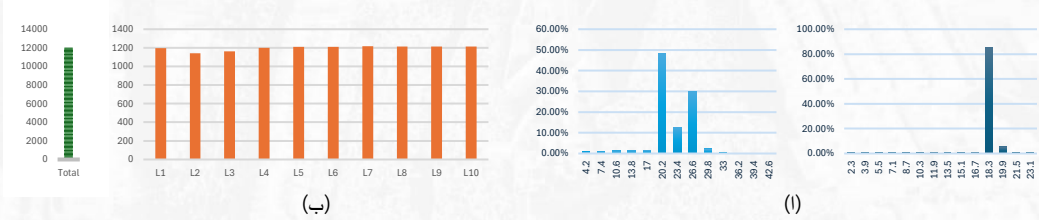
توضح نتائج تجربة المحاكاة أنه بناءً على معاملات النظام المستخدمة في هذا السيناريو، تمكّن النظام من إنهاء عدد 8705 سيارات بمتوسط زمن دورة المركبة 30.13 دقيقة عند استخدام نسبة احتجاز 50% وبوابة واحدة. إن وجود عدد غير عالٍ وزمن خدمة طويل يبدو منطقياً نظراً لتزامم السيارات المتجهة إلى منطقة الاحتجاز. على العكس من ذلك، تمكّن النظام من إنهاء عدد 12142 سيارة بمتوسط زمن دورة المركبة 18.09 دقيقة عند استخدام نسبة احتجاز 20% وثلاث بوابات. من الجيد أن تكون نسبة الاحتجاز في الواقع 20% أو أقل. وللحفاظ على سلامة مرور السيارات وتقليل مدى الازدحام، يفضل استخدام ثلاث بوابات.



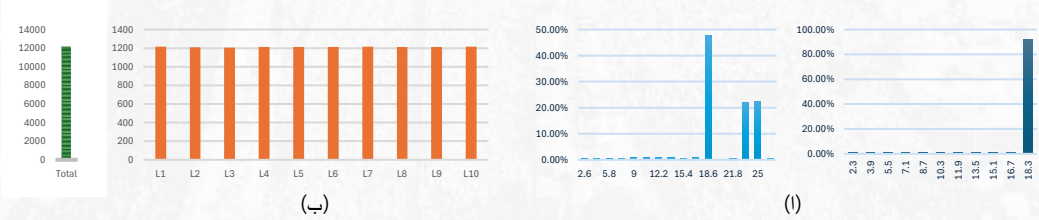


(ج)

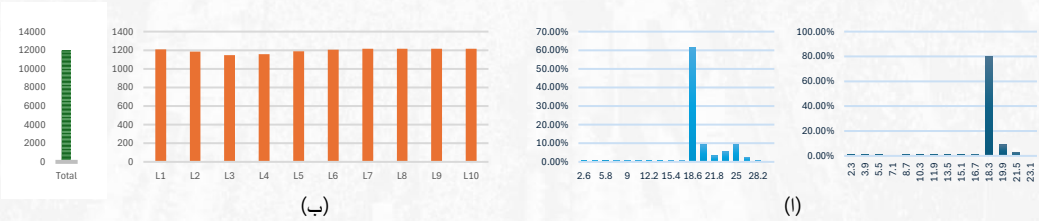
شكل 6: نتائج سيناريو 2، $M_R=50\%$ ، $P_N=1$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات.



شكل 7: نتائج سيناريو 2، $M_R=50\%$ ، $P_N=2$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار.

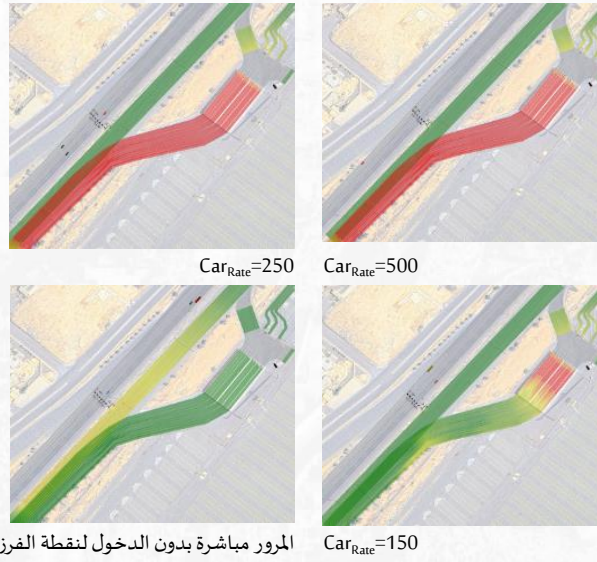


شكل 8: نتائج سيناريو 2، $M_R=50\%$ ، $P_N=3$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار.



(ج)

شكل 9: نتائج سيناريو 2، $M_R=20\%$ ، $P_N=1$. (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، و (ج) صورة توضيحية لحركة السيارات.

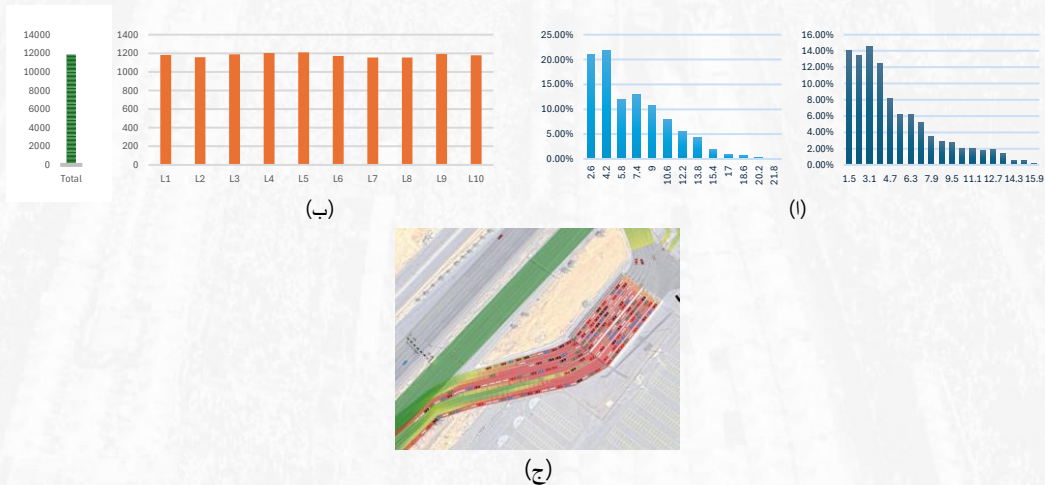


شكل 12: الخرائط الحرارية لمدى الازدحام، في حالات CarRate=150, 250, 500، وفي حالة المرور مباشرة بدون الدخول لنقطة الفرز.

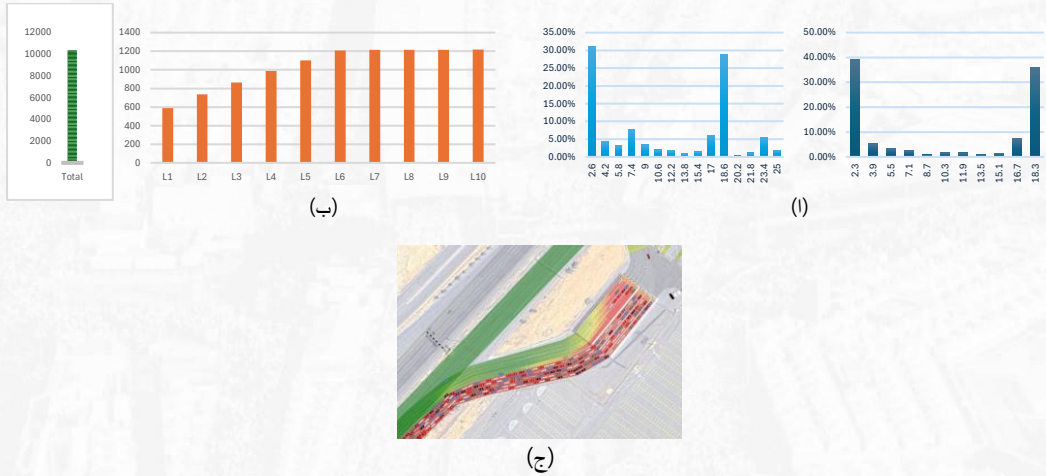
4.5 سيناريو 4

في هذا السيناريو، تم اختبار النموذج على مدى 6 ساعات باستخدام معاملات النظام المدرجة في الجدول 1. يركز هذا السيناريو على اختبار التباين في تفضيلات دخول السيارات بالمسارات، حيث تم اختبار النظام عند دخول السيارات بطريقة متساوية في المسارات، وأيضًا عندما يكون هناك توجه لأغلبية السيارات للدخول من المسارات على اليمين الطريق.

تم تلخيص نتائج تجربة سيناريو المحاكاة في الأشكال 13 و 14. حيث يوضح الشكل 13 النتائج في حالة دخول السيارات بطريقة متساوية للمسارات، حيث يبين الشكل (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول إلى المسارات حتى الانتهاء من الفرز، وأيضًا يبين زمن دورة المركبة في النظام (إجمالي الوقت الذي تقضيه المركبة في النظام)، بينما يبين الشكل (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، ويوضح الشكل (ج) الخريطة الحرارية لمدى الازدحام. على الجانب الآخر، يوضح الشكل 14 النتائج في حالة وجود تفضيل للدخول من المسارات على اليمين الطريق. توضح نتائج تجربة المحاكاة أنه من الأفضل لتقليل مستويات الازدحام والحفاظ على حركة سلسلة للسيارات، وضع آلية لتنظيم دخول السيارات إلى المسارات بصورة متساوية بين المسارات.



شكل 13: نتائج سيناريو 4، دخول السيارات متساوي بالمسارات (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، (ج) الخريطة الحرارية لمدى الازدحام.



شكل 14: نتائج سيناريو 4، دخول السيارات بحيث الأغلبية بالمسارات اليمنى (أ) التوزيع الزمني للفترة من بداية الدخول للمسارات حتى الانتهاء من الفرز (يمين)، زمن دورة المركبة بالنظام، (ب) أعداد المركبات المنجزة بكل مسار، (ج) الخريطة الحرارية لمدى الازدحام.

6. الخلاصة

خلال موسمي رمضان والحج، تتضمن الخطة التشغيلية لنقل ضيوف الرحمن إلى مكة المكرمة تهيئة مواقف متكاملة لخدمات لمركبات المعتمرين والحجاج. يأتي ذلك تماشياً مع خطة المرور التي تمنع دخول السيارات إلى العاصمة المقدسة في تلك الفترات، حيث يتم تهيئة مواقف حجز السيارات عند مداخل مكة المكرمة، تُخصص لوقوف السيارات الخاصة بضيوف الرحمن القادمين إلى مكة. وتُعتبر تلك المواقف عنصراً حيوياً في إدارة حركة المعتمرين والحجاج، حيث تساهم في تنظيم حركة المرور وتسهيل دخول ضيوف الرحمن إلى مكة، مما يقلل من الازدحام ويحسن تجربة الزوار. كما توفر هذه النقاط خدمات نقل آمنة وموثوقة للمعتمرين والحجاج.

يهدف هذا البحث إلى تطوير نموذج محاكاة لنقطة حجز السيارات بهدف تحسين تدفق الحركة وتقليل الازدحام. تم استخدام أساليب تحليل البيانات ونمذجة المحاكاة لتقييم نظام الحجز الحالي، مع التركيز على تحديد نقاط القوة والضعف. أظهرت النتائج اقتراحات لتحسين العمليات، مثل الأعداد المناسبة لمسارات الدخول، والتنظيم الأمثل للدخول لمواقف الحجز. كما تم الإشارة إلى أن تطوير نظام التوزيع على المسارات يمكنه التكيف مع التغيرات في أعداد الزوار، مما يساهم في تعزيز تجربة الزوار وتقليل الازدحام. يمثل هذا البحث خطوة نحو تحقيق إدارة فعالة لحركة المرور بمداخل مكة، مما يساعد في تحسين الخدمات المقدمة للحجاج والمعتمرين.

7. التوصيات

تم تقديم التوصيات التالية بغرض التحسين واستكشاف المزيد من القضايا ذات الصلة:

- يستلزم التعامل مع التحديات الحالية اتخاذ إجراءات استراتيجية تعتمد على التكنولوجيا والتنسيق بين الجهات المعنية لضمان سير العملية بشكل أكثر كفاءة. حيث يمكن استخدام كاميرات المراقبة وأجهزة الاستشعار لمراقبة حركة السيارات وتقديم بيانات آنية عن توافر المواقف.
- توسيع شبكة النقل العام وتوفير خيارات نقل بديلة للمعتمرين والحجاج من المدن المجاورة.
- تخصيص مواقف للأغراض المختلفة، مثل تخصيص مواقف للسيارات الصغيرة والكبيرة، وأيضاً للحافلات، مع توفير مرافق ملائمة لكل نوع.
- تحسين البنية التحتية بتأهيل المرافق الخدمية في مواقف السيارات، مثل دورات المياه، الاستراحات، والإضاءة الجيدة لضمان راحة الزوار.
- تنفيذ برامج توعية لتعريف الزوار باستخدام مواقف الحجز، واستخدام لافتات إلكترونية للإعلان عن توافر المواقف وتوجيه السائقين إلى الوجهات المناسبة، مما يسهل حركة المرور. كما يمكن تقديم معلومات كافية حول مواقف حجز السيارات عبر وسائل التواصل الاجتماعي والمواقع الرسمية.

- التقييم المستمر وإجراء دراسات دورية لتقييم فعالية النظام وتحسين أدائه وتحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسين.
- إن تطبيق هذه التوصيات يمكن أن يسهم في تحسين تجربة الزوار وتخفيف الازدحام في مكة المكرمة.

المراجع

- ياسين، محمد صديق؛ عثمان، فاضل؛ خان، عصام، 2019، نظام نمذجة ومحاكاة للنقل الترددي للحجاج بالمشاعر المقدسة، دراسات معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، موسم حج 1440هـ.
- البدوي، احمد، 2012، دراسة الوضع المروري عند نقاط الفرز على مداخل مكة المكرمة خلال موسمي رمضان والحج، دراسات معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، موسم حج 1433هـ.
- البدوي، احمد، 1994، تأثير قصر منع دخول السيارات الصغيرة على أيام الثامن والتاسع والعاشر من ذي الحجة، دراسات معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، موسم حج 1414هـ.
- ماريه، عبد الرحمن، 1991، دراسة جدوى حجز السيارات خارج منطقة الحرم بمكة المكرمة: رمضان 1411هـ، دراسات معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، موسم حج 1411هـ.
- أسره، خالد، 2018، تقييم خدمات النقل العام بين مواقف حجز المركبات والمسجد الحرام لعام 1439هـ، دراسات معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، موسم حج 1439هـ.
- Taha, B. S., 2020, Hosting Mega Event - Drive towards Sustainable Planning for Public Transport - Case Study: Metro Line Route 2020, Transportation Research Procedia, vol. 48, pp. 2176–2186,
- Kong, X., 2018, Shared Subway Shuttle Bus Route Planning Based on Transport Data Analytics, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, vol. 15, no. 4, pp. 1507–1520.
- Sun, Z., 2021, Optimization Method of Customized Shuttle Bus Lines under Random Condition, Algorithms, vol. 14, no. 2.
- Hussain, O.; Felemban, E.; Rehman, F., 2021, Optimization of the Mashaer Shuttle-Bus Service in Hajj: Arafat-Muzdalifah Case Study, Information, vol. 12, no. 12.



قياس ودراسة أثر أنماط التنقل المختلفة على رحلة ضيف الرحمن خلال أداء مناسك الحج

مازن الشمراني^{1*}، طارق ال عفيف²، ثامر قدح³، عبدالله الهوساوي¹، ملاك الجابري³، ولاء العيدروس³،
شيماء الحازمي⁴، أحمد قاضي⁵

قسم المعلومات والخدمات العلمية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة - جامعة أم القرى^{1*}

قسم علوم الحاسب، الكلية الجامعية بالجموم - جامعة أم القرى²

الكلية التطبيقية، قسم الحاسبات - جامعة أم القرى³

قسم هندسة الحاسب والشبكات، كلية الحاسبات - جامعة أم القرى⁴

قسم العلوم الإنسانية والإدارية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة - جامعة أم القرى⁵

Measuring and Studying the Impact of Different Mobility Patterns on the Hajj Pilgrim's Journey

Mazin Alshamrani^{1*}, Tarik Alafif², Thamer Qadah³, Abdullah Alhawsawi¹, Malak Aljabri³,
Walla Al-Eidarous³, Shema Alhazmi⁴ and Ahmad Qadi⁵

^{1*} Department of Information and Scientific Services, Custodian of the Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah Research,
Umm Al-Qura University

² Department of Computer Science, Jamoum University College, Umm Al-Qura University

³ Computer and Network Engineering Department, College of Computing, Umm Al-Qura University

⁴ Applied College, Umm Al-Qura University

⁵ Department of Humanities and Administration, Custodian of the Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah Research,
Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (mishamrani@uqu.edu.sa)

المخلص

تعد أنماط التنقل والتي يستخدمها ضيوف الرحمن أثناء رحلة أداء مناسك الحج و العمرة من اهم العوامل المؤثرة على تجربة ضيف الرحمن والتي تؤثر على الحالة المعنوية والصحية التي يمر بها الضيف، حيث أن أغلب الدراسات والتحليلات السابقة لرحلة نقل ضيوف الرحمن قد اعتمدت على المقابلات واستمارات قياس الرضا، في هذه الدراسة قمنا باستخدام ادوات القياس عن بعد من خلال الساعات الذكية بالإضافة الى المقابلات وذلك لعينة محدودة من ضيوف الرحمن وذلك لتحليل الاجهاد الحاصل لديهم خلال أنماط التنقل المختلفة، مع التركيز على ثلاث أنماط للتنقل وهي: التنقل بالمشي، والتنقل بالحافلات، و التنقل بسيارات الأجرة.

أظهرت نتائج تحليل شريحة من البيانات والتي تم تجميعها خلال موسم حج ١٤٤٥ هجرية عدد من النتائج المثيرة للاهتمام، والتي من أبرزها أن التنقل بالحافلات أظهر مستوى منخفض من الاجهاد ومستوى مرتفع من الرضا مقارنة بالمشي والتنقل بسيارات الأجرة، وفي مراحل التنقل بالحافلة أظهرت النتائج مستوى عالٍ من الاجهاد نتيجة طول فترة المكوث في الحافلة وعدم تحرك الحافلة، وذلك خلال مراحل رحلة الحج. نناقش في هذا الدراسة كذلك طريقة جمع البيانات وتحليلها وأبرز النتائج التي وصل اليها فريق الدراسة، ونقدم كذلك عدداً من التوصيات الخاصة بتطوير تجربة ضيوف الرحمن لكل نمط من أنماط التنقل الثلاثة المشار إليها والتي سوف تساعد على تقليل مستوى الاجهاد ورفع مستوى رضا ضيوف الرحمن خلال مراحل التنقل المذكورة.

الكلمات الدالة: أنماط التنقل، قياس الإجهاد، النقل بالحافلات، المشي.

Abstract

The mobility patterns employed by Hajj and Umrah pilgrims significantly influence their overall experience, affecting both their mental and physical well-being. While previous studies on pilgrim transportation have primarily relied on interviews and satisfaction surveys, this research utilized remote sensing devices, such as smartwatches, in conjunction with interviews to analyze stress levels in a limited sample of pilgrims during various modes of transportation. The study focused on three primary modes: walking, bus transportation, and taxi transportation. Data collected during the 1445 Hijri Hajj season revealed several interesting findings. Notably, bus transportation exhibited lower stress levels and higher satisfaction rates compared to walking and taxi transportation across different stages of the pilgrimage. Also, during some of the bus transportation phases, results showed a high level of stress due to the extended time spent on the bus and the lack of movement. This paper discusses the data collection and analysis methods, presents the key findings, and provides recommendations for enhancing the pilgrim experience for each of the three transportation modes, aiming to reduce stress levels and improve overall satisfaction during transit.

1. المقدمة

تمثل مناسك الحج أحد أكبر التجمعات الدينية السنوية في العالم، حيث يجتمع ملايين المسلمين في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة لأداء ركن أساسي من أركان دينهم الإسلام، ورغم ما يحمله هذا الحدث من أجر روحي عظيم، إلا أن الحجاج يواجهون تحديات كبيرة أثناء تنقلاتهم لأداء مناسك الحج، سواء على المستوى البدني أو النفسي، فالزحام الهائل، والظروف المناخية القاسية، وفترات الوقوف والانتظار الطويل أو المشي لمسافات طويلة، قد تسبب مستويات مرتفعة من الإجهاد، مما قد يؤدي إلى تفاقم الحالات الصحية القائمة أو التسبب في مشكلات صحية جديدة ذات صلة بالإجهاد، يعد فهم هذا الإجهاد وإدارته أمراً بالغ الأهمية، ليس فقط لتحسين رفاهية رحلة أداء المناسك، بل أيضاً لضمان سلامة الحدث في ظل الضغوط والإنهاك المرتبطتين بالازدحام، وعليه فإن جمع وتحليل بيانات الإجهاد لدى الحجاج يمثل خطوة أساسية لتحديد الجوانب الأكثر إجهاداً خلال رحلة الحج وتحديد المواقع أو الأنشطة التي من المرجح أن تتسبب في الإجهاد (الشمراني وآخرون، 2024). ومن خلال تحديد هذه السمات والمواقع المسببة للإجهاد، يمكن للجهات المعنية تنفيذ تدخلات موجهة، مثل تحسين إدارة الحشود، وتعزيز الخدمات الطبية (الحارثي وآخرون، 2021)، حيث يساهم هذا البحث من خلال تحقيق عدد من الأهداف البحثية الهامة بدايةً من تحليل وتصور السمات والبيانات في مراحل التنقل المختلفة، إضافة إلى دراسة ارتباطها بمستويات التعب والإجهاد ضمن مجموعة البيانات، خلال هذه الدراسة سوف نستعرض نماذج من أنماط التنقل في رحلة الحج بحيث قمنا بجمع بيانات من خلال المشاركين في الدراسة، وتعد أنماط النقل أحد أهم مراحل قياس وتحليل إجهاد ضيوف الرحمن خلال رحلة الحج، حيث يساهم هذا البحث من خلال تحقيق عدد من الأهداف البحثية الهامة بدايةً من تحليل وتصور السمات والبيانات في مراحل التنقل المختلفة، إضافة إلى دراسة ارتباطها بمستويات التعب والإجهاد ضمن مجموعة البيانات (كيم ويونغ، 2021).

خلال رحلة الحج هناك العديد من أنماط النقل التي يستخدمها معظم حجاج الخارج والداخل، بدايةً من وصوله إلى المطار بالطائرة ثم انتقاله إلى مكة المكرمة بالحافلات أو بقطار الحرمين أو بسيارات الأجرة، ومن ثم فإن أغلب رحلة المجموعات الكبيرة من الحجاج تكون من خلال الحافلات في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة، بينما يعتبر نمط المشي هو أكثر الأنماط الذي تستخدمه مجموعات الحج داخل المشاعر أما في التنقل بين مكة المكرمة والمشاعر المقدسة فتتمثل الحافلة النمط الأكثر شيوعاً لدى معظم الحجاج النظامين، وخلال هذه الدراسة تم التركيز على الحجاج النظامين وأنماط نقلهم مع التأكيد على أن كل مجموعة من الحجاج لها ترتيب مختلف في استخدام أنماط التنقل، وبدخل في ذلك عوامل عدة مثل المذاهب الفقهية، وأوقات القدوم وأوقات المغادرة سواء كان مستعجلاً أو متأخراً في النفرة من مشعر منى أو في آخر أيام التشريق، ويعزز دراسة ومعرفة أنماط النقل من عملية تحليل رحلة الحاج والتأكد من العوامل الخاصة بكل نمط والتي تساعد في فهم الرحلة وتحليلها وكذلك معرفة أبرز الأسباب التي تؤدي إلى حصول الإرهاق والإجهاد لدى ضيوف الرحمن خلال مراحل التنقل.

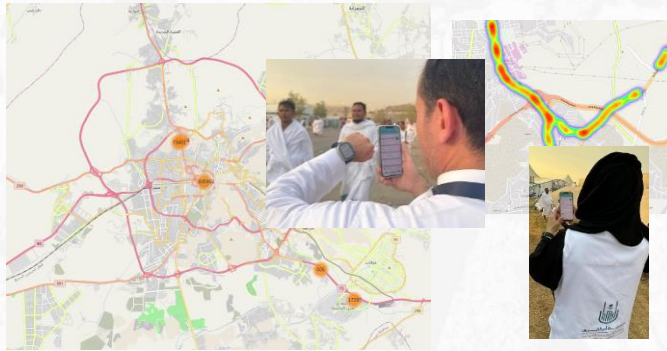
2. منهجية وطرق البحث

تم تصميم هذه الدراسة باستخدام منهج وصفي تحليلي لفهم تأثير أنماط التنقل المختلفة على مستوى الإجهاد ورضا ضيوف الرحمن خلال موسم الحج، وذلك باستخدام أدوات القياس عن بُعد من خلال الساعات الذكية، حيث اعتمدت هذه الدراسة الميدانية التطبيقية على جمع وقياس القراءات الحيوية للمشاركين أثناء أدائهم مناسك الحج، وقد تم استخدام ساعات ذكية من نوع Apple Watch مرتبطة بهواتف محمولة لجمع البيانات بشكل آني إلى جانب المقابلات المباشرة، حيث يتم جمع القراءات الحيوية، مثل معدل ضربات القلب ومستوى الإجهاد، عبر تطبيق مخصص يتم تنزيله على الهواتف المحمولة المرتبطة بالساعات، ومن ثم رفع البيانات على منصة متخصصة في جمع وتمثيل البيانات (جياناكيس وآخرون، 2019)، كما تم تسجيل بيانات الطقس (مثل درجة الحرارة والرطوبة) والمعلومات البيئية الأخرى لتعزيز فهم تأثير الظروف المحيطة على مستويات الإجهاد (دوارتي وآخرون، 2021). وقد ركزت الدراسة على ثلاثة أنماط رئيسية للتنقل: التنقل بالحافلات، التنقل مشياً على الأقدام، والتنقل بسيارات الأجرة، بهدف مقارنة تأثير كل منها على الحالة النفسية والجسدية للحجاج وذلك ضمن المراحل المختلفة من رحلة الحج من يوم الثامن إلى يوم الثالث عشر من شهر ذو الحجة. شملت العينة المستهدفة على ثلاثة مشاركين متطوعين تم اختيارهم لمحاكاة رحلة الحج ممن تنطبق عليهم معايير الإدراج مثل التمتع بصحة جيدة والالتزام بارتداء الأجهزة التقنية لتسجيل البيانات بانتظام، في حين استبعد من العينة من لم يتمكنوا من الالتزام أو لم يرغبوا في المشاركة، اعتمد في عملية جمع البيانات على طريقتين رئيسيتين، حيث وزعت ساعات ذكية على المشاركين لقياس مؤشرات الإجهاد المختلفة مثل معدل ضربات القلب والنشاط البدني ومدة التنقل، فيما أجريت مقابلات واستبيانات بعد كل نمط تنقل لتقييم تجربة ورضا الحجاج وإثراء البيانات الفسيولوجية ببيانات نوعية، شمل جمع البيانات المستمر مراقبة المؤشرات الحيوية عن بُعد، وتسجيلها في قاعدة بيانات آمنة، ثم تحليلها باستخدام الإحصاء الوصفي واختبارات المقارنة بين الأنماط، حيث لدى مدير نظام الدراسة صلاحيات الوصول إلى المنصة ومتابعة عينة الدراسة واستخراج البيانات الخاصة بكل مشارك بشكل كامل منذ بداية فترة جمع البيانات وحتى نهايتها، مما يسمح بتحليل متكامل للرحلة ومن خلال استيعاب كامل لعناصر وظروف الرحلة. تم كذلك تحليل استجابات المشاركين في المقابلات بشكل موضوعي لمعرفة آرائهم حول تجربة التنقل، التزمت الدراسة بالاعتبارات الأخلاقية من خلال الحصول على الموافقة المستنيرة للمشاركين وتوفير حماية كاملة لبياناتهم. تم تقسيم مراحل الدراسة إلى ثلاث مراحل: إعداد الأدوات وتدريب المشاركين قبل موسم الحج، ثم جمع البيانات وتحليلها خلال موسم الحج، بعد الانتهاء من عملية جمع البيانات، خضعت البيانات للمعالجة والتنسيق والتنظيف لضمان جودتها وصلاحياتها للتحليل (كيرياكو وآخرون، 2019)، وقد تم تطبيق خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة لتحليل البيانات واستنباط النتائج والتوقعات المتعلقة بمستويات الإجهاد للمشاركين خلال مراحل الحج، وأخيراً، تم تمثيل هذه البيانات في شكل رسوم بيانية توضح المواقع والأوقات التي شهدت مستويات مختلفة من الإجهاد، مما يساهم في فهم العوامل المؤثرة على راحة الحجاج وتقديم حلول مبنية على البيانات لتحسين تجربتهم (الجمال وآخرون، 2019)، بالإضافة إلى ذلك تم توثيق إجراءات الموافقة لجميع المشاركين، مع ضمان سرية بياناتهم، والحصول على موافقات أخلاقية من لجنة مختصة لضمان الالتزام بالمعايير الأخلاقية للدراسة وحماية خصوصية المشاركين، تهدف هذه الدراسة في النهاية إلى تقديم توصيات لتطوير تجربة التنقل للحجاج، وتخفيف مستويات الإجهاد، ورفع مستوى الرضا عن الخدمات المقدمة، ما يعزز جودة تجربة ضيوف الرحمن في كل نمط من أنماط التنقل الثلاثة.

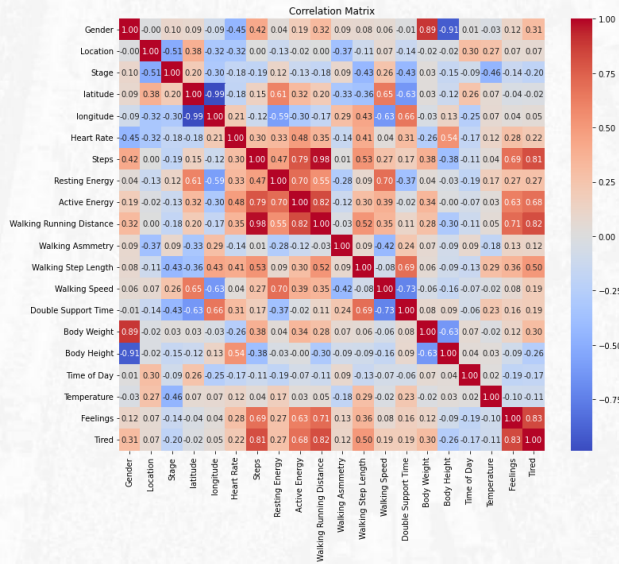
3. النتائج والمناقشة

شملت الدراسة العديد من المحاور التي تخص الإجهاد خلال رحلة ضيف الرحمن وبالتحديد في مرحلة التنقل وأنماط التنقل المختلفة حيث تم تحليل البيانات وفقاً للقراءات الحيوية المستخرجة من الساعات الذكية التي يرتديها المشاركون في الدراسة وكذلك الاستبيانات الآتية خلال المراحل المختلفة والتي شملتها الدراسة بالإضافة إلى المقابلة والأسئلة بعد الانتهاء من مرحلة جمع البيانات كما يظهر خلال تطبيق الدراسة باستخدام الساعات الذكية و التطبيق الخاص بنظام الدراسة كما في شكل 1 حيث يظهر المشاركون أثناء عملية جمع البيانات وملء الاستمارات الخاصة بالدراسة، حيث أظهرت بيانات أنماط التنقل المختلفة وجود تفاوت في بعض مراحل التنقل خلال الرحلة، وقد تم استخراج البيانات وتحديد الارتباط بين بعض الخصائص وتبسيط الضوء على كيفية تأثيرها على مستويات التوتر والإجهاد في مراحل التنقل كما هو موضح في مصفوفة الارتباط لنتائج البيانات والمثلة في شكل 2، حيث وضح الشكل خريطة حرارية تعرض الارتباط الخصائص بالمتغيرات المستهدفة حيث يُظهر كل من 'الإجهاد' و'المشاعر' ارتباطاً قوياً بأربعة خصائص محددة هي:

الخطوات، مستوى النشاط، طول خطوة المشي، ومسافة المشي، بالمقابل، تُظهر الخصائص الأخرى قيم ارتباط تقل عن 0.5 مع المتغيرات المستهدفة، مما يدل على علاقات أضعف.



شكل 1. تطبيق دراسة قياس وتحليل الاجهاد خلال مراحل تنقل ضيف الرحمن في رحلة أداء مناسك الحج.



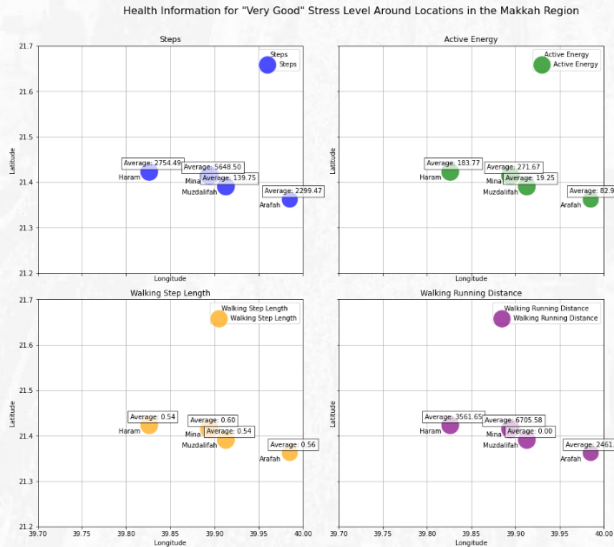
شكل 2. مصفوفة الارتباط لنتائج البيانات الخاصة بالدراسة والتي تم تجميعها للدراسة.

أنماط التنقل في الحج تمثل أحد التحديات الكبرى التي يواجهها الحجاج، حيث تعكس تجاربهم المرهقة جسدياً ونفسياً خلال هذه الرحلة الروحية، من خلال مقابلات مع المشاركين، وخلال أنماط متعددة للتنقل لتخللها تحديات عدة خاصة في أيام الحج المزدحمة، بداية من اليوم السابع من ذي الحجة الحج، كانت تجربة الطواف والسعي للمشاركين سلسلة نسبياً في البداية، حيث استغرق الطواف حوالي ساعة إلى ساعة وربع، ولكن مع ازدياد الازدحام أثناء السعي، استمر الوضع بالتدهور تدريجياً حتى أصبحت الحالة سيئة بسبب التكدس الهائل في منطقة الطواف ومخارج الطواف، بالإضافة إلى ذلك استغرق الخروج من الحرم والبحث عن وسيلة نقل مدة طويلة تصل إلى ساعة ونصف، مما أضاف عبئاً إضافياً إلى الرحلة. وفي اليوم التاسع من ذي الحجة، في يوم عرفة من الأيام الأقل جهداً بدنياً في بدايته، حيث لم يتطلب التنقل الكثير من الاجهاد والتعب وبالتالي المحافظة على مستويات محدودة من التوتر، وكان المكوث في عرفة داخل المخيم مريحاً نسبياً، ثم تم الانتقال مساءً إلى مزدلفة عبر الحافلة في رحلة وُصفت بأنها جيدة من حيث التنظيم ولكنها مرهقة من حيث طول الانتظار والاصطفاف وطول فترة المكوث في الحافلة، وتظهر أكبر التحديات في اليوم العاشر، والذي كان من أكثر الأيام إرهاقاً جسدياً، حيث بعد مغادرتهم مزدلفة صباحاً، واجهوا تأخيراً في التنقل بالحافلات لمدة ست ساعات بسبب الازدحام المروري الشديد، وبعد الوصول إلى منى، استمروا في المشي لمسافات طويلة لرمي الجمرات تحت حرارة شديدة وتعب وارهاق كبيرين، امتدت عملية المشي

إلى نحو ساعتين تقريباً حتى وصلوا إلى الجمرات، وكانت حالة الإرهاق واضحة بشكل كبير بسبب المسافة والحرارة الشديدة، فقد تم رصد عملية المشي والتي تستغرق من ساعة إلى ساعتين في كل رحلة بسبب الزحام الشديد، والتنقل بالحافلة تراوح بين 3 إلى 6 ساعات بسبب الازدحام المروري، أما البحث عن سيارات الأجرة والانتقال بها فقد استهلك وقتاً طويلاً من الانتظار والذي استغرق حوالي نصف ساعة ورحلة النقل من منطقة العزيزية إلى منطقة الحرم حوالي نصف ساعة أخرى في كل مرة.

4. العلاقة بين مستويات التوتر في نمط المشي

في ما يخص نمط التنقل بالمشي فقد تم التركيز على تحليل العلاقة بين مستويات التوتر والتنقل بالمشي، حيث تم التركيز على المستويات الأقل توتراً "جيد جداً" والأكثر توتراً "سيء"، ويهدف هذا التحليل إلى توضيح كيفية تأثير النشاط البدني وحجم الحركة على شعور المشاركين بالتوتر في مواقع مختلفة ومن خلال نمط المشي، مما يوفر فهم أكبر حول كيفية ارتباط عملية التنقل بصورة كثيفة ومدد طويلة بزيادة مستويات التوتر في بعض المواقع، ويوضح شكل 3 القيم المتوسطة للخصائص التي تظهر ارتباطاً قوياً بمستوى "جيد جداً" من الإجهاد عبر مواقع مختلفة، مع تحليل القراءات التي تم جمعها حصرياً من الحرم، منى، مزدلفة، وعرفة، وتشير البيانات إلى أن المشاركين في منطقة الحرم سجلوا متوسط خطوات بلغت 2,754 خطوة، بينما حقق المشاركون في منطقة منى متوسطاً يبلغ 5,648 خطوة، أما في عرفة فقد بلغ متوسط خطوات المشاركين 2,299 خطوة، ويلاحظ أن متوسط الخطوات في مزدلفة كان 139 خطوة فقط، حيث كان المشاركون قد نزلوا مواقع مخصصة في منطقة منى للجلوس والراحة فيه ضمن أحد المخيمات في القرى من مسجد الخيف، ويمكن أن يُعزى هذا التباين في عدد الخطوات إلى طبيعة الأنشطة التي تتم في هذه المواقع، حيث تتطلب طبيعة الحركة في مشعر منى عادةً إلى التحرك بشكل أكثر كثافة خلال أيام التشريق، بينما تتميز منطقة مزدلفة بفترات من محددة من الراحة والانتظار في ساعات قليلة تمتد من مغرب شمس يوم عرفة إلى منتصف الليل وقد تمتد لبعض المذاهب الفقهية إلى طلوع فجر يوم العيد.

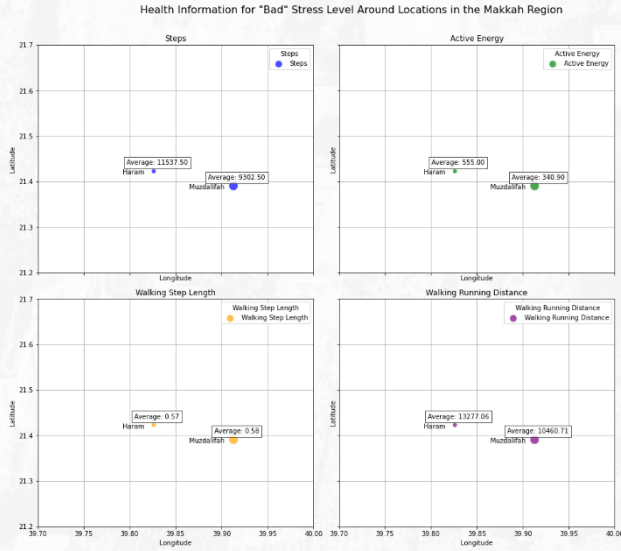


شكل 3. المعلومات الصحية لمستوى الإجهاد "جيد جداً" حول المواقع في مكة المكرمة.

كما أظهرت النتائج اختلافاً طفيفاً في متوسطات طول الخطوة، حيث كانت القياسات تتراوح بين 0.54 متر في منطقة الحرم، و 0.60 متر في منطقة منى، و 0.54 متر في المزدلفة، و 0.56 متر في عرفة، ويشير هذا الاختلاف الطفيف في طول الخطوة في منطقة منى إلى نمط من المشي الأكثر تركيزاً خلال القيام بأنشطة مناسبة للحج، مما يعكس الجهد البدني الذي يبذله المشاركون خلال هذه المرحلة، أما فيما يتعلق بمسافة المشي، فقد قطع المشاركون في منطقة الحرم مسافة متوسطة تبلغ 3,561 متر، بينما بلغ المتوسط في منطقة منى 6,705 متر، أما متوسط المسافة فقد انخفض بشكل كبير في منطقة مزدلفة، والذي سجل عند 0 متر، حيث يتوافق هذا مع حقيقة أن المشاركين.

غالباً ما يبقون في أماكنهم خلال مدة مكوثهم هناك، في المقابل فقد قطع المشاركون في عرفة متوسط مسافة يبلغ 2,461 متر، وهو ما يعكس حركتهم داخل عرفة أثناء أداء أنشطة مختلفة على مدار اليوم في يوم عرفة مثل الذهاب إلى جبل الرحمة أو الخروج من المخيم أو الوصول إلى الخدمات داخل المخيم، وفي المقابل يتفاوت متوسط استهلاك الطاقة بشكل كبير بين المواقع، حيث أحرق المشاركون في المتوسط 183 سعرة حرارية في منطقة الحرم، و 271 سعرة حرارية في منطقة منى، و 19.25 سعرة حرارية في مزدلفة، و 82 سعرة حرارية في منطقة عرفة، ويعكس هذا التباين في استهلاك الطاقة مستويات النشاط البدني المختلفة المرتبطة بكل موقع، ويمكن أن يُعزى هذا التفاوت في النشاط وحرق السعرات إلى المتطلبات البدنية المتزايدة للتنقل وسط الحشود الكبيرة وأداء الشعائر حيث كان في أعلى

قراءاته في منطقة متى، بينما يعكس الحد الأدنى لاستهلاك الطاقة في منطقة مزدلفة وذلك لانخفاض مستويات النشاط خلال فترات الراحة.



شكل 4. المعلومات الصحية لمستوى الإجهاد "سيء" حول المواقع في مكة المكرمة.

يستعرض شكل 4 القيم المتوسطة للخصائص التي تظهر ارتباطاً قوياً بمستوى التقييم 'سيئ' من الإجهاد عبر مواقع مختلفة خلال رحلة أداء النسك مع التركيز بشكل خاص على القراءات التي تم جمعها في الحرم ومزدلفة، حيث أن منطقة الحرم سجل فيها المشاركون متوسطاً يبلغ 11,537 خطوة، مما يشير إلى مستوى مرتفع نسبياً من النشاط البدني، والذي قد يسهم في مستويات الإجهاد أثناء رحلة أداء مناسك الحج، وعلى النقيض من ذلك فقد سجل المشاركون في منطقة مزدلفة متوسطاً يبلغ 9,302 خطوة، مما يشير إلى انخفاض في حجم الحركة مقارنة بمنطقة الحرم، حيث يعكس هذا الاختلاف في القراءات الاختلاف في الأنشطة والأعمال المتنوعة المرتبطة بكل موقع.

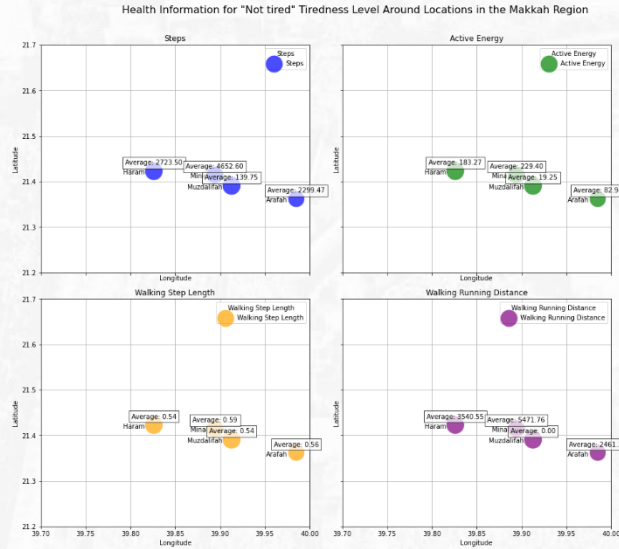
إضافة لذلك فقد أظهر متوسط طول الخطوة اختلافاً طفيفاً، حيث بلغ 0.57 متراً في منطقة الحرم و0.58 متراً في منطقة مزدلفة تشير هذه القياسات إلى أن المشاركين حافظوا على وتيرة ثابتة أثناء التنقل في هذه البيئات المزدحمة والديناميكية، وأما فيما يتعلق بمسافة المشي فقد قطع المشاركون في منطقة الحرم متوسط مسافة مقدارها 13,277 متراً، وهو ما يزيد بشكل ملحوظ عن 10,460 متراً والتي سجلها المشاركون في منطقة مزدلفة، حيث يبرز هذا الاختلاف في مسافة المشي الحركية الواسعة والمطلوبة في منطقة الحرم، حيث يشارك المشاركون غالباً في عدة أنشطة مختلفة ترتبط بأداء مناسك الحج مثل الطواف والسعي بجانب الصلاة في أوقات محددة، بينما قد تتطلب منطقة مزدلفة حركة أقل بسبب طبيعة أعمال المناسك فيها وأنشطتها المختصرة، بالإضافة إلى ذلك فقد تفاوتت كمية الطاقة المحترقة بشكل كبير بين الموقعين، حيث قام المشاركون بحرق متوسط طاقة مقدارها 555 سعرة حرارية في منطقة الحرم و340 سعرة حرارية في منطقة مزدلفة، ويشير ارتفاع استهلاك السعرات الحرارية في الحرم إلى مستوى أعلى من المتطلبات البدنية، وهو ما قد يكون مرتبطاً بزيادة مستويات الإجهاد التي أبلغ عنها المشاركون في ذلك الموقع، ويوفر فهم هذه الأنماط من النشاط البدني واستهلاك الطاقة رؤى قيمة حول العوامل التي تسهم في تجارب المشاركين من الإجهاد أثناء أداء مناسك الحج.

5. العلاقة بين مستويات الإجهاد في نمط المشي

تم التركيز في هذا الجزء من الدراسة على تحليل العلاقة بين مستويات الإجهاد والتنقل بالمشي، مع تسليط الضوء على المستويات الأكثر راحة "عدم الإجهاد" والأكثر تعباً "الإجهاد الشديد"، حيث يهدف التحليل إلى توضيح كيفية تأثير النشاط البدني وحجم الحركة على شعور المشاركين بالإجهاد في مواقع مختلفة، مما يوفر رؤى حول كيفية ارتباط التنقل العالي الكثافة بالمشي بارتفاع مستويات الإجهاد في مواقع معينة، حيث يوضح شكل 5 القيم المتوسطة للخصائص التي ترتبط ارتباطاً قوياً بمستوى 'غير متعب' عبر مواقع مختلفة.

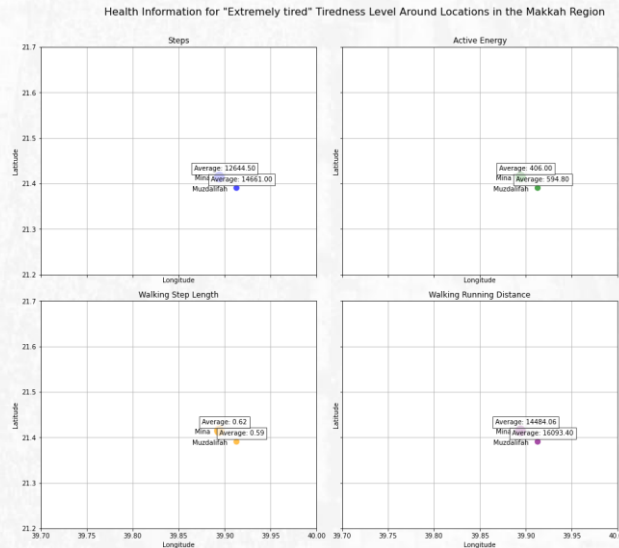
حيث سجل المشاركون متوسط 2,723 خطوة في منطقة الحرم، و4,652 خطوة في منطقة متى، و2,299 خطوة في منطقة عرفة، و139 خطوة فقط في منطقة مزدلفة، كانت المسافات المتوسطة المقابلة للمشي 3,540 متر في منطقة الحرم، و5,471 متر في منطقة متى، و2,461 متر في منطقة عرفة، و0 متر في منطقة مزدلفة، مع تفاوت متوسط طول الخطوة بشكل طفيف عبر المواقع: 0.54 متر في منطقة الحرم، و0.59 متر في منطقة متى، و0.56 متر في منطقة عرفة، و0.54 متر في منطقة مزدلفة.

بالإضافة إلى ذلك، أظهر متوسط استهلاك الطاقة النشطة تبايناً كبيراً، حيث أحرق المشاركون 183 سعرة حرارية في منطقة الحرم، و229 سعرة حرارية في منطقة منى، و82 سعرة حرارية في منطقة عرفة، و19.25 سعرة حرارية فقط في منطقة مزدلفة، تسلط هذه النتائج الضوء على تأثير الموقع على النشاط البدني واستهلاك الطاقة بين المشاركين.



شكل 5. المعلومات الصحية لمستوى التعب "غير متعب" حول المواقع في مكة المكرمة.

يوضح شكل 6 القيم المتوسطة للخصائص المرتبطة بمستوى 'متعب للغاية' عبر المواقع، مع التركيز على البيانات المسجلة حصرياً في منى ومزدلفة، حيث سجل المشاركون متوسط 12,644 خطوة في منطقة منى و14,661 خطوة في منطقة مزدلفة، مع متوسطات طول خطوة تبلغ 0.62 متر في منى و0.59 متر في منطقة مزدلفة. بلغ متوسط مسافة المشي 14,484.6 متر في منطقة منى وارتفع إلى 16,093 متر في منطقة مزدلفة، حيث كان متوسط استهلاك الطاقة 406 سعرة حرارية في منطقة منى و594 سعرة حرارية في منطقة مزدلفة، مما يعكس الجهد البدني المتزايد في هذه المواقع.

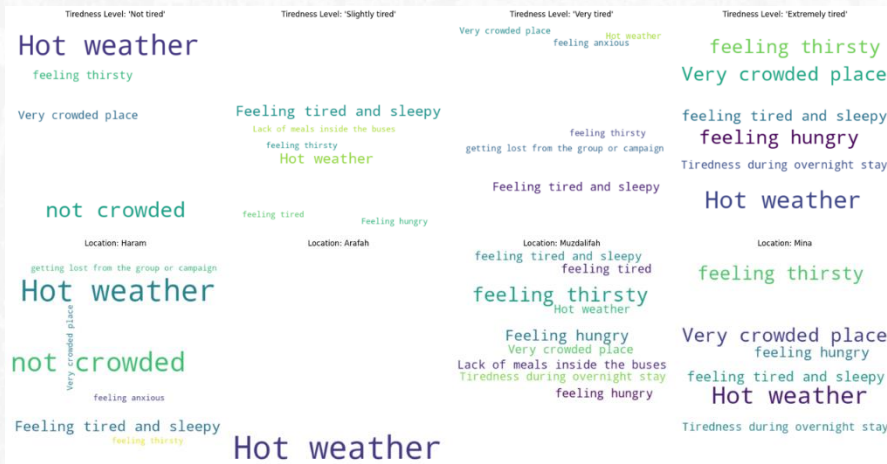


شكل 6. المعلومات الصحية لمستوى التعب "متعب للغاية" حول المواقع في مكة المكرمة.

6. الأسباب التي أدت لارتفاع مستويات الإجهاد

تقدم الأسباب وراء مستويات الإجهاد المتفاوتة بين المشاركين رؤى قيمة حول العوامل التي تسهم في إرهاقهم، يوضح شكل 7 الأسباب الشائعة للتعب حسب المنطقة خلال رحلة الحج والتي تم الإشارة إليها من قبل المشاركين، بالنسبة للمشاركين في الدراسة فقد أبلغوا عن شعورهم "بعدم الإجهاد" عندما كانت أكثر الأسباب شيوعاً هي انخفاض كثافة الزحام، وعلى العكس، أشار الكثيرون إلى ظروف سلبية مثل الطقس الحار، المناطق المزدحمة جداً، ومشاعر العطش، على الرغم من أن هذه العوامل لم تؤثر بشكل كبير على مستويات طاقتهم، حيث أشار المشاركون الذين شعروا بـ "تعب طفيف" في كثير من الأحيان إلى أنهم ينسبون تعبهم إلى الإرهاق والنعاس، بالإضافة إلى كون الطقس الحار عاملاً رئيساً، بالإضافة أسباب أخرى أبرزها العطش، الجوع، والوجبات الفائتة خلال رحلات الحافلات، مما يشير إلى أن مزيجاً من العوامل البيئية والبدنية ساهمت في الإجهاد الطفيف.

وكانت من أبرز الأسباب بالنسبة لأولئك الذين يشعرون بمستويات "تعب شديد" النشاط البدني المتزايد وضغط القيام بالشعائر ذات المواعيد المحددة مما ساهم في الشعور بالإجهاد وبشكل كبير، و شملت العوامل المرصودة الطقس الحار، العطش، الإرهاق، وقد زادت المواقع المزدحمة من تعبهم، حيث حدد المشاركون المناطق المكتظة كمصدر رئيسي للإزعاج خلال الرحلة، وكانت مشاعر القلق أيضاً والتوتر حاضرة، حيث أعرب المشاركون عن أن الانفصال عن مجموعاتهم زاد من توترهم وتعبهم، وقد حدد المشاركون الذين شعروا بـ "تعب شديد للغاية" العديد من العوامل الهامة والتي ارتبطت مع مواقع مثل منطقة منى ومنطقة مزدلفة، خاصة في المساء، وذلك بالتقارير المتكررة عن الإرهاق الشديد حيث تضمنت الأسباب الرئيسية الطقس الحار، مشاعر الإجهاد والنعاس، والازدحام، بالإضافة إلى ذلك ساهمت الحاجة للبقاء في مزدلفة طوال الليل في تعبهم، حيث زادت قلة الراحة بشكل كبير من إرهاقهم.

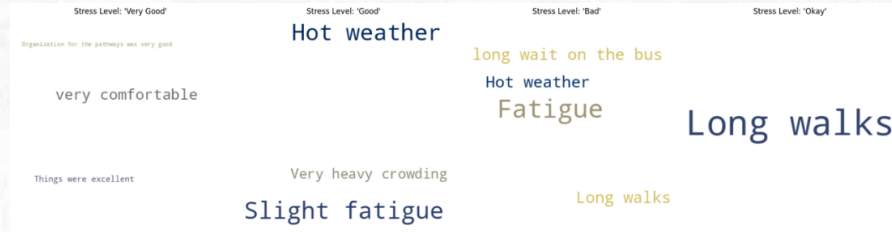


شكل 7. الأسباب الشائعة للتعب حسب المنطقة خلال رحلة الحج والتي تم الإشارة إليها من قبل المشاركين.

من جانب آخر، يوضح شكل 8 كيف اختلفت تجارب المشاركين حسب الموقع، ففي منطقة الحرم، كانت الانزعاج الرئيسي المبلغ عنه هو الطقس الحار، على الرغم من أن العديد أشاروا إلى أن المنطقة كانت نسبياً غير مزدحمة، وقد ذكر بعض المشاركين مشاكل تتعلق بالازدحام ومشاعر الإجهاد والنعاس والعطش، وأعرب عدد قليل عن مخاوف من فقدان الاتصال بمرافقهم خلال زيارتهم، في منطقة عرفة كانت الحرارة الشديدة هو السبب الوحيد المبلغ عنه لزيادة الإجهاد، مما أثر بشكل كبير على مستويات راحة المشاركين.

أما في منطقة منى، فقد ذكر المشاركون بأن الإجهاد حصل في الغالب الإجهاد بسبب الطقس الحار، الذي كان السبب الأكثر تكراراً في حالات الرصد، بالإضافة إلى الازدحام، والنعاس، والعطش، والشعور بالجوع، وقد برزت مزدلفة كواحدة من أكثر المواقع إرهاقاً، حيث شهد المشاركون أعلى مستويات الإجهاد، رغم أنهم تنقلوا بالحافلة وبقوا لمدة طويلة في الانتظار، وقد تضمنت العوامل المساهمة الطقس الحار، الإرهاق الشديد بسبب الإقامة الليلية، نقص الوجبات أثناء رحلات الحافلات، والازدحام وقد أبلغ المشاركون بشكل متكرر عن شعورهم بالإجهاد والنعاس والعطش خلال إقامتهم هناك، بالنسبة للمشاركين الذين أبلغوا عن شعورهم بـ "جيد جداً"، كانت أكثر الأسباب ذكراً هي الشعور بالراحة الكبيرة، بالإضافة إلى ذلك أشار بعض المشاركين إلى التنظيم الممتاز، خاصة فيما يتعلق بالمرات، مما

عزز تجربتهم، أما أولئك الذين أبلغوا عن شعورهم بـ "جيد" ذكروا الازدحام الشديد كسبب رئيسي مسبب للقلق، و أشار العديد من المشاركين أيضاً إلى أنه على الرغم من التحديات مثل الطقس الحار والإجهاد الطفيف، لم تؤثر هذه العوامل بشكل كبير على مستويات توترهم العامة، بالنسبة للمشاركين الذين أبلغوا عن شعورهم بـ "مقبول"، كانت أكثر الأسباب شيوعاً هي فترات المشي الطويلة، التي ساهمت في زيادة مستويات التوتر لديهم، وقدّم المشاركون الذين شعروا بـ "سئ" أسباباً أكثر حدة لتوترهم، بما في ذلك الإجهاد، فترات المشي الطويلة والانتظار الطويل في الحافلات، والطقس الحار، والتي أثرت بشكل كبير على راحتهم ومستويات توترهم.



شكل 8. الأسباب الشائعة للتعب حسب المنطقة خلال رحلة الحج والتي تم الإشارة إليها من قبل المشاركين.

7. الخلاصة

في هذه الدراسة، تم التركيز على نمط التنقل بالمشي كونه النمط الأكثر شيوعاً بين ضيوف الرحمن، وهو الأساس في التنقل داخل الحرم المكي ومنشآت الجمرات والمخيمات، ويأتي هذا التركيز استجابة للملاحظات المتعلقة بأنماط النقل الأخرى، مثل النقل بالحافلات، حيث أظهرت الدراسة أن استخدام الحافلات قد يسبب الإجهاد والتوتر الناتجين عن الانتظار المطول، والجلوس لفترات طويلة، والارتباط بنظام المجموعة، هذه العوامل تترك أثراً سلبياً على حالة الحاج النفسية ودرجة الإجهاد التي يتعرض لها، كما أوضحت الدراسة أن من أبرز مسببات الإجهاد هو التعرض للحرارة العالية خلال النهار، بالإضافة إلى التعب الشديد الناتج عن مراحل النفرة والتنقل بين المشاعر، بدءاً من عرفة، ثم الوقوف بمزدلفة، والتحرك منها في صباح يوم العاشر من ذي الحجة، وأظهرت النتائج أيضاً وجود ارتباط بين كثافة الحشود في بعض المواقع ومعدلات الإجهاد البدني والنفسي التي يتعرض لها الحاج. حيث يؤدي التوقف المتكرر، والتحرك البطيء بخطوات صغيرة، إلى إطالة مدة الانتظار والوقوف المطول، مما يزيد من الإجهاد، خاصة في المناطق ذات المسافات الطويلة التي يسلكها الحاج، والتي تفتقر إلى مواقع استراحة مناسبة للمشاة، لا سيما في المناطق المحيطة بجسر الجمرات.

8. التوصيات

توصي هذه الدراسة بتطوير برنامج مستدام وشامل لقياس التوتر والإجهاد وكل ما يتعرض له ضيوف الرحمن خلال مراحل التنقل المختلفة خلال رحلة الحج بدءاً من التنقل سيراً على الأقدام وصولاً إلى استخدام الحافلات، حيث تختلف مسببات الإجهاد والتعب باختلاف أنماط التنقل، مما يستدعي تخصيص استراتيجيات فعالة لتقييم مستويات الإجهاد وتحليلها بطرق علمية دقيقة، كما ينبغي أن يشمل هذا البرنامج البحثي عينة واسعة ممثلة ومتنوعة من الحجاج، مع مراعاة اختلاف الجنسيات والخلفيات الثقافية لضيوف الرحمن، وذلك تماشياً مع توجه المملكة العربية السعودية نحو رفع جودة الخدمات وتحسين تجربة الحجاج والمُعتمرين والزوار.

كما توصي الدراسة بوضع نماذج متكاملة للتنقل بحيث تشمل معايير محددة تتيح قياس المدة المستغرقة لكل نمط من أنماط التنقل وتحديد العوامل المؤثرة بناءً على جنسيات الحجاج ومتطلبات خطة النقل لكل مجموعة، إضافةً إلى ذلك توصي الدراسة بضرورة ربط عمليات قياس التوتر والإجهاد بعمليات التنظيم والتوقيت الخاصة برحلة الحاج، بحيث يتم ضبط مواقع الرحلات وتنظيمها بناءً على تقييمات دقيقة لمستويات الإجهاد والإرهاق، بما يضمن عكس الوضع الحقيقي للحالة النفسية والبدنية لضيوف الرحمن، خاصة بالنسبة للفئات الأكثر عرضة للإجهاد كبار السن والنساء.

المراجع

- الشمrani، م.، هوساوي، ع.، الصايغ، ع.، العفيف، ط.، 2024. قياس وتحليل التوتر والإجهاد لضيوف الرحمن في مناسك الحج باستخدام التقنيات المتقدمة، الملتقى العلمي الثالث والعشرون لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى، فبراير 2024.
- الحارثي، ن. و الشمrani، م.، 2021. تحليل خصائص الحجاج أثناء إقامتهم في مكة باستخدام خوارزميات التعلم الآلي، المنتدى العلمي

العشرين لأبحاث الحج والعمرة وزيارة المدينة، 2021.

- كيم، ب. و يونغ، ج.، 2021. "آثار الروحانية على سلوك الزوار: نموذج معرفي-وجداني-سلوكي"، المجلة الدولية لأبحاث السياحة، المجلد 23، العدد 6، ص. 1162-1151. <https://doi.org/10.1002/jtr.2474>
- جياناكي، ج.، غريغوريديس، د.، جياناكي، ك.، سيمانتييراكي، أ.، رونييتس، أ. و تسكناكيس، م.، 2019. مراجعة حول الكشف عن الإجهاد النفسي باستخدام الإشارات الحيوية، IEEE Transactions on Affective Computing.
- دواتي، ج.، سارمينتو، ل. و رودريغيز-باديا، د.، 2021. "اقتراح منهجي لتحديد مسارات السياحة في منطقة معينة من خلال تقنيات التجميع"، Heliyon، المجلد 7، العدد 4، ص. 06655. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06655>
- كيرياكو، ك.، ريش، ب.، ساجل، ج.، بيتوتشناج، أ.، فيرنر، ج.، نيدرسيير، د.، ليدلغروير، م.، ويلهيلم، ف.ه.، أوزبورن، ت. و بيكيت، ج.، 2019. الكشف عن لحظات التوتر من خلال قياسات المستشعرات الفسيولوجية القابلة للارتداء، Sensors، 19(17)، ص. 3805.
- الجمل، م. والشمراني، م.، 2019. دراسة تحليلية لأهم خصائص ضيوف الرحمن وتمثيلها باستخدام التقنيات الحديثة لتعدين البيانات الكبيرة لدعم القرار، المنتدى العلمي التاسع عشر لأبحاث الحج والعمرة وزيارة المدينة، 2019.



إطار عمل لتخطيط عمليات النقل للحج باستخدام الحوسبة السحابية

ثامر محمد قدح*، عماد فلمبان

قسم هندسة الحاسب والشبكات - جامعة أم القرى

A Cloud-based Route Planning Framework for Hajj

Thamir M. Qadah*, Emad Felemban

Department of Computer and Network Engineering, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (tmqadah@uqu.edu.sa)

الملخص

بعد التخطيط الدقيق لحركات التنقل أثناء الحج أمرًا بالغ الأهمية لمساعدة ملايين الحجاج على أداء فريضة الحج بشكل صحيح. للمساعدة في تحقيق أهداف برنامج خدمة ضيوف الرحمن (PEP) المتمثلة في الوصول إلى 30 مليون حاج ومعتمر، هناك حاجة إلى تطوير أطر تخطيط ذكية وفعالة لعمليات النقل في موسم الحج. في هذه الورقة، نقترح إطارًا تقنيًا مبني على أدوات سحابية تمكن مخططي عمليات النقل في الحج من اختيار مسارات النقل بطريقة آلية. يمكن للإطار المقترح أن يساعد الجهات المسؤولة عن تخطيط عمليات النقل على تحليل خطط النقل بعناية ودراسة البدائل استعدادًا لموسم الحج.

قمنا بدراسة ثلاثة طرق مختلفة لتحديد وتحليل مسارات النقل من مكة المكرمة إلى مخيمات مشعر منى بالإضافة إلى مناقشة مزايا وعيوب الطرق الثلاثة المقترحة. كما ناقش أيضًا تحديات البحث والتطوير الرئيسية المتعلقة بالأدوات السحابية لتخطيط المسارات بطريقة آلية لموسم الحج. تسهم هذه الورقة في استعراض طرق استخدام تقنيات الحوسبة السحابية وأدوات تحليل البيانات المكانية لعملية تخطيط المسارات لموسم الحج.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (62)



دعم عمليات الحج بتقنيات التعرف على الكلام العربي القائمة على الذكاء الاصطناعي

هنوف علي^{1*}، ثامر قدح¹، أنس داغستاني¹، عبدالله الهوساوي²، ولاء العيدروس¹، ملاك الجابري¹

كلية الحاسبات، جامعة أم القرى^{1*}

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى²

Supporting Hajj Operations with AI-based Arabic Speech Recognition Techniques

Hanouf Ali^{1*}, Thamer Qadah¹, Anas Daghistani¹, Abdallah Alhawsawi², Walla Al-Eidarous¹, Malak Aljabri¹

^{1*}College of Computing¹, Umm Al-Qura University

²The Custodian of The Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah², Umm Al-Qura University

Research, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (S442018434@uqu.edu.sa)

المخلص

يُعدّ الحج أحد أكبر التجمعات الدينية السنوية، مما يفرض تحديات لوجستية وتشغيلية كبيرة، وخاصة في مجال التواصل والتنسيق المستمر حسب التغيرات التي تحدث في الوقت الفعلي. ويُعد التواصل الفعال والتوثيق في الوقت الفعلي بين مختلف العمليات وسلطات التشغيل والمراقبة أمراً بالغ الأهمية للتنفيذ السلس لعمليات الحج. ومع ذلك، فإن الاعتماد التقليدي على الطرق اليدوية لنسخ العمليات من أجهزة الاتصال اللاسلكية والتسجيلات الصوتية عرضة للأخطاء البشرية التأخر في النسخ الكتابي ويواجه تحديات في الحفاظ على سجلات دقيقة، خاصة في بيئة الحج المزدحمة والديناميكية. وبالإضافة إلى ذلك فإن اللغة العربية بمفرداتها الغنية ولهجاتها المتنوعة وتعقيداتها الصرفية، يزيد صعوبة التعرف على الكلام. تقترح هذه الورقة البحثية نظاماً للتعرف التلقائي على الكلام باللغة العربية مصمماً لنسخ الاتصالات الصوتية المتعلقة بالحج في الوقت الفعلي واستخراج معلومات قيمة مثل تغييرات بيانات الجدول الزمني والمواقع والتحديثات التشغيلية التي سيتم تمثيلها في شكل تقارير ورسوم بيانية وعرضها على لوحة معلومات تفاعلية. من خلال أتمتة هذه العملية يهدف النظام إلى تعزيز دقة وسرعة تنفيذ العمليات مع تقليل التأخير المتأصل في العمليات اليدوية. وسيدعم النظام المقترح صانعي القرار في مراقبة العمليات وإدارة الحشود وتحسين التنسيق وتقليل الأخطاء وضمان سلامة وكفاءة عمليات الحج. يتماشى الحل المقترح مع رؤية المملكة العربية السعودية 2030، التي تؤكد على تبني التكنولوجيا المتقدمة لتحسين جودة الخدمة والتحول الرقمي في قطاع الحج والعمرة.

الكلمات الدالة: نظام التعرف الآلي على الكلام العربي، متابعة الحشود، إدارة الحشود، الذكاء الاصطناعي، خوارزمية المحولات.

Abstract

Hajj is one of the largest annual religious gatherings, posing significant logistical and operational challenges, especially in communication and coordination continuous changes that are happening in real-time. Effective communication and real-time documentation between different operations and monitoring authorities are critical to the smooth execution of Hajj operations.

However, traditional reliance on manual methods for transcribing of Wireless Communication Devices and audio recordings is prone to human errors, transcription delays, and challenges in maintaining the accuracy of records, especially in the crowded and dynamic Hajj environment. In addition, the Arabic language, with its rich vocabulary, diverse dialects, and morphological complexities, makes speech recognition even more challenging. This paper proposes an Arabic Automatic Speech Recognition (ASR) system designed to transcribe Hajj-related voice communications in real-time and extract valuable information such as schedule data changes, locations, and operational updates that will be represented in the form of reports and graphs and visualized on an interactive dashboard. The system aims to enhance the accuracy and speed of operations while reducing the delays inherent in manual operations by automating this process. The proposed system will support decision makers for operations monitoring and crowd management, improving coordination, reducing errors and ensuring the safety and efficiency of Hajj operations. The proposed solution is in line with Saudi Arabia's Vision 2030, which emphasizes the adoption of advanced technology to improve service quality and digital transformation in the Hajj and Umrah sector.

1. المقدمة

يجمع الحج السنوي ملايين المسلمين معاً حيث يتوافدون إلى مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية من شتى أقطار العالم لأداء سلسلة من المناسك الدينية لأعظم شعائر الإسلام حيث يحتل الركن الخامس من أركان الإسلام. يطرح هذا التجمع الضخم تحديات فريدة في إدارة الخدمات اللوجستية والاتصالات كما تتطلب إدارة مثل هذا الحدث الضخم التواصل الفعال والتنسيق بشكل خاص بناء على التغييرات والتطورات في الوقت الفعلي. على مر السنين، لعبت التكنولوجيا دوراً رئيسياً بشكل متزايد في معالجة التحديات الفريدة التي يواجهها قطاع الحج والعمرة، ومن بين هذه التقنيات كانت تقنية الاتصالات على وجه التحديد من أبرزها مساهماتها (Showail, 2022). علاوة على ذلك برز ظهور الذكاء الاصطناعي كواحد من أكثر التقنيات تأثيراً في مختلف المجالات في قطاع الحج، مما يتيح تقدماً كبيراً في أتمتة وتحسين العمليات المختلفة. وقد جعلت المملكة العربية السعودية تطوير منظومة الحج والعمرة أولوية استراتيجية، حيث تبنت بنشاط التكنولوجيا الحديثة والذكاء الاصطناعي لتعزيز جودة وأداء الخدمات المقدمة للحجاج. ويتماشى هذا الالتزام مع رؤية 2030، التي تؤكد على تبني التكنولوجيا، لتعزيز جودة الخدمات المقدمة للحجاج ودفع التحول الرقمي في القطاع.

أحد التحديات التي تواجه سلطات الحج هي الحاجة إلى التواصل والتوثيق الفعال في الوقت الفعلي لعمليات الحج والذي يمثل أمراً بالغ الأهمية. يعد التحدث الصوتي وسيلة الاتصال الأكثر سهولة وفعالية بين الأفراد، وخلال موسم الحج تعتمد سلطات المراقبة والتفويض المختلفة على التواصل بشكل كبير باستخدام أجهزة راديو ثنائية الاتجاه للإبلاغ عن التغييرات والتحديات. ومع ذلك فإن الاعتماد التقليدي على الاتصالات اللاسلكية والتسجيلات الصوتية والتوثيق اليدوي عرضة للأخطاء البشرية والتأخر في النسخ الكتابي ويواجه تحديات في الحفاظ على سجلات دقيقة، وخاصة في بيئة الحج المزدحمة والديناميكية. إن الحجم الهائل من المعلومات التي يجب معالجتها، إلى جانب تنوع اللهجات العربية ووجود ضوضاء في الخلفية، يجعل من الصعب ضمان التعرف على التحديات الحرجة والتصرف بناءً عليها في الوقت المناسب.

ولمعالجة هذه التحديات يقترح هذا البحث تطوير نظام التعرف الآلي على الكلام (Automatic Speech Recognition - ASR) الذي يحول الاتصالات الصوتية المتعلقة بالحج إلى كتابة في الوقت الفعلي ويستخرج معلومات رئيسية مثل التحديات التشغيلية وبيانات الجداول الزمنية. سيتم بعد ذلك تقديم هذه المعلومات بتنسيق منظم، مثل التقارير أو الجداول، مما يوفر وصولاً فورياً إلى البيانات المهمة لاتخاذ قرارات أفضل. لطالما كانت تقنية التعرف الآلي على الكلام محوراً لأبحاث الذكاء الاصطناعي، والتي تهدف إلى تحويل الكلام المنطوق إلى نصوص باستخدام خوارزميات متقدمة. في حين توجد أنظمة التعرف الآلي على الكلام للعديد من اللغات الدولية، إلا أن التعرف على الكلام العربي لا يزال بحاجة إلى المزيد من البحث والتطوير لوجود أبحاث محدودة تتناول تعقيداته الفريدة (Rahman et al., 2024). إن ندرة البيانات العربية الموضحة، إلى جانب التنوع المعجمي والصرفي للغة العربية (Alkhatib, 2017) وصعوبة التعامل مع اللهجات المختلفة وضوضاء الخلفية، تشكل عقبات كبيرة في بناء أنظمة فعالة للتعرف الآلي على الكلام باللغة العربية.

نظراً لأهمية الاتصال والتنسيق اللحظي والقيود الحالية للطرق اليدوية، نقترح الاستفادة من الذكاء الاصطناعي لتحسين عملية التنسيق والتواصل وإدارة الحشود ومراقبتها في الوقت الفعلي. سيمكن هذا النظام من توثيق سلس وتسهيل عمليات اتخاذ القرار بشكل أسرع من خلال تقليل الأخطاء والتأخيرات. الهدف من هذا البحث هو تصميم وتنفيذ نظام التعرف الآلي على الكلام باللغة العربية

مصمم خصيصاً لتلبية احتياجات عمليات الحج وتحسينه للظروف اللغوية والصوتية المعقدة التي يواجهها الحجاج. سيساهم هذا الحل في تحسين التنسيق ودعم اتخاذ القرار وتعزيز السلامة وتبسيط إدارة ومتابعة العمليات في الحج، مما يجعله أداة أساسية لتحديث قطاع الحج بما يتماشى مع رؤية المملكة العربية السعودية 2030.

تم تنظيم بقية ورقة البحث على النحو التالي: يستعرض القسم الثاني الأعمال ذات الصلة. يصف القسم الثالث المنهجية وتطوير النظام وإطار العمل. يتحدث القسم الرابع عن التجارب التي تهدف إلى تقييم النظام. ويناقش القسم الخامس النتائج الحالية. يختتم القسم السادس هذا العمل بتبسيط الضوء على التوجهات البحثية المستقبلية.

2. الدراسات ذات الصلة

يتناول هذا القسم الأبحاث السابقة ذات الصلة لتحديد سياق العمل الحالي والتي تم تصنيفها إلى ثلاثة مجالات رئيسية: التطورات في تقنيات التعرف الآلي على الكلام بشكل عام، والتحديات والتقدم المحدد في التعرف الآلي على الكلام باللغة العربية، والابتكارات التكنولوجية لإدارة الحشود أثناء الحج. تسلط هذه المراجعة الضوء على أحدث التطورات هذا المجال، مما يوضح المساهمة العلمية للنظام المقترح في هذا العمل.

2.1 التطورات الحديثة في التعرف التلقائي على الكلام (ASR): شهد مجال التعرف التلقائي على الكلام (ASR) تطورات كبيرة في السنوات الأخيرة، حيث انتقل من تقنيات الذكاء الاصطناعي التقليدية إلى استخدام نماذج التعلم العميق. اعتمدت أنظمة التعرف التلقائي على الكلام في بداياتها على نماذج ماركوف المخفية (Hidden Markov Models - HMMs)، و نماذج الخليط الغاوسي (Gaussian Mixture Models - GMMs) والتي واجهت صعوبات في التعامل مع الاختلافات في أنماط الكلام والهياكل اللغوية المعقدة. لقد أحدث ظهور التعلم العميق ثورة في هذا المجال، حيث أثبتت الشبكات العصبية العميقة (Deep Neural Networks - DNNs) فعاليتها العالية في التقاط الأنماط والتسلسلات الهرمية المعقدة في بيانات الكلام، والتعامل مع مجموعات البيانات الكبيرة، واستخراج الميزات ذات الصلة تلقائياً، مما أدى إلى تحسينات كبيرة في الدقة.

في الآونة الأخيرة، تحول التركيز من النمذجة الهرمية القائمة على الشبكات العصبية نحو النمذجة من البداية إلى النهاية (E2E)، والتي تمثلت في نماذج DeepSpeech2 وDeepSpeech2 ونماذج (Encoder-Decoder) القائمة على الانتباه (Attention) والأساليب القائمة على المحول (Transformer). تتفوق نماذج E2E باستمرار على النماذج الهرمية في معايير الدقة. ولكن الاعتبارات العملية مثل زمن الوصول والتكلفة الحاسوبية تجعل النماذج الهرمية أفضل تجارياً.

تسلط العديد من المراجعات الحديثة الضوء على هذه الاتجاهات. يقدم جين وآخرون (M. Li et al., 2022) نظرة عامة شاملة على تقنيات التعرف على الكلام الحالية، وتصنيفها إلى نماذج فردية ونماذج قائمة على الشبكة العصبية الهرمية ونماذج E2E، ويسلط الضوء على الأهمية المتزايدة لنمذجة E2E، بينما يتعمق فريهات وآخرون (Al-Fraihat et al., 2024) في تحليل التعرف التلقائي على الكلام باستخدام تقنيات التعلم العميق من عام 2019 إلى عام 2022، كما كشف فريهات وآخرون عن الاعتماد المستمر على النماذج الهرمية والندرة النسبية في الأبحاث التي تستخدم بنية المحول خاصة للغات ذات الموارد المنخفضة. يدرس لي (J. Li, 2022) مزايا نماذج E2E بشكل أكبر، مع التركيز على دقتها وبساطة خطوط الأنابيب التي تخصها وإمكانية تطبيقها على لغات متعددة، مع مناقشة التحديات التجارية لاستخدامها.

2.2 التعرف على الكلام العربي: يواجه مجال التعرف الآلي على الكلام العربي تحديات كبيرة بسبب مورفولوجية اللغة المعقدة، وتنوع اللهجات، والتوافر المحدود للبيانات الموسومة. ركزت الأبحاث الحديثة على معالجة هذه التحديات من خلال مناهج مبتكرة، بما في ذلك تطوير مجموعات بيانات جديدة، وتطبيق تقنيات التعلم الذاتي، واستكشاف هياكل النمذجة الصوتية المتقدمة. يقدم هذا القسم العديد من الدراسات الرئيسية التي ساهمت في تقدم التعرف الآلي على الكلام العربي، وتسلط الضوء على منهجياتها وأحدث التقنيات المستخدمة ونتائجها ومساهماتها في هذا المجال.

قدم الحربي وآخرون (Alharbi et al., 2024) مجموعة البيانات الصوتية السعودية للغة العربية (SADA) والتي تهدف إلى تطوير أبحاث التعرف على الكلام العربي، وخاصةً اللهجات السعودية. اشتملت عملية جمع البيانات على الحصول على أصوات من 57 برنامجاً تلفزيونياً من قبل هيئة الإذاعة والتلفزيون السعودية (SBA). ويتكون SADA من 668 ساعة من الصوت عالي الجودة والمصنفة إلى

مقاطع نظيفة، أو موسيقية، أو ضحك، أو إعلانية، أو صاخبة وذلك يجعلها مناسبة للتعليم الخاضع للإشراف. وتم استخدام أدوات التدريب، بما في ذلك ESPnet لتدريب نموذج (Encoder-Decoder) و Kaldi للنظام التعرف التلقائي على الكلام القائم على HMM. تظهر نتائج هذه الورقة فعالية الضبط الدقيق للنماذج على SADA وتؤكد على الحاجة إلى المزيد من مجموعات البيانات للهجات العربية لتحسين أنظمة التعرف التلقائي على الكلام.

ركز الكهل وآخرون (Alkanhal et al., 2023) على تحسين التعرف الآلي على الكلام العربي من خلال الاستفادة من التعلم الذاتي وإدخال مجموعة بيانات جديدة تسمى أصوات (Aswat) تحتوي على مقاطع صوتية للكلام العربي النظيف لمدة 732 ساعة والتي تغطي أنواعاً متعددة وتتميز بمتحدثين ذوي تنوع صوتي، وهي متاحة للجمهور للاستخدام غير التجاري. تظهر الورقة نتائج محسنة للتعرف التلقائي على الكلام باللغة العربية باستخدام نموذجين بارزين للإشراف الذاتي: wav2vec و data2vec.

درس الصيادي وآخرون (Alsayadi et al., 2021) نظامين E2E للتعرف التلقائي على الكلام العربي: نظام التعرف التلقائي التقليدي على الكلام ونظام التعرف التلقائي E2E على الكلام، حيث يستخدم الأخير منهجيات متطورة مثل الانتباه المشترك CTC و CNN-LSTM مع الانتباه. بعد تدريبه واختباره على مجموعة SASSC، تفوق نظام التعرف التلقائي E2E على الكلام على النظام الآخر التقليدي حسب ما وصلت إليه نتائج هذه الدراسة.

قام عويس الدين وصافي (Ouisaadane & Safi, 2021) بمقارنة GMM-HMM و DNN-HMM للتعرف على الكلام العربي في البيئات الصاخبة باستخدام مجموعة الكلام العربي للكلمات المعزولة (ASCIW). اختبر الباحثون الأنظمة تحت مستويات وأنواع مختلفة من الضوضاء (الثرثرة، وضوضاء الشارع، والضوضاء الوردية). ووجدوا أن DNN-HMM يتفوق باستمرار على GMM-HMM للتعرف على الكلام العربي في البيئات الصاخبة وأهمية التدريب الصاخب لتحسين المتانة.

قدم علي (Ali, 2020) نظاماً للتعرف على الكلام العربي متعدد اللهجات مصمماً لمواجهة تحديات اختلاف اللهجات والموارد المحدودة في بيانات الكلام العربي. تتمثل المساهمة الرئيسية له في إنشاء مجموعة كبيرة من بيانات الكلام العربي متعدد اللهجات، تتكون من أكثر من 1400 ساعة من بيانات الكلام التي تم جمعها من مصادر مختلفة ومجموعة جديدة تم تطويرها خصيصاً. تحدد الورقة إطاراً لتدريب نموذج صوتي شامل باستخدام هياكل CNN-RNN، وتحديدًا باستخدام طبقات التفاعلية عليها طبقات متكررة (LSTM أو GRU)، وتحقيق دقة قريبة من أحدث التقنيات للتعرف على الكلام العربي. يتم تدريب النموذج الصوتي بدالة فقدان CTC، ويتم استخدام نموذج لغة رباعي الحروف على مستوى الكلمة لتوجيه عملية فك التشفير.

أبو عبيدة وآخرون (Obaidah et al., 2024) قاموا ببناء مجموعة بيانات صوتية ودراسة عدة أنظمة للتعرف على الكلام العربي في المحادثات الهاتفية حيث تم جمع مجموعة البيانات المرجعية من مكالمات حقيقية بين الوكلاء والعملاء في جميع أنحاء المناطق العربية. وقام الباحثون بكتابة الكلام يدوياً ليجمعوا 132 ساعة من بيانات الكلام الموسومة. قامت الدراسة بتقييم خمسة أنظمة ASR متطورة وهي: Meta M4T Model و Whisper و Chirp و Google Cloud API و Azure API. وتوصلت الدراسة إلى أن Chirp يحقق أفضل أداء في البيئات الصاخبة.

3.2 الابتكارات التكنولوجية لإدارة الحشود في الحج: تسلط الأبحاث الحديثة والدراسات في هذا القسم الضوء على أهمية دمج تقنيات متعددة لإدارة الحشود بفعالية أثناء الحج لتحسين السلامة والكفاءة أثناء الحج والعمرة، حيث قام فلمبان وآخرون (Felemban et al., 2020) باستعراض مجالات تكنولوجية مختلفة، بما في ذلك الأنظمة اللاسلكية، والرؤية الحاسوبية، والحوسبة المكانية، وتحليلات البيانات، والتطبيقات المحمولة، والتقنيات الغامرة، ونمذجة الحشود، لتحسين إدارة الحشود في الحج.

فيما سلطت أبحاث أخرى الضوء على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات على وجه التحديد لإدارة الحشود في الوقت الفعلي وتحسين التواصل أثناء الحج، حيث تعاون فلمبان (Felemban et al., 2020) مع وزارة الحج والعمرة في تصميم وتنفيذ لوحة معلومات متعددة المستويات تراقب بشكل فعال تنقل الحجاج خلال موسم الحج في عام 2020. تهدف لوحة المعلومات هذه إلى تتبع وتحليل حركة الحجاج بين مختلف المشاعر المقدسة، وضمان الالتزام بالأوقات المجدولة وتعزيز إدارة تنقل الحشود بشكل عام. تم جمع البيانات من مصدرين رئيسيين: التقارير اليدوية عبر أجهزة الاتصال اللاسلكية وتطبيق الهاتف المحمول الموزع على قادة المجموعات، الذين أبلغوا عن "وقت المغادرة" و "وقت الوصول" لمجموعاتهم.

على الرغم من أن دراسات (Al-Shaery et al., 2022)، (Al-Shaery et al., 2024) و (Alharbey et al., 2024) ركزت على دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة والتحليل لتعزيز استراتيجيات إدارة الحشود في الوقت الفعلي إلا أنها اختلفت في النهج والمجال ففي

الدراستين (Al-Shaery et al., 2022) و (Al-Shaery et al., 2024) قام الشاعري وآخرون بتطوير نظام تحليل بيانات آلي مصمم لتحسين إدارة الحشود أثناء الحج. يركز هذا النظام على مراقبة العوامل المختلفة التي تؤثر على الحجاج، بما في ذلك حالتهم الصحية ومستويات التعب والحالات العاطفية، بهدف منع الحوادث المتعلقة بالحشود مثل التدافع والاختناق.

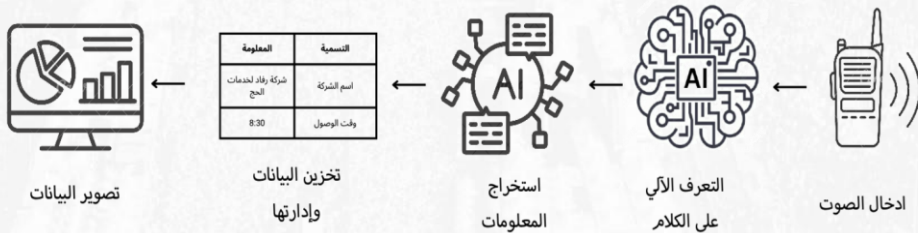
في المقابل طور الحربي وآخرون (Alharbey et al., 2024) نظاماً متقدماً لإدارة الحشود يستخدم أساليب التعلم العميق لمراقبة وتحليل معدلات تدفق الحجاج أثناء الحج والعمرة. تم تصميم هذا النظام للكشف بدقة عن الوجوه البشرية وتتبعها وعددها من خلال بطاقات الهوية الشخصية في الوقت الفعلي داخل البيئات المزدحمة.

على الرغم من الجهود البحثية والتقدم الكبير في مجال التعرف على الكلام وإدارة الحج، لا تزال هناك عدة فجوات بحثية. ومن الجدير بالذكر أنه في حين ركزت الدراسات الحالية على بيانات الكلام العربي، هناك حاجة ملحة لمجموعات بيانات أكثر شمولاً تتعلق على وجه التحديد باتصالات الحج، وخاصة تلك التي تعكس البيانات الصوتية الصاخبة والصعبة للحج. ورغم وجود أنظمة التعرف على الكلام للأغراض العامة، إلا أنها ليست مُحسَّنة للتعامل مع البيئة عالية المخاطر والفوضوية والمتنوعة لغوياً في الحج. على الرغم من أن الأبحاث سلطت الضوء على إمكانات التقنيات الحاسوبية والذكاء الاصطناعي على تعزيز معالجة البيانات وإدارة الحشود أثناء الحج، إلا أن التكيف المحدد لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتعرف على الكلام مع ظروف الحج هو أمر لم يتم تناوله في الحلول الحالية. كما أن هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات والأبحاث التي تهدف إلى تطوير أنظمة قادرة على تعزيز الكفاءة التشغيلية لبيئة الحج.

تعد مثل هذه الأنظمة ضرورية لإدارة تعقيدات هذا الحدث بشكل فعال، وتحسين السلامة، والكفاءة، والتنسيق. ولمعالجة هذه الفجوات يقترح هذا البحث تطوير نظام ذكي للتعرف التلقائي على الكلام العربي ويقوم بتحويل الاتصالات الصوتية المتعلقة بالحج لحظياً إلى كتابة. سيركز النظام على استخراج المعلومات ذات الصلة بالحشود وعرضها في لوحات تفاعلية بشكل تلقائي مما يساعد على التنسيق بشكل أفضل واتخاذ القرارات. يهدف هذا العمل إلى تقديم مساهمة في مجال التعرف التلقائي على الصوت باللغة العربية وتطبيقه في تحسين عمليات الحج، فضلاً عن تقديم رؤية قابلة للتطبيق في إدارة الحشود في مختلف الأحداث واسعة النطاق.

3 منظور عام على النظام

لدعم العمليات التشغيلية في الحج نقترح تصميم وتطوير نظام آلي متكامل في الوقت الفعلي يقوم بالتعرف على الكلام من أجهزة الاتصالات اللاسلكية الصوتية للحج، واستخراج المعلومات، وتخزين البيانات لتغذية لوحات المعلومات التفاعلية والتنبيهات، بنهج معياري متسلسل المراحل كما هو موضح في الشكل 1 لتسلسل المعالجة في النظام. في هذا القسم نتطرق لوصف كل جزء في تسلسل المعالجة في النظام المقترح.



الشكل 1- تسلسل المعالجة في النظام المقترح

1.3 وحدة ادخال الصوت: الوحدة الأولى في تسلسل المعالجة هو تسجيل البيانات الصوتية وإدخالها للنظام. في هذه المرحلة يتم تلقي تدفقات صوتية مباشرة من مصادر مختلفة (على سبيل المثال، أجهزة الراديو ثنائية الاتجاه) خلال العملية التشغيلية. بعد ذلك يتم معالجة البيانات الصوتية لتنظيفها عبر إزالة الضوضاء وتطبيع مستويات الكلام، وذلك لتجيزها لمهام التعرف الآلي على الكلام.

2.3 وحدة التعرف الآلي على الكلام: في هذه الوحدة يمكن استخدام أحد نماذج التعرف الآلي على الكلام من البداية إلى النهاية (E2E) مثل DeepSpeech (Amodi et al., 2016) أو Wav2Vec (Baevski et al., 2020) أو النماذج المستندة على المحول (Transformer) (Vaswani et al., 2023). Whisper هو أحد الأمثلة على النماذج المستندة على المحول (Transformer)، والذي تم استخدامه في الجزء التجريبي لهذا البحث. بنية المحول من البداية إلى النهاية (E2E transformer) هي نموذج تعلم عميق مصمم للتعامل مع مهام مختلفة

من تسلسل إلى تسلسل، مثل الترجمة الآلية، وتوليد النص، والتعرف على الكلام، وغيرها. إن الابتكار الرئيسي للمحول (Transformer) هو اعتماده على آليات الانتباه الذاتي، والتي تسمح للنموذج بفهم العلاقات بين البيانات المدخلة بالتوازي، وليس بشكل تسلسلي كما هو الحال في الشبكات العصبية المتكررة التقليدية (Recurrent Neural Networks - RNNs).

يتم ضبط هذه النماذج باستخدام مجموعة بيانات خاصة بالحج لتحسين دقتها في التعامل مع الأصوات الفريدة واللهجات والمفردات المستخدمة أثناء الحج. لتحسين الأداء يحتاج النظام إلى ضبط النموذج اللغوي وتدريبه خصيصاً على المصطلحات المتعلقة بالحج لتعزيز قدرة النظام على نسخ اتصالات الحج بدقة. تتعلم هذه النماذج كيفية ربط الصوت مباشرةً بالنص دون فصل النماذج الصوتية واللغوية بشكل صريح. للتعامل مع متطلبات الوقت الحقيقي، قد يتم تشغيل عدة مثيلات من نموذج التعرف على الكلام في وقت واحد حيث تقوم كل منها بمعالجة دفق صوتي منفصل.

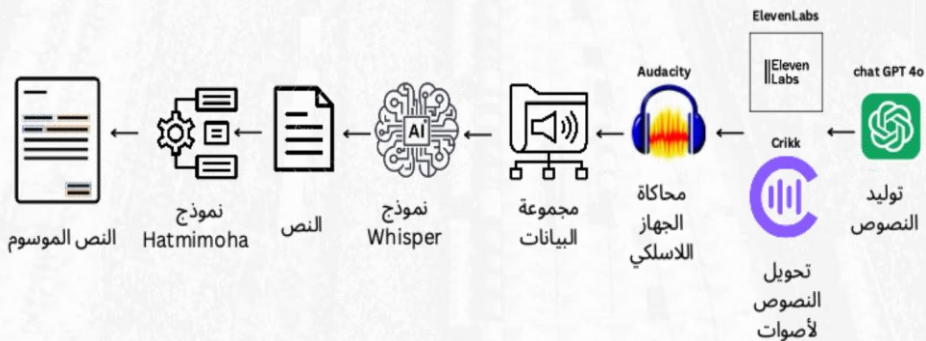
3.3 وحدة استخراج المعلومات: تعتمد هذه الوحدة على تقنيات معالجة النصوص الطبيعية لاستخراج معلومات معينة من النصوص. تعالج هذه الوحدة نص الإخراج الخاص بالتعرف على اللغة الطبيعية مسبقاً (مثل التطبيع، والترميز، وما إلى ذلك). في النظام المقترح نقوم بالتعرف على الكيانات المسماة (Named Entity Recognition - NER): حيث يقوم نموذج التعرف على الكيانات المسماة السريع والدقيق (على سبيل المثال، نموذج قائم على BERT مضبوط بدقة على بيانات خاصة بالحج) بتحديد وتصنيف الكيانات المسماة مثل الأسماء والمواقع والتاريخ والبيانات التشغيلية (على سبيل المثال، عدد الحجاج وأوقات الوصول). ويتم تحديد العلاقات بين الكيانات المستخرجة (على سبيل المثال، حدث معين حدث في مكان معين في وقت معين).

4.3 وحدة تخزين البيانات وإدارتها: تعمل هذه الوحدة على تخزين المعلومات المستخرجة في جداول منظمة (على سبيل المثال، في قاعدة بيانات SQL أو NoSQL). تتضمن الجداول الرئيسية بيانات حركات الحجاج وبيانات تتبع مجموعات الحجاج والمواقع وتحديثات النقل وتسجيل أوقات المغادرة والوصول.

5.3 وحدة تصوير البيانات: تقوم هذه الوحدة بربط مخرجات وحدة استخراج المعلومات مع لوحات المعلومات لاكتشاف التأخيرات في حركة الحجاج، أو أي خلل في العمليات الجدولة. تقوم لوحات المعلومات بعرض البيانات لحظياً حتى يتمكن أصحاب القرار من التتبع المباشر لحركة الحجاج، والتحديثات التشغيلية، والجداول الزمنية، والتنبهات.

4. منهجية البحث والدراسة التجريبية

بناءً على التصميم المقترح للنظام نقوم بدراسة وتقييم المكونات الرئيسية في النظام المقترح. يتناول هذا القسم الدراسة التجريبية لتقييم نماذج التعرف الآلي على الكلام العربي ونماذج التعرف على الكيانات المسماة في الاتصالات الصوتية في عمليات الحج التشغيلية. يصف هذا القسم عملية إنشاء مجموعة بيانات مخصصة تعكس وتحاكي البيئة الصوتية الفريدة للحج. واختبار أداء نموذج Whisper لنظام التعرف الآلي على الكلام العربي ونماذج التعرف على الكيانات المسماة المستخدمة لاستخراج المعلومات، مع تسليط الضوء على خطوات معالجة البيانات المسبقة اللازمة لتقييم الأداء الدقيق للنماذج. يوضح الشكل 2 سير العمليات التي تم ذكرها.



الشكل 2- المكونات التي تم تقييمها من النظام المقترح على بيانات تحاكي عمليات الحج.

1.4 مجموعة البيانات

تم إنشاء مجموعة بيانات عربية خاصة بالحج وذلك عبر استخدام ChatGPT-4o (ChatGPT, 2024) لتوليد 100 جملة نصية باستخدام المطالبة (Prompt) التالية: "قم بتوليد 100 نص على غرار النصوص التالية: 'أتمت حملة الهدايا بنجاح عملية تفويج حجاجها في الساعة 10:30 صباحاً، ونقلت 150 حاجاً من منى إلى عرفة'، 'في الساعة 11 مساءً، انطلق 25 فوج من منى متوجهين إلى الحرم'، 'وصل 150 فوج إلى مزدلفة بين الساعة الـ 7 والـ 9 مساءً'، 'ستغادر أفواج شركة رواف بمجموع 30 فوج مخيماتاً في منى متوجهة لرمي الجمرات الساعة 12 ظهراً' ". الهدف من هذه البيانات هو إنشاء نصوص عربية تحاكي التسجيلات الصوتية المتعلقة بعمليات الحج وبيئتها. تضمنت هذه الجمل تفاصيل مثل جداول النقل وأسماء الحملات ونقاط المغادرة والوصول والأوقات وعدد الحجاج. بعد ذلك تم تحويل النصوص إلى كلام منطوق باستخدام أداتين لتوليد الصوت بالذكاء الاصطناعي وهما ElevenLabs (ElevenLabs, 2024) و Crikk (Crikk, 2024). تمت مراعاة خصائص معينة مثل لهجة الكلام المنطوق واعتماد اللهجتين الفصحى والسعودية. تمت معالجة البيانات الصوتية عبر إضافة تأثيرات صوتية لمحاكاة عمليات الإرسال اللاسلكية والضوضاء الخلفية النموذجية لبيئة الحج باستخدام أداة Audacity (Audacity, 2024) كما هو ظاهر في الشكل 2. بلغت مدة البيانات الصوتية المولدة حوالي ساعة واحدة وهي مكونة من ستة تسجيلات صوتية.

2.4 نموذج Whisper: تم اختيار نموذج Whisper (Radford et al., 2023) الذي طويرته شركة OpenAI للتعرف على الكلام العربي نظراً لقدرته على التعامل مع لغات ولهجات متعددة وبيئات صاخبة، مما قد يجعله مناسباً بشكل خاص لظروف الصوت المعقدة والمتنوعة في الحج. Whisper هو نظام التعرف التلقائي على الكلام القائم على المحول (Transformer) الذي تم تدريبه مسبقاً على مجموعة بيانات ضخمة متعددة اللغات والمهام مكونة من 680 ألف ساعة من البيانات. تساعد مجموعة البيانات الكبيرة والمتنوعة على تحسين المرونة في التعامل مع اللهجات وضوضاء الخلفية. يستخدم Whisper بنية ترميز وفك الترميز التي تم التحديث عنها مسبقاً. يتم تقسيم الصوت المدخل إلى أجزاء مدتها 30 ثانية وتحويلها إلى مخطط طيفي (Log-Mel Spectrogram) وتمثيلها إلى وحدة الترميز. ثم تنتج وحدة فك الترميز بالنص المرادف للصوت، بما في ذلك الرموز الخاصة التي تسمح للنموذج بأداء مهام مثل التعرف على اللغة، ونسخ الكلام متعدد اللغات، وترجمة الكلام.

3.4 نموذج التعرف على الكيانات: قمنا بعمل دراسة تجريبية مصغرة للنموذجين CAMEL-BERT و Hatmimoha في مهمة التعرف على الكيانات المسماة في النصوص العربية. تم تطوير CAMEL-BERT (Inoue et al., 2021) بواسطة مختبر CAMEL في جامعة نيويورك أبو ظبي وهو نموذج NER مدرب مسبقاً مصمم خصيصاً لمهام معالجة اللغة الطبيعية العربية. وهو يعالج تحديات الصرف المعقد للغة العربية، وتنوع اللهجات، والميزات الإملائية الفريدة. يعتمد CAMEL-BERT على BERT (Devlin et al., 2019) (تمثيلات المشفر ثنائي الاتجاه من المحولات) ويستخدم على نطاق واسع لمهام مثل NER والترجمة الآلية وتحليل المشاعر. يحتوي على متغيرات متعددة مدربة على كل من اللغة العربية الفصحى الحديثة (MSA) والعربية العامية. Hatmimoha هو نموذج NER مدرب مسبقاً ومتاح على (Hatmimoha, 2024) Hugging Face، ومعدل بدقة لتحديد وتصنيف الكيانات في النصوص العربية وهو مستند على بنية BERT، يتميز Hatmimoha بالقدرة على التعرف على الكيانات مثل الأشخاص والمؤسسات والمواقع والتاريخ وغيرها من المعلومات الرئيسية. تمكن بنيته من تصنيف النصوص بكفاءة واستخراج الكيانات المسماة ذات المغزى، مما يجعله فعالاً للغاية لمهام NER العربية. أظهرت نتائج الدراسة التجريبية التي قمنا بها بتفوق نموذج Hatmimoha ولهذا تم اعتماده في باقي التجارب.

4.4 بيئة الدراسات التجريبية: أجريت التجارب باستخدام Python الإصدار 3.10.12 على منصة Google Colab، والتي توفر التعامل مع وحدة معالجة الرسومات NVIDIA Tesla T4 بسعة 15 جيجابايت. تم اختبار نموذج Whisper على مجموعة بيانات الحج ودراسة جميع أحجام النموذج المتاحة: Tiny, Small, Base, Medium, Large, Turbo، يتمتع كل منها بخصائص أداء وسرعة متفاوتة. تم إجراء التجارب على مجموعة البيانات المكونة من ستة مقاطع صوتية: ثلاثة تسجيلات نظيفة، وثلاثة تسجيلات تم معالجتها بتأثيرات مشابهة للجهاز اللاسلكي لمحاكاة الاتصالات في الحج على أرض الواقع. تم حفظ النص المقابل لكل مقطع صوتي في ملف CSV كمرجع لتقييم أداء نماذج Whisper و Hatmimoha. بعد ذلك تم التحقق من أداء نماذج التعرف على الكيانات المسماة (NER) على النصوص العربية المتعلقة بالحج عبر استخدام العديد من المكتبات الأساسية مثل مكتبة pyarabic (PyArabic, 2024) التي توفر أدوات لمعالجة النصوص العربية،

ومكتبة camel-tools (Camel Tools, 2024) المصممة خصيصاً لمهام معالجة اللغة الطبيعية (NLP) العربية. تم تنفيذ التجزئة، وهي تقنية NLP أساسية تقسم النص إلى كلمات فردية، باستخدام مكتبة nltk (NLTK, 2024). يظهر جدول 1 عينة من النصوص المستخدمة في التجارب.

جدول 1: عينة من النص الأصلي المقابل للكلام

النص
أتمت حملة الهدايا بنجاح عملية تفويج حاجبا في الساعة العاشرة والنصف صباحاً ونقلت 150 حاجا من مبنى الى عرفة
وصل 150 فوج الى مزدلفة بين الساعة السابعة والتاسعة مساء
ستغادر أفواج شركة اكرام الضيف بمجموع 30 فوج مخيماتها في مبنى متوجهة لرمي الجمرات الساعة الثانية ظهرا

5. مناقشة النتائج

في هذه القسم نتناول بالتفصيل نتائج الدراسات التجريبية لتقييم نموذج التعرف التلقائي على الكلام (ASR) من Whisper على مجموعة البيانات المحاكية لاتصالات الحج التي أنتجها النظام المقترح في الفصل السابق والموضح في الشكل 2. يركز التقييم على معدل خطأ الكلمات (WER - Word Error Rate) ومعدل خطأ الأحرف (CER - Character Error Rate)، مع مراعاة تأثير كل من حجم النموذج ونوع التسجيل (التسجيل النظيف مقابل التسجيل المحتوي على تأثير الجهاز اللاسلكي).

1.5 تقييم نموذج Whisper: تم تقييم نموذج Whisper على مجموعة بيانات الحج العربية المخصصة، والتي تضمنت تسجيلات صوتية نظيفة وتسجيلات تمت معالجتها بتأثيرات جهاز اللاسلكي لمحاكاة ظروف الحج في العالم الحقيقي. يظهر الجد تم تقييم نتائج النسخ باستخدام مقياسين رئيسيين: معدل خطأ الكلمات (WER) ومعدل خطأ الأحرف (CER). تم حساب هذه المقاييس باستخدام مكتبة jiwer (Jiwer, 2024) التي تقارن النص الناتج من النموذج مع النص المرجعي بحساب عدد الاستبدالات والحذف والإضافة على مستوى الكلمات والحروف المطلوبة لتحويل النص الناتج الى النص المرجعي بحسب المعادلات التالية:

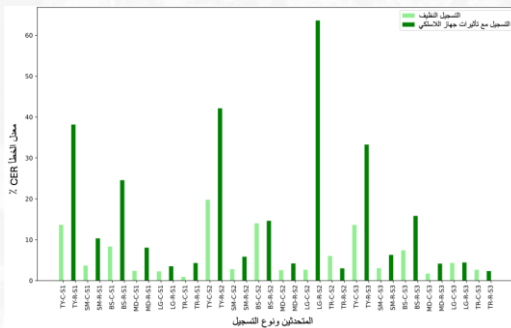
$$CER = \frac{S_c + D_c + I_c}{N_c} \quad WER = \frac{S_w + D_w + I_w}{N_w}$$

حيث أن S_w يمثل عدد الاستبدالات على مستوى الكلمات و S_c يمثل عدد الاستبدالات على مستوى الحروف و D_w يمثل عدد الكلمات المحذوفة و D_c يمثل عدد الحروف المحذوفة و I_w يمثل عدد الكلمات المضافة و I_c يمثل عدد الحروف المضافة و N_w يمثل عدد الكلمات في النص المرجعي و N_c يمثل عدد الحروف في النص المرجعي.

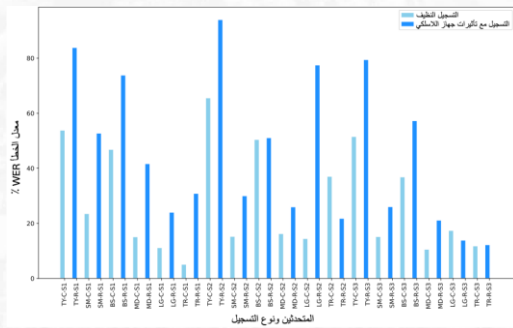
1.1.5 الأداء النوعي للنموذج: لتقييم أداء نموذج التعرف على الكلام (ASR) بدقة، من الضروري معالجة وتوحيد معايير كل من النصوص الأصلية (المرجعية) والمنسوخة (الفرضية). عند النظر في جدول 1 و جدول 2 وتبسيط الضوء على النصوص يمكن ملاحظة عدم الاتساق، والتي يمكن أن تشوه مقاييس التقييم. معالجة هذه المشكلة يستلزم عملية توحيد القياس لضمان مقاييس تقييم موثوقة. تعالج عملية التطبيق هذه التناقضات الشائعة، مثل تحويل الأرقام إلى شكلها العربي المكتوب باستخدام مكتبة num2words (Num2words, 2013/2024)، وتوحيد الأحرف العربية مثل الألف والتاء المربوطة باستخدام أدوات CAMEL، وإزالة علامات التشكيل باستخدام نموذج re. تطبيق عمليات التطبيق هذه يؤدي إلى ضمان محاذاة كلا النصين (النص الأصلي والمنسوخ) ويجعل حساب المقاييس أكثر موثوقية مما يمكننا من تقييم نظام التعرف على الكلام بشكل أكثر دقة. توضح الأمثلة الموجودة في جدول أداء Whisper في نسخ الصوت المتعلق بالحج للمتحدث الأول في ظل ظروف مختلفة، حيث يظهر الفرق الكبير بين أداء النماذج المختلفة (Medium و Tiny) قَدَم نموذج Tiny أداءً ضعيفاً في كلا النوعين من التسجيلات، حيث يلاحظ أن غالبية النص تحتوي على أخطاء تتعلق بتغيير بعض الكلمات الأساسية واستبدال حروف داخل الكلمات كما حقق معدل خطأ مرتفعاً جداً في الكلمات والحروف في التسجيل النظيف وزاد بشكل ملحوظ عند استخدام تسجيل تأثير الجهاز اللاسلكي، مما يبرز ضعف نموذج Tiny في البيئات النظيفة وذات تأثير جهاز اللاسلكي وعدم ملائمتها للاستخدام في سيناريوهات الحج الحقيقية. في المقابل يقدم نموذج Medium أداءً جيداً للغاية في التسجيلات النظيفة وأداءً مقبولاً وأكثر موثوقية في التسجيلات المشوشة حيث إن النص الناتج دقيق ويشابه بشكل كبير النص الأصلي مع وجود أخطاء طفيفة جداً مثل نسخه لكلمة "مانا" بدلاً من "منى" و "حاجه" بدلاً من "حاجا" في المثال الرابع.

جدول 2: عينة من النص الناتج لنموذج Whisper

المتحدث	نوع التسجيل	حجم النموذج	النص	WER (%)	CER (%)
المتحدث الأول (Speaker1)	نظيف	Tiny	وتمثلت الهداية بنجاء حاملية تفويج حجاجها في السعل عثر والنصطصبحا ونقلت من اتن وخمسين حاجا من مننل عرفة	61.90	22.12
المتحدث الأول (Speaker1)	جهاز اللاسلكي	Tiny	اتمت حمت الهداية بنا جاحنا عملية تفيد ججججها في ساعه العشره والنصف الصبحه ونقل اتني اتن وخمسين حاجه من منه العرفه	76.19	26.55
المتحدث الأول (Speaker1)	نظيف	Medium	اتمت حمله الهداية بنجاح عملية تفويج حجاجها في الساعه العاشره والنصف صباحا ونقلت مائه وخمسين حاجا من مئي الى عرفة	9.52	1.77
المتحدث الأول (Speaker1)	جهاز اللاسلكي	Medium	اتمت حمله الهداية بنجاح عملية تفويج حجاجها في الساعه العاشره والنصف صباحا ونقلت مائه وخمسين حاجه من مانا الى عرفة	19.05	4.42



الشكل 4 - معدل خطأ الأحرف (CER) للمتحدثين وأنواع التسجيل المختلفة



الشكل 3- معدل خطأ الكلمات (WER) للمتحدثين وأنواع التسجيل المختلفة

2.1.5 معدل الخطأ للنموذج: يظهر الشكل 3 والشكل 4 نتائج معدل خطأ الكلمات (Word Error Rate - WER) ومعدل خطأ الأحرف (Character Error Rate - CER). لنموذج Whisper عبر أحجام نماذج مختلفة - صغير (TY)، صغير (SM)، أساسي (BS)، متوسط (MD)، كبير (LG)، وتوربو (TR) - ومتحدثين متنوعين (S1 و S2 و S3). تشير النتائج إلى أن نموذج Whisper يحقق دقة أفضل بكثير عبر جميع الأحجام والمتحدثين بالنسبة للتسجيلات النظيفة (يشار إليها بـ "C") مقارنة بالتسجيلات المضاف لها تأثيرات جهاز اللاسلكي (يشار إليها بـ "R"). وهذا الفارق يقل كلما تم استخدام نموذج أكبر. كمثال على ذلك نقارن الأداء الناتج بالنسبة للمتحدث الأول من جهة تغيير نوع التسجيل وحجم النموذج المستخدم في بقية هذا الفصل:

أ) **الأداء على التسجيلات الصوتية النظيفة:** بالنسبة للمتحدث الأول، حقق نموذج Turbo أفضل النتائج، مع معدل WER بلغ 4.97% ومعدل CER بلغ 0.91%، مما يدل على نسخ شبه مثالي. يليه نموذج Large، بنسبة WER بلغت 11.02% و CER بلغ 2.26%. كما حقق النموذج Medium أداءً جيداً، حيث حقق نسبة WER بلغت 14.97% و CER بلغ 2.40%. في المقابل مع انخفاض حجم النموذج، انخفضت الدقة، حيث بلغت نسبة WER 53.71% و CER بلغت 13.65% في نموذج Tiny.

ب) **الأداء على التسجيلات الصوتية مع تأثير الجهاز اللاسلكي:** انخفض الأداء عبر جميع النماذج المستخدمة بسبب الطبيعة الصعبة لهذه التسجيلات. حيث أثر إضافة ضوضاء جهاز اللاسلكي بشكل كبير على الأداء وذلك عبر زيادة ملحوظة بمعدلي الخطأ WER و CER. لوحظ على نموذج Tiny أكبر زيادة في معدلات الخطأ مقارنة بالنماذج الأخرى، حيث بلغت قيمة WER أقصاها بنسبة 83.73%. يشير هذا إلى أن النموذج يواجه صعوبة لنسخ الكلام بدقة في ظل ظروف صاخبة في العالم الحقيقي. كما ارتفع معدل خطأ الأحرف (CER) لنموذج Tiny بشكل حاد، حيث وصل إلى 38.16%.

3.1.5 تحليل أداء النموذج: يظهر التقييم وجود ارتباط واضح بين حجم النموذج ونوع التسجيل وأداء النسخ. يشير الاتجاه العام إلى أن النماذج الأكبر مثل Turbo و Large و Medium تتفوق باستمرار على النماذج الأصغر مثل Tiny و Base في كل من التسجيلات النظيفة والصاخبة. على وجه الخصوص، تحقق النماذج المتوسطة و Turbo توازناً جيداً بين الأداء والكفاءة، وخاصة في البيئات الصاخبة. ومن المتوقع أن يعود السبب في أن النماذج الأكبر حجماً تحتوي على المزيد من المعلومات، مما يؤدي إلى تحسين دقة التعميم والنسخ، خاصة في

المدخلات المعقدة أو الصاخبة. تشير التسجيلات النظيفة عن نتائج أفضل بشكل ملحوظ من التسجيلات ذات تأثير الجهاز اللاسلكية. وذلك بسبب الوضوح الأعلى وانخفاض الضوضاء الخلفية في الصوت النظيف، مما يسمح للنموذج بتمييز الكلمات والأنماط الصوتية بشكل أفضل. تشكل عمليات إرسال اللاسلكية، التي تكون ذات جودة أقل مع التداخل والتشويه المحتمل، تحديًا أكبر للنموذج، وخاصة في الحفاظ على دقة الكلمات.

2.5 التحديات: تمثلت التحديات الأساسية في هذا المشروع في محاكاة بيانات صوتية واقعية للحج، إذ كان من الصعب تكرار الفروق الدقيقة في الاتصال اللاسلكي والضوضاء الخلفية المميزة للحج. بينما قدم Whisper أداءً جيدًا مع التسجيلات النظيفة، إلا أن دقته تراجعت بشكل ملحوظ في بيانات الاتصال اللاسلكي الصاخبة. كما شكل تنوع اللهجات العربية تحديًا إضافيًا، حيث واجه النموذج صعوبة في تمييز الاختلافات الدقيقة في اللهجة.

3.5 القيود: تم مواجهة العديد من القيود في هذا العمل، بدءًا من صغر حجم مجموعة البيانات المستخدمة، التي شملت فقط 100 جملة نصية محولة إلى كلام بحوالي ساعة من الصوت، مما سيحد من قدرة النموذج على التعامل مع سيناريوهات مختلفة. كما أن الطبيعة الاصطناعية للبيانات لم تلتقط تمامًا التنوع الصوتي البشري. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام نموذج Whisper بأوزان مدربة مسبقًا دون ضبط دقيق لمجموعة بيانات الحج، مما قد يؤثر على الأداء في الظروف الصاخبة.

6. الخلاصة

تناولت هذه الورقة البحثية تطوير نظام التعرف الآلي على الكلام لدعم عمليات الحج. يهدف النظام إلى تحسين التواصل والتوثيق في الوقت الفعلي من خلال نسخ الاتصالات الصوتية المتعلقة بالحج واستخراج المعلومات الرئيسية لتسهيل اتخاذ القرار وتنظيم العمليات. تم استخدام تقنية التعرف الآلي على الكلام Whisper والتي تم اختبارها تجريبيًا على مجموعة بيانات محاكاة لبنية الحج. تم تقييم أداء أحجام مختلفة من نموذج Whisper. وأظهرت النتائج أداءً مرضيًا حيث حقق نموذج Turbo أفضل أداء في التسجيلات النظيفة، مع نسبة WER بلغت 4.97% ونسبة CER بلغت 0.91%. بينما أظهر نموذج Medium توازنًا جيدًا بين الدقة والكفاءة عبر البيانات النظيفة والصاخبة. من المتوقع أن يساهم هذا النظام في تحسين إدارة وتنظيم عمليات الحج، مما يعزز السلامة والكفاءة في تقديم الخدمات للحجاج.

7. التوصيات

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها أثناء إجراء هذه الدراسة، توصي الدراسة بما يلي:

1. جمع مجموعة بيانات أكبر وأكثر تنوعًا تمثل بدقة عمليات الحج في العالم الحقيقي، بما في ذلك اللهجات العربية المختلفة، والضوضاء المحيطة، وفروق الاتصالات اللاسلكية. والذي من شأنه أن يعزز قدرة النموذج على التعميم وتحسين دقته في البيانات الصاخبة والواقعية.
2. تطوير وضبط أوزان النماذج المدربة مسبقًا على مجموعة بيانات الحج الحقيقية لتحسين قدرتها على التعامل مع التحديات اللغوية والصوتية واختلافات اللهجة الفريدة لعمليات الحج.
3. التعاون مع الجهات المعنية في منظومة الحج والجهات ذات الصلة لتطبيق النظام المقترح في مواسم الحج القادمة والوصول إلى بيانات صوتية حقيقية.

8. المراجع

- Al-Fraihat, D., Sharrah, Y., Alzyoud, F., Qahmash, A., & Maaita, A. (2024). Speech Recognition Utilizing Deep Learning: A Systematic Review of the Latest Developments. Human-Centric Computing and Information Sciences, 15. <https://doi.org/10.22967/HICIS.2024.14.015>
- Alharbey, R., Banjar, A., Said, Y., Atri, M., & Abid, M. (2024). A Human Face Detector for Big Data Analysis of Pilgrim Flow Rates in Hajj and Umrah. Engineering, Technology & Applied Science Research, 14(1), Article 1. <https://doi.org/10.48084/etasr.6668>
- Alharbi, S., Alowisheq, A., Tüske, Z., Darwish, K., Alrajeh, A., Alrowithi, A., Tamran, A. B., Ibrahim, A., Aloraini, R., Alnajim,

- R., Alkahtani, R., Almuasaad, R., Alrasheed, S., Alsubaie, S., & Alonaizan, Y. (2024). SADA: Saudi Audio Dataset for Arabic. ICASSP 2024 - 2024 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 10286–10290. <https://doi.org/10.1109/ICASSP48485.2024.10446243>
- Ali, A. R. (2020). Multi-Dialect Arabic Speech Recognition. 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1–7. <https://doi.org/10.1109/IJCNN48605.2020.9206658>
 - Alkanhal, L., Alessa, A., Almahmoud, E., & Alaqil, R. (2023). Aswat: Arabic Audio Dataset for Automatic Speech Recognition Using Speech-Representation Learning. In H. Sawaf, S. El-Beltagy, W. Zaghouani, W. Magdy, A. Abdelali, N. Tomeh, I. Abu Farha, N. Habash, S. Khalifa, A. Keleg, H. Haddad, I. Zitouni, K. Mrini, & R. Almatham (Eds.), *Proceedings of ArabicNLP 2023* (pp. 120–127). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.arabicnlp-1.10>
 - Alkhatib, M. (2017). Challenges in Arabic Natural Language Processing.
 - Alsayadi, H. A., Abdelhamid, A. A., Hegazy, I., & Fayed, Z. T. (2021). Arabic speech recognition using end-to-end deep learning. *IET Signal Processing*, 15(8), 521–534. <https://doi.org/10.1049/sil2.12057>
 - Al-Shaery, A. M., Ahmed, S. G., Aljassmi, H., Al-Hawsawi, A. N., Maksoud, N., Tridane, A., & Farooqi, N. S. (2024). Open Dataset for Predicting Pilgrim Activities for Crowd Management During Hajj Using Wearable Sensors. *IEEE Access*, 12, 72828–72846. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3402230>
 - Al-Shaery, A. M., Aljassmi, H., Ahmed, S. G., Farooqi, N. S., Al-Hawsawi, A. N., Moussa, M., Tridane, A., & Alam, Md. D. (2022). Real-Time Pilgrims Management Using Wearable Physiological Sensors, Mobile Technology and Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 10, 120891–120900. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3221771>
 - Amodei, D., Ananthanarayanan, S., Anubhai, R., Bai, J., Battenberg, E., Case, C., Casper, J., Catanzaro, B., Cheng, Q., Chen, G., Chen, J., Chen, J., Chen, Z., Ch�ranowski, M., Coates, A., Diamos, G., Ding, K., Du, N., Elsen, E., ... Zhu, Z. (2016). Deep speech 2: End-to-end speech recognition in English and mandarin. *Proceedings of the 33rd International Conference on International Conference on Machine Learning - Volume 48*, 173–182.
 - Audacity. (2024). <https://www.audacityteam.org/>
 - Baevski, A., Zhou, H., Mohamed, A., & Auli, M. (2020). wav2vec 2.0: A Framework for Self-Supervised Learning of Speech Representations (arXiv:2006.11477). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.11477>
 - CAMEL Tools. (2024). <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.868/>
 - ChatGPT. (2024). <https://chatgpt.com>
 - Crikk. (2024). <https://crikk.com/>
 - Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In J. Burstein, C. Doran, & T. Solorio (Eds.), *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers)* (pp. 4171–4186). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423>
 - ElevenLabs. (2024). ElevenLabs. <https://elevenlabs.io/about>
 - Felemban, E. A., Rehman, F. U., Biabani, S. A. A., Ahmad, A., Naseer, A., Majid, A. R. M. A., Hussain, O. K., Qamar, A. M., Falemban, R., & Zanjir, F. (2020). Digital Revolution for Hajj Crowd Management: A Technology Survey. *IEEE Access*, 8, 208583–208609. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3037396>
 - Hatmimoha. (2024). <https://huggingface.co/hatmimoha/arabic-ner>
 - Inoue, G., Alhafni, B., Baimukan, N., Bouamor, H., & Habash, N. (2021). The Interplay of Variant, Size, and Task Type in Arabic Pre-trained Language Models. In N. Habash, H. Bouamor, H. Hajj, W. Magdy, W. Zaghouani, F. Bougares, N. Tomeh, I. Abu Farha, & S. Touileb (Eds.), *Proceedings of the Sixth Arabic Natural Language Processing Workshop* (pp. 92–104). Association for Computational Linguistics.
 - Li, J. (2022). Recent advances in end-to-end automatic speech recognition. *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing*, 11(1).

- Li, M., Huang, B., & Tian, G. (2022). A comprehensive survey on 3D face recognition methods. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 110, 104669. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104669>
- NLTK. (2024). <https://www.nltk.org/>
- Num2words. (2024). [Python]. Savoir-faire Linux. <https://github.com/savoirfairelinux/num2words> (Original work published 2013)
- Obaidah, Q. A., Za'ter, M. E., Jaljuli, A., Mahboub, A., Hakouz, A., Al-Rfooh, B., & Estaitia, Y. (2024). A New Benchmark for Evaluating Automatic Speech Recognition in the Arabic Call Domain (arXiv:2403.04280). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.04280>
- Ouisaadane, A., & Safi, S. (2021). A comparative study for Arabic speech recognition system in noisy environments. *Int. J. Speech Technol.*, 24(3), 761–770. <https://doi.org/10.1007/s10772-021-09847-7>
- PyArabic (Version 0.6.15). (2024). [Python; OS Independent]. <http://pyarabic.sourceforge.net/>
- Radford, A., Kim, J. W., Xu, T., Brockman, G., Mcleavey, C., & Sutskever, I. (2023). Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision. *Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning*, 28492–28518. <https://proceedings.mlr.press/v202/radford23a.html>
- Rahman, A., Kabir, Md. M., Mridha, M. F., Alatiyyah, M., Alhasson, H. F., & Alharbi, S. S. (2024). Arabic Speech Recognition: Advancement and Challenges. *IEEE Access*, 12, 39689–39716. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3376237>
- Showail, A. J. (2022). Solving Hajj and Umrah Challenges Using Information and Communication Technology: A Survey. *IEEE Access*, 10, 75404–75427. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3190853>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł. ukasz, & Polosukhin, I. (2017). Attention is All you Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.



عدّ الحشود باستخدام نظرية المحول (كلتر) من البداية الي النهاية في الحج: دراسة حالة

عبد الله الهوساوي¹، شيماء الحازمي^{2*}، ثامر قدح³، رحاب إبراهيم⁴

قسم المعلومات والخدمات العلمية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة¹

علوم الحاسب والذكاء الاصطناعي، كلية الحاسبات^{2*}

هندسة الحاسب والشبكات، كلية الحاسبات³

علوم الحاسب، الكلية التطبيقية⁴

Crowd Counting Using End-to-end Transformer (CLTR) for the Hajj: Case Study

Abdullah Alhawsawi¹, Shema Alhazmi^{2*}, Thamir Qadah³, Rehab Ibrahim⁴

¹Department of Information and Scientific Services, Umm Al-Qura University

^{2*}Computer Science and Artificial Intelligence, Umm Al-Qura University

³Computer and Network Engineering, Umm Al-Qura University

Computer Science, Applied College, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (anhawsawi@uqu.edu.sa)

المخلص

يُعدّ الحج حدثاً مهماً يجمع المسلمين من مختلف أنحاء العالم. تقدم المملكة العربية السعودية مجموعة من الخدمات لدعم وتسهيل تجربة أداء الحج والعمرة. ولتحسين جودة الخدمات المقدمة. أصبح معرفة عدد الأشخاص في المشاعر المقدسة أمراً مهماً بالنسبة لمتخذي القرار في منظومة الحج والعمرة، ومن الضروري تحديد المناطق الأكثر ازدحاماً من خلال الاستفادة من تحديد مواقع الحشود والتنبؤ بمواقع الرؤوس والتي تمكننا من معرفة عدد الأفراد او عد الحشود في مناطق عدة. يُعد هذا النهج أكثر عملية وتطوراً مقارنة بالعد فقط، حيث يوفر رؤى أعمق لديناميكيات الحشود.

وتبحث هذه الدراسة في تطبيق end-to-end Crowd Localization Transformer (CLTR) ضمن إطار قائم على regression. من خلال ضبط النموذج، الذي تم تدريبه مسبقاً على مجموعة بيانات كبيرة تم جمعها من أعلي جسر الجمرات ثم تقييمه على مجموعة بيانات الحج الخاصة بنا، حقق النهج المقترح تحسينات كبيرة مقارنة بالدراسات السابقة التي ركزت على إحصاء الحشود في عدة مواقع في حج. ونتطلع في هذا المقترح أن يساهم في تطوير وتحسين الخدمات المقدمة في منظومة إدارة الحشود في جسر الجمرات والتنبؤ بالمخاطر المحتملة بالحجيج في الأماكن المقدسة وخاصة جسر الجمرات.

Abstract

The Hajj is an important event that unites Muslims from all over the world. In Saudi Arabia, various services are available to facilitate and enhance the experience of Hajj and Umrah. To improve the quality of these services, it is essential to identify the most crowded areas through crowd localization, head position prediction, and individual counting. This approach is more practical and sophisticated than basic head counting, as it provides deeper insights into crowd dynamics.

This study examines an end-to-end Crowd Localization Transformer (CLTR) within a regression-based framework. By fine-tuning the model, pre-trained on a large dataset and then evaluated on our Hajj dataset, the proposed approach showed significant improvements compared to previous studies focused on crowd counting for Hajj. Furthermore, we anticipate that this approach will contribute to the development and enhancement of services in the crowd management system at the Jamarat Bridge and help predict potential risks for pilgrims on the bridge.

المقدمة

بالنسبة للمسلمين، فإن أداء الواجبات الإقليمية مثل الحج والعمرة ذا أهمية عالية. ومع ذلك، تتميز هذه الواجبات بظروف مزدحمة للغاية بسبب العدد الهائل من المشاركين. يمثل الحج والعمرة بعضاً من أكبر التجمعات البشرية، حيث يتجمع الملايين في أوقات وأماكن محددة، ولا سيما في الحرمين الشريفين في مكة المكرمة والمدينة المنورة، إلى جانب عدد لا يُحصى من الحجاج في الأماكن المقدسة مثل منى وعرفة ومزدلفة. تلزم المملكة العربية السعودية بضمن سلامة وأمن الحجاج، وحمايتهم من المخاطر المرتبطة بالحشود الكبيرة خلال مواسم الحج والعمرة السنوية. يتماشى هذا الجهد مع رؤية المملكة 2030، التي تهدف إلى تسخير الموارد والقدرات لخدمة ضيوف الرحمن. ويُعد الحج والعمرة من العناصر الأساسية لرؤية 2030، حيث تسعى المملكة إلى زيادة عدد المعتمرين إلى 30 مليوناً بحلول عام 2030.

على مدار العقد الماضي، أظهر المجتمع البحثي اهتماماً كبيراً بتحليل التجمعات البشرية الآلي، وهو تحدٍ صعب. مع تزايد عدد السكان، يحضر أعداد كبيرة من الناس الفعاليات الجماهيرية مثل المهرجانات الدينية، الماراثونات، الحفلات الموسيقية، وغيرها. وعلى الرغم من أن هذه الفعاليات تُقام بغرض الترفيه أو أداء الواجبات الدينية، فإنها تؤدي أحياناً إلى كوارث متعلقة بالحشود رغم نواياها السلمية.

لتحليل المشاهد المزدحمة بشكل آلي، قام الباحثون بتطوير نماذج وأساليب مختلفة تهدف إلى فهم ديناميكيات الحشود. يشمل تحليل الحشود مجموعة واسعة من التطبيقات مثل crowd counting (Kong, 2006)، congestion detection (Dubey, 2015)، crowd tracking (Sundaraman, 2021)، crowd behavior analysis (Tyagi, 2022) (Kim, 2002) (Yang, 2019)، وغير ذلك. أصبح crowd counting ذا أهمية متزايدة في المجتمع البحثي بسبب تطبيقاته الواسعة في بيئات مختلفة، وهي ذات أهمية من الناحيتين السياسية والجيوستراتيجية. يمكن تصنيف أساليب crowd counting إلى طريقتين رئيسيتين:

1. الأساليب القائمة على الانحدار Regression-Based Approaches

2. الأساليب القائمة على الكشف Detection-Based Approaches

على مدار السنوات الماضية، بذل العديد من الباحثين جهوداً مكثفة في مجال عد الحشود crowd counting، وقاموا بتدريب نماذجهم على مجموعات متنوعة من البيانات العامة المتاحة. تتميز هذه المجموعات بتنوعها ووفرتها، حيث تغطي العديد من المواقع التي تشهد تجمعات جماهيرية. تم توفير هذه النماذج المدربة مسبقاً ليتمكن المجتمع البحثي من استكمال العمل عليها وتطويرها.

في إطار هذا البحث، نسعى إلى تعزيز كفاءة استخدام الموارد المتاحة لأغراض البحث، وتسريع الوصول إلى النتائج المرجوة المتعلقة بمجموعة البيانات الخاصة بموسم الحج. لتحقيق ذلك، تم الاعتماد على توظيف أحد أفضل النماذج المدربة مسبقاً لعد الحشود في الوقت الفعلي على بيانات غير مصنفة سابقاً. يهدف هذا البحث إلى تحديد النموذج المدرب مسبقاً الذي أظهر أفضل أداء في عد الحشود، مع ملاحظة القيود والعيوب التي أثرت على تفوق هذه النماذج، وذلك بهدف تحسينها في الأعمال المستقبلية. بناءً على ذلك، يمكن تلخيص المساهمات البحثية المستهدفة كما يلي:

- تقييم أداء نموذج Transformer المدرب مسبقاً على مجموعة البيانات غير المصنفة الخاصة بموسم الحج.
 - مقارنة كفاءة النماذج المدربة مسبقاً في عد الحشود عند تطبيقها على مجموعة البيانات غير المصنفة.
 - تحديد العوامل البيئية في المشاعر المقدسة التي تؤثر على دقة نتائج عد الحشود.
- يستهدف هذا البحث تحسين الأداء في معالجة البيانات غير المصنفة وتطوير نماذج أكثر دقة تلائم الظروف البيئية الخاصة بمواسم الحج.

هذا القسم يستعرض الطرق المتقدمة لتقدير ومراقبة واكتشاف الحشود، بما في ذلك استخدام خوارزميات machine learning (Alpaydin, 2021) و deep learning (Kim, 2002), (Felemban, 2022), (Alhawsawi, 2024).

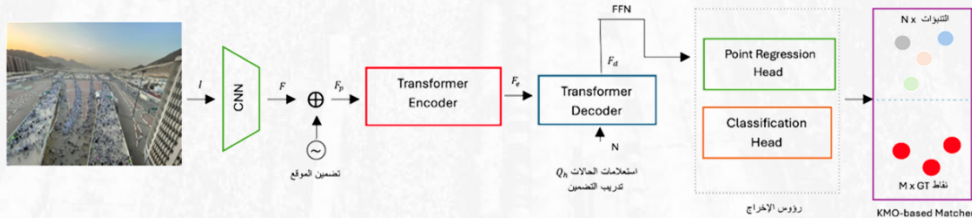
في الدراسة المقترحة من قبل (Khan, 2021)، تم تقديم نهج جديد لتقدير الحشود. استخدم الباحثون نموذجًا قائمًا على multi-headed convolutional neural network (CNN) لتقدير الحشود. وينقسم النموذج إلى مكونين رئيسيين: نموذج EfficientNet-B3، الذي يستخرج الميزات عبر الصورة المدخلة، وطبقات متعددة الرؤوس، التي تعمل على معالجة هذه الميزات لتوليد خرائط الكثافة، مما يسهل تقدير عدد الأشخاص في الصورة. وقد تم تقييم النموذج على مجموعتين من البيانات المعروفة لتقدير الحشود: UCF CC 50 و ShanghaiTech Parts A و B. وحقق نتائج بمقياس Mean Squared Errors (MSE) بقيم تتراوح بين 61.3 و 162.3 و 6.25 على التوالي.

في دراسة أخرى من قبل الهوساوي وآخرين (Alhawsawi, 2024)، تم اقتراح إطار عمل يدمج نماذج regression و detection لتقدير أعداد الحشود في مشاهد متنوعة. يستفيد نهجهم من استراتيجية توجيه تعتمد على تباينات كثافة الحشود داخل الصورة. من خلال تصنيف قطع الصورة إلى مستويات كثافة مختلفة واستخدام Patch-Routing Module (PRM) للتوجيه، يقوم الإطار بتوجيه القطع إما إلى Detection Network أو Regression Network لتقدير عدد الحشود. تتيح هذه الحلول الشاملة تقديرًا دقيقًا لأعداد الحشود في سيناريوهات تتراوح من الكثافة المنخفضة إلى العالية. تم تقييم النموذج على ثلاث مجموعات بيانات عامة معروفة لتقدير الحشود: UCF-QNRF و UCF_CC_50 و ShanghaiTech Part A وحقق Mean Squared Errors (MSE) وقيم تتراوح ما بين 156.4 و 286.4 و 97.5 على التوالي.

المنهجية

في هذا القسم، نصف المنهجية المعتمدة على أحدث نموذج transformer (Bai, 2022) والمدرّب مسبقاً والمقترح من قبل (Liang, 2022)، والذي تم تدريبه على مجموعة بيانات قياسية عامة. تم استخدام هذا النموذج لإجراء التنبؤات على مجموعة من بيانات الدراسة والغير معنونة مسبقاً، التي تتضمن بيانات فيديو من عدة مواقع مقدسة في مكة المكرمة. تعتمد مقاربتنا على مقارنة جودة ونتائج الأداء الكمية للنموذج المقترح مع نتائج نماذج أخرى تم استخدامها في دراسات سابقة. يهدف هذا التحليل المقارن إلى تقييم فعالية ودقة نموذج transformer في التعامل مع الخصائص المحددة لمجموعة بياناتنا.

النموذج المدرّب مسبقاً: تم استخدام النموذج المدرّب مسبقاً المقترح من قبل Liang وآخرين (Liang, 2022), (Do, 2021)، وهو عبارة عن شبكة end-to-end تسهل التنبؤ المباشر بجميع الحالات دفعة واحدة، مما يلغي الحاجة إلى أي معالجة مسبقة أو لاحقة إضافية. يتألف هذا الإطار من هيكليّة تعتمد على CNN لاستخراج الميزات، و transformer encoder لترميز هذه الميزات، و transformer decoder لإنتاج التنبؤات، و KMO-based matcher لتحسين النتائج. رسم توضيحي 1: نظرة عامة لنموذج CLTR يمثل توضيحاً لمنهجية النموذج end-to-end Crowd Localization Transformer (CLTR).



رسم توضيحي 1: نظرة عامة لنموذج CLTR

تبدأ العملية باستخراج خرائط الميزات من خلال هيكليّة CNN من صورة الإدخال على مستوى مقياس واحد. تُسطح خرائط الميزات هذه إلى تسلسل D1 مع تضمين المواضع، ويتم تقليص أبعاد القناة من C إلى c. يتم تمرير التسلسل الناتج عبر طبقات transformer-encoder، التي تُنتج الميزات المُرمّزة. بعد ذلك، تستخدم طبقات transformer-decoder استفسارات رأسية قابلة للتدريب والميزات

المُرْمزة، وتتفاعل عبر cross-attention لإنتاج تمثيلات متضمّنة تحتوي على معلومات الموقع والفئة. تُعالج هذه التمثيلات في النهاية بواسطة رأس الانحدار للتنسيقات النقطية ورأس التصنيف للحصول على درجات الثقة.

Transformer Encoder

تبدأ العملية باستخدام التفاف 1×1 لتقليص أبعاد قناة خرائط الميزات من $H \times W \times C$ إلى $H \times W \times c$ (حيث $c = 256$). يتم إعادة تشكيل خرائط الميزات إلى $D1$ تسلسل $F_D \in \mathbb{R}^{HW \times c}$ ويتم إضافة التضمينات الموضوعية. ثم يتم إدخال التسلسل في عدة طبقات transformer-encoder، والتي تتكون كل منها من طبقة (SA) self-attention وطبقة (FC) feed-forward. في طبقة SA، يتم اشتقاق المصفوفات الاستعلامية (Q)، والمفتاحية (K)، والقيمة (V) من نفس المدخل، ويتم حساب الانتباه كما يلي:

$$SA(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{c}}\right)V$$

يتم استخدام multi-head self-attention (MSA) لنمذجة العلاقات المعقدة للميزات، حيث تعمل عدة وحدات SA بالتوازي وتُجمع كالتالي $MAS = [SA_1; SA_2; \dots; SA_m]W_O$ مع استخدام 8 رؤوس انتباه، حيث تلتقط كل رأس جوانب مختلفة من العلاقات بين ميزات المدخل.

Transformer Decoder

يتكون transformer decoder من عدة طبقات، تحتوي كل منها على ثلاثة طبقات فرعية رئيسية: طبقة (SA) self-attention، طبقة (CA) cross-attention، وطبقة (FC) feed-forward. بينما تتشابه طبقات SA و FC مع تلك الموجودة في المُشَفَّر، فإن طبقة CA** تقوم بمعالجة تمثيلات مختلفة، X و Z ، وفق الصيغة التالية:

$$CA = SA(Q = XW_Q, K = ZW_K, V = ZW_V)$$

يتم استخدام conditional cross-attention، حيث يتم دمج الاستعلام Q مع التمثيلات الاستعلامية القابلة للتدريب Q_h واستعلام المحتوى من self-attention. يُنتج المفكك تمثيلات مشفرة F_d تُستخدم لتنبؤ الإحداثيات النقطية عبر رأس الانحدار ودرجات الثقة عبر رأس التصنيف.

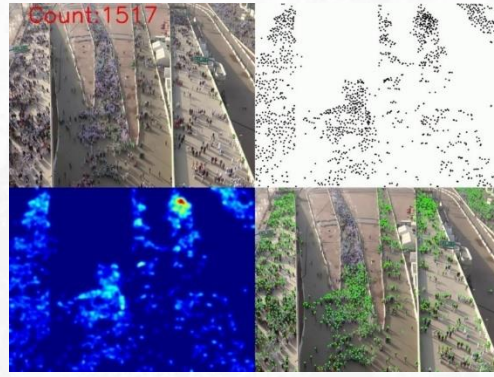
مجموعة البيانات:

في هذه الدراسة، تم جمع بيانات الفيديو للحجاج خلال موسمي الحج 1444هـ (2023) و 1445هـ (2024) في الأماكن المقدسة، تحديداً في منى من أعلى جسر الجمرات، تم تصوير مقاطع الفيديو لعدة مواقع وزوايا كاميرا مختلفة، سواء خلال النهار أو الليل. تم الحصول على 34 فيديو، كل منها مدته 30 ثانية. تم تسجيل جميع التسجيلات باستخدام كاميرا GoPro13 بمواصفات عالية الدقة. الهدف الأساسي من جمع هذه البيانات هو تمكين العد الآلي للحشود في كل موقع في الوقت الحقيقي للبيانات غير المعنونة فعلياً.

النتائج

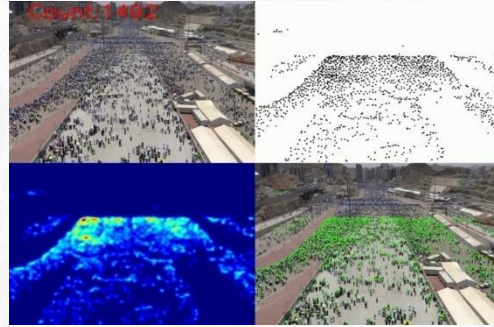
في هذا القسم، نقدم نتائج نموذج CTRL المدرب مسبقاً، الذي تم استخدامه للتنبؤ بعدد الحجاج في المواقع المقدسة من مجموعة بيانات الدراسة وغير معنونة. يركز التقييم على جودة التنبؤات، مقارنة أداء نموذج CTRL بأداء النماذج السابقة المستخدمة في دراسات أخرى.

نتائج نموذج CTRL المدرب مسبقاً، في هذه التجربة، قام الباحثون باختيار عدة مقاطع فيديو من مجموعة بيانات الدراسة والغير معنونة مسبقاً وطبقنا نموذج CTRL المدرب مسبقاً للتنبؤ بعدد الحشود في المناطق ذات الاهتمام. توضح الأشكال التالية أداء النموذج عبر كثافات الحشود المختلفة: توضح الشكل 2 أداء النموذج في التنبؤ بعدد الحشود في المناطق المزدحمة للغاية. تمكن النموذج من عد حوالي 1,517 حاجاً، مما يغطي حوالي 75% من الحجاج المرئيين في الإطار. وهذا يشير إلى كفاءة النموذج في التعامل مع معظم الأفراد المرئيين. ومع ذلك، واجه صعوبة في المناطق ذات الكثافة العالية، خاصة عندما كان الحجاج بعيدين عن الكاميرا أو عندما انخفضت دقة التسجيل.



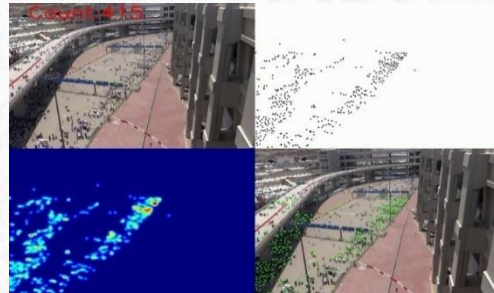
الشكل 2: أداء النموذج في التنبؤ بعدد الحشود في المناطق المزدحمة للغاية

علاوة على ذلك، في الشكل 2، عدّ النموذج مرة أخرى 75% من الحجاج، لكنه أخطأ في تضمين الأفراد خارج الحدود المحددة لمناطق مثل متى أو الأماكن التي لم يكن يُفترض أن يسير فيها الحجاج. وهذا يبرز قيداً في قدرة النموذج على تحديد الحدود بدقة، مما أدى إلى تضمين أشخاص خارج المنطقة المستهدفة.



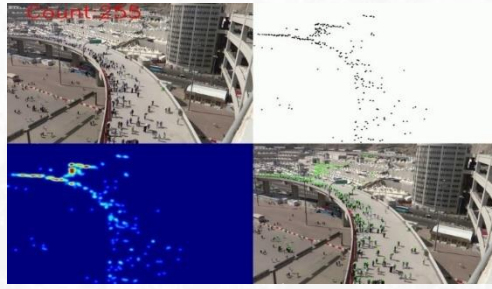
الشكل 3: أداء النموذج في التنبؤ بعدد الحشود في المناطق المزدحمة للغاية

من ناحية أخرى، يوضح الشكل 3 أداء النموذج في المناطق ذات الكثافة المتوسطة. أظهر النموذج أداءً قوياً في عد الحجاج، خاصة أولئك الذين كانوا تحت الجسر، حيث كانت ظروف الإضاءة ضعيفة، مما جعل الرؤية تحدياً. ومع ذلك، لوحظ قيد في عدم قدرة النموذج على عد الأفراد الذين كانوا على بعد حوالي 10 أمتار من الكاميرا بدقة. يشير هذا إلى أن فعالية النموذج تقل مع زيادة المسافة، خاصة عندما تتأثر الرؤية بشكل أكبر بسبب مشاكل الإضاءة أو الدقة.



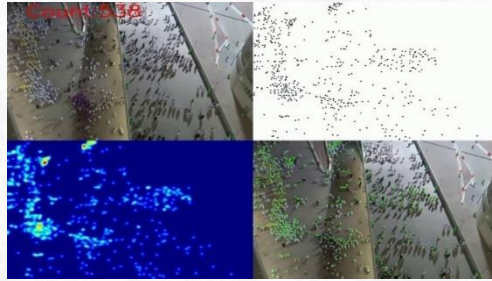
الشكل 4: أداء النموذج في المناطق ذات الكثافة المتوسطة

يوضح الشكل 4 تنبؤات النموذج في المناطق ذات الكثافة المنخفضة. نجح النموذج في عد حوالي 90% من الحجاج في الإطار. ومع ذلك، ارتكب خطأً من خلال التعرف بشكل غير صحيح على رؤوس المخيمات في متى كحجاج أو أفراد آخرين، مما أثر على دقة العدد. يبرز هذا التصنيف الخاطئ تحدياً للنموذج في التمييز بين الأشخاص والأجسام الثابتة أو الهياكل التي قد تشبه الأفراد في ظروف معينة.



الشكل 4: تنبؤات النموذج في المناطق ذات الكثافة المنخفضة

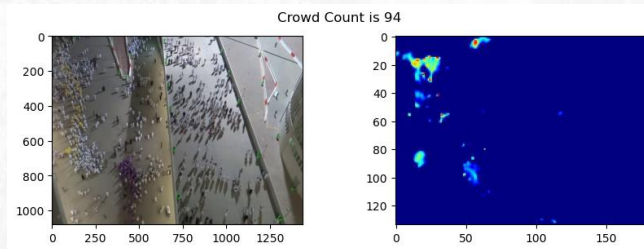
يبرز الشكل 5 أداء النموذج في المناطق ذات الكثافة العالية خلال الليل. على الرغم من ظروف الإضاءة المنخفضة وكثافة الحشود المتوسطة إلى العالية، أظهر النموذج أداءً قوياً من خلال التنبؤ بدقة بحوالي 80% من الحجاج المرئيين. تؤكد هذه النتيجة على متانة النموذج في التعامل مع السيناريوهات الصعبة، مثل الإضاءة المنخفضة، حيث كان لا يزال قادراً على التقاط عدد كبير من الحشود. تُظهر قدرة النموذج على الأداء الجيد في هذه الظروف الصعبة إمكاناته للتطبيقات الواقعية في البيئات الديناميكية مثل إدارة الحشود ليلاً.



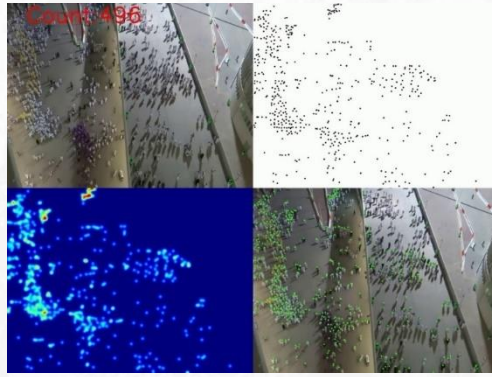
الشكل 5: أداء النموذج في المناطق ذات الكثافة العالية خلال الليل

نتائج النماذج من الدراسات السابقة

يمثل الشكل 6 أداء نموذج PRM، الذي عدّ 94 حاجاً في العينة. على النقيض، يوضح الشكل 7 نفس العينة التي تنبأ بها نموذج CLTR، والذي عدّ 496 حاجاً—وهذا فارق كبير يبلغ حوالي 402 فرد. تسلط هذه الفجوة الكبيرة الضوء على قيود نموذج PRM في التعامل مع الحشود ذات الكثافة العالية. بينما يمكن لنموذج PRM اكتشاف الأشخاص في المناطق المزدحمة، فإن أدائه محدود بشكل ملحوظ في حالات الكثافة العالية، حيث يواجه صعوبات في التمييز والتعرف الدقيق على الأفراد، على عكس نموذج CLTR، الذي يظهر دقة متفوقة في مثل هذه الظروف.

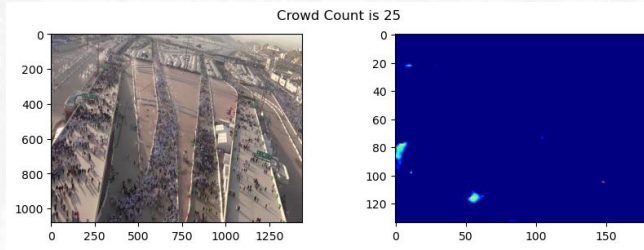


الشكل 6: أداء نموذج PRM على أحد العينات

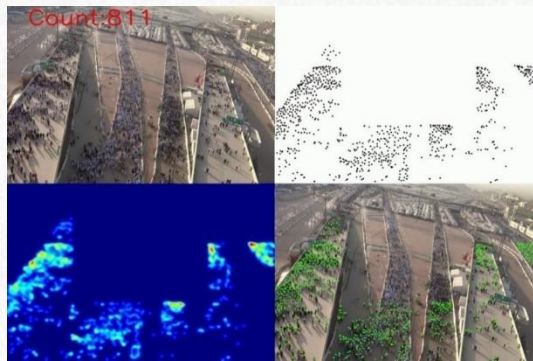


الشكل 7: أداء نموذج CLTR على لنفس العينة.

علاوة على ذلك، يقدم الشكل 8 عينة أخرى من منطقة ذات كثافة عالية. عدّ نموذج PRM فقط 25 حاجاً، مما يكشف عن قيود كبيرة في قدرته على العد الدقيق للأفراد في الحشود الكثيفة. في المقابل، يُظهر الشكل 9 أداءً أفضل بكثير لنموذج CLTR لنفس العينة، حيث عدّ 811 حاجاً. وهذا يؤدي إلى فجوة كبيرة تبلغ 786 فرداً بين النموذجين، مما يبرز قدرة نموذج CLTR المتفوقة على التعامل مع الحشود ذات الكثافة العالية مقارنة بنموذج PRM.



الشكل 8: أداء نموذج PRM لعينة أخرى في منطقة ذات كثافة عالية



الشكل 9: أداء نموذج CLTR لنفس العينة في منطقة ذات كثافة عالية

المناقشة

تظهر نتائج هذه الدراسة فروقاً كبيرة في أداء نموذج CTRL المدرب مسبقاً مقارنة بنموذج PRM في التنبؤ بعدد الحجاج في سيناريوهات كثافة مختلفة. أظهر نموذج CTRL قدرات قوية، لا سيما في البيئات ذات الكثافة العالية وظروف الليل، حيث عدّ بدقة حوالي 80% من الحجاج المرئيين. تشير هذه المتانة إلى أن نموذج CTRL مناسب جداً للتطبيقات العملية في إدارة الحشود خلال أحداث مثل الحج، حيث يعتبر الرصد الفعال للحشود أمراً حيوياً لضمان السلامة وتسهيل الحركة. على النقيض من ذلك، أظهر نموذج PRM قيوداً كبيرة في

سيناريوهات الكثافة العالية. تشير الفجوة الكبيرة في أعداد الحشود حيث عدّ نموذج CTRL 496 حاجاً بينما عدّ نموذج PRM 94 فقط، إلى التحديات التي يواجهها الأخير في اكتشاف الأفراد بدقة في الأوضاع المزدحمة. قد تنبع هذه القيود من بنية نموذج PRM أو بيانات تدريبه، التي قد لا تعكس بشكل كافٍ تعقيدات الحشود ذات الكثافة العالية.

علاوة على ذلك، بينما أظهر نموذج CTRL أداءً جيداً في المناطق ذات الكثافة المتوسطة والمنخفضة، واجه تحديات في التمييز بين الأجسام الثابتة (مثل رؤوس المخيمات) والأفراد. يبرز هذا التصنيف الخاطئ مشكلة شائعة في نماذج عد الحشود، حيث يمكن أن يؤثر التمييز بين الأشخاص والكيانات غير البشرية بشكل كبير على دقة التنبؤ. يمكن أن تركز الأبحاث المستقبلية على تحسين النماذج لزيادة قدرتها على التعرف على وتصنيف مختلف الأجسام داخل المشهد، من خلال استخدام تقنيات متقدمة في خوارزميات اكتشاف الكائنات بالتزامن مع أساليب عد الحشود. بالإضافة إلى زيادة جودة الصورة أو مقاطع الفيديو بالملقطات بالكاميرات بجودة عالية.

تعتبر قدرة نموذج CTRL على العمل بفعالية في ظروف الإضاءة المنخفضة ملحوظة بشكل خاص، حيث غالباً ما تحدث إدارة الحشود خلال الليل أو في المناطق ذات الإضاءة الضعيفة. سيكون تحسين أداء النموذج في مثل هذه الظروف الصعبة أمراً حيوياً للتطبيقات الواقعية. يمكن أن تبحث الدراسات المستقبلية في استراتيجيات تعزيز البيانات أو دمج بيانات حساسية إضافية لتعزيز متانة النموذج في بيئات ذات الإضاءة المتنوعة.

الخاتمة

في الختام، تسلط هذه الدراسة الضوء على فعالية النموذج المدرب مسبقاً CTRL في التنبؤ بعدد الحشود من الحجاج في المواقع المقدسة، خاصة في الظروف ذات الكثافة العالية وأوقات الليل. أظهرت النتائج قوة أداء النموذج وإمكاناته الكبيرة في التطبيقات العملية لإدارة الحشود خلال الفعاليات واسعة النطاق مثل الحج. وعلى النقيض، كشفت محدودية نموذج PRM الحاجة إلى تحسينه وتطويره لزيادة دقته في البيئات ذات الكثافة السكانية العالية.

تؤكد النتائج على أهمية التقييم المستمر والمقارنة بين أساليب عد الحشود لتحديد نقاط القوة والضعف. ومع تطور ديناميكيات الحشود، تظل الحاجة إلى أبحاث متواصلة ضرورية لتطوير نماذج أكثر دقة وقدرة على التكيف مع مختلف السيناريوهات. وينبغي أن تركز الجهود المستقبلية على تحسين قدرة النماذج على التمييز، خاصة في التفريق بين الأشخاص والأجسام الثابتة، إلى جانب معالجة التحديات التي تفرضها ظروف الإضاءة المنخفضة. من خلال تحسين هذه الجوانب، يمكن للباحثين تعزيز استراتيجيات السلامة والإدارة خلال الفعاليات ذات الكثافة العالية، مما يساهم في تحسين التحكم في الحشود وتجربة الفعاليات بشكل عام.

التوصيات

- 1- حث الجهات ذات العلاقة بتطبيق مخرجات البحث وذلك لمساعدتهم في إدارة الحشود.
- 2- تطبيق مفهوم استخدام الذكاء الاصطناعي في مجالات إدارة الحشود وخاصة في جسر الجمرات.
- 3- سوف يساهم هذا البحث بالتنبؤ بالمخاطر المحتملة بالحجيج في الأماكن المقدسة.

المراجع

- Alhawsawi, A.; Sultan, D.; Faizan, U., 2024, Crowd Counting in Diverse Environments Using a Deep Routing Mechanism Informed by Crowd Density Levels, Information, 15: 275.
- Alpaydin, E., 2021, Machine learning (MIT press).
- Bai, H.; Hao, H.; Zhuoxuan, P.; Tianyuan, D.; S-H, G., 2022, Countr: An end-to-end transformer approach for crowd counting and density estimation, European Conference on Computer Vision, 207-22. Springer.
- Do, P., 2021, Attention in crowd counting using the transformer and density map to improve counting result, the 8th NAFOSTED Conference on Information and Computer Science (NICS), 65-70. IEEE.
- Dubey, P.; Prashan, B., 2015, Review on techniques for traffic jam detection and congestion avoidance, the 2nd international conference on electronics and communication systems (ICECS), 434-40. IEEE.
- Felemban, E.; Sultan, D.; Atif, N.; Faizan, U.; Saleh, B., 2022, Deep learning framework for congestion detection and prediction in human crowds, Google Patents.

- Khan, Z.; Jamil, A., 2021, Attention induced multi-head convolutional neural network for human activity recognition, *Applied soft computing*, 110: 107671.
- Kim, J.; Kang-Sun, P.; Byeong-Doo, P.; Sung-Jea, K., 2002, Real-time vision-based people counting system for the security door, the IEK Conference, 1416-19. The Institute of Electronics and Information Engineers.
- Kong, D.; Douglas, G.; Hai, T., 2006, A viewpoint invariant approach for crowd counting, the 18th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'06), 1187-90. IEEE.
- Liang, D.; Wei, X.; Xiang, B., 2022, An end-to-end transformer model for crowd localization, the European Conference on Computer Vision, 38-54. Springer.
- Sundararaman, R.; Cedric, D.; Eric, M.; Julien, P., 2021, Tracking pedestrian heads in dense crowd, the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition, 3865-75.
- Tyagi, B.; Swati, N.; Rajiv, S., 2022, A review of deep learning techniques for crowd behavior analysis, *Archives of Computational Methods in Engineering*, 29: 5427-55.
- Yang, Y.; Wei-Wei, G., 2019, A method of pedestrians counting based on deep learning, the 3rd International Conference on Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE), 2010-13. IEEE.



إدارة حافلات نقل الحجاج بفعالية باستخدام تقنية التعرف على الوجه

عمار فؤاد أربعين^{*}، عمار عبد الباسط الصائغ

قسم المعلومات والخدمات العلمية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

Effectively Manage Pilgrim Buses Using Facial Recognition Technology

Ammar F. Arbbaeen^{*}, Ammar A. Alsaig

The Custodian of The Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah, Umm Al-Qura University

^{*}Corresponding author: E-mail (afarbaeen@uqu.edu.sa)

الملخص

إن الطلب المتزايد على أنظمة نقل الحجاج الفعالة والأمنة يتطلب حلولاً مبتكرة. تبحث هذه الدراسة في التقنية الحديثة للتعرف على الوجه في وسائل النقل والحافلات التي تنقل الحجاج إلى المشاعر المقدسة كطرق متقدمة للحد من استخدام الحافلات من قبل حجاج غير المصرح لهم أو غير النظاميين. تتناول الدراسة قيود طرق التعرف على الوجه التقليدية باستخدام تقنيات QR أو RFID وتهدف إلى تصميم وتطوير نظاماً قائماً على التعرف على الوجه باستخدام كاميرا ذكية عالية الدقة Raspberry Pi High Quality Camera بالإضافة إلى مكتبة برمجيات مفتوحة المصدر للرؤية الحاسوبية والتعلم الآلي تسمى OpenCV والتي تستخدم كأداة فعالة للإدراك الآلي لمعالجة وتحليل الصور والفيديو في الوقت الفعلي. كما تستخدم تقنية FaceNet في هذه الدراسة والذي يتيح التعرف على الوجه بدقة عالية. تم اختيار النظام للعمل في بيئة محاكاة لركوب الحجاج للحافلات للحد من الاستخدام غير القانوني للحافلات، مع التركيز على دقة ملامح الوجه ووقت المعالجة في ظل ظروف وأوقات مختلفة. تتوقع النتائج أن النظام المقترح يعد حلاً أكثر كفاءة والذي بدوره يعزز بشكل كبير في سرعة ودقة التحقق من الركاب أثناء صعود الحافلات. سيتطلب النظام المقترح تثبيت كاميرات عند مداخل حافلات النقل وسيتم اختبار النموذج المبدئي على عدد من صور الركاب حيث يساعد النظام في رصد واكتشاف المخالفين وغير مصرح لهم بصعود الحافلة مع الأخذ بعين الاعتبار خصوصية الحاج. تساهم هذه الدراسة في تنظيم وتطوير أنظمة نقل الحجاج بفعالية وكفاءة عالية، مما يساعد في تحسين تجربة النقل. كما يمهد الطريق لتطبيقات أوسع نطاقاً وتطوير تطبيق تقنية الرؤية الحاسوبية الحيوية في وسائل التنقل العامة في بيئة أكثر أماناً.

الكلمات الدالة: كاميرا عالية الجودة، تقنية التعرف على الوجه، الحجاج.

Abstract

The increasing demand for efficient and safe pilgrim transportation systems requires innovative solutions. This study investigates the modern technology of facial recognition in transportation and buses that transport pilgrims to the holy sites as an advanced method to reduce the use of buses by unauthorized or irregular pilgrims. The study addresses the limitations of traditional facial identification methods such as using RFID or QR technologies and aims to design and develop a system based on facial recognition using a high-resolution smart camera Raspberry Pi High Quality Camera in addition to an open source software library for computer vision and machine learning called OpenCV which is used as an effective tool for automated perception to process and analyze images and videos in real time. FaceNet technology is

also used in this study which enables high-accuracy facial recognition. The system was chosen to work in a simulated environment of pilgrims riding buses to reduce the illegal use of buses, focusing on the accuracy of facial features and processing time under different conditions and times. The results predict that the proposed system is a more efficient solution which in turn greatly enhances the speed and accuracy of passenger verification during bus boarding for more efficient management. The proposed system will require installing cameras at the entrances of buses and the prototype will be tested on a number of passenger images where the system helps detect violators and those not authorized to board the bus while taking into account the privacy of the pilgrim. This study contributes to organizing and developing pilgrim transportation systems with high efficiency and effectiveness, which helps in improving the transportation experience. It also paves the way for broader applications and developing the application of biometric computer vision technology in public transportation in a safer environment.

Keywords: High Quality Camera, Raspberry Pi, FaceNet, Face recognition, OpenCV, pilgrim.

1. المقدمة

يعد دور وسائل النقل محورا رئيسيا في تنظيم وتسهيل التجمعات الدينية في جميع أنحاء العالم، حيث يسافر ملايين الأفراد إلى الأماكن المقدسة لأداء فريضة الحج في المملكة العربية السعودية، وغالباً ما تؤدي هذه التجمعات إلى حركة مرور ضخمة وتتطلب حلول نقل منسقة لضمان سلامة الحجاج وحركتهم في الوقت المناسب. تتطلب عوامل مثل الازدحام المروري والأمن وحالات الطوارئ الصحية أنظمة متقدمة يمكنها مراقبة وإدارة وتبسيط نقل الحجاج بشكل فعال (B. Johnson ، 2023)، لأنه يؤثر بشكل مباشر على التجربة الإجمالية للحجاج وسلامتهم خلال هذه الأحداث عالية الكثافة (C. Lee ، 2023).

تشير تقنية التعرف على الوجه Facial recognition technology (FRT) إلى استخدام الخوارزميات لتحديد هوية الأفراد أو التحقق منها بناءً على ملامح الوجه، وقد تطورت هذه التقنية بشكل كبير منذ أيامها الأولى من مطابقة الصور البسيطة إلى أنظمة متقدمة تساعد في التحليل والمعالجة في الوقت الفعلي (A. Jain et al.، 2019). تتضمن تقنية التعرف على الوجه عدة خطوات حاسمة، بما في ذلك الحصول على الصور والمعالجة المسبقة واستخراج السمات والتصنيف (B. Phillips et al.، 2020). حيث يبدأ عمل تقنية FRT بمعالجة الصور، حين تلتقط الكاميرا صورة الوجه ومن ثم يتم تحويل هذه الصورة إلى تنسيق رقمي مناسب للتحليل. تتضمن الخطوة التالية استخراج السمات، حيث يتم اكتشاف سمات الوجه الرئيسية وقياسها كمياً. قد يشمل ذلك تحديد المسافات بين النقاط الرئيسية على الوجه، مثل العينين والأنف والفم، والتي تخلق توقيعاً فريداً للوجه (C. Liu et al.، 2021). أخيراً، تتم مقارنة هذه البيانات بقاعدة بيانات للوجوه المعروفة، والاستفادة من خوارزميات التعلم الآلي لتحديد أفضل تطابق (D. O. W. E. et al.، 2023).

في السنوات الأخيرة، اكتسبت تقنية التعرف على الوجه أهمية كأداة تحويلية في العديد من القطاعات، بما في ذلك النقل والأمن. تستخدم هذه التقنية خوارزميات متقدمة وتقنيات التعلم الآلي لتحليل هويات الأفراد والتحقق منها بناءً على سمات وجوههم الفريدة (E. Gupta و D. Patel، 2022). من خلال التقاط صور في الوقت الفعلي ومقارنتها بقاعدة بيانات للأفراد المعروفين، فإنها توفر القدرة على تحديد ومراقبة المستخدمين، وبالتالي تعزيز تدابير الأمن في مراكز النقل المزدحمة (F. Ramirez et al.، 2023). يمكن أن يقلل أيضاً التعرف على الوجه بشكل كبير من أوقات الانتظار عند نقاط تسجيل الوصول وتبسيط المعالجة أثناء نقل الركاب (G. Thompson، 2022).

يسمح تعدد استخدامات منصة Raspberry Pi بتوظيفها في تطبيقات مختلفة، من أجهزة إنترنت الأشياء إلى أنظمة التشغيل الآلي. إن توافقها مع العديد من مكتبات البرمجة، بما في ذلك OpenCV، حيث يسهل في تنفيذ أنظمة التعرف على الوجه دون الحاجة إلى تكاليف مالية باهظة (I. Wang، 2023). علاوة على ذلك، يمكن لقوة الحوسبة Raspberry Pi دعم معالجة البيانات والتحليلات في الوقت الفعلي، مما يجعلها مرشحاً مثالياً للأنظمة المصممة لتعزيز كفاءة مراقبة وتشغيل النقل. الشبكات التلافيفية المتتالية متعددة المهام Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) هي خوارزمية تعلم عميق تستخدم في المقام الأول للكشف عن سمات

الوجه في الصور. تتكون MTCNN من سلسلة من الشبكات العصبية التلافيفية (CNNs) التي تعمل معًا للكشف عن سمات الوجه بمقاييس مختلفة، وتحقيق دقة عالية في تحديد هوية الوجه ونقاطها الرئيسية، مثل العيون والأنف والفم من خلال تحليلات الصورة. الهدف الجوهري من هذا البحث يكمن في تحقيق معدل دقة وسرعة مرتفعة مع ضمان موثوقية النظام، وبالتالي إظهار إمكانيات تقنية التعرف على الوجه للتحقق من الهوية وإدارة حافلات نقل الحجاج بشكل آمن وفعال من خلال معالجة القيود المحددة للطرق التقليدية، حيث يساهم في تطوير أنظمة نقل الحجاج بفعالية، وأكثر أمانًا وكفاءة مما يساعد في تحسين تجربة النقل. كما يهدف هذا البحث في تسليط الضوء على فوائد مثل هذه التقنيات وأهمية الابتكار في تعزيز السلامة والراحة والتجربة الشاملة للحجاج أثناء رحلاتهم من خلال الأهداف التالية:

2. أهداف البحث

- تصميم وتطوير نظامًا قائمًا على التعرف على الوجه باستخدام كاميرا عالية الدقة.
- رصد واكتشاف المخالفين والغير مصرح لهم بصعود الحافلة.
- الحد من استخدام الحافلات من قبل حجاج غير المصرح لهم أو غير النظاميين.
- إدارة حافلات نقل الحجاج بشكل آمن وفعال.
- تنظيم وتطوير أنظمة نقل الحجاج بفعالية وكفاءة عالية.
- تحسين تجربة النقل.

ولتحقيق الهدف الجوهري من البحث، يمكن صياغة سؤالين رئيسيين:

- 1- ما هو النهج الأكثر فعالية لاستخدام تقنية التعرف على الوجه من حيث الدقة وسرعة الحوسبة في سياق حافلات نقل الحجاج؟
- 2- كيف تعمل المصادقة القائمة على تقنية التعرف على الوجه لتعزيز الأمن والكفاءة التشغيلية مقارنة بأساليب الأمن التقليدية في حافلات نقل الحجاج؟

سيتم تحديد أفضل الحلول التقنية للرد على أسئلة البحث من خلال:

- دراسة مقارنة: تحديد الخوارزميات والبرمجيات الأكثر فعالية لاستخدامها في تطوير تقنية التعرف على الوجه وفهم عيوب طرق الأمان التقليدية في وسائل نقل الحجاج.
- تطوير النموذج الأولي: إنشاء نموذج تجريبي مبدئي آمن وقابل للتطوير باستخدام التقنيات اللازمة لتطوير تقنية التعرف على الوجه المتقدمة.
- التقييم والاختبار: إجراء اختبارات مكثفة لتقييم أداء النموذج الأولي عبر مقاييس مختلفة، بما في ذلك الدقة ورضا المستخدم.

3. المراجع الأدبية

استكشفت الأبحاث السابقة في هذا مجال تقنيات الرؤية الحاسوبية جوانب مختلفة للعديد من أنظمة التعرف على الوجه وتنفيذها والاستفادة منها كوسيلة تقنية لرفع مستوى الامن والتشغيل. يقترح "نظام ضبط الحضور بتقنية التعرف على الوجه" تقنية المعالجة في الوقت الفعلي، ويوصى الباحث ثلاثة مجالات رئيسية قابلة للتحسين والتطوير في أنظمة ضبط الحضور: الدقة والاستقرار وواجهة المستخدم. نجح النظام الذي تم تنفيذه من قبل الباحث بنسبة دقة بحوالي 82% (Han, 2020)، وفي نفس العام تم تقديم دراسة استقصائية للمقارنة بين العديد من الطرق، الخوارزميات والبرمجيات ذات العلاقة بتقنية التعرف على الوجه، والتي تقدم نتائج الدقة بالإضافة إلى القيود والمزايا التي تتمتع بها كل خوارزمية عن طريق (Atri, 2020).

اقترحت دراسة نهج المطابقة والتوثيق الجمع بين أنظمة التعرف على سمات الوجه في النقل العام والبيانات المخزنة جزئيًا عن طريق (Huang, 2018). كما طرح باحث آخر مقترح يدعم نظام مصادقة الطلاب باستخدام تقنية التعرف على الوجه واستخدام تقنيات إنترنت الأشياء في وسائل النقل الخاصة بالطلاب. حيث يتضمن المقترح استخدام كاميرات عالية الجودة، حيث يتم التقاط صور للطلاب في هذا النظام وتحليل السمات اللازمة للكشف عن هوية وجه الطالب أثناء استخدام الحافلة من خلال الاستفادة من خوارزميات Haar Cascade وتقنيات تستخدم لرفع مستوى الدقة. علاوة على ذلك، فإن النظام يتضمن استخدام تقنيات إنترنت الأشياء للتحديثات

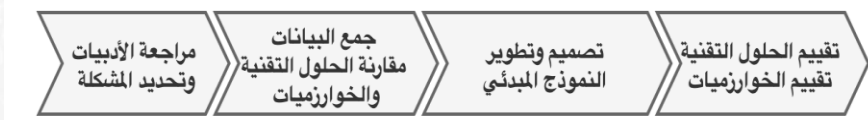
الفورية اضافة الى تمكين النظام بخاصية تحديد المواقع العالمي . (GPS) يدعم النظام خاصية إرسال معلومات صعود الطلاب إلى اولياء الأمور من خلال الرسائل القصيرة، وبالتالي تعزيز السلامة والفعالية التشغيلية لنظام حافلات النقل المدرسي. يسلط هذا النموذج الضوء على إمكانية تنفيذ تقنيات مماثلة في أنظمة الحافلات العامة لتعزيز التحقق من الركاب والحد من المتهربين من الأجرة مع تسليط الضوء على ضرورة اتخاذ تدابير قوية لحماية البيانات والمعلومات. (S. et al., 2023)

وقد وجد نظام التعرف على الوجه في العديد من البرامج والتطبيقات، وخاصة في مجال السلامة العامة والنقل. وتستخدمه عدد من الوكالات مثل وكالات إنفاذ القانون للمراقبة وتحديد المشتبه بهم في الوقت الفعلي، وهو ما أثبتت فعاليته في منع الجريمة (E. K. K. & B., 2022). ومثل هذه الأنظمة تدعم متخذي القرار بمعلومات ذات قيمة عالية وأكثر أهمية حيث أنه يساعد في دعم الأمن خلال التجمعات العامة الكبيرة، ويمكن أن يساعد أيضا في التعرف على الوجه في مجالات إدارة الحشود من خلال مراقبة الحضور وتحديد الأشخاص المفقودين بسرعة وكفاءة عالية (F. Wang et al., 2023). علاوة على ذلك، يكثر استخدام مثل هذه الأنظمة الفعالة في مجالات النقل العام مثل المطارات ومحطات القطارات، حيث يتم استخدام نظام التعرف على الوجه لتسجيل الوصول الآلي الأمان، مما يقلل من قابلية حدوث أخطاء بشرية من حيث دقة وسرعة الاستجابة (G. Thompson, 2022).

4. منهجية وطرق البحث

يعتمد البحث على عدة منهجيات تتضمن المنهج الاستقرائي والمنهج التجريبي حيث يبدأ البحث بمراجعة شاملة للأدبيات لضمان فهم شامل لتأثير التقنيات والخوارزميات التي تم تطبيقها بفعالية على أنظمة الأمن والكفاءة التشغيلية للحافلات. يمهّد ذلك في تحديد مشكلة الدراسة، جمع البيانات ذات الصلة، واعداد الأهداف التي يركز عليها هذا البحث والتي تتطلب أيضا اتباع المنهج التجريبي ودراسة حالات واقعية لتحقيقها. تلي هذه المرحلة دراسة مقارنة لتقييم الحلول التقنية الحديثة وخوارزميات التعرف على سمات الوجه. مما يمهّد الطريق لمزيد من العمل التجريبي والتنفيذي لتحقيق أهم أهداف البحث والذي يكمن في التحقق من كفاءة وفعالية أنظمة تقنية التعرف على الوجه والمزايا الإيجابية لها مقارنة بالأساليب التقليدية المستخدمة في أنظمة حافلات نقل الحجيج.

يتبع هذا البحث أيضا استخدام منهجية تصميم علوم البحث Design Science Research في اعداد النموذج التجريبي المبدئي حيث تركز المنهجية على إنشاء ودمج التقنيات والخوارزميات لتقييم القطع المصممة والأدوات التقنية والبرمجيات وتطوير النموذج المبدئي التجريبي لحل المشكلات المحددة. عمليات الإنشاء والتقييم متكررة ومتعددة في كل دورة متبعية تصميمات تقنية مثل التصميم المبدئي للنموذج في مرحلة التنفيذ، يلها مراحل الاختبار التجريبي وأخيرا مرحلة التحسين لفعالية النظام (A. Hevner et al., 2004).



شكل 1. منهجية البحث

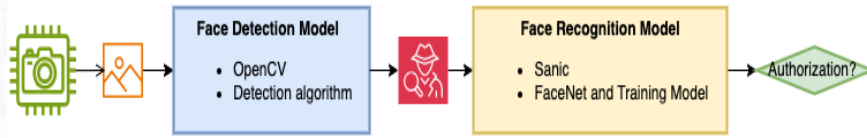
مشكلة الدراسة

تعتمد أنظمة نقل الحجاج تقليدياً على بطاقات أو مسيرات بأسماء الحجاج لتحديد هوية الحاج، وهذه الأساليب على الرغم من فعاليتها، لها قيود كبيرة تحتاج إلى معالجة، حيث يمكن فقدان بطاقات صعود الحافلات أو سرقتها أو مشاركتها. هذه الثغرة قد تمكن من الوصول غير المصرح به إلى خدمات الحافلات مما يؤثر على الكفاءة التشغيلية لأنظمة حافلات نقل الحجاج واستخدامها من قبل حجّاج غير المصرح لهم أو غير النظاميين. وللمعالجة هذه التحديات، يركز هذا البحث على دمج تقنية التعرف على الوجه في أنظمة الحافلات لنقل الحجاج.

4. النظام المقترح

يرتكز النظام المقترح على عدة تقنيات رئيسية لتكوين نظام التعرف على سمات الوجه. هذه التقنيات تتضمن الأجهزة والأدوات التقنية، البرمجيات والخوارزميات المستخدمة لتمكين النظام من العمل بكفاءة عالية وتوفير الحلول التقنية اللازمة لتنفيذ تقنية التعرف على

الوجه في أنظمة حافلات النقل للحجيج. يوضح الشكل ٢. أساسيات النظام المقترح والذي يحتوي على قسمين رئيسية من النماذج وخوارزميات الكشف والتحقق على سمات الوجه ومطابقتها .



شكل 2. نموذج النظام المقترح

الأجهزة والأدوات التقنية

جهاز تقني يسمى Raspberry Pi موضح بالشكل ٣. هو عبارة عن لوح كمبيوتر منخفض التكلفة بحجم بطاقة الائتمان تم تطويره لتعزيز ودعم التعليم والابتكار لعلوم الحاسب الآلي في جميع أنحاء العالم. (H. Morales, 2023). منذ إصداره في عام 2012، اكتسبت هذه التقنية انتشار واسع بين المبتكرين، هواة التقنية، والمطورين لسهولة استخدامه في إجراء اختبارات تجريبية ولما يتسم به من خصائص تدعم مرونة وسهولة الوصول إليه. (I. King et al., 2021). تتوافق هذه التقنية مع العديد من أنظمة التشغيل المختلفة، بما في ذلك أنظمة تشغيل ماك ولينكس وبدعم عدة لغات برمجية مختلفة مثل Python و C++ . (J. Ramirez, 2022). تمكن هذه التقنية المرونة للمطورين والمستخدمين من إنشاء أنظمة معقدة مصممة خصيصًا لاحتياجاتهم المحددة وإجراء الاختبارات اللازمة دون الحاجة إلى أجهزة باهظة الثمن. إضافة إلى ذلك، فإن الحجم الصغير لهذه التقنية يقلل من استهلاك الطاقة ما يجعله مناسبًا للاستخدام في مجالات وبيئات مختلفة مثل مجالات ضبط الفصول الدراسية، مجالات التحقيق، بيئات تجمعات الحشود وإمكانية استخدامه في المواقع النائية. (L. Martin, 2022). علاوة على ذلك، تدعم هذه التقنية العديد من المكتبات، بما في ذلك OpenCV، والذي يعد ضروريًا لتنفيذ تطبيقات الرؤية الحاسوبية مثل تقنية التعرف على الوجه. (M. Scott et al., 2022). من خلال الاستفادة من هذه التقنيات لدعم تقنية التعرف على سمات الوجه، يمكن للمبرمجين والمطورين إنشاء حلول فعالة قابلة للتطوير في مجالات التتبع ومراقبة أمن الحشود في الوقت الفعلي في مثل بيئات وظروف معقدة كإدارة نقل الحجاج بفعالية، وبالتالي تعزيز الأمان والكفاءة.

الشكل ٤. يوضح استخدام كاميرا عالية الجودة والدقة تم تطويرها عن طريق شركة Raspberry Pi Ltd. تمتاز بمستشعر عالي الكفاءة من حيث الدقة من نوع Sony IMX477 بمقدار دقة تصل إلى 12.3 ميجابكسل، مما يوفر دقة أداء استثنائية وفعالة تعمل تحت ظروف الإضاءة المنخفضة. صُممت الكاميرا بخصائص وسمات عالية لتكون مرنة، فهي تدعم قابلية تبديل العدسات ذاتية التركيب مما يجعلها مناسبة للاستخدام في مختلف التطبيقات. هذه الكاميرا تختص بدعم التوافق مع جميع طرازات وأجهزة Raspberry Pi، الشكل ٤. مما يضمن إمكانية التنفيذ والتشغيل على نطاق واسع (Abu Ainin et al., 2024).



شكل 4. كاميرا عالية الجودة والدقة



شكل 3. جهاز تقني Raspberry Pi

البرمجيات المستخدمة في النظام

النظام المقترح هو عبارة عن دمج عدد من البرمجيات والخوارزميات التي تساعد في تكامل النظام مع الأجهزة والأدوات المقدمة. حيث يتضمن تأسيس النظام استخدام لغة البرمجة بايثون وهي لغة مفسرة وعالية المستوى معروفة بقواعدها النحوية الواضحة وقابليتها للقراءة، مما يجعلها مناسبة للمطورين والمبرمجين ذوي الخبرة. تمتاز هذه اللغة بنظام من نوع ديناميكي وإدارة ذاكرة آلية، مما يساهم في

سهولة استخدامها وتطبيقها الواسع في مجالات مختلفة. تدعم لغة بايثون مكتبات قياسية شاملة قابلة للتطوير النشط مما يساعد على تعزيز قدراتها في تطوير الويب، الحوسبة العلمية، تحليل البيانات، وتوظيف الذكاء الاصطناعي (P.S.,2019). يساعد أيضا استخدام تقنية Sanic في توفير إطار عمل ويب غير مترام مكتوب بلغة بايثون، ومصمم لاستجابات الطلبات السريعة .

على مستوى تحليل المقاطع والصور الملتقطة سيتم استخدام OpenCV، وهي مكتبة خاصة وشاملة لمجالات رؤية الكمبيوتر مفتوحة المصدر مصممة لدعم معالجة وتحليل الصور في الوقت الفعلي مما يجعلها قادرة على اكتشاف وتحليل سمات الوجوه والتحقق منها، وتحديد أصناف وخصائص الأفعال البشرية في مقاطع الفيديو، وتتبع حركات الكاميرا، ومراقبة الكائنات المتحركة، والعثور على صور مماثلة في قاعدة بيانات الصور. مما يتيح استخدامها من قبل الكثير من المطورين لتعزيزها وتوفير فهمًا عميقًا وتطبيقًا واسع النطاق في مشاريع معالجة الصور في الوقت الفعلي (C. Ivan,2012) (G. Bradski and A. Kaehler,2008).

يعتمد النظام المقترح أيضا على استخدام المصنف القائم على ميزات تقنية وخوارزميات "هار" والمستخدم في التحليل والكشف عن سمات الوجوه، هذه الخوارزمية تدعم التعلم الآلي والتي تعمل من خلال تنفيذ سلسلة من التقييمات على الصورة الملتقطة. تحدد هذه الطريقة الوجوه البشرية داخل الصور من خلال الاستفادة من ميزات وخصائص خوارزمية هار، وهي ميزات صور رقمية بسيطة تستخدم للكشف عن الكائنات.

تركز مرحلة التطبيق على تصميم بنية النظام النموذجي التجريبي باستخدام التقنيات الحديثة والذي يدمج العلاقة بين العميل والخادم حيث تعد ضرورة لمعالجة البيانات في الوقت الفعلي والتعرف على سمات الوجوه في بيئات نقل الحجاج على الحافلات. يقوم جانب العميل، الموجود عند نقاط دخول الحافلات، بالتقاط الصور وإرسال البيانات إلى الخادم.

مراحل عمل النظام المقترح

يعد تطوير جانب العميل للنظام المقترح لتقنية التعرف على الوجه وتحليل سمات الوجوه في الوقت الفعلي والحالي من خلال استخدام أجهزة وتقنية Raspberry Pi المجهزة بكاميرا عالية الدقة والجودة. الغرض الرئيسي من هذه التقنية هو التقاط صور ومقاطع الوجه للمستخدمين عند صعودهم الحافلات ومن ثم نقل الصور إلى الخادم لمعالجة البيانات وتجهيزها لعمليات التحليل التي تساعد في توفير الدقة والاستجابة السريعة على النحو التالي:

- 1- تشغيل الكاميرا وتحميل نموذج اكتشاف سمات الوجه للتحضير حيال التقاط صورة الوجه في الوقت الفعلي.
- 2- يلتقط العميل إطارات الفيديو أو الصور بشكل مستمر من خلال كاميرا عالية الجودة.
- 3- يتم معالجة الصور، تحليل وتحديد سمات وخصائص الوجوه باستخدام الخوارزميات المصنفة.
- 4- مقارنة كل السمات التي تم اكتشافها بالوجوه مع التي تم اكتشافها وحفظها سابقًا.
- 5- سيتم الاستفادة من تقنية RGB في التقاط الصورة للاستفادة من ألوان التقنية في اظهار مؤشرات التحقق.
- 6- يتلقى العميل استجابة الخادم، والتي قد تتضمن تفاصيل التعريف أو نتائج التحقق.
- 7- يتم عرض نتائج التحقق عن طريق العميل بإظهار اللون المناسب.
- 8- سيتم استخدام خوارزمية التدابير الأمنية لدعم النظام بعمليات نقل آمن للبيانات.
- 9- سيتم استخدام وظيفة "IsNewFace" لتجنب المعالجة المتكررة للصور الملتقطة سابقا.
- 10- يتيح النظام تسجيل المعلومات المكانية والزمانية لجميع الصور.

جانب الخادم للنظام

- يوفر النظام المقترح وجود الخادم في بيئة سحابية آمنة.
- إمكانيات معالجة وتحليل فعالة للصور الملتقطة.
- ضمان موثوقية النظام لتلقي الصورة عبر أنابيب نقل آمنه بمساعدة إطار عمل Sanic وخدمة طلبات متعددة من عملاء متعددين في وقت واحد.
- يتم تمرير الصورة إلى FaceNET لتحليل السمات ومقارنتها بسمات أخرى في قاعدة البيانات.
- ضمان استجابة الخادم بنتائج التحقق.

6. النتائج والمناقشة

الهدف الأساسي لهذه الدراسة التجريبية هو استكشاف سؤالين أساسيين بتعلقان بتنفيذ تقنية التعرف على سمات الوجه في أنظمة حافلات النقل للحجيج. تلعب هذه الاستفسارات دورًا مهمًا في فهم شامل لكفاءة وفعالية النظام وقدرته على تحسين تجربة النقل والكفاءة التشغيلية لحافلات الحجاج مقارنة بالطرق التقليدية. اختبار النظام في ظل ظروف مختلفة، مثل الإضاءة المختلفة وكثافة الحشود تضمن تطوير النموذج الأولي في بيئة المحاكاة.

الأهداف المحددة لتجارب النموذج التجريبي المبدئي هي:

- دقة النظام في الكشف والتعرف على سمات وجوه المستخدمين ومطابقتها حيث يمهّد تطبيق النظام في تحديد سمات وجوه الحجاج المسجلين والمصرح لهم لركوب الحافلة مقابل الركاب غير المسجلين أو غير المصرح لهم.
- يضمن وقت الاستجابة السريع والتشغيل الفعال للنظام، منذ مواجهة المستخدم للكاميرا إلى تأكيد هويته أو رفضها.
- يمكن للنظام أن يعمل في ظل ظروف بيئية مختلفة، مثل الإضاءة وزوايا الكاميرا ومعدلات مختلفة لتدفق الحجاج لحافلات النقل.
- تحاكي هذه التجارب السيناريوهات الواقعية التي تواجهها في بيئة نقل الحجاج التشغيلية.
- ضمان تلبية توقعات الأداء الفني للنظام ويطمأن مع قابلية الاستخدام العملي والامتثال لمعايير الخصوصية والأخلاق.

يقوم النظام المقترح باختبار وتقييم كفاءة نظام التعرف على سمات الوجه من حيث السرعة والدقة في سيناريو محاكاة في العالم الحقيقي لالتقاط صور وجوه الأفراد أثناء اقترابهم من باب الحافلة. حيث يهدف هذا الإعداد إلى محاكاة ظروف عملية صعود الحافلة من قبل الحجاج. حيث يوفر النظام تحديد سمات الوجوه باستخدام الخوارزميات المطبقة مثل MTCNN, HAARCASCADE وتوفير ملاحظات فورية من خلال ضبط LED RGB عن حالة التعرف على الوجه. لتحديد خوارزمية اكتشاف الوجه التي تحقق أداءً أفضل من حيث السرعة والدقة، تم تحليل بعض النتائج الخاصة بالخوارزميات السابق ذكرها كما هو موضح في الجدول ١. يقوم النظام بعد ذلك بمحاولة التعرف على الوجه عن طريق تطبيق إحدى خوارزميات التعرف مثل FaceNet, OpenFace ولتحديد الخوارزمية الأمثل قمنا بتحليل ومقارنة بعض نتائج التقييم الخاصة بخوارزميات التعرف على الوجه الجدول ٢.

جدول 15. معدل دقة الكشف عن سمات الوجه لعدد 100 صورة للخوارزميتين MTCNN, HAARCASCADE [33],[37]

Run	MTCNN	HAARCASCADE
1	99	59
2	98	71
3	99	63
4	95	70
Average	97.75	65.75

جدول 16. نتائج معدل دقة التعرف على الوجه لبعض خوارزميات التعرف على عدد من الصور [39],[40],[33]

Algorithm	Dataset Size	Result
FaceNet	260M	99.96%
DeepID2	0.2M	99.15%
VGG-DeepFace	2.6M	98.95%
DeepFace	4.4M	97.35%

تخضع البيانات التي يتم جمعها عن طريق عمليات الكشف إلى مرحلة التحقق حيث يقوم المؤشر عند اكتشاف سمات الوجه بالمطابقة وإظهار نتائج التحقق عن طريق تحويل اللون في جهاز LED RGB إلى اللون الأزرق، مما يشير إلى أن الصورة تم التقاطها وإرسالها إلى الخادم للمعالجة. بناءً على استجابة الخادم، يتحول LED بعد ذلك إلى اللون الأخضر إذا تم التعرف على سمات الوجه ومطابقتها (مستخدم معتمد) أو أحمر إذا فشلت عملية المطابقة والتعرف على سمات الوجه (مستخدم غير معتمد). تساعد التجارب على مجموعة من الأجهزة والبرامج التي تم تقديمها كأدوات النظام المقترح لتقييم نظام التعرف على الوجه في سياق صعود الحافلة. توفر

الكاميرا معالجة عالية الدقة تساعد في التعرف على الوجه في الوقت الفوري والتقاط صور عالية الجودة لاختبار دقة واستجابة التعرف على الوجه تحت إضاءة ومسافات متنوعة نموذجية لسيناريو صعود الحافلة.

7. الخلاصة

يستخدم النظام المقترح لتقنية التعرف على الوجه كاميرات عالية الدقة ومعالجة البيانات في الوقت الفوري والفعلي لضمان سرعة التحقق الدقيق وقت صعود الركاب حافلة النقل. يتيح الجمع بين Python و OpenCV للنظام الحفاظ على دقة عالية لمعالجة وتحليل البيانات في ظل ظروف بيئية مختلفة. يوفر دمج آلية المصادقة باستخدام تقنية RGB-LED تأكيدًا بصريًا فوريًا لعملية التحقق. حيث يشير اللون الأزرق إلى المعالجة، ويشير اللون الأخضر إلى التعرف الناجح، ويشير اللون الأحمر إلى محاولة فاشلة أو غير مصرح بها.

يوفر النظام المقترح أيضًا احتمالية تحديد الهوية مع الوقت المستغرق في العملية. يعد هذا الناتج بالغ الأهمية لأنه يظهر قدرة النظام على تحديد هوية الركاب من حيث السرعة والدقة. يشير هذا المستوى من الأداء إلى قدرة النظام على التعامل مع تحديد الهوية في الوقت الفوري بكفاءة عالية، وهو أمر ضروري للحفاظ على تدفق الحجاج عند استخدام الحافلات.

8. التوصيات

- تعتمد قابلية النظام للتطوير على تدريب النموذج خلال جمع مجموعة أكبر من صور وجوه عدة مشاركين والتعرف عليها وحفظها.
- دعم النظام بتقنية النهج المزدوج والذي يمكن النظام بسرعة المعالجة والتحليل الفوري للصور بأكثر كفاءة.
- يساعد النهج المزدوج في التعرف على تكرار مستخدمي الحافلات وتخزين معلوماتهم في ذاكرة مؤقتة بعكس حديتي الاستخدام للحافلات حيث يتم ادخال وحفظ بيانات جديدة في الذاكرة الرئيسية مما يساعد في تطوير عملية التحقق من حيث السرعة.
- تدريب النموذج باستخدام بيانات التدريب ونماذج الاحتمالات لدعم عمليات التنبؤ بصورة الوجه حيث يساعد على تحسين تجربة النقل وتساهم في دعم الحلول التقنية الفعالة لأنظمة نقل الحجاج عبر الحافلات.

المراجع

- A. Smith, "Challenges in Managing Pilgrim Transportation," Journal of Transport Systems, vol. 15, no. 1, pp. 23-34, Jan. 2022.
- B. Johnson, "Advanced Crowd Management Techniques for Pilgrim Events," International Journal of Maritime Logistics, vol. 22, no. 4, pp. 112-125, Apr. 2023.
- C. Lee, "Facial Recognition Technology: Current Trends and Future Directions," Journal of Information Security, vol. 10, no. 2, pp. 75-85, Feb. 2023.
- D. Patel and E. Gupta, "The Impact of Facial Recognition on Public Safety," Journal of Urban Safety, vol. 18, no. 3, pp. 146-158, Mar. 2022.
- F. Ramirez et al., "Adventures with Raspberry Pi: A Comprehensive Guide," IEEE Spectrum, vol. 29, no. 7, pp. 44-54, Jul. 2023.
- G. Thompson, "Utilizing Raspberry Pi for Smart Transportation Solutions," Computers in Transport, vol. 9, no. 6, pp. 389-396, Jun. 2022.
- H. Morales, "Big Data and Facial Recognition: Enhancing Event Management," International Journal of Data Science, vol. 12, no. 1, pp. 50-66, Jan. 2023.
- I. Wang, "Real-Time Analytics for Crowd Control Using AI," Smart Cities Journal, vol. 7, no. 2, pp. 99-111, Feb. 2022.
- J. Kim and L. Zhao, "Integrating IoT and AI for Smart Logistics," Journal of Intelligent Transportation Systems, vol. 15, no. 3, pp. 183-196, Mar. 2023.
- K. Nair, "Ethical Implications of Facial Recognition Technology," Journal of Technology Ethics, vol. 5, no. 4, pp. 211-230, Apr. 2022.
- L. Martin, "Optimization of Pilgrim Traffic Flow During Major Events," Transportation Research Journal, vol. 24, no. 3, pp. 56-70, Mar. 2023.

- M. Scott et al., "The Rise of Smart Technologies in Public Gatherings," *Technology and Society Review*, vol. 6, no. 1, pp. 32-40, Jan. 2022.
- N. Kumar, "Raspberry Pi in Education and Its Future," *Educational Technology Journal*, vol. 11, no. 5, pp. 213-221, May 2023.
- O. Reyes, "Security Feasibility Studies Using Facial Recognition," *International Journal of Security Analysis*, vol. 8, no. 2, pp. 180-194, Feb. 2023.
- P. Holmes, "Implementing Real-Time Facial Recognition for Event Safety," *Journal of Public Safety Technology*, vol. 13, no. 3, pp. 100-115, Mar. 2024.
- A. Jain, R. D. B., and R. C. Dubey, "Facial Recognition: A Comprehensive Survey," *Journal of Image Processing*, vol. 10, no. 1, pp. 66-78, Jan. 2019.
- B. Phillips, "Advances in Facial Recognition Technologies: Current Developments and Future Directions," *International Journal of Computer Vision*, vol. 128, no. 4, pp. 971-999, Apr. 2020.
- C. Liu, "Features Learning for Facial Recognition," *Pattern Recognition*, vol. 115, no. 3, pp. 9-16, Mar. 2021.
- D. O. W. E., I. Wang, and R. H. F. Barnwell, "The Evolution of Facial Recognition Algorithms," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 33, no. 5, pp. 1078-1090, May 2023.
- E. K. K. and B. N. J., "Facial Recognition and Public Safety: Benefits and Challenges," *Journal of Security and Safety*, vol. 11, no. 2, pp. 127-140, Jun. 2022.
- F. Wang, J. Chen, and Y. Zhang, "The Role of Facial Recognition in Crowd Management," *Advanced Intelligent Systems*, vol. 5, no. 4, pp. 355-367, Apr. 2023.
- H. Morales, "Raspberry Pi in Education: Transformative Technologies," *Educational Technology Review*, vol. 17, no. 1, pp. 45-56, Jan. 2023.
- I. King, "A Study on Raspberry Pi's Impact in IoT Developments," *International Journal of Computer Applications*, vol. 172, no. 4, pp. 15-20, June 2021.
- J. Ramirez, "The Versatility of Raspberry Pi in Modern Applications," *Journal of Technology and Innovation*, vol. 14, no. 5, pp. 222-231, May 2022.
- K. N. P. et al., "Interfacing Sensors with Raspberry Pi for IoT Solutions," *Journal of Sensor Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 91-104, Mar. 2023.
- L. Martin, "Exploring Raspberry Pi: Low-Cost Computing for All," *IEEE Computer Society Magazine*, vol. 39, no. 8, pp. 30-38, Aug. 2022.
- M. Scott, R. T. Austin, and S. B. Knapp, "Implementing OpenCV with Raspberry Pi for Real-Time Applications," *Journal of Computer Vision and Applications*, vol. 25, no. 1, pp. 101-110, Jan. 2022.
- H. Y. X. Han, "Face recognition attendance system based on real-time video processing," *IEEE Access* volume 8, 2020, available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9138372>.
- Y. K. M. J. A. F. M. Atri, "Face recognition systems: A survey," *Sensors* 20, 2020, available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/2/342>.
- W.-H. L. B.-H. W. Q.-H. Huang, "A face-recognition approach based on secret sharing for user authentication in public-transportation security," *IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI)*, 2018, available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8394545>.
- S. S. A. N. J. V. L. S. R. R., "Student tracking system in school bus using face recognition and iot," *7th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 2023.
- A. Hevner, S. March, J. Park, and S. Ram, "Design science in information systems research," *MIS Quarterly*, vol. 28, pp. 75-105, 2004.
- Abu Ainin, A. and Ghalia, A., 2024. Bus Boarding with Facial Recognition: An Efficient and Secure Approach.

- P. S. Foundation, "3.7.3 documentation," Python.org, 2019.
- C. D. A. T. P. H. D. M. C. Ivan Culjak, Zagreb, "A brief introduction to opencv," Proceedings of the 35th International Convention MIPRO, 2012, available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6240859>.
- G. Bradski and A. Kaehler, Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. "O'Reilly Media, Inc.", 09 2008.
- A. Gupta, "Human faces," <https://www.kaggle.com/datasets/ashwingupta3012/human-faces>, 2020, accessed: 2024-05-02.
- G. B. Huang, M. Ramesh, T. Berg, and E. Learned-Miller, "Labeled faces in the wild: A database for studying face recognition in unconstrained environments," University of Massachusetts, Amherst, Tech. Rep. 07-49, October 2007.
- S. Balaban, "Deep learning and face recognition: the state of the art," Biometric and Surveillance Technology for Human and Activity Identification, 2015, available: <https://arxiv.org/abs/1902.03524>.
- M. A. H. D. Petrovska-Delacrétaz, "State-of-the-art face recognition performance using publicly available software and datasets," 2018, available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8364450>.



إدارة رضا الحشود ورفع كفاءة جودة رصد البيانات ودقة التوقعات من خلال مركزية البيانات باستخدام الذكاء الاصطناعي

عمار عبد الباسط الصائغ*، عمار فؤاد أربعين

قسم المعلومات والخدمات العلمية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

Enhancing Crowd Satisfaction Management and Improving Data Monitoring Efficiency and Prediction Accuracy Through Centralized Data Systems Powered by Artificial Intelligence

Ammar A. Alsaig*, Ammar F. Arbaaen

The Custodian of The Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (aasaig@uqu.edu.sa)

المخلص

يستعرض هذا البحث تطوير نظام مركزي لجمع البيانات وتحليلها يُعرف باسم نظام الاستطلاع البحثي المركزي (CSRS) باستخدام الذكاء الاصطناعي بهدف تحسين تجربة الحجاج والمعتمرين وتحليل البيانات المتعلقة برحلتهم. يركز البحث على التحديات الحالية التي تواجه شركات العمرة في جمع البيانات وتحليلها، حيث تعتمد الجهود الحالية على أساليب غير مركزية تقوم بها كل شركة أو جهة بحثية بشكل منفصل، مما يؤدي إلى غياب البيانات التاريخية وصعوبة الاستفادة منها. نتيجة لذلك، لا توجد قاعدة معلومات موحدة تمكن الشركات من مقارنة النتائج الحالية بالجهود السابقة وتقديم تحسينات مستمرة. كما يشير البحث إلى أن غياب بنك معلومات مركزي يعيق تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل فعال، مما يحد من القدرة على التنبؤ برضا الحشود وتحسين إدارة الحشود بكفاءة. ويُظهر البحث نتائج واعدة في استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات الضخمة المتعلقة بتجربة الحجاج، وتقديم توقعات دقيقة تساعد في تحسين مستوى الخدمات المقدمة. أظهرت نتائج البحث أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يلعب دوراً مهماً في تعزيز اتخاذ القرارات الاستراتيجية، تحسين رضا العملاء، وزيادة الكفاءة التشغيلية، مما يؤدي في النهاية إلى تحقيق الإيرادات المرجوة وتعزيز سمعة الشركات.

الكلمات الدالة: الذكاء الاصطناعي (AI)، أنظمة البيانات المركزية، تحليل تجربة الحجاج، أنظمة دعم اتخاذ القرار المعتمدة على البيانات (DDS)، التنبؤ برضا العملاء، البيانات الضخمة، السياحة الدينية.

Abstract

This research explores the development of a Centralized System for Research Survey (CSRS) utilizing artificial intelligence (AI) to enhance the experience of pilgrims and analyze data related to their journey. The study highlights the current challenges faced by umrah companies in data collection and analysis, where efforts are scattered across different companies and entities without utilizing historical data. This leads to a lack of centralization and makes it difficult to reuse data effectively. As a result, there is no unified information bank that allows companies to compare current efforts with previous ones and make continuous improvements. The absence of a centralized information bank also hinders the effective application of AI, limiting the ability to predict crowd satisfaction and improve crowd management. The research

demonstrates promising results in leveraging AI to analyze large datasets related to the pilgrim experience and provide accurate predictions that can help enhance the quality of services offered. The findings suggest that AI can play a significant role in improving strategic decision-making, increasing customer satisfaction, and boosting operational efficiency, ultimately leading to increased revenues and enhanced company reputations.

1. المقدمة

في ظل التحول الرقمي المستمر، يزداد الاعتماد على البيانات في تحسين تجربة المستخدم وتقديم خدمات أكثر كفاءة، خاصة في السياقات الكبرى التي تشمل أعداداً هائلة من الأفراد مثل الحج والعمرة. يهدف نظام الاستطلاع البحثي المركزي (CSRS) إلى توفير منصة شاملة لجمع وتحليل البيانات المتعلقة بتجربة الحجاج والمعتمرين باستخدام الذكاء الاصطناعي. تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الحلول الممكنة لتحسين تجربة الحشود بشكل عام، وليس فقط الأفراد، من خلال نظام مركزي يتيح جمع البيانات وتحليلها بشكل فعال. في الوضع الحالي، تعاني شركات الحج والعمرة من الاعتماد على جهود موزعة في جمع البيانات حيث يقوم كل كيان بتجميع البيانات الخاصة به بشكل منفصل. هذا يؤدي إلى غياب بنك معلومات مركزي للبيانات المجموعة وصعوبة في الاستفادة من البيانات التاريخية لتحسين الخدمات وتوقع الاحتياجات المستقبلية. بالإضافة إلى ذلك، تفتقر هذه الشركات إلى أدوات تسمح بمقارنة وتحليل البيانات بين الفترات الزمنية المختلفة، مما يعوق اتخاذ قرارات استراتيجية فعالة. من خلال نظام (CSRS)، يمكن لهذه الشركات ليس فقط متابعة رضا الحجاج على المستوى الفردي، بل تحقيق فهم شامل لمستوى رضا الحشود بشكل عام، مما يساهم في تطوير مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) جديدة تركز على "رضا الحشود"، وهي قيمة استراتيجية تساعد في اتخاذ قرارات أفضل لإدارة الحشود بشكل فعال (Emerald, 2020). كما يمكن هذا البحث من دراسة نطاق التغطية لدراسة معينة بحيث يتم ربط الدراسة بمكان جغرافي معين يبين البيانات المجموعة ومكان جمعها حيث يساهم في تحسين جودة البيانات المجموعة وبالتالي جودة القرارات المتخذة بناءً على هذه البيانات. وبالتالي فإن أهداف هذا البحث بشكل مباشر هي ما يتم سرده فيما يلي:

أهداف البحث:

- جمع وتحليل البيانات المتعلقة بتجربة الحجاج والمعتمرين لتحسين جودة الخدمات المقدمة.
 - تطوير آليات لقياس رضا الحشود بشكل عام من خلال استبيانات ومؤشرات أداء رئيسية جديدة (KPIs).
 - مقارنة الفوائد المحققة من استخدام نظام مركزي لجمع البيانات مقابل الجهود الموزعة.
 - مراقبة أداء المشرفين على الاستطلاعات وضمان جودة البيانات المجموعة.
 - تحديد مواقع جمع البيانات وضمان تغطية شاملة لكافة مراحل رحلة العمرة والحج.
 - استخدام الذكاء الاصطناعي لتوقع مستويات رضا الحشود وتقديم توصيات لتحسين إدارة الحشود بكفاءة أكبر.
 - تعزيز اتخاذ القرارات الاستراتيجية من خلال لوحات تحكم تفاعلية توفر رؤى شاملة بناءً على تحليلات دقيقة للبيانات.
 - رفع جودة البيانات من خلال تقديم رقابة آنية لجامعي البيانات ومناطق التغطية للتأكد من شمول الدراسات للمناطق المستهدفة.
- من خلال هذا البحث نتمكن من إنشاء نظام يمكن جمع البيانات من الحجاج والمعتمرين وتحليلها وتجهيزها في مكان واحد كما يمكن تعزيز التحليل باستخدام الذكاء الاصطناعي، حيث يمكن للشركات تتبع رضا الحجاج على مستوى الأفراد، ولكن أيضاً فهم رضا الحشود بشكل جماعي من خلال مؤشرات أداء رئيسية جديدة مخصصة لقياس "رضا الحشود". هذا الجانب من البحث يتناول كيفية تأثير تحسين إدارة الحشود على الجودة العامة للخدمات المقدمة، وبالتالي تحقيق رضا أكبر للحجاج وتعزيز سمعة الشركات العاملة في هذا القطاع. أظهرت أمثلة واقعية في مجالات أخرى مثل التجارة الإلكترونية والرعاية الصحية نجاحاً كبيراً في استخدام الأنظمة المركزية لجمع وتحليل البيانات حيث تمكنت وزارة الصحة على سبيل المثال من خلال نظام [14] Press Ganey من استخراج تقارير نوعية بشكل تكامل لجميع المرضى على مستوى المناطق. وقد أسهم ذلك في استطاعة النظام من استخراج مؤشر الرضى التكاملي للمريض بحسب المنطقة وهذا يؤثر في اتخاذ عدة قرارات من حيث التدريب، الابتعاث، التطوير... وغيره. كما أسهمت هذه الأنظمة بشكل ملحوظ في تحسين مستوى الرضا العام للعملاء وزيادة الكفاءة التشغيلية عبر توقع التحديات المستقبلية والاستجابة لها بشكل سريع. في هذا السياق، يوضح البحث كيف يمكن تطبيق أنظمة شبيهة في قطاع العمرة والحج لتحسين تجربة الحجاج بشكل شامل من خلال لوحات

تحكم تقدم رؤى استراتيجية مبنية على تحليلات دقيقة للبيانات. حيث يمكن من خلال هذا البحث ونموذج النظام معرفة الرضا التكامل في مختلف مناطق الحج والعمرة ونقاط الرحلة. كما يمكن من خلال نتائج هذا البحث من استخراج خارطة متكاملة لتجربة الحشود والمكاسب والالام التي يمزون بها بشكل كلي. ختاماً، تشير نتائج البحث إلى أن نظام (CSRS) لا يقتصر على تحسين تجربة الأفراد فحسب، بل يقدم أيضاً فهماً أعمق لرضا الحشود (marginson, 2018)، مما يساهم في تحسين إدارة الحشود وتقديم تجربة متكاملة بشكل أفضل، ويضع أساساً لتطوير أنظمة دعم قرارات تعتمد على الذكاء الاصطناعي في المستقبل. هذه الأنظمة ستساعد في تحسين القرارات الاستراتيجية وتحقيق الاستفادة المالية، مما يعود بالفائدة على الشركات العاملة في قطاع الحج والعمرة بشكل مباشر وتعود على كامل القطاع الداعم بشكل غير مباشر.

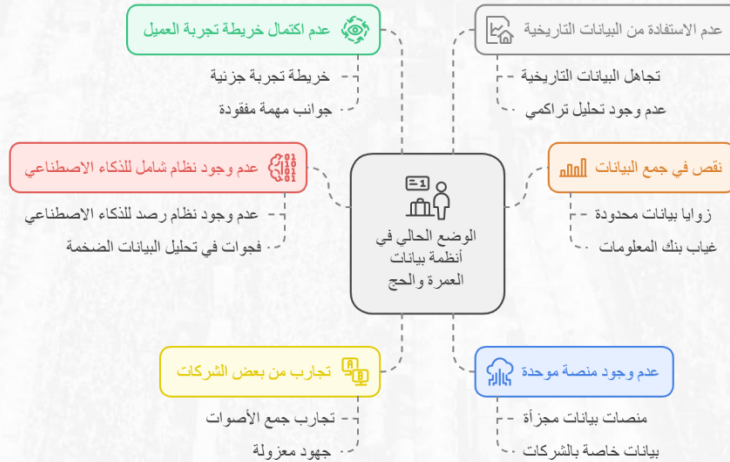
2. منهجية وطرق البحث

يعتمد هذا البحث على منهجية متعددة تجمع بين الأساليب النوعية والكمية لضمان فهم شامل لتأثير نظام مركزي (CSRS) – شكل 1 - على جمع البيانات وتحليلها واتخاذ القرارات لتحسين تجربة الحجاج. يتكون إطار البحث من ثلاثة مكونات رئيسية: دراسة مقارنة، تطبيق نموذج ذكاء اصطناعي، ودراسة حالات واقعية. تتبع دورة البحث عملية منظمة تهدف إلى جمع البيانات ذات الصلة، وتطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي للتحليل، وتقييم فعالية النظام مقابل الأساليب التقليدية الموزعة (Singh, 2023). حيث تبدأ المنهجية من تحديد المشكلة ودراسة تفاصيلها وتعريفها بشكل دقيق ومن ثم يتم جمع البيانات الثانوية لدعم البحث ثم دراسة نماذج الذكاء الاصطناعي لحل المشكلة وعرض الحل المقترح وطرق تطبيقه وبعد ذلك يتم تقييم النتائج المرجوة وتقييم المستقبل والنتائج المستقبلية الناتجة من هذا البحث.



شكل 1 منهجية البحث

تحديد مشكلة الدراسة



شكل 2 الوضع الحالي لتقييم أنظمة استبيان الحج والعمرة

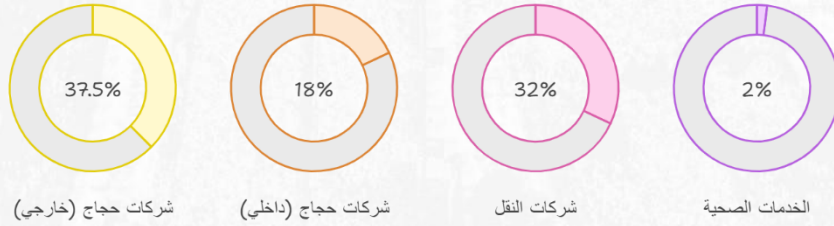
تتركز المشكلة في الاحتياج الكبير لجمع البيانات للأغراض البحثية في مواسم الحج والعمرة، إلا أن هذا الجمع لا يتم الاستفادة منه بالشكل الأمثل ويمر بسياسة خصوصية محلية خاصة بالجهة الجامعة للبيانات وليست سياسة عامة على كامل البيانات المجموعة موحدة لكامل القطاع. كما أن البيانات المجموعة لا يتم الاستفادة منها بشكل تاريخي (مقارنة بين المواسم) ولا بشكل تكاملي ولا يتم

الاستفادة منها في تدريب منصات الذكاء الاصطناعي ولا يتم التحقق من جودتها ارتباطاً بالأبحاث من حيث جودة البيانات المجموعة- موقع الجمع- التغطية الجغرافية. وبالتالي فإن رضا الحشود أو الرضا العام لا يمكن الوصول له بشكل دقيق وأني - شكل 2.

جمع البيانات

يوجد في القطاع ما يزيد عن ألف كيان تقدم خدمات مباشرة للحجاج والمعتمرين حيث تشمل الكيانات الصحية، وخدمات النقل، وشركات حجاج الداخل والخارج والجهات البحثية حيث تهتم بشكل مباشر برضا الحاج والمعتمر. وكل جهة من هذه الجهات لها الجهد المخصص البحثي المبذول في استقرار واستطلاع رضا الحجاج والمعتمرين خلال الموسم. كما يبين جمع البيانات الميداني خلال موسم الحج والعمرة 1445 هـ أن الاستبيانات التي تم رصدها أثناء الموسم في الحرمين بالإضافة إلى المشاعر ومراحل الرحلة لا يقل عن 250 استبيان مختلف لكيان ودراسة مختلفة. ويعتبر هذا الرقم رقماً كبيراً جداً ولا يشكل إلا جزء بسيط من المنظومة ونتوقع أن عدد الاستبيانات التي يمر بها الحجاج والمعتمرين خلال فترة رحلتهم أكبر من ذلك بكثير. ولو افترضنا أن كل استبيان مختلف مرتبط بكيان معين وافترضنا أن عدد مقدمي الخدمات والمهتمين بالأبحاث ألف كيان (كافتراض متحفظ) وأن عدد الاستبيانات افتراضاً حسب المسح الميداني هو 250 بحث. فإنه أولاً يغطي فقط 25% من الكيانات ولا يتكامل مع بعضه البعض. ومع وجود جهود من وزارة الحج في برنامج قياس [15] في جمع الرضا من جميع الجهات الجامعة للبيانات فهذا يكون بأثر رجعي بعد المواسم وقد يتعذر الوصول لدقة عالية لاختلاف النماذج وأهداف الجمع للبيانات وغيرها من الأسباب المختلفة.

وكما يوضح- شكل 2 - قد تم استبيان ثلاث شركات من شركات حجاج الخارج و32 شركة من شركات حجاج الداخل و26 شركة من شركات النقل كما تم استبيان أكثر من 5 من مقدمي الخدمات الصحية على استعدادهم لجمع استبيانات الرضا حال توفر نظام مركزي وكانت إجابة الاستبيان تدعم توجه البحث بشكل كبير.



شكل 3 نسبة الكيانات التي تم استبيانها من العدد المعتمد

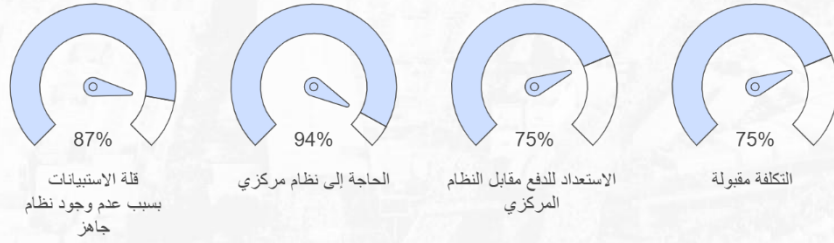
3. النتائج والمناقشة

حيث استهدف الاستبيان زوايا مختلفة كما هي مستعرضة في الشكل 3 والتي درست الاحتياج من حيث قلة الاستبيانات واستعداد الجهات للدفع مقابل الخدمة المركزية.

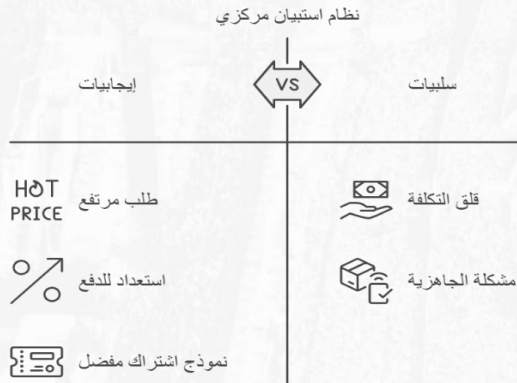
أما نتائج الاستبيان والتي استهدفت السؤال عن استعداد الشركات في الدفع مقابل خدمة نظام الاستبيانات المركزي وسبب قلة الاستبيانات فالشكل 5 يستعرض نتائج الاستبيان التكاملية لجميع الفئات التي تم استطلاع رأيهم. حيث وجد أن 87% من الشركات تقول بأن قلة الاستبيانات وما يمنعونهم من الاستبيانات هي التكلفة والجهد المصاحب للتحليل والتنقيح وتجهيز مؤشرات الأداء ومواءمتها مع مؤشرات أداء قياس وغيرها من المتطلبات الأخرى.



شكل 4 الأبعاد التي تم السؤال عنها في الاستبيان



شكل 5 توضيح نتائج استطلاع رأي جهات القطاع



وبالتالي فإن أي نظام مركزي متكامل بناء على الاستبيانات وتطلعات أصحاب المصلحة أمر مرغوب فيه ومشجع لعمل استبيانات أكثر وللحصول على رضا الجشود بشكل ممنهج ومرتب كما يمكن من تطبيق أعلى معايير الخصوصية وأمن المعلومات ويحقق نظرة شاملة على رضا متكامل قد يصل إلى مستوى المستفيد ويرتفع إلى مستوى المنطقة الجغرافية. شكل 6 يوضح نتائج الاستطلاع من حيث رغبة المستفيدين في نظام مركزي متكامل للبيانات.

شكل 6 إيجابيات النظام المركزي وسلبياته من حيث نتائج الاستطلاع

3.1 الدراسة المقارنة:

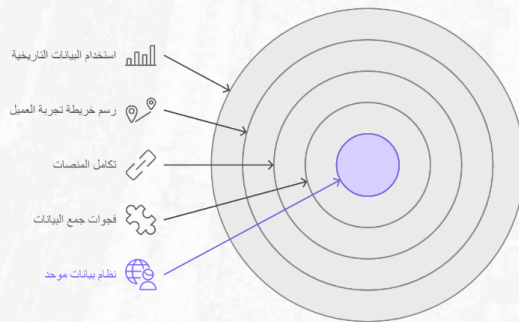
كما بينت جاهزية الكيانات واستعدادها لنظام مركزي وهذه ما نطلق عليه "جاهزية السوق" فإن الدراسة البحثية للمقارنة بين الدراسات المقارنة بين أنظمة الاستبيانات المتفرقة ونظام الاستبيان المركزي أظهرت نتائج إيجابية تؤكد تفوق النظام المركزي في عدة جوانب هامة، ما يساهم في تعزيز موثوقية هذه النتائج. بناءً على المراجع المتاحة (king, 1983)، هناك العديد من الأبحاث التي ركزت على مقارنة الأنظمة المركزية والأنظمة الموزعة من حيث تأثيرها على عمليات جمع وتحليل البيانات. هذه الدراسات لم تقتصر على جوانب محددة، بل تناولت العناصر الأكثر أهمية مثل الخصوصية، سهولة إعادة استخدام الاستبيانات، ودور الذكاء الاصطناعي في تحسين القدرة على تحليل البيانات بشكل أكثر دقة وأكثر استفادة. فيما يخص سياسة الخصوصية، أظهرت النتائج أن الأنظمة المركزية توفر بيئة أكثر أماناً لحماية البيانات، حيث تعتمد على توحيد السياسات الأمنية، مما يقلل من احتمالية الاختراق أو الوصول غير المصرح به إلى البيانات (Altamimi, 2023). هذا التوحيد يتيح للشركات والجهات المعنية الاعتماد على معايير محددة تضمن التزام كافة الأطراف بالسياسات المعمول بها، في حين أن الأنظمة المتفرقة تواجه تحديات متزايدة في تطبيق سياسات الخصوصية بسبب تعدد المصادر والمناطق التي تجمع البيانات منها. أما فيما يتعلق بإعادة استخدام الاستبيانات، فالأنظمة المركزية تتميز بقدرتها على استغلال البيانات القديمة لتقديم رؤى جديدة ومقارنتها بالبيانات الحالية. هذه القدرة على الدمج بين البيانات القديمة والجديدة تساهم في توفير رؤى استراتيجية على المدى الطويل، وتتيح إمكانية إجراء تحليلات أكثر شمولية. في المقابل، الأنظمة المتفرقة تفتقر إلى هذه الميزة بسبب تجزئة البيانات وعدم تكاملها بين الجهات المختلفة، مما يؤدي إلى تكرار الجهود وضياح الفائدة الاستراتيجية الممكنة من مقارنة البيانات عبر المواسم المختلفة (Davis, 2023). إحدى الفوائد البارزة الأخرى للأنظمة المركزية هي التمكين الفعال لنماذج الذكاء الاصطناعي من التعلم من البيانات بطريقة أكثر كفاءة. الأنظمة المركزية تتيح للنماذج استخدام قاعدة بيانات موحدة تغطي جميع الجهات المعنية، مما يعزز من قدرة الذكاء الاصطناعي على تقديم توقعات أدق وتحسين دقة التحليل بمرور الوقت. توضح المقارنة التي تم استعراضها في جدول 1 الفرق بين الأنظمة المركزية والموزعة من حيث عدة معايير رئيسية. فمثلاً، يتمثل اللون الأخضر في الجدول في المؤشرات الإيجابية التي تعود على النظام المركزي، مثل توحيد السياسات وتحقيق تكامل البيانات، في حين يرمز اللون الوردي إلى التحديات التي تواجه الأنظمة المتفرقة مثل عدم القدرة على الاستفادة من البيانات بشكل فعال وتكرار الجهود (Binnan, 2005).

جدول 1. جدول يوضح دراسة مقارنة بين الأنظمة المركزية للاستطلاع والأنظمة الموزعة

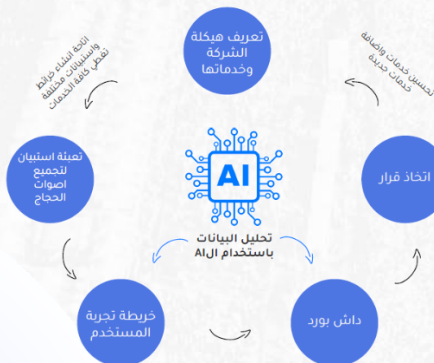
المعايير	النظام المركزي لجمع الاستطلاعات	الجهود الفردية لكل جهة
جمع البيانات	موحد ومعياري عبر جميع الجهات	مجزأ، حيث تجمع كل جهة البيانات بشكل مستقل
دقة البيانات	عالية، مع آليات تحقق قوية	متغيرة، تعتمد على قدرات كل جهة على حدة
الكفاءة من حيث التكلفة	فعال من حيث التكلفة على المدى الطويل بفضل تقليل التكرار	تكاليف أولية منخفضة، لكن الكفاءة تنخفض بسبب تكرار الجهود
اتخاذ القرارات	قرارات مبنية على البيانات مع رؤية شاملة	رؤى مجزأة، مما يجعل من الصعب تكوين رؤية موحدة
قدرات التحليل	متقدمة، غالباً ما تتضمن الذكاء الاصطناعي والتحليل التنبؤي	محدودة، مع أدوات تحليلية أقل تقدماً
الاستقلالية	مركزية، مما يقلل من مرونة الجهات الفردية	استقلالية عالية، مما يسمح بحلول استطلاع مخصصة
التوسع	قابل للتوسع بسهولة مع نمو البيانات	قابلية محدودة للتوسع بالنسبة للأنظمة الفردية الصغيرة
الامتثال والمعايير	يسهل ضمان الامتثال التنظيمي وتوحيد البيانات	متغير، مما يجعل الامتثال أكثر تعقيداً
تعقيد الإدارة	عالي، يتطلب تنسيق بين الكيانات المختلفة	منخفض، يُدار بشكل فردي من قبل كل جهة
مخاطر فشل النظام	نقطة فشل واحدة يمكن أن تؤثر على جميع الكيانات	الأنظمة المستقلة تقلل من مخاطر الفشل الواسع
الخصوصية والتحكم في البيانات	خصوصية مركزية ومحكّمة	خصوصية حسب الجهة
التحكم من قبل الجهة المستطلعة	سيطرة مركزية تقلل من تحكم الجهات الفردية	سيطرة كاملة لكل جهة على عملياتها
التغطية الجغرافية	تغطية واسعة وشاملة لجميع المناطق	تقتصر على نطاق الجهة الفردية
لوحات البيانات الفورية	إمكانية توفير لوحات بيانات لحظية وشاملة	تقتصر على البيانات التي تجمعها كل جهة بشكل مستقل
إعادة الاستخدام	سهولة إعادة استخدام البيانات وتطبيقها على سيناريوهات مختلفة	صعوبة إعادة استخدام البيانات بسبب تنوع الأساليب المتبعة
تحليل البيانات التاريخية والمقارنة	متقدمة، مع إمكانية مقارنة البيانات عبر الزمن ورصد التحولات	محدودة، مع صعوبة في جمع ومقارنة البيانات التاريخية

3.2 الحل المقترح

وحيث أن الجاهزية السوقية في القطاع تتوافق مع التحليل الأكاديمي والبحثي في المقارنة التحليلية بين المركزية مقابل التوزيع بحسب الجهات في جمع الاستبيانات، فإن الحل المقترح هو نظام مركزي متكامل متبنى بجهة محايدة أو بحثية أو تشريعية في القطاع بحيث لا يمكن أن يصبح في الاستبيانات أو التحكم بها انحياز لأي توجه معين ولا يوجد تعارض مصالح (DARLINGTON, 2023). كما أن هذا النظام المركزي سيسهم في تحسين القدرة على مقارنة البيانات عبر مواسم متعددة، مما يعزز من الاستفادة من التحليلات التنبؤية وتطوير نماذج الذكاء الاصطناعي بشكل أفضل. علاوة على ذلك، فإن هذا النظام سيشجع إمكانية تقديم تقارير موحدة تسهم في اتخاذ قرارات مستنيرة تستند إلى بيانات دقيقة ومحدثة باستمرار، مما يرفع من مستوى كفاءة إدارة الحشود والخدمات المقدمة. وسنبدأ في طرح تفاصيل هذا النظام ابتداءً من التحليل لمتطلباته وانتهاءً بعرض نموذج من التصميمات التي توائم الإجراءات التي نتطلع لها. بالإضافة إلى ذلك، فإن النظام المركزي سيشجع الوصول إلى بيانات موسمية موثوقة، مما يسهل عملية التنبؤ بالتحديات المحتملة في المواسم القادمة ويتيح إمكانية التدخل المبكر لتجنب أية مشكلات. كما أنه يجب من خلال طرحنا للحل معالجة "نقطة الفشل الأحادية" ومشاكل تقنية أخرى بطرح



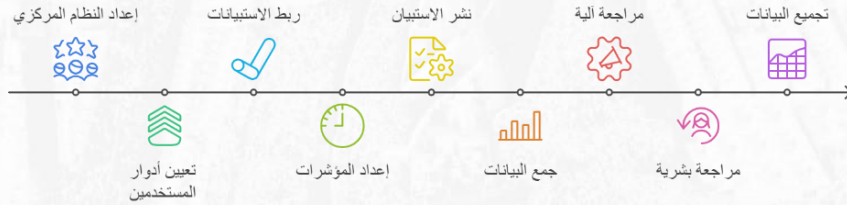
شكل 7 مستويات الحل المقترح



شكل 8 دورة حياة الاستبيان

حلول واضحة يمكن الرجوع لها في حال وجد إشكال، بالإضافة إلى توفير آليات لتطوير نماذج التعلم الآلي بشكل مستمر. أيضًا، سيوفر النظام مرونة في التعامل مع الكميات الضخمة من البيانات مما يتيح معالجة أسرع وأكثر كفاءة. وذلك لتقديم حل متكامل ومكتمل – شكل 7. كما يوضح – شكل 8 – دورة حياة الاستبيان في الحل المقترح وتكامل الذكاء الاصطناعي كمحرك رئيسي للتواصل الداخلي بين مكونات النظام، مع تعزيز الأمان والخصوصية في جميع مراحل جمع وتحليل البيانات، مما يضمن حماية المعلومات وسلامتها. هذا النظام سيتيح أيضًا إمكانية إجراء تحسينات مستمرة على العمليات بناءً على البيانات المتدفقة بشكل مباشر، مما يسمح بتعديل الإجراءات فورًا حسب الحاجة ووفقًا للظروف الفعلية. وفي الوقت نفسه، سيعمل النظام على توحيد الجهود البحثية عبر كافة الجهات، مما يعزز من التعاون والتكامل بين مختلف الأطراف المعنية، ويضمن حصول كل جهة على البيانات اللازمة لدعم أهدافها.

3.3 مراحل العمل في الحل المقترح

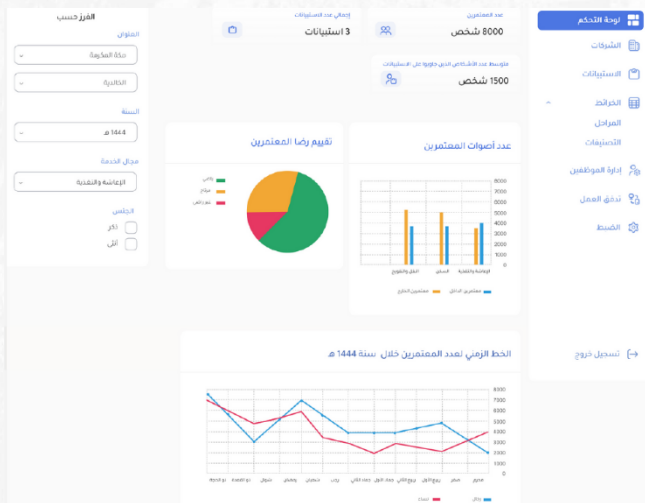


شكل 7 مراحل الحل المقترح للنظام المركزي

وكما يبين الشكل 8 فإن مراحل العمل في الحل تتكون من الآتي: في البداية، تعتمد الشركة على نظام مركزي يمكنها من استخدام استبيانات موجودة مسبقًا أو إنشاء استبيانات جديدة حسب الحاجة. هذا النظام يوفر إمكانية تخصيص الاستبيانات بناءً على نوع البيانات التي ترغب الشركة في جمعها. هذا يتيح مرونة كبيرة في التعامل مع أنواع متعددة من الاستبيانات التي قد تشمل أسئلة محددة لتجربة الحجاج والمُعتمَرين، مما يسمح بتتبع رضا العملاء وتحليل تجاربهم بشكل فعال.

بعد إنشاء الاستبيان، تقوم الشركة بإعداد حسابات للمستخدمين بصلاحيات متعددة. يشمل ذلك صلاحيات مثل "المراقب"، الذي يكون مسؤولاً عن متابعة سير العمليات، و"الراصد"، الذي يجمع البيانات مباشرة من الحجاج، و"المدقق"، الذي يراجع دقة وصحة البيانات التي تم جمعها. هذه الأدوار المختلفة تضمن وجود نظام متكامل للمراقبة والتحقق من صحة المعلومات.

ثم يقوم المسؤول بربط الاستبيان بعنوان بحثي محدد، مما يساعد في تنظيم وتحليل البيانات التي يتم جمعها وفقًا للأهداف البحثية



شكل 10 نموذج مبسط من لوحة التحكم

المحددة مسبقًا. على سبيل المثال، يمكن أن يتم تصميم استبيان لدراسة رضا الحجاج عن خدمات النقل أو الإقامة، وربط النتائج ببحث يشمل تحسين تلك الخدمات. إضافة إلى ذلك، يتم وضع مؤشرات رئيسية للاستبيان مثل المواقع الجغرافية المستهدفة، عدد الاستبيانات التي يجب جمعها في كل موقع، والمدة الزمنية المحددة للاستبيان. هذا يتيح للشركة تحديد نطاق الدراسة بدقة، والتأكد من أنها تغطي جميع المناطق والأوقات الهامة في رحلة الحج أو العمرة، مما يساهم في جمع بيانات دقيقة وشاملة.

بعد نشر الاستبيان، يبدأ الراصد في جمع المعلومات بناءً على المؤشرات المحددة. الراصدون هم العاملون الميدانيون الذين يتواصلون مع

الحجاج والمُعتمدين لجمع آرائهم وملاحظاتهم حول الخدمات المختلفة. يقوم الراصدون بتعبئة الاستبيانات وفقًا لمحددات واضحة تضمن توحيد البيانات المستلمة.

تخضع البيانات التي يتم جمعها إلى مرحلة تدقيق آلي أولية. هذه المرحلة تعتمد على استخدام خوارزميات للتأكد من أن البيانات متوافقة مع معايير محددة مسبقًا. إذا كانت البيانات غير متوافقة، يتم رفض الاستبيان تلقائيًا قبل الانتقال إلى مرحلة التدقيق البشري. بعد التدقيق الآلي، تمر البيانات بمرحلة تدقيق بشري، حيث يقوم المدقق بمراجعة البيانات يدويًا للتأكد من دقتها وصحتها بشكل نهائي. هذه المرحلة مهمة للتأكد من عدم وجود أخطاء في البيانات التي قد تؤثر على التحليل النهائي.

تتجمع بعد ذلك نتائج الاستبيانات في قاعدة بيانات مركزية، حيث يتم جمع كل الاستجابات والمعلومات من جميع الراصدين في نظام واحد. هذا يتيح للشركة الحصول على رؤية شاملة حول تجربة الحجاج. بمجرد جمع البيانات، يتم تحليلها باستخدام نموذج الذكاء الاصطناعي. الذكاء الاصطناعي يساعد في تحليل كميات كبيرة من البيانات بسرعة وكفاءة، مما يسمح باستخلاص رؤى دقيقة حول تجربة الحجاج. بعد التحليل، يتم استخراج التوصيات بناءً على النتائج التي تم تحليلها. هذه التوصيات تساعد الشركات على تحسين خدماتها بناءً على المعلومات الواردة من الاستبيانات. وأخيرًا، تتجمع البيانات في لوحة بيانات إحصائية شاملة تعرض النتائج بشكل مرئي ومتكامل، مما يسمح للمسؤولين باتخاذ قرارات مستنيرة بناءً على المعلومات التي تم جمعها وتحليلها. ويبدو نموذج لوحة التحكم العام كالنموذج المبسط الموضح في الشكل 9.

3.4 الذكاء الاصطناعي والمنظومة التقنية

في هذا المشروع سيتم استخدام المنظومة التقنية بشكل متكامل تجمع بين العديد من الأدوات لتطوير التطبيقات، إدارة البيانات، وتحليل الذكاء الاصطناعي. على مستوى تطوير التطبيقات المحمولة، سيتم استخدام React Native Expo، في حين سيتم الاعتماد على Django Framework وPython لتطوير الويب، مع استخدام Bootstrap 5 وCrispy-forms لتصميم الواجهات الأمامية. أما عمليات الذكاء الاصطناعي فسيتم معالجتها باستخدام TensorFlow لتقديم نماذج تعلم عميق متقدمة.

فيما يخص التصميم، سيتم الاستعانة بأداة Figma لتصميم واجهات المستخدم، وسيتم استخدام Gitlab كأداة لإدارة الإصدارات لمراقبة الأكواد وتطويرها بشكل مستمر. بالإضافة إلى ذلك، سيعمل Docker وKubernetes دورًا رئيسيًا في إدارة عمليات النشر والتشغيل المتكاملة للتطبيقات بفضل مرونتها في إدارة الحاويات.

على مستوى تحليل الصور وتصنيفها، سيتم استخدام Keras وOpenCV لتحليل الصور وفقًا لمحتوياتها، بينما ستعتمد المنظومة على نماذج مسبقة التدريب مثل InceptionV3 وResNet وVGGNet لتعزيز دقة التحليل. وباستخدام TensorFlow Object Detection API وElasticsearch سيتم تمكين البحث عن الصور بناءً على العناصر الموجودة فيها.

وأخيرًا سيتم الاعتماد في مجال تحليل البيانات النصية على أدوات مثل BERT وChatGPT4 وNLTK وspaCy لتلخيص البيانات واستنباط المعلومات الهامة. كما سيتم استخدام أدوات مثل SciPy وMatplotlib وSeaborn لتحليل الاتجاهات واستخراج التصورات البيانية اللازمة لدعم عملية اتخاذ القرار.



شكل 11 نموذج الاستدامة الخاص بنظام الاستبيان المركزي

3.4 خطة التوسع والتكامل واقتصاديات الحل

النموذج الاقتصادي للحل يركز على تعزيز استدامة الشركات التي تقدم خدمات العمر والحج من خلال تحسين كفاءة هذه الخدمات وزيادة الإيرادات على المدى الطويل. يعمل الحل المقترح على تحليل ردود الفعل والبيانات المستمدة من الحجاج والمُعتمدين وتطبيقها لتحسين تجربة المستخدم بشكل شامل (الشكل 11). يتم ذلك عن طريق جمع البيانات بشكل مركزي واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليلها، مما يمكن الشركات من تحديد النقاط التي تحتاج إلى تحسينات وتقديم خدمات أكثر كفاءة. مع

مرور الوقت، يمكن للشركات استخدام هذه البيانات لتطوير استراتيجيات تسويقية جديدة تستهدف جذب المزيد من العملاء وزيادة رضاهم عن الخدمات المقدمة، وهو ما يؤدي في النهاية إلى تحسين سمعة الشركات المشغلة. من ناحية الاستدامة، يعمل الحل على تعزيز استمرارية الربح من خلال زيادة عدد الشركات المشاركة بعد كل مرحلة. يتم تحقيق ذلك عن طريق بناء قاعدة بيانات شاملة تتيح للشركات تحسين خدماتها بناءً على تحليل البيانات وتجارب الحجاج والمُعتمَرين. كما يؤدي التحسين المستمر للخدمات إلى زيادة الطلب على خدمات العمرة والحج، مما يسهم بشكل مباشر في زيادة الأرباح السنوية بنسبة كبيرة.

3.5 أهم فوائد الحل المقترح

أ. تحسين جودة البيانات والتنبؤ: أظهرت نتائج المقارنة بين النظام المركزي (CSRS) والأنظمة الموزعة أن النظام المركزي يمكنه تحسين جودة البيانات من خلال توحيد المصادر المختلفة للبيانات. في النظام الموزع، تعتمد كل شركة على طرقها الخاصة لجمع البيانات، مما يؤدي إلى وجود فجوات في البيانات وصعوبة في التحليل على نطاق واسع. باستخدام النظام المركزي، أصبح من الممكن تجميع البيانات من مختلف شركات العمرة بشكل فوري، وتحليلها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتقديم رؤى حول رضا الحشود بشكل عام.

ب. تحليل الاستبيانات الموزعة: تم توزيع استبيانات شاملة على الحجاج والمُعتمَرين، وجمعت البيانات المتعلقة بتجربتهم العامة مع خدمات العمرة. أظهرت النتائج أن هناك تفاوتاً في مستوى الرضا بناءً على فئة الخدمات المقدمة. على سبيل المثال، كانت خدمات النقل والرعاية الصحية هي الأكثر تأثيراً على رضا الحجاج الأكبر سناً، بينما كانت سهولة الوصول إلى المعلومات والخدمات الرقمية من الأمور التي ركز عليها الحجاج الأصغر سناً.

ج. تحليل الاستبيانات والبيانات المجمعة: تم تصميم الاستبيانات بحيث تغطي مجموعة واسعة من النقاط المتعلقة بتجربة الحجاج والمُعتمَرين، بما في ذلك التعليقات على جودة الخدمات، والتصورات حول نقاط الضعف التي واجهوها، وأي مشاكل تقنية. تم استخدام الأسئلة المغلقة والمفتوحة لجمع البيانات النوعية والكمية، حيث تم تحويل البيانات النصية إلى معطيات رقمية باستخدام خوارزميات معالجة اللغة الطبيعية (NLP). يساهم النظام المركزي في تطوير مؤشرات أداء جديدة تعتمد على رضا الحشود بشكل عام، بالإضافة إلى رضا الأفراد. ومن خلال هذه المؤشرات، تمكنت الشركات من التعرف على المجالات التي تحتاج إلى تحسين فوري، مثل تحسين وسائل النقل أو تقديم خدمات رقمية أفضل. كما أظهرت التحليلات أن الشركات التي استخدمت استراتيجيات رقمية مدمجة شهدت زيادة في رضا العملاء بنسبة تصل إلى 25% مقارنة بالطرق التقليدية.

3.6. التحديات والقيود

على الرغم من النتائج الواعدة التي يمكن أن يحققها النظام المركزي، هناك عدة تحديات قد تواجه هذا البحث، بما في ذلك:

أ. عدم توافر البيانات التاريخية: أحد أكبر التحديات التي تواجهها الدراسة هو نقص البيانات التاريخية التي يمكن استخدامها في تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي. العديد من الشركات لم تقم بتخزين بياناتها بطريقة موحدة عبر السنوات، مما جعل من الصعب توفير سياق زمني كافٍ لتحليل التحسينات بمرور الوقت.

ب. التكيف مع الأنظمة الموزعة: نظرًا لأن شركات الحج والعمرة كانت تعتمد في السابق على أنظمة موزعة ومختلفة لتجميع البيانات، أصبح من الصعب دمج هذه البيانات ضمن النظام المركزي. يتطلب الأمر تعديلات تقنية لتمكين توافق البيانات القديمة مع النظام الجديد، مما يؤثر على السرعة في البداية.

4. المراجعة الأدبية

في سياق البحث، تم إجراء مراجعة لأدبيات الدراسات السابقة المتعلقة بتطبيق الذكاء الاصطناعي في أنظمة دعم القرار وجمع البيانات، بالإضافة إلى مقارنة الأنظمة المركزية والموزعة.

1. أنظمة إدارة تجربة العملاء (CEM) تستند دراسة هذا البحث إلى الأدبيات المتعلقة بأنظمة إدارة تجربة العملاء (CEM) التي تم استخدامها في مجالات مثل التجارة الإلكترونية والضيافة. على سبيل المثال، في دراسة أجرتها (Ebrahimi, 2020)، أظهر الباحث أن

استخدام الأنظمة المركزية في إدارة تجربة العملاء أسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وزيادة رضا العملاء من خلال توحيد البيانات وتحليلها بشكل شامل. وقد استفادت هذه الشركات من دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحديد الاتجاهات وتقديم توصيات لتحسين تجربة العملاء بشكل عام.

2. **الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات** أظهرت أن الذكاء الاصطناعي يلعب دوراً حاسماً في تحليل البيانات الضخمة وتقديم رؤى تنبؤية تدعم اتخاذ القرارات. في دراسة أجرتها (Zhang et al., 2020)، تم استخدام نماذج التعلم العميق لتحليل البيانات الضخمة من منصات التجارة الإلكترونية. أظهرت هذه الدراسة أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين التحليلات التنبؤية، وهو ما يشكل قاعدة أساسية لهذا البحث.

3. **الأنظمة المركزية مقابل الأنظمة الموزعة** تناولت العديد من الدراسات المقارنة بين الأنظمة المركزية والموزعة في جمع وتحليل البيانات. في دراسة أجرتها (De Silava, 2021)، تم تحليل الفروق بين الأداء في الأنظمة المركزية والموزعة في قطاع الرعاية الصحية. أظهرت الدراسة أن الأنظمة المركزية توفر مستوى أعلى من الكفاءة والدقة في تحليل البيانات، التي تعتمد على جمع البيانات بشكل منفصل من مصادر متعددة. تتوافق هذه النتائج مع نتائج البحث الحالي، حيث أظهر النظام المركزي (CSRS) تحسناً ملحوظاً في جمع البيانات وتحليلها.

4. **نظام مركزية البيانات العام (Centralised Data Systems)** تتناول هذه الدراسة (Kohezion 2019) الحاجة إلى مركزية البيانات، بما في ذلك بيانات الاستبيانات، لتحقيق دقة واتساق أعلى، حيث يُعتمد نموذج مركزي لمعالجة البيانات بشكل متكامل. وقد ناقشت الدراسة أن أحد أهم التحديات هو صعوبة دمج البيانات من مصادر مختلفة وتوحيدها في نظام مركزي، خاصة في حال كانت البيانات تتضمن أنواعاً وامتدادات متنوعة. وشجعت الدراسة بشكل كبير مركزية البيانات وبينت فوائدها المركزية في إدارة البيانات.

5. **أنظمة تحليل الاستبيانات المعقدة** تقارن الدراسة (ESRI 2021) بين أنظمة مختلفة لتصميم وتحليل بيانات الاستبيانات المعقدة في نظام مركزي، حيث يتم دمج تقنيات التعلم الآلي لتحليل البيانات المعقدة المستمدة من مصادر متعددة. وتشمل التحديات هنا ضرورة التعامل مع البيانات الكبيرة والمعقدة، بالإضافة إلى صعوبة إنشاء نماذج متسقة وموحدة لتحليل هذه البيانات بشكل فعال. وتُمكن المركزية من إعادة استخدام هذه النماذج وتحليلها بشكل شمولي وسريع يوفر رؤى تحليلية دقيقة تدعم صنع القرارات.

6. **إطار عمل مرئي لاستعلام البيانات المجمعة متعددة المصادر عبر الدول (SQRQuerier)** يعرض هذا البحث SQRQuerier Framework. (2022) إطار عمل كمنصة مركزية تتيح استعلام البيانات وتحليلها، حيث يستخدم نموذجاً مركزياً يستند إلى قاعدة بيانات موحدة من بيانات استبيانات من دول متعددة. من التحديات الرئيسية لهذا النظام هو تنسيق البيانات من مصادر مختلفة وتقديمها في منصة واحدة تتيح التحليل المتقدم. كما أن استخدام البيانات المتعددة المصادر قد يؤدي إلى مشاكل في التوافق بين البيانات من حيث الشكل والمحتوى. يساعد إطار العمل هذا في تحسين كفاءة تحليل البيانات والوصول إليها، مما يسهل التفاعل مع البيانات وتوليد تحليلات شاملة، وخصوصاً عندما تكون هناك حاجة لمقارنة بيانات من دول مختلفة.

7. **حلول نظم المعلومات الجغرافية للاستبيانات** تستعرض هذه الدراسة (Project Euclid. 2017) استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنشاء أنظمة مركزية لإدارة وتحليل بيانات الاستبيانات، لا سيما في مجالات المسح الجغرافي وتطوير البنية التحتية. يعتمد النظام على نموذج مركزي يسمح بتجميع البيانات من مواقع متعددة وتقديمها في شكل خرائط تفاعلية. يتيح استخدام نظم المعلومات الجغرافية في هذه الأنظمة تصور البيانات بشكل مرئي تفاعلي، مما يساعد في اتخاذ قرارات دقيقة بناءً على التحليل الجغرافي للبيانات.

8. **التقارير المركزية (Centralized Reports)** يركز هذا البحث (Cascade Strategy 2016) على أنظمة التقارير المركزية التي تجمع البيانات من مصادر متعددة إلى نظام مركزي واحد للتخزين والتحليل. يمكن لأنظمة التقارير المركزية أن تساعد في تحسين عملية اتخاذ القرارات التنفيذية، إذ توفر وصولاً سريعاً إلى المعلومات وتحليلاً شاملاً لأداء الأعمال بشكل مستمر ودقيق.

5. العمل المستقبلي والتطور البحثي

الفوائد الاستراتيجية للوحة التحكم ونظام دعم القرارات (DDS): إحدى النتائج الهامة التي أظهرها البحث هي الدور الحيوي الذي تلعبه لوحة التحكم التفاعلية ونظام دعم القرارات (DDS) (Abrardi, 2022) في تحسين تجربة الحجاج وتقديم توصيات استراتيجية

للشركات. من خلال تحليل البيانات في الوقت الفعلي، تمكنت الشركات من اتخاذ قرارات أسرع وأكثر دقة، مما أدى إلى تحسين الخدمات المقدمة وتقليل أوقات الانتظار.

أ. دور لوحة التحكم في مراقبة رضا الحشود

تمثل لوحة التحكم التفاعلية أداة قوية لتحليل البيانات وإظهار النتائج بشكل مرئي لصناع القرار. يمكن للشركات استخدام هذه الأداة لمراقبة رضا الحجاج بشكل فوري، وتحليل البيانات المجمعة على مدار فترة العمرة. على سبيل المثال، أظهرت البيانات أن الحجاج الذين واجهوا تأخيراً في النقل بين المواقع كانوا أقل رضا، مما دفع الشركات إلى اتخاذ إجراءات فورية لتحسين هذه الخدمة.

ب. دعم القرارات الاستراتيجية من خلال الذكاء الاصطناعي

توفر لوحة التحكم للشركات القدرة على تطوير استراتيجيات طويلة الأمد بناءً على تحليلات دقيقة للبيانات. على سبيل المثال، تمكنت الشركات من التعرف على الاتجاهات العامة بين الحجاج وتطوير استراتيجيات لتحسين الخدمات الرقمية والنقل بناءً على التحليلات المتاحة. هذه القدرة على اتخاذ قرارات مبنية على البيانات تمثل ميزة استراتيجية كبرى للنظام المركزي.

6. الخاتمة:

يؤكد هذا البحث على الفوائد الكبيرة لاستخدام نظام الاستطلاع المركزي (CSRS) في تحسين تجربة الحجاج والمُعتمَرين، حيث يساعد على جمع وتحليل البيانات من مصادر متعددة بشكل موحد. النظام ليس فقط أداة لتحسين دقة البيانات، بل هو وسيلة استراتيجية لتعزيز القرارات المستنيرة وتحسين الخدمات المقدمة. من خلال مقارنة النظام المركزي بالأنظمة الموزعة التقليدية، اتضح أن النظام المركزي يساهم في زيادة كفاءة التحليل من خلال توحيد البيانات، مما يتيح استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتحليل التجارب والمشاكل بشكل أعمق. هذا يؤدي إلى تقديم توصيات قابلة للتنفيذ لتحسين رضا الحجاج والمُعتمَرين بشكل مستمر. كما يتيح النظام مراقبة أداء الخدمات في الوقت الفعلي، مما يساعد على إجراء التحسينات الفورية عند الحاجة. وبالإضافة إلى ذلك، يساهم النظام في بناء قاعدة بيانات تاريخية موثوقة يمكن استخدامها لتحليل التوجهات عبر الزمن، مما يسهل على الشركات إجراء مقارنات بين المواسم المختلفة وتحديد أوجه التحسين المطلوبة. النظام أيضاً يعزز من التكامل بين الجهات المختلفة و يتيح لها التعاون لتقديم خدمات شاملة وفعالة. ومن خلال تحسين رضا العملاء، يؤدي النظام إلى زيادة الطلب على خدمات العمرة والحج، مما يعزز من استدامة العائدات المالية وزيادة الربحية على المدى الطويل.

5. التوصيات

- إنشاء نظام مركزي موحد لجمع وتحليل البيانات لضمان دقة وموثوقية النتائج ولتسهيل عمليات التنبؤ والتخطيط المستقبلي.
- تطوير استراتيجيات متقدمة لتحليل البيانات باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين تجربة الحجاج والمُعتمَرين بشكل مستمر.
- تعزيز التكامل بين مختلف الجهات والشركات لتسهيل مشاركة البيانات وتوفير رؤى شاملة حول رضا الحجاج.
- توفير آليات لحماية الخصوصية وتأمين البيانات، مع ضمان الامتثال للمعايير الدولية والمحلية المتعلقة بحماية البيانات.
- تصميم واجهات سهلة الاستخدام للمنصات الرقمية المخصصة لجمع البيانات وتحليلها، مما يعزز من كفاءة استخدام النظام من قبل مختلف الجهات.
- تطبيق مؤشرات أداء رئيسية (KPIs) لتقييم رضا الحشود وتحسين الخدمات بناءً على البيانات المجمعة في الوقت الفعلي.
- إنشاء تقارير دورية تستند إلى تحليلات البيانات المتدفقة لتقديم توصيات دقيقة للشركات حول كيفية تحسين خدماتها.
- تعزيز قدرات الاستبيانات على التوسع والانتشار لتغطية أكبر عدد ممكن من الحجاج والمُعتمَرين في مختلف المناطق الجغرافية.
- تدريب الفرق الميدانية على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل التنبؤي للاستفادة القصوى من البيانات المجمعة.
- التركيز على الاستدامة المالية من خلال استغلال البيانات لتحسين كفاءة الخدمات وزيادة رضا العملاء، مما يساهم في زيادة الإيرادات وتحقيق الربحية على المدى الطويل.

- Altamimi, H., Liu, Q., & Jimenez, B. (2023). Not too much, not too little: Centralization, decentralization, and organizational change. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 33(1), 170-185.
- King, J. L. (1983). Centralized versus decentralized computing: Organizational considerations and management options. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 15(4), 319-349.
- Davis, H., & Larson, S. (2023). "Scalability and Flexibility in Survey Systems: A Comparative Analysis." *Data Analytics and Decision Making Journal*, 29(4), 199-214. DOI: 10.2345/dadmj.2023.448.
- Singh, R., & Gill, S. S. (2023). Edge AI: a survey. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 71-92.
- Marginson, S. (2018). Benefits and Limits of the Centralized Approach. *Higher education in federal countries: A comparative study*, 126.
- Rinnan, R. (2005). Benefits of centralized log file correlation (Master's thesis).
- Darlington, N., & Nwachukwu, O. (2023). Artificial Intelligence Marketing Practices: The Way Forward to Better Customer Experience Management in Africa. *Systematic Literature Review*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/369370172_Artificial_Intelligence_Marketing_Practices_The_Way_Forward_to_Better_Customer_Experience_Management_in_Africa_Systematic_Literature_Review
- Emerald, G. (2020). The Role of Artificial Intelligence on Enhancing CRM. *Journal of Service Management*, 11(2), 341. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JOSM-11-2019-0341/full/html>
- Ebrahimi, S., & Fanaeepour, M. (2020). The Role of Artificial Intelligence on Enhancing CRM. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(6), 100-107.
- Zhang, Z., Lei, Z., Yan, C., & Li, S. Z. (2019). A Fast and Accurate System for Face Tracking in Real-Time Applications. *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3306618.3314284>
- Zhang, Z., Yan, C., Lei, Z., & Li, S. Z. (2017). Deep Learning and Face Tracking for Real-Time Human-Computer Interaction. *AAAI Conference on Artificial Intelligence*. <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/9987>
- da Silva, J. M. M. R. (2020). The Impact of Artificial Intelligence on Customer Loyalty and Entrepreneurship (Master's thesis, ISCTE-Instituto Universitario de Lisboa (Portugal)).
- Abrardi, L., Cambini, C., & Rondi, L. (2022). Artificial intelligence, firms and consumer behavior: A survey. *Journal of Economic Surveys*, 36(4), 969-991.
- Ministry of Health. (2018). Patient experience measurement program (PXM). Ministry of Health, Saudi Arabia. Retrieved from <https://www.moh.gov.sa/Ministry/pxmp/Documents/MOH%20PXM-2018-10.pdf>
- Al-Riyadh Newspaper. (2023, October 17). The Ministry of Interior initiates training courses for Haj and Umrah security forces. *Al Riyadh*. Retrieved from <https://www.alriyadh.com/2080359>
- Kohezion. (n.d.). Data Centralization: Why and How to Centralize Data. Retrieved from <https://www.kohezion.com/blog/data-centralization>
- This article discusses the importance of data centralization, including survey data, to enhance accuracy and accessibility, highlighting benefits and implementation strategies.
- Project Euclid. (2017). Introduction to the Design and Analysis of Complex Survey Data. *Statistical Science*, 32(2), 151-167. Retrieved from <https://projecteuclid.org/journals/statistical-science/volume-32/issue-2/Introduction-to-the-Design-and-Analysis-of-Complex-Survey-Data/10.1214/17-STS614.pdf>
- This study provides insights into methodologies for designing and analyzing complex survey data, emphasizing centralized systems.
- Kohezion. (2019). Data Centralization: Why and How to Centralize Data. Retrieved from <https://www.kohezion.com/blog/data-centralization>

- Project Euclid. (2017). Introduction to the Design and Analysis of Complex Survey Data. *Statistical Science*, 32(2), 151-167. Retrieved from <https://projecteuclid.org/journals/statistical-science/volume-32/issue-2/Introduction-to-the-Design-and-Analysis-of-Complex-Survey-Data/10.1214/17-STS614.pdf>
- SQRQuerier Framework. (2022). SQRQuerier: A Visual Querying Framework for Cross-national Survey Data Recycling. ArXiv Preprint. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/2201.11125>
- ESRI(2021). GIS Solutions for Surveying. Retrieved from <https://www.esri.com/~media/files/pdfs/industries/surveying/gis-solutions-for-surveying.pdf>
- Cascade Strategy. (2016). Centralized Reporting: A Faster Way to Execute Strategies. Retrieved from <https://www.cascade.app/blog/centralized-reporting>.



مختبر الحج: نهج تقني متكامل لتعزيز إدارة الحشود باستخدام المناطيد الطبقية والتحليلات القائمة على الذكاء الاصطناعي

عدنان بن يحيى الشهراني

معيد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

The Hajj Lab: A Multi-Layered Technological Approach to Enhancing Crowd Management through Stratospheric Airships and AI Analytics

Adnan Y. Alshahrani

The Custodian of the Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah Research, Umm Alqura University

*Corresponding author: E-mail (Ayshahrani@uqu.edu.sa)

الملخص

يسعى البحث إلى تقديم تطوير لفكرة "مختبر الحج"، وهي منصة مبتكرة مصممة لإدارة ديناميكيات الحشود المعقدة خلال موسم الحج. يعتمد المختبر على استخدام المناطيد الطبقيّة، والطائرات بدون طيار، وأجهزة الاستشعار الميدانية، بالإضافة إلى التحليلات المدعومة بالذكاء الاصطناعي، مما يوفر نهجاً متكاملاً لإدارة الحشود ومراقبتها في الوقت الفعلي. تستند الدراسة إلى منهجية بحث استكشافية تتناول مراجعة الأدبيات والتقنيات الحالية، بهدف تصور تكامل هذه الأنظمة لجمع البيانات الحية وتحليلها التنبؤي. من خلال دمج البيانات ثلاثية الأبعاد عالية الدقة مع نماذج الذكاء الاصطناعي، يتيح النظام اتخاذ التدخلات الاستباقية، مما يعزز كفاءة وسلامة إدارة الحشود التي تصل إلى ملايين الحجاج. تكشف النتائج أن "مختبر الحج" يتصدى للتحديات الكبرى التي تواجهها أساليب إدارة الحشود التقليدية، مثل الازدحام والاختناقات، كما يقدم رؤية مهمة للتخطيط الحضري طويل الأجل وتطوير البنية التحتية. تستعرض الدراسة أيضاً إمكانية توسيع نطاق تطبيق "مختبر الحج" ليشمل أحداثاً جماهيرية أخرى على الصعيد العالمي، مما يؤسس معياراً جديداً لإدارة الحشود. يساهم دمج هذه التقنيات في تعزيز سلامة وراحة المشاركين في الحج والتجمعات الكبرى. وبفضل الابتكار المستمر والتعاون بين التخصصات، يمتلك "مختبر الحج" القدرة على إحداث تحول جذري في أنظمة إدارة الأحداث الجماهيرية المستقبلية.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (70)



محور تعزيز الصحة والسلامة في إدارة الحشود





دراسة الإجهاد الحراري للحجيج بمخيمات مشعر منى خلال موسم حج 1445هـ

تركي بن محمد حبيب الله*، عبد الله عبد الرحمن بالغ، سيد منير
الإدارة العامة للبحث والتطوير والابتكار، المركز الوطني للأرصاد

The Effect of Heat Stress on Pilgrims in Mina During the Hajj season

1445 AH

Turki M. A. Habeebullah*, Abdullah A. Baligh, Said Munir

General Management for Research, Development and Innovation, National Center for Meteorology (NCM)

*Corresponding author: E-mail (T.habeebullah@ncm.gov.sa)

الملخص

تم حساب الإجهاد الحراري من خلال العلاقة بين عناصر درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل وخارج الخيام بمشعر منى، وإيضاً في مقر المركز بمشعر منى خلال موسم حج 1445هـ كما تم إدخال عنصر سرعة الرياح لمعرفة قدرة الهواء على تهوية الأماكن الداخلية في حالة زيادة درجة الحرارة بناء على أنظمة التكييف المستخدمة في المخيمات. وتتلخص الأعمال التشغيلية في الدراسة على توزيع عدد من جامعي البيانات على 6 فترات مقسمة خلال اليوم ابتداءً من تاريخ 12/7-12/13-1445/12هـ كذلك تم إجراء القياس ساعياً في الثلاث الأماكن المحددة داخل وخارج الخيام وبمقر المركز بمشعر منى. وأيضاً تم حساب قيم الإجهاد الحراري لمعرفة ما يشعر به جسم الإنسان من درجة الحرارة عندما يتم دمج الرطوبة النسبية مع درجة حرارة الهواء.

من خلال البيانات التي تم جمعها اتضح أن الإجهاد الحراري سجل أعلى قيمة له في فترة الظهيرة من اليوم الحادي عشر من ذي الحجة تراوحت بين 50-51°م، وبعدها انخفض الإجهاد الحراري إلى أقل من 48°م بسبب هطول الأمطار على مشعر منى عند الساعة الرابعة عصراً. وفي اليوم الثاني عشر من ذي الحجة سجلت قيم الإجهاد الحراري أعلى ارتفاع لها خلال فترة الحج 1445هـ، حيث تراوحت بين 50-56°م خلال فترة الظهيرة في خارج المخيمات، وبين 51-52°م في داخل المخيمات، وبين 50-51°م في مقر المركز بمشعر منى. وتعد هذه القراءات أكثر من الحد المسموح به والذي قد يتسبب في التأثير سلباً على صحة الحجاج والعاملين في الحج. كذلك أحد أهم النتائج التي تزيد من تفاقم الوضع سوءاً داخل الخيام هو هبوط سرعة تدفق الهواء الخارج من المكيفات الصحراوية داخل الخيام إلى أقل من 0.5م/ث، وهذا بالتالي يساعد على تناقص تبخير الهواء في محيط الخيمة داخلياً، بالإضافة إلى المساعدة على عدم تبريد أجسام الحجاج وذلك بتبخير العرق الخارج من أجسادهم. لذلك من المهم تهوية المخيمات وزيادة التبريد باستخدام أحدث التقنيات في مجال التبريد بالتبخير لتفادي شعور الحجاج بعدم الراحة.

الكلمات الدالة: مشعر منى، درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، الإجهاد الحراري.

Abstract

Heat Stress was calculated through the differences between air temperatures and relative humidity inside and outside tents in Mina, and also at the National Center for Meteorology (NCM), which located in Mina during the Hajj season 1445 AH. Wind speed was also introduced to determine the ability of the air to ventilate indoor spaces in the tent, in terms of preventing the increase of air temperature, however, the tents were used air conditioning systems. Therefore,

the aim of this study was to summarize in distribute a number of data collectors over 6 periods divided during the day, starting from 12/7-12/13/1445 AH. Measurements were also carried out in the three specified places inside and outside the tents, and at NCM in Mina. Thermal stress values were also calculated to investigate what the human body feels about the temperature when relative humidity is combined with air temperature.

Through the data collected, it became clear that heat stress recorded its highest value in the afternoon of the eleventh day of Dhu al-Hijjah, ranging between 50-51°C. Then the heat stress decreased to less than 48°C due to rain falling on Mina at 4:00 pm. On the twelfth day of Dhu al-Hijjah, heat stress values recorded their highest increase during the Hajj period 1445 AH. It ranged between 50-56°C during the afternoon outside the camps, between 51-52°C inside the camps, and between 50-51°C at NCM in Mina. These readings are more than the permissible limit, which may negatively affect the health of pilgrims and Hajj workers. Also, one of the most important results that makes the situation worse inside the tents is the decrease in the speed of the air flow coming out of the evaporative cooler inside the tents to less than 0.5 m/s. This therefore helps to reduce the evaporation of the air around the tent internally, in addition to helping to prevent the pilgrims' bodies from cooling by evaporating wets coming out of their bodies. Therefore, it is important to ventilate the camps and increase cooling using the latest technologies in the field of evaporative cooling to avoid pilgrims feeling uncomfortable.

Key Words: Mina, Air Temperature, Relative Humidity, Heat Stress.

1. المقدمة

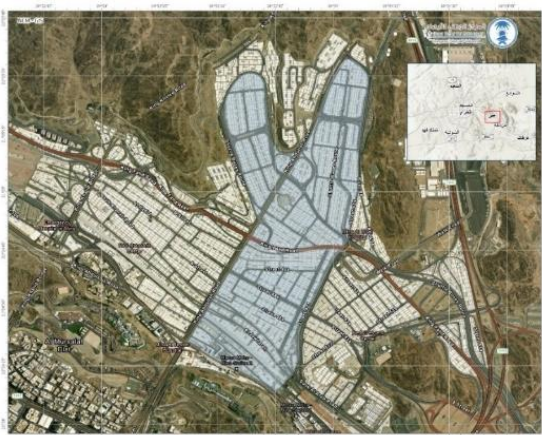
تعد الأبحاث التي تتناول الآثار الصحية في التعرض للحرارة المرتبطة بالطقس أمراً بالغ الأهمية للحد من مخاطر درجة الحرارة الحالية، وأيضاً للاستعداد لعوامل الطقس الحرجة في المستقبل. ويمكن أن تنتج عن موجات الحر حصيلة وفيات كارثية، بما في ذلك ما يزيد عن 14000 حالة وفاة خلال موجة الحر في فرنسا لعام 2003 م (Hémon et al., 2003). وبالنسبة لاحتماالية تعرض الإنسان لتبعات سيئة جراء التغيرات المفاجئة خلال سلسلة من السنوات، ولتقدير التعرض للحرارة، تستخدم العديد من دراسات صحة البيئة مؤشرات تهدف إلى التقاط العوامل المشتركة للعديد من عوامل الطقس لإصدار التحذيرات في الوقت المناسب. أحد المؤشرات الأكثر شيوعاً لتلك الأبحاث هو درجة حرارة ستيدمان الظاهرية (Steadman, 1979a; 1979b; 1984)، والتي توفر معلومات لتحذيرات الحرارة في العديد من المجتمعات العالمية. عندما تشتد حرارة الصيف، تتجه كل الأنظار نحو درجة حرارة الهواء المقاس في الظل، ولكن تشير الدراسات أن الإجهاد أو الحمل الحراري هو الذي يجب أن يثير المزيد من القلق، وهو ما يشعر به جسم الإنسان من درجة الحرارة عندما يتم دمج الرطوبة النسبية مع درجة حرارة الهواء (Rothfus; 1979a, Steadman, 1990). وبمعنى آخر، عندما يصبح الجسم ساخناً للغاية، فإنه يبدأ في التعرق لتبريد نفسه، وإذا كان العرق غير قادر على التبخر، فلن يتمكن الجسم من تنظيم درجة حرارته، لأن التبخر هو عملية تبريد الجسم طبيعياً (Armstrong et al., 2017; Steadman, 1979a; 1979b; Grundstein et al., 2007). فإذا كانت نسبة الرطوبة في الهواء مرتفعة، فإن معدل التبخر من الجسم ينخفض، وبالتالي زيادة الإجهاد الحراري الذي يتعرض له الإنسان عندما لا يتمكن من التبريد بكفاءة، مما قد يؤثر ذلك على صحته البدنية وزيادة تعرضه للضربات الحرارية.

يعتبر مؤشر الإجهاد الحراري أحد المخاوف الرئيسية لمقدمي الخدمة الصحية للحجيج أثناء فترة الحج خاصة في الظروف الجوية الحارة لما يطلبه أداء النسك من جهد بدني في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة ذات المناخ الحار جداً في فصل الصيف، ويتم الإبلاغ دائماً عن أعداد كبيرة من المصابين بالإجهاد الحراري نتيجةً للتعرض لضربات الشمس أو الضربات الحرارية (Seroji, 2024). وأيضاً تشير العديد من الدراسات بوجود علاقة بين ارتفاع أعداد المصابين بضربات الشمس والظروف البيئية الدافئة ذات درجات الحرارة المرتفعة أثناء ممارسة الجسم للجهد البدني وضعف التبريد داخل الجسم (Bouchama and Knochel, 2002; Casa et al., 2012)، كما هو معمول به في الحج عندما يحتاج الحاج إلى قطع مسافات طويلة للتنقل بين المشاعر أو للذهاب إلى جسر الجمرات لرمي الجمار فإنه قد يتعرض لضربة شمس قد تفقده الوعي أو تعيق تحركه لفتره من الزمن.

وفي موسم الحج لهذا العام، فإن المملكة العربية السعودية تستضيف ما يقارب مليون وثمانمائة حاج من أكثر من 180 دولة والعديد منهم لم يعتاد على الأجواء الصحراوية الساخنة، وفي عام 1987م كان الحج يتزامن مع حدوث موجة ساخنة أدت لتعرض 1000 حاج لضربة شمس سببت عدد من الوفيات خلال فترة قصيرة (Ghaznawi, and Ibrahim, 1987). وبحسب دراسة تم إجراؤها في مركز أبحاث الحج بجامعة أم القرى، فإن القياسات التي شملت درجات الحرارة الداخلية للخيام كانت أعلى من الدرجات الخارجية بمقدار 1-5 درجات، مما جعل الحجاج لا يتكيفون بالعيش داخل الخيام بمنى ذات العدد الكبير ويفضلون المناطق المظللة والباردة على طول خط المشاة (Sabbagh and Khalifa, 1983; Zaki et al, 1991). لذا من المهم التثقيف الصحي للحجاج قبل السفر لأداء مناسك الحج والذي أثبتته العديد من الدراسات من شأنه تحسين النتائج الصحية للحجاج (Wynberg et al., 2012; Venugopal et al., 2016). يحصل الشعور بعدم الراحة الحرارية عندما لا يتمكن الشخص من التخلص من الطاقة الحرارية الزائدة المتولدة بصورة مستمرة داخل جسمه، والناجمة عن عمليات الأيض الغذائي، بالإضافة إلى الأجواء المحيطة به، وهذا يؤدي إلى حصول جسم الإنسان على ضغط حراري داخلي يمكن أن يسبب له مشاكل صحية في حالة المكوث في نفس المكان لفترة طويلة، مع العلم أن المحافظة على درجة الحرارة الجسم بـ 37°م، محققة التوازن الحراري، في حين تكون درجة حرارة الجلد 31-34°م. وفي دراسة قام بها (Hadam and Ajan, 1988) من الأرصاد السعودية، أفاد بوجود علاقة بين ارتفاع عدد الوفيات بسبب ارتفاع درجة حرارة الطقس والرطوبة النسبية. خصوصاً عند ارتفاع درجات الحرارة لأكثر من 38°م والرطوبة النسبية أعلى من 50% ومعظم الحالات التي رصدت لتعرضها للإجهاد الحراري وضربات الشمس وبالتالي أدت للوفاة وجميعها كانت خلال فترة موسم الحج. وتعمل المملكة العربية السعودية على تشريعات واسعة تضمن الالتزام بقواعد الصحة والسلامة المهنية ضمن قوانين العمل لضمان سلامة العاملين والتي تتوافق مع قواعد منظمة العمل الدولية (Balkhyour et al., 2019; Ahmad and Balkhyour 2020). ويشارك المركز الوطني للأرصاد من خلال تنبيهات الطقس في إعداد الخطط للسيطرة على الإجهاد الحراري الذي قد يتعرض له جميع العاملين تحت أشعة الشمس والحجاج ومن يخدمهم أثناء فترة أداءهم لمناسك الحج لعدم التعرض لأشعة الشمس دون التعرض لتكييف الهواء. لذا ركزت هذه الدراسة على حساب الراحة الحرارية للحجيج في مشعر منى خلال موسم حج 1445هـ من خلال حساب عدد من العوامل التي لها تأثير مباشر وغير مباشر على صحة الحجيج.

2. منهجية وطرق البحث: اعتمدت منهجية هذه الدراسة على الرصد الميدان والتحليلي والوصفي لعناصر الجو داخل وخارج الخيام بمشعر منى خلال موسم حج 1445هـ وتتكون المنهجية من العوامل التالية:

أ. موقع إجراء الدراسة:



شكل 1: مواقع إجراء الدراسة في مشعر منى.

تم إجراء الدراسة في مشعر منى (شكل 1) على بعد 6 كيلومترات تقريباً إلى الشرق من الحرم المكي الشريف، وهو عبارة عن وادٍ به بعض التلال والشعاب تحاط بها جبال شاهقة شديدة الانحدار من الجهتين الشمالية والجنوبية، حيث يحدها من الشمال الغربي جمره العقبة، ومن الجنوب الشرقي وادي محسر، ومن الشمال جبل القويس، ومن الجنوب جبل مثير. وتقدر المساحة الشرعية لمنى بنحو 650 هكتاراً (6.500) كم²، منها 380 هكتاراً (3.800) كم² أراضي منبسطة في الوادي، ومن 200 إلى 300 هكتار من سفوح الجبال. وتقسم استخدامات الأراضي إلى مناطق المخيمات.

وتقدر المساحات المستغلة فعلاً من وادي منى حوالي 4.8 كم² فقط أي ما يعادل 61% من المساحة الشرعية و39% عبارة عن جبال وعرة ترتفع قممها إلى حوالي 500م فوق مستوى سطح الوادي. وتمثل الأراضي المنبسطة من الوادي أراضي مخصصة لمخيمات الحجيج، حيث تتكون من صفوف منظمة ومتلاحمة من الخيام التي تحيط بفناء متسع تقام فيه خيمة عامة للاستقبال والصلاة وأيضاً لتناول

الطعام، في حين يتم تخصيص جزء لإعداد الطعام في مكان آخر من الفناء، الذي يبعد عنه دورات المياه، وتتراوح أحجام المخيمات بين 10 إلى 500 خيمة تبعًا للمطوفين وقدراتهم، وعادة ما تكون الخيمة مربعة الاضلاع 4*4 أمتار مربعة.

ب. مراحل اجراء الدراسة: يتمحور نطاق العمل المطلوب من المركز الوطني للأرصاد من خلال دراسة "الحمل الحراري للحجيج بمشعر منى خلال موسم حج 1445هـ". وتم حساب الفرق في عناصر درجات الحرارة والرطوبة النسبية داخل وخارج الخيام وفي مقر المركز بمشعر منى، كما تم ادخال عنصر سرعة الرياح لمعرفة قدرة الهواء على تهوية الأماكن الداخلية في حالة زيادة درجة الحرارة بناء على أنظمة التكييف المستخدمة في المخيم، وذلك من خلال مرحلتين أساسيتين:

المرحلة الأولى:

- 1- جمع المراجع العلمية والأدبية ذات الصلة.
 - 2- تحديد نوعية التبريد بالمخيمات.
 - 3- جمع البيانات المرتبطة بعوامل الراحة الحرارية للحجاج.
 - 4- تقييم كفاءة عملية التبريد على البيئة الداخلية بالمخيمات.
 - 5- تحديد المخيمات بمشعر منى محل الدراسة.
 - 6- تقييم كفاءة عملية التبريد على البيئة الخارجية بالمخيمات.
 - 7- تحديد أعداد الحجاج وكثافة أماكن المبيت بالمخيمات.
 - 8- تحديد نوعية الإحرامات والسلوكيات لكل حاج.
- المرحلة الثانية:** حساب وتقييم معدل الراحة الحرارية للحجاج بمشعر منى، وتعتمد على النقاط التالية:

- 1- حساب وتقييم معدل الراحة الحرارية للحجاج بمشعر منى.
- 2- رصد معدلات الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة داخل أماكن المبيت للحجاج بمشعر منى للمخيمات محل الدراسة.
- 3- رصد معدلات الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة بالبيئة الخارجية بمشعر منى للمخيمات محل الدراسة.
- 4- رصد مستويات الوطأة الحرارية بالبيئة الداخلية والخارجية بالمخيمات.
- 5- رصد مستويات سرعات الرياح بالبيئة الداخلية والخارجية بالمخيمات.
- 6- تقييم الحمل الحراري بالمخيمات.
- 7- تقييم العوامل المؤثرة على الراحة الحرارية للحجاج بالمخيمات.
- 8- تقييم الراحة الحرارية للحجاج بالمخيمات.

ج. فترات القياس: تم توزيع عدد (11) شخص من جامعي البيانات على (6) فترات مقسمة على أربع مجموعات خلال اليوم ابتداءً من تاريخ 12/7 - 1445/12/13هـ، حيث تم اجراء القياسات لكل ساعة خلال فترة الدراسة. كما تم اخذ القياسات في عدد (20) مخيم من مخيمات مشعر منى والموضحة في (جدول 1).

جدول 1: يوضح تقسيم الخيام على التواريخ بمشعر منى.

م	اليوم - التاريخ	رقم المخيم
1	الخميس - 7 ذي الحجة	16,17,18,27
2	الجمعة - 8 ذي الحجة	16,17,18
3	السبت - 9 ذي الحجة	14,18
4	الاحد - 10 ذي الحجة	12,18,20,31,56
5	الاثنين - 11 ذي الحجة	21,23,24,25,503,508
6	الثلاثاء - 12 ذي الحجة	11,12,15,17,20,21,165
7	الأربعاء - 13 ذي الحجة	14,15,23
المجموع (20 مخيم)		

تم تسليم جامعي البيانات أجهزة القياس المخصصة لداخل وخارج الخيام. كما تم تسجيل كافة المعلومات على نماذج (تحتوي على معلومات عن عناصر القياس، رأي الحجاج عن المخيم، محتويات المخيم الداخلية، أعمار الحجاج وجنسياتهم، حالاتهم المرضية، موقع الخيام بالنسبة لموقع مشعر منى، نوعية الاحرامات، بالإضافة إلى معلومات وصفية أخرى) ليتم ارسالها يوميًا إلى الموظفين المخصصين لحصر وتحليل البيانات لعمل دراسة تفصيلية تشمل مدى الإجهاد الحراري الذي يتعرض له الحاج خلال موسم حج 1445هـ، بالإضافة إلى عرض جداول وأشكال بيانية وخرائط توضح مدى العلاقة بين سكن الحجاج في الخيام والظروف الجوية المختلفة.

د. الاستبيان: إن الاستبيان هو أحد أهم أدوات البحث العلمي التي تُستخدَم بالعديد من الدراسات والأبحاث، والتي تهدف بصورة رئيسية للحصول على المعلومات أو البيانات التي تُظهر أمور الفئة المستهدفة بالاستبيان، وميولهم واتجاهاتهم. وقد قام الباحثون بوضع أسئلة الاستبيان بشكل واضح ومترايط، بالشكل الذي يساعد على الوصول إلى الهدف من قيام الدراسة، والوصول بها إلى النتائج المطلوبة. ويحتوي الاستبيان على معلومات مأخوذة من الحجاج خلال المسح الميداني والتي أجراها جامعو البيانات خلال موسم حج 1445هـ للنقاط التالية:

- 1- اسم المخيم.
- 2- الحالة الصحية.
- 3- الموقع موضح بالإحداثيات وصور فوتوغرافية.
- 4- نوعية الاحرامات المستخدمة.
- 5- نوع الخيام التي تم اجراء الدراسة عليها مقارنة بموقع المخيم.
- 6- نوعية الفرش والأثاث داخل الخيمة.
- 7- عدد الحجاج في الخيمة.
- 8- نوعية الأطعمة المقدمة للحجاج.
- 9- جنسياتهم.
- 10- عدد ساعات المكوث في الخيمة.
- 11- أعمارهم.
- 12- معدل الكفاءة التبريدية للتكييف.
- 13- سرعة تدفق الهواء الخارج من المكيف.

هـ. أجهزة القياس: هناك أجهزة عديدة تقيس درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الهواء في كل ساعة، ومنها ما يقيس عناصر الجو وبحسب قيم الإجهاد الحراري مباشرة، لذلك تم الاعتماد في هذه الدراسة على قياس كافة العناصر بالأجهزة التالية:

1. تم أخذ القراءات للعناصر الجوية باستخدام جهاز (HWS3000) وهي محطة طقس محمولة جيدة التصميم واحترافية، تدعم قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية والضغط الجوي وسرعة الرياح واتجاهها. بحيث يلي هذا الجهاز المتطلبات المقصودة في بيئة العمل داخل وخارج الخيام.

2. كما تم مقارنة نتائج الجهاز السابق بجهاز آخر لمعرفة دقة النتائج المقاسة داخل وخارج الخيام، لذا تم استخدام جهاز (Extech HT30 Heat Stress WBGT Meter) الذي يتيح حساب مؤشر الإجهاد الحراري، أو مدى الشعور بالسخونة عندما يتم الجمع بين الرطوبة ودرجة الحرارة وحركة الهواء. ويمكن للمقياس أيضاً إجراء قياسات فردية لدرجة الحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي، بالإضافة إلى مراقبة تأثيرات الإشعاع الشمسي المباشر على الأسطح المكشوفة باستخدام مستشعر درجة حرارة الأجسام المعتمدة (Black Globe Temperature). كما تعرض وظيفة الإدخال/الإخراج قيمة WBGT (الترطيب بالتبخير) مع أو بدون التعرض المباشر لأشعة الشمس. وأيضاً تشمل الميزات الإضافية إيقاف التشغيل التلقائي مع تجاوز وقت التشغيل للحد الموصي به، وكذلك تعمل واجهة (RS-232) المدمجة على سهولة التوصيل بالحاسب الآلي لحفظ البيانات.

و. العناصر الجوية المقاسة: تم رصد العناصر الجوية (درجة الحرارة (م°) - الرطوبة النسبية (%) - سرعة الرياح (م/ث)) داخل وخارج الخيمة، بالإضافة إلى رصد العناصر الجوية بمقر المركز بمشعر مني (درجة الحرارة (م°) - الرطوبة النسبية (%) - سرعة الرياح (عقدة - تم تحويل القيم إلى م/ث) - اتجاه الرياح (درجة) - درجة حرارة الترمومتر المبلل (م°) - نقطة الندى (م°)).

ز. معادلة الإجهاد الحراري: هناك عدد كبير من الدراسات التي تطرقت لقياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية للحصول على مؤشرات الإجهاد الحراري (Anderson et al., 2013; Blazejczyk et al., 2012a; Jonson and Long, 2004; Schoen, 2005) ومن خلال تلك الدراسات فقد تم عرض المعادلة على النحو التالي:

$$HI = c_1 + c_2T + c_3R + c_4TR + c_5T^2 + c_6R^2 + c_7T^2R + c_8TR^2 + c_9T^2R^2$$

بحيث،

HI = مؤشر الإجهاد الحراري (درجة مئوية).

T = درجة الحرارة (م°).

R = الرطوبة النسبية (%).

ويمكن عرض قيم الثوابت الموضحة في معادلة مؤشر الإجهاد الحراري على النحو التالي:

$$c_1 = -8.78469475556$$

$$c_2 = 1.61139411$$

$$c_3 = 2.33854883889$$

$$c_4 = -0.14611605$$

$$c_5 = -0.012308094$$

$$c_6 = -0.0164248277778$$

$$c_7 = 2.211732 \times 10^{-3}$$

$$c_8 = 7.2546 \times 10^{-4}$$

$$c_9 = -3.852 \times 10^{-6}$$

ح. مؤشر الإجهاد الحراري: مؤشر الإجهاد الحراري هو مقياس لمدى الحرارة التي يشعر بها الإنسان عند أخذ الرطوبة النسبية وعوامل أخرى في الاعتبار إلى جانب درجة الحرارة (جدول 2). وعند ارتفاع نسبة الرطوبة، يصبح من الصعب أن يتعرق جسم الإنسان، ومن ثم يتبخّر هذا العرق، بالإضافة إلى أن الإجهاد الحراري لدى الشخص يزداد عندما لا يتمكن من التبريد بكفاءة. ولتحديد مؤشر الإجهاد الحراري في (جدول 2) فيجب معرفة درجة حرارة الهواء في الظل بالإضافة إلى الرطوبة النسبية. وعلى سبيل المثال إذا سجلت درجة الحرارة 40°م والرطوبة النسبية 30% فهذا يدل على أن مؤشر الإجهاد الحراري يقدر بقيمة 43°م وهي درجة الحرارة التي يشعر بها جسم الانسان، وهو يدل على إمكانية تعرض الشخص لتشنجات في عضلاته أو ضربة الشمس أو ضربة حرارية عند التعرض لفترة طويلة أو بذل مجهود بدني شاق.

جدول 2: يوضح مؤشر الإجهاد الحراري.

	RH (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
53	51	63	77	94	112	134	157	183	212	242
52	50	61	74	89	107	127	149	174	201	230
51	49	59	71	85	102	120	141	165	190	218
50	48	57	68	81	96	114	134	156	180	207
49	46	55	65	77	91	108	126	147	170	195
48	45	53	62	73	87	102	119	139	160	184
47	44	51	59	70	82	96	113	131	151	173
46	43	49	57	66	78	91	106	123	142	163
45	42	47	54	63	73	86	100	116	133	153
44	41	46	52	60	69	81	94	108	125	143
43	40	44	49	57	65	76	88	102	117	134
42	39	42	47	54	62	72	82	95	109	125
41	38	41	45	51	58	67	77	89	102	116
40	37	39	43	48	55	63	72	83	95	108
39	36	38	41	46	52	59	67	77	88	100
38	35	37	39	43	49	55	63	71	81	92
37	34	35	38	41	46	51	58	66	75	85
36	33	34	36	39	43	48	54	61	69	78
35	32	33	35	37	41	45	50	57	64	72
34	31	32	33	35	38	42	47	52	59	66
33	31	31	32	34	36	40	44	48	54	60
32	30	30	31	32	34	37	40	44	49	54
31	29	29	30	31	33	35	38	41	45	49
30	28	28	29	30	31	33	35	38	41	45
29	27	27	28	29	30	31	33	35	37	41
28	27	27	27	28	28	29	31	32	34	37
27	26	26	26	27	27	28	29	30	31	34
26	25	25	26	26	27	27	27	28	28	26
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

ط. تصنيف مؤشر الإجهاد الحراري: يتم تصنيف مؤشر الإجهاد الحراري على أربعة تصنيفات مرتبطة بدرجة الخطورة في ارتفاع وانخفاض المؤشر والمصاحبة للأعراض الموضحة في الجدول (3) (Epstein and Moran, 2006) بناءً على التالي:

جدول 17: تصنيف مؤشر الإجهاد الحراري.

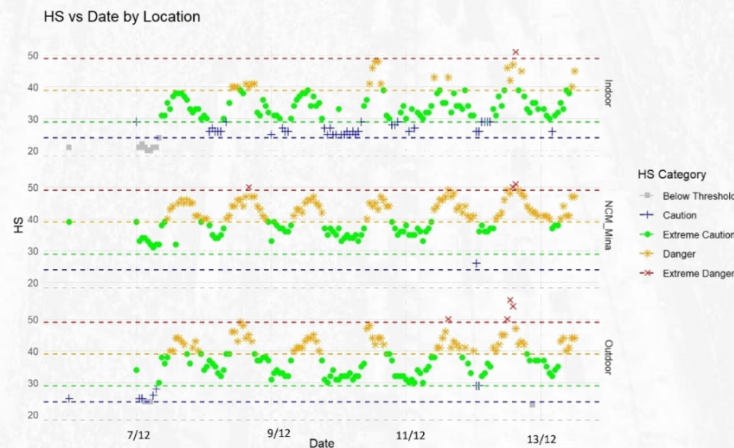
تصنيف مؤشر الإجهاد الحراري	مؤشر الإجهاد الحراري (°C)	مؤشر الخطر	التأثير على الجسم	الاحتياطات
تحذير	29-25	منخفض	التعب نتيجةً إلى التعرض لفترات طويلة للمشي تحت اشعة الشمس المباشرة	إنشاء وتنفيذ والحفاظ على إجراءات للوقاية من أمراض الحرارة. ويجب توفير المياه، وأن تكون متاحة وكافية. وينبغي توفير فترات الراحة.
تحذير شديد	38-30	متوسط	من الممكن حدوث ضربة شمس أو تشنجات حرارية أو إجهاد حراري مع التعرض لفترات طويلة للمشي تحت اشعة الشمس المباشرة	تشجيع الحجاج على شرب كوب واحد من الماء كل 20 دقيقة في مثل هذه الظروف. ويجب المكوث في الظل أثناء المشي وأخذ راحة لا تقل عن 15 دقيقة كل ساعة. يجب أن تكون مناطق الراحة مظلة في الخارج وتبريدها في الداخل.
خطر	49-39	عالي	من المحتمل حدوث تشنجات حرارية أو إجهاد حراري، ومن المحتمل حدوث ضربة شمس مع التعرض لفترات طويلة للمشي تحت اشعة الشمس المباشرة	ينبغي جدولة رمي الجمرات أو الخروج من الخيام قبل الساعة 10 صباحاً و/أو بعد الساعة 4 مساءً.
خطر شديد	50 ≤	عالي جداً وشديد	احتمال كبير لتعرض الحاج لضربة شمس، وخاصةً عند المشي تحت اشعة الشمس المباشرة	التوقف عن الخروج من المخيمات وشرب كمية كافية من المياه والمكوث في مكان بارد

3. النتائج والمناقشة

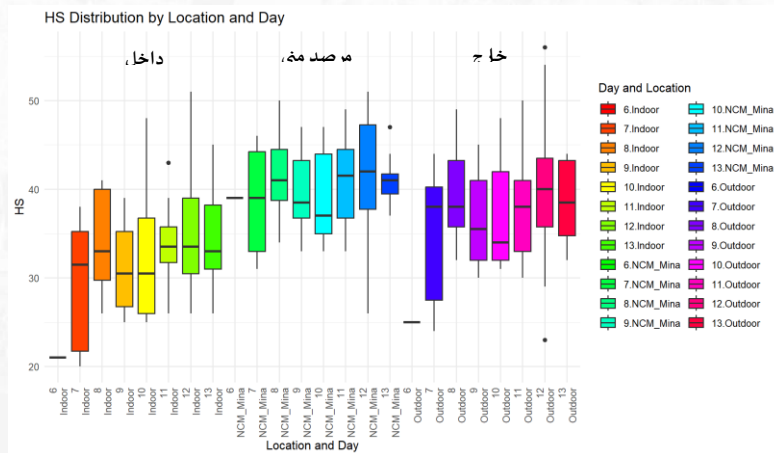
تم عمل مؤشر درجة الحرارة الفعالة (ET) لتوفير طريقة لتحديد التأثيرات في درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية على راحة الجسم. وغطى هذا المؤشر نطاق درجة الحرارة من 1°م إلى 53°م، ولكن واقعياً تم استخدامه لتقييم مستوى الإجهاد الحراري. استبدل (Vernon and Warner, 1932) درجة حرارة الترمومتر الجاف بدرجة حرارة الأرض، (كجسم معتم)، للسماح بأخذ تأثير الإشعاع في الاعتبار. منذ ذلك الحين، تم تنفيذ العديد من التعديلات على هذا المؤشر، وكلها تهدف إلى تصنيف الإجهاد الحراري. وأيضاً تم استخدام هذه المؤشرات حالياً من قبل مختلف خدمات الطقس الوطنية والمحلية في جميع أنحاء العالم.

وفي هذه الدراسة تم استخدام مؤشر الإجهاد الحراري (HI) وهو مؤشر يجمع بين درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية لتحديد درجة الحرارة الظاهرة ومدى سخونة الشعور بها. فعندما تكون الرطوبة عالية، يقل معدل تبخر الماء. هذا يعني أن الحرارة تتم إزالتها من الجسم بمعدل أقل، مما يجعله يحتفظ بحرارة أكثر مما لو كان في الهواء الجاف. وتم اختيار هذا النموذج لحساب مؤشر الإجهاد الحراري والذي يتناسب مع منطقتنا مناخياً، وأيضاً لسهولة توافر البيانات التي يمكن قياسها أثناء موسم الحج، داخل وخارج الخيام. وجدت الدراسة أن الإجهاد الحراري سجل أعلى قيمة له في فترة الظهيرة من اليوم الحادي عشر من ذي الحجة تراوحت بين 50-51°م، وبعدها انخفض الإجهاد الحراري إلى أقل من 48°م بسبب هطول الامطار على مشعر منى عند الساعة الرابعة عصراً.

وفي اليوم الثاني عشر من ذي الحجة سجلت قيم الإجهاد الحراري أعلى ارتفاع لها خلال فترة الحج 1445هـ، حيث تراوحت بين 50-56°م خلال فترة الظهيرة في خارج المخيمات، وبين 51-52°م في داخل المخيمات، وبين 50-51°م في مقر المركز بمشعر منى. وتعد هذه القراءات أكثر من الحد المسموح به والذي قد يتسبب في تزايد الإجهاد الحراري بين الحجاج، الشكلين (2 & 3).



شكل 2: مؤشرات الإجهاد الحراري الساعية خلال الفترة من 12/7 – 12/13 داخل وخارج الخيام وفي مقر المركز بمشعر منى.



شكل 3: توزيع مؤشر الإجهاد الحراري لأيام الدراسة في الأماكن الثلاثة

في اليوم السابع من ذي الحجة 1445هـ اتضح أن مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام وصل أعلى قيمة له من الساعة 14 – 16 وكانت 38°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 18. بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له من الساعة 14 – 15 وكانت 44°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 18 في حين حدث زيادة بدءاً من الساعة 21 لتصل إلى 43°م ثم تنخفض مرة أخرى. بينما في مقر المركز بمشعر منى فقد وصل أعلى قيمة له من الساعة 12 – 20 وكانت تتراوح بين 44 – 46°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 21. فكانت النسبة المئوية للتكرارات 41.5% للتصنيفين تحذير شديد وخطر، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 17% كما هو موضح في (جدول 4).

وبدل انخفاض قيم الإجهاد الحراري داخل وخارج الخيام إلى أن مشعر منى لم يكتظ بالحجاج بعد، وذلك بسبب أن بعض أو معظم الحجاج يبدأ رحلتهم بأداء مناسك الحج خلال اليوم الثامن من ذي الحجة. كما أن تأثير التكييف في داخل المخيمات يزيد من برودة الجو داخلياً. ومن الملاحظ أيضاً بأن درجات الحرارة خارج الخيام تقل عن درجات الحرارة في مقر المركز بمشعر منى وذلك بسبب تأثير الهواء المحيط بالخيام بالهواء البارد الخارج من داخل الخيام. كما أن قياس عناصر الجو في مقر المركز ترتفع عن الخيام بمسافة 20 متر عن سطح الأرض، ويقع المقر فوق مدرج مهبط الطائرات بالقرب من المسجد الكويتي بربوة الجاوة.

جدول 4: عدد التكرارات ونسبتها المئوية للتصنيفات المختلفة لمؤشر الإجهاد الحراري خلال اليوم السابع من ذي الحجة 1445هـ.

13		12		11		10		9		8		7		اليوم	
التصنيف		عدد التكرار	نسبة التكرار	عدد التكرار	نسبة التكرار	عدد التكرار	نسبة التكرار	عدد التكرار	نسبة التكرار	عدد التكرار	نسبة التكرار	عدد التكرار	نسبة التكرار		
تحذير		14	%17	6	%8	9	%12.5	11	%15.3	2	%3	10	%14	1	%2
تحذير شديد		34	%41.5	30	%42	41	%56	37	%51.4	43	%60	26	%36	21	%44
خطر		34	%41.5	36	%50	22	%30.6	24	%33.3	26	%36	30	%42	25	%52
خطر شديد		0	%0	0	%0	0	%0	0	%0	1	%1	6	%8	1	%2

وفي اليوم الثامن من ذي الحجة 1445هـ بدأ يتوافد بعض الحجاج إلى مشعر منى، في حين أن معظم الخيام التي تم رصد القراءات بها لا يوجد بها حجاج، بسبب أن معظم الحاج من الجنسية الأندونيسية يذهبون إلى مشعر عرفات خلال اليوم التاسع من ذي الحجة، وهذا اليوم يعتبر أول أيام الحج لبعض الحجاج من الجالية الأندونيسية. في حين أن المخيمات تكون فارغة أيضاً من العمالة بسبب أن معظمهم يمكن في مشعر عرفات لتقديم الخدمات للحجاج.

يتضح من الدراسة أن مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 15 – 18 وكانت 41°م، وبدأ ينخفض بعد الساعة 18. بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له بين الساعة 13 – 14 وكانت 49°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 17. بينما في مقر المركز بمشعر منى وصل أعلى قيمة له عند الساعة 16 وكانت تتراوح بين 45-50°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 21. فكانت النسبة المئوية للتكرارات 42% للتصنيف تحذير شديد و50% خطر، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 8% كما هو موضح في (جدول 5).

اليوم التاسع من ذي الحجة 1445 هـ يستقر الحجاج في مشعر عرفات، وبالتالي يخلوا مشعر منى من الحجاج، وهذا بالتأكيد سينعكس إيجاباً على قيم الإجهاد الحراري والتي ستتناقص بسبب عدم زيادة درجات الحرارة داخل الخيام، بينما سيكون مؤشر الإجهاد الحراري خارج الخيام مرتفعاً بسبب الزيادة في درجة حرارة الهواء بالتزامن مع ارتفاع لقيم الرطوبة النسبية. وصل مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام في اليوم التاسع لأعلى قيمة له عند الساعة 13 وكانت 39°م، وبدأ ينخفض بعد الساعة 16. بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 15 وكانت 45°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 17. بينما في مقر المركز بمشعر منى وصل أعلى قيمة له عند الساعة 15 وكانت 47°م وهذا بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء، في حين بدأ ينخفض بدءاً من الساعة 18. فكانت النسبة المئوية للتكرارات 56% للتصنيف تحذير شديد و30.6% خطر، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 12.5%، (جدول 5).

في اليوم العاشر من ذي الحجة 1445 هـ بدأ جميع الحجاج بالتوافد على مشعر منى بعد أن أمضوا يومهم التاسع في مشعر عرفات، وبالتالي سيكون معظم الحجاج داخل الخيام أو خارجها للذهاب إلى رمي الجمرات. وتم رصد عدد من حالات الإجهاد الحراري لدى الحجاج في هذا اليوم بسبب ارتفاع درجة الحرارة وقيم الرطوبة النسبية. لذلك كان هناك اكتظاظ كبير من الحجاج في المخيمات وبالتالي زيادة في الرطوبة النسبية بسبب التلطيب الخارج المكيفات الصحراوي، بالإضافة إلى التلطيب المنبعث من الحجاج.

سجلت الدراسة أن مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 14 وكانت 48°م بسبب مبيت الحجاج وتكدسهم داخل الخيام، وبدأ ينخفض بعد الساعة 17. بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له من الساعة 11 وكانت 48°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 18. بينما في مقر المركز بمشعر منى وصل أعلى قيمة له عند الساعة 14 وكانت تتراوح بين 47-45°م، وبعدها بدأ في الانخفاض عند الساعة 18. وكانت النسبة المئوية للتكرارات 51.4% للتصنيف تحذير شديد و33.3% خطر، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 15.3% كما هو موضح في (جدول 5). وفي اليوم الحادي عشر من ذي الحجة 1445 هـ يتضح أن مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام وصل أعلى قيمة له 43°م مرتين عند الساعة 10 والساعة 15، وبعدها انخفضت قيم الإجهاد الحراري بسبب هطول أمطار خفيفة إلى متوسطة على مشعر منى مع اختلاف في اتجاه الرياح، واستمرت هذه الحالة الجوية تقريباً 15 دقيقة مع تفاوت في الهطول من السحب الطبقيّة (St) والركامية الرعدية (CB 9). بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 15 وكانت 50°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 16. بينما في مقر المركز بمشعر منى وصل أعلى قيمة للإجهاد الحراري عند الساعة 14 وكانت 49°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 22. وكانت النسبة المئوية للتكرارات 43% للتصنيف تحذير شديد و26% خطر و1% للتصنيف خطر شديد، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 2% كما هو موضح في (جدول 5). ومن الملاحظ أن في هذا اليوم سجل مؤشر الإجهاد الحراري قيم عالية للغاية وصلت 50°م، وحسب التصنيف في (جدول 5) أن هناك احتمال كبير لتعرض الحجاج لضربة شمس، وخاصةً عند المشي تحت أشعة الشمس المباشرة. لذلك كان الارتفاع في قيم الإجهاد الحراري عالية خارج الخيام وفي مقر المركز بمشعر منى. وأيضاً تم رصد عدد كبير من حالات الإغماءات بين الخيام وفي الطرقات، بالإضافة إلى تسجيل عدد من الحالات في بعض المطاعم والمحلات التجارية الملاصقة للخيام.

أما في اليوم الثاني عشر من ذي الحجة 1445 هـ سجل مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام أعلى قيمة له عند الساعة 15 وكانت 51°م، وبدأ ينخفض بعد الساعة 18. بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 13 وكانت 56°م، وبدأ ينخفض بدءاً من الساعة 18. بينما في مقر المركز بمشعر منى وصل أعلى قيمة له من الساعة 15 وكانت 51°م، ولم ينخفض عن 40°م حتى الساعة 24، فكانت النسبة المئوية للتكرارات 36% للتصنيف تحذير شديد و42% خطر و8% للتصنيف خطر شديد، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 14%، (جدول 5). ومن الملاحظ في هذا اليوم أيضاً ارتفاع قيم الإجهاد الحراري إلى قرابة 56°م. وهذا يدل على الشعور بعدم الراحة وخصوصاً داخل وخارج الخيام، والذي بالتأكيد ربما زاد من الإصابة بالضرربات الحرارية، وأضطر بعض الحجاج من الخروج من الخيام بسبب ارتفاع درجة الحرارة داخل الخيام والإضرار إلى المكوث أسفل الجسور أو في أماكن الظلة خارج الخيام.

وفي اليوم الثالث عشر من ذي الحجة 1445 هـ يتضح أن مؤشر الإجهاد الحراري داخل الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 12 وكانت 45°م، بينما لم تسجل أي قيم بعد الساعة 12. بينما خارج الخيام وصل أعلى قيمة له عند الساعة 12 وكانت 44°م، وأيضاً لم تسجل أي قيم بعد الساعة 12. بينما داخل مقر المركز بمشعر منى وصل أعلى قيمة له عند الساعة 13 وكانت 50°م، واستمر الارتفاع ببطء حتى الساعة 21 وهي بداية الانخفاض. وكانت النسبة المئوية للتكرارات 44% للتصنيف تحذير شديد و52% خطر و2% للتصنيف خطر شديد، بينما كان التصنيف تحذير بنسبة 2% حسب ما موضح في (جدول 5). وخلال اليوم الثالث عشر اتضح أن معظم الخيام

خالية من الحجاج بسبب مغادرة الحجاج والتعجل في اليوم الثاني عشر، ولوحظ تكديس كبير في النفايات داخل وخارج الخيام مما زاد من ارتفاع في درجات الحرارة، وأيضاً انبعاث روائح شديدة خلال الممرات وبداخل الخيام.

يتضح من الدراسة أن أكثر التكرارات لقيم الإجهاد الحراري داخل الخيام حدثت عند تسجيل الرطوبة النسبية من 70% - 80% والحرارة 25 - 28°م، وكان عددهم 44 مرة. و 7 حالات عند الرطوبة النسبية 60% ودرجة الحرارة 32°م. كذلك وجد أن أكثر التكرارات لقيم الإجهاد الحراري خارج الخيام حدثت عند الرطوبة النسبية من 30% ودرجة الحرارة 38°م بتكرار 7 مرات وعند درجة الحرارة 40°م تكررت 10 مرات. وأيضاً وجد أن أكثر التكرارات لقيم الإجهاد الحراري في مرصد منى حدثت عند الرطوبة النسبية 40% ودرجة الحرارة من 34 - 36°م، وكان عددهم 27 مرة. بينما تكررت عند درجة الحرارة 41°م والرطوبة النسبية بين 20 - 30%، وكان عددهم 17 مرة. في حين أن 9 حالات تكررت عند درجة حرارة 33°م ورطوبة نسبية 50%. وعليه فإن نتيجة للدراسات وجد أن معظم قراءات الإجهاد الحراري قد سجلت بين التصنيف (تحذير) وتصنيف (خطر)، ومعنى ذلك أن الحجاج قد يتعرضوا لتشنجات العضلات أو ضربة الشمس أو ضربة حرارية. كما أن هناك حالات سجلت في تصنيف التحذير الشديد وقد تكون أكثر عرضة للإجهاد الحراري. كما إن مؤشرات الحرارة المرتفعة غالباً ما تكون السبب وراء اضطراب المسؤولين على تغيير خططهم في خروج الحجاج للجمرات خلال الفترة من 11 ظهراً إلى الرابعة عصراً.

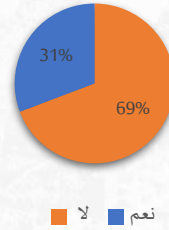
حديثاً، يتم تطوير المخيمات بمشعر منى من خلال الهيئة الملكية لمدينة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة، حيث تمت الاستعانة بالمكيفات الاسبليت بدلا من المكيفات الصحراوية بالمخيمات. ومن خلال المسح الميداني تبين أن المكيفات الاسبليت ذات تأثير سلبي على البيئة الخارجية، نظراً لانبعاث الحرارة من الوحدات الخارجية من هذه المكيفات مما أدى إلى استشعار زيادة درجات الحرارة لدى الحجاج بطرق المخيمات والبيئة الخارجية بالمخيمات، وهو ما تم الانتباه اليه خلال الدراسة المقترحة الحالية.



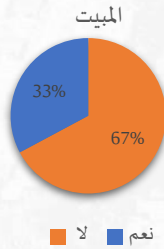
شكل 4: الإجهاد الحراري لأيام الدراسة خلال موسم الحج 1445 داخل وخارج الخيام وفي مرصد منى.

ويمكن تلخيص قراءات الإجهاد الحراري بصورة مبسطة خلال أيام 8، 12، 13 سجلت أعلى قيم خلال فترة القياس. مع العلم أن أعلى قيمة مسجلة لدرجة الحرارة خلال تلك الفترة كانت داخل الخيام 49°م وخارج الخيام 56°م وسجلتا يوم 12 من ذي الحجة 1445 هـ بالنسبة لسرعات الرياح خلال موسم الحج 1445 هـ، أكدت الدراسة أن القيم العظمى لمؤشر الإجهاد الحراري كانت متوسط سرعة الرياح في يوم 12 من ذي الحجة خارج الخيام 1م/ث (~2 عقدة) بينما داخل الخيام كانت 0.27م/ث (~0.52 عقدة)، وهذا يدل على أن انخفاض متوسط سرعة الرياح يلعب دوراً مهماً مع الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة في ارتفاع قيم الإجهاد الحراري مما يزيد من عدم الراحة للحجاج سواء داخل أو خارج الخيام. وكذلك أيضاً بالنظر إلى القيم العظمى والصغرى لسرعات الرياح، فيجب أخذ الحيطة والحذر بالتنبيه على الحجاج بعدم التعرض لأشعة الشمس أو بذل مجهود في أوقات الذروة الحرارية لتجنب التأثير بالإجهاد الحراري العالي أثناء تلك الفترات وخصوصاً في فترات الرياح الساكنة أو الضعيفة مع الرطوبة والحرارة العالية، وتأجيل الخروج من الخيام للفترات التي تكون فيها الرياح نشطة ودرجات حرارة ورطوبة منخفضة (شكل 4).

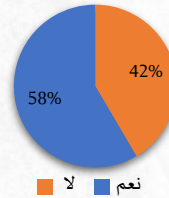
هل تشعر بالراحة الحرارية بأماكن المبيت



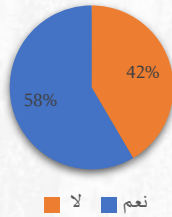
هل تشعر بالراحة الحرارية خارج أماكن المبيت



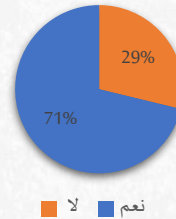
هل أنت راضي بصفة عامة عن أماكن المبيت



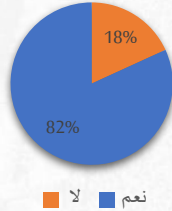
هل أنت راضي بصفة عامة عن المخيم



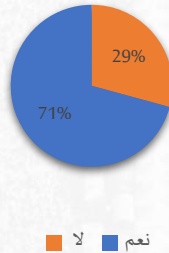
هل ترى ان الرشاشات الرذاذية حل فعال لتلطيف الجو



هل ترى ان المظلات حل فعال لتلطيف الجو



هل ترى ان طريق المشاة حل فعال لتلطيف الجو



شكل 5: نتائج الاستبيان يحتوي على معلومات مأخوذة من الحجاج خلال المسح الميداني والتي اجراها جامعي البيانات.

من الشكل (5) يتضح أن نسبة الحجاج الذين يشعرون بعدم الراحة سواء داخل الخيام أو خارجها كانت متقاربة وهي 69%، 67% على التوالي. في حين وبصفة عامة كان الرضاء في باقي الأسئلة بنسب متفاوتة، فجاء رضاء الحجاج بصفة عامة عن المخيم وأماكن المبيت بنسب

متساوية وهي 58%، أما عن رضائهم عن المظلات كحل فعال لتلطيف الجو فسجلت أعلى نسبة وهي 82%، في حين عند سؤالهم عن الرشاشات الرذاذية وكذلك رؤيتهم أن طريق المشاة حل فعال لتلطيف الجو كان رضائهم بنسب متساوية 71%. من هذا الاستبيان يتضح أنه لا بد من التركيز على زيادة نسبة الرضاء على وجود المظلات والرشاشات الرذاذية وطريق المشاة، وعلى جانب آخر العمل على إيجاد حل داخل الخيام لزيادة التبريد داخل وخارج الخيام عن طريق استخدام مكيفات تزيد من التبريد داخل الخيام وتقلل من انبعاثاتها الحرارية خارجها.

4. الخلاصة

إن مؤشرات الحرارة المرتفعة غالبًا ما تكون السبب وراء اضطراب المسؤولين على تغيير خططهم في خروج الحجاج للجمرات خلال الفترة من 11 ظهرا الى الرابعة عصرا. وذلك باختيار التوقيتات المناسبة والتي تتماشى مع قيم المؤشرات الحرارية المنخفضة، والهدف هو تأمين أرواح الحجيج نتيجة ارتفاع الحرارة والرطوبة. كما أوضحت الدراسة ارتفاع ملحوظ في قيم الإجهاد الحراري خلال اليوم الثاني عشر من ذي الحجة خلال فترة الظهيرة في خارج المخيمات وفي مقر المركز بمشعر منى. وتعد هذه القراءات أكثر من الحد المسموح به والذي قد يتسبب في التأثير سلبًا على صحة الحجاج والعاملين في الحج. كذلك أحد أهم النتائج التي تزيد من تفاقم الوضع سوءاً داخل الخيام هو تدني سرعة الهواء الخارج من المكيفات الصحراوية داخل الخيام، وهذا بالتالي يساعد على تناقص تبخير الهواء في محيط الخيمة داخليًا، بالإضافة إلى المساعدة على عدم تبريد أجسام الحجاج وذلك بتبخير العرق الخارج من أجسادهم. لذلك من المهم تهوية المخيمات وزيادة التبريد باستخدام أحدث التقنيات في مجال التبريد بالتبخير لتفادي شعور الحجاج بعدم الراحة.

5. التوصيات:

وبناءً على الدراسات التي تمت في قياس أثر الإجهاد الحراري على صحة الإنسان، فقد أوصت جميع المراكز الطبية العالمية بما فيها منظمة الصحة العلمية في حالة ممارسة أي نشاط بدني بالآتي:

- ارتداء الملابس الفضفاضة والخفيفة: يمنع ارتداء قطع كثيرة من الملابس أو الملابس الضيقة ليتمكن الجسم من تبريد نفسه بصورة سليمة.
- حماية الجسم من حروق الشمس: يجب حماية الجسم عند الخروج للشارع بارتداء قبعة واسعة الحواف ونظارة شمسية. واستخدم أيضًا مستحضرًا واقياً من الشمس واسع الطيف يعامل وقاية من أشعة الشمس (SPF) لا يقل عن 15. ووضع مستحضرًا واقياً من الشمس بكمية وفيرة وتكرار وضعه كل ساعتين. وإعادة وضعه كثيرًا في حالة التعرق.
- شرب الكثير من السوائل: يساعد ترطيب الجسم بشكل دائم على إفراز العرق والحفاظ على درجة حرارة الجسم الطبيعية.
- الحذر عند استخدام بعض الأدوية: الحرص على متابعة المشكلات المتعلقة بالحرارة إذا كان الحجيج يتناولون أدوية يمكن أن تؤثر في قدرة جسم الإنسان على البقاء رطبًا والاستجابة للحرارة.
- عدم ترك أي شخص داخل سيارة متوقفة مطلقًا: إذ يمكن أن ترتفع درجة حرارة السيارة أثناء إيقافها في الشمس بمقدار 20 درجة فهرنهايت (أي أكثر من 11°م) في غضون 10 دقائق.
- تجنّب الأنشطة الشاقة خلال أشد ساعات اليوم الأعلى في درجات الحرارة: إذا اضطرت إلى القيام بعمل شاق أثناء الطقس الحار، فاحرص على شرب السوائل والاستراحة بشكل متكرر في مكان بارد. وحاول تنظيم وقتك بحيث تمارس نشاطك البدني خلال الأوقات الأقل في درجات الحرارة، مثل ساعات الصباح المبكرة أو المساء.
- محاولة التكيف مع الطقس الحار: تقلل وقت التواجد في الجو الحار حتى تتكيف مع هذا الوضع. فالأشخاص غير المعتادين على الطقس الحار معرضون بوجه خاص للأمراض الناتجة عن الحرارة. يمكن أن يستغرق الأمر عدة أسابيع حتى يعتاد جسمك على الطقس الحار.

وبناءً على ما سبق، فإن هذه الدراسة توصي بضرورة أخذ الحيطة والحذر لجميع الحجاج أثناء تنقلهم في المشاعر المقدسة ولاسيما أنه سيكون هناك ارتفاع في درجات الحرارة خلال العامين القادمين والتي من المتوقع أن يسجل فيها ارتفاع في قيم الإجهاد الحراري.

- Abdulaziz R. Seroji, (2024): Variations of heat exhaustion rate of pilgrims with environmental conditions during hajj seasons between 2002 and 2018 in Makkah, Saudi Arabia, *Journal of King Saud University - Science* 36 (2024) 103173
- Ahmad, I; Balkhyour, M. A.: 2020: Occupational exposure and respiratory health of workers at small scale industries, *Saudi Journal of Biological Sciences*, Volume 27, Issue 3, Pages 985-990.
- Ahrens CD. (2007): *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Anderson, D. E., Vogel, E. K., & Awh, E. (2013): Selection and storage of perceptual groups is constrained by a discrete resource in working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39, 824–835.
- Anderson, G. B.; Bell, M. L.; and Peng, R. D.; 2013: Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research, *Environmental Health Perspectives* • volume 121 | number 10 | October 2013
- Anderson G. B., Dominici F., Wang Y., McCormack M.C., Bell M.L., Peng R.D. 2013: Heat-related emergency hospitalizations for respiratory diseases in the Medicare population. *Am J Respir Crit Care Med* 187(10):1098–1103; doi: 10.1164/rccm.201211-1969OC
- Andrew Grundstein, J. Luke Pryor, Riana R. Pryor, Douglas J. Casa, 2017: The Heat Strain of Various Athletic Surfaces: A Comparison Between Observed and Modeled Wet-Bulb Globe Temperatures, *J Athl Train*. 52(11): 1056–1064.
- Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., and Roberts, W. O. (2007): Exertional heat illness during training and competition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39, 556–572. doi: 10.1249/MSS.0b013e31802fa199
- Blazejczyk, K.; Epstein, Y.; Jendritzky, G.; Staiger, H.; Tinz, B.; 2012a: Comparison of UTCI to selected thermal indices, *Int J Biometeorol*, 56:515–535, DOI 10.1007/s00484-011-0453-2.
- Balkhyour et al., 2019: Assessment of Personal Protective Equipment use and Occupational Exposures in Small Industry in Jeddah: Health Implications for Workers, *Saudi Journal of Biological Sciences* 26.(4)
- Barber, Gregory, 2022: "The US Is Measuring Extreme Heat Wrong". *Wired*. Retrieved 2022-09-21.
- Blazejczyk K, Epstein Y, Jendritzky G, Staiger H and Tinz B 2012: Comparison of UTCI to selected thermal indices *Int. J. Biometeorol.* 56 515–35
- Bouchama A, Knochel JP (2002): Heat stroke. *N Engl J Med* 346:1978–1988.
- Casa, Douglas J., Armstrong, Lawrence E; Kenny, Glen P.; O'Connor, Francis G. MD; Huggins, Robert A., 2012: Exertional Heat Stroke: New Concepts Regarding Cause and Care, *Current Sports Medicine Reports* 11(3):115-23 ,
DOI:10.1249/JSR.0b013e31825615cc
- Ghaznawi, HI, Ibrahim, MA, 1987: Heat Stroke and Heat Exhaustion in Pilgrims Performing the Haj (Annual Pilgrimage) In Saudi Arabia.; 7(4): 323-326
- Grundstein A, Poore S, Cooper E, Sarnat S (2017): Heat exposure and injuries among high school football players. Conference notebook. *Bull Am Meteorol Soc* 98(8):1580
- Epstein Y and Moran DS. 2006: Thermal Comfort and the Heat Stress Indices. *Industrial Heath.* 44(3): 388-398.
- Hadad, A. and Ajian, M. 1988: "Comparative study for air temperature and relative humidity and heat stroke during the period of the Hajj". A report to the Saudi Meteorological and Environmental Protection Agency, Jeddah: Ministry of defense and aviation.
- Hémon D, Jouglé E, Clavel J, Laurent F, Bellec S, Pavillon G. 2003: Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France [in French]. *Bull Epidémiol Hebd* 45–46:221–225.
- Johnson T, Long T. 2004: Determining the frequency of open windows in residences: a pilot study in Durham, North Carolina during varying temperature conditions. *J Expo Sci Env Epid* 15:329–349. Meehl GA, Tebaldi C. 2004. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science* 305:994–997.

- Rothfus LP. 1990: The Heat Index "Equation" (or, More Than You Ever Wanted to Know About Heat Index). SR 90—23. Fort Worth, TX:National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, Office of Meteorology.
- Sabbagh and khalifa, 1983: "Improving the design of tents for a better thermal comfort." In the First Saudi Engineering Conference, Jeddah, pp. 154-189.
- Safi Ullah, Qinglong You, Guojie Wang, Waheed Ullah, D A Sachindra, Yechao Yan, Asher Samuel Bhatti, Adnan Abbas6 and Mushtaq Ahmad, 2022: Characteristics of human thermal stress in South Asia during 1981—2019. *Environ. Res. Lett.* 17 (2022) 104018
- Schoen, C.; 2005: A New Empirical Model of the Temperature—Humidity Index, *J Appl Meteorol*, Volume 44: Issue 9, 1413—1420.
- Steadman RG. 1979a: The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *J Appl Meteorol* 18:861—873 .
- Steadman RG. 1979b: The assessment of sultriness. Part II: Effects of wind, extra radiation and barometric pressure on apparent temperature. *J Appl Meteorol* 18:874—885 .
- Steadman RG. 1984: A universal scale of apparent temperature. *J Clim Appl Meteorol* 23:1674—1687 .
- Venugopal et al., 2016: Heat stress and inadequate sanitary facilities at workplaces - an occupational health concern for women?, Vidhya Venugopal, Department of Environmental Health Engineering, Sri Ramachandra University, No.1, Ramachandra Nagar, Porur, Chennai-600116, India.
- Vernon HM, Warner CG, 1932: The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J Hyg.* 1932;32:431—462. doi: 10.1017/S0022172400018167 .
- Wynberg, R.; Cribbins, J.; Leakey, R.; Lombard, C.; Mander, M.; Shackleton, S. & Sullivan, C.; 2012: Knowledge on *Sclerocarya birrea* subsp. *caffra* with emphasis on its importance as a non-timber forest product in South and southern Africa: A Summary. *The Southern African Forestry Journal*, 196:1, 67-77, DOI: 10.1080/20702620.2002.10434620.
- Wynberg, R., van Niekerk, J., Williams, R., and Mkhalihi, L., 2012: Policy Brief. Securing Farmers' Rights and Seed Sovereignty in South Africa. Biowatch South Africa and the Environmental Evaluation Unit, University of Cape Town .
- Zaki, G. etal, 1991: "A study of reducing heat loads on tents due to solar insolation". *Energy and Buildings*, March, 1991, 17(1): 13-19.



قياس مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ

هدى محمد مالا البرناوي*، هند صالح يوسف هوساوي

قسم التغذية الإكلينيكية، كلية العلوم الطبية التطبيقية، جامعة أم القرى

Measuring the Extent of Satisfaction of Domestic Pilgrims with Chronic Diseases with the Food Services Provided to Them During the Hajj Season 1445 AH

Huda M. Mala AL-Barnawi*, Hind S. Y. Hawsawi

Department of Clinical Nutrition, Faculty of Applied Medical Sciences, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (hmbarnawi@uqu.edu.sa)

المخلص

هدفت الدراسة الحالية إلى قياس مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ، وذلك للتعرف على جودتها ومدى وملاءمتها مع حالاتهم الصحية، بغرض العمل على تحسينها وتطويرها لتتواءم مع رؤية قيادتنا الرشيدة. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي للوصول إلى أهدافها عن طريق العينة العشوائية البسيطة، بلغ عدد المشاركين في الدراسة (٣١٥) فرداً من حجاج الداخل واعتمدت الدراسة على الاستبيان كأداة لجمع البيانات من عينة الدراسة. تشير نتائج الدراسة إلى أن نسبة الحجاج الذكور أعلى من الإناث بنسبة 62% و38% على التوالي. وكانت نسبة الحجاج البالغة أعمارهم 40 سنة وأكثر 49% وهي النسبة الأعلى بين مختلف أعمار العينة. بناءً على متغير الحالة الاجتماعية أوضحت النتائج أن عدد المشاركين المتزوجين هو الأكبر بنسبة بلغت 79% ونسبة من يحملون الشهادة الثانوية فأقل بلغت 57%.

وأوضحت النتائج إلى أن غالبية المشاركين في الدراسة يتمتعون بحالة صحية جيدة حيث أن نسبة من يعانون من أمراض مزمنة بلغت 37% ونسبة رضاهم عن الوجبات الغذائية المقدمة لهم ومدى وملاءمتها لاحتياجاتهم بلغت 94% مما يدل على جودة الوجبات المقدمة. كذلك أوضحت نتائج الدراسة انخفاض عدد كبار السن والنساء الحوامل والأطفال بين المشاركين في الدراسة بنسبة بلغت 22 و3 و2% على التوالي وأن نسبة رضاهم عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم بلغت 20 و67 و25% على التوالي. أيضاً أشارت النتائج على جهود وزارة الصحة في حث وإلزام حملات الحج بتوفير أخصائيين للتغذية يشرفون على الغذاء المقدم للحجاج ومدى ملائمته لحالاتهم الصحية، حيث إن نسبة 64% من المشاركين أفادوا بتوفر أخصائي التغذية في حملاتهم.

الكلمات الدالة: رضا، الحجاج، التغذية.

Abstract

The current study aimed to evaluate the satisfaction of domestic pilgrims with chronic diseases concerning the food services provided to them during the Hajj season of 1445 AH. It aimed to assess the quality and suitability of these services with their health condition to improve and develop these services to align with the vision of our esteemed leadership.

To achieve the above aims and objectives, this study used the descriptive analytical approach. Samples were selected from the population under simple random sampling (SRS). About 315 domestic pilgrims participated in this study. A

questionnaire was primarily used to collect data. The results of the study indicate that the percentage of male and female pilgrims was 62% and 38%, respectively. The percentage of pilgrims aged 40 years and older was 49%, which is the highest percentage among the different ages of the sample. Regarding marital status, the findings revealed that married participants comprised the largest group at 79%, while 19% of the participants were single. The findings showed that the majority of the participants report very good health, with only 37% indicating the presence of chronic diseases. Their satisfaction with the meals provided and their suitability to their needs reached 94%, indicating a high quality of the meals offered. The study also showed that the number of elderly individuals, pregnant women, and children with percentages of 22%, 3%, and 2%, respectively and their satisfaction with the food services provided reached 20%, 67% and 25 %, respectively.

The results also indicated the efforts of the Ministry of Health in encouraging and requiring Hajj campaigns to provide a nutritionist who should be responsible for supervising the food provided to pilgrims and ensuring its suitability for their health conditions. It's worth mentioning that 64% of the participants reported that their campaigns have a nutritionist.

Keywords: Satisfaction, Pilgrims, Nutrition.

1. المقدمة:

حظيت المملكة العربية السعودية بشرف خدمة الحرمين الشريفين وضيوفهما منذ عدة عقود، حيث تستقبل ملايين المسلمين سنوياً لأداء مناسك الحج والعمرة من جميع دول العالم. وتسعى المملكة العربية السعودية إلى زيادة عدد الحجاج والمعتمرين إلى أكثر من 30 مليون نسمة تحقيقاً لرؤية المملكة 2030 ابتداءً بتحسين وتسهيل وصول ضيوف الرحمن لأداء مناسكهم بكل يسر وسهولة معتنية بكل الجوانب المادية والمعنوية ومن تلك الجوانب العناية بالخدمات الصحية والسعي لتقديمها بأعلى المعايير. فمن ضمن الجهود المبذولة لتسهيل الإمكانيات وتوفير أفضل الخدمات لضيوف الحرمين الشريفين فقد أعدت الهيئة العامة للغذاء والدواء خطة شاملة لضمان سلامة وجودة غذاء الحجاج وأدويتهم ومنتجاتهم الطبية خلال موسم حج عام 1445هـ ونظراً لأن هؤلاء الحجاج يفدون من بلدان وثقافات مختلفة تتباين وتتغير فيها عادات الطعام، فإن الأمر لا يقتصر على مجرد توفير كميات كبيرة من الأطعمة لتغذية هذه الأعداد، وإنما لا بد من توفير أنواع مختلفة من الأطعمة ترضي جميع الأذواق والاحتياجات والأعمار المختلفة للحجاج. تُعتبر إعاشة وتغذية الحجاج والمعتمرين من المجالات الواعدة من الناحية الاقتصادية والاستثمارية بعد أن أصبحت الخدمات الغذائية للحجاج والمعتمرين إلزامية ضمن حزم الخدمات بعد صدور الأمر السامي الكريم بهذا الخصوص. وقد قامت وزارة الحج والعمرة من جانبها بتطوير استراتيجية التحول الطموحة والتي أحد أهدافها تحسين خدمات الإعاشة والتغذية للحجاج والمعتمرين (عطا الله ومشاط، ١٤٣٦هـ). وتعد التغذية الصحية المتزنة من أهم المقومات التي يحتاجها الحجاج والمعتمرين للحفاظ على صحتهم مما يعينهم ويساعدهم على أداء المناسك بكل يسر وسهولة، فتوفير الطعام الصحي المتوازن للحجاج والمعتمرين هو الأساس في الحفاظ على نشاطهم وحيويتهم، و حمايتهم من الشعور بالإرهاق الجسدي والضعف، ومن الإصابة ببعض الأمراض نتيجة قلة نومهم، وارتفاع درجة الحرارة، ومشقة وطول الرحلة والازدحام، لذلك يجب أن يحتوي الطعام على العناصر الغذائية الأساسية، وأن يتناسب مع حالتهم الصحية خصوصاً الفئات الحساسة مثل كبار السن، وذوي الأمراض المزمنة، فالمصابون بالأمراض المزمنة يواجهون تحديات كبيرة عندما يسافرون، لذلك يُعد التخطيط والإعداد الجيد للوجبات الغذائية للمرضى الذين يعانون من أمراض مزمنة من الأمور الهامة والمساعدة لهم لأداء المناسك بشكل جيد وآمن، وإيضاً يجب أن يتناسب الطعام مع التفضيلات الغذائية للحجاج والمعتمرين لضمان حصولهم على احتياجاتهم الغذائية (خطاب وآخرون، ٢٠٢٢) و (Post et al, 2010)

مشكلة الدراسة: انطلاقاً من حرص حكومة المملكة العربية السعودية على جودة ومستوى الخدمات المقدمة للحجاج والمعتمرين والزوار وتحقيقاً لأهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ والتي تعتبر تغذية الحجاج والمعتمرين من أولوياتها، فتغذية الحجاج والمعتمرين والزوار تلعب دوراً محورياً هاماً للارتقاء بالخدمات الغذائية وتحسين الحالة التغذوية والصحية لضيوف الرحمن لضمان قدرتهم على أداء مناسكهم باللياقة البدنية والروحية المناسبة، لذلك وضعت الاشتراطات الصحية على أصحاب حملات الحج والمطوفين لتقديم أفضل الوجبات لقاصدي بيت الله الحرام من حجاج ومعتمرين، فخلال موسم الحج يتوافد الحجاج من مختلف بقاع الأرض لمبشرين بقاء الله، بفئات

عمرية مختلفة قد يكون منهم المصاب بمرض مزمن كالضغط أو السكري أو ارتفاع الكوليسترول وأمراض القلب ، من بينهم أيضا النساء الحوامل، توافدهم بهذه الاختلافات يتطلب من مقدمي الخدمات الغذائية في الحملات العمل على توفير احتياجاتهم الغذائية المختلفة و مراعاة التغيرات الفسيولوجية و التي قد تتطلب طرق تحضير و إعداد أصناف الطعام بطرق تكون مناسبة لحالتهم الصحية ومن هذا المنطلق جاءت هذه الدراسة للتعرف على مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ وذلك للتعرف على جودة الوجبات الغذائية المقدمة لهم ومدى ملائمتها لحالتهم الصحية و من هنا تحددت أسئلة الدراسة في الآتي:

السؤال الرئيس للدراسة: ما مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ.

الأسئلة الفرعية للدراسة:

- ما مدى جودة الوجبات الغذائية المقدمة للحجاج.
- ما مدى ملائمة الوجبات الغذائية المقدمة للحجاج لحالتهم الصحية.
- أهداف الدراسة: تسعى هذه الدراسة الى تحقيق هدف عام يتمثل في: قياس مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ .

الأهداف الفرعية للدراسة:

- التعرف على جودة الوجبات الغذائية المقدمة للحجاج .
- التعرف على مدى ملائمة الوجبات الغذائية المقدمة للحجاج لحالتهم الصحية.
- أهمية الدراسة: تتطلب مناسك الحج الاختلاط بأعداد كبيرة من الأشخاص والقيام بمجهود بدني خفيف إلى متوسط تحت درجات حرارة مرتفعة نظراً للأجواء المناخية المعتادة في المملكة العربية السعودية ، كما قد تحدث بعض التغيرات في العادات الغذائية للحجاج مثل إهمال بعض الوجبات الرئيسية، والاعتماد على الوجبات الخفيفة ذات المحتوى العالي من السكريات أو الأملاح، ولهذه الظروف تأثير على احتياج الحاج اليومي من العناصر الغذائية والسوائل ولاسيما إن كان الحاج يعاني من مرض مزمن يتطلب المزيد من العناية والاهتمام بجودة و نوعية و كمية الغذاء المقدم، لذا فإن اتباع نظام غذائي سليم ومتوازن سيعزز صحة وعمل وظائف الجسم بما فيها صحة الجهاز المناعي ويقلل من حدوث الإجهاد والجفاف للحجاج. من هنا جاءت أهمية الدراسة لقياس مدى رضا حجاج الداخل أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445هـ وذلك تحقيقاً لأهداف برنامج خدمة ضيوف الرحمن المنبثق من رؤية ٢٠٣٠ في مجال تغذية الحجاج وسعيًا للمساعدة في رفع مستوى و جودة الغذاء المقدم للحجاج و ملائمتهم لحالتهم الصحية.

حدود البحث :

الحدود البشرية: حجاج الداخل العرب من حجاج عام (١٤٤٥هـ - ٢٠٢٤م) من عدة دول (السعودية، اليمن، مصر، السودان).

الحدود المكانية: المشاعر المقدسة.

الحدود الزمانية: تم إجراء البحث في عام (١٤٤٥هـ - ٢٠٢٤م).

مجتمع عينة البحث: حجاج الداخل من العرب من حجاج عام (١٤٤٥هـ - ٢٠٢٤م).

عينة البحث: عينة عشوائية من حجاج الداخل العرب يبلغ قوامها (٣١٥ حاج / ٥).

مصطلحات الدراسة:

1. الغذاء (Diet): هو كل ما يدخل الجسم عن طريق الحقن أو عن طريق الفم سائل أو صلب أو مزيج منهما محتويًا على مجموعة من العناصر الغذائية لتؤدي وظيفتين أو أكثر من الوظائف التالية:

- إمداد الجسم بالطاقة والنشاط.
- بناء ونمو الجسم وتجديد ما يتلف من الأنسجة.

- تنظيم العمليات الحيوية بالجسم مثل (الهضم - الامتصاص - ضربات القلب وغيرها).

- الوقاية من بعض الأمراض (صالح، ٢٠٠٦).

2. التغذية (Nutrition): التغذية هو العلم الذي يبحث في الطعام والعناصر الغذائية والمواد الأخرى الداخلة في تركيبه وتفاعله وعلاقة ذلك بالصحة والمريض. كذلك العمليات التي تتم أثناء تناول الكائن الحي لطعامه وهضمه وامتصاصه ونقله والاستفادة منه ثم إخراجها. بالإضافة إلى ذلك فإن التغذية لها علاقة وثيقة بالحالة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية وأيضاً بالعوامل النفسية التي تؤثر على عملية تناول الطعام (عبد القادر وآخرون، ٢٠٠٥).

3. أنواع المواد الغذائية ومخاطر نقصها في الجسم: المادة الغذائية تعرف على أنها المادة التي يمكن استخدامها في النظام الحيوي للبناء أو إنتاج الطاقة أو المساهمة في النشاطات الحيوية المختلفة ويؤدي غيابها أو نقصها إلى حدوث خلل بالجسم. وتنقسم المادة الغذائية من ناحية كيميائية إلى مواد عضوية رئيسية تشمل الكربوهيدرات أو السكريات والبروتينات والدهون، بالإضافة إلى الفيتامينات التي تعتبر دائماً على أنها مجموعة مستقلة عما سبق، لأنها لا تدخل في البناء ولا تعطي طاقة، بل تدخل في عمليات إنتاج الطعام (حمزاري، ٢٠٠٤).

4. الأمراض المزمنة (Chronic diseases): عرفت منظمة الصحة العالمية الأمراض المزمنة بأنها مجموعة من الأمراض التي لا تنتقل بالعدوى من شخص لآخر، وتأخذ عادة إصابة الشخص بها وتطورها فترة طويلة ضمن عملية بطيئة نسبياً، أيضاً الأمراض المزمنة ليست ناجمة عن البكتيريا أو الفيروسات، حدوثها في الغالب يكون صامت وغير متوقع ولا تظهر أعراضها إلا بعد بدء حدوث المضاعفات، كارتفاع ضغط الدم (الشيخ، ٢٠٢٢).

5. الفئات الحساسة (Sensitive categories): هي تلك المجموعات التي تمر بظروف فسيولوجية خاصة وتحتاج إلى عناية ورعاية مناسبة لتلك الظروف من أجل المحافظة على صحة الجسم وسلامته ومن الفئات الحساسة: الحامل - المرضع - الأطفال - المراهقين - المسنين (صالح، ٢٠٠٦).

6. تغذية الحشود أو المجموعات: هو توفير التغذية لمجموعة معينة من البشر خلال فترة زمنية محددة بهدف توفير الغذاء الصحي للمجموعات بحيث يحتوي الغذاء على جميع العناصر الغذائية اللازمة لاحتياجات الإنسان إضافة إلى تجنب حدوث التسممات الغذائية الناتجة عن تلوث الغذاء بالميكروبات أو المواد السامة أثناء تحضيره أو أعداده. وهناك العديد من التجمعات البشرية التي تحتاج إلى تقديم وجبات غذائية في وقت أو متقارب وبكميات كبيرة منها تغذية الطلاب في المدن الجامعية - معسكرات الشباب - رجال الأمن والجيش - دور المسنين - نزلاء الفنادق - عمال المصانع والشركات (حمزاوي، ٢٠٠٤).

7. إدارة التغذية (إدارة الخدمات الغذائية): يقصد بهذا المجال إدارة وتشغيل نظم تقديم خدمات التغذية والإشراف على تخطيط و تأمين الوجبات الغذائية للجماعات في المرافق والمراكز والشركات التي توفر نظم و خدمة تقديم الوجبات مثل المستشفيات، المدارس والسجون وغيرها (عاطف، ٢٠١٧).

الإطار النظري والدراسات السابقة: الغذاء الصحي المتوازن من أهم العوامل للمحافظة على صحة وحيوية الجسم وسلامته ووقايته من بعض الأمراض، فالتغذية السليمة جزء لا يتجزأ من نمط الحياة الصحي، فجسم الإنسان يحتاج إلى الطعام ليحوله إلى الطاقة اللازمة لقيامه بوظائفه الحيوية المختلفة. هذا وتختلف الاحتياجات الغذائية للأفراد باختلاف العمر والجنس وحالتهم الفسيولوجية والمناخ والمجهود المبذول والحالة الصحية لهم وتفضيلاتهم الغذائية (المدني، ٢٠١٦). هذه العوامل ينبغي أن توضع في الاعتبار عند تغذية الجماعات و الحشود مثل زوار بيت الله الحرام من حجاج و معتمرين أثناء أدائهم مناسكهم فكلما كانت تغذية الحجاج متوافقة مع احتياجاتهم الغذائية و حالتهم الفسيولوجية و الصحية كلما زادت قدرتهم على أداء مناسكهم بالشكل الأمثل و الأكمل، ولضمان حصول الحجاج على التغذية المثلى التي تلي احتياجاتهم الغذائية، و نظراً لعدم وفرة الوقت لدى الحجاج خلال موسم الحج و ذلك لتفرغهم لأداء المناسك و العبادات يأتي دور أصحاب الحملات و مقدمي الخدمات الغذائية لوضع خطط تغذوية لتوفير المواد الغذائية اللازمة للحجاج تتناسب مع الحالة الفسيولوجية و الصحية لهم لتجديد نشاطهم و تهيئتهم لأداء مناسكهم بكل يسر و سهولة.

عند تقديم الوجبات الغذائية للحجاج يجب مراعاة اشتراطات الوجبات الغذائية التي وضعها الهيئة العامة للغذاء والدواء السعودية وذلك ضمن الجهود المبذولة من حكومة المملكة العربية السعودية لتسخير كافة الإمكانيات لخدمة ضيوف بيت الله الحرام وذلك لضمان سلامة وجودة غذاء الحجاج. حيث حرصت هيئة الغذاء والدواء السعودية بواسطة اللجنة الوطنية للتغذية على تقديم دليل إرشادي

لتغذية الحجاج بهدف المساهمة في تحسين الحالة التغذوية عن طريق رفع الوعي التغذوي للحجاج بمختلف الفئات العمرية والحالات الصحية المختلفة بالإضافة إلى رفع الوعي لدى صناع القرار بأهمية التوازن الغذائي والتغذية السليمة للحجاج وإرشاد مقدمي الخدمات الغذائية في الحملات لأفضل الممارسات التغذوية خلال موسم الحج.

ووفق الدليل الإرشادي لتغذية الحجاج (٢٠٢٢) يجب على مقدمي الخدمات الغذائية للحجاج في الحملات مراعاة النمط الاستهلاكي الغذائي حسب المناطق الجغرافية المختلفة للحجاج وتخطيط وتوفير وجبات صحية متوازنة غنية بالقيم الغذائية التي توفر الاحتياج اليومي من الطاقة والعناصر الغذائية الكبرى (البروتينات - الكربوهيدرات - الدهون) والعناصر الغذائية الصغرى (الفيتامينات والمعادن) وضرورة وضع أولوية للاختيارات الصحية للأطباق المختلفة والتشجيع على استهلاكها، توصي اللجنة الوطنية للتغذية وحسب توصيات الطبقي الصحي السعودي بأن يكون متوسط الاحتياج اليومي من السعرات الحرارية للبالغين من الإناث ٢٠٠٠ سعرة حرارية يومياً وللذكور ٢٥٠٠ سعرة حرارية يومياً يختلف الاحتياج حسب العمر والجنس والمجهود البدني والحالة الصحية، حيث يتطلب أداء المناسك من الحجاج المصابين بالأمراض المزمنة مثل مرضى السكري أو مرضى ارتفاع ضغط الدم أو الكلى وغيرها من الأمراض المرتبطة بالتغذية وكذلك الفئات الحساسة كالحوامل والمرضى وكبار السن، الالتزام بالإرشادات والتعليمات التغذوية التي تساعدهم على تخطي الصعوبات والمشكلات الصحية التي قد تطرأ عليهم، حيث ينصح الحاج بضرورة استشارة الطبيب المختص وأخصائي التغذية لتعديل نظامه الغذائي بما يتناسب مع ظروف الحج حيث يراعى فيه المجهود البدني في المقام الأول. كذلك وجد أن المريض الذي يقرأ الملصقات الموجودة على عبوات الطعام يستخدم طاقة أقل ودهوناً مشبعة وكربوهيدرات وسكر أقل وأليافاً أكثر من أولئك الذين لم يفعلوا ذلك مما يعكس أهمية وقيمة الاستشارات الغذائية في إدارة الأمراض المزمنة.

يجب أن يشمل النظام الغذائي الصحي للحجاج على مصادر للبروتين عالي القيمة الحيوية كالبيض والبروتينات قليلة الدهن مثل الأسماك والدواجن والبقوليات وتناول كميات كافية من الفواكه والخضروات والبقوليات والمكسرات يومياً واستبدال منتجات الألبان كاملة الدسم بقليلة أو خالية الدسم، وتناول كميات مناسبة من الحبوب على أن يكون نصف الاستهلاك على الأقل من الحبوب الكاملة مثل القمح الكامل، وتقليل استهلاك الدهون لأقل من ٣٠٪ من إجمالي السعرات المستهلكة في اليوم وأن يكون معظمها من الدهون غير المشبعة وضرورة التقليل من تناول السكر المضاف بحيث لا يتجاوز ٥٠ جم يومياً ولا يتجاوز استهلاك الصوديوم عن ٢٠٠٠ ملجم أي ما يعادل أقل من ملعقة شاي يومياً، مع ضرورة الإكثار من شرب الماء بما لا يقل عن (١٦-١٢) كوب يومياً لتجنب الجفاف والإجهاد الحراري وتعويض ما يفقده الجسم من السوائل والأملاح بسبب العرق والمجهود البدني وارتفاع درجة الحرارة و كذلك يجب الحجاج عدم عن شرب المنبهات لأنها تسبب إدرار البول وعدم القدرة على النوم لساعات طويلة.

تغذية الجماعات والحشود - حجاج بيت الله الحرام - تحتاج إلى إدارة منظمة وذلك لضمان نجاح عمليات إمدادهم بالتغذية الصحية المتوازنة على الوجه الأكمل بما يتناسب مع الحالات الحساسة مثل كبار السن والحوامل وذوي الأمراض المزمنة وبما يساهم في رفع جودة الأغذية المقدمة لهم مما يتطلب ضرورة الاستعانة بأخصائي التغذية عند تخطيط وجباتهم، لذلك تعتبر عملية إدارة التغذية (إدارة الخدمات الغذائية) من الأمور الهامة والتي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند تغذية الجماعات - الحجاج - وذلك من خلال الإشراف على الخدمات الغذائية المقدمة لهم، فحملات الحج تنتج في الغالب إلى توفير كميات كبيرة من الأطعمة للحجاج تفوق احتياجاتهم الغذائية وذلك سعياً لإرضائهم دون النظر إلى ما قد ينتج عن ذلك من مشكلات صحية قد تعوق قدرتهم على أداء مناسكهم بالشكل المناسب (عمارة وآخرون، ٢٠١٣).

كذلك تعتبر المعرفة الغذائية (Nutrition knowledge) أمراً بالغ الأهمية لكل من الحجاج ومقدمي خدمات الحج والعمرة، حيث يمكن أن تساعد هذه المعرفة في اتخاذ خيارات غذائية مستنيرة تدعم ظروف صحية أفضل. وهذا بدوره يمكن أن يساعد في إدارة أي أعراض أو أي مضاعفات صحية أخرى كما يُقترح أن المعرفة الغذائية الكافية التي يقدمها مقدمو خدمات الحج والعمرة قد تؤدي إلى نتائج أفضل للمرضى وتحسين جودة الرعاية المقدمة لهم، وبالتالي يؤدي إلى زيادة مستوى الرضا لدى الحجاج والمُعتمرين عن مستوى الخدمات

(Al Shammari, et al, 2021) و (Jafari et al., 2016).

إدارة الخدمات الغذائية للجماعات تمر بعدد من الخطوات والمراحل، حيث تبدأ أولاً: بتحديد الهدف وهو تحقيق التغذية الصحية المتوازنة للحجاج وفقاً لحالتهم الصحية والتي تعينهم على القيام بمناسكهم المختلفة بالنشاط اللازم وتزيتهم من قدرتهم على مقاومة الأمراض الناتجة عن سوء التغذية ومضاعفاتها المختلفة. ثانياً: التخطيط للوجبات الغذائية وذلك عن طريق تحديد الاحتياجات

الغذائية التي تتلائم مع الفئات المختلفة للحجاج من أصحاب أو مصابين بالأمراض المزمنة أو الفئات الحساسة، والتي تضمن حصولهم على احتياجاتهم من العناصر الغذائية مع الاهتمام بتناول الخضروات والفواكه لرفع مناعة الجسم ومقاومته للأمراض ويشمل التخطيط أيضاً وضع الاشتراطات الصحية التي تضمن جودة وسلامة الغذاء، واختيار طرق الطهي الصحية وكذلك مراعاة التفضيلات الغذائية المختلفة للحجاج. ثالثاً: التنظيم للوجبات الغذائية ويشمل طرق توجيه وإرشاد الحجاج إلى اختيار الأغذية المناسبة لحالتهم الصحية واحتياجاتهم الغذائية ويساهم التخطيط كذلك في تحديد مسؤوليات القائمين على إدارة الخدمات الغذائية للحجاج. رابعاً: التنفيذ والرقابة عن طريق تطبيق خطة التغذية الموضوعة والالتزام بالقواعد السليمة والإرشادات الصحية في تغذية الحجاج وذلك بواسطة القائمين على خدمة الحجاج والمشرفين على الحملات وأخصائي التغذية وكذلك الالتزام بالأساليب الصحية في طرق اختيار وشراء ونقل وطهي وتغليف وحفظ وتخزين الأغذية. خامساً: يأتي دور التقييم للتعرف على ما تحقق من الأهداف الموضوعة وذلك وفق النتائج التي تم الوصول لها، والتقييم يكون ملازم لكل مرحلة من المراحل السابقة وذلك للتعرف على مواطن النجاح والفشل في إدارة الوجبات الغذائية (إبراهيم، ٢٠١٠) و (عاطف، 2017).

من الدراسات السابقة التي تناولت توضيح العلاقة بين الأمراض المزمنة والأنظمة الغذائية دراسة (Ahmad et al ; 2019) والتي هدفت إلى دراسة العلاقة بين الأمراض المزمنة والأنظمة الغذائية بين زوار العمرة خلال موسم العمرة الأول عام 1439هـ، حيث تم جمع البيانات باستخدام استبيان مصمم لتسجيل الأمراض الأكثر توقعاً بين زوار العمرة. وتم عمل مسح غذائي يشمل (تناول المبحوثين للأرز الأبيض أو البني والخبز ومنتجات الألبان قليلة أو كاملة الدسم واللحوم أو الدجاج قليلة الدسم والمشروبات قليلة السكر أو العادية والأطعمة الطازجة أو المعلبة المالحة والأطعمة المطبوخة جيداً أو النيئة). وأظهرت النتائج أن من بين (401) معتمراً يعانون من أمراض مزمنة، كان (80.8%) منهم يتناولون الأدوية وكانت أكثر الأمراض هي مرض السكري (41.4%)، يليه ارتفاع ضغط الدم (31.9%)، وأمراض الجهاز التنفسي المزمنة (18.5%)، وأمراض القلب المزمنة (6.5%) و (59.6%) من المرضى لديهم برنامج غذائي خاص، خلصت الدراسة إلى أن الأمراض المزمنة بين المعتمرين متفاوتة. إحصائياً وجدت علاقة معنوية بين العمر ونوع المرض المزمن في حين لم يكن هناك فرق كبير بين المرض المزمن الموجود لدى الذكور والإناث من المعتمرين ونوع الطعام الذي يتناولونه إلا أنها أوصت بضرورة توفير أطعمة صحية في خدمات الطعام الخاصة بالزوار المعتمرين وأوصت كذلك بأن يحصل المصابون بالأمراض المزمنة على قدر كبير من المعلومات والنصائح من طبيب متخصص خلال فترة زيارتهم.

و دراسة (خطاب وآخرون ٢٠٢٢) والتي كانت بعنوان تصور مقترح لإدارة و ترشيد استهلاك الطعام في الحج لحماية صحة الحجاج و تقليل الهدر، حيث هدفت الدراسة إلى قياس متوسط نسبة الاتفاق بين الحجاج من وجهة نظرهم على ملائمة الأغذية المقدمة في الحج من حيث (الحالة الصحية - التفضيلات الغذائية - جودة الأغذية)، ونسبة الهدر في الوجبات الغذائية المقدمة لهم، حيث تم جمع البيانات باستخدام الاستبانة، الأولى للتعرف على مدى ملائمة الطعام المقدم للحجاج وهي موجهة للحجاج، والثانية استبانة للتعرف على إدارة الطعام في الحج وترشيد استهلاكه وهي موجهة لأصحاب الحملات والمطوفين، خلص البحث إلى عدد من النتائج أهمها: أن متوسط نسبة الرضا على مراعاة حملات الحج لتقديم أغذية تتلاءم مع الحالة الصحية من وجهة نظر الحجاج لم يتعدى ٢٥٪، وأن الوجبات الغذائية المقدمة للحجاج لا تناسب مع حالتهم الصحية بناء على تحليل الأطعمة، أما متوسط نسبة الرضا بين الحجاج من وجهة نظرهم لكل من التفضيلات الغذائية بلغت 26.6%، وجودة الطعام 43.7%، ونسبة الهدر في الوجبات الغذائية المقدمة في الحج كان 6، 79%.

2. إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة: بناء على طبيعة هذه الدراسة فقد تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي. فهو يعتمد على دراسة وصف الواقع وصفاً دقيقاً (عبيدات، 2013)، وهو يعد من أكثر المناهج البحثية انتشاراً واستخداماً فهو يحلل ويفسر ويقارن وقيم بهدف الوصول إلى تقييمات ذات معاني للتبصر بظاهرة الدراسة (العزاوي، 2008). وقد تم استخدام المنهج الوصفي لجمع البيانات والمعلومات المتوفرة حول ظاهرة الدراسة ووصفها وصفاً دقيقاً. واستخدام المنهج التحليلي فيما يتعلق بالجزء التحليلي وذلك لاستطلاع وتحليل وتفسير آراء مجتمع الدراسة الحالية بهدف التعرف وقياس مدى رضا الحجاج أصحاب الأمراض المزمنة عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم، من وجهة نظر عينة الدراسة حجاج الداخل خلال موسم الحج 1445هـ.

أداة الدراسة: تم استخدام أداة الاستبانة للحصول على النتائج، حيث تم إجراء الاستطلاع في الفترة من 1 إلى 14 من شهر ذي الحجة من عام 1445هـ. وتم جمع البيانات التي تم طرحها على مجموعة من المشتركين (حجاج الداخل) من مقارهم بالمشاعر المقدسة (حملة دار الهجرة لخدمات الحج والعمرة، حملة الفرقان للحج والعمرة، شركة الأبرار لخدمة حجاج الداخل، حملة الإخلاص المتحدة لحجاج الداخل، حملة رفاق الصفوة لحجاج الداخل، حملة شركة الفارس لحجاج الداخل، حملة شركة السندس المتحدة) عن طريق الاستبانة المغلقة باستخدام نماذج Google. ونظراً للاستخدام الميسر والمسهل للإنترنت في المملكة العربية السعودية، فقد تم توزيع رابط الاستبيان عبر الإنترنت عبر تطبيق Whats، و"الاستجابة السريعة (QR)" والاستبانة الورقية لإتاحة أكثر من طريقة تمكنهم من الإجابة بكل يسر وسهولة. تم تحليل البيانات التي تم جمعها من المشاركين (315) مشارك مشتملة البيانات الديموغرافية واسئلة الاستبانة، حيث تناولت الأسئلة التالية:

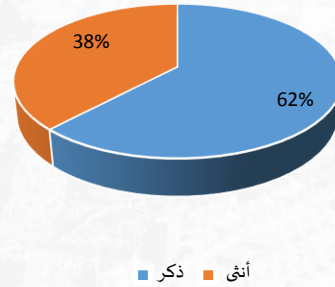
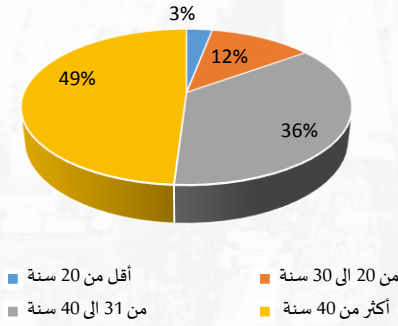
- هل تعاني من أمراض مزمنة؟
- هل الوجبات الغذائية المقدمة متنوعة وملئمة من حيث الكم والنوع والجودة؟ إذا كانت الإجابة نعم الرجاء ذكر المرض؟ وهل الوجبات الغذائية مناسبة للحالة المرضية التي تعاني منها؟
- هل انت حامل؟ إذا كانت الإجابة نعم هل الوجبات الغذائية المقدمة لك مناسبة وكافية؟ إذا كنت تعاني من أمراض مزمنة هل الوجبات الغذائية ملائمة لك كحامل وتعاني من أمراض مزمنة؟
- هل الوجبات الغذائية متنوعة وملئمة من حيث الكم والنوع والجودة؟
- هل برفقتكم أطفال؟ إذا كانت الإجابة نعم، هل يعانون من أمراض مزمنة؟ إذا كانت الإجابة نعم هل الوجبات الغذائية مناسبة للحالة المرضية التي يعاني منها الطفل؟
- هل برفقتكم كبار سن؟ إذا كانت الإجابة نعم، هل يعانون من أمراض مزمنة؟ إذا كانت الإجابة نعم هل الوجبات الغذائية مناسبة لهم؟
- ما الذي تعتقد أنه يجب إضافته إلى قائمة الطعام لجعله ملائم لأصحاب الأمراض المزمنة؟
- هل يتوفر أخصائي تغذية يشرف على الغذاء المقدم ومدى ملائمته للحالة الصحية؟

3. النتائج والمناقشة

أولاً: وصف خصائص عينة البحث: تم حساب التكرارات والنسب المئوية لأفراد عينة الدراسة تبعاً للجنس، العمر، الحالة الاجتماعية والمؤهل الدراسي كما هو موضح في الجدول التالي:

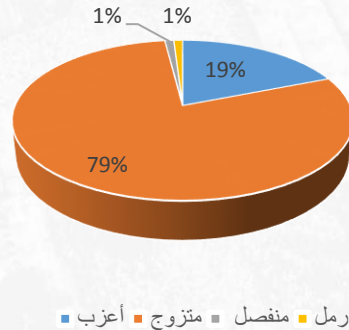
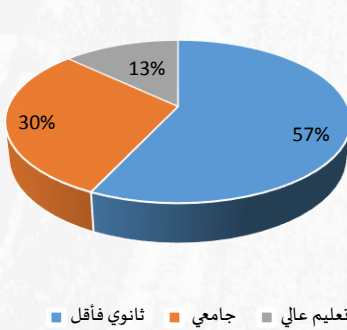
جدول رقم (1): التكرارات والنسب المئوية لأفراد عينة الدراسة تبعاً للجنس، العمر، الحالة الاجتماعية والمؤهل الدراسي.

البيانات الديموغرافية	التكرار	النسبة المئوية %
الجنس		
ذكر	195	62
أنثى	120	38
العمر		
أقل من 20 سنة	9	3
من 20 إلى 30 سنة	39	12
من 31 إلى 40 سنة	114	36
أكثر من 40 سنة	153	49
الحالة الاجتماعية		
أعزب	60	19
متزوج	249	79
منفصل	3	1
أرمل	3	1
المؤهل الدراسي		
ثانوي فأقل	180	57
جامعي	93	30
تعليم عالي	42	13
العدد الكلي	315	100%



شكل رقم (1): توزيع أفراد عينة البحث حسب الجنس. شكل رقم (2): توزيع أفراد عينة البحث حسب العمر.

يتضح من الشكل رقم (1) والجدول رقم (1) أن (195) من أفراد عينة البحث كانت من الذكور بنسبة بلغت 62% مقارنتها بعدد النساء (120) بنسبة 38% مما يؤكد على أن أكثر من نصف عينة الدراسة كانت ذكور. كما يتبين من الشكل رقم (2) والجدول رقم (1) أن (153) من أفراد عينة البحث تجاوزت أعمارهم 40 سنة بنسبة بلغت 49% مما يدل على أن هذه الفئة العمرية كانت الأكثر بينما فئة المشتركين الأقل عدداً (9) بين أفراد عينة البحث كانت أعمارهم أقل من 20 سنة ما نسبته 3%.



شكل رقم (3): توزيع أفراد عينة البحث حسب الحالة الاجتماعية. شكل رقم (4): توزيع أفراد عينة البحث حسب المؤهل الدراسي.

يتضح من الشكل رقم (3) والجدول رقم (1) أن (249) من أفراد عينة البحث بنسبة بلغت 79% كانت من فئة المتزوجين وهي الفئة الأعلى عند مقارنتها بباقي فئات العينة، بينما (60) من عينة الدراسة كانت غير متزوجين بنسبة 19%، و (3) من أفراد عينة الدراسة لكلا الفئتين الأرامل والمنفصلين بنسبة 1% على التوالي.

كما يتبين من الشكل رقم (4) والجدول رقم (1) أن (180) من أفراد عينة الدراسة مستواهم التعليمي ثانوي فأقل بنسبة 57%، بينما (93) منهم مستواهم التعليمي جامعي بنسبة 30% وكان العدد الأقل بين أفراد عينة البحث (42) ممن مستواهم التعليمي تعليم عالي بنسبة 13%.

ثانياً: توزيع إجابات أفراد عينة البحث بناءً على أسئلة الاستبانة:

جدول رقم (2): توزيع إجابات أفراد عينة البحث بناءً على أسئلة الاستبانة كما هي موضحة في الجدول التالي:

م	أسئلة الاستبانة	التكرار	النسبة المئوية %
1	هل تعاني من أمراض مزمنة؟		
	نعم	117	37
	لا	198	63
2	إذا كانت الإجابة نعم، هل الوجبات الغذائية المقدمة متنوعة وملئمة من حيث الكم والنوع والجودة؟		
	نعم	297	94
	لا	18	6
3	هل انت حامل؟		
	نعم	9	3

97	306	لا
4 إذا كانت الإجابة نعم، هل الوجبات الغذائية المقدمة لك مناسبة وكافية؟		
67	6	نعم
33	3	لا
5 هل برفقتكم أطفال؟		
2	6	نعم
98	309	لا
6 إذا كانت الإجابة نعم، هل يعانون من أمراض مزمنة؟		
67	4	نعم
33	2	لا
7 إذا كانت الإجابة نعم، هل الوجبات الغذائية مناسبة للحالة المرضية التي يعاني منها الطفل؟		
25	1	نعم
75	3	لا
8 هل برفقتكم كبارسن؟		
22	69	نعم
78	246	لا
9 إذا كانت الإجابة نعم، هل يعانون من أمراض مزمنة؟		
65	45	نعم
35	24	لا
10 إذا كانت الإجابة نعم، هل الوجبات الغذائية المقدمة مناسبة لهم ككبارسن ويعانون من أمراض مزمنة؟		
20	9	نعم
80	36	لا
11 هل يتوفر أخصائي تغذية يشرف على الغذاء المقدم ومدى ملائمته للحالة الصحية؟		
64	216	نعم
31	99	لا

تم تصميم اسئلة الاستبيان الواردة في جدول رقم (2) من أجل تقييم خدمات الاعاشة والتموين المقدمة لحجاج بيت الله الحرام ممن يعانون من أمراض مزمنة بهدف التطوير والتحسين من خلال آراء ومقترحات الحجاج عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445 هـ وقد تبين أن عدد (117) من أفراد عينة البحث من إجمالي (315) لا يعانون من أمراض مزمنة بنسبة بلغت 63% وذلك من خلال إجاباتهم الواردة في الجدول أعلاه، بينما (198) منهم يعانون من أمراض مزمنة بنسبة 37% مما يدل على أن غالبية المشتركين يتمتعون بصحة جيدة. وكما أشارت اجابات الذين يعانون من أمراض مزمنة من أفراد عينة الدراسة بـ(نعم) وذلك عند سؤالهم عن مدى تنوع وملائمة الوجبات الغذائية المقدمة لهم من حيث الكم والنوع والجودة بنسبة بلغت 94% مما يدل على رضا غالبيتهم عن الوجبات الغذائية وملائمتها لأمراضهم المزمنة وتلبية احتياجاتهم الغذائية حسب حالاتهم الصحية، بينما كان عدد من أجابوا بـ(لا) مبدين عدم رضاهم عن الوجبات الغذائية وعدم مناسبة احتياجاتهم الغذائية حسب حالاتهم المرضية (18) بنسبة بلغت 6%.

أيضاً أظهرت نتائج البحث كما هو موضح في الجدول رقم (2) أن نسبة فئة النساء الحوامل كانت منخفضة جداً عند مقارنتها بباقي أفراد عينة الدراسة بنسبة بلغت 3% وان 67% منهم عبروا عن رضاهم عن الوجبات الغذائية المقدمة لهم وأبدوا ملاءمتها وكافيتها لحالاتهم من حيث الكم والنوع، بينما نسبة 33% كانوا غير راضين عن الوجبات، هذه النسب تدل على رضا غالبية فئة النساء الحوامل من أفراد العينة عن الوجبات الغذائية. من خلال البيانات الواردة في الجدول رقم (2) وذلك حسب إفادة ذوي الأطفال يتبين أن نسبة الأطفال المرافقين لذوهم بين أفراد العينة كانت منخفضة جداً وكان عددهم (6) من إجمالي (315) بنسبة بلغت 2% فقط وأن عدد من يعاني منهم من أمراض مزمنة هو (4) بنسبة بلغت 67% مما قد يفسر سبب اصطحاب ذويهم لهم لأداء فريضة الحج بسبب حالاتهم الصحية التي تتطلب عناية خاصة، كما أبدى ذويهم أيضاً عن عدم رضاهم عن الوجبات الغذائية المقدمة لأطفالهم بناءً على الحالة المرضية التي تستوجب نظام غذائي معين يتوافق مع احتياجاتهم الصحية وذلك عند إجاباتهم على سؤال هل الوجبات الغذائية مناسبة للحالة المرضية التي يعاني منها الطفل وكانت نسبة عدم الرضا 75%. تشير النتائج الموضحة في الجدول أعلاه، جدول رقم (2) أن عدد كبار السن هو (69) من إجمالي العدد الكلي لعينة البحث بنسبة لا تتجاوز 22% و (45) منهم كانوا راضين عن الوجبات الغذائية المقدمة لهم

ما نسبته 65% مما يدل على أن غالبية كبار السن المشاركين في البحث كانوا على رضا تام بالخدمات الغذائية ويرون أنها تفي باحتياجاتهم الغذائية حسب سئهم وحالتهم الصحية.

ومن خلال البيانات الواردة في جدول رقم (2) والتي تم جمعها من المشتركين يتضح أن عدد (216) من أفراد عينة البحث أفادوا بتوفر أخصائي تغذية يشرف على الغذاء المقدم لهم مع مراعاته لمدى ملائمتة للحالات الصحية بنسبة بلغت 64% بينما (99) منهم أفادوا بعدم توفر أخصائي تغذية ما نسبته 31%.

4. الخلاصة

خلصت الدراسة إلى ضرورة تقييم خدمات الاعاشة والتموين المقدمة لحجاج بيت الله الحرام ممن يعانون من أمراض مزمنة بهدف التطوير والتحسين من خلال التعرف على آراء ومقترحات حجاج الداخل عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم خلال موسم الحج 1445 هـ، غالبية المشاركين في الدراسة يتمتعون بصحة جيدة ما نسبته 63% بينما نسبة من يعانون من أمراض مزمنة بلغت 37% ونسبة الرضا عن الوجبات الغذائية المقدمة لهم بلغت 94%.

أيضاً أظهرت نتائج الدراسة انخفاض فئة النساء الحوامل وكبار السن بين أفراد العينة بنسبة 3% و22% على التوالي وان غالبيتهم أبدوا مستوى جيداً من الرضا عن الخدمات الغذائية المقدمة لهم، أيضاً أشارت النتائج إلى انخفاض عدد الأطفال المرافقين لذوئهم بين أفراد عينة الدراسة، ورغم انخفاض أعدادهم إلا أن ذوئهم كانوا غير راضين عن وجباتهم الغذائية بنسبة 75%، هذه النسبة تستدعي إلى إيجاد قوائم طعام تتناسب مع فئة الأطفال الذين يعانون من أمراض مزمنة خلال مواسم الحج القادمة.

أيضاً أظهرت النتائج جهود وزارة الصحة في حث وإلزام حملات الحج بتوفير أخصائي تغذية يشرف على الغذاء المقدم للحجاج لمعرفة مدى ملائمتة لحالتهم الصحية، حيث أن نسبة 64% من المشاركين أفادوا بتوفر أخصائي التغذية في حملاتهم.

5. التوصيات

1. بناء على ما تم التوصل إليه من نتائج الدراسة بأن 37% من المشتركين يعانون من أمراض مزمنة فيجب إلزام المطوفين ومقدمي الخدمات الغذائية في الحملات، بضرورة عمل استبيانات يقوم الحجاج بتعبئتها وذلك للتعرف على حالاتهم الصحية وعاداتهم وتفضيلاتهم الغذائية ليتم تخطيط وجباتهم الغذائية وفقاً لذلك، على أن يتم ذلك قبل بداية موسم الحج بوقت كافٍ.

2. توصلت الدراسة إلى أن 6% من المشتركين أبدوا عدم رضاهم عن الوجبات الغذائية وعدم مناسبتها لاحتياجاتهم الغذائية حسب حالاتهم المرضية لذلك يجب توفير قائمة طعام موحدة ومدروسة للحجاج أصحاب الأمراض المزمنة من قبل وزارة الصحة تحت إشراف أخصائي التغذية حيث يتم توزيعها على موردي المواد الغذائية للالتزام بها وتوفير الأطعمة الموجودة في القائمة للحجاج الذين يعانون من أمراض مزمنة.

3. من خلال البيانات الواردة في الدراسة وحسب إفادة ذوي الأطفال تبين لنا أن نسبة الأطفال المرافقين لذوئهم بين أفراد العينة كانت منخفضة جداً وبالرغم من انخفاض عددهم مقارنة بعدد باقي أفراد العينة إلا أن 75% منهم أبدوا عدم رضاهم عن الوجبات المقدمة لهم، الأمر الذي يستوجب ضرورة إلزام مقدمي الخدمات الغذائية في الحملات بتوفير الخدمات الغذائية المناسبة للأطفال أصحاب الأمراض المزمنة الصحية ذلك لضمان سلامتهم خلال موسم الحج وذلك عن طريق عمل استبيانات يقوم ذوئهم بتعبئتها وذلك للتعرف على حالاتهم الصحية وعاداتهم وتفضيلاتهم الغذائية ليتم تخطيط وجباتهم الغذائية وفقاً لذلك، على أن يتم ذلك قبل بداية موسم الحج بوقت كافٍ.

4. تشير نتائج الدراسة أن نسبة 65% من كبار السن كانوا على رضا تام بالخدمات الغذائية ويرون أنها تفي باحتياجاتهم الغذائية حسب سئهم وحالتهم الصحية، يجب عمل دراسات مستقبلية لمعرفة أسباب عدم رضا بعض كبار السن عن الوجبات المقدمة لهم، هل هي لا تفي باحتياجاتهم؟ أم أنها صعبة التناول بالنسبة لهم فمنهم من فقد أسنانه ولا يستطيع المضغ فالأغذية الصلبة وصعبة المضغ متعبة لهم؟

5. إلزام المنشآت التي تقوم بتأمين الوجبات الغذائية بضرورة توفير أخصائي تغذية للإشراف على الوجبات الغذائية المقدمة للحجاج وعلى وجه التحديد كبار السن وأصحاب الأمراض المزمنة والحوامل والأطفال لتقييم توافر الاشتراطات الصحية للغذاء والرفع للجهات المختصة في حال عدم التزام الحملة بالاشتراطات.

6. امتداد دور أخصائي التغذية إلى مراقبة مدى صلاحية وجودة الأغذية المقدمة للحجاج أصحاب الأمراض المزمنة وكبار السن والحوامل.

شكر وتقدير: نتقدم بخالص الشكر والتقدير لمعهد خادم الحرمين الشريفين على تعاونهم وتزويدهم لنا بدراسات سابقة ذات علاقة بموضوع دراستنا.

المراجع

- إبراهيم، دعاء عوضين (٢٠١٠) وعي وممارسات طالبات كلية التربية النوعية بإدارة الغذاء، رسالة ماجستير، مجلة بحوث التربية النوعية، جامعة المنصورة، العدد السادس عشر يناير ٢٠١٠.
- إقبال، محمود صالح، (٢٠٠٦)، تغذية الفئات الحساسة، مكتبة الرشد، الرياض، الطبعة الأولى.
- التقرير السنوي لعام ٢٠٢٣ <https://www.vision2030.gov.sa/ar/annual-reports>
- الدليل الإرشادي لتغذية الحجاج، (٢٠٢٢)، اللجنة الوطنية للتغذية، الهيئة العامة للغذاء والدواء السعودية، <https://www.sfda.gov.sa/sites/default/files/2023-02/%D8%AA%D8%BA%D8%B0%D9%8A%D8%A9%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%AC%D8%A7%D8%AC.pdf>
- الشيخ، سكيته، (٢٠٢٢)، الأمراض المزمنة: واقعها وأثرها على الحياة في المملكة، مركز اسبار للدراسات والبحوث والاعلام، تقرير رقم ٩٥، ديسمبر ٢٠٢٢، المملكة العربية السعودية، الرياض.
- العزاوي، رحيمة يونس كرو، (2008)، مقدمة في منهج البحث العلمي، دار دجلة، عمان الأردن.
- المدني، خالد علي، (٢٠١٦)، التغذية خلال مراحل الحياة، دار المدني، جدة.
- الهيئة العامة للإحصاء، <https://www.stats.gov.sa/ar/news/532>
- حمزاوي، لطفي فهي، (٢٠٠٤)، سلامة الغذاء الهاسب وتحليل المخاطر، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.
- خطاب، هالة عبدالرحمن، حمدان، سماح محمد، علي، ماجدة محمد، البلوي، سجي أحمد، (٢٠٢٢)، تصور تصور مقترح لإدارة و ترشيد استهلاك الطعام في الحج لحماية صحة الحجاج و تقليل الهدر، مجلة العصر للعلوم الإنسانية و الاجتماع، العدد (٤) يونيو ٢٠٢٢.
- عاطف، هاني، (٢٠١٧)، تغذية الجماعات، رقم الإيداع ٣٨٩٥ / ٢٠١٧، الترقيم الدولي: ٩٧٨-٩٧٧-٩٠٠-٤٦٣٧-٢، <https://www.slideshare.net/slideshow/ss-78584912/78584912>.
- عبدالقادر، منى خليل، عوني، هالة أحمد، إسماعيل، إيمان محمد، (٢٠٠٥)، أساسيات علم التغذية، مجموعة النيل للنشر، القاهرة.
- عبيدات، ذوقان، وعدس، عبد الرحمن، وكايد، عبد الحق، (2013)، البحث العلمي مفهومه وأدواته وأساليبه، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان الأردن.
- عطا الله، أسامة علي و مشاط، بسام حسين، (1436هـ)، التجارب الناجحة لتغذية الأعداد الكبيرة، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج و العمرة، جامعة أم القرى.
- عمارة، عادل عباس، حمدان، سماح محمد، ملياري، نجاه، (٢٠١٣)، إدارة الغذاء في الحج بما يتلاءم مع ترشيد الاستهلاك و الحفاظ على البيئة في الإسلام، مجلة عالم التربية، مصر، س(١٤):ع(43).

- Ahmed, B. O. B. et al. (2019) 'Nutrition and Chronic Diseases among Makkah Visitors', J. Med. Res, 19(1), pp. 31–36. doi: 10.1016/S0140-6736 (14)60381-0.
- Al Shammari, E. et al. (2021) 'Nutritional knowledge and awareness of primary health care physicians working in hail region, saudi arabia: A cross-sectional study', Current Research in Nutrition and Food Science, 9(2), pp. 402–408. doi: 10.12944/CRNFSJ.9.2.04.
- Jafari, F. et al. (2016) 'Effects of a lifestyle modification program on knowledge, attitude and practice of hypertensive patients with angioplasty: A randomized controlled clinical trial', International Journal of Community Based Nursing and Midwifery, 4(4), pp. 286–296. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5045973>.
- Post R E, Mainous A G, Diaz V A, Matheson E M, Everett C J, (2010), Use of the nutrition facts label in chronic disease management: results from the National Health and Nutrition Examination Survey. J Am Diet Assoc. 2010 Apr; 110(4): 628-32.



أثر استخدام التقنيات الحديثة في التوعية الصحية واستدامتها بين حشود الحج والعمرة والزيرة من وجهة نظر عينة من مقدمي الخدمة بمكة المكرمة

غالية بنت حامد الرفاعي*، سموبنت مشرف آل عبدالفتاح

إدارة التوعية الفكرية والحوار الحضاري النسائية، الهيئة العامة للعناية بشؤون المسجد الحرام والمسجد النبوي

The Impact of Utilizing Modern Technologies on Health Awareness and its Sustainability Among Pilgrims, Umrah and Visitors: Perspectives from Service Providers in Makkah

Ghalea H. AL-Refai*, Sumou M. ALI abdalfattah

Women's Intellectual Awareness and Civilizational Dialogue Department, The General Authority for the Affairs of the Grand

Mosque and the Prophet's Mosque

*Corresponding author: E-mail (Sumou89@outlook.com)

المخلص

يعتبر الحج والعمرة والزيرة أحد أكبر التجمعات البشرية الدورية في العالم، مما يجعلها بيئة خصبة لانتشار الأمراض. لذا، فإن تعزيز التوعية الصحية يعد أمراً مهماً للحفاظ على صحة وسلامة الحجاج والمعتمرين والزوار. ورغم الجهود المبذولة في مجال التوعية الصحية، إلا أن هناك تحديات تواجه عملية إيصال الرسائل الصحية بشكل مستدام، خاصة في ظل التنوع الثقافي واللغوي لهذه الفئة الكبيرة. ويهدف هذا البحث إلى تقييم أثر استخدام هذه التقنيات على سلوكياتهم الصحية، وذلك من خلال تحديد أبرز التقنيات الحديثة وتقييم مدى ملائمتها لهم. وتتمثل العينة في مقدمي الخدمة من قسم التوعية التثقيفية بوزارة الصحة، والشركات المساهمة المغلقة (مؤسسات الطواف). واستخدم البحث المنهج الوصفي المسحي للتعرف على التحديات في مجال التوعية الصحية. وأهم نتائج البحث أن التقنيات الحديثة تؤثر على عملية تواجد مقدمي الرعاية الصحية بشكل كافٍ لتقديم التوعية الصحية المباشرة. كما أن التقنيات الحديثة تؤثر على عملية مراعاة مقدمي الرعاية الصحية في التنوع الثقافي واللغوي أثناء تقديم المعلومات لهم. كما يسهم استخدام التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيرة في نشر العادات الصحية لسلامتهم. أوصت الدراسة بتطوير نموذج لرفع مستوى الوعي الصحي والسلوك الوقائي أثناء التجمعات الكبيرة "الرحلة الصحية التفاعلية" الذي يعتمد على تقديم محتوى صحي تفاعلي للحجاج عبر منصة رقمية.

الكلمات الدالة: التوعية الصحية، التقنيات الحديثة، الحج والعمرة والزيرة، وزارة الصحة، مؤسسات الطواف.

Abstract

"Hajj, Umrah, and the visit are among the largest recurring human gatherings globally, making them fertile ground for the spread of diseases. Therefore, promoting health awareness is crucial to safeguarding the health and safety of pilgrims and visitors. Despite significant efforts in health education, challenges persist in delivering health messages sustainably, particularly considering the cultural and linguistic diversity of this vast group. This research aimed to evaluate the impact of utilizing these technologies on their health behaviours by identifying the most prominent modern technologies and assessing their suitability. The sample includes service providers from the Health Education and Promotion Department

at the Ministry of Health and closed joint-stock companies (hajj groups). The descriptive survey method was employed to identify challenges in health education. Key findings reveal that modern technologies significantly influence healthcare providers' presence to deliver direct health education. Additionally, these technologies impact healthcare providers' consideration of cultural and linguistic diversity when providing information. The use of modern technologies contributes to disseminating health awareness during Hajj, Umrah, and visit seasons, fostering healthy habits for pilgrims' safety. Recommendations include developing a model to enhance health awareness and preventive behaviour during large gatherings—the "Interactive Health Journey"—which relies on delivering interactive health content to pilgrims via a digital platform.

Keywords: Health awareness, modern technologies, Hajj, Umrah, visit, Ministry of Health, Hajj groups.

1. المقدمة

أمر الله تعالى إبراهيم عليه السلام بأن ينادي في الناس بالحج؛ قال تعالى: [وَأَذِّنْ فِي النَّاسِ بِالْحَجِّ يَأْتُوكَ رِجَالًا وَعَلَى كُلِّ ضَامِرٍ يَأْتِينَ مِنْ كُلِّ فَجٍّ عَمِيقٍ]، (سورة الحج: 27)، فحج إبراهيم عليه السلام وحجت الأمم من بعده إلى يومنا هذا وقال صلى الله عليه وسلم: [الْعُمْرَةُ إِلَى الْعُمْرَةِ كَقَرَارٍ لَمْ يَنْهَيْمَا، وَالْحَجُّ الْمُبْرُورُ لَيْسَ لَهُ جَزَاءٌ إِلَّا الْجَنَّةُ]، (البخاري: 1773). وقد استجابت المملكة العربية السعودية لهذه الدعوة المباركة وبذلت الجهود كافة؛ لضمان خدمة الحجاج والمعتمرين والزوار وتقديم التسهيلات لهم من عدد من الجهات الحكومية في مجال التعليم، والصحة، والنقل ووسائل المواصلات، حيث بلغ إجمالي عدد الحجاج لموسم الحج 1445 هـ (1.833.164) حاجًا وحاجة (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠٢٤م)، ولتحقيق خدمة ضيوف الرحمن وتنميتها بصورة مستدامة في مجال التوعية الصحية وفرت وزارة الصحة بإدارة التوعية الصحية خدمات مجانية خاصة بالحجاج والمعتمرين والزوار، والتي تهدف إلى ضمان توفير الرعاية الصحية الشاملة المتكاملة لهم في المشاعر المقدسة. فقد باتت التوعية الصحية ضرورة ملحة في عصر التقنية؛ كونها معززة لصحة الأفراد والمجتمعات بصورة متعددة معرفية ومهارية لتمكينهم من القدرة على اتخاذ القرارات الصحية بوعي كاف، وتلعب التقنيات الحديثة دورًا حيويًا في نشر التوعية الصحية خلال المواسم الدينية، وذلك بفضل قدرتها على الوصول إلى أعداد كبيرة من الحجاج والمعتمرين والزوار بطرق فعالة وعالمية.

كما أن رؤية المملكة العربية السعودية 2030 واضحة المعالم في التوجه نحو تقديم الخدمات بصورة إلكترونية؛ لتسهيل وصول الخدمات لكل حاج ومعتمر وزائر. وقد احتلت المملكة العربية السعودية المرتبة الرابعة عالميًا في مجال الاستخدام الإلكتروني لعام (2024)، وشهدت إدارة الحشود في الحج والعمرة تطورًا بفضل استخدام التقنيات الحديثة، والتي أسهمت في تعزيز الصحة والسلامة وتقليل مخاطر الإصابة بالأمراض المعدية. وتنوعت هذه التقنيات في مجالات مختلفة، بدءًا من الرسائل النصية والمقاطع المرئية التوعوية إلى الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي والمعزز، والمسيرة (Drons)، مما وفر حلولًا مبتكرة تلي احتياجات إدارة الحشود. وجاءت أبرز التقنيات المستخدمة كالتالي: **تقنية الواقع الافتراضي والمعزز**: تم استخدامها لتعليم مناسك الحج والعمرة بعدة لغات، مما يمكن الحجاج من فهم الخطوات لأداء المناسك، مما حسن تجربة الحجاج، **والأساور الذكية**: وقد صممت لتقديم بيانات صحية عن الحجاج وتحديد مواقعهم، مما يسهل تقديم المساعدة الطبية الفورية عند الحاجة. وتتيح متابعة الحالات الصحية بشكل مستمر، ما يعزز سلامة الحجاج، **وبطاقة نسك الرقمية**: وهي متصلة بجميع الجهات المعنية، وتحتوي على معلومات الحاج وتتيح الوصول إلى بياناته عبر رمز رقمي (QR Code). تتميز بسمات أمنية خاصة لتعريف الحاج النظامي وتسهيل تقديم المساعدة، مما يساهم في تنظيم الحشود وتعزيز الأمن. **والمسيرة (Drons)**: تُستخدم لتغطية المناطق المزدحمة مثل منطقة رمي الجمرات والطواف، مما يتيح رؤية شاملة من الجو، يساعد في مراقبة وتوجيه الحشود وتجنب الازدحام، **والتطبيقات الذكية**: مثل (مناسكنا) توفر إرشادات حول المسارات الآمنة وأماكن التجمعات والخدمات المتاحة، مما يعزز تجربة الحاج ويقلل من كثافة الحشود، **وشبكات الاتصالات المتقدمة (5G)**: تساهم الاتصالات السريعة والموثوقة التي توفرها شبكات 5G في تسهيل نقل وتحليل بيانات الحشود في الوقت الفعلي، مما يسمح باتخاذ قرارات سريعة لتحسين إدارة الحشود، **والذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات**: تُستخدم الكاميرات الذكية وأنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل تدفق الحشود وتوقع الازدحام، مما يساهم في توزيع الحشود بفعالية أكبر وتجنب النقاط الساخنة. لذا فإن تطوير استخدام

التقنية الحديثة في إدارة الحشود أصبح حاجة ملحة لدعم الاستدامة في تعزيز سلامة وصحة الحجاج والمعتمرين مما سيزيد من قدرة المملكة على استيعاب الحشود بكفاءة عالية وتقديم تجربة متميزة لضيوف الرحمن.

واستجابة لهذه الجهود وتلك التطورات التي تحاول دفع عجلة التقدم الحضاري يأتي البحث بمحاولات للتعرف على أثر استخدام التقنية في خدمة ضيوف الرحمن في مجال التوعية الصحية وربطها بالتوجهات الصحية العالمية وذلك بالتعرف على الممارسات الصحية العالمية مما يعزز من التعاون الدولي في المجالات الصحية، كذلك يعزز استدامة الجهود الصحية من خلال تطوير برامج التوعية الصحية بصورة قابلة للتحديث، مما يساهم في خلق بيئة صحية دائمة حتى بعد انتهاء التجمعات الكبرى. كما أنه قد أتى البحث استجابة لعدد من الدراسات والأبحاث العلمية التي توصي بضرورة دراسة طرق حديثة مرتبطة بالتقنية الحديثة المساهمة في التوعية بطرق صحية لتعزيز السلوك الإيجابي للحجاج والمعتمرين والزوار بصورة صحية موثوقة ومستدامة مثل دراسة الرويني وآخرون سنة (2024)، ودراسة فيليبس وآخرون سنة (2013)، ودراسة جيمباي وآخرون سنة (2022)، ودراسة رسولي وآخرون سنة (2024)، ودراسة خامت وآخرون سنة (2022)، ودراسة المطيري وآخرون سنة (2022)، ودراسة يامونا وآخرون سنة (2024)، ودراسة برنيك وآخرون سنة (2020).

ومن الملاحظ أن هناك عدد من التحديات التي تواجه هذه الجهود وتحد من النتائج الإيجابية المتوقعة وهذه التحديات تأتي بصورة فردية من ضعف الوعي الصحي لدى ضيوف الرحمن، و تحديات بصورة جماعية متمثلة في البيئة المحيطة فقد أشار تقرير منظمة الصحة العالمية عام 2019 أن الآثار المترتبة على تلوث الهواء في البيئة المحيطة وفي وسائل النقل وإدارة النفايات يعد أحد المخاطر البيئية الكبرى على الصحة وأن نسبة 89% من أصل 4.2 ملايين حالة وفاة مبكرة في العالم ، كما وقد أوصت المنظمة بضرورة مواجهة التحديات الصحية لزيادة الاستثمار في التنظيم الصحي وبناء القدرة على التصدي للتهديدات الصحية المستقبلية، (منظمة الصحة العالمية، 2022-2024). الأمر الذي استدعى من الباحثين للإسهام في تقديم البحث الموسوم ب استخدام التقنيات الحديثة لتعزيز التوعية الصحية واستدامتها في حشود الحج والعمرة والزيارة وتتمثل أهداف البحث في الإجابة على السؤال الرئيس والذي ينص على: ما أثر استخدام التقنيات الحديثة في التوعية الصحية واستدامتها بين حشود الحج والعمرة والزيارة من وجهة نظر عينة من مقدمي الخدمة بمكة المكرمة؟

ويتفرع منه عدد من الأسئلة الفرعية منها:

1. ما دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة؟
2. ما أثر استخدام التقنيات الحديثة على دور مقدمي الرعاية الصحية في تقديم التوعية الصحية المباشرة للحجاج والمعتمرين والزوار؟
3. ما أفضل الممارسات العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة؟

2. منهجية وطرق البحث

ارتبط البحث الحالي بظاهرة التوعية والتثقيف الصحي للحشود أثناء موسم الحج والعمرة والزيارة في المشاعر المقدسة وتنميتها ؛ لذا تم استخدام المنهج الوصفي الذي يهدف إلى دراسة الواقع من خلال جمع البيانات المتعلقة بالظاهرة موضوع البحث، ثم الوصول إلى النتائج المتمثلة في آليات تساهم في الاستخدام الأمثل للتقنيات الحديثة في توعية الحجاج والمعتمرين والزوار بصورة صحية موثوقة وإجراءات تحسن من السلوك الإيجابي لديهم، فقد ذكر العساف(2006) بأن المنهج الوصفي هو: (القدرة على وصف الظاهرة وتوضيح العلاقة ومقدارها، واستنتاج الأسباب الكامنة وراء السلوك، ومعرفة مقدار النمو والتغير الذي يطرأ على استجابة أفراد العينة).

كما تم استخدام المنهج السببي المقارن (والذي يمكن من معرفة العلاقات المتبادلة بين الحقائق مما يساهم في فهمها وتفسيرها) (ص: 182249)، ويعتبر المنهج الوصفي والسببي المقارن أكثر ملاءمة لطبيعة البحث الحالي؛ للتعرف على استخدام التقنيات الحديثة لتعزيز التوعية الصحية واستدامتها في حشود الحج والعمرة والزيارة. العينة: منسوبي إدارة التوعية الصحية بالمستشفيات والمشاعر المقدسة، ومنسوبي الشركات المساهمة المغلقة (مؤسسات الطوافة، وحملات الحج والعمرة).

توصيف عينة الدراسة:

- 1- (توزيع عينة الدراسة وفقاً لمتغيرات الدراسة: النوع، جهة العمل، المستوى التعليمي، الخبرة)

جدول رقم (1): توزيع عينة الدراسة وفقاً لمتغيرات الدراسة

النوع (الجنس)		جهة العمل		المستوى التعليمي		الخبرة	
النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار
28.9%	22	61.8%	47	55.3%	42	73.7%	56
71.1%	54	38.2%	29	19.7%	15	11.8%	9
				13.2%	10	7.9%	6
				11.8%	9	6.6%	5

تشير بيانات الجدول السابق إلى توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً للنوع، حيث بلغ عدد الذكور 71.1% من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ عدد الإناث 28.9% من إجمالي مفردات عينة الدراسة، كما تشير بيانات الجدول السابق إلى توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً لجهة العمل، حيث بلغ نسبة المستجيبين من مؤسسات الطوافة (حملات الحج والعمرة) 61.8 % من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ نسبة المستجيبين من وزارة الصحة - إدارة التوعية الصحية 38.2 % من إجمالي مفردات عينة الدراسة، كما تشير بيانات الجدول السابق إلى توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً للمستوى التعليمي، حيث بلغ نسبة البكالوريوس 55.3 % من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ نسبة الدبلوم 19.7 % من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ نسبة الدكتوراه 13.2 % من إجمالي مفردات عينة الدراسة ، وبلغ نسبة ماجستير 11.8 % من إجمالي مفردات عينة الدراسة . كما تشير بيانات الجدول السابق إلى توزيع أفراد عينة الدراسة وفقاً للخبرة، حيث بلغ نسبة المستجيبين من ذوي الخبرة من أكثر من 9 سنوات 73.7% من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ نسبة المستجيبين من ذوي الخبرة من أقل من 3 سنوات 11.8% من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ نسبة المستجيبين من ذوي الخبرة من 4 سنوات إلى أقل من 6 سنوات 7.9% من إجمالي مفردات عينة الدراسة، وبلغ نسبة المستجيبين من ذوي الخبرة من 7 سنوات إلى أكثر من 9 سنوات 6.6% من إجمالي مفردات عينة الدراسة.

المعالجة الإحصائية للبيانات:

لاستخراج نتائج البحث قامت الباحثتان باستخدام البرنامج الإحصائي (spss) حيث استخدم بعض الأساليب الإحصائية التي تتلاءم وطبيعة البيانات المطلوبة مثل

1. حساب اختبار " ت " t-test للمجموعة الواحدة للتأكد من دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات درجات المبحوثين والمتوسط الافتراضي.
2. استخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson Correlation للتحقق من صدق الاتساق الداخلي للمقياس.
3. معامل ألفا كرونباخ للتأكد من ثبات المقياس.
4. تحليل التباين ذي البعد الواحد One Way Analysis of Variance ANOVA لدراسة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية للمجموعات في أحد متغيرات الدراسة وهي: (الجنس، وجهة العمل، والخبرة، والمستوى التعليمي).
5. الاختبارات البعدية Post Hoc Tests بطريقة أقل فرق معنوي Least Significance Difference والمعروف بـ L.S.D لمعرفة مصدر التباين بين المجموعات التي يؤكد تحليل التباين على وجود فرق بينها (وسيوظف هذا الاختبار في حال وجدت فروق).

خطوات تقنين أداة الدراسة:

صدق الاستبيان:

يقصد بالصدق أن يقيس الاستبيان ما وضع لقياسه، وقد أجرى اختبار الصدق للتأكد من صدق الاستبيان من حيث صدق المحتوى Content validity حيث تم تحديد أهداف الدراسة وتساؤلاتها وترجمة ذلك في شكل فروض، وكذلك مراجعة بعض الدراسات السابقة، ثم وضع الأسئلة التي تغطي أهداف وتساؤلات الدراسة.

الصدق المنطقي (صدق المحتوى): اعتمدت الباحثتان في بناء هذا الاستبيان واختيار العبارات المكونة لأبعاده على الدراسات السابقة. وكذلك اشتقت بعض عبارات المقياس من تقارير الصحة العالمية ومعايشة الواقع في مواسم الحج والعمرة والزيارة، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، ويشير هذا الاعتماد على المصادر السابقة إلى تمتع الاستبيان بقدر مقبول من الصدق المنطقي وأن المقاييس الفرعية صالحة للتطبيق.

3. النتائج والمناقشة

أولاً: نتائج عامة للدراسة

(1) تقييم فعالية استخدام التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة.

- أ تُقدّم التقنيات الحديثة الموثوقة معلومات توعوية صحية حول الإجراءات الوقائية خلال مواسم الحج والعمرة والزيارة.
- ب تساهم التقنيات الحديثة في تجنب المخاطر الصحية والأمراض المعدية وتحسين السلوك الصحي لدى الحجاج والمعتمرين والزوار.
- ج يجعل استخدام التقنيات الحديثة الرسائل الصحية أكثر فعالية من الطرق التقليدية مثل: (المنشورات الورقية).
- د تسهم التقنيات الحديثة في تقليل انتشار الشائعات الصحية بين الحجاج والمعتمرين والزوار.

الجدول 2: نسبة موافقة عينة الدراسة للفقرات الأربعة

الفقرة (أ)		الفقرة (ب)		الفقرة (ج)		الفقرة (د)	
النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار
2.6%	2	3.9%	3	3.9%	3	7.9%	6
10.5%	8	9.2%	7	9.2%	7	2.6%	2
46.1%	35	52.6%	40	43.4%	33	15.8%	12
40.8%	31	34.2%	26	43.4%	33	38.2%	29
						35.5%	27

ويتضح من الجدول إن درجة الموافقة والموافقة بشدة هما الأعلى نسبة.

(2) تقييم أثر استخدام التقنيات الحديثة على فعالية مقدمي الرعاية الصحية في تقديم التوعية الصحية المباشرة للحجاج والمعتمرين والزوار.

- أ تؤثر التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض.
- ب تؤثر التقنيات الحديثة على عملية تواجد مقدمي الرعاية الصحية بشكل كافٍ لتقديم التوعية الصحية المباشرة للحجاج والمعتمرين والزوار.
- ج تؤثر التقنيات الحديثة على عملية مراعاة مقدمي الرعاية الصحية التنوع الثقافي واللغوي أثناء تقديم المعلومات الصحية للحجاج والمعتمرين والزوار.

الجدول 3: نسبة موافقة عينة الدراسة للفقرات الثلاثة

الفقرة (أ)		الفقرة (ب)		الفقرة (ج)	
النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار
6.6%	5	11.8%	9	7.9%	6
1.3%	1	2.6%	2	1.3%	1
19.7%	15	21.1%	16	15.8%	12
51.3%	39	42.1%	32	50.0%	38
21.1%	16	22.4%	17	25.0%	19

ويتضح من الجدول إن درجة الموافقة والموافقة بشدة هما الأعلى نسبة.

(3) تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة.

- أ يتوفر لدينا دائماً أفضل الممارسات العالمية في استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة.
- ب يوجد تعاون بين إدارة التوعية الصحية بوزارة الصحة ومؤسسات الطوافة في استخدام أفضل الممارسات الصحية لتعزيز استدامة التوعية الصحية خلال مواسم الحج والعمرة والزيارة.
- ج تؤثر برامج التوعية الصحية المستدامة في تقليل انتشار الأمراض خلال مواسم الحج والعمرة والزيارة.

الجدول 4: نسبة موافقة عينة الدراسة للفقرات الثلاثة

الفقرة (أ)		الفقرة (ب)		الفقرة (ج)	
النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار
3.9%	3	9.2%	7	2.6%	2
1.3%	1	1.3%	1	1.3%	1
15.8%	12	30.3%	23	14.5%	11
53.9%	41	43.4%	33	51.3%	39
25.0%	19	15.8%	12	30.3%	23

ويتضح من الجدول أن درجة الموافقة والموافقة بشدة هما الأعلى نسبة.

يتضح من الجداول الثلاثة أن درجة الموافقة هي الأعلى ويلها درجة الموافقة بشدة.

ثانياً: نتائج اختبار الفروض:

الفرض الأول: يختلف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة باختلاف متغيرات الدراسة.

الفرض الأول الفرعي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم عن اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير الجنس.

الجدول 5: اختبار (ت) لاختبار الفرق في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير الجنس

مستوى الدلالة	قيمة ت	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	حجم العينة	الجنس
0.790	0.268	74	.56131	4.1932	22	أنثى
			.70128	4.1481	54	ذكر

توضح بيانات الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائية في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير الجنس بين المبحوثين تبعاً لمتغير الجنس، حيث بلغت قيمة (ت) (0.268)، وهي قيمة غير دالة عند مستوى معنوية (0.790) ودرجة حرية 74 وبذلك يرفض الفرض الأول الفرعي.

الفرض الثاني الفرعي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير جهة العمل.

الجدول 6: اختبار (ت) لاختبار الفرق في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير جهة العمل

مستوى الدلالة	قيمة ت	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	حجم العينة	جهة العمل
299.0	1.059	74	.56131	254.	29	وزارة الصحة - إدارة التوعية الصحية
			422.7	1064.	47	مؤسسات الطوافة (حملات الحج والعمرة)

توضح بيانات الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائية في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير جهة العمل بين المبحوثين تبعاً لمتغير الجنس، حيث بلغت قيمة (ت) (0.268)، وهي قيمة غير دالة عند مستوى معنوية (0.790) ودرجة حرية 74 وبذلك يرفض الفرض الثاني الفرعي.

الفرض الثالث الفرعي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير الخبرة.

الجدول 7: اختبار تحليل التباين ANOVA لاختبار الفروق في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة

والزيارة تبعاً لمتغير الخبرة

مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	
.223	11.540	.361	7	2.524	بين المجموعات
		.031	1	.031	داخل المجموعات
			8	2.556	المجموع
.950	.130	.036	4	.146	بين المجموعات
		.281	1	.281	داخل المجموعات
			5	.427	المجموع
.552	1.320	1.031	3	3.094	بين المجموعات
		.781	1	.781	داخل المجموعات
			4	3.875	المجموع
		2.468	10	24.679	بين المجموعات
		.000	45	.000	داخل المجموعات
			55	24.679	المجموع

توضح بيانات الجدول السابق -عدم وجود فروق دالة إحصائية بين المبحوثين تبعاً لمتغير الخبرة.

الفرض الرابع الفرعي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة تبعاً لمتغير المستوى التعليمي.

الجدول 8: اختبار تحليل التباين ANOVA لاختبار الفروق في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة

والزيارة تبعاً لمتغير المستوى التعليمي

مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	
.549	6.310	.515	8	4.119	بين المجموعات
		.082	6	.490	داخل المجموعات
			14	4.608	المجموع
		1.928	10	19.277	بين المجموعات
		.000	33	.000	داخل المجموعات
			43	19.277	المجموع
		.282	7	1.972	بين المجموعات
		.000	1	.000	داخل المجموعات
			8	1.972	المجموع
		.700	7	4.900	بين المجموعات
		.625	2	1.250	داخل المجموعات
			9	6.150	المجموع

توضح بيانات الجدول السابق -عدم وجود فروق دالة إحصائية بين المبحوثين من المستويات التعليمية المختلفة، حيث بلغت قيمة (ف) (6.31) عند مستوى الدلالة (0.549).

فتكون نتيجة الفرض الأول عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم لاختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة باختلاف متغيرات الدراسة التالية: (الجنس، جهة العمل، الخبرة المستوى التعليمي). حيث تتفق هذه النتيجة مع دراسة جيمياوي (2022) والتي تثبت وجود عوائق وتناقض بين الوعي بتطبيقات الصحة عبر الهاتف المحمول والمواقف الإيجابية تجاهها واستخدامها. كما أوصت دراسة رسولي (2024) بضرورة وضع استراتيجيات للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تحسين نتائج رعاية المرضى.

الفرض الثاني: تقييم أثر استخدام التقنيات الحديثة على فعالية مقدمي الرعاية الصحية في تقديم التوعية الصحية المباشرة للحجاج والمعتمرين والزوار.

الفرض الأول الفرعي: تؤثر التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض.

الجدول 9: اختبار (ت) لاختبار الفرق في اختلاف تأثير التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض تبعاً لمتغير الجنس

مستوى الدلالة	قيمة ت	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	حجم العينة	الجنس
99.00	-1.670	74	.65575	4.0606	22	أنثى
			.89031	3.7099	54	ذكر

توضح بيانات الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين الباحثين في اعتقادهم في اختلاف تأثير التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض تبعاً لمتغير الجنس.

الجدول 10: اختبار (ت) لاختبار الفرق في اختلاف تأثير التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض تبعاً لمتغير جهة العمل

مستوى الدلالة	قيمة ت	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	حجم العينة	جهة العمل
356.0	1.387	74	0.731	3.885	29	وزارة الصحة - إدارة التوعية الصحية
			0.906	3.766	47	مؤسسات الطوافة (حملات الحج والعمرة)

توضح بيانات الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين الباحثين في اعتقادهم في اختلاف تأثير التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض تبعاً لمتغير جهة العمل.

الجدول 11: اختبار تحليل التباين ANOVA لاختبار الفروق في اختلاف تأثير التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض تبعاً لمتغير الخبرة

مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	
.402	1.066	.596	2	1.191	بين المجموعات
		.559	6	3.352	داخل المجموعات
			8	4.543	المجموع
.183	3.156	.935	2	1.870	بين المجموعات
		.296	3	.889	داخل المجموعات
			5	2.759	المجموع
.844	.046	.059	1	.059	بين المجموعات
		1.284	3	3.852	داخل المجموعات
			4	3.911	المجموع
	.	4.104	10	41.040	بين المجموعات
		.000	45	.000	داخل المجموعات
			55	41.040	المجموع

الجدول 12: اختبار تحليل التباين ANOVA لاختبار الفروق في اختلاف تأثير التقنيات الحديثة على عملية طرح مقدمي الرعاية الصحية لمواضيع حديثة ومفيدة حول الوقاية من الأمراض تبعاً لمتغير المستوى التعليمي

مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	
.001	12.062	4.132	4	16.530	بين المجموعات
		.343	10	3.426	داخل المجموعات
			14	19.956	المجموع
	.	2.700	8	21.601	بين المجموعات
		.000	33	.000	داخل المجموعات
			41	21.601	المجموع

	بين المجموعات	.926	2	.463	1.154	.377
ماجستير	داخل المجموعات	2.407	6	.401		
	المجموع	3.333	8			
	بين المجموعات	.667	3	.222	.231	.872
دكتوراة	داخل المجموعات	5.778	6	.963		
	المجموع	6.444	9			

وتأتي نتيجة الفرض الثاني عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم لتقييم أثر استخدام التقنيات الحديثة على فعالية مقدمي الرعاية الصحية في تقديم التوعية الصحية المباشرة في مواسم الحج والعمرة والزيارة باختلاف متغيرات الدراسة التالية: (الجنس، جهة العمل، الخبرة المستوى التعليمي). حيث تتفق هذه النتيجة مع دراسة الرويثي وآخرون (2024) في تقديم خدمات إرشادية مثل: المحاضرات التوعوية، ومشاركة قادة الحملات والخطباء في نشر المعلومات الصحية بين أعضاء الحملات، والتدريب العملي للإسعافات الأولية.

الفرض الثالث: تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة.

الجدول 13: اختبار (ت) لاختبار الفرق في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة تبعاً لمتغير الجنس

مستوى الدلالة	قيمة ت	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	حجم العينة	الجنس
.3020	.8450-	74	.61721	4.0000	22	أنثى
			.75988	3.8457	54	ذكر

توضح بيانات الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة تبعاً لمتغير الجنس

الجدول 14: اختبار (ت) لاختبار الفرق في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة تبعاً لمتغير جهة العمل

مستوى الدلالة	قيمة ت	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	حجم العينة	جهة العمل
258.0	1.952	74	.57688	4.0230	29	وزارة الصحة - إدارة التوعية الصحية
			.79984	3.7872	47	مؤسسات الطوافة (حملات الحج والعمرة)

توضح بيانات الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة تبعاً لمتغير جهة العمل.

الجدول 15: اختبار تحليل التباين ANOVA لاختبار الفروق في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة تبعاً لمتغير الخبرة

مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	بين المجموعات	أقل من ثلاث سنوات
1.000	.010	.006	4	.025	بين المجموعات	أقل من ثلاث سنوات
		.630	4	2.519	داخل المجموعات	
			8	2.543	المجموع	
.705	.530	.383	3	1.148	بين المجموعات	من أربع إلى ست سنوات
		.722	2	1.444	داخل المجموعات	
			5	2.593	المجموع	
.609	1.000	.222	3	.667	بين المجموعات	من سبع إلى تسع سنوات
		.222	1	.222	داخل المجموعات	
			4	.889	المجموع	
.000		3.474	9	31.270	بين المجموعات	أكثر من تسع سنوات
		.000	46	.000	داخل المجموعات	
			55	31.270	المجموع	

الجدول 16: اختبار تحليل التباين ANOVA لاختبار الفروق في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة تبعاً لمتغير المستوى التعليمي

مستوى الدلالة	قيمة F	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	
.081	2.932	1.723	6	10.337	بين المجموعات
		.587	8	4.700	داخل المجموعات
			14	15.037	المجموع
.000		2.252	7	15.767	بين المجموعات
		.000	34	.000	داخل المجموعات
			41	15.767	المجموع
.062	5.581	.801	4	3.204	بين المجموعات
		.144	4	.574	داخل المجموعات
			8	3.778	المجموع
.509	.942	.363	4	1.452	بين المجموعات
		.385	5	1.926	داخل المجموعات
			9	3.378	المجموع

وتأتي نتيجة الفرض الثالث عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة باختلاف متغيرات الدراسة التالية: (الجنس، جهة العمل، الخبرة المستوى التعليمي). حيث أوصت دراسة المطيري وآخرون (2022) في طرح اقتراح لإدارة الحشود الكبيرة واستدامتها.

4. الخلاصة

إن الاهتمام بصحة الحجاج والمعتمرين والزوار من أولويات المملكة العربية السعودية المنصوص عليها في أهداف الخطة الاستراتيجية 2030 ضمن مرتكز مجتمع حيوي، وجميع المؤسسات التعليمية والصحية والخدمية تسعى لتمكين ضيوف الرحمن من أداء مناسكهم بيسر وسهولة وصحة جيدة، كما وقد نصت أهداف معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة ضمن الملتقى العلمي الرابع والعشرين لأبحاث الحج والعمرة والزيارة على تطوير الخدمات والمرافق المقدمة في الحج والعمرة والزيارة ورفع كفاءتها التشغيلية، كما قد وضعت وزارة الصحة في خطتها للتحويل 2030 الهدف الثالث القائم على تعزيز الوقاية ضد المخاطر الصحية وتشمل عنصر الصحة الوقائية مثل الوعي المجتمعي والتطعيم للحد من التعرض للأمراض، والتعامل مع الأزمات الصحية للأمراض المعدية وغير المعدية بما في ذلك التعامل مع الأوبئة والكوارث الطبيعية.

توصل البحث الحالي إلى مجموعة من النتائج التي يمكن إيجازها في النقاط التالية: -

1. أكدت نتائج البحث على أن التقنيات الحديثة تؤثر على عملية تواجد مقدمي الرعاية الصحية بشكل كافٍ لتقديم التوعية الصحية المباشرة للحجاج والمعتمرين والزوار.
2. أكدت نتائج البحث على أن التقنيات الحديثة تؤثر على عملية مراعاة مقدمي الرعاية الصحية التنوع الثقافي واللغوي أثناء تقديم المعلومات الصحية للحجاج والمعتمرين والزوار.
3. أكدت نتائج البحث على أهمية تقديم التوعية التثقيفية الصحية باستخدام التقنية الحديثة الداعمة لخدمة الحجاج والمعتمرين والزوار وهذا من شأنه يعطي أهمية صحية لسلامة ضيوف الحرمين.
4. أثبت البحث إلى مدى أهمية دور الملتقى العلمي لأبحاث الحج والعمرة في الوقت الحاضر في بناء المعرفة من خلال الاهتمام بالقضايا والأبحاث الإنتاجية وحل المشكلات وربطها بالتقنية الحديثة.
5. أكدت نتائج البحث إلى إدراك تهديد وخطر على سلامة الحجاج الناتج من عدم استدامة التوعية الصحية في الحشود الكبيرة.
6. أكدت نتائج البحث إلى ضرورة تفعيل التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة في نشر العادات الصحية الإيجابية المطلوبة لسلامة الحجاج والمعتمرين والزوار.

7. أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في اختلاف دور التقنيات الحديثة في نشر التوعية الصحية في مواسم الحج والعمرة والزيارة باختلاف متغيرات الدراسة: (الجنس، وجهة العمل، والخبرة، والمستوى التعليمي).
8. أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في اختلاف لتقييم أثر استخدام التقنيات الحديثة على فعالية مقدمي الرعاية الصحية في تقديم التوعية الصحية المباشرة للحجاج والمعتمرين والزوار باختلاف متغيرات الدراسة التالية: (الجنس، جهة العمل، الخبرة المستوى التعليمي).
9. أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.5 بين المبحوثين في اعتقادهم في تحديد أفضل الممارسات الصحية العالمية في مجال استدامة التوعية الصحية خلال التجمعات الكبيرة باختلاف متغيرات الدراسة التالية: (الجنس، جهة العمل، الخبرة المستوى التعليمي).

5. التوصيات

1. ضرورة الاستفادة من الخبرات العالمية لتطوير خدمات التوعية والتثقيف الصحي خلال التجمعات الكبيرة.
2. العمل على إنشاء وكالة لخدمة وسلامة ضيوف الرحمن لوضع معايير وآليات ربط المؤسسات التعليمية والصحية والشركات المساهمة المغلقة للطواف.
3. المساهمة في إيجاد تطبيق خاص بالتوعية الصحية وربطه بضرورة إتمام مسيرة الحج والعمرة والزيارة.
4. عمل الشراكة بين المؤسسات التعليمية ووزارة الصحة والشركات المساهمة المغلقة (مؤسسات الطواف وحملات الحج والعمرة) تحتاج لتفعيل سياسة الانفتاح أكثر في مجال تقديم التوعية الصحية والتثقيف من خلال وحدات وكفاءات بشرية معدة إعدادًا جيدًا.
5. تصميم وتطوير أدوات توعوية صحية مبتكرة تعتمد على التقنيات الحديثة لتعزيز التوعية الصحية لدى الحجاج والمعتمرين والزوار في المشاعر المقدسة، مما يساهم في تحسين سلامتهم وصحتهم أثناء أداء المناسك.
6. تطوير واختبار نموذج لرفع مستوى الوعي الصحي والسلوك الوقائي أثناء مناسك الحج والتجمعات الكبيرة "الرحلة الصحية التفاعلية" الذي يعتمد على تقديم محتوى صحي تفاعلي للحجاج عبر منصة رقمية، وذلك لرفع الوعي الصحي وضمان التزامهم بالسلوك الوقائي.
7. إنشاء مسابقات تدريبية تعتمد على تقنية الواقع الافتراضي بحيث يتسنى للحجاج التمرن على المناسك بشكل آمن مع تعريفهم على بيئة الحج بالإضافة إلى محاكاة الظروف المناخية والتحديات البدنية التي قد تواجههم وتقديم الإرشادات الصحية التفاعلية في ذات الوقت.

المراجع:

- القرآن الكريم.
- البخاري، أبو عبد الله محمد بن إسماعيل. (256-194). (2008). الكتب الستة. ط4، الرياض: مكتبة دار السلام.
- برنيك-ووزني، جوستينا، و كواسيك آرثور، ٢٠٢٠م ممارسات إعداد التقارير المتعلقة بالاستدامة في قطاع منتجات الرعاية الصحية - حالة أوروبا وأمريكا الشمالية، مجلة البحوث الاقتصادية المقارنة. أوروبا الوسطى والشرقية، جامعة فيستولا، وارسو، بولندا، المجلد ٢٣، العدد ٢٠٢٠. ٢٠٢٢م.
- جيمبابي، جوليان، و وونغ، بي لين، و بختيار، نور علياء، و أم دي لازيم، ستي نورسورايا، و لينغ، هوي سونغ، و كوان، بي، و تشوا، بين، ٢٠٢٢م تطبيقات الصحة المحمولة: الوعي والمواقف والممارسات بين طلاب الطب في ماليزيا، مجلة BMC التعليم الطبي، كلية الطب، جامعة مالايا، ماليزيا، المجلد ٢٢، العدد ٥٤٤، ديسمبر ٢٠٢٢م.
- خامت، سعدية، والغرياني، فتحي، ٢٠٢٢م أثر المعتقدات الصحية في تشكيل السلوك الصحي باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية بالمربعات الصغرى (PLS-SEM)، مجلة أبحاث اقتصادية معاصرة، جامعة تونس، جامعة البويرة، المجلد ٥٥، العدد ٢٠٢٢، ٢٠٢٢م.
- رسولي، شيفا، والكرد، ضحى، وجيا، بوتشن، ٢٠٢٤م دور الذكاء الاصطناعي في التعليم والممارسة الطبية الحديثة: مراجعة منهجية للأدبيات [مخطوطة غير منشورة]، متاحة على أرشيف منصة MedRxiv، قسم هندسة النظم الصناعية والتصنيعية، جامعة ميشيغان، الولايات المتحدة الأمريكية، يوليو ٢٠٢٤م.

- الرويثي، عبد الهادي، والجبني، مؤيد، وإسماعيل، خليل، والمحماي، عبد الرحمن، 2024م. دمج نموذجي المعتقد الصحي والبيئي والاجتماعي: إطار استراتيجي مقترح لتصميم وتنفيذ برامج التوعية والتثقيف الصحي للحجاج والمعتمرين. الملتقى العلمي الثالث والعشرون لأبحاث الحج والعمرة والزيرة (التميز الصحي في خدمة ضيوف الرحمن، جامعة أم القرى، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ص ص (190-198).
- العساف، صالح حمد، 2006، المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية، ط4، الرياض: العبيكان.
- فليس، جيما، وفري، كارولين، وجالي، لياندرو، وواتسون، لويز، ولامبرت، فيليكس، و إدواردز، فيل، و باتيل، فيكرام، و هايتز، أندي، ٢٠١٣م فعالية التدخلات القائمة على تكنولوجيا الصحة المحمولة لتغيير سلوك الصحة أو إدارة الأمراض للمستهلكين في الرعاية الصحية: مراجعة منهجية، مجلة بلوس الطبية، كلية لندن للاقتصاد، المملكة المتحدة، المجلد ١٠، العدد ٠٠٤، يناير ٢٠١٣م.
- المطيري، مشعل محمد، وبمين، محمد، وحليكياس، جورج، وأبي سن، عدنان أحمد، ٢٠٢٢م إطار عمل لإدارة الحشود خلال جائحة كوفيد-19 باستخدام الذكاء الاصطناعي، مجلة الاستدامة، قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، كلية الرياضيات وعلوم الحاسب والهندسة، لندن، المملكة المتحدة، كلية الاقتصاد والإدارة، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية، عمادة تقنية المعلومات، الجامعة الإسلامية، المدينة المنورة، المملكة العربية السعودية، المجلد ١٤، العدد ٠٠١، يناير ٢٠٢٢م.
- منظمة الصحة العالمية، ٢٠٢٢م جودة الهواء في الأماكن الخارجية والصحة، متاح على: [https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (تم الوصول إليه: ٢١ أكتوبر ٢٠٢٤).
- منظمة الصحة العالمية، ٢٠٢٤م محو الأمية الصحية، متاح على: <https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/health-literacy> (تم الوصول إليه: ٢١ أكتوبر ٢٠٢٤).
- الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠٢٤م إجمالي أعداد الحجاج لموسم حج ١٤٤٥هـ بلغ 1,833,164، متاح على: <https://www.stats.gov.sa/ar/news/532> (تم الوصول إليه: ٢١ أكتوبر ٢٠٢٤).
- يامونا، بيدابونا، ونيتين، فينكاتا، وراكيش، ثوباري، وسانديب، غاندامالا، وسوهااس، جادام، ٢٠٢٤م إدارة الحشود ومراقبة العمل باستخدام التعلم الآلي، المجلة الدولية للبحوث التقدمية في الإدارة والعلوم الهندسية (IJPREMS)، كلية الهندسة، حيدر آباد، الهند، المجلد ٠٠٤، العدد ٠٠٥، مايو ٢٠٢٤م.



تقييم المعرفة عن لقاح الإنفلونزا وتلقي اللقاح من قبل المعتمرين

نورا الشمري^{1*}، بيان الشريف²، رحاب جعفر³، هبة دوش⁴

استراتيجيات الرعاية الصحية، تجمع المدينة الصحي^{1*}

بحوث الحج والعمرة، مدينة الملك عبدالله الطبية²

الصحة العامة والطب الوقائي، مدينة الملك عبدالله الطبية³

كلية الطب والجراحة، جامعة أم القرى⁴

Assessment of Influenza Vaccine knowledge and uptake by Umrah Visitors

Noura Alshammary^{1*}, Bayan Alshareef², Rehab Gaaf³ and Heba Dosh⁴

^{1*} health care strategy, Madinah Health Cluster

²Hajj and Umrah Research, King Abdullah Medical City

³Public Health & Preventive Medicine, King Abdullah Medical City

⁴Umm Al-Qura University, college of Medicine

*Corresponding author: E-mail (dr-noura.saud@hotmail.com)

الملخص

تعتبر العمرة واحدة من أكبر التجمعات السنوية في العالم، مما يسبب تحديات كبيرة في الصحة العامة بسبب الكثافة العالية للمعتمرين في الحرم المكي، مما يزيد من خطر الإصابة بالعدوى التنفسية. هدفت الدراسة إلى تقييم مدى أخذ لقاحات الإنفلونزا ومعرفة اللقاح بين المعتمرين في عام 2024. المنهجية: تم إجراء هذه الدراسة المقطعية على 572 حاجاً في مكة خلال رمضان 2024 باستخدام استبيان إلكتروني منظم. شملت البيانات المجمعة تفاصيل ديموغرافية، تاريخ التطعيم، ومعرفة الإنفلونزا. شملت مواقع الدراسة الفنادق القريبة من المسجد الحرام، وساحة مسجد الراجحي، ومحطة القطار في مكة.

النتائج: أفاد 37.8% من المشاركين بأنهم تلقوا لقاح الإنفلونزا. لوحظ انخفاض ملحوظ في نسبة أخذ اللقاح بين المعتمرين الذين يعانون من أمراض مزمنة (34.3%، $p=0.004$) مقارنة بالأفراد الأصحاء. بالإضافة إلى ذلك، أظهر الذكور معدل تطعيم أعلى (44.4%، $p=0.005$) مقارنة بالإناث. كما أظهرت العلاقة بين معرفة اللقاح وأخذه دلالة إحصائية؛ حيث كان معدل أخذ اللقاح لدى المشاركين الذين لديهم معرفة جيدة 44.7% ($p=0.049$)، مقارنة بمعدل 31.8% لأولئك الذين لديهم معرفة ضعيفة ($p=0.085$).

الاستنتاج في ظل ندرة البحوث الصحية التي تسلط الضوء على أهمية اللقاح للمعتمرين تظهر النتائج الحاجة الملحة لتحسين التعليم الصحي واستراتيجيات التدخل لزيادة نسبة أخذ لقاح الإنفلونزا بين المعتمرين في العمرة. ينبغي أن تهدف الأبحاث المستقبلية إلى تقييم فعالية استراتيجيات الوقاية والتواصل الصحي المخصصة لتعزيز السلوكيات الصحية ضد مخاطر العدوى أثناء المناسك.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (87)



دراسة متطلبات ملابس السلامة عالية الرؤية في مناطق الحشود

منى محمد حجي

كلية التصميم والفنون، جامعة أم القرى

Study Requirements for High-Visibility Safety Clothing in Crowd areas

Muna M. Hijji

College of Designs and Arts - Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (mmhijji@uqu.edu.sa)

المخلص

تأتي هذه الدراسة للكشف عن مدى مطابقة وملاءمة ملابس السلامة عالية الوضوح المتوافرة في الأسواق المحلية لمتطلبات معيار EN ISO 20471 للمواد النسيجية والاشربة العاكسة، والتي يستخدمها المنظّمون ورجال الأمن لتزويدهم بالحماية في البيئات ذات الإضاءة المنخفضة أو حركة المرور الكثيفة، ويمكن ملاحظة هذه الألوان العاكسة لملابس السلامة بسهولة للغاية أثناء الاستخدام في النهار والليل أو كليهما. ونتيجة لذلك، يساعد ذلك على البقاء في مأمن من الحوادث المحتملة والإصابات على جانب الطريق أو مناطق الحشود. اتبعت الدراسة منهجاً وصفيّاً تمثل في المراجعات الأدبية، والدراسة التطبيقية من خلال دراسة المتطلبات العامة للأداء والاستخدام في ملابس السلامة المسحوبة من الأسواق المحلية وتقييم الأداء الانعكاسي للخامات الجديدة والانعكاس بعد التعرض للضغط. ميدانياً، تم جمع (18) عينة عشوائية من ملابس السلامة عالية الوضوح تمثل معظم أنواع ملابس السلامة المتاحة في السوق المحلي، (السترة والجاكيت والافرول والبنطال) بمقاسات مختلفة (M-L-XL-XL2-XL3-XL4)، معملياً، تم إجراء اختبارات معامل الانعكاس (الانعكاس الرجعي) على عدد (9) عينات متباينة في مستوى الجودة وتمثل معظم ملابس السلامة، وجاءت أهم النتائج كالآتي: أكثر من 50٪ من عينات السوق المحلية العشوائية للمشروع لم تستوف متطلبات (ISO - 20471) لأداء اللون والانعكاس الرجعي في الحالة الجديدة وبعد التعرض للضغط. أظهر المعطف عالي الوضوح أداء جيداً للون والانعكاس الرجعي، أظهر الأفرول عالي الوضوح أداءً سيئاً في اللون والانعكاس الرجعي. أظهرت السترة عالية الوضوح أداء متوسط في اللون والانعكاس الرجعي، لا يحتوي البنطال عالي الوضوح على مساحة كافية من شريط الانعكاس المرئي. بعض أنواع ملابس السلامة مصنوعة من مواد خلفية غير فلورية، وجاءت أهم التوصيات: يجب أن تكون جميع ملابس السلامة عالية الوضوح مصنوعة من مواد خلفية فلورية. لا يقل عروض الأشرطة العاكسة عن 5 سم، وأن توزع على مساحة الخلفية توزيع ملائم، زيادة الحد الأدنى من متطلبات التغطية (مساحة المواد العاكسة)، حتى لا تتأثر عند ضبط الملابس.

الكلمات الدالة: ملابس السلامة عالية الوضوح، مادة الفلورسنت، المواد العاكسة.

Abstract

This Study aims to reveal the conformity and suitability of high-visibility safety clothing available in local markets to the requirements of the EN ISO 20471 standard for textile materials and reflective tapes used by organizers and security personnel to provide them with protection in low-light environments or heavy traffic. These reflective colors of safety clothing can be noticed very easily during use during the day, night, or both. As a result, this helps one to stay safe from potential accidents and injuries on the roadside or crowd areas. The study followed a descriptive approach represented

by literature reviews and an applied study by studying the general requirements for performance and use in safety clothing withdrawn from local markets (coverage requirements - studying the optical and physical performance requirements for light-reflecting materials), and evaluating the reflective performance of new materials and reflectivity after exposure for stress. From the field, (30) random samples of high-visibility safety clothing were collected, representing most types of safety clothing available in the local market, (jacket, vest, overalls, and trousers) in different sizes (M-L-XL-XL2-XL3-XL4), to study the extent to which coverage requirements were met. By measuring and calculating the area of reflective strips and fluorescent materials. Laboratory tests of reflection coefficient (retroreflection) tests were performed on (9) samples varying in quality level and representing most of the safety clothing. The most important results were as follows: More than 50% of the project's random domestic market samples did not meet the requirements (ISO - 20471) for color and reflectance performance in new condition and after exposure to stress. The high-visibility jacket showed good color and retroreflection performance, the high-visibility coverall showed poor color and retroreflection performance. The high-visibility vest showed average performance in color and retroreflection, the high-visibility trousers do not have enough area of visible reflection band. Some types of safety clothing are made of non-fluorescent background materials. The most important recommendations were as follows: All high-visibility safety clothing must be made of fluorescent background materials. The width of the reflective tapes should not be less than 5 cm, and they should be properly distributed over the background area, increasing the minimum coverage requirements (area of reflective materials), so that they are not affected when adjusting clothing.

Keywords: High Visibility Safety Apparel (HVSA), Fluorescent Material, Retroreflective Material.

المقدمة:

تستخدم ملابس السلامة العاكسة عالية الرؤية مثل السترات والمعاطف لتزويد العمال بالحماية في البيئات ذات الإضاءة المنخفضة ومن حركة المرور الكثيفة، ويمكن ملاحظة هذه الألوان العاكسة للغاية لملابس السلامة هذه بسهولة. ونتيجة لذلك، يساعد ذلك العمال على البقاء في مأمن من الحوادث المحتملة والإصابات على جانب الطريق.

ستحمل الملابس عالية الوضوح ملصق: EN ISO 20471 وهو المعيار الأوروبي لملابس السلامة عالية الوضوح، أو ملصق ANSI / ISEA 107، وهو المعيار الوطني الأمريكي لملابس السلامة وأغطية الرأس عالية الرؤية، يشرح الملصق خصائص الملابس، بما في ذلك الاسم أو العلامة التجارية أو غيرها من الوسائل لتحديد هوية الشركة المصنعة: نوع المنتج أو الاسم التجاري؛ رقم المعيار؛ رسم توضيحي يوضح فئة الملابس ومستوى الأداء للمواد العاكسة، ووضع علامات العناية (5) (10). تختلف فئات ملابس السلامة عالية الوضوح بناءً على مستويات إضاءة منطقة العمل وقرب العامل من حركة المرور، وتحتوي جميعها على مساحات عاكسة مختلفة ولها استخدامات مختلفة:

الفئة الأولى ملابس السلامة العاكسة عالية الوضوح: يتم استخدامها في التسوق - مستردو العربات، والعاملين في موقف السيارات والعمال على جانب الطريق لتحويل الانتباه الكامل لحركة المرور التي تقترب منهم.

الفئة الثانية ملابس السلامة العاكسة عالية الوضوح: يتم استخدامها في المواقف التي تتطلب وضوح عالي. وهي مناسبة للعمال مثل مناوئي الأمثلة في المطار والمدارس - حراس المعابر وموظفي الشرطة والطوارئ.

الفئة الثالثة ملابس السلامة العاكسة عالية الوضوح: إنه يوفر أعلى مستوى من الرؤية، وبالتالي، فهو مناسب للمهنيين في أعمال بناء الطرق السريعة وموظفي الاستجابة لحالات الطوارئ (25).

ونتيجة لعولمة قطاع النسيج، وتنوع مصادر الطلب على معدات الوقاية الشخصية من الموردين غير المتخصصين أثر ذلك على جودة العرض، حيث تتوفر ملابس السلامة عالية الوضوح في المملكة العربية السعودية من مصادر مختلفة ومع مجموعة متنوعة من الجودة ومعايير الأداء. لذا ستركز هذه الدراسة على مطابقة وملاءمة ملابس السلامة عالية الوضوح لمتطلبات معيار 20471 للمواد النسيجية والخطوط العاكسة والخصائص الفيزيائية وتصميم الملابس.

الأهداف:

1. مراجعة المواصفة القياسية EN ISO-20471 للملابس السلامة عالية الوضوح.
2. اجراء دراسة ميدانية يجمع عينات ملابس السلامة من الأسواق المحلية (جدة - الرياض).
3. تقييم الأداء الانعكاسي للمواد الجديدة (خامات فلورية – اشترطة) والانعكاس بعد التعرض للاختبار.

الدراسة النظرية:

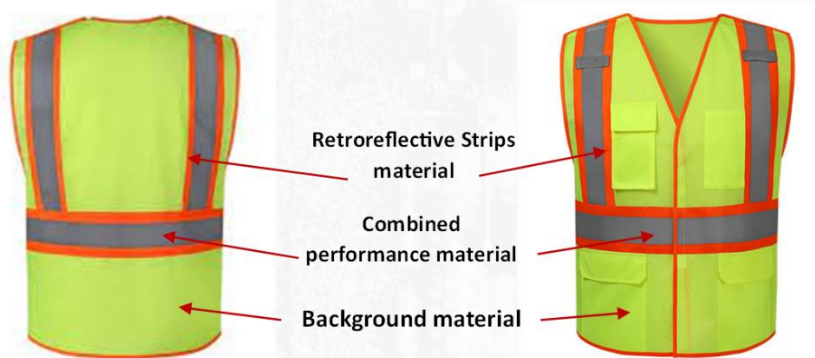
مراجعة المواصفة القياسية EN ISO-20471 للملابس السلامة عالية الوضوح

لحصر متطلبات الاداء العامة للملابس السلامة وتحديد الاختبارات المطلوبة لقياس كفاءة الاداء تم مراجعة المعيار الاوربي (BS 2013) EN ISO 20471 (هو نسخة منقحة من BS 2003) EN 20471) ويختص بمعدات الوقاية الشخصية عالية الوضوح، صاغته المنظمة الدولية لجنة التقييس (ISO) والمعتمدة من قبل البريطانيين والجالبات الأوروبية. المعيار يوفر قياس الضوء والقيم اللونية للمواد التي تعزز الوضوح المناسبة للاستخدام في البيئات عالية الخطورة.

يحدد هذا المعيار الدولي:

1. متطلبات عامة للأداء والاستخدام للمواد العاكسة للضوء
2. متطلبات الاداء الضوئية والفيزيائية للمواد العاكسة للضوء

ملابس السلامة عالية الوضوح: تتكون قطعة الملابس من ثلاثة أجزاء: الخامة الاساسية، والاشترطة العاكسة للضوء، والاشترطة ذات الأداء المدمج (شريط التقوية للشريط العاكس). الخامة الاساسية عبارة عن خامة أساسية ملونة فلورية تهدف إلى أن تكون مرئية للغاية. الاشرطة العاكسة للضوء هي أشترطة من المواد الموجودة على الملابس تهدف إلى عكس الضوء مرة أخرى إلى المصدر عندما يسقط الضوء على الملابس. أشترطة الأداء المدمج هي مزيج من الاشرطة العاكسة للضوء والفلوريسنت التي يمكن حسابها ضمن الحد الأدنى لمتطلبات المساحة للخامة الأساسية. يوضح الشكل (3-7) مكونات ملابس السلامة من الخامات عالية الوضوح. يمكن أن يكون لون الخامة الاساسية والاشترطة ذات الأداء المشترك إما أصفر-أخضر فلوري أو برتقالي-أحمر فلوري (9).



شكل (1) مكونات ملابس السلامة من الخامات عالية الوضوح

معايير الاعتبارات الوظيفية في تصميم ملابس السلامة: ترتبط معايير الاعتبارات الوظيفية في تصميم ملابس السلامة عالية الوضوح بشكل كبير بالمنفعة التي تنتج عن ارتداء واستخدام القطعة الملابس وتعد الحماية، الأمان، الراحة، سهولة العناية والاستخدام من امثلة المعايير الوظيفية (25). تعد حماية العامل والمحافظة على صحته أثناء ممارسته لمهنته أحد معايير الاعتبارات الوظيفية المهمة عند التصميم، ويرمز للحماية أيضاً بالأمان خاصة في الاعمال التي تتطلب التعامل مع حركة المرور والمعدات والتي تشكل خطورة على العامل في بيئات عمل تصعب فيها الرؤية (7). اختبرت دراسة Owens et.al (1994) التأثيرات المحتملة لظاهرة الحركة البيولوجية والناجمة عن حركات معينه للإنسان، مثل (المشي، الجري، الخ)، ودور المفاصل الرئيسية في الجسم على التعرف بسهولة عليه كإنسان متحرك، حيث اختبروا ما إذا كانت تزيد من مسافة التعرف على المشاة عند مقارنة وضع شرائط عاكسة للضوء على أماكن وجود المفاصل وعلى أماكن

أخرى من الجسم مثل الجذع. وفي دراسة ميدانية لـ (Luoma, et.al (1996 عن تأثير وضع الأشرطة العاكسة عند تصميم ملابس السلامة على وضوح المشاة في ثلاثة المواضع (على الكتفين وحول الجذع وعلى الرسغين والكاحلين، والخطوط الموضوعة حول المفاصل الرئيسية). جاء تأثير وضع الأشرطة العاكسة حول المفاصل الرئيسية أكبر في مسافات التعرف عند الانعكاس الرجعي للضوء. كما يجب أن تكون ملابس السلامة مصنوعة من خامات عالية الوضوح من جميع الجوانب، لضمان الرؤية من جميع الجوانب (رؤية بزاوية 360 درجة)، وقد أظهرت دراسة Mary (2008) & James أن استخدام الألوان الفلورسنت المتباينة تزيد بشكل ملحوظ من التقييم الموضوعي لمستوى الوضوح. تشير المراجعات الأدبية إلى أن ألوان الفلورسنت أكثر وضوحاً عند مقارنتها بالألوان غير الفلورية. على الرغم من الألوان الفلورية مثل FI-yellow وFI-orange متفوقة بشكل واضح ويمكن الاستدلال عليها من مسافة بعيدة، إلا أن إمكانية اكتشاف هذه الألوان ووضوحها تتأثر بالخلفيات التي يتم تقييمهم عليها (Achilleas, et.al, 2012). هذه الخاصية تتضاءل بشكل كبير عندما يتحلل لون الملابس بعد التعرض للأشعة فوق البنفسجية (4).

وتعد الراحة أحد أهم معايير التصميم التي تم الاهتمام بتوفيرها في ملابس السلامة، وتعتبر الملائمة عن الراحة النفسية وتشمل الملائمة لظروف بيئة العمل، مثل مقاومة اللهب، والأداء الحراري، ومقاومة الماء، والمتانة، ومقاومة التمزق، ونفاذية الهواء، والمرونة. وتعتبر سهولة الحركة عن الراحة الفسيولوجية وتشمل ملائمة ملابس السلامة لمقاس الشخص، أي تلبس بشكل صحيح حول الجسم بدون مكونات فضفاضة أو متدلية. كما يجب أن تكون الملابس خفيفة الوزن، وألا تكون أجزاء الملابس التي تلامس العامل بشكل مباشر خشنة أو ذات حواف حادة أو نتوءات يمكن أن تسبب تهيجاً أو إصابات مفرطة.

وتشمل معايير الاعتبارات الوظيفية في التصميم سهولة العناية وعدم مواجهة مشاكل أثناء إزالة البقع أو الغسيل من تغير في الأبعاد واللون، وسهولة الاستخدام في عملية الخلع والارتداء بحيث يتناسب مع احتياجات العامل ولا يسبب له إعاقة في تنفيذ مهامه. متطلبات الأداء الضوئية والفيزيائية للمواد العاكسة للضوء

- يجب أن تتوافق إحدائيات اللونية وعوامل الإثارة للخاصة الأساسية والاشترطة العاكسة للضوء واشترطة الأداء المدمجة مع المتطلبات المنصوص عليها في المعيار بعد التعرض لضوء الزينون Xenon والأشعة فوق بنفسجية (ضوء UV).
- يجب أن تفي الاشرطة العاكسة للحد الأدنى من متطلبات سطوع الاضاءة بعد إجراء اختبارات ثبات اللون عند الاحتكاك - ثبات اللون للعرق - ثبات اللون عند الغسيل والتنظيف الجاف وتبييض الهيبوكلوريت والضغط على الساخن.
- اختبارات الخواص الميكانيكية للخامات الأساسية والخامات غير الفلورية - مقاومة الشد للمواد المنسوجة.
- اختبارات الأداء الفسيولوجي - بخار الماء والمقاومة الحرارية.
- يجب أن تفي الخامات العاكسة للحد الأدنى من متطلبات الأداء الضوئي بعد التعرض للمادي
- يجب أن تفي الخامات العاكسة للحد الأدنى من متطلبات الأداء الضوئي بعد إجراء اختبارات مقاومة التآكل، والثني في درجات الحرارة الباردة، ودرجات الحرارة المختلفة ومع هطول الأمطار والغسيل.
- يجب تلبية متطلبات اختبار تحديد العمر الافتراضي للخامات الأساسية والعاكسة بعد الحد الأقصى لعدد دورات التنظيف التي حددتها الشركة المصنعة. إذا لم يتم تحديد عدد دورات التنظيف، يجب إجراء الاختبارات بعد خمس دورات تنظيف.
- العدد الأقصى المعلن لدورات التنظيف ليس هو العامل الوحيد المرتبط بعمر الملابس. سيعتمد العمر أيضاً على الاستخدام وتخزين العناية وما إلى ذلك (10).

المنهجية:

الدراسة الوصفية التي تمثلت في المراجعات الأدبية من خلال: مراجعة المواصفة القياسية EN ISO 20471 لملابس السلامة عالية الوضوح.

الدراسة التجريبية التي تمثلت في: تقييم الأداء الانعكاسي للمواد الجديدة والانعكاس بعد التعرض للاختبار (مقاومة التآكل، والثني في درجات الحرارة الباردة، ودرجات الحرارة المختلفة والمطر والغسيل).

عينات الدراسة: ميدانياً، تم جمع (18) عينة عشوائية من ملابس السلامة عالية الوضوح تمثل معظم أنواع ملابس السلامة المتاحة في السوق المحلي، (السترة والجاكيت والافرول والبنطلون).

معملياً، طبقت اختبارات معامل الانعكاس (الانعكاس الرجعي) على عدد (9) عينات متباينة في مستوى الجودة وتمثل معظم ملابس السلامة، رمز الكود (A-B-C-D-E-F-G-H-I) أجريت الاختبارات على جميع عينات ملابس السلامة عالية الوضوح وهي في حالتها الجديدة في معمل في مختبر SGS المعتمد في شنغهاي الصين. وجدول (1) صور عينات الدراسة التي أجريت عليها الاختبارات المعملية

جدول 1: عينات الدراسة التي أجريت عليها الاختبارات المعملية

كود العينة	نوع العينة	صورة العينة
A	معطف	
B	افرول	
C	سترة	
D	سترة	
E	سترة	

		سترة	F
		سترة	G
		سترة	H
		سترة	I
		سترة	J
		بنطلون	K

الطرق والأساليب

اخذ العينات وتكييفها:

- تم أخذ عينات الاختبار من الملابس الأصلية دون استخدام مسبق. وتم مراعاة أن يكون الحجم والشكل والكمية على النحو المطلوب لكل إجراء اختبار.
- تم تكييف العينات لمدة 24 ساعة على الأقل عند (20 ± 2) درجة مئوية و (65 ± 5) % رطوبة نسبية.

- تم تقييم جميع عينات ملابس السلامة عالية الوضوح بناءً على متطلبات (EN ISO 20471:2013+A1: 2016).

الاختبارات المعملية:

- الأداء الانعكاس الرجعي للمواد الجديدة

جدول 2: متطلبات اختبار الانعكاس الرجعي وفقاً لمعيار (ISO 20471)

1-6	الأداء الانعكاس الرجعي للمواد الجديدة
2-6	الأداء الرجعي للمواد الجديدة، وبعد التعرض للاختبار
	التآكل
	الانثناء
	اختبار الطي في درجة الحرارة الباردة
	المطر
	الغسيل

- الأداء الانعكاس الرجعي للملابس الرؤية العالية، ASTM E1809 (22).
- تغطي طريقة الاختبار هذه قياس الخصائص الانعكاسية للملابس المشاة عالية الوضوح، مثل السترات، باستخدام مقياس انعكاس رجعي (محمول) يمكن استخدامه في الميدان.
- مقياس الانعكاس الرجعي المحمول عبارة عن جهاز يدوي ذو هندسة قياسية محددة يمكن وضعها على اتصال بمواد الشرائط العاكسة لقياس الانعكاس الرجعي.
- يمكن مقارنة القياسات بالحد الأدنى من المتطلبات لتحديد الحاجة إلى استبدال المادة العاكسة.
- تم تصميم طريقة الاختبار هذه لقياس مواد الشرائط العاكسة التي لها مساحة تساوي أو تزيد عن مساحة فتحة مقياس الانعكاس الرجعي، وتهدف طريقة الاختبار هذه للاستخدام في قياس مواد الشرائط العاكسة في الميدان، ولكن يمكن استخدامها أيضاً لقياس الأداء قبل وضع الملابس قيد الاستخدام.
- توافق جهاز EasyLux MINI Vertical مع معايير ASTM E1809 لاختبار الملابس المرئية عالية الوضوح
- زاوية الإضاءة القابلة للتعديل



شكل 3: صورة تظهر زوايا الإضاءة المختلفة القابلة للتعديل



شكل 2: صورة مقياس الانعكاس الرجعي لأداة اختبار

الملابس عالية الوضوح وفقاً لمعايير ASTM E 1809

تم اختبار جميع عينات ملابس السلامة عالية الوضوح وهي في حالتها الجديدة في مختبر SGS المعتمد في شنغهاي الصين، وبعد التعرض لعمليات التنظيف، والثني والطي في درجات حرارة منخفضة والمطر والغسيل، مع أربع زوايا دخول مختلفة وزاوية مراقبة، فإن زوايا المراقبة الكبيرة تتسبب في أن تكون الأسطح العاكسة أقل سطوعاً للمراقب.

نتائج الانعكاس الرجعي للملابس عالية الوضوح

تقييم اللون: هناك ثلاثة ألوان محددة على أنها مناسبة للاستخدام كملابس عالية الوضوح: الأصفر والبرتقالي الأحمر والأحمر، نتيجة لذلك، يتم تقييم لون الملابس بعد سلسلة من دورات الغسيل لضمان توفير الحماية المناسبة طوال فترة استخدام الملابس.

تم اختبار هذه الألوان في معمل SGS في شنغهاي في الصين، باستخدام مقياس الانعكاس الرجعي للتحقق من أنها تقع ضمن إحدائيات الألوان المخصصة وتلي لحد الأدنى من متطلبات الإضاءة (السطوع) المحددة في المعيار.

رموز العينات التي طبق عليها اختبار الانعكاس الرجعي لمواد الخلفية

جدول الصور (1) يعرض صور العينة (A, B, C, D, E, F, H, I)

أولاً: متطلبات المواد الأساسية والمواد غير الفلورية والمواد ذات الأداء المشترك.

متطلبات أداء اللون للمواد الجديدة

يوضح الجدول التالي مقياس الإحداثيات اللونية، قيمة x وقيمة y ، ومعامل السطوع β :
الجدول 3: يوضح معيار الفلورسنت الأصفر x و y و β :

Requirements for standard	1	2	3	4
Chromaticity coordinates, x value	0.387	0.356	0.398	0.460
Chromaticity coordinates, y value	0.610	0.494	0.452	0.540
Luminance Factor, β	Minimum = 0.7			

جدول رقم 4: يوضح معيار الفلورسنت البرتقالي - الأحمر

Requirements for standard	1	2	3	4
Chromaticity coordinates, x value	0.61	0.535	0.57	0.655
Chromaticity coordinates, y value	0.39	0.375	0.34	0.345
Luminance Factor, β	Minimum = 0.40			

معامل السطوع (β)

هو نسبة السطوع لسطح أو وسط في ظل ظروف محددة في الواقع وتحت المراقبة ووجود مصدر الضوء، إلى نسبة سطوع سطح أو وسط عاكس (ذو انعكاس مثالي) في ظل نفس الظروف.

7-8-1 تحليل إحصائي لتأثير أنواع الملابس عالية الوضوح (السترة - المعطف - الافرول) على أداء اللون، على سبيل المثال معامل السطوع (β)

يمكن أن تؤثر أنواع الملابس عالية الوضوح مثل (سترة ومعطف) على متغيرات أداء اللون مثل الإحداثيات اللونية، قيمة X ، وقيمة Y ، وعامل السطوع β

سيتم تحليل تأثير الملابس عالية الوضوح لتحديد مدى التأثير المهم. تم إجراء تحليل لاختبار التباين (ANOVA)، وسيتم شرح هذا التأثير في الجدول التالي:

جدول 5: أهمية الانحدار لمعامل السطوع β

Analysis of Variance (ANOVA)					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1.00	0.38	0.38	115.62	0.00
Residual	5.00	0.02	0.00		
Total	6.00	0.40			

وبين جدول (5) أن دلالة الانحدار لها دلالة إحصائية قدرها (0.00)، ويعني أن مستوى الثقة يعادل 95٪، كما يتضح من قيمة الدلالة

F ، مما يؤكد أن أنواع الملابس عالية الوضوح كان لها تأثير معنوي على معامل السطوع (β)

جدول (5) يوضح ملخص الانحدار لأنواع الملابس عالية الوضوح على عامل السطوع (β)

جدول 6: ملخص الانحدار لمعامل السطوع β

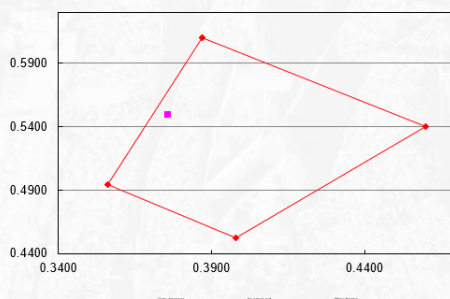
Regression Summary for Dependent Variable (Luminance factor, β)				
R Square	0.98	Adjusted R Square	0.956	P-value
	Coefficients	Standard Error	t Stat	
Intercept	0.21	0.05	4.34	0.01
Types of Hi – Visible Apparel	0.12	0.01	10.75	0.00

يتضح من الجدول السابق (6) أن معامل الارتباط للعامل المستقل = (0.12) بمستوى ثقة 98٪، و $Adjusted R^2 = (0.95)$ ، فهذا يعني أنه يمكن تفسير 95٪ من العلاقة بين المتغير المستقل والتابع. لتوضيح وشرح الاختلافات الهامة بين أنواع الملابس عالية الوضوح والإحداثيات اللونية، قيمة X وقيمة Y وعامل السطوع (β) تم رسم الأشكال التوضيحية التالية لإظهار العلاقات:

عينة A:

جدول 7: نتائج الفلورسنت الأصفر للعينة (A)

For Sample A	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.376
Chromaticity coordinates, y value	0.549
Luminance Factor, β	1.08



الشكل 4: يوضح موقع x و y للعينة A في المنطقة القياسية للفلورسنت الأصفر.

من الجدول (7) والشكل (4)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x = 0.376$) و ($y = 0.549$) نقطة باللون البنفسجي داخل المنطقة، وعامل السطوع $\beta = 1.08$ يتوافق مع الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta = 0.7$ للفلورسنت الأصفر.

الخلاصة: العينة A: ناجحة

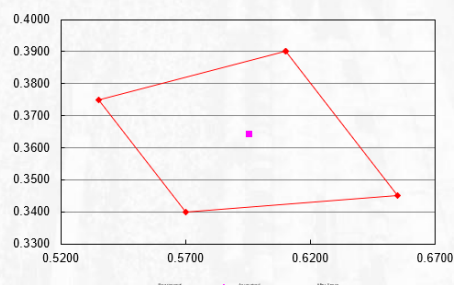
العينة B: العينة B مصنوعة من مواد غير فلورية، لذلك لا ينبغي قياس الاحداثيات اللونية (x و y)، وكذلك عامل السطوع (β) لا يمكن قياسه.

العينة B: غير ناجحة

عينة C: البرتقالي - الأحمر

جدول 8: يوضح نتائج الفلورسنت البرتقالي - الأحمر للعينة C

For Sample C	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.595
Chromaticity coordinates, y value	0.364
Luminance Factor, β	0.41



الشكل 5: يوضح موقع x و y للعينة C في المنطقة القياسية للبرتقالي - الأحمر

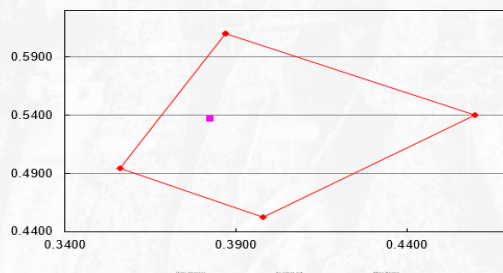
من الجدول (8) والشكل (5)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x = 0.595$ و $y = 0.364$) نقطة باللون البنفسجي داخل المنطقة، وعامل السطوع $\beta = 0.41$ يتوافق مع الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta = 0.4$ للفلورسنت البرتقالي - الأحمر.

الخلاصة: العينة C ناجحة

عينة D:

جدول 9: نتائج الفلورسنت الأصفر للعينه D

For Sample D	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.382
Chromaticity coordinates, y value	0.537
Luminance Factor, β	0.78



الشكل 6: يوضح موقع x و y للعينه D في المنطقة القياسية للفلورسنت الأصفر.

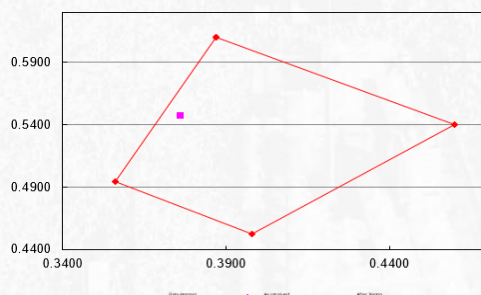
من الجدول (9) والشكل (6)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x=0.382$ و $y=0.5437$) نقطة باللون البنفسجي داخل المنطقة، وعامل السطوع $\beta=0.78$ يتوافق مع الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta=0.7$ للفلورسنت الأصفر.

الخلاصة: العينه D ناجحة

عينه E:

جدول 10: نتائج اللون الفلورسنت الأصفر للعينه E

For Sample E	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.376
Chromaticity coordinates, y value	0.548
Luminance Factor, β	0.82



الشكل 7: يوضح موقع x و y للعينه E في المنطقة القياسية للفلورسنت الأصفر.

من الجدول (10) والشكل (7)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x=0.376$ و $y=0.548$) نقطة باللون البنفسجي داخل المنطقة، وعامل السطوع $\beta=0.82$ يتوافق مع الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta=0.7$ للفلورسنت الأصفر.

الخلاصة: العينه E ناجحة

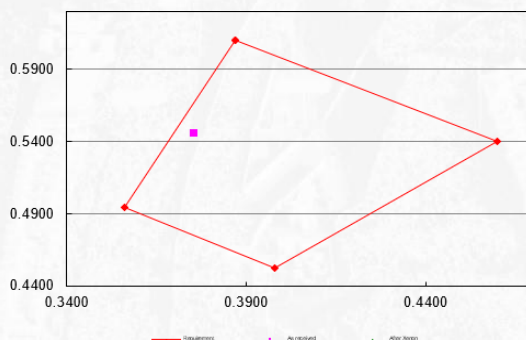
العينه G:

العينه G مصنوعة من مواد غير فلورية، لذلك لا ينبغي قياس الإحداثيات اللونية (x و y)، وكذلك عامل السطوع (β) لا يمكن قياسه. العينه G غير ناجحة.

عينة F:

جدول 11: يوضح نتائج الفلورسنت الأصفر للعينة F

For Sample F	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.375
Chromaticity coordinates, y value	0.546
Luminance Factor, β	0.74



الشكل 8: يوضح موقع x و y للعينة F في المنطقة القياسية للفلورسنت الأصفر.

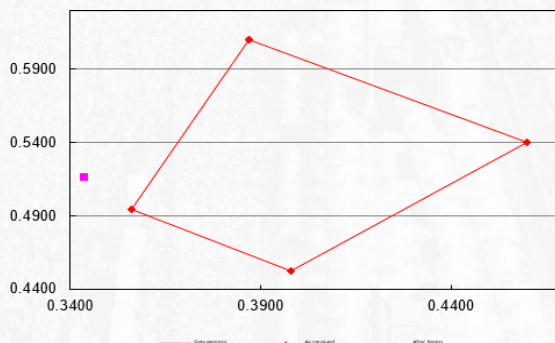
من الجدول (11) والشكل (8)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x=0.375$ و $y=0.546$) نقطة باللون البنفسجي داخل المنطقة، وعامل السطوع $\beta=0.74$ يتوافق مع الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta=0.7$ للفلورسنت الأصفر.

الخلاصة: العينة F ناجحة

عينة H:

جدول رقم 12: يوضح نتائج الفلورسنت الأصفر للعينة H

For Sample H	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.344
Chromaticity coordinates, y value	0.516
Luminance Factor, β	0.34



الشكل 9: يوضح موقع x و y للعينة H في المنطقة القياسية للفلورسنت الأصفر.

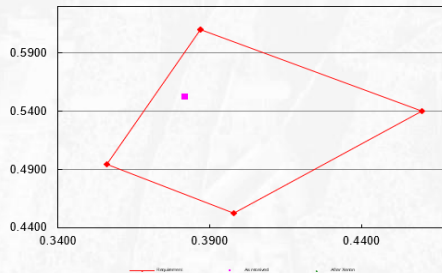
من الجدول (12) والشكل (9)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x=0.344$ و $y=0.516$) نقطة باللون البنفسجي خارج المنطقة، وعامل السطوع $\beta=0.34$ أقل من الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta=0.7$ للفلورسنت الأصفر.

الخلاصة: العينة H ناجحة.

العينة ا:

جدول 13: يوضح نتائج الفلورسنت الأصفر للعينة ا

For Sample I	
Measured Value	
Chromaticity coordinates, x value	0.382
Chromaticity coordinates, y value	0.5552
Luminance Factor, β	0.56



الشكل 10: يوضح موقع x و y للعينة ا في المنطقة القياسية للفلورسنت الأصفر.

من الجدول (13) والشكل (10)، تمثل الاحداثيات اللونية ($x=0.382$ و $y=0.552$) نقطة باللون البنفسجي خارج المنطقة، وعامل السطوع $\beta=0.56$ أقل الحد الأدنى المقابل للقيمة المطلوبة $\beta=0.7$ للفلورسنت الأصفر.

الخلاصة: العينة ا غير ناجحة

الخاتمة

يمكن تلخيص نتائج هذا المشروع على النحو التالي:-

1. توجد فروق ذات دلالة معنوية بين العينات المجتازة وغير المجتازة في تحقيق اختبار الانعكاس الرجعي مما يدل ان بعض ملابس السلامة عالية الوضوح في السوق المحلي غير مطابقة للمواصفات.
2. أكثر من 50٪ من عينات السوق المحلية العشوائية للمشروع لم تستوف متطلبات (ISO - 20471) لأداء اللون والانعكاس الرجعي في الحالة الجديدة وبعد التعرض للضغوط.
3. أظهر المعطف عالي الوضوح أداء جيداً للون والانعكاس الرجعي.
4. يحتوي المعطف عالي الوضوح على مساحة كافية من شريط الانعكاس المرئي.
5. يوفر تصميم المعطف مساحة كافية لشريط الانعكاس المرئي.
6. المعطف عالي الوضوح مصنوع من مواد خلفية فلورية.
7. أظهر الافرول (عالي الوضوح) أداء سيئاً في اللون والانعكاس الرجعي.
8. يحتوي الافرول (عالي الوضوح) على مساحة كافية من شريط الانعكاس المرئي، ولكن لم يتم استخدامه بشكل جيد حيث كان عرضه اقل من 5سم.
9. الافرول (عالي الوضوح) مصنوع من مواد خلفية غير فلورية.
10. أظهرت السترة عالية الوضوح أداء متوسط في اللون والانعكاس الرجعي، بعضها جيد والبعض الآخر ليس جيداً.
11. تحتوي السترة عالية الوضوح على مساحة كافية من شريط الانعكاس المرئي.
12. بعض السترة عالية الوضوح مصنوعة من مواد خلفية غير فلورية.
13. بعض السترة عالية الوضوح مصنوعة من مواد خلفية فلورية.
14. أظهر البنطال عالي الوضوح أداء جيداً في اللون والانعكاس الرجعي.
15. لم يحتو البنطال عالي الوضوح على مساحة كافية من شريط الانعكاس المرئي.
16. يجب تعديل تصميم البنطلون لزيادة مساحة شريط الانعكاس المرئي.

17. بعض أنواع البنطال مصنوعة من مواد خلفية غير فلورية.
18. بعض أنواع البنطال مصنوعة من مواد خلفية فلورية.
19. زوايا الدخول في قياسات جميع الملابس عالية الوضوح، لم يكن لها تأثير كبير على الانعكاس الرجعي.
20. زوايا المراقبة في القياسات لجميع الملابس عالية الوضوح، لم يكن لها تأثير على الانعكاس الرجعي.

التوصيات:

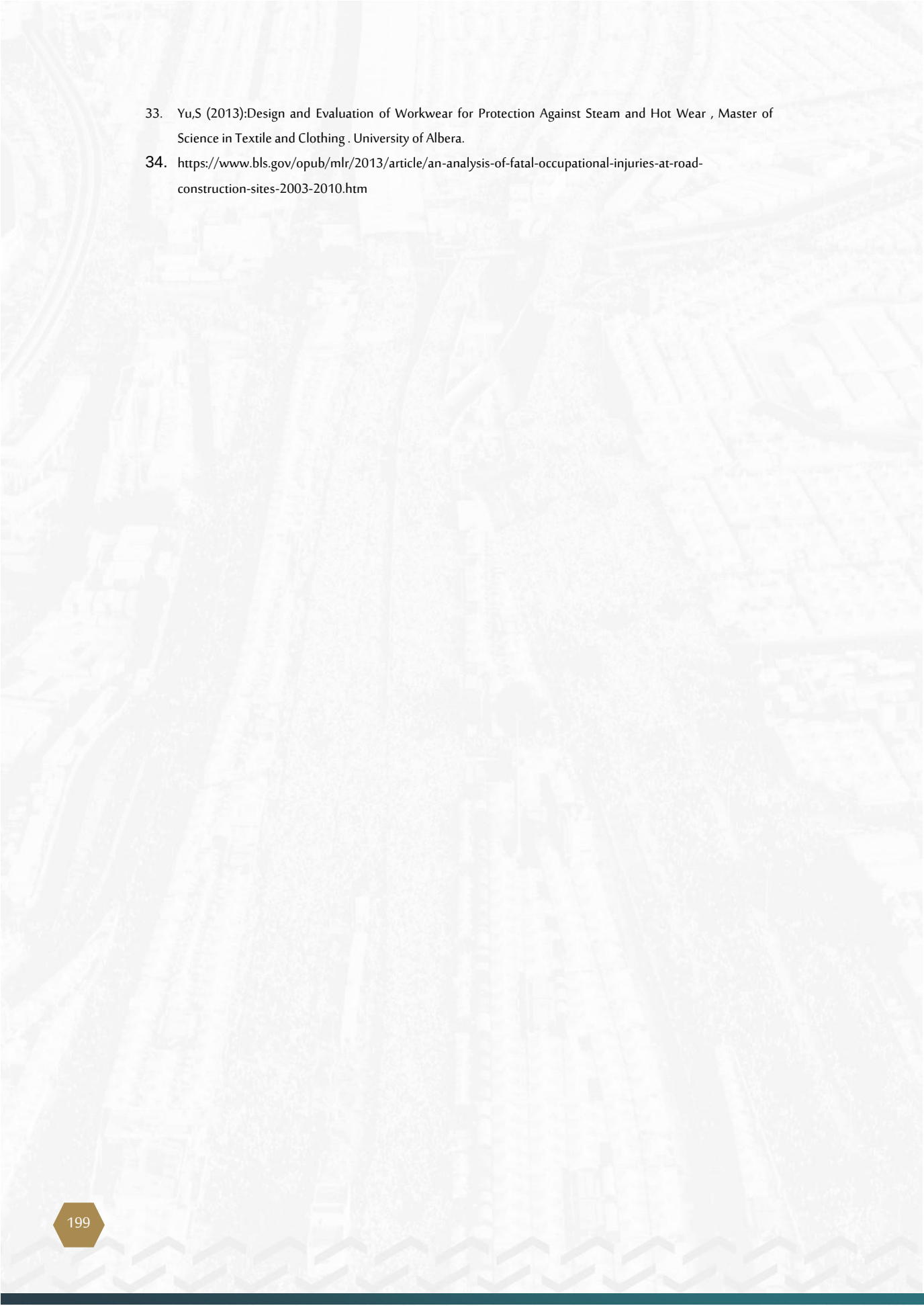
التأكيد على أن تتضمن جميع واردات المملكة العربية السعودية من ملابس السلامة عالية الوضوح رقم المواصفة القياسية في تعليمات المنتج - Label وان تحمل شهادة اعتماد من المختبرات المعتمدة.

- 1- يجب أن تكون جميع ملابس السلامة عالية الوضوح مصنوعة من مواد خلفية فلورية.
- 2- ان لا تقل عروض الأشرطة العاكسة عن 5 سم، وان توزع على مساحة الخلفية توزيع ملائم
- 3- اعتماد تحسين المواصفة القياسية (EN ISO 20471:2013+A1:2016) في البند رقم (1-4) متطلبات التصميم على النحو التالي:
- 1-6 زيادة الحد الأدنى من متطلبات التغطية (مساحة المواد العاكسة)، حتى لا تتأثر عند ضبط الملابس على سبيل المثال، قد يؤدي تقصير البنطال إلى تقليل مساحة المادة الفلورية أكثر من اللازم أو ارتداء أي ملابس تحجب أو تغطي المواد الفلورية، مثل ارتداء سترة غير عالية الوضوح فوق سترة عالية الوضوح.
- 4- اعتماد تحسين المواصفة القياسية (EN ISO 20471:2013+A1:2016) في البند رقم (2-4) متطلبات التصميم على النحو التالي:
- 1-7 تعديل تصميم البنطال لزيادة مساحة شريط الانعكاس.
- 5- لا ينبغي وضع البنطال عالي الوضوح داخل أحذية الأمان، لأن الملابس قد لا تتوافق مع المعيار.
- 6- استخدام تقنية إضاءة اليد التي تعمل بالبطارية في تصميم ملابس السلامة عالية الوضوح.

المراجع:

- 1- الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة (2021): اللاتحة الفنية لمعدات وملابس الوقاية الشخصية، الإصدار الأول.
- 2- منظمة العمل الدولية (2017): الدليل الفني لتدريب مفتشي السلامة المهنية، الطبعة الأولى، القاهرة.
- 3- وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية (2022): نظام العمل السعودي، معدل بالمرسوم الملكي رقم (م/5) بتاريخ 1442-1-7هـ
1. Achilleas Mina ,Antreas Lanitis, Pavlos Alexandros Dimitriou, Harris Partaourides, Pericles Pericleous (2012): Selecting effective colors for high-visibility safety apparel, Safety Science ,Volume 133, January 2021, 104978 <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104978>
2. American National Standards Institute/International Safety Equipment Association, ANSI/ISEA 107 "American National Standard for High-Visibility Safety Apparel and Head Wear" Arlington, VA 1999 (rev. 2004, 2010)
3. Arun Vijayan, Saniyat Islam, Michael Jones, Rajiv Padhye, Lyndon Arnold ,(2016): Degradation of fluorescent high-visibility colors used in safety garments for the Australian railway industry, Journal of Safety Research 56 (2016) 1–7, <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.11.008>
4. Classen, E (2019). Assessment of the comfort of workwear for the food industry The Effects of Environment on Product Design and Evaluation <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814495-4.00025-8>
5. CSA STANDARD, Personal Protective Equipment Code of Practice, HIGH – VISIBILITY APPAREL
6. High Visibility Apparel in Work Zones, Developed by: The American Traffic Safety Services Association (ATSSA) 15 Riverside Parkway, Suite 100 Fredericksburg, VA 22406-1022 800-272-8772
7. ISO 20471: 2013+A1:2016 (E) European Standard for High Visibility clothing – Test methods and Requirements

8. ISO 3175-2: Textiles - Professional care, drycleaning and wet cleaning of fabrics and garments - Part 2: Test method for performance when cleaning and finishing using tetrachloroethene.
9. ISO105-NO1:1993 ,Textiles. Tests for colour fastness - Part N01: Colour fastness to bleaching: Hypochlorite
10. ISO 105 A02:1993, Textile – Test Color fastness- Part A02, Grey Scale for assessing change in color.
11. ISO 105 A03:2019, Textile – Test Color fastness- Part A03, Grey Scale for assessing Staining.
12. ISO 105 -C06:2010, Textile – Test Color fastness, Part C06, color fastness to laundry for color change and staining.
13. ISO 105-X11:1994, Textile – Test Color fastness, Part X11, color fastness to Hot Pressing for color change and staining.
14. ISO 105-X12:2016, Textile – Test Color fastness, Part X12, color fastness to Friction
15. ISO 105-D01:2010, Textile – Test Color fastness, Part D01,color fastness to Dry Cleaning for color change and staining.
16. ISO 105-E04: 2013, Textile – Test Color fastness, Part E04, color fastness to Sweat.
17. ISO 5077: 2007, Textile – Test dimension stability in warp and weft direction.
18. ISO 13934-1, Textile- Tensile Properties of Fabrice, Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using strip method.
19. ASTM E1809-96,, Standard Test Method for Measurement of High-Visibility Retroreflective-Clothing Marking Material Using a Portable Retroreflectometer
20. James R. Sayer, Mary Lynn Buonarosa (2008): The roles of garment design and scene complexity in the daytime conspicuity of high-visibility safety apparel, Journal of Safety Research 39 , 281–286
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.12.004>
21. Lahrmann, H.; Madsen, T.K.O.; Olesen, A.V.; Madsen, J.C.O.; Hels, T.(2018) The effect of a yellow bicycle jacket on cyclist accidents.
22. Saf. Sci., 108, 209–217.
23. Lamb, J.M. and Kallal, M.J. (1992) A Conceptual Framework for Apparel Design. Clothing and Textiles Research Journal, 10, 42 -47.<https://doi.org/10.1177/0887302X9201000207>
24. Luoma, J., Schumann, J., & Traube, E. (1996). Effects of retroreflective positioning on recognition of nighttime pedestrians. Accident Analysis and Prevention, 28 (3),377–383.
25. Monthly Labor Review, (2010): "Fatal Occupational Injuries at Road Construction Sites 2003-2007" Pegula, Stephen • Bureau of Labor Statistics • Washington, DC November.
26. National Law enforcement officers Memorial Fund. (2011). Officer Fatality Data, Cause of Law Enforcement Deaths, Retrieved from <http://www.nleomf.org/facts/officer-fatalities-data/causes.html>
27. Owens, D., Antonoff, R., & Francis, E. (1994). Biological motion and nighttime pedestrian conspicuity. Human Factors, 36(4), 718–732.
28. Safety Apparel Buying Guide: Under Standing High-Visibility Requirements For Construction And More,<https://www.degemmill.com/buying-guide-high-visibility-safety-apparel/>
29. Scholarly Commons Citation Song, So Young, "Personal Protective Clothing: Law Enforcement Officers' Attitudes and Safety Behavior Assessments Toward High-Visibility Safety Apparel" (2013). Dissertations and Theses. 358. <https://commons.erau.edu/edt/358>
30. Safety Apparel Buying Guide: Under Standing High-Visibility Requirements For Construction And More ,<https://www.degemmill.com/buying-guide-high-visibility-safety-apparel/>
31. Usability gov.(2006). User-Centered Design Basics. Usability gov
32. .<http://www.Usability.gov/what-and-why/User-Centered-Design.html>

- 
33. Yu,S (2013):Design and Evaluation of Workwear for Protection Against Steam and Hot Wear , Master of Science in Textile and Clothing . University of Albera.
34. <https://www.bls.gov/opub/mlr/2013/article/an-analysis-of-fatal-occupational-injuries-at-road-construction-sites-2003-2010.htm>



تقييم جودة الهواء في مكة المكرمة خلال موسم الحج لعامي 2023 و 2024 -
تحليل صور القمر الصناعي سننيل-5 باستخدام محرك جوجل إيرث انجن
حليمة إبراهيم الزبيدي*، إيمان خالد البلوي، عيده غرم الزهراني
قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى

**Air Quality Assessment in Makkah during Hajj Seasons 2023 and 2024:
Analysis of Sentinel-5 Satellite Imagery Using Google Earth Engine (GEE)**

Halima Alzubaidi*, Eman Albalawi, Elda Alzahrani

Geography, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (Hialzubaidi@uqu.edu.sa)

الملخص

تناول هذه الدراسة تركيزات ملوثات الغلاف الجوي في مدينة مكة المكرمة وبالتحديد في منطقة المشاعر المقدسة قبل بدء موسم الحج وأثناءه لعامي 2023 و 2024، باستخدام تقنيات المعلومات الجغرافية المتقدمة. حيث تم استخدام بيانات صور الأقمار الصناعية Sentinel-5 والاستفادة من إمكانيات Google Earth Engine (GEE) وبرنامج ArcGIS 10.8 لتحليل التغيرات الزمانية والتوزيعات المكانية لأول أكسيد الكربون (CO)، وثاني أكسيد النيتروجين (NO₂)، وثاني أكسيد الكبريت (SO₂)، والفورمالدهيد (HCHO)، ومؤشر الهباء الجوي (Aerosol). وكشفت الدراسة عن ارتفاع في مستويات تلوث الهواء خلال مواسم الحج مقارنة بالفترة التي تسبق موسم الحج، وارتفاع النسب عام 2024م مقارنة بعام 2023م. كما تبين من خلال الدراسة الارتباط المكاني بين ارتفاع التركيز للغازات وبين بؤر الازدحام والأنشطة البشرية خاصة الطرق والممرات التي تستقبلها وسائل النقل المختلفة إلى جانب مواقف السيارات. وتسعى هذه الدراسة في تقديم بيانات مكانية وزمانية تخدم الجهات المعنية وصانعي القرار في وضع رؤية قيمة تساهم في تطوير استراتيجيات أكثر فعالية للحد من تلوث الهواء خلال مواسم الحج.

الكلمات الدالة: الحج، مكة المكرمة، تلوث الهواء، Sentinel-5، صور الأقمار الصناعية، جودة الهواء.

Abstract

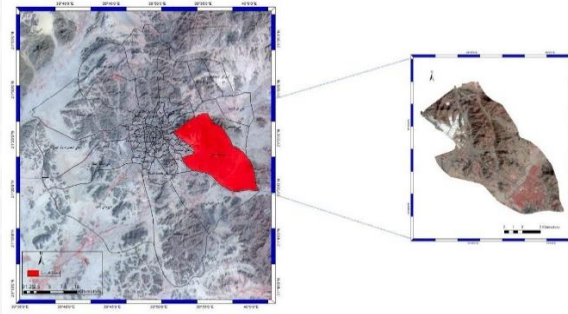
This study evaluates air quality at the Holy Sites in Makkah before and during the Hajj seasons of 2023 and 2024. Sentinel-5 satellite imagery, along with Google Earth Engine (GEE) and ArcGIS 10.8 software, were utilized to analyze the spatial distributions of atmospheric pollutants, including carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂), sulphur dioxide (SO₂), aerosol index, and formaldehyde (HCHO). The results indicate a significant increase in air pollution levels during the Hajj seasons compared to the pre-Hajj periods, with 2024 exhibiting higher concentrations than 2023, largely due to the rising number of pilgrims. Spatial analyses revealed a strong correlation between elevated pollutant levels and areas of high congestion, particularly along major roads, pedestrian pathways, and parking areas. This study offers relevant authorities and decision-makers valuable spatial and temporal data to inform more effective strategies for reducing air pollution during the Hajj season. Its significance lies in the innovative use of Sentinel-5 satellite imagery to assess air quality in areas where traditional ground-based monitoring stations are absent.

Keywords: Hajj, Mecca, air pollution, Sentinel-5, satellite imagery, air quality.

1. المقدمة

تعد عملية تقييم وتحليل مكونات الهواء لتحديد مدى جودته ذو أهمية عالية على مستوى العالم اجمع لتأثيراته على البيئة وصحة الانسان بشكل مباشر، الى جانب الدور الذي تلعبه زيادة انبعاثات الغازات الدفينة على المدى البعيد في التغير المناخي عن طريق ظاهرة الاحتباس الحراري. وقد تعددت طرق القياس والمنهجيات المستخدمة في تقييم جودة الهواء، كاستخدام محطات رصد جودة الهواء، او استخدام أجهزة قياس محمولة. وفي حين توفر أنظمة المراقبة الأرضية بيانات أساسية عن تركيزات الملوثات ومصادرها، فإنها غالبًا ما تقدم ملاحظات مكانية زمنية منفصلة يمكن أن تحد من الفهم الشامل لديناميكيات جودة الهواء في البيئات المتغيرة بسرعة (تشو وآخرون، 2020). واعتمدت الدراسات في السنوات الأخيرة على استخدام عدد من الأقمار الصناعية الفضائية لرصد حالة الغلاف الجوي ومن اهم هذه الأقمار والذي يتميز بدقة مكانية وزمانية هو القمر الصناعي للبيانات الزمانية Sentinel-5 وهو قمر أطلق في 13 أكتوبر عام 2017م كجزء من برنامج كوبرنيكوس التابع للاتحاد الأوروبي والذي يهدف الى مراقبة جودة الهواء والمناخ من خلال قياس تركيز الغازات الدفينة في الغلاف الجوي مثل O_3 و NO_2 و SO_2 و $HCHO$ و $CHOCHO$ والهباء الجوي (Landgraf et al., 2016)، وكذلك قياس الأوزون والاشعة فوق البنفسجية. وبفضل جهاز مراقبة التروبوسفير المتقدم (Tropomi)، يمكن للقمر الصناعي Sentinel-5 قياس تركيزات الغازات المختلفة في الغلاف الجوي للأرض بدقة، مما يجعله موردًا لا يقدر بثمن لمراقبة جودة الهواء على نطاق عالمي (Hu et al., 2020). يوفر دمج بيانات Sentinel-5 مع محرك Google Earth (GEE) منصة سحابية قوية لمعالجة وتحليل مجموعات بيانات الأقمار الصناعية واسعة النطاق، مما يتيح للباحثين الحصول على رؤى في الوقت الفعلي حول جودة الهواء على مناطق واسعة (Gorelick et al., 2017).

يعد بدء موسم الحج في مكة المكرمة وقدم أفواج الحجيج من المسلمين في جميع أنحاء العالم الى البقاع الطاهرة حدث ديني هام يحظى بمتابعة العالم أجمع. وباهتمام بالغ ورعاية من الحكومة السعودية التي لا تألو جهدا في توفير جميع الخدمات بطرق مبتكرة وحديثة لإدارة الحشود والذي يتزامن هذا الازدحام الكبير من الحجاج خلال فترة قصيرة في منطقة محدودة (شكل رقم 1) وما يتبعه من زيادة الحركة المرورية والضغط على الطرق الرئيسية وعلى الأنشطة البشرية والخدمات المختلفة، والذي يشكل تحديات كبيرة لجودة الهواء في المنطقة. حيث إن فهم ديناميكيات تلوث الهواء أثناء الحج أمر بالغ الأهمية للصحة العامة وإدارة البيئة (Bashir et al., 2020; Maqbool., et al. 2021). والذي بدوره ممكن أن يؤثر على صحة الحجاج خاصة ممن يعانون من مشاكل مزمنة أو كبار السن. أشارت دراسة (Ahmed and Turki, 2024) إلى تأثير تلوث الهواء، وخاصة الجسيمات العالقة، على صحة الحجيج وحدوث الوفيات. ووجدت الدراسة أن أبرز مسببات وفاة الحجيج هو ارتفاع مستويات غاز ثاني أكسيد النيتروجين. ذكرت دراسة (Simpson et al. 2018) أن جودة الهواء في مكة والأماكن المقدسة المحيطة بها خلال موسم الحج لعام 2012 شهدت ارتفاعًا كبيرًا في مستويات أول أكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة، خصوصًا على طول طريق الحج وفي أنفاق مكة.



شكل رقم (1): حدود منطقة الدراسة باللون الاحمر

ومن هنا تنبثق مشكلة الدراسة من ارتفاع مستويات الملوثات مثل الجسيمات الدقيقة، وأكسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت، والمواد المتطايرة في الهواء أثناء موسم الحج، وما يترتب عليه من تأثير على الصحة العامة والبيئة مما يؤدي إلى زيادة حالات الأمراض التنفسية، وأمراض القلب، وارتفاع معدلات الوفيات. ومعه تأتي الحاجة الماسة في تقييم مستمر لجودة الهواء باتباع استراتيجيات أكثر فعالية ودقة في تقييم جودة الهواء. لذا تهدف هذه الدراسة الى تقييم جودة الهواء

في مكة المكرمة خلال موسم الحج لعامي 2023 و2024م من خلال تحليل صور القمر الصناعي Sentinel-5 باستخدام (GEE) لتقييم وتحليل التوزيعات المكانية لأول أكسيد الكربون (CO)، وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، والفورمالدهايد ($HCHO$)، ومؤشر الهباء الجوي (Aerosol). وهو أمر ذو قيمة خاصة للمناطق التي قد تكون فيها طرق الرصد التقليدية محدودة. يوفر

هذا النهج المبتكر رؤية أعمق للظروف البيئية المحلية خلال موسم الحج، مما يزود صناع السياسات والسلطات البيئية باستراتيجيات للتخفيف من تلوث الهواء بشكل فعال.

2. منهجية وطرق البحث

تعتمد هذه الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي إذ تم استخراج نسب التركيز لغاز أول أكسيد الكربون (CO)، وثنائي أكسيد النيتروجين (NO₂)، وثنائي أكسيد الكبريت (SO₂)، والفورمالدهيد (HCHO)، ومؤشر الهباء الجوي (Aerosol) من خلال القمر الصناعي Sentinel-5 الذي يعمل بنظام أطيفاف عبر سبعة نطاقات طيفية (UV-1، وUV-2، وVIS، وNIR-1، وNIR-2، وSWIR-1، وSWIR-3)، مما يمكنه من التقاط معلومات جوية مفصلة عبر أطوال موجية مختلفة، وهو أمر بالغ الأهمية لتقييم جودة الهواء (Landgraf et al., 2016). وقد تم استخدام محرك Google Earth (GEE)، الذي يتميز بقدراته المستندة إلى السحابة وأدواته القوية للتعامل بكفاءة مع مجموعة بيانات Sentinel-5 واسعة النطاق. كما يسهل GEE حساب متوسط التركيزات اليومية للملوثات المستهدفة، مما يسمح بإجراء تحليل زمني شامل.

وقد تم الحصول على صور لمنطقة الدراسة لفترتين لعامي 2023 و2024م. الفترة الأولى كانت قبل بدء موسم الحج بثلاثة أشهر وذلك للحصول على تركيزات المركبات وجودة الهواء قبل وصول الحجاج بفترة كافية، في حين كانت الفترة الثانية اثناء موسم الحج. مما يوفر مجموعة بيانات قوية لتقييم التغيرات في جودة الهواء المتعلقة بالحج. يتيح هذا النهج فحصاً تفصيلياً لمستويات الملوثات وتوزيعاتها المكانية، مما يساهم في تقديم رؤية قيمة لإدارة جودة الهواء في مكة المكرمة خلال هذه الفترة الحرجة (جوريليك وآخرون، 2017؛ هو وآخرون، 2020).

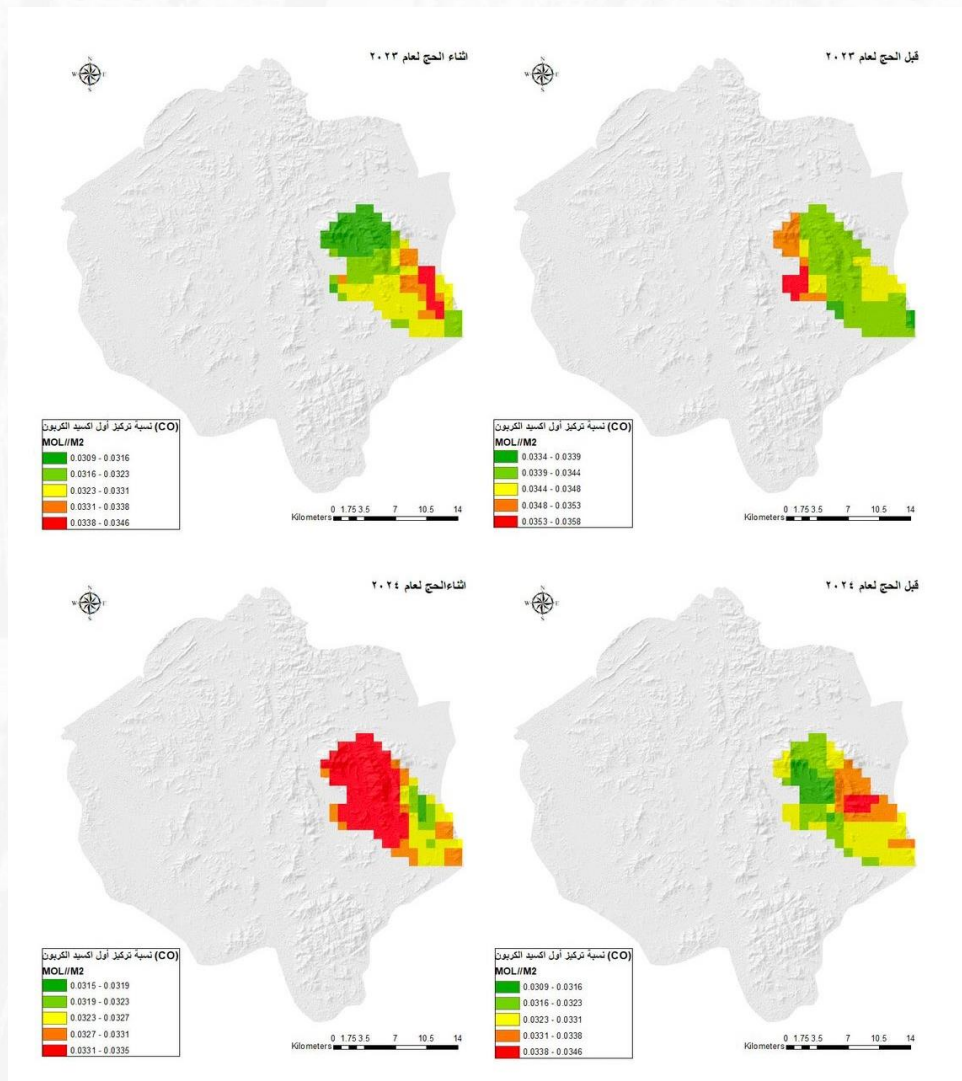
وقد خضعت البيانات المعالجة لتحليلات مكانية وزمنية لتحديد الاتجاهات والشذوذ في تركيزات الملوثات خلال مواسم الحج لعامي 2023 و2024م. كذلك تم تحويل قياسات تركيز الغازات المختلفة إلى وحدات قياس موحدة (مثل جزء في المليون أو ميكروغرام لكل متر مكعب) حتى يمكن مقارنتها بشكل دقيق بمعايير جودة الهواء التي حدتها منظمة الصحة العالمية، وتم تصنيف البيانات إلى فئات باستخدام فاصل زمني متساوي الفاصل الزمني equal interval وحساب المساحات لكل فئة بالاعتماد على برنامج ArcGIS 10.8. كما شمل رسم خرائط لتوزيعات الملوثات عبر منطقة الدراسة وتحليل الاختلافات وحساب نسبة التغير بمرور الوقت، مما يتيح إجراء تقييم مفصل لتقلبات جودة الهواء استجابة للنشاط البشري المتزايد أثناء الحج.

3. النتائج والمناقشة

أولاً: أول أكسيد الكربون CO

من خلال الشكل رقم (2) نلاحظ أن قبل بدء موسم الحج 2023م تركيز غاز أول أكسيد الكربون CO بنسب مرتفعة غرب منطقة الدراسة بما يعادل 16% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، بينما غطت أغلب مساحة المنطقة التركيز المتوسط والخفيف بما يقدر بـ 84% من إجمالي المساحة المدروسة. أما أثناء موسم الحج لنفس العام فنلاحظ أن النسب تركزت شرق مشعر عرفة بنسبة 17% من إجمالي المساحة في حين غلب على مشعر مزدلفة النسب المتوسطة بنحو 35%، وغطت شمال المنطقة التركيز الخفيف للغاز فوق مشعر منى بما يقدر 48% من إجمالي مساحة الدراسة. وبحساب نسبة التغير لمتوسط قيم التركيز قبل موسم حج 2023م وأثناءه نجد التغير بلغ نحو 6%. وفي عام 2024م قبل بدء موسم الحج نلاحظ سيطرة النسب المتوسطة من الغاز بنحو 37% من إجمالي مساحة المنطقة، بينما انحصرت النسب المرتفعة فوق مزدلفة بمساحة قدرت نحو 25%، وغطى مشعر منى تركيز خفيف إلى خفيف جداً من غاز CO بمساحة بلغت نحو 37%.

أما أثناء موسم الحج لنفس العام كان التركيز المرتفع في منطقة منى ومزدلفة والذي امتد وسط وشمال غرب منطقة الدراسة حيث غطى مساحة بلغت نحو 59% من إجمالي المنطقة. وانتشر الغاز بنسب متوسطة على مساحة قدرت نحو 33% ومن ضمنها مشعر عرفة أما الغاز الخفيف فقد كان يغطي مساحة صغيره والتي تمثل وادي عرنة. وبحساب نسبة التغير لمتوسط القيم قبل موسم حج عام 2024م وأثناءه نجد أن النسبة بلغت نحو 8% (الشكل (2)).

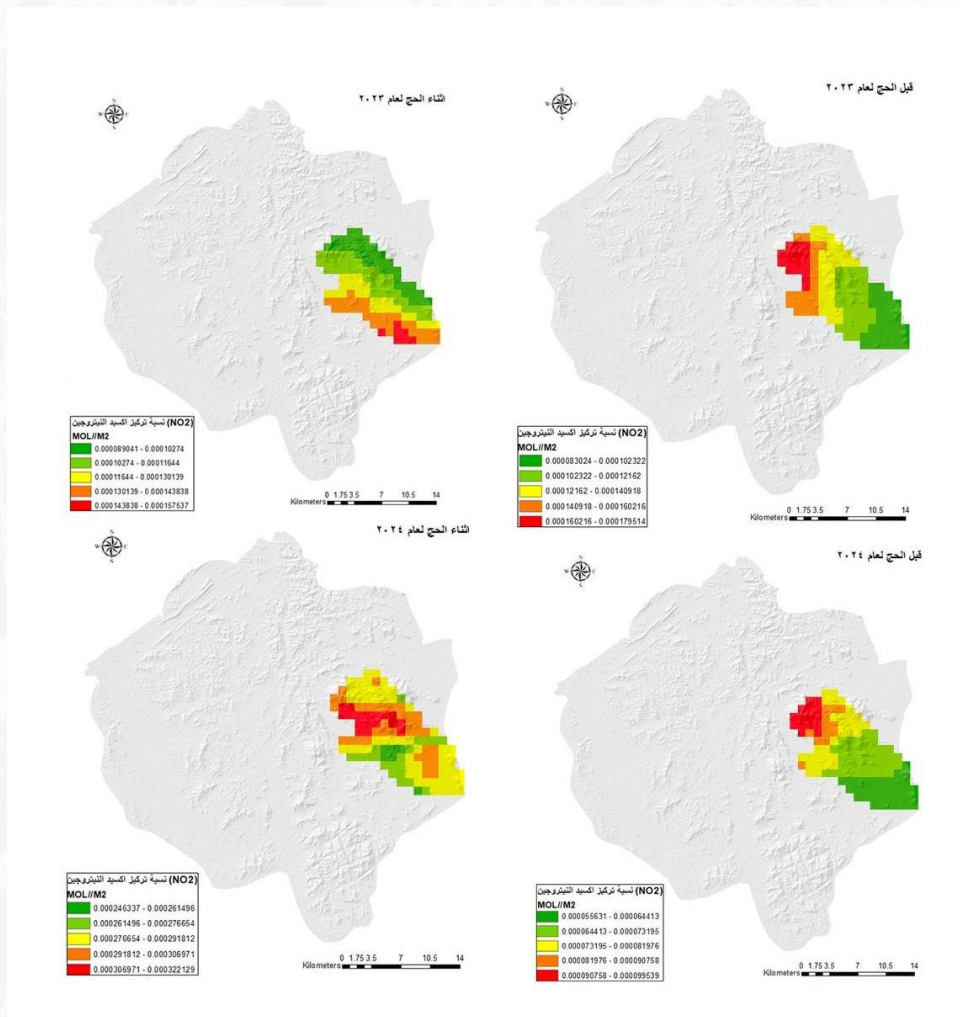


شكل رقم (2): نسبة التركيز لغاز أول أكسيد الكربون CO.

ثانياً: ثاني أكسيد النيتروجين NO2

قبل بدء موسم الحج لعام 2023 م غطت النسب المتوسطة والخفيفة الى الخفيفة جدا نحو 73% من مساحة منطقة الدراسة (شكل رقم 3)، بينما كان التركيزات المرتفعة محدودة لم تتجاوز 30% والتي غطت شمال غرب المشاعر. أما أثناء الحج فقد تركزت النسب المنخفضة في شمال وشمال شرق المنطقة وعلى مشعر منى وغرب مزدلفة وشمال عرفة بمساحة قدرت بنحو 54% من اجمالي المنطقة المدروسة، بينما تركزت النسب المرتفعة جدا بمساحة قدرت بنحو 23% حول مواقف الباصات في مشعر عرفة وغطت النسب المتوسطة والخفيفة بقية المنطقة. ونجد أن نسبة التغير لمتوسط القيم قبل وأثناء موسم الحج بلغ نحو 8%.

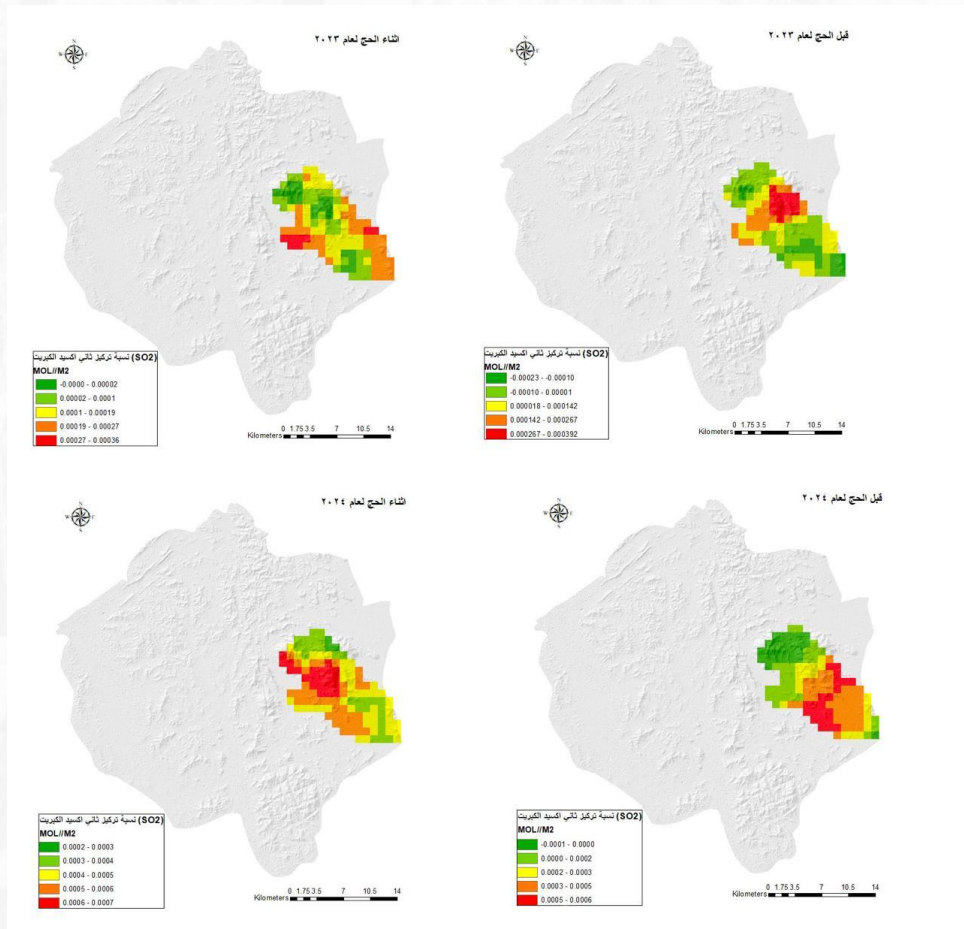
أما في عام 2024 م فقد تبين أن التركيز الخفيف والمتوسط غطى نحو 80% من منطقة الدراسة قبل بدء موسم الحج بينما اثناء الموسم ارتفعت النسب في مشعر منى وأجزاء من مشعر مزدلفة بما يقدر بنحو 40% من مساحة منطقة الدراسة. وتبين من خلال حساب نسبة التغير 76%.



شكل رقم (3): نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO2

ثالثاً: ثاني أكسيد الكبريت SO2

وتبين من خلال الشكل رقم (4) أن النسب المنخفضة هي المسيطرة على أغلب منطقة الدراسة بنسبة قدرت نحو 75% من إجمالي منطقة الدراسة وذلك قبل بدء موسم حج 2023م بينما أثناء الموسم فقط سيطرت النسب المرتفعة بنحو 37% من إجمالي المساحة وذلك في جنوب شرق المنطقة، في حين كان التركيز متوسط لنسب غاز ثاني أكسيد الكبريت على مشعر مزدلفة (27%) من إجمالي منطقة الدراسة) والتي أخذت بالانخفاض باتجاه شمال منطقة الدراسة بمساحة قدرت نحو 36% من الإجمالي ككل. أما قبل بدء موسم حج عام 2024م فقد كان التركيز المرتفع في مشعر عرفة ومشعر مزدلفة بنسبة 46% من إجمالي منطقة الدراسة. وفي أثناء الموسم غطت النسب المرتفعة مشعر مزدلفة توسعت لتشمل أجزاء من مشعر منى وكذلك مواقف باصات عرفة بينما كانت النسب متوسط على مشعر عرفة وقد بلغت نحو 78% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وبحساب نسبة التغير لمتوسط القيم نجد أن التغير بلغ 96% بين تركيز ثاني أكسيد الكبريت قبل موسم الحج واثناؤه عام 2024م.

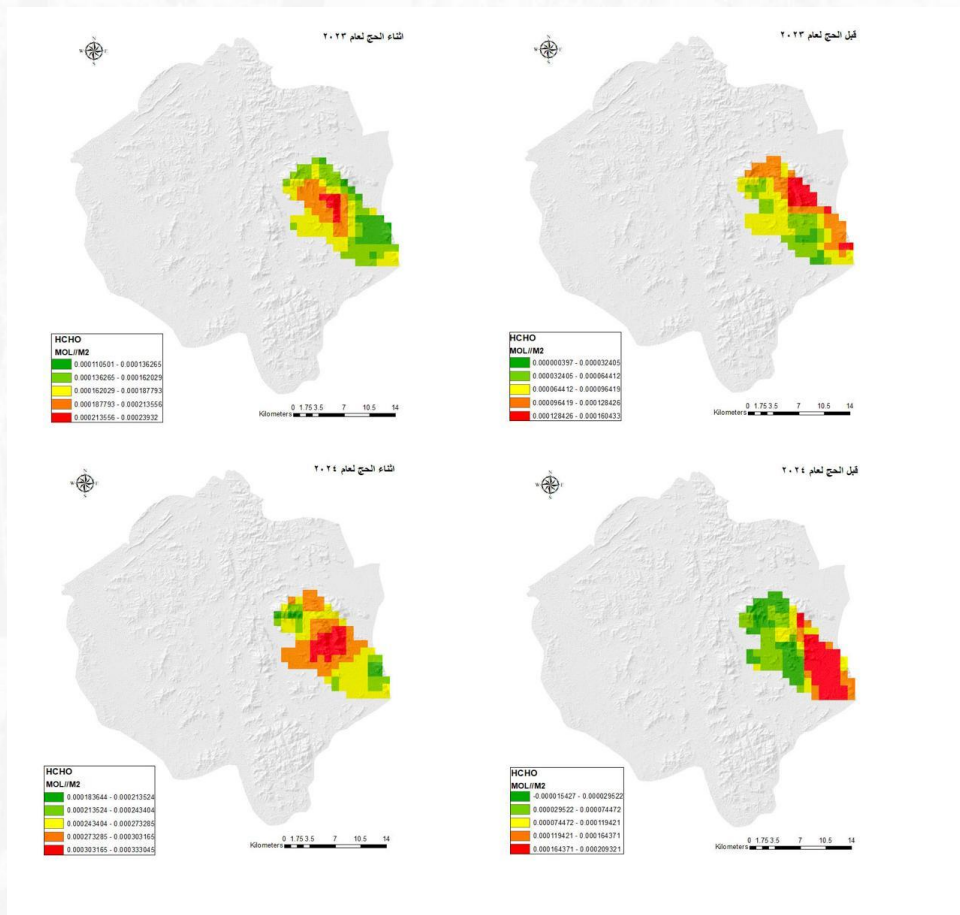


شكل رقم (4): نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت SO₂

رابعاً: الفورمالديهايد HCHO

من خلال الشكل رقم (5)، يتضح أن النسب كانت منخفضة قبل بدء موسم حج عام 2023، حيث غطت مساحة تقدر بنحو 63% من منطقة الدراسة. في المقابل، كان التركيز مرتفعاً في الجهة الغربية والشمالية من منطقة الدراسة، حيث شملت مساحة تقدر بنحو 37% من منطقة المشاعر. وفي أثناء الحج استمر الغاز في الانخفاض في منطقة الدراسة، في حين كانت النسب مرتفعة على مشعري منى ومزدلفة بمساحة بلغت 24% من إجمالي المشاعر. وقد بلغ التغير بينهما نحو 86%. أما في عام 2024م فقبل بدء موسم الحج كان التركيز حول مشعر منى والطرق الرابطة بين مشعر عرفة ومزدلفة بمساحة بلغت نحو 38% من إجمالي منطقة الدراسة.

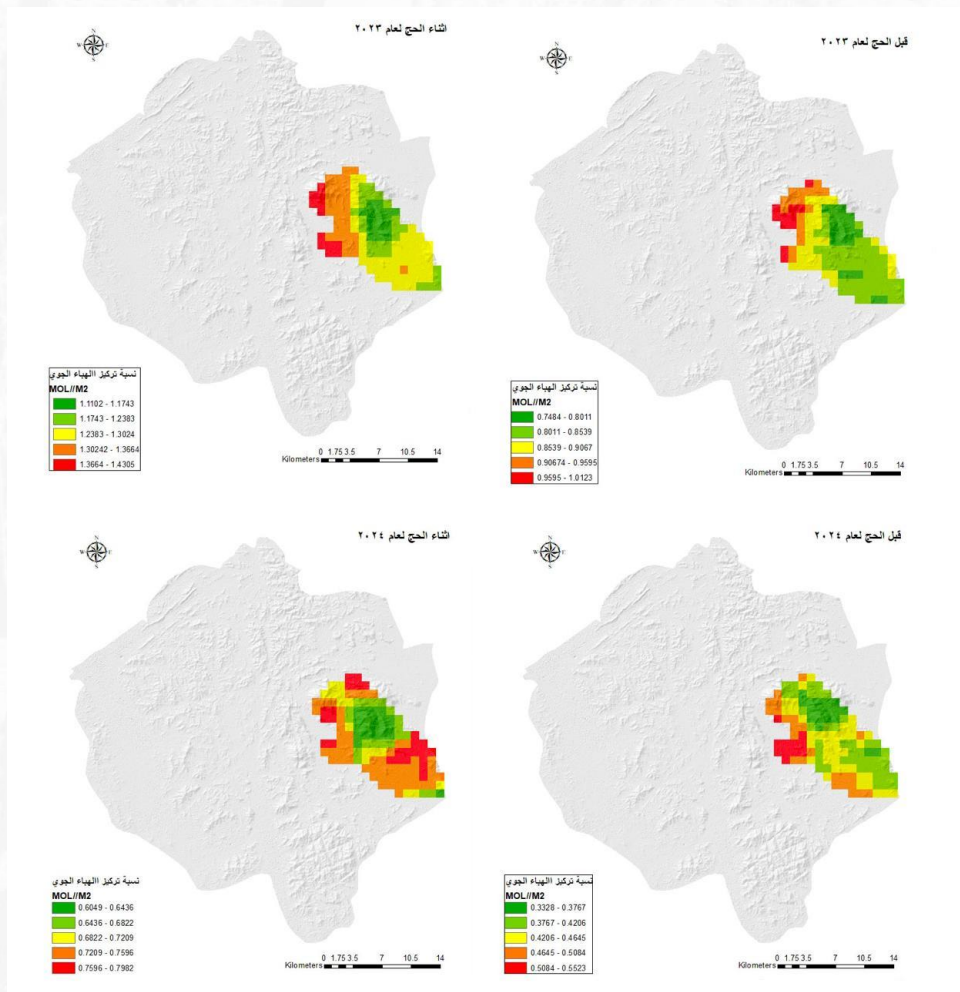
أما أثناء موسم الحج من نفس العام فقد انتشر الغاز المرتفع والمتوسط بنحو 74% من إجمالي المساحة في مشعر مزدلفة وأجزاء من مشعر منى وحول مشعر عرفة، في حين كانت النسب المنخفضة محدودة (16% من إجمالي منطقة الدراسة) وكان التغير نحو الانخفاض في قيم المتوسط بين قبل وأثناء موسم حج 2024م.



شكل رقم (5): نسبة تركيز غاز الفورمالدهايد HCHO

خامساً: الهباء الجوي Aerosol

قبل بدء موسم حج 2023م كانت نسب التركيز للهباء الجوي منخفضة على جميع أجزاء المشاعر عدا أجزاء من شمال شرق المنطقة بمساحة لا تتجاوز 21% من المنطقة. في حين كانت النسب أثناء الموسم مرتفعة خاصة في منى وأجزاء من مزدلفة بنسبة 32% من مساحة المنطقة وشملت 38% من المنطقة تركيز للنسب المتوسطة في مشعر عرفة كما هو ملاحظ في شكل رقم (6). أما في عام 2024م فقبل بدء موسم الحج كان الهباء الجوي بنسب منخفضة على مساحة قدرت بنحو 75% من إجمالي منطقة الدراسة. أما أثناء الموسم تبين أن 59% من إجمالي منطقة الدراسة تعرضت إلى ارتفاع في الهباء الجوي والذي تركّز في مشعر عرفة ومسلك المعيصم وكذلك مواقف السيارات في مزدلفة والجمرات إلى جانب حجز الدرجات النارية في المعيصم وضبط الدرجات في النسيم وحجز العابدية. وغطت نسب التركيز المتوسطة والخفيفة نحو 41% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.



شكل رقم (6): نسبة تركيز الهباء الجوي Aerosol

وكشفت نتائج تحليل جودة الهواء خلال موسم الحج 2023 م عن ارتفاع ملحوظ في تركيزات بعض الملوثات الرئيسية عن معايير المنظمة الصحية العالمية، مثل ثاني أكسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة ($PM_{2.5}$) مما يشير إلى تدهور جودة الهواء وزيادة المخاطر الصحية على الحجاج. على الرغم من أن تركيزات بعض الملوثات الأخرى، مثل أول أكسيد الكربون والفورمالدهيد، كانت ضمن الحدود المقبولة. وقد أظهرت نتائج رصد جودة الهواء أثناء موسم الحج لعام 2024 تجاوزاً لمعايير منظمة الصحة العالمية في العديد من القياسات، لاسيما تركيزات الجسيمات الدقيقة ($PM_{2.5}$) وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) تشير هذه الزيادة الملحوظة في تركيزات الملوثات إلى ارتفاع خطر الإصابة بالأمراض التنفسية والقلبية الوعائية.

وعند مقارنة بيانات جودة الهواء لعامي 2023 و2024 أثناء موسم الحج مع معايير المنظمة الصحية العالمية لوحظ أن هناك تدهوراً ملحوظاً في جودة الهواء، خاصة فيما يتعلق بتركيزات ثاني أكسيد النيتروجين والفورمالدهيد والجسيمات الدقيقة ($PM_{2.5}$) على الرغم من أن تركيزات أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت ظلت ضمن الحدود المسموح بها بشكل عام، إلا أن هناك زيادة في النطاقات التي تشير إلى مخاطر صحية محتملة جدول (١).

الجدول (١): معايير منظمة الصحة العالمية

الملوث	معايير منظمة الصحة العالمية (ميكروغرام/م ³)	الآثار الصحية
CO	10 (متوسط 8 ساعات)	خطر على الفئات الحساسة: مستويات أعلى يمكن أن تؤثر على نقل الأكسجين
NO ₂	40 (متوسط ساعة واحدة)	مشاكل تنفسية محتملة: مستويات أعلى يمكن أن تزيد من تفاقم الربو
SO ₂	500 (متوسط ساعة واحدة)	مشاكل في الجهاز التنفسي: مستويات أعلى تشكل مخاطر صحية خطيرة
HCHO	0.1 (متوسط 8 ساعات)	مادة مسرطنة: التعرض المطول قد يزيد من خطر الإصابة بالسرطان
PM _{2.5}	25 (متوسط 24 ساعة)	آثار صحية خطيرة: مرتبطة بأمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي

4. الخلاصة

قدمت هذه الورقة تقييماً لجودة الهواء في المشاعر المقدسة بمكة المكرمة من خلال الاستفادة من بيانات القمر الصناعي Sentinel-5 باستخدام قوغل إيرث انجن (GEE)، وقياس تركيز غاز أول أكسيد الكربون (CO)، وثاني أكسيد النيتروجين (NO₂)، وثاني أكسيد الكبريت (SO₂)، والفورمالدهيد (HCHO)، ومؤشر الهباء الجوي (Aerosol) قبل بدء موسم الحج وخلال عامي 2023 و2024م. وتوصلت الدراسة إلى أن مستويات تلك الغازات ترتفع بشكل ملحوظ خلال موسم الحج، كما كشفت الدراسة عن الارتباط المكاني بين ارتفاع التركيز للغازات وبين بؤر الازدحام والأنشطة البشرية خاصة الطرق والممرات التي تستقبلها وسائل النقل المختلفة إلى جانب مواقف السيارات. وتوسعى هذه الدراسة في تقديم بيانات مكانية وزمانية تخدم الجهات المعنية وتسهم في اتخاذ تدابير أكثر فعالية للحد من مصادر تلك الانبعاثات. يشير التدهور الملحوظ في جودة الهواء خلال موسم الحج 2024 إلى ضرورة اتخاذ إجراءات عاجلة للحد من الانبعاثات الملوثة وتحسين جودة الهواء في المناطق المقدسة.

5. التوصيات

توصي هذه الدراسة بتوظيف التقنيات المبتكرة والحديثة في عمليات الرصد الفوري لمؤشر جودة الهواء، كاستخدام القمر الصناعي Sentinel-5 والذي يسهم في قياس نسب التركيز لمتوسطات الغازات وعرض التنبؤات لحالة جودة الهواء. كما توصي الدراسة بضرورة تحديد مصادر التلوث الرئيسية وتطوير استراتيجيات فعالة للحد منها وتحقيق تحسن مستدام في جودة الهواء. إلى جانب الحث على توعية الحجاج بأهمية اتخاذ الاحتياطات اللازمة لحماية صحتهم، مثل ارتداء الكمامات وتجنب الأنشطة البدنية الشاقة في الأوقات التي تكون فيها مستويات التلوث مرتفعة.

المراجع

- Alharbi, F., et al. (2021). Air Quality Monitoring during Hajj: Challenges and Solutions. Environmental Science and Pollution Research, 28(9), 11234-11245.
- Bashir, M. F., et al. (2020). Air Quality and Health Impacts During Hajj Pilgrimage: A Review. Environmental Monitoring and Assessment, 192(5), 1-17.
- Landgraf, J., et al. (2016). Sentinel-5 Precursor: The Tropomi Satellite Instrument. Remote Sensing of Environment, 203, 213-225.
- Maqbool, A., et al. (2021). Impact of the Hajj Pilgrimage on Air Quality in Makkah: A Review. Atmospheric Pollution Research, 12(4), 101-109.
- Nasrallah, A., et al. (2022). Monitoring Air Pollution in Makkah during Hajj Season Using Remote Sensing Data. Journal of Environmental Management, 302, 113933.
- Zhou, Y., et al. (2020). Utilizing Google Earth Engine for Environmental Research: A Review. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 18, 100343.
- Gorelick, N., et al. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment, 202, 18-27.
- Hu, J., et al. (2020). Tropospheric Monitoring Instrument: A new satellite instrument for measuring atmospheric composition. Remote Sensing of Environment, 241, 111726.
- Landgraf, J., et al. (2016). Sentinel-5 Precursor: The Tropomi Satellite Instrument. Remote Sensing of Environment, 203,

213-225.

- Simpson, I., et al. (2018). Air quality in Mecca and surrounding holy places in Saudi Arabia during Hajj: initial survey, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/24983190/>
- Ahmed, Bashir and Turki M.(2024) Health Impacts of Air Pollution during a short-term event (Hajj):https://www.researchgate.net/publication/378714432_Health_Impacts_of_Air_Pollution_during_a_short-term_event_Hajj.
- World Health Organization. (2021). "Air Quality Guidelines: Global Update 2021." WHO.
- World Health Organization. (2006). "Air Quality Guidelines: Global Update 2005." WHO.



قياس العوامل البيئية للحدّ من المخاطر في مواقف حافلات النقل العام للحجاج والمعتمرين بمكة المكرمة

فتحي فوزي شعبان*، ماجد بامقا، عبد الرحمن الحضرمي، ابراهيم فلاتة

قسم البحوث البيئية والصحية، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

Measuring Environmental Factors for Hazard Reduction in Public Transport Bus stations for Pilgrims and Umrah Performers in Makkah Al-Mukarramah 1445 AH

Fathy Shaaban*, Majid Bamaga, Abd Alrahman Al Hadramy and Ebrahim Fallatah

The Custodian of the Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah Research, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (ffshaaban@uqu.edu.sa)

المخلص

مع زيادة اعداد المعتمرين والحجاج خاصة في شهري رمضان والحج، تزداد اعداد الباصات والحافلات المتوجهة من وإلى الحرم المكي والمواقف الرئيسية بمكة المكرمة. هدفت الدراسة إلى قياس وتقييم العوامل البيئية بمواقف الحافلات الرئيسية بكل من كدي وجروول وغزة والشيشة والتي تقوم بنقل الحجاج والمعتمرين من وإلى الحرم المكي، والحدّ من الأثر البيئي لتلك العوامل على البيئة وصحة الحجاج والمعتمرين. أظهرت القياسات الميدانية أن قيم أول أكسيد الكربون والجسيمات العالقة (PM2.5, PM10) والمركبات الكلية العضوية والفورمالدهيد كانت جميعها في المعدلات العالمية الطبيعية، بينما أظهرت قيم غاز ثاني أكسيد الكربون معدلات مرتفعة جدا مقارنة بالنسب العالمية المسموح بها (300 400) ppm- حسب منظمة الصحة العالمي (WHO) وصلت إلى 5000 ppm، تراوح مستوى الضوضاء خلال أوقات النهار بين 76-79 ديسيبل بمتوسط 77.5 ديسيبل بينما خلال أوقات الليل تراوح بين 84-87 ديسيبل بمتوسط 85.5 ديسيبل وهي تتعدى الحدود المسموح بها دوليا. وقد أظهرت الدراسة العديد من الظواهر السلبية مثل: التزاحم الشديد على الحافلات بالمحطات وعدم وجود آلية تنظيمية واضحة، تداخل مسار الحافلات عند الدخول والخروج من المحطات مع مسار سير المشاة من المعتمرين والحجاج، عدم تفرغ وتنظيف حاويات تجميع القمامة وانتشار النفايات على الأرض والأرصفة، ضيق المساحة المخصصة لتزليل المعتمرين على الطريق الرئيسي أمام مسجد السيدة عائشة، وجود العديد من العوائق الحديدية الصلبة داخل موقف السيدة عائشة بطريق تحميل وتنزل المعتمرين مما قد يتسبب في إصابات وأضرار بصحتهم وسلامتهم.

تم قياس رضا عينة من الحجاج بلغت 320 حاجا لتحديد مدى رضاهم عن العوامل البيئية بمواقف الحافلات المختلفة، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن درجات الحرارة بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 23%، عدم الرضا عن التكديس والازدحام بنسبة 61% بينما المرتبة الثانية راضي لحدّ ما بنسبة 28%، الرضا التام عن الرطوبة النسبية بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 26%، عدم الرضا عن مستويات الضوضاء بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي تماما بنسبة 28%، عدم الرضا عن مستويات غازات العوادم بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 29%، عدم الرضا عن تكديس النفايات بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 35%، الرضا التام عن شدة الإضاءة بنسبة 36% بينما المرتبة الثانية غير راضي بنسبة 24%، عدم الرضا عن وجود عوائق للحركة بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي لحدّ ما بنسبة 30%، عدم الرضا عن وجود خطة إرشاد بنسبة 50% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 2%.

الكلمات الدالة: مواقف الحافلات، مكة المكرمة، العوامل البيئية، مخاطر التلوث.

Abstract

As the number of pilgrims and Umrah performers grows, especially during Ramadan and Hajj, so does the number of buses and coaches that travel to and from the Grand Mosque and the main bus stops in Makkah. The study's goal is to measure and evaluate the environmental factors at the main bus stops in each of Kudi, Jarwal, Gaza, and Shisha that transport pilgrims and Umrah performers to and from the Grand Mosque, as well as to reduce their environmental impact on the environment and pilgrims' and Umrah performers' health. The measuring and analysis approach were utilized to measure the primary environmental components, Field measurements revealed that the concentrations of carbon monoxide, suspended particles (PM2.5, PM10), total organic compounds, and formaldehyde were all within typical worldwide rates, while carbon dioxide levels were extremely high when compared to the World Health Organization's (WHO) acceptable worldwide levels (400 ppm-300). The noise level was between 76 and 79 decibels during the day, with an average of 77.5 decibels, and 84 to 87 decibels at night, with an average of 85.5 dB, above the internationally permissible limits. The study revealed numerous negative phenomena, including severe crowding on buses at stations and the lack of a clear regulatory mechanism, the bus route overlapping with the path of pedestrians of pilgrims and Umrah performers when entering and exiting stations, failure to empty and clean garbage collection containers, and the spread of waste on the ground and sidewalks, The limited space available for discharging pilgrims on the main road in front of Aisha Mosque, as well as the existence of numerous solid iron obstacles inside the Aisha parking lot on the approach to load and unload pilgrims, may result in injuries and harm to their health and safety.

The satisfaction of a sample of 320 pilgrims was measured to determine their level of satisfaction with the environmental factors at different bus stops. The majority (51%) showed dissatisfaction with the high level of temperatures, while the second rank was somewhat satisfied at a rate of 23%. Dissatisfaction with crowding and congestion was found at a rate of 61%, while the second rank was somewhat satisfied at a rate of 28%. Complete satisfaction with the relative humidity at a rate of 41%, while the second rank was somewhat satisfied at a rate of 26%. Dissatisfaction with noise levels at a rate of 41%, while the second rank was completely satisfied at a rate of 28%. Dissatisfaction with exhaust gas levels at a rate of 51%, while the second rank was somewhat satisfied at a rate of 29%. Dissatisfaction with waste accumulation at a rate of 41%, while the second rank was somewhat satisfied at a rate of 35%. Complete satisfaction with the intensity of lighting was at a rate of 36%, while the second rank was dissatisfied at a rate of 24%, dissatisfaction with the presence of obstacles to movement by 41% while the second rank is somewhat satisfied by 30%, dissatisfaction with the presence of a guidance plan by 50% while the second rank is somewhat satisfied by 2%.

1. المقدمة

يتوق الملايين إلى مكة المكرمة، مدينة المسلمين الأولى وقبلتهم، لأداء فريضة الحج أو العمرة أو زيارة بيت الله الحرام، ويجتمع هنا كل عام عدد كبير من المسلمين من جميع أنحاء العالم، مما يجعلها الوجهة الأكثر أهمية للمسلمين. ونظراً للتطور السريع والمتغيرات الحديثة، فإننا نشهد تزايد هذه الأعداد عاماً بعد عام، وبالتالي تزايد وسائل المواصلات والنقل العام داخل العاصمة المقدسة. تمثل محطات ومواقف النقل العام بمكة المكرمة مصدراً رئيسياً للتلوث البيئي وما له من تأثير على صحة وسلامة الحجاج والمعتمرين، حيث تسبب ملوثات الباصات والحافلات في آثار مباشرة وطويلة المدى على البيئة، حيث تطلق عوادم الحافلات مجموعة واسعة من الغازات والمواد الصلبة مما يتسبب في الاحترار العالمي والأمطار الحمضية والإضرار بالبيئة وصحة الإنسان، تسبب ضوضاء المحرك وانسكابات الوقود أيضاً في التلوث، تعد السيارات والشاحنات وغيرها من وسائل النقل أكبر مساهم منفرد في تلوث الهواء في بعض الدول العالم، كذلك يعتبر حجم النفايات المتولدة في تلك المواقف وكيفية إدارتها مصدراً رئيسياً للتلوث البيئي.

من أهم تأثيرات ملوثات السيارات على البيئة، هو الاحتباس الحراري، حيث تنبعث السيارات والشاحنات من غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى التي تساهم بخمس إجمالي تلوث الاحتباس الحراري في دول العالم، كذلك تحجز غازات الاحتباس الحراري الحرارة في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة في جميع أنحاء العالم (حبيب الله، 2010، البياتي، 1994). كذلك تنتشر آثار تلوث السيارات على نطاق واسع وتؤثر على نوعية الهواء والتربة والمياه، حيث يساهم أكسيد النيتروز في استنفاد طبقة الأوزون التي تحمي الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة من الشمس، كما يمتزج ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد النيتروجين مع مياه الأمطار لتنتج الأمطار الحمضية التي تضر بالمحاصيل والغابات وغيرها من النباتات والمباني، تسرب النفط والوقود من السيارات والشاحنات يتسرب إلى التربة بالقرب من الطرق السريعة والوقود المتخلص منه والجسيمات من انبعاثات المركبات تلوث البحيرات والأنهار والأراضي الرطبة (بارود، 2006، العودات، 1988).

تعتبر السيارات والشاحنات والحافلات التي تعمل بالوقود الأحفوري من العوامل الرئيسية التي تساهم في تلوث الهواء، في الواقع ينقل النقل أكثر من نصف أكاسيد النيتروجين في الهواء وهو مصدر رئيسي لانبعاثات الاحتباس الحراري في بعض دول العالم، ربطت الدراسات الملوثات من عوادم المركبات بالتأثيرات الضارة على كل جهاز عضو في الجسم تقريباً، في حين أن تلوث الهواء هذا ينطوي على مخاطر كبيرة على صحة الإنسان والبيئة من خلال تقنيات المركبات والوقود النظيفة، حيث يمكن للناس تقليل الانبعاثات من سياراتهم وشاحناتهم بشكل كبير والمساعدة في تحويل النقل (العقيلي & جرار، 1990). هدفت الدراسة إلى تقييم العوامل البيئية في محطات ومواقف باصات النقل العام بمكة المكرمة ومقارنتها بمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) وقياس مدى تأثيرها على صحة الحجاج والمعتمرين وكذلك قياس مستوى رضا الحجاج والمعتمرين عن الجودة البيئية في تلك المواقع بما في ذلك تقييم العوامل البيئية بمواقف الباصات الرئيسية بكدي وجروول وغزة والشيشة والزاهر والتي تقوم بنقل الحجاج والمعتمرين من وإلى الحرم المكي ومنها:

1- معايير العوامل البيئية

- تركيز غازات الاحتباس الحراري (تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، تركيز ثاني أكسيد الكبريت (SO₂)، متوسط تركيز ثاني أكسيد النيتروجين (NO₂).
- تركيز الغبار والجسيمات ومنها تركيز الجسيمات الدقيقة (PM 2.5)، تركيز الجسيمات الدقيقة (PM 10).
- قياس متوسط درجة الحرارة والرطوبة النسبية.
- تركيز المركبات العضوية المتطايرة، (الألدهيدات والكيثونات والهيدروكربونات). ومنها الفورمالدهيد.
- تحديد مستويات الضوضاء ومدى تأثيرها على الحجاج والمعتمرين.
- قياس الملوثات البصرية.
- قياس شدة الإضاءة المناسبة.
- تقييم الكثافة العددية للحجاج بالنسبة لعدد الباصات.

2- معايير السلامة المهنية

- وجود خطة واضحة لإرشاد الحجاج إلى مخارج ومداخل المواقف وأماكن الباصات.
- وجود تكديس وازدحام على الحافلات في أوقات الذروة.
- عدم وجود عوائق تعيق حركة الحجاج والمعتمرين.
- قرب محطات الباصات من الحرم الشريف.

3- معايير النظافة العامة

- وجود تكديس للنفايات الصلبة المتولدة بمحيط وداخل مواقف الباصات.
- انتشار الروائح الكريهة بالمواقف وداخل الباصات.

2. الدراسات السابقة والمسح الأدبي:

صادق وآخرون 1989: (التقييم الأولي للتلوث المعدني الناتج عن تآكل إطارات السيارات)، توضح هذه الدراسة إن تأثير حركة المرور يتضح بصورة جلية في المناطق الحضرية من خلال انبعاثات السيارات وما يرتبط بها من مخاطر على صحة الإنسان والبيئة المحيطة. كما

أظهرت الدراسة أن انبعاثات السيارات ليست المصدر الوحيد لتلوث الهواء بل إن لإطارات السيارات دور أيضاً. فوجدت أن هذا يتمثل في أنواع المعادن المختلفة كالزنك، الألمنيوم والكوبالت، فهي تتركز في مختلف العلامات التجارية لإطارات السيارات وهي موزعة بطريقة غير متجانسة. كما وجدوا أن مركبات الزنك تحتل الجزء الأكبر منها، فيما يتوقف تركيز معدن الألمنيوم على حسب نوع حركة المرور ونوع الإطارات .

مطهر الدين وآخرون (1989): (التلوث بالرصاص لدى الأطفال في المناطق الحضرية والريفية في المملكة العربية السعودية)، في دراسة تناولت أثر ازدياد حركة مرور المركبات في العقدين الماضيين في المملكة العربية السعودية. أظهرت الدراسة أن عدد السيارات في الوقت الحاضر إلى أكثر من 5 ملايين سيارة. كما أوضحت الدراسة أن تلك المركبات تستخدم البنزين المحتوي على الرصاص وهو يعد واحد من المصادر الرئيسية لتلوث الهواء في مدن المملكة، كما أشارت الدراسة إلى أنه على الرغم من أن محتوى الرصاص في البنزين المنتج في المملكة العربية السعودية قد خفض، إلا أن التركيز لا يزال أعلى من الحد الأعلى المسموح به في العديد من المدن الصناعية.

حبيب الله (1430 هـ): (دراسة وتقييم المركبات المتطائرة في هواء مكة المكرمة والمشاعر المقدسة). وتناولت هذه الدراسة تحليل الوضع الحالي لتلوث الهواء وخاصة لأول مرة خصائص المركبات العضوية من حيث المحتويات. كما هدفت الدراسة إلى التركيز على فهم الوضع الحالي للتلوث بالمركبات المتطائرة وتطوير التكنولوجيا الملائمة لرصد تلك المركبات. كما أشارت إلى أن هناك العديد من الأمراض التي لحقت بالإنسان جراء تلوث الهواء منها الأمراض الجلدية وأمراض العيون واللوزتين وأمراض الجهاز التنفسي.

المعازي وآخرون (1995): (دراسة لمشكلة التلوث في مدينة الرياض)، أوضحت أن أهم مصادر التلوث تشمل انبعاث عوادم السيارات، محطات القوى الكهربائية، مصفاة تكرير البترول، مصانع الأسمدة والصناعات المختلفة في المناطق الصناعية. أما أبرز ملوثات الهواء الرئيسية في مدينة الرياض التي ذكرها الباحث فهي الغبار والأتربة فهي غاز أول أكسيد الكربون، غاز ثاني أكسيد الكبريت، أكاسيد النتروجين ومركبات الرصاص .

الدسوقي وآخرون (2013): (التركيزات الفصلية لعنصر الرصاص للغبار الداخلي والخارجي وتركزه في دم الأطفال في مدينة الرياض) ، أظهرت الدراسة أن هناك علاقة قوية بين تركيز الغبار في المناطق الخارجية والداخلية. كما أوضحت أنه لا توجد علاقة بين تركيز الغبار (المحمل بعنصر الرصاص) ودماء الأطفال في المناطق المغلقة، بينما وجدت علاقة ضعيفة بين تركيز الغبار ودماء الأطفال في المناطق المفتوحة. كما أظهرت الدراسة أن ترسب الغبار المحمل بعنصر الرصاص يتباين بين فصول السنة.

الدمهري (1989): (تقييم بعض الآثار البيئية الناجمة عن التلوث الجوي بغبار الأسمدة في مدينة الفحيف في مجالات صحة الإنسان وراحته وبعض ممتلكاته وأوراق بعض الأشجار المثمرة)، وكانت أهم النتائج التي توصل إليها الباحث أن الهواء في مدينة الفحيف يعتبر هواءً ملوثاً يهدد صحة الإنسان، ويلحق أضراراً ببعض النباتات والممتلكات، وأن تركيز الغبار في جو المنطقة يصل في بعض الأحيان إلى 164 ميكروغرام/م³.

الشافعي (1989): (التلوث الهوائي لبعض الصناعات في مدينة جدة) ، أظهرت هذه الدراسة مصفاة بترول جدة من أكثر مصادر انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون (22730 طن/السنة). كما تأتي أيضاً مصفاة بترول جدة في المرتبة الأولى بالنسبة لانبعاث غاز أول الكبريت (21414 طن/السنة) ويلها محطة توليد الطاقة الكهربائية (1669 طن/السنة). كما أظهرت الدراسة أن كل من الكسارات والمحاجر ومصانع مواد البناء أكبر مصادر انبعاث الدقائقات (57009 طن/السنة). كما أشارت الدراسة إلى أنه على الرغم من عدم وجود إحصائيات عن كميات الملوثات من عوادم السيارات والمركبات، إلا أن هذه المشكلة تظهر بجلاء في ساعات الذروة المرورية (رحلة الذهاب والعودة من العمل والمدارس).

Mikalai & Michael. (2024) (تحليل تلوث الهواء الناجم عن انبعاثات المركبات للولايات المتحدة) ، تستكشف هذه الدراسة التوزيع المكاني لانبعاثات أكاسيد النيتروجين المرتبطة بنظام الطرق السريعة بين الولايات في الولايات المتحدة. ووجدت الدراسة أن أعلى مستويات NO₂ VCD تم تسجيلها على السواحل الغربية والشرقية للبلاد حيث تقع أكبر المناطق الحضرية، والتي تراوحت قراءاتها من 100 إلى 300 ميكرومول/م³. وتشير النتائج إلى وجود علاقة قوية بين حجم حركة المرور وانبعاثات أكاسيد النيتروجين، مع تركيز مستويات أعلى من ثاني أكسيد النيتروجين على طول هذه السواحل.

(Ashish et. al. (2023): (تلوث هواء المركبات وتنبيه الرسائل القصيرة). طور الباحثون استراتيجيات مختلفة للحد من تلوث الهواء الناتج عن المركبات، مثل إدخال السيارات الكهربائية، واستخدام السيارات المشتركة، وتحسين وسائل النقل العام. ومع ذلك، فإن فعالية هذه الاستراتيجيات محدودة بسبب عدة عوامل، بما في ذلك نقص الوعي وتغيير السلوك بين السائقين. وأظهرت نتائج الدراسة أن نظام التنبيه عبر الرسائل النصية القصيرة له تأثير كبير في تقليل تلوث الهواء في المركبات. أظهرت مجموعة التدخل انخفاضاً بنسبة 30% في انبعاثات المركبات مقارنة بالمجموعة الضابطة.

(Umar et. al. (2023): (تقييم سياسة النقل في مدينة ماكاسار على أساس التلوث الناتج عن انبعاثات المركبات من أجل التخطيط المستدام للمناطق)، هدفت الدراسة إلى (1) تحديد غازات انبعاث المركبات باستخدام التحليل الوصفي، (2) تقييم جودة الهواء المحيط في عدة مواقع داخل مدينة ماكاسار بناءً على القياس الميداني، و (3) صياغة خطة المنطقة مع التلوث العالي المحتمل الناتج عن المركبات. يمكن أن نستنتج من هذه الدراسة أن 99% من التلوث في مدينة ماكاسار ناتج عن انبعاثات المركبات مع الإشارة على وجه التحديد إلى أعمار المركبات وأنواع محركات السيارات وقلة الصيانة.

(Caroline. (2024) (التنبؤ بتلوث الهواء الناجم عن المركبات بناءً على نماذج التعلم الآلي المتقدمة)، استخدمت هذه الدراسة نماذج متقدمة للتعلم الآلي القائم على الأشجار للتنبؤ بمستويات ملوثات الهواء الناجمة عن المركبات، مع التركيز بشكل خاص على الجسيمات الدقيقة (PM_{2.5}). بالإضافة إلى النموذج الإحصائي القياسي، كانت النماذج المستخدمة هي Gradient Boosting (GB)، و Light Gradient Boosting Machine (LGBM)، و Gradient Boosting Machine (XGBoost)، و Extra Tree (ET)، والغابة العشوائية (RF). وفيما يتعلق بتقييم تنبؤات PM_{2.5}، تفوق نموذج ET على النماذج الأخرى، كما هو موضح بواسطة MAE بقيمة 1.69، و MSE بقيمة 5.91، و RMSE بقيمة 2.43، و R² بقيمة 0.71.

(Srinivasan & Koteeswaran. (2023) (المراقبة والتقييم البيئي من خلال تطبيق إنترنت الأشياء للحد من التلوث الناجم عن المركبات)، ترتبط متغيرات تصميم المركبات وتؤثر بشكل جماعي على انبعاثات المركبات. يتضمن التصميم التقليدي للمركبة المتغيرات التالية: 1) مضخة وقود 2) خزان الوقود 3) أبخرة الوقود يمكن امتصاصها بواسطة علبة الكربون المنشط 4) محرك الاحتراق الداخلي للمركبات التي تعمل بالبنزين والتي لديها شرارة - المحرك المشتعل والمركبة التي تعمل بالديزل والتي تحتوي على محرك الإشعال بالضغط 5) نظام نقل الطاقة الذي ينقل الطاقة إلى العجلات من المحرك 6) عادم لتقليل الانبعاثات الصادرة عن السيارة.

(Shunyang et. al. (2023): (تقييم تأثير مسارات كهربية المركبات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتلوث الهواء في مدينة شيان، الصين)، باستخدام نماذج معامل الانبعاثات لمركبات الوقود وتوليد الكهرباء اللازمة لتشغيل المركبات الكهربائية، قدرت هذه الدراسة مخزونات انبعاثات الملوثات ذات الصلة بـ 81 سيناريو مطابق، حيث اقترنت مسارات كهربية المركبات المختلفة بمزيج توليد الطاقة. علاوة على ذلك، تم أيضاً تقييم مدى تأثير مسارات كهربية المركبات المختلفة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وملوثات الهواء. تظهر النتائج أنه لتحقيق هدف ذروة انبعاثات الكربون في قطاع النقل البري في شيان بحلول عام 2030، يجب أن يصل معدل انتشار السيارات الكهربائية إلى 40% على الأقل في عام 2035، ويجب أن يلي معدل توليد الطاقة الحرارية المتطلبات اللازمة.

(Bhavesh Singh (2021): (تقييم التلوث الضوضائي في محطات الحافلات المختلفة في مدينة لكانا بولاية أوتار براديش، الهند)، تتناول هذه الدراسة تقييم التلوث الضوضائي في محطة الحافلات في لكانا. تم رصد مستوى الضوضاء في شارباغ وعوض ونهاريا لمدة يومين لكل منهما بمساعدة مستوى ضغط الصوت. (SPL 1352) نظراً لأن محطات الحافلات الثلاث هذه هي محطة حافلات مشتركة وداخلية أيضاً حيث إنها تربط لكانا بالعديد من المناطق المجاورة، فإن مستوى الضوضاء الناتج هنا مرتفع جداً. يتم تشغيل الحد الأقصى لعدد الحافلات من محطات الحافلات الثلاث هذه لتلبية طلب الناس. بمساعدة مستوى الضوضاء تم حساب معلمات الضوضاء المختلفة مثل L₁₀، L₅₀، L₉₀، Leq، NC، LNP، و TNi. لغرض الدراسة السليمة وتمثيل الضوضاء الموجودة في محطة الحافلات. تتراوح قيمة الليك في شارباغ من 73.5-82.3 ديسيبل وفي عوض تتراوح من 74.6-82.7 ديسيبل وفي نهاريا تتراوح من 77.8-84.4 ديسيبل. وقد لوحظ في جميع المواقع المختارة أن مستوى الضوضاء أعلى من المستوى القياسي للضوضاء الموصوف لـ CPCB مثل حقيقة أن ارتفاع مستوى الضوضاء في محطة الحافلات يسبب انزعاجاً عقلياً للركاب.

3. منهجية وطرق البحث

يتم استخدام منهج القياس والتحليل لتقييم الاضطرابات البيئية بقياس المعايير التالية:

- معايير العوامل البيئية باستخدام أجهزة الرصد والقياس.
 - معايير السلامة المهنية بالمسح الميداني واستخدام قائمة الرصد.
 - معايير النظافة العامة بالمسح الميداني واستخدام قائمة الرصد.
 - استبانة لقياس رضا الحجاج عن العوامل البيئية في مواقف الحافلات.
- استخدام أجهزة الرصد المحمولة الموضحة بالشكل (2&1)، لقياس تراكيز بعض الغازات والجسيمات الدقيقة بمواقف الحافلات وكذلك درجات الحرارة الرطوبة النسبية وشدة الضوضاء.



شكل (2): جهاز رصد مستويات شدة الضوضاء موديل (testo 816-1).



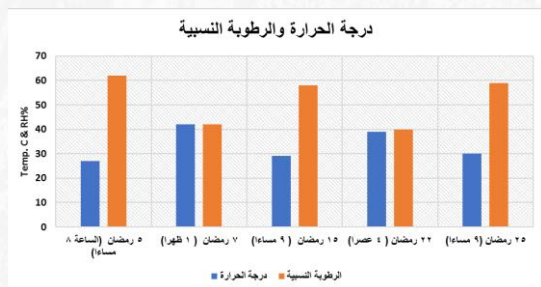
شكل (1): أجهزة محمولة لقياس بعض العوامل البيئية ومعامل جودة الهواء.

4. النتائج والمناقشة

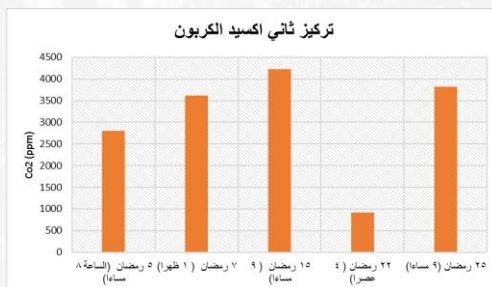
4.1 موقف جرول والسيدة عائشة (التنعيم)

(أ) تقييم العوامل البيئية بمحطة جرول والسيدة عائشة (التنعيم)

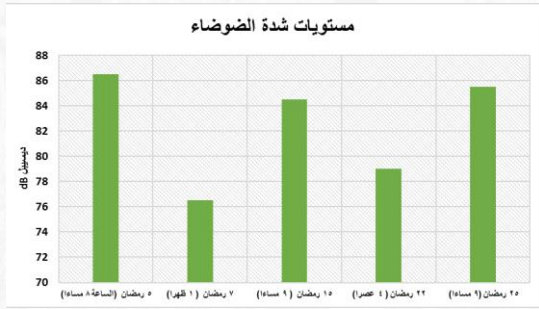
أظهرت القياسات الميدانية أن قيم أول أكسيد الكربون والجسيمات العالقة (PM2.5, PM10) (شكل 5)، والمركبات الكلية العضوية والفورمالدهيد كانت جميعها في المعدلات العالمية الطبيعية، بينما أظهرت قيم غاز ثاني أكسيد الكربون معدلات مرتفعة جدا مقارنة بالنسب العالمية المسموح بها (300-400 ppm) حسب منظمة الصحة العالمي (WHO) بلغت 4200 ppm (شكل 3). بينما أوضحت درجات الحرارة والرطوبة النسبية تباينا نسبيا حسب أوقات القياس حيث تراوحت ما بين المعتدلة (27 درجة مئوية) مساءً والمرتفعة نسبيا في أوقات الظهيرة (42 درجة مئوية)، بينما بلغ متوسط الرطوبة النبية ما بين (40%، 62%) (شكل 4). تم رصد الضوضاء في عدد 12 موقعا موزعين على منطقة المحطة بالكامل للتعرف على مستويات الضوضاء، وتبين أن مستوى الضوضاء المكافئ: خلال اوقات النهار تراوح بين 76-79 ديسيبل بمتوسط 77.5 ديسيبل بينما خلال اوقات الليل تراوح بين 84-87 ديسيبل بمتوسط 85.5 ديسيبل. وهي تتعدى القراءات الحدود المسموح بها (شكل 6).



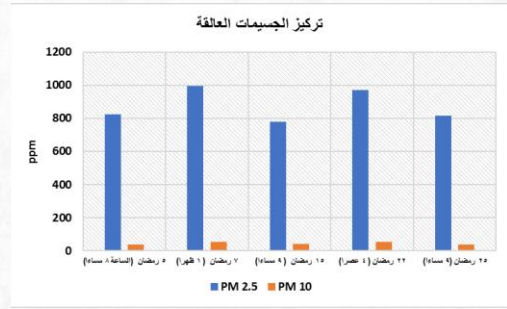
شكل (4): مستويات درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال فترات القياس بمحطة جرول للحافلات خلال شهر رمضان 1445.



شكل (3): مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترات القياس بمحطة جرول للحافلات خلال شهر رمضان 1445.



شكل (7): مستويات شدة الضوضاء خلال فترات القياس بمحطة جرول للحافلات خلال شهر رمضان 1445.



شكل (5): مستويات الأتربة (الجسيمات العالقة) خلال فترات القياس بمحطة جرول للحافلات خلال شهر رمضان 1445.

ب) رصد عوامل السلامة البيئية بمحطة جرول والسيدة عائشة

تم رصد بعض المخاطر البيئية والتنظيمية التي تهدد السلامة البيئية وصحة المعتمرين والحجاج في محطة جرول والسيدة عائشة (أشكال 14-8)، ومنها:

1. التزاحم الشديد على الحافلات بمحطة جرول خاصة بعد صلاة القيام وعدم وجود آلية تنظيمية واضحة.
2. عدم وجود مسارات محددة للحافلات بمحطة جرول وتلاصقها الشديد أثناء الحركة وركوب المعتمرين مما يؤثر على سلامتهم.
3. تداخل مسار الحافلات عند الدخول والخروج من المحطة مع مسار سير المشاة من المعتمرين والحجاج والسيارات الخاصة بمحطة جرول.
4. عدم تفرغ وتنظيف حاويات تجميع القمامة وانتشار النفايات على الأرض والأرصفة في بعض أماكن بمحطة جرول.
5. وقوف سيارة جمع النفايات بداخل موقف الحافلات بمحطة جرول مما يسبب في انتشار الروائح الكريهة وكذلك إعاقة حركة الحافلات والمعتمرين.
6. ضيق المساحة المخصصة لتزليل المعتمرين على الطريق الرئيسي امام مسجد السيدة عائشة.
7. وجود العديد من العوائق الحديدية الصلبة داخل موقف السيدة عائشة بطريق تحميل وتزلي المعتمرين مما قد يتسبب في إصابات واضرار بصحتهم وسلامتهم.
8. وجود زحام على نقاط بيع التذاكر للمعتمرين بمحطة السيدة عائشة.



شكل (9): عدم وجود مسارات محددة للحافلات بمحطة جرول وتلاصقها أثناء الحركة وركوب المعتمرين مما يؤثر على سلامتهم.



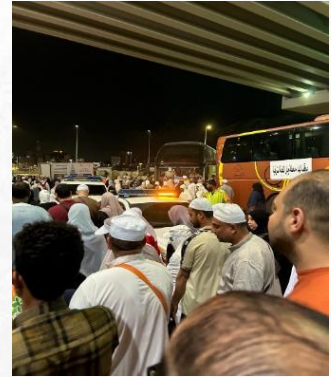
شكل (8): التزاحم الشديد على الحافلات بمحطة جرول خاصة بعد صلاة القيام وعدم وجود آلية تنظيمية واضحة.



شكل (12): وقوف سيارات النفائات بداخل موقف الحافلات بمحطة جرول مسببة انتشار الروائح الكريهة وإعاقة حركة الحافلات.



شكل (10): تداخل مسار الحافلات عند الدخول والخروج من المحطة مع مسار سير المشاة والسيارات الخاصة بمحطة جرول.



شكل (14): وجود العديد من العوائق الحديدية الصلبة داخل موقف السيدة عائشة بطريق تحميل وتنزيل المعتمرين مما قد يتسبب في أصابات وأضرار بصحتهم وسلامتهم.



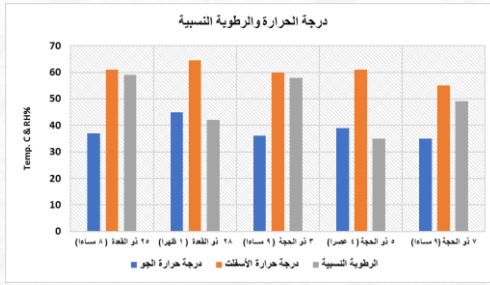
شكل (13): ضيق المساحة المخصصة لتنزيل المعتمرين على الطريق الرئيسي أمام مسجد السيدة عائشة.

4.2 موقف شعب عامر (الغزة):

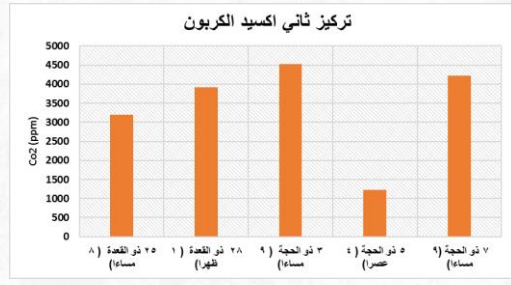
أ) تقييم العوامل البيئية بمحطة شعب عامر للحافلات

أظهرت القياسات الميدانية لجودة الهواء بمحطة شعب عامر (الغزة)، قيم غاز ثاني أكسيد الكربون معدلات مرتفعة جدا وصلت الى 4500 جزء في المليون مقارنة بالنسب العالمية المسموح بها (300 400) ppm- حسب منظمة الصحة العالمي (WHO) (شكل 15). بينما أوضحت درجات الحرارة والرطوبة النسبية تباينا نسبيا حسب أوقات القياس خلال أيام الحج حيث تراوحت ما بين المعتدلة (37 درجة مئوية) مساءً والمرتفعة نسبيا في أوقات الظهيرة (45 درجة مئوية)، بينما بلغ متوسط الرطوبة النسبية ما بين 40% ل 62% (شكل 16).

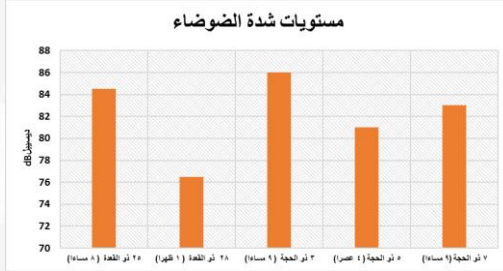
أن قيم أول أكسيد الكربون والجسيمات العالقة (PM2.5, PM10) (شكل 17)، كانت جميعها في المعدلات العالمية الطبيعية، تم رصد الضوضاء في عدد 9 مواقع موزعين على منطقة المحطة بالكامل خلال 5 ايام بالكامل للتعرف على مستويات الضوضاء، وتبين أن مستوى الضوضاء المكافئ: خلال أوقات النهار تراوح بين 77- 81 ديسيبل بمتوسط 79.5 ديسيبل بينما خلال أوقات الليل تراوح بين 81- 86 ديسيبل بمتوسط 83 ديسيبل. وهي تتعدى القراءات الحدود المسموح بها (شكل 18).



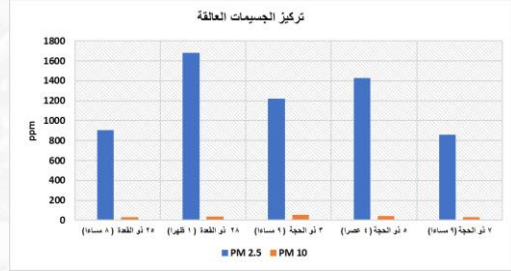
شكل (16): مستويات درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال فترات القياس بمحطة شعب عامر للحافلات خلال موسم الحج 1445.



شكل (15): مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترات القياس بمحطة شعب عامر للحافلات خلال موسم الحج 1445.



شكل (18): مستويات شدة الضوضاء خلال فترات القياس بمحطة شعب عامر للحافلات خلال موسم الحج 1445.



شكل (17): تراكيز الجسيمات العالقة خلال فترات القياس بمحطة شعب عامر للحافلات خلال موسم الحج 1445.

ب) رصد عوامل السلامة البيئية بمحطة شعب عامر:

تم رصد بعض المخاطر البيئية والتنظيمية التي تهدد السلامة البيئية وصحة المعتمرين والحجاج في محطة شعب عامر (شكل 19-24) ، ومنها:

- التزامم الشديد على الحافلات بمحطة شعب عامر خاصة بعد صلاة القيام في رمضان وعدم وجود آلية تنظيمية واضحة.
- عدم وجود أماكن ركوب مخصصة لذوي الاحتياجات الخاصة.
- وجود حفريات خطيرة داخل موقف الحافلات.
- تداخل مسارات الحافلات مع طرق المشاة وضعف الإضاءة ليلاً.
- غلق موقف حافلات مكة خلال شهر رمضان ونقله مقابل مسجد الجن.
- تراكم أكياس النفايات بشكل كبير في معظم أماكن محطة شعب عامر.



شكل (20): التزامم الشديد على الحافلات بمحطة شعب عامر خاصة بعد صلاة القيام في رمضان وعدم وجود آلية تنظيمية .



شكل (19): معاناة ذوي الاحتياجات الخاصة في التنقل من الحرم لعدم وجود أماكن ركوب مخصصة لهم.



شكل (22): تداخل مسارات الحافلات مع طرق المشاة وضعف الإضاءة ليلاً في نطاق الموقف.



شكل (21): وجود حفريات خطرة داخل موقف الحافلات مما يؤدي إلى احتمالية إصابة الحجاج خاصة خلال أوقات الليل.



شكل (23): غلق موقف حافلات مكة خلال شهر رمضان ونقله مقابل مسجد الجن مما يزيد المشي لمسافات طويلة وضيق مكان الانتظار والتحميل.



شكل (24): تراكم أكياس النفايات بشكل كبير في معظم أماكن محطة شعب عامر .



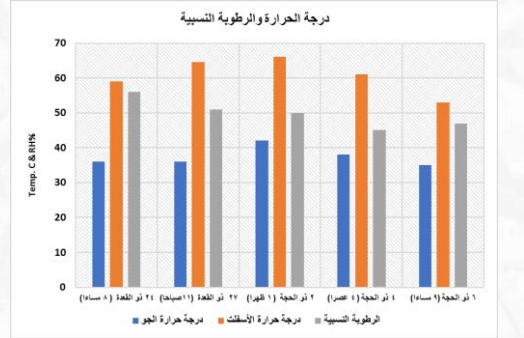
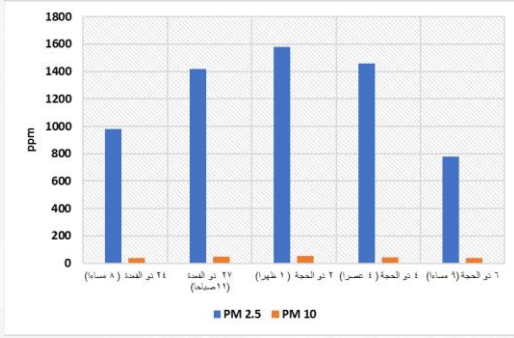
4.3 موقف الجمرات (الششة):

(أ) تقييم العوامل البيئية بمحطة الجمرات (الششة)

أظهرت القياسات الميدانية للعوامل البيئية وجودة الهواء بمحطة الجمرات (الششة)، أن درجات الحرارة والرطوبة النسبية تباينا نسبيا حسب أوقات القياس خلال أيام الحج حيث تراوحت ما بين المعتدلة (37 درجة مئوية) مساءً والمرتفعة نسبيا في أوقات الظهيرة (43 درجة مئوية)، بينما بلغ متوسط الرطوبة النسبية ما بين 45%، 57% (شكل 25). بينما قيم أول أكسيد الكربون والجسيمات العالقة

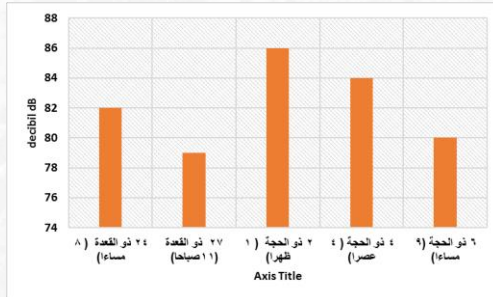
(PM2.5, PM10) (شكل 26) ، كانت جميعها في المعدلات العالمية الطبيعية، بينما أظهرت قيم غاز ثاني أكسيد الكربون معدلات مرتفعة جدا وصلت إلى 5000 جزء في المليون مقارنة بالنسب العالمية المسموح بها (300 400) ppm حسب منظمة الصحة العالمي (WHO) ، (شكل 27).

كذلك تم رصد الضوضاء في عدد 10 مواقع موزعين على منطقة المحطة بالكامل خلال 5 أيام بالكامل للتعرف على مستويات الضوضاء، وتبين أن مستوى الضوضاء المكافئ: خلال اوقات النهار تراوح بين 79- 84 ديسيبل بمتوسط 81.5 ديسيبل بينما خلال أوقات الليل تراوح بين 82-86 ديسيبل بمتوسط 85 ديسيبل. وهي تتعدى القراءات الحدود المسموح بها دوليا حسب منظمة الصحة العالمية (شكل 28).

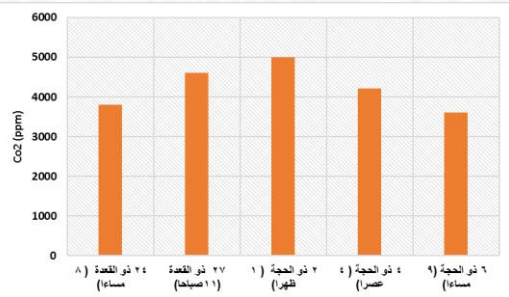


شكل (26): تراكيز الجسيمات العالقة خلال فترات القياس بمحطة الجمرات (الشيشة) للحافلات خلال موسم الحج 1445.

شكل (25): مستويات درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال فترات القياس بمحطة الجمرات (الشيشة) للحافلات خلال موسم الحج 1445.



شكل (29): مستويات شدة الضوضاء خلال فترات القياس بمحطة الجمرات (الشيشة) للحافلات خلال موسم الحج 1445.



شكل (27): مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترات القياس بمحطة الجمرات (الشيشة) خلال موسم الحج 1445.

ب) رصد عوامل السلامة البيئية بمحطة الجمرات (الشيشة) وموقف سلم الجمرات:

تم رصد بعض المخاطر البيئية والتنظيمية التي تهدد السلامة البيئية وصحة المعتمرين والحجاج في محطة الجمرات (الشيشة) ، ومنها:

- تراكم النفايات بشكل كبير في معظم اماكن محطة الجمرات (الشيشة)
- عدم وجود دورات مياه مجهزة ونظيفة بداخل محطة الجمرات (الشيشة).
- عدم وجود مظلات بالموقف لوقاية الحجاج من حرارة الشمس بمحطة الجمرات (الشيشة).
- تعطل الحافلات الصاعدة للجمرات ايام التشريق وازدحام شديد في موقف جسر الجمرات مما اضطر الحجاج وذوي الاحتياجات الخاصة للصعود مشيا على الاقدام في الطريق الصاعد لمسافات طويلة.



شكل (30): تراكم النفايات بشكل كبير في معظم أماكن محطة الجمرات (الشيشة)، مما يؤدي إلى انتشار الروائح الكريهة داخل الموقف بالإضافة إلى التلوث البصري والميكروبي.



شكل (31): تعطل الباصات الصاعدة للجمرات أيام التشريق وازدحام شديد في الموقف مما اضطر الحجاج وذوو الاحتياجات الخاصة للصعود مشياً على الأقدام في الطريق الصاعد لمسافات طويلة.



شكل (32): عدم وجود دورات مياه مجهزة ونظيفة، عدم وجود مظلات بالموقف لوقاية الحجاج من حرارة الشمس بمحطة الجمرات (الشيشة).

4.4 موقف كدي

(أ) رصد عوامل السلامة البيئية بمحطة كدي: أظهر الرصد الميداني لموقف حافلات كدي:

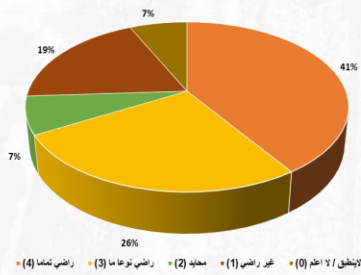
- التنظيم الواضح وعدم التكديس والازدحام على الحافلات.
- كذلك ارتفاع مستوى النظافة وعدم تراكم النفايات بشكل عشوائي وملوث للبيئة.

- فعالية الموقف في نقل المعتمرين خاصة القادمين من خارج مكة خلال شهر رمضان من وإلى الحرم.

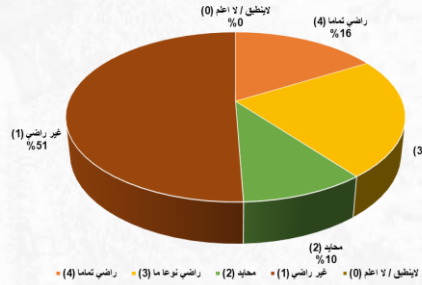
5. قياس رضا الحجاج عن العوامل البيئية في مواقف الحافلات

تم قياس رضا عينة من الحجاج بلغت 320 حاجاً لتحديد مدى رضاهم عن العوامل البيئية بمواقف الحافلات المختلفة وقد شملت الاستبانة 14 عنصراً بيئياً، وقد تنوعت العينة بين نوعي الحجاج من الذكور والإناث وكذلك اشتملت على عدد من الدول العربية والأجنبية. أظهرت الغالبية عدم الرضا عن درجات الحرارة بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 23%، عدم الرضا عن التكدس والازدحام بنسبة 61% بينما المرتبة الثانية راضي لحد ما بنسبة 28%. الرضا التام عن الرطوبة النسبية بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 26%، عدم الرضا عن مستويات غازات العوادم بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 29%، عدم الرضا عن تكدس النفايات بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 35%. الرضا التام عن شدة الاضاءة بنسبة 36% بينما المرتبة الثانية غير راضي بنسبة 24%، عدم الرضا عن وجود عوائق للحركة بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي لحد ما بنسبة 30%، عدم الرضا عن وجود خطة إرشاد بنسبة 50% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 2%.

الرطوبة النسبية داخل مواقف الحافلات



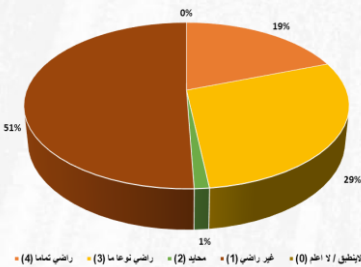
درجة الحرارة داخل مواقف الحافلات



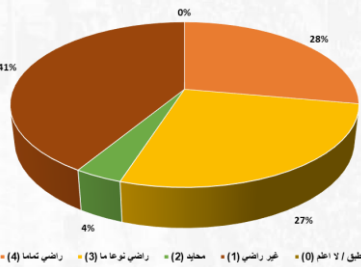
شكل (34): مدى رضا الحجاج عن الرطوبة النسبية داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية الرضا التام عن الرطوبة النسبية بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 26%.

شكل (33): مدى رضا الحجاج عن درجات الحرارة داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن درجات الحرارة بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 23%.

مستويات غازات عوادم الحافلات



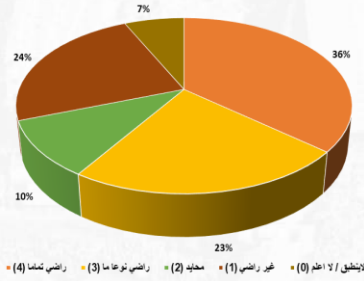
مستويات الضوضاء داخل مواقف الحافلات



شكل (36): مدى رضا الحجاج عن مستويات غازات العوادم داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن مستويات غازات العوادم بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعاً ما بنسبة 29%.

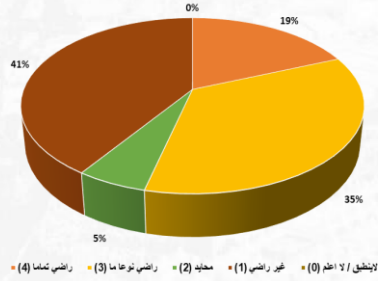
شكل (35): مدى رضا الحجاج عن مستويات الضوضاء داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن مستويات الضوضاء بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي تماماً بنسبة 28%.

شدة الإضاءة مناسبة داخل مواقف الحافلات



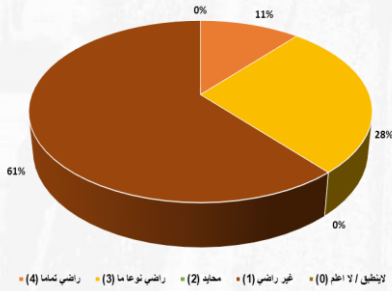
شكل (38): مدى رضا الحجاج عن شدة الإضاءة داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية الرضا التام عن شدة الإضاءة بنسبة 36% بينما المرتبة الثانية غير راضي بنسبة 24%.

وجود تكديس للنفايات المتولدة بمحيط وداخل مواقف الحافلات



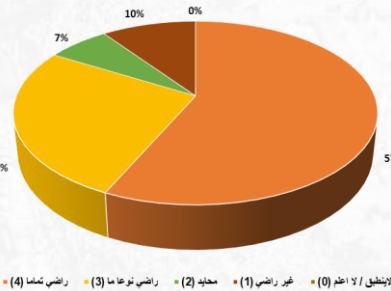
شكل (37): مدى رضا الحجاج عن تكديس النفايات داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن تكديس النفايات بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 35%.

وجود تكديس وإزدحام على الحافلات في أوقات الذروة



شكل (40): مدى رضا الحجاج عن التكديس والإزدحام داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن التكديس والإزدحام بنسبة 61% بينما المرتبة الثانية راضي لحد ما بنسبة 28%.

انتشار الروائح الكريهة بالمواقف وداخل الحافلات



شكل (39): مدى رضا الحجاج عن الروائح الكريهة داخل مواقف الحافلات، أظهرت الغالبية الرضا التام عن الروائح الكريهة بنسبة 57% بينما المرتبة الثانية راضي لحد ما بنسبة 26%.

6. الخلاصة

أظهرت القياسات الميدانية في مواقف الباصات التي تم دراستها، أن قيم أول أكسيد الكربون والجسيمات العالقة (PM_{2.5}, PM₁₀)، والمركبات الكلية العضوية والفورمالدهيد كانت جميعها في المعدلات العالمية الطبيعية، بينما أظهرت قيم غاز ثاني أكسيد الكربون معدلات مرتفعة جدا مقارنة تعدت 5000 ppm حيث النسب العالمية المسموح بها (300-400) ppm حسب منظمة الصحة العالمي (WHO). بينما أوضحت درجات الحرارة والرطوبة النسبية تباينا نسبيا حسب أوقات القياس حيث تراوحت ما بين المعتدلة (27 درجة مئوية) ومساءً والمرتفعة نسبيا في أوقات الظهيرة (45 درجة مئوية)، بينما بلغ متوسط الرطوبة النسبية ما بين 40%، 62% وتبين أن مستوى الضوضاء المكافئ: خلال أوقات النهار تراوح بين 76-84 ديسيبل بمتوسط 80 ديسيبل بينما خلال أوقات الليل تراوح بين 84-87 ديسيبل بمتوسط 85.5 ديسيبل. وهي تتعدى القراءات الحدود المسموح بها.

كذلك تم رصد العديد من المخاطر البيئية والتنظيمية التي تهدد سلامة وصحة المعتمرين والحجاج ومنها:

- التزامم الشديد على الحافلات بمحطة جرول خاصة بعد صلاة القيام وعدم وجود آلية تنظيمية واضحة.
- عدم وجود مسارات محددة للحافلات بمحطة جرول وتلاصقها الشديد أثناء الحركة وركوب المعتمرين مما يؤثر على سلامتهم.
- تداخل مسار الحافلات عند الدخول والخروج من المحطة مع مسار سير المشاة من المعتمرين والحجاج والسيارات الخاصة بمحطة جرول.
- عدم تفرغ وتنظيف حاويات تجميع القمامة وانتشار النفايات على الأرض والأرصفة في بعض أماكن بمحطة جرول.

- وقوف سيارات جمع النفايات بداخل موقف الحافلات بمحطة جرول مما يسبب في انتشار الروائح الكريهة وكذلك إعاقه حركة الحافلات والمعتمرين.
- ضيق المساحة المخصصة لتزليل المعتمرين على الطريق الرئيسي أمام مسجد السيدة عائشة.
- وجود العديد من العوائق الحديدية الصلبة داخل موقف السيدة عائشة بطريق تحميل وتنزل المعتمرين مما قد يتسبب في إصابات واضرار بصحتهم وسلامتهم.
- التزاحم الشديد على الحافلات بمحطة شعب عامر خاصة بعد صلاة القيام في رمضان وعدم وجود آلية تنظيمية واضحة.
- عدم وجود أماكن ركوب مخصصة لذوي الاحتياجات الخاصة.
- وجود حفريات خطرة داخل موقف الحافلات بمحطة شعب عامر.
- تداخل مسارات الحافلات مع طرق المشاة وضعف الإضاءة ليلا بمحطة جرول وشعب عامر.
- غلق موقف حافلات مكة خلال شهر رمضان ونقله مقابل مسجد الجن.
- تراكم أكياس النفايات بشكل كبير في معظم أماكن محطة شعب عامر، محطة الجمرات (الششة)
- عدم وجود دورات مياه مجهزة ونظيفة بداخل مواقف الباصات.
- عدم وجود مظلات بالموقف لوقاية الحجاج من حرارة الشمس بمحطة الجمرات (الششة).
- تعطل الباصات الصاعدة للجمرات أيام التشريق وازدحام شديد في موقف جسر الجمرات مما اضطر الحجاج وذوو الاحتياجات الخاصة للصعود مشيا على الأقدام في الطريق الصاعد لمسافات طويلة.

تم قياس رضا عينة من الحجاج بلغت 320 حاجا لتحديد مدى رضاهم عن العوامل البيئية بمواقف الحافلات المختلفة وقد شملت الاستبيان 14 عنصرا بيئيا ، وقد تنوعت العينة بين نوعي الحجاج من الذكور والإناث وكذلك اشتملت على عدد من الدول العربية والأجنبية ، أظهرت الغالبية عدم الرضا عن درجات الحرارة بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 23%، عدم الرضا عن التكدس والازدحام بنسبة 61% بينما المرتبة الثانية راضي لحد ما بنسبة 28%، الرضا التام عن الرطوبة النسبية بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 26%، عدم الرضا عن مستويات الضوضاء بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي تماما بنسبة 28%، عدم الرضا عن مستويات غازات العوادم بنسبة 51% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 29%، عدم الرضا عن تكدس النفايات بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 35%، الرضا التام عن شدة الاضاءة بنسبة 36% بينما المرتبة الثانية غير راضي بنسبة 24%، عدم الرضا عن وجود عوائق للحركة بنسبة 41% بينما المرتبة الثانية راضي لحد ما بنسبة 30%، عدم الرضا عن وجود خطة إرشاد بنسبة 50% بينما المرتبة الثانية راضي نوعا ما بنسبة 2%.

6. التوصيات

- وضع لوحة واضحة باسم المحطة متوافقة مع الهوية المعتمدة.
- توفير وسائل الأمن والسلامة كطفايات الحريق وأنظمة المراقبة.
- وضع لوحة خطة الاخلاء (توضح مسالك الهروب، ومخارج الطوارئ، ونقاط التجمع الآمن، الخ) مع تدريب وتأهيل الفريق.
- توفير منطقة للاستعلام داخل المحطات.
- توفير أماكن الانتظار مظلة مع مراعاة أماكن لوضع الأمتعة، ومع توفير شاشة الكترونية توضح كافة معلومات الرحلات كأماكن توقف الحافلات، ومواعيد الرحلات، ووجهتها، الخ.
- فصل مسار المشاة عن مسار الحافلات، ومنع التداخل بينهما (موقف جرول، موقف شعب عامر).
- توفير منصة للصعود والنزول متوافقة مع المعايير التصميمية المعتمدة لذوي الاحتياجات الخاصة.
- توفير حافلات تعمل بالطاقة النظيفة كالباز أو الكهرباء لتقليل حجم الانبعاثات من العوادم.
- وضع استراتيجيات لإن انتظار الحافلات داخل المواقف كعدم تشغيل المحرك واستعمال آلات التنبيه لتقليل معدلات الضوضاء المرتفعة.
- إنشاء نظام للرشاشات الرذاذية لتقليل درجات الحرارة خلال فترات النهار (الششة وشعب عامر).
- الاهتمام بمستوى النظافة وجمع النفايات وعدم تراكمها داخل المواقف خاصة موقف الجمرات (الششة).

- زيادة مستوى الإضاءة ليلا داخل المواقف وفي الطرق المجاورة له خاصة موقف حافلات جرول وشعب عامر.

المراجع

- عدنان البياتي ، تلوث الهواء في الوطن العربي بين ضرورات التنمية وسلامة البيئة ، مجلة شئون عربية ، العدد 79 ، 1994 ، ص 160-172 .
- محمد العودات ، التلوث وحماية البيئة ، الطبعة الأولى ، الأهالي للنشر والتوزيع ، دمشق ، 1988 ، ص 43 .
- سليمان العقيلي ، بشير جرار ، تلوث الهواء ، مكتب التربية العربي لدول الخليج ، الرياض ، 1990 ، ص 31, 32 .
- بارود، نعيم سليمان، (2006م). تلوث الهواء مصادره وأضراره، مجلد 9 ، العدد2 ، مجلة ومنشور جامعة الأزهر.
- حبيب الله، تركي محمد، (1430هـ). بحث ودراسة وتقييم المركبات المتطايرة في هواء مكة المكرمة، جامعة أم القرى.
- المعتاز، محمد، سيف، شاهين، عبد المقصود، يسري، عبد العزيز، (بدون تاريخ). مشكلة تلوث الهواء في مدينة الرياض. ادارة الوقاية الصحية، الإدارة العامة لصحة البيئة، أمانة الرياض.
- El-Dessoky, G.E.; Aboul, M.A.M.; Al-Othman; Habila, M. and Giesy, J.P., (2014). Seasonal of lead in outdoor and indoor dust and blood of children in Riyadh, Saudi Arabia. Environ. Geochem. Health, 36: p. 583-593.
- Motaheruddin, A.; Parve,z A. and Kutbi I., (1989). Lead Pollution in Urban and Rural Saudi Arabian Children, Nuclear Engineering Department, King Abdul-Aziz University, Jeddah, Saudi Arabia.
- Sadiq, M; Alam, I., El-Mubarek, A. and Al-Mohdhar, H.M., (1989). Preliminary Evaluation of Metal Pollution from Wear of Auto Tires, Water Resources and Environment Division, Research Institute, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran , Saudi Arabia.
- Salim, M. and I Madany, I.,(1991). Heavy metals in street and house dust in Bahrain, university of Bahrain.
- Filonchyk, Mikalai & Peterson, Michael. (2024). Analysis of Air Pollution from Vehicle Emissions for the Contiguous United States. Journal of Geovisualization and Spatial Analysis. 8. 10.1007/s41651-024-00180-6 .
-
- Mall, Ashish & Satyam, Kumar & Mittal, Raghav & Verma, Madhu. (2023). Vehicle Air Pollution and SMS Alert. International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. 293-295. 10.48175/IJARSCT-10677 .
- Mansyur, Umar & Sitorus, Santun & Marimin, Marimin & Prasetyo, Lilik. (2023). VALUATION OF TRANSPORTATION POLICY IN MAKASSAR CITY BASED ON VEHICLE EMISSION POLLUTION FOR SUSTAINABLE ZONE PLANNING. PLANNING MALAYSIA. 21. 10.21837/pm.v21i28.1313 .
- Matara, Caroline. (2024). Prediction of Vehicle-induced Air Pollution based on Advanced Machine Learning Models. Engineering, Technology & Applied Science Research. 14. 10.48084/etasr.6678 .
- Meganathan, Srinivasan & Seerangan, Koteeswaran. (2023). Environmental Monitoring and Assessment by Applying IoT for Reducing Pollution Caused by Vehicles. 8. 420-429 .
- Duan, Shunyang & Qiu, Zhaowen & Liu, Zhen & Liu, Ling. (2023). Impact assessment of vehicle electrification pathways on emissions of CO2 and air pollution in Xi'an, China. Science of The Total Environment. 893. 164856. 10.1016/j.scitotenv.2023.164856 .
- Singh, Bhavesh. (2021). Assessment of Noise Pollution at Different Bus Stations in Lucknow City of Uttar Pradesh, India. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 9. 2387-2393. 10.22214/ijraset.2021.36885.



الصحة النفسية للأطفال في ظل إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة نموذج مقترح لمرافق الرعاية وتدريب المنظمين والمتطوعين

سميرة يعقوب أحمد قشكري

كلية التربية قسم الطفولة المبكرة، جامعة أم القرى

Children's Mental Health in the Context of Crowd Management During Hajj and Umrah Seasons: A Proposed Model for Care Facilities and Training of Organizers and Volunteers

Samera Y. A. Kashkary

College of Education, Early Childhood Department, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (Sykashkary@uqu.edu.sa)

المخلص

تناول هذه الدراسة بشكل منهجي ومتعمق التأثيرات المعقدة لإدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة على الصحة النفسية للأطفال، مستهدفة تطوير استراتيجيات فعالة ومبتكرة لحماية ودعم رفاهيهم في هذه البيئات المكثفة روحانياً والمزدحمة جسدياً. اعتمدت الدراسة منهجية متعددة الأبعاد، تضمنت مراجعة منهجية شاملة للأدبيات ذات الصلة، تحليلاً دقيقاً للممارسات الحالية في إدارة الحشود، وتطوير برامج مقترحة متكاملة لدعم الصحة النفسية للأطفال وتأهيل المنظمين والمتطوعين، حيث أظهرت نتائج الدراسة وجود تأثيرات متعددة الأوجه للحشود على الصحة النفسية للأطفال، تتجلى في ارتفاع ملحوظ لمستويات القلق والتوتر، وظهور صعوبات جمة في التركيز والانتباه. كما أوضحت النتائج عن حاجة ملحة لتطوير برامج متخصصة ومصممة خصيصاً لدعم الأطفال، إلى جانب ضرورة تأهيل وتدريب العاملين في مجال إدارة الحشود بشكل احترافي. استناداً إلى هذه النتائج، تؤكد الدراسة على ضرورة اتخاذ إجراءات شاملة ومتكاملة لحماية وتعزيز الصحة النفسية للأطفال في سياق المناسك الدينية الكبرى، مع التركيز بشكل خاص على توفير بيئات داعمة ومراعية لاحتياجاتهم الفريدة. وعليه، تقترح الدراسة مجموعة من التوصيات الاستراتيجية، تشمل إنشاء مرافق رعاية متخصصة للأطفال، تنفيذ برامج مبتكرة لدعم الصحة النفسية، تطوير برامج تدريبية متقدمة للمنظمين والمتطوعين، فضلاً عن تحسين وتطوير استراتيجيات إدارة الحشود بما يتوافق مع الاحتياجات الخاصة للأطفال، وذلك بهدف الارتقاء بتجربتهم الروحية وضمان سلامتهم النفسية في ظل هذه الظروف الاستثنائية.

الكلمات الدالة: الصحة النفسية للأطفال، إدارة الحشود، الحج والعمرة، التدخل النفسي، المرونة النفسية.

Abstract

This study systematically and comprehensively examines the complex effects of crowd management during Hajj and Umrah seasons on children's mental health, aiming to develop effective and innovative strategies to protect and support their well-being in these spiritually intense and physically crowded environments. The study employed a multi-dimensional methodology, encompassing a comprehensive systematic review of relevant literature, a detailed analysis of current crowd management practices, and the development of integrated proposed programs to support children's mental health and train organizers and volunteers. The results of the study revealed multifaceted impacts of crowds on

children's mental health, manifested in a notable increase in anxiety and stress levels, and the emergence of significant difficulties in concentration and attention. The findings also highlighted an urgent need for developing specialized programs specifically designed to support children, alongside the necessity for professional qualification and training of crowd management personnel. Based on these results, the study emphasizes the need for comprehensive and integrated measures to protect and enhance children's mental health in the context of major religious rituals, with a particular focus on providing supportive environments that cater to their unique needs. Consequently, the study proposes a set of strategic recommendations, including the establishment of specialized childcare facilities, implementation of innovative mental health support programs, development of advanced training programs for organizers and volunteers, as well as improving and developing crowd management strategies in alignment with children's special needs. These recommendations tend to elevate their spiritual experience and ensure their psychological safety under these exceptional circumstances.

Keywords: Children's mental health, crowd management, Hajj and Umrah, psychological intervention, psychological resilience.

1. مقدمة

في رحاب المدينتين المقدستين، مكة المكرمة والمدينة المنورة، وفي ظلال الحرمين الشريفين ومحيطهما، تتجلى ظاهرة الازدحام والحشود كسمة بارزة، لا سيما في مواسم رمضان والحج في المنطقة المركزية (ادريس، وآخرون 1440هـ) وفي المسجد الحرام والمسجد النبوي (Hamdaoui, 2021)، لتمتد هذه الظاهر إلى المشاعر المقدسة في عرفات ومزدلفة ومنى (ادريس، 1423هـ - أ: 1423هـ - ب)، مشكلةً تحديًا جوهريًا يستنفر همم القائمين على إدارة هذه المواقع المقدسة. وقد أدركت المملكة العربية السعودية أهمية هذا التحدي، إذ طورت على مدى العقود الماضية منظومة متكاملة لإدارة الحشود تعتمد على أحدث التقنيات والممارسات العالمية (الهوساوي، 1443هـ). وتشمل هذه الجهود تطوير البنية التحتية بشكل مستمر، وتنفيذ أنظمة متطورة لمراقبة وتوجيه الحشود، مع التركيز بشكل خاص على الفئات الأكثر حساسية كالأطفال وكبار السن (عبد الرحمن وآخرون، 1437هـ). حيث يُعرّف الازدحام بأنه تجمع كثيف للأفراد في مكان محدد ذي طابع ديني وثقافي، بينما تشير الحشود إلى التجمع الكبير للأشخاص في وقت ومكان محددين، مما يشكل تحديًا جوهريًا في إدارة هذه التجمعات وضمان سلامة الحجاج (اليوسف، 2016)، خاصةً الفئات الأكثر ضعفًا كالأطفال.

لوقد أظهرت الدراسات الحديثة في مجال إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة تطوراً ملحوظاً في الأساليب والتقنيات المستخدمة، حيث تم توظيف تقنيات المحاكاة في إدارة الحشود، خاصة في المشاعر المقدسة ومنشأة الجمرات (الرشيدى، 2024)، وتجدر الإشارة إلى أن تنظيم الحشود يمثل ظاهرة اجتماعية معقدة تتميز بتفاعلات اجتماعية وتبادل للمشاعر بين الأفراد، مما قد يؤثر جوهرياً على الحالة النفسية والعاطفية للمشاركين (الصبيح، 1419هـ)، لا سيما الأطفال منهم. كما أكدت الدراسات النفسية الحديثة أن التعرض المستمر للازدحام يمكن أن يؤدي إلى آثار نفسية متعددة على الأطفال، تشمل ارتفاع مستويات القلق والتوتر، وصعوبات في التركيز والانتباه، وظهور سلوكيات عدوانية (Martella et al., 2017). كما أشارت دراسات أخرى إلى أهمية توفير بيئات داعمة ومراعية للاحتياجات النفسية للأطفال في التجمعات الكبيرة (Rosan et al., 2024).

وانطلاقاً من التطورات المتسارعة في مجال إدارة الحشود وتنظيم المناسك، أشارت الدراسات الحديثة إلى أهمية توظيف التقنيات المتقدمة في إدارة الأزمات. فقد أكد الرشيدى (2024) على دور التخطيط الاستراتيجي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الحشود والأزمات بالحرمين الشريفين، مما يساهم في تعزيز كفاءة العمليات التنظيمية وتحسين مستوى السلامة. كما بينت دراسة الجناوي وآخرون (2022) أهمية تكامل الخدمات الصحية مع إدارة الحشود في موسمي الحج والعمرة، وضرورة تطوير استراتيجيات شاملة تجمع بين الجوانب التنظيمية والصحية. وفي السياق ذاته، أكدت دراسة الفهري وزويد (2026) على ضرورة تطوير استراتيجيات مبتكرة لإدارة الأزمات وحماية الحجاج والمعتمرين في بيئات الحشود المكثفة روحانياً والمزدحمة جسدياً، مع التركيز على أهمية التدريب المستمر للعاملين في مجال إدارة الأزمات.

وفي ضوء هذه التداعيات، تبرز أهمية دراسة التأثيرات النفسية المحتملة للحشود والازدحام، والتي تتجلى في مجموعة واسعة من الظواهر والسلوكيات كالقلق والتوتر وعدم الراحة النفسية، الأمر الذي يستدعي إجراء دراسات متعمقة وتوفير دعم نفسي مستمر، وفي هذا السياق، تم تطوير عدد من المبادرات المبتكرة، مثل إنشاء دور حضانة مؤقتة قريبة من المسجد الحرام والمسجد النبوي (الألفي، 1436هـ)، وتدريب المتطوعين على التعامل مع الاحتياجات النفسية الخاصة للأطفال (شليبي وقنديل، 1434هـ). وعليه، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل تأثير تنظيم الحشود على الصحة النفسية للأطفال خلال أداء مناسك الحج والعمرة، مع مراعاة خصوصية الأماكن المقدسة وما يرتبط به من أبعاد روحية وممارسات تعبدية، ساعيةً إلى تقديم توصيات وحلول مبتكرة لتخفيف الآثار السلبية المحتملة على المدى الطويل، كما تهدف الدراسة إلى المساهمة في تطوير نموذج متكامل للرعاية النفسية للأطفال يجمع بين التقنيات الحديثة في إدارة الحشود والمفاهيم المتقدمة في علم النفس التنموي (Marcus-Newhall et al., 2000)، وذلك بهدف تحسين التجربة الروحية للأطفال وضمان سلامتهم النفسية والجسدية في إطار هذه التجربة الإيمانية الاستثنائية، وبما يتماشى مع تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 في تطوير وتحسين تجربة ضيوف الرحمن.

1.1. مشكلة الدراسة

تتمحور مشكلة الدراسة حول التحديات النفسية التي يواجهها الأطفال في سياق إدارة الحشود الكثيفة خلال مواسم الحج والعمرة. على الرغم من الأهمية الروحية والثقافية لهذه المناسك الدينية، فإن البيئة المزدحمة والضغوط المرتبطة بها قد تؤثر سلباً على الصحة النفسية للأطفال المشاركين، حيث تتجلى هذه التأثيرات في صور متعددة، تشمل ارتفاع مستويات القلق والتوتر، وصعوبات في التركيز والانتباه، وظهور أعراض الاكتئاب، فضلاً عن تزايد السلوكيات العدوانية. لذلك تكمن إشكالية الدراسة في الحاجة الملحة لفهم وتحليل الديناميكيات المعقدة بين إدارة الحشود في سياق أداء مناسك الحج والعمرة والصحة النفسية للأطفال، مع الأخذ في الاعتبار الخصائص الفريدة لبيئة الحج والعمرة، إذ أن هذا الفهم ضروري لتطوير استراتيجيات فعالة لحماية وتعزيز الرفاهية النفسية للأطفال في هذه الظروف الاستثنائية، مع الحفاظ على القيمة الروحية والاجتماعية لتجربتهم الدينية.

2.1. أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهمية بالغة من منظور متعدد الأبعاد، إذ تناول بتحليل دقيق ومنهجي تأثير الازدحام والحشود الكثيفة على الصحة النفسية للأطفال أثناء أدائهم لمناسك الحج والعمرة، حيث تبرز الأهمية العلمية والتطبيقية لهذه الدراسة من خلال مجموعة من الاعتبارات المترابطة والمتكاملة، والتي تشمل:

1. سد فجوة معرفية: تسعى الدراسة إلى معالجة نقص الأبحاث المتخصصة في مجال الصحة النفسية للأطفال في سياق التجمعات الكبرى في مواسم الحج والعمرة، وهذا ما أكدته الفهري وزويد (2026) في دراساتهم حول ضرورة تطوير استراتيجيات مبتكرة وشاملة لإدارة الأزمات تراعي احتياجات الفئات الخاصة في مواسم الحج والعمرة.
2. تطوير سياسات وممارسات مستنيرة: توفر الدراسة أساساً علمياً لصناع القرار والمنظمين لتطوير سياسات وإجراءات تحمي الصحة النفسية للأطفال خلال تنظيم الحشود في مواسم الحج والعمرة، وقد أشار الرشيدى (2024) إلى أهمية توظيف التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في تطوير هذه السياسات والإجراءات، بما يضمن فعالية إدارة الحشود والأزمات في الحرمين الشريفين. هذا يشمل تصميم بيئات مراعية للاحتياجات النفسية للأطفال وتطوير برامج دعم متخصصة.
3. تحسين جودة التجربة الدينية: من خلال فهم وتحسين الجوانب النفسية لتجربة الأطفال، تسهم الدراسة في تعزيز الجانب الروحي والاجتماعي لمناسك الحج والعمرة للعائلات المشاركة، وتتوافق هذه الأهمية مع ما أكدته الحناوي وآخرون (2022) حول ضرورة التكامل بين الخدمات الصحية والنفسية والتنظيمية لتحسين تجربة الحجاج والمعتمرين.
4. دعم التنمية المستدامة: تتماشى الدراسة مع أهداف رؤية المملكة 2030 في تطوير وتحسين تجربة ضيوف الرحمن، مع التركيز على الجوانب النفسية والاجتماعية للتنمية المستدامة.

3.1. أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المحورية والمترابطة، تتمحور حول فهم وتحليل تأثير الازدحام والحشود على الصحة النفسية للأطفال خلال أداء مناسك الحج والعمرة، حيث تم تحديد مجموعة من الأهداف الاستراتيجية المترابطة والمتكاملة، والتي تتمثل في:

1. تحديد وتحليل التحديات النفسية الرئيسية التي تواجه الأطفال في بيئة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة، مع التركيز على مظاهر القلق، والتوتر، وصعوبات التركيز، والسلوكيات العدوانية.
2. تطوير نموذج نظري متكامل لفهم العلاقة بين إدارة الحشود والصحة النفسية للأطفال في سياق أداء مناسك الحج والعمرة.
3. تصميم نموذج مقترح لتعزيز الصحة النفسية للأطفال، يشمل:
4. مرافق الرعاية المتخصصة للأطفال في مناطق المناسك، يهدف إلى توفير بيئة داعمة نفسيًا وعاطفيًا.
5. برنامج تدريبي شامل للمنظمين والمتطوعين لتعزيز قدراتهم في التعامل مع الاحتياجات النفسية للأطفال في بيئات الحشود.
6. صياغة توصيات مبنية على الأدلة لصانعي السياسات والجهات المعنية لتحسين إدارة الحشود مع مراعاة الاحتياجات النفسية للأطفال، بما يتماشى مع أهداف رؤية المملكة 2030.

4.1. منهجية الدراسة

تستند هذه الدراسة إلى منهجية بحثية متعددة الأبعاد، تجمع بين التحليل النظري الشامل والتطبيق الميداني العملي، وتتألف من أربع مراحل رئيسية متكاملة ومترابطة، حيث تهدف في مجملها إلى تقديم إطار شامل ومستند إلى الأدلة العلمية لفهم وتحسين الصحة النفسية للأطفال في سياق إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة.

1.4.1. المراجعة المنهجية للأدبيات

إجراء مراجعة منهجية شاملة للأدبيات ذات الصلة، حيث تم تحليل الدراسات السابقة المتعلقة بتأثير الحشود على الصحة النفسية للأطفال، مع التركيز بشكل خاص على بيئة الحج والعمرة، إضافة إلى تحليل معمق للنظريات والمفاهيم المرتبطة بالصحة النفسية للأطفال في بيئات الحشود، مع الاستعانة بقواعد البيانات الأكاديمية المعتمدة لضمان شمولية وحدانية المصادر المستخدمة، مع تصنيف وتحليل الدراسات المجمعة وفقًا لمعايير جودة وملاءمة محددة مسبقًا، مما يضمن الدقة والموضوعية في عملية المراجعة.

2.4.1. تحليل الممارسات الحالية في إدارة الحشود

تقييم منهجي للاستراتيجيات الراهنة في تنظيم الحشود أثناء مواسم الحج والعمرة، مع التركيز على الآثار النفسية على الأطفال المشاركين، حيث يهدف هذا التحليل إلى تقديم رؤية متعمقة حول فعالية الإجراءات الحالية وتحديد مجالات التحسين المحتملة لضمان سلامة ورفاهية الأطفال في سياق هذه التجمعات.

3.4.1. تصميم برنامج شامل لتعزيز الصحة النفسية للأطفال وبناء قدرات المنظمين والمتطوعين

استنادًا إلى النتائج المستخلصة من المراجعة المنهجية للأدبيات العلمية وتحليل الممارسات الراهنة في إدارة الحشود، تم اقتراح برنامجين متكاملين لتعزيز الصحة النفسية للأطفال، حيث يهدف كلا البرنامجين إلى تكوين منظومة متكاملة تعزز الرعاية النفسية للأطفال في سياق التجمعات الدينية الكبيرة، مع ضمان تأهيل الكوادر المسؤولة بشكل فعال.

برنامج الدعم النفسي للأطفال في مرافق الرعاية المؤقتة المجاورة للحرمين الشريفين: تم تصميم هذا البرنامج استنادًا إلى الأدلة العلمية المستنبطة من المراجعة المنهجية، مع تحديد أهداف ومحاو رئيسية تستجيب للاحتياجات المرصودة. يتضمن تطوير البرنامج إعداد محتوى تعليمي متخصص وأنشطة تطبيقية مصممة خصيصًا لتعزيز الصحة النفسية للأطفال في سياق التجمعات خلال مواسم الحج والعمرة.

برنامج تدريبي شامل للكوادر التنظيمية والتطوعية المشاركة في إدارة الحشود: يغطي هذا البرنامج التدريبي الجوانب النظرية والتطبيقية اللازمة لدعم الصحة النفسية للأطفال في بيئات الحشود، مع التركيز على تنمية المهارات العملية والكفاءات الأساسية، حيث تم اقتراح

تصميم المحتوى التدريبي حتى يلبي الاحتياجات المحددة في المراحل السابقة من الدراسة، مع ضمان تغطية شاملة للموضوعات ذات الصلة.

2. الدراسات السابقة:

1.2. تعريف الازدحام والحشود

يُعرّف الازدحام والحشود في السياق الأكاديمي بأنهما ظاهرة اجتماعية-مكانية تتميز بتجمع كثيف وملحوظ للأفراد ضمن حيز جغرافي محدود، مما يؤدي إلى ارتفاع الكثافة السكانية بشكل استثنائي وزيادة مستويات الضغط النفسي والإدراكي على المشاركين، ووفقاً لدراسة إدارة الحشود خلال الفعاليات الجماهيرية (Struniawski, 2024)، تتسم هذه الظاهرة بخصائص فريدة ومتنوعة، ويمكن تصنيفها إلى نوعين رئيسيين:

1. الحشود المؤقتة: وهي تجمعات عابرة تحدث في سياقات محددة زمنياً، كما هو الحال في الفعاليات الرياضية أو فترات الذروة في وسائل النقل العام.

2. الحشود الدائمة: وهي تجمعات مستمرة تتميز بها بعض الأماكن العامة التي تشهد ازدحاماً مستمراً على مدار فترات طويلة.

3. ولتحليل ظاهرة الازدحام بشكل أكثر دقة وشمولية، من الأهمية النظر إلى أبعادها المكانية المختلفة، حيث أن هذا التصنيف المكاني يساعد في فهم الديناميكيات الخاصة بكل نوع من أنواع الازدحام وتأثيراتها المتباينة على الأفراد والمجتمع، كما أشارت دراسة إدارة الحشود في الفعاليات الجماهيرية الكبرى (Struniawski, 2024)، فمن الناحية المكانية، يمكن تقسيم ظاهرة الازدحام إلى:

4. الازدحام في الأماكن المغلقة: يحدث في بيئات محصورة مثل المراكز التجارية والأسواق الكبيرة.

5. الازدحام في الأماكن المفتوحة: يظهر في الفضاءات العامة كالشوارع والأحياء السكنية ذات الكثافة العالية.

تجدر الإشارة إلى أن هذه الظاهرة تنتج عن تفاعل معقد بين عوامل متعددة، بما في ذلك العوامل الاجتماعية، والاقتصادية، والثقافية، والتنظيمية. وعليه، فإن فهم الأنماط والاتجاهات المرتبطة بالازدحام والحشود يتطلب تحليلاً متعدد الأبعاد يأخذ في الاعتبار هذه العوامل المتشابكة وتأثيراتها المتبادلة على السلوك البشري والبيئة المحيطة، كما أكدت عليه دراسة (Ayyad, 2022) في تحليلها لديناميكيات الحشود في الفعاليات الجماهيرية الكبرى.

2.2. أسباب الازدحام وأنواعه

تُعد ظاهرة الازدحام في المراكز الحضرية والفضاءات العامة من أبرز التحديات التي تواجه المجتمعات المعاصرة، حيث تنبع جذورها من تضافر مجموعة معقدة من العوامل، كالنمو السكاني المتسارع والتوسع الحضري غير المنظم وزيادة معدلات ملكية المركبات، إضافة إلى قصور أنظمة النقل العام، وتتجلى هذه الظاهرة في عدة أشكال، أبرزها الازدحام المروري والتكدس في الأماكن العامة والازدحام في وسائل النقل الجماعي. وتتعدى تداعيات هذه المشكلة مجرد الإزعاج اليومي لتشمل آثاراً سلبية عميقة على الصحة النفسية والجسدية للسكان، خاصة الأطفال والشباب، حيث تسهم زيادة مستويات الضوضاء والتلوث البيئي الناجمة عن الازدحام في رفع معدلات التوتر والقلق، مما يستدعي نهجاً متكاملًا في البحث والتحليل يأخذ في الاعتبار التفاعلات المتشابكة بين العوامل الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، بهدف تطوير استراتيجيات فعالة للتخفيف من حدة الازدحام وأثاره السلبية على المجتمع.

في سياق مواسم الحج والعمرة، تكتسب ظاهرة الازدحام أبعاداً فريدة ومعقدة، نظراً للطبيعة الخاصة لهذه المناسبات الدينية وما تتطلبه من تنقلات جماعية مكثفة في أماكن محددة وأوقات معينة. تتفاقم هذه الظاهرة بشكل ملحوظ نتيجة لتدفق أعداد هائلة من الحجاج والمعتمرين من مختلف أنحاء العالم إلى المواقع المقدسة في مكة المكرمة والمدينة المنورة، مما يخلق تحديات فريدة في إدارة الحشود وتنظيم حركة الزوار (أبو رزينة، 1417هـ) وتتعدد أسباب الازدحام في هذا السياق ما بين عوامل موسمية، كترامن وصول الحجاج، وعوامل مكانية، كمحدودية المساحات المتاحة لأداء المناسك في بعض المواقع. (El-Said, 2023) كما تتعدد أشكال الازدحام لتشمل الاكتظاظ في المسجد الحرام والمسجد النبوي، والتكدس في المشاعر المقدسة كعرفات ومزدلفة ومنى، إضافة إلى الازدحام المروري في الطرق المؤدية إلى هذه المواقع (الرشيدى، 2024؛ Hamdaoui, 2021؛ اليوسف، 2016؛ حلي، 1433هـ؛ ادريس، 1423هـ - أ؛ لحيايب، 1422هـ).

3.2. الآثار النفسية للازدحام على الأطفال

تشير الدراسات الحديثة في مجالي علم النفس التنموي والبيئي إلى وجود علاقة وثيقة بين التعرض المستمر للازدحام والتأثيرات السلبية على الصحة النفسية للأطفال ، حيث تتجلى هذه الآثار بوضوح في مجموعة متنوعة من البيئات كالمؤسسات التعليمية والمساحات العامة والمراكز التجارية والحدائق العامة ذات الكثافة السكانية العالية، وتتمثل أبرز هذه الآثار في ارتفاع مستويات القلق والتوتر، وضعف القدرة على التركيز والانتباه، وزيادة معدلات الاكتئاب، إضافة إلى ظهور سلوكيات عدوانية وسلبية نتيجة مباشرة للشعور بالتوتر والضغط النفسي الناجم عن الازدحام المستمر (Reicher, 2001)، وعليه فإن هذه الظواهر تشكل تحدياً كبيراً يستدعي اهتماماً فورياً من قبل الأهل والمربين والمختصين في مجال الصحة النفسية للأطفال، مما يتطلب تضامناً الجهود لتطوير استراتيجيات فعالة للتخفيف من حدة هذه الآثار، وتوفير بيئات أكثر هدوءاً وتوازناً تدعم الصحة النفسية والعاطفية للأطفال، الأمر الذي يجعل فهم هذه الديناميكيات المعقدة بين الازدحام والصحة النفسية للأطفال خطوة أساسية نحو تطوير تدخلات مستهدفة وفعالة، والتي تهدف إلى حماية وتعزيز الرفاهية النفسية للأجيال الناشئة في مواجهة تحديات البيئات الحضرية المعاصرة.

1.3.2. القلق والتوتر

يُعد الازدحام السكاني، باعتباره ظاهرة متأصلة في النسيج الحضري المعاصر، عاملاً محورياً في تصاعد مستويات القلق والتوتر لدى الفئات العمرية الصغرى، حيث يؤدي التعرض المستمر للبيئات المكتظة إلى زيادة احتمالية الشعور بالاضطراب النفسي لدى الأطفال نتيجة التأثير التراكمي للضغوط المفرطة والاضغوط النفسية الناجمة عن الكثافة السكانية العالية. الأمر الذي ينعكس سلباً على سلوكياتهم النفسية والاجتماعية (Reicher, 2001)، حيث أن هذا الوضع يثير قلقاً متزايداً في أوساط أولياء الأمور والمختصين التربويين، مما يستدعي بالتالي اتخاذ تدابير وقائية وعلاجية مدروسة لتعزيز الوعي لدى القائمين على رعاية الأطفال حول التأثيرات البيئية على النمو النفسي، فضلاً عن تطوير استراتيجيات مبتكرة للتكيف مع هذه الظروف (Lepore, 2012)، وعليه، فإن هذه الإجراءات تهدف إلى تمكين الأطفال من التعامل بكفاءة أعلى مع الضغوط النفسية الناجمة عن الازدحام الشديد في حياتهم اليومية، وبالتالي الارتقاء بجودة حياتهم النفسية والاجتماعية في إطار المجتمعات الحضرية المعاصرة.

2.3.2. ضعف التركيز والانتباه

يواجه الأطفال الذي يتعرضون للازدحام تحديات إدراكية وتركيزية جوهرية، ناجمة عن التشبث الذهني المتفانم بفعل الضوضاء المفرطة والاضغوط النفسية المتزايدة في البيئات المكتظة، مما يلقي بظلاله على أدائهم الأكاديمي ويعيق قدرتهم على الحفاظ على مستويات مرضية من التحصيل الدراسي، وعلاوة على ذلك، فإن هذه التأثيرات السلبية تتجاوز النطاق الأكاديمي لتشمل قدرتهم على المشاركة الفعالة في الأنشطة التعليمية والترفيهية، مما ينعكس سلباً على تجاربهم الاجتماعية والنفسية، ويؤدي إلى تفاقم مشكلات التركيز والانتباه بشكل يثير قلق الآباء والمربين (Martellq, et al., 2017)، وفي سياق متصل، يترافق هذا الوضع مع تدني ملحوظ في الثقة بالنفس وصعوبات جمة في بناء علاقات إيجابية مع الأقران، الأمر الذي يؤثر سلباً على النمو العاطفي والنفسي للأطفال، ويفضي إلى انسحاب اجتماعي متزايد يفاقم من المشكلات النفسية ويزيد من الحاجة الملحة إلى دعم متخصص في مجالات الصحة النفسية (Martellq, et al., 2017) وبناءً على ما سبق، يبدو من الضرورة بإمكان توفير بيئة داعمة لهؤلاء الأطفال، مع التركيز على تقديم الرعاية المتكاملة اللازمة لمساعدتهم على تجاوز هذه التحديات المتعددة الأبعاد، وذلك بهدف تمكينهم من تحقيق التطور الشخصي والاجتماعي الفعال، والوصول في نهاية المطاف إلى حالة من الاستقرار النفسي والاجتماعي التي من شأنها تعزيز قدرتهم على التكيف والتفاعل الإيجابي مع محيطهم في شتى مناحي حياتهم.

3.3.2. الاكتئاب

يتعرض الأطفال الذين يواجهون الازدحام المستمر والمتواصل في حياتهم اليومية لمخاطر متزايدة من الاضطرابات النفسية، كالاكتئاب والحزن المستديم، حيث تمتد آثار هذه الضغوطات النفسية لتشمل صحتهم العاطفية والنفسية على المدينين القريب والبعيد، وفي ظل غياب الإدراك الكافي من قبل البالغين المحيطين سواء كانوا آباء أو معلمين أو أقارب لعمق هذه التأثيرات، حيث تتفاقم المشكلة وتزداد صعوبة معالجتها، مما يجعل هؤلاء الأطفال أكثر عرضة لاضطرابات القلق والاكتئاب، الأمر الذي ينعكس سلباً على أدائهم اليومي وتفاعلاتهم الاجتماعية (Solari, and Mare, 2012)، ويؤدي الاكتئاب إلى انخفاض حادٍ في مستويات الثقة بالنفس نتيجة شعورهم بالعجز أمام التحديات اليومية، وعليه فإن الحاجة تبرز إلى توفير دعم مكثف وفهم عميق من المحيطين، وقد يستلزم الأمر في بعض

الحالات تدخلاً علاجياً متخصصاً لمساعدة هؤلاء الأطفال في تجاوز هذه الصعوبات، مع الأخذ بعين الاعتبار أن تقديم الدعم المناسب في هذه الظروف الحرجة يمكن أن يحدث تأثيراً إيجابياً جوهرياً، ليس فقط على تجربتهم الراهنة، بل أيضاً على مسار نموهم وتطورهم المستقبلي بشكل متوازن وصحي، مما يمهّد الطريق نحو آفاق أكثر إشراقاً وإيجابية في حياتهم المستقبلية (Rosan, et al., 2024).

4.3.2. العدوانية والسلوكيات السلبية

يُعد التعرض المستمر للازدحام في البيئة اليومية عاملاً محورياً في تفاقم السلوكيات العدوانية والنزعات السلبية لدى الأطفال، حيث تشير الدراسات التجريبية إلى وجود ارتباط إيجابي بين مستويات الازدحام المرتفعة وزيادة السلوكيات العدوانية، فضلاً عن انخفاض ملحوظ في قدرة الأطفال على ضبط النفس وإدارة الاستجابات السلوكية والانفعالية (Matthews, et al., 2000; Marcus-Newhall, et al., 1979). ونظراً لهذه التأثيرات السلبية الملموسة، يصبح من الضروري تبني نهج وقائي وتربوي شامل من قبل الجهات المعنية، يتضمن تطبيق استراتيجيات متعددة الأبعاد لتصميم برامج تعليمية فعالة، وتوفير الدعم النفسي الكافي، وتعزيز التعاون بين الأسر والمؤسسات التعليمية، وعليه فإن الجهود المبذولة لتحسين الظروف البيئية المحيطة بالأطفال من شأنها أن تسهم في تعزيز صحتهم النفسية والسلوكية بشكل شمولي، مما قد يؤدي إلى نشوء جيل يتمتع بقدرة أكبر على التكيف الإيجابي مع تحديات الحياة المختلفة، وبالتالي المساهمة في بناء مجتمع أكثر مرونة وكفاءة في التعامل مع الصعوبات والتفاعلات الاجتماعية، الأمر الذي يستدعي تضافر الجهود المجتمعية لخلق بيئة محفزة للأطفال، تضمن لهم مستقبلاً واعداً ومليئاً بالفرص التنموية (Byun and Freedman, et al., 1972; Mann, 2011; Geetu and Tripathi, 2019).

5.3.2. القلق والضغط النفسي

تشكل الحشود والازدحام عاملاً محفزاً لتصاعد مستويات القلق والضغط النفسي لدى الأطفال بصورة ملحوظة، حيث تمثل البيئات المكتظة تحدياً جوهرياً يواجه فيه الأطفال صعوبة في التكيف مع الضوضاء المستمرة والاضطرابات المحيطة، مما قد يؤدي إلى حالات من الارتباك والخوف، وبالتالي تدهور حالتهم النفسية وانخفاض مؤشرات الرفاهية العاطفية لديهم (Rosan, ; Geetu and Tripathi, 2019). ونظراً لخطورة هذه الآثار السلبية، يصبح من الضروري توجيه اهتمام خاص لهذه الظاهرة من خلال تقديم دعم شامل ورعاية نفسية متخصصة للأطفال المتأثرين، مع التركيز على تعزيز الوعي بالتحديات المتعددة التي تواجههم والسعي الحثيث لمساعدتهم في تطوير استراتيجيات تكيف فعالة. لذلك فإن تمكين الأطفال من التعامل بكفاءة مع هذه المواقف الضاغطة يسهم في تعزيز مرونتهم النفسية وقدرتهم على مواجهة الصعوبات، مما يساعد في ضمان شعورهم بالأمان والراحة في البيئات المزدحمة (Marcus-Newhall, et al., 2000)، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين جودة تجاربهم الحياتية وتعزيز رفاهيتهم النفسية في مواجهة تحديات الازدحام المتزايدة في المجتمعات الحضرية المعاصرة.

4.2. إدارة وتنظيم الحشود في الحج والعمرة

تشير الدراسات الحديثة في مجال إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة إلى تطور ملحوظ في الأساليب والتقنيات المستخدمة، حيث أبرزت إحدى الدراسات الرائدة أهمية استخدام تقنيات المحاكاة في إدارة الحشود، خاصة في المشاعر المقدسة ومنشأة الجمرات، مما يسهم في التنبؤ بالمشكلات المحتملة وتحسين الخطط التنفيذية (الهوساوي، 1443هـ)، وفي سياق متصل، ركزت دراسة أخرى على تحليل حركة الحشود في المنطقة المركزية بمكة المكرمة خلال شهر رمضان، مع التركيز على رصد معدلات التدفق ومستويات الكثافة، الأمر الذي يسهم في تطوير استراتيجيات فعالة لإدارة الازدحام (ادريس، وآخرون، 1440هـ)، وعلاوة على ذلك، تناولت إحدى الدراسات الأبعاد الاجتماعية والثقافية والسلوكية لإدارة الحشود، مسلطة الضوء على أهمية فهم السلوك البشري في سياق التجمعات الدينية الكبيرة (عبد الرحمن، وآخرون، 1437هـ)، وفي إطار التطور التكنولوجي، قدمت دراسة حديثة عملية تصميم وتطوير وتنفيذ أنظمة ذاتية العمل لتقدير كثافة الحشود وأعداد المشاة في المسجد الحرام والمسجد النبوي، باستخدام تقنيات متطورة كالكاميرات والأشعة تحت الحمراء (الجباب، 1422هـ)، والإدارة الرقمية، وجميع جوانب تطوير الأداء في إدارة الحشود (Ayyad, 2022)، وفي سياق التحليل الكمي، قدمت دراسة أخرى منهجية تحليلية لدراسة الأنشطة في الفراغات الكبيرة، مقترحة أسلوباً لتحويل البيانات النوعية إلى كمية لتسهيل المقارنات وعملية اتخاذ القرار (حلي، 1433هـ)، وتطبيق أبعاد التخطيط الاستراتيجي في إدارة الحشود والأزمات باستخدام الذكاء الاصطناعي بالحرمين الشريفين (الرشيدى، 2024)، وبناءً على ما سبق، فإن هذه الدراسات مجتمعة تشكل إطاراً شاملاً لفهم

وإدارة الحشود في سياق الحج والعمرة، مؤكدة على أهمية النهج المتكامل الذي يجمع بين التخطيط الدقيق، والتحليل العلمي، والاستفادة من التكنولوجيا المتقدمة لضمان سلامة وراحة الحجاج والمعتمرين في ظل التحديات المتزايدة التي تفرضها التجمعات البشرية الكبيرة في مثل مواسم الحج والعمرة.

5.2. خلاصة الدراسات السابقة

استناداً إلى التحليل الشامل والمنهجي لتأثير الازدحام على الصحة النفسية للأطفال، يتجلى بوضوح الأثر الجوهري والمتعدد الأبعاد لهذه الظاهرة، حيث تشير الأدلة البحثية إلى أن الازدحام قد يفضي إلى مجموعة معقدة من الاضطرابات النفسية، بما في ذلك ارتفاع مستويات القلق، وتراجع القدرة على التركيز، وظهور أعراض الاكتئاب، فضلاً عن تزايد السلوكيات العدوانية؛ وفي ضوء هذه النتائج، يصبح من الضروري تبني نهج شامل ومتكامل يشمل مشاركة فعالة من قبل المجتمع بكافة أطرافه والجهات الحكومية المعنية، مع تطبيق تدابير وقائية فعالة تتضمن توفير بيئات هادئة وأمنة تلي احتياجات الأطفال التنموية، إلى جانب تنفيذ حملات توعية شاملة موجهة للأسر، أما على الصعيد البحثي، بالرغم من وفرة الدراسات التي تناولت تأثير الازدحام بشكل عام، إلا أن هناك فجوة بحثية ملحوظة فيما يتعلق بدراسة العلاقة المحددة بين الحشود في مواسم العبادة مثل الحج والعمرة والصحة النفسية للأطفال، مما يشكل مجالاً خصباً للبحث المستقبلي، وفي هذا السياق، تتميز الدراسة الحالية بتركيزها الخاص على جانب الحج والعمرة، باعتبارهما كمناسبتين فريدتين تشهدان تجمعات بشرية كثيفة ذات طابع روحي وثقافي متميز، لذلك تسعى هذه الدراسة إلى سد الفجوة المعرفية القائمة من خلال تحليل الديناميكيات الخاصة للحشود في سياق الحج والعمرة، وتأثيرها على الصحة النفسية للأطفال، مع الأخذ في الاعتبار الخصائص الثقافية والدينية الفريدة لهاتين المناسبتين، ومن المتوقع أن تسهم نتائج هذه الدراسة في توفير أساس علمي متين لتطوير استراتيجيات مخصصة للتخفيف من الآثار السلبية المحتملة للازدحام على الأطفال خلال موسمي الحج والعمرة، مع الحفاظ على القيم الروحية والاجتماعية الإيجابية لهاتين الشعيرتين الدينيتين، وبالتالي المساهمة في ضمان تجربة أكثر إيجابية وصحية للأطفال المشاركين في هذه المناسك.

3. تحليلي لتأثير إدارة الحشود في مناسك الحج والعمرة على الصحة النفسية للأطفال

1.3. تنظيم الحشود في الحج والعمرة

تمثل إدارة الحشود في سياق الحج والعمرة، تحدياً لوجستياً وإنسانياً فريداً يستدعي دراسة متعمقة نظراً لتأثيراته المتعددة على المشاركين، لا سيما الفئات الأكثر حساسية كالأطفال. في هذا الإطار، تبرز أهمية فهم الآليات المتبعة في تنظيم الحشود وتأثيراتها على الصحة النفسية للأطفال، مع التركيز على النموذج المتطور الذي تتبناه المملكة العربية السعودية، كما تجدر الإشارة إلى الجهود الاستثنائية التي تبذلها المملكة العربية السعودية في مجال إدارة الحشود خلال موسمي الحج والعمرة. فقد طورت المملكة على مدى العقود الماضية منظومة متكاملة لإدارة الحشود تعتمد على أحدث التقنيات والممارسات العالمية. تشمل هذه الجهود تطوير البنية التحتية بشكل مستمر، وتنفيذ أنظمة متطورة لمراقبة وتوجيه الحشود، وتدريب كوادر متخصصة في إدارة الأزمات والطوارئ. كما تولي المملكة اهتماماً خاصاً بالجوانب الصحية والنفسية للحجاج والمعتمرين، مع تركيز متزايد على احتياجات الفئات الخاصة، بما فيها الأطفال.

2.3. مفهوم إدارة الحشود وأهميتها في الحج والعمرة

تُعرف إدارة الحشود بأنها عملية منهجية لتنظيم وتوجيه الحركة الجماعية للأفراد في فضاءات محددة زمانياً ومكانياً، مع الأخذ بعين الاعتبار الآثار المترتبة على السلامة العامة والصحة النفسية والجسدية للمشاركين (Struniawski, 2024). وفي سياق الحج والعمرة، تتجلى أهمية هذه العملية في قدرتها على تحسين التجربة الروحية للحجاج والمعتمرين من خلال تقليل الاحتكاك وتسهيل الحركة، مما ينعكس إيجاباً على الصحة النفسية للمشاركين (أبو رزينة، 1417هـ).

3.3. خصوصية إدارة الحشود في مناسك الحج والعمرة

تتميز إدارة الحشود في مناسك الحج والعمرة بخصوصية ناتجة عن طبيعة هذه الشعائر الدينية وحجم المشاركة فيها. تشمل هذه الخصوصية تحديد المواقع الاستراتيجية للتجمعات، وتطوير آليات فعالة لتوجيه الحشود، وتوفير بيئة آمنة ومنظمة داخل الحرم المكي

وخارجه (ادريس، وآخرون 1440هـ؛ ادريس، 1423هـ - أ؛ 1423هـ - ب)، حيث أن الهدف الأساسي من هذه الإجراءات هو ضمان أداء المناسك بسلاسة وأمان، مع الحفاظ على القيمة الروحية والنفسية للتجربة. في هذا السياق، تبرز جهود المملكة العربية السعودية في تطوير استراتيجيات مبتكرة لإدارة الحشود. فقد استثمرت المملكة بشكل كبير في تطوير أنظمة ذكية لمراقبة حركة الحجاج والمعتمرين، واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بحركة الحشود وتوجيهها بشكل فعال. هذه الجهود لا تهدف فقط إلى ضمان سلامة المشاركين، بل تسعى أيضاً إلى تحسين التجربة الروحية والنفسية لهم، مع اهتمام خاص بالفئات الأكثر حساسية مثل الأطفال وكبار السن (عبد الرحمن وآخرون، 1437هـ).

4.3. الصحة النفسية للأطفال في سياق الحج والعمرة

1.4.3. التحديات النفسية التي تواجه الأطفال

يواجه الأطفال خلال مشاركتهم في مناسك الحج والعمرة مجموعة من التحديات النفسية المعقدة. تتراوح هذه التحديات بين القلق من فقدان الوالدين في الحشود الكثيفة، والشعور بالارتباك والضيق في بيئة غير مألوقة، إلى جانب التوتر الناجم عن اختلال الروتين اليومي المعتاد. هذه العوامل مجتمعة تشكل ضغطاً نفسياً كبيراً على الأطفال، مما قد يؤثر سلباً على تجربتهم الروحية وصحتهم النفسية على المدى الطويل.

2.4.3. تأثير البيئة المحيطة على الحالة النفسية للأطفال

تلعب البيئة المحيطة دوراً محورياً في تشكيل التجربة النفسية للأطفال خلال الحج والعمرة. فالازدحام الشديد، وصعوبة الحركة، وانعدام الخصوصية في الأماكن العامة، كلها عوامل تسهم في زيادة مستويات التوتر والقلق لدى الأطفال. إضافة إلى ذلك، فإن الضغوط الاجتماعية الناتجة عن التفاعل مع أعداد كبيرة من الغرباء قد تؤدي إلى شعور الأطفال بالإرهاق النفسي والعاطفي.

3.4.3. الآثار النفسية للحشود على الأطفال

1. مظاهر القلق والتوتر: تتجلى الآثار النفسية للحشود على الأطفال في صور متعددة من القلق والتوتر. يمكن ملاحظة تغيرات سلوكية ملحوظة لدى الأطفال، كزيادة الحساسية تجاه المثيرات البيئية والشعور بفقدان السيطرة على الأحداث المحيطة. هذه التغيرات قد تؤدي إلى استجابات غير متوقعة للبيئة المحيطة، مما يزيد من صعوبة التكيف مع ظروف الحج والعمرة.
2. التأثيرات النفسية طويلة المدى: إن التعرض المستمر للازدحام والضغط النفسي خلال مناسك الحج والعمرة قد يؤدي إلى آثار نفسية طويلة المدى على الأطفال. تشمل هذه الآثار زيادة معدلات الاكتئاب والقلق، وصعوبات في التركيز، وظهور اضطرابات نفسية أخرى. هذه التأثيرات تستدعي اهتماماً خاصاً من قبل المختصين والقائمين على تنظيم هذه المناسك.

5.3. استراتيجيات تخفيف تأثير الحشود

1.5.3. تنظيم الجدول الزمني

تعتبر عملية تنظيم الجدول الزمني من الاستراتيجيات الفعالة في إدارة الحشود وتخفيف أثارها على الحجاج، يتضمن ذلك تخصيص أوقات محددة لأداء المناسك المختلفة (كسناوي، 1427هـ)، مع مراعاة خاصة لاحتياجات الأطفال والأسر، حيث أن هذا التنظيم يساهم في خلق بيئة أكثر انتظاماً وقابلية للتنبؤ، مما يقلل من مستويات التوتر والقلق لدى الأطفال.

2.5.3. التدابير الوقائية والعلاجية

تشمل التدابير الوقائية لحماية الصحة النفسية للأطفال مجموعة من الإجراءات المتكاملة. تتضمن هذه الإجراءات توفير إرشادات شاملة للآباء والمرافقين حول كيفية التعامل مع الضغوط النفسية التي قد يتعرض لها الأطفال، وتوفير أدوات وقائية شخصية مناسبة للأطفال. بالإضافة إلى ذلك، يعد إجراء فحوصات صحية دورية (الحناوي، 2022) وتوفير خدمات الرعاية النفسية المتخصصة من الأمور الحيوية لضمان سلامة الأطفال النفسية خلال هذه التجربة الروحية الفريدة (ناصر، 1419هـ).

3.5.3. توفير دور حضانة للأطفال

من الاستراتيجيات الفعالة لتخفيف تأثير الحشود على الصحة النفسية للأطفال هي توفير دور حضانة متخصصة، حيث تتميز هذه المبادرة بتأمين دور حضانة قريبة من المسجد الحرام، والمسجد النبوي، والأماكن المقدسة الأخرى. تهدف هذه الخدمة إلى:

1. توفير بيئة آمنة ومريحة للأطفال بعيداً عن ضغط الحشود: تسمح هذه الدور للأطفال بالتواجد في مكان هادئ ومنظم، مما يقلل من تعرضهم للضغوط النفسية الناتجة عن الازدحام الشديد.
2. تمكين الوالدين من أداء المناسك بطمأنينة: مع وجود أطفالهم في مكان آمن ومخصص لرعايتهم، يستطيع الوالدان التركيز على أداء مناسكهم دون قلق إضافي.
3. تقديم أنشطة تعليمية وترفيهية مناسبة للأطفال: تُصمم هذه الأنشطة لتعزيز فهم الأطفال للمناسك الدينية بطريقة ملائمة لأعمارهم، مما يجعل تجربتهم أكثر إيجابية وإثراءً.
4. توفير رعاية متخصصة: يشرف على هذه الدور كوادر مؤهلة في مجال رعاية الطفولة، مما يضمن تلبية الاحتياجات النفسية والعاطفية للأطفال بشكل احترافي.
5. الحد من مخاطر ضياع الأطفال: من خلال توفير مكان محدد ومنظم لتواجد الأطفال، تقل احتمالية فقدانهم وسط الحشود الكبيرة.

إن توفير هذه الخدمة يعكس الوعي المتزايد بأهمية مراعاة الاحتياجات الخاصة للأطفال في سياق المناسك الدينية الكبرى. كما أنه يمثل نموذجاً متقدماً في إدارة الحشود، يأخذ بعين الاعتبار الجوانب النفسية والاجتماعية إلى جانب الجوانب اللوجستية والأمنية (شلي، وقنديل، نجلاء 1434هـ).

4.5.3. تعزيز المشاركة الفعالة للمتطوعين في إدارة الحشود

من الاستراتيجيات الفعالة لتحسين إدارة الحشود وتخفيف تأثيرها على الصحة النفسية للأطفال هي تطوير وتنفيذ استراتيجية شاملة لتعزيز المشاركة الفعالة للمتطوعين، تتميز هذه المبادرة بتركيزها على تنظيم وإدارة حركة الحشود في المواقع المقدسة، مع اهتمام خاص بساحات المسجد الحرام والمسجد النبوي. تهدف هذه الاستراتيجية إلى:

1. تحسين كفاءة إدارة الحشود: يساهم المتطوعون المدربون في توجيه حركة الزوار بشكل أكثر فعالية، مما يقلل من الازدحام ويحسن انسيابية الحركة في المواقع المقدسة.
2. توفير دعم نفسي واجتماعي للأطفال والعائلات: يتم تدريب المتطوعين على تقديم الدعم النفسي الأولي وتوجيه العائلات، مما يساعد في تخفيف التوتر والقلق لدى الأطفال في البيئات المزدحمة.
3. تعزيز الأمن والسلامة: يساهم وجود المتطوعين في زيادة الشعور بالأمان، وسرعة الاستجابة للحالات الطارئة، مما يقلل من المخاطر المحتملة على الأطفال.
4. تقديم معلومات وإرشادات: يقوم المتطوعون بتوفير معلومات دقيقة وإرشادات واضحة للزوار، مما يساعد في تقليل حالات الضياع أو الارتباك، خاصة بين العائلات والأطفال.
5. المساهمة في خلق تجربة إيجابية: من خلال التفاعل الإيجابي والمساعدة المقدمة، يساهم المتطوعون في جعل تجربة الزيارة أكثر إيجابية وإثراءً للأطفال والعائلات.

إن تنفيذ استراتيجية المشاركة الفعالة للمتطوعين يعكس الوعي المتزايد بأهمية الدور الإنساني في إدارة الحشود، وتأثيره على الصحة النفسية للمشاركين، كما أنها تمثل نموذجاً متقدماً في إدارة المناسك الدينية الكبرى، يجمع بين الكفاءة التنظيمية والاهتمام بالجوانب النفسية والاجتماعية للزوار (عبد الرحمن، وآخرون، 1440هـ).

4. برنامج مقترح لدعم الصحة النفسية للأطفال في مرافق الرعاية المؤقتة خلال مواسم الحج والعمرة

تشكل مناسك الحج والعمرة، تحديات فريدة في مجال إدارة الحشود وتوفير الرعاية الملائمة لمختلف الفئات المشاركة، لا سيما الأطفال، في هذا السياق، برز دور الحضانة (مرافق الرعاية المؤقتة) كعنصر حيوي في تسهيل أداء المناسك لعائلات الحجاج والمعتمرين، مع ضمان رفاهية الأطفال وسلامتهم النفسية (الألفي، 1436هـ).، حيث تكمن أهمية هذا البرنامج في كونه يعالج فجوة حرجية في خدمات الرعاية

المقدمة خلال أداء المناسك، فبينما تركز معظم الجهود التنظيمية على الجوانب اللوجستية والأمنية، يأتي هذا البرنامج ليسلط الضوء على الاحتياجات النفسية والعاطفية للأطفال في بيئة غير مألوقة ومكثفة اجتماعياً. يستند البرنامج إلى نظريات التكيف النفسي ونموذج المرونة النفسية لتعزيز قدرة الأطفال على التعامل مع الضغوط المحتملة الناتجة عن البيئة المزدحمة (Brooks, 1999)، والانفصال المؤقت عن الوالدين، حيث يهدف البرنامج إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الاستراتيجية المترابطة، تشمل:

1. تعزيز المرونة النفسية للأطفال في مواجهة التحديات البيئية والاجتماعية الفريدة لمواسم الحج والعمرة.
2. توفير بيئة داعمة وآمنة نفسياً تسهل على الأطفال التكيف مع الانفصال المؤقت عن الوالدين.
3. تقديم تجربة إيجابية وثرية للأطفال تعزز فهمهم وتقديرهم للمناسك الدينية بطريقة تناسب مع مراحل نموهم المعرفي والعاطفي.
4. دعم الأسر من خلال توفير رعاية نوعية لأطفالهم، مما يسمح لهم بالتركيز على أداء المناسك بطمأنينة.
5. المساهمة في تطوير نموذج قابل للتكرار والتوسع لرعاية الأطفال في سياقات المناسبات الكبرى.

1.5. المحاور الرئيسية للبرنامج

1.1.5. محور التوعية والتثقيف

يهدف هذا المحور إلى تعزيز الفهم الإيجابي لمناسك الحج والعمرة لدى الأطفال، مع مراعاة مستويات إدراكهم المختلفة. يتضمن هذا المحور تقديم معلومات مبسطة عن مناسك الحج والعمرة من خلال وسائل تعليمية تفاعلية، إلى جانب شرح أهمية التجمعات الدينية وقيمتها الروحية بأسلوب يتناسب مع الفئات العمرية المختلفة للأطفال. يستند هذا النهج إلى نظرية التعلم الاجتماعي لباندورا (Koutroubas, 2022)، حيث يتم تقديم المفاهيم من خلال النمذجة والتعلم بالملاحظة، مما يسهل استيعاب الأطفال للمعلومات وربطها بتجاربه الشخصية.

2.1.5. محور المهارات الاجتماعية والعاطفية

يركز هذا المحور على تنمية المهارات الضرورية للتكيف مع البيئة الاجتماعية المكثفة خلال مواسم الحج والعمرة. يشمل ذلك تدريب الأطفال على مهارات التواصل الفعال في البيئات المزدحمة، وتعليمهم تقنيات التنفس والاسترخاء البسيطة للتعامل مع مشاعر القلق. يستند هذا المحور إلى نظرية الذكاء العاطفي (Mayer, et al., 2009)، مع التركيز على تطوير مهارات الوعي الذاتي، وإدارة المشاعر، والتعاطف مع الآخرين في سياق المناسك الدينية.

3.1.5. محور الأنشطة الإبداعية والترفيهية

يهدف هذا المحور إلى توفير وسائل تعبير إبداعية وفرص للترفيه الهادف، مما يساعد الأطفال على التنفيس عن مشاعرهم وتجاربهم بطرق بناءة. يتضمن ذلك تنظيم ورش فنية تتيح للأطفال التعبير عن انطباعاتهم حول تجربة الحج أو العمرة، إلى جانب تنظيم ألعاب جماعية تعزز روح التعاون والتآزر. يستند هذا المحور إلى نظرية التعبير الإبداعي التي تؤكد على دور الفن واللعب في تعزيز الصحة النفسية والتكيف العاطفي (Epstein and Phan, 2012).

4.1.5. محور الدعم النفسي

يركز هذا المحور على توفير الدعم النفسي المباشر للأطفال الذين قد يواجهون صعوبات في التكيف مع البيئة الجديدة. يشمل ذلك تنظيم جلسات فردية وجماعية لمناقشة المخاوف والتحديات التي قد يواجهها الأطفال، مع تقديم الدعم العاطفي المناسب. يستند هذا المحور إلى نموذج التدخل في الأزمات (James, 2016)، مع تكييفه ليناسب السياق الثقافي والديني للحج والعمرة.

2.5. الأساليب والتقنيات المستخدمة في البرنامج

في سياق تقديم الدعم النفسي للأطفال في بيئة المناسك الدينية الكثيفة، يعتمد البرنامج على مجموعة متنوعة من الأساليب والتقنيات العلاجية والتربوية. تستند هذه المنهجيات إلى أحدث الأبحاث في مجالات علم النفس التنموي، والعلاج النفسي للأطفال، والتربية في السياقات متعددة الثقافات. تهدف هذه الأساليب والتقنيات إلى تعزيز المرونة النفسية للأطفال، وتطوير مهاراتهم الاجتماعية والعاطفية، وتسهيل تكيفهم مع البيئة الجديدة والمؤقتة.

تكمن الأهمية الاستراتيجية لهذه الأساليب والتقنيات في قدرتها على توفير تدخلات فعالة وسريعة في إطار زمني محدود. نظراً للطبيعة المؤقتة لإقامة الأطفال في مرافق الرعاية خلال مواسم الحج والعمرة، فإن هذه الأساليب تم اختيارها بعناية لتحقيق أقصى تأثير إيجابي في فترة زمنية قصيرة نسبياً. علاوة على ذلك، تراعي هذه التقنيات الخصوصية الثقافية والدينية للسياق، مما يضمن ملاءمتها وفعاليتها في هذه البيئة الفريدة. حيث يتبنى البرنامج مجموعة متكاملة من الأساليب والتقنيات التي تشمل اللعب العلاجي، والعلاج المعرفي السلوكي المكيف للأطفال، وتوظيف القصص والحكايات التفاعلية، بالإضافة إلى تمارين اليقظة الذهنية المبسطة. تم اختيار هذه الأساليب لقدرتها على التعامل مع مجموعة واسعة من الاحتياجات النفسية والعاطفية للأطفال في بيئة المناسك الدينية.

1.2.5. اللعب العلاجي

يعد اللعب العلاجي أسلوباً نفسياً يستخدم اللعب كوسيلة للتواصل مع الأطفال ومساعدتهم على التعبير عن مشاعرهم وتجاربهم. في سياق البرنامج، يتم توظيف هذا الأسلوب لمساعدة الأطفال على التكيف مع البيئة الجديدة والتعبير عن أي مخاوف أو توترات قد يشعرون بها نتيجة الانفصال المؤقت عن والديهم أو التواجد في بيئة مزدحمة. يتم تصميم جلسات اللعب العلاجي بحيث تتضمن أنشطة تعكس مواضيع المناسك الدينية، مما يساعد الأطفال على فهم وتقدير تجربتهم بشكل أفضل (Landreth, 1991).

2.2.5. العلاج المعرفي السلوكي المكيف للأطفال

يعتبر العلاج المعرفي السلوكي نهجاً علاجياً يركز على تعديل الأفكار والسلوكيات غير المفيدة (Lim, et al., 2014)، في نسخته المكيفة للأطفال، يتم تبسيط المفاهيم وتقديمها بطرق ملائمة لمستوى فهمهم وإدراكهم. في إطار البرنامج، يتم استخدام تقنيات العلاج المعرفي السلوكي لمساعدة الأطفال على التعامل مع الأفكار السلبية أو المخاوف التي قد تنشأ خلال تواجدهم في بيئة المناسك الدينية. يتم تدريب الأطفال على تحديد الأفكار غير المفيدة واستبدالها بأفكار أكثر إيجابية وواقعية، مما يعزز قدرتهم على التكيف مع المواقف الجديدة.

3.2.5. توظيف القصص والحكايات التفاعلية

تعد القصص والحكايات أدوات قوية للتعليم والتطوير العاطفي لدى الأطفال (رفاعي، 2013)، في البرنامج، يتم استخدام القصص التفاعلية التي تدور أحداثها حول مواضيع الحج والعمرة لتعزيز فهم الأطفال للمناسك الدينية وأهميتها. تُصمم هذه القصص بحيث تشجع مشاركة الأطفال وتفاعلهم، مما يساعد على تعميق فهمهم وارتباطهم العاطفي بالتجربة. من خلال هذه القصص، يتم أيضاً تقديم نماذج إيجابية للتعامل مع التحديات التي قد يواجهها الأطفال خلال فترة أداء المناسك.

4.2.5. تمارين اليقظة الذهنية المبسطة

تشير اليقظة الذهنية إلى حالة من الوعي المتزايد باللحظة الحاضرة والتركيز عليها (Jayawardene, et al., 2017)، في سياق العمل مع الأطفال، يتم تبسيط تمارين اليقظة الذهنية لتناسب قدراتهم وفهمهم. في البرنامج، تُستخدم تمارين اليقظة الذهنية المبسطة لمساعدة الأطفال على التعامل مع مشاعر القلق أو التوتر التي قد تنشأ في البيئة المزدحمة للمناسك الدينية. تشمل هذه التمارين أنشطة مثل التنفس الموجه، وتمارين الاسترخاء العضلي البسيطة، والتأمل القصير المناسب للأطفال. تهدف هذه التقنيات إلى تعزيز قدرة الأطفال على الهدوء والتركيز، مما يساعدهم على التعامل بشكل أفضل مع الضغوط المحتملة في بيئتهم المؤقتة.

5. برنامج مقترح لتدريب المنظمين والمتطوعين في إدارة الحشود لدعم الصحة النفسية للأطفال

يُعد العمل التطوعي في سياق الحج والعمرة عنصراً محورياً في منظومة الخدمات المقدمة لضيوف الرحمن، إذ يتجاوز كونه مجرد نشاط خدمي ليصبح تجسيدا عملياً لقيم التكافل الإسلامي وآلية فعالة لتعزيز جودة التجربة الروحية للحجاج والمعتمرين. في إطار رؤية المملكة العربية السعودية 2030، يبرز التطوع كأحد الركائز الأساسية التي تدعم استراتيجية التنمية الشاملة، حيث يُنظر إليه كوسيلة لتفعيل المسؤولية الفردية والمجتمعية في عملية تطوير وتحسين منظومة الخدمات المقدمة لضيوف الرحمن (عبد الرحمن، 1440هـ)، في هذا السياق، يقدم هذا البرنامج الأكاديمي المقترح إطاراً متكاملًا لتدريب المنظمين والمتطوعين على دعم الرفاهية النفسية للأطفال في ظروف التجمعات الكبيرة، حيث يعالج هذا البرنامج الفجوة البحثية والعملية في مجال التقاطع بين علم نفس الطفل وإدارة الحشود. يستند البرنامج إلى نظريات علم النفس التنموي، ونماذج التدخل في الأزمات، ومفاهيم الإسعافات النفسية الأولية المكيفة لسياق التجمعات الدينية الكبرى، كما يهدف البرنامج إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الاستراتيجية المترابطة، تشمل:

1. تطوير الكفاءات المعرفية والعملية للمتدربين في مجال تقييم وإدارة الصحة النفسية للأطفال في بيئات الحشود.
2. تعزيز القدرات التحليلية للمشاركين في تصميم وتنفيذ استراتيجيات التدخل النفسي السريع للأطفال أثناء مواسم الحج والعمرة ذات الكثافة البشرية العالية.
3. تطوير قدرات المتدربين على تصميم وتنفيذ بروتوكولات الاستجابة للطوارئ النفسية الخاصة بالأطفال.
4. تعزيز الوعي بالاعتبارات الأخلاقية والثقافية في التعامل مع الصحة النفسية للأطفال أثناء مواسم الحج والعمرة.

1.5. المحاور الرئيسية للبرنامج

1. الأسس النظرية للصحة النفسية للأطفال في سياق الحشود: يتناول هذا المحور الأطر النظرية الحديثة في فهم تأثير البيئات المزدحمة على الصحة النفسية للأطفال. يشمل ذلك دراسة نظريات التعلق، ونموذج الضغط النفسي والتكيف لدى الأطفال، ونظريات التنظيم العاطفي في سياق الحشود.
2. منهجيات التقييم النفسي السريع للأطفال في البيئات المزدحمة: يركز هذا المحور على تطوير مهارات المتدربين في إجراء التقييمات النفسية السريعة Rapid Psychological Assessments للأطفال في بيئات الحشود، كما يتضمن التدريب على استخدام أدوات القياس النفسي المعتمدة المناسبة للتطبيق السريع في الميدان.
3. استراتيجيات التدخل النفسي في حالات الطوارئ والأزمات: يهدف هذا المحور إلى تزويد المتدربين بمهارات متقدمة في تصميم وتنفيذ استراتيجيات التدخل النفسي السريع للأطفال في حالات الطوارئ. يتضمن ذلك دراسة نماذج الإسعافات النفسية الأولية المكيفة للأطفال، وتقنيات إدارة الصدمات النفسية الحادة.
4. التواصل العلاجي مع الأطفال في بيئات الحشود: يركز هذا المحور على تطوير مهارات التواصل العلاجي المتخصصة للتعامل مع الأطفال وأسرههم في بيئات الحشود. يتضمن التدريب على تقنيات التواصل غير اللفظي، ومهارات الاستماع الفعال، وأساليب التهدئة اللفظية المناسبة للأطفال في مختلف المراحل العمرية.
5. تصميم بيئات الحشود المراعية للصحة النفسية للأطفال: يهدف هذا المحور إلى دمج مبادئ الصحة النفسية للأطفال في تصميم وإدارة بيئات الحشود. يتضمن دراسة مفاهيم التصميم البيئي الداعم نفسياً وتطوير استراتيجيات لإنشاء "مساحات آمنة" نفسياً ضمن التجمعات الكبيرة.

2.5. المنهجيات والتقنيات التعليمية

1. ورش العمل التطبيقية المتخصصة: تنظيم ورش عمل مكثفة تركز على تطوير المهارات العملية في التعامل مع الحالات النفسية المختلفة للأطفال. تتضمن هذه الورش تدريبات على تقنيات التهدئة السريعة والتدخل النفسي الفوري.
2. تحليل دراسات الحالة المتعمقة: دراسة وتحليل حالات واقعية موثقة من مواسم الحج والعمرة السابقة، مع التركيز على التحديات النفسية التي واجهها الأطفال. يهدف هذا الأسلوب إلى تطوير مهارات التفكير النقدي والتحليل السياقي لدى المتدربين.
3. التدريب على أدوات القياس النفسي السريع: تدريب المشاركين على استخدام وتفسير نتائج أدوات القياس النفسي السريع المعتمدة للأطفال. يشمل ذلك التعرف على مؤشرات الضغط النفسي الحاد وكيفية إجراء تقييمات سريعة للحالة العاطفية والمعرفية للطفل.
4. ورش عمل في تقنيات الاسترخاء والتنظيم العاطفي: تدريب المشاركين على مجموعة من تقنيات الاسترخاء والتنظيم العاطفي المناسبة للأطفال، والتي يمكن تطبيقها بسرعة وفعالية في بيئات الحشود. يشمل ذلك تمارين التنفس الموجه وتقنيات التصور الذهني الإيجابي المكيفة للأطفال.

6. الخلاصة: تمثل هذه الدراسة خطوة هامة نحو فهم أعمق وأكثر شمولية لتأثير إدارة الحشود خلال مواسم الحج والعمرة على الصحة النفسية للأطفال. من خلال التحليل المتعمق للتحديات النفسية التي يواجهها الأطفال في هذه البيئات المزدحمة والفريدة، والاستراتيجيات المقترحة لتخفيف هذه التأثيرات، تقدم الدراسة رؤى قيمة للمختصين والقائمين على تنظيم أداء مناسك الحج والعمرة، حيث تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه الرشيدى (2024) حول أهمية توظيف التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في إدارة الحشود والأزمات بالحرمين الشريفين، وضرورة تطوير الأنظمة الذكية لرصد وتحليل حركة الحشود بما يضمن سلامة جميع الفئات، خاصة الأطفال.

فقد سلطت الدراسة الضوء على أهمية تطوير برامج متخصصة لدعم الصحة النفسية للأطفال في مرافق الرعاية المؤقتة، مع التركيز على محاور رئيسية تشمل التوعية والتثقيف، وتنمية المهارات الاجتماعية والعاطفية، وتوفير أنشطة إبداعية وترفيهية، وتقديم الدعم النفسي المباشر، كما وتتفق هذه النتائج مع دراسة الحناوي وآخرون (2022) التي أكدت على أهمية التكامل بين القطاعات المختلفة، وخاصة قطاع الرعاية الصحية والنفسية، في تحقيق إدارة فعالة للحشود.

إن النموذج المقترح في هذه الدراسة، والذي يجمع بين الأساليب العلاجية المتقدمة والتقنيات التربوية الحديثة، يمثل إطاراً متكافئاً قابلاً للتطبيق والتكيف مع الظروف الخاصة لمواسم الحج والعمرة، وهذا ما أكدته دراسة الفهري وزويد (2026) من حيث ضرورة تطوير استراتيجيات مبتكرة وشاملة لإدارة الأزمات تراعي الطبيعة الخاصة للحشود في مواسم الحج والعمرة.

هذا النموذج لا يهدف فقط إلى التخفيف من الآثار السلبية المحتملة للحشود على الأطفال، بل يسعى أيضاً إلى تحويل تجربة الحج والعمرة إلى فرصة للنمو النفسي والروحي الإيجابي. لذا تؤكد هذه الدراسة على ضرورة التكامل بين الجهود الأكاديمية والتطبيقية في مجال إدارة الحشود ودعم الصحة النفسية للأطفال. كما تدعو إلى مزيد من البحث والتطوير في هذا المجال الحيوي، بما يتماشى مع رؤية المملكة 2030 في تحسين تجربة ضيوف الرحمن وضمان سلامتهم ورفاهيتهم، كما أن تنفيذ التوصيات والبرامج المقترحة في هذه الدراسة من شأنه أن يساهم بشكل كبير في تعزيز جودة الخدمات المقدمة للحجاج والمعتمرين، مع إيلاء اهتمام خاص لرفاهية الأطفال، مما يعزز المكانة الرائدة للمملكة في مجال تسهيل أداء مناسك الحج والعمرة على ضيوف الرحمن.

7. التوصيات: في ضوء نتائج الدراسة حول تأثير إدارة الحشود في مواسم الحج والعمرة على الصحة النفسية للأطفال، وسعيًا لتحسين تجربتهم وضمان سلامتهم، تقترح الدراسة التوصيات التالية:

1. تطوير مرافق رعاية متخصصة للأطفال:
 - إنشاء دور حضانة مؤقتة قريبة من المسجد الحرام والمسجد النبوي والأماكن المقدسة الأخرى.
 - تجهيز هذه المرافق بأحدث الوسائل التربوية والترفيهية المناسبة للأطفال.
 - توظيف كوادر متخصصة في رعاية الطفولة والصحة النفسية للإشراف على هذه المرافق.
2. تنفيذ برنامج شامل لدعم الصحة النفسية للأطفال:
 - تطبيق البرنامج المقترح في الدراسة، والذي يشمل محاور التوعية والتثقيف، تنمية المهارات الاجتماعية والعاطفية، الأنشطة الإبداعية والترفيهية، والدعم النفسي المباشر.
 - استخدام الأساليب والتقنيات المتنوعة مثل اللعب العلاجي، العلاج المعرفي السلوكي المكيف للأطفال، والقصص التفاعلية.
3. تدريب المنظمين والمتطوعين في إدارة الحشود:
 - تنفيذ البرنامج التدريبي المقترح للمنظمين والمتطوعين، مع التركيز على فهم الاحتياجات النفسية للأطفال في بيئات الحشود.
 - إجراء ورش عمل تطبيقية وتدريبية على التدخل النفسي السريع وتقنيات التهدئة.
4. تعزيز التعاون بين الجهات المعنية:
 - تشجيع التعاون بين الأمن العام، وزارة الحج والعمرة، وزارة الصحة، والجامعات السعودية لتطوير برامج بحثية متخصصة في مجال الصحة النفسية للأطفال خلال المناسك.
5. تطوير مواد توعوية:
 - إعداد كتيبات إرشادية للأهالي حول كيفية دعم الصحة النفسية لأطفالهم خلال مواسم الحج والعمرة.
 - إنتاج مواد تعليمية مناسبة للأطفال لتعريفهم بمناسك الحج والعمرة بطريقة ملائمة لأعمارهم.
6. تعزيز التوعية المجتمعية:
 - إطلاق حملات توعية لزيادة الوعي العام بأهمية الصحة النفسية للأطفال خلال مواسم الحج والعمرة.
 - تشجيع المشاركة المجتمعية في دعم الأطفال وأسرهم خلال مواسم الحج والعمرة.

هذه التوصيات تهدف إلى تحسين تجربة الأطفال خلال مواسم الحج والعمرة، وضمان صحتهم النفسية والعاطفية، مع المساهمة في تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 في تطوير وتحسين تجربة ضيوف الرحمن.

المراجع

- أبو رزينة، عمر سراج (1417هـ). حلول مقترحة لتخفيف مشكلة الزحام في مناسك الحج. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- ادريس، محمد عبد الله، فلمبان، رعد صالح، اليماني، معاذ عمر (1440هـ). متابعة حركة الحشود في المنطقة المركزية. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- ادريس، محمد عبدالله (1423هـ - أ). دراسة تحليلية لمواقع الزحام في مشعر عرفات. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- ادريس، محمد عبدالله (1423هـ - ب). دراسة تحليلية للحيز الفراغي والزحام في منى وعند الجمرات. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- الألفي، علاء الدين عادل. (1436هـ). إمكانية انشاء حضانة للأطفال بمحيط المسجد النبوي الشريف. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- الحباب، أمين حافظ (1422هـ). تطوير أنظمة لتقدير كثافة الحشود وأعداد المشاة في مواقع مختارة بالمسجد الحرام والمسجد النبوي باستخدام كاميرات الفيديو وكاميرات الأشعة تحت الحمراء ومجسات مساندة. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- حلي، وائل صالح (1433هـ). تحليل الأنشطة وحركة الحشود في الساحة الغربية للمسجد الحرام. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- الحناوي، محمد خالد، شحاته، طلعت الدمرداش، الشرق، عمر زيدان (2022). دور قطاع الرعاية الصحية في إدارة الحشود في الحج والعمرة. مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية. المجلد 14، العدد (2) الصفحة: 1 - 17.
- الحناوي، محمد خالد، شحاته، طلعت الدمرداش، الشرق، عمر زيدان (2022). دور قطاع الرعاية الصحية في إدارة الحشود في الحج والعمرة. مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، 14(2)، 1-17.
- الرشيدى، عمر عبد الله (2024). التخطيط الاستراتيجي لإدارة الحشود والأزمات باستخدام الذكاء الاصطناعي بالحرمين الشريفين. المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، 76(1)، 55-11.
- الرشيدى، عمر عبد الله (2024). التخطيط الاستراتيجي لإدارة الحشود والأزمات باستخدام الذكاء الاصطناعي بالحرمين الشريفين. المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية. المجلد 76، العدد (1) الصفحة 55-11.
- رفاعي، ناريمان محمد. (2013). الإرشاد والعلاج النفسي في بعض قصص الأطفال : دراسة تحليلية. مجلة الارشاد النفسى، العدد: 35، الصفحات: 39 - 73.
- شلي، عماد الدين عبدالحى، وقنديل، نجلاء يوسف. (1434هـ). دراسة مشتركة بين المعهد وجمعية المرشحات السعوديات لمعرفة أسباب انحصار ضياع الأطفال من هذه الجنسيات المحددة والحلول التي يمكن تلافي هذه الظاهرة. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- الصبيح، عبد الله ناصر (1419هـ). الزحام عند الجمرات دراسة نفسية اجتماعية. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- عبد الرحمن، عبد الله محمد،، الخادم، محمد عبدالقادر،، مسعود، بندر محمد. (1440هـ). واقع التطوع ومجالاته لخدمة الحجاج. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- عبد الرحمن، عبد الله محمد، عثمان، فاضل محمد، هلال، احمد محمد، قاضي، أحمد حاتم (1437هـ). الأبعاد الاجتماعية النفسية لإدارة وتنظيم الحشود. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- الفهري، ربا صالح، وزويد، فوزي محمد. (2026). دور إدارة الأزمات في تحقيق أمن وسلامة الحجاج والمعتمرين في المملكة العربية السعودية. المجلة العربية للإدارة، 46(4)، 1-18.
- كسناوي، محمود محمد. (1427هـ). مدى توعية الحجاج في بلادهم للاستجابة لتعليمات التفويج والرمي. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- ناصر، مسلم محمد. (1419هـ). الأطفال والحج. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- الهوساوي، عبد الله نور (1443هـ). محاكاة حركة الحشود في منى والجمرات. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى.
- اليوسف، عبد الله (2016). إدارة الحشود. جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، مجلة الامن والحياة. العدد 412 الصفحة : 88 - 93.

- Ayyad , D. (2022). The Role of E-Management in Improving the Crowd Management from the Perspective of the Employees in the Hajj and Umrah System. *Journal of Engineering Sciences and Information Technology*. 6 (6) : 116 - 148.
- Brooks, J.(1999). Personality style, psychological adaptation and expectations of psychologists in clinical training. PhD thesis The Open University.
- Byun, S and Mann, M .(2011).The Influence of Others: The Impact of Perceived Human Crowding on Perceived Competition, Emotions, and Hedonic Shopping Value. *Clothing and Textiles Research Journal* 29(4):284-297
- El-Said, H. M (2023).Analytical Study for Crowd Control in Hajj and Umrah: Interaction Design Approach. *Journal of Architecture, Arts and Humanistic Science*.8, (39),719 – 730.
- Epstein, R , and Phan,V.(2012).Which Competencies Are Most Important for Creative Expression?. *Creativity Research Journal* : 16 ; 278-282
- Francis.
- Freedman, J., Levy, A., Buchanan ,R., and Price, J. (1972). Crowding and human aggressiveness. *Journal of Experimental Social Psychology*. 8 (6); 528-548.
- Geetu, P and Tripathi, S. (2019). Experiential Crowding and Mental Health: A Critical Review. *International Journal of Education and Psychological Research*. 8 (2); 11 - 118
- Hamdaoui, Rim Dhaou (2021). Study and design of an electronic access control to “Al Raudah al Sharifah” via smart card in order to manage the crowds. *Journal of Engineering Sciences and Information Technology*. 5 (1) : 96 - 107.
- James, R.(2016). Crisis intervention. In J. C. Norcross, G. R. VandenBos, D. K. Freedheim, & R. Krishnamurthy (Eds.), *APA handbook of clinical psychology: Applications and methods* (pp. 387–407). American Psychological Association.
- Jayawardene, W., Lohrmann, D., Erbe, R, and Torabi,M .(2017). Effects of preventive online mindfulness interventions on stress and mindfulness: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Preventive Medicine Reports*, 5;150-159.
- Koutroubas, V and Galanakis, M.(2022). Bandura’s Social Learning Theory and Its Importance in the Organizational Psychology Context. *Psychology Research*,12 (6); 315-322.
- Landreth, G. (1991). *Play Therapy: The Art of the Relationship*. Levittown, PA: AD Taylor
- Lepore S.J. (2012). Crowding: Effects on Health and Behavior. In: V.S. Ramachandran (ed.) *The Encyclopedia of Human Behavior*, vol. 1, pp. 638-643. Academic Press.
- Lim,C., Sim,K., Renjan,V., Sam ,H., and Quah, S .(2014). Adapted cognitive-behavioral therapy for religious individuals with mental disorder: A systematic review, *Asian Journal of Psychiatry*, 9; 3-12.
- Marcus-Newhall, A., Pedersen, W. C., Carlson, M., & Miller, N. (2000). Displaced aggression is alive and well: A meta-analytic review. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(4), 670–689
- Martella, C., Li, J., Conrado, C., and Vermeeren, A.(2017). On current crowd management practices and the need for increased situation awareness, prediction, and intervention. *Safety Science*, 91: 381-393.
- Matthews, R., Paulus, P., and Baron, R. (1979). Physical aggression after being crowded. *Journal of Nonverbal Behavior* .4; 5–17.
- Mayer, j , Salovey, P and avid Caruso, R. (2009). TARGET ARTICLES: Emotional Intelligence: Theory, Findings, and Implications. *An International Journal for the Advancement of Psychological Theory*. 19; 197-215 .
- Reicher, S.(2001). The Psychology of Crowd Dynamics. In: M.A. Hogg and R.S. Tindale, eds. *Blackwell Handbook of Social Psychology: Group Processes*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Rosan, R., Maureen, S., Charlene, C., and Sydonnie, P. (2024).Does household size matter? Crowding and its effects on child development. *Psychology, Health & Medicine*, 29 (6):1165-1178 .
- Solari, C., & Mare, R. (2012). Housing crowding effects on children’s wellbeing. *Social Science Research*, 41(2), 464–476.
- Struniawski, J. (2024). Crowd management during mass events. *Zeszyty Naukowe SGSP*. 89(2):27 – 38.



نظام التدخلات الصحية الاستباقية لحجاج بيت الله الحرام باستخدام إنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي

محمد شرف جساس، غادة الفتني*، أثير الهذلي، سارة القرشي، منار الجبني، ريم الخزاعي، ود الحربي

قسم علوم الحاسب، الكلية الجامعية بالجموم، جامعة أم القرى

Proactive Health Interventions for Hajj Pilgrims Using IoT and AI

Mohammad Jassas, Ghada Alfattni*, Atheer Alhozali, Sara Alqurashi, Manar Aljohani, Mariam Khuzaie, Wed

Alharbi

Computer Science Department, Jamum University College, Umm Alqura University

*Corresponding author: E-mail (gafattni@uqu.edu.sa)

الملخص

يقدم هذا البحث نظامًا مبتكرًا لمراقبة الصحة، وهو مصمم لتحسين سلامة ورفاهية الحجاج أثناء رحلة الحج. يعتمد النظام على أجهزة إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي (AI) والحوسبة الطرفية لجمع البيانات الصحية وتحليلها والتنبؤ بها في الوقت الفعلي. تقوم أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء، مثل أجهزة بلوتوث منخفضة الطاقة (BLE)، بمراقبة العلامات الحيوية مثل درجة حرارة الجسم ومستويات الأكسجين في الدم باستمرار. يتم إرسال هذه البيانات إلى تطبيق جوال ومعالجتها على خادم حوسبة طرفي، حيث تقوم خوارزميات التعلم الآلي المتقدمة، بما في ذلك الغابات العشوائية والشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs)، بالتنبؤ بالمخاطر الصحية المحتملة. يتم تحسين تخصيص الموارد من خلال آلية جدولة المهام الديناميكية، مما يقلل من التأخيرات. يتضمن توزيع المهام الحسابية بشكل ذكي بين بيئات السحابة والطرفية معالجة فعالة وتنبيهات في الوقت المناسب. أظهرت النتائج أن الشبكات العصبية الاصطناعية والغابات العشوائية هما الأكثر أداءً من حيث دقة التنبؤ، حيث حققت الشبكات العصبية الاصطناعية دقة 72% والغابات العشوائية تميزت بتوازن الأداء عبر المقاييس المختلفة. أوصت الدراسة بتحسين نماذج التعلم الآلي من خلال استخدام مجموعات بيانات أوسع وأكثر تنوعًا واستكشاف تقنيات ذكاء اصطناعي متقدمة لتعزيز قدرات النظام التنبؤية. يوفر النظام المقترح نهجًا استباقيًا للرعاية الصحية أثناء الحج، حيث يقدم تحذيرات مبكرة من المشاكل الصحية ويتيح التدخلات في الوقت المناسب، مما يحسن من تجربة الحج بشكل عام ويخفف العبء على العاملين في المجال الطبي.

الكلمات الدالة: تعلم الآلة، نظام الصحة الإلكترونية، إنترنت الأشياء، الحج، الحجاج، مراقبة الصحة.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (94)



النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية لحركة المياه السطحية بأحياء المنطقة المركزية لمكة المكرمة

وليد السيد أبوالسعود خميس*، مُحمَّد بن عبد القادر الخادم، عبد الرحمن محمد بشاوري، فتحي شعبان

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى

Hydrological and Hydraulic Modelling for Surface Water Runoff in The Central Region of Makkah Al-Mukaramah

Waleed A. El-Saoud*, Mohamed A. Al-Khadim, Abdulrahman M. Bashawri and Fathy F. Shaaban

The Custodian of the Two Holy Mosques Institute for Hajj and Umrah Research, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (wekhamis@uqu.edu.sa)

المخلص

تعد السيول الفجائية من بين أكثر الكوارث الطبيعية تدميراً لأثارها السلبية على المجتمع والبيئة، وتهدف الدراسة الحالية إلى تقييم حجم ومخاطر السيول بالمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة والتي تقع ضمن حوض وادي إبراهيم وتشمل معظم الأحياء الحضرية، تلك المنطقة تكون معرضة بشكل كبير لسيول فجائية خاصة عند هطول الأمطار بكثافة عالية وعلى فترات قصيرة. وتتمثل المشكلات المرتبطة بالسيول الفجائية في عدم القدرة على التنبؤ بحجم وسرعة تدفق الجريان السطحي، ويرجع ذلك إلى تغير مظاهر السطح الطبيعية المصاحب لعمليات التنمية الحضرية وخاصة في ظل غياب المحطات الهيدرومترية لقياس الجريان السطحي.

واعتمدت الدراسة على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وبرنامج نمذجة الاحواض المائية للتعرف على خصائص الجيومورفولوجيا الحضرية لمنطقة الدراسة، وإعداد مدخلات النمذجة من طبقات الجيولوجيا، الأغشية الأرضية، المناخية والمجموعات الهيدرولوجية للتربة بحوض التصريف، واستخلاص قيم منحني الجريان المائي (CN)، وتصميم عواصف مطرية لفترات تكرار (5، 10، 20، 25، 50، 100) سنة اعتماداً على محطات الرصد الجوي بمحيط منطقة الدراسة. علاوة على ذلك، تم تطبيق النموذج الهيدرولوجي (HEC-1) للحصول على منحنيات الهيدروجراف لحوض وادي إبراهيم، بإتباع منهجية مصلحة صيانة التربة الأمريكية منهجية خدمة الحفاظ على التربة الأمريكية (SCS-CN) كما تم استخدام برنامج النمذجة الهيدروليكية ثنائية الأبعاد (HEC-RAS) لحساب عمق وسرعة التدفق ومحاكاة حركة انتشاره للحصول على خريطة تصنيف مخاطر السيل. وحددت نتائج النموذج أن ما يقارب 49.54% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة مُعرضة للغمر بالسيول الفجائية، منها حوالي 5.3% تصنف ضمن فئة متوسطة المخاطر، والجزء المتبقية تصنف ضمن فئة المخاطر المنخفضة.

الكلمات الدالة: الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية، مخاطر السيول، المناطق الجافة وشبه الجافة، مكة المكرمة.

Abstract

Flash floods are among the most destructive natural disasters with associated adverse impacts on society and the environment. The present study aims to assess the size and risks of flash floods for the central area of the city of Makkah Al-Mukaramah, which located within the Wadi Ibrahim Basin and includes most urban neighborhoods, which are highly vulnerable to flash floods especially during short duration high intensity rainfall. The difficulty associated with the flash

flood hazards is the inability to predict the volume of flood flow and speed of the flow, attributed to the rapid alterations in topography with accelerated urban development, especially with the lack of hydrometric stations to gauge the surface runoff.

Thus, in order to achieve the goals of the study, The ArcGIS 10.8, ERDAS Imagine 2015, and the Watershed Modelling System WMS 11.4 were used to identify the characteristics of urban geomorphology for the study basin and prepare the modelling inputs such as geological, land covers, metrological and the hydrological groups of the soil of the drainage basin under examination, and extracting the values of the water flow curve (CN), and rainstorms designed for return periods of (5, 10, 20, 25, 50, 100) years were prepared based on the surrounded meteorological stations for the study area. Moreover, a mathematical hydrologic model (HEC- 1), was applied to produce the hydrograph curves of the Wadi Ibrahim basin, using the American Soil Conservation Service (SCS-CN) methodology. The two-dimensional hydraulic modelling (HEC-RAS 5.0.7) software was employed, to calculate and simulate the flow depths, flow velocities and spread of the flash flood, in order to develop the hazard rating map of flash flood inundation. The model results identified 49.45% of total area as liable to flash floods, and out of which 5.3% indicated medium risk, and the remaining 94.6% area fell under low risk of flash flooding.

Keywords: Remote sensing, GIS; Hydrological and Hydraulic Modelling; Flood Hazard; arid and semiarid regions; Makkah.

1. المقدمة

يُعد تقييم مخاطر السيول في المناطق الحضرية ومواصلة تحديث استراتيجيات إدارة السيول بصفة دورية أحد المتطلبات الرئيسية للتخطيط والتنمية الحضرية المستدامة في أي منطقة، لاسيما بمدينة مكة المكرمة والتي شهدت نهضة تنموية كبيرة على مدار السنوات القليلة الماضية، رافقها توسع في مساحة المناطق الحضرية وإقامة المخططات الجديدة ومشروعات البنية التحتية والمرافق العامة، وما صاحبها من تغيير ملحوظ في الملامح الطبوغرافية والمظاهر السطحية وأغطية الأرض الطبيعية وإستعمالات الأراضي، والتي أثرت بشكل كبير في السلوك الهيدرولوجي للأحواض المائية وقد تُعزز في كثير من الأحيان إلى زيادة حجم الجريان السطحي لمياه الأمطار ومعدلات تدفقها وزيادة أثارها التدميرية. وقد شهدت مدينة مكة المكرمة عدداً من السيول الفجائية خلال السنوات القليلة الماضية نتج عنها العديد من الخسائر بالمتعلقات ومنشآت البنية التحتية، فقد أدت العواصف الرعدية الغزيرة التي تعرضت لها مدينة مكة المكرمة يوم 15 أبريل 2020م (وزارة المياه والكهرباء، 2020) إلى هطول أمطار غزيرة خلال فترة زمنية قصيرة مما تسبب في تولد جريان سيلى شديد، وصل إلى مستويات مرتفعة مصحوبة بسرعات عالية تحمل الكثير من السيارات والأنقاض، مما تسبب في حدوث أضرار جسيمة للمباني والمتعلقات وتعطل حركة السير بعدد من المناطق.

ويُعد رسم خريطة تقييم مخاطر السيول بالمناطق الحضرية المستندة على تقنيات الاستشعار عن بُعد، ونماذج التحليل الهيدرولوجي والمحاكاة الهيدروليكية لخصائص الجريان السطحي، أمراً مهماً لإدارة أحواض تصريف المياه السطحية وفهم سلوك الجريان السطحي لمياه الأمطار وتحديد مناطق الخطورة المحتملة بكفاءة عالية (Wang et al., 2013) لذا فقد تبلورت فكرة الدراسة حول توظيف تلك التقنيات لدمج المعلومات ومعالجتها وتحليلها بغرض تقييم الوضع الهيدرولوجي بأحياء المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة ومدى تأثير تلك المناطق الحضرية بالتغيير شبه الكامل لأغطية الأرض الطبيعية وتأثير ذلك على العمليات الهيدرولوجية والهيدروليكية. وذلك من خلال تطبيق نموذج منحني الأرقام (SCS-CN) لنمذجة حجم وسرعة تدفق ونمط انتشار الجريان السطحي للسيول، وتحديد المواقع الحرجة وتصنيفها تبعاً لدرجة خطورتها ومن ثم تزويد الجهات ذات العلاقة بالنتائج بغرض توفير حماية قاطني وحجاج ومعتري بيت الله الحرام.

ويشمل النطاق المكاني للدراسة حدود الحوض المائي لوادي إبراهيم، والذي يُعد أحد أهم الأحواض المائية المؤثرة بصورة مباشرة على أحياء المنطقة المركزية لمكة المكرمة، ويقع بين دائرتي عرض 21°18'48" و 21°28'21" شمالاً، وبين خطي طول 39°47'18" و 39°56'12" شرقاً، ليمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي بمساحة تُقدر بنحو 115.12 كم² تقريباً (شكل 1). ويعتبر أحد الأحواض

3. التحليل الإحصائي لسجلات البيانات المطرية التاريخية للمحطات المؤثرة على مدينة مكة المكرمة بهدف تقدير كميات الأمطار المتوقعة خلال فترات الرجوع المختلفة.
4. إجراء النمذجة الهيدرولوجية والتنبؤ بكميات تصريف المياه السطحية المتوقعة وأزمنة تدفقها.
5. محاكاة حركة المياه السطحية بأحياء المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة وتحديد عمق وسرعة تدفق الجريان السطحي لمياه الأمطار، ومحاكاة نمط وحركة انتشاره بالمناطق الواقعة ضمن الكتلة العمرانية.
6. تحديد مواقع النقاط الحرجة وتقييم وسائل الحماية المتبعة لمواجهة مخاطر السيول المحتملة بأحياء المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة.

2. منهجية وطرق الدراسة:



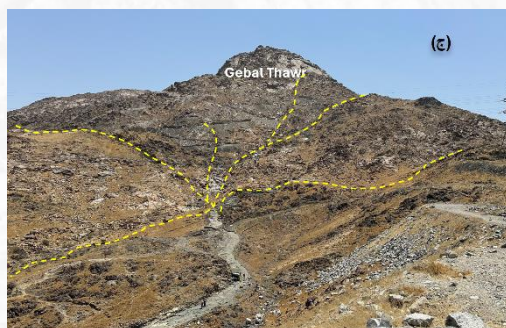
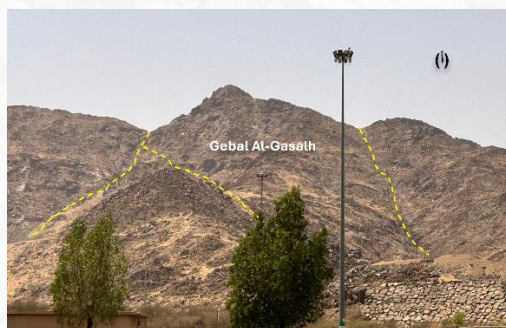
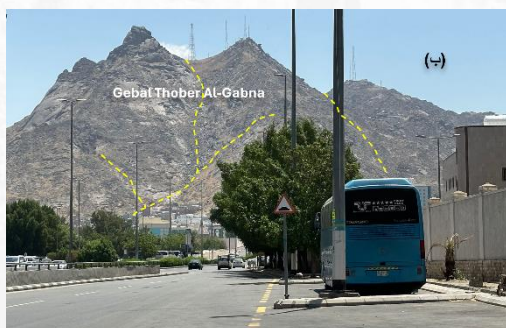
شكل رقم 3: الخطوات التفصيلية للمنهجية المتبعة بالدراسة.

تقنية كأحد المتطلبات الرئيسية للتخطيط المستدام في أي منطقة. لذا فقد اعتمدت الدراسة الحالية على العديد من البيانات المكانية الخاصة بمنطقة البحث، والتي تم جمعها ومعالجتها وتحليلها داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد تمهيداً لإجراء عمليات النمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية عليها، ونموذج حجم وسرعة تدفق الجريان السطحي للسيول ومحاكاة حركة انتشارها بالمناطق الواقعة ضمن الكتلة العمرانية، وتحديد المواقع الحرجة وتصنيفها تبعاً لدرجة خطورتها بحوض وادي إبراهيم. ويوضح (شكل 3) المنهجية المتبعة بالدراسة لمراحل عمليات المحاكاة الهيدرولوجية والهيدروليكية وتقدير حجم الجريان السطحي ومعدلات التصريف القصوى وتقدير زمن الوصول لأقصى تدفق محتمل للسيول بالمنطقة.

3. النتائج والمناقشة

3.1. الملامح التضاريسية (Topographic Features): تتصف تضاريس المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة بالتنوع بين المرتفعات الجبلية والهضاب والأراضي المنبسطة، حيث يتراوح ارتفاعها بين 198 – 972م تقريباً عن مستوى سطح البحر. وتتحكم الملامح التضاريسية بشكل مباشر في قدرة الأحواض المائية على تحويل مياه الأمطار إلى جريان سطحي وسيول غزيرة، كما تتباين الخصائص الهيدرولوجية وكميات التصريف السطحي من حوض لآخر بتباين الملامح التضاريسية. ويحيط بحوض وادي إبراهيم سلسلتين جبليتين الأولى في الشرق والثانية في الغرب وكل من هذه السلاسل له خصائصه وتأثيره على اتجاهات الجريان السطحي وتباين كميات تدفق مياه الأمطار بالمنطقة. حيث تظهر السلسلة الجبلية الشرقية على شكل كتلة جبلية ضخمة تتسم بارتفاعها وشدة انحدارها مقارنة بالسلسلة الغربية، وتضم كلاً من جبل الطارقي (948م)، جبل ثبير الأحدث (869م)، جبل ثبير الغبناء (879م)، جبل خندمة (615م)، جبل ثور (760م) ثم جبل الراقد (530م) بأقصى الجنوب الشرقي للحوض قبل التقاءه مباشرة بمسار بوادي عرنة الرئيسي. وتتحدر السفوح الغربية والشمالية الغربية

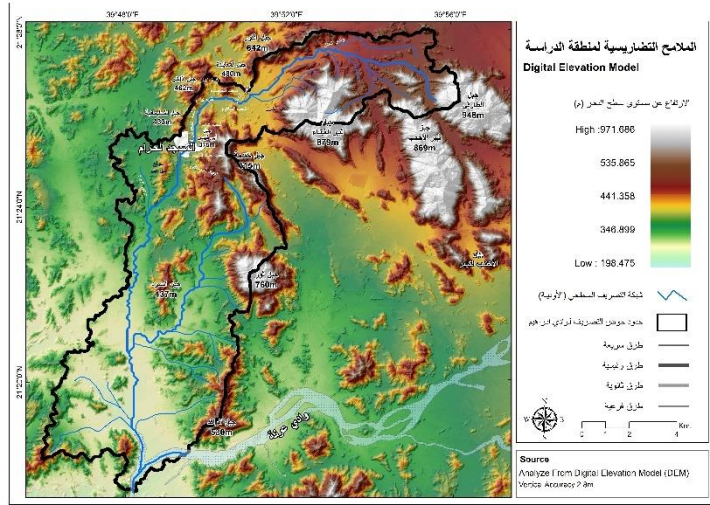
والجنوبية الغربية لتلك السلسلة نحو وادي إبراهيم لتصرف مياه الأمطار من أعالي تلك السفوح عبر مجموعة من الروافد (الشعاب)، منها: شعب المعيصم، شعب الغسالة، الفيصلية، الملاوي، أجياد السد، أجياد المصافي، شعب عامر وثنية كدى بالمسفة.



شكل رقم 4: يوضح صور فوتوغرافية لسلاسل الجبال المحيطة بحوض وادي إبراهيم من الجهة الشمالية والشرقية والتي تنحدر سفوحها نحو الوادي لتصريف مياه الأمطار عبر الروافد والشعاب، (أ). شعب جبل الغسالة ويصرف مياهه شمال شرق الوادي بعي العدل، (ب). روافد جبل ثبر الغنماء وتصرف مياهها باتجاه طريق عثمان بن عفان وحي العدل، (ج). روافد جبل النور ويصرف مياهه باتجاه الشرق نحو حي جبل النور، (د). روافد جبل ثور ويصرف مياهه باتجاه الطريق الدائري الثالث وطريق ذات النطاقين وحي بطحاء قريش شرق الوادي.

في حين تضم السلسلة الجبلية الغربية كلاً من جبال النور (642م)، المعابدة (480م)، أذاخر (462م)، السليمانية (433م) وجبل السرد (437م) بأقصى جنوب الحوض. حيث تتخذ تلك الجبال شكل القوس بداية من جبل النور في الشمال الشرقي حتى الجزء الجنوبي من موقع جبل عمر غرب الحوض، كما تتميز أسطح هذه السلسلة الجبلية بتقطيعها بعدد من الثنيات والشعاب المنحدرة إلى وادي إبراهيم، منها: ثنية الخنساء التي تفصل بين جبل عيرة الشامية وبين جبل أذاخر، وثنية أذاخر التي تقطع سطح الجبل، وثنية الحجون التي تفصل جبل أذاخر عن جبل قيقعان، وثنية كداء التي تفصل بين موقعي كلاً من جبل قيقعان وجبل عمر والذي يستمر بإمتداد طولي لينتهي في جنوب مكة المكرمة. وتتسم جبال السلسلة الغربية بقلّة ارتفاعها نسبياً مقارنة بالسلسلة الشرقية.

وقد ساعد الانخفاض النسبي لارتفاعات هذه السلسلة الغربية وتقطيعها بالشعاب على التوسع العمراني على امتداد سفوحها (شكل 4). ومن خلال تحليل الخريطة الطبوغرافية وبيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة، أمكن تصنيف تضاريس المنطقة إلى ثلاثة فئات رئيسية: فئة المناطق الجبلية التي يتجاوز ارتفاعها عن 600م فوق مستوى سطح البحر، وتشغل الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية من المنطقة، بمساحة تبلغ 2.64 كم² تقريباً أي بنسبة 2.3% من مساحة الحوض، وفئة المناطق التي يتراوح ارتفاعها بين 400 – 600م وتشغل الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من المنطقة بمساحة تبلغ 19.73 كم² بنسبة 17.14%، في حين تضم الفئة الثالثة المناطق التي يقل ارتفاعها عن 400م وتشغل الأجزاء الوسطى والأجزاء الجنوبية بمساحة تبلغ 92.75 كم² بنسبة 80.46% من إجمالي مساحة الحوض (شكل 5).



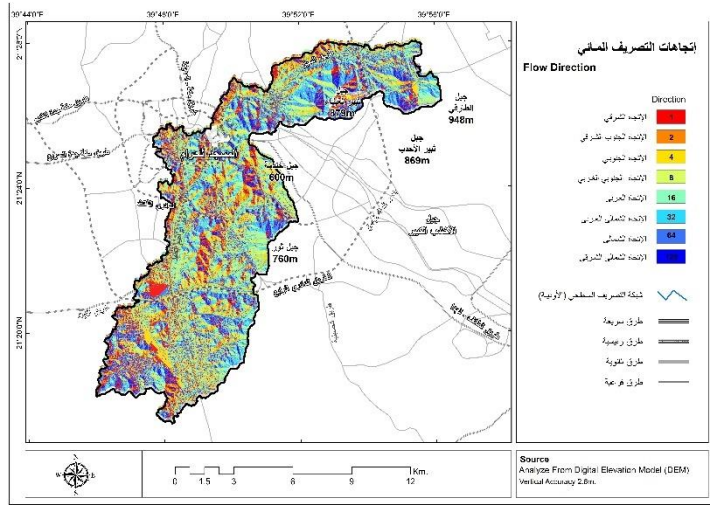
شكل رقم 5: الملاحق التضاريسية بمحيط منطقة الدراسة وشبكة الروافد الفرعية بحوض وادي ابراهيم.

2.3. مستويات الانحدار:

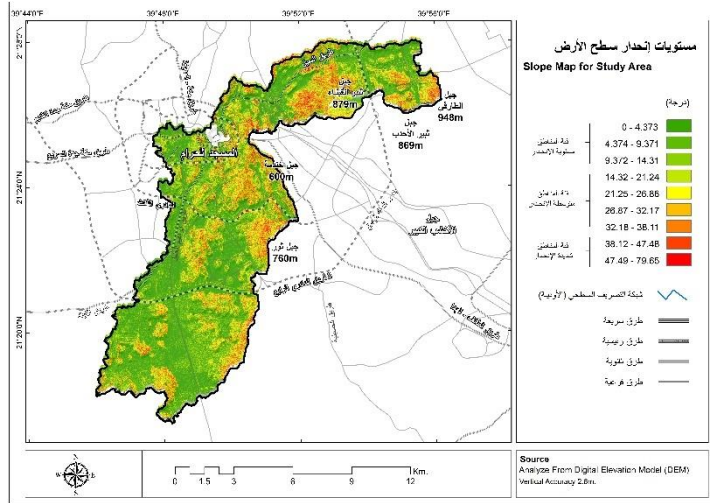
أمكن الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي المستخدم في الدراسة للتعرف على معدل التغير في مناسيب سطح الأرض وتأثيرها على اتجاهات حركة تصريف المياه السطحية ومساراتها. ويوضح شكل (6) اتجاهات التصريف السطحي السائد بمحيط حوض وادي ابراهيم، حيث يأتي الاتجاه الغربي في المرتبة الأولى وبنسبة تصل إلى 19.20% من إجمالي مساحة الحوض، ويرجع ذلك نتيجة لتضاريس الجانب الشمالي الشرقي والشرقي مما تسبب في انحدار سطح الأرض وتوجيه أغلب الروافد العليا لحوض وادي ابراهيم نحو الجهة الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة.

ويأتي في المرتبة الثانية الاتجاه الجنوبي بنسبة تصل إلى 14.66% من إجمالي مساحة الحوض، وتسود بشكل عام في الأجزاء الشمالية والأجزاء الجنوبية من الحوض، ويأتي في المرتبة الثالثة الاتجاهات الشمالية والاتجاهات الشرقية بنسب تتراوح ما بين 12.80% للاتجاه الشمالي و 12.26% للاتجاه الشرقي من إجمالي مساحة الحوض، ويأتي في المرتبة الرابعة كلاً من الاتجاه الجنوبي الغربي بنسبة تصل إلى 11.97% والاتجاه الشمالي الغربي بنسبة تصل إلى 11.88% من إجمالي مساحة الحوض، ثم يأتي في المرتبة الخامسة الاتجاهات الشمالية الشرقية بنسبة 6.68% والاتجاهات الجنوبية الشرقية بنسبة تصل إلى 8.51% من إجمالي مساحة الحوض المائي لودي ابراهيم.

كما أمكن استنباط خريطة مستويات الانحدار السائدة بمنطقة الدراسة، وتصنيفها إلى ثلاث فئات رئيسية (شكل 7)، هم كالتالي: أولاً: فئة المناطق شديدة الانحدار: والتي تتجاوز درجات انحدارها 40° وتتمركز في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والشرقية بمساحة 3.87 كم²، بنسبة 3.36% من إجمالي مساحة الحوض، ثانياً: فئة المناطق متوسطة الانحدار: والتي تتراوح درجات الانحدار بها بين 14° - 39° وتشغل الأجزاء الشمالية الغربية والتلال الموجودة بالأجزاء الغربية إضافة إلى الأجزاء الجنوبية الشرقية بمساحات تبلغ 37.66 كم² بنسبة 32.71% من مساحة الحوض، ثالثاً: فئة المناطق مستوية الانحدار: تشغل مناطق السهول التحتاتية خفيفة التموج بالأجزاء الغربية ووسط وجنوب منطقة الدراسة، حيث تقل بها درجات الانحدار عن 14° بمساحة تبلغ 73.58 كم² بنسبة 63.91% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم 6: الاتجاهات السائدة للتصريف السطحي لمياه الأمطار بمحيط حوض وادي إبراهيم.



شكل رقم 7: مستويات انحدار سطح الأرض بمحيط حوض وادي إبراهيم.

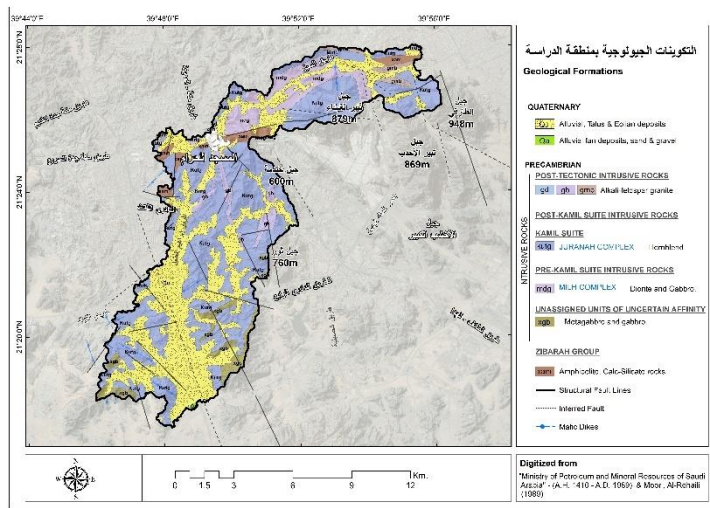
3.3. الخصائص الجيولوجية:

أمكن الاعتماد على الخريطة الجيولوجية الخاصة بهيئة المساحة الجيولوجية السعودية عام 1989 بمقياس رسم 1:250000، إضافة إلى العديد من المراجع والخرائط التفصيلية للوحدات الصخرية لجبال مكة المكرمة مثل دراسة (Sahl, 1987; Moor & Al-Rehaili, 1989) للتعرف على تصنيف الوحدات الصخرية والتراكيب الجيولوجية بمحيط منطقة الدراسة، والتي أظهرت تمييز المنطقة بوحدين رئيسيين هما من الأقدم للأحدث، وحدة صخور ما قبل الكامبري ووحدة رواسب الزمن الرابع الفتاتية (شكل 8)، ويمكن إستعراضهما كما يلي:

3-3-1. وحدة صخور ما قبل الكامبري (Precambrian Rock Units): تظهر بصورة رئيسية على هيئة كتل جبلية تشكل الهيكل العام لتضاريس المنطقة، حيث يصل مجموع ما تشكله من مساحة حوض وادي إبراهيم حوالي 72.61 كم² أي من نسبته 63.10% من مساحة الحوض، وهو ما يعكس الدور الذي تلعبه تلك الصخور الغير المنفذة عقب تساقط الأمطار وحدوث الجريان السطحي. وتصنف إلى نوعين رئيسيين، هما من الأقدم إلى الأحدث، كالتالي:

1. صخور ما قبل الكامبري الطباقية: تتكون في معظمها من صخور نارية وفتاتية متحولة من الشست والنيس والامفيبوليت في تتابعات من طيات متمائلة الميل من الكوارتز شيست والكوارتز-فلسبار شيست، بالإضافة إلى البيوتيت نيس (Smith, 1980)، كما يتخلل تلك الصخور العديد من قواطع الميتاجبرو بالإضافة إلى بعض القواطع الجرانيتية التي تداخلت معها بعد انتهاء الحركات التكتونية البنائية والتي كونت العديد من الصدوع والأسطح الإجهادية الأخرى بتلك الصخور (Moor & Al-Rehaili, 1989). وتمثل مجموعة زبارة (Zibarah Group) أحد الوحدات الصخرية المميزة لصخور ما قبل الكامبري الطباقية بحوض وادي إبراهيم، حيث تتواجد إلى الشرق من شارع الحج وشمال طريق السيل وإلى الشمال والشرق من المسجد الحرام وغرب الطريق الدائري الثالث لتظهر بلون داكن أسود أو رمادي غامق يميل للخضرة.

2. صخور ما قبل الكامبري الاندفاعية: تتكون من الصخور النارية الجوفية المتبلورة مثل (الكوارتزديوريت والتوناليت إلى جرانوديوريت، الجابرو والمونوزوجرانيت وصخور قاعدية وحامضية)، وتسود منطقة الدراسة عدد من الوحدات الصخرية المميزة لتلك الصخور النارية الجوفية المتبلورة التابعة لوحدة صخور ما قبل الكامبري، من أهمها معقد ملح (Milh Complex) والذي يشغل مساحة تبلغ 8.10 كم² أي بنسبة 7.04% من مساحة الحوض، وينتشر بالبروزات الصخرية منخفضة الارتفاع بالشمال والشمال الغربي لحوض وادي إبراهيم على كلا جانبي طريق السيل باتجاه الشرائع ليمتد على شكل قوس باتجاه الشمال الشرقي ماراً بشارع المعيصم. ويتكون معقد ملح بشكل عام من الوحدات الصخرية التالية: (وحدة الديوريت والجابرو) - (وحدة الديوريت والكوارتزديوريت)، (Moor & Al-Rehaili, 1989)، وقد أظهرت المشاهدات الميدانية تعرض أسطح الوحدات الصخرية المميزة لمعقد ملح بعدد من المواقع وخاصة على امتداد طريق السيل باتجاه الشرائع للتجوية والتفكك لمكوناتها لتتخذ سحنة رسوبية تعطي مرتفعات شديدة الانحدار وذات قابلية للانجراف بفعل مياه الأمطار محمله بالفتات مما يزيد من القوة التدميرية لمياه السيول على المناطق الواقعة أسفل تلك المنحدرات.



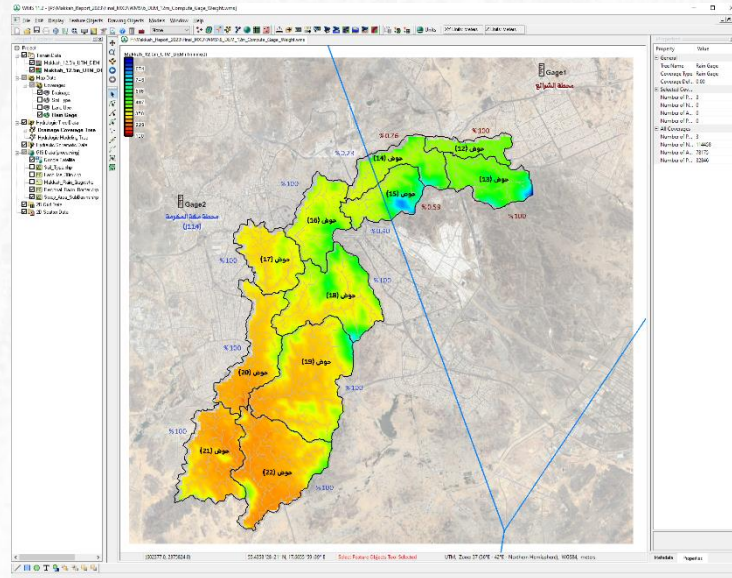
شكل رقم 8: التكوينات السطحية والتراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة.

معقد جعرانة (Juranah Complex) يشغل مساحات واسعة بحيط منطقة الدراسة، ليشكل قمم الجبال المرتفعة والأكثر صلابة بكل من جبل ثبير الأحدب وجبل ثبير الغبناء بأقصى الشمال والشمال الشرقي وجبل خندمة جهة الشرق وعلى أطراف جبل النور بالجهة الشمالية الغربية من الحوض، حيث تغطي صخوره مساحة تبلغ 52.66 كم² بنسبة 45.75% من مساحة منطقة الدراسة، ويتكون أساساً من البيوتيت توناليت - التوناليت جرانوديوريت - البايوتيت هورنبلند توناليت. (Sahl, 1987) وقد أظهرت المشاهدة الميدانية تعرض الوحدات الصخرية التابعة لمعقد جعرانة تشوهاً واضحاً بالرغم من صلابتها إما بفعل التصدع أو اختراق أجزاء منها بعدد من المواقع بانثاقات الصخور الباطنية (Dikes & Sills) سواء الفلسية أو المافية والمتباينة في اتجاهاتها وأطوالها من منطقة لأخرى، إضافة إلى تأثرها بعوامل التجوية بعدد من المواقع لتظهر على شكل جلاميد متقشر.

3-3-2. وحدة رواسب الزمن الرابع الفتاتية (Quaternary Deposits Units): تنتشر تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (Quaternary) والمثلة بالمواد الفتاتية والرواسب الرملية والحصوية والتكوينات الهوائية على طول المجرى المائي لوادي إبراهيم وروافده من المنبع وحتى المصب، وأعلى منحدرات التلال المواجهة لهبوب الرياح السائدة والتي تغطي صخور الأساس التابعة لفترة ما قبل الكامبري، والتي تكونت بفعل تراكم نواتج التعرية وتآكل الجبال والتلال المحيطة بمنطقة الدراسة تحت تأثير الأمطار والسيول والرياح وإستقرارها في بطن الوادي. وتشكل مساحات رسوبيات الزمن الرابع حوالي 42.48 كم² أي ما نسبته 36.9% من مساحة حوض وادي إبراهيم، إلا أن التغيرات الحضريّة التي تشهدها مدينة مكة المكرمة وبصفة خاصة المنطقة المركزية على مدار السنوات الماضية أدت إلى تغطية مساحات كبيرة منها من خلال عمليات التنمية المستمرة بالمنطقة وهو ما انعكس على الخصائص الهيدرولوجية وحجم الجريان السطحي وتُعزز بشكل كبير من أحجام ومخاطر السيول.

4.3. تحليل كميات الأمطار لفترات رجوع مختلفة:

عمدت الدراسة إلى إجراء التحليل الإحصائي لسجلات البيانات المطرية التاريخية للمحطات المطرية المؤثرة بصورة مباشرة على الحوض المائي لوادي إبراهيم والمنطقة المركزية لمكة المكرمة، بغرض تقدير عمق الأمطار وشدة التساقط المطري المتوقع خلال الفترات التكرارية المحتملة للعواصف التصميمية (5، 10، 20، 25، 50، 100) سنة لاستخدامهم في عمليات النمذجة الهيدرولوجية وحساب منحنيات الهيدروجراف. كما أمكن تطبيق طريقة مضلعات ثايسن Thiessen Polygons Method لتحديد المحطات المطرية المؤثرة على المنطقة، والتي تقوم على مبدأ ربط مدى تأثير كل محطة مطرية مع مساحة أرض حوض التجميع التي تؤثر عليه (خطاب وآخرون، 2021)، وذلك من خلال تقسيم منطقة الحوض إلى شبكة من المضلعات كل منها يقع تحت التأثير المباشر لمحطة رصد مطرية واحدة وإعطاء وزن لكل محطة يتناسب مع المساحة التي تمثلها (شكل 9). وقد أظهرت النتائج تأثير الحوض المائي لوادي إبراهيم والمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة بمحطتين مطريتين ذات أوزان نسبية متباينة تبعاً لدرجة تأثير كل منهما على الحوض، هم: محطة مكة المكرمة (J114) بالجهة الغربية لمنطقة الدراسة ومحطة الشرائع بالجهة الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة ويغطوا فترات تتراوح بين 29 سنة و 48 سنة على التوالي، (شكل 9) (جدول 1). وتوضح الجداول (2) و(3) بيانات المحطات المطرية المؤثرة على منطقة الدراسة ومنحنيات تساقط أقصى كمية مطر يومي.

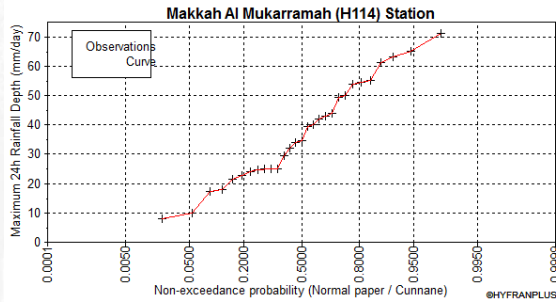


شكل رقم 9: تطبيق نموذج مضلعات ثايسن لمواقع المحطات المطرية المؤثرة على الحوض المائي لوادي إبراهيم والمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة ونسبة تأثيرها على الأحواض الفرعية.

جدول رقم 1: يوضح بيانات المحطات المطرية المؤثرة على منطقة الدراسة.

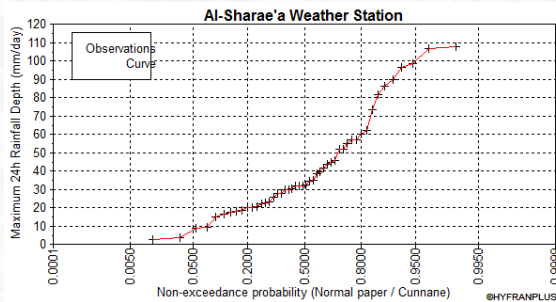
المصدر	خط العرض	خط الطول	عدد القراءات	اسم المحطة
الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة	21°26'0"N	39°46'0"E	29	محطة مكة المكرمة (114)
وزارة البيئة والمياه والزراعة	21°29'42"N	39°56'25"E	48	محطة الشرائع

جدول 2: يوضح منحني تساقط أقصى كمية مطر يومي على محطة مكة المكرمة خلال الفترة من العام 1985 إلى 2013 م وملخص بيانات المحطة.



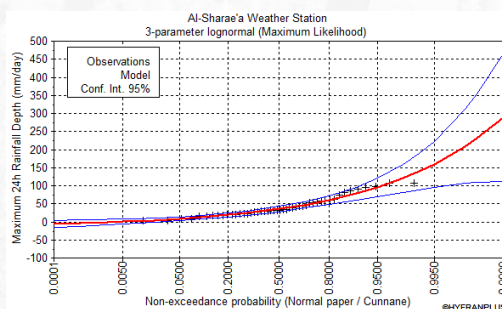
29	Number of data (n)	عدد السنوات
8.00	Minimum	الحد الأدنى
71.1	Maximum	الحد الأقصى
37.3	Average	الحد المتوسط
17.1	Standard deviation	الانحراف المعياري
34.6	Median	متوسط
0.45	Coefficient of variation (Cv)	معامل الاختلاف
0.23	Skewness coefficient (Cs)	معامل الانحراف
1.94	Kurtosis coefficient (Ck)	معامل التفرطح

جدول 3: يوضح منحني تساقط أقصى كمية مطر يومي على محطة الشرائع خلال الفترة من العام 1964 إلى 2018 م وملخص بيانات المحطة.

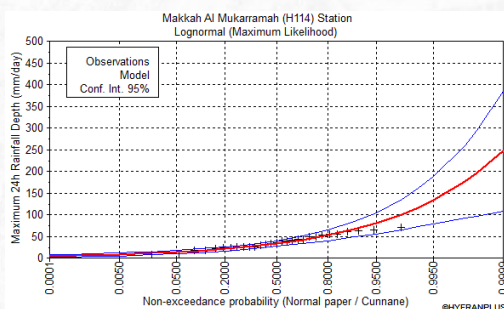


48	Number of data (n)	عدد السنوات
2.5	Minimum	الحد الأدنى
108	Maximum	الحد الأقصى
41.5	Average	الحد المتوسط
27.5	Standard deviation	الانحراف المعياري
32.2	Median	متوسط
0.66	Coefficient of variation (Cv)	معامل الاختلاف
0.97	Skewness coefficient (Cs)	معامل الانحراف
2.91	Kurtosis coefficient (Ck)	معامل التفرطح

وحيث أن التساقطات المطرية المتطرفة تكون أكثر فعالية عند تقدير حجم الجريان السطحي إذا ما قورنت بمعدلات الأمطار السنوية لمحطات الرصد، فغالباً ما تجاوزت كمية الأمطار المتساقطة من إحدى العواصف المطرية على منطقة ما مجموع الأمطار المتساقطة على نفس المنطقة خلال العام. فعلى سبيل المثال فإن العاصفة المطرية التي تعرضت لها المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة يوم الأربعاء الموافق 22 يناير لعام 1969 م والتي سجلتها محطة أم الجود بلغت قوتها 107.5 ملم في الدقائق العشرة الأولى منها لتصل إلى 240 ملم بعد إنقضاء الثلاث ساعات الأولى فقط، على الرغم من أن كمية الأمطار السنوية المسجلة والتي سقطت على تلك المحطة خلال العام بأكمله بلغ إجماليها 318 ملم، وقد نتج عن تلك العاصفة القوية حجم جريان سطحي بلغ أكثر من 41 مليون م³ مما أدى إلى إحداث خسائر بشرية وإقتصادية بالغة (مرزا وآخرون، 2005). ونظراً للموقع الجغرافي لمكة المكرمة ووجودها ضمن المناطق الجافة والقاحلة بمنطقة الدرع العربي والتي تتميز بعدم انتظام سقوط الأمطار بها إضافة إلى التباين المكاني للعواصف الممطرة من حيث الشدة ومجموع التساقط الكلي، لذا عمدت الدراسة إلى إجراء التحليل التكراري الدقيق لبيانات الأمطار اليومية القصوى والتي تمثل أعلى كميات للأمطار التاريخية التي هطلت بمحيط الحوض خلال يوم واحد والمسجلة خلال الفترة بين عامي (1985 - 2013) بمحطة مكة المكرمة وبين عامي (1964 - 2018) بمحطة الشرائع، بغرض الحصول على قيم عمق الأمطار المتوقع (كميات الأمطار اليومية القصوى المحتملة) خلال الأزمنة التكرارية (5، 10، 20، 25، 50، 100) سنة وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (HYFRAN (Hyfran, 1988) وقد تم التوصل إلى أن نماذج التوزيعات الاحتمالية لكلاً من طريقة Lognormal (Exponential، وطريقة Lognormal-3 parameter هي الطرق الأمثل والأنسب لتقارب بياناتها بمنحنيات العواصف المطرية التي تأثرت بها محطات منطقة الدراسة خلال الفترات السابقة (شكل 10 و 11). ويوضح (جدول 4) كميات الأمطار اليومية القصوى المتوقع تكرارها لفترات رجوع من 2 إلى 100 سنة من خلال تطبيق نماذج التوزيعات الاحتمالية للطرق المختلفة للمحطات المطرية.



شكل رقم 11: منحني التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة الشرائع باستخدام نموذج Lognormal 3-Parameter لتقدير عمق الأمطار المتوقع للعواصف التصميمية التكرارية



شكل رقم 10: منحني التوزيع الاحتمالي لبيانات محطة مكة المكرمة (H114) باستخدام نموذج Lognormal لتقدير عمق الأمطار المتوقع للعواصف التصميمية التكرارية

جدول 4: يوضح القيم الخاصة بكميات الأمطار اليومية القصوى المحتملة (XT) للمحطات المطرية المؤثرة على منطقة الدراسة اللازمة التكرارية.

كميات الأمطار اليومية القصوى المحتملة خلال الأزمنة التكرارية المختلفة (XT)						المحطات المؤثرة
100	50	25	20	10	5	
116	100	85.1	80.4	66.0	52.0	محطة مكة المكرمة (H114)
139	120	102	95.8	78.0	60.3	محطة الشرائع

وقد أمكن حساب شدة هطول الأمطار من خلال قسمة القيم الخاصة بكميات الأمطار اليومية القصوى على أساس فترات العودة المحتملة للأزمنة التكرارية على مدار 24 ساعة، وفقاً للمعادلة التالية: (Ramaseshan, 1996)

$$I = \frac{X_T}{(D_i/60)} \dots \dots \dots (1) \quad \text{حيث:}$$

I = شدة التساقط المطري (مم/ساعة).
 X_T = كمية الأمطار اليومية القصوى للعواصف المطرية التصميمية.
 D_i = المدة الزمنية التي يحتسب عندها شدة التساقط المطري (دقيقة).

حيث أمكن تقدير القيم الخاصة بأقصى عمق لتساقط الأمطار المتوقع (Rainfall Depth) بعد احتساب شدة التساقط المطري للعواصف التصميمية للأزمنة التكرارية (5، 10، 20، 25، 50، 100) سنة خلال مدة 24 ساعة، وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$D = (I \cdot T)/60 \dots \dots \dots (2) \quad \text{حيث:}$$

D = أقصى عمق لتساقط المطري (مم).
I = شدة التساقط المطري (مم/ساعة)
T = المدة الزمنية (دقيقة).

ويوضح (جدول 5) و (جدول 6) نتائج القيم الخاصة بعمق هطول الأمطار للعواصف التصميمية للأزمنة التكرارية (5، 10، 20، 25، 50، 100) سنة والتي تتراوح مدتها الزمنية بين 24 ساعة و 12 و 6 و 3 و 2 و 1 ساعة و 30 و 20 و 10 دقيقة بالمحطات المطرية المؤثرة على منطقة الدراسة.

جدول رقم 5: يوضح عمق الأمطار للعواصف التصميمية للأزمنة التكرارية والتي تتراوح مدتها الزمنية بين 24 ساعة و 12 و 6 و 3 و 2 و 1 ساعة و 30 و 20 و 10 دقيقة بمحطة مكة المكرمة.

المدة (دقيقة)									فترات التكرار
1440	720	360	180	120	60	30	20	10	
132.24	115.92	99.18	82.77	74.72	57.52	45.36	36.89	26.45	100
114.00	99.96	85.50	71.37	64.42	49.59	39.10	31.81	22.80	50
96.96	85.08	72.78	60.72	54.82	42.20	33.28	27.07	19.40	25
91.68	80.40	68.76	57.39	51.78	39.87	31.44	25.57	18.33	20
75.36	66.00	56.46	47.10	42.52	32.73	25.81	20.99	15.05	10
59.28	51.96	44.46	37.11	33.50	25.79	20.34	16.54	11.86	5

جدول رقم 6: يوضح عمق الأمطار للعواصف التصميمية للأزمنة التكرارية والتي تتراوح مدتها الزمنية بين 24 ساعة و 12 و 6 و 3 و 2 و 1 ساعة و 30 و 20 و 10 دقيقة بمحطة الشرائع.

فترات التكرار	المدة (دقيقة)							
	1440	720	360	180	120	60	30	20
100	158.40	138.96	118.86	99.21	89.52	68.93	54.35	44.21
50	136.80	120.00	102.60	85.65	77.30	59.51	46.92	38.17
25	116.40	102.00	87.24	72.78	65.70	50.58	39.89	32.44
20	109.20	95.76	81.90	68.37	61.70	47.51	37.46	30.47
10	89.04	78.00	66.72	55.65	50.24	38.68	30.50	24.81
5	68.64	60.24	51.54	43.02	38.84	29.90	23.58	19.18

5.3. النمذجة الهيدرولوجية لتقدير حجم الجريان السطحي (م³) وأقصى معدل تصريف (م³/ثانية) وزمن التدفق (دقيقة) للعواصف التصميمية باستخدام نموذج (HEC-1):

أمكن الاعتماد على النموذج الهيدرولوجي (HEC-1) داخل بيئة برنامج نظام نمذجة الأحواض المائية (Watershed Modelling System - WMS) أحد البرامج الهيدرولوجية المتطورة في محاكاة النظم الهيدرولوجية ابتداءً من هطول الأمطار وحتى تدفقها عبر المجاري المائية والتابع لجامعة (Brigham Young) الأمريكية لاستنتاج منحنيات هيدروجراف السيول لأحواض التصريف المؤثرة على منطقة الدراسة، وذلك اعتماداً على طريقة مصلحة صيانة التربة الأمريكية (Soil Conservation Services Method-SCS-CN) أحد أكثر الطرق شيوعاً واستخداماً في تقدير كميات المياه المفقودة بالتسرب لباطن الأرض وتقدير حجم الجريان السطحي الناتج عن العواصف المطرية المؤثرة على الأحواض المائية وخاصة التي لا تتوفر بها محطات هيدرومترية على غرار أحواض التصريف المؤثرة على مكة المكرمة، حيث تتعامل هذه الطريقة مع العديد من المتغيرات يستلزم الحصول على بياناتها، والتي تتضمن كل من المجموعات الهيدرولوجية للتربة وحالة استعمال الأراضي ونوعية وأغطية الأرض والحالة المسبقة لرطوبة التربة (العكام، 2014).

حيث تعتمد هذه الفرضية على أن تولد الجريان السطحي لا يعتمد فقط على كمية الأمطار المتساقطة من العاصفة المطرية بمقدار ما يرتبط بنوع استعمال الأراضي (LU/LC) والتي تختلف عن بعضها من حيث الفاقد بالتبخر والتسرب والتخزين والاستجابة للجريان، إضافة إلى نوعية التربة (HSG) والتي تعبر عن مدى إمكانية الاحتفاظ بالماء وتفاعلها مع الأمطار الناتجة عن تلك العواصف المطرية بأحواض التصريف (درويش، 2017)، فضلاً عن حالة الرطوبة المسبقة للتربة (AMC) والتي لها دور مباشر في تحديد خصائص الجريان السطحي لاسيما فيما يختص بسرعة نشأة أو تأخر تولد الجريان (Mishra and Vijay, 2004) وقد طور هذا النموذج من قبل الهيئة الأمريكية للحفاظ على الموارد الطبيعية (NECS) والمعروفة سابقاً باسم إدارة الحفاظ على التربة (Soil Conservation Services-SCS) التابع لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1970م (Chow, et al., 1988)، وفيما يلي الصيغ الرياضية المستخدمة في النموذج (USDA-TR55, 1986)، بهدف تقدير كميات المياه المفترض استيعابها ومعدلات تصريفها وزمن تدفقها بأحواض التصريف للعواصف التصميمية ذات التكرارية (5، 10، 20، 25، 50، و 100 سنة) اعتماداً على بيانات أقصى عمق للتساقط المطري المحتمل والتي تم استنباطها من التحليل الإحصائي لسجلات البيانات التاريخية لكميات الأمطار اليومية القصوى المسجلة بالمحطات المطرية المؤثرة على المنطقة:

$$Q = \frac{(P-I_a)^2}{(P-I_a)+S} \dots\dots\dots (3) \text{ (Mishra and Vijay, 2004)} \quad \text{حيث:}$$

Q = عمق الجريان السطحي (ملم). P = أقصى كمية يومية لتساقط الأمطار (ملم/يوم). S = معامل الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان (ملم).
Ia = معامل الإستخلاص الأولي "كمية الفواقد الابتدائية عن طريق التبخر والتسرب داخل التربة والأمطار العالقة على النباتات" قبل بدء الجريان السطحي (ملم).

وحيث أن معامل الإستخلاص الأولي (Ia) يعادل خمس إمكانية التربة على الإحتفاظ بالماء (S) فإن (Ia) تصبح كالآتي (Gitika, et al., 2014):

$$I_a = 0.2 \times S \dots\dots\dots (4)$$

ووفق ذلك تكون المعادلة:

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \dots\dots\dots (3')$$

أما حساب قيمة (S) فيكون على أساس العلاقة الرياضية التالية (Soulis and Valiantzas, 2012):

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (5)$$

وبما أن مدخلات النموذج الذي جاءت به إدارة الحفاظ على التربة الأمريكية بالبوصة فقد تم إعادة صياغة المعادلة السابقة لتتوافق مع المقاييس المترية من خلال ضرب الأرقام الثابتة للمعادلة السابقة في 25.4 لتحويلها من البوصة إلى ملم، لتأخذ الشكل التالي (Mishra, et al., 2006):

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (5')$$

حيث يمثل CN رقم منحني التربة Curve Number ويتم استخراجها من جداول خاصة طورتها إدارة صيانة التربة الأمريكية حسب نوعية الغطاء الأرضي والمجموعات الهيدرولوجية للتربة بالمنطقة (USDA-SCS, 1985) و (USDA-TR55, 1986).

ويتم احتساب زمن التركيز (T_c) والذي يعبر عن المدة الزمنية اللازمة لتجمع مياه الأمطار المتساقطة على سطح الحوض من وقت سقوط المطر على أبعد نقطة بالحوض وحتى خروجه على هيئة سيل عند مخرج الحوض أو النقطة المطلوب حساب التدفق عندها من خلال تطبيق معادلة (Kirpich's) (Ponce and Hawkins, 1996):

$$T_c = 0.06628 \left(\frac{60 * L^{0.77}}{S_B^{0.385}} \right) \quad (6)$$

حيث: T_c = زمن التركيز (hr) L = طول المسار الجرح للمياه (ft) S_B = إنحدار سطح الحوض (m/m)

ويتم احتساب زمن التأخير (T_{lag}) والذي يعبر عن الزمن الذي ينقضي بين حدوث وحدة من المطر وحدوث وحدة من الجريان، باستخدام معادلة (SCS Method):

$$T_{lag} = L^{0.8} * (((1000/CN) - 10) + 1)^{0.7} / (1900 * \sqrt{Y}) \quad (7)$$

حيث: CN = رقم المنحني L = طول المسار الجرح للمياه (ft) Y = إنحدار سطح الحوض (%)

ويتم حساب أقصى معدل للتصريف (Q_p) بأحواض التصريف وذلك للأزمنة التكرارية المختلفة باستخدام المعادلة:

$$Q_p = 0.208 A Q / (T_p) \quad (8)$$

حيث: Q_p = أقصى معدل تصريف ($m^3/ثانية$) A = المساحة ($كم^2$) T_p = الزمن إلى التصريف الأعظم ($م/ثانية$) Q = مقدار الجريان السطحي (ملم)

كما يتم حساب زمن أقصى تصريف (دقيقة) بأحواض التصريف وذلك باستخدام المعادلة:

$$T_p = \Delta t / 2 + T_{lag} \quad (9)$$

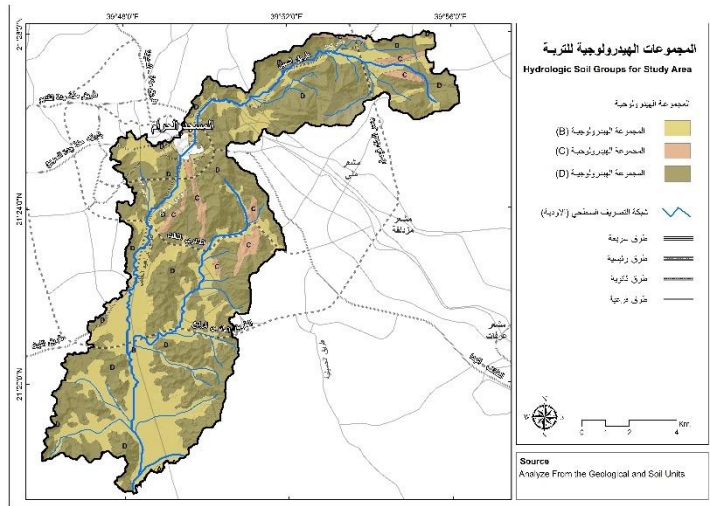
حيث: T_p = زمن أقصى تصريف (دقيقة) Δt = مدة العاصفة التصميمية T_{lag} = زمن التأخير (ساعة)

1.5.3. تحديد المجموعات الهيدرولوجية للتربة بمنطقة الدراسة (Hydrologic Soil Groups):

حددت مصلحة صيانة التربة الأمريكية SCS عام 1986 م أربع فئات رئيسية للمجموعات الهيدرولوجية للتربة (HSG) وفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها ومدى قدرتها على تولد الجريان السطحي الذي يرتبط بنسيج التربة، حيث تتأثر معدلات التسرب على نحو واسع جداً بنفاذية التربة السطحية وتحت السطحية. (USDA-TR55, 1986) وقد أمكن إعداد خريطة المجموعات الهيدرولوجية للتربة بحوض وادي إبراهيم والمؤثر بصورة مباشرة على المنطقة المركزية لمكة المكرمة تمهيداً لاستنباط قيم الأرقام المنحنية وتقدير الجريان السطحي. وقد أوضحت النتائج سيادة كلاً من الفئات (B)، (C)، (D) من فئات المجموعات الهيدرولوجية للتربة بمحيط حوض وادي إبراهيم، حيث تمثل فئة المجموعة (D) الفئة السائدة وتأتي في المرتبة الأولى بمساحة بلغت 68.03 كم²، بنسبة 59.10% من إجمالي مساحة الحوض، وتظهر ضمن صخور الأمفيبوليت والكوارتز والشسست واندفاعات ما بعد الحركة التكتونية ومعقدي جعرانة وملح، والتي تتصف بمعدلات نفاذية ضعيفة جداً بما يسمح بنشوء معظم الجريان السطحي في المنطقة.

وتأتي فئة المجموعة الهيدرولوجية للتربة (B) في المرتبة الثانية والتي تتكون من نسيج خشن إلى متوسط الخشونة ذات أعماق متوسطة وتتسم بمعدلات نفاذية تتراوح ما بين المتوسطة والمرتفعة عندما تكون رطبة تماماً، وقدرة منخفضة نسبياً على تولد الجريان السطحي. وتقدر مساحتها بالمنطقة بنحو 42.41 كم²، بنسبة 36.84% من إجمالي مساحة الحوض. وتتوزع بمناطق انتشار الرواسب المختلطة في

المناطق السهلية بين المرتفعات الجبلية، في حين تأتي فئة المجموعة الهيدرولوجية (C) في المرتبة الثالثة بمساحة تقدر بنحو 4.66 كم² ونسبة 4.05% من إجمالي مساحة الحوض المائي (شكل 12).

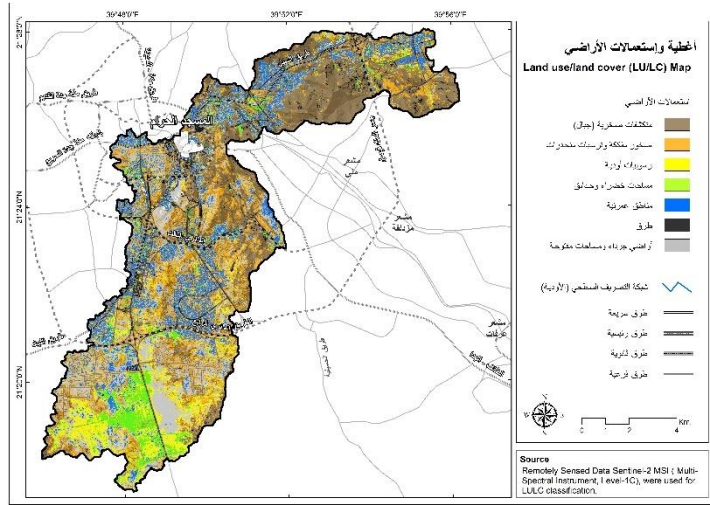


شكل رقم 12: المجموعات الهيدرولوجية للتربة بمحيط منطقة الدراسة.

2.5.3. تحديد أغطية وإستعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة (Land Use / Land Cover):

أمكن الإعتماد على بيانات المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأوربي (Sentinel-2)) ذات الدقة 10 م والمتقطعة بتاريخ 26 مايو 2023م بهدف الكشف عن أغطية واستخدامات الأراضي بحوض وادي إبراهيم والمؤثر بصورة مباشرة على المنطقة المركزية لمكة المكرمة. وذلك من خلال زيادة حدة التباين الطيفي للفصل بين الأنماط الطيفية للفئات السطحية المختلفة بالمرئية وإجراء عملية التصنيف الغير موجه (Unsupervised Classification) داخل حزمة برمجيات الاستشعار عن بعد (ERDAS) لتصنيف الأنماط الطيفية المختلفة والتي تمثل إنعكاسية الغطاء الأرضي ضمن الحزم الطيفية للمرئية المستخدمة. (Jensen, 2007) (Sabins, 1997)

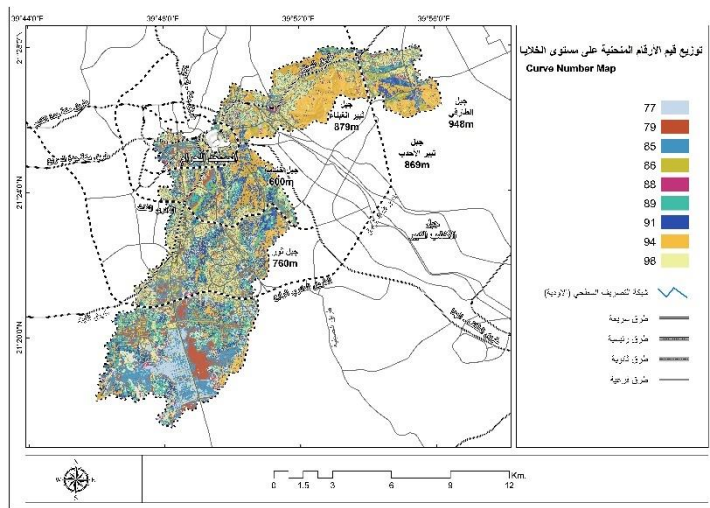
وقد أمكن تحديد الأنماط الطيفية للوحدات المكونة للمرئية الفضائية وتصنيف المتشابه منها إلى عدد من الوحدات تم دمجها في 7 فئات رئيسية تعبر كل منها عن نوع من أنواع الغطاء الأرضي واستخدامات سطح الأرض بمحيط حوض وادي إبراهيم (شكل 13)، وهم كالآتي: المنكشفات الصخرية: وتأتي في المرتبة الأولى بمساحة 35.08 كم² ونسبة 30.47% من مساحة الحوض، ثم الصخور المفككة وترسبات المنحدرات وتأتي في المرتبة الثانية بمساحة بلغت 22.78 كم² ونسبة 19.78% من مساحة الحوض، ثم مناطق الأراضي الجرداء والمساحات المفتوحة في المرتبة الثالثة بمساحة بلغت 19.8 كم² ونسبة 17.20% من مساحة الحوض، يليها المناطق العمرانية في المرتبة الرابعة بمساحة بلغت 14.09 كم² بنسبة 12.24% من مساحة الحوض وجاءت رسوبيات الأودية في المرتبة الخامسة بمساحة بلغت 11.42 كم² ونسبة 9.92% من مساحة الحوض، ثم شبكة الطرق والمواقف في المرتبة السادسة بمساحة بلغت 6.21 كم² بنسبة 5.39% من مساحة الحوض، يليها المساحات الخضراء والحدائق في المرتبة الأخيرة من حيث المساحة 5.73 كم² بنسبة 5% من إجمالي مساحة الحوض المائي. وتؤكد نتائج تصنيف المرئية اتساع مساحة المناطق المصمتة بحوض وادي إبراهيم والتي تتصف بسرعة الاستجابة للجريان كالمنشآت العمرانية والطرق والصخور المصمتة لتشغل مساحة تُقدر بنحو 78.16 كم² أي ما نسبته حوالي 68% من إجمالي مساحة الحوض، وذلك بالمقارنة بمساحة المناطق التي تتصف بتأخر الاستجابة للجريان كرسوبيات الأودية والمساحات الخضراء والتي تُقدر مساحتها بنحو 36.95 كم² ونسبة 32.12% من إجمالي مساحة الحوض المائي، مما يزيد من سرعة تولد الجريان السطحي بالمنطقة.



شكل 13: أغطية واستعمالات الأراضي بمحيط منطقة الدراسة.

3.5.3. استخراج قيم الأرقام المنحنية للتربة بمنطقة الدراسة: (Curve Number - CN)

يتطلب حساب الجريان السطحي تحديد قيم الأرقام المنحنية التي تتراوح بين 0 - 100 من جداول تم إعدادها من واقع آلاف القياسات للبيئات المختلفة على مستوى العالم اعتماداً على الرطوبة المسبقة والمجموعات الهيدرولوجية للتربة. حيث تعد قيم الأرقام المنحنية مؤشراً على مدى الاستجابة للجريان، فالقيم المرتفعة تدل على الأسطح شديدة الصماتة (غير منفذة) للمياه Impervious surfaces والأكثر قدرة على توليد الجريان، وتدل القيم المنخفضة على الأسطح غير المصمتة (المنفذة) للمياه Pervious Surfaces، حيث تنخفض مقدرتها على توليد الجريان. وقد أمكن تعريف طبقة أغطية واستعمالات الأراضي وطبقة المجموعات الهيدرولوجية داخل برنامج النمذجة الهيدرولوجية (WMS) ودمجها لاستخلاص قيم الأرقام المنحنية (CN) على مستوى الخلايا بمحيط حوض وادي إبراهيم والمؤثر بصورة مباشرة على المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة باستخدام الجداول الخاصة بمصلحة صيانة التربة الأمريكية (SCS, 1983) والتي تم إعدادها من واقع آلاف القياسات للبيئات المختلفة على مستوى العالم.

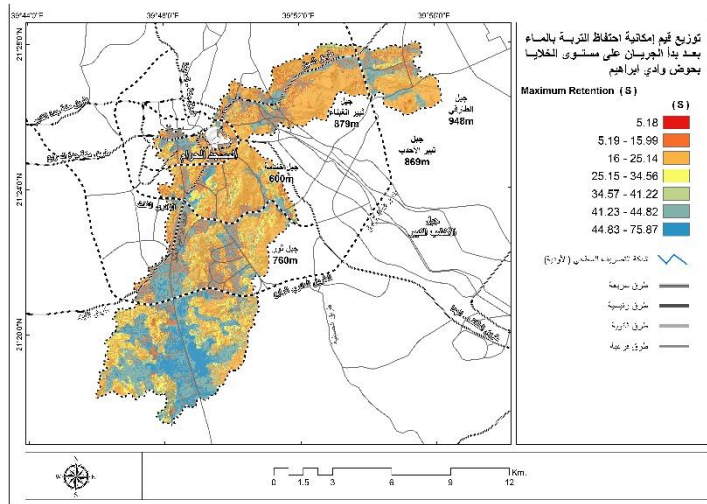


شكل 14: توزيع قيم الأرقام المنحنية على مستوى الخلايا بمحيط منطقة الدراسة.

ويوضح (شكل 14) (جدول 7) قيم الأرقام المنحنية التي تم استخلاصها بحوض وادي إبراهيم، والتي تراوحت قيمها ما بين (77) للمناطق الأكثر نفاذية لمياه الأمطار إلى (98) للمناطق الأقل نفاذية للمياه والأسرع توليداً للجريان السطحي، حيث بلغت أعداد قيم الأرقام المنحنية التي تعبر عن الإصمات في الحوض 4 قيم تعبر عن أغشية وسمات هيدرولوجية مختلفة، أما بالنسبة لتوزيع قيم الأرقام المنحنية بمحيط حوض وادي إبراهيم، فقد استحوذت القيم الأكثر استجابة لتوليد الجريان السطحي والمثلثة في رقم المنحنى (94) على المرتبة الأولى من حيث المساحة 25.1 كم² بنسبة 22.9% من إجمالي مساحة الحوض، يليها رقم المنحنى (98) في المرتبة الثانية بنحو 20.12 كم² بنسبة 18.4% من إجمالي مساحة الحوض، ثم تأتي قيمة رقم المنحنى (91) في المرتبة الثالثة من حيث المساحة بنحو 17.16 كم² بنسبة 15.7%، يليها رقم المنحنى (89) في المرتبة الرابعة بنحو 12.48 كم² بنسبة 11.4% من إجمالي مساحة الحوض. لتصل قيم الأرقام المنحنية المرتفعة والتي تتجاوز القيمة 89 بحوض وادي إبراهيم حوالي 74.86 كم² بنسبة 68.42% مما يعني أن أكثر من ثلثي مساحة الحوض تقرباً يعبر عن مساحات مصمتة لا تسمح بتسرب المياه إلى داخل التربة وتعتبر المسؤولة عن تولد وسرعة الجريان السطحي بأجزاء الحوض الكلي (الكناني وآخرون، 2020). أما باقي القيم التي تقل عن القيمة 89 والتي تتأثر بمعدل ترشح مرتفع لمياه الأمطار إلى داخل التربة، فقد شغلت أجزاء متباينة بحوض وادي إبراهيم بنحو 34.55 كم² بنسبة 31.57% فقط من إجمالي مساحة الحوض، مما يعني قلة الفاقد بالتسرب نسبياً أثناء هطول الأمطار مما يعزز من مخاطر السيول بمحيط حوض وادي إبراهيم.

4.5.3. معامل احتفاظ التربة بالماء بعد بدء الجريان: (Maximum Retention - S)

تختلف الإمكانية القصوى للتربة للاحتفاظ بالمياه تبعاً لنوعية التربة ومدى قدرتها على امتصاص كميات أكبر من المياه أثناء حدوث العاصفة المطرية، وبذلك ترتبط قيم هذا المعامل بنوعية التربة والغطاءات الأرضية بالمنطقة وهو ما ينعكس من خلال قيم الأرقام المنحنية (CN) حيث ترتفع إمكانية التربة على الاحتفاظ بالمياه كلما قلت قيم رقم المنحنى والعكس (USDA, 1986: 1-2). ويُعتبر هذا المعامل أحد أهم مدخلات تقدير أحجام وأخطار السيول حسب طريقة مصلحة صيانة التربة الأمريكية (SCS)، حيث يصف التربة المشبعة بالماء تماماً بعد بدء الجريان السطحي أي بعد توقف عملية التسرب. وقد أمكن حساب معامل احتفاظ التربة بالماء بمحيط الحوض والتي تراوحت بين (75.87) ملم للمناطق الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالمياه على السطح وزيادة معدلات التسرب وبالتالي ضعف نشأة الجريان السطحي إلى (5.18) ملم للمناطق الأقل قدرة على الاحتفاظ بالمياه على السطح وزيادة الإصمات وبالتالي زيادة قدرة التربة على توليد الجريان السطحي. وتدل قيم معامل الإمكانية القصوى للتربة على الاحتفاظ بالماء ومتوسط قيمة المعامل على مستوى الخلايا بحوض وادي إبراهيم (38.01) ملم على ابتعادها عن قيمة وسيط معامل الإمكانية القصوى للتربة على الاحتفاظ بالماء والذي حددته مصلحة صيانة التربة (254) ملم، مما يعكس مدى ضعف الإمكانية القصوى للتربة على الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان، وسرعة استجابة سطح الحوض للجريان مهما كانت كمية الأمطار الناتجة عن العاصفة المطرية.



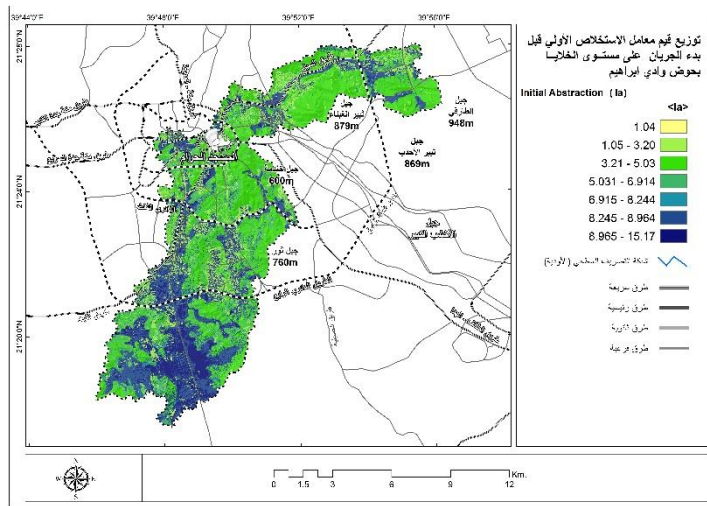
شكل 15: توزيع قيم الإمكانية القصوى للتربة على الاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان على مستوى الخلايا.

ويوضح شكل (15) (جدول 7) تباين توزيع قيم إمكانية احتفاظ التربة القصوى بالماء على مستوى الخلايا بمحيط حوض وادي إبراهيم، حيث تبرز القيم المرتفعة والتي تعبر عن المناطق الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالمياه على السطح وزيادة معدلات التسرب وبالتالي ضعف نشأة الجريان السطحي بالأجزاء الأكثر مسامية جنوب الحوض، كما تظهر القيم المنخفضة لإمكانية احتفاظ التربة القصوى بالمياه والتي تعبر عن المناطق الأقل قدرة على الاحتفاظ بالمياه في السطح وزيادة الصماتة وبالتالي زيادة قدرة التربة على توليد الجريان السطحي والتعرض لمخاطر السيول بالمناطق الشمالية والمناطق الوسطى من الحوض حيث المناطق العمرانية.

5.5.3. معامل الاستخلاص الأولي قبل بدء الجريان السطحي: (Initial Abstraction - Ia)

يعكس معامل الاستخلاص الأولي مقدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي عن طريق التبخر أو التسرب داخل التربة وما تعترضه النباتات من مياه الأمطار أو المياه المتجمعة في المنخفضات السطحية، حيث يرتبط معامل الاستخلاص الأولي بشكل كلي بقيم معامل إمكانية القصوى للتربة على الاحتفاظ بالماء وتمثل 5/1 قيمته حسب مصلحة صيانة التربة الأمريكية (النفيعي، 2012). وتحسب من خلال المعادلة رقم 4 (Chow, 1988) (ويستدل من قيم معاملات الاستخلاص الأولي المنخفضة والتي تقترب قيمتها من الصفر على قلة الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي مما يساعد على التسريع في عملية الجريان السطحي، بينما تصبح معاملات الاستخلاص الأولي مساوية لمعدل المياه الجارية على السطح إذا بلغت قيمة الوسيط لمعامل الاستخلاص الأولي 50.8 ملم، أما إذا ما ارتفعت قيمة معامل الاستخلاص الأولي عن قيمة معامل الوسيط فإن ذلك يدل على فقدان كميات أعلى من الأمطار وبالتالي انخفاض في كميات المياه الجارية على السطح. (USDA-TR55, 1986)

وقد تراوحت قيم الفاقد المائي بحوض وادي إبراهيم بين (1.04) ملم لأقل فاقد أولي لمياه الأمطار إلى (15.17) ملم كأعلى فاقد أولي لمياه العواصف المطرية، كما بلغ متوسط المعامل حوالي (7.6) ملم وبذلك تعد جميع القيم المحسوبة أقل من قيمة الوسيط لمعامل الاستخلاص الأولي والبالغ (50.8) ملم حسب مصلحة صيانة التربة الأمريكية. ويتوافق توزيع الخلايا التي ترتفع فيها قيم المستخلصات الأولية مع انتشار أغشية الأرض الطبيعية بالأجزاء الجنوبية من الحوض، والعكس حيث تنخفض قيم معامل الاستخلاص الأولي بمناطق المنشآت العمرانية والطرق. وبالتالي يشير وضع الحوض عموماً إلى ضعف إمكانيته على استيعاب كمية كبيرة من مياه الأمطار فضلاً عن انخفاض نسبة الفواقد وسرعة تولد كميات المياه التي قد ينجم عنها أخطار السيول (شكل 16) (جدول 7).



شكل 16: توزيع قيم معامل الاستخلاص الأولي قبل بدء الجريان على مستوى الخلايا بمحيط منطقة الدراسة.

جدول رقم 7: خصائص قيم الأرقام المنحنية على مستوى الخلايا بحوض وادي إبراهيم

م	رقم المنحني	المساحة (كم ²)	النسبة (%)	معامل الاحتفاظ بالماء (S) ملم	معامل الاستخلاص الأولي (Ia) ملم
1	98	20.12	18.4	5.18	1.04
2	94	25.1	22.9	16.21	3.24

5.02	25.12	15.7	17.16	91	3
6.28	31.39	11.4	12.48	89	4
6.93	34.64	1.3	1.407	88	5
8.27	41.35	7.7	8.454	86	6
8.96	44.82	11.4	12.49	85	7
13.5	67.52	7.3	7.949	79	8
15.17	75.87	3.9	4.252	77	9
المتوسط 7.60	المتوسط 38.01	%100	115	الاجمالي	

6.5.3. تقدير زمن التركيز بمنطقة الدراسة: (Time of Concentration-T_c)

يعرف زمن التركيز (T_c) بأنه المدة الزمنية من وقت سقوط المطر على أبعد نقطة بالحوض وحتى خروجه على هيئة سيل عند مخرج الحوض أو النقطة المطلوب حساب التدفق عندها، ويرتبط زمن التركيز بعدة متغيرات مكانية كانحدار سطح الأرض، وتدرج طول المجرى، وطول المجرى، وكثافة التصريف وغيرها، ويعد أحد المؤشرات الهامة في تحديد أماكن الخطر السيلبي، فالأحواض ذات زمن التركيز القصير تمثل مناطق ذات خطورة مرتفعة وقادرة على تشكيل جريانات سطحية داخل الأحواض قد تصل إلى حد التدمير (Wheater., et al. 2002). وقد عمدت الدراسة إلى تقدير زمن التركيز عند مخارج أحواض التصريف الفرعية لحوض وادي إبراهيم بناء على الخصائص الهيدرولوجية لها، وذلك بغرض التعرف على الزمن الذي تستغرقه عملية تجميع مياه الأمطار المتساقطة بأعالي الحوض وصولاً إلى مخارج تلك الأحواض الفرعية وتحديد درجات الخطورة لها. وذلك اعتماداً على معادلة (Kirpich's) داخل بيئة برنامج نمذجة الأحواض المائية (WMS)، والتي تستخدم بشكل كبير وشائع في وديان المناطق القاحلة حيث تندر النباتات في أحواض التصريف (Wheater., et al. 2002)، كما تم استخدامها بالعديد من الدراسات الهيدرولوجية لحساب تصريفات الاودية بالملكة العربية السعودية (Hadadin, et al., 2013; Hagra, et al., 2013; El-Hames, et al., 2012; AlSaleem, et al., 2018). وتمثل هذه الطريقة أحد الطرق المستخدمة في الكود السعودي لوزارة النقل وضمن الأدلة الهندسية لمعايير درء أخطار السيول بمدينة الرياض والهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية (مدن) والهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، ويتم احتسابها من خلال المعادلة رقم (6). ويوضح (جدول 7) تباين القيم الخاصة بزمن التركيز على مستوى الأحواض الفرعية، حيث تراوح الوقت الزمني اللازم لانتقال مياه الأمطار من أبعد نقطة على محيط الحوض المائي لوادي إبراهيم إلى مخارج الأحواض الفرعية ما بين 0.39 ساعة بالحوض الفرعي رقم 15 والذي يمثل أقصر زمن تركيز لانحدار سطح الحوض و2.25 ساعة بالحوض الفرعي رقم (B22) والذي يمثل أطول زمن تركيز.

7.5.3. تقدير زمن التأخير "الاستجابة" بمنطقة الدراسة: (Lag Time -T_{lag})

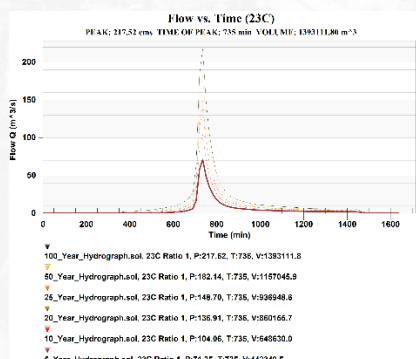
يُعرف زمن التأخير بأنه الزمن الذي ينقضي بين حدوث وحدة من المطر وحدوث وحدة من الجريان، حيث يمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة سقوط الأمطار وذروة التصريف (التدفق)، ويطلق عليه زمن الاستجابة أو زمن التباطؤ. وقد أمكن تقدير زمن التأخير للأحواض الفرعية بحوض وادي إبراهيم المائي باستخدام معادلة (SCS Method) أحد أشهر المعادلات لاستخراجها والتي تتناسب مع أودية المناطق الجافة، وذلك ضمن بيئة برنامج نمذجة الأحواض المائية، من خلال تطبيق المعادلة رقم (7). وتظهر نتائج تطبيق معادلة (SCS Method) بغرض تقدير زمن التأخير للأحواض الفرعية بالجدول (7)، حيث تراوح الوقت الزمني الذي تحتاجه الأحواض الفرعية حتى ينشأ جريان سطحي فعلي على مجاريها ما بين 0.43 ساعة بالحوض الفرعي رقم (B15) (يمثل أقصر فترة زمنية)، ثم 1.80 ساعة بالحوض الفرعي رقم (B22) (يمثل أطول فترة زمنية). (زمنية).

جدول رقم 8: قيم زمن التركيز والتأخير للفترة من بداية سقوط الأمطار على حوض وادي إبراهيم المائي وصولاً إلى ذروة الجريان السطحي عند مخارج الأحواض الفرعية.

م	الحوض الفرعي	رقم المنحنى CN	طول المسار الحرج للمياه L (ft)	انحدار سطح الحوض S _B (m/m)	انحدار سطح الحوض Y (%)	زمن التركيز T _c (hr)	زمن التأخير T _{lag} (hr)
1	حوض (12)	85.348	20462.242	0.011	13.047	1.23	0.82
2	حوض (13)	88.628	20768.480	0.084	25.133	0.47	0.53
3	حوض (14)	90.239	30232.844	0.043	23.773	0.72	0.69
4	حوض (15)	90.750	20075.381	0.088	31.406	0.39	0.43

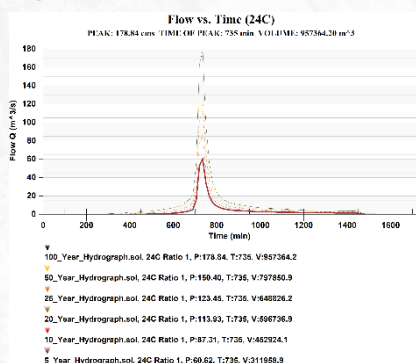
شكل 17: مخارج أحواض التصريف الفرعية لحوض وادي إبراهيم المؤثر على المنطقة المركزية لمكة المكرمة، والتي تم إجراء عمليات النمذجة الهيدرولوجية عندها (23C, 24C, 25C, 26C, 27C, 28C, 33C, 29C, 30C, 31C, 22B, 32C).

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (B12)	100 عام	217.52	735	1.393.111.8
	50 عام	182.14	735	1.157.045.9
	25 عام	148.70	735	936.948.6
	20 عام	136.91	735	860.155.7
عند المخرج (C23)	10 أعوام	104.06	735	648.630.0
	5 أعوام	71.35	735	442.340.5



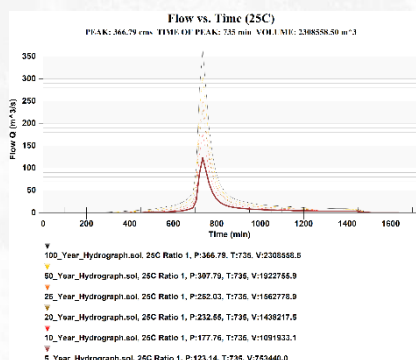
شكل رقم 18: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند عند المخرج (23C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (12B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (B13)	100 عام	178.84	735	957.364.2
	50 عام	150.40	735	797.850.9
	25 عام	123.45	735	648.826.2
	20 عام	113.93	735	596.736.9
عند المخرج (C24)	10 أعوام	87.31	735	452.924.1
	5 أعوام	60.62	735	311.958.9



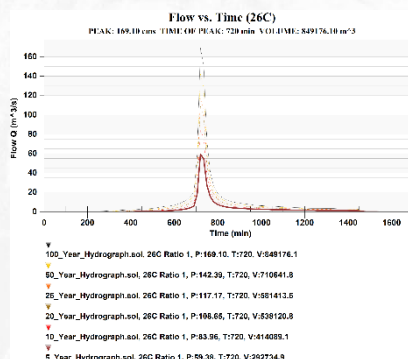
شكل رقم 19: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (24C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (13B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (B14)	100 عام	366.79	735	2.308.558.5
	50 عام	307.79	735	1.922.755.9
	25 عام	252.03	735	1.562.778.9
	20 عام	232.55	735	1.438.217.5
عند المخرج (C25)	10 أعوام	177.76	735	1.091.933.1
	5 أعوام	123.14	735	753.440.0



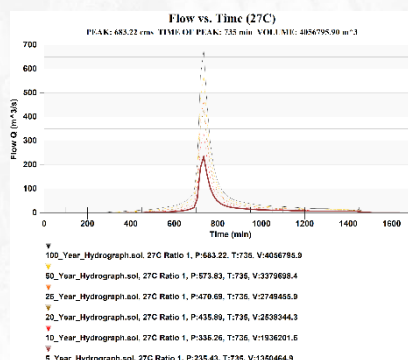
شكل رقم 20: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (C25) الخاص بالحوض الفرعي رقم (14B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (B15) عند المخرج (C26)	100 عام	169.10	720	849.176.1
	50 عام	142.39	720	710.641.8
	25 عام	117.17	720	581.413.5
	20 عام	108.65	720	538.120.8
	10 أعوام	83.96	720	414.089.1
	5 أعوام	59.38	720	292.734.9



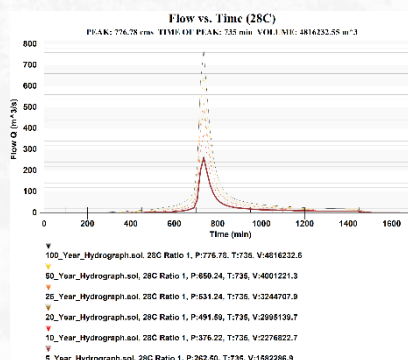
شكل رقم 21: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (26C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (15B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (B16) عند المخرج (C27)	100 عام	683.22	735	4.056.795.9
	50 عام	573.83	735	3.379.698.4
	25 عام	470.69	735	2.749.455.9
	20 عام	435.89	735	2.538.344.3
	10 أعوام	335.26	735	1.936.201.5
	5 أعوام	235.43	735	1.350.464.9



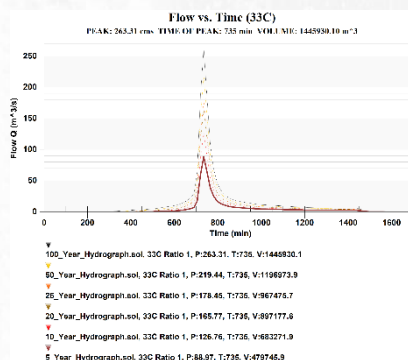
شكل رقم 22: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (27C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (16B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (17B) عند المخرج (28C)	100 عام	776.78	735	4.816.232.6
	50 عام	650.24	735	4.001.221.3
	25 عام	531.24	735	3.244.707.9
	20 عام	491.59	735	2.995.139.7
	10 أعوام	376.22	735	2.276.822.7
	5 أعوام	262.50	735	1.582.286.9



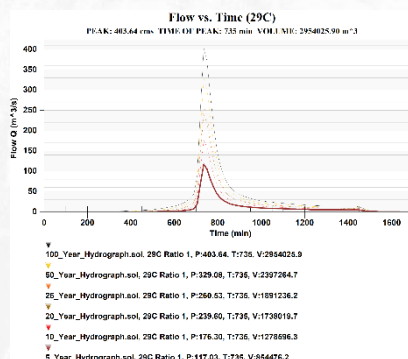
شكل رقم 23: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (28C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (17B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المنصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (18B) عند المخرج (33C)	100 عام	263.31	735	1.445.930.1
	50 عام	219.44	735	1.196.973.9
	25 عام	178.45	735	967.475.7
	20 عام	165.77	735	897.177.6
	10 أعوام	126.76	735	683.271.9
	5 أعوام	88.97	735	479.745.9



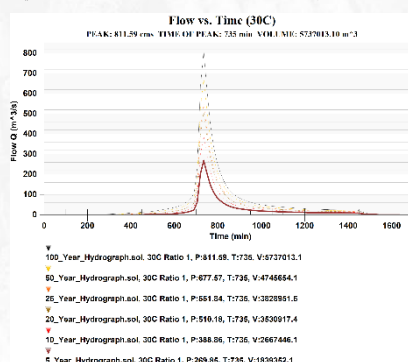
شكل رقم 24: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (33C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (18B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المتصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (19B)	100 عام	403.64	735	2.954.025.9
	50 عام	329.08	735	2.397.264.7
	25 عام	260.53	735	1.891.236.2
	20 عام	239.60	735	1.738.019.7
	10 أعوام	176.30	735	1.278.596.3
عند المخرج (29C)	5 أعوام	117.03	735	854.476.2



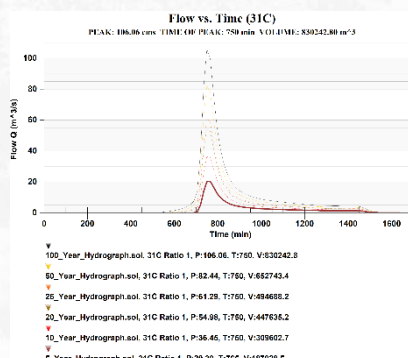
شكل رقم 25: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (29C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (19B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المتصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (20B)	100 عام	811.59	735	5.737.013.1
	50 عام	677.57	735	4.745.654.1
	25 عام	551.84	735	3.828.951.5
	20 عام	510.18	735	3.530.917.4
	10 أعوام	388.86	735	2.667.446.1
عند المخرج (30C)	5 أعوام	269.85	735	1.839.352.1



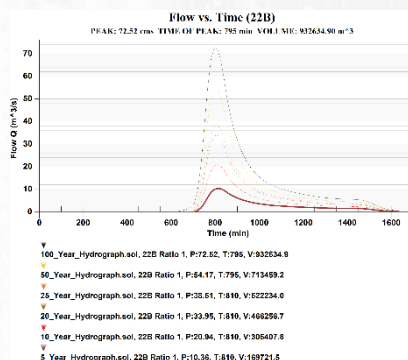
شكل رقم 26: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (30C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (20B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المتصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (21B)	100 عام	106.06	750	830.242.8
	50 عام	82.44	750	652.743.4
	25 عام	61.29	750	494.688.2
	20 عام	54.98	750	447.635.2
	10 أعوام	36.45	750	309.602.7
عند المخرج (31C)	5 أعوام	20.39	765	187.928.5



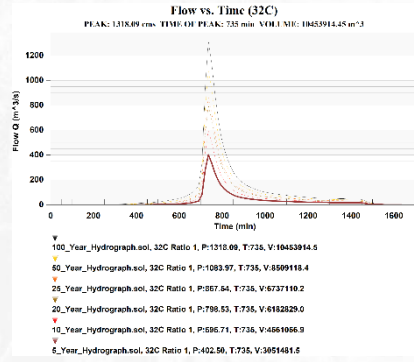
شكل رقم 27: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (31C) الخاص بالحوض الفرعي رقم (21B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المتصرفة (م ³)
الحوض الفرعي رقم (22B)	100 عام	72.52	795	932.634.9
	50 عام	54.17	795	713.459.2
	25 عام	38.51	810	522.234.0
	20 عام	33.95	810	466.256.7
	10 أعوام	20.94	810	305.407.8
عند المخرج (22B)	5 أعوام	10.36	810	169.721.5



شكل رقم 28: الهيدروجراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج (22B) الخاص بالحوض الفرعي رقم (22B) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.

الحوض	العواصف التصميمية التكرارية	أقصى معدل تصريف (م ³ /ثانية)	زمن أقصى تصريف (دقيقة)	إجمالي المياه المتصرفة (م ³)
حوض وادي إبراهيم الرئيسي عند المخرج (32C)	100 عام	1318.09	735	10.453.914.5
	50 عام	1083.97	735	8.509.118.4
	25 عام	867.54	735	6.737.110.2
	20 عام	798.53	735	6.182.829.0
	10 أعوام	595.71	735	4.561.056.9
	5 أعوام	402.50	735	3.051.481.5



شكل رقم 29: الهيدروغراف الخاص بمعدلات وأزمنة التصريف عند المخرج الرئيسي لحوض وادي إبراهيم (32C) ونتائج النمذجة الهيدرولوجية.
(P) تعني أقصى معدل تصريف للعاصفة التصميمية م³/ثانية، (T) زمن أقصى معدل تصريف بالدقيقة، (V) إجمالي حجم المياه المتصرفة من العاصفة التصميمية م³

6.3. النمذجة الهيدروليكية ومحاكاة حركة المياه السطحية باستخدام نموذج (HEC-RAS):

نظراً لتواجد منطقة الدراسة ضمن الكتلة العمرانية للمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة، لذا تحتم إنشاء نموذج ثنائي الأبعاد باستخدام برنامج النمذجة الهيدروليكية (HEC-RAS) والذي يُعرف بنظام تحليل الأنهار التابع لمركز المهندسين الهيدرولوجيين بالولايات المتحدة، أحد أفضل وأشهر البرامج المتخصصة في بناء نموذج هيدروليكي ثنائي الأبعاد (2D-Dimensional)، يمكن من خلاله تحديد منسوب (عمق) وسرعة الجريان السطحي لمياه الأمطار ونمذجة ومحاكاة حركة إنتشاره بالمناطق الواقعة ضمن الكتلة العمرانية التنبؤ باحتمالية حدوث مستويات مختلفة من التأثير على الأفراد والمنشآت وتصنيف مخاطر السيول بالمنطقة من خلال تطبيق طريقة مصفوفة مخاطر الفيضانات على الأفراد باستخدام تصنيف تقييم المخاطر (Hazard Assessment-HR) والذي يعتمد على سرعة المياه وعمقها (شكل 30) (جدول 9)، حيث تُقاس معادلة المخاطر بالمعادلة التالية: (Ramsbottom et al. 2006) (CVFED, 2009).

$$HR = d(v + 0.5) + DF \dots\dots\dots (10) \text{ (Ramsbottom et al. 2006)}$$

حيث:

HR = معدل خطر الفيضان (m²/s).
d = عمق مياه السيل (m).
v = سرعة مياه السيل (m/s).
DF = معامل (Debris Factor) وتفترض قيمته بـ (0.5) للأعماق أقل من (0.25m) و (1.0) للأعماق أكبر من أو تساوى (0.25m).

Flood Risk Matrix (river, tidal/coastal, surface water & groundwater flooding)					Overall Flood Risk	
Likelihood	High				HIGH	
	Medium				MEDIUM	
	Low				LOW	
	Very Low				VERY LOW	
Potential Impacts						
					Minimal	Severe

شكل رقم 30: يوضح مصفوفة مخاطر الفيضانات على الافراد باستخدام تقييم المخاطر (HAZARD ASSESSMENT-HR).

Source: Central Valley Floodplain Evaluation and Delineation Program (CVFED). (Ashraf, et al., 2019).

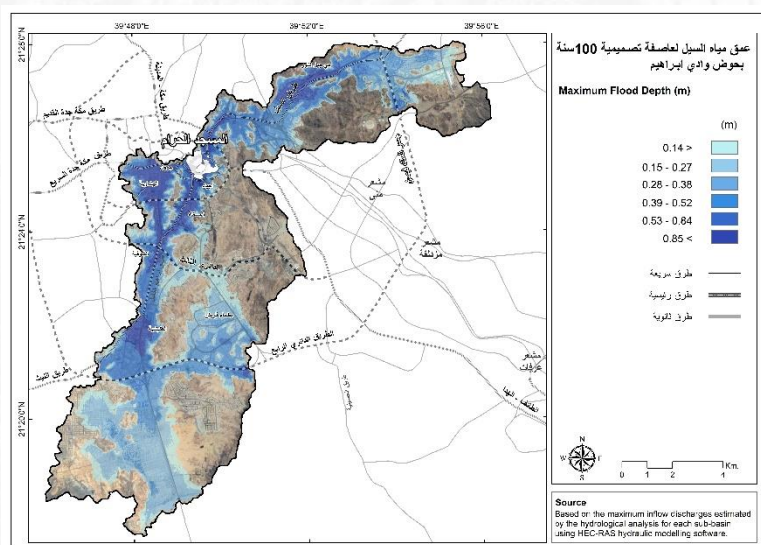
جدول رقم 9: يوضح تصنيف خريطة المخاطر على الافراد استنادا إلى تقييم المخاطر (HR) والذي يعتمد على سرعة المياه وعمقها.

معدل الخطورة (m ³ /s)	درجة خطورة السيل	تصنيف المخاطر على الافراد
أقل من 0.75	خطر منخفض (Low)	يتطلب الحذر
من 0.75 إلى 1.25	خطر متوسط (Moderate)	خطر بالنسبة للبعض (الأطفال - كبار السن)

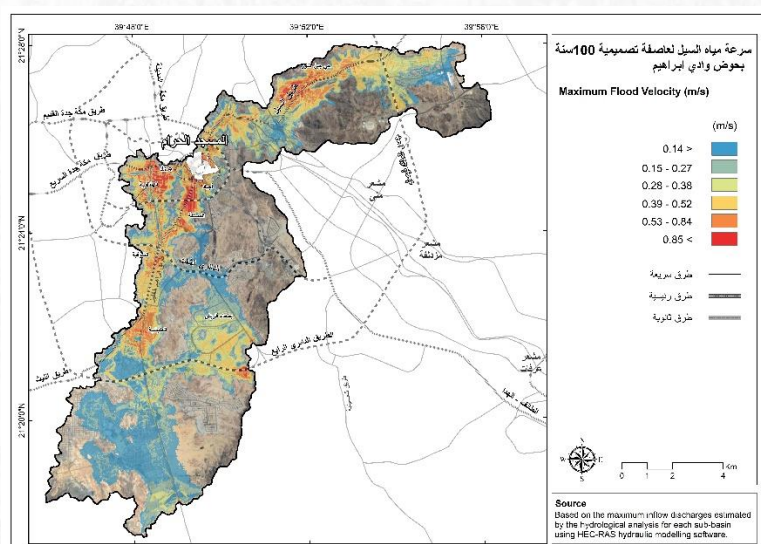
خطر بالنسبة لمعظم الناس	خطر بالغ (Significant)	من 1.25 إلى 2.0
خطر على المنشآت	شديد الخطورة (Extreme)	أكثر من 2.0

Source: Central Valley Floodplain Evaluation and Delineation Program (CVFED), (Ramsbottom et al. 2006)

وقد أوضحت نتائج النمذجة الهيدروليكية ثنائية الأبعاد على حوض وادي إبراهيم، تعرض مساحة تُقدر بنحو 56.97 كم² بنسبة 49.45% من منطقة الدراسة للغمر بمياه السيل لعاصفة تصميمية 100 سنة، كما أظهرت التحليلات أن عتبة عمق السيل من المحتمل وصولها إلى 0.85م بعدد من المناطق موزعة بالأحياء المركزية لمدينة مكة المكرمة داخل نطاق الحوض، حيث تمثل فئة العمق الأقصى 0.84م فأكثر حوالي 6.91% من مساحة منطقة الغمر وتشكل نحو 3.94 كم² (شكل 31). علاوة على ذلك، تمثل سرعة مياه السيل خطراً كبيراً آخر على حياة الأفراد والبنية التحتية، لذا أمكن محاكاة سرعة الجريان السطحي بمحيط منطقة الدراسة لتسليط الضوء على المناطق الأكثر عرضة للسرعات العالية، حيث تمثل فئة السرعة القصوى لمياه السيل 0.84م/ث حوالي 3.35% من إجمالي مساحة المناطق المعرضة للغمر وتغطي حوالي 1.91 كم² (شكل 32).

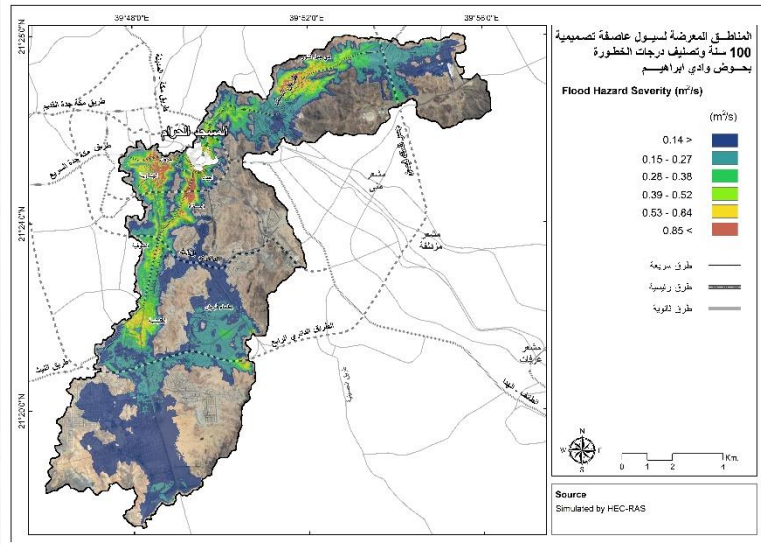


شكل رقم 31: يوضح نموذج ثنائي الأبعاد لعمق مياه سيل لعاصفة تصميمية 100 سنة والمؤثر على حوض وادي إبراهيم.



شكل رقم 32: يوضح نموذج ثنائي الأبعاد لسرعة مياه سيل لعاصفة تصميمية 100 سنة والمؤثر على حوض وادي إبراهيم.

ويوضح شكل (33) خريطة تصنيف مخاطر السيول على الأفراد استناداً إلى عمق وسرعة الجريان السطحي لمياه الأمطار بمحيط منطقة الدراسة، حيث تشير البيانات إلى أن مخاطر السيول بالمنطقة تقع ضمن نطاقين "مناطق منخفضة الخطورة" و "مناطق متوسطة الخطورة"، حيث تشغل فئة المناطق منخفضة الخطورة (الأقل من 0.75 م³/ثانية) مساحة تُقدر بنحو 53.92 كم² تقريباً ما نسبته 94.64% من إجمالي المناطق المعرضة للسيول، في حين تشغل فئة المناطق متوسطة الخطورة والتي تتراوح ما بين (0.75 إلى 1.25 م³/ثانية) مساحة تُقدر بنحو 3.04 كم² لتشكّل ما نسبته 5.33% من إجمالي المناطق المهددة بمخاطر الجريان السطحي لمياه الأمطار بمحيط منطقة الدراسة، وتتركز تلك المناطق في الأجزاء الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة بحي جبل النور والعدل، كما تتركز بالأحياء جنوب الحرم المكي على امتداد طريق إبراهيم الخليل بأحياء أجباد، جرهم والمسفلة وعلى امتداد شارع منصور بأحياء جرول، التيسير، جرهم الشمالي والهنداوية، إضافة إلى حي العكيشية جنوباً الأشكال (34، 35، 36، 37، 38).



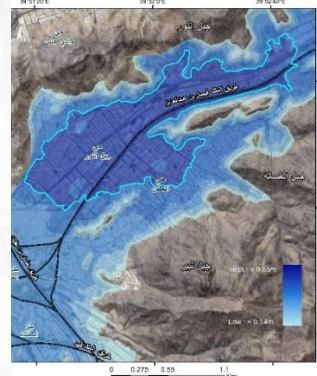
شكل رقم 33: يوضح نموذج ثنائي الأبعاد للمناطق المعرضة للغمر ومخاطر السيول لعاصفة تصميمية 100 سنة والمؤثر على حوض وادي إبراهيم.



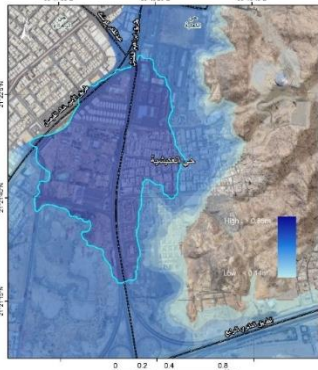
شكل رقم 36: نتائج المحاكاة الهيدروليكية بالمنطقة المحصورة بين الدائري الأول شمالاً والدائري الثالث جنوباً على امتداد طريق إبراهيم الخليل.



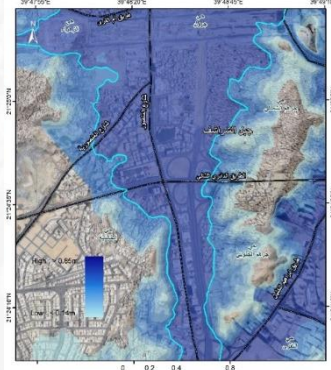
شكل رقم 35: نتائج المحاكاة الهيدروليكية بمنطقة طريق المسجد الحرام بالجبهة الشمالية للحرم المكي الشريف وحدود المنطقة ذات الخطورة.



شكل رقم 34: نتائج المحاكاة الهيدروليكية لتدفق مياه السيول بمنطقة جبل النور وحدود المنطقة ذات الخطورة.



شكل رقم 38: نتائج المحاكاة الهيدروليكية لتدفق مياه السيول بمنطقة العكيشية وحدود المنطقة ذات الخطورة.



شكل رقم 37: نتائج المحاكاة الهيدروليكية بالمنطقة المحصورة بين طريق أم القرى شمالاً والطريق الدائري الثالث جنوباً على إمتداد شارع المنصور.

4. الخلاصة

بلغت قيم الأرقام المنحنية المرتفعة والتي تتجاوز القيمة 89 كدلالة على شدة الصماتة بحوض وادي ابراهيم حوالي 74.86 كم² بنسبة 68.42% مما يعني أن أكثر من ثلثي مساحة الحوض تقريباً يُعبر عن مساحات مصممة لا تسمح بتسرب المياه إلى داخل التربة وتعتبر المسؤولة عن تولد وسرعة الجريان السطحي بالحوض المائي لوادي ابراهيم. كما أظهرت حسابات معامل احتفاظ التربة بالماء على مستوى الخلايا بمحيط حوض وادي ابراهيم قيماً تراوحت ما بين (5.18 - 75.87) ملم، حيث تشير هذه القيم المنخفضة والتي تقل عن 254 ملم تبعاً لما حددته مصلحة صيانة التربة الأمريكية إلى تدني إمكانية سطح التربة بالمنطقة في الاحتفاظ بالماء بالتسرب بعد بدء عملية الجريان السطحي مما يؤدي إلى زيادة قدرة التربة على توليد الجريان السطحي والتعرض لمخاطر السيول. كما أوضحت الحسابات الخاصة بمعامل الاستخلاص الأولي ومقدار الفاقد من مياه الأمطار عن طريق التبخر أو التسرب داخل التربة على مستوى الخلايا بحوض وادي ابراهيم قيماً تراوحت ما بين (1.04 - 15.17) ملم والتي تشير إلى ضعف إمكانية أجزاء الحوض على استيعاب كميات كبيرة من مياه الأمطار وانخفاض نسبة الفواقد مما ينتج عنها سرعة تولد الجريان السطحي التي قد ينجم عنها أخطار السيول.

كما أوضحت النتائج الخاصة بحساب قيم زمن التركيز والمُعبر عن الوقت الزمني اللازم لانتقال مياه الأمطار من أبعد نقطة على محيط الحوض المائي إلى مخارج الأحواض الفرعية، قيماً تراوحت بين 0.39 ساعة بالحوض الفرعي (15 B) والذي يشمل أحياء كلاً من "حي جبل النور، حي العدل وحي المعابدة" ليعبروا عن الأحياء شديدة الخطورة من حيث قصر الوقت الزمني الذي يستغرقه تدفق الجريان السطحي للوصول إليها، و 2.25 ساعة بالحوض الفرعي (22 B) والذي يشمل أحياء كلاً من "حي السوق الصغير الجديد، حي الصفوة، حي دار السلام وحي المدعي الجديد" بالجهة الجنوبية للوادي ليعبروا عن الأحواض التي تتطلب وقت زمني طويل لانتقال الجريان السطحي إليها. كما أوضحت القيم الخاصة بحسابات زمن التأخير عند مخارج أحواض التصريف الفرعية بمحيط حوض وادي ابراهيم، تراوح الوقت الزمني الذي تحتاجه تلك الأحواض الفرعية حتى ينشأ جريان سطحي فعلي على مجاريها ما بين 0.43 ساعة بالحوض الفرعي رقم (B15) (يمثل أقصر فترة زمنية)، ثم 1.80 ساعة بالحوض الفرعي رقم (B22) (يمثل أطول فترة زمنية).

كما أظهرت نتائج الحسابات الخاصة بالنمذجة الهيدرولوجية وتحليل هيدروجرافات الجريان السطحي لمياه العواصف التصميمية ذات التكرارية 5، 10، 20، 25، 50، 100 سنة تباين أحجام السيول ومعدلات التصريف القصوى عند مخارج أحواض التصريف الفرعية بمحيط منطقة الدراسة، حيث جاء الحوض الفرعي رقم (20 B) في المرتبة الأولى بمتوسط حجم سيول بلغ 5.737.013.1 م³ لعاصفة ذات تكرارية 100 سنة تقل تلك المعدلات إلى حوالي 1.839.352.1 م³ لعاصفة تصميمية ذات تكرارية 5 سنوات، كما بلغت أقصى معدلات التصريف للعواصف ذات التكرارية 5، 10، 20، 25، 50، 100 سنة حوالي (269.85، 388.86، 510.18، 551.84، 677.57، 811.59) متر³/ثانية على التوالي. في حين أعتبر الحوض الفرعي رقم (21 B) أقل أحواض التصريف المائية من حيث حجم السيول بنحو 830.242.8 م³ لعاصفة 100 سنة لتقل إلى 187.928.5 م³ لعاصفة 5 سنوات. بمعدلات تصريف حوالي (20.39، 36.45، 54.98، 61.29، 82.44، 106.06) متر³/ثانية على التوالي. كما بلغ إجمالي كميات السيول المتصرفة من مخرج حوض وادي ابراهيم الرئيسي عند النقطة (32 C) لعاصفة ذات تكرارية 100 سنة حوالي 10.453.914.5 م³ لتقل تلك المعدلات إلى حوالي 3.051.481.5 م³ لعاصفة ذات تكرارية 5

سنوات، بمعدلات تصريف قصوى بلغت حوالي (402.50، 595.71، 798.53، 867.54، 1083.97، 1318.09) متر³/ثانية على التوالي. كما اتضح مدي التقارب بين القيم الخاصة بأقصى معدلات التصريف لمياه السيول عند مخارج الأحواض الفرعية (17B، 20B)، بالرغم من صغر مساحاتهم مقارنة بالأحواض الفرعية الأخرى، مما يوضح مدى الخطورة الداهمة لتلك الأحواض المائية وقدرتها على تصريف تلك المعدلات المرتفعة من مياه السيول بالأحياء التالية (المعابدة - ربع زاخر - الجميزة - السلبيانية - الروضة - رؤي الحرم - أجياد - جرول - التيسير - الزهراء - جرهم - الهنداوية - حي الخالدية - المسفلة - التقوى - الشوقية وحي العكيشية).

وقد أوضحت نتائج النمذجة الهيدروليكية ثنائية الأبعاد على حوض وادي إبراهيم، تعرض مساحة تُقدر بنحو 56.97 كم² بنسبة 49.45% من منطقة الدراسة للغمر بمياه السيل لعاصفة تصميمية 100 سنة، كما أظهرت التحليلات أن عتبة عمق السيل من المحتمل وصولها إلى 0.85م بعدد من المناطق موزعة بالأحياء المركزية لمدينة مكة المكرمة داخل نطاق الحوض، حيث تمثل فئة العمق الأقصى 0.84م فأكثر أي حوالي 6.91% من مساحة منطقة الغمر وتشكل نحو 3.94 كم²، كما تمثل فئة السرعة القصوى لمياه السيل 0.84م/ث حوالي 3.35% من إجمالي مساحة المناطق المعرضة للغمر وتغطي حوالي 1.91 كم². وقد أمكن تصنيف مخاطر السيول على الأفراد بمحيط منطقة الدراسة استناداً لخريطة المخاطر، إلى مناطق منخفضة الخطورة (الأقل من 0.75م³/ثانية) وتشغل مساحة تُقدر بنحو 53.92 كم² تقريباً وتشكل ما نسبته 94.64% من إجمالي المناطق المعرضة للسيل، ومناطق متوسطة الخطورة والتي تتراوح ما بين (0.75 إلى 1.25 م³/ثانية) لتشغل مساحة تُقدر بنحو 3.04 كم² وتشكل ما نسبته 5.33% من إجمالي المناطق المعرضة للسيل بحوض وادي إبراهيم، وقد تركزت تلك المناطق في الأجزاء الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة بحي جبل النور والعدل، كما تتركز بالأحياء جنوب الحرم المكي على امتداد طريق إبراهيم الخليل بأحياء أجياد، جرهم والمسفلة وعلى امتداد شارع منصور بأحياء جرول، التيسير، جرهم الشمالي والهنداوية، إضافة إلى حي العكيشية جنوباً.

5. التوصيات

1. حصر المساحات المعرضة لمخاطر السيول بأحياء مدينة مكة المكرمة ووضع منهجية لتطويرها لتكون قادرة على استيعاب تدفقات الجريان السطحي بها وقت الذروة.
2. الحاجة إلى اتخاذ بدائل عاجلة للحد من اندفاع مياه الأمطار المتدفقة من أعلى قمم جبل النور، جبل ثبير الغبناء وجبل الغسالة بالجزء العلوي من حوض وادي إبراهيم باتجاه الأحياء السكنية، سواء من خلال إقامة سدود احترازية أو قنوات للتصريف قادرة على تجميع وتوجيه المياه خارج حدود تلك المناطق.
3. توفير شبكة تصريف تحت سطحية لمياه الأمطار على امتداد شارع الحجون باتجاه طريق المسجد الحرام، للحد من كميات المياه المتدفقة وتخفيف الضغط على قنوات التصريف تحت سطحية بطريق المسجد الحرام.
4. مراعاة اتجاهات ومستويات الانحدار باتجاه فتحات تصريف مياه السيول أثناء مراحل تصميم وتنفيذ الطرق بالمناطق الخاضعة للتطوير، حيث تم ملاحظة وتسجيل العديد من الأجزاء المنخفضة بالطرق التي تعمل على تجميع كميات كبيرة من مياه الأمطار ولا يوجد بها فتحات تصريف للسيول ورغم وجود شبكة تصريف تحت سطحية بالمنطقة.
5. إعادة تأهيل الطرق والشوارع الرئيسية والفرعية وتطبيق فتحات التصريف الأفقية "ذات التصريف الجانبي" عن نظيرتها الرأسية ملائمتها لطبوغرافية السطح بأحياء مدينة مكة المكرمة وفق المعايير الفنية العالمية لفاعليتها على سحب كميات أكبر من مياه السيول وخاصة مع معدلات التدفق السريع.
6. ضرورة العمل على وضع وتنفيذ خطط للإدارة المستدامة لمستجمع مياه حوض وادي إبراهيم، يتضمن تطبيق منظومة إدارة الأحواض المائية وحصاد المياه على امتداد الروافد والشعاب المنحدرة من الجبال، لاستيعاب تدفق السيول وإيقاف جريانها في الطرق وشوارع الأحياء، وتجميعها والاستفادة القصوى منها سواء في تغذية المياه الجوفية تحت سطحية أو في تشجير وزيادة المسطحات الخضراء بالمنطقة.
7. إعادة توجيه التخطيط العمراني للوضع الراهن لأحياء المنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة ودمجها مع الخطة الاستراتيجية الشاملة لإقامة المخططات والمشروعات التنموية الجديدة، وذلك وفقاً لمحددات وأسس التخطيط البيئي والعمراني ومعايره.

المراجع

المراجع العربية:

- خطاب، محمد إبراهيم، سليم، مها كمال (2021) "النمذجة الهيدرولوجية للسيول في حوض وادي القرن شرق قفط بالصحراء الشرقية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"، المجلة الجغرافية العربية، المجلد (52)، العدد (77)، ص 59-1.
- الكنانى، حيدر محمد، الأسدي، صفاء، عبدالأمير (2020) "تقدير عمق الجريان السطحي لحوض وادي ابو غار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد (41)، الجزء الرابع، ص 330-305.
- عبدالكريم، اشرف احمد على، الدوسرس، علي عبدالله (2019) "التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة الهيدرولوجية والهيدروليكية (HEC-HMS & GEC-RAS) عند تقدير مخاطر الفيضان المحتملة بالمناطق العمرانية: مخاطر سيول وادي سمين المؤثر على مدينة أمالج بمنطقة تبوك- أنموذجاً"، المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني لمركز البحوث الكارثولوجيا بأكاديمية العلوم، جامعة المنوفية، التنمية المستدامة في الوطن العربي بين الامكانيات وطموحات الشعوب، 22-1.
- درويش، ابراهيم عبدالله، (2017): تقدير أحجام وأخطار السيول في حوض وادي المورد (الجمهورية اليمنية) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى.
- العكام، اسحق صالح (2014): العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة الآداب، جامعة بغداد، العدد 108، صفحة (235 – 236).
- النفيعي، هيفاء محمد، (2012): تقدير الجريان السطحي ومخاطره في الحوض الاعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة - بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، وزارة التعليم العالي، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، المملكة العربية السعودية.
- مرزا، معراج و محمد سعيد البارودي (2005). السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية. جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

المراجع الإنجليزية:

- Waleed A. El-Saoud, Abdullah Othman, An integrated hydrological and hydraulic modelling approach for flash flood hazard assessment in eastern Makkah city, Saudi Arabia, Journal of King Saud University - Science, Volume 34, Issue 4, 2022, 102045, ISSN 1018-3647.
- Naeem M. Azmat H. Tao S.2021, Ahmad M. Khattak S. Haider S. Ahmad Z. Khoro C. Goodell Flood Hazard Assessment for the Tori Levee Breach of the Indus River Basin, Pakistan Water 13 5 604.
- Ashraf. A., Ahmed F., Flood Risk Assessment of the Wadi Nu'man Basin, Mecca, Saudi Arabia (During the Period, 1988 - 2019 Based on the Integration of Geomatics and Hydraulic Modeling: A Case Study, MDPI, September 2019.
- Norhan, A., Saud, T., Fahad, A., Kamarul, A., (2016), "Arid hydrological modeling at wadi Alaqiq, Madinah, Saudi Arabis". Journal Teknologi, vol. 78, issue 7.
- Gitika, Thakuria, and Saikia Ranjan. "Estimation of Surface Runoff using NRCS Curve number procedure in Buriganga Watershed, Assam, India-A Geospatial Approach." International Research Journal of Earth Sciences 2.5 (2014): pp 1-7.
- USGS, (2012), "Estimating Basin Lag time and Hydrograph-Timing Indexes Used to Characterize Stormflows for Runoff-Quality Analysis", U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- El-Hames, A. S. and Richards, K. S., (2012), "An integrated, physically based model for arid region flash flood prediction capable of simulating dynamic transmission loss", in Bates, P. D., and Lane, S. N., (eds), "Advances in hydrological processes, High resolution flow modeling in hydrology and geomorphology", John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 225-238.
- Soulis, K. X., and J. D. Valiantzas. "SCS-CN parameter determination using rainfall-runoff data in heterogeneous watersheds—the two-CN system approach." Hydrology and Earth System Sciences 16.3 (2012): pp 1001-1015.
- Meghan V. Christophe hazel, F., and Sally, P., Flood Hazard Research Center, Flood Risk Management Consortium Methods for Creating a Flood Risk Assessment Tool 2011 Middlesex University; London, United Kingdom.
- Fan, C., Ko, C-H., Wang, W-S., (2009), An innovative modeling approach using Qual2k and HEC-RAS integration to assess the impact of tidal effect on River Water quality simulation", J Environ Manag, 90, vol. 5, pp. 1824-1832.

- The Central Valley Floodplain Evaluation Delineation Program (CVFED), (2009), "Guideline for Applying the FLO-2D Model to The central Valley floodplain Evaluation Delineation Program", pp. 1-61.
- Jensen, R. J., (2007): Remote Sensing of the Environment: An earth Resource Perspective, 2nd Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River., pp.1- 15.
- Mishra, S. K., et al. "SCS-CN-based modeling of sediment yield." *Journal of Hydrology* 324.1-4 (2006): pp 301-322.
- Nhat, L., Tachikawa, Y. and Takara, K. 2006. Establishment of IDF curves for precipitation in the Monsoon area of Vietnam, *Annals of Desis, Prev. Res. Inst., Kyoto University.*, No. 49 B.
- Ramsbottom, D., Wade, S., Bain, V., Hassan, M., Penning-Rowsell, E., Wilson, T., Fernandez, A., House, M., and Floyd, P., 2006. Flood Risks to People: Phase 2. R&D Technical Report FD2321/IR2, Department for the Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), UK Environment Agency.
- Mishra, Surendra Kumar, and Vijay P. Singh. "Validity and extension of the SCS-CN method for computing infiltration and rainfall-excess rates." *Hydrological processes* 18.17 (2004): pp 3323-3345.
- Anderson, M., Chen, Z-Q, Kavvas, M., Feldman, A., (2002), "Coupling HEC-HMS with atmospheric models for prediction of watershed runoff", *J Hydrol Eng*, vol. 7, No. 4, pp. 312-318.
- Sabins, F. F., (1997): Remote Sensing, Principles and Interpretation. Freeman., New York.512p.
- Ramaseshan, S., 1996: "Urban Hydrology in Different Climatic Conditions", Lecture notes of the International Course on Urban Drainage in Developing Countries", Regional Engineering College, Warangal, India.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W. Applied hydrology; Mc-Graw-Hill Book Company: New York, NY, USA, 1988.
- USDA-TR55, (1986), United States Department of Agriculture "Urban hydrology for small watersheds, Technical Release 55 (TR-55) (Second ed.)". Natural Resources Conservation Service, Conservation Engineering Division, Washington DC, USA .
- Soil Conservation Service, Urban Hydrology For small watershed, Technical releases 55, and Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D.C (1986).
- USDA-SCS, (1985): National Engineering Handbook section 4 , Hydrology , Washington , DC , USA , 1985.



تعزيز أنظمة الارشاد المكاني لتحقيق صحة وسلامة الحشود: تقييم حي العزيزية والزاهر بمكة المكرمة

عبدالله بن سعيد عيظة كربان

استاذ العمارة و التخطيط الحضري المساعد، جامعة ام القرى

Enhancing Wayfinding Systems for Crowd Health and Safety in Makkah: Assessing Al-Aziziya and Al-Zahir Neighborhoods

Abdullah Saeed Karban

Department of Architecture, Umm Alqura University

*Corresponding author: E-mail (askarban@uqu.edu.sa)

الملخص

تتناول هذه الدراسة دور أنظمة الإرشاد المكاني، بما في ذلك اللوحات الإرشادية والهوية الحضرية، على صحة وسلامة الحشود في الأحياء السكنية بمكة المكرمة خلال موسمي الحج والعمرة. حيث يعتمد ملايين الزوار على هذه الأنظمة للتنقل في مناطق غير مألوقة ومكتظة بالمستخدمين. ومع ذلك، فإن عدم اكتمال البنية التحتية، وضعف تواجد اللوحات الإرشادية، ومحدودية الدعم متعدد اللغات، والافتقار إلى علامات حضرية، قد يؤدي إلى عدم الوصول إلى الوجهات النهائية للمستخدمين أو الازدحام وازدياد المخاطر المتعلقة بالسلامة والأمان. حددت الدراسة وجود فجوة كبيرة في الدراسات التي تركز على أنظمة الإرشاد المكاني والوصولية على مستوى الأحياء في المدن ذات الكثافة السكانية العالية والتي تشهد ارتفاعاً في أعداد المستخدمين في المناطق غير المألوفة لديهم. ولذلك، تم استخدام نهج مختلط، يجمع بين المسح الميداني وتقييم الوضع الراهن في كل من أحياء العزيزية والزاهر، بالإضافة إلى جمع البيانات الكمية من خلال الاستبيانات الرقمية التي تجاوب معها 179 فرداً. أظهرت النتائج أن أنظمة الإرشاد المكاني في مكة المكرمة غير الكافية قد أثرت سلباً على تدفق الحشود وسلامتها. خلصت الدراسة إلى أن تحسين رؤية اللوحات الإرشادية، وتعزيز الهوية الحضرية أمراً بالغ الأهمية للحد من التيه، وتخفيف الازدحام، وتحسين السلامة العامة في المناطق السكنية في مكة المكرمة خلال موسمي الحج والعمرة.

الكلمات الدالة: الإرشاد المكاني، مكة المكرمة، الأحياء، سلامة الحشود، ضيوف الرحمن، الحج والعمرة.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (102)



أنماط زيارات قسم الطوارئ خلال فترة الحج بمستشفى النور التخصصي بمكة المكرمة، المملكة العربية السعودية 2024: نحو تحسين الرعاية الصحية في ضوء رؤية المملكة العربية السعودية 2030

غانم حميد الخطابي^{1*}، حاتم أحمد العمري¹، بسمة أمين رفيع¹، ملهم عبد الفتاح فدا¹، خلود خالد الحربي²، أسيد أيمن
حلواني¹

تجمع مكة المكرمة الصحي، وزارة الصحة

Patterns of emergency department visits during Hajj period in Al-Noor Specialist Hospital, Makkah,
Saudi Arabia, 2024: Towards healthcare optimization in view of Saudi Arabia's vision 2030

Ghanim. H. Al-Khattabi^{1*}, Hatim. A. Al-Omari¹, Basmah. A. Rafea¹, Molham. A. Feda¹, Khulood K Al-Harbi²,
Osaid. A. Halwani¹

Makkah Healthcare Cluster, Ministry of Health

*Corresponding author: E-mail (drghanimm@gmail.com)

المخلص

أصبحت زيارات المستشفيات غير المقتنة والتي يمكن تجنبها مصدر قلق متزايد في دول الشرق الأوسط. ومع ذلك، هناك ندرة ملحوظة في الدراسات التي أوضحت نمط الحالات الحادة التي عولجت في المراكز الطبية خلال فترة الحج، بما في ذلك تلك التي وصفت زيارات الطوارئ العاجلة خلال هذه الفترة الحيوية. تهدف هذه الدراسة إلى فحص أنماط زيارات قسم الطوارئ من قبل المرضى خلال فترة الحج وتحديد مدى أهمية وإلحاح تلك الزيارات. تم إجراء مراجعة بأثر رجعي للسجلات الطبية للمرضى الذين يزورون قسم الطوارئ في مستشفى النور التخصصي في مدينة مكة المكرمة من تاريخ 1-12-1445هـ وحتى تاريخ 30-12-1445هـ تم تضمين ما مجموعه 14842 سجلاً للمرضى في التحليل، ما يقرب من ثلثانهم 61.34٪ كانوا من الذكور. كان التشخيص المرضي الأكثر شيوعاً هو الألم غير المحدد لمزيد من التحقيق بنسبة 13.61٪. وجد أن نسبة الخروج الطبي لمعظم المرضى الذين زاروا قسم الطوارئ كان بنسبة 90.89٪ (زيارات يمكن تجنبها) و4٪ فقط من زيارات الطوارئ تم تنويمها داخل المستشفى. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الدراسة الحالية اختلاف مدة الإقامة في قسم الطوارئ/ساعة لكلا النوعين من المرضى (أي أولئك الذين تم تنويمهم داخل أقسام المشفى وأولئك الذين تم خروجهم طبياً). كشفت نتائج مقياس الفرز والحدة الكندي (مقياس CTAS) أن أكثر من الثلثين 69.82٪ من المرضى كان مقياسهم من الدرجة الثالثة (III). ومع ذلك، تتغير درجات حدة وفرز المرضى تغيير ذو علاقة دالة إحصائية (مقياس CTAS) بشكل كبير طوال أيام الحج وخلال الفترات المختلفة خلال تلك الأيام ($P = 0.00$). حوالي نصف الزوار لقسم الطوارئ 57.54٪ كان لديهم تأمين صحي ومعظم الزوار 98.92٪ يمكنهم أقل من ساعة في ذات القسم وأغلبهم 98.96٪ لا يتم متابعة حالتهم الصحية بعد خروجهم منه. وخلصت الدراسة بأنه قد يكون فرز المرضى أثناء الحج أمراً صعباً نظراً لارتفاع عدد المرضى مقارنة بالموارد المتاحة. خلال فترة الحج، خرجت طبياً نسبة كبيرة من المرضى الزائرين لقسم الطوارئ من المستشفى في غضون 24 ساعة، مع معدل خروج عالي كان في الصباح وبعد الظهر وقبل فترة منتصف الليل. تلقت كل من الحالات المقبولة التي تم تنويمها والخارجة طبياً من الطوارئ (الحالات التي يمكن تجنب دخولها لقسم الطوارئ) مستويات متساوية من الرعاية مما أدى إلى الاستخدام غير المناسب لمرافق قسم الطوارئ، والمساهمة في ارتفاع تكاليف الرعاية الصحية مما أدى إلى ضعف كفاءة التكلفة المالية في تقديم الرعاية الصحية. لذلك، هناك ما يبرر حالياً ضرورة تفعيل مبادئ الرعاية الصحية القائمة على القيمة (Value-Based-Healthcare) والنموذج الجديد لمبادئ الرعاية (New-Model of Care) بما في ذلك مسار الرعاية العاجلة (Urgent Care Pathway). وأوصت الدراسة بأنه يجب التعاون الوثيق بين أطباء قسم الطوارئ والأطباء الآخرين لاستخدام الموارد بكفاءة. كما يجب إعطاء الأولوية لتنويم الحالات داخل المستشفى اعتماداً على الفوائد المحتملة للمرضى. بالإضافة إلى ضرورة تمديد أيام العمل في مراكز الرعاية الصحية الأولية وتحسين مرافق الرعاية الصحية المتقدمة خلال فترة الحج.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (121)



تعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء تنظيم وإدارة الحشود في الحج والعمرة بالمملكة العربية السعودية

أمل بنت محمد عبد العزيز بنونه

قسم الطفولة المبكرة، كلية التربية، جامعة أم القرى

Enhancing Childrens Psychological Safety while Organizing and Managing Crowds during Hajj and Umrah in the Kingdom of Saudi Arabia

Amal M Banunnah

Early Childhood, Education Faculty, Umm Al-Qura University

*Corresponding author: E-mail (ambanunnah@uqu.edu.sa)

الملخص

سعت وزارة الحج والعمرة بتقديم الخدمات اللازمة لرعاية ضيوف الرحمن وذويهم سواء من داخل المملكة العربية السعودية أو خارجها من جميع الجنسيات، حيث إنها تسمح باصطحاب أطفالهم الصغار لزيارة المشاعر المقدسة. ولكن، خلال الحشود الكبيرة قد يتأثر بعض الأطفال نفسياً بسبب عدة عوامل منها الازدحام، اختلاف الثقافة واللغة، تغيير البيئة المحيطة، التزام الوالدين بقوانين وخطوات معينة لأداء الشعائر الدينية التي تكون مرهقة على الأطفال الصغار. في عام 2023م وفرت وزارة الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية السعودية (22) مركزاً في مدينة مكة المكرمة تحت إشراف كادر مؤهل لضيفة أبناء ضيوف الرحمن والعاملين والعاملات في الحج والتي تهدف إلى توفير بيئة آمنة للأطفال خلال تنظيم وإدارة حشود الحج والعمرة حماية لهم من أخطار الازدحام والعدوى، أو التعرض للحوادث أو فقدان الضياع في المشاعر المقدسة، وليؤدي الحجاج مناسك عبادتهم في سكينه وخشوع. تهدف هذه الدراسة إلى التحقق من جودة الخدمات المقدمة للصغار في مراكز ضيافة الأطفال لتعزيز سلامتهم النفسية أثناء إدارة الحشود في فترة الحج والعمرة تحقيقاً لنظام حماية الطفل المقر في المملكة العربية السعودية. استخدم في هذا البحث المنهج الوصفي للملائمة لطبيعة الدراسة، وتم جمع البيانات عن طريق الاستبانة من عينة هذه الدراسة، تم استخدام العينة العشوائية البسيطة من مراكز الضيافة بمركز التنمية الاجتماعية بمكة المكرمة.

ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: وجود علاقة قوية بين التأهيل والتدريب لدى العاملين في مراكز الضيافة وتوفير بيئة آمنة للأطفال من مختلف الثقافات وتعزيز السلامة النفسية للطفل المواطن، المقيم، الزائر. وفي ضوء النتائج أوصت هذه الدراسة: بتقديم الدورات والندوات وورش العمل اللازمة لمعرفة احتياجات نمو الأطفال والتعامل معهم لمواجهة التحديات بسبب الازدحام أو الاختلاف الثقافي والذي يسهم بشكل كبير في ترقية خدمة ضيوف الرحمن بقطاع الحج والعمرة. والتوصية على إجراء المزيد من الدراسات البحثية في مجال حماية الطفل أثناء تنظيم وإدارة الحشود في منظومة الحج والعمرة، ليعكس الوجه المشرق لحماية المملكة للأطفال عالمياً أثناء إدارة الحشود الكبيرة.

الكلمات الدالة: حماية الأطفال - السلامة النفسية - التدريب - إدارة الحشود - منظومة الحج والعمرة.

Abstract

The Ministry of Hajj and Umrah sought to provide the necessary services to care for the guests of Al-Rahman and their families, whether from inside or outside the Kingdom of Saudi Arabia, of all nationalities, as it allows them to accompany their young children to visit the Holy Sites. However, during large crowds, some children may be affected psychologically

due to several factors, including crowding, differences in culture and language, change in the surrounding environment, and parents' adherence to certain laws and steps for performing religious rituals that are stressful for young children. In 2023, the Saudi Ministry of Human Resources and Social Development provided 22 centers under the supervision of a qualified staff to host children of the guests and Hajj workers, which aims to provide a safe environment for children during the organization and management of Hajj and Umrah crowds, protecting them from the danger of crowding and infection, or exposure to accidents, loss in the holy sites, and for the pilgrims to perform their rituals of worship in peace and reverence. This study aims to verify the quality of services provided to young people in children's hospitality centers to enhance their psychological well-being while managing crowds during the Hajj and Umrah period, in implementation of the child protection system established in the Kingdom of Saudi Arabia. The descriptive approach was used in this research to suit the nature of the study, and data was collected through questionnaires from the sample of this study. A simple random sample was used from the hospitality centers at the Social Development Center in Makkah Al-Mukarramah.

Among the most important findings of the study: There is a strong relationship between qualification and training among workers in hospitality centers, providing a safe environment for children from different cultures, and enhancing the psychological safety of the citizen, resident, and visitor child. Considering the results, this study recommended: Providing the necessary courses, seminars, and workshops to know the needs of children's development and deal with them to meet challenges due to crowding or cultural differences, which contribute significantly to improving the services given to the guests of Al-Rahman in the Hajj and Umrah sector. Recommending that more research studies be conducted in the field of child protection during the organization and management of crowds in the Hajj and Umrah system, to reflect the bright side of the Kingdom's protection of children globally while managing large crowds.

Keywords: Child Protection - Psychological Safety - Training - Crowd Management - System of Hajj and Umrah.

1. المقدمة

تعتبر قضية تعزيز السلامة النفسية للأطفال جزءاً أساسياً من الرعاية الشاملة التي يجب تقديمها للأطفال أثناء تنظيم وإدارة الحشود في الحج والعمرة، وذلك لضمان الحصول على تجربة إيجابية ومريحة تنعكس إيجابياً على الحجاج والمعتمرين والزائرين ونمو أطفالهم وتطورهم النفسي.

قد استقبلت المملكة نحو 100 مليون حاج منذ عام 1390هـ، ويمثل هذا الرقم دليلاً على الحضور الدائم للزوار من مختلف بقاع العالم. وفقاً لرؤية المملكة الطموحة، يتوقع أن تستقبل المملكة أكثر من 30 مليون معتمر سنوياً بحلول عام 2030، مما يتطلب تطوير خدمات متقدمة وتقنيات حديثة لضمان تقديم تجربة مريحة وآمنة للحجاج. في هذا السياق، يعتبر تعزيز السلامة النفسية للأطفال الذين يرافقون أسرهم أثناء الحج والعمرة أمراً بالغ الأهمية، حيث يعاني هؤلاء الأطفال من تحديات عدة نتيجة للازدحام والتغيرات البيئية والثقافية (حمدي، 2021).

وتعتبر سلامة الحشود خلال مناسك الحج تحدياً كبيراً يتطلب فهماً عميقاً للديناميات النفسية والاجتماعية التي تؤثر على تجربة الحجاج. تظهر الأبحاث أن كثافة الحشود قد تؤثر سلباً على الشعور بالسلامة، إلا أن دراسة (Alnabulsi and Drury 2014) تشير إلى أن الهوية الاجتماعية للحجاج تلعب دوراً مهماً في هذه الديناميات. حيث أظهر الحجاج الذين يتمتعون بإحساس قوي بالانتماء الجماعي زيادة في شعورهم بالسلامة حتى في ظل كثافة حشد عالية، مما يعكس أهمية تعزيز الروابط الاجتماعية في تحسين تجربة الحجاج.

ومع أن الهوية المشتركة بين الحجاج تساهم في تسهيل إدارة الزحام، إلا أن هناك تحديات متعلقة بتنوع الجنسيات والثقافات المختلفة التي قد تؤدي إلى احتكاكات نتيجة اختلاف العادات وأحياناً الحواجز اللغوية. هنا يظهر دور المشرفين والمنظمين الذين يعملون على توجيه الحجاج وتوفير المعلومات اللازمة لضمان سلاسة الحركة وتجنب الاصطدامات غير الضرورية. يعتمد المنظمون على إرشادات

وتعاليم دينية تساعد في تهدئة الحشود وتوجيههم لكيفية التعامل مع بعضهم البعض في المساحات المزدحمة، مما يساهم في تعزيز التآلف والسلامة في هذا السياق. (Enes & Hopkins, 2023)

ويعتبر الأمن والسلامة للأطفال خلال مناسك الحج والعمرة من القضايا الأساسية التي تتطلب اهتماماً خاصاً، حيث يتعرض الأطفال للعديد من التحديات النفسية والجسدية نتيجة الازدحام الكبير والتغيرات البيئية. في ظل توافد الملايين من الحجاج والمعتمرين، يصبح الأطفال عرضة لمخاطر مثل فقدان، والضياع، والإرهاق النفسي (حمدي، 2021). لذا، يتوجب على الجهات المعنية اتخاذ تدابير فعالة لضمان توفير بيئة آمنة ومريحة للأطفال، تشمل توفير مراكز ضيافة مجهزة، وتقديم الدعم النفسي، والتأكد من تدريب الكوادر على التعامل مع احتياجات الأطفال. من خلال تعزيز الأمن والسلامة، بشكل يمكن الأطفال من الاستمتاع ببيئة آمنة بإدارة مهنية تساهم في تعزيز سلامتهم النفسية ويحقق تجربة إيجابية لهم ولعائلاتهم.

وتُعدّ معايير الأمن والسلامة للأطفال أحد العناصر الأساسية في تعزيز الثقافة التنظيمية المتعلقة بحمايتهم. وتهدف هذه المعايير إلى منع إساءة معاملتهم في جميع مجالات العمل، وضمان أن جميع المعنيين بالعملية التعليمية يكونون على دراية بمسؤولياتهم تجاه تحديد المناسبات والأحداث والمواقف التي قد تفضي إلى إساءة معاملة الأطفال. كما تسعى هذه المعايير إلى وضع ضوابط وإجراءات فعالة لمنع هذه الإساءات، واكتشافها عند حدوثها، واتخاذ إجراءات سريعة للتصدي لها بفعالية وكفاءة (إبراهيم، المرزوقي، والريامي، 2024).

كما أشار أميليا وآخرون (Amelia, et al 2023) أن الجانب النفسي في إدارة الحشود يمثل تحدياً كبيراً في موسم الحج، حيث أن الازدحام الشديد يمكن أن يؤدي إلى مشاعر الخوف والقلق. لكن مع توفير تقنيات حديثة للمراقبة والاتصال، يمكن السيطرة على الحشود بشكل فعال. على سبيل المثال، يمكن للأنظمة المتطورة أن تقدم تحذيرات للحجاج بخصوص الأماكن المزدحمة وتوجيههم إلى المسارات الأقل ازدحاماً، مما يساهم في توفير بيئة نفسية مستقرة وآمنة. هذه الإجراءات لا تقتصر فقط على تحسين التجربة البدنية للحجاج وذوهم، بل تعزز من صحتهم النفسية وتساعد في قضاء مناسكهم في بيئة أكثر هدوءاً وأماناً.

وفي هذا الصدد، هدفت دراسة (Bhuiyan et al., 2022) إلى تعزيز سلامة الأطفال خلال تنظيم وإدارة الحشود في الحج والعمرة من خلال تحسين مراقبة كثافة الحشود باستخدام تقنيات التحليل المرئي والتعلم العميق. استخدم الباحثون منهجية تحليل بيانات الفيديو لمراقبة كثافة الحشود أثناء مناسك الحج، حيث تم جمع البيانات من مجموعة خاصة تُعرف بـ "Hajj-Crowd dataset". وقد أظهرت النتائج تحقيق دقة تصل إلى 100% في تحليل الحشود، مما يبرز أهمية التقنية في ضمان سلامة الأطفال. من خلال تعزيز المراقبة التلقائية للحشود، يمكن تحسين بيئة آمنة للأطفال وتعزيز تجربتهم الروحية. لذلك، أكدت نتائج دراسة (Muhammadong 2022) على أهمية تصميم برامج تدريبية متخصصة في علم نفس الحج لتحسين السلامة النفسية للأطفال، حيث أظهرت النتائج أن هذه البرامج تعزز من مشاعر الطمأنينة والثقة بالنفس لدى الأطفال المشاركين في مواسم الحج.

ولتطبيق معايير الأمن والسلامة للأطفال وتعزيز السلامة النفسية لهم أثناء تنظيم وإدارة الحشود في الحج والعمرة بالمملكة العربية السعودية، يجب وضع استراتيجيات فعالة لترسيخ الثقافة التنظيمية لسلامة الطفل. يتضمن ذلك اتخاذ ترتيبات وإجراءات قيادية واضحة، وإنشاء ميثاق أخلاقي يحدد السلوكيات المناسبة في التعامل مع الأطفال. علاوة على ذلك، يجب الاهتمام بالمتابعة والإشراف والتدريب، إضافة إلى ممارسات الموارد البشرية التي تساهم في تقليل مخاطر إساءة المعاملة من قبل الموظفين، سواء الجدد أو الحاليين. كما يتعين إشراك الأطفال في اتخاذ القرارات المتعلقة بالبيئة المحيطة بهم، وتعزيز مشاركة الأسرة واندماجها في كافة المجالات المرتبطة بحماية الأطفال وتعليمهم (إبراهيم، المرزوقي، والريامي، 2024).

ومن جانب آخر، يُعتبر الازدحام أحد العوامل المؤثرة سلباً على التطور الاجتماعي والعاطفي وسلوك الأطفال، حيث تبرز هذه التأثيرات بشكل خاص في السياقات التي تتطلب تنظيم وإدارة الحشود مثل الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية. تشير الدراسات إلى أن الازدحام قد يساهم في زيادة مستويات القلق والتوتر لدى الأطفال، مما يؤثر على تجربتهم العامة خلال هذه الفعاليات. وفقاً لبحث أجريته (Fouts et al. (2023)، فإن الازدحام يُساهم في تدهور السلوكيات الاجتماعية والعاطفية للأطفال، وهو ما يمكن أن ينعكس سلباً على قدرتهم على التكيف مع البيئات المزدحمة. كما يرتبط الازدحام في البيئات المنزلية بارتفاع احتمالات التأديب العنيف وانخفاض المشاركة في الأنشطة التحفيزية، وهو ما يؤثر على نمو الأطفال في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط (Gao et al., 2021). في سياق إدارة الحشود خلال الحج والعمرة، يجب أن تكون هناك استراتيجيات واضحة لتعزيز السلامة النفسية للأطفال، من خلال توفير بيئات آمنة تدعم التجربة الروحية والاجتماعية للأطفال، مما يساعد على تقليل التأثيرات السلبية الناتجة عن الازدحام.

كما أشار دراسة (Amelia, et al 2023) إلى أن إدارة الحشود في موسم الحج تعتبر من العناصر الأساسية لضمان سلامة الحجاج وراحة نفسيتهم، خاصة بالنسبة للأسر التي ترافق أطفالها. تزداد أهمية هذه الإدارة مع ازدياد عدد الحجاج في الأماكن المقدسة، مما يؤدي إلى زيادة الضغط النفسي على الأفراد، ولا سيما الأمهات اللواتي يشعرن بقلق كبير على أطفالهن في بيئات مكتظة. يتطلب الوضع تدابير وقائية تهدف إلى تقليل الازدحام وضمان سلامة الأفراد. أحد الحلول الحديثة التي تم تطويرها هو استخدام أنظمة مراقبة ذكية تعتمد على تقنيات الذكاء الصناعي لمراقبة حركة الحشود وتحديد مناطق الازدحام الحاد، مما يسمح بتوجيه الحجاج إلى المسارات الأقل ازدحامًا. هذا النظام ليس فقط يحسن من السلامة البدنية، ولكن يساهم أيضًا في تقليل القلق النفسي للأسر وخصوصًا تلك التي لديها أطفال.

تتطلب إدارة الحشود الفعالة فهم التحديات التي قد تؤثر على تجربة الحجاج وسلامتهم، خاصة وأن الحجاج يختلفون من حيث الفئة العمرية والصحة الجسدية؛ مما يزيد من احتمالية تعرض البعض للإصابات أو التوتر أثناء تأدية المناسك. (Afnan & Bassam, 2019) يُعد استخدام المحاكاة المستندة إلى النماذج وكذا محاكاة حركة الحشود أداة فعالة لتحليل حركة الحشود وتقدير التدابير المثلثة لتقليل مخاطر الحوادث، وذلك عبر تحديد النقاط الأكثر ازدحامًا واختناقًا. ومن خلال تحسين إدارة الحشود، يمكن تعزيز الطمأنينة لدى أبناء الحجاج، حيث تتيح هذه الإجراءات بيئة أكثر أمانًا لأفراد أسرهم.

وذكرت دراسة (شرف، 2017) أن إحدى الاستراتيجيات الرئيسية في إدارة الحشود هي استخدام الأنظمة الذكية والمراقبة التكنولوجية التي تساعد في مراقبة حركة الحجاج وتوجيههم إلى مسارات أقل ازدحامًا. هذه الأنظمة تساعد في تقليل الضغط النفسي على الحجاج وتوفير بيئة نفسية آمنة للأسر، خصوصًا تلك التي لديها أطفال. من خلال هذه الإجراءات، يمكن تقليل المخاوف والقلق النفسي، مما يعزز الشعور بالأمان والراحة. تدابير مثل هذه لا تقتصر على تحسين السلامة البدنية فحسب، بل تساهم أيضًا في تحسين الصحة النفسية، وهو ما يعتبر أمرًا بالغ الأهمية في بيئات كهذه، حيث يزداد تأثير الازدحام على الصحة النفسية للأطفال (شرف، 2017).

وتعتمد استراتيجيات إدارة الحشود على فهم الديناميات الاجتماعية والتقنية المتعلقة بكثافة الحشود. كما أوضحت دراسة Bhuiyan et al. (2022)، فإن استخدام الشبكات العصبية التلافيفية (FCNN) لتحليل الحشود يمثل خطوة مهمة نحو تحسين سلامة الأطفال. من خلال دمج المراقبة التلقائية مع استراتيجيات التعلم العميق، يمكن تقديم استجابة سريعة لمواقف الازدحام، مما يساهم في تعزيز السلامة النفسية للأطفال خلال أداء مناسك الحج والعمرة. وفي هذا الصدد، ركزت دراسة (Alnabulsi and Drury 2014) على أن كثافة الحشود يمكن أن تؤثر سلبًا على سلامة الأطفال، لكن الانتماء الاجتماعي قد يخفف من هذه الآثار. وتهدف الدراسة إلى تعزيز السلامة النفسية للأطفال من خلال فهم دور الهوية الاجتماعية في تحسين شعورهم بالأمان. استخدم الباحثون المنهج الوصفي، حيث تم استبيان 1,194 حاجًا في المسجد الحرام خلال الحج. أظهرت النتائج أن تعزيز الهوية الاجتماعية بين الأطفال يمكن أن يزيد من شعورهم بالسلامة النفسية، مما يساهم في تحسين تجربتهم خلال المناسك. وأوضح (Young-jin and Juraev 2023) أن الاستراتيجيات المبتكرة في إدارة الحشود تمتد لتشمل توفير مسارات بديلة وتطبيقات إرشادية لمساعدة الحجاج في التحرك بانسيابية. تتيح هذه الأدوات الوصول السريع إلى المسارات الآمنة وتوجه الحجاج بعيدًا عن المناطق المزدحمة، مما يقلل من التوتر والقلق الذي قد يشعر به أفراد عائلاتهم خلال فترة أداء الشعائر.

وتعتبر الهوية الاجتماعية أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على سلوك الأفراد في الحشود، حيث يساهم الانتماء إلى مجموعة معينة في تعزيز شعور الأمان لدى الأطفال، حتى في ظروف الازدحام الشديد (Alnabulsi & Drury, 2014). من خلال تعزيز الهوية الاجتماعية بين الحجاج، يمكن تحسين السلامة النفسية للأطفال أثناء أداء المناسك، مما يقلل من الشعور بالقلق والخوف الناتج عن الازدحام. تشير الأبحاث إلى أن إدراك الدعم من أعضاء الحشد الآخرين يمكن أن يساهم في تعزيز تجربة الحج الإيجابية للأطفال (Alnabulsi & Drury, 2014). لذا، من الضروري تبني استراتيجيات فعالة لتعزيز الروابط الاجتماعية بين الحجاج، بالإضافة إلى تطوير برامج مخصصة لتعزيز الهوية الاجتماعية لدى الأطفال. هذا سيساعد في خلق بيئة آمنة ومستقرة لهم خلال مناسك الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية، مما يساهم في تعزيز سلامتهم النفسية وتجربتهم الروحية.

وأشارت دراسة (Yakubu 2023) إلى أن إدارة وتنظيم الحشود تلعب دورًا أساسيًا في تحقيق السلامة النفسية للأطفال خلال موسم الحج، حيث يساهم التنظيم الجيد في تقليل التوتر والقلق الناتج عن الازدحام والضغط المرتبطة بتلك الفترة. وتؤكد الدراسة على أهمية التوعية والدعم النفسي والاجتماعي في تعزيز الأمان النفسي للأطفال في هذه البيئات المكثفة. وأشارت دراسة (Abd Rahman et

al. (2022). إلى أن إدارة الحشود تلعب دورًا حاسمًا في تعزيز السلامة النفسية للحجاج وأطفالهم خلال موسم الحج، مما يساهم في تحقيق تجربة إيجابية أثناء أداء المناسك. كما تؤكد الدراسة على أهمية التحضير الذهني للتعامل مع الحجاج من خلفيات ثقافية مختلفة، مما يعزز الشعور بالأمان والطمأنينة.

ولأهمية العلاقة بين إدارة الحشود أثناء الحج والعمرة، والسلامة النفسية للأطفال، أكدت العديد من الدراسات على ذلك، ومنها، هدفت دراسة Rizk (2024) إلى التعرف على كفاءة إدارة الحشود أثناء الحج في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، وفحص التحديات والمبتكرات والتوجهات المستقبلية في هذا المجال. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي مع تصميمين كمي ونوعي، وشملت عينة مكونة من 1243 حاجًا بالإضافة إلى 5 إداريين من وزارة الحج والعمرة. أظهرت النتائج نجاح إدارة الحشود في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، مع الإشارة إلى وجود معوقات تتعلق بالحساسية الثقافية والتعقيدات اللوجستية.

وحاولت دراسة Almehmadi (2023) إلى استقصاء دور إدارة الحشود بالملكة العربية السعودية في دعم السلامة النفسية للأطفال أثناء موسم الحج. استخدمت الدراسة مناهج متعددة، منها دراسة الحالة والمنهج الوصفي، وشملت عينة تتكون من 280 مفحوصًا من مناصب إدارية مختلفة بوزارة الحج والعمرة. أظهرت النتائج تأثيرًا مرتفعًا جدًا لإدارة الحشود على تعزيز السلامة النفسية للأطفال، مما يستدعي مزيدًا من البحث في الحاجات النفسية للحجاج وأطفالهم. وتناولت دراسة Yakubu (2023) الدور الذي تلعبه إدارة وتنظيم الحشود في تعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء موسم الحج في المملكة العربية السعودية. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي ذو التصميم النوعي والكمي، وتم تطبيق الأداة على عينة عشوائية مكونة من 167 موظفًا في وزارة الحج والعمرة، حيث تم جمع البيانات باستخدام استطلاع رأي حول تأثير تنظيم الحشود على الأطفال. توصلت الدراسة إلى أن إدارة الحشود لها دور محوري في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، وأوصت بزيادة الاهتمام بجودة الخدمات المقدمة لهم. وحاولت دراسة Hassan et al., (2022) استكشاف المؤشرات المحتملة لجودة الخدمات التي تؤثر على مستوى الرضا الروحي بين الحجاج المسلمين. استخدم الباحثون منهجًا وصفيًا، وشملت العينة الحجاج الذين أدوا مناسك الحج خلال فترة ما بعد جائحة كوفيد-19. تم استخدام استبيانات لجمع البيانات حول رضا الحجاج عن الخدمات الطبية والإرشادية وتجربتهم العامة. أظهرت النتائج أن ارتفاع مستوى الرضا الروحي يرتبط بشكل مستقل بزيادة الرضا عن الخدمات الطبية والإرشادية، ولم يكن هناك تأثير ديموغرافي على هذه العلاقات. كما أظهرت التجربة العامة للحج تأثيرًا ملحوظًا في تعديل العلاقة بين الرضا عن الإرشاد الديني والروحية. وهدفت دراسة Abd Rahman et al., (2022) إلى التعرف على خبرات الحجاج وأطفالهم حول الدور الذي تلعبه إدارة الحشود في تعزيز السلامة النفسية أثناء موسم الحج. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي ذو التصميم النوعي، وشملت عينة مكونة من 11 حاجًا باكستانيًا وأطفالهم (13 طفلًا) تم اختيارهم بشكل عمدي. أظهرت النتائج أن إدارة الحشود تساهم في تحقيق مشاعر السلامة النفسية للحجاج وأطفالهم، مع ضرورة التحضير الذهني للتعامل مع ثقافات متنوعة.

في ضوء ما سبق، تتميز الدراسة الحالية بتركيزها على تأثير جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال على تعزيز السلامة النفسية لهم أثناء إدارة الحشود، مما يسلط الضوء على العلاقة بين بيئة مراكز الضيافة وتجربة الأطفال خلال موسم الحج، وهو ما لم يتم تناوله في الدراسات العربية بالرغم من الحاجة الية في المملكة العربية السعودية. وبالتالي، تتضح أهمية تقييم جودة الخدمات المقدمة للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال خلال فترات الحج والعمرة، بهدف تحسين البيئة النفسية لهم وتعزيز شعورهم بالأمان والراحة. فالاستثمار في سلامة الأطفال النفسية لا يضمن فقط راحتهم، بل يساهم أيضاً في تحسين تجربة ذومهم خلال أداء الشعائر الدينية بسلام، مما يعكس التزام المملكة العميق بخدمة ضيوف الرحمن، ويساهم في تحقيق أهداف رؤية 2030 بشكل شامل.

مشكلة الدراسة

تسعى المملكة العربية السعودية، من خلال رؤية 2030، إلى تعزيز مكانتها كوجهة رئيسية للحج والعمرة، مع التركيز على تقديم خدمات متميزة لضيوف الرحمن. وقد تم تدشين برنامج خدمة ضيوف الرحمن برعاية خادم الحرمين الشريفين وسمو ولي العهد، حفظهما الله، ليعكس هذا الاهتمام العميق بالعبادة بالحجاج والمعتمرين. يتضمن البرنامج أكثر من 130 مبادرة تتعاون فيها أكثر من 32 جهة حكومية، ويهدف إلى تحقيق أهداف استراتيجية تتعلق بتيسير استضافة مزيد من المعتمرين، وتسهيل الوصول إلى الحرمين الشريفين، وتحسين جودة الخدمات المقدمة، بالإضافة إلى إثراء التجربة الدينية والثقافية للزوار. حيث تُعقد العديد من الفعاليات الضخمة حول العالم والتي تتطلب تجمعات هائلة من الناس، بما في ذلك الحج الذي يشهد توافد أعداد كبيرة من المسلمين من مختلف الدول والثقافات إلى مكة المكرمة، مما يثير قضايا تتعلق بإدارة الحشود وضمان سلامة الحجاج وأمنهم أثناء تأدية المناسك (Afnan & Bassam, 2019).

هذا السياق، تمثل إدارة الحشود في الحج تحدياً حيوياً يتطلب استخدام تقنيات متقدمة لتحسين تدفق الحجاج وتقليل الازدحام، الأمر الذي يساهم في الحفاظ على سلامة الحجاج ويخفف من الضغط على الجهات الأمنية المسؤولة عن تنظيم الحشود وتوجيهها، لا سيما خلال المناسك التي تشهد كثافة عالية مثل رمي الجمرات. حيث أشارت الدراسات السابقة إلى أن إدارة الحشود في موسم الحج من العوامل الحاسمة في ضمان السلامة النفسية والصحية للحجاج، خاصة الأسر التي ترافق أطفالها. ففي بيئات مكتظة، مثل الأماكن المقدسة، تزداد مستويات التوتر والضغط النفسي، لا سيما عند الأمهات اللاتي يشعرن بالقلق حيال سلامة أطفالهن. وفقاً لـ (شرف، 2017)، كشفت بعض الإحصائيات عن مغادرة بعض الحجاج لموسم الحج بسبب معاناتهم من أعراض نفسية حالت دون قدرتهم على أداء المناسك. تشير هذه الإحصائيات إلى ضرورة تحسين إدارة الحشود لتقليل مستويات القلق النفسي وتحسين بيئة الحج النفسية. وبالتالي، أن إدارة الحشود أثناء موسم الحج تلعب دوراً هاماً في الحفاظ على السلامة النفسية لأبناء الحجاج، الذين يشعرون بالقلق حول سلامة ذويهم أثناء أدائهم لمناسك الحج. إن توفير بيئة آمنة ومنظمة بشكل جيد، تساعد على تقليل المخاوف لدى أبناء الحجاج، حيث تتيح لهم الاطمئنان إلى أن ذويهم بأمان وبعيدين عن المخاطر المحتملة في مثل هذه التجمعات الضخمة، (Afnan & Bassam, 2019).

ومن جانب آخر، تشكل سلامة الأطفال خلال الحج والعمرة تحدياً مزدوجاً، حيث يتعرضون لضغوط نفسية وجسدية نتيجة الازدحام والتغيرات البيئية. وتواجه إدارة الحشود خلال الحج والعمرة تحديات كبيرة تتعلق بالازدحام، مما قد يؤثر سلباً على سلامة الأطفال. وتشير نتائج دراسة (Bhuiyan et al., 2022) إلى أن المراقبة الفعالة للحشود يمكن أن تساهم في تقليل المخاطر المرتبطة بالازدحام، مثل فقدان والضياع. لذلك، تعتبر الحاجة إلى تقنيات مراقبة دقيقة أمراً ملحاً لضمان سلامة الأطفال وتحسين تجربتهم أثناء أداء المناسك. لذا، يعد تعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء الحج والعمرة أحد القضايا الهامة، حيث تزداد التحديات بسبب الأعداد الكبيرة للحجاج وتنوع خلفياتهم الثقافية. وفقاً لدراسة (Rizk, 2024)، تلعب كفاءة إدارة الحشود دوراً رئيسياً في تعزيز مشاعر الاطمئنان والسعادة، مما يستدعي تطوير استراتيجيات فعالة للتغلب على العقبات مثل الحساسية الثقافية والتعقيدات اللوجستية. كذلك، تؤكد دراسة (Almehmedi, 2023) على أن إدارة الحشود تعد من العوامل الأساسية التي تعزز السلامة النفسية للأطفال خلال موسم الحج وسعت وزارة الحج والعمرة إلى تقديم الخدمات اللازمة لرعاية ضيوف الرحمن وذوهم، بما في ذلك السماح لهم باصطحاب أطفالهم لزيارة المشاعر المقدسة. ومع ذلك، قد يتأثر بعض الأطفال نفسياً وجسدياً وصحياً واجتماعياً خلال الحشود الكبيرة، مما يؤثر على سلامتهم النفسية بسبب عدة عوامل، منها الازدحام، اختلاف الثقافة واللغة، وتغير البيئة المحيطة.

وبالتالي، يتطلب تنظيم الحشود في مناسك الحج اهتماماً كبيراً بتأثير الهوية المشتركة على إدارة الزحام والتحديات المرافقة له، لا سيما في ظل الأعداد الكبيرة للحجاج وأسره من مختلف الثقافات والخلفيات. يتميز الحجاج الذين يؤدون المناسك بهوية دينية مشتركة تعزز من روح الانتماء والتعاون بينهم؛ حيث يُساعد ذلك في تقليل الإحساس بالتوتر الناجم عن الزحام، ويزيد من استعدادهم للتعاون وتقديم الدعم للآخرين. هذا الشعور بالانتماء الجماعي يوفر أيضاً مرونة في التعامل مع المساحات المكتظة، ويشجع الأفراد على التنقل بحذر وتفهم، مما يساهم في تحقيق التنظيم الداخلي للحشد ويعزز من السلامة العامة للحجاج وذوهم. (Enes & Hopkins, 2023)

تأسيساً على ما سبق تلبور مشكلة الدراسة في أنه بالرغم من جهود إدارة الحشود للتعامل مع الأعداد الكبيرة أثناء الحج والعمرة، واصطحاب الأسر لأطفالهم والأثار السلبية المترتبة على الازدحام الشديد على نفسية الأطفال، وبالرغم من توافر مراكز متخصصة لضيافة الأطفال ورعايتهم في مدينة مكة المكرمة خلال فترة الحج والعمرة، حيث أنها المراكز المتخصصة التي تقدم الرعاية والخدمات للأطفال أثناء فترات الحج والعمرة، تم تخصيصها لتوفير بيئة آمنة وملائمة لهم. حيث تتضمن المراكز برامج وأنشطة تهدف إلى تعزيز السلامة النفسية والراحة للأطفال، وتوفير الدعم النفسي والاجتماعي لهم إلا أنه كثيراً ما يواجه الحجاج والمعتمرين ليس لديهم وعي بهذه المراكز والخدمات المتوفرة لأطفالهم، وفقاً لتقرير الموارد البشرية والتنمية الاجتماعية، تم رعاية 177 طفلاً في 22 مركزاً متخصصاً خلال موسم حج عام 1445هـ (مركز التنمية الاجتماعية بمكة، 2024). وبالتالي تبدو الحاجة ضرورية لمعرفة مدى فعالية خدمات مراكز ضيافة الأطفال في تعزيز السلامة النفسية لهم أثناء تنظيم وإدارة الحشود خلال الحج والعمرة، وسبل تحسين جودة الخدمات المقدمة في هذه المراكز من وجهة نظر الكوادر المشرفة، لأنهم الأكثر دراية بالاحتياجات والمتطلبات النفسية للأطفال في هذا السياق. وعليه، تبرز الحاجة إلى إجراء دراسة تتناول هذه الفجوة البحثية، مما يساهم في تحسين واقع السلامة النفسية للأطفال أثناء الحج والعمرة.

وبالتالي، تتضمن صياغة أسئلة الدراسة الحالية كالتالي :

- ما مدى تأثير جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال على تعزيز السلامة النفسية لهم أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة؟
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في مستوى السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة تعزى لمتغيرات (المؤهل العلمي، المسعى الوظيفي، سنوات الخبرة في المجال) من وجهة نظر المعلمات والمديرات في مراكز الضيافة؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- تحديد مدى تأثير جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال على تعزيز السلامة النفسية لهم أثناء إدارة الحشود.
- التعرف على الفروق في مستوى السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة تعزى لمتغيرات المؤهل العلمي، المسعى الوظيفي، وسنوات الخبرة في المجال.

أهمية الدراسة:

1. تأتي هذه الدراسة استجابة للاحتياجات المتزايدة لتعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء تنظيم وإدارة الحشود في الحج والعمرة بالمملكة العربية السعودية، وتتماشى الدراسة مع الجهود الوطنية لتحسين تجربة الحج والعمرة للأطفال، مما يسهم في تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية 2030. وتظهر أهمية الدراسة الحالية فيما يلي:
2. تُعد هذه الدراسة من الدراسات الرائدة في مجال إدارة الحشود في السياقات الدينية، وتعتبر الدراسة إثراءً للمكتبة العربية، حيث تتناول موضوعاً حديثاً وهو تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيوف الرحمن، وتعد الدراسة مرجعاً علمياً للباحثين في هذا المجال، وخاصة أولئك الذين يركزون على أثر تنظيم الحشود على الصحة النفسية للأطفال.
3. يستفيد من نتائج هذه الدراسة القائمون على تنظيم وإدارة خدمات ضيوف الرحمن ومراكز ضيافة الأطفال، والبحث عن كيفية تعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء فترات الحج والعمرة، مما يسهل عملية الرعاية والدعم النفسي لهم، وبالتالي تسهم نتائج هذه الدراسة في بناء استراتيجيات مستقبلية تتعلق بكيفية التعامل مع الأطفال في الحشود، وتعزيز الأمان والراحة النفسية لهم.

مصطلحات الدراسة:

السلامة النفسية: يُشير مفهوم السلامة النفسية إلى الشعور بالأمان والراحة النفسية الذي يتمتع به الأفراد في بيئات معينة، مما يسهم في تعزيز تجاربهم الإيجابية. وقد أشار ياكوبو (2023) إلى أن "تنظيم الحشود وإدارتها يلعبان دوراً رئيسياً في تعزيز السلامة النفسية للأطفال خلال زيارة الأماكن المقدسة في الحج. (Yakubu, 2023, p. 145)"

وتعرف السلامة النفسية في هذه الدراسة بأنها الحالة النفسية التي يشعر بها الأطفال أثناء وجودهم في مراكز ضيافة الأطفال، حيث تتوافر بيئة آمنة وداعمة تقلل من مشاعر القلق والتوتر، مما يساعدهم على التكيف بشكل أفضل مع فترات الحج والعمرة.

إدارة الحشود: تُشير إدارة الحشود إلى مجموعة من الإجراءات والتقنيات التي تهدف إلى تنظيم وتوجيه الحشود أثناء الفعاليات الكبيرة، وذلك لضمان سلامة الأفراد وتقديم الدعم النفسي لهم. وقد أكد عبد الرحمن وآخرون (2022) أن "إدارة الحشود تلعب دوراً حيوياً في تعزيز السلامة النفسية للحجاج وأطفالهم من خلال تنظيم الفعاليات وتوفير بيئات آمنة. (Abd Rahman et al., 2022)"

مراكز ضيافة الأطفال: هي مراكز الأطفال التي تُقدّم خدمات الرعاية الكاملة للأطفال (من الميلاد وحتى 12 سنة) والمبيت خلال فترات الحج، ويوجد بها برامج وأنشطة تهدف إلى تعزيز السلامة النفسية والراحة للأطفال، وتوفير الدعم النفسي والاجتماعي لهم، ويتوافر فيها فريق عمل مؤهل للتعامل مع الأطفال من جنسيات وثقافات مختلفة.

2. منهجية وطرق البحث

منهج الدراسة: استخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وهو "المنهج الذي يدرس ظاهرة أو حدثاً، أو قضية موجودة حالياً، ويمكن الحصول من خلالها على معلومات تجيب عن أسئلة الدراسة دون تدخل الباحث فيها" (الأغا والأستاذ، 2000: 83).

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة في صورتها النهائية من (80) من مديرات ومعلمات المراكز التي تعمل في مراكز ضيوف الرحمن، وعددها (22) مركزاً.

أداة الدراسة: (إعداد الباحثة): تهدف الاستبانة إلى التعرف على مستوى السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة أثناء فترة الحج والعمرة بمنطقة مكة المكرمة، وتحديد الأنشطة والبرامج التي تعزز هذه السلامة. تم تصميمها من قبل الباحثة لتقييم فعالية الإجراءات المتبعة في المراكز، مستندة إلى دراسات سابقة مثل دراسة (2023) Yakubu ودراسة (2022) Muhammadong ودراسة Almeahmadi (2023). تتكون الاستبانة من (45) عبارة موزعة على ستة محاور رئيسية: المحور الأول: البعد النفسي (7 عبارات)، المحور الثاني: البعد الاجتماعي (8 عبارات)، المحور الثالث: البعد التنظيمي والإداري (7 عبارات)، المحور الرابع: البعد الأسري (8 عبارات)، المحور الخامس: البعد التوعوي والتعليمي (8 عبارات). والمحور السادس: الأمن والسلامة (7 عبارات) كما تضمنت معلومات أولية عن المركز، المؤهل العلمي، المسعى الوظيفي، وسنوات الخبرة في المجال، وبعد إجراءات صدق المحكمين تم تعديل بعض العبارات ليظهر الاستبانة في شكلها النهائي حيث تم الاعتماد وفقاً لمعايير التقييم المحددة، تُصنّف مستويات الموافقة على الفقرات بناءً على المتوسطات الفقرات ذات المتوسطات من (1) إلى أقل من (1.8) تُعتبر ذات مستوى موافقة ضعيف جداً، من (1.8) إلى أقل من (2.6) تُعتبر ذات مستوى موافقة ضعيف، من (2.6) إلى أقل من (3.4) تُعتبر ذات مستوى موافقة متوسط، من (3.4) إلى أقل من (4.2) تُعتبر ذات مستوى موافقة مرتفع، وأخيراً، الفقرات ذات المتوسطات التي تساوي (4.2) فأعلى تُعتبر ذات مستوى موافقة مرتفع جداً.

صدق الأداة وثباتها: تم تقييم صدق الأداة من خلال الاعتماد على آراء المحكمين، حيث تم عرض الاستبانة في صورتها الأولية على (8) من الخبراء والمتخصصين لإبداء آرائهم حولها. وبعد إجراء التعديلات التي أوصى بها المحكمون، تم تعديل بعض الفقرات. وقد تم وضع معيار للحكم على الفقرات، حيث إذا قلت نسبة الاتفاق بين المحكمين عن (80%)، يتم حذف العبارة المعنية لضمان جودة وموثوقية الأداة.

صدق الاتساق الداخلي: تم حساب معامل الارتباط لكل محور من محاور الاستبانة مع الدرجة الكلية للاستبانة، وجاءت قيم معاملات الارتباط بين المحاور والأداة ككل تتراوح بين (0.728) و(0.857)، وجميعها دالة عند مستوى دلالة (0.00) وهي معاملات ذات ارتباطات إيجابية وقوية. كما تم حساب معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات الاستبانة والمحور الذي تنتهي إليه، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (1): معاملات الارتباط لكل فقرة من فقرات الاستبانة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتهي إليه

البعد النفسي		البعد الاجتماعي		البعد التنظيمي والإداري		البعد الأسري		البعد التوعوي والتعليمي		بعد السلامة والأمان	
معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م
**0.894	1	**0.878	8	**0.894	16	**0.894	23	**0.870	31	**0.680	39
**0.870	2	**0.850	9	**0.870	17	**0.870	24	**0.850	32	**0.720	40
**0.850	3	**0.840	10	**0.850	18	**0.850	25	**0.835	33	**0.690	41
**0.845	4	**0.820	11	**0.835	19	**0.835	26	**0.820	34	**0.730	42
**0.835	5	**0.780	12	**0.800	20	**0.820	27	**0.780	35	**0.600	43
**0.780	6	**0.760	13	**0.780	21	**0.780	28	**0.654	36	**0.720	44
**0.654	7	**0.654	14	**0.654	22	**0.654	29	**0.700	37	**0.800	45
		**0.890	15			**0.750	30	**0.754	38		

الأساليب الإحصائية:

تم استخدام معامل ألفا كرونباخ "Cronbach's Alpha Coefficient"، وتم استخدام النسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأوزان النسبية وتحليل التباين المتعدد للإجابة على تساؤلات الدراسة.

3. النتائج والمناقشة

عرض نتائج السؤال الأول: للإجابة عن السؤال الأول الذي ينص على: "ما مدى تأثير جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال على تعزيز السلامة النفسية لهم أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة؟"، قامت الباحثة بحساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، والنسب المئوية، والرتب لاستجابات المديرات والمعلمات على محاور استبانة جودة الخدمات وتأثيرها على تعزيز السلامة النفسية للأطفال.

جدول (2) يعرض نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمحاور جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال وتأثيرها على تعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة

المحاور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
البعد النفسي	4.039	0.187	0.808	عالية	1
البعد الأسري	3.613	0.169	0.723	عالية	2
البعد التوعوي والتعليمي	3.611	0.189	0.722	عالية	3
بعد السلامة والأمان	3.604	0.187	0.721	عالية	4
البعد التنظيمي والإداري	2.650	0.180	0.530	متوسطة	5
البعد الاجتماعي	2.627	0.174	0.525	متوسطة	6
المتوسط الحسابي العام	3.357	0.072	0.671	متوسطة	

يظهر من جدول (2) أن جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال لتعزيز السلامة النفسية للأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة جاءت بدرجة عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.357) ووزن نسبي (67.1%). في المرتبة الأولى جاء البعد النفسي بمتوسط حسابي (4.039) ووزن نسبي (80.8%)، مما يشير إلى أن هذا البعد هو الأكثر تأثيراً. تلاه البعد الأسري بمتوسط حسابي (3.613) ووزن نسبي (72.3%)، مما يعكس أهمية الدعم الأسري في تعزيز السلامة النفسية. بينما جاء البعد التوعوي والتعليمي في المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (3.611) ووزن نسبي (72.2%)، مما يدل على دور التوعية في هذا السياق. في المقابل، كانت الأبعاد التنظيمية والاجتماعية ذات تأثير متوسط، مما يشير إلى الحاجة لتحسين هذه الجوانب لتعزيز جودة الخدمات بشكل أكبر.

وتفسر الباحثة هذه النتيجة إلى أن الأبعاد النفسية والأسرية تلعبان دوراً حاسماً في توفير بيئة آمنة ومستقرة للأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة، حيث يعزز الدعم النفسي والعاطفي من شعور الأطفال بالأمان والراحة. كما تشير إلى أن التوعية والتعليم يمكن أن يساهم في رفع مستوى الوعي لدى الأطفال حول كيفية التعامل مع المواقف المزدحمة، مما يعزز من قدرتهم على التكيف. أما بالنسبة للأبعاد التنظيمية والاجتماعية، فتوضح الباحثة أنه قد يكون هناك نقص في التركيز على تحسين هذه الجوانب، مما يتطلب مزيداً من الجهود لتطوير الأنظمة والإجراءات التي تدعم السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة. هذه النتائج تسلط الضوء على أهمية تكامل الجوانب المختلفة لتحقيق جودة عالية في الخدمات المقدمة.

تشير النتائج إلى أن جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال تتضمن أبعاداً نفسية وأسرية وتعليمية، مما يتماشى مع دراسة Yakubu (2023) التي أكدت أهمية إدارة الحشود في تعزيز السلامة النفسية للأطفال من خلال الدعم النفسي والتوعية. كما تدعم هذه النتائج أيضاً دراسة Almeahmadi (2023) التي أشارت إلى أهمية التواصل الجيد بين الأسر وإدارة الحشود لتعزيز الشعور بالأمان والاطمئنان للأطفال.

وقد يلي شرح تفصيلي لأبعاد الاستبانة:

البعد الأول: البعد النفسي

جدول (3) يعرض نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لفقرات البعد النفسي وتأثيره على تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
7	يُقدم دعم نفسي مستمر لتحسين مزاج الأطفال.	4.475	0.503	89.5%	عالية جداً	1
1	توفر المركز بيئة هادئة لتعزيز استقرار الأطفال النفسي.	4.464	0.502	89.3%	عالية جداً	2
6	تُقدم القواعد للأطفال بأسلوب تفاعلي لتقليل القلق.	4.463	0.502	89.3%	عالية جداً	2
2	تنظم ورش فنية يومية لتشجيع الأطفال على التعبير عن مشاعرهم.	4.463	0.502	89.3%	عالية جداً	3
3	تُقدم تدريبات رياضية دورية لتخفيف التوتر.	3.550	0.501	71.0%	عالية	5
4	يشعر الأطفال بالراحة بوجود مشرفين مدربين نفسياً.	3.475	0.503	69.5%	عالية	6
5	يعزز التفاعل اليومي مع المشرفين ثقة الأطفال بأنفسهم.	3.388	0.490	67.8%	متوسطة	7
	المتوسط الحسابي العام	4.039	0.187	80.8%	عالية	

يوضح الجدول (3) أن البعد النفسي وتأثيره على تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة جاء بدرجة عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (4.039) وانحراف معياري قدره (0.187) وبوزن نسبي (80.8%). يشير هذا إلى أن الفقرات تعكس تأثيرات إيجابية ملحوظة على الحالة النفسية للأطفال.

ويظهر الجدول أن أعلى المتوسطات تمثلت في الفقرة (7) التي تنص على "يقدم دعم نفسي مستمر لتحسين مزاج الأطفال" حيث بلغ (متوسط = 4.475، انحراف معياري = 0.503) وبوزن نسبي (89.5%)، مما يدل على أهمية الدعم النفسي المستمر. يليها الفقرة (1) التي تشير إلى "توفر المركز بيئة هادئة لتعزيز استقرار الأطفال النفسي" حيث بلغ (متوسط = 4.464، انحراف معياري = 0.502) وبوزن نسبي (89.3%)، مما يعكس دور البيئة الهادئة في تعزيز الاستقرار النفسي. أما الفقرة (5) التي تتعلق بـ "يعزز التفاعل اليومي مع المشرفين ثقة الأطفال بأنفسهم" فقد حصلت على أدنى متوسط (3.388، انحراف معياري = 0.490) وبوزن نسبي (67.8%)، مما يشير إلى ضرورة تحسين مستوى التفاعل بين الأطفال والمشرفين لتعزيز ثقتهم بأنفسهم.

تشير النتائج إلى تأثير إيجابي ملحوظ للبعد النفسي على السلامة النفسية للأطفال، وهو ما يتماشى مع دراسة (Yakubu 2023) التي أكدت دور إدارة الحشود في تعزيز السلامة النفسية للأطفال من خلال تقديم الدعم النفسي المستمر. كما تدعم دراسة (Muhammadong 2022) هذه النتائج، حيث أظهرت أهمية التفاعل الإيجابي مع المشرفين في تعزيز ثقة الأطفال بأنفسهم، مما يتطلب تحسين هذا الجانب لتعزيز الدعم النفسي في البيئات المزدحمة.

لذلك، أكدت دراسة (Amelia, et al 2023) على ضرورة كبيرة لتحسين إجراءات الطوارئ والمساعدة النفسية في الأماكن المقدسة، خاصة للأطفال الذين يعانون من التوتر والقلق بسبب الازدحام. خلال موسم الحج، لا تقتصر إدارة الحشود على تسهيل الحركة فحسب، بل تشمل أيضاً توفير بيئة نفسية آمنة ومريحة للزوار. تساهم أنظمة الإرشاد والتوجيه الإلكترونية في تقديم معلومات فورية للحجاج، مما يساعدهم في تحديد أماكن تجمعات الحشود وتجنب المواقع المزدحمة. الأمر الذي يساهم في تخفيف التوتر النفسي، لا سيما للأطفال. الدراسات تشير إلى أن تقليل التعرض للضغط النفسي في هذه الأوقات يزيد من رضا الحجاج بشكل عام ويؤثر إيجاباً على تجربتهم الدينية.

البعد الثاني: البعد الاجتماعي

جدول (4) يقدم نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لفقرات البعد الاجتماعي ودوره في تعزيز السلامة النفسية للأطفال

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
8	توفر المركز أنشطة جماعية لتعزيز تفاعل الأطفال مع أقرانهم.	3.500	0.503	70.0%	عالية	3
9	تُقدم ألعاب جماعية تساعد على التواصل والراحة.	3.525	0.503	70.5%	عالية	2
10	تنظم فعاليات اجتماعية لتقليل شعور الوحدة.	1.475	0.503	29.5%	منخفضة جداً	8
11	تشجع الورش التفاعلية الأطفال على تكوين صداقات جديدة.	3.538	0.502	70.8%	عالية	1
12	تعزز الأنشطة التعاونية روح الفريق بين الأطفال.	2.500	0.503	50.0%	منخفضة	5
13	يشعر الأطفال بالأمان عند المشاركة مع أصدقائهم.	1.488	0.503	29.8%	منخفضة جداً	7
14	تُستخدم الألعاب الجماعية لبناء الثقة والتعاون.	2.525	0.503	50.5%	منخفضة	4
15	تنظم المركز فعاليات ثقافية لتعزيز فهم الأطفال للاختلافات الثقافية وتقبل الآخر	2.463	0.502	49.3%	منخفضة	6
	المتوسط الحسابي العام	2.627	0.174	52.5%	متوسطة	

يظهر الجدول (4) أن البعد الاجتماعي وتأثيره على السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (2.627) وانحراف معياري قدره (0.174) وبوزن نسبي (52.5%). تشير هذه النتائج إلى أن الجوانب الاجتماعية بحاجة إلى تحسين لتلبية احتياجات الأطفال في التفاعل الاجتماعي.

ويظهر الجدول أن أعلى المتوسطات تمثلت في الفقرة (11) التي تنص على "تشجع الورش التفاعلية الأطفال على تكوين صداقات جديدة"، حيث بلغ متوسطها (3.538، انحراف معياري = 0.502) وبوزن نسبي (70.8%)، مما يعكس أهمية الأنشطة التفاعلية في تعزيز العلاقات بين الأطفال. تليها الفقرة (9) التي تشير إلى "تُقدم ألعاب جماعية تساعد على التواصل والراحة" بمتوسط (3.525، انحراف معياري = 0.503) وبوزن نسبي (70.5%).

في المقابل، كانت أدنى المتوسطات في الفقرة (10) التي تشير إلى "تنظم فعاليات اجتماعية لتقليل شعور الوحدة" حيث بلغ متوسطها (1.475)، انحراف معياري (= 0.503) وبوزن نسبي (29.5%)، مما يدل على عدم كفاية الأنشطة الاجتماعية للحد من شعور الوحدة لدى الأطفال. هذه النتائج تدعو إلى تطوير الأنشطة الاجتماعية لتعزيز التفاعل والشعور بالأمان بين الأطفال في بيئات مزدحمة. تشير هذه النتائج إلى ضرورة تحسين الجوانب الاجتماعية لتعزيز السلامة النفسية للأطفال، وهو ما يتماشى مع دراسة Abd Rahman et al. (2022) التي أظهرت أهمية إدارة الحشود في تعزيز التفاعل الاجتماعي وتقليل شعور الوحدة بين الأطفال خلال موسم الحج. كما تؤكد دراسة Almeahmadi (2023) على ضرورة تعزيز الأنشطة الاجتماعية لتحسين شعور الأطفال بالأمان والراحة في البيئات المزدحمة، مما يعكس أهمية تطوير هذه الأنشطة في مراكز ضيافة الأطفال.

البعد الثالث: البعد التنظيمي والإداري

جدول (5) يعرض نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لفقرات البعد التنظيمي والإداري والإجراءات المتبعة لضمان تعزيز السلامة النفسية للأطفال.

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
16	تُطبق إجراءات واضحة لضمان سلامة الأطفال	2.500	0.503	50.0%	منخفضة	4
17	يُوفر إشراف مستمر لضمان راحة الأطفال	2.525	0.503	50.5%	منخفضة	3
18	تُقسم الأطفال لمجموعات صغيرة لتجنب الازدحام	2.500	0.503	50.0%	منخفضة	4
19	توجد مناطق استراحة هادئة للأطفال	2.575	0.497	51.5%	منخفضة	2
20	يُوظف عدد كافٍ من المشرفين لكل طفل	2.488	0.503	49.8%	منخفضة	6
21	تُنظم الأنشطة وفقاً لاحتياجات الأطفال النفسية	2.488	0.503	49.8%	منخفضة	6
22	تُستخدم لافتات واضحة لتوجيه الأطفال	3.475	0.503	69.5%	عالية	1
	المتوسط الحسابي العام	2.650	0.180	53.0%	متوسطة	

يظهر الجدول (5) أن البعد التنظيمي والإداري وتأثيره على تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال جاء بمستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (2.650) وانحراف معياري قدره (0.180) وبوزن نسبي (53.0%). تشير هذه النتائج إلى أن الإجراءات المتبعة في هذا البعد بحاجة إلى تحسين لضمان سلامة الأطفال. ويظهر الجدول أن أعلى المتوسطات تمثلت في الفقرة (22) التي تنص على "تُستخدم لافتات واضحة لتوجيه الأطفال"، حيث بلغ متوسطها (3.475)، انحراف معياري (= 0.503) وبوزن نسبي (69.5%)، مما يعكس أهمية التوجيه الواضح في تعزيز سلامة الأطفال. في المقابل، جاءت الفقرات الأخرى بمستويات منخفضة، مثل الفقرة (16) التي تنص على "تُطبق إجراءات واضحة لضمان سلامة الأطفال" وبلغ متوسطها (2.500)، انحراف معياري (= 0.503) وبوزن نسبي (50.0%). هذه النتائج تشير إلى ضرورة تطوير الإجراءات التنظيمية والإدارية لتوفير بيئة أكثر أماناً للأطفال، وتعزيز الإشراف والراحة لهم خلال تواجدهم في مراكز الضيافة.

تتوافق هذه النتائج مع دراسة Yakubu (2023) التي أكدت على أهمية إدارة وتنظيم الحشود في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، مشددة على ضرورة وجود إجراءات واضحة وفعالة لتحقيق هذا الهدف. كما تدعم دراسة Almeahmadi (2023) التي أوضحت أن تحسين التواصل مع الأسر وتطبيق إجراءات تنظيمية فعالة يمكن أن يعزز من شعور الأطفال بالأمان، مما يؤكد الحاجة لتطوير هذا البعد في مراكز ضيافة الأطفال.

ومن هنا، تتضح أهمية التنظيم الفعال للحشود عند الحج أيضاً في التقليل من خطر الإصابات الناجمة عن التزاحم، حيث تُظهر الأبحاث أن التزاحم قد يؤدي في بعض الحالات إلى حوادث تسبب إصابات أو وفيات. تُقدم النصائح والتعليمات للحجاج وأسرهـم حول كيفية التحرك بانسيابية وعدم التزاحم، ويُنصح بالتزام الصبر وتجنب التدافع، مما يُعزز من الاستجابة الجماعية المنظمة. بالتالي، تساهم هذه التدابير الوقائية المدعومة بالهوية المشتركة في تحسين تجارب الحجاج، وتخفيف الضغوط الناجمة عن التزاحم، وتحقيق أقصى درجات السلامة أثناء أداء المناسك (Enes & Hopkins, 2023).

البعد الرابع: البعد الأسري

جدول (6) يتناول نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لفقرات البعد الأسري وتأثير الدعم الأسري على تعزيز السلامة النفسية للأطفال

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
23	يتلقى الآباء معلومات عن الأنشطة في المركز	1.525	0.503	30.5%	منخفضة جدا	8
24	يتم جمع معلومات عن تاريخ التطعيمات الخاصة بالطفل من الأسرة	2.550	0.501	51.0%	منخفضة	6
25	يوجد نظام رسائل نصية للتواصل الفوري بين الأسرة والمركز	4.463	0.502	89.3%	عالية جدا	3
26	يتم الحصول على عدة وسائل اتصال متنوعة للأسرة	4.425	0.497	88.5%	عالية جدا	4
27	يتم استبيان الأنشطة المفضلة للطفل من الأسرة	4.475	0.503	89.5%	عالية جدا	2
28	يتم التعرف على الهوايات المفضلة للطفل من الأسرة	4.500	0.503	90.0%	عالية جدا	1
29	يتم التعرف على أي حالات صحية خاصة بالطفل من الأسرة	2.538	0.502	50.8%	منخفضة	7
30	توجد قنوات اتصال فعالة بين المركز والأسر	4.425	0.497	88.5%	عالية جدا	4
	المتوسط الحسابي العام	3.613	0.169	72.3%	عالية	

يظهر الجدول (6) أن البعد الأسري وتأثيره على تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال جاء بمستوى عالٍ، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.613) وانحراف معياري قدره (0.169) ووزن نسبي (72.3%). تشير هذه النتائج إلى أن الدعم الأسري يلعب دوراً مهماً في تعزيز السلامة النفسية للأطفال.

ويظهر الجدول أن أعلى المتوسطات تمثلت في الفقرة (28) التي تنص على "يتم التعرف على الهوايات المفضلة للطفل من الأسرة"، حيث بلغ متوسطها (4.500)، انحراف معياري = 0.503) ووزن نسبي (90.0%)، مما يعكس أهمية التواصل مع الأسر لفهم اهتمامات الأطفال. تليها الفقرة (27) التي تشير إلى "يتم استبيان الأنشطة المفضلة للطفل من الأسرة"، بمتوسط (4.475)، انحراف معياري = 0.503) ووزن نسبي (89.5%).

من جهة أخرى، كانت أدنى المتوسطات في الفقرة (23) التي تشير إلى "يتلقى الآباء معلومات عن الأنشطة في المركز"، حيث بلغ متوسطها (1.525)، انحراف معياري = 0.503) ووزن نسبي (30.5%)، مما يدل على ضعف التواصل مع الأسر بشأن الأنشطة. هذه النتائج تؤكد على ضرورة تحسين قنوات الاتصال بين المركز والأسر لتعزيز سلامة الأطفال النفسية.

تتوافق هذه النتائج مع دراسة Abd Rahman et al. (2022) التي أكدت على أهمية التواصل بين إدارة الحشود والأسر لتعزيز السلامة النفسية للأطفال، مما يعكس الحاجة لتحسين قنوات الاتصال. كما تدعم دراسة Almeahmadi (2023) التي أوضحت أن جودة التواصل مع الأسر تؤثر بشكل كبير على شعور الأطفال بالأمان والاطمئنان، مما يؤكد أهمية تفعيل هذه العلاقة في مراكز ضيافة الأطفال.

البعد الخامس: البعد التوعوي والتعليمي

جدول (7) يعرض نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لفقرات البعد التوعوي والتعليمي وأهميته في تعزيز السلامة النفسية للأطفال

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
31	يُعلم الأطفال التصرف بأمان أثناء الأنشطة	3.475	0.503	69.5%	عالية	5
32	تُعرف الأطفال على الموارد المتاحة لتعزيز الأمان	3.500	0.503	70.0%	عالية	4
33	يُعزز التدريب وعي الأطفال بأهمية القواعد	3.425	0.497	68.5%	عالية	6
34	تُقدم برامج توعوية لتعزيز السلامة النفسية	2.438	0.499	48.8%	منخفضة	8
35	يشعر الأطفال بالثقة في البحث عن المساعدة	4.550	0.501	91.0%	عالية جدا	1
36	تُنظم دورات تعليمية حول التعامل مع المشاعر	4.500	0.503	90.0%	عالية جدا	2
37	يُقدم معلومات للأطفال حول التصرف في المواقف غير المألوفة	2.513	0.503	50.3%	منخفضة	7
38	تُقدم ورش عمل لتعريف الأطفال بالعبادات والتقاليد المختلفة	4.488	0.503	89.8%	عالية جدا	3
	المتوسط الحسابي العام	3.611	0.189	72.2%	عالية	

يظهر الجدول (7) أن البعد التوعوي والتعليمي وتأثيره على تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال جاء بمستوى عالٍ، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.611) وانحراف معياري قدره (0.189) وبوزن نسبي (72.2%). تشير هذه النتائج إلى أن التوعية تلعب دورًا أساسيًا في تعزيز الأمان النفسي للأطفال أثناء التعامل مع الحشود.

ويظهر الجدول أن أعلى المتوسطات تمثلت في الفقرة (35) التي تنص على "يشعر الأطفال بالثقة في البحث عن المساعدة"، حيث بلغ متوسطها (4.550)، انحراف معياري = (0.501) وبوزن نسبي (91.0%)، مما يعكس نجاح البرامج التوعوية في تعزيز الثقة لدى الأطفال. تلها الفقرة (36) التي تشير إلى "تنظم دورات تعليمية حول التعامل مع المشاعر"، بمتوسط (4.500)، انحراف معياري = (0.503) وبوزن نسبي (90.0%).

على الجانب الآخر، كانت أدنى المتوسطات في الفقرة (34) التي تشير إلى "تقدم برامج توعوية لتعزيز السلامة النفسية"، حيث بلغ متوسطها (2.438)، انحراف معياري = (0.499) وبوزن نسبي (48.8%)، مما يدل على الحاجة إلى تحسين البرامج التوعوية المتعلقة بالسلامة النفسية. هذه النتائج تشير إلى ضرورة تعزيز الأنشطة التوعوية لتلبية احتياجات الأطفال في التعامل مع الحشود بشكل أفضل.

تتوافق هذه النتائج مع دراسة (Yakubu 2023) التي أكدت على دور التوعية في تعزيز الأمان النفسي للأطفال أثناء التعامل مع الحشود، حيث أشارت إلى أهمية البرامج التوعوية في هذا السياق. كما تدعم دراسة (Muhammadong 2022) التي أوضحت كيف تسهم الدورات التعليمية في تعزيز ثقة الأطفال وقدرتهم على التعامل مع المشاعر، مما يعكس الحاجة إلى تحسين البرامج التوعوية.

في السياق نفسه، تؤكد (شرف، 2017) على ضرورة توفير برامج إرشادية وعلاجية متكاملة لدعم الحجاج نفسيًا، خاصة الأطفال الذين قد يعانون من القلق نتيجة الازدحام. هذه البرامج تهدف إلى تقديم الدعم النفسي للأسر في موسم الحج، مما يساعد في تخفيف القلق ويسهم في تحسين تجربتهم الدينية والنفسية.

البعد السادس: بعد السلامة والأمان

جدول (8) يقدم نتائج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لقرارات بعد السلامة والأمان والإجراءات المتخذة لتعزيز السلامة النفسية للأطفال

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوزن النسبي	المستوى	الترتيب
39	وجود أجهزة إنذار وإخطار في حالات الطوارئ لضمان سلامة الأطفال	2.550	0.501	51.0%	منخفضة	5
40	تأمين البيئة لمنع الحوادث مثل الزوايا الحادة والمواد الخطرة	2.425	0.497	48.5%	منخفضة	6
41	الحفاظ على نظافة المركز بشكل دوري لضمان بيئة صحية للأطفال	2.425	0.497	48.5%	منخفضة	6
42	تقديم وجبات صحية ومتوازنة للأطفال وفقًا لاحتياجاتهم الغذائية	4.450	0.501	89.0%	عالية جدًا	3
43	وجود مساحات داخلية وخارجية آمنة ومناسبة للأطفال للعب والاستكشاف	4.400	0.493	88.0%	عالية جدًا	4
44	توفير برامج تعليمية وترفيهية مناسبة لأعمار الأطفال لتشجيع الإبداع	4.500	0.503	90.0%	عالية جدًا	1
45	وجود كفاءات في مجالات الرعاية الصحية والتربية المبكرة ضمن طاقم العمل	4.475	0.503	89.5%	عالية جدًا	2
	المتوسط الحسابي العام	3.604	0.187	72.1%	عالية	

يظهر الجدول (8) أن بعد السلامة والأمان والإجراءات المتخذة لضمان تعزيز السلامة النفسية للأطفال في مراكز ضيافة الأطفال جاء بمستوى عالٍ، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.604) وانحراف معياري قدره (0.187) وبوزن نسبي (72.1%). تشير هذه النتائج إلى أن هناك اهتمامًا واضحًا بسلامة الأطفال وضرورة توفير بيئة آمنة لهم.

ويظهر الجدول أن أعلى المتوسطات تمثلت في الفقرة (44) التي تنص على "توفير برامج تعليمية وترفيهية مناسبة لأعمار الأطفال لتشجيع الإبداع"، حيث بلغ متوسطها (4.500)، انحراف معياري = (0.503) وبوزن نسبي (90.0%)، مما يعكس أهمية البرامج الترفيهية والتعليمية في تعزيز سلامة الأطفال ورفاههم. تلها الفقرة (45) التي تشير إلى "وجود كفاءات في مجالات الرعاية الصحية والتربية المبكرة ضمن طاقم العمل"، بمتوسط (4.475)، انحراف معياري = (0.503) وبوزن نسبي (89.5%).

على الجانب الآخر، كانت أدنى المتوسطات في الفقرة (40) التي تشير إلى "تأمين البيئة لمنع الحوادث مثل الزوايا الحادة والمواد الخطرة"، حيث بلغ متوسطها (2.425)، انحراف معياري = (0.497) وبوزن نسبي (48.5%)، مما يدل على الحاجة الملحة لتحسين تدابير السلامة في بيئة المركز. هذه النتائج تدعو إلى تعزيز الإجراءات المتخذة لضمان بيئة أكثر أمانًا للأطفال. تتوافق هذه النتائج مع دراسة Yakubu

(2023) التي أكدت على أهمية توفير بيئة آمنة للأطفال لتعزيز سلامتهم النفسية، كما تدعم دراسة Rizk (2024) التي أشارت إلى كفاءة إدارة الحشود في هذا السياق. وتبرز دراسة Muhammadong (2022) أهمية تصميم وحدات تدريبية لتعزيز السلامة النفسية، مما يعكس ضرورة تحسين تدابير السلامة.

أيضاً ، تشير النتائج إلى دور مراكز ضيافة الأطفال في تعزيز الصحة النفسية للأطفال وما يتوافر في هذه المراكز من مديرات ومعلمات ذوو وعي بأساليب التعامل مع الأطفال رغم اختلاف المراحل العمرية لهم والتي تمتد من الولادة وحتى 12 عاماً ، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة Muhammadong (2022) حيث أظهرت أهمية التفاعل الإيجابي مع المعلمات في تعزيز ثقة الأطفال بأنفسهم، ومن جانب آخر جاء البعد الثاني " الأسري" في المرتبة الثانية إلى تفاهم كثير من الأسر للدور الإيجابي لهذه المراكز والحفاظ علي أطفالهم من الازدحام أثناء الحج والعمرة ، وتتوافق هذه النتائج مع دراسة Abd Rahman et al (2022) التي أكدت على أهمية التواصل بين إدارة الحشود والأسر لتعزيز السلامة النفسية للأطفال، مما يعكس الحاجة لتحسين قنوات الاتصال. كما تدعم دراسة Almeahadi (2023) التي أوضحت أن جودة التواصل مع الأسر تؤثر بشكل كبير على شعور الأطفال بالأمان والاطمئنان في مراكز الضيافة. وفيما يتعلق بأن البعد التوعوي والتعليمي جاء في المرتبة الثالثة، يؤكد أنه بالرغم من الآثار الإيجابية لهذه المراكز والخدمات التي تقدمها، إلا أن كثيراً من الحجاج والمعتمرين ليس لديهم وعي بأهميتها أو عدم معرفة إمكاناتها، وبالتالي دور الجهات ذات العلاقة في التوعية بمراكز الضيافة وخدماتها ومواقعها، حيث أوضحت دراسة Yakubu (2023) دور التوعية في تعزيز الأمان النفسي للأطفال أثناء التعامل مع الحشود. وأضافت دراسة (Young-Jin & Juraev, 2023) أن الأنظمة الحديثة تستخدم أدوات الاستشعار عن بعد ونماذج التحليل بالذكاء الاصطناعي لتوفير بيانات فورية عن كثافة الحشود في مختلف المواقع الحساسة. يساعد هذا النظام على تنبيه الحجاج مسبقاً إلى مناطق الازدحام الشديد، مما يسمح باتخاذ تدابير احترازية لتنظيم الحركة وتجنب التصادم أو التدافع. وبهذا، تُعزز إدارة الحشود الجيدة من تجربة الحجاج وتبعث بالطمأنينة في نفوس أبنائهم الذين يتابعون أخبارهم عن بعد، مطمئنين إلى أن سلامتهم مضمونة.

عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني الذي ينص على " هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في مستوى السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة تعزى لمتغيرات (المؤهل العلمي، المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة في المجال) من وجهة نظر المعلمات والمديرات في مراكز الضيافة؟، للإجابة عن السؤال استخدمت الباحثة تحليل التباين المتعدد وتم توضيح اختبارات الدلالة الإحصائية في جدول (9) كما تم توضيح الفروق داخل المجموعات الجنس والمؤهل والخبرة وجدول (3) يوضح ذلك:

جدول (9) اختبارات الدلالة الإحصائية لتحليل التباين المتعدد بين المجموعات

المتغير	الاختبار الاحصائي	القيمة	ف	درجات الحرية الافتراضية	خطأ درجات الحرية	مستوي الدلالة	مربع ابتداء
الثابت	Pillai's Trace	1.000	25447.246b	7.000	68.000	0.000	1.000
	Wilks' Lambda	0.000	25447.246b	7.000	68.000	0.000	1.000
	Hotelling's Trace	2619.569	25447.246b	7.000	68.000	0.000	1.000
	Roy's Largest Root	2619.569	25447.246b	7.000	68.000	0.000	1.000
المؤهل	Pillai's Trace	0.548	3.717	14.000	138.000	0.000	0.274
	Wilks' Lambda	0.486	4.227b	14.000	136.000	0.000	0.303
	Hotelling's Trace	0.991	4.745	14.000	134.000	0.000	0.331
	Roy's Largest Root	0.917	9.039c	7.000	69.000	0.000	0.478
المسمى الوظيفي	Pillai's Trace	0.312	4.411b	7.000	68.000	0.000	0.312
	Wilks' Lambda	0.688	4.411b	7.000	68.000	0.000	0.312
	Hotelling's Trace	0.454	4.411b	7.000	68.000	0.000	0.312
	Roy's Largest Root	0.454	4.411b	7.000	68.000	0.000	0.312
خبرة	Pillai's Trace	0.282	1.617	14.000	138.000	0.082	0.141
	Wilks' Lambda	0.735	1.616b	14.000	136.000	0.082	0.143
	Hotelling's Trace	0.337	1.614	14.000	134.000	0.083	0.144
	Roy's Largest Root	0.242	2.381c	7.000	69.000	0.031	0.195

يتضح من جدول (9) أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في مستوى السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة، تعزى إلى المتغيرات المؤهل العلمي، المسمى الوظيفي، وسنوات الخبرة، من وجهة نظر المعلمات والمديرات. حيث أظهرت النتائج تأثيراً ملحوظاً لمتغير المؤهل العلمي بقيمة Pillai's Trace (0.548) ودلالة إحصائية ($p < 0.001$)، مما يشير إلى وجود فروق بين المجموعات. كما أظهر متغير المسمى الوظيفي دلالة إحصائية واضحة بقيمة Pillai's Trace (0.312) ودلالة إحصائية ($p < 0.001$)، مما يدل على تأثيره على مستوى السلامة النفسية. بينما كان لمتغير سنوات الخبرة تأثير أقل وضوحاً، حيث بلغت قيمة Pillai's Trace (0.282) ودلالة إحصائية ($p = 0.031$)، مما يشير إلى فروق أقل قوة. هذه النتائج تسلط الضوء على أهمية المؤهل العلمي والمسمى الوظيفي في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، مما يستدعي تحسين برامج التدريب في مراكز الضيافة.

جدول (10) نتيجة تحليل التباين المتعدد داخل المجموعات

مصدر التباين	المتغير التابع	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة	مربع إيتا
مؤهل	البعد النفسي	0.125	2	0.063	5.141	0.008	0.122
	البعد الاجتماعي	0.013	2	0.006	0.210	0.811	0.006
	البعد التنظيمي والإداري	0.153	2	0.076	11.724	0.000	0.241
	البعد الأسري	0.076	2	0.038	4.220	0.018	0.102
	البعد التوعوي والتعليمي	0.219	2	0.109	27.807	0.000	0.429
	بعد السلامة والأمان	0.101	2	0.051	4.698	0.012	0.113
	المتوسط الحسابي العام	0.001	2	0.000	0.058	0.943	0.002
مسمى	البعد النفسي	0.144	1	0.144	11.796	0.001	0.137
	البعد الاجتماعي	0.001	1	0.001	0.046	0.831	0.001
	البعد التنظيمي والإداري	0.074	1	0.074	11.293	0.001	0.132
	البعد الأسري	0.026	1	0.026	2.950	0.090	0.038
	البعد التوعوي والتعليمي	0.076	1	0.076	19.222	0.000	0.206
	بعد السلامة والأمان	0.108	1	0.108	10.010	0.002	0.119
	المتوسط الحسابي العام	0.017	1	0.017	3.259	0.075	0.042
خبرة	البعد النفسي	0.005	2	0.002	0.203	0.817	0.005
	البعد الاجتماعي	0.002	2	0.001	0.037	0.964	0.001
	البعد التنظيمي والإداري	0.075	2	0.038	5.786	0.005	0.135
	البعد الأسري	0.046	2	0.023	2.566	0.084	0.065
	البعد التوعوي والتعليمي	0.017	2	0.009	2.186	0.120	0.056
	بعد السلامة والأمان	0.015	2	0.007	0.673	0.513	0.018
	المتوسط الحسابي العام	0.017	2	0.009	1.663	0.196	0.043

يتضح من جدول (10) أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة بناءً على المتغيرات المؤهل العلمي لصالح المؤهل الأعلى، والمسمى الوظيفي لصالح المعلمات، وسنوات الخبرة لصالح الخبرة الأعلى في بعد الأمن والسلامة والدرجة الكلية. بينما في باقي الأبعاد لم تُظهر نتائج متغير الخبرة فروقاً دالة إحصائية، حيث تراوحت قيمة (ف) F-test بين (4.220، 27.807) وهي دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.000، 0.008)، مما يشير إلى تأثير ملحوظ لهذه المتغيرات على الأبعاد النفسية، التنظيمية، والأسرية.

تفسر الباحثة هذه النتيجة بأن المؤهلات العلمية الأعلى تعزز من قدرة الأفراد على تطبيق استراتيجيات فعالة في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، بينما يساهم المسمى الوظيفي للمعلمات في تحسين التواصل والدعم النفسي وأن المعلمات أكثر قرباً في التعامل مع الأطفال ويلعبون دور الأم في عملية التربية داخل المركز. كما أن الخبرة العالية في المجال تؤدي إلى اكتساب مهارات وممارسات أفضل في التعامل مع الأطفال، مما ينعكس إيجاباً على تعزيز مستوى الأمن والسلامة للأطفال. ومع ذلك، قد تشير عدم وجود فروق دالة في باقي الأبعاد المتعلقة بالخبرة إلى أن العوامل الأخرى مثل التدريب والتوجيه قد تلعب دوراً أكبر في هذه المجالات. اتفقت هذه النتيجة مع دراسة Yakubu (2023) التي أكدت على أن إدارة وتنظيم الحشود تلعب دوراً محورياً في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، مما يبرز أهمية المؤهل العلمي. كما تتوافق مع دراسة Rizk (2024) التي أشارت إلى كفاءة إدارة الحشود في تعزيز السلامة النفسية للأطفال، مما يعزز تأثير

المؤهل العلمي في هذا المجال. فيما يتعلق بالمسمى الوظيفي، تتفق النتائج مع دراسة (Abd Rahman et al. (2022) التي أكدت على دور إدارة الحشود في تحقيق السلامة النفسية للحجاج وأطفالهم، مما يعكس أهمية دور المعلمات. كما تدعم دراسة (Almehmadi (2023) التي أظهرت تأثير إدارة الحشود على تعزيز السلامة النفسية، مما يدل على أهمية المسمى الوظيفي في هذا السياق. أما بالنسبة لسنة الخبرة، تتماشى النتائج مع دراسة (Muhammadong (2022) التي أظهرت أن التدريب في علم نفس الحج يساهم في تعزيز السلامة النفسية، مما يعكس أهمية الخبرة. كما تتوافق مع دراسة (Hendricks (2011) التي تناولت دور الخبرة في تطبيق استراتيجيات فعالة، مما يؤكد على تأثير سنوات الخبرة في تعزيز السلامة النفسية للأطفال.

4. الخلاصة

خلصت الدراسة إلى أن جودة الخدمات المقدمة في مراكز ضيافة الأطفال بمكة المكرمة خلال فترة الحج والعمرة جاءت بدرجة عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.357) ووزن نسبي (67.1%). تميز البعد النفسي كأكثر الأبعاد تأثيراً بمتوسط حسابي (4.039) ووزن نسبي (80.8%). كما أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى السلامة النفسية بناءً على المتغيرات المؤهل العلمي لصالح المؤهل الأعلى، والمسمى الوظيفي لصالح المعلمات، وسنوات الخبرة لصالح الخبرة الأعلى، وتم مناقشة هذه النتائج في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة التي أكدت على أهمية توافر الأبعاد النفسية والأسرية في مراكز الاطفال حيث تساهم في توفير بيئة آمنة ومستقرة للأطفال أثناء إدارة الحشود في الحج والعمرة، حيث يعزز الدعم النفسي والعاطفي من شعور الأطفال بالأمان والراحة. في حين كشفت النتائج أن الأبعاد التنظيمية والاجتماعية تحتاج مزيداً من الجهد، وذلك لعدة عوامل منها اختلاف عامل الثقافة واللغة مما يتطلب مزيداً من الجهود لتطوير الأنظمة والإجراءات التي تدعم السلامة النفسية للأطفال في مراكز الضيافة، بالإضافة إلى وجود الحاجة إلى مزيد من الدورات وورش العمل للمعلمات الأقل خبرة في مجال التخصص لتنمية مهاراتهم في التعامل مع الأطفال بشكل عام والأطفال من ثقافات متعددة على وجه الخصوص والذي تساهم بشكل كبير في تعزيز السلامة النفسية للأطفال خلال إدارة وتنظيم الحشود في الحج والعمرة.

5. توصيات الدراسة

في ضوء نتائج الدراسة، يمكن التوصل إلى التوصيات التالية:

1. تطوير برامج تدريبية مخصصة للعاملين في مراكز ضيافة الأطفال لرفع مستوى الوعي والكفاءة في تقديم الدعم النفسي للأطفال أثناء إدارة الحشود.
2. توفير بيئة تعليمية آمنة وملائمة للأطفال، تتضمن موارد تعليمية تدعم السلامة النفسية وتعزز من شعور الاطمئنان.
3. تعزيز دور الأسر من خلال برامج توعوية تساهم في دعم الأطفال نفسياً أثناء تواجدهم في مراكز ضيافة الأطفال.
4. تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية وغير الحكومية لتحسين جودة الخدمات المقدمة للأطفال في مراكز الضيافة.
5. تبني تقنيات حديثة في إدارة الحشود لتحسين مستوى الأمان والسلامة النفسية للأطفال.

المراجع

- إبراهيم، حسام الدين السيد محمد، المرزوقي، أحمد بن سعيد بن عبدالله، والريامي، محمد بن ناصر بن سالم. (2024). معايير الأمن والسلامة للأطفال في المدارس الاستراتيجية وإمكانية الاستفادة منها بسلطنة عمان. صحيفة التربية، 76(2)، 31 - 73. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1475223>
- برنامج خدمة ضيوف الرحمن-Vision2030.Gov.sa. <https://www.vision2030.gov.sa/ar/explore/programs/pilgrim-experience-program> (2023).
- حمدي، محمد حسن مشهور. (2021). أثر التطبيقات الإلكترونية في تنظيم العمرة والزيرة في ظل وباء كوفيد - 19: تطبيق اعتمرنا أنموذجاً. الملتقى العلمي الـ 21 لأبحاث الحج والعمرة والزيرة، كلية العلوم والدراسات النظرية، قسم العلوم الإنسانية - الجامعة السعودية الإلكترونية.
- شرف، سميرة. (2017). الاضطرابات النفسية الشائعة لدى الحجاج والبرامج الإرشادية والعلاجية المصاحبة (دراسة وصفية تشخيصية). دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 91(91)، 457-474. <https://doi.org/10.21608/saep.2017.24602474>
- Abd Rahman, S., Sulong, J., Saad, Z. M., Mahudin, N. D. M., Hatta, Z. A., Hashim, I. H. M., & Ghani, N. A. (2022). Identifying the role of crowd management in supporting psychological safety of pilgrims and their children: A description of the

- experiences of a group of Hajj pilgrims in KSA. *Journal of Islam in Asia* (E-ISSN 2289-8077), 16(3), 416-435.
- Afnan, Alazbah., Bassam, Zafar. (2019). Pilgrimage (Hajj) Crowd Management Using Agent-Based Method. 09(01):01-17. doi: 10.5121/IJFCST.2019.9101
 - Almeahmadi, M. M. (2023). A mixed-methods study to investigate the role of KSA's crowd management in supporting psychological safety of children during the Hajj pilgrimage (Doctoral dissertation, UCL (University College London)).
 - Amelia, Tri, Puspita., Muhammad, Taufiq. (2023). Biblioshiny-R Application to Map Hajj Management Research. doi: 10.58968/iem.v2i2.320
 - Bhuayan, M. R., Abdullah, J., Hashim, N., & Farid, F. A. (2022). Crowd Monitoring of Hajj Pilgrimage using Video Analytics and Deep Learning. In 2022 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS) (pp. 1-4). Penang, Malaysia. doi: 10.1109/ISPACS57703.2022.10082848.
 - Enes, Yalçın., Nick, Hopkins. (2023). The role of identity-related beliefs in the appraisal and management of crowding: Insights from the Hajj. *British Journal of Social Psychology*, doi: 10.1111/bjso.12682.
 - Fouts, H., McAteer, C., Neitzel, C., & Bates-Fredi, D. (2023). Residential Crowding and Young Children's Social and Emotional Behaviors in a Burundian Refugee Community. *Children, Youth and Environments*, 27, 34 - 55. <https://doi.org/10.7721/CHILYOUTENVI.27.3.0034>
 - Gao, Y., Mi, X., Wang, Y., Zou, S., & Zhou, H. (2021). Association between Household Crowding and Violent Discipline and Neglect of Children: Analysis of Multiple Indicator Cluster Surveys in 26 Low- and Middle-Income Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041685>
 - Hani, Alnabulsi., & John, Drury. (2014). Social identification moderates the effect of crowd density on safety at the Hajj. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(25), 9091-9096. doi: 10.1073/PNAS.1404953111
 - Hassan, T., Abdou, A., Taha, S., Abdelmoaty, M., & Salem, A. (2022). Religious Tourists' Satisfaction with Services and Their Impacts on Spirituality in the Post-COVID-19 Era. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su142013335>.
 - Muhammadong, M. (2022). A training module in Hajj psychology to enhance psychological safety of children during Hajj season. *Jurnal Adabiyah*, 22(1), 113-126.
 - Rizk, L. (2024). Efficient crowd management during Hajj in supporting children psychological safety: Challenges, innovations, and future directions (Doctoral thesis, Effat University).
 - Yakubu, D. (2023). The role of crowd organization and management in psychological safety of children during visiting holy places at Hajj. In *E-Proceedings of 6th International Conference on Mosque, Zakat and Waqf Management (IMAF-2019)* (pp. 145-172).
 - Young-Jin, Ahn., Zuhridin, Juraev. (2023). Place and Behavior: Unveiling the Behavioral Dynamics of the Hajj Pilgrimage. doi: 10.22541/essoar.169111714.41220541/v1



دور الذكاء الاصطناعي والأبحاث الجزيئية في إحداث ثورة في دراسات عدوى الفيروسات وتدابير الصحة العالمية

إلهام بنت طلعت بن محمود قطان

جامعة طيبة

The Role of Artificial Intelligence and Molecular Research in Revolutionizing Virus Infection Studies and Global Health Measures

Ilham T Qattan

Taibah University

*Corresponding author: E-mail (iqattan@taibahu.edu.sa)

الملخص

إن الأمراض المعدية التي تسببها الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض، تكون بأعراض أو بدون أعراض. وتشمل التدابير الوقائية الكشف المبكر ومنع انتقال العدوى وتطوير اللقاحات. ويعد الذكاء الاصطناعي (AI) أداة قوية وواعدة للبشرية، فهو ناتج عن البيانات الهيكلية والتكاملية. ولقد تم استخدام الذكاء الاصطناعي كتقنية متقدمة لمنع العدوى الفيروسية أو الكشف عنها مبكرًا في أنظمة الرعاية الصحية. وعلى الرغم من التقدم الكبير في البحوث الجزيئية والصحة العالمية لا تزال هناك فجوة في الاستفادة الكاملة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز دراسة العدوى الفيروسية وتحسين استجابات الصحة العامة. إن الهدف من هذه الدراسة المرجعية هو دراسة الدور التحويلي للذكاء الاصطناعي في هذه المجالات من خلال استكشاف تطبيقاته في مجال الأدوية، والتسلسل الجيني، والتنبؤ ببنية البروتين، والنمذجة البوائية، وأدوات التشخيص، والطب الشخصي. ولقد قيمت المراجعة مساهمات الذكاء الاصطناعي في التدابير الصحية العالمية مثل المراقبة، واتخاذ القرارات في مجال الصحة العامة، وتطوير اللقاحات وتوزيعها. ومن خلال تقديم دراسات الحالة ذات الصلة، بما في ذلك جائحة كوفيد-19 وتفشي الأنفلونزا، سلطت المراجعة الحالية الضوء على كيفية إحداث الذكاء الاصطناعي ثورة في دراسات عدوى الفيروسات واستراتيجيات الصحة العالمية. علاوة على ذلك، حددت التحديات والاعتبارات الأخلاقية، بما في ذلك خصوصية البيانات، والمخاوف الأمنية، والتحيز في خوارزميات الذكاء الاصطناعي، كما اقترحت اتجاهات وتوصيات بحثية مستقبلية. يؤكد هذا التحليل الشامل على قدرة الذكاء الاصطناعي على سد الفجوات الحالية وتعزيز التقدم في أبحاث الفيروسات والصحة العامة، مما يمهد الطريق لاستجابات أكثر فعالية وفي الوقت المناسب لتفشي المرض في المستقبل.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (132)



محور الممارسات المستدامة في النقل وإدارة الحشود





دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي "دراسة تحليلية لموسم الحج"

معلوي بن عبدالله الشهراني

أستاذ علم الجريمة المشارك، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية

The Role of Best Practices in Crowd Management in Achieving Social Security "An Analytical Study of Hajj Season"

Malawi A Alshahrani

Associate Professor of Criminology

Naif Arab University for Security Sciences

*Corresponding author: E-mail (malshahrani@nauss.edu.sa)

المخلص

يُعد الأمن الاجتماعي مقصداً شرعياً وضرورة اجتماعية، ومقوماً أصيلاً من مقومات الأمن الوطني الشامل، وهدفاً مؤسسياً للهيئات والمصالح المسؤولة عن تحقيقه. ويكتسب الأمن الاجتماعي أهميته من خلال علاقته اللصيقة بالإنسان والمجتمع والدولة على حد سواء، وتزداد أهمية الأمن الاجتماعي في موسم الحج لأمر الله في تعظيم شعائره، والحج من أعظمها. حيث يتشكل في موسم الحج سنوياً مجتمع إسلامي خاص يفوق تعداد أفراده مليونين ونصف، ومن جنسيات مختلفة ودول شتى، ولغرض واحد، وفي مكان واحد هو مكة المكرمة، وتحت إدارة رشيدة واحدة، هي حكومة المملكة العربية السعودية. وضمن خصوصية هذا الحشد الإسلامي تأتي ضرورة تحقيق الأمن الاجتماعي لعموم أفراده، وتبرز التساؤلات الخاصة بالبحث عن الإدارة الرشيدة لهذا الحشد، وتكتسب في الوقت ذاته الممارسات الفضلى والمعارية أهمية خاصة لتحقيق هذه الإدارة.

وأثنى هذا البحث ليكشف عن الدور الذي يمكن أن تؤديه الممارسات المتميزة الخاصة بإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي في الحج. معبراً عن الفكرة الأساسية للبحث في التساؤل الرئيس الآتي: ما دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج؟ وتفصيلاً لهذا التساؤل فرّعه الباحث إلى مجموعة من التساؤلات والأهداف التي تجيب في مجملها عن التساؤل الرئيس للبحث. وتحقيقاً لمتطلبات الفكرة البحثية الرئيسة يقدم الباحث تنويراً خاصاً بالأهميتين العلمية والعملية لدور الممارسات الفضلى الخاصة بإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي لهذا الحشد الإسلامي الخاص. وانتقل الباحث بعد تقديم المدخل التمهيدي الخاص بعرض أبعاد الفكرة الرئيسة إلى التراث الأدبي الخاص بموضوع البحث، ليستعرض عدداً من النظريات الحاكمة لموضوع البحث. واتساقاً مع الأطر التمهيدي والنظرية للبحث، قدم الباحث تطبيقاً عملياً لموضوع دور الممارسات الفضلى الخاصة بإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي في الحج، معتمداً على المنهج الوصفي التحليلي الذي يعتمد على دراسة الظاهرة كما هي في الواقع ويصفها وصفاً دقيقاً ويعبر عنها كيفياً أو كمياً، بالإضافة إلى المنهج الاستقرائي (الاستدلالي) الذي يُعنى بجمع الأدلة للوصول إلى قانون أو قاعدة عامة. واستخدم الباحث للإجابة عن تساؤلاته طريقة المقابلة كأداة بحثية مناسبة لموضوع البحث ومنهجه العلمي.

وبعد استعراض الباحث للأطر النظرية لموضوعه وتطبيقاته العملية، واستخدام المنهج والأداة البحثية المناسبة خلص إلى عدد من النتائج العلمية، ومن أهمها:

- يتمثل الأمن الاجتماعي في موسم الحج في منظومة من المقومات الدينية والأمنية والتنظيمية والتفاعلية والثقافية والخدمية التي تحرص حكومة المملكة على تعزيزها وحمايتها من المخاطر.
- تنطوي برامج رؤية المملكة 2030 (برنامج ضيوف الرحمن، وبرنامج جودة الحياة) على ممارسات عملية فضلى تسهم في إدارة وتنظيم حشود الحجاج.
- تنطوي تجربة المملكة العربية السعودية على ممارسات فضلى في إدارة حشود الحجاج، ما يجعلها تجربة رائدة في هذا المجال.
- وبناء على نتائج البحث قدم الباحث عدداً من التوصيات العلمية، ومن أهمها:
- التطبيق الأمثل لبرامج رؤية المملكة 2030 "برنامج ضيوف الرحمن، وبرنامج جودة الحياة"، في موسم الحج، مما يسهم بشكل فعال في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج ونجاح موسم الحج.
- رصد تجربة المملكة في إدارة وتنظيم حشود الحجاج بكل أبعادها وخطتها ومحاورها وإجراءاتها في وثيقة تحمل اسم "تجربة المملكة العربية السعودية في إدارة وتنظيم الحشود في موسم الحج"، على أن تُحدث دورياً بشكل سنوي.
- تشكيل إدارة أو هيئة عليا متخصصة بالأمن الاجتماعي في موسم الحج، وتكون مسؤولة عن (قياس مستوى الأمن الاجتماعي، مهدداته، معززاته، سبل معالجة المخاطر والتهديدات، آليات تحقيقه، الخطط الخاصة به).

Abstract

Social security is both a legitimate objective and a social necessity, constituting a fundamental pillar of comprehensive national security. As well as being an institutional goal for the agencies and organizations responsible for its realization.

Social security gains its importance through its close relationship with individuals, society, and the state. Its significance increases during the Hajj season due to the religious significance of this ritual, as Hajj is one of the greatest religious acts.

During the Hajj season, an Islamic community is formed annually, exceeding 2.5 million individuals from various nationalities and countries, all gathered for one purpose in one place—Mecca—under the wise administration of the Kingdom of Saudi Arabia.

Within the uniqueness of this Islamic gathering comes the necessity in order to ensure the social security of its members. This leads to questions regarding the effective management of the crowd, and the significance of best practices and standards for achieving such management.

This research aims to highlight the role that excellent crowd management practices can play in ensuring social security during Hajj. The main question of the research is: What is the role of best practices in crowd management in ensuring social security for the pilgrims?

To address this question, the researcher has subdivided it into several specific questions and objectives that collectively respond to the main research question.

To meet the central research idea, the researcher provides special insights into the scientific and practical importance of best practices in crowd management to achieve social security for this unique Islamic gathering.

After presenting the introductory framework for outlining the main concept, the researcher reviewed the literary heritage related to the topic of the research, examining several theories governing the subject.

In alignment with the theoretical and preliminary frameworks of the research, the researcher provided a practical application of the role of best practices in crowd management to achieve social security during Hajj.

Relying on the descriptive-analytical approach, which focuses on studying the phenomenon as it exists in reality, describing it in detail, and expressing it either qualitatively or quantitatively, in addition to the inductive (inferential) approach, which is concerned with gathering evidence to reach a law or general rule. The researcher used interviews as an appropriate research tool to answer his questions, in line with the research topic and its scientific methodology.

After reviewing the theoretical frameworks of the topic and practical applications, the researcher employed the appropriate methodology and research tools and reached several scientific conclusions. The most important of these include:

- Social security during Hajj consists of a system of religious, security, organizational, interactive, cultural, and service-related components that the Kingdom of Saudi Arabia is committed to enhancing and protecting from risks.
- The programs within the Kingdom of Saudi Arabia Vision 2030 (such as the "Guests of Allah Program" and the "Quality of Life Program") include best practices that contribute to the management and organization of Hajj crowds.
- Saudi Arabia's experience in crowd management during Hajj includes best practices, making it a pioneering experience in this field.
- Based on the research findings, the researcher presents several scientific recommendations, including:
- The optimal implementation of Vision 2030 programs ("Guests of Allah Program" and "Quality of Life Program") during the Hajj season, which effectively contributes to ensuring social security for the pilgrims and the success of the Hajj season.
- Documenting Saudi Arabia's experience in managing and organizing Hajj crowds, with all its dimensions, plans, strategies, and procedures, in a report titled "Saudi Arabia's Experience in Managing and Organizing Crowds During the Hajj Season," to be updated annually.
- Establishing a higher authority or specialized body dedicated to social security during Hajj, responsible for assessing social security levels, identifying threats and enhancements, addressing risks, and implementing necessary plans and strategies).

المقدمة

تشكل مسألة إدارة وتنظيم الحشود تحدياً كبيراً يواجه الجهات المتخصصة في المملكة العربية السعودية أثناء موسم الحج، ويعد الأمن والسلامة لما يزيد على مليونين ونصف حاج مطلباً ملحاً وضرورياً، وبخاصة وهم يؤدون مشاعر الحج المتسلسلة التي لكل منها شروطه وواجباته وأركانه وأوقات محددة لأدائها وتلزم كل حاج أن يتقيد بها. ويزداد تعرض الحجاج للمخاطر أثناء تأدية المشاعر بسبب زيادة كثافة الحشود، وبخاصة أثناء الطواف والسعي ورمي الجمار، إذ تزيد في أحيان كثيرة على أربعة أشخاص في المتر الواحد.

وتتكون نتيجة لتنقلهم لأداء مشاعر الحج، وتزيد هذه المخاطر أيضاً عند ازدياد هذه الكثافة عند تجمعهم عند المحلات التجارية والمطاعم ومواقع النقل العام، وأماكن تجمع المركبات وحركتها التي تؤدي إلى مخاطر على سلامتهم وتأخر وصول الإسعاف والدفاع المدني والخدمات العامة. وتُعنى إدارة الحشود وتنظيمها أثناء موسم الحج بضبط حجم الحشود من خلال تفويج الحجاج إلى أداء المشاعر، ومنها إلى أماكن إقامتهم أو إلى مشاعر أخرى، وكذلك ضبطها في مواقع محددة، وتحويلها ونقلها من منسك إلى آخر. والغرض من ذلك هو ضرورة تنظيم الحشود وإدارتها حتى تنتظم حركة المشاة والمركبات والطرق وسلوكيات الفئات المختلفة من الحجاج (الدبل، وآخرون، 2018م، ص 11).

وتولي المملكة أمن حشود الحجاج في موسم الحج أهمية خاصة، فتأخذ على عاتقها أمانة خدمتهم وتحقيق أمنهم من لحظة وصولهم أراضيها وطيلة وجودهم فيها وحتى لحظة مغادرتهم، سعياً منها لتحقيق أمنهم الشامل من خلال توفير أمنهم الاجتماعي والاقتصادي والغذائي والصحي والثقافي والشخصي والمادي والمعنوي، بحيث يؤدون شعائهم الدينية باطمئنان ويسر وسهولة.

مشكلة البحث

يتشكل في موسم الحج مجتمع إسلامي خاص بأعداد كبيرة، ومن جنسيات مختلفة ودول شتى، ولغرض واحد، وفي مكان واحد هو مكة المكرمة، وانطلاقاً من خصوصية هذا الحشد الإسلامي تأتي ضرورة تحقيق الأمن الاجتماعي لعموم أفرادهم عن طريق الإدارة الرشيدة والممارسات الفضلى والمثالية الخاصة بإدارة وتنظيم هذا الحشد الإسلامي الخاص.

وضمن هذا السياق تعد جميع الجهات المختصة في المملكة قبل كل موسم الخطط التشغيلية لتقديم أفضل الخدمات لحجاج بيت الله الحرام. وتبرز ضرورة التخطيط المستقبلي والمحكم للتعامل مع أعداد الحجاج المتزايدة وتمكينهم من أداء الفريضة على أتم وجه، وحسب متطلبات أصول الشريعة الإسلامية وبما يحقق أمنهم الاجتماعي، نظراً لازدياد أعداد المسلمين في العالم، وما يتبعه من ازدياد في أعداد الحجاج في ظل محدودية النطاق المكاني للشعائر (الخليوي، 1433هـ).

فقد بلغ عدد الحجاج لموسم حج 1445 هـ المسجلين وفق الأصول والأنظمة (1833164) حاجاً وحاجة ومن مختلف قارات العالم، كما هو موضح في الشكل الآتي (الهيئة العامة للإحصاء، 2024م):

إجمالي عدد الحجاج لموسم حج 1445 هـ **1,833,164** حاجاً / حاجة



02 الحجاج الذكور والإناث

عدد الحجاج الذكور	عدد الحجاج الإناث
958,137 حاجاً	875,027 حاجة

01 حجاج الداخل والخارج

عدد حجاج الداخل	عدد حجاج الخارج
221,854 حاجاً / حاجة	1,611,310 حاجاً/ حاجات

03 حجاج الخارج حسب منفذ الدخول

الفادون عبر المنافذ البرية	الفادون عبر المنافذ البحرية	الفادون عبر المنافذ الجوية
60,251 حاجاً / حاجة	4,714 حاجاً / حاجة	1,546,345 حاجاً / حاجة

04 حجاج الخارج حسب مناطق القدوم

نسبة حجاج الدول الآسيوية
عدا الدول العربية

63.3%

نسبة حجاج دول أوروبا وأمريكا
الشمالية والجنوبية وأستراليا

3.2%



نسبة حجاج الدول العربية

22.3%

نسبة حجاج الدول الأفريقية
عدا الدول العربية

11.3%

وبناء على ما سبق فإن مشكلة البحث تتمثل في التساؤل الرئيس الآتي: ما دور الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج في تحقيق أمنهم الاجتماعي؟

تساؤلات البحث

يتفرع عن التساؤل الرئيس للبحث التساؤلات الفرعية الآتية:

- ما أبرز مقومات الأمن الاجتماعي للحجاج؟
- ما أبرز الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج؟
- كيف يمكن لتلك الممارسات أن تحقق الأمن الاجتماعي للحجاج؟

أهداف البحث

يرمي البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- تحديد مقومات الأمن الاجتماعي للحجاج.
- التعرف إلى أبرز الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج.
- الكشف عن دور تلك الممارسات في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.

أهمية البحث

(أ) الأهمية العلمية: أتت الأهمية العلمية للبحث من خلال ما يأتي:

- ندرة الأدبيات العربية التي تناولت دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج، على الرغم من كثرة الأدبيات العربية والأجنبية التي تناولت موضوع إدارة الحشود.
- إثراء التراكم المعرفي في مجال الممارسات الفضلى لإدارة الحشود ودورها في تحقيق أمن تلك الحشود.
- الحيوية التي يتمتع بها موضوع دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي، لكونه مخرجاً نهائياً مهم للأفراد كما يهم الجهات الحكومية ذات العلاقة بإدارة الحشود.
- تبيان الدور العملي للممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي في موسم الحج.

(ب) الأهمية العملية: أتت الأهمية العملية للبحث من خلال الآتي:

- تكشف عن دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي في موسم الحج، من خلال الاستقراء العلمي للعلاقة بين تلك الممارسات والأمن الاجتماعي.
- يمكن أن تستفيد من نتائج البحث الجهات الحكومية والخاصة ذات العلاقة بإدارة وتنظيم حشود الحجاج والمعتمرين إذا ما أرادت أن تقدم برامج وخططاً مستقبلية لتحسين وضبط إدارة وتنظيم حشود الحجاج وتحقيق أمنهم الشامل.

حدود البحث:

1. الحدود الموضوعية: انحصرت الحدود الموضوعية للبحث في دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.
2. الحدود الزمانية: وهي الفترة الزمنية التي استغرقها الجانب التطبيقي من البحث والذي تمثل بمقابلة (20) خبيراً من المتخصصين بالعلوم الأمنية والاجتماعية والإدارية والقانونية، فقد امتد لما يزيد على شهر من تاريخ 2024/09/10م حتى تاريخ 2024/10/15م، الموافق من تاريخ 1446/03/07هـ حتى تاريخ 1446/04/12هـ.
3. الحدود المكانية: تمثلت الحدود المكانية للبحث بمدينة مكة المكرمة في المملكة العربية السعودية.
4. الحدود البشرية: تمثلت الحدود البشرية للبحث بحشود الحجاج في موسم الحج بمكة المكرمة.

الإطار النظري للبحث

عرّف "ركر" الحشود الفيزيائية بأنها "مجموعة من الناس الذين يشتركون في الحضور في الفضاء نفسه وفي الوقت نفسه"، ويعرف الحشود السيكلوجية بأنها "مجموعة من الناس الذين يرون بعضهم أنهم منتمين إلى فئة اجتماعية واحدة" (Reicher, 2015)، ورأى "ركر" أن ما يميز الحشد السيكلوجي هو الإبداع، إذ يكون لدى الحشد قدرة على القيام بسلوك اجتماعي مترابط من غير إطلاع مسبق، أو تواصل أو تبادل للمعايير والقيم لتوجيه السلوك (Turner, 1982). أما إدارة الحشود، فقد عُرِّفت بأنها "عملية تنظيمية تهدف إلى التحكم في الحشود والسيطرة عليها من خلال التخطيط التنظيمي والإشراف والتوجيه والرقابة والتقييم" (زويد، والكباوي، 2024م، ص2). وضمن هذا السياق عرّف الباحث الممارسات الفضلى لإدارة الحشود بأنها مجموعة متكاملة ومتفاعلة من الإجراءات التنظيمية والأمنية والصحية والتقنية والثقافية التي تطبقها عملياً الأجهزة الحكومية المتخصصة في المملكة من لحظة وصول الحجاج أرض المملكة وطيلة وجودهم فيها وحتى لحظة مغادرتهم أراضيها.

أنواع الحشود

لم يتفق العلماء على أنواع الحشود، فقد قسم عالم الاجتماع "هبربرت بلمر" الحشود طبقاً للهدف والديناميات إلى: حشد تلقائي وتقليدي وتعبيري وفاعل.

وبين أن التلقائية هي تلك الحشود غير المنظمة أو المتحدة التي يكونها أفراد اجتمعوا في المكان نفسه وفي الوقت ذاته. أما التقليدية، فهي حشود يكونها أفراد لهم هدف محدد واهتمامات مشتركة ليشهدوا حدثاً محدداً. أما التعبيرية، فيكون للأفراد سلوك تعبيرى مستحب (كما في أداء شعائر الحج). والحشود العدائية هي التي يكون أفرادها غير منظمين وغير متحدين، ولدى أفرادها ميل للفوضى والسلوك غير القانوني. (Momboisse, R. 1967) ووفق هذه الرؤية يمكن تصنيف حشود الحجاج ضمن الحشود التعبيرية التي هي مجموعة من الأفراد يجتمعون للتعبير عن واحدة أو أكثر من العواطف. (Goode, 1992)

تجربة المملكة العربية السعودية في إدارة وتنظيم الحشود في موسم الحج

تتمثل تجربة المملكة في إدارة وتنظيم حشود الحجاج في سلوك عدة مسارات متكاملة ومتراصة للتحكم في الحشود، ومنها (الدبل، وآخرون 2018م، ص 80).

- تحديد عدد الحجاج لكل دولة، بحيث لا يتجاوز العدد إمكانية المساحة المتاحة للتنقل والسكن وممارسة الشعائر.
- وضع الضوابط لحجاج الداخل من السعوديين والمقيمين لفتح لهم الحج مرة واحدة فقط كل خمسة أعوام.
- بناء وتنفيذ مشروعات عملاقة للطرق والجسور والأنفاق للمشاعر المقدسة والجمرات والمسجد الحرام والمسجد النبوي.
- إطلاق قطار المشاعر لتنظيم ومنع التزاحم وتقليل فرص حوادث الازدحام التي تعرض سلامة الحجاج للخطر.
- التخطيط والتشغيل لبرنامج تسيير وتنظيم الحشود بصورة متناسقة بكل مواقع المشاعر المقدسة والمسجد الحرام والمسجد النبوي، وفق برامج تنفيذية تفصيلية حسب الأيام وساعات الليل والنهار.
- وتعد الجهات المعنية في المملكة خطأً إجرائية لضبط الحشود في المشاعر المقدسة والمسجد الحرام والمسجد النبوي، وتقوم هذه الجهات تحت إشراف جهة مركزية بتنفيذ خطة إدارة وتنظيم الحشود، على النحو الآتي (الدبل، وآخرون 2018م، ص 81):
- التحكم في حشود المشاعر المقدسة، في منى وعرفات ومزدلفة تصعيداً ونفراً وتيسيراً للحشود أثناء الانتقال لأداء المناسك في المشاعر المقدسة والانتقال إلى المسجد الحرام.
- التحكم في حشود الجمرة: إذ يُفوج الحجاج للرمي في أوقات واتجاهات محددة ومتوافقة مع التوجيه الشرعي لأداء المناسك.
- التحكم في حشود المسجد الحرام والساحات المحيطة به، وفق جداول وخطط زمنية محددة تتوافق مع أوقات أداء المناسك وأوقات الصلوات والمطاف والمسعى والمقام وحجر إسماعيل والحجر الأسود والركن اليماني.
- التحكم في حشود المدينة المنورة والمسجد النبوي وساحاته، وما يشمله من صلاة في الروضة الشريفة والسلام على النبي محمد صلى الله عليه وسلم وصاحبيه أبي بكر وعمر رضي الله عنهما، بالإضافة إلى ضبط زوار البقيع وحشود ساحات الحرم وأروقته.

الأمن الاجتماعي للحجاج

يحتل الأمن الاجتماعي مكاناً بارزاً بين اهتمامات المسؤولين والمواطنين في المجتمع المعاصر لاتصاله المباشر بالحياة اليومية بما يوفره من طمأنينة في النفوس وسلامة في السلوك والتعامل. وإذا كانت التسمية تبدو مستحدثة إلا أن مضمونها قديم قدم المجتمع الإنساني، فلكل عصر همومه وتطلعاته، ولكل جيل مشاكله واهتماماته، فالعالم مجموعة متغيرات تتحكم به بصورة دائمة، فتجعله دائم التغير والتطور. وتوفير الأمن الاجتماعي عامل أساس في حفظ الإنسان ومجتمعه، ولا يمكن أن يبقى مجتمع متين البنية ومزدهر النمو ومستقر الأوضاع إذا لم تتحقق له سبل الطمأنينة والتغلب على العوز والمرض والجهل والاعتداء على النفس والأموال، ولكي يحقق هذه الأهداف لا بد من الإحاطة بحاجاته الأساسية وبسبل تأمينها والتغلب على موانعها ومعوقاتها، فتحقيق الأمن الاجتماعي يفترض الوقوف على مقوماته وسبل الوصول إلى أهدافه، وهذا يتطلب اقتراب علمي وواقعي من مقومات حياة الفرد والجماعة والإحاطة بدواخلها وقواها وتفاعلهما للخروج بتصوّر علمي حول كيفية تصحيحها أو دعمها أو إعادة بنيتها بصورة سليمة ومتينة. وفي هذا الإطار رأى العوجي أن الأمن الاجتماعي يشمل الاكتفاء المعيشي والاقتصادي والاستقرار الحياتي للمواطن بحيث يشعر بأن له ركان ثابتة في مجتمعه تحفظ له وجوده وكيانه وتعلقه بأرضه ووطنه ودولته (1983م، ص 71)، في حين رأى أبو دوح أن الأمن الاجتماعي هو حماية المجتمع من كافة التهديدات التي تَمَسُّ الهوية والقيم الأساسية المشتركة، والدين، واللغة، والثقافة، والعادات (2022م، ص 1) وعرف الباحث الأمن الاجتماعي للحجاج بأنه منظومة من المقومات الدينية والأمنية والتنظيمية والتفاعلية والثقافية والخدمية التي تحرص حكومة المملكة على تعزيزها وحمايتها من المخاطر..

وقد حظي أمن الحجاج باهتمام حكومة المملكة العربية السعودية منذ عهد مؤسسها المغفور له الملك عبد العزيز آل سعود، مروراً بأبنائه الذين تولوا مقاليد الحكم في المملكة حتى هذا العهد الزاهر الميمون، عهد خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز. وتجلى هذا الاهتمام بمشاريع تطوير وتنظيم الحرمين الشريفين في مكة المكرمة والمدينة المنورة، إذ تقوم رئاسة شؤون الحرمين بدورها الفعال والكبير لتمكين الفاصدين من أداء العبادة والمناسك على بصيرة وفي بيئة آمنة مثرية، وتحقيق رسالة الحرمين الشريفين العلمية والدعوية على أسس مهنية واحترافية وكفاءات بشرية مؤهلة وتقنيات متجددة وشراكات فاعلة (المالكي، 2022، ص 207).

ويُعد تحقيق أمن وسلامة الحجاج والمعتمرين من أسعى الأهداف التي تعزز المملكة بتقديمها، وتبذل كافة الجهود لضمان تغطية احتياجات الحجاج وتقديم التسهيلات لهم. لذلك أنشأت الدولة وزارة تُعنى بشؤون الحج والعمرة، وتنظيم القطاعات والإدارات العاملة في هذا المجال ومن أجل تأهيل وتدريب العاملين للتعامل مع الأزمات التي تواجه الحجاج والمعتمرين (زويد، والفهي، 2024، ص 1).

النظريات الحاكمة لموضوع البحث

نظرية الحشود أو الضمير الجمعي:

أظهرت إسهامات عالم الاجتماع الفرنسي "إميل دوركايم" بشأن نظرية الضمير الجمعي تجاه السلوكيات والمواقف المشتركة ما يمكن الاستفادة منه في دراسة ظاهرة الحشود. حيث ركز على تصور المجتمع بوصفه ضميراً جمعياً أو نوع من الشعور الجمعي الذي له وجود مستقل، ويمارس نوعاً من القهر والإجبار على الأفراد باعتبارهم أعضاء في هذا المجتمع، وينتمون إليه، وإذا كان تصور "دوركايم" يقوم على أن الحشد نوع من الشعور الجمعي ينطبق عليه ما ينطبق على المجتمع العضوي، فإنه ينبغي التفكير في احتياجات هذا الحشد والسعي لتلبيتها مثل الكائن العضوي أو المجتمع ككل. ومن ثم برزت فكرة خدمة الحشود وتلبية احتياجاتها (عبد الرحمن، 2016م)، كما عرفها آل سعود بأنها الإجراءات والسياسات والخطط الموضوعة للتنفيذ أثناء وبعد انتهاء حدث معين بشكل يضمن سلامة الحشود والحفاظ على حالة من الاستقرار والأمن في مكان الحدث، والحد من وقوع إصابات أو ظهور ما قد يهدد أمن وسلامة الحشود والدولة (آل سعود، 2016م).

نظرية المعايير الطارئة

وردت هذه النظرية في تحليلات "رالف تيرنر" و"لويس كيلايون" في كتاب السلوك الجماعي، حيث إن الحشود في بداية نشأتها أو انحلالها لديها روابط اجتماعية ونفسية قليلة، ولكن سرعان ما أن تلبث وتتكون تلك الحشود، وتظهر مجموعة من الأفراد القياديين فيها الذين يهتمون بأدوارهم بالحشود واقتراح مجموعة من الأعمال الملائمة والمنظمة لسلوك جميع الأفراد الآخرين الذين ما يلبثون أن يتبعوا هذه الأفعال أو الأوامر أو الاقتراحات، كما يتبع هذه القيادات حسب النظرية مجموعة من الجزاءات التي تعد بمثابة القواعد المعيارية الجديدة لسلوك الحشد (Forsyth, 2012).

نظرية الدور

تستند نظرية الدور إلى فكرة أن سلوك الفرد وعلاقته بالآخرين تعتمد بشكل كبير على الدور الذي يؤديه في المجتمع. فكل فرد يشغل عدة أدوار اجتماعية، وهذه الأدوار تحدد واجباته وحقوقه، وتختلف الأدوار من مؤسسة لأخرى، وتساعد نظرية الدور على فهم كيفية تفاعل الأفراد مع بيئتهم الاجتماعية وكيف تؤثر هذه التفاعلات على سلوكياتهم وتفاعلاتهم. وتقوم نظرية الدور على عدة مبادئ رئيسية، كتعددية الأدوار الاجتماعية، وتحديد الواجبات والحقوق، والتوقعات المسبقة لأدوار الأفراد، وإدراك الأدوار. وتُصنف الأدوار إلى أدوار اجتماعية تتعلق بالمعايير والقيم المرتبطة بموقع معين في المجتمع، وأدوار جندرية (نوعية حسب الجنس) تشير إلى السلوكيات المتوقعة من الذكور والإناث بناءً على التصنيفات الاجتماعية، وأدوار سياسية لفهم سلوك الدول في العلاقات الدولية، حيث يتم تحليل دور الدولة كفاعل سياسي (مخلوف، 2022، ص 10).

الدراسات السابقة

دراسة القرني (2020م)، بعنوان "منظور مستقبلي لتحقيق أمن الحجاج والمعتمرين وفقاً لرؤية (2030) بالمملكة العربية السعودية" والتي هدفت إلى تقديم منظور مستقبلي لتحقيق أمن الحجاج والمعتمرين انطلاقاً من رؤية المملكة (2030)، وخلصت الدراسة إلى أن هناك حاجة إلى استكمال التقنيات المتاحة وتصميمها بما يتناسب مع حاجة ضيوف الرحمن وتحقيق رؤية (2030)، وأن هناك حاجة إلى

وجود تخطيط شامل يحدد المخاطر المحتملة، ويراعي أعلى معايير الأمن والسلامة وإعادة تأهيل البنية التحتية بالمشاعر المقدسة، كما خلصت الدراسة إلى أن هناك أهمية كبيرة للتنظيم الجيد والإحصائيات الدقيقة للحجاج والمعتمرين وقياس أداء الخدمات المقدمة، وأن جهود التوعية المبذولة حتى تأتي نتائج جيدة ينبغي أن يصاحبها عمل تثقيفي للحجاج والمعتمرين في بلدانهم قبل وصولهم للمملكة.

دراسة السلمي (2017م). بعنوان "دور القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام في حفظ أمن الحجاج والمعتمرين"، وهدفت إلى التعرف على دور القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام من النواحي التنظيمية والأمنية والإنسانية في تحقيق أمن الحجاج والمعتمرين. وذلك باستخدام المنهج الوصفي التحليلي كمنهج علمي ملائم لطبيعة الدراسة، وبالاعتماد على الاستبانة في جمع البيانات الميدانية. وخلصت الدراسة إلى أن من أهم أدوار القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام هو الاستفادة من غرفة المراقبة التلفزيونية في متابعة كثافة الحجاج والمعتمرين والعمل على إزالة العوائق التي تؤثر على سلامة الزوار، وكذلك حراسة الأئمة وضيوف الدولة أثناء دخول الحرم والتفاعل السريع مع البلاغات الأمنية، بالإضافة إلى تهيئة المكان المناسب لاستقبال الفائزين وإرشادهم، والإشراف على المكتب الخاص بالمفقودات.

دراسة الفحطاني (2018م). وعنوانها "دور خطب المساجد في تعزيز الأمن الاجتماعي"، وهدفت إلى بيان مقومات الأمن الاجتماعي التي تتناولها خطب المسجد، ومعرفة المظاهر السلبية التي تضر بالأمن الاجتماعي، وتقديم تصور استراتيجي لتفعيل دور خطب المساجد في تحقيق الأمن الاجتماعي في المملكة العربية السعودية. مستخدمة لتحقيق هذه الأهداف المنهج الوصفي التحليلي كمنهج علمي ملائم لطبيعة الدراسة، وبالاعتماد على الاستبانة في جمع البيانات. وخلصت الدراسة إلى أن خطب المساجد في المملكة تتناول مقومات الأمن الاجتماعي بكافة مؤشرات، بالإضافة إلى تبيان المظاهر السلبية التي تضر بالأمن الاجتماعي.

دراسة الدبل، وآخرون (2018م). بعنوان "الإدارة التنظيمية والأمنية للحشود في مواسم الحج والعمرة"، والتي هدفت إلى توثيق ما تقوم به المملكة العربية السعودية من أعمال جليلة في خدمة ضيوف الرحمن في مجال إدارة وتنظيم الحشود بمواسم الحج والعمرة وبمكة المكرمة والمدينة المنورة، وتقديم رؤية تطويرية لرفع مستوى الخدمات في هذا المجال، وتحقيق السلامة الكاملة للحجاج والمعتمرين لتأدية مناسكهم بكل يسر وسهولة. وخلصت الدراسة إلى أن طبيعة الحشود في مواسم الحج والعمرة مختلفة عن طبيعة الحشود الأخرى في العالم، نتيجة طبيعتها الخاصة وارتباطها بالبعد المكاني والزمني بشكل كبير، وأن هناك رضا نسبياً معقولاً من الحجاج عن مستوى إدارة وتنظيم الحشود في موسم الحج، وأن عمليات إدارة الحشود مازالت متواضعة في مجال استثمار التقنية، وأن قطار المشاعر المقدسة يُعد من العناصر المفيدة في إدارة الحشود في مواسم الحج، مع ملاحظة وجود تكرار وتداخل بين عدد من الجهات في إدارة وتنظيم الحشود.

دراسة البصيلي (2014م) بعنوان "فعالية إدارة الكوارث في منشأة الجمرات: دراسة تحليلية لإجراءات المديرية العامة للدفاع المدني أثناء موسم الحج"، وهدفت إلى معرفة فاعلية إجراءات المديرية العامة للدفاع المدني في إدارة الكوارث في منشأة الجمرات، وذلك باستخدام المنهج الوصفي التحليلي للحصول على البيانات المتاحة لدى المديرية العامة للدفاع المدني. وخلصت الدراسة إلى ضرورة وجود مرونة نقل بعض قوة الجمرات بين الأدوار الأقل كثافة إلى الأدوار الأكثر كثافة من الحجاج.

منهج البحث وأداته

المنهج الوصفي: يعد المنهج الوصفي من المناهج العلمية الشائعة التطبيق في الدراسات والأبحاث العلمية، وتتمثل المهمة الرئيسية لهذا المنهج في الوصول إلى فهم أوضح وأكثر عمقاً للظاهرة موضع البحث (أبو حطب، وصادق، 1991م، ص102)، وهو يقوم على تفسير حالة الظاهرة من خلال تحديد خصائصها وأبعادها بهدف الانتهاء إلى وصف عملي ودقيق للظاهرة محل الدراسة (أبو بكر، واللحج، ص51). وقد اتبع الباحث هذا المنهج لتحليل دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.

المقابلة: تعد مقابلة الخبراء من أهم الأدوات العلمية المتبعة للحصول على البيانات الخاصة بالظواهر الاجتماعية والأمنية، ولاسيما في حال تعذر الوصول إليها باستخدام طرق أخرى، وهي تتصف بالمرونة، وإمكانية تكييفها مع المجموعة المستجيبة للأسئلة المثارة. وقد عرقها العكش بأنها محادثة موجهة نحو هدف محدد، وليس الرغبة في المحادثة لذاتها (العكش، 1995م، ص187).

وقد اعتمد البحث على مجموعة من الخبراء الذين أجرى الباحث مقابلة معهم بهدف الحصول على إجابات عن مجموعة الأسئلة المتضمنة في محاور تمثل متغيرات البحث، وبلغ عددهم (20) خبيراً، وهم من ذوي الاختصاص بموضوع البحث الحالي.

مجتمع البحث

اعتمد الباحث على آراء مجموعة من المتخصصين والخبراء المهتمين بقضايا الأمن الاجتماعي وإدارة الحشود، على أن يدعم اهتمامهم أحد المعيارين الآتين أو كلاهما:

1_ التخصص العلمي: حيث لجأ الباحث إلى المتخصصين في الحقول المعرفية ذات الصلة بموضوع الأمن الاجتماعي، وإدارة الحشود كالعلوم الاجتماعية والإدارية والأمنية، ولهم منتجات علمية تتعلق بالأمن الاجتماعي وإدارة الحشود، فأهل هذه التخصصات العلمية وجد فيهم الباحث ما يغني بحثه ويدعم نتائجه.

2_ الخبرة العملية: إلى جانب أهل التخصصات العلمية النظرية لجأ الباحث أيضاً إلى الخبراء الذين صقلوا معارفهم النظرية بتجارب عملية جعلتها أكثر دقة وموضوعية، وذلك ممن له عدد من سنوات الخبرة في المجالات الاجتماعية والإدارية والأمنية والشرعية.

عينة البحث

جاءت عينة البحث من المتخصصين والخبراء الذين قابلهم الباحث عينة قصدية، لأن الباحث رأى أن هؤلاء الخبراء الذين قابلهم هم أقدر من غيرهم على تقديم رؤى ومقترحات علمية وعملية تدعم نتائج بحثه وتجعلها تتمتع بدرجة عالية من الصدق والموضوعية وفقاً للمعايير التي اعتمدها الباحث في انتقاء الخبراء، وأن هؤلاء الخبراء بوسعهم أن يقدموا معلومات عن موضوع البحث لا يستطيع الباحث أن يصل إليها إلا من خلالهم، وقد بلغت عينة البحث (20) خبيراً.

خصائص عينة البحث:

كشفت مقابلة الباحث في شقها الأول عن مجموعة الخصائص التي اتصفت بها عينة الخبراء والتي تعطي الملامح الأساسية للعينة وتجعلها على درجة من الوضوح تنعكس على دقة أداة المقابلة وصدقها في تقديم المعلومات التي تخدم البحث، وتأطرت خصائص عينة الخبراء على النحو الآتي:

1_ تصنيف الخبراء بحسب الجنس: يعد متغير الجنس مؤشراً مهماً في اعتماد الخبراء لموضوع دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج، لجهة تعزيز تنوع الرؤى والمعالجات لموضوع البحث ما بين الذكور والإناث، لتحقيق الأمن الاجتماعي ينصرف إلى الحجاج الإناث كما ينصرف إلى الحجاج الذكور، ويمكن توضيح فئتي الخبراء من الذكور والإناث على النحو المبين في الجدول الآتي:

الجدول رقم (1): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب الجنس

الجنس	العدد	النسبة
ذكر	17	85%
أنثى	3	15%
المجموع	20	100

أظهر الجدول رقم (1) أن نسبة الخبراء من الذكور بلغت (85%)، بينما بلغت نسبة الإناث (15%)، وكما هو واضح أن الغالبية العظمى من عينة البحث هي من الخبراء الذكور، وهذا يتناسب مع طبيعة موضوعي إدارة الحشود والأمن، إذ إن أغلب من يتخصص بهما ويمارسهما هم الذكور.

2- الفئات العمرية للخبراء: يُعد متغير العمر مؤشراً مهماً في اعتماد الخبير، فهو يعكس عمق التجربة التي أمضاها الخبير في تعامله مع إدارة حشود الحجاج وتحقيق أمنهم الاجتماعي، كما يعكس مدة الخبرة الوظيفية التي قضاها في تتبع التطورات الحاصلة في موضوع إدارة الحشود ودورها في تحقيق الأمن الاجتماعي، ثم امتلاك القدرة على إصدار الأحكام الخاصة بها وتقديم الحلول العملية في التعامل مع الحشود، واستناداً إلى أهمية هذا المعيار، فقد بين الباحث الفئات العمرية التي ينتهي إليها الخبراء، كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم (2): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب فئات العمر

فئات العمر	العدد	النسبة
أقل من 40 عاماً	2	10%
من 40 وأقل من 50 عاماً	3	15%
من 50 عاماً وأكثر	15	75%
المجموع	20	100

يبين الجدول رقم (2) أن الفئة العمرية لعينة الخبراء من 50 عاماً فأكثر هي الفئة الأعلى بين الفئات العمرية للخبراء، إذ بلغت نسبتها 75% من مجموع أفراد العينة، ما يدل على أن غالبية الخبراء من ذوي الخبرة العلمية والمهنية التي تتيح لهم إمكانية الحكم على أهم الممارسات الفضلى في إدارة حشود الحجاج وتبيان دور هذه الممارسات في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج بحكم عمق التجربة العلمية والمهنية. وجاءت الفئة العمرية من 40 وأقل من 50 عاماً في المرتبة الثانية بنسبة 15% لتدعم الفئة الأعلى وتعطيها قوة ومصداقية من حيث عمق التجربة وحجم الخبرة في إصدار الأحكام العلمية على مسألة دور الممارسات الفضلى في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج، في حين أتت الفئة العمرية أقل من 40 عاماً في المرتبة الثالثة والأخيرة بين الفئات العمرية للخبراء، وهي أيضاً تضم خبيرين اثنين ممن لهم خبرة واسعة في إدارة حشود الحجاج. وينطوي ارتفاع معدل أعمار عينة الخبراء على أهمية علمية كبيرة، فهو يعكس مقدار الخبرة الوظيفية التي أمضوها في تتبعهم لمسارات مسألة إدارة الحشود في موسم الحج وأهم الممارسات الفضلى في هذا المجال، الأمر الذي يضيفي على أفراد عينة البحث من الخبراء درجة أعلى من المصداقية وإمكانية أوسع في الاعتماد على آرائهم وخبراتهم المفيدة في تحديد أفضل الممارسات في إدارة الحشود في موسم الحج ودورها في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.

3- التحصيل العلمي للخبراء: يُعد التحصيل العلمي للخبير من أهم المعايير التي تؤخذ في الاعتبار عند اعتماد الخبير، فالتحصيل العلمي العالي للخبير يبعث على الاطمئنان فيما انتهت إليه آراء الخبراء من نتائج، ويرفع مصداقيتها، ويعزز موضوعيتها، كونه يدل على أن الخبير ذو اطلاع واسع في موضوع إدارة الحشود من خلال قراءاته العلمية وأبحاثه ودراساته التي أعدها حول الموضوع، ثم تكون آراؤه وتحليلاته مبنية على أسس علمية. وبناءً على هذه الدلالة أوضح الباحث مستويات التحصيل العلمي للخبراء حسب ما هو مدرج في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب مستويات التحصيل العلمي

مستوى التعليم	العدد	النسبة
دكتوراه	7	35%
ماجستير	10	50%
بكالوريوس	3	15%
المجموع	20	100

يشير توزيع أفراد عينة الخبراء وفقاً لمستوى التحصيل العلمي في الجدول رقم (3) إلى أن جميعهم من ذوي المستوى العلمي العالي الذي تراوح ما بين البكالوريوس والماجستير والدكتوراه، بحكم طبيعة الوظائف التي يؤديونها في قطاعات عملهم المتنوعة ما يجعل مصداقية الاعتماد عليهم بوصفهم خبراء أكبر، ورؤاهم حول قراءة الممارسات الفضلى في إدارة الحشود ودورها في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج أكثر موضوعية حيث أن (7) خبراء من حملة شهادة الدكتوراه، و(10) خبراء من حملة شهادة الماجستير، و(3) خبراء من حملة شهادة البكالوريوس فإذا أضيف ارتفاع معدل مستوياتهم العلمية إلى ارتفاع معدل فئات العمر تجلت أهمية الخبرة التي يتمتعون بها في تقييمهم لدور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.

4- التخصص العلمي للخبراء: يشير التخصص العلمي إلى مدى اقتراب الخبير من موضوع دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج الذي هو محل البحث، وهو من غير شك معيار مهم في اعتماد الخبير. وقد كشف الباحث عن التخصصات العلمية لأفراد عينة الخبراء حسب الجدول الآتي:

جدول رقم (4): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب التخصص العلمي

التخصص العلمي	العدد	النسبة
علوم أمنية	9	45%
علم الاجتماع	4	20%
إدارة	3	15%
قانون	2	10%
علم النفس الإرشادي	1	5%
هندسة تقنية	1	5%
المجموع	20	100

تُعد الاختصاصات العلمية لأفراد عينة الخبراء ذات صلة بموضوع إدارة الحشود والأمن الاجتماعي للحجاج. ومن خلال الجدول رقم (4) يظهر أن اختصاص العلوم الأمنية قد حاز على النسبة الأعلى بين اختصاصات عينة الخبراء بنسبة بلغت 45%، إذ إن المتخصصين

بالعلوم الأمنية هم الأكثر التصاقاً وتعاطياً مع موضوعات إدارة حشود الحجاج وتأمين سلامتهم والمحافظة على أمنهم. ثم أتى المتخصصون بعلم الاجتماع بالمرتبة الثانية بنسبة 20%، من مجموع الاختصاصات العلمية، بينما حاز المتخصصون بالإدارة على نسبة 15%، وكان هناك خبير متخصص بعلم النفس وآخر بالهندسة التقنية بنسبة 5% لكل منهما من مجموع التخصصات العلمية.

ومناسبة الاختصاصات العلمية للخبراء في مسألة إدارة حشود الحجاج وأمنهم الاجتماعي تجعل تفسيرات هؤلاء الخبراء للممارسات الفضلى لإدارة الحشود ودورها في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج تحظى بمصداقية مهنية وعلمية تتفوق على تلك الحالات التي يبدو فيها المستوى التعليمي والمعرفي منخفضاً مثلاً، أو الحالات التي يظهر فيها أن هناك عدم وجود صلة أو ارتباط ما بين الاختصاص العلمي والعمل الوظيفي.

5- مجالات عمل الخبراء: يُعد مجال العمل أو المجال الوظيفي للخبير الذي صقل من خلاله شخصيته العلمية مصدراً رئيساً من مصادر الخبرة المهنية والعملية التي تمنح صاحبها أو ممارسها القدرة على فهم واستيعاب الظواهر التي يتعامل معها والقضايا التي يعالجها بأساليب وأدوات مختلفة عن تلك التي يتصف بها المشتغلون في قطاعات عملية وحقول معرفية أخرى. واستناداً إلى هذه الدلالة فقد بين الباحث الحقل الميداني الذي انتهى إليه أفراد عينة الخبراء، وذلك من خلال الجدول الآتي:

الجدول رقم (5): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب العمل أو مجال الخبرة

العمل/مجال الخبرة	العدد	النسبة
الدفاع المدني	7	35%
عضو هيئة علمية	5	25%
ضابط متقاعد	4	20%
مستشار	3	15%
إحصائي اجتماعي	1	5%
المجموع	20	100

من خلال تحليل الباحث لبنية العمل الذي مارسه أفراد عينة الخبراء المشار إليهم في الجدول رقم (5) تبين أن اختصاصاتهم المهنية لصيقة بموضوع إدارة حشود الحجاج وأمنهم الاجتماعي، حيث إن 35% من الخبراء يعملون في مجال الدفاع المدني، وهو من أكثر التخصصات المهنية ذات العلاقة بموضوع إدارة حشود الحجاج والمحافظة على أمنهم وسلامتهم، وإن 25% منهم أعضاء هيئة علمية، وهؤلاء هم أكثر الخبراء مناقشةً لموضوع إدارة الحشود والأمن الاجتماعي من الناحية العلمية، وتقديم أبحاث ودراسات علمية على درجة عالية من الأهمية بالنسبة لأصحاب القرار في الدولة، فيحيطونهم بأراء ومقترحات مستندة إلى أسس علمية موثوقة بها، وبعبارة عن الارتجالية والانطبعية. أما المستشار فإنه لا يحوز هذه الصفة ما لم يكن يتمتع بخبرة عملية وعلمية تعطيه القدرة على تقديم الاستشارات والخبرات لصناع القرار فيما يتعلق بموضوع إدارة الحشود والأمن الاجتماعي للحجاج، وبالنسبة للمتخصص المهني في المجال الاجتماعي فإن خبرته المهنية في التعامل مع القضايا الاجتماعية في موسم الحج تكون محل اعتبار واهتمام للاستفادة منها في مجال تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.

6- سنوات خبرة عينة الخبراء: يُعد المجال الزمني عاملاً مهماً في اختيار الخبراء والاعتماد عليهم في معالجة موضوعات إدارة وتنظيم الحشود وتحقيق أمنهم، بحكم أن طول الفترة الزمنية التي أمضاها الخبير في الحقل العلمي أو الوظيفي تضفي مزيداً من الأهمية في الاحتكام إلى رأيه وتحليلاته في موضوعات الحشود والأمن الاجتماعي. وبناءً على هذه الدلالة كشف الباحث عن معدلات سنين الخبرة التي أمضاها أفراد عينة الخبراء في مجالات عملهم، وذلك من خلال الجدول الآتي:

الجدول رقم (6): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	العدد	النسبة
أقل من 10 أعوام	6	30%
من 10 أعوام وأقل من 15 عاماً	4	20%
من 15 عاماً فأكثر	10	50%
المجموع	20	100
متوسط فئات سنوات الخبرة	16.5 سنة	

أظهر الجدول رقم (6) عدد سنين الخبرة التي أمضاها الخبير في الحقل المهني الذي اختص به، حيث بلغ متوسط فئات سنوات الخبرة لأفراد عينة الخبراء (16.5) سنة، وهو يعد متوسطاً عالياً ويزيد من قوة عناصر اختيار الخبراء الذين قابلهم الباحث، ويسوغ الاعتماد عليهم في إصدار أحكام علمية على الظاهرة محل البحث، فمعظمهم من ذوي الخبرة الزمنية الطويلة التي أمضوها في معاشرة إدارة الحشود والأمن الاجتماعي للحجاج ما جعل من السهولة بالنسبة للخبراء تقديم قراءات موضوعية ودقيقة للممارسات الفضلى في إدارة الحشود ودورها في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج. فالفئة الأعلى بين فئات سنوات خبرة عينة الخبراء كانت لفئة من 15 سنة فأكثر، إذ حازت نسبة 50% من مجموع أفراد عينة الخبراء، بينما جاءت الفئة الثانية أقل من 10 أعوام بواقع 30%، والفئة الثالثة من 10 أعوام وأقل من 15 عاماً بنسبة 20% ومن هذه الدلالات الإحصائية يتضح أن هناك خبرة طويلة يتمتع بها أفراد عينة الخبراء وأكسبتهم قدرة لا يستهان بها في معرفة أفضل الممارسات لإدارة حشود الحجاج والتي تسهم في تحقيق أمنهم الاجتماعي.

7-ارتباط عمل الخبراء بقضايا الأمن الاجتماعي وإدارة الحشود: يُعد ارتباط عمل الخبراء بقضايا الأمن الاجتماعي وإدارة الحشود من أهم المعايير التي اعتمدها الباحث في اختيار الخبراء، نظراً لأهمية هذا المعيار في الحصول على معلومات دقيقة وموثوقة حول دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج. واستناداً إلى هذا المعيار جاء اختيار الباحث لأفراد عينة الخبراء، كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم (7): يبين توزيع أفراد عينة الخبراء بحسب ارتباط عملهم بموضوع الأمن الاجتماعي وإدارة الحشود

ارتباط العمل بموضوع البحث	العدد	النسبة
مباشر	17	85%
غير مباشر	3	15%
المجموع	20	100

توزع أفراد عينة الخبراء بحسب ارتباطهم بمسألة الأمن الاجتماعي وإدارة الحشود، كما هو مبين في الجدول رقم (7) إلى 17 خبيراً من ذوي الارتباط المباشر بحكم طبيعة عملهم الذي يمارسونه، إلى جانب 3 خبراء كانت ارتباطاتهم غير مباشرة. فالفئة الأولى من الخبراء ذوي الارتباط المباشر تضم المتخصصين بالعلوم الأمنية وعلم الاجتماع والعلوم الإدارية وعلم النفس الإرشادي والقانون والهندسة التقنية، وهم من فئة الذكور. بينما جاء الارتباط غير المباشر من فئة الإناث المتخصصات بعلم الاجتماع والإدارة، ويأتي ارتباطهن بموضوع البحث من خلال أبحاثهن العلمية المتعلقة به، لكنه وبحكم نوعية موضوع البحث وحدائته وأهميته العلمية والعملية.

وجد الباحث أنه من الأهمية بمكان أن تشمل عينة الخبراء من لهم ارتباطات مباشرة بموضوع البحث (إدارة الحشود والأمن الاجتماعي للحجاج)، ومن لهم ارتباطات غير مباشرة بحكم تعدد الزوايا التي يمكن النظر من خلالها إلى موضوع دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج.

محاور الدراسة الميدانية:

اشتمل البحث الميداني على ثلاثة محاور بغية الإجابة عن تساؤلات البحث، وشملت هذه المحاور الأمن الاجتماعي للحجاج، والممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج، ودور هذه الممارسات في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج. ويمكن تفصيل هذه المحاور على النحو الآتي:

المحور الأول: الأمن الاجتماعي للحجاج.

باستقراء الباحث لآراء الخبراء وتحليلها عند سؤالهم عن منظومة المقومات التي تشكل في مجموعها الأمن الاجتماعي للحجاج في موسم الحج من وجهة نظرهم، فقد أفاد الخبراء بأن الأمن الاجتماعي للحجاج تمثله مجموعة من العناصر أو المقومات التي تشكل في مجملها الأمن الاجتماعي والتي تعمل الأجهزة الحكومية في المملكة على تأمينها والحفاظة على سلامتها، وهي على النحو الآتي:

الجدول رقم (8): يبين مقومات الأمن الاجتماعي للحجاج بحسب رأي الخبراء

رقم	مقومات الأمن الاجتماعي للحجاج
1	الوصول الآمن والمغادرة الآمنة.
2	الأداء الآمن لمناسك الحج.
3	توفر الخدمات المتكاملة (الصحية والغذائية والاتصالية).
4	التنقل الآمن بين المشاعر، وداخل مكة المكرمة والمدينة المنورة وبينهما.

5	توفر الإرشاد والتوجيه.
6	الأمن الشخصي والمعنوي.
7	الأمن المادي.
8	تطبيق الأنظمة واللوائح.
9	مكافحة الجريمة.
10	التعاون بين الحجاج ورجال الأمن.
11	التعاون بين الحجاج والمواطنين.
12	التعاون الاجتماعي بين الحجاج.

يظهر الجدول رقم (8) مقومات الأمن الاجتماعي للحجاج وفقاً لما ذهب إليه الخبراء، وهي تظهر من لحظة وصولهم أرض المملكة بشكل آمن، وتتجلى هذه المقومات بشكل أوضح وأوسع خلال وجودهم في مدينة مكة المكرمة، وبخاصة أثناء تأدية مناسك الحج وانتقالهم بين المشاعر، وتوفير الخدمات الصحية والغذائية والاتصالية لهم، وتعليمات الإرشاد والتوجيه التوعوي والتثقيفي لهم، وتطبيق الأنظمة واللوائح بشكل واضح وعادل، ومكافحة كافة أنواع الجرائم التي يمكن أن يتعرضوا لها، والعمل على حمايتهم ووقايتهم منها، وكذلك التعاون الإيجابي بينهم وبين رجال الأمن والمواطنين. ويدعم تلك المقومات تحقيق الأجهزة المتخصصة لأمن الحجاج الشخصي والمعنوي والمادي وحمايتهم من أي نوع من أنواع الأذى أو الاعتداء الذي يمكن ينال أرواحهم أو أموالهم، وتتفق نتائج محور مقومات الأمن الاجتماعي لحشود الحجاج مع دراسة السلي (2017م). التي تناولت دور القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام في حفظ أمن الحجاج والمعتمرين"، من حيث استخدام المنهج الوصفي التحليلي، ومن حيث النتائج التي أكدت على أهمية تحقيق الأداء الأمن لمناسك الحج، والعمل على إزالة العوائق التي تؤثر على سلامة الحجاج، وكذلك حراسة الأئمة وضيوف الدولة أثناء دخول الحرم والتفاعل السريع مع البلاغات الأمنية، بالإضافة إلى تهيئة المكان المناسب لاستقبال التائبين وإرشادهم، والإشراف على المكتب الخاص بالمفقودات، وهذا كله داخل في إطار مقومات الأمن الاجتماعي المادية والمعنوية والشخصية.

وكذلك تلتقي نتائج هذا المحور مع دراسة القرني (2020م) التي حاولت تقديم منظور مستقبلي لتحقيق أمن الحجاج والمعتمرين وفقاً لرؤية (2030) بالمملكة العربية السعودية "من حيث ضرورة مراعاة أعلى معايير الأمن والسلامة وإعادة تأهيل البنية التحتية بالمشاعر المقدسة، ومن حيث أهمية قياس أداء الخدمات المقدمة وهذا يأتي ضمن سياقات ومقومات الأمن الاجتماعي للحجاج.

المحور الثاني: الممارسات الفضلى لإدارة الحشود

باستقراء الباحث لآراء الخبراء وتحليلها عند سؤالهم عن الممارسات الفضلى التي تُمارس من قبل الأجهزة المتخصصة في المملكة أثناء موسم الحج لإدارة حشود الحجاج من وجهة نظرهم، فقد أفاد الخبراء بأن الممارسات الفضلى التي يرونها مثالية في إدارة وتنظيم حشود الحجاج أثناء موسم الحج، عبارة عن مجموعة متكاملة ومتفاعلة من الإجراءات التنظيمية والأمنية والصحية والتقنية والثقافية التي تُنفذ عملياً من لحظة وصول الحجاج أرض المملكة وطيلة وجودهم فيها وحتى لحظة مغادرتهم أراضيها، وتقوم بها مختلف الأجهزة الحكومية في المملكة كل حسب اختصاصه، وهي على النحو الآتي:

الجدول رقم (9): يبين الممارسات الفضلى لإدارة الحشود بحسب رأي الخبراء

رقم	الممارسات الفضلى لإدارة الحشود
1	اهتمام قيادة الدولة بخدمة الحجاج
2	تطبيق برامج رؤية المملكة 2030 (برنامج ضيوف الرحمن، وبرنامج جودة الحياة)
3	الإدارة الأمنية المحترفة
4	الرعاية الصحية النوعية والمحترفة
5	توفير الخدمات الأساسية
6	الإدارة المدروسة للشؤون الدينية بالحرمين الشريفين
7	التخطيط المسبق
8	استخدام التكنولوجيا
9	التحديد الدقيق لطرق الوصول والمغادرة
10	التنسيق المستمر والمتكامل بين الجهات المختلفة
11	التدريب والتوعية
12	التقييم المستمر

يظهر الجدول رقم (9) منظومة الممارسات الفضلى لإدارة وتنظيم الحشود في موسم الحج وفقاً لما ذهب إليه الخبراء، وهي تبدو متناسقة ومتوافقة إلى حد كبير مع مقومات الأمن الاجتماعي للحجاج، وتتجلى هذه الممارسات وتظهر جلياً من خلال الاهتمام الكبير الذي توليه قيادة المملكة الرشيدة لخدمة ضيوف الرحمن، وقد تعززت هذه الممارسات الفضلى بدعم من برامج رؤية المملكة 2030 (برنامج ضيوف الرحمن، وبرنامج جودة الحياة). وتتوزع هذه الممارسات في مجالات تنفيذية متعددة، وتقوم على الاحترافية والمهنية العالية في الممارسة والتطبيق، كما هو واضح في الإدارة الأمنية المحترفة والتي يتولاها عدد من الأجهزة الأمنية المتخصصة، وكذلك الإدارة المدروسة للشؤون الدينية بالحرمين الشريفين، والرعاية الصحية النوعية التي يتلقاها الحجاج خلال موسم الحج.

كما يعد التخطيط المسبق والتنسيق المستمر والمتكامل والتوعية والتدريب من أبرز الممارسات الفضلى التي تسهم بشكل فاعل في إدارة وتنظيم حشود الحجاج، ويدعم هذه الممارسات استخدام التقنية الحديثة وتوظيفها في مواطن ومجالات عملية متنوعة ومتعددة أثناء موسم الحج تسهياً وتيسيراً على الحجاج لتأدية مناسكهم بكل أمن وطمأنينة. وتلتقي هذه الممارسات وتتفاعل مع نظرية الحشود أو الضمير الجمعي التي ترى أن الحشد نوع من الشعور الجمعي ينطبق عليه ما ينطبق على المجتمع العضوي، فإنه ينبغي التفكير في احتياجات هذا الحشد والسعي لتلبية مثل الكائن العضوي أو المجتمع ككل. ومن ثم برزت فكرة خدمة الحشود وتلبية احتياجاتها، وهذا ما تؤكدته التطبيقات العملية للممارسات الفضلى لمختلف الأجهزة المختصة بإدارة وتنظيم حشود الحجاج وتأمين سلامتهم. كما تلتقي مع نظرية المعايير الطارئة التي ترى أنه تشكل قواعد معيارية جديدة لسلوك حشد الحجاج والتي تعمل الممارسات الفضلى على مراعاتها وضبطها.

كما تتفق نتائج محور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود مع دراسة القرني (2020م) التي تناولت دور رؤية المملكة 2030 في تحقيق أمن الحجاج والمعتمرين، باعتبار أن برامج الرؤية ومشاريعها تمثل ممارسات فضلى في إطار إدارة وتنظيم حشود الحجاج، وكذلك دراسة السلي (2017م). التي تناولت دور القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام في حفظ أمن الحجاج والمعتمرين، محاولة تقديم تصور علمي وعملي لدور هذه القوة من النواحي التنظيمية والأمنية والإنسانية في تحقيق أمن الحجاج والمعتمرين. كما تلتقي نتائج هذا المحور مع نتائج دراسة الدبل، وآخرون (2018م) التي حاولت تشخيص الإدارة التنظيمية والأمنية للحشود في مواسم الحج والعمرة مع تبيان الممارسات الفضلى في هذا المجال.

المحور الثالث: دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج

من خلال استقراء الباحث لأراء الخبراء وتحليلها عند سؤالهم عن دور الممارسات الفضلى التي تُمارس من قبل الأجهزة المتخصصة في المملكة أثناء موسم الحج لإدارة وتنظيم الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج من وجهة نظرهم، فقد أفاد الخبراء بأن دور تلك الممارسات الفضلى في تحقيق الأمن الاجتماعي يظهر من خلال مجموعة التفاعلات والتغذيات الراجعة الناجمة عن تطبيق تلك الممارسات على حشود الحجاج أثناء موسم الحج. وقد تجلّى دور تلك الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي أثناء موسم الحج بحسب رأي الخبراء، على النحو المبين في الجدول الآتي:

الجدول رقم (10): يبين دور الممارسات الفضلى في تحقيق الأمن الاجتماعي بحسب رأي الخبراء

رقم	دور الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج في تحقيق أمنهم الاجتماعي
1	سهولة الوصول والمغادرة
2	سهولة أداء المناسك
3	سهولة الحصول على الخدمات المتكاملة
4	سهولة التنقل (بين المشاعر، وداخل مكة المكرمة والمدينة المنورة وبينهما)
5	الحصول على الإرشاد والتوجيه
6	الحفاظ على الأرواح
7	الحفاظ على الممتلكات
8	التطبيق الفعال للأنظمة واللوائح
9	تطبيق إجراءات مكافحة الجريمة والوقاية منها
10	انطباع صورة ذهنية إيجابية عن رجال الأمن
11	انطباع صورة ذهنية إيجابية عن المجتمع السعودي
12	انطباع صورة ذهنية إيجابية بين الحجاج

يظهر الجدول رقم (10) بحسب رأي الخبراء أن نتائج تطبيق الممارسات الفضلى لإدارة الحشود تنصب بشكل توافقي على مقومات الأمن الاجتماعي للحجّاج، فعلى سبيل المثال: يعد الوصول الآمن والمغادرة الآمنة من مقومات الأمن الاجتماعي للحجّاج، وأن دور الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجّاج في تحقيق أمنهم الاجتماعي يظهر في مثل هذه الحالة من خلال تحقيق الوصول الآمن والمغادرة الآمنة، وكذلك الأمر بالنسبة لمقوم الأداء الآمن لمناسك الحجّ، فإن الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجّاج تسهم بشكل فاعل في جعل عملية تأدية المناسك تجري بيسر وسهولة بالنسبة للحجّاج، وهكذا يظهر دور تلك الممارسات الفضلى في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجّاج بالنسبة لبقية المقومات.

وبحسب ما ذهب إليه الخبراء فإن تطبيق الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجّاج يؤدي إلى التيسير والسهولة في عمليات (الوصول والمغادرة، وتأدية المناسك، والحصول على الخدمات، والتنقل بين المشاعر، وداخل مكة المكرمة والمدينة المنورة وبيهما، والحصول على الإرشاد والتوجيه)

كما تسهم الممارسات الفضلى لإدارة الحشود حسب آراء الخبراء في الحفاظ على أرواح الحجّاج وممتلكاتهم، والتطبيق الفعال للأنظمة واللوائح المعمول بها في مكة المكرمة والمدينة المنورة أثناء أداء مناسك الحجّ والتنقل بين المشاعر، وكذلك تطبيق إجراءات مكافحة الجريمة والوقاية منها بالنسبة للحجّاج.

ومن الأدوار المهمة التي تسهم فيها الممارسات الفضلى لتحقيق الأمن الاجتماعي أثناء موسم الحجّ هو توليد انطباع صور إيجابية في أذهان الحجّاج عن المملكة العربية السعودية وشعبها ورجال أمنها والخدمة ذات الجودة العالية والتيسير المستمر والتعاون الكبير مع الحجّاج ذوي الجنسيات المختلفة.

كما تولد تلك الممارسات الفضلى صوراً ذهنية إيجابية متبادلة بين الحجّاج أنفسهم، ويكون مصدرها الممارسات والإجراءات المثالية التي تؤديها الأجهزة المتخصصة في المملكة أثناء موسم الحجّ مما يسهم بشكل آخر في انطباع صورة ذهنية إيجابية عن المملكة لدى ضيوف الرحمن.

وتلتقي آراء الخبراء المرتبطة بدور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي أثناء موسم الحجّ مع نظرية الدور التي تساعد على فهم كيفية تفاعل تطبيقات الممارسات الفضلى مع متطلبات تحقيق الأمن الاجتماعي للحجّاج، كما تلتقي آراء الخبراء مع هذه النظرية من حيث الدور الذي تؤديه أجهزة الدولة أثناء موسم الحجّ، وبما ينطوي عليه من عديد الممارسات الفضلى التي تسهم بشكل فعال في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجّاج، كما تلتقي آراءهم مع دراسة القرني (2020م)، من حيث التأكيد على ضرورة وجود تخطيط شامل يحدد المخاطر المحتملة ومراعاة أعلى معايير الأمن والسلامة وإعادة تأهيل البنية التحتية بالمشاعر المقدسة، والأهمية الكبيرة للتنظيم الجيد والإحصائيات الدقيقة للحجّاج والمُعتمرين وقياس أداء الخدمات المقدمة في تحقيق الأمن الاجتماعي.

وتتفق نتائج آراء الخبراء ضمن هذا المحور مع دراسة السلي (2017م) التي قدمت تصوراً علمياً لتطوير دور القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام من النواحي التنظيمية والأمنية والإنسانية في تحقيق أمن الحجّاج والمُعتمرين، و مع دراسة القحطاني (2018م) التي كشفت عن الدور المهم لخطب المساجد في تعزيز الأمن الاجتماعي بما في ذلك المسجد الحرام والمسجد النبوي من خلال التأكيد على حماية مقومات الأمن الاجتماعي بكافة مؤشراتهما في المملكة وتبيان المظاهر السلبية التي تضر به، ومع دراسة الدبل، وآخرون (2018م) التي أوضحت أهمية الإدارة التنظيمية والأمنية للحشود في مواسم الحجّ والعمرة وإسهامها الفعال في تحقيق أمن الحجّاج والمُعتمرين. كما التقت نتائج هذا المحور مع دراسة البصيلي (2014م) التي ركّزت دور الإجراءات الفعالة التي تتخذها المديرية العامة للدفاع في إدارة وتنظيم حشود الحجّاج في منشأة الجمرات أثناء مواسم الحجّ تحقيقاً بما يسهم في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجّاج.

النتائج

أظهر البحث عدداً من النتائج العلمية المبينة على أطر نظرية وجوانب تطبيقية، جاءت على النحو الآتي:

- هناك طبيعة خاصة لحشود الحجّاج في مواسم الحجّ مرتبطة بالتنوع البشري لأفراد تلك الحشود والغاية الواحدة والمكان الواحد والزمان المحدد، ما يجعلها مختلفة عن الحشود الأخرى في العالم.
- إن الطبيعة الخاصة لحشود الحجّاج تستلزم ممارسات على درجة من التميز التنظيمي والمؤسسي في الإدارة والتنظيم لتأمين وسلامة تلك الحشود.

- يحظى موضوع الأمن الاجتماعي لضيوف الرحمن باهتمام خاص لدى قيادة المملكة العربية السعودية وعموم المجتمع السعودي.
- يمثل الأمن الاجتماعي في موسم الحج في منظومة من المقومات الدينية والأمنية والتنظيمية والتفاعلية والثقافية والخدمية التي تحرص حكومة المملكة على تعزيزها وحمايتها من المخاطر.
- تتمثل الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج في مجموعة من الإجراءات التنظيمية والأمنية والصحية والتقنية والثقافية التي تُنفذ عملياً من لحظة وصول الحجاج أرض المملكة وطيلة وجودهم فيها وحتى لحظة مغادرتهم أراضيها.
- تنطوي برامج رؤية المملكة 2030 (برنامج ضيوف الرحمن، وبرنامج جودة الحياة) على ممارسات عملية فضلى تسهم في إدارة وتنظيم حشود الحجاج.
- تؤدي الممارسات الفضلى لإدارة الحشود دوراً مهماً في تحقيق الأمن الاجتماعي في موسم الحج.
- تنطوي تجربة المملكة العربية السعودية على ممارسات فضلى في إدارة حشود الحجاج، ما يجعلها تجربة رائدة في هذا المجال.
- تسهم هذه الممارسات الفضلى بشكل واضح في نجاح مواسم الحج الذي يشكل هدفاً موسمياً أسى للمملكة العربية السعودية.
- يظهر دور الممارسات الفضلى لإدارة الحشود في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج بشكل واضح من خلال التيسير والسهولة في عمليات الوصول والمغادرة، وتأدية المناسك، والحصول على الخدمات، والتنقل بين المشاعر، وفي الحفاظ على أرواح الحجاج وممتلكاتهم، والتطبيق الفعال للأنظمة واللوائح، وفي انطباع صورة ذهنية إيجابية عن المملكة وشعبها ورجالات أمنها.

التوصيات والمقترحات

- خلص الباحث إلى عدد من التوصيات والمقترحات العلمية والعملية المبنية على نتائج البحث، وقد جاءت على النحو الآتي:
- التطبيق الأمثل لبرامج رؤية المملكة 2030 "برنامج ضيوف الرحمن، وبرنامج جودة الحياة"، في موسم الحج، مما يسهم بشكل فعال في تحقيق الأمن الاجتماعي للحجاج ونجاح موسم الحج.
- رصد تجربة المملكة في إدارة وتنظيم حشود الحجاج بكل أبعادها وخطتها ومعاورها وإجراءاتها في وثيقة تحمل اسم "تجربة المملكة العربية السعودية في إدارة وتنظيم الحشود في موسم الحج"، على أن تُحدث دورياً بشكل سنوي.
- تشكيل إدارة أو هيئة عليا متخصصة بالأمن الاجتماعي في موسم الحج، وتكون مسؤولة عن (قياس مستوى الأمن الاجتماعي، مبادراته، معززاته، سبل معالجة المخاطر والتهديدات، آليات تحقيقه، الخطط الخاصة به).
- إجراء مزيد من الدراسات الراصدة للعلاقة بين الممارسات الفضلى لإدارة حشود الحجاج والأمن النفسي لهم، وبين الممارسات الفضلى وتعزيز الصورة الذهنية للمملكة لدى الحجاج.

المراجع

- أبو بكر، مصطفى، واللحج، أحمد (2009م). مناهج البحث العلمي، الاسكندرية: الدار الجامعية.
- البصيلي، محمد (2014م). فعالية إدارة الكوارث في منشأة الجمرات: دراسة تحليلية لإجراءات المديرية العامة للدفاع المدني أثناء موسم الحج. رسالة ماجستير غير منشورة. الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- الدبل، صالح، وآخرون (2018م). الإدارة التنظيمية والأمنية للحشود في مواسم الحج والعمرة: دراسة توثيقية وتطبيقية بمكة المكرمة والمدينة المنورة. الرياض: كلية الملك فهد الأمنية.
- أبو دوح، خالد (2022م). الأمن المجتمعي. أوراق السياسات الأمنية. جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- زويد، فوزي، والكباوي، سوزان (2024م). أثر إدارة الحشود على إدراك المخاطر والسلوكيات الوقائية بين مشجعي الملاعب الرياضية أثناء جائحة كوفيد-19. المجلة العربية للإدارة، العدد، 3 سبتمبر. المنظمة العربية للتنمية الإدارية.
- زويد، فوزي، والفهي، ربا (2024م). دور الأزمات في تحقيق أمن وسلامة الحجاج والمعتمرين في المملكة العربية السعودية. المجلة العربية للإدارة، العدد، 4 سبتمبر. المنظمة العربية للتنمية الإدارية.
- أبو حطب، فؤاد، وصادق، أمال (1991م). مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.
- السلي، سلطان (2017م). دور القوة الخاصة لأمن المسجد الحرام في حفظ أمن الحجاج والمعتمرين. رسالة ماجستير غير منشورة. الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- آل سعود، عبد العزيز (2016م). إدارة الحشود والتجمعات البشرية ودورها التنظيمي في مواسم الحج والعمرة في المملكة العربية السعودية.

- الملتقى العلمي (16) لأبحاث الحج والعمرة والزيرة. جامعة أم القرى: معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة.
- العكش، فوزي (1995م). البحث العلمي: المناهج والإجراءات، عمان: دائرة المكتبة الوطنية.
 - عبدالرحمن، عبدالله (2016م). نظرية علم الاجتماع. دار المتنبي للنشر: الرياض.
 - القحطاني، عبيد (2018م). دور خطب المساجد في تعزيز الأمن الاجتماعي. رسالة ماجستير غير منشورة. الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
 - العوي، مصطفى (1983م). الأمن الاجتماعي _ مقوماته وتقنياته وارتباطه بالتربية المدنية _، بيروت: مؤسسة نوفل.
 - القرني، شائع (2020م). منظور مستقبلي لتحقيق أمن الحجاج والمعتمرين وفقاً لرؤية 2030 بالملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير غير منشورة. الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
 - المالكي، سارة (2022م). دور رئاسة شؤون الحرمين في إدارة الأزمات وتنظيم الحشود بالمسجد الحرام، المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات، العدد 34، أغسطس.
 - مخلوف، مريم (2022م). نظرية الدور في العلاقات الدولية. الموسوعة السياسية.
 - الهيئة العامة للإحصاء (2024م). إحصاءات عامة لموسم حج 1445هـ، متاح عبر: <https://www.stats.gov.sa/ar/news/532>
 - Forsyth, R.(2012). Handbook of Psychology. USA: Wiley Library
 - Stphen, Reicher (2015). Mass action and mundane reality: An argument for putting crowd analysis at the center of the social sciences.
 - Turner, J.C.(1982). Towards a cognitive redefinition of the social group. In H.Tajfel(Ed), social identity and intergroup relations. Cambridge; Cambridge university press.
 - Momboisse, R. (1967). Riots. Revolts and insurrections. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher.
 - Good, E. (1992). Collective behavior. For Worth. TX.: Harcourt Brace Jovanovich.



الاستفادة من أنظمة النقل السريع الترددي ذاتي القيادة لتوفير حلول التنقل الذكية والتحكم الفعال في الحشود في المدينة المنورة

حسن علي^{1*}، عمر الدخيل²

قسم الهندسة المدنية، جامعة الأمير مقرن بن عبدالعزيز^{1*}

قسم الهندسة المعمارية، جامعة الأمير مقرن بن عبدالعزيز²

Leveraging Autonomous-Rail Rapid Transit for Smart Mobility Solutions and Efficient Crowd Control in Almadinah Almunawarah

Hassan. A. Abas^{*1}, Omar Dakhil²

^{1*}Civil Engineering Department, Prince Mugrin University

²Architecture Engineering Department, Prince Mugrin University

*Corresponding author: E-mail (h.abbas@upm.edu.sa)

الملخص

تواجه المدينة المنورة تحديات كبيرة في مجال التنقل الحضري وإدارة الحشود، لا سيما خلال الفترات الذروة مثل الحج والعمرة، حيث تؤدي الأعداد الهائلة من الزوار إلى ضغط شديد على البنية التحتية للنقل. تعاني أنظمة النقل التقليدية من صعوبة في تلبية الطلب المتزايد، مما يتسبب في الازدحام والتأخير ويثير مخاوف بيئية. تقترح هذه الدراسة تطبيق نظام النقل السريع بالسكك المستقلة (ART) كحل مستدام. يجمع هذا النظام بين تقنية القيادة الذاتية والكفاءة مقدماً بذلك خياراً مرناً وقابلاً للتوسع مع الحد الأدنى من الاستثمارات في البنية التحتية. بخلاف أنظمة السكك الحديدية التقليدية، يعتمد نظام ART على مسارات افتراضية، مما يسمح بنشره بسرعة والتكيف مع تغيرات الطلب على الركاب. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد النظام على الطاقة الكهربائية وتقنيات ذكية مثل الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات في الوقت الفعلي، مما يعزز كفاءة العمليات ويدعم الإدارة الفعالة للحشود. تتضمن هذه الدراسة مراجعة لأنظمة ART، ودراسات حالات عالمية، وتحليلاً لمشهد النقل الحالي في المدينة المنورة، مما يُظهر إمكانات النظام المقترح في تقليل الازدحام وتحسين أداء النقل. وعلى الرغم من التحديات المرتبطة بالتنفيذ، تستنتج الدراسة أن نظام ART يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة طويلة الأجل للمدينة. وتشمل التوصيات التنفيذية المرحلي، والتعاون بين أصحاب المصلحة، واستراتيجيات الاستثمار لضمان تبني النظام بنجاح ودمجه بسلاسة مع البنية التحتية القائمة.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (158)



تطوير نظام ذكي يعتمد على الذكاء الاصطناعي لتحسين وإدارة قسم الطوارئ بكفاءة خلال موسم الحج

حسن هجري^{1*}، فارس صالح المحمادي²

قسم الهندسة الصناعية، جامعة تبوك^{1*}

قسم الهندسة الكهربائية، جامعة تبوك²

Implementing an AI-driven ED System for Efficient Emergency Management during Hajj

Hassan Hijry^{*1}, Fares S. Almeahmadi²

^{1*}Department of Industrial Engineering, University of Tabuk

²Department of Electrical Engineering, University of Tabuk

*Corresponding author: E-mail (hhagri@ut.edu.sa)

المخلص

يعد تحويل أقسام الطوارئ إلى أنظمة ذكية أمراً أساسياً لتعزيز الرعاية الصحية الحديثة، خاصة في إدارة اكتظاظ المرضى. حيث إن أكثر من 50% من حالات الدخول إلى المستشفيات تأتي من أقسام الطوارئ، وتتفاقم هذه المشكلة خلال الفعاليات الكبيرة مثل موسم الحج في مكة المكرمة وزيارة المسجد النبوي بالمدينة المنورة. إن إدارة الزيادة الكبيرة في طلبات المرضى خلال هذه الفعاليات أمر حيوي لضمان سلاسة تدفق المرضى والحفاظ على كفاءة العمليات. استجابةً لهذه التحديات الحرجة المتعلقة باكتظاظ المرضى، يقدم هذا البحث نظام طوارئ ذكي متكامل يعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التعلم الآلي وتحليل البيانات، للتنبؤ بإدارة الحشود في المستشفيات خلال موسم الحج. يعتمد النظام على بيانات السجلات الصحية الإلكترونية (مثل وقت الوصول/وقت التسجيل، وقت الفحص ووقت الخروج) للتنبؤ بأوقات انتظار المرضى باستخدام خوارزميات التعلم العميق. أظهرت نتائج النموذج التقليدي للشبكة العصبية طويلة وقصيرة المدى (LSTM) أداءً متميزاً، حيث حقق خطأً مطلقاً متوسطاً (MAE) قدره 2.09 ومعامل تحديد (R^2) بلغ 0.98، مما يبرز قدرته العالية على التعلم والتنبؤ بأنماط الحشود الدورية، خاصة خلال فترات الذروة المسائية. يُظهر هذا النموذج فعاليته في التقاط التبعية الزمنية في بيانات المرضى، مما يجعله مناسباً لتحسين ازدحام المرضى خلال أوقات الذروة. أيضاً، تم تصميم النظام ليكون سهلاً للاستخدام ويعمل عبر منصة Streamlit للمستخدمين غير المتخصصين في التكنولوجيا، ويمكن تطبيقه بسلاسة على أنظمة الطوارئ في مرافق الرعاية الصحية خلال موسم الحج. تشمل النتائج المتوقعة تحسين كفاءة قسم الطوارئ، تقليل أوقات انتظار المرضى، وتحسين تخصيص الموارد خلال فترات الإقبال العالية. ستمكّن هذا البحث المستند على الذكاء الاصطناعي صانعي القرار والسلطات الصحية من تعزيز إدارة الطوارئ ليس فقط في مكة المكرمة والمدينة المنورة، ولكن أيضاً في جميع أقسام الطوارئ حول العالم، خاصةً خلال التجمعات الجماهيرية أو الفعاليات الكبرى.

انظر البحث الكامل في الجزء الخاص بالأبحاث الإنجليزية صفحة (167)



مؤشرات الاستدامة كأداة لتحسين كفاءة النقل في إطار منظومة الحج الأخضر

ايمن محمد مصطفى^{1*}، عدنان يحيى الشهراني²

البحوث العمرانية والهندسية، جامعة ام القرى^{1*}

قسم العمارة الاسلامية، جامعة ام القرى²

Sustainability Indicators as a Tool for Enhancing Transportation Efficiency within the Green Hajj Framework

Ayman M Mostafa^{*1}, Adnan Y Alshahrani²

^{1*} Department of Urban and Engineering Research, Umm Al-Qura University

²Department of Architecture, Umm Al-Qura University

^{*}Corresponding author: E-mail (amyossef@uqu.edu.sa)

المخلص

يهدف هذا البحث إلى تحليل دور مؤشرات الاستدامة في تعزيز كفاءة واستدامة أنظمة النقل ضمن منظومة الحج والعمرة، مع التركيز على تطبيق "النقل الذكي" في إطار مفهوم "الحج الأخضر". تم دراسة تجارب خمس مدن عالمية رائدة تشمل فانكوفر، دبي، سنغافورة، كوبنهاغن، وهونغ كونغ، حيث تم اختيار هذه المدن بناءً على معايير محددة تتضمن الكثافة السكانية العالية، كما هو الحال في هونغ كونغ وسنغافورة، والظروف المناخية القاسية، كما في دبي، بالإضافة إلى النجاح في تطبيق أنظمة نقل مستدامة، كما في فانكوفر وكوبنهاغن.

أظهرت الدراسة مجموعة من المؤشرات البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية التي يمكن أن تساهم في تحسين منظومة النقل في مكة والمدينة، مثل تقليل الانبعاثات الكربونية من خلال استخدام الحافلات الكهربائية، وتعزيز النقل الجماعي، وتخفيض التكاليف التشغيلية عبر الأنظمة الذكية. كما تبين أن تطبيق هذه المؤشرات يمكن أن يساهم في تحقيق استدامة طويلة الأمد ويحسن من تجربة الحجاج عبر تقديم وسائل نقل أكثر كفاءة وراحة.

رغم هذه الفوائد، يواجه تطبيق هذه الحلول تحديات كبيرة، أبرزها تكاليف البنية التحتية اللازمة، والظروف المناخية القاسية في مكة والمدينة. إلا أن الاستثمار في هذه التغييرات يعد خطوة مهمة وضرورية لتحقيق أهداف "الحج الأخضر"، مما سيؤدي إلى تجربة حج أكثر استدامة واقتصادية على المدى الطويل.

الكلمات الدالة: مؤشرات الاستدامة – منظومة النقل – كفاءة النقل- الحج الأخضر.

Abstract

This research aimed to analyze the role of sustainability indicators in enhancing the efficiency and sustainability of transportation systems within the Hajj and Umrah framework, focusing on implementing "smart transportation" within the concept of a "Green Hajj." The study investigated the experiences of five leading global cities, including Vancouver, Dubai, Singapore, Copenhagen, and Hong Kong. These cities were selected based on specific criteria such as high population density, as in Hong Kong and Singapore; challenging climate conditions, as in Dubai; and successful implementation of sustainable transportation systems, as observed in Vancouver and Copenhagen.

The study identified a set of environmental, social, and economic indicators that could improve the transportation system in Makkah Al-Mukarramah and Al-Madina El Monawara. These include reducing carbon emissions with electric buses, enhancing public transportation, and lowering operational costs through smart systems. Findings suggest that applying these indicators could lead to long-term sustainability, improving pilgrims' experience by providing more efficient and comfortable transportation options.

Despite these benefits, implementing these solutions faces significant challenges, particularly the infrastructure costs and the harsh climate conditions in Makkah Al-Mukarramah and Al-Madina El Monawara. Nevertheless, investing in these changes is considered as an essential step toward achieving the "Green Hajj" goals, ultimately resulting in a more sustainable and economically viable pilgrimage experience in the long run.

1. المقدمة

مع تزايد الاهتمام العالمي بالاستدامة، أصبح تطوير أنظمة نقل مستدامة في المدن الكبرى جزءاً أساسياً من الجهود المبذولة للحد من الانبعاثات الكربونية وتحسين جودة الحياة. وفي هذا السياق، تُعد مكة المكرمة والمدينة المنورة من بين أكثر المدن التي تواجه تحديات كبيرة في مجال النقل، نظراً لاستضافتهما ملايين الحجاج والمعتمرين سنوياً. هذه التدفقات الكبيرة للحشود تزيد الضغط على البنية التحتية للنقل، مما يتطلب حلولاً مبتكرة لتحقيق نقل أكثر استدامة وكفاءة (International Energy Agency, 2022).

تتجلى هذه التحديات بوضوح في ارتفاع الانبعاثات الكربونية الناتجة عن الحافلات التقليدية، مما يزيد من تلوث الهواء ويؤثر سلباً على البيئة. ولذا، تظهر أهمية تطبيق أنظمة النقل الذكية التي تعتمد على الطاقة المتجددة والحافلات الكهربائية كحلول فعالة لتقليل الأثر البيئي. علاوة على ذلك، فإن تحسين إدارة الحشود من خلال أنظمة النقل الذكية يُعد من بين الحلول الضرورية لتقليل الازدحام وتحسين تجربة الحجاج والمعتمرين خلال مواسم الذروة.

على الصعيد الاقتصادي، فإن اعتماد تقنيات النقل المستدامة يُسهم في تقليل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل. أظهرت دراسة حديثة أن استخدام أنظمة النقل الذكية، مثل تلك المعتمدة على الطاقة المتجددة وإدارة الحشود الذكية، يمكن أن يسهم بشكل ملحوظ في تحسين كفاءة استهلاك الطاقة وتقليل التكاليف التشغيلية، وهي نتائج لوحظت في مدن مثل دبي وسنغافورة (United Nations Environment Programme, 2022) (McKinsey & Company, 2022).

من خلال استعراض تجارب مدن عالمية مثل دبي وسنغافورة وهونغ كونغ التي اعتمدت حلول نقل مستدامة، يمكن استخلاص العديد من الدروس التي يمكن تطبيقها في منظومة النقل الخاصة بالحج والعمرة. التحول نحو الطاقة المتجددة، تحسين كفاءة النقل الجماعي، وتعزيز استخدام التكنولوجيا الذكية في إدارة التدفقات البشرية جميعها استراتيجيات قادرة على تحقيق استدامة بيئية واقتصادية على المدى الطويل.

الهدف من هذا البحث هو استعراض تجارب ناجحة من مدن عالمية مثل فانكوفر، دبي، سنغافورة، كوبنهاغن، وهونغ كونغ، لاستخلاص الدروس التي يمكن تطبيقها في منظومة النقل الخاصة بالحج والعمرة. من خلال تحليل المؤشرات البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية، يسعى البحث إلى تقديم توصيات لتحسين كفاءة النقل في مكة والمدينة بما يتوافق مع معايير الاستدامة الحديثة.

الإطار النظري: يستند هذا البحث إلى تحليل لثلاثة محاور رئيسية في الاستدامة في النقل: الاستدامة البيئية، الاستدامة الاجتماعية، والاستدامة الاقتصادية. وفقاً لدراسة McKinsey & Company (2022)، فإن التركيز على هذه المحاور يساعد على تحسين جودة الحياة في المدن من خلال تقليل الانبعاثات، تحسين وسائل النقل الجماعي، وتقليل التكاليف التشغيلية.

الاستدامة البيئية: تشير الاستدامة البيئية إلى تقليل الانبعاثات الضارة الناتجة عن وسائل النقل، وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة. تقارير حديثة تؤكد أن التحول نحو الحافلات الكهربائية والطاقة الشمسية يُعد جزءاً حاسماً في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري (International Energy Agency, 2022). هذه التحولات يمكن أن تُسهم بشكل مباشر في تقليل البصمة الكربونية لأنظمة النقل.

الاستدامة الاجتماعية: تسعى الاستدامة الاجتماعية إلى تحقيق العدالة في النقل، وذلك من خلال توفير وسائل نقل مريحة وأمنة تلي احتياجات جميع أفراد المجتمع، بما في ذلك الفئات الضعيفة مثل كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة. في ضوء التحولات الأخيرة في المدن الكبرى، يُظهر الاعتماد المتزايد على النقل الجماعي والبنية التحتية المتطورة للمشاة والدراجات أثرًا إيجابيًا على تقليل الازدحام وتحسين الراحة الاجتماعية (OECD, 2021).

الاستدامة الاقتصادية: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى تحقيق كفاءة مالية في أنظمة النقل، وتقليل تكاليف التشغيل مع زيادة الاعتماد على أنظمة ذكية لتحليل تدفق الحشود وإدارة الموارد بشكل أكثر فعالية. التحليلات الأخيرة تؤكد أن التحول إلى أنظمة النقل الذكية يمكن أن يقلل من التكاليف التشغيلية بنسبة تصل إلى 20% في بعض المدن العالمية (World Bank, 2022).

2. منهجية وطرق البحث



شكل 8 المنهجية

اعتمدت هذه الدراسة منهجية تحليلية مقارنة كما في شكل (1) لتقييم تأثير مؤشرات الاستدامة على كفاءة وفعالية أنظمة النقل المستدامة في خمس مدن عالمية رئيسية: فانكوفر، دبي، سنغافورة، كوبنهاغن، وهونغ كونغ. وقد تم اختيار هذه المدن بناءً على معايير محددة تتناسب مع السياق الخاص لموسم الحج في مكة المكرمة والمدينة المنورة، وتشمل:

- الكثافة السكانية العالية: تم اختيار هونغ كونغ وسنغافورة نظرًا لتشابه كثافة السكان العالية فيها مع الوضع في مكة خلال موسم الحج. تركز التحليل على استراتيجيات إدارة الحشود الكبيرة وتحسين تدفق النقل الجماعي في بيئة مكتظة بالسكان.
- الظروف المناخية القاسية: تم تضمين دبي كنموذج لدراسة تأثير الظروف المناخية القاسية، حيث تطبق دبي أنظمة نقل مصممة

لتحمل درجات الحرارة العالية وتلبية احتياجات الطاقة المرتفعة. دراسة تجربة دبي تساعد في تطوير حلول مناسبة لمدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة اللتين تشهدان درجات حرارة مرتفعة خلال مواسم الحج. النجاح في تطبيق أنظمة النقل المستدام: تم اختيار فانكوفر وكوبنهاغن كأمثلة على المدن التي حققت نجاحًا في تطبيق حلول نقل مستدامة. كلا المدينتين نجحتا في تقليل الانبعاثات الكربونية وتعزيز الاعتماد على الطاقة المتجددة من خلال استخدام الحافلات الكهربائية وتوسيع البنية التحتية الصديقة للبيئة.

أهداف التحليل: تم تقسيم التحليل إلى ثلاث محاور رئيسية وفقًا لمؤشرات الاستدامة، وتشمل:

- الاستدامة البيئية: تحليل المؤشرات البيئية مثل انبعاثات الكربون ومدى استخدام الطاقة المتجددة في أنظمة النقل.
- الاستدامة الاجتماعية: التركيز على مستوى راحة المستخدمين، وتوفير وسائل النقل العام، والبنية التحتية للمشاة وراكبي الدراجات.
- الاستدامة الاقتصادية: تقييم كفاءة استهلاك الطاقة، وتكلفة النقل للفرد، وتأثير الأنظمة الذكية على تقليل التكاليف التشغيلية.

خطوات جمع البيانات والتحليل

تم جمع البيانات من تقارير رسمية ودراسات متاحة لكل مدينة، كما تم الاعتماد على المقارنات النوعية لاستنباط المؤشرات الرئيسية لتطبيقها في مكة المكرمة والمدينة المنورة. تضمنت عملية التحليل مقارنة التحديات والحلول المستخدمة في كل مدينة بما يتناسب مع سياق الحج، مع الاستفادة من التجارب الناجحة وأفضل الممارسات.

3. النتائج والمناقشة

نستعرض في هذا الجزء تحليل شامل لتجارب النقل المستدام في مجموعة من المدن العالمية التي واجهت تحديات مشابهة لتلك التي تشهدها منظومة النقل في مكة والمدينة خلال موسم الحج والعمرة. من خلال استعراض مؤشرات الاستدامة البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية، يتم تسليط الضوء على التحديات والحلول التي تم تطبيقها في هذه المدن لتحسين كفاءة أنظمة النقل وتعزيز استخدامها.

كما تستعرض النتائج الدروس المستفادة التي يمكن الاستفادة منها في تطوير وتحسين منظومة النقل في الحج والعمرة لتكون أكثر كفاءة واستدامة على المدى الطويل.

مؤشرات الاستدامة البيئية:

مدينة فانكوفر (كندا): تقع في غرب كندا وتُعتبر واحدة من أكثر المدن ملاءمة للعيش في العالم. تبلغ مساحتها حوالي 115 كيلومتر مربع، ويبلغ عدد سكانها حوالي 675,000 نسمة، بينما يبلغ عدد سكان منطقة مترو فانكوفر الكبرى حوالي 2.5 مليون نسمة (City of Vancouver, 2021). تُعرف المدينة بتنوعها الثقافي وبيئتها الطبيعية الخلابة، كما أنها تُعتبر رائدة في مجال الاستدامة.

التحديات: كانت المدينة تعتمد بشكل كبير على السيارات الخاصة، مما أدى إلى ارتفاع مستويات الانبعاثات الكربونية. الحلول: التحول إلى الحافلات الكهربائية وتوسيع شبكة الممرات الخضراء للمشاة وراكبي الدراجات. هذه الخطوة قللت من الاعتماد على السيارات الخاصة، مما أسهم في تقليل الانبعاثات الكربونية.

الإحصاءات: فانكوفر نجحت في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 33% منذ عام 2007 نتيجة لهذه الاستراتيجيات (Geels, 2018).

المؤشرات المستخدمة:

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون: تقليل الانبعاثات من خلال استخدام الحافلات الكهربائية. نسبة الاعتماد على الطاقة المتجددة: استخدام الطاقة الكهربائية بدلاً من الوقود الأحفوري. أوجه الاستفادة: يمكن لمكة والمدينة الاستفادة من تجربة فانكوفر من خلال تطبيق الحافلات الكهربائية، مما سيؤدي إلى تقليل انبعاثات النقل وتحسين جودة الهواء.

مدينة دبي (الإمارات العربية المتحدة): هي إحدى الإمارات السبع التي تشكل دولة الإمارات العربية المتحدة وتقع على الساحل الجنوبي الشرقي لشبه الجزيرة العربية. تبلغ مساحتها حوالي 4,114 كيلومتر مربع، ويبلغ عدد سكانها حوالي 3.3 مليون نسمة (Dubai Statistics Center, 2022). تعتبر دبي مركزاً تجارياً وسياحياً عالمياً، وتشتهر ببنيتها التحتية المتقدمة.

التحديات: كانت الظروف المناخية القاسية تمثل تحدياً أساسياً، حيث كانت تؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة في أنظمة النقل. الحلول: تبنت دبي حلولاً تعتمد على الطاقة الشمسية لتشغيل بعض مرافق النقل، كما قامت بتطبيق أنظمة تبريد متقدمة في الحافلات والمحطات لتقليل استهلاك الطاقة.

الإحصاءات: نجحت دبي في تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 10% بعد تطبيق الطاقة الشمسية في بعض المرافق (United Nations Environment Programme, 2022).

المؤشرات المستخدمة:

- نسبة الاعتماد على الطاقة المتجددة: استخدام الطاقة الشمسية لتشغيل الحافلات والمرافق. كفاءة استهلاك الطاقة: تحسين استهلاك الطاقة باستخدام تقنيات التبريد المتقدمة. أوجه الاستفادة: يمكن لمدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة تبني استخدام الطاقة الشمسية لتشغيل محطات النقل والحافلات الكهربائية، مما يقلل من استهلاك الطاقة ويحسن من كفاءة النقل خلال مواسم الحج.

مؤشرات الاستدامة الاجتماعية: مدينة كوبنهاغن (الدنمارك): هي عاصمة الدنمارك وأكبر مدنها، وتقع في شمال أوروبا. تبلغ مساحتها حوالي 88 كيلومتر مربع، ويبلغ عدد سكانها حوالي 800,000 نسمة (Statistics Denmark, 2021). تُعرف كوبنهاغن بتطورها في مجال النقل المستدام، حيث تُعتبر واحدة من أكثر المدن ملاءمة لاستخدام الدراجات الهوائية.

التحديات: تعاني المدينة من ازدحام مروري وضغط على شبكات النقل التقليدية.

الحلول: تم تطوير ممرات مخصصة للمشاة وراكبي الدراجات لتشجيع التنقل النظيف والمستدام. كما تم تعزيز النقل الجماعي لتخفيف الضغط على الطرق.

الإحصاءات: ارتفع معدل استخدام الدراجات في كوينهاغن بنسبة 40% منذ عام 2010، حيث يستخدم 62% من السكان الدراجات بشكل يومي (Pucher & Buehler, 2008).

المؤشرات المستخدمة:

مستوى راحة المستخدمين: تحسين تجربة النقل من خلال توفير بنية تحتية أفضل للمشاة وراكبي الدراجات.

نسبة الاعتماد على النقل الجماعي: تعزيز استخدام وسائل النقل الجماعي.

أوجه الاستفادة: يمكن تطوير ممرات مخصصة للمشاة في مكة المكرمة لتحسين تجربة الحجاج وتقليل الازدحام، مع توفير مناطق مظلة ومسارات مخصصة.

مدينة هونغ كونغ (الصين): تقع في جنوب الصين على الساحل الجنوبي، وتبلغ مساحتها حوالي 1,106 كيلومتر مربع، ويبلغ عدد سكانها حوالي 7.5 مليون نسمة (Census and Statistics Department, 2022). تعد هونغ كونغ واحدة من أكثر المدن اكتظاظًا بالسكان في العالم وتشتهر بنظامها الفعال للنقل الجماعي.

التحديات: الكثافة السكانية العالية وزيادة الطلب على وسائل النقل الجماعي.

الحلول: تحسين شبكة النقل الجماعي من خلال أنظمة الدفع الذكية، وتوسيع نطاق تغطية وسائل النقل.

الإحصاءات: في هونغ كونغ، يستخدم أكثر من 90% من السكان وسائل النقل الجماعي، مما ساعد في تقليل ازدحام الطرق بنسبة 25% (Cervero & Murakami, 2009).

المؤشرات المستخدمة:

نسبة الاعتماد على النقل الجماعي: زيادة نسبة استخدام النقل الجماعي لتقليل الازدحام.

مستوى راحة المستخدمين: تحسين تجربة المستخدمين من خلال توفير خدمات نقل جماعي فعالة.

أوجه الاستفادة: يمكن لمنظومة النقل في الحج والعمرة الاستفادة من هذه التجربة عن طريق تطوير شبكة نقل جماعي متكاملة وتحسين أنظمة الدفع الذكية لتسهيل حركة الحجاج وتقليل الازدحام.

مؤشرات الاستدامة الاقتصادية:

مدينة سنغافورة: هي مدينة تقع جنوب شرق آسيا وتُعتبر من أكثر المناطق تطورًا اقتصاديًا وتكنولوجياً. تبلغ مساحتها حوالي 728 كيلومتر مربع، ويبلغ عدد سكانها حوالي 5.7 مليون نسمة (Singapore Department of Statistics, 2022). تشتهر سنغافورة بفعاليتها في إدارة النقل العام والاعتماد على التكنولوجيا لتحسين كفاءة أنظمتها.

التحديات: كانت تكاليف التشغيل المرتفعة والازدحام المروري يمثلان تحديًا كبيرًا للمدينة.

الحلول: تم تطبيق أنظمة نقل ذكية لتحليل تدفق الحشود وتحسين كفاءة النقل. استخدمت سنغافورة تقنيات مثل أنظمة إدارة حركة المرور الذكية، وأنظمة الدفع الإلكتروني المتقدمة لتقليل التكلفة التشغيلية وزيادة الفعالية في إدارة النقل.

الإحصاءات: سنغافورة استطاعت تقليل تكاليف التشغيل بنسبة 15% بعد تطبيق الأنظمة الذكية، بالإضافة إلى تقليل الازدحام المروري بنسبة 30% (Chong, 2020).

المؤشرات المستخدمة:

تكلفة النقل للفرد: تقليل التكلفة من خلال تحسين إدارة الحشود باستخدام أنظمة النقل الذكية.

كفاءة استهلاك الطاقة: تحسين استهلاك الطاقة من خلال تحليل حركة المرور وتقليل الازدحام في الشوارع.

الإسقاط على منظومة الحج والعمرة: يمكن لمدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة الاستفادة من تجربة سنغافورة عن طريق استخدام أنظمة تحليل الحشود الذكية لتحسين تدفق الحجاج وتقليل التكاليف التشغيلية. يمكن لأنظمة الدفع الذكية أن تسهل عملية الدفع للحجاج وتخفف العبء على البنية التحتية.

مدينة فانكوفر: كما ذكرنا سابقاً، تقع مدينة فانكوفر في كندا، وهي مدينة تتمتع بطبيعة خلابة وتعتبر واحدة من أكثر المدن استدامةً في العالم.

التحديات: كانت مشكلة ارتفاع استهلاك الطاقة والتكاليف التشغيلية المرتبطة بأنظمة النقل من التحديات الأساسية التي واجهتها المدينة.

الحلول: التحول إلى الحافلات الكهربائية ساهم بشكل كبير في تقليل التكاليف التشغيلية واستهلاك الطاقة. هذه الحلول لم تحسن فقط كفاءة النقل، بل ساعدت أيضاً في تقليل الانبعاثات الكربونية.

الإحصاءات: منذ البدء في استخدام الحافلات الكهربائية، انخفض استهلاك الطاقة في فانكوفر بنسبة 20%، مما أدى إلى تقليل التكاليف التشغيلية بشكل كبير (International Energy Agency, 2022).

المؤشرات المستخدمة:

كفاءة استهلاك الطاقة: تقليل استهلاك الطاقة من خلال استخدام الحافلات الكهربائية.

تكلفة النقل للفرد: تقليل التكاليف على الأفراد من خلال زيادة كفاءة وسائل النقل الجماعي.

أوجه الاستفادة: يمكن لمدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة تبني تجربة فانكوفر من خلال التحول إلى استخدام الحافلات الكهربائية لتقليل استهلاك الطاقة والتكاليف التشغيلية، مما يساعد على تحسين كفاءة النقل ويوفر تكلفة أقل على الحجاج.

استخلاص المؤشرات:

استناداً إلى التحليل المقارن للتجارب العالمية في النقل المستدام في مدن مثل فانكوفر، دبي، سنغافورة، كوبنهاغن، وهونغ كونغ، تم استخلاص مجموعة من المؤشرات الرئيسية التي يمكن تطبيقها في منظومة النقل الخاصة بالحج والعمرة. تهدف هذه المؤشرات إلى تعزيز الاستدامة البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية في أنظمة النقل، وضمان تحقيق كفاءة عالية مع الحد من التأثيرات السلبية على البيئة والمجتمع. في الجدول التالي (جدول 1)، سيتم تقديم المؤشرات المقترحة مع توضيح الهدف من كل مؤشر وأهميته وكيفية قياسه، إلى جانب المرجعيات المستخدمة.

جدول 1 المؤشرات المقترحة لتحسين النقل في منظومة الحج والعمرة

نوع المؤشر	المؤشر	المرجعية	الهدف	كيفية القياس	الأهمية
بيئية	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون	International Energy Agency, 2022	تقليل الانبعاثات الكربونية في وسائل النقل	قياس الانبعاثات لكل رحلة باستخدام أجهزة استشعار ومراقبة	الحفاظ على البيئة وتقليل تأثير النقل على المناخ
	نسبة الاعتماد على الطاقة المتجددة	European Commission, 2021	زيادة استخدام الطاقة المتجددة في وسائل النقل	استخدام تقارير دورية لقياس استهلاك الطاقة المتجددة	تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتحسين كفاءة الطاقة
	كفاءة استهلاك الطاقة	World Bank, 2022	تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في وسائل النقل	حساب استهلاك الوقود أو الطاقة لكل كيلومتر أو رحلة	تقليل التكاليف التشغيلية وتحقيق استدامة اقتصادية
اجتماعية	مستوى راحة المستخدمين	OECD, 2021	تحسين تجربة النقل ورفع مستوى الراحة	استخدام استبيانات رضا الحجاج ومؤشرات الأداء الرئيسية	تحسين تجربة الحجاج وتقليل الضغط النفسي والتوتر
	نسبة الاعتماد على النقل الجماعي	Pucher & Buehler, 2008	تعزيز استخدام وسائل النقل الجماعي وتقليل الاعتماد على السيارات	قياس نسبة استخدام النقل الجماعي من إجمالي التنقل اليومي	تقليل الازدحام وتحسين تدفق الحشود
اقتصادية	تكلفة النقل للفرد	McKinsey & Company, 2022	تقليل التكاليف الفردية للنقل	مراقبة تكلفة النقل لكل مسافة بالتعاون مع الجهات المختصة	توفير بدائل نقل ميسورة التكلفة للحجاج

المناقشة:

تتناول هذه المناقشة تحليلاً لأهم مؤشرات الاستدامة البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية التي تؤثر في أنظمة النقل المستدامة في مدن عالمية مثل فانكوفر، دبي، كوبنهاغن، وهونغ كونغ، وسنغافورة. يتم تسليط الضوء على الدروس المستفادة من هذه التجارب وتطبيقها على أنظمة النقل الخاصة بالحج والعمرة في مكة المكرمة والمدينة المنورة. يهدف التحليل إلى استعراض كيفية تحسين كفاءة النقل وتقليل التأثيرات البيئية والاقتصادية، مع مراعاة راحة الحجاج وتعزيز الاعتماد على النقل الجماعي. كذلك، يتم استكشاف التحديات المحتملة التي قد تواجه تطبيق هذه الحلول في البيئة الخاصة بمدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة.

تحليل المؤشرات البيئية

- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

تشير التجارب في فانكوفر ودبي إلى أن استخدام الحافلات الكهربائية وتقنيات الطاقة المتجددة يمكن أن يؤدي إلى تقليل الانبعاثات الكربونية بشكل كبير. فانكوفر نجحت في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 33%، ودبي قللت استهلاك الطاقة بنسبة 10% من خلال الاعتماد على الطاقة الشمسية. في السياق المكي والمدني، تطبيق هذه الأنظمة يمكن أن يقلل من الأثر البيئي الكبير الناتج عن تدفق ملايين الحجاج خلال موسم الحج. تحسين جودة الهواء وتقليل الانبعاثات سيكون له أثر إيجابي على الصحة العامة للحجاج والمقيمين على حد سواء. التحدي الأساسي في مكة المكرمة والمدينة المنورة هو تكلفة البنية التحتية اللازمة لتحويل الأنظمة الحالية إلى أنظمة تعتمد على الطاقة المتجددة والحافلات الكهربائية، إلا أن هذا الاستثمار سيساهم في تخفيض التكلفة طويلة الأمد وتقليل الأثر البيئي.

تحليل المؤشرات الاجتماعية

- مستوى راحة المستخدمين

في كوبنهاغن وهونغ كونغ، تم تحسين مستوى الراحة للمستخدمين بشكل ملحوظ من خلال تطوير بنية تحتية متكاملة للمشاة والدراجات، بالإضافة إلى تحسين خدمات النقل الجماعي. في مكة والمدينة، يُعد تحسين تجربة الحجاج من الأولويات الأساسية. على سبيل المثال، تطوير ممرات مخصصة للمشاة، وتوفير وسائل نقل جماعي مريحة ومكيفة ستساهم في تقليل الإجهاد والتوتر لدى الحجاج، مما يحسن من تجربتهم العامة خلال أداء المناسك.

أحد التحديات المحتملة هو التكيف مع الظروف المناخية القاسية في مكة، حيث قد تحتاج ممرات المشاة إلى أن تكون مغطاة ومكيفة لضمان راحة الحجاج، خاصة في أوقات الذروة.

- نسبة الاعتماد على النقل الجماعي

هونغ كونغ وكوبنهاغن حققتا نتائج رائعة في تقليل الاعتماد على السيارات الخاصة من خلال تحسين النقل الجماعي. الاعتماد على الحافلات الجماعية والقطارات لتلبية احتياجات النقل في مكة يمكن أن يقلل من الازدحام بشكل ملحوظ، ويزيد من كفاءة تدفق الحشود.

التحدي يكمن في إدارة التدفق الهائل من الحجاج في فترة زمنية قصيرة، حيث قد تتطلب هذه الاستراتيجية تطبيق أنظمة ذكية لإدارة تدفق الحشود، مثل التي تستخدم في سنغافورة وهونغ كونغ.

تحليل المؤشرات الاقتصادية

- تكلفة النقل للفرد

في سنغافورة، أسهمت أنظمة النقل الذكية في تقليل التكاليف التشغيلية بنسبة 15%، مما أدى إلى تقديم خدمات نقل أكثر فعالية من حيث التكلفة. في مدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة، يمكن أن تساهم أنظمة الدفع الذكية وحلول النقل الجماعي في تقليل تكلفة النقل على الحجاج، ما يجعل الوصول إلى وسائل النقل أكثر ميسورة التكلفة.

أحد التحديات هنا هو التمويل الأولي المطلوب لتطوير أنظمة النقل الذكية وتوسيع شبكة النقل الجماعي لتغطية جميع المناطق المحيطة بالحرمين.

- كفاءة استهلاك الطاقة

في فانكوفر، أدى استخدام الحافلات الكهربائية إلى تقليل استهلاك الطاقة بنسبة 20%. يمكن لتطبيق نفس الأنظمة في مكة والمدينة أن يساهم في تقليل التكاليف التشغيلية المرتبطة باستهلاك الوقود والطاقة.

التحدي الأكبر هو التحول التدريجي من أنظمة النقل الحالية إلى أنظمة تعتمد على الطاقة المتجددة دون التأثير على كفاءة الخدمات المقدمة.

4. الخلاصة

يظهر من خلال دراسة التجارب العالمية في النقل المستدام أن مدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة لديهما فرص كبيرة لتحسين أنظمة النقل الخاصة بهما من خلال تطبيق الدروس المستفادة من فانكوفر، دبي، كوبنهاغن، هونغ كونغ، وسنغافورة. التركيز على تقليل الانبعاثات الكربونية، تحسين وسائل النقل الجماعي، وزيادة الاعتماد على أنظمة النقل الذكية، سيكون له تأثير كبير على تحسين تجربة الحجاج وتقديم حلول مستدامة طويلة الأمد.

التحديات التي تواجه هذا التحول تتمثل في التكاليف الأولية لتطوير البنية التحتية الجديدة وإدارة التدفق الهائل للحشود، إلا أن الفوائد طويلة الأمد من حيث تحسين الاستدامة البيئية، الاجتماعية، والاقتصادية ستجعل هذا التحول مجدياً على المدى البعيد.

5. التوصيات:

أولاً: الاستدامة البيئية

التحول إلى الحافلات الكهربائية

- التطبيق المقترح: استبدال أسطول الحافلات التقليدي بحافلات كهربائية للتقليل من الانبعاثات وتحسين جودة الهواء في مكة المكرمة والمدينة المنورة، مع بناء بنية تحتية للشحن الكهربائي في المواقع الحيوية.
- التحديات: قد تكون التكلفة الأولية مرتفعة، لكن الفوائد طويلة الأمد في التكاليف التشغيلية والاستدامة تجعل هذا التحول ضرورياً.
- تطبيق نظم الطاقة الشمسية في محطات النقل
- التطبيق المقترح: تركيب ألواح شمسية على محطات النقل ومواقف الحافلات كمصدر للطاقة المتجددة، مما يقلل من الاعتماد على الوقود الأحفوري ويخفض التكاليف التشغيلية.
- التحديات: قد تتطلب العملية تقييماً دقيقاً لكفاءة الطاقة الشمسية في ظروف المناخ القاسية.

ثانياً: الاستدامة الاجتماعية

تطوير بنية تحتية مخصصة للمشاة

- التطبيق المقترح: إنشاء ممرات مظلة ومكيفة للحجاج في المناطق الحيوية لتسهيل تنقلهم وزيادة راحتهم خلال فترات الذروة.
- التحديات: ينبغي دراسة الجدوى المادية والمناخية لتوفير بنية تحتية عالية الجودة.
- تعزيز النقل الجماعي وتقليل أوقات الانتظار
- التطبيق المقترح: زيادة عدد الحافلات العامة وتحسين جداول التشغيل بناءً على احتياجات الحشود، مما يساهم في تقليل الاعتماد على السيارات الخاصة ويقلل من التكدس.
- التحديات: يتطلب ذلك إدارة دقيقة وتنسيقاً مستمراً مع حركة الحشود خلال مواسم الذروة.

تطوير تطبيقات الواقع الافتراضي لتوجيه الحجاج

- التطبيق المقترح: يمكن لتطبيقات الواقع الافتراضي أن تساعد الحجاج في التعرف على مساراتهم ووجهاتهم بشكل تفاعلي، مما يقلل من الحاجة للاستفسارات الميدانية ويسهل عملية التنقل.

ثالثاً: الاستدامة الاقتصادية

اعتماد أنظمة ذكية لتحليل تدفق الحشود

- التطبيق المقترح: استخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي لتحليل حركة الحشود وتوجيهها في الوقت الفعلي، مما يسهم في تحسين الكفاءة التشغيلية وتسهيل تدفق الحجاج.
- التحديات: تحتاج هذه الأنظمة إلى استثمارات في التكنولوجيا والبنية التحتية لضمان كفاءة العمليات.
- تطبيق نظم الدفع الإلكتروني
- التطبيق المقترح: تقديم أنظمة دفع إلكترونية للحجاج لتسريع عمليات الدخول والخروج من وسائل النقل، وتقليل التكدس عند بوابات النقل.
- التحديات: قد تتطلب هذه الأنظمة تدريب الحجاج على استخدامها وتحديث البنية التحتية للدفع الإلكتروني.
- استخدام الطائرات بدون طيار لنقل الأمتعة
- التطبيق المقترح: لتخفيف الضغط على وسائل النقل، يمكن استخدام الطائرات بدون طيار لنقل الأمتعة من أماكن وصول الحجاج إلى مقرات الإقامة.

المراجع:

1. Census and Statistics Department. (2022). Hong Kong Population Statistics. https://www.censtatd.gov.hk/en/web_table.html
2. City of Vancouver. (2021). Vancouver's Green Transportation Plan. <https://vancouver.ca>
3. Chong, A. (2020). Smart Mobility in Singapore: Case Studies and Applications. *Journal of Urban Studies*, 42(5), 897-910.
4. Cervero, R., & Murakami, J. (2009). Rail and Property Development in Hong Kong: Experiences and Extensions. *Urban Studies*, 46(10), 2019-2043.
5. Dubai Statistics Center. (2022). Dubai Population and Housing Data. <https://www.dsc.gov.ae/en-us>
6. International Energy Agency. (2022). Global CO2 emissions from transport: Trends and policy options for reducing emissions. <https://www.iea.org/reports/global-co2-emissions-from-transport>
7. McKinsey & Company. (2022). The road to sustainability in urban mobility. <https://www.mckinsey.com>
8. OECD. (2021). Transport Trends in the Global Economy. <https://www.oecd.org>
9. Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making Cycling Irresistible: Lessons from Europe. *Transport Reviews*, 28(4), 495-528.
10. Singapore Department of Statistics. (2022). Singapore Census Report. <https://www.singstat.gov.sg>
11. OECD. (2021). Sustainable Urban Mobility: Policy Directions and Investments for Transport Infrastructure. OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/>.
12. International Energy Agency. (2022). Global EV Outlook 2022: Securing Supplies for an Electric Future. IEA. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>.

