سعادة الأستاذ الدكتور / طارق محمد نحاس سلمه الله

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

إشارة إلى الموافقة المبدئية المرفقة من الأمانة العامة لمنظمة العواصم والمدن الاسلامية على قبول ملخص الورقية البحثية المقدمة من المركز بعنوان " التقنيات المستدامة في دعم ونقل الحجاج بالمشاعر المقدسة " ، نأمل من سعادتكم التكرم بتقديم الورقة في صورتها النهائية قبل يوم ١٤٣٤/٠٧/٢٠ هـ الموافق ٢٠١٣/٠٥/٣٠ م ليتسنى للمركز ارسالها في الموعد المحدد مع تزويدنا بنبذة مختصرة من السيرة الذاتية لسعادتكم وللمشاركين معكم في القاء الورقة بحيث لا تزيد عن صفحة لكل مشارك مع الالتزام بما ورد في الموافقة المرفقة ، وفي التعليمات المرفقة الخاصة بتقديم الأبحاث .

كما نحيط سعادتكم علماً بموافقة الهيئة الاستشارية على صرف مكافأة لسعادتكم نظير اعداد والقاء الورقة العلمية مقدارها (٢٠٠٠٠) عشرون ألف ريال واعتبار خطابنا هذا تعميداً لسعادتكم للبدء في اعداد الورقة العلمية .

شاكراً لسعادتكم تعاونكم ، وتقبلوا تحياتي وتقديري ،،،،

نائب رئيس مجلس الإدارة

أ.د. عبد الرزاق محمد سلطان



ص.ب ٦٢٩٧، مكة المكـرمة ٢١٩٥٥، المملكة العربية السـعودية - Tel: +966 2 5565100, Fax: +966 2 5273272
P.O. Box 6297; Makkah 21955; Kingdom of Saudi Arabia - website: www.fakieh-rdc.org - email: info@fakieh-rdc.org

# التقنيات المستدامة في دعم حركة الحجاج بالمشاعر المقدسة


د/ طارق بن محمد نحاس
المملكة العربية السعودية – مكة المكرمة
صندوق بريد: ١٦٢٢٢ مكة المكرمة ٢١٩٥٥
email: elsherouk@hotmail.com

أ.د/ أحمد محمد عبد الرحمن شحاتة
المملكة العربية السعودية – مكة المكرمة
جامعة أم القرى – كلية الهندسة والعمارة الاسلامية
صندوق بريد: ٥٥٥٥ مكة المكرمة
email: elsherouk@hotmail.com

د/ عبد الغني حسن منور
المملكة العربية السعودية – مكة المكرمة
جامعة أم القرى – كلية الهندسة والعمارة الاسلامية
صندوق بريد: ٥٥٥٥ مكة المكرمة
Email: amonawar@hotmail.com



**ملخص البحث:**

**تشهد مكة المكرمة سنويا حدثا يعد من أكثر الاحداث كثافة في الانشطة على مستوى العالم ، حيث يحج إلى مكة المكرمة ما يزيد على ثلاثة ملايين حاج يؤدون مناسكهم بشكل متزامن على مدار ثلاثة أيام يقيمون ويتحركون في حيز مكاني لا يزيد عن ستة عشر كيلومترات.**

**ويعد النقل أحد أكثر انشطة الحج تأثيرا على بيئة مكة المكرمة بما يضمه نظام النقل من أسطول من الحفلات يعد بالآلاف وما ينتج عنه من عوادم غازية ضارة تعد بالأطنان وبما يستقطعه من مساحات المشاعر المقدسة تعد بالهكتارات تم تحويلها لمسطحات أسفلتيه كمواقف وطرق لحركة لتلك الحافلات. وتمشيا مع اهتمام المملكة العربية السعودية حكومة وهيئات بتيسير الحج وتوفير أفضل مستوى من الخدمات للحجاج تأتي هذه الدراسة بهدف الارتقاء بمستوى أحد أهم وأكثر الخدمات تحديا ، وهو نقل ثلاثة ملايين حاج وما يحتاجونه من مرافق وخدمات ضمن إطار زمني ضيق داخل وبين المشاعر المقدسة.**

**تقدم ورقة العمل تحليلا مقارناً لنظم النقل بالمشاعر بعناصره المختلفة من حيث كفاءة التشغيل وزمن الخدمة وحجم الضرر البيئي الناجم عن تلك النظم. بالإضافة لدراسة لأحد الحلول الايجابية بيئيا وذلك من خلال اقتراح نظاما للنقل يقوم على توظيف واحدة من أحدث التقنيات المتاحة عالميا في النقل الجماعي باستخدام المشايات الكهربائية المتسارعة وتشجيع الحجاج على المشي بتوفير بيئة مهيئة ومجهزة ومكيفة لحركة الحجاج مع توفير الخدمات والمرافق بأنماطها ومستوياتها المختلفة بمعدلات أفضل من تلك المحددة وفقا لأكود البناء العالمية وبما يتلاءم مع خصوصية الحج وأنشطته المصاحبة. ولا تتوقف الدراسة عند تقديم التوصيات فقط بل تتخطاها لتقديم مشروعا متكاملا يضم رؤية معمارية وعمرانية يتم فيها توظيف أحدث التقنيات في إطار من الاصالة المعمارية مع مراعاة قواعد السلامة والاحتياجات المساحية لحركة الحشود، بما يحافظ على الجانب الروحاني لرحلة الحج وما يتطلبه هذا من توفير بيئة لحركة الحجاج في سهولة ويسر.**



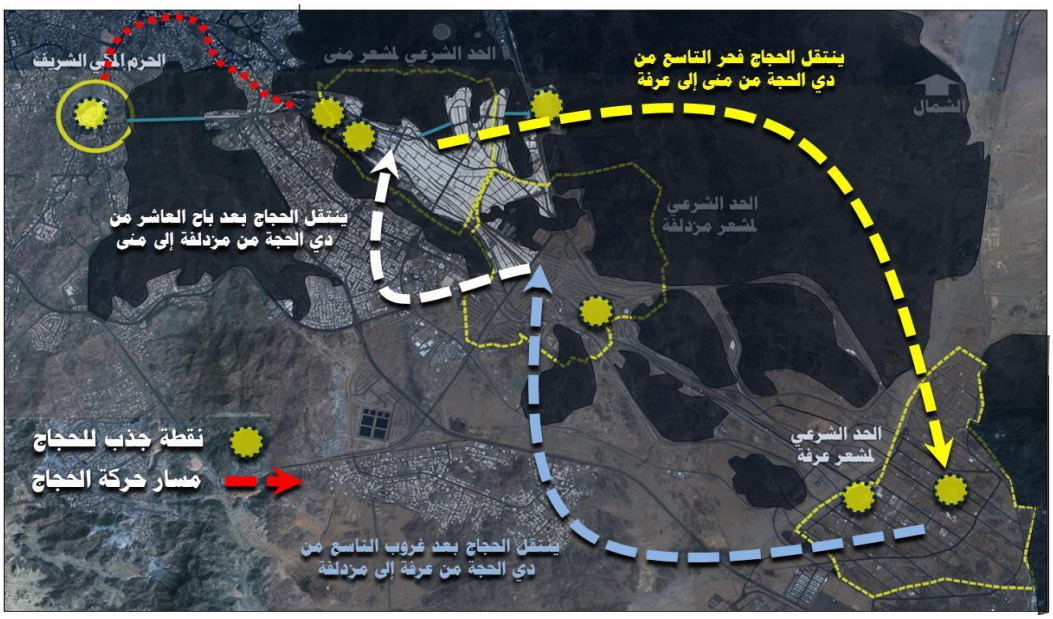
**الكلمات التعريفية:** النقل الجماعي للمشاة – الحج – النظم الميكانيكية

## ١. مقدمة:

يعد الحج إلى بيت الله الحرام أكبر تجمع بشري سنوي يتم في حيزين مكاني وزماني محددين. ففي عام ١٤٣١هـ، على سبيل المثال، بلغ إجمالي عدد الحجاج حوالي إثنان وثمانمائة مليون حاج، يفد منهم مليون وثمانمائة مليون من خارج المملكة العربية السعودية. مصلحة الاحصاء العامة والمعلومات (١٤٣١ هـ). وتجدر الاشارة إلى أن إفاضة الحجاج من عرفات إلى مزدلفة مع غروب شمس اليوم التاسع من شهر ذي الحجة من كل عام لامثيل لها عالمياً من حيث كثافة الحركة المرورية. إذ ينتقل الحجاج بين المشعرين على إحدى عشر طريقا متوازية، هذا بالإضافة إلى طريق إقليمي سريع يمر بمحاذاة المشاعر من جهة الجنوب (طريق الطائف – الكر– مكة المكرمة) بعرض أربع حارات في كل اتجاه بالإضافة لهذا فقد تم تخصيص أربعة طرق للمشاة الراغبين في أداء مناسكهم مشياً على الأقدام. كما قامت حكومة المملكة باستثمار خدمي ضخم في بناء وتشغيل خط قطارات كهربي لنقل قرابة ٢٠% من إجمالي عدد الحجاج وقد بدأ تشغيل الخط بكامل طاقته خلال موسم حج ١٤٣٢هـ لجنة الحج المركزية، (١٤٣٢هـ)

وبالرغم من الطاقة الاستيعابية الكبيرة لنظم النقل بمكة المكرمة عموما والمشاعر المقدسة بشكل خاص سواء على مستوى البنية التحتية من طرق وكباري أو على مستوى وسائل النقل فإن حجم الطلب المتزايد على خدمات النقل يجعل هناك حاجه دائمة ومستمرة لوسائل جديدة وفاعلة وذات قدرات أوسع في نقل الحجاج لملاقاة هذا الطلب المتزايد بإيجاد حلول تطبيقية ناجحة تقلل من الفترة الزمنية في انتقال الحجيج من مشعر إلى آخر، و تعزز مفاهيم الاستدامة والحفاظ على البيئة من ملوثاتها الناتجة من استخدام وسائل النقل التقليدية التي تعتمد على حرق الوقود لتوليد الطاقة. وتتمثل أوجه التحديات في التعقيد المصاحب لظروف الحج من فترات زمنية حرجة و كثافات حركة ناتجة عن الأعداد الكبيرة للحجاج ، ومن اختلاف السلوك الإنساني المبني على اختلاف الثقافات والعادات التي دأبت أن تكون في ذاتها هذا الخليط الفريد من نوعه من حيث الاعتبارات الدينية والاجتماعية والجغرافية. تأتى هذه الدراسة انطلاقاً من التفكير البناء في استخدام المشايات المتحركة كعامل مساعد على تشجيع الحجاج على المشي ووقايتهم من الإجهاد والتعب، بالإضافة إلى تخفيف الضغط على طرق المرور وتقليل عدد السيارات والحافلات مما يقلل من تلوث البيئة. بايزيد (١٤٣٠ هـ)

## ٢. حركة الحجاج خلال رحلة الحج:




شكل ١: حركة الحج بالمشاعر المقدسة خلال رحلة الحج. المصدر: الباحثون

ما يشكل تحدياً حقيقاً هو ارتباط عملية انتقال الحجاج خلال رحلة الحج بتوقيتات زمانية محددة والشكل رقم ١ يعرض العلاقات المكانية والزمانية لرحلة الحج والتي يمكن تحديدها في ثلاث رحلات واجبة على جميع الحجاج على مدار أيام الحج حيث:-

- يقضي الحجيج يوم الثامن من ذي الحجة كاملاً بمنى.
- ينتقل الحجاج من مشعر منى إلى مشعر عرفة مع فجر التاسع من ذي الحجة. (التصعيد إلى عرفة).
- ينتقل الحجاج من مشعر عرفة إلى مشعر مزدلفة بعد غروب التاسع من ذي الحجة. (النفرة إلى مزدلفة).
- ينتقل الحجاج من مزدلفة إلى منى فجر العاشر من ذي الحجة لقضاء أيام التشريق الثلاث بمنى.

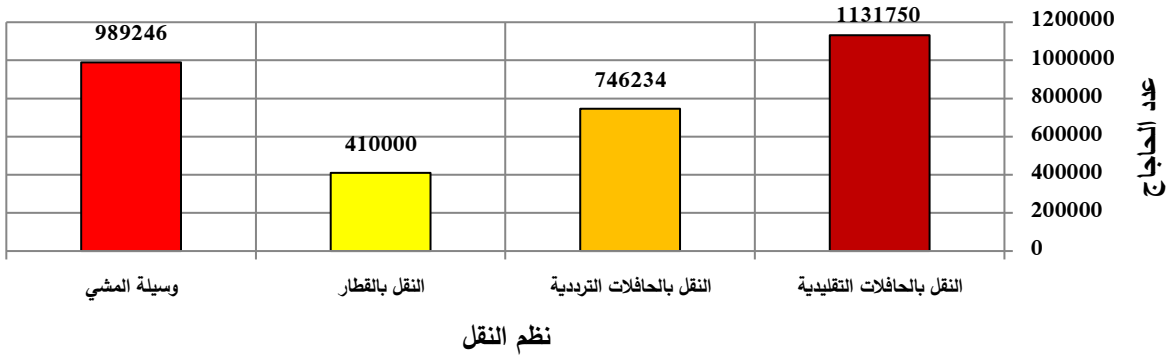
### ٣. حجم وطبيعة منظومة نقل الحجاج خلال رحلة الحج بالمشاعر المقدسة:

تضم منظومة نقل الحجاج بالمشاعر المقدسة أربعة نظم مختلفة بما تضمه من بنية تحتية ووحدات. والشكل رقم (٢) يعرض مسارات تلك النظم وتوزيعها المكاني بالمشاعر المقدسة وهذه النظم هي:

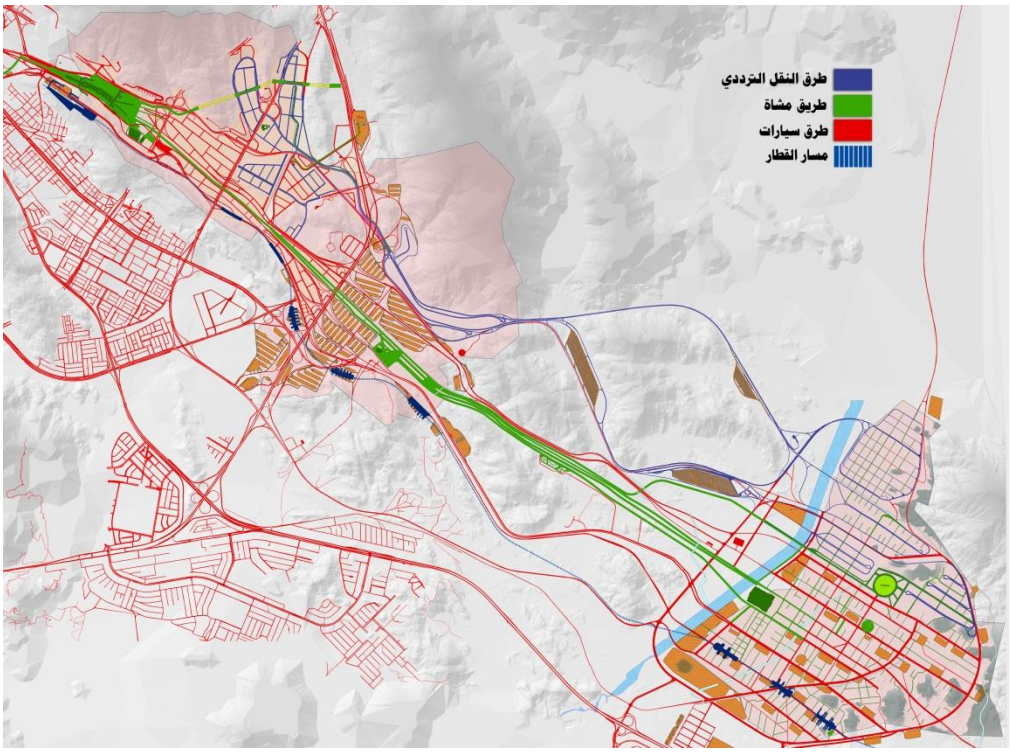
- النقل التقليدي: ويتم باستخدام عدد ستة وثلاثين ألف وثلاثمائة وخمسين ألف حافلة يتم استخدامها لعمل رحلتين خلال كل مرحلة ومن خلال سبعة محاور خالية من التقاطعات طول كل منها خمسة عشر كيلومترا ويضم كل منها حارتين. ووفقا لدراسة أجراها مركز فقيه خلال حج عام ١٤٣٣ هـ جاء النقل بالحافلات التقليدية كأحد أكبر نظم النقل استيعابا بطاقة استيعابية تبلغ مليون ومائة وواحد وثلاثون الفا وأربعمائة وخمسين حاج. النقابة العامة للسيارات (١٤٣٢ هـ)

- النقل الترددي: ويتم من خلال توظيف أربعة محاور للحركة تكون مسارات مغلقة كل من تلك المسارات بطول متوسط اثني عشر كليو مترا لكل منها ويضم كل منها حارتين للحركة، ويتم من خلال هذا النظام توظيف قرابة الفين وتسعمائة وخمسة وثمانون حافلة لنقل سبعمائة وستة وأربعين ألف ومائتين وأربعة وثلاثين حاج من حجاج الخارج ويتم نقلهم بنظام النقل الترددي (أماكن الإقامة للحجاج ومسارات الحركة الترددية مفصولة عن باقي المشاعر المقدسة بأسوار). النقابة العامة للسيارات (١٤٣٢ هـ)
- النقل بالقطارات: خلال خط قطار المشاعر الجنوبي ويتكون من خط سكة حديدية معلق بالكامل ويخدمها اثني عشر قطارا آليا يتكون كل منها من اثني عشر عربة ويأتي هذا النظام كأقل نظم النقل المستخدمة استيعاباً حيث بلغ عدد الحجاج المستفيدين بهذا النظام اربعمائة وعشرة آلاف حاج. عصام القيسي وآخرين (١٤٣٠ هـ)
- يتنقل الحجاج مشيا على الاقدام ويتم تخصيص عدد أربعة مسارات بطول متوسط ثمانية وستة من عشر كيلومتر لكل منها وذلك لحركة المشاة من الحجاج. و قد شهدت السنوات الخمسة الماضية تنامي كبير في أعداد الحجاج المشاة حيث بلغ عدد الحجاج المشاة في حج عام ١٤٣٢ هـ تسعمائة وتسعة وثمانون ألف ومائتين وستة وأربعين حاج. البدوي (١٤٣٢ هـ)

الرسم البياني بالشكل رقم ٢ يعرض مقارنة بين الطاقة الاستيعابية لكل واحد من نظم النقل المختلفة المتاحة بالمشاعر المقدسة. أما الشكل رقم ٣ فيعرض خريطة للمشاعر المقدسة موضحا عليها محاور الحركة المخصصة لنظم النقل المختلفة.



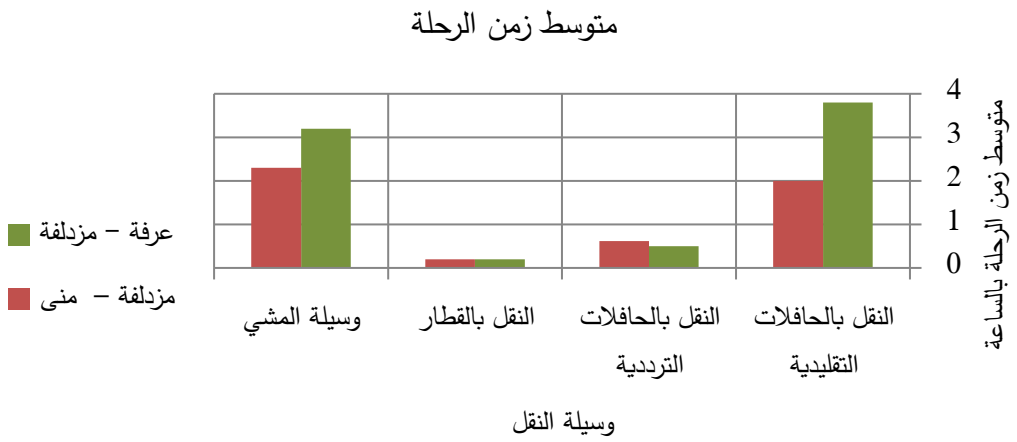

شكل رقم ٢: يعرض مقارنة بين الطاقة الاستيعابية لنظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة (الباحثون)



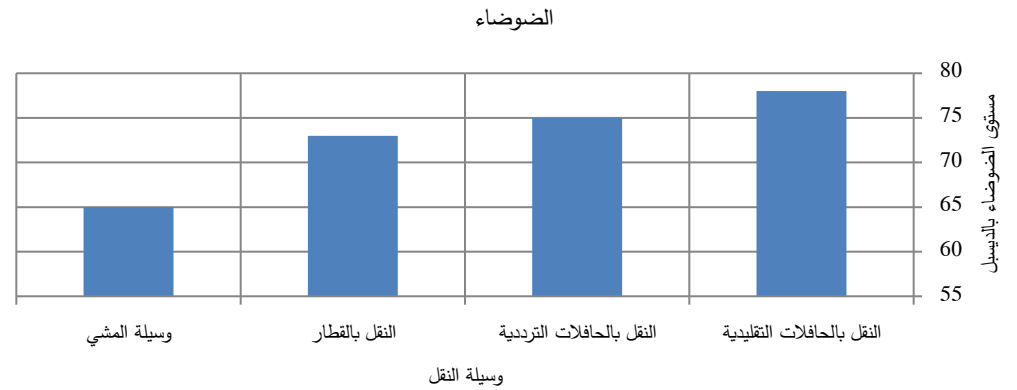

شكل ٣: محاور النقل المخصصة لنظم النقل المختلفة (الباحثون)

### ٤. تقييم خدمة النقل خلال الحج:

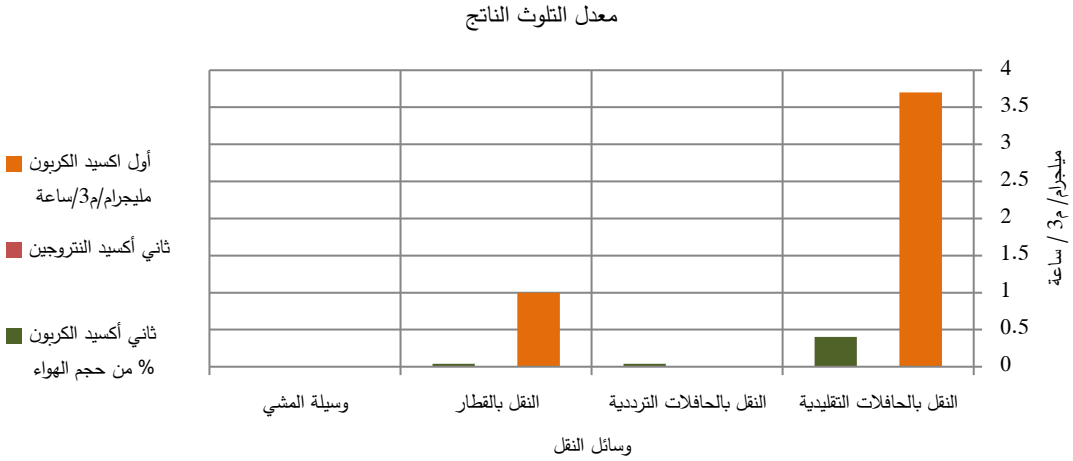
أفادت دراسات المقارنة بين النظم المختلفة من حيث الاثر البيئي والاقتصادي وكفاءة الخدمة لكل واحد من تلك النظم حيث يعرض الشكل ٤ أن النقل التقليدي هو الاطول في زمن الرحلة حيث أفادت الدراسة أن المشي سيرا على الاقدام أسرع من النقل التقليدي بالحافلات. كما أفادت الدراسة أن النقل باستخدام القطار هو الاكثر كلفة وبفارق كبير جدا. أم من حيث الاثر البيئي فيعرض الشكل ٥ أن كافة وسائل النقل ينجم عنها ضوضاء بشدة تتراوح حولي الخمسة وسبعين ديسيبل ويعد النقل التقليدي الأعلى ضوضاء تلاه النقل الترددي والقطار بفارق بسيط بين كل منهما. أما من حيث التلوث الغازي الناتج عن عمليات النقل فيظهر من خلال الشكل ٦ والذي يبن أن النقل التقليدي ينتج عنه أول وثاني أكسيد الكربون وبفارق كبير جدا مقارنة بباقي نظم نقل الحجاج بالمشاعر المقدسة. البدوي (١٤٣٢ هـ)




شكل ٤: مقارنة بين متوسط زمن الرحلة لنظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة




شكل ٥: مقارنة مستوى الضوضاء الناتج عن نظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة




شكل ٦: مقارنة التلوث الناتج عن نظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة

وقد أفاد استبيان للحجاج تم خلال موسم حج ١٤٣٢ هـ أن أكثر من تسعون بالمائة ممن شملهم الاستبيان من حجاج تم نقلهم بالنقل التقليدي أنهم لاقوا صعوبات في ركوب الحفلات وفي طول زمن الرحلة بينما لاقى أكثر من سبعون بالمائة من الحجاج المشاة صعوبات تمثلت في عدم ملائمة الطرق للمشاة واختلاط حركة السيارات بالمشاة. أم ركاب القطار فقد اشتكى ستون بالمائة منهم من الازدحام وطول فترات الانتظار للصعود للمحطات المعلقة. (البدوي ١٤٣٢ هـ)

**٥. البدائل الميكانيكية المتاحة لدعم حركة الحجاج المشاة بالمشاعر المقدسة:**

يعتبر نقل أعداد كبيرة من الركاب لمسافة طويلة أمراً متاحاً هذه الأيام باستخدام العديد من وسائل النقل مثل القطارات والطائرات لكن هناك صعوبات في نقلهم حيث تتركز مشكلة نقل الأعداد الكبيرة من الركاب اليوم في المسافات القصيرة والأزمنة القصيرة. وتعد المسارات المتحركة أحد تلك الوسائل التي يتم اقتراحها واستخدامها في نقل الأشخاص أفقياً أو من مستوى لمستوى بزاوية ميل لا تتعدى ١٢ درجة. وتعد المسارات المتحركة أحد أنسب الحلول لنقل آمن وسريع ومريح افقيا أو مائلا لتسهيل المشي لمسافات طويلة. و هناك العديد من المشاريع التي تم فيها استخدام المسارات المتحركة لمسافات طويلة. وقد شهدت صناعة المسارات المتحركة طفرات كبيرة خلال السنوات العشرة الماضية مع تحقيق سرعات كبيرة. وقد أثبت العديد من المشروعات حول العالم إمكانية استخدام تلك التقنية الحديثة لنقل أعداد كبيرة من الأشخاص لمسافة طويلة بين موضعين في وقت زمنى بسيط ليس فقط للأشخاص لكن أيضا لعربات الأطفال والأشخاص الحاملين لأغراض كبيرة ولعربات المعاقين وكبار السن.

**١,٥. المسارات المتسارعة:**

تقوم فكرة المسارات المتسارعة على الحركة البطيئة عند بداية المسار ونهايته بسرعات تتراوح بين ٣٠ –٤٠ متراً / دقيقة. ومن ثم يتسارع حتى يصل إلى سرعته القصوى في منتصف المسار والتي تتراوح بين ١٠٠ – ١٥٠ متر / دقيقة. هذه الفكرة أثرت بشكل كبير على التصميم والتصنيع والتطوير لهذا النمط من المسارات. وأحد أهم خصائص تلك المسارات الجديدة يتلخص في:

- حركة طولية بين نقطتين مثل المسارات التقليدية.
- السرعة عند المدخل والوصول مثل المسارات التقليدية.
- المنطقة الوسطى من المسار تتزايد فيها السرعة لأكثر من أربعة أضعاف سرعة البداية والنهاية ، مع تحقيق نعومه عالية في التسارع والتباطؤ.
- تغيير السرعة يتم من خلال استخدام شبكات معدنية متداخلة كأرضية المسار ومن ثم يتم تمديد أرضية المسار مع الحفاظ على تماسك تلك الأرضيات.
- يتم استخدام وحدات منفصلة كمساكات تتحرك متزامنة مع المسار بدلاً من الكوبستة المتحركة لتأمين حركة متزامنة وآمنة لكوبستة المسار مع أرضيته والشكل ٧ يعرض آلية حركة الكوبستة السيور المتسارعة.

- التقنية الجديدة للمسارات المتسارعة تعد أقل في استهلاك الطاقة ، وتنتج حرارة أقل وتحتاج لصيانة أقل حيث لا تحتاج لتغيير زيوت أو استبدال أجزاء بنفس المعدل للمسارات التقليدية.(2010) Thyssen

شكل ٧: آلية حركة الكوبستة السيور المتسارعة

**٢,٥. مقارنة البدائل الميكانيكية:**

وقد قام الباحثون بعمل دراسة مسحية لما هو متاح حاليا ومقارنة بين التقنيات المتاحة في هذا المجال يمكن تلخيص نتيجتها في النقاط التالية:

السلامة: بالنسبة لإجراءات وتجهيزات السلامة بالمسار المقترح فقد تبين بالدراسة والمقابلة الشخصية لعدد كبير من مندوبي الشركات المنتجة أن عوامل السلامة وتقنياتها متعددة ومتوفرة ، ويمكن تجهيز أي نظام يتم اختياره بكافة النظم التي تحقق أعلى درجات السلامة ومنع الحوادث ومراقبة التشغيل.

الطاقة الاستيعابية: تأثرت الطاقة الاستيعابية بعاملين هما السرعة وعرض السير المتاحين ، وقد أظهرت الدراسة المسحية أن أقصى طاقة نقل يمكن تحقيقها هي ١٤٦٠٠ شخص / ساعة للمسار بعرض ١٢٠ سم وسرعة تتصاعد لتصل إلى ٢,٥ م/ثانية.

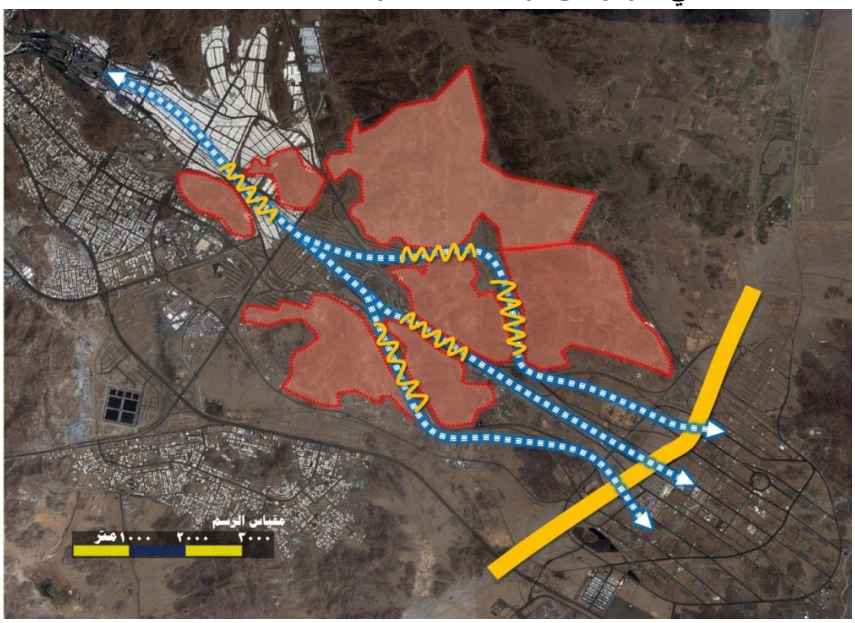
الصيانة والعمر الافتراضي: أظهر المسح الميداني للنظم أن التوجه التقني الجديد يقلل بشكل كبير الفترات الزمنية بين الصيانة وعدم الحاجة إلى التشحيم وتغيير الزيوت في كثير من النظم الحديثة والتي لا تعتمد على سيور نقل الحركة.

بيئة التشغيل: تبين من الدراسة أن هناك نماذج تعمل في بيئة غير مكيفة، وإن كان هناك تساؤلات حول درجات حرارة التشغيل المسموحة ومدى ملاءمة تلك النظم للظروف البيئية للمشاعر المقدسة ودرجات حرارة وظروف التشغيل القاسية.

**٦. الدراسة التخطيطية والعمرانية لبدائل مسارات دعم حركة الحجاج المشاة:**

**١,٦. محددات البيئة الطبيعية للمسار المقترح:**

الشكل رقم ٨ يعرض المحددات الطبيعية للمسار ما بين منى وعرفة حيث توجد منطقة جبلية تحصر بدائل المسار في ثلاثة محاور تمر بين المرتفعات أوسطها هو الأقل طولاً. كما يعرض الشكل وادي عرنة كعائق لمسار المحاور المتوقعة حيث يقطع تلك المسارات بعرض لا يقل عن مائتي متر وعمق قرابة الثلاثة أمتار.




شكل ٨٨: المحددات الطبيعية للمسار ما بين منى وعرفة. (الباحثون)

**٢,٦. محددات البيئة المبنية للمسار المقترح:**

الشكل رقم ٩ يعرض المحددات المبنية للمحاور الثلاثة التي فرضتها الظروف الطبيعية للمنطقة بين عرفة ومنى حيث يقطع محاور الحركة ما بين منى وعرفة أربعة طرق رئيسة ذات تقاطعات جميعها معلق عدا طريق عرفة الدائري الغربي فمعظم تقاطعاته سطحية. وهي طريق وجسر الملك خالد وطريق وجسر الملك فيصل وطريق وجسر الملك عبد العزيز.

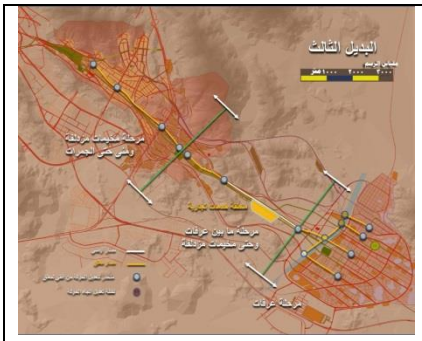
شكل ٩: المحددات المبنية للمحاور التي فرضتها الظروف الطبيعية للمنطقة بين عرفة ومنى. (الباحثون)

لتطوير تصور تصميمي للمقترح البحثي، قام فريق الدراسة بصياغة عدد من المحددات التصميمية لتطوير المقترح والتي تم بلورتها في النقاط التالية:

- يجب أن يخدم المشروع فئة الحجاج الراغبين في المشي داخل بيئة مكيفة وباستخدام وسائل مساعدة (مشايات متحركة) حيث إن هؤلاء الحجاج من سائر مؤسسات الطوافة أي أنهم موزعون بالمشاعر .
- الطاقة الاستيعابية للمشروع تكون في حدود ٥٠٠ ألف حاج وهو رقم يتناسب مع متوسط أعداد الحجاج المشاة المعلنة خلال عامي ١٤٢٩ – ١٤٣٢هـ وذلك من خلال البرنامج السنوي لمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج لحصر الحجاج.
- يجب ألا يقتطع المشروع أي مسارات أو مساحات حركة حالية للحجاج.
- ضرورة أن يوفر بالمشروع كافة الخدمات اللازمة للحجاج المستخدمين.
- استدامة المشروع المالية بحيث يتضمن المشروع مساحات خدمية استثمارية بحيث تساهم في تكاليف الإنشاء والتشغيل للمشروع وبما يحقق دعماً لتكلفة نقل الحاج.
- ضرورة ألا يحتاج المشروع المقترح عمل أي تعديلات على شبكة الطرق الحالية وتقاطعاتها.
- ضرورة ألا تتداخل مسارات المشروع المقترح مع ساحة الجمرات والحركة فيها بأي صورة من الصور.
- تقليل المساحات المقتطعة من المشاعر المقدسة وخاصة مشعر منى وتقليصها للحد الأدنى.

**٣,٦. البدائل العمرانية للمسار المقترح:**

الاشكال أرقام ١٠ و ١١ و ١٢ بالجدول رقم ١ تعرض ثلاثة بدائل لمسار المشروع المقترح في ظل المحددات الطبيعية والمبنية للمشاعر المقدسة وفي ضوء الفرضيات التصميمية التي قام فريق التطوير بوضعها.

| | | |
|---|---|---|
| | |  |
| شكل ١٠: بديل ١ | شكل ١١: بديل ٢ | شكل ١٢: بديل ٣ |
| **مرحلة عرفة:**<br>- مسار معلق.<br>- توفير نقطة اركاب مركزية.<br>**مرحلة ما بين عرفة ومزدلفة:-**<br>- مسار سطحي على نفس مسار المشاة رقم ٤ وحتى مزم مزدلفة.<br>- مسار معلق داخل مزدلفة.<br>**مرحلة مخيمات مزدلفة ومنى:-**<br>- مسار معلق أعلى المخيمات.<br>- يمر سطحياً فيما بين الجسور. | **مرحلة عرفة:**<br>- مسار معلق مواز لوادي عرنة<br>- نقاط إركاب متعددة غرب عرنة.<br>**مرحلة ما بين عرفة ومزدلفة:-**<br>- مساراً سطحياً بين مسارات المشاة الحالية حتى مزم مزدلفة<br>- تجنب استقطاع ساحات مزدلفة.<br>**مرحلة مخيمات مزدلفة ومنى:**<br>- مسار معلق أعلى المخيمات.<br>- يمر سطحياً فيما بين الجسور. | **مرحلة عرفات:**<br>عمل مسارات معلقة داخل عرفة<br>مسار معلق موازياً لوادي عرنة.<br>**مرحلة ما بين عرفة ومزدلفة:**<br>مساراً معلقاً أعلى مسار المشاة الحالي<br>**مرحلة مخيمات مزدلفة ومنى:**<br>- مسار معلق أعلى المخيمات.<br>- يمر سطحياً فيما بين الجسور. |

جدول1 البدائل التخطيطية لمسار المشروع المقترح بالمشاعر المقدسة

**٤,٦. تقييم البدائل واختيار البديل الامثل:**

للوصول للبديل التصميمي الأمثل تم تأسيس معايير للتقييم يتم على أساسها تقييم البدائل المقترحة للمسار المتحرك بناء على الأهداف التي تم تحديدها مسبقاً كأساس اعتمدت عليه الدراسة ، وقد تم تحديد معايير التقييم وترتيب أولوياتها طبقاً لرؤية وخبرة الباحثين السابقة المرتبطة بأنشطة وخدمة الحجيج وإعطاء وزن نسبى لكل عنصر طبقاً لذلك. وقد تشكلت معايير التقييم من ستة محاور رئيسة بعضها كمي والآخر نوعي لتشمل الأهداف الرئيسة لخدمات الحج. (السلامة – الكفاءة – الكفاية – الملائمة البيئية التكلفة الاقتصادية – التيسير على الحجاج)

**٥,٦. تحديد المسار الامثل لمشروع مسارات دعم حركة الحجاج:**

شكل ١٣: المقترح النهائي لمسار مشروع دعم حركة تنقل الحجاج بالمشاعر المقدسة

الشكل رقم ١٣ يعرض المقترح النهائي لمسار مشروع دعم حركة تنقل الحجاج بالمشاعر المقدسة بمراحله الثلاثة وقد جاءت أهم خصائصها بكل مرحلة كالتالي:

**مرحلة عرفات:**

- عمل مسارات معلقة داخل عرفة لتسهيل عملية تجميع الحجاج من مواقع تتوسط الكتلة العمرانية لمشعر عرفة
- يمر المسار المعلق موازياً لوادي عرنة ، ويعبر الطريق الدائري الغربي.

**مرحلة ما بين عرفة ومزدلفة:**

- يمر المسار سطحياً بمسار المشاة الحالي رقم ٢ وحتى مزم مزدلفة
- يمر المسار معلقا فوق مسار المشاة الشمالي حتى ساحة مسجد المشعر الحرام.

**مرحلة مخيمات مزدلفة ومنى:**

- يمر المسار أعلى طريق سوق العرب ثم طريق الجوهرة معلقاً
- يتقاطع المسار سطحياً أسفل الجسور.

### ٧. التصميم المقترح لمشروع المسار المقترح لدعم حركة الحجاج بالمشاعر المقدسة:

راعى فريق الدراسة أن يضم المشروع كافة الخدمات التي قد يحتاجها الحاج خلال حركته داخل المشروع بين مواقع أداء مناسك الحج المختلفة بالمشاعر المقدسة:

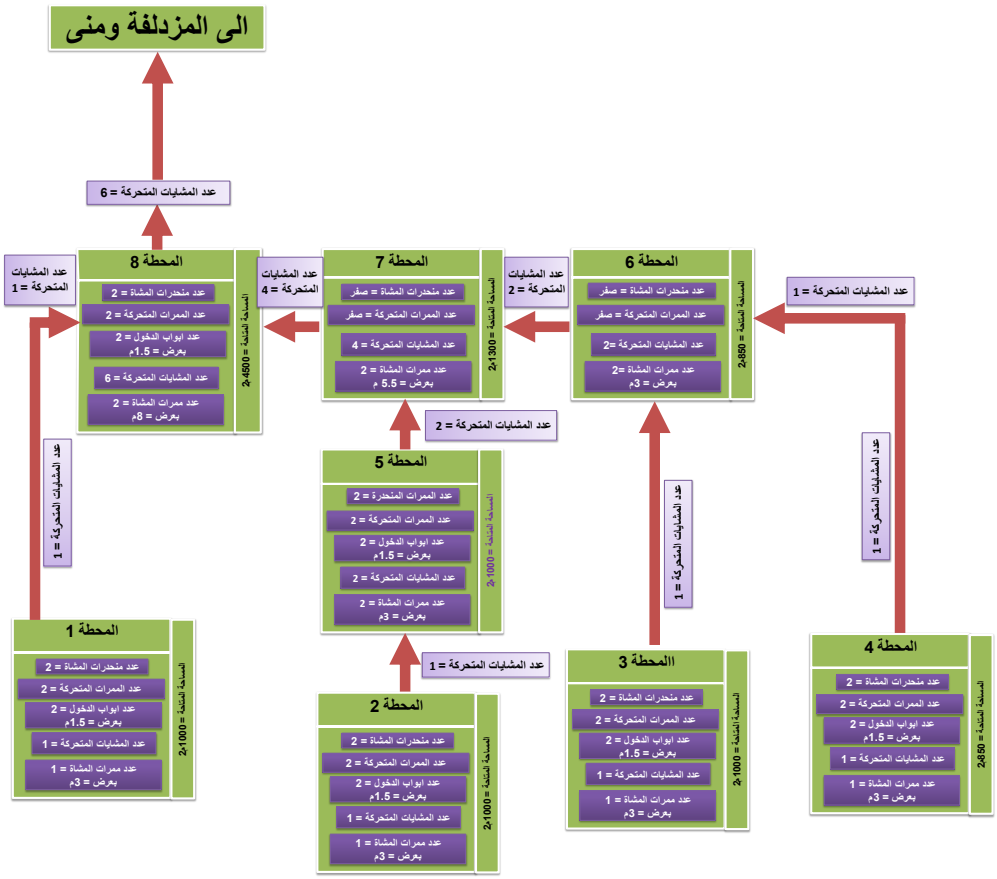
شكل ١٤: المسارات الستة المتوازية داخل فراغ المسارات المكيف المقترح

١,٧. **عدد المسارات:** من دراسات تقدير الطاقة الاستيعابية لكل سير ب١٤٦٠٠ حاج/ ساعة وعليه فالمقترح يجب أن يتضمن ستة مسارات متوازية لنقل نصف مليون حاج خلال أكثر فترات الحج كثافة وهي النفرة من عرفة لمزدلفة حيث يجب نقل الحجاج خلال ستة ساعات فقط. والشكل ١٤ يعرض لقطة منظورية للمسارات الستة المتوازية بالإضافة لمسارات المشي الجانبية بعرض ثمانية امتار في كل جهة والمخصصة لمن يرغب في التنقل مشيا أو باستخدام سيارات كهربائية.

٢,٧. **أماكن إركاب – دوائر الخدمة:** تم مراعاة توفير نقاط إركاب أو محطات لركوب ونزول الركاب لمخيماتهم وبتحقيق مسافات سير من وإلى المخيمات لا تزيد عن ٤٠٠ متر. والشكل ١٥ يعرض مخطط للمشاعر المقدسة موقعا عليه مسار المشايات الستة وموقع المحطات ودوائر الخدمة بنصف قطر ٤٠٠ متر لكل منها وبما يغطي مساحة المخيمات بالمشاعر المقدسة.

شكل ١٥: مخطط للمشاعر المقدسة موقعا عليه مسار المشايات الستة وموقع المحطات ودوائر الخدمة بنصف قطر ٤٠٠ متر

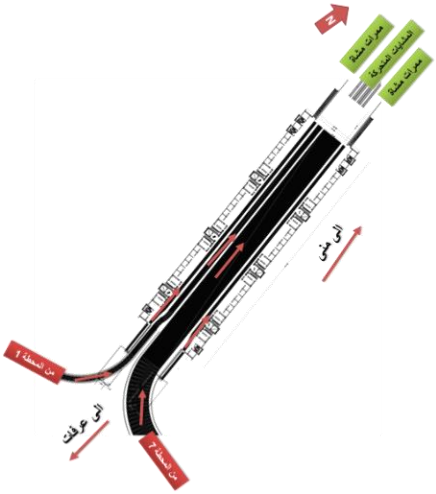
٣,٧. **دراسات الحشود:** تم عمل دراسة اختبار كفاءة تشغيل النظام المقترح في ضوء حركة اعداد الحجاج المتوقع بكل واحدة من محطات الاركاب بالإضافة للمسار الممتد بين المحطات والشكل ١٥ يعرض جانب من مخططات النمذجة الرياضية لتفاصيل مكونات نظام النقل المقترح لنقل الحجاج عند منطقة عرفات بينما يعر الجدول ٢ والشكل ١٦ يعرضان نتيجة اختبار كفاءة حركة الحشود بمحطة عرفات الرئيسية:




شكل ١٦: تفاصيل مكونات نظام النقل المقترح لنقل الحجاج عند منطقة عرفات

| Productivity From Arafat | | |
|---|---|---|
| Item | Value | Unit |
| Outflow 1 المحطة | 14,804 | Person per Hour |
| Outflow 2 المحطة | 14,804 | Person per Hour |
| Outflow 3 المحطة | 14,804 | Person per Hour |
| Outflow 4 المحطة | 14,804 | Person per Hour |
| Outflow 5 المحطة | 29,609 | Person per Hour |
| Outflow 6 المحطة | 29,609 | Person per Hour |
| Outflow 7 المحطة | 59,217 | Person per Hour |
| Outflow 8 المحطة | 88,826 | Person per Hour |
| | | |
| Total Outflow | 88,826 | Person per Hour |

جدول2 أعداد الحجاج الذين يتحركون من عرفات باتجاه مزدلفة




شكل ١٧: رسم يعرض نمذجة أعداد الحجاج المتحركين بمحطة عرفات الرئيسية

**٤,٧. الخدمات:**

راعى التصميم توزيع الخدمات الحكومية والاهلية المختلفة واللازمة لتوفير احتياجات الحجاج أثناء حركتهم لأداء مناسكهم بالإضافة للخدمات الموزعة على كامل طول المشروع، تم مراعاة توفير ثلاثة مراكز خدمية رئيسية،

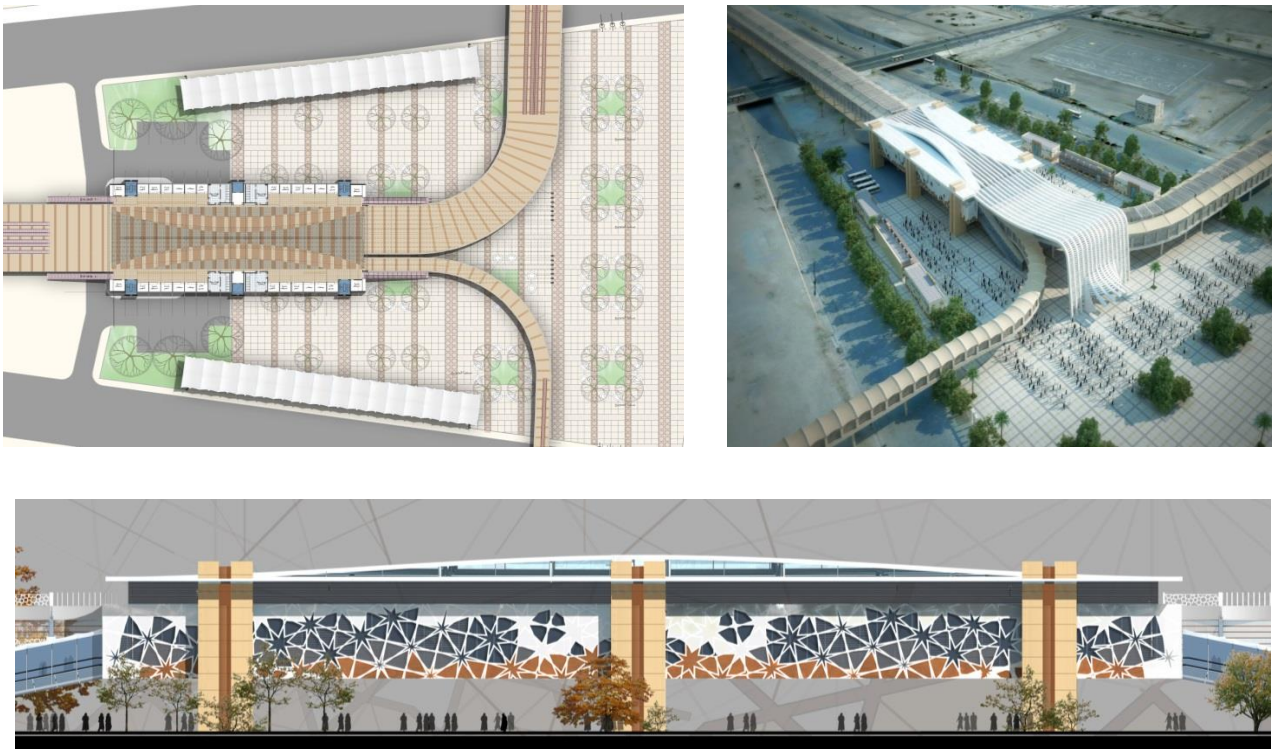
- المركز الاول سطحي أسفل محطة عرفات ١ المعلقة.
- الثاني فهو عبارة عن مركز خدمي وتجاري بمساحة معلقة تزيد عن مائة الف متر مسطح بالإضافة لما يضمه من مواقف سيارات وذلك بالمنطقة بين عرفات ومزدلفة.
- المركز الثالث فهو عبارة عن ساحة معلقة بمنطقة مزدلفة بمساحة تم تقديرها بأربعمائة الف متر مسطح.

والشكل ١٨ يعرض مصورا فضائيا موقعا عليه حدود المشاعر المقدسة ومخطط المسار المقترح بالإضافة لمواقع المراكز الخدمية الثلاثة المقترحة. أم الشكل رقم ١٩ فيعرض لقطات أفقية وواجهة أمامية ولقطة منظورية لمحطة عرفات ١.

الشكل رقم ٢٠ يعرض لقطات لأهم الملامح المعمارية للمركز الخدمي الرئيسي المعلق بالمنطقة بين عرفات ومزدلفة.

والشكل رقم ٢١ تعرض لقطة منظورية لأهم الملامح لساحة مزدلفة المعلقة المقترحة أعلى مواقف الحافلات بمنطقة ساحات مزدلفة أما الشكل ٢٢ فيعرض مسقط أفقي لأحدى الساحات المقترحة وتوزيع الخدمات بها.

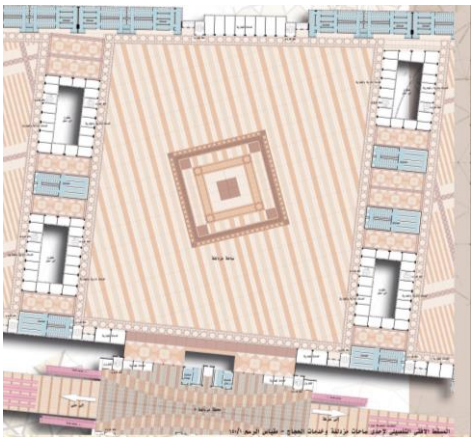
شكل ١٨: مواقع الخدمات الرئيسية على المسار



شكل ١٩: محطة عرفات الرئيسية كمركز رئيسي لتجمع الحجاج

شكل ٢٠: مركز الحجاج الخدمي بالمنطقة بين ما بين عرفة ومزدلفة

شكل ٢١: لقطة منظورية لجانب من ساحات مزدلفة



شكل ٢٢: مسقط أفقي لجانب من ساحة مزدلفة

## ٨. النتائج:

يقدم البحث عددا من معدلات ومعايير النظام المقترح مقارنة بمعدلات ومعايير نظم النقل الأخرى المتاحة حاليا بالمشاعر المقدسة وقد تم صياغة عدد من المعايير الكمية والوصفية لتقييم الأداء المتوقع للمنظومة المقترحة.

### ١,٨. المعايير الكمية لمقارنة المشروع المقترح بنظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة:

الجدول ٣ يعرض مقارنة بين نظم النقل الاربعة الحالية والتي تم رصدها وتوثيق معدلاتها من خلال الدراسة مع المعدلات المتوقعة من حيث الطاقة الاستيعابية ومتوسط زمن الحصول على الخدمة ومتوسط زمن الرحلة:

| | الحافلات التقليدية | الحافلات الترددية | القطار | المشي | نظام المسارات المقترح |
|---|---|---|---|---|---|
| **الطاقة الاستيعابية للنظام (حاج/ساعة)** | ٤٥٠٠ | ٩٠٠٠٠ | ٧٢٠٠ | ٤٥٠٠٠ | ٩٠٠٠٠ |
| **عدد المشمولين بالخدمة (حاج)** | ١,٢٧٦,٠٠٠ | ١,٥٠٠,٠٠٠ | ٥٠٠,٠٠٠ | ٤٢٤,٠٠٠ | ٥٠٠,٠٠٠ |
| **متوسط زمن الرحلة بالدقيقة (عرفة – مزدلفة)** | ١٢٠ | ٣٠ | ٣٠ | ١١٠ | ٦٧ |
| **عدد الوحدات التقريبي المستخدم في النقل** | ٢٥٥٠٠ حافلة | ٣٣٠حافلة | ٢٠ قطار * ١٢ عربة | -- | ٦ مشايات |
| **السعة لوحدة النقل** | ٥٠ شخص | ٥٠ شخص | ٣٠٠٠ راكب | -- | -- |
| **عدد المسارات المخصصة** | ٧ مسارات | ٤ مسارات | مسار واحد | ٤ مسارات | مسار واحد |
| **استمرار الخدمة أيام التشريق** | غير متاحة | غير متاحة | متاحة | متاحة | متاحة |
| **احتمال توقف الخدمة في حال تعطل الوحدات** | لا تتوقف | تتأخر | تتوقف | لا تتوقف | لا تتوقف |
| **الحركة في اتجاهين في نفس الوقت** | غير متاحة | غير متاحة | متاحة | متاحة | متاحة |

جدول3 مقارنة بين معدلات المشروع المقترح مع نظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة

### ٢,٨. المعايير النوعية لمقارنة المشروع المقترح بنظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة:

الجدول ٤ يعرض مقارنة بين نظم النقل الاربعة الحالية والتي تم رصدها وتوثيق معدلاتها من خلال الدراسة مع المعايير الوصفية المتوقعة للنظام المقترح والتي تشكل الاساس لاحتياجات الحجاج من حيث الامان وسهولة الحصول على الخدمة والراحة:

| | الحافلات التقليدية | | | الحافلات الترددية | | | القطار | | | المشي | | | نظام المسارات المقترح | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التقييم | الوزن النسبي | القيمة النهائية | التقييم | الوزن النسبي | القيمة النهائية | التقييم | الوزن النسبي | القيمة النهائية | التقييم | الوزن النسبي | القيمة النهائية | التقييم | الوزن النسبي | القيمة النهائية |
| الراحة خلال الرحلة | ٢ | %٣٠ | ٦ | ٤ | %٣٠ | ١٥ | ٣ | %٣٠ | ٩ | ١ | %٣٠ | ٢ | ٤ | %٣٠ | ١٢ |
| سهولة حصول الخدمة | ٢ | %٣٠ | ٦ | ٣ | %٣٠ | ٩ | ٢ | %٣٠ | ٦ | ٤ | %٣٠ | ١٢ | ٤ | %٣٠ | ١٢ |
| الحفاظ على البيئة | ١ | %٢٠ | ٢ | ٢ | %٢٠ | ٤ | ٤ | %٢٠ | ٨ | ٥ | %٢٠ | ١٠ | ٤ | %٢٠ | ٨ |
| الأمان | ٢ | %١٠ | ٢ | ٤ | %١٠ | ٤ | ٢ | %١٠ | ٢ | ١ | %١٠ | ١ | ٤ | %١٠ | ٤ |
| الامن من الضياع | ١ | %١٠ | ١ | ٥ | %١٠ | ٥ | ٣ | %١٠ | ٣ | ١ | %١٠ | ١ | ٥ | %١٠ | ٥ |
| الخدمة خلال أيام التشريق | لا توجد | | | لا توجد | | | توجد | | | توجد | | | توجد | | |
| قيمة التقييم النوعي | | | ١٧ | | | ٣٧ | | | ٢٨ | | | ٢٦ | | | ٤١ |

جدول4 المعايير النوعية لمقارنة المشروع المقترح بنظم النقل المستخدمة بالمشاعر المقدسة

**٩. الاهداء:**

يشكر الباحثان ويهدي هذا الجهد لمركز فقيه للأبحاث والتطوير لتبنيه ودعمه لهذا البحث.

**١٠. المراجع:**


١. البدوي أحمد ، برنامج الحصر السنوي , معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج ١٤٣٢ هـ

٢. النقابة العامة للسيارات، وزارة الحج ، التقرير السنوي لإحصاءات النقل، موسم حج ١٤٣٢ هـ.

٣. بايزيد، أحمد بن علي. **إطار عام للتخطيط الشامل للنقل بمكة المكرمة.** ١٤٣٠ هـ
http://swideg.jeeran.com/geography/archive/2009/1/786090.html

٤. لجنة الحج المركزية ، ***التقرير النهائي لأعمال حج ١٤٣١ هـ*** ، مكة المكرمة، ١٤٣٢هـ.

٥. مصلحة الإحصاء العامة والمعلومات. وزارة الاقتصاد والتخطيط السعودية، **الكتاب الإحصائي السنوي** ١٤٣١ هـ – ١٤٣٢ هـ.
www.cdsi.gov.sa/2010-10-02-08-30-17/142-hajj-1432

٦. عصام القيسي ، فاضل عثمان ، أحمد محمد عبد الرحمن شحاتة. **مشروع تقييم الاداء للتشغيل التجريبي للخط الجنوبي لقطار الحرمين الشريفين**، دراسة غير منشورة، مركز التميز في أبحاث الحج والعمرة . (1430 هـ).

7. Thyssen Kurpp, Product specification sheet.2010.