نحو نظم أكثر استدامة في النقل بالحج

أ.د أحمد محمد عبد الرحمن شحاتة
قسم العمارة الاسلامية
كلية الهندسة والعمارة الاسلامية
جامعة أم القرى

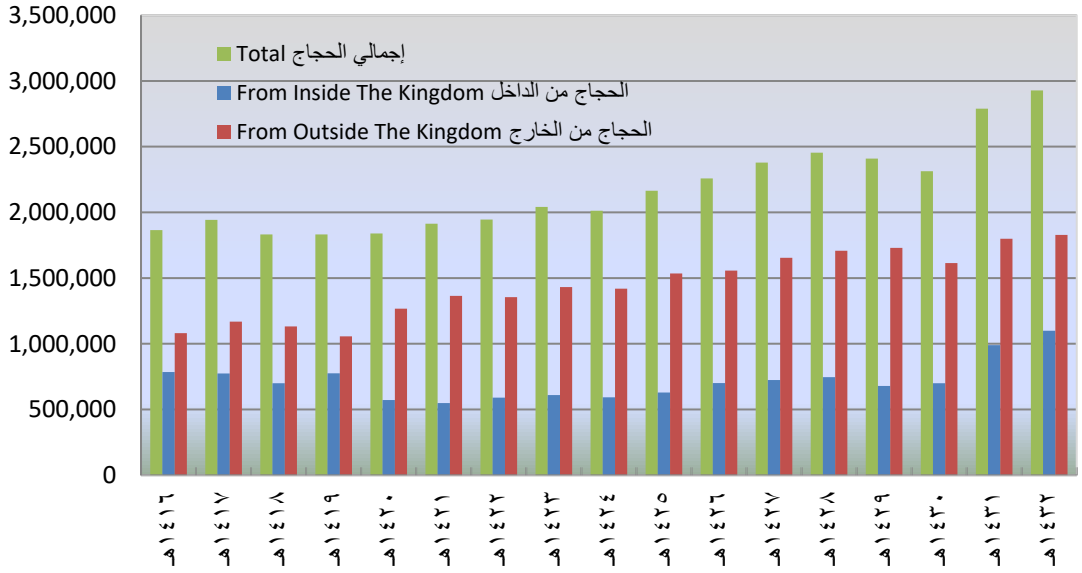
د/ محسن محمد إبراهيم
قسم العلوم الهندسية
كلية المجتمع
جامعة ام القرى

موجز البحث:
تستقبل مكة المكرمة ما يقارب الثلاثة ملايين حاج سنويا ، وفي ظل تطور وسائل الاعلام والتطور الاقتصادي في دول ومجتمعات العالم الاسلامي ، وتتصف أنشطة الحج بالكثافة العالية وضيق الحيز الزمني حيث يؤدى الثلاثة ملايين حاج مناسكهم على مدار خمسة ايام يتنقلون فيها داخل مسافة لا تزيد عن ستة عشر كيلومترا وبأنشطة محكومة زمنيا.
وقد شهدت مكة المكرمة خلال العقود الماضية تطورات كبيرة في المرافق والخدمات مما أثر بشكل كبير على تزايد حجم الطلب على النقل فيها، ويعد نقل الثلاثة ملايين حاج خلال رحلة الحج بمكة المكرمة والمشاعر المقدسة من أكثر الخدمات التي تقدم للحاج تكلفة بيئية في ظل مرافق ونظم النقل التقليدية المتاحة وهذا ما حذا بالعديد من الجهات المسؤولة والباحثين لدراسة بدائل النقل الجماعي التي تتيح تقديم هذه الخدمة وفي هذا المجال تعددت المشروعات والمحاولات .
وتأتي هذه الدراسة في هذا السياق حيث تلقي الضوء على حجم الطلب على النقل بالحج وأنماط النقل وبنيته التحتية المتاحة وحجم الاستثمار في تلك البينة التحتية ومميزات وعيوب كل منها.
ويقدم البحث المشي كأحد البدائل الارخص اقتصاديا والانسب بيئيا حيث يتناول البحث بالتحليل أعداد وفئات الحجاج المشاة والتوقعات لحجم الطلب في حال وجود وسائل مساعدة أو بيئة عمرانية ملائمة للمشي بالإضافة لتحليل للبيئة العمرانية الحالية لمسارات المشاة وطبيعة ومراحل حركة الحجاج.
ويلقي البحث الضوء على أهم التقنيات التي يقدمها المنتجون لتقنيات وسائل دعم حركة المشاة ، وأهم المشاريع في العالم في هذا السياق، ومن ثم يعقد مقارنة تحليليه لتلك التقنيات لتحديد مميزات وعيوب كل منها وتخلص الدراسة إلى مقترح متكامل لنظام لدعم حركة الحجاج المشاة حيث تم تقديم مقترح عمراني ومعماري وتقني لهذا النظام.

الكلمات الدالة:
مكة المكرمة – نظم النقل – أنشطة الحج–نظم التقنية المستدامة.

١. مقدمة:

مكة المكرمة هي مهبط الوحي وقبلة المسلمين ومقصد كل حاج ومعتمر وضمن هذا الإطار فقد تميزت عن باقي المدن في العالم بأنها نقطة جذب إلى أن يرث الله الأرض ومن عليها، الحج أحد أركان الإسلام الخمسة، وهو فريضة يجب أداؤها في وقت معين ومكان معين، حيث يعد الحج إلى بيت الله الحرام أكبر تجمع بشري سنوي يتم في حيز مكاني وزماني محدد. ففي عام 1432هـ، على سبيل المثال، بلغ إجمالي عدد الحجاج حوالي 3 مليون حاج، وفد 1.9 مليون منهم من خارج المملكة العربية السعودية ، ومع تطور أعداد الحجاج في حيز فراغي ثابت أصبح من الضروري إيجاد السبل والحلول لتوفير المكان الآمن ووسائل الانتقال لهذه الأعداد الكبيرة من الحجاج حيث عملت الحكومة السعودية الرشيدة على توفير أقصى الإمكانيات لذلك عاماً بعد عام ، ومن هنا جاءت هذه الدراسة ضمن جهود الدارسين والباحثين المسلمين في التعامل مع مشكلات تحسين ظروف الحج وخدمات. [1]



شكل رقم 1 رسم بياني يوضح حصر أعداد الحجاج خلال السبعةعشر سنة الماضية

المصدر: الباحث [2]

٢. التعريف بأنشطة الحج: [3]

مع وجود اختلافات طفيفة بين أتباع المذاهب الشرعية في تتابع وتسلسل أنشطة الحج فإن لأنشطة الحج تتابع وتتالى زماني ومكاني (فيما يمكن أن يطلق عليه الزماكان) ، ومما يعقد مشكلة النقل خلال الحج ارتباط أنشطته بجدول زمني ومكاني يحكمها على مدار أيام الحج حيث :-

- يقضي الحجيج يوم الثامن من ذي الحجة كاملاً بمنى.
- ينتقل الحجاج من منى لعرفة بنهاية نهار التاسع من ذي الحجة.
- ينتقل الحجاج من عرفة إلى مزدلفة بعد الغروب لقضاء ليلة العاشر من ذي الحجة بمزدلفة.
- ينتقل الحجاج من مزدلفة إلى منى فجر العاشر من ذي الحجة لقضاء أيام التشريق الثلاث بمنى.

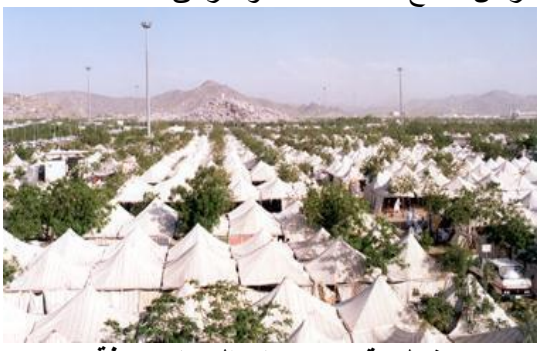
شكل رقم 2 أنشطة الحج وعلاقتها بالمكان والزمان . المصدر : الباحث

توضح الخريطة السابقة توزع أنشطة الحجاج على مسافة تقدر 16كم يتحرك قرابة الثلاثة ملايين حاج فيها ومعهم كافة الخدمات اللازمة.

٣. مكونات البيئة العمرانية بالمشاعر المقدسة: [4]

وتتكون البنية التحتية والمنشآت الخدمية بشكل رئيسي من مباني خدمية ومرافق دائمة وحدات سكينة من منشآت خفيفة أو مباني مؤقتة - الاشكال من 2 – 6 تعرض نماذج لتلك الخدمات والمرافق.

شكل رقم 3 وحدة حمامات بعرفة



شكل رقم 4 مخيمات الحجاج بعرفة

شكل رقم 4 جسر الجمرات

شكل رقم 5 مسجد نمرة

شكل رقم 5 مخيمات الحجاج بمنى

شكل رقم 6 استراحات الحجاج بمزدلفة

٤. البنية التحتية للنقل بالمشاعر المقدسة:

الشكل رقم (7) يعرض شبكة ومحاور النقل وهى كالتالي: [5]

- ثلاثة من المسارات الشمالية التي تربط المشاعر ويتم تخصيصها لحركة النقل الترددي وتخدم حجاج تركيا وجنوب شرق آسيا وإيران وأفريقيا غير العربية.
- أما مسار القطار الجنوبي فهو معلق كاملاً بحيث لا يتقاطع مع أي من طرق السيارات، وتم تخصيصه لحجاج الداخل ودول الخليج. [6]

- ويقع عدد من مسارات السيارات شمال وجنوب خطوط المشاة ، وتخصص لنقل باقي فئات الحجاج ، بالإضافة لطريق الهدا الذي يجري اعتباره كأحد مسارات الحج خلال السنوات الثلاثة الماضية.
- أما وسط المشاعر فيضم عدداً من مسارات المشاة والتي تنطلق مباشرة من شمال وجنوب مسجد نمرة وحتى منطقة الجمرات مروراً بساحة المشعر الحرام بمزدلفة.

وأهم التقاطعات المؤثرة على الحركة هي :

- تقاطعات الطريق الدائري الغربي لعرفات وكلها سطحية عدا تقاطعات طريق المشاة.
- تقاطعات متعددة المستوى بين طرق الحج من الشرق للغرب ، وطرق الربط بمكة المكرمة من الشمال للجنوب طريق الملك عبد الله وطريق الملك خالد وطريق الملك فيصل.

شكل رقم 7 خريطة طرق الحج وتقاطعاتها

٥. أنماط النقل بالمشاعر المقدسة (6، 7، 8)

ويتوزع الحجاج من حيث نظام النقل وفقا لإحصاءات النقابة العامة للسيارات بوزارة الحج لعام 1432 هـ كالتالي:

وفقا لإحصاءات وزارة الحج لعام 1432 هـ بلغ إجمالي أعداد الحجاج 3 مليون حاج وقد أمكن توزيع أعداد الحجاج طبقا لوسائل تنقلهم بالمشاعر المقدسة أثناء أداء فريضة كالتالي:

١. قدر عدد الحجاج مستخدمي القطار 500 ألف حاج عام 1432 هـ، ـ التشغيل الكامل للخط الجنوبي (أماكن الإقامة للحجاج معزولة عن باقي المخيمات بمنطقة عرفة). شكل رقم 10
٢. طبقا لإحصاءات النقابة العامة للسيارات أنه قد تم نقل مليون حاج من حجاج الخارج بنظام النقل الترددي (أماكن الإقامة للحجاج ومسارات الحركة الترددية مفصولة عن باقي المشاعر المقدسة بأسوار). (7)

شكل رقم 8 قطار المشاعر المعلق

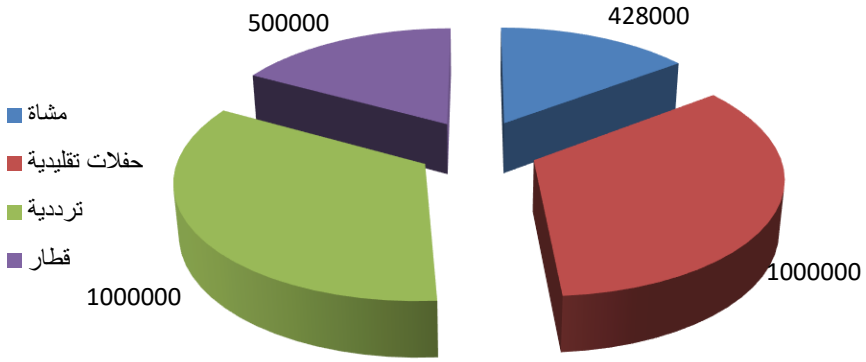
شكل رقم 9 نظام النقل الترددي

٣. إجمالي أعداد الحجاج الذي تم نقلهم بالحافلات نظام النقل التقليدي مليون حاج منهم 14 ألف حافلة تعمل تحت مظلة النقابة العامة للسيارات مخصصة لنقل حجاج الخارج.[8]

٤. وعليه يكون العدد المتبقي من الحجاج يكون ما يمثلون الحجاج المشاة وعددهم نصف مليون حاج تقريبا .

شكل رقم 10 النقل التقليدي بالحافلات

شكل رقم 11 مسار المشاة بالمشاعر المقدسة



شكل رقم 12 توزيع الحجاج وفقاً لوسائل النقل خلال رحلة الحج بالمشاعر المقدسة المصدر الباحث بتصرف

من الشكل رقم 10 يتضح أن هناك اثنين مليون حاج من إجمالي ثلاثة ملايين حاج يتم نقله بوسائل نقل تستخدم الديزل. وأن الحجاج المشاة الأقل تكلفة بيئيا نسبته لا تتعدى 15% من إجمالي عدد الحجاج.

٦. المشي كأحد البدائل المستدامة للتنقل بالمشاعر المقدسة: (9، 10)

يعتبر النقل بالمشي أحد الأنماط الرئيسية للنقل بمكة المكرمة وذلك لقرب المسافة بين المشاعر في حالة الحج ، مما يجعل الانتقال بالمشي أحد الخيارات الرئيسية بالنسبة للمستخدمين، و إدخال حلول فنية لتفعيل المشي وتسهيل ورفع كفاءته يجعل المشى وسيلة بيئية للنقل بالمشاعر المقدسة ، ومن دراسة مسارات وأزمنة رحلة الحج يسير الحاج خلال رحلة الحج مسافة تصل إلى ما يقارب 30 كم بمعدل يصل إلى 7.5 كم يوميا ويمكن تقسيمها تفصيليا إلى رحلات فرعية وفقا للجدول التالي:

الرحلة	طول الرحلة بالكيلو متر
منى – مسجد نمرة	11.620 كم
مسجد نمرة – مسجد المشعر الحرام	6.850 كم
مسجد المشعر الحرام – جسر الجمرات	5.380 كم
جسر الجمرات – مجازر المعيصم	3.220 كم
جسر الجمرات	1.100 كم
جسر الجمرات – الحرم المكي	6.700 كم
الاجمالي	**24.87 كم**

٧. البيئة العمرانية لمسارات المشي الحالية: (4، 10)

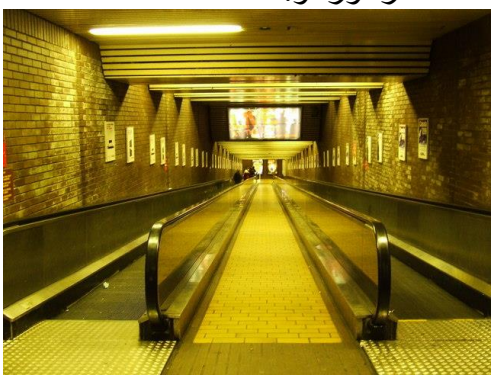
لا توجد شبكة حركة مصممة خصيصا للمشاة سواء داخل المناطق العمرانية بمكة أوالمشاعر المقدسة أو بالمناطق بين المشاعر وبعضها البعض بل أنه لا توجد أرصفة للمشاة في المناطق العمرانية بالمشاعر المقدسة والخريطة الشكل رقم 13 تعرض شبكة نقل الحجاج الحالية حيث تظهر شبكة طرق السيارات ومسار خط القطار الحالي بالإضافة لمسار المشاة الحالي والذي يتوسط شبكة الحركة ، وهو عبارة عن طريق اسفلتي يبلغ طوله من مسجد نمرة بمشعر عرفات إلى بداية ساحة مسجد المشعر الحرام بمشعر مزدلفة حوالي 6.850 كم وبعرض 30 مترا في الاتجاه الواحد و بعرض إجمالي حوالي 70 متر ويتضمن جسرين للمشاة يمران فوق وادي عُرنه، كما يلتقي بطريق رئيسي آخر يبدأ من جبل الرحمة بمشعر عرفات بطول 8.620 كم وعرض 30 مترا , كما يوازي في ثلثي طوله طريق مشاه آخر يبدأ من جنوب مسجد نمرة بعرض 30 متر ، وقد تم تزويدهما بالخدمات اللازمة لراحة ضيوف الرحمن من مراكز صحية وحمامات واستراحة واحدة.

شكل رقم 13 خريطة توضح مسار المشاة وعلاقته بشبكة نقل وحركة الحجاج المصدر: الباحث

٨. التقنيات المستخدمة في دعم المشاة:

يعتبر نقل أعداد كبيرة من الركاب لمسافة طويلة أمر متاحا هذه الايام باستخدام العديد من وسائل النقل مثل القطارات والطائرات أما نقل أعداد كبيرة من الركاب لمسافات وأزمنة قصيرة فإنها تعتبر مشكلة كبيرة. وتعد المسارات المتحركة أحد أنسب الحلول لنقل آمن وسريع ومريح افقيا أو مائلا لتسهيل المشي لمسافات طويلة, وهناك العديد من المشاريع التي تم فيها استخدام المسارات المتحركة مثل:

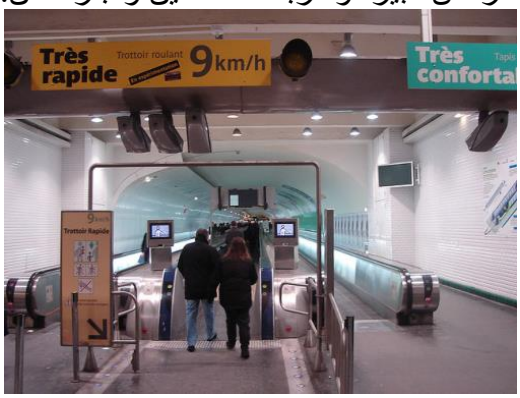
- ربط محطات المترو تحت الأرضي بلندن (محطة واترلو والمحطة المركزية)
- محطة شارع بيوكانون ومحطة جلاسجو كوينز.
- بهونج كونج ربط محطات عدة مثل الخط بين تسيمتشاتسو ومحطة تسيمتشا
- مطار تورنتو.



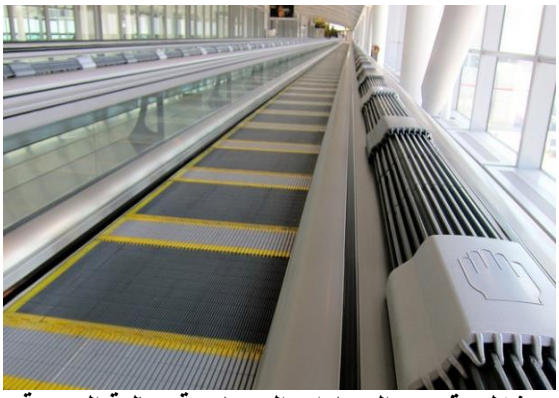
شكل رقم 14 محطة جلاسجو كوينز[11]

شكل رقم 15 مطار تورنتو[12]

شهدت صناعة المسارات المتحركة طفرات كبيرة خلال السنوات العشر الماضية مع تحقيق سرعات متباينة مثل ما حققته شركة cinm في مشروع Le trottoir Roulant. بالإضافة لمشروع شركة تايسون بمطار تورنتو بسرعات تراوحت بين 11 ، 7.2 كيلو متر/الساعة ، وقد أثبت كلا المشروعين إمكانية استخدام تلك التقنية الحديثة لنقل العديد من الاشخاص لمسافة طويلة نسبياً بين موضعين في وقت زمني بسيط ليس فقط للأشخاص لكن أيضا لعربات الاطفال والاشخاص الحاملين لأغراض كبيرة ولعربات المعاقين وكبار السن.



شكل رقم 16 مشروع Le trottoir Roulant[13]

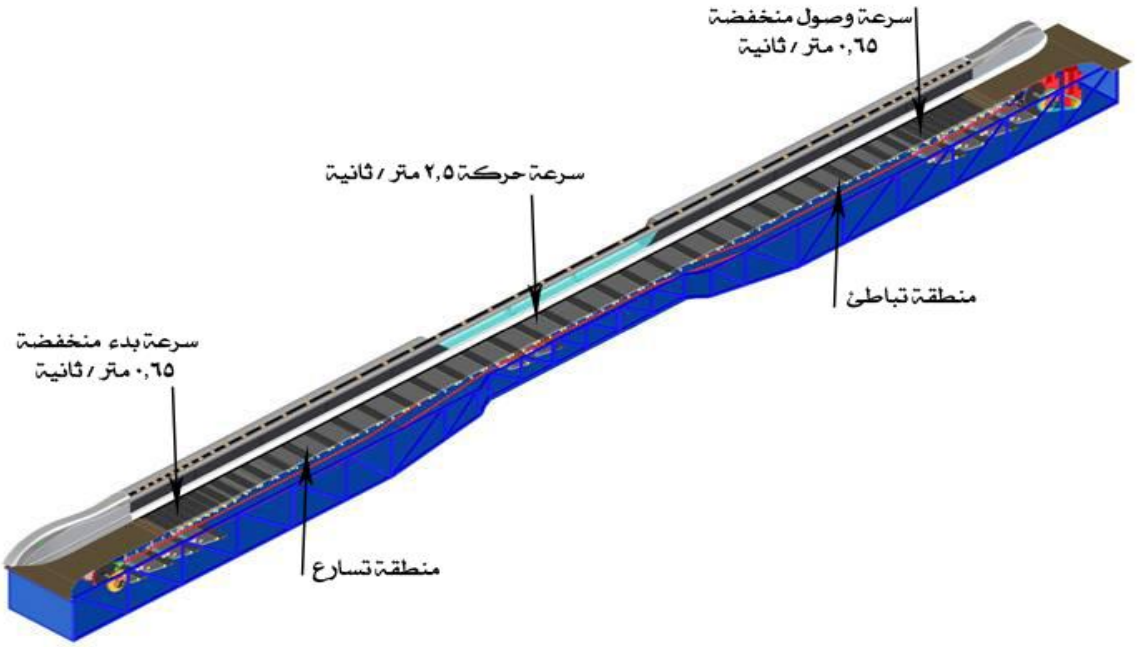


شكل رقم 17 المسارات المتسارعة عالية السرعة شركة تايسون - مطارتورنتو[14]

تقوم فكرة المسارات المتسارعة على الحركة البطيئة عند بداية المسار ونهايته بسرعات تتراوح بين 30 -40 متر / دقيقة. ومن ثم يتسارع حتى يصل إلى سرعته القصوى في منتصف المسار والتي تتراوح بين 100 – 150 متر/ دقيقة.

هذه الفكرة اثرت بشكل كبير على التصميم والتصنيع والتطوير لهذا النمط من المسارات والشكل رقم (18) يعرض أهم مكونات هذا النظام ، وتتلخص أهم خصائص تلك المسارات في:

- 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 للمسار ومن ثم يتم تمديد أرضية المسار مع الحفاظ على تماسك تلك الأرضيات,
- يتم استخدام وحدات منفصلة كمساكات تتحرك متزامنة مع المسار بدلا من الكوبستة المتحركة لتأمين حركة متزامنة وآمنة لكوبستة المسار مع أرضيته.
- التقنية الجديدة للمسارات المتسارعة تعد أقل في استهلاك الطاقة وتنتج حرارة أقل وتحتاج لصيانة أقل حيث لا تحتاج لتغير زيوت أو استبدال أجزاء بنفس المعدل للمسارات التقليدية.



شكل رقم 18 يعرض عملية التسارع للمسار المتحرك. [15]

وقد تم عمل مسح ميداني للشركات المنتجة لتقنيات نقل المشاة بالمشايات المتحركة و تم التوصل من هذا المسح إلى أن موضوعات مثل سلامة المستخدمين ، التوفير في استهلاك الطاقة و قلة الحاجة للصيانة أصبحت شبه متاحة عند كافة المصنعين بفروق طفيفة بينهم ولكن الاختلاف الظاهر بينهم هو في السرعة وعدد الاشخاص المنقولين.

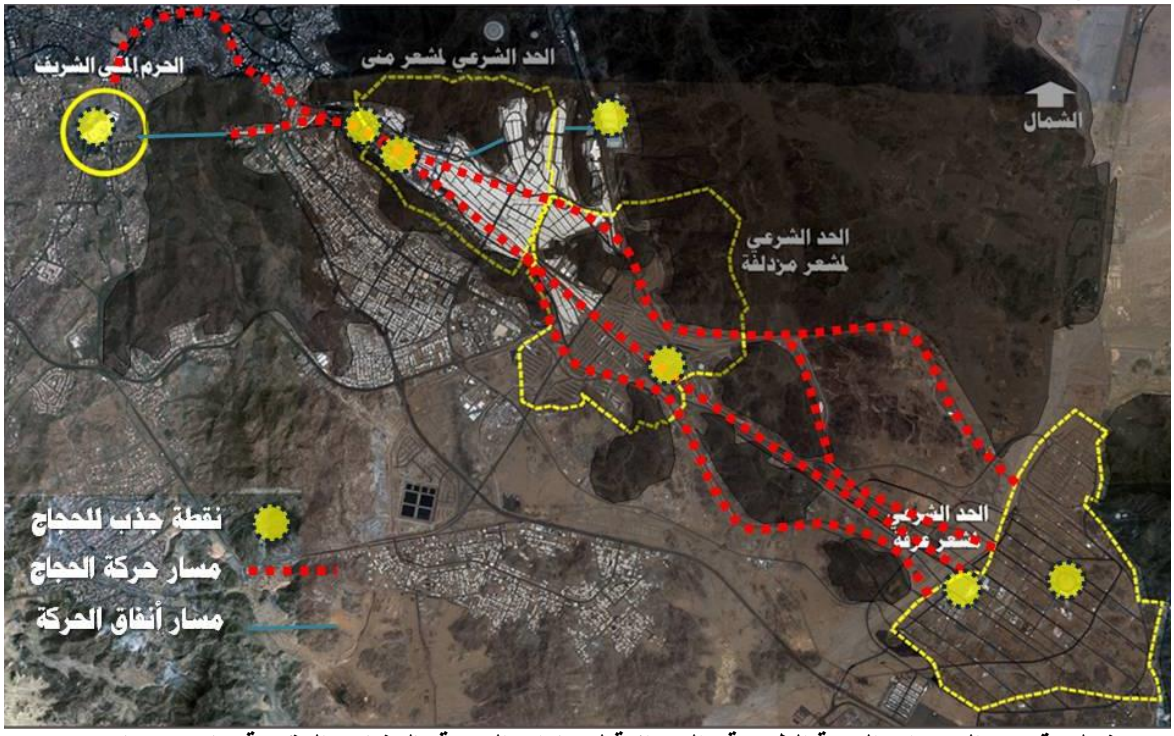
الجدول التالي يعرض ملخص مقارنة لأهم المنتجين الذين شملهم المسح الميداني:

الشركة المنتجة	تايسونThyssenKrupp		كون:KONE	ميتسوبيشي:Mitsubishi	هيتاشي: Hitachi	شندلر:Shinduler
الموديل	Turbo track	Orinoco xtra	195	1200	S1400MXHP	9500AE-10
اقصى طول	1500 متر	200 م	اقصى طول 250 متر	190 متر	31.180 m	31.180 m
اقصى العرض	120 سم	100 سم	120/140 سم	140.6 سم	120 سم	100 سم
السرعة	تتسارع من 40 إلى 120 متر/ الدقيقة	40 متر/ دقيقة	40 متر/ دقيقة	45 و40 متر/ دقيقة	40 متر/ دقيقة	40 متر/ دقيقة
التدفق الناتج	14600 شخص/ ساعة	8755شخص/ ساعة	9000 شخص/ دقيقة	9000/13500 شخص/ دقيقة	9000 شخص/ دقيقة	9000 شخص/ دقيقة
بيئة التشغيل	مكيفة	مكيفة / خارجية	مكيفة / خارجية	مكيفة	مكيفة	مكيفة
وحدات السلامة	توجد	توجد	توجد	توجد	توجد	توجد
الحفاظ على الطاقة	توجد	توجد	توجد	توجد	توجد	توجد
دورة الصيانة	36,000		20,000			
العمر الافتراضي	320,000 ساعة		200,000 ساعة			

جدول رقم 1 مقارنة للمواصفات الفنية لأشهر الشركات المنتجة للمشايات المتحركة. المصدر: الباحث

٩. المحددات البيئية الطبيعية والعمرانية لمسارات الحج بمكة المكرمة والمشاعر المقدسة

يظهر الشكل رقم 19 أن مناطق المشاعر المقدسة عبارة عن أودية تحيط بها جبال بارتفاعات تتراوح بين 30 و 300 متر أما شبكة الحركة الرئيسية فتمتد من الغرب إلى الشرق وأن هناك محاور من الانفاق تربط منى بكل من الحرم المكي الشريف و المجازر بمنطقة المعيصم وهناك عدد من المحاور العمودية تقطع كل واحد من المشاعر المقدسة وكلها معلقة. ومسار القطار ومحطاته ايضاً معلقا إلى الجنوب من المشاعر المقدسة.

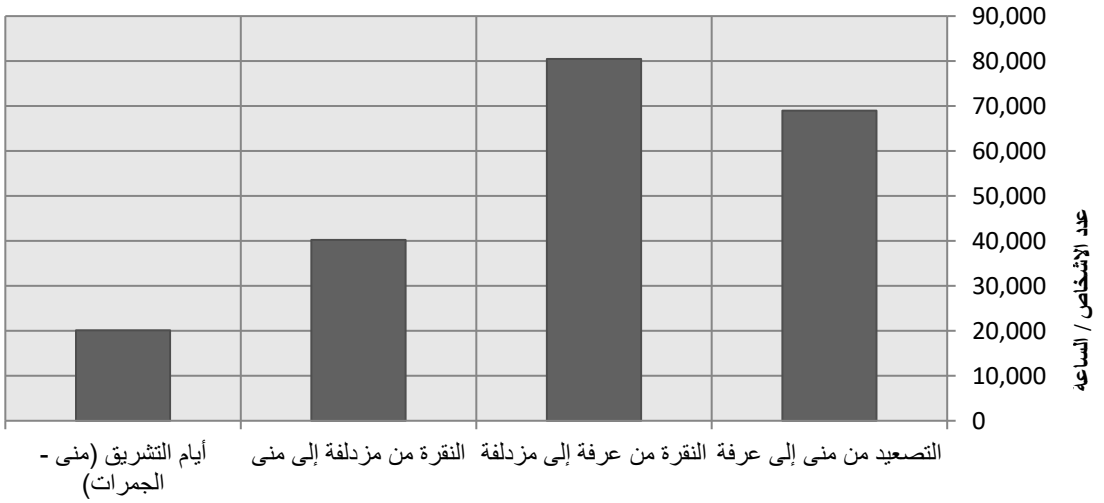


شكل رقم 19 المحددات البيئية الطبيعية والعمرانية لمسارات الحركة بالمشاعر المقدسة . المصدر: الباحث

١٠.تقدير حجم الطلب والتدفق على خدمة المشي خلال مراحل الحج الزمنية المختلفة:

وفقا لما تم تقديره من أن حجم الطلب على مسارات المشاة لحج عام 1432 هـ **428000** حاج فإنه

بتوزيع تلك الأعداد على المدى الزمني لكل واحدة من مراحل الحج يكون الناتج وفقا للرسم البياني بالشكل رقم 20. تجدر الإشارة إلى أن كل واحدة من مراحل الزمنية تتضمن فترات يتصاعد فيها حجم الطلب وأن هناك فترات يقل فيها حجم الطلب وأن النسب المعروضة بالجدول هي القيم المتوسطة لحجم الطلب ويوضح الرسم البياني أن أكثر المراحل طلبا للخدمة هي مرحلة الانتقال من عرفة إلى مزدلفة والبالغ طولها 5.7 كيلو متر وذلك نظرا لضيق الفترة الزمنية الخاصة بها والتي تم تقديرها بستة ساعات وتبدأ من غروب يوم التاسع من ذي الحجة وتمتد لمنتصف ليل العاشر من ذي الحجة.



شكل رقم 20 توزيع أعداد الحجاج على مراحل رحلة الحج المصدر: الباحث

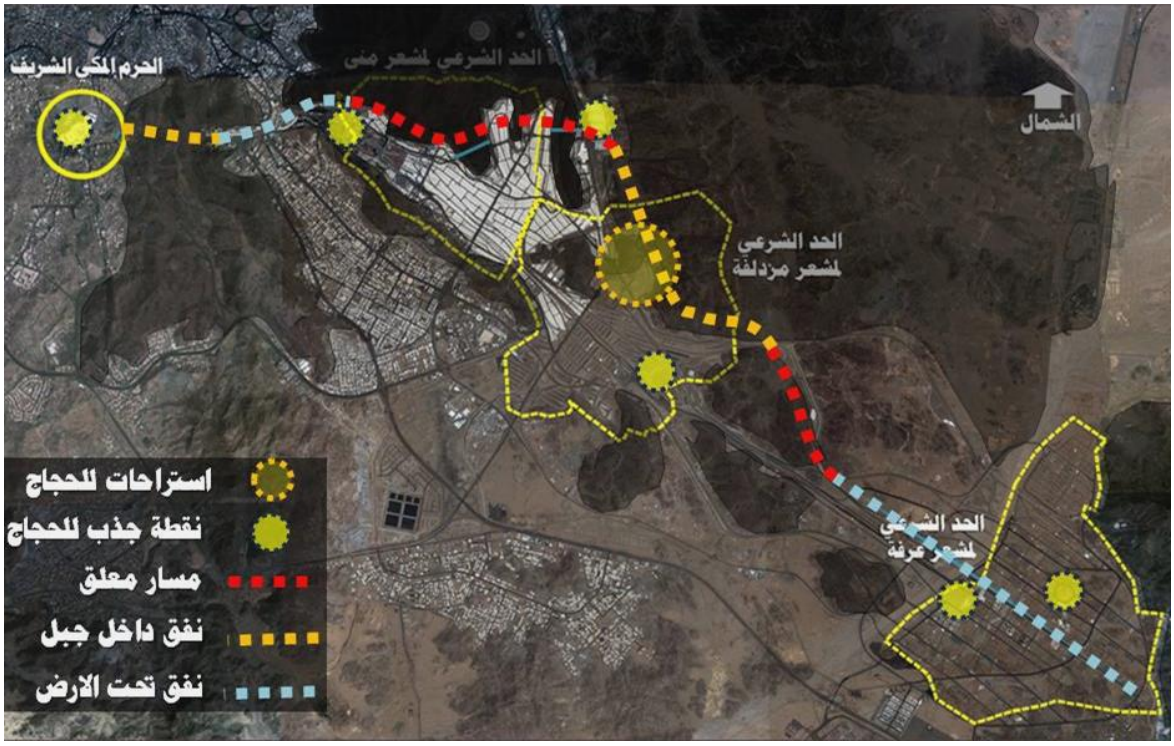
جدول (2) يعرض حجم التدفق المطلوب تحقيقه خلال كل واحدة من مراحل الحج وبالتالي عدد المسارات الواجب توفيرها لكل رحلة وكما يتضح من الجدول أن أكثر رحلة تحتاج لمسارات هي الرحلة من عرفة لمزدلفة كما سبق الاشارة لضيق الفترة الزمنية التي يتم نقل الحجاج خلالها، ونخلص من الجدول إلى أن ستة مسارات تفي بكامل الاحتياج على مدار الحج برحلاته كاملة مع اعتبار أن طاقة المسار الواحد هو 14600 شخص في الساعة كما هو موضح بجدول مقارنة منتجي المسارات السابق عرضه.

مراحل الحج	اتجاه الحركة	الاتجاه	المسافة بالكيلو متر	المدى الزمني للرحلة	التدفق المطلوب حجاج / الساعة	عدد المسارات الوجب توفيرها
التصعيد من منى إلى عرفة	منى – عرفات	اتجاه واحد	12	7 ساعات	68971	5
النقرة من عرفة إلى مزدلفة	عرفات – مزدلفة	اتجاه واحد	5.7	6 ساعات	80466	6
النقرة من مزدلفة إلى منى	مزدلفة – منى	اتجاه واحد	6.3	12 ساعة	40233	3
أيام التشريق منى – الجمرات	منى - الجمرات	مزدوج	6.3	24 ساعة	20117 في كل اتجاه	4 (2 * 2)
أيام التشريق منى – الحرم	منى – الحرم	مزدوج	7.0	24 ساعة	20117 في كل اتجاه	4 (2 * 2)

جدول رقم 2 حجم التدفق المطلوب تحقيقه خلال كل واحدة من مراحل الحج. المصدر: الباحث

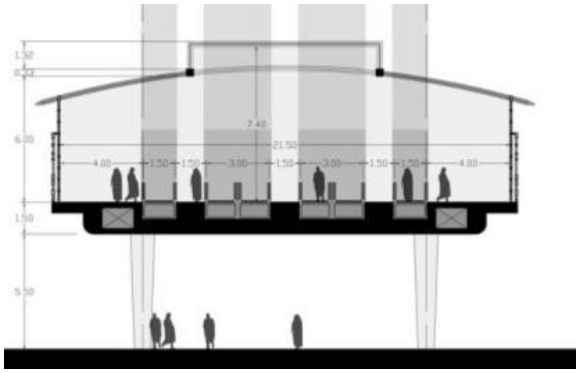
١١.المسار المقترح لحركة الحجاج المشاة:

يعرض الشكل رقم 21 مسارا المحور المقترح بعرض يتراوح بين 20 و30 مترا يضمن ستة مسارات متحركة بالإضافة لمسارين كل منهما بعرض 3 أمتار على أن يكون معلقا في بعض المناطق ومخترقا الجبال في مناطق أخرى ليحقق أقصر مسافة مشي للحجاج فيما بين مناطق الحركة ونقاط الجذب والتوجيه وذلك لنقل إجمالي الحجاج المشاة، وبعرض الشكلين 22 و23 قطاعا عرضيا ولقطة منظورية توضحان تصور الباحث للبيئة الداخلية للمشروع



شكل رقم 20 خريطة تعرض المسار المقترح للمشايات المتحركة المصدر: الباحث

شكل رقم 22 لقطة داخلية تعرض ملامح البيئة الداخلية للمسار المقترح . المصدر: الباحث



شكل رقم 23 قطاع رأسي بالمسار المعلق المقترح
المصدر: الباحث

١٢.النتائج:

خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

- هناك أربعة أنماط للنقل بالمشاعر المقدسة هي القطار والترددية والمشي والنقل التقليدي بالحافلات
- أعداد الحجاج المشاة بـ 428000 حاج وهو ما يمثل الاساس لحجم الطلب المتوقع على خدمة الشي
- البيئة العمرانية الحالية لمسارات المشاة غير مصممة لهذا الغرض مؤهلى سواء داخل الكتلة المبنية لمكة والمشاعر المقدسة أو فيما بينها.

يمكن تقسيم الحج إلى خمسة مراحل هي:

منى - عرفات	عرفات - مزدلفة
مزدلفة - الجمرات	الجمرات - المعيصم
المعيصم - منى	منى - الحرم

- النقل في الحج من أكثر الخدمات إستهلاكا وإساءة للنظم البيئية بالبيئة.
- هناك تقدم كبير في تقنية المشايات المتحركة في السلامة والاستدامة ورسعة النقل والذي بلغ 9 كم/ الساعة.

١٣.التوصيات:

- يجب أن تتصف جهود التنمية بمكة المكرمة بالتكامل والتواصل والاستدامة.
- يجب رصد مظاهر ومصادر التلوث الناتج عن أنشطة الحج والعمل على الحد منه.
- يجب أن تتعدد نظم النقل في الحج.
- يجب تشجيع المشي كاحد النظم الاقل كلفة اقتصاديا وبيئيا.
- يجب تهيئة بيئة ملائمة كمسارات مخصصة لحركة المشاة وتتضمن احتياجاتهم.
- يجب الاستفادة من الحلول التقنية في تحقيق الاستدامة وتوسعة القدرة الاستيعابية لأنظمة الخدمات في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة.
- المشايات المتحركة هي خيار ميكانيكي جيد وملائم بيئيا واقتصاديا روحانياً.
- من الممكن نقل قرابة النصف مليون حاج من خلال مسار واحد مجمع يضم عددا من المشايات المتحركة سواء معلق أو تحت الارض.

١٤.المراجع:

١. مصلحة الإحصاء العامة والمعلومات. وزارة الاقتصاد والتخطيط السعودية، **الكتاب الإحصائي السنوي** 1431 هـ - 1432 هـ .

2. www.cdsi.gov.sa/2010-10-02-08-30-17/142-hajj-1432

٣. **كفوري ،صفي الرحمن المبارك** ***"تاريخ مكة المكرمة"*** ، دار السلام . الرياض . السعودية 2002 م .

٤. **شحاتة، أحمد محمد عبد الرحمن & الظواهري، عمرو محمد زين الدين،** ***"تحسين الخصائص البصرية للبيئة العمرانية بمشعر منى"*** ، المؤتمر السنوي الرابع عشر للجمعية السعودية لعلوم العمران،" العمران في مكة المكرمة : الواقع والمستقبل" مكة المكرمة - المملكة العربية السعودية خلال الفترة 10 - 15 نوفمبر 2007م.

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

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).
٧. مركز التميز في أبحاث الحج والعمرة - جامعة أم القرى، "**دراسة نقل الحجاج بين المشاعر بالحافلات الترددية** " التقرير النهائي 1429.
٨. وزارة الحج - النقابة العامة للسيارات، التقرير السنوي لاحصاءات النقل، موسم حج 1432 هـ.
٩. عبدالرحمن ، أنيس خليل ، " **تقويم حركة المشاة على بعض الشوارع المؤدية إلى الحرم الشريف بمكة المكرمة "** المؤتمر الهندسي السعودي الخامس ، مكة المكرمة ، 1499 1999.
١٠. مساعد ، المسيند " **حركة المشاة واستعمالات الأراضي في مشعر منى**" معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج ، مكة المكرمة ، 1417.
11. www. upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7f/Travelators.
12. www.farm3.staticflickr.com.
13. www.flickr.com/photos/zacha/242324990.
14. www.thyssenkrupp.com/en/konzern/hiesinger.htm.
15. ThyssenKurpp, Product specification sheet.2010.

Hajj Echo-Tech Transportation

Abstract:

Three million pilgrims visit Makkah every year. The demand on the visit and pilgrimage is growing very fast, due to the economic development in the Islamic world and the revival of Islamic spirit in the Muslims' societies. Pilgrimage activities are intensive in terms of time and location. Through five days all the three millions' pilgrims move and perform their timed spiritual activities in area that is less than 16 kilometers.

Transporting three million persons across the pilgrimage stages using diesel driven busses is a big challenge. The environmental cost of such intense activity, was the motive for many governmental agencies and research bodies to search for less polluted alternatives of public transportation. Many alternatives and solutions were introduced.

This study comes in this direction. It illustrates the demand on transportation in Makkah during pilgrimage. It also analyses the road network and the available means of transportation highlighting the advantage and disadvantage of each of them.

The research investigates, walking as the cheapest mean of transportation both economically and environmentally. It illustrates the available transportation means and each of them market share. It also, Figures the pedestrian pilgrims' numbers.

An analytical study for pilgrimage trips in terms of their time and demand. A survey of movers' systems was conducted. A comparison was introduced. The research was concluded by a proposal for a comprehensive system of movers to support pedestrian pilgrims. The suggested system was based on the movers' survey, analysis of the transportation network, road network, service demand prediction and Al-Mashaer area terrain analysis.

Key words:

Makkah, Transportation systems, pilgrimage activities, Echo-Tech,