تقويم حركة المركبات أثناء مغادرة الحجاج من منى إلى منطقة الحرم الشريف

أنيس خليل عبدالرحمن * ، حامد عمر البار * ، محمد سالم باضبعان **

* جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة ، المملكة العربية السعودية

** أمانة العاصمة المقدسة ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية

المستخلص : تعتبر حركة المركبات ونقل الحجاج من منى إلى مكة المكرمة بعد ظهر يوم الثاني عشر من ذي الحجة من أكثف الحركات المرورية أثناء فترة الحج بكاملها وذلك لمحدودية الوقت المقرر لنقل الحجاج خلال تلك الفترة (من بعد الظهر إلى ماقبل غروب شمس اليوم نفسه) وللأعداد الكبيرة من الحجاج الذين يتم نقلهم ، واختلاف وسائل نقلهم ، وينتقل الحجاج الذين يغادرون منى إلى مناطق مختلفة في مكة المكرمة ، إلا أن نسبة كبيرة منهم تتجه لمنطقة الحرم الشريف لأداء طواف الوداع قبل مغادرتهم إلى بلادهم مما يؤدى إلى الازدحام الشديد على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف. إن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تقويم حركة المركبات على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف في اليوم الثاني عشر من شهر ذي الحجة. ولتحقيق هذا الهدف تم حصر عينة من المركبات على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف وذلك لموسم حج عام ١٤١٣هـ وتقدير متوسط إشغال كل وسيلة من وسائل الانتقال ومستوى الخدمة خلال اليوم الثاني عشر من شهر ذي الحجة. وتخلص هذه الورقة إلى تقديم العديد من التوصيات التي تهدف إلى تحسين حركة المركبات أثناء مغادرة الحجاج من منى إلى منطقة الحرم الشريف لأداء طواف الوداع.

١ ـ المقدمة والتعريف بالمشكلة

تعتبر حركة ونقل الحجاج (المغادرة) من منى إلى مكة المكرمة بعد ظهر اليوم الثاني عشر من ذي الحجة من أكثف الحركات أثناء فترة الحج بكاملها، وذلك لمحدودية الوقت المقرر لنقل الحجاج خلال تلك الفترة (من بعد ظهر اليوم الثاني عشر من ذي الحجة إلى غروب شمس اليوم نفسه)، وللأعداد الكبيرة من الحجاج الذين يتم نقلهم انظر شكل ١، واختلاف وسائل نقلهم. وينتقل الحجاج الذين يغادرون منى أثناء النفرة إلى مناطق مختلفة في مكة المكرمة، إلا أن نسبة كبيرة منهم تتجه لمنطقة الحرم الشريف لأداء طواف الوداع قبل مغادرتهم إلى بلادهم مما يؤدي إلى الازدحام الشديد على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم.

وتتلخص مشكلة هذه الدراسة في تأخير وصول المركبات المغادرة من منى إلى منطقة الحرم، حيث تستغرق وقتاً طويلاً (أكثر من ساعتين) لقطع مسافة محدودة تقدر بـ ٧كلم تقريباً اختصرت إلى ٤كلم تقريباً عبر أنفاق أجياد ـ السد وذلك نتيجة الأعداد الكبيرة من الحجاج المنقولين (مليون حاج تقريباً)، واختلاف أنواع المركبات المستخدمة في نقلهم، مما ينتج عنه ازدحام شديد على تلك الطرق المؤدية إلى الحرم وفي المنطقة المحيطة بالحرم الشريف.

٢ ـ الغاية والأهداف

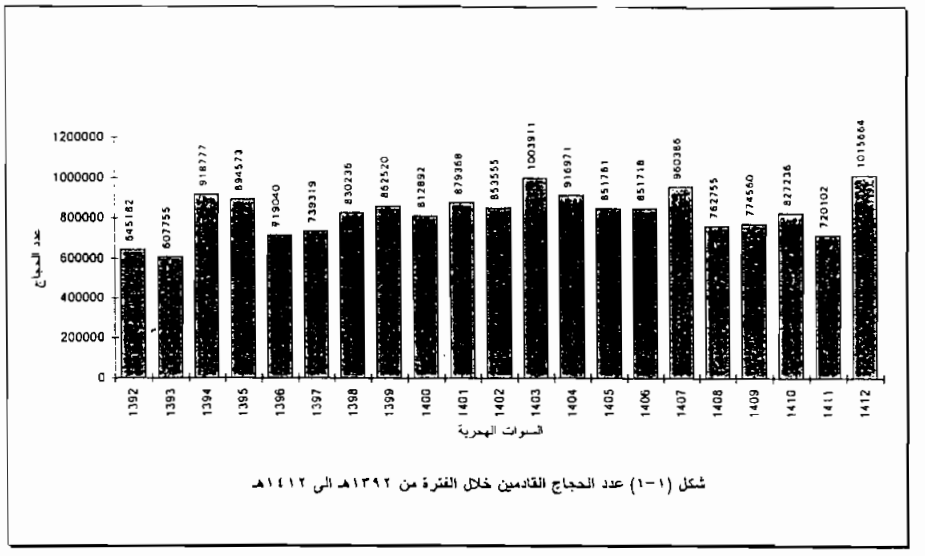
الغاية الرئيسة من البحث هي تقويم حركة المركبات على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم في اليوم الثاني عشر من ذي الحجة. أما الأهداف التفصيلية فتتلخص فيما يلي:

١ ـ تحليل حركة سير المركبات على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم عن طريق حصر عيّنة من تلك المركبات، وتحديد متوسط إشغال كل منها.

٢ ـ التعرف على الخصائص الهندسية للطرق المستخدمة من قبل المركبات في الوصول من منى إلى منطقة الحرم، وتحديد مستوى الخدمة عليها.

٣ ـ تحديد نوع العلاقة بين عدد المركبات المغادرة والوقت.

٤ ـ اقتراح التحسينات والتوصيات بناءً على نتائج البحث.



شكل (١-١) عدد الحجاج القادمين خلال الفترة من ١٣٩٢هـ الى ١٤١٢هـ

شكل ١: عدد الحجاج القادمين خلال الفترة من ١٣٩٢هـ إلى ١٤١٢هـ.

٣ ـ خطة البحث

لقد اعتمدت خطة هذا البحث على المراحل التالية:

١ ـ استعراض الدراسات السابقة: لقد تمت مراجعة معظم الدراسات والأبحاث السابقة التي لها علاقة بموضوع الدراسة والاطلاع على التحليل الوارد بها ومعرفة أهم نتائجها وتوصياتها.

٢ ـ مرحلة جمع المعلومات، وتنقسم إلى قسمين:

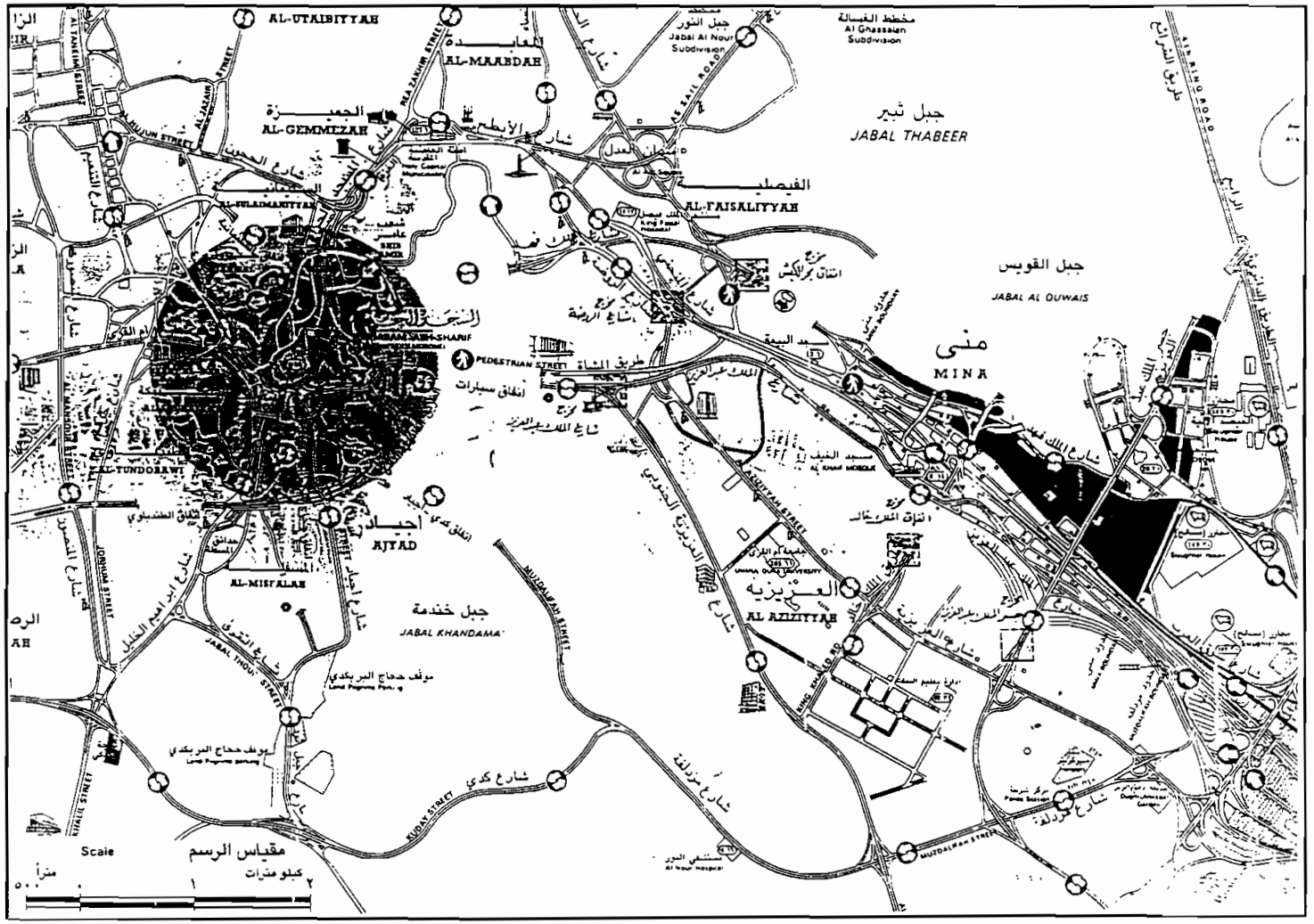
أ ـ إحصائيات ومقابلات ومسح ميداني في الفترة قبل أيام التشريق وتشمل الإحصائيات الموجودة لدى الجهات المعنية بالحج مثل مصلحة الإحصاءات العامة ـ مركز أبحاث الحج ـ أمانة العاصمة المقدسة ـ وزارة الحج ـ إدارة المرور ـ وزارة المواصلات والمتعلقة بأعداد الحجاج وأنواع المركبات المستخدمة في نقل الحجاج والطرق المستخدمة في الوصول من منى إلى منطقة الحرم وذلك فيما يتعلق ببعض المواسم السابقة وموسم ١٤١٣هـ، وكذلك تحديد ومسح الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم لمعرفة خصائصها الهندسية مثل تصنيفها وعروضها وأطوالها والعقبات الموجودة عليها، انظر جدول ١.

ب ـ جمع المعلومات خلال اليوم الثاني عشر من ذي الحجة وتشمل حصر عيّنة من المركبات المختلفة على كل طريق من الطرق الرئيسة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم وهي: شارع المسجد الحرام ، شارع الملك فهد ، شارع الملك عبدالعزيز ، شارع كدي وذلك باستخدام الاستمارة المخصصة لهذا الغرض وباستخدام التصوير بالفيديو، وكذلك تقدير متوسط إشغال كل وسيلة من وسائل الانتقال المختلفة وذلك حسب الاستمارة المخصصة لهذا الغرض.

٣ ـ مرحلة تحليل المعلومات والإحصاءات المجمعة من الجهات ذات العلاقة ومن استمارات الحصر وإظهارها في جداول وأشكال بيانية تساعد على استخلاص النتائج المختلفة وكذلك تحديد مستوى الخدمة على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم.

جدول ١ ـ الخصائص الهندسية للطرق الأربعة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم

الخصائص الهندسية / اسم الشارع	إجمالي طول الطريق	عدد أجزاء الطريق	أطوال أجزاء الطريق (كلم)	عدد مسارات أجزاء الطريق	عرض المسار الواحد (متر)	طبيعة أجزاء الطريق	وجود طرق للخدمة	وجود مواقف طولية للسيارات	المدة الزمنية لكامل دورة الإشارة (ثانية)	مدة الإشارة الخضراء من كامل المدة الزمنية للإشارة (ث)
شارع المسجد الحرام	٤,٣٦ كلم ٢,٧٥ ميل	١	٠,٤٦	٣	٣,٦	مستقيم	يوجد	توجد	٦٠	٣٦
		٢	١,٤	٣	٣,٦	مستقيم	لايوجد	توجد	٦٠	٢٤
		٣	٠,٤٦	٤	٣,٦٥	منحني	لايوجد	لاتوجد	٩٠	٣٦
		٤	١,٤	٤	٣,٦٥	بعض المنحنيات	لايوجد	توجد	٨٠	٣٢
		٥	١,٤	٤	٣,٦٥	بعض المنحنيات	لايوجد	توجد	١٠٠	٤٠
شارع الملك فهد	٣,٨٨ كلم ٢,٤٥ ميل	١	١,٨٥	٤	٣,٦٥	مستقيم	يوجد	توجد	١٢٠	٤٨
		٢	٠,٤٦	٤	٣,٦٥	مستقيم	لايوجد	توجد	١٢٠	٤٨
		٣	٢,٢٢	٣	٣,٦٥	مستقيم	لايوجد	توجد	١٠٠	٤٠
شارع الملك عبدالعزيز	٧,١٣ كلم ٤,٥ ميل	١	١,٨٥	٣	٣,٦٥	مستقيم	لايوجد	توجد	١٥٥	٦٢
		٢	٣,٧	٣	٣,٦٥	انحناء بسيط	يوجد	توجد	٩٠	٣٦
		٣	٢,٨	٣	٣,٦٥	انحناء بسيط	لايوجد	لاتوجد	٩٠	٣٦
شارع كدي	٩,٥ كلم ٦ ميل	١	١,٨٥	٣	٣,٦٥	مستقيم	لايوجد	توجد	١٥٥	٦٢
		٢	٣,٧	٣	٣,٦٥	بعض المنحنيات	يوجد	توجد	٦٥	٤٦
		٣	١,٨٥	٣	٣,٦٥	منحني	يوجد	توجد	٧٠	٤٦
		٤	٣,٧	٣	٣,٦	بعض المنحنيات	يوجد	توجد	٨٠	٣٢



شكل ٢: خريطة توضح منى ومنطقة الحرم والطرق الأربعة التي تربطهما.

٤ ـ مرحلة التحسينات أو البدائل المختلفة التي يمكن أن تساهم في حل مشكلة الازدحام، ومن ثم وضع التوصيات العامة لحل وتخفيف هذه المشكلة.

كما تم حصر محددات الدراسة فيما يلي:

١ ـ اقتصر نطاق الدراسة على الطرق الرئيسة الأربعة المذكورة آنفاً.

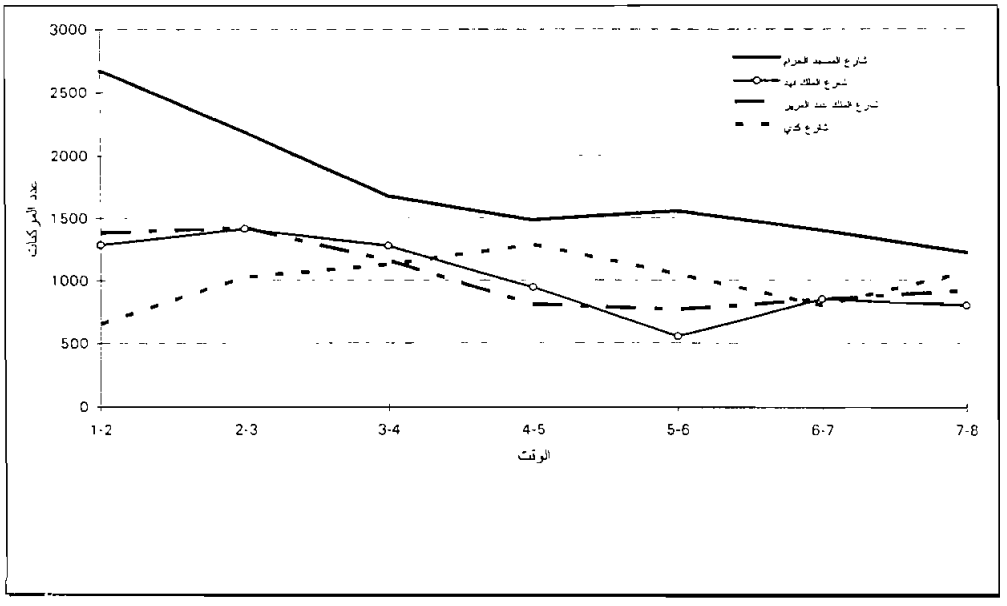
٢ ـ اقتصرت الدراسة على حركة المركبات من مخارج منى إلى بداية منطقة الحرم (الطريق الدائري الثاني) ولاتشتمل حركة المشاة ، انظر شكل ٢.

٣ ـ اقتصرت الدراسة على المغادرة الأولى والأهم وهي يوم الثاني عشر من ذي الحجة ابتداءً من الساعة الواحدة ظهراً إلى الساعة الثامنة مساءً.

٤ ـ تحليل حركة سير المركبات

لقد تم إجراء تحليل شامل لحركة المركبات على كل طريق من الطرق الأربعة لمعرفة حجم المرور عليها لكل ساعة ونوعية المركبات وعدد الركاب المنقولين ونسبهم وتحديد العلاقة بين مجموع المركبات والوقت ، وكذلك تم إجراء مقارنة بين هذه الطرق من حيث إجمالي عدد المركبات لكل ساعة من ساعات الدراسة (١ ظهراً ـ ٨ مساءً). ويمكن تلخيص نتائج هذا التحليل فيما يلي:

١ ـ يوضح شكل ٣ المقارنة بين إجمالي عدد المركبات على جميع الطرق حيث يتبيَّن أن شارع المسجد الحرام كان أكثف الشوارع حركة من بداية فترة الدراسة إلى نهايتها وذلك كونه ملتقى عدة شوارع رئيسة ، كما يتضح أن ساعة الذروة على جميع الطرق كانت في بداية فترة المغادرة تقريباً ماعدا شارع كدي حيث كانت ساعة الذروة عليه فيما بين الساعة الرابعة والخامسة عصراً. وأما الشوارع الثلاثة الأخرى فقد تفاوتت الحركة بينها حيث كانت الحركة على شارعي الملك فهد والملك عبدالعزيز أكثف منها على شارع كدي حتى الساعة الرابعة بعد الظهر ثم زادت الحركة على شارع كدي وقلت على الشارعين الآخرين إلى الساعة السابعة حيث تساوت تقريباً على الشوارع الثلاث.



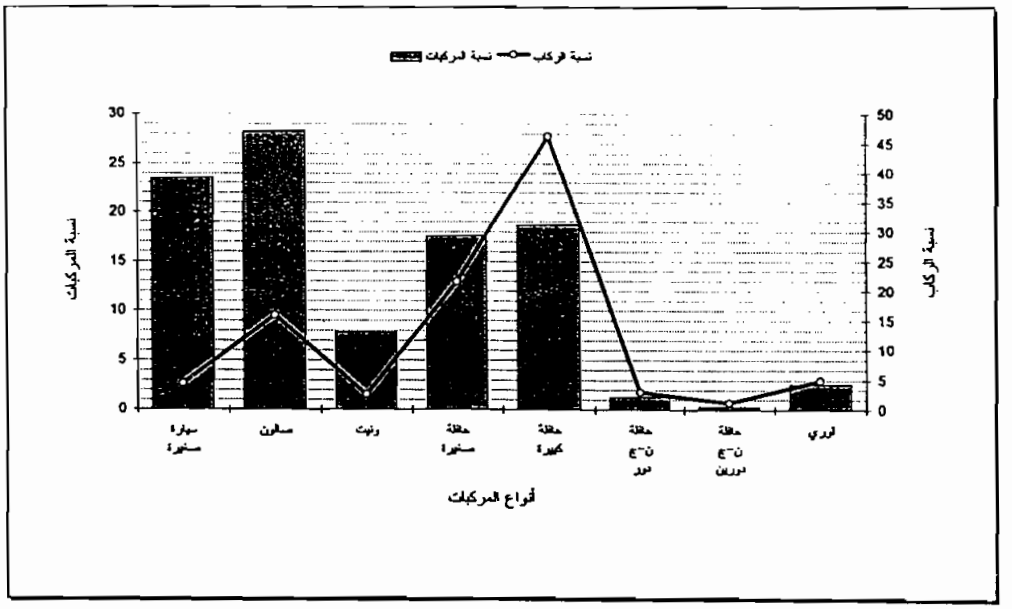
شكل ٣: مقارنة بين إجمالي عدد المركبات على جميع الطرق.

٢ ـ يوضح جدول ٢ النسب المئوية لمختلف أنواع المركبات على الطرق الأربعة وتبيُّن من هذا الجدول تميز شارع الملك فهد بارتفاع نسبة المركبات الصغيرة عليه عن بقية الطرق وتشابه الطرق الثلاثة الأخرى في نسبة المركبات الصغيرة والكبيرة عليها ، ولعل ذلك يعود إلى أن شارع الملك فهد أقصر هذه الطرق ولعدم وجود نقطة لفرز المركبات الصغيرة ووجود نقاط الفرز على الطرق الأخرى.

٣ ـ كما يوضح شكل ٤ مقارنة نسب المركبات المختلفة مع نسب الركاب المنقولين ويتبيُّن من هذا الشكل عدم التوافق بين هذه النسب حيث ارتفعت نسبة المركبات الصغيرة (ونيت ـ صالون ـ سيارة صغيرة) مع انخفاض شديد لنسبة الركاب المنقولين عليها ، وانخفضت نسبة الحافلات مع ارتفاع نسب الركاب المنقولين عليها مما يشير إلى أهمية تقليل عدد المركبات الصغيرة وزيادة عدد المركبات الكبيرة . ويمكن توضيح نتائج هذا التحليل فيما يلي:

أ ـ بالنسبة للسيارات الصغيرة فقد كانت أعدادها كبيرة في ساعات فترة المغادرة الأولى وذلك على جميع الطرق ماعدا شارع كدي ثم تناقصت مع مرور الوقت. أما بالنسبة لشارع كدي فإن أعداد السيارات الصغيرة متفاوتة خلال ساعات المغادرة ، وقد بلغت نسبة السيارات الصغيرة على مجموع الطرق ٢٣,٥٪ من إجمالي عدد المركبات ، ولم تنقل سوى ٤,٤٪ فقط من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

ب ـ بالنسبة للمركبات الصالون فقد كانت أعدادها أيضاً كبيرة في الساعات الأولى ثم تناقصت مع مرور الوقت وذلك على جميع الطرق عدا شارع كدي حيث كانت أعداد المركبات الصالون متفاوتة عليه خلال ساعات المغادرة . وتعتبر نسبة المركبات الصالون أكبر من نسبة جميع أنواع المركبات الأخرى ، حيث بلغت نسبتها على مجموع الطرق ٢٨,٢٪ من إجمالي عدد المركبات ولم تنقل سوى ١٥,٩٪ من إجمالي عدد الركاب المنقولين.



شكل ٤: مقارنة نسب المركبات المختلفة مع نسب الركاب المنقولين.

جـ ـ بالنسبة للمركبات الونيت فقد كانت أعدادها مختلفة على جميع الطرق ، فنجد أن أعدادها كانت كبيرة في الساعات الأولى ثم تناقصت تدرجياً مع مرور الوقت على كل من شارع المسجد الحرام وشارع الملك عبدالعزيز ، وبالنسبة لشارع الملك فهد فقد كانت أعدادها قليلة ثم تزايدت بشكل كبير فيما بين الساعة الثالثة والرابعة ثم تناقصت بعد ذلك . أما بالنسبة لشارع كدي فإن أعداد المركبات الونيت كانت متفاوتة

جدول ٢ ـ النسب المئوية لمختلف أنواع المركبات على الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف
من بداية النفرة (الساعة ١ ظهراً) حتى بعد غروب الشمس (الساعة ٨ مساءً)

نوع المركبة / اسم الشارع	سيارة صغيرة	صالون	ونيت	حافلة صغيرة	حافلة كبيرة	حافلة نقل جماعي دور واحد	حافلة نقل جماعي دورين	لوري	مجموع * المركبات الصغيرة	مجموع ** المركبات الكبيرة
شارع المسجد الحرام	٢٢,٨	٢٣,٢	٨	٢١	٢٠	١,٢	٠,٢	٣,٦	٥٤	٤٦
شارع الملك فهد	٢٥,٥	٣٣,٥	١٣	٩,٦	١٦,٧	,٨	٠,٢	٠,٧	٧٢	٢٨
شارع الملك عبدالعزيز	٢٠	٣٤,٤	٣,٦	٢٥,٥	١٣,٥	٠,٥	٠,١	٢,٤	٥٨	٤٢
شارع كدي	٢٥,٨	٢١,٨	٦,٤	١٤,٦	٢٤,٦	٢,٦	٠,٥	٣,٧	٥٤	٤٦
جميع الطرق	٢٣,٥	٢٨,٢	٧,٨	١٧,٦	١٨,٧	١,٣	٠,٣	٢,٦	٥٩,٥	٤٠,٥

* يشمل مجموع المركبات الصغيرة: السيارة الصغيرة والصالون والونيت.

** يشمل مجموع المركبات الكبيرة: حافلة صغيرة وحافلة كبيرة وحافلة نقل جماعي (دور واحد) وحافلة نقل جماعي (دورين) واللوري.

عليه خلال ساعات المغادرة وقد لوحظ كثرة استخدام هذا النوع من المركبات في نقل الحجاج رغم أنها غير مخصصة أصلاً لهذا الغرض حيث بلغت نسبتها على مجموع الطرق ٧,٨٪ من إجمالي عدد المركبات ، ولم تنقل سوى ٢,٦٪ من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

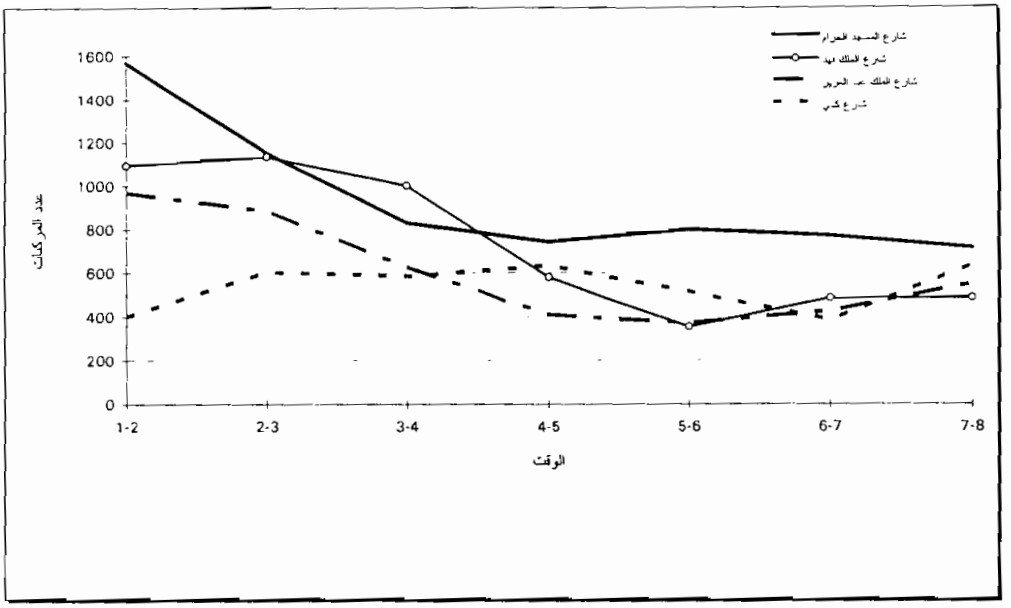
د - بالنسبة للحافلات الصغيرة فقد كانت أعدادها أيضاً مختلفة على جميع الطرق الأربعة ، فنجد أن أعدادها على شارع المسجد الحرام كانت كبيرة في بداية فترة المغادرة ثم تناقصت مع مرور الوقت ، بينما كانت أعداد الحافلات الصغيرة متفاوتة من ساعة لأخرى وذلك على كل من شارع الملك فهد وشارع الملك عبدالعزيز . أما بالنسبة لشارع كدي فقد كانت أعداد الحافلات الصغيرة قليلة عليه في بداية فترة المغادرة ثم تزايدت فيما بين الساعة الرابعة والسادسة مساءً ثم عادت إلى التناقص مرة أخرى في نهاية فترة المغادرة . وقد بلغت نسبة الحافلات الصغيرة على مجموع الطرق الأربعة ١٧,٦٪ من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

هـ - بالنسبة للحافلات الكبيرة فقد اختلفت أعدادها أيضاً على جميع الطرق فنجد أن أعداد الحافلات الكبيرة على شارع المسجد الحرام كانت كبيرة في بداية فترة المغادرة ثم تناقصت مع مرور الوقت ، بينما كانت أعدادها على شارع الملك فهد متفاوتة من ساعة لأخرى . أما بالنسبة لشارع الملك عبدالعزيز فقد كان عدد الحافلات الكبيرة عليه شبه ثابت طوال ساعات المغادرة ، بينما كانت أعداد تلك الحافلات الكبيرة على شارع كدي قليلة في البداية ثم تزايدت مع مرور الوقت وتناقصت في نهاية فترة المغادرة . وتعتبر الحافلات الكبيرة أفضل أنواع المركبات لنقل الحجاج ، حيث بلغت نسبتها على مجموع الطرق ١٨,٧٪ من إجمالي عدد المركبات إلا أنها قامت بنقل ٤٦,٣٪ من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

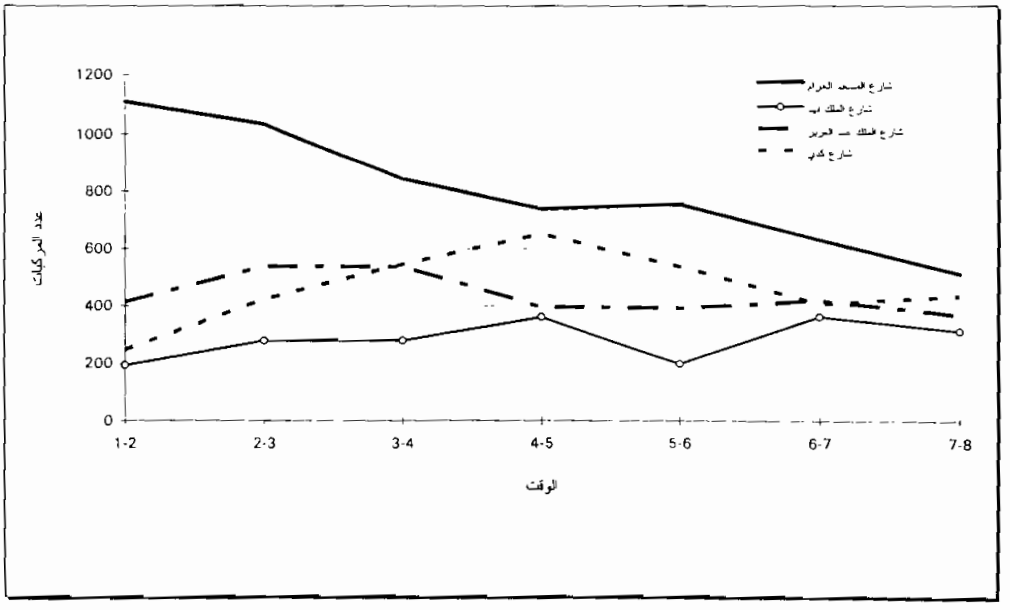
و - بالنسبة لحافلات النقل الجماعي على وجه الخصوص (دور واحد ودورين) فقد كانت أعدادها متفاوتة خلال ساعات المغادرة وذلك على جميع الطرق الأربعة . وقد أظهرت الدراسة انخفاض نسبة حافلات النقل الجماعي على جميع الطرق ، حيث بلغت نسبتها على مجموع الطرق ١,٣٪ (بالنسبة للدور الواحد) ، ٠,٣٪ (بالنسبة للدورين) وذلك من إجمالي عدد المركبات ، ولم تنقل سوى ٣٪ ، ١,٢٪ على التوالي من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

ز - بالنسبة للمركبات اللوري فقد كانت أعدادها أيضاً مختلفة على جميع الطرق فنجد أن عددها كانت متفاوتة خلال ساعات المغادرة وذلك على كل من شارع المسجد الحرام وشارع كدي ، بينما كانت أعداد المركبات اللوري شبه ثابتة طوال ساعات المغادرة على كل من شارع الملك فهد وشارع الملك عبدالعزيز ، وقد لوحظ كثرة استخدام المركبات اللوري في نقل الحجاج رغم أنها مركبات خدمات وغير مخصصة لنقل الحجاج حيث بلغت نسبتها على مجموع الطرق ٢,٦٪ من إجمالي عدد المركبات قامت بنقل ٥٪ من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

٤ - وتوضح شكلي ٥ ، ٦ العلاقة بين مجموع المركبات والوقت على جميع الطرق حيث يتبيَّن من شكل ٥ أن مجموع المركبات الصغيرة يختلف من ساعة لأخرى وقت المغادرة وذلك على جميع الطرق فنجد أن مجموع تلك المركبات كبير في الساعات الأولى من فترة المغادرة على كل من شارع المسجد الحرام وشارع الملك فهد وشارع الملك عبدالعزيز ثم يتناقص مع مرور الوقت ، ويعود ذلك إلى أن المركبات الصغيرة أسرع في سفرها من المركبات الكبيرة . أما بالنسبة لشارع كدي فنجد أن مجموع المركبات الصغيرة عليه متفاوت من ساعة لأخرى . بينما يوضح شكل ٦ أن مجموع المركبات الكبيرة يختلف أيضاً من ساعة لأخرى خلال فترة المغادرة وذلك على جميع الطرق ، حيث إن مجموع تلك المركبات قليل في الساعات الأولى من فترة المغادرة على كل من شارع الملك فهد وشارع الملك عبدالعزيز وشارع كدي ثم يتزايد مع مرور الوقت ويتناقص في نهاية وقت المغادرة ويعود ذلك إلى أن المركبات الكبيرة تحتاج إلى وقت لتحميل الحجاج من منى ثم تتحرك ويتناقص عددها في نهاية الفترة بسبب الازدحام ، أما بالنسبة لشارع المسجد الحرام فنجد أن مجموع المركبات الكبيرة عليه كبير في بداية فترة المغادرة ثم يتناقص تدريجياً مع مرور الوقت وذلك كونه ملتقى عدة شوارع رئيسة الأمر الذي يزيد أعداد المركبات الكبيرة عليه في البداية ثم يقل تدفقها بسبب الازدحام.



شكل ٥: مقارنة بين إجمالي عدد المركبات الصغيرة على جميع الطرق.



شكل ٦: مقارنة بين إجمالي عدد المركبات الكبيرة على جميع الطرق.

٥ ـ تحديد متوسط إشغال كل نوع من المركبات

لقد أظهرت المعلومات التي تم جمعها وتحليلها في هذه الدراسة الآتي:

١ ـ ارتفاع متوسط إشغال كل نوع من أنواع المركبات نظراً لازدحام الشديد وعدم توفر وسائل نقل أخرى غير المركبات والمشي ، وقد بلغ متوسط إشغال السيارة الصغيرة (٣,٣ راكب) ، السيارة الصالون (١٠ راكب) ، ونيت (٥,٩ راكب) ، حافلة صغيرة (٢٠,٥ راكب) ، حافلة كبيرة (٤٢,٥ راكب) ، حافلة نقل جماعي ـ دور واحد (٤١ راكب) ، حافلة نقل جماعي ـ دورين (٩٠,٥ راكب) ، ولوري (٣١,٥ راكب).

٢ ـ يتضح أيضاً من هذا البحث أن نسبة المركبات الصغيرة بلغت ٥٩,٥٪ من إجمالي عدد المركبات ولم تنقل سوى ٢٢,٩٪ فقط من إجمالي عدد الركاب المنقولين ، بينما بلغت نسبة المركبات الكبيرة ٤٠,٥٪ من إجمالي عدد المركبات ، قامت بنقل ٧٧,١٪ من إجمالي عدد الركاب المنقولين.

٣ ـ إن أعداد المركبات الصغيرة التي فيها عدد الركاب أكثر من ٥ أشخاص أكبر من عدد المركبات الصغيرة التي فيها ركاب أقل من ٥ أشخاص وذلك على جميع الطرق وهي غالباً تمثل المركبات التي تنقل الحجاج ، أما المركبات التي فيها راكب واحد فقط فهو عبارة عن سائق يبحث عن ركاب.

٤ ـ إن عدد المركبات الكبيرة التي فيها نسبة الركاب أكثر من ٧٥٪ أكبر بكثير من أعداد المركبات الكبيرة التي فيها نسبة الركاب أقل من ٧٥٪ وذلك على جميع الطرق وهي غالباً تمثل حافلات شركات نقل الحجاج . أما المركبات التي فيها نسبة الركاب أقل من ٧٥٪ فغالباً ماتمثل الحافلات الخاصة بتحميل الحجاج على طول الطرق مثل حافلات النقل الجماعي والكوستر.

٦ ـ تحديد مستوى خدمة الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف:

لتحديد مستوى خدمة الطرق المؤدية من منى إلى منطقة الحرم فإنه تم عمل الخطوات التالية، كما جاء في (دليل سعة الطرق الأمريكي):

أ ـ تم تصنيف مستوى كل طريق من الطرق الأربعة *(Arterial class)* وذلك حسب المعايير الواردة في الدليل (مستوى ١، مستوى ٢، مستوى ٣).

ب ـ تم تقسيم كل طريق من الطرق الأربعة إلى أجزاء *(Arterial sections)* ابتداءً من مخارج منى إلى منطقة الحرم الشريف، وقياس أطوال تلك الأجزاء وتحديد عدد مساراتها، حيث تمثل المسافة من مخرج منى إلى الإشارة الضوئية الأولى على كل طريق الجزء الأول ثم تمثل المسافة المحصورة بين كل إشارتين متتاليتين بقية الأجزاء حتى الوصول إلى منطقة الحرم تقريباً.

جـ ـ تمت عملية حساب المدة الزمنية التي تستغرقها الدورة الكاملة لكل إشارة ضوئية على تلك الطرق *(cycle length)*، وكذلك مدة الإشارة الخضراء من كامل زمن دورة كل إشارة ضوئية *(g/c)*.

د ـ تم تحديد الطاقة الاستيعابية *(capacity)* لكل جزء من أجزاء الطرق الأربعة وذلك باستخدام المعادلة:

$$C = 1600 \times N \times g/c$$

حيث:

C = سعة الطريق.

N = عدد مسارات الطريق.

g/c = مدة الإشارة الخضراء من كامل زمن دورة الإشارة الضوئية عند التقاطع.

هـ ـ تمت عملية تحديد درجة الزحام (v/c) لكل ساعة وعلى كل جزء من أجزاء الطريق وذلك بقسمة عدد المركبات التي مرت خلال تلك الساعة على سعة ذلك الجزء من الطريق مع تحويل نسبة المركبات الكبيرة إلى سيارات صغيرة حسب ما جاء في دليل سعة الطرق الأمريكي.

و - تم تحديد معامل التعاقب أو التوالي للمركبات *(progression factor)* لكل جزء من أجزاء الطريق وذلك حسب المعايير الواردة في الدليل.

وبتحليل جميع تلك المعلومات باستخدام الحاسب الآلي (برنامج سعة الطرق *HCS* الصادر من إدارة الطرق الأمريكية في يناير عام ١٩٨٧م) تم تحديد مستوى الخدمة عند التقاطعات وعلى أجزاء الطريق وعلى كامل الطريق وذلك لكل ساعة من ساعات النفرة ولكل طريق من الطرق الأربعة واتضح مايلي:

١ - إن مستوى الخدمة يختلف من جزء لآخر على هذه الطرق ، وكذلك عند التقاطعات التي على هذه الطرق.

٢ - يتراوح معدل مستوى الخدمة عند التقاطعات وعلى أجزاء شارع المسجد الحرام بين E و B ويصل معدل مستوى الخدمة على كامل الطريق إلى المستوى C.

٣ - إن معدل مستوى الخدمة عند التقاطعات على شارع الملك فهد يصل إلى المستوى D ، بينما يتراوح ذلك المستوى على أجزاء الطريق بين E و B . ويبلغ معدل مستوى الخدمة على كامل الطريق إلى المستوى C.

٤ - يتراوح معدل مستوى الخدمة عند التقاطعات على شارع الملك عبدالعزيز E و C ، بينما يتراوح ذلك المستوى على مختلف أجزاء الطريق بين C و A ويصل معدل مستوى الخدمة على كامل الطريق إلى المستوى B.

٥ - يتراوح معدل مستوى الخدمة عند التقاطعات على شارع كدي بين E و C . بينما يتراوح ذلك المستوى بين C و A على مختلف أجزاء الطريق ، ويصل معدل مستوى الخدمة على كامل الطريق إلى المستوى B.

٦ - بصفة عامة فإن مستوى الخدمة عند التقاطعات يعتبر أسوأ من مستوى الخدمة على مختلف أجزاء الطرق وذلك على جميع الطرق الأربعة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف.

٧ - يعتبر معدل مستوى الخدمة على كامل الطرق الأربعة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف مقبولاً حيث إنه يتراوح بين المستوى C و B.

٧ - تأثير الخطة المرورية على حركة المركبات أثناء فترة المغادرة

إن للخطة المرورية في المشاعر المقدسة دور كبير على حركة مرور المركبات وحركة الحجاج وإن صعوبة الوضع المروري في الحج ليست فقط في ارتفاع عدد الحجاج والمركبات وسيرها على طرق محدودة ولكن أيضاً في طبيعة أنشطة الحج ومواقيتها وأماكنها حيث إن على هذا العدد الكبير من الحجاج أن يتحرك في ساعات محدودة بين أماكن معيَّنة ذات حدود شرعية لايصح تجاوزها . وبالرغم من الجهود الواضحة التي يبذلها المرور لتنظيم حركة الحجاج أثناء المغادرة إلا أنه يلاحظ مايلي:

١ - تفتقر الخطة المرورية إلى خطة تفصيلية للمغادرة من منى إلى مكة يتم فيها تحديد الطرق والشوارع المستخدمة واتجاهات السير عليها وتحديد الأماكن المسموح فيها بالوقوف الجانبي والغرض من الوقوف وتحديد أعداد رجال المرور المكلفين بمراقبة الشوارع أثناء المغادرة وأماكن وقوفهم ، وكذلك تحديد أوقات أو حالات تدخل رجال المرور لإلغاء أو التحكم في بعض الإشارات الضوئية.

٢ - محدودية انتشار وتواجد رجال المرور على طول معظم أجزاء الطرق الأربعة الرئيسة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف واقتصار وجودهم عند التقاطعات ومداخل الأنفاق ، الأمر الذي تسبب في إعاقة انسيابية الحركة المرورية في بعض الأوقات ، حيث إن اقتصار وجودهم في تلك المناطق فقط لايتناسب مع أطوال تلك الشوارع وكثرة المركبات المتدفقة عليها مما شجع بعض السائقين على ارتكاب عدداً من المخالفات المرورية.

٣ - إن وقوف عدداً من المركبات على طول بعض أجزاء الطرق الأربعة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم بصفة مستمرة لمعظم فترات وقت المغادرة إضافة إلى وقوف بعض المركبات على تلك الطرق لتحميل الحجاج المشاة كان سبباً في إعاقة انسيابية الحركة المرورية على أجزاء معيَّنة من تلك الطرق.

٤ - وجود نقطة لفرز المركبات قبل أنفاق أجياد - السد على شارع الملك عبدالعزيز لمنع المركبات الخالية من الركاب من الدخول إلى منطقة الحرم وإن كانت تساعد على تقليل عدد المركبات في منطقة الحرم ، إلا أنها كانت تؤثر

على باقي المركبات وتؤدي إلى تأخرها وخصوصاً أن جميع المركبات تسلك جزءاً من الطريق فقط عند الفرز.

٥ ـ لوحظ وجود بعض البائعين المتجولين (لبيع المشروبات الباردة) في مناطق معيَّنة على جانبي الطرق الأربعة المؤدية من منى إلى منطقة الحرم الشريف وبين المركبات ، مما يجعل سائقي بعض المركبات يقفون بناءاً على طلب الحجاج للشراء من البائعين الأمر الذي تسبب في إعاقة حركة سير المركبات شيئاً على تلك الطرق.

ويمكن تلخيص أهم نتائج هذا البحث في جدول ٣.

٨ـ أهم التوصيات

هذه التوصيات عبارة عن حلول عاجلة وحلول طويلة الأجل أهمها مايلي:

٨ ـ ١ الحلول العاجلة:

١ ـ التأكيد على تطبيق التعليمات الخاصة بمنع دخول السيارات الصغيرة لمنطقة المشاعر بصورة دقيقة.

٢ ـ التأكيد على ضرورة اتجاه سياسة النقل في الحج نحو منع المركبات الصالون والتركيز على استبدال الحافلات ذات الدور الواحد بحافلات ذات الدورين كلما أمكن ذلك.

٣ ـ التأكيد على ضرورة وضع خطة تفصيلية لفترة المغادرة من منى إلى مكة المكرمة وبالذات إلى منطقة الحرم الشريف ضمن الإطار العام للخطة المرورية في الحج.

٤ ـ ضرورة انتشار وتواجد رجال المرور على طول الطرق التي تربط منى بمنطقة الحرم لضمان تحقيق مبدأ الخطة المرورية المتمثل في تسهيل حركة سير المركبات على تلك الطرق.

٥ ـ منع وقوف المركبات على طول الطرق التي تربط منى بمنطقة الحرم الشريف خاصة أثناء فترة المغادرة لزيادة الطاقة الاستيعابية على تلك الطرق وتسهيل الحركة المرورية عليها.

٨ ـ ٢ الحلول طويلة الأجل:

١ ـ استكمال تنفيذ أجزاء الطرق الدائرية الأربعة في مكة المكرمة ، وكذلك الأنفاق الشعاعية حول الحرم الشريف.

٢ ـ دراسة وتنفيذ بعض بعض الجسور عند التقاطعات الرئيسة في مكة المكرمة والمشاعر المقدسة.

٣ ـ اقتراح إدخال أنظمة نقل جديدة بديلة تربط المشاعر المقدسة بمنطقة الحرم الشريف مثل: شبكة لقطارات الأنفاق (تحت الأرض) ، الحافلات الكهربائية (مونوريل) واستخدام القطارات الخفيفة.

المراجع

[١] باضبعان ، محمد سالم. " تقويم حركة المركبات أثناء النفرة من منى إلى منطقة الحرم الشريف " . بحث ماجستير (غير منشور) ، المشرف الرئيس: د/ أنيس خليل عبدالرحمن ، المشرف المشارك : د/ حامد عمر البار ، قسم الهندسة المدنية ، كلية الهندسة ، جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة ، ١٤١٥هـ.

[٢] عبدالمجيد ، أحمد البدوي طه . "تقييم حركة المركبات أثناء النفرة إلى مزدلفة" . مركز أبحاث الحج ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة ، ١٤١٠هـ.

[٣] بشناق ، عادل أحمد . "منهج لتقييم بدائل النقل في الحج" . وقائع ندوة النقل في الحج ، وزارة المواصلات ، مكة المكرمة ، ١٤٠٦هـ.

[4] U.S. Dep. of Transportation. "High way Capacity Manual" . Special report 209, Transportation Research Board, washington D.C. , 1985.

جدول ٢ ـ ملخص للحركة المرورية وخصائصها أثناء فترة مغادرة الحجاج من منى إلى منطقة الحرم الشريف من الساعة (١ظهراً) إلى الساعة (٨مساءً)

البيان / اسم الشارع	شارع المسجد الحرام	شارع الملك فهد	شارع الملك عبدالعزيز	شارع كدي
إجمالي طول الطريق	٤,٣٦ كلم	٣,٨٨ كلم	٧,١٣ كلم	٩,٥٠ كلم
إجمالي عدد المركبات على كل طريق	١٢٢٠٥	٧١١٢	٧٣٠١	٦٩٩٩
إجمالي عدد المركبات على جميع الطرق	٣٣٦١٧ مركبة			
تقدير إجمالي عدد الركاب المنقولين على كل طريق	١٨٥٥٥٤	١٣٢٦٠٥	١٣٦٥٠٠	١٢٩٣٣٤
إجمالي عدد الركاب المنقولين على جميع الطرق	٥٨٣٩٩٣ راكب			
معدل حجم المرور في الساعة على كل طريق	١٧٤٤	١٠١٦	١٠٤٣	١٠٠٠
معدل حجم المرور في الساعة على جميع الطرق	٤٨٠٢ مركبة			
معدل عدد الركاب في المركبة على كل طريق	١٥,٢	١٨,٦	١٨,٦	١٨,٥
معدل عدد الركاب في المركبة على جميع الطرق	١٧,٤ راكب/مركبة			
معدل السرعة	٣٢,٦ كلم/ساعة	٣٤,٢ كلم/ساعة	٤٤,١ كلم/ساعة	٥٣,٤ كلم/ساعة
معدل مستوى الخدمة على كل طريق	C	C	B	B

النسبة / نوع المركبة	سيارة صغيرة	صالون	ونيت	حافلة صغيرة	حافلة كبيرة	حافلة نقل جماعي (دور واحد)	حافلة نقل جماعي (دورين)	لوري
نسبة عدد المركبات المنوية	٢٣,٥	٢٨,٢	٧,٨	١٧,٦	١٨,٧	١,٣	٠,٣	٢,٦
نسبة عدد الركاب المنقولين بها	٤,٤	١٥,٩	٢,٦	٢١,٦	٤٦,٣	٣,٠	١,٢	٥,٠