# تحسين الحركة المرورية على شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) بمكة المكرمة

إعداد:

د. محمد بن سالم باضبعان

أستاذ مشارك بقسم البحوث العمرانية والهندسية

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج

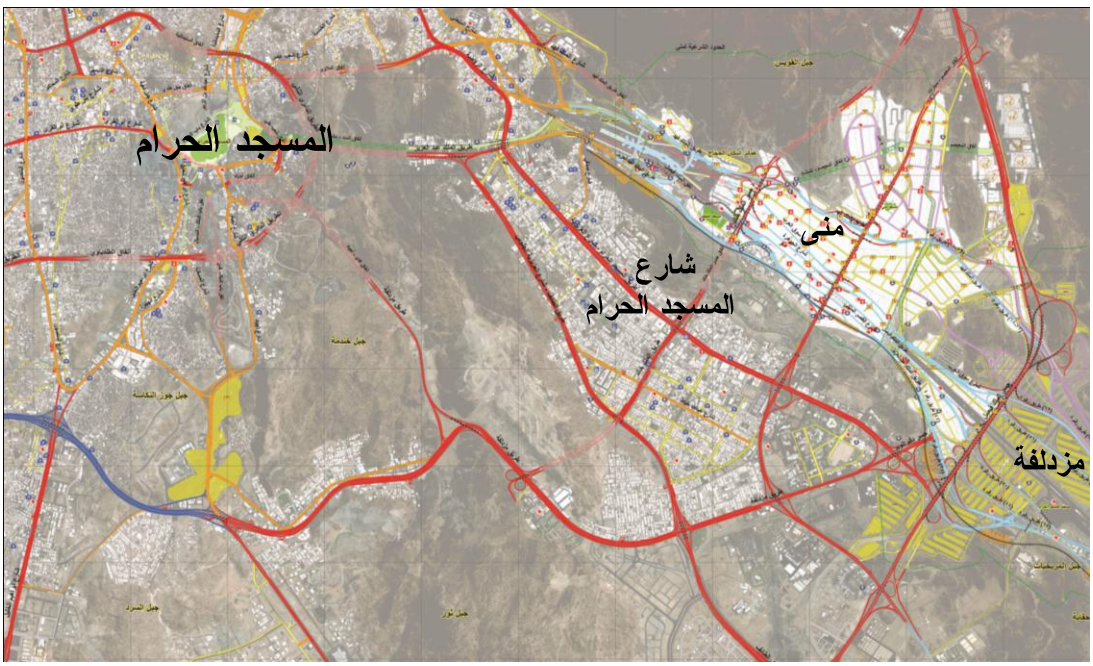
والعمرة جامعة أم القرى

## الملخص

تشهد مدينة مكة المكرمة تطور عمراني كبير ونمو سكاني وزيادة في عدد المركبات، كما تستقبل أعداد كبيرة من مركبات الزوار والمعتمرين خصوصاً خلال شهر رمضان المبارك وفترة موسم الحج. ويتناول هذا البحث دراسة الحركة المرورية على شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) والذي يعتبر أحد أهم المحاور الرئيسة بمكة المكرمة لربطه بين المشاعر المقدسة ومنطقة الحرم الشريف علاوة على وجود العديد من الأبراج السكنية الشاهقة والأنشطة التجارية المختلفة. وتهدف هذه الدراسة إلى تحسين وتسهيل انسيابية الحركة المرورية والارتقاء بمستوى السلامة المرورية على شارع المسجد الحرام، من خلال التعرف على الخصائص الهندسية لشارع المسجد الحرام والتقاطعات الرئيسة الواقعة عليه، دراسة الوضع المروري الراهن على هذا الشارع وتحديد ساعات الذروة، تحديد مستويات الخدمة للتقاطعات الرئيسة الواقعة علية ودراسة الوضع الراهن لمواقف السيارات على هذا الشارع وبالقرب من الأنشطة المختلفة. وقد توصلت الدراسة إلى اقتراح عدداً من الحلول العاجلة والآجلة، تتمثل العاجلة منها في ربط الإشارات على شارع المسجد الحرام بما يعرف بالموجة الخضراء لتحسين أداء التقاطعات والرفع من كفاءتها وتقليل أزمنة التأخير واستخدام التقنيات الحديثة من أنظمة نقل ذكية ورصد ومراقبة لتحسين الحركة المرورية على الشارع. أما الحلول الآجلة فتشمل عمل أنفاق على طول الشارع لفصل حركة المشاة عن المركبات وإنشاء مسار للنقل العام مثل المترو للحد من استخدام المركبات في المنطقة وإنشاء مواقف بأجر لمنع وقوف السيارات لفترات طويلة ومعالجة مشكلة محدودية مواقف السيارات.

## مقدمة

تشهد مدينة مكة المكرمة تطورا عمرانياً كبيراً ونمو سكاني وزيادة في عدد المركبات، كما تستقبل مدينة مكة المكرمة أعداد كبيرة من مركبات الزوار والمعتمرين خصوصاً خلال شهر رمضان المبارك وفترة موسم الحج. وتشهد المحاور الرئيسة لشبكة الطرق بمكة المكرمة حركة مرورية كثيفة طوال العام نظراً لفتح باب العمرة وخصوصاً في موسمي رمضان والحج، كما أن بعض التقاطعات الرئيسة على هذه المحاور تعاني من تدني في مستويات الخدمة عليها نتيجة الحركة المرورية العالية وعدم ملاءمة بعض الخصائص الهندسية للطريق والتقاطعات علاوة إلى افتقارها لوسائل السلامة المرورية. ويتناول هذا البحث دراسة الحركة المرورية على شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) والذي يعتبر أحد أهم المحاور الرئيسة بمكة المكرمة لربطه بين المشاعر المقدسة ومنطقة الحرم الشريف علاوة على وجود العديد من الأبراج السكنية الشاهقة والأنشطة التجارية المختلفة، وعدم توفر مواقف كافية لخدمة مرتادي تلك الأنشطة، كذلك قيام العديد من المشاريع العمرانية الكبيرة بالمنطقة مما يجعل الحركة المرورية على هذا الطريق أكثر صعوبة خصوصاً خلال فترة الذروة الأمر الذي يزيد من حجم المشكلة ويبرز أهمية هذه الدراسة.




المصدر: [1]

شكل (١): خريطة توضح موقع شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) بمكة المكرمة

## غاية وأهداف الدراسة

تكمن غاية هذه الدراسة في تحسين وتسهيل انسيابية الحركة المرورية والارتقاء بمستوى السلامة المرورية على محور شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) بمكة المكرمة والذي يربط المشاعر المقدسة بمنطقة المسجد الحرام وذلك من خلال تحقيق الأهداف التالية:

التعرف على الخصائص الهندسية لمحور شارع المسجد الحرام والتقاطعات الرئيسة الواقعة عليه.

التعرف على الوضع المروري الراهن على محور شارع المسجد الحرام وذلك من خلال حصر أعداد المركبات العابرة عليه في الاتجاهين إلى ومن الحرم وتحديد ساعات الذروة.

تحديد مستويات الخدمة للتقاطعات الرئيسة الواقعة على محور شارع المسجد الحرام ووسائل التحكم المروري المستخدمة.

التعرف على الوضع الراهن لمواقف السيارات على محور شارع المسجد الحرام وبالقرب من الأنشطة المختلفة.

وضع المقترحات والتوصيات التي تساعد على تسهيل انسيابية الحركة المرورية على محور شارع المسجد الحرام (العزيزية العام).

## منهجية الدراسة

اشتملت منهجية الدراسة على المراحل التالية:

١- مرحلة مراجعة الدراسات والأبحاث السابقة التي لها علاقة بموضوع الدراسة والإطلاع على التحليل الوارد بها ومعرفة أهم نتائجها وتوصياتها.

٢- مرحلة تحديد المدى الزماني والمكاني للدراسة واللذان لهما دور أساسي في تحديد أسلوب جمع المعلومات الميدانية وحجمها.

٣- مرحلة جمع المعلومات الميدانية والتي تشمل الحصر المروري على محور شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) والتقاطعات الداخلة في منطقة الدراسة وكذلك الخصائص الهندسية للتقاطعات الواقعة ضمن منطقة الدراسة مثل عدد مسارات الطرق وعرض كل مسار ونوعية وسيلة التحكم المروري عند كل تقاطع والجزر الوسطية وتصاميم التقاطعات.

٤- مرحلة تحليل جميع البيانات التي تم جمعها في المرحلة السابقة.

٥- مرحلة استخلاص نتائج الدراسة ووضع المقترحات والتوصيات المتعلقة بتحسين وتسهيل انسيابية الحركة المرورية والارتقاء بمستوى السلامة المرورية مستقبلاً على محور شارع المسجد الحرام (العزيزية العام).

## مراجعة الدراسات والأبحاث السابقة

يبين الأشتو (AASHTO, 1984) العناصر الأربعة الأساسية عند تصميم التقاطع وأهمية اخذها في الاعتبار وهي كالآتي:-

١-عناصر بشرية لها ارتباط بالسائق ومستخدم التقاطع من المشاة كطريقة السائق في قيادة المركبه وقدرته على اتخاذ القرار اثناء مروره التقاطع وتوقعاته اثناء القياده لحركة السائقين الآخرين والمشاة ونوعية رد الفعل للمؤثرات من حوله.

٢-اعتبارات مرورية: تتعلق بالتصميم الهندسي والسعة وحركات الدوران وأحجام المركبات وخواصها التشغيلية وسرعتها.

٣-عناصر طبوغرافية: خواص الملكيات المجاورة وشكل المسار الآمن للتقاطع وساعة وزاوية الرؤيا والمعالم الهندسية ومقومات السلامة .

٤-العوامل اقتصادية: كتكلفة التحسين وحدودية حرم الطريق واستهلاك الطاقة .

ويحدد (أوجلسي، ١٩٨٦) العلاقة بين السرعة والحجم المروري وأهميتها الاساسية للتعرف على السعة في تصميم وتشغيل الطريق ويذكر العوامل المؤثرة في سعة الطريق ومنها عرض الحارة، التخطيط الرأسي والأفقي، المركبات التجارية والميول. وتطرق (Daisa and Pears, 1999) إلى الدراسة التي اجريت في مدينة سان فرانسيسكو الامريكية عن حركة المرور في الشوارع وخرجت الدراسة بأن كثافة الوقوف على الشارع (on-street parking) لها تأثير على سرعة المركبات، وكذلك حجم المرور والمسافة بين المركبات (head ways) يؤثر على السرعة.

ويستخلص (Spielberg, 1999) إلى أن المواقف الجانبية على الطريق (on-street parking) تقلل من السعه الفعلية للطريق وتخفض من سرعة المركبات ويزداد ذلك في ظل تواجد سيارات التحميل وسيارات الخدمات كما يؤكد (Lerner, 1999) على ضرورة توفير مواقف داخلية للمحلات التجارية ( off - street parking) للحد من الازدحام ورفع سعة الطريق . وقد حذر (Szpich and Buteie, 1999) من التعدي على أرصفة المشاة الجانبية واستخدامها كمواقف للسيارات وقد خصصت اساساً لتحرك المشاة وللفصل بين حركتهم وحركة المركبات.

وتتطرق بعض الدراسات إلى النظره الشمولية لتطوير التخطيط العمراني بدمج تخطيط النقل مع تخطيط استعمالات الأراضي فيما يعرف اصطلاحاً بعملية التخطيط الشامل للنقل وأشار (فرمان، ١٤١٤هـ) إلى الاختيار الخاطئ لبعض مواقع استخدامات الأراضي وبدون تخطيط شامل لاستيعاب الاحجام المرورية المتوقعة مع الحاجة لمواقف السيارات كل ذلك تسبب في الازدحام المروري وإعاقة حركة المرور. كما بين (العمرو، ١٤١٤هـ) سلبيات استخدام النشاط التجاري بدون تخطيط

مسبق وكثرة الشوارع التجارية في تقليل كفاءة الطريق واختلاط حركة المشاة مع حركة المركبات أمام المحلات التجارية خصوصا في ظل عدم توفر مواقف كافية.

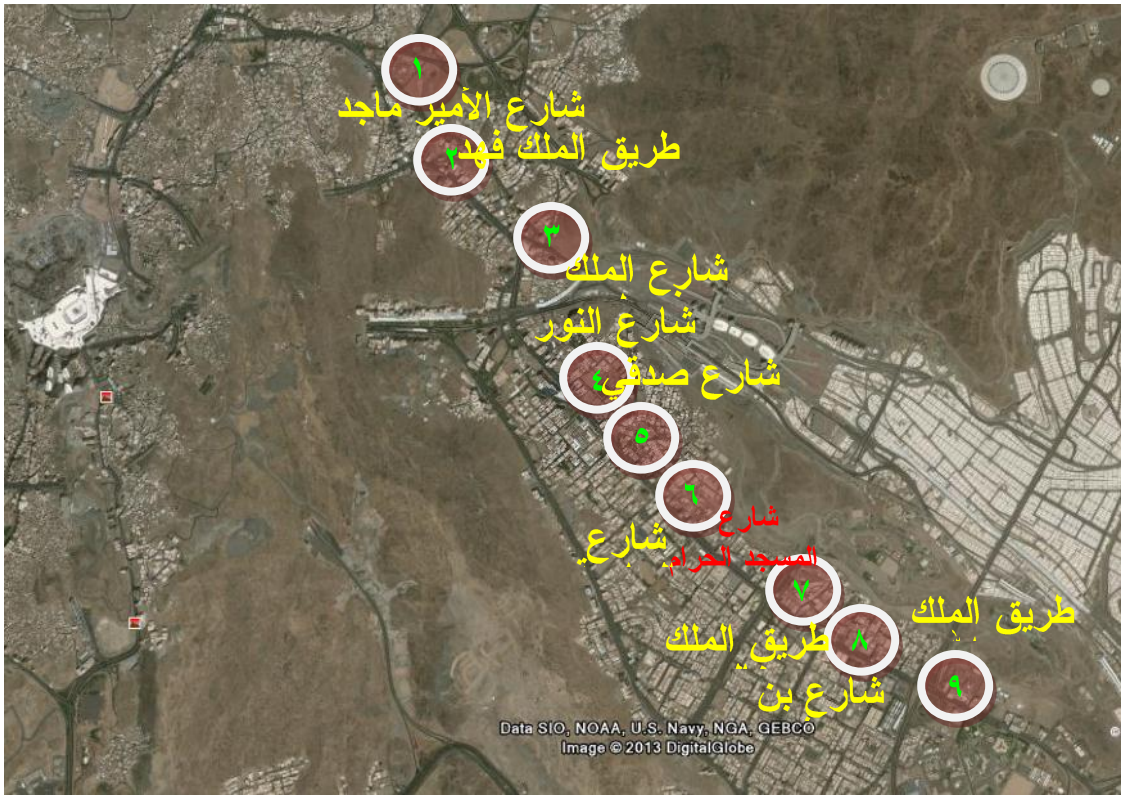
## تحديد المدى الزماني والمكاني للدراسة

تم تحديد المدى الزماني والمدى المكاني لهذه الدراسة واللذان لهما دور أساسي في تحديد أسلوب جمع المعلومات الميدانية وحجمها. وذلك على النحو التالي:

المدى الزماني: تم تحديد المدى الزماني لهذه الدراسة خلال الأيام العادية وفي شهر رمضان المبارك وفي شهر ذي الحجة بحيث نستطيع التعرف على الوضع الراهن للحركة المرورية على طريق شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) وعلى التقاطعات الرئيسة الواقعة عليه وتحديد ساعات الذروة خلال هذه الفترات.

المدى المكاني: تم دراسة وضع الحركة المرورية على كامل شارع المسجد الحرام (العزيزية العام) بدءاً من تقاطعه مع شارع الأمير ماجد حتى تقاطعه مع طريق الملك عبد اللّه. كما تم تحليل الحركة المرورية وتحديد مستويات الخدمة للتقاطعات الرئيسية الواقعة علية والموضحة في الشكل (٢) وهي:

- تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع الأمير ماجد (تقاطع ١).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك فهد (تقاطع ٢).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع الملك فيصل (تقاطع ٣).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع النور (تقاطع ٤).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع صدقي (تقاطع ٥).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع الجامعة (تقاطع ٦).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك خالد (تقاطع ٧).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع بن دهيش (تقاطع ٨).
- تقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك عبداللّه (تقاطع ٩).




شكل (٢): مسار شارع المسجد الحرام ومواقع التقاطعات الرئيسة الواقعة علية المشمولة بالدراسة

## جمع المعلومات

تشمل هذه المرحلة تجميع المعلومات الميدانية عن الخصائص الهندسية لشارع المسجد الحرام (العزيزية العام) والتقاطعات الرئيسة الواقعة علية والمشمولة ضمن منطقة الدراسة مثل عدد مسارات الطرق وعرض كل مسار ونوعية وسيلة التحكم المروري عند كل تقاطع والجزر الوسطية وتصاميم التقاطعات.

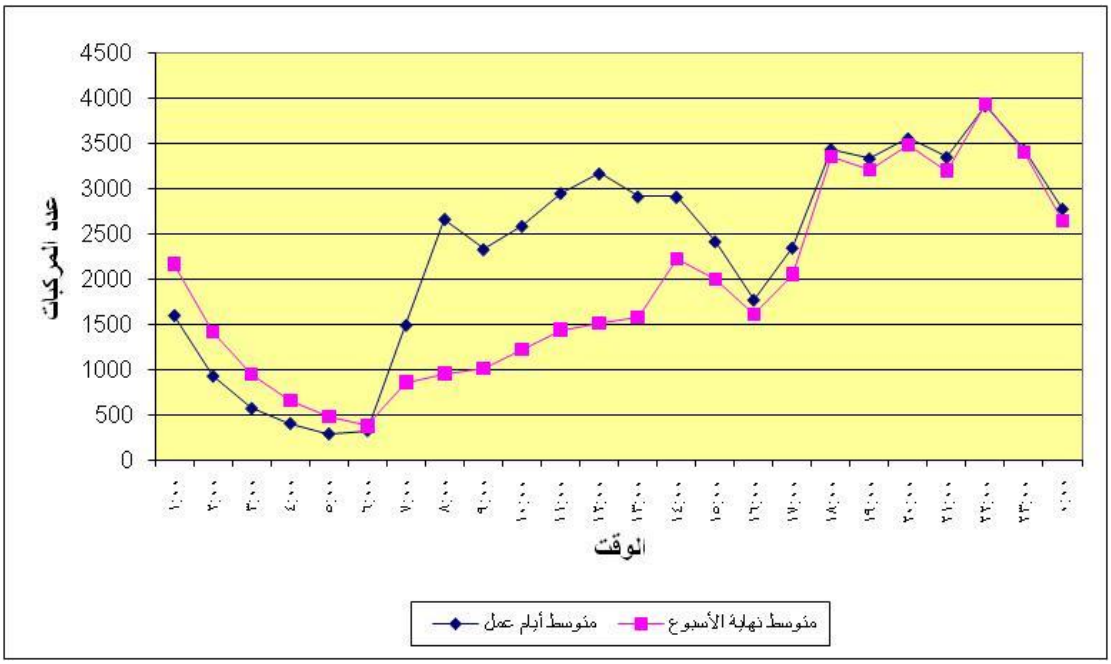
### الحصر المروري

تم جمع بيانات خاصة بالأحجام المرورية على طريق شارع المسجد الحرام والتقاطعات الداخلة في منطقة الدراسة حيث تم حصر المركبات العابرة على شارع المسجد الحرام للاتجاهين وذلك من خلال الحصر الآلي للحركة المرورية الذي تم باستخدام أجهزة الحصر الآلي (Metro-counts) وذلك خلال الأيام العادية وخلال شهر رمضان المبارك. حيث تم خلال الأيام العادية حصر الحركة المرورية بصفة مستمرة لمدة ٥ أيام (الأربعاء-الأحد) الموافق ٢-٦ محرم ١٤٣٢هـ، كما تم خلال شهر رمضان المبارك حصر الحركة المرورية بصفة مستمرة لمدة ٤ أيام (الخميس-الأحد) الموافق ١٨-٢١ رمضان ١٤٣٢هـ للتعرف على معدل النمو في الحركة المرورية في شهر رمضان عن الأيام

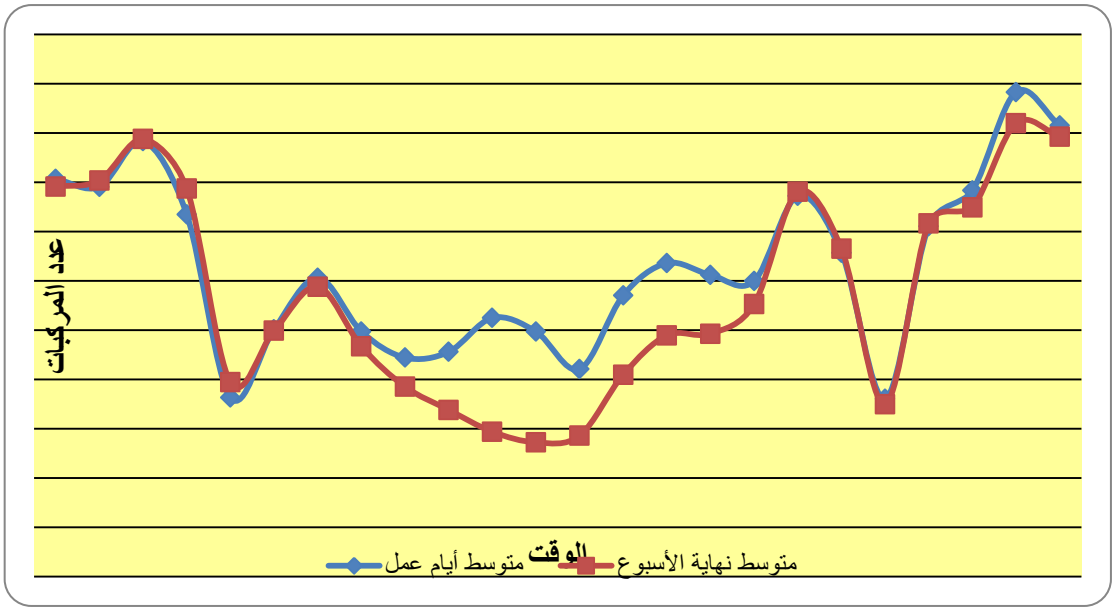
العادية. ومن خلال ذلك الحصر تم تحديد ساعات الذروة والأحجام المرورية في أيام العمل ونهاية الأسبوع لفترة الأيام العادية وشهر رمضان المبارك كما يتبين من جدول (١). والشكلين (٣) و (٤) توضحان نتائج متوسط التدفق المروري للحصر الآلي لحركة المركبات على شارع المسجد الحرام خلال الأيام العادية وخلال شهر رمضان المبارك (لأيام العمل ونهاية الأسبوع) للاتجاهين معاً.

جدول (١): بيانات الحصر الآلي للمركبات خلال الأيام العادية وشهر رمضان المبارك

| الفترة | | ساعة الذروة | الحجم المروري (مركبة/ساعة) |
|---|---|---|---|
| أيام عادية | أيام العمل | ١٩:١٥ - ٢٠:١٥ | ٣٩٤٨ |
| | نهاية الأسبوع | ٢١:١٥ – ٢٢:١٥ | ٣٩٠٢ |
| شهر رمضان | أيام العمل | ٢٢:٠٠ - ٢٣:٠٠ | ٥١٢٦ |
| | نهاية الأسبوع | ٢٢:١٥ – ٢٣:١٥ | ٤٩٢٦ |




شكل (٣): متوسط التدفق المروري للحصر الآلي لحركة المركبات على شارع المسجد الحرام للاتجاهين (أيام العمل ونهاية الأسبوع) خلال الأسبوع الأول من شهر محرم ١٤٣٢هـ



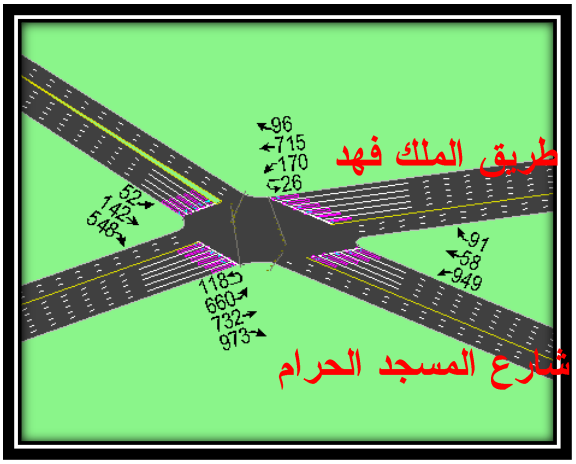

شكل (٤): متوسط التدفق المروري للحصر الآلي لحركة المركبات على شارع المسجد الحرام للاتجاهين (أيام العمل ونهاية الأسبوع) خلال الأسبوع الثالث من شهر رمضان ١٤٣٢هـ

وبناء على نتائج الحصر الآلي للمركبات على شارع المسجد الحرام خلال الايام العادية وشهر رمضان المبارك جرى حصر يدوي لحركات الالتفاف للمركبات في جميع الاتجاهات للتقاطعات الواقعة على شارع المسجد الحرام في أعلى ساعة الذروة للأيام العادية وفي أعلى ساعة الذروة لشهر رمضان وكانت النتائج كما يظهر في جدول (٢).

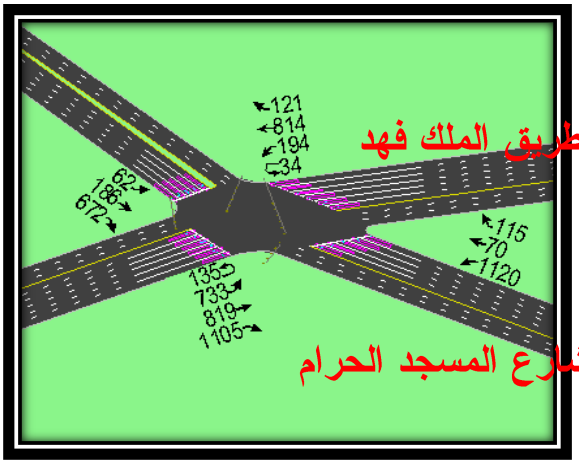
جدول (٢): الحجم المروري للتقاطعات المشمولة بالدراسة في ساعة الذروة خلال الأيام العادية وشهر رمضان المبارك

| التقاطع | الحجم المروري (مركبة/ساعة) | | التقاطع | الحجم المروري (مركبة/ساعة) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | أيام عادية | شهر رمضان | | أيام عادية | شهر رمضان |
| تقاطع (١) | ٤٨٥٧ | ٥٥٣٤ | تقاطع (٦) | ٤٥٦٣ | ٥٣٦٣ |
| تقاطع (٢) | ٥٣٣٠ | ٦١٨٠ | تقاطع (٧) | ٧٠٤٠ | ٨٣٦٧ |
| تقاطع (٣) | ٤٥٧٤ | ٥٣٩٨ | تقاطع (٨) | ٤٥٠٣ | ٥١٨٨ |
| تقاطع (٤) | ٤٠٧١ | ٤٨٨٦ | تقاطع (٩) | ٣٢٤٢ | ٣٤٧٨ |
| تقاطع (٥) | ٤٣٠١ | ٥٦٢٠ | | | |

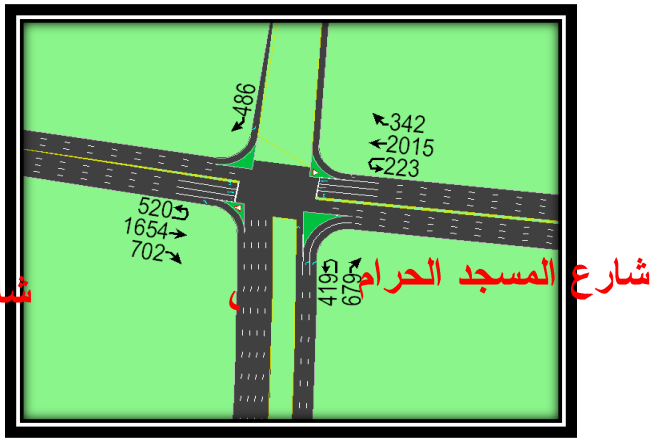
والأشكال من (٥) إلى (٨) توضح حركات الالتفاف للمركبات ببعض التقاطعات المشمولة بالدراسة في ساعة الذروة خلال الأيام العادية وخلال شهر رمضان المبارك.



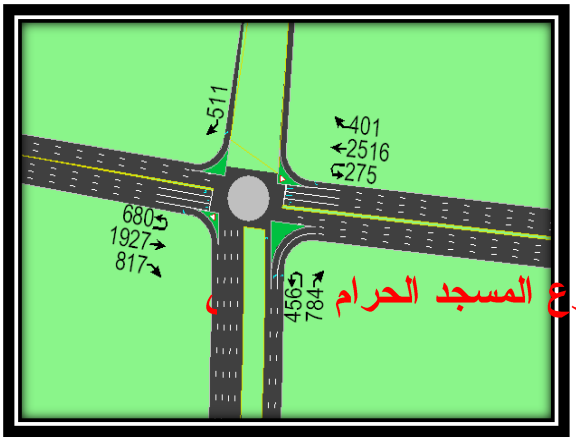

شكل (٥): حركات الالتفافات في ساعة الذروة في الأيام العادية لتقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك فهد (تقاطع ٢)




شكل (٦): حركات الالتفافات في ساعة الذروة في شهر رمضان لتقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك فهد (تقاطع ٢)




شكل (٧): حركات الالتفافات في ساعة الذروة في الأيام العادية لتقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك خالد (تقاطع ٧)




شكل (٨): حركات الالتفافات في ساعة الذروة في شهر رمضان لتقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك خالد (تقاطع ٧)

**الخصائص الهندسية للتقاطعات المشمولة بالدراسة**

يوضح الجدول (٣) الخصائص الهندسية للتقاطعات المشمولة بالدراسة من عروض للأرصفة وعدد المسارات بكل فرع..الخ، كما تم قياس أزمنة الإشارات لجميع أفرع تلك التقاطعات وزمن الدورة الكاملة للإشارة لكل تقاطع.

جدول (٣): الخصائص الهندسية للتقاطعات المشمولة بالدراسة

| التقاطع | الفرع | عدد المسارات | | | | عرض الجزيرة الوسطية | محكوم أو غير محكوم بإشارة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | يمين | مستمر | يسار | دوران | | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع الأمير ماجد (تقاطع ١) | الجنوبي | ٢ | ٣ | - | ١ | ١٤م | محكوم بإشارة |
| | الشرقي | - | ٣ | ٢ | - | ٦.٥م | |
| | الغربي | ٢ | ٢ | - | - | ٤.٥م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك فهد (تقاطع ٢) | الشمالي | ٢ | ١ | ٢ | ١ | ١٢م | محكوم بإشارة |
| | الجنوبي | ١ | ١ | ٢ | ١ | ١٢م | |
| | الشرقي | ١ | ٢ | ١ | ١ | ٢.٥م | |
| | الغربي | ١ | ٢ | ١ | ١ | ٢.٥م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع الملك فيصل (تقاطع ٣) | الشمالي | ٢ | - | ٢ | ١ | ٥م | محكوم بإشارة |
| | الشرقي | ٢ | ٣ | - | ١ | ٦م | |
| | الغربي | - | ٢ | ١ | ١ | ٦م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع النور (تقاطع ٤) | الشمالي | ١ | - | ١ | ١ | ٢.٥م | محكوم بإشارة |
| | الشرقي | ٢ | ٣ | - | ١ | ٦م | |
| | الغربي | - | ٢ | ١ | ١ | ٦م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع صدقي (تقاطع ٥) | الشمالي | ١ | - | ١ | ١ | ٢.٥م | محكوم بإشارة |
| | الشرقي | ٢ | ٣ | - | ١ | ٦م | |
| | الغربي | - | ٢ | ١ | ١ | ٦م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع الجامعة (تقاطع ٦) | الجنوبي | ١ | - | ٢ | - | - | محكوم بإشارة |
| | الشرقي | ٢ | ٣ | - | ١ | ٦م | |
| | الغربي | - | ٢ | ١ | ١ | ٦م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك خالد (تقاطع ٧) | الشمالي | ٢ | - | - | - | ٢٠م | غير محكوم بإشارة (الاشارة |
| | الجنوبي | ٢ | - | - | ١ | ٢٠م | |
| | الشرقي | ٢ | ٢ | - | ١ | ٨ م | |
| | الغربي | ٢ | ٢ | - | ١ | ٨ م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع شارع بن دهيش (تقاطع ٨) | الجنوبي | ١ | - | ١ | ١ | ٥م | محكوم بإشارة |
| | الشرقي | - | ٢ | ١ | ١ | ٨ م | |
| | الغربي | ١ | ٢ | - | ١ | ٨ م | |
| تقاطع شارع المسجد الحرام مع طريق الملك عبد اللّه (تقاطع ٩) | الشمالي | ٢ | - | ١ | ١ | ٣٠م | محكوم بإشارة |
| | الجنوبي | ٢ | - | - | - | ٣٠م | |
| | الشرقي | ٢ | ٢ | - | ١ | ٨ م | |
| | الغربي | ٢ | ٢ | - | ١ | ٨ م | |

ونظراً لاختلاف الخطط المرورية أثناء موسمي رمضان والحج على شارع المسجد الحرام حيث تتأثر بعض التقاطعات بالخطط نتيجة اغلاقها بالكامل أو جزء منها والاكتفاء بحركات الدوران، وبناء على ذلك تم مسح لكامل تقاطعات الشارع خلال موسمي رمضان والحج والتأكد من حالتها لأخذ ذلك في الاعتبار عند إعداد التحليلات للتقاطعات على طول محور شارع المسجد الحرام. وتبين من ذلك المسح أن جميع التقاطعات كانت مفتوحة في شهر رمضان، بينما معظم التقاطعات خلال موسم الحج كانت تعمل كدورانات فقط خلال الفترة من ١-٧ ذي الحجة ومغلقة خلال الفترة من ٨-١٢ ذي الحجة. ولذلك تم تحليل التقاطعات المشمولة بالدراسة خلال الايام العادية وشهر رمضان المبارك.

**استخدامات الأراضي**

تتعدد استخدامات الأراضي على شارع المسجد الحرام ضمن المنطقة المشمولة بالدراسة فهناك الاستخدام المختلط كالنشاط السكني والتجاري، كما يوجد أنشطة تجارية ومكاتب بالإضافة إلى مدارس ومعاهد وبعض الأنشطة الصحية والمساجد وتختلف الانشطة التجارية بين المحلات والأسواق التجارية للملابس والأجهزة والمفروشات وخلافه.

**المسح الميداني المواقف السيارات**

نظراً لتعدد الأنشطة على شارع المسجد الحرام منها التجارية والسكنية والتعليمية والصحية والدينية، ولمعرفة حجم الطلب على المواقف بنوعيها سواء على الطريق أو المجمعة تم القيام بمسح لمواقف السيارت على شارع المسجد الحرام في عدة مواقع مختارة ومختلفة الأنشطة واُعتمد في المسح على منهجية مسح لوحات المركبات (License plates survey) وذلك لتقيم المدة الزمنية للوقوف ومشغولية المواقف وسعتها.

أجرى مسح مواقف السيارات خلال فترتي رمضان والحج لأكثر من ثمانية مواقع من الأنشطة شملت مواقع الوجبات السريعة، الأسواق التجارية والمساجد، وقد تنوعت أنواع المواقف المجاورة لهذه الأنشطة بين المواقف على جانب الشارع أو المواقف المجمعة. واعتمد المسح على تسجيل جميع المركبات الداخلة والخارجة من المواقف خلال ساعات الذروة وتم فرز هذه البيانات وتحديد بيانات المركبات المتطابقة اللوحات لمعرفة المدة الزمنية للوقوف. حددت جميع المركبات المتطابقة لكل نوع من المواقف وتم تصنيفها حسب فترات الوقوف. وصنفت فترات الوقوف إلى قصيرة، ومتوسطة، وطويلة الأجل حيث حددت الفترة القصيرة (بأقل من ٣٠ دقيقة) والمتوسطة (من ٣٠ دقيقة إلى ساعة) والطويلة (بأكثر من ساعة).

## التحليل المروري لشارع المسجد الحرام وتقاطعاته

يتم في هذه المرحلة التحليل المروري لشارع المسجد الحرام في الاتجاهين وكذلك للتقاطعات الواقعة عليه والمشمولة بالدراسة للتعرف على مستوى الخدمة وأزمنة التأخيرات.

### التحليل المروري لشارع المسجد الحرام

باستخدام برنامج (HCS) تم تحليل شارع المسجد الحرام بالاتجاهين وذلك خلال الأيام العادية وشهر رمضان وشهر ذو الحجة وأظهرت نتائج التحليل مستويات خدمة متفاوتة في فترات المسح الثلاثة وتدنت في شهر الحجة عن الوضع في رمضان والأيام العادية ويوضح جدول (٤) مستوى الخدمة بالشارع خلال الفترات الثلاث.

ويقترح عمل انفاق على طول الشارع لفصل حركة المشاة عن المركبات وتشكيل ساحة على مستوى الشارع تساهم في تحرك المشاة بين الأنشطة التجارية في بيئة جديدة كما يساهم ذلك في حل التداخل بين حركة المشاة والمركبات اثناء موسم الحج عند انتقالهم من المشاعر إلى الحرم الشريف. وكذلك إنشاء مسار للنقل العام مثل المترو للحد من استخدام المركبات في المنطقة لتخفيف الضغط المروري على شارع المسجد الحرام وتقاطعاته ولتحقيق أداء عالي للنقل وتحسين بيئته. اضافة إلى استخدام التقنيات الحديثة من أنظمة نقل ذكية ورصد ومراقبة لتحسين وتطوير الحركة المرورية على طول مسار شارع المسجد الحرام وتقاطعاته.

جدول (٤): تحليل شارع المسجد الحرام خلال الايام العادية وشهر رمضان وشهر ذي الحجة

| الاتجاه | | مستوى الخدمه | الكثافة (pc/km/ln) |
|---|---|---|---|
| الايام العادية | من الحرم | C | ١٢.٩ |
| | إلى الحرم | D | ٢١.١ |
| رمضان | من الحرم | C | ١٥.٤ |
| | إلى الحرم | E | ٢٥.٧ |
| ذي الحجة | من الحرم | D | ١٧.١ |
| | إلى الحرم | E | ٢٢.٦ |

**التحليل المروري للتقاطعات**

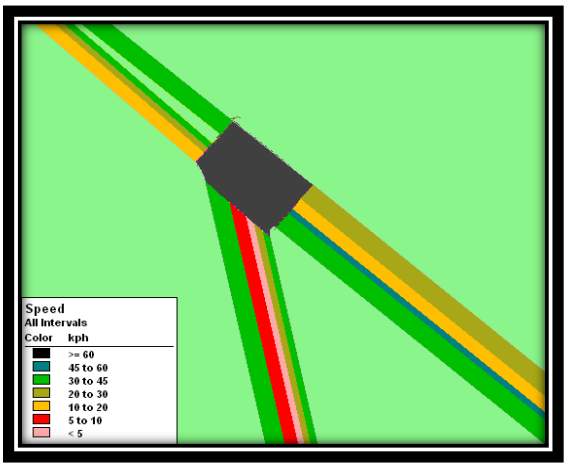
باستخدام برنامج (Synchro) جرى تحليل التقاطعات المشمولة بالدراسة على شارع المسجد الحرام خلال الايام العادية وشهر رمضان ولم يتم تحليلها خلال شهر ذي الحجة نظراً لغلق معظم التقاطعات، وأظهرت نتائج التحليل تباين في مستويات الخدمة ومعدلات التأخير للتقاطعات نتيجة اختلاف الخصائص الهندسية للتقاطع والأحجام المرورية عليه والمتولدة من المنشآت القريبة من التقاطع.

وفي المجمل تعتبر مستويات الخدمة ومعدلات التأخير في التقاطعات جيدة إلى مقبولة في الأيام العادية ماعدا تقاطع رقم (٢) والذي يتدنى إلى المستوى (F)، بينما تتدنى مستويات الخدمة ومعدلات التأخير في التقاطعات خلال شهر رمضان المبارك. ويوضح جدول (٥) مستويات الخدمة وأزمنة التأخير للتقاطعات المشمولة بالدراسة، وتبين الشكلين (٩) و (١٠) نموذج لمخرجات البرنامج لمعدل السرعة ومعدل التأخير لبعض تلك التقاطعات.

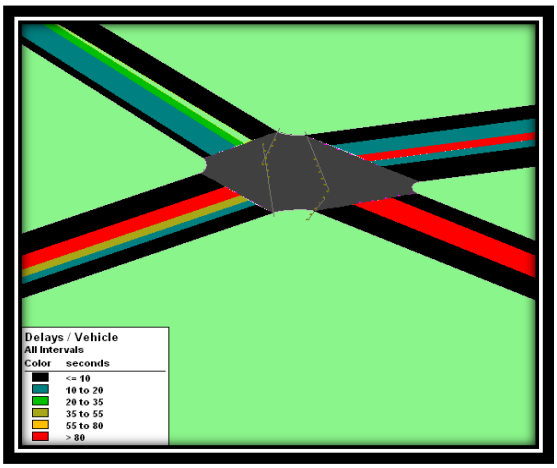
ويقترح ربط الإشارات على شارع المسجد الحرام بما يعرف بالموجة الخضراء (Green Wave) لتحسين اداء التقاطعات والرفع من كفاءتها لاستيعاب الأحجام المرورية المستقبلية وتقليل أزمنة التأخير. وكذلك صيانة العلامات الأرضية لأهميتها في توجيه السائقين ورفع مستوى السلامة المرورية عند التقاطعات.

جدول (٥): التحليل المروري للتقاطعات خلال الايام العادية وشهر رمضان

| التقاطع | الايام العادية | | شهر رمضان | |
|---|---|---|---|---|
| | مستوى الخدمة | معدل التأخير (ثانيه/مركبة) | مستوى الخدمة | معدل التأخير (ثانيه/مركبة) |
| تقاطع (١) | D | ٤٣.٥ | E | ٦٢.٧ |
| تقاطع (٢) | F | ١٢٥.٩ | F | ١٩٣.٧ |
| تقاطع (٣) | C | ٣١.٦ | E | ٧٢ |
| تقاطع (٤) | C | ٢٨.٠ | D | ٤٧.١ |
| تقاطع (٥) | C | ٢٩.٣ | F | ٩٠.٢ |
| تقاطع (٦) | D | ٥٠.٣ | F | ٨٧.٨ |
| تقاطع (٧) | E | ٦١ | F | ١٢٥.٦ |
| تقاطع (٨) | C | ٢١.٨ | C | ٣٤.٦ |
| تقاطع (٩) | D | ٣٨.١ | D | ٤٠.٦ |




شكل(٩): مخرجات معدل السرعة في تقاطع (١)




شكل(١٠): مخرجات معدل التأخير لحركات الالتفاف في تقاطع (٢)

**تحليل حجم الطلب على مواقف السيارات**

اظهرت نتائج مسح مواقف السيارات أن هناك حجم عالي على الطلب لمواقف السيارات وخصوصاً على جانب الطريق ويعود ذلك إلى عدة أمور منها:

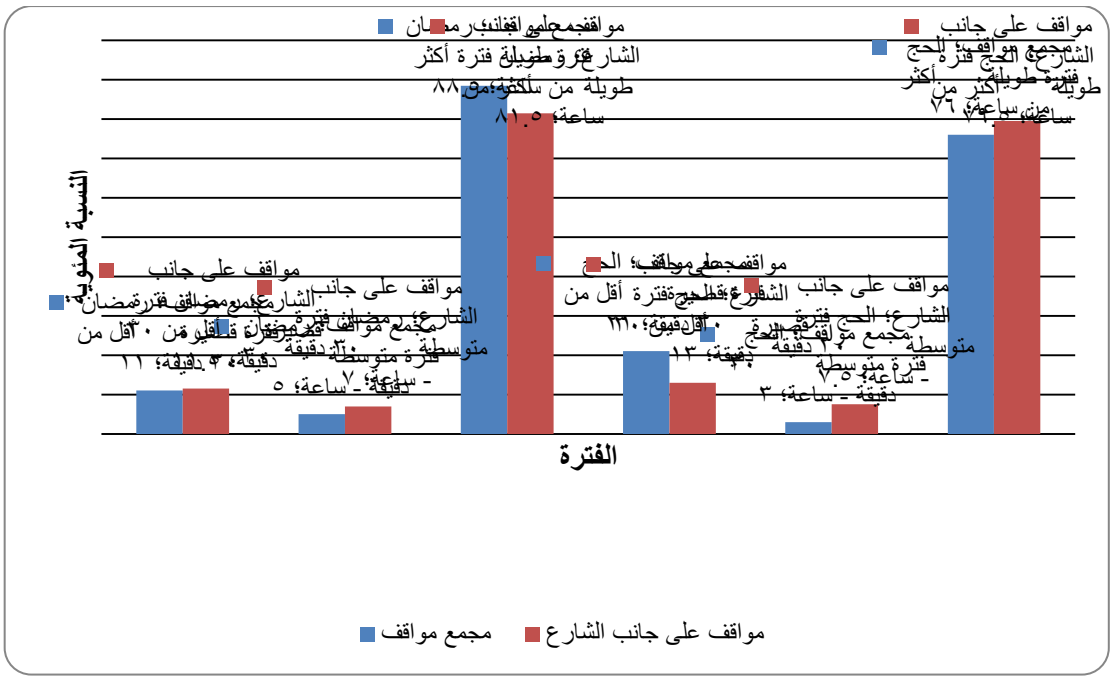
- الأنشطة التجارية المتعددة على جانبي شارع المسجد الحرام.
- سهولة الوصول إلى المواقف على جانب الطريق في الغالب حيث أن المواقف المجمعة في كثير من الأحيان خلف هذه الأنشطة ويصعب الوصول إليها.
- تعدد استخدام هذه المواقف بين النشاط التجاري والسكني في المواقع متعددة الاستخدامات.

كما أن الوقوف طويل الأجل كان له النسبة العليا حيث لا يوجد إدارة واضحة للمواقف بالمدينة وذلك يؤثر على الطلب على المواقف من خلال وقوف السيارات لفترات زمنية طويلة، كما هو موضح بالشكل (١١). وهذه العوامل تساعد على ظهور الوقوف المزدوج وما له من تأثير كبير على سعة الطريق وحركة المرور بالشارع. وتفتقر المنطقة إلى مواقع واضحة لمواقف سيارات الأجرة أو مناطق التحميل والتنزيل لحافلات النقل العام.

وتعتبر المواقف المجمعة التي لا تقع على شارع المسجد الحرام مباشرة الأقل مشغولية نظراً لبعدها عن الانشطة الواقعة حولها وعدم رغبة السائقين في الوقوف بها لصعوبة الوصول اليها لازدحام الطرق المؤدية لها. ونتيجة غياب الإدارة الفعالة للمواقف على مستوى المدينة بالإضافة إلى تعدد الأنشطة ذات الرحلات المتولدة العالية مع ضعف النقل العام بالمدينة وتداخل مواقع

مواقف السيارات مع أرصفة المشاة كان له الأثر السلبي على حجم الطلب على المواقف وعلى سعة الطريق وكفاءته.

ويقترح إنشاء مواقف بأجر (METER PARKING) لمنع الوقوف لفترات طويلة ولمعالجة مشكلة محدودية مواقف السيارات على طريق الخدمة لشارع المسجد الحرام المتعدد الأنشطة.




شكل (١١): النسب المئوية للفترات الزمنية لوقوف المركبات على شارع المسجد الحرام

## المقترحات والتويات

لتحسين الحركة المرورية على شارع المسجد الحرام هناك حلول عاجلة وآخرى طويلة المدى.

فالحلول العاجلة تتمثل في:

ربط الإشارات على شارع المسجد الحرام بما يعرف بالموجة الخضراء (Green Wave) لتحسين اداء التقاطعات والرفع من كفاءتها لاستيعاب الأحجام المرورية المستقبلية وتقليل أزمنة التأخير.

استخدام التقنيات الحديثة من أنظمة نقل ذكية ورصد ومراقبة لتحسين وتطوير الحركة المرورية على طول مسار شارع المسجد الحرام وتقاطعاته.

صيانة العلامات الأرضية لأهميتها في توجيه السائقين ورفع مستوى السلامة المرورية عند التقاطعات.

والحلول طويلة المدى تتطلب الفصل بين حركة المشاة والمركبات على شارع المسجد الحرام التجاري وتقديم خدمة النقل العام وذلك من خلال:-

عمل انفاق على طول الشارع لفصل حركة المشاة عن المركبات وتشكيل ساحة على مستوى الشارع تساهم في تحرك المشاة بين الأنشطة التجارية في بيئة جديدة كما يساهم ذلك في حل التداخل بين حركة المشاة والمركبات اثناء موسم الحج عند انتقالهم من المشاعر إلى الحرم الشريف.

إنشاء مسار للنقل العام مثل المترو للحد من استخدام المركبات في المنطقة لتخفيف الضغط المروري على شارع المسجد الحرام وتقاطعاته ولتحقيق أداء عالي للنقل وتحسين بيئته.

إنشاء مواقف بأجر (METER PARKING) لمنع الوقوف لفترات طويلة ولمعالجة مشكلة محدودية مواقف السيارات على طريق الخدمة لشارع المسجد الحرام المتعدد الأنشطة.

## المراجع


١. معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة "الخرائط الإرشادية لمكة المكرمة والمشاعر المقدسة"، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، ١٤٣٢هـ.

٢. اوجلسي، كلاركسن (هندسة الطرق)، جون وايلي، نيويورك، (الطبعة العربية)، ١٩٨٦م .

٣. فرمان، محمود عبد السلام (تخطيط المدن: حوادث المرور)، وقائع الندوة الوطنية لسلامة المرور، مدينة الملك عبد العزيز للعوم والتقنية، الرياض، شوال ١٤١٤هـ .

٤. العمرو، صالح (التخطيط لسلامة المرور في المملكة العربية السعودية)، وقائع الندوة الوطنية لسلامة المرور مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، شوال ١٤١٤هـ .

٥. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض "الدليل الإجرائي للمتطلبات المرورية في المنشآت الحضرية الجديدة".

٦. معهد مهندسي النقل "دليل تخطيط النقل"، برنتايس هول للنشر، نيوجرسي، الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٩٢م.

٧. معهد مهندسي النقل "دليل هندسة المرور"، الطبعة الخامسة، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٩٩م.

٨. معهد مهندسي النقل "دليل سعة الطرق HCM"، واشنطن دي سي، الولايات المتحدة الأمريكية، ٢٠٠٠م.

9. American association of state highway and transportation officials (AASHTO), policy on geometric design of high way and streets, Washington, 1984.

10. Daisa, James and Pears, John (Narrow residential streets, Do they really slow down speeds)?, ITE Digital library, 1999.

11. Spielberg, Frank, (traditional neighborhood development: how are traffic engineers responding?) ITE Digital library, 1999.

12. Lerner, Eva, Celniker, Stephen, Halbert, Gary, Chellman, Chester and Ryan sherry, (New – Traditional neighborhood design and its implication far traffic engineering), ITE Digital Library, 1999.

13. Szpleh, Daied and Butzies, David, (Design guideline for the transportation element of new traditional neighborhood), ITE Digital library, 1999.