مجلة جامعة الملك سعود، م١٩، العمارة والتخطيط (٢)، ص ص ٢٦٥-٣٤٠ (١٤٢٧هـ/٢٠٠٧م)

دور تصميم الطرق والشوارع وتقاطعاتها في تزايد مشاكل حركة السيارات: حالة دراسية لجامعة الملك سعود

إبراهيم بن راشد بن سعد الجوير

أستاذ مساعد تصاميم الإسكان وممارسة مهنة العمارة

قسم العمارة وعلوم البناء، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود،

الرياض، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤٢٦/٤/٢٩هـ، وقبل للنشر في ١٤٢٧/٢/٢٧هـ)

ملخص البحث. إن مشكلة حركة السيارات داخل جامعة الملك سعود واضحة للعيان من لحظة دخول السيارة للمدينة الجامعية. يعاني مستخدمو طريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها من الازدحام في فترات الذروة عند الدخول أو الخروج. كما يعانون من الحوادث في أماكن معينة دون سواها. بالرغم من أن مساحة الأرض المخصصة للمدينة الجامعية لجامعة الملك سعود بمدينة الرياض هي تسعة كيلومترات مربعة إلا أن تشييد مباني الجامعة في الجزء الجنوبي الغربي من الموقع قطع الطريق عن أي امتداد مستقبلي للمباني والمواقف. هذا العيب التخطيطي بالإضافة إلى العيوب التصميمية للمداخل ولطريق حسن آل الشيخ وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها، أوجد مشاكل عدة في حركة سير السيارات تسببت في تزايد الازدحام وأعداد الحوادث عاماً بعد عام.

تكمن أهمية هذا البحث في المساعدة على إعادة تأهيل المداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها لتخفيف الازدحام وتقليل عدد الحوادث. بناءً عليه فإن هدف هذا البحث هو محاولة تشخيص المشكلة علمياً والتعرف على أسبابها من خلال إثبات مدى صحة الفرضية القائلة بأن الازدحام والحوادث التي تقع داخل الحرم الجامعي سببها :

١- **الأخطاء التصميمية بالمداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها.**

٢- **حجب** الأشجار وغيرها للرؤية.

لقد ساعدت مراقبة حركة السير في ساعات الذروة على تحديد أماكن الازدحام ووقته. أيضاً مراجعة أرشيف إدارة السلامة والأمن الجامعي مكّن من معرفة أعداد الحوادث وأنواعها وأسبابها وأماكن حدوثها للأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٥هـ. كما أن الرفع الميداني للحالة الراهنة للمداخل ولطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها أكد وجود أخطاء تصميمية وحجب لرؤية السائق في عدة أماكن.

من خلال مقابلة المسئولين في إدارة الجامعة أتضح للباحث أن هنالك إدراك تام لحجم مشكلة الازدحام والحوادث ولكن الخلل يكمن في تشخيص الأسباب. بعد عرض الأسباب الحقيقية لمشكلة حركة السيارات من ازدحام وحوادث على المسئولين تبين أن ردة الفعل مشجعة ولكن يشوبها العشوائية والبطء الشديد. من خلال تجاوب إدارة الجامعة في التطبيق الجزئي لتوصية إزالة حجب الرؤية، قامت إدارة التشجير في منتصف عام ١٤٢٥هـ بإزالة بعض الأشجار التي تحجب الرؤية عن الجزر الاتجاهية في أربعة دوارات فقط. إن التسريع بإعادة تأهيل المداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها سيساعد على انسياب حركة السيارات ويقلل من الازدحام والحوادث بصورة أكبر.

مقدمـــــــة

على الرغم من أن مساحة الأرض المخصصة للمدينة الجامعية لجامعة الملك سعود بمدينة الرياض هي تسعة كيلومترات مربعة إلا أن تشييد مباني الجامعة في الجزء الجنوبي الغربي

من الموقع قطع الطريق على أي امتداد مستقبلي للمباني والمواقف مثل ما هو حاصل الآن مع الكليات الأدبية والمستشفى الجامعي (انظر الشكل رقم ١). هذا العيب التخطيطي بالإضافة إلى العيوب التصميمية للمداخل ولطريق حسن آل الشيخ وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها، أوجد مشاكل عدة في حركة سير السيارات.

الشكل رقم (١). تصوير جوي حديث لموقع الجامعة يوضح حدود المدينة الجامعية بمداخلها وطريق حسن آل الشيخ الدائري ومباني الكليات والإدارة والخدمات ونركزها في الجزء الجنوبي الغربي من الموقع.

منذ افتتاح المدينة الجامعية الجديدة بالدرعية في العام الدراسي ١٤٠٤/١٤٠٥هـ تم تنفيذ عدة مشاريع على الطريق الدائري والشوارع المتفرعة منه (انظر الجدول رقم ١). ما زالت المشاكل تتفاقم عاماً بعد عام والسبب مرده إلى أن أعداد الطلاب في زيادة مطردة لا تتوافق مع التحسينات والزيادات هنا وهناك (انظر الجدول رقم٢). لقد صممت لتتسع إلى حوالي ١٠٠٠٠ طالب في البداية ولتصل إلى ١٥٠٠٠ طالب مع التوسعة النهائية [١]. ولقد بلغ عدد الطلاب المقيدين بالجامعة في عام ١٤٢٣هـ حوالي ٢٥٢٨٩ طالباً، يُدرَّسون من قبل ٢٤٠٧ عضو هيئة التدريس، ناهيك عن أعداد الموظفين والزوار [٢، ص١١١].

الجدول رقم (١). مشاريع الطرق والشوارع بالمدينة الجامعية منذ افتتاحها وحتى الآن*.

التسلسل	اسم المشروع	نوعه	تاريخ البدء به
١	الأعمال التكميلية لسفلتة ورصف الطريق الدائري	سفلتة ورصف	١٥/ ٣/ ١٤٠٧هـ
٢	سفلتة الطريق الدائري بين الصالة الرياضية والمسبح	سفلتة	١٤٠٧/١١/١٧هـ
٣	رصف الجانب الأيمن من الطريق الدائري من دوار الكتاب حتى سكن الطلاب	رصف	١٤٠٧/١١/٢٥هـ
٤	سفلتة بعض الشوارع الداخلية	سفلتة	٢٨/ ١/ ١٤٠٨هـ
٥	استكمال رصف الطريق الدائري	رصف	١٩/ ٣/ ١٤٠٨هـ
٦	رصف وسفلتة بعض الشوارع الداخلية	سفلتة ورصف	١٨/ ١/ ١٤١٠هـ
٧	تقاطع الشارع أمام سكن أعضاء هيئة التدريس والموظفين الطلاب	إشارة ضوئية	٦/ ٥/ ١٤١٣هـ
٨	إنشاء شارع بين الصالات الرياضية ومواقف الطلاب	شارع	١٤١٣/١٢/١٦هـ
٩	تعديل مدخل الطوارئ مع الطريق الدائري	مدخل	٢/ ٥/ ١٤١٤هـ
١٠	توسعة المدخل الجنوبي للمستشفى الجامعي	شارع	٢٧/ ١/ ١٤١٩هـ
١١	صيانة مداخل مواقف السيارات والتقاطعات المرورية	سفلتة	٢٢/ ٩/ ١٤١٩هـ

* المرجع إدارة المشاريع والصيانة.

الجدول رقم (٢) . أعداد الطلاب الخريجين والمقبولين للأعوام الدراسية من ١٤١٠هـ إلى ١٤١٩هـ*

العام الدراسي	الخريجون	المقبولون	المقبولون بعد تسرب 15٪	الزيادة السنوية	(٪)
١٤١٠/ ١٤١١هـ	٢٤٩١	٥١٦٠	٤٣٨٦	١٨٩٥	(٪٧٦)
١٤١١/ ١٤١٢هـ	٢٨٨١	٤٠٤٣	٣٤٣٧	٥٥٦	(٪١٩,٣)
١٤١٢/ ١٤١٣هـ	٢٨٢٥	٤٨٤٩	٤١٢٢	١٢٩٧	(٪٤٦)
١٤١٣/ ١٤١٤هـ	٢٥٩٧	٣٤١٢	٢٩٠١	٣٠٤	(٪١١,٧)
١٤١٤/ ١٤١٥هـ	٢٦٦٥	٥١٣٣	٤٣٦٣	١٦٩٨	(٪٢٦,٥)
١٤١٥/ ١٤١٦هـ	٢٧٤٣	٧٤٠٩	٦٢٩٨	٣٥٥٥	(٪١٣٠)
١٤١٦/ ١٤١٧هـ	٢٦٨٦	٩٦٥٥	٨٢٠٧	٥٥٢١	(٪٢٠٥,٥)
١٤١٧/ ١٤١٨هـ	٢٦٧١	٩٠٨٩	٧٧٢٦	٥٠٥٥	(٪١٨٩,٣)
١٤١٨/ ١٤١٩هـ	٣٣٣٩	٩٩٩٤	٨٤٩٥	٥١٥٦	(٪١٥٤,٤)

* المرجع عمادة شؤون القبول والتسجيل.

على الرغم من أن العيوب التصميمية (سيتم التطرق لها لاحقاً وبالتفصيل) في المداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها وما تسببه من ازدحام وحوادث كانت موجودة منذ افتتاح المدينة الجامعية، إلا أن الأمور كانت على ما يرام لكون أعداد الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموظفين كانت ضمن المخطط له ولكون الدراسة كانت بنظام الساعات. وبعد تغيير نظام الدراسة في عام ١٤١٣هـ إلى نظام اليوم الدراسي الكامل وإلغاء الإسكان الجامعي للطلاب في عام ١٤١٧هـ ظهرت مشكلة الازدحام الكبير للسيارات[١]. يأتي الكل الآن إلى المدينة الجامعية ما بين الساعة السابعة والنصف والساعة الثامنة صباحاً ويخرجون في ثلاث فترات هي الساعة الثانية عشرة ظهراً، والثانية بعد الظهر، والخامسة مساءً.

(١) تم إعادة الإسكان الجامعي للطلاب في عام ١٤٢١هـ ولكن بإدارة القطاع الخاص.

بالنسبة لإدارة الجامعة فالازدحام نتيجة طبيعية لتزايد أعداد الطلاب وقلة المواقف والحوادث نتيجة للسرعة العالية والتهور بالقيادة وعدم احترام أنظمة المرور. إن وضع إدارة الجامعة لتقاطعات مزودة بالإشارات الضوئية على الجزء الجنوبي الغربي من طريق حسن آل الشيخ الدائري للتحكم في حجم الحركة المرورية عليه من أسباب الازدحام عند بعض المداخل مثل مدخل الطوارئ والخدمات. كما إن السرعة الزائدة وقطع الإشارة الضوئية من أسباب مشكلة الحوادث. هذه الأسباب صحيحة ولكنها ليست الوحيدة المسئولة عن مشكلات الازدحام والحوادث. لقد أشار مدير عام المرور بالمملكة في ورقة عمل قدمها إلى المؤتمر الوطني الثاني للسلامة المرورية إلى الأخطاء التصميمية في الطرق والشوارع بجميع أنحاء المملكة وأنها تستنزف جهود رجال المرور وتشغلهم عن القيام بالمهام المناطة بهم [٣]. في هذا البحث سيتم تسليط الضوء فقط على الأسباب الأخرى للمشكلة والمتعلقة بجزئية تصميم الطرق والشوارع والتقاطعات بالمدينة الجامعية لجامعة الملك سعود والتي تؤدي إلى الازدحام ووقوع الحوادث المرورية.

تعريف بالمشكلة

هنالك العديد من الأسباب التي تؤدي إلى الازدحام والحوادث المرورية ولكن هذا البحث يركز فقط على الجزئية المتعلقة بتصميم الطريق والشارع والتقاطع وذلك من خلال إثبات مدى صحة الفرضية القائلة إن من أهم الأسباب التي تؤدي إلى الازدحام والحوادث المرورية التي تقع في المدينة الجامعية هي:

١- الأخطاء التصميمية بالمداخل وبطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته وبالشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها.

٢- حجب الأشجار وغيرها للرؤية.

لمحاولة إثبات مدى صحة الفرضية السابقة ركز البحث على العناصر التالية :

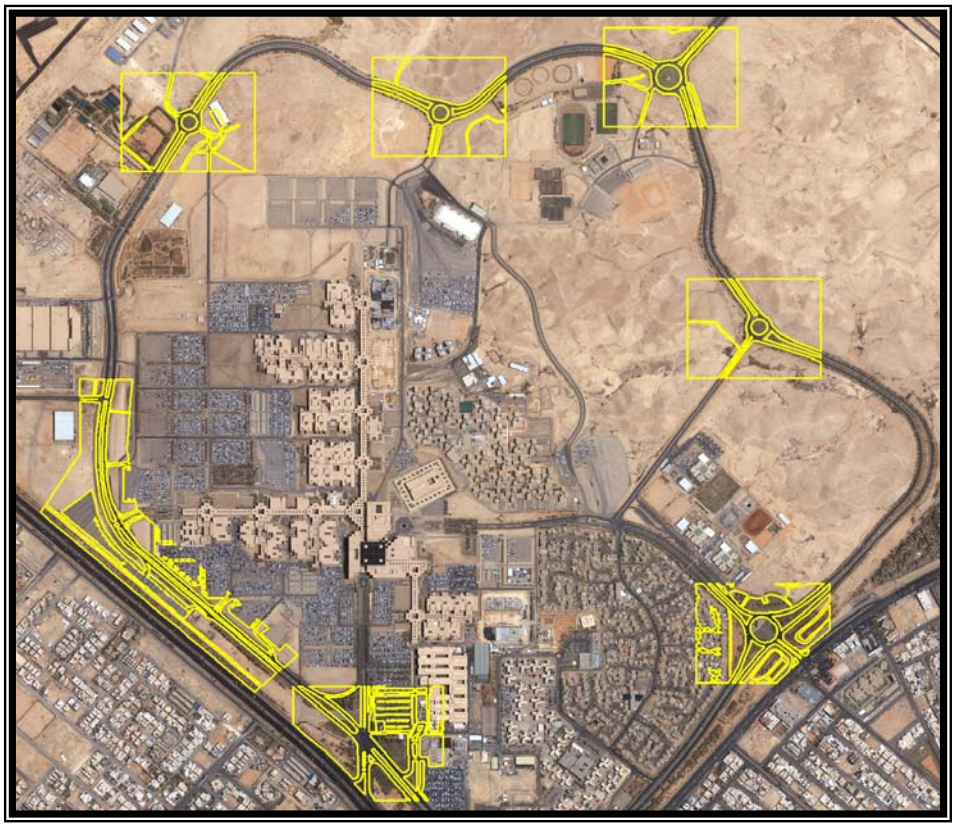
١- المداخل الرئيسة

٢- طريق الشيخ حسن آل الشيخ الدائري.

٣- التقاطعات على طريق الشيخ حسن آل الشيخ الدائري وهي كما يلي :

أ) تقاطع دوار الكتاب الدائري.

ب) تقاطع دوار الطلاب الدائري.



الشكل رقم (٢). تصوير جوي لموقع الجامعة يوضح التقاطعات التي تمت دراستها داخل المدينة الجامعية.

جـ) تقاطع الدوار الشرقي الدائري.

د) تقاطع دوار الصالات الرياضية الدائري.

هـ) تقاطع دوار المطابع الدائري.

و) تقاطع الطوارئ.

ز) تقاطع الخدمات.

ح) تقاطع السكن.

٤- الشوارع المتفرعة من الطريق الدائري والمؤدية من وإلى المواقف والمباني المختلفة.

منهج البحث

لقد وجد من تجارب العديد من الدول أن هنالك فائدة كبيرة من جراء تحديد المواقع التي يتكرر فيها وقوع الحوادث المرورية وذلك بالتعرف على أسباب الحوادث التي ربما تنتج عن عيوب تصميمية للطرق وللشوارع وللتقاطعات والتي تتطلب نوعاً من إعادة التصميم، بل إن وجود قاعدة معلومات عن أماكن الحوادث المرورية يدعم المعنيين في إدخال التعديلات على المواصفات الهندسية للطرق [٤]. في محاولة لتشخيص المشكلة علمياً والتعرف على أسبابها وإيجاد حلول لها تم اتباع المنهج العلمي التالي:

الجانب النظري

وشمل المراجعة الشاملة للمخططات وخرائط الصور الجوية الخاصة بالمداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها بالمدينة الجامعية والتغييرات التي حدثت كما شمل مراجعة دليل المواصفات الهندسية للطرق فيما يخص العناصر التي ركز عليها البحث ومقارنتها بما هو موجود في الواقع.

الجانب الميداني وشمل:

١- مراجعة أرشيف قسم المرور بإدارة السلامة والأمن الجامعي لتحديد أعداد الحوادث وأنواعها وأسبابها وأماكن حدوثها للأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٥هـ.

٢- مراقبة حركة السير ورفع ميداني للحالة الراهنة للمداخل ولطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها لتحديد:

أ) الأخطاء التصميمية بها وربطها بأماكن الحوادث.

ب) أماكن الازدحام وأزمنته وأسبابه.

٣- إجراء مقابلات مع المسئولين في الجامعة (إدارة الجامعة، وإدارة السلامة والأمن الجامعي، وإدارة المشاريع والصيانة، وإدارة التشجير) لمعرفة مدى إدراكهم للمشكلة التي يتعرض لها البحث.

مراجعة الدراسات السابقة

هنالك العديد من المشاكل المتعلّقة بشبكة الطرق والشوارع وحركة المرور عليها وما ينتج عنها من مشاكل كالازدحام والحوادث في المدن الجامعية العربية والعالمية، يمكن تلخيص أهم تلك المشاكل فيما يلي:

١- كثرة تقاطع حركة المشاة مع حركة السيارات.

٢- كثرة التقاطعات على الشوارع مما يسبب ازدحام في حركة السير.

٣- قلة المواقف المخصصة للطلاب والمراجعين.

يساعد وجود وسائل النقل العام من والى المدن الجامعية في كثير من الدول العربية على عدم استخدام كثير من الطلاب لسياراتهم الخاصة، ولكن تهالك حافلات النقل العام لقدمها وقلة عددها وازدحامها وعدم التزام سائقيها بالمواعيد المتفق عليها لنقل

الطلاب إلى الكليات والعكس يساهم في عودة كثير من الطلاب إلى استخدام سياراتهم الخاصة [٥ ، ص٢].

في العالم الغربي والولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال تختلف الصورة كلياً وذلك لفعالية السياسات المتبعة بالمدن الجامعية لتفادي مشاكل الازدحام المروري وحوادث السيارات. من أهم السياسات ما يلي :

١- أن الأفضلية للمشاة ويليهم مستخدمي الدراجات الهوائية ومن ثم السيارات.

٢- عدم إعطاء الطلاب الجدد تراخيص للوقوف وبالتالي يجبرون إما على المشي أو المشاركة مع طالب قديم أو استخدام وسائل نقل الطلاب الجامعية أو النقل العام.

٣- إعطاء من يشتركون في ركوب سيارة واحدة حوافز مثل تخصيص مواقف معينة برسوم مخفضة.

٤- تسيير حافلات مجانية أو رخيصة جداً لنقل الطلاب والموظفين وذلك لخفض رحلات السيارات الخاصة إلى ما بين ١٠ -٣٠٪ يومياً، وتخفيف الضغط على مواقف السيارات [٦ ، ص٣].

٥- رفع أسعار رسوم مواقف السيارات لتشجيع الطلاب على المشي أو استخدام وسائل النقل الجماعية المتوفرة.

مع تزايد أعداد الطلاب عاماً بعد عام ومع كثرة العابرين من خلال المدن الجامعية إلى مكان آخر، تظهر مشاكل التضارب في حركة المشاة والسيارات وقلة المواقف وما ينتج عنها من ازدحام وحوادث [٧ ، ص١]. هنالك توجه كبير لدى كثير من تلك المدن الجامعية إلى استبدال التقاطعات المزودة بإشارة ضوئية بدوارات حديثة ذات مسار واحد كما هو حاصل مثلاً في جامعة ميزوري حيث يصل عدد السيارات المتراكمة خلف الإشارة الضوئية إلى أكثر من ٢٠ سيارة وكان الحل العملي وضع دوارات على التقاطعات لكونها

الوسيلة الأفضل لجعل المشاة والسيارات تعبر الشارع بيسر وبسهولة [٨، ص٣]. لقد لجاءوا إلى هذا النوع من الدوارات لكونها تقلل الحوادث المميتة إلى ٩٠٪، وإصابات الحوادث إلى ٧٠٪، وإصابات المشاة من ٣٠ -٤٠٪، وإصابات حوادث الدراجات الهوائية إلى ١٠٪ [٩، ص٢].

فيما يتعلق بالمملكة فهنالك العديد من الدراسات المتعلّقة بشبكة الطرق والشوارع وحركة المرور عليها وما ينتج عنها من مشاكل كالازدحام والحوادث بالمدن الجامعية. فلقد ذكر الطاسان في بحث بعنوان "دراسة تقويمية لأثر المتغيرات المستجدة على إنشاء المدن الجامعية المحلية حالة دراسية: مشروع المدينة الجامعية لجامعة الملك خالد في أبها"، في تعرضه لشبكة الطرق بالمدينة الجامعية لجامعة الملك خالد أن النسق التخطيطي للطرق والشوارع المستخدم يشبه مثيله في المدينة الجامعية لجامعة الملك سعود:

" يؤخذ على التصميم أيضاً عدم انسيابية الخطوط ومسارات الطرق، حيث تحوي الكثير من المنعطفات والانحناءات العشوائية وغير المنتظمة والتي ربما دعا إليها محاولة المصمم تتبع المسارات الطبيعية بين الكتل الصخرية والتلال في الموقع. إلا أن مثل هذه الحلول تسفر عادة عن حوادث خطيرة كما هو الحال في الطريق الدائري للمدينة الجامعية لجامعة الملك سعود والذي يشهد الكثير من حوادث الانقلاب أو الاصطدام بالأرصفة الجانبية أو الدوارات التي يفترض منها أن تنظِّم تدفق حركة السيارات، إلا أنها لعدم اتباع الزوايا الصحيحة والميولات الدقيقة والانحناءات المنتظمة في تصميم الطرق فقد تحولت إلى سبب أساسي في زيادة معدلات تلك الحوادث" [١٠].

يرى الباحث أن هذه الدراسة تدعم إلى حد بعيد فرضيتي هذا البحث فيما يتعلق بالأخطاء التصميمة لطريق حسن آل الشيخ الدائري وأن هنالك أسباباً أخرى لمشاكل المرور كالازدحام والحوادث عدا قلة المواقف والسرعة العالية والتهور بالقيادة وعدم احترام أنظمة المرور. أيضاً ذكر عبدالعال في بحثه بعنوان "نحو إستراتيجية وطنية لتقليل

الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية،" أن المملكة لا تطبق المواصفات العامة للطرق عند إنشاء الطرق والشوارع والتقاطعات، كما أنه لا يوجد معالجة لمواقع الحوادث عليها [١١]. يرى الباحث أن هذا دليل آخر على أن للطرق والشوارع والتقاطعات بالمملكة دوراً في مشاكل المرور كالازدحام والحوادث.

منذ انتقال الجامعة إلى المدينة الجامعية الجديدة في العام الدراسي ١٤٠٤/١٤٠٥هـ أنجز العديد من الدراسات عن حركة السيارات والمواقف بالجامعة وقد وجد منها واحدة عن المواقف وثلاث دراسات ذات علاقة بعناصر البحث، ركزت اثنتان منشورتان من الثلاث على حركة المركبات على مداخل الجامعة، والثالثة عبارة عن رسالة ماجستير في الهندسة المدنية ركزت على الحركة المرورية ومواقف السيارات. الدراسة الأولى أنجزها ثلاثة باحثين في عام ١٤١١هـ من قسم الهندسة المدنية بكلية الهندسة في جامعة الملك سعود وكانت أهم نتائجها ما يلي:

١- تحديد ساعة الذروة على المداخل الرئيسية الأربعة.

٢- أن قائدي المركبات يفضلون الدخول من البوابة القريبة من وجهتهم النهائية داخل الجامعة.

٣- أن نسبة قليلة جداً (١,٨٪) من مراجعي ومنسوبي الجامعة من أعضاء هيئة تدريس وموظفين وطلاب يستخدمون النقل العام كوسيلة نقل للوصول إلى الجامعة.

وقد اقترحت الدراسة توصيتين رئيستين هما:

١- حث الطلاب على استخدم النقل العام كوسيلة نقل للوصول إلى الجامعة وفرض رسوم على استخدام مواقف سيارات الطلاب.

٢- تأخير بداية الدراسة من الساعة الثامنة صباحاً إلى التاسعة صباحاً لكليات الآداب والعلوم الإدارية والتربية لكون معظم الحركة في ساعة الذروة متجهة إلى تلك الكليات.

يرى الباحث أن نتائج الدراسة حددت ساعة الذروة على المداخل الأربعة وأن قائدي المركبات يفضلون الدخول من البوابة القريبة من وجهتهم النهائية وأن الغالبية من مراجعي ومنسوبي الجامعة من أعضاء هيئة تدريس وموظفين وطلاب يفضلون استخدام وسائل النقل الخاصة بهم. أما ما يخص التوصيتين الرئيستين فيرى الباحث أن الجامعة لا تستطيع تطبيقهما لحقيقة اقتصار النقل العام بمدينة الرياض على عدة شوارع رئيسية، ولكون رسوم استخدام المواقف لن تقف في طريق طالب يدرس بالمجان ويتقاضى مكافأة شهرية مجزية، بل بعد عامين من هذه الدراسة تغير النظام الدراسي بالجامعة من نظام ساعات إلى نظام يوم دراسي كامل بما يتعارض كلياً مع توصيات هذه الدراسة [١٢].

الدراسة الثانية أنجزها طالب ماجستير في الهندسة المدنية في عام ١٤١٨هـ من قسم الهندسة المدنية بكلية الهندسة في جامعة الملك سعود وكانت أهم توصياتها ما يلي [١٣]:

١- عمل نقاط دوران للمرور للخارج عند مدخلي الطوارئ والكتاب.

٢- عمل نقاط دوران للموقف رقم (٣).

٣- عمل تقاطع أمام مدخل الجامعة الشرقي لتخفيف حجم المرور الداخل إلى الجامعة خلال ساعة الذروة.

يرى الباحث أن هذه الدراسة أكثر واقعية ومنطقية وقابلية للتنفيذ لكونها شخَّصت مشكلة التزاحم على المداخل الرئيسة الأربعة وكذلك المواقف، وأوصت بتعديلات قابلة للتطبيق. بالرغم من مرور أكثر من ستة أعوام على هذه الدراسة إلا أنه تم تطبيق فقط التوصية الخاصة بعمل تقاطع أمام مدخل الجامعة الشرقي.

الدراسة الثالثة أنجزها باحث في عام ١٤٢٤هـ من قسم التخطيط بكلية العمارة والتخطيط في جامعة الملك سعود وأهدافها مشابهة للدراسة الأولى وكذلك نتائجها التي من أهما ما يلي [١٤]:

١- أن هناك ساعة ذروة واحدة من الساعة ٧ صباحاً إلى الساعة ٨ صباحاً.

٢- أن التزاحم يكون أمام كليات الآداب والعلوم الإدارية والتربية.

٣- أن المدخل الشرقي يأتي في المرتبة الأولى من ناحية نسب دخول وخروج السيارات.

٤- عدم توازن توزيع حركة السيارات على المداخل الرئيسة الأربعة خلال ساعة الذروة.

٥- أن نسبة قليلة جداً (٠,٥٩٪) من مراجعي ومنسوبي الجامعة من أعضاء هيئة تدريس وموظفين وطلاب يستخدمون النقل العام كوسيلة نقل للوصول إلى الجامعة.

وقد اقترح الباحث خمس توصيات رئيسية هي:

١- تغيير أوقات بداية الجداول الدراسية وخاصة كليات الآداب والعلوم الإدارية والتربية لكثرة أعداد طلابها.

٢- حث الطلاب على المشي والمشاركة في سيارة واحدة واستخدام النقل العام كوسيلة نقل للوصول إلى الجامعة وفرض رسوم على سيارات الطلاب التي لا تحمل مرافقاً وتستخدم مواقف سيارات الطلاب.

٣- فتح مدخل خامس في الجهة الشمالية.

٤- إجراء دراسة هندسية لمداخل المواقف.

٥- تشكيل لجنة دائمة للنقل على مستوى الجامعة.

بالرغم من أن هذه الدراسة نشرت بعد ثلاثة عشر عاماً من الدراسة الأولى إلا أنها توصلت إلى نفس النتائج ونفس التوصيات. بالنسبة للتوصية الأولى فلن تحل مشكلة الازدحام على الجزء الجنوبي الغربي من الطريق الدائري بسبب قلة المواقف القريبة المتوفرة للكليات الثلاث داخل الطريق الدائري. أما التوصية الثانية فهي مستحيلة ولا تستطيع الجامعة تطبيقها للأسباب التي ذكرت سابقاً، بالإضافة إلى أن المدينة الجامعية اندمجت مع الأحياء المحيطة بسبب وجود المستشفى الجامعي. أيضاً ما يخص التوصية الثالثة فقد تم أخيراً فتح مدخل غربي متصل بتقاطع دوار المطابع. بالنسبة للتوصيتين الرابعة والخامسة فهي جيدة ولكن مرَّ عامان على الدراسة ولم يُعمل شيء من قبل إدارة الجامعة حتى الآن.

لقد وجد من الدراسات السابقة أن الباحثين ركزوا على حجم حركة السيارات على المداخل فقط وأرجعوا سبب التزاحم على الطريق الدائري والشوارع الداخلية والمواقف على هذا الحجم الكبير من أعداد السيارات. إن مشاكل حركة السيارات داخل المدينة الجامعية وما ينتج عنها من حوادث وسلوكيات في القيادة والوقوف ليس مرجعها حجم حركة السيارات فقط، بل لتصميم المداخل الرئيسة والطريق الدائري وتقاطعاته والشوارع الفرعية وتقاطعاتها دور آخر في المشكلة وهو ما تحاول هذه الدراسة إثباته.

الوضع الراهن

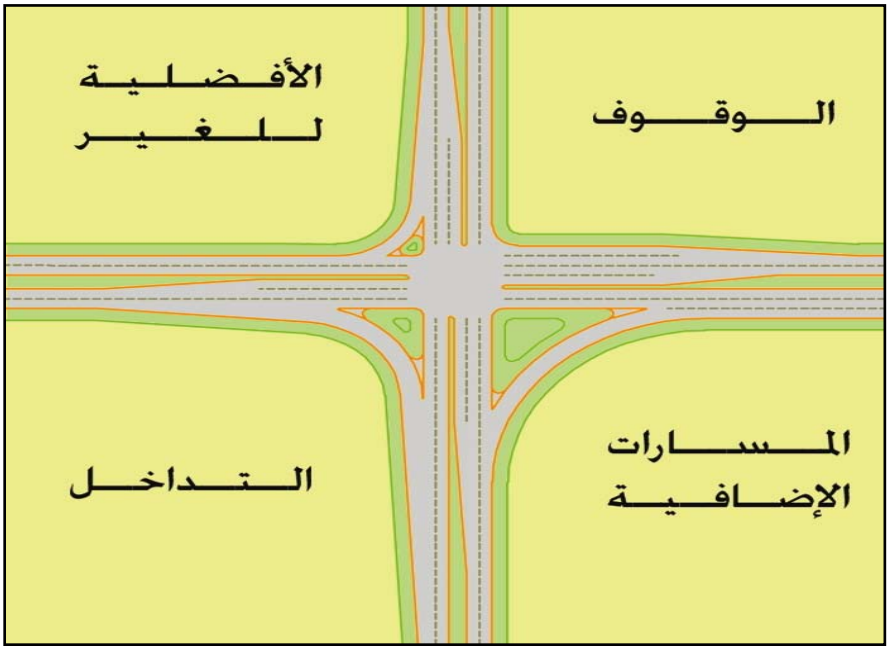
إن وظيفة طريق حسن آل الشيخ الدائري والشوارع المتفرعة منه بالمدينة الجامعية هي ضمان استمرارية حركة السيارات بدون توقف وتسهيل وتسريع انتقال السيارات من مكان إلى آخر وبالتالي تلافي الازدحام والحوادث. هذه الوظيفة أصبحت مستحيلة لعدة أسباب من أهمها:

أولاً: الأخطاء التصميمية بالطريق الدائري وتنقسم إلى ثلاثة أقسام:

١- الأخطاء التصميمية بالتقاطعات

أ) أخطاء في تصميم التقاطعات المزودة بالإشارات الضوئية: لقد أثبت كثير من الباحثين أن نسبة الحوادث على التقاطعات التقليدية بإشارة ضوئية أو بدونها أكثر بكثير من نسبة الحوادث على التقاطعات الدائرية، بل إن نوعية الحوادث على التقاطعات التقليدية أكثر خطورة من مثيلاتها على الدوارات وذلك فيما يخص المركبة والركاب [١٥]. فالمعتاد أن ما يتراوح بين ٤٠-٦٠٪ من الحوادث تقع على التقاطعات التقليدية بإشارة ضوئية أو بدونها. كما أن زمن الرحلة على الطريق يتأثر سلباً بالتقاطعات فنجد ما يتراوح بين ٨٠-٩٠٪ من مجموع تعطّل حركة السيارات على الطرق مرجعه التقاطعات العديدة الاتجاهات [١٦، ص١٤-٢٢]. هنالك حالياً على طريق حسن آل الشيخ الدائري ثلاث إشارات ضوئية تعيق انسياب الحركة وتسبب الازدحام الذي يقود إلى ارتكاب قائدي السيارات للمخالفات المؤدية للحوادث. اثنتان من الإشارات لا يفرق بينهما سوى ٥٠م، والثالثة خلف مدخل الخدمات. تخطط الجامعة لوضع إشارة رابعة بين دوار الكتاب وإشارة الطوارئ كمدخل رئيس لمستشفى الملك خالد الجامعي. طبقاً للمعايير الهندسية ولكي يتم تلافي الحوادث وبطء الحركة على التقاطع فلا بد أن يكون مستوياً وخالياً من أي عوائق تعيق رؤية السائق للجهة الأخرى من التقاطع وأن يكون بنظام الأفضلية للغير أو التداخل أو المسارات الإضافية (انظر الشكل رقم ٣).

ب) أخطاء في تصميم التقاطعات الدائرية: يحتاج مصممو الدوارات في العادة إلى حساب كثافة السيارات الداخلة إلى الدوار لتحليل ما إذا كان الدوار يناسب المكان المحدد له. احتواؤه على العناصر الرئيسة من بديهيات تصميم الدوارات على تقاطع الطـــــرق

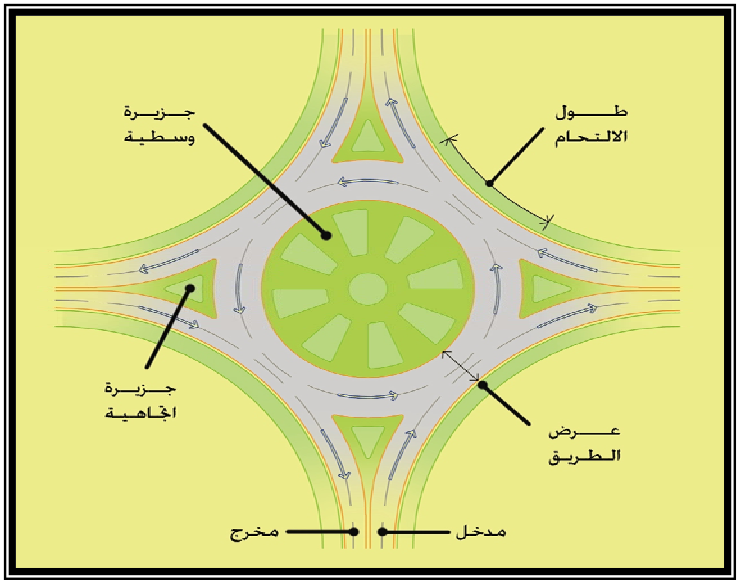


الشكل رقم (٣). أنواع الانعطاف إلى اليمين عند التقاطعات.

والشوارع - بغض النظر عن كون الدوار صغيراً أو كبيراً - لكي يصبح عملياً يؤدي المهمة التي أنشئ من أجلها [١٧]. طبقاً لمعايير تصميم الدوار الهندسية فلا بد أن يحتوي على العناصر التالية [١٦ ، ص ٥٥]:

- مدخل منفصل ومخرج منفصل يحتوي كل منهما على مسارين على الأقل.
- جزيرة وسطية دائرية.
- عرض الطريق.
- جزيرة اتجاهية.
- طول للالتحام.

يجب أن تكون هذه العناصر وفق الشكل المرفق رقم (٤) وحسب مقاس الدوار فمثلاً يكون نصف قطر الجزيرة الوسطية الدائرية ٣٠م عندما تكون سرعة السيارة ٤٠كم/ساعة، و١٨م عندما تكون سرعة السيارة ٣٢كم/ساعة [١٨، ص١١٠]. يتضح من الوضع الحالي للدوارات تباين نصف قطر الجزيرة الوسطية الدائرية وعدد المداخل وطول الالتحام وعرض الطريق وعرض المسار (انظر الجدول رقم ٣). لقد وجد أيضاً أن واحدة أو أكثر من الجزر الاتجاهية قد استبدلت بجزيرة وسطية وذلك في جميع الدوارات بدون استثناء (انظر الأشكال من رقم ١٨ إلى رقم ٢٧). هذا الخطاء التصميمي يسبب التزاحم لكون السيارات التي على الدوار تتباطأ لانعدام الحماية التي توفرها الجزيرة الاتجاهية، كما أن انعدام الجزيرة الاتجاهية يسبب حوادث اصطدام السيارات الداخلة إلى الدوار بالجزيرة الوسطية الدائرية.



الشكل رقم (٤). المكونات الأساسية للتقاطع الدائري.

الجدول رقم (٣). الوضع الحالي للدوارات ومدى توفر عناصرها الرئيسية ومفاساتها النظامية.

اسم الدوار	نصف قطر الجزيرة الوسطية (م)	عدد الجزر الاتجاهية النظامية	عدد مداخل ومخارج الدوار	طول الالتحام (م)	عرض الطريق (م)	عدد مسارات الطريق	عرض المسار (م)
دوار الكتاب	٤٠	٣	٤	صفر، صفر، ٦٠، ٧٠	-١٢,٣٠ ١٥,٦٠	٣	-٤,١٠ ٥,٢٠
دوار الطلاب	٢٥,٧٥	١	٣	صفر، ٥٥، ٥٦,٥٠	١٥,٦٠	٣	٥,٢٠
الدوار الشرقي	٤٠	لا يوجد	٤	٢٦، ٦٠، ٤٢، ٤٦	١٥,٦٠	٣	٥,٢٠
دوار الصالة الرياضية	٢٣,٧٥	١	٣	٣٣، ٣٦، ٤٣	١٥,٦٠	٣	٥,٢٠
دوار المطابع	٢٣,٧٥	لا يوجد	٤	٣٢، ٢١,٥٠، ٢٦، ٣٤,٥٠	١٥,٦٠	٣	٥,٢٠

٢- أخطاء في بقية أجزاء الطريق الدائري

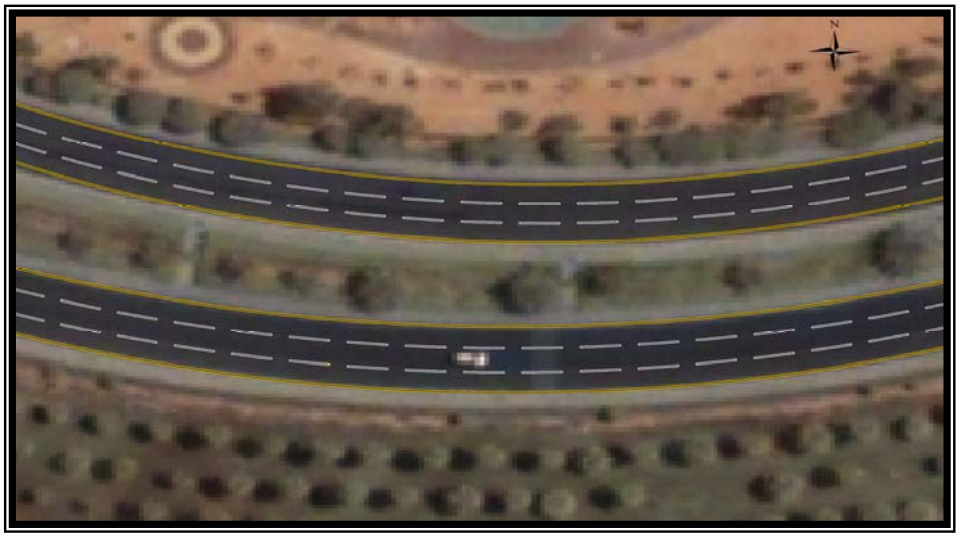
بالرغم من وجود العديد من المنحنيات بالطريق إلا أن عرضه ثابت عشرة أمتار في جميع أجزائه ويحيط به رصيف مشاة من جهتيه وجزيرة وسطية بارتفاع ٢٥سم. يتعارض هذا العرض الثابت للطريق في المنحنيات مع حقيقة أن السيارة على منحنى تحتاج إلى عرض أكبر من العرض الذي تحتاجه عند سيرها على طريق مستقيم وذلك بسبب قوة الطرد المركزية في المنحنيات [١٩ ، ص٣٥]. طبقاً للمعايير الهندسية لتصميم الأرصفة والجزيرة الوسطية المرتفعة لا بد من وجود مسافة فاصلة بين المسار الأيمن والرصيف

بعرض لا يقل عن ١.٨٥م وتسمى مسار الطوارئ، كما تتطلب وجود مسافة فاصلة بين المسار الأيسر والجزيرة الوسطية بعرض لا يقل عن ٦٥سم [٢٠، ص٣١].

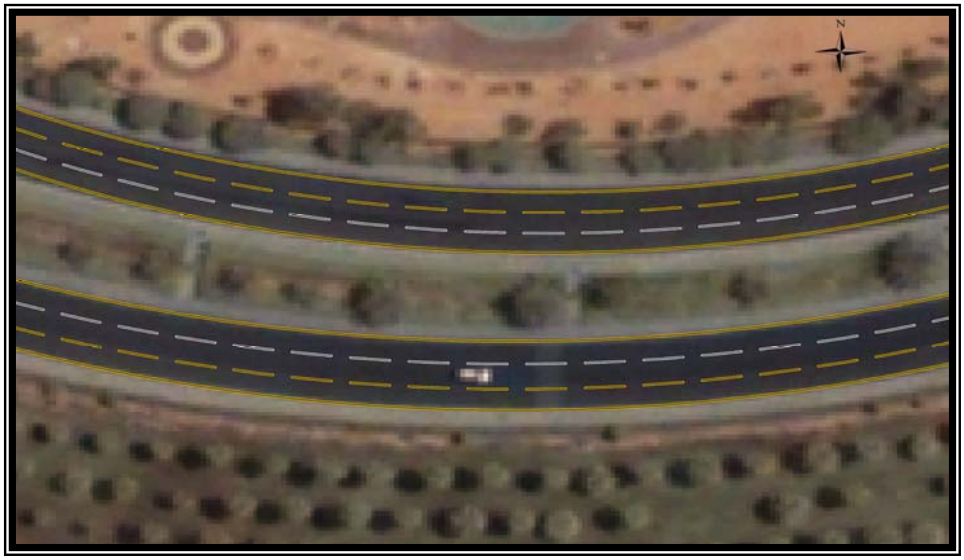
يؤثّر عرض المسار وكتف الطريق بشكل كبير على تدفق حركة المرور، حيث يفرض المسار الضيق تقارب السيارات جانبياً وهذا يقلل من السرعة ويزيد من الفجوة الطولية بين السيارات، وبالتالي تقل سعة الطريق في كلتا الحالتين [٢١]. إذاً لزيادة سعة الطريق الدائري لا بد من زيادة السرعة وتعريض المسارات لكون السرعة تزيد تصاعدياً مع زيادة عرض المسار [٢٢]. أجزاء الطريق الدائري الحالية مقسمة إلى ثلاثة مسارات بعرض يتراوح ما بين ٣.٣٠م و٣.٤٥م لكل اتجاه وبدون وجود مسار أيمن مخصص للطوارئ ويحده من اليمين بردورة الرصيف ومن اليسار بردورة الجزيرة الوسطية (انظر الشكل رقم ٥). نظراً لوجود الرصيف الأيمن، ولأن السرعة الفعلية على الطريق الدائري ٨٠ كم/ساعة، وطبقاً للمعايير الهندسية فلا بد أن يكون هنالك مسار أيمن للطوارئ بعرض ١.٨٥م ومساران للحركة كلاً منهما بعرض ٣.٧٥م ومسافة فاصلة بجانب الجزيرة الوسطية بعرض ٦٥سم (انظر الشكل رقم ٦) [٢٣، ص٤٠]. في الوضع الراهن عند توقف إحدى السيارات على المسار الأيمن إما لعطل أو لصيانة المزروعات أو لأسباب أخرى، تضطر السيارات على هذا المسار للانتقال إلى المسار الأوسط مما يسبب الازدحام والفوضى التي تقود إلى حوادث الاصطدام.

٣-أخطاء في المداخل والمخارج على الطريق الدائري

لعل ما يبطئ حركة السيارات على طريق حسن آل الشيخ الدائري وخاصة في الجزء الجنوبي الغربي المقابل للكليات الأدبية هو عدم وجود مسار للانعطاف إلى اليمين (كتف تهيئة الانعطاف أو مسار الاحتواء التراكمي) (انظر الشكل رقم ٧). طبقاً للمعايير الهندسية فلا بد أن يكون هنالك



الشكل رقم (٥). الوضع الراهن لمسارات الطريق الدائري.



الشكل رقم (٦). الوضع المفترض أن تكون عليه مسارات الطريق الدائري.

مسار للانعطاف إلى اليمين بعرض لا يقل عن ٣.٧٥م وبطول لا يقل عن ١٠٠م للخروج من الطريق أو الدخول إليه [٢٤ ، ص١٨١]. أيضاً تطبيق المعايير الهندسية يضمن تحقيق ما يلي [٢٥ ، ص١٠٦]:

- الإقلال من فارق السرعة بين السيارة المنعطفة إلى اليمين والمستمرة.
- الإقلال من طول الزمن الذي تستغرقه السيارة المنعطفة إلى اليمين.
- الإقلال من حوادث الاصطدام من الخلف ومن الجانب الخلفي.
- الإقلال من التجاوز غير النظامي.

الشكل رقم (٧). مدخل ومخرج على الطريق الدائري بدون مسار تهيئة للانعطاف لليمين.

ثانياً: الأخطاء التصميمية بالشوارع الفرعية

١- أخطاء في التقاطعات

نظراً لأن منطقة التقاطع منطقة خطرة وطبقاً للمعايير الهندسية فلا بد أن تكون منطقة التقاطع واضحة وسهلة وخالية من حجب الروئية [٢٦، ص١٧]. جميع التقاطعات على الشوارع الفرعية مصممة بنظام الوقوف الكامل وهذا يتسبب في الازدحام والحوادث بشكل دائم ويومي وقت الذروة وخاصة في ظل وجود أشجار وحواجز ترابية تحجب الرؤية (انظر الشكل رقم ٨).

الشكل رقم (٨). تقاطع حرف T على الشوارع الداخلية محاط بالحواجز الترابية التي تحجب الرؤية.

٢- أخطاء في بقية أجزاء الشارع

عرض الشارع الحالي هو ٧.٢٠م وبدون جزيرة وسطية تفصل حركة الدخول عن الخروج. أجزاء الطريق مقسمة إلى مسار للذهاب والآخر للإياب وبعرض ٣.٦٠م. الوضع الراهن لا يسمح لأكثر من سيارتين من المرور مما يتسبب في توقف حركة السير عندما

تتعطل إحدى السيارات أو تتوقف لأي سبب أو عندما يقوم قائد إحدى السيارات الغير ملتزم بالنظام المروري بتحويل الشارع إلى اتجاه واحد في الدخول والعكس صحيح عند الخروج (انظر الشكل رقم ٩) [٢٥. ص١٥٦]. وفق المعايير الهندسية يجب أن يكون عرض الشارع ١٢.٥م في حالة عدم وجود جزيرة وسطية تفصل حركة الدخول عن الخروج.

الشكل رقم (٩). شارع داخلي بدون وجود جزيرة وسطية تفصل حركة الدخول عن الخروج.

ثالثاً: حجب الرؤية

١- حجب الأشجار للرؤية

تلعب الأشجار في الجامعة دوراً كبيراً في مشاكل الازدحام والحوادث لكونها زرعت في أماكن تتسبب في حجب الرؤية. للأسف مرَّ أكثر من ٢٠ عاماً على انتقال الجامعة إلى الدرعية وما زالت هذه الأشجار- غير المفيدة - تعيق الرؤية وبالتالي تبطئ

حركة السير وتسبب الحوادث التي تحصد الأرواح. إن زراعة الجزر الاتجاهية بالأشجار يحجب الرؤية عن السائق وبالتالي يبطئ الحركة على المداخل والمخارج والتقاطعات والدوارات ويسبب الحوادث. أماكن وجود الأشجار الحاجبة للرؤية كما يلي :

أشجار على جانب الطريق: أثناء الانعطاف إلى اليمين في ظل وجود الأشجار على جاني الطريق لا يستطيع السائق رؤية الطريق مما يجبره على بطء الحركة فيعيق حركة السير خلفه ويسبب الحوادث (انظر الشكل رقم ١٠).

أشجار على الجزيرة الاتجاهية: إن زراعة الجزر الاتجاهية بالأشجار تحجب الرؤية عن السائق وبالتالي تبطئ الحركة على مداخل ومخارج الدوارات وتسبب الازدحام وبالتالي الحوادث (انظر الشكل رقم ١١).

أشجار على الجزيرة الوسطية:

الجزر الوسطية بالدوارات: تلعب الأشجار الموجودة بالدوارات دوراً كبيراً في حجب الرؤية عن السائق المقبل على الدوار لكونه لا يستطيع رؤية القادمين من الجهات الأخرى ، فبالتالي يهدىء الحركة لدرجة تعيق انسيابيتها (انظر الشكل رقم ١٢).

الجزر الوسطية بالطريق الدائري: تلعب الأشجار الموجودة بالجزر الوسطية دوراً كبيراً في حجب الرؤية لعدم قدرة السائق أثناء الدوران إلى الخلف من رؤية القادمين من الاتجاه الآخر مما يسبب الحوادث (انظر الشكل رقم ١٣).

٢- حجب الحواجز الترابية للرؤية

تلعب الحواجز الترابية المحيطة بالمواقف دوراً كبيراً في مشاكل الازدحام والحوادث لكونها تحجب الرؤية عند التقاطعات. لقد تمت إزالة أجزاء منها عند بعض التقاطعات ولكن لا تزال الرؤية غير ممكنة (انظر الشكلين رقمي ١٤ و١٥).

الشكل رقم (١٠). أشجار تحجب الرؤية على جانب الطريق.

الشكل رقم (١١). أشجار تحجب على الجزيرة الاتجاهية.

الشكل رقم (١٢). أشجار تحجب بالجزيرة بمنتصف الدوار.

الشكل رقم (١٣). أشجار تحجب على الجزيرة الوسطية.

الشكل رقم (١٤). الحاجز الترابي ما زال يحجب رغم الإزالة.

الشكل رقم (١٥). قرب الحاجز من التقاطع حرف T.

النتائج

اعتمد الباحث على المراقبة المستفيضة لحركة السيارات داخل المدينة الجامعية للأعوام من ١٤١٨هـ إلى ١٤٢٥هـ لتحديد الوضع الراهن لمشاكل حركة السيارات على المداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها وبالتالي تحديد أماكن التزاحم والحوادث بأنواعها وأوقاتها وأسبابها. كما اعتمد على أرشيف قسم المرور بإدارة السلامة والأمن الجامعي للأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٥هـ لتكوين قاعدة معلومات عن أماكن وأعداد الحوادث المرورية وأنواعها وأسباب حدوثها. لقد تم تحديد أماكن الازدحام والحوادث وربطها بتصميم الطريق. يوضح الجدول رقم (٤) أماكن الازدحام والحوادث التي تمت مراقبتها والأخطاء التصميمية بها التي تسبب الازدحام والحوادث أو كليهما.

الجدول رقم (٤). أماكن التزاحم والحوادث وأسبابها.

أماكن الازدحام والحوادث	الأخطاء التصميمية المسببة للتزاحم	الأخطاء التصميمية المسببة للحوادث
الطريق الدائري	ـ وجود تقاطعات بإشارات ضوئية على الطريق. ـ عدم وجود مسار للتهيئة للخروج والدخول. ـ عدم وجود مسار للطوارئ. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ عدم وجود مسار للطوارئ. ـ حجب الأشجار للرؤية.
تقاطع الطوارئ	ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليسار في الاتجاهين. ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين للقادم من المدخل. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ حجب الأشجار للرؤية.

تابع الجدول رقم (٤).

أماكن الازدحام والحوادث	الأخطاء التصميمية المسببة للتزاحم	الأخطاء التصميمية المسببة للحوادث
تقاطع دوار الكتاب	ـ صغر الجزيرة الاتجاهية في الجهة الجنوبية ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين للقادمين من طريق حسن آل الشيخ في الاتجاهين. ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليسار للقادمين من طريق حسن آل الشيخ في الاتجاهين. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ صغر الجزيرة الاتجاهية الجنوبية. ـ حجب الأشجار للرؤية.
تقاطع دوار الطلاب	ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين للقادمين من طريق حسن آل الشيخ في الاتجاهين. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ صغر الجزر الاتجاهية حوالي الدوار.
تقاطع الدوار الشرقي	ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ صغر الجزر الاتجاهية حوالي الدوار. ـ حجب الأشجار للرؤية.
تقاطع دوار الصالة الرياضية	ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ صغر الجزيرة الاتجاهية الجنوبية. ـ حجب الأشجار للرؤية.
تقاطع دوار المطابع	ـ عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين ـ في الاتجاهات الأربع. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ صغر الجزر الاتجاهية حوالي الدوار. ـ حجب الأشجار للرؤية.
تقاطع الخدمات	ـ وجود الإشارة بحد ذاته يسبب الازدحام. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ وجود الإشارة يسبب الحوادث. ـ حجب الأشجار للرؤية.
تقاطع السكن	ـ وجود الإشارة بحد ذاته يسبب الازدحام. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ وجود الإشارة يسبب الحوادث. ـ حجب بوابة السكن للرؤية.
الشوارع المتفرعة من الطريق الدائري	ـ عدم وجود مسار للتهيئة للخروج والدخول. ـ عدم وجود جزيرة وسطية. ـ كثرة التقاطعات. ـ حجب الأشجار للرؤية.	ـ كثرة التقاطعات. ـ حجب الحواجز الترابية والأشجار للرؤية.

أماكن الحوادث

تبيِّن من سجلات الحوادث والمراقبة الميدانية ما يلي (انظر الجدولين رقمي ٥ ، ٦ ، والشكل رقم ١٦):

١- حظي الجزء المتبقي من الطريق الدائري والشوارع الداخلية بأكبر متوسط نسبة حوادث (٣١,٩٪) للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ وهذا بسبب الأخطاء التصميمية التالية:

أ) وجود رصيف محيط بالطريق من الجهتين.

ب) عدم وجود مسار أيمن للطوارئ بعرض لا يقل عن ١,٨٥م.

جـ) عدم وجود مسافة فاصلة بين المسار الأيسر ورصيف الجزيرة الوسطية بعرض لا يقل عن ٦٥سم.

د) صغر عرض المسار (٣,٣٠ م).

هـ) حجب الأشجار وغيرها للرؤية.

٢- حظيت التقاطعات الدائرية بثاني أكبر متوسط نسبة حوادث (٢٨,٨٪) للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ وهذا بسبب خمسة أخطاء تصميمية مكررة في جميع الدوارات:

أ) عدم وجود جزر اتجاهية حوالي الدوار واستبدال بعضها بجزيرة وسطية.

ب) عدم وجود طول للالتحام في جهة أو أكثر من الدوار.

جـ) تفاوت عرض الطريق بالدوار من جهة لأخرى.

د) عدم وجود ممر مفصول يضمن استمرارية الحركة المرورية بدون المرور بالدوار.

هـ) حجب الأشجار وغيرها للرؤية.

٣- حظيت المواقف بثالث أكبر متوسط نسبة حوادث (٢٠,٦٪) للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ وهذا بسبب الأخطاء التصميمية التالية:

أ) عدم فصل الدخول عن الخروج.

ب) عدم فصل الشوارع بين المواقف بجزيرة وسطية.

جـ) كثرة التقاطعات بين المواقف.

د) حجب الأشجار والحواجز الترابية للرؤية.

٤- حظيت التقاطعات بإشارة ضوئية بأقل متوسط نسبة حوادث (١٨,٧٪) للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ . بالرغم من ذلك لا زال هنالك أخطاء تصميمية بالتقاطعات مثل:

أ) الفرق بين منسوب الذهاب والإياب.

ب) عدم وجود مسار بعرض ٣,٧٥م للانعطاف إلى اليمين المفصول (كتف تهيئة الانعطاف) للخروج من التقاطع أو الدخول إليه.

جـ) عدم وجود مسار بعرض ٣,٧٥م للدوران إلى الخلف بدون المرور بالإشارة الضوئية.

د) حجب الأشجار وغيرها للرؤية.

أنواع الحوادث

تبيَّن من سجلات الحوادث والمراقبة الميدانية ما يلي:

١- أن الحوادث الجانبية أتت في المرتبة الأولى بنسبة (٣٩,٢٪) من متوسط الحوادث للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ لعدة أسباب من أهمها:

أ) كثرة المنحنيات على الطريق الدائري.

ب) صغر عرض المسارات للطريق الدائري والشوارع.

جـ) عدم وجود مسار أيمن للطوارئ بعرض ١,٨٥م على طول الطريق بجانب رصيف المشاة.

د) عدم وجود مسافة فاصلة بين المسار الأيسر ورصيف الجزيرة الوسطية بعرض لا يقل عن ٦٥سم.

٢- جاءت الحوادث الخلفية في المرتبة الثانية بنسبة (٢٩,٤٪) من متوسط الحوادث للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ بسبب :

أ) الوقوف المفاجئ الذي يسببه حجب الأشجار والحواجز الترابية للرؤية.

ب) عدم وجود مسار بعرض ٣,٧٥م للانعطاف إلى اليمين مفصول (كتف تهيئة الانعطاف) للخروج أو الدخول.

٣- الاصطدام بجسم ثابت أتى في المرتبة الثالثة بمتوسط نسبة (١٦,٤٪) للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ. يتسبب الرصيف في الكثير من الحوادث حيث يتم الاصطدام به والانقلاب كما هو حاصل في المنعطف بين تقاطع الطوارئ ودوار الكتاب الذي يصل متوسط الانقلاب عليه إلى (٨) حوادث من أصل متوسط (١٢) حادثاً تقع بالجامعة سنوياً. يحدث هذا الاصطدام بسبب :

أ) عدم وجود جزر اتجاهية على الدوارات مما يتسبب في الاصطدام بالجزيرة الوسطى للدوار.

ب) وجود رصيف أيمن للمشاة بارتفاع ٢٥سم يحيط بالطريق الدائري مع عدم وجود مسار أيمن للطوارئ بعرض ١,٨٥م على طول الطريق بجانب الرصيف.

جـ) عدم وجود مسافة فاصلة بين المسار الأيسر ورصيف الجزيرة الوسطية بعرض لا يقل عن ٦٥سم.

الجدول رقم (٥). مقارنة بين نسب وقوع الحوادث في الأماكن المختلفة.

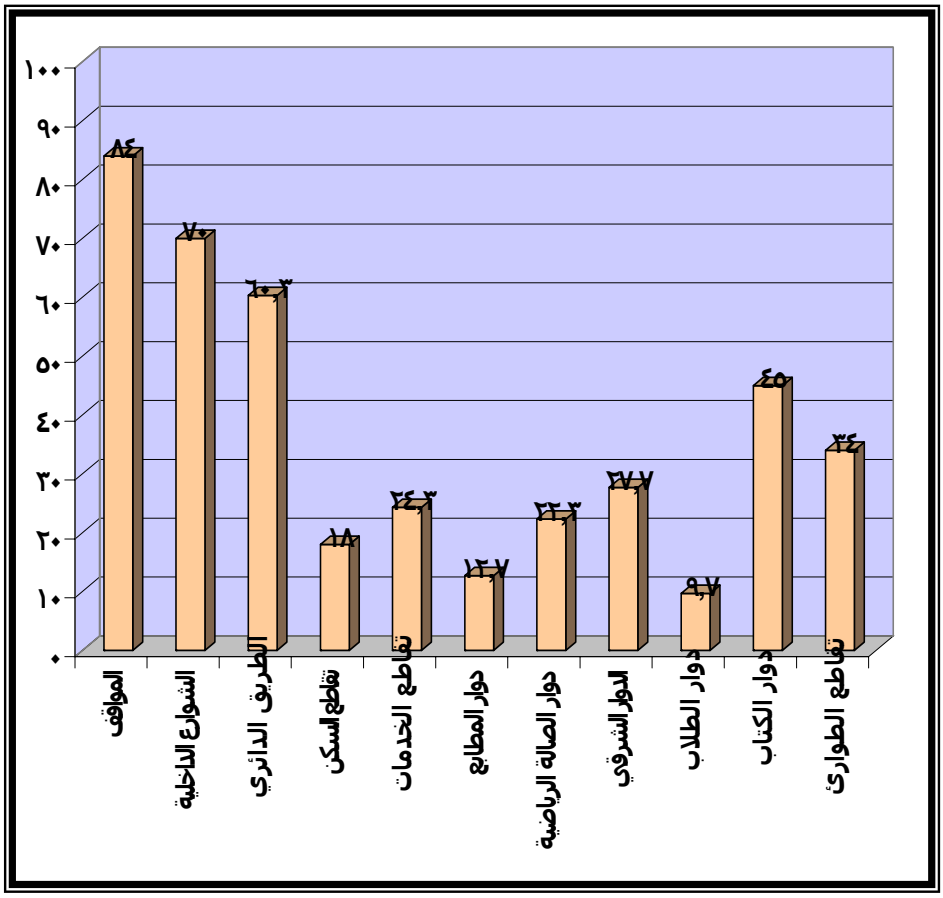
الحوادث	الطريق الدائري والشوارع الداخلية بدون التقاطعات	التقاطع بدوار	التقاطع بإشارة	الموقف	المجموع
متوسط ٣ أعوام	١٣٠,٣	١١٧,٤	٧٦,٣	٨٤	٤٠٨
النسبة	٪٣١,٩	٪٢٨,٨	٪١٨,٧	٪٢٠,٦	٪١٠٠

الجدول رقم (٦). حوادث السيارات داخل الجامعة للأعوام ١٤٢٢هـ/ ١٤٢٣هـ/ ١٤٢٤هـ.

مكان الحادث	العام	اصطدام بين طرفين أو أكثر			اصطدام بجسم ثابت	انقلاب	المجموع (حادث)	أطراف الحادث		المتوسط	المجموع (سائق)
		أمامي	خلفي	جانبي				سعودي	وافد		
إشارة	١٤٢٢هـ	٣	١٧	١١	٢	-	٣٣	٤١	٢٦		٦٧
الطوارئ	١٤٢٣هـ	١	٨	١٠	٢	٢	٢٣	٣٢	١١	٣٤	٤٣
	١٤٢٤هـ	٨	١٨	١٧	٣	-	٤٦	٦١	٢٨	(٪٨,٣)	٨٩
دوار	١٤٢٢هـ	٤	٢٣	٢٢	١	-	٥٠	٥٩	٣٧		٩٦
الكتاب	١٤٢٣هـ	٤	١٨	١٤	٣	-	٣٩	٤٨	٢٧	٤٥	٧٥
	١٤٢٤هـ	٧	١٦	١٩	٣	١	٤٦	٥٥	٣٥	(٪١١)	٩٠
دوار	١٤٢٢هـ	١	٤	٢	١	١	٩	٩	٧		١٦
الطلاب	١٤٢٣هـ	١	٤	٢	٣	-	١٠	١٤	٤	٩,٧	١٨
	١٤٢٤هـ	١	٤	٢	٣	-	١٠	١٠	٤	(٪٢,٤)	١٤
الدوار	١٤٢٢هـ	٢	٥	٦	٤	٢	١٩	٢٢	٩		٣١
الشرقي	١٤٢٣هـ	١	٨	١٤	١٠	٢	٣٥	٤٥	١٣	٢٧,٧	٥٨
	١٤٢٤هـ	٢	٦	١٢	٩	-	٢٩	٣٧	١٣	(٪٦,٨)	٥٠
دوار	١٤٢٢هـ	١	٧	١١	٨	-	٢٧	٣٣	١٣		٤٦
الصالة	١٤٢٣هـ	١	٥	٩	١	-	١٦	٢٦	٦	٢٢,٣	٣٢
الرياضية	١٤٢٤هـ	٩	٣	٦	٦	-	٢٤	٢٩	١١	(٪٥,٥)	٤٠

تابع الجدول رقم (٦).

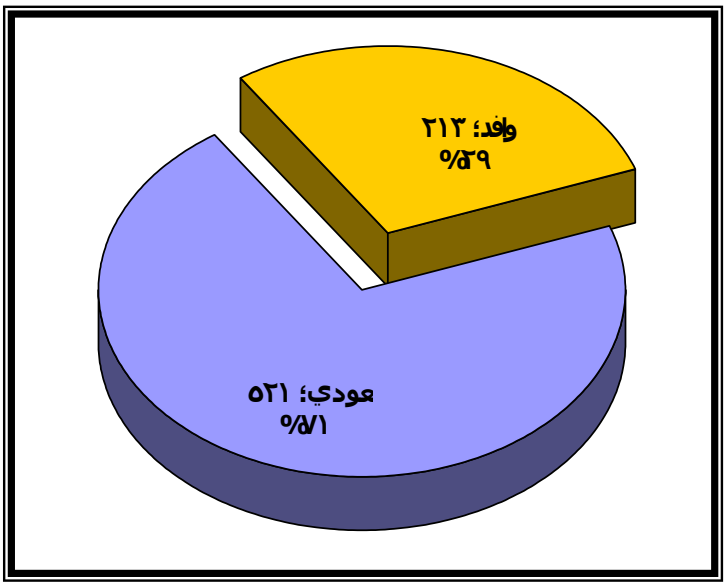
مكان الحادث	العام	اصطدام بين طرفين أو أكثر			اصطدام بجسم ثابت	انقلاب	المجموع (حادث)	المتوسط	أطراف الحادث		المجموع (سائق)
		أمامي	خلفي	جانبي					سعودي	وافد	
إشارة الطوارئ	١٤٢٢هـ	٣	١٧	١١	٢	-	٣٣	٣٤ (٨,٣٪)	٤١	٢٦	٦٧
دوار	١٤٢٢هـ	٢	٣	٤	-	-	٩		١١	٦	١٧
المطابع	١٤٢٣هـ	٢	٢	٧	٣	٢	١٦	١٢,٧	٢١	٥	٢٦
	١٤٢٤هـ	١	٦	٢	٣	١	١٣	(٣,١٪)	١٣	٥	١٨
إشارة	١٤٢٢هـ	١	٤	١٤	-	-	١٩		٣٠	٧	٣٧
الخدمات	١٤٢٣هـ	٣	٣	١٣	١	-	٢٠	٢٤,٣	٣٤	٦	٤٠
	١٤٢٤هـ	١٠	٧	١٣	٣	١	٣٤	(٥,٩٪)	٥٧	٨	٦٥
إشارة	١٤٢٢هـ	٣	٧	٨	-	-	١٨		١٣	٢٢	٣٥
السكن	١٤٢٣هـ	١	٤	٧	-	-	١٢	١٨	١٣	١٢	٢٥
	١٤٢٤هـ	٥	٦	١١	١	١	٢٤	(٤,٤٪)	٢٥	٢١	٤٦
الطريق	١٤٢٢هـ	-	٨	٥	٢٢	٨	٤٣		٤٤	١٣	٥٧
الدائري	١٤٢٣هـ	-	٢٢	١٢	٢٤	٥	٦٣	٦٠,٣	٦٣	٣٠	٩٣
	١٤٢٤هـ	-	١٨	١٣	٣٧	٧	٧٥	(١٤,٧٪)	٧٣	٣١	١٠٤
الشوارع	١٤٢٢هـ	١١	٢٤	٣٠	١٧	٣	٨٥		١٠٤	٥٧	١٦١
الداخلية	١٤٢٣هـ	٧	٢٤	٣١	٩	-	٧١	٧٠	٩٢	٤٥	١٣٧
	١٤٢٤هـ	١٢	١٦	٢٢	٣	١	٥٤	(١٧,١٪)	٧٨	٢٨	١٠٦
المواقف	١٤٢٢هـ	١٦	١٩	٣٧	٢	-	٧٤		١١١	٢٦	١٣٧
	١٤٢٣هـ	٦	١٧	٤٠	٧	-	٧٠	٨٤	٩٥	٣٤	١٢٩
	١٤٢٤هـ	٢٠	٢٤	٥١	١٣	-	١٠٨	(٢٠,٥٪)	١٦٥	٣٨	٢٠٣
المتوسط		٤٩	١٢٠	١٦٠	٦٧	١٢	٤٠٨		٥٢١	٢١٣	٧٣٤
٪		١٢,٠	٢٩,٤	٣٩,٢	١٦,٤	٣,٠	١٠٠		٧١	٢٩	١٠٠



الشكل رقم (١٦). متوسط أعداد الحوادث في أماكن الدراسة للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ - إلى ١٤٢٤هـ.

أطراف الحادث

بلغ متوسط نسبة الحوادث التي أطرافها سعوديون أكثر من الثلثين (٧١٪)، وهذا متوقَّع لكون الأغلبية العظمى من سائقي المركبات داخل الجامعة من السعوديين (انظر الشكل رقم ١٧).



الشكل رقم (١٧). متوسط أعداد ونسب أطراف الحوادث في الجامعة للثلاثة الأعوام من ١٤٢٢هـ إلى ١٤٢٤هـ.

الحلول المقترحة

لقد تم التوصل إلى الأخطاء التصميمية بالمداخل وبطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته وبالشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها، كما تم تحديد ما يجب عمله لتصحيح تلك الأخطاء وإعادة التأهيل وهي كما يلي:

أولاً: أخطاء تصميمية بالمداخل المؤدية إلى المدينة الجامعية

١- مدخل الكتاب (البوابة رقم ١)

يقع جنوب دوار الكتاب ومتصل بطريق الملك عبدالله بن عبدالعزيز ويعبر منها ثاني أكبر حجم حركة مرور داخلة للمدينة الجامعية [١٤].

أ) المشاكل التصميمية: هذا المدخل بالرغم من كثرة الازدحام والحوادث عليه إلا أنه لم يخضع لأية تعديلات تخفف من الخطأ التصميمي الذي يعاني منه والمتمثل في القرب الشديد لهذا المدخل من دوار الكتاب. ينتج عن هذا القرب الازدحام والوقوف الطويل خلف الإشارات الضوئية لمن يريد الخروج إلى طريق الملك عبدالله وخاصة في أوقات الذروة (انظر الشكل رقم ١٨).

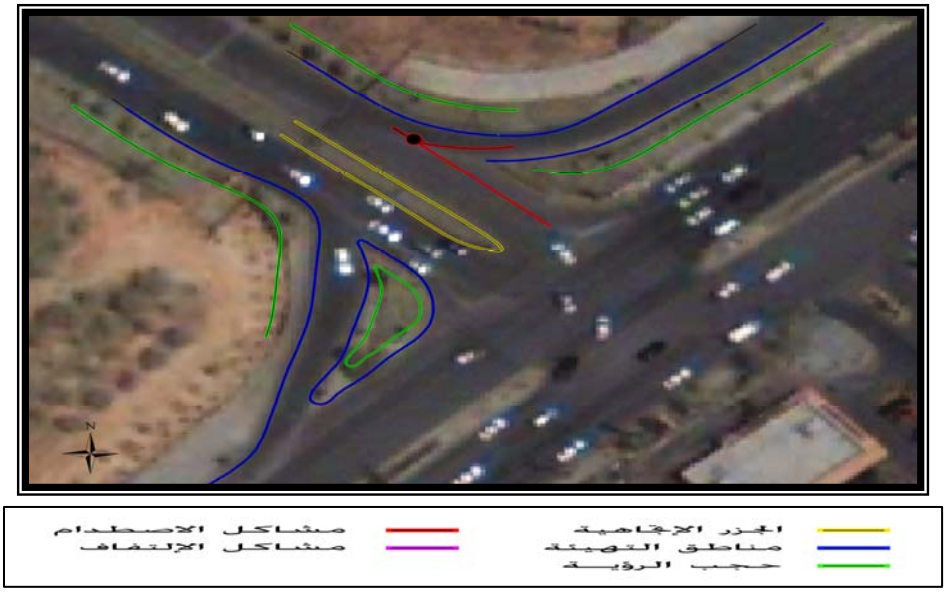
ب) الحل المقترح: لإعادة تأهيل هذا المدخل لتخفيف الازدحام في أوقات الذروة وتقليل الحوادث على هذا المدخل يقترح ما يلي (انظر الشكل رقم ١٩):

- إزالة الأشجار التي تحجب الرؤية الموجودة على جانبي المدخل.
- إيجاد مسار مفصول يسهل الخروج من طريق حسن آل الشيخ بدون المرور بدوار الكتاب.
- إيجاد مسار مفصول يسهل الدخول من طريق الملك عبدالله إلى طريق حسن آل الشيخ باتجاه دوار الطلاب بدون المرور بدوار الكتاب.

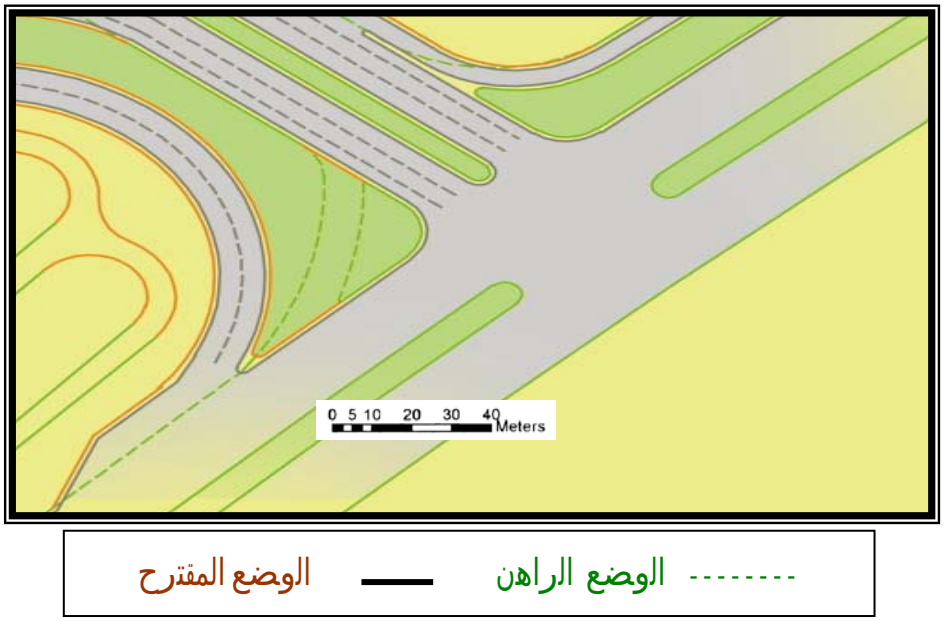
٢- مدخل الطوارئ (البوابة رقم ٢)

يقع جنوب غرب إشارة الطوارئ ومتصل بطريق الملك خالد بن عبدالعزيز ويعبر منه ثالث أكبر حجم حركة مرور داخلة إلى المدينة الجامعية [١٤].

أ) المشاكل التصميمية: هذا المدخل خضع لعدة تعديلات خففت من المشاكل التي كان يعاني منها ولكن ما زال يعاني من مشكلة الازدحام والوقوف الطويل خلف إشارة الطوارئ وخاصة في أوقات الذروة.



الشكل رقم (١٨). صورة جوية لمدخل الكتاب المتصل بطريق الملك عبدالله مبيناً عليها المشاكل الراهنة.



الشكل رقم (١٩). حل مقترح لمدخل دوار الكتاب يبين التعديلات المطلوبة.

ب) الحل المقترح: لإعادة تأهيل هذا المدخل لتخفيف الازدحام في أوقات الذروة وتقليل الحوادث يقترح ما يلي:

- عمل مسار للانعطاف إلى اليمين بعرض ٣.٧٥م للقادم من طريق الملك خالد لتقليل فترة الوقوف الطويل خلف الإشارة الضوئية للمتجهين شرقاً إلى مدارس وسكن أعضاء هيئة التدريس والموظفين ومجمع مدارس الملك سعود.
- إلغاء الفتحة الموجودة في الجزيرة الوسطية الغربية للمدخل لاستخدامها للتحايل على الإشارة الضوئية.

٣- مدخل الخدمات (البوابة رقم ٣)

يقع غرب إشارة الخدمات ومتصل بطريق الملك خالد بن عبدالعزيز ويعبر منه رابع أكبر حجم حركة مرور داخلة إلى المدينة الجامعية [١٤].

أ) المشاكل التصميمية: وجود هذا المدخل قبل الإشارة الضوئية الواقعة على الطريق الدائري بجانب مبنى الخدمات يمثِّل التحدي الأكبر لاستمرارية حركة السيارات بسبب الصفوف الطويلة خلف الإشارة الضوئية.

ب) الحل المقترح: لإعادة تأهيل هذا المدخل لتخفيف الازدحام وتقليل الحوادث يجب عمل ما يلي:

- قطع اتصاله المباشر بالطريق الدائري وقصره فقط على مباني الخدمات للدخول والخروج خاصة بعد افتتاح المدخل الشمالي المتصل بدوار المطابع.
- عمل مسار منفصل بعرض ٣.٧٥م للانعطاف إلى اليمين يمكِّن قائدي السيارات من الدخول إلى المواقف الغربية خلف طريق حسن آل الشيخ الدائري.

٤- المدخل الشرقي (البوابة رقم ٤)

يقع شرق الدوار الشرقي على تقاطع طريقي الإمام سعود بن محمد والأمير تركي بن عبدالعزيز الأول ويعبر منه أكبر حجم حركة مرور داخلة إلى المدينة الجامعية [١٤].

أ) المشاكل التصميمية : يعتبر هذا المدخل من أقلها مشاكل خاصة بعد وضع إشارة ضوئية على طريق الأمير سعود بن محمد. تتمثل مشاكل هذا المدخل في عدم وجود مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين يمكن من الدخول للمدينة الجامعية وفي المنعطف المستحدث المتجه إلى اليمين في الخروج بعد أن تم تحريك السور لتحسين شارع الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول. قرب هذا المدخل من الإشارة الضوئية والتجاوز من أقصى اليمين يجعل هذا المنعطف بشكله الحالي غير عملي (انظر الشكل رقم ٢٠).

ب) الحل المقترح: لإعادة تأهيل هذا المدخل لتخفيف الازدحام وتقليل الحوادث يجب عمل ما يلي :

- إزالة الأشجار التي تحجب الرؤية الموجودة على جانبي المدخل.
- عمل مسار منفصل للانعطاف إلى اليمين قبل الإشارة الضوئية بعرض ٣,٧٥م وبطول لا يقل عن ١٠٠م يمكن السيارات من الخروج من المدينة الجامعية إلى شارع الأمير تركي بن ناصر جنوباً بيسر وسهولة [٢٥ ، ص١٥٧].

٥- المدخل الشمالي (البوابة رقم ٥)

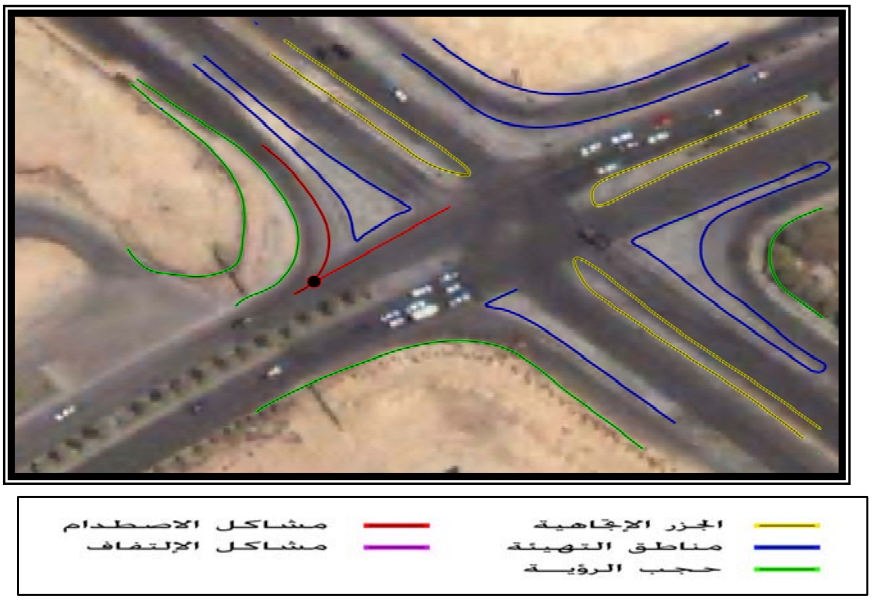
يقع شمال دوار المطابع ومتصل بحي النخيل الغربي ويعبر منه أقل حجم حركة مرور داخلة إلى المدينة الجامعية نظراً لافتتاحه حديثاً في العام ١٤٢٥هـ.

أ) المشاكل التصميمية: عدم وجود إشارة ضوئية على التقاطع أمام المدخل يمثّل التحدي الأكبر لاستمرارية حركة السيارات بدون ازدحام وحوادث. كما أن عدم وجود

مسار أيمن مفصول للقادمين من الحي ويرغبون بالدخول إلى المدينة الجامعية أو للقادمين من المدينة الجامعية ويرغبون بالخروج إلى حي النخيل يميناً يسبب الازدحام. ارتفاع مستوى الشارع عن السور الخارجي يسبب خطر سقوط السيارات.

ب) الحل المقترح: لإعادة تأهيل هذا المدخل لتخفيف الازدحام وتقليل الحوادث يجب عمل ما يلي :

- وضع إشارة ضوئية على التقاطع أمام المدخل.
- عمل مسار أيمن مفصول بعرض ٣,٧٥م للقادمين من الحي والراغبين بالدخول إلى المدينة الجامعية.
- عمل مسار أيمن مفصول بعرض ٣,٧٥م للقادمين من المدينة الجامعية والراغبين بالخروج إلى حي النخيل يميناً أو شمالاً.
- رفع مستوى السور إلى مستوى الشوارع المحيطة.



الشكل رقم (٢٠). صورة جوية للمدخل الشرقي والمشاكل الراهنة على التقاطع المؤدي اليه

ثانياً: أخطاء تصميمية في التقاطعات الدائرية الواقعة على طريق حسن آل الشيخ الدائري

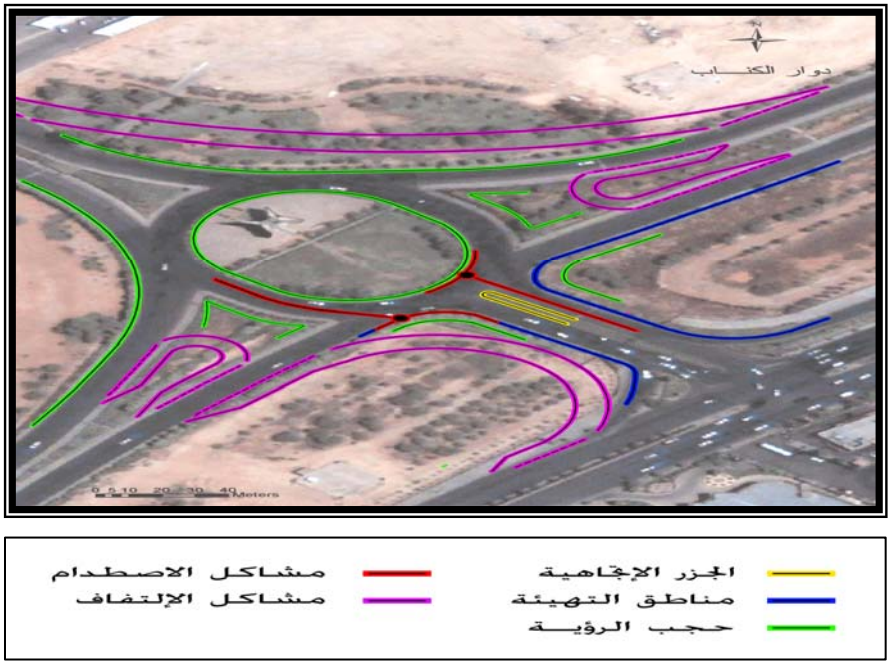
١- تقاطع دوار الكتاب

أ) المشاكل التصميمية: يحتوي هذا التقاطع على أكثر الأخطاء التصميمية التي تتسبب في الازدحام والحوادث، حيث تقع عليه ثالث أكبر نسبة حوادث (١١٪) بالمدينة الجامعية بعد الطريق الدائري والشوارع المتفرعة منه (انظر الشكل رقم ٢١). يعتبر هذا الدوار من أكثر الدوارات نسبة في وقوع الحوادث (انظر الجدول رقم ٥). إن حجب الرؤية بسبب الأشجار الموجودة في الجزيرة الاتجاهية الغربية والشرقية وقرب الدوار من الإشارة الضوئية على طريق الملك عبدالله وعدم وجود مسار مفصول للخروج إلى طريق الملك عبدالله غرباً من أهم مسببات الازدحام. إن التصميم الخاطئ للجزيرة الاتجاهية الجنوبية يسبب الحوادث في نقطتي الخروج إلى طريق الملك عبدالله والدخول إلى الدوار وهذا ما تؤكده متوسط نسبة حوادث الاصطدام من الخلف والجنب والبالغة ٨٣٪ من متوسط الحوادث على الدوار. إن من شأن وجود مسار للانعطاف إلى اليسار في الجزيرتين الاتجاهيتين الشرقية والغربية قبل دوار الكتاب أن يخفف من الازدحام على الدوار.

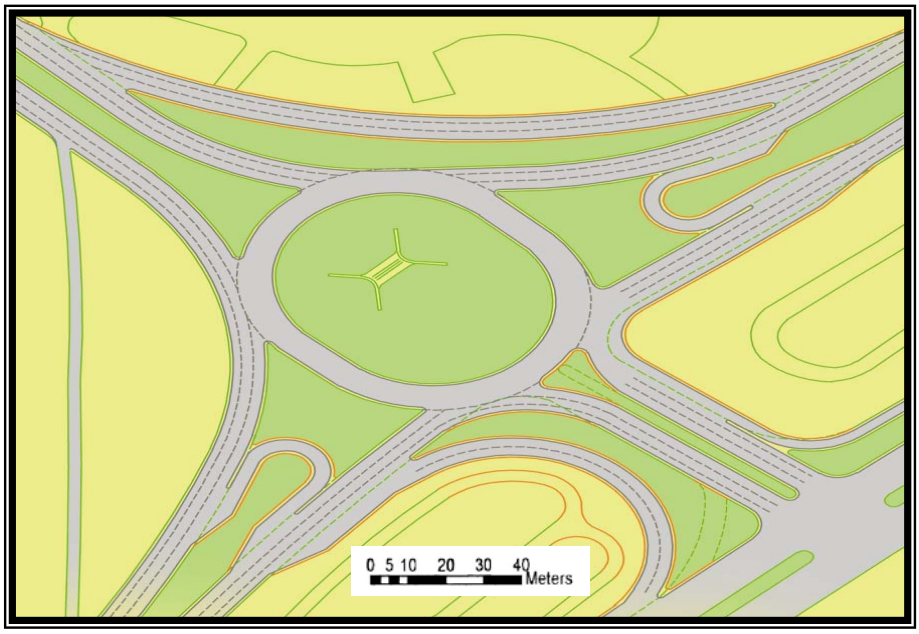
ب) التوصية المقترحة: الشكل رقم (٢٢) يوضح بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا الدوار لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي:

- تعديل التصميم الخاطئ للجزيرة الاتجاهية الجنوبية.
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠سم لكي لا تحجب الرؤية
- عمل ممر مفصول للخروج إلى طريق الملك عبدالله المتجه غرباً لفك الاختناق المروري بسبب قرب الدوار من مدخل الكتاب.

- عمل مسار للدوران للخلف بعرض ٣.٧٥م في الجزيرة الاتجاهية غرب الدوار لتمكين من يرغب في الذهاب إلى سكن أعضاء هيئة التدريس والموظفين من العبور بدون المرور بالدوار.
- عمل مسار للانعطاف إلى اليمين بعرض ٣.٧٥م للقادمين من دوار الطلاب والمتجهين إلى سكن الطلاب أو مجمع مدارس الملك سعود أو سكن أعضاء هيئة التدريس والموظفين بدون المرور بالدوار.
- عمل مسار للدوران للخلف بعرض ٣.٧٥م في الجزيرة الاتجاهية للقادمين من دوار الطلاب والمتجهين إليه بدون المرور بالدوار وبالتالي تخفيف الازدحام على الدوار.
- تكبير زاوية الانعطاف للقادم من طريق الملك عبدالله ومتجه يميناً إلى الدوار.



الشكل رقم (٢١). صورة جوية لدوار الكتاب تبين قربه من المدخل رقم (١) والمشاكل الراهنة عليه.



-------- الوضع الراهن ——— الوضع المقترح

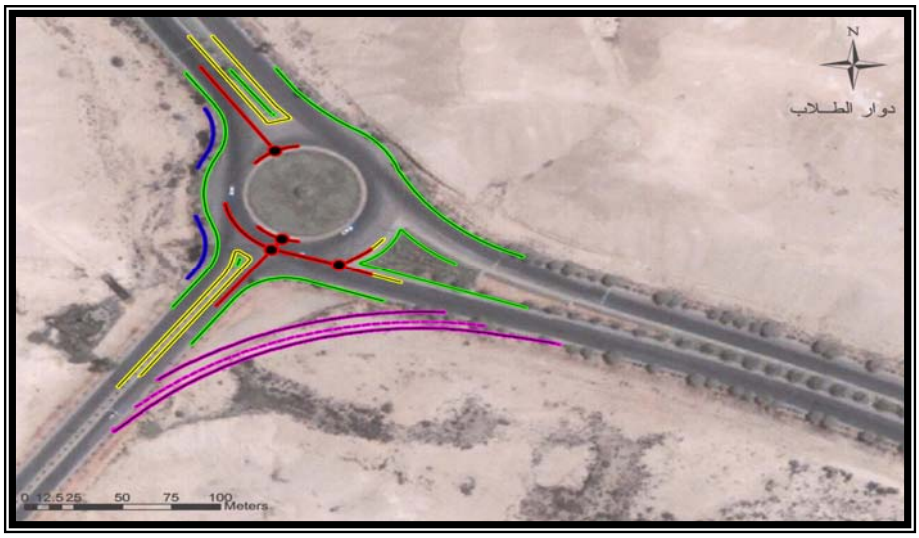
الشكل رقم (٢٢). حل مقترح لدوار الكتاب يبين التعديلات المطلوبة.

٢- تقاطع دوار الطلاب

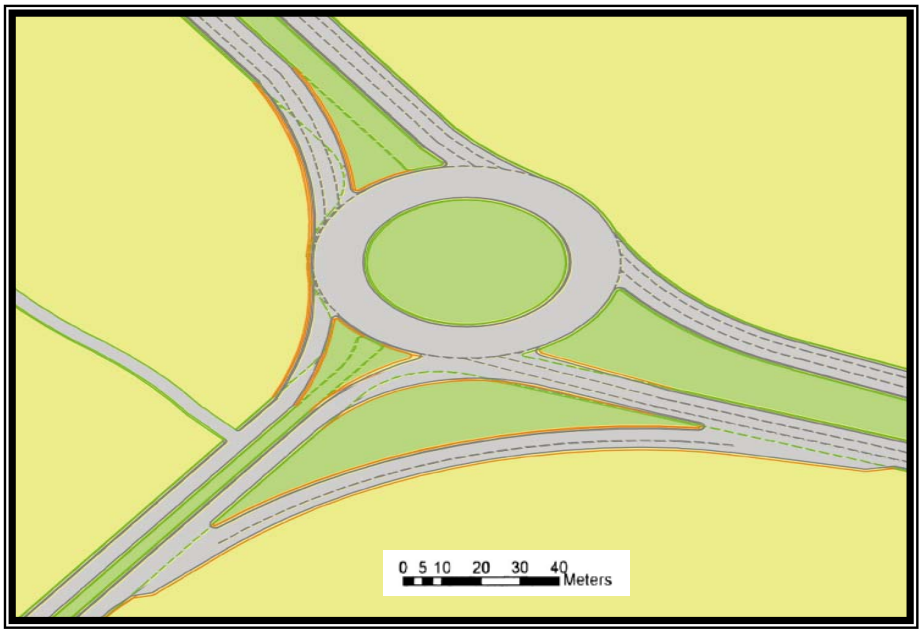
أ) المشاكل التصميمية: بسبب بعد هذا الدوار عن المباني تقل عليه حركة السيارات في معظم الوقت ماعدا وقت الذهاب إلى المدارس من الساعة ٦:٣٠ - ٧:٠٠ صباحاً ووقت الخروج من المدارس من الساعة ١:٠٠ – ١:٣٠ ظهراً والذي يشهد ازدحاماً ملحوظاً بسبب عدم وجود منافذ للعبور بدون المرور بالدوار وحجب الرؤية بسبب الأشجار الموجودة بالجزر الاتجاهية الثلاث (انظر الشكل رقم ٢٣). بالرغم من أن به أخطاء تصميمية بالجزر الاتجاهية الثلاث إلا أن متوسط نسبة حوادثه (٢,٤٪) هي الأقل بالمدينة الجامعية (انظر الجدول رقم ٥).

ب) التوصية المقترحة : الشكل رقم (٢٤) يوضح بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا الدوار لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي :

- إعادة تصميم الجزر الاتجاهية الثلاث المحيطة بالدوار لتسمح بسهولة الدخول إلى/الخروج من الدوار وتقليل الحوادث.
- عمل ممر مفصول للقادمين من الغرب والراغبين بالتوجه إلى الجنوب بدون المرور بالدوار.
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠ سم من الجزر الاتجاهية الثلاث لكي لا تحجب الرؤية.



الشكل رقم (٢٣). صورة جوية لدوار الطلاب على طريق حسن آل الشيخ الدائري تبين المشاكل الراهنة عليه.



-------- الوضع الراهن ـــــ الوضع المقترح

الشكل رقم (٢٤). حل مقترح لدوار الطلاب على طريق حسن آل الشيخ الدائري يبين التعديلات المطلوبة.

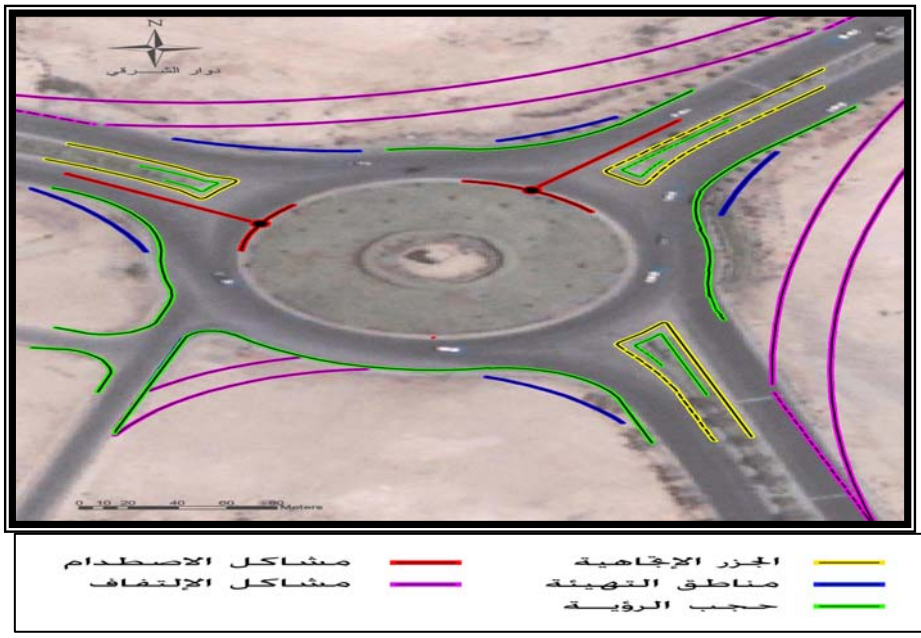
٣- تقاطع الدوار الشرقي

أ) المشاكل التصميمية: بالرغم من أن هذا الدوار أكبر الدوارات بالجامعة وتمر به أكبر نسبة عدد سيارات بسبب اتصاله بالمدخل الشرقي، إلا أن به أخطاء تصميمية تؤدي إلى الازدحام بسبب التصميم الخاطئ لجزره الاتجاهية الثلاث، وعدم وجود منافذ للمرور بدون المرور بالدوار، وحجب الرؤية بسبب الأشجار الموجودة بالجزر الاتجاهية (انظر الشكل رقم ٢٥). متوسط نسبة الحوادث المرورية على هذا الدوار بلغت (٦.٨٪) وهي

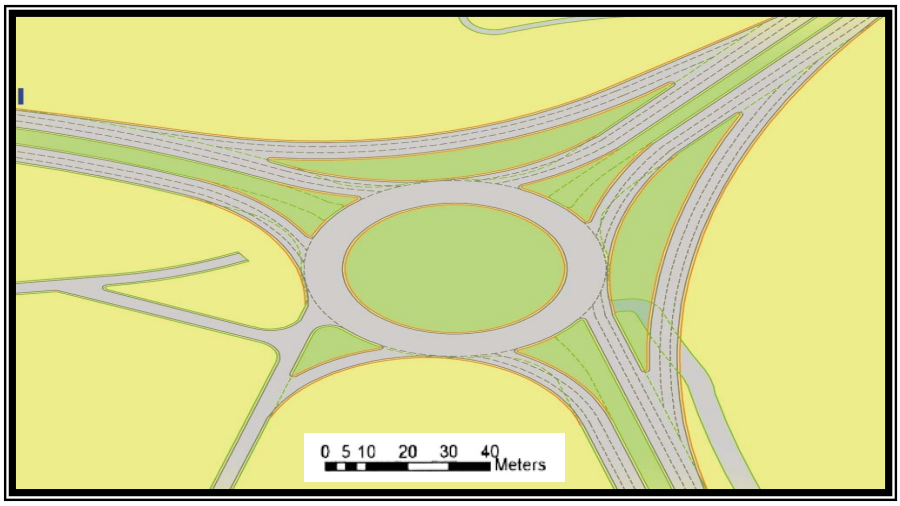
ثاني أكبر نسبة بعد دوار الكتاب (انظر الجدول رقم ٥). مقارنة بالدوارات الأخرى يقع عليه أكبر عدد من حوادث الاصطدام بالأرصفة بمتوسط سنوي بلغ (٧.٧) حوادث.

ب) التوصية المقترحة: الشكل رقم (٢٦) يوضح بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا الدوار لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي:

- إعادة تصميم الجزر الاتجاهية الثلاث المحيطة بالدوار لتسمح بسهولة الدخول إلى/الخروج من الدوار وتقليل الحوادث.
- عمل جزيرة اتجاهية رابعة في الجهة الجنوبية.
- عمل مسار مفصول للقادمين من الشرق والراغبين في التوجه إلى الغرب يمكّنهم من العبور بدون المرور على الدوار وبالتالي تخفيف الازدحام على الدوار.
- عمل مسار مفصول للقادمين من الجنوب والمتجهين إلى المخرج الشرقي يمكّنهم من العبور بدون المرور على الدوار، وبالتالي تخفيف الازدحام على الدوار.
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠سم من الجزر الاتجاهية لكي لا تحجب الرؤية.



الشكل رقم (٢٥). صورة جوية للدوار الشرقي على طريق حسن آل الشيخ الدائري تبين المشاكل الراهنة عليه.



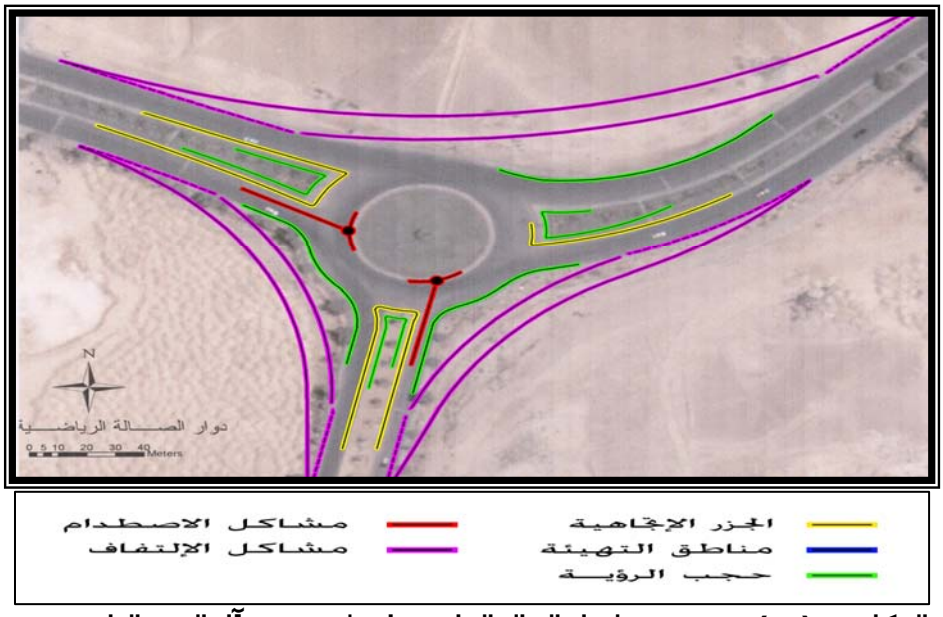
الشكل رقم (٢٦). حل مقترح للدوار الشرقي على طريق حسن آل الشيخ الدائري يبين التعديلات المطلوبة.

٤- تقاطع دوار الصالة الرياضية

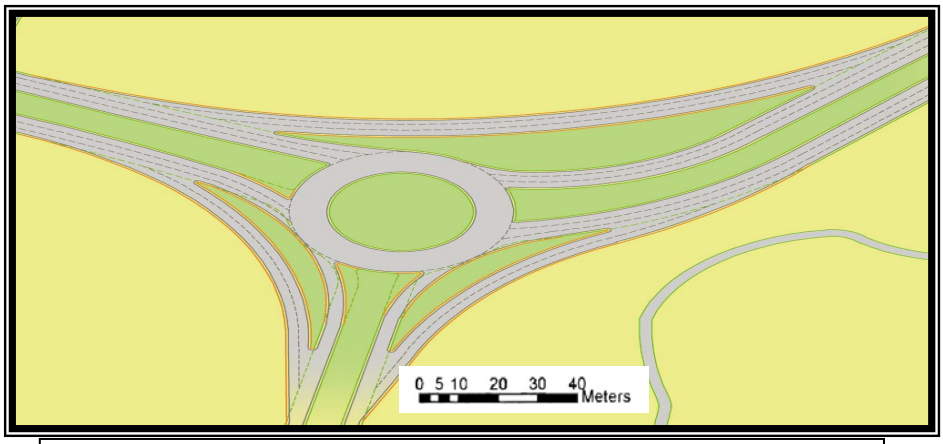
أ) المشاكل التصميمية: هذا الدوار صغير جداً مقارنة بالدوار الشرقي وبه مشكلة تصميمية بالجزيرة الاتجاهية الجنوبية تسبب الازدحام والحوادث وسوف تتفاقم بعد افتتاح الكليات الجديدة. أيضاً عدم وجود مسارات للحركة بدون المرور بالدوار للمتجه من الشرق إلى الغرب وعدم وجود منافذ تسمح بالانعطاف يميناً من/إلى الكليات العلمية وحجب الرؤية بسبب الأشجار الموجودة بالجزر الاتجاهية من أهم مشاكله (انظر الشكل رقم ٢٧).

ب) التوصية المقترحة: الشكل رقم (٢٨) يوضح بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا الدوار لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي:

- إعادة تصميم الجزيرة الاتجاهية الموجودة جنوب الدوار لتسمح بسهولة الدخول إلى/الخروج من الكليات العلمية الجديدة.
- عمل ممر مفصول للقادمين من الكليات العلمية ومتجهين إلى الشرق بدون المرور بالدوار.
- عمل ممر مفصول للقادمين من الشرق ومتجهين إلى الغرب بدون المرور بالدوار.
- عمل ممر مفصول للقادمين من الجنوب ومتجهين إلى الكليات العلمية الجديدة في المرور بدون المرور على الدوار وبالتالي تخفيف الازدحام على الدوار.
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠سم من الجزر الاتجاهية لكي لا تحجب الرؤية.



الشكل رقم (٢٧). صورة جوية لدوار الصالة الرياضية على طريق حسن آل الشيخ الدائري تبـين المشاكل الراهنة عليه.



الشكل رقم (٢٨). حل مقترح لدوار الصالة الرياضية على طريق حسن آل الشيخ الدائري يبـين التعديلات المطلوبة.

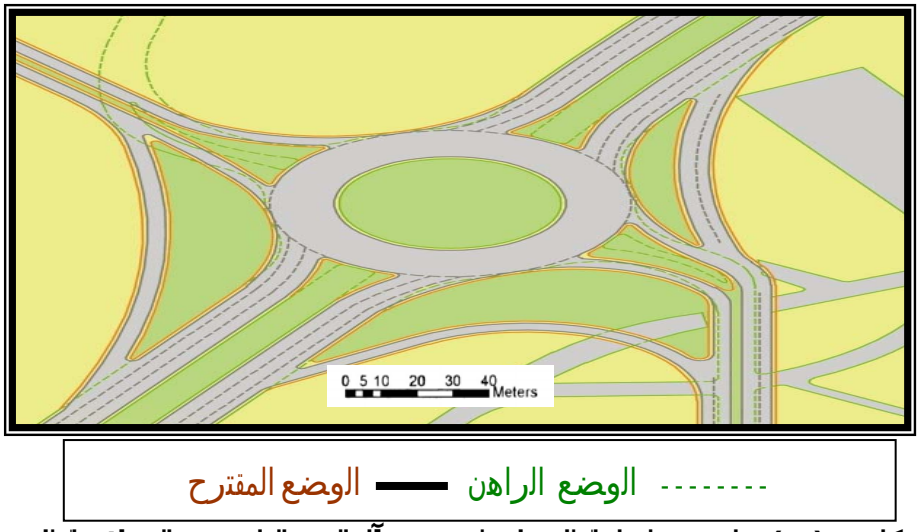
٥- تقاطع دوار المطابع

أ) المشاكل التصميمية: بعد افتتاح المدخل الشمالي خلف دوار المطابع زادت عليه حركة السيارات وبالتالي الازدحامات والحوادث. عدم وجود منافذ تسمح بالانعطاف يميناً إلى الكليات العلمية للقادمين من إشارة الخدمات وعدم وجود منافذ لاستمرارية الحركة بدون المرور بالدوار للقادمين من الكليات العلمية ومتجهين إلى دوار الصالة الرياضية يسبب الازدحام وقت الذروة (انظر الشكل رقم ٢٩). كانت نسبة الحوادث عليه تعتبر ثاني أقل متوسط عدد حوادث (١٢.٧) بالمدينة الجامعية إلا أنها زادت بعد افتتاح المدخل الشمالي رقم (٥) في عام ١٤٢٥هـ، حيث وصلت إلى (٢١) حادثاً. مقارنة بالدوارات الأخرى جميع الجزر الاتجاهية الأربع ذات تصاميم خاطئة تسبب الحوادث. حجب الرؤية بسبب الأشجار الموجودة بالجزر الاتجاهية إحدى أهم مشكلات هذا الدوار.

ب) التوصية المقترحة: الشكل رقم (٣٠) يوضح بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا الدوار لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي:

- إعادة تصميم الجزر الاتجاهية الأربع الموجودة حول الدوار لتسمح بسهولة الدخول إلى الدوار.
- عمل ممر مفصول للقادمين من الكليات العلمية والمتجهين إلى الشمال بدون المرور بالدوار.
- عمل ممر مفصول غرب الدوار بعرض ٣.٧٥م لتمكين القادمين من المدخل الشمالي والمتجهين إلى الكليات الأدبية من العبور بدون المرور بالدوار.
- عمل مسار للانعطاف إلى اليمين بعرض ٣.٧٥م للقادم من الشرق ومتجه إلى المدخل الشمالي إلى الدوار.
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠سم من الجزر الاتجاهية لكي لا تحجب الرؤية.

الشكل رقم (٢٩). صورة جوية لدوار المطابع على طريق حسن آل الشيخ الدائري تبين المشاكل الراهنة عليه.



الشكل رقم (٣٠). حل مقترح لدوار المطابع على طريق حسن آل الشيخ الدائري يبين التعديلات المطلوبة.

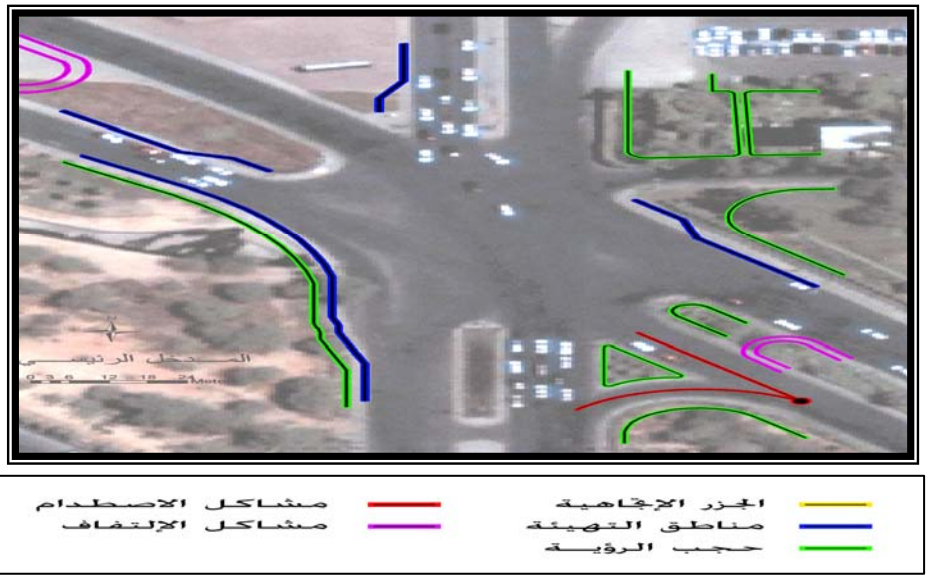
٦- تقاطع الطوارئ

يقع في الجزء الجنوبي على الطريق الدائري وخلف البوابة رقم (٤).

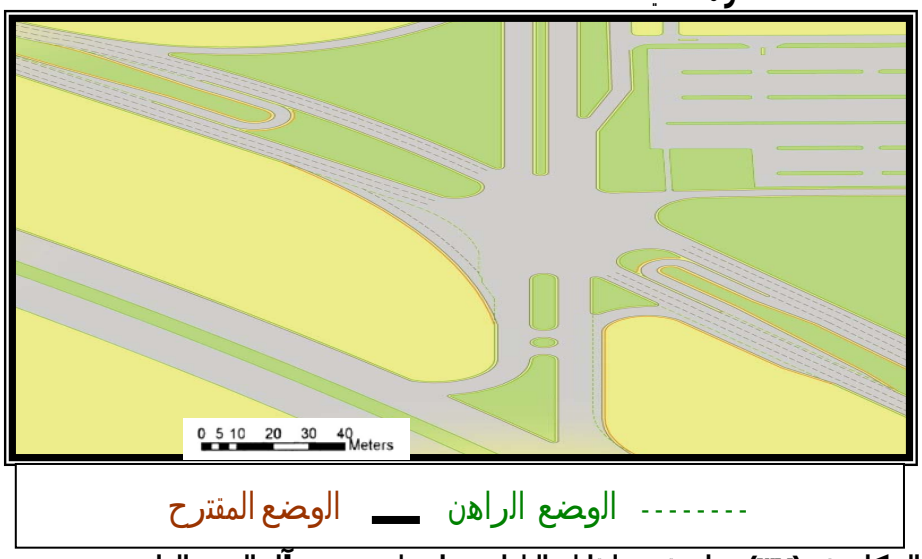
أ) المشاكل التصميمية: هذا التقاطع خضع لعدة تعديلات خففت من المشاكل التي كان يعاني منها ولكن ما زال يعاني من مشكلة الازدحام والوقوف الطويل خلف الإشارة في الاتجاهات الأربعة وخاصة في أوقات الذروة (انظر الشكل رقم ٣١). كما أن نسبة الحوادث تصل إلى (٨,٣٪) سنوياً، أغلبها اصطدام من الخلف بسبب التزاحم الشديد (انظر الجدول رقم ٥).

ب) التوصية المقترحة: يوضح الشكل رقم (٣٢) بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا التقاطع لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي:

- عمل جسر لنقل الحركة على طريق حسن آل الشيخ إلى الأعلى وضمان استمراريتها في الاتجاهين.
- عمل دوار كبير أسفل الجسر مزوَّد بإشارة ضوئية تعمل فقط أثناء الذروة للتحكم بحركة السيارات.
- عمل مسار للانعطاف إلى اليمين على التقاطع بعرض ٣,٧٥م للتقليل من الوقوف الطويل خلف الإشارة الضوئية للمتجهين إلى مدارس سكن أعضاء هيئة التدريس والموظفين ومجمع مدارس الملك سعود.
- عمل مسار للانعطاف إلى اليمين بعرض ٣,٧٥م للقادم من تقاطع الخدمات والمتجه إلى طريق الملك خالد.
- عمل مسار للدوران إلى الخلف بعرض ٣,٧٥م في الجزيرة الاتجاهية على الطريق الدائري قبل الإشارة الضوئية للقادمين من الغرب ومتجهين إلى الكليات الأدبية.



الشكل رقم (٣١). صورة جوية لتقاطع الطوارئ على طريق حسن آل الشيخ الدائري تبين المشاكل الراهنة عليه.



الشكل رقم (٣٢). حل مقترح لتقاطع الطوارئ على طريق حسن آل الشيخ الدائري يبين بعـض التعديلات المطلوبة.

- عمل مسار للدوران إلى الخلف بعرض ٣,٧٥م في الجزيرة الاتجاهية على الطريق الدائري قبل الإشارة الضوئية للقادمين من مستشفى الملك خالد ومتجهين إلى دوار الكتاب.

٧- تقاطع الخدمات

يقع في الجزء الغربي على الطريق الدائري وخلف البوابة رقم (٣).

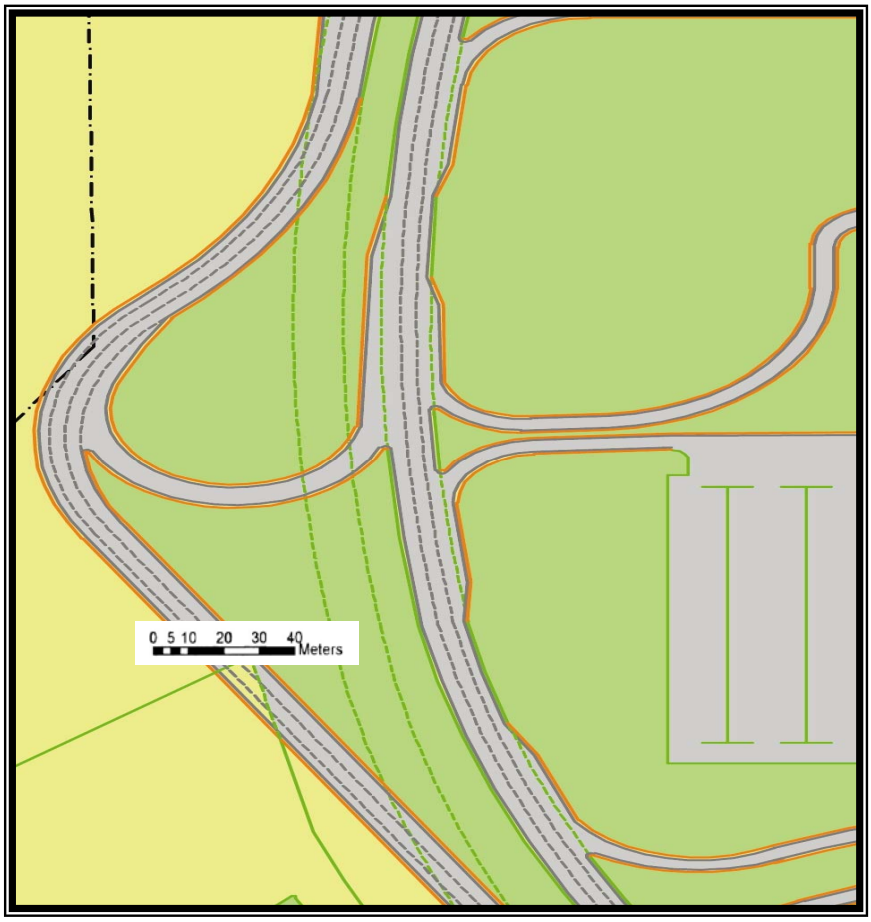
أ) المشاكل التصميمية: الإشارة الضوئية الواقعة بجانب مبنى الخدمات تمثِّل، بعد إشارة الطوارئ، التحدي الأكبر لاستمرارية حركة السيارات على طريق حسن آل الشيخ الدائري. هذا التقاطع وبالرغم من وجود الإشارة الضوئية إلا أنه من أكثر الأماكن ازدحاماً وقطعاً للإشارة بصورة مستمرة بعد تقاطع الطوارئ (انظر الشكل رقم ٣٣). نتج عن ذلك حوادث للسيارات تصل نسبتها السنوية إلى (٥,٩٪) أكثر من نصفها حوادث اصطدام من الجنب (انظر الجدول رقم ٥). أسباب الحوادث على هذا التقاطع تكمن في صغر الفتحة بالجزيرة الوسطية، وفرق المنسوب بين اتجاهي الطريق، وحجب الأشجار الموجودة في الجزيرة الوسطية للرؤية. إن منطقة التقاطع منطقة خطرة ويجب أن نجعلها واضحة وسهلة وخالية من التعقيدات [٢٧، ص٤٢].

ب) التوصية المقترحة: يوضح الشكل رقم (٣٤) بالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا التقاطع لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة فيما يلي:

- إلغاء الإشارة الضوئية على طريق حسن آل الشيخ.
- عمل دوار على الجزء الغربي من طريق حسن ال الشيخ المتوجه من الشمال إلى الجنوب متصل بالمدخل بحيث يسمح بالاستمرار والانعطاف يساراً بصورة سلسة ومستمرة إلى الجهة الأخرى من طريق حسن آل الشيخ الدائري (انظر الشكل رقم ٣٥). يوجد مكان الدوار المقترح تلة صغيرة يمكن أن يحافظ عليها وتكون في وسط الدوار المقترح.

الشكل رقم (٣٣). صورة لإشارة الخدمات الضوئية تبين الأخطاء التصميمية وحجب الرؤية.

الشكل رقم (٣٤). صورة جوية تبين الوضع الراهن وعلاقته بالدوار المقترح على طريق حسن آل الشيخ الدائري.



الشكل رقم (٣٥). شكل الدوار المقترح وعلاقة بطريق حسن آل الشيخ الدائري.

٨- تقاطع السكن

يقع في منتصف الشارع المتفرِّع من دوار الكتاب والمؤدي إلى المدخل الشرقي لمبنى البهو. وهو يؤدي أيضاً إلى مجمع الملك سعود التعليمي وإلى سكن الطلاب والمكتبة وكلية الصيدلة وإلى سكن أعضاء هيئة التدريس والموظفين وإلى دوار الطلاب (انظر الشكل رقم ٣٦).

أ) المشاكل التصميمية: أسباب الحوادث على هذا التقاطع تكمن في قرب التقاطع من بوابة سكن أعضاء هيئة الت دريس والموظفين، وفرق المنسوب بين اتجاهي الطريق، وحجب الأشجار الموجودة في الجزيرة الوسطية للرؤية (انظر الشكل رقم ٣٦).

ب) التوصية المقترحة: الشكل رقم (٣٧) يوضحبالرسم ما يجب عمله لإعادة تأهيل هذا التقاطع لتقليل الازدحام والحوادث والمتمثلة بإلغاء التقاطع واستبداله بدوار يعمل بإشارة ضوئية تعمل فقط وقت الذروة للتحكم في تدفق السيارات من الساعة ٦ صباحاً وحتى الساعة ٢ ظهراً.

الشكل رقم (٣٦). صورة جوية لتقاطع إشارة السكن تبين الوضع الراهن.

الشكل رقم (٣٧). حل مقترح لتقاطع إشارة السكن يبين الدوار المقترح.

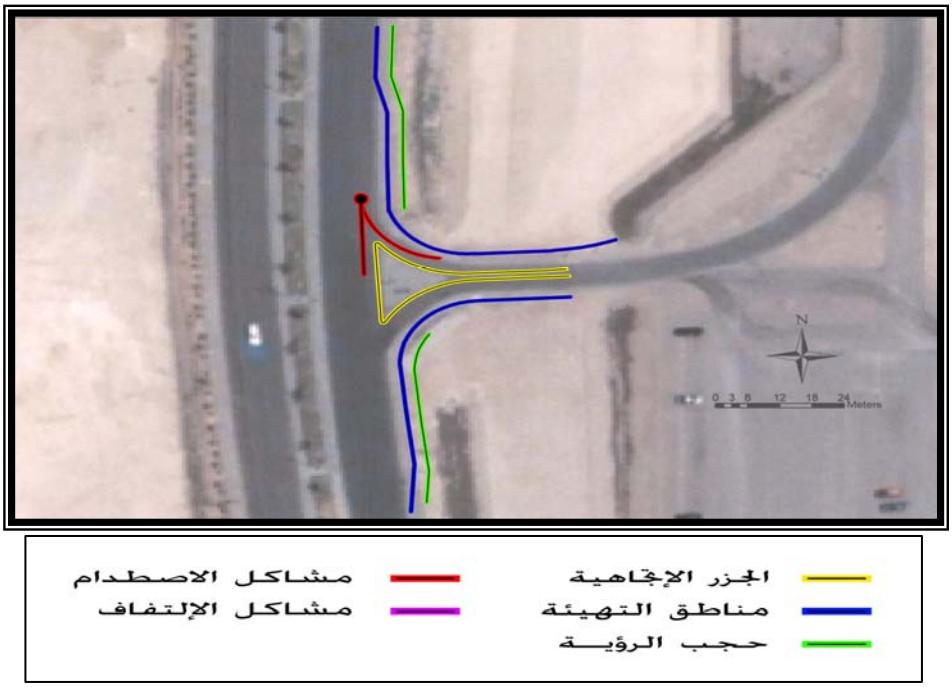
ثالثاً: أخطاء تصميمية بالمداخل والمخارج على طريق حسن آل الشيخ والمؤدية إلى الشوارع الفرعية

١ - مداخل ومخارج الكليات الأدبية والعلمية

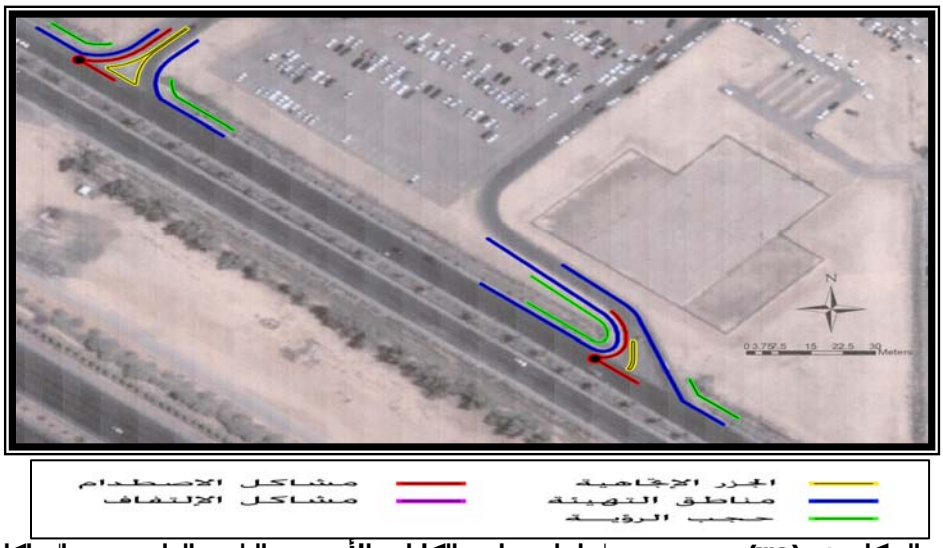
أ) المشاكل التصميمية: صغر مواقف السيارات أمام الكليات الأدبية ورغبة الكثير من الطلاب في الدخول إليها – بالرغم من علمهم بامتلائها – تجعل رجال السلامة والأمن الجامعي يغلقون المداخل مما يتسبب في الازدحام على الطريق الدائري وقد يصل في كثير من الأحيان إلى توقف حركة السيارات على الطريق في كل المسارات. يؤدي الازدحام الحاصل في المدخل المؤدي إلى الكليات العلمية في كثير من الأحيان إلى تراص السيارات أمام إشارة الخدمات الضوئية، وبالتالي إغلاقها وتوقف حركة السير، مما يؤدي إلى التحكم بها يدوياً من قبل احد رجال السلامة والأمن الجامعي. لعل ما يبطئ حركة السيارات على الطريق الدائري هو عدم وجود المسارعة إلى عمل مسار الانعطاف إلى اليمين مفصول للخروج من الطريق أو الدخول إليه (انظر الأشكال من رقم ٣٨ إلى رقم ٤٢).

ب) التوصية المقترحة: لإعادة تأهيل هذه المداخل لتخفيف الازدحام وتقليل الحوادث يجب عمل ما يلي:

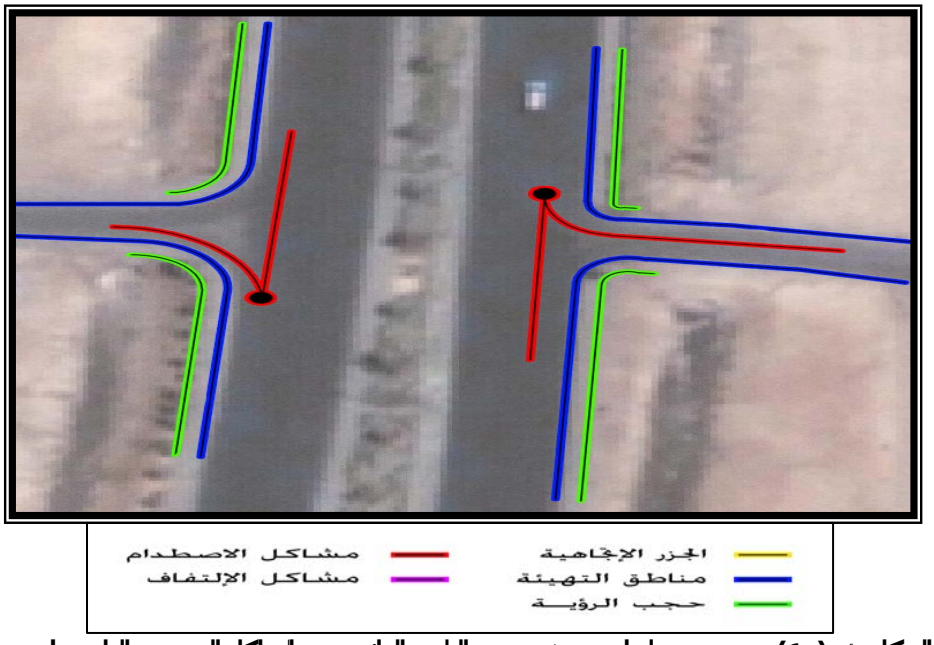
- إضافة مسار أيمن لتهيئة الدخول ومسار آخر لتهيئة الخروج بعرض لا يقل عن ٣,٧٥م وبطول لا يقل عن ١٠٠م مفصول برصيف بجزيرة وسطية بارتفاع لا يقل عن ٥٠سم لضمان الفصل التام لحركة الدخول عن الحركة على الطريق الدائري (انظر الشكل رقم ٤٣) [٢٨، ص٥- ٢١].
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠سم من جانب المدخل لكي لا تحجب الرؤية.



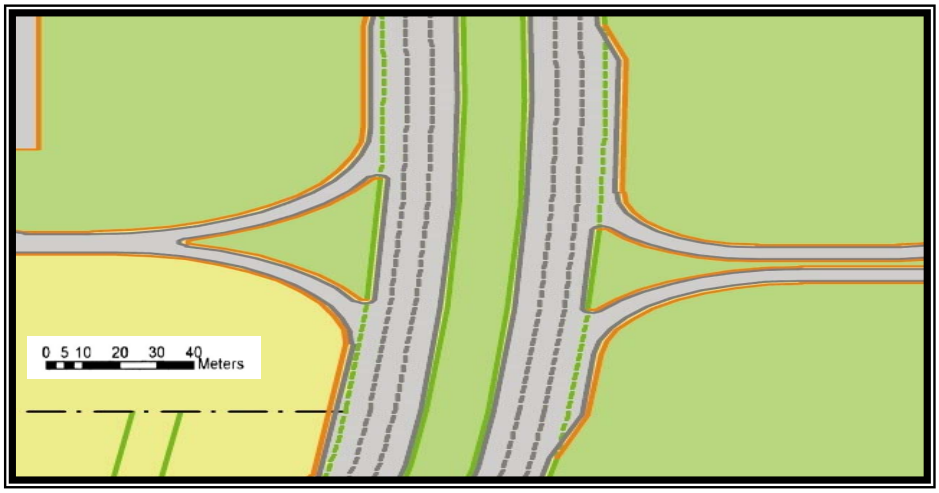
الشكل رقم (٣٨). صورة جوية لأحد الشوارع المتفرعة من الطريق الدائري تبين المشاكل التصميمية الراهنة عليه.



الشكل رقم (٣٩). صورة جوية لمداخل ومخارج الكليات الأدبية من الطريق الدائري تبين المشاكل التصميمية الراهنة عليه.

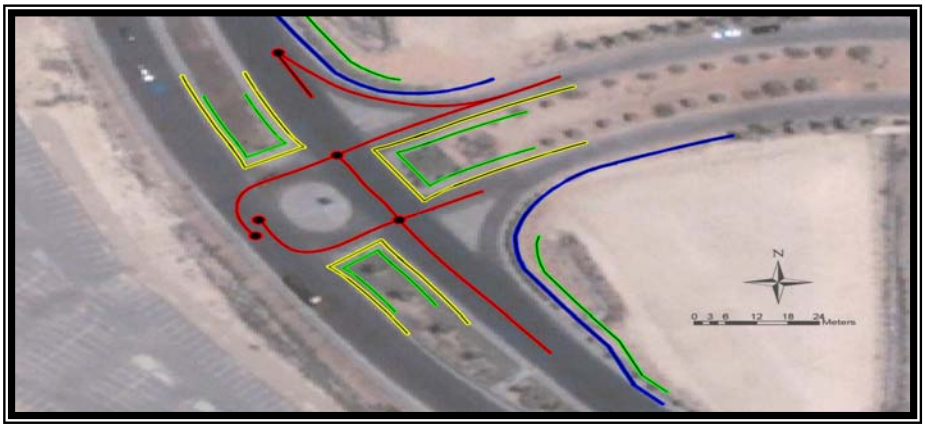


الشكل رقم (٤٠). صورة جوية لشارعين متفرعين من الطريق الدائري تبين المشاكل التصميمية الراهنة عليه.



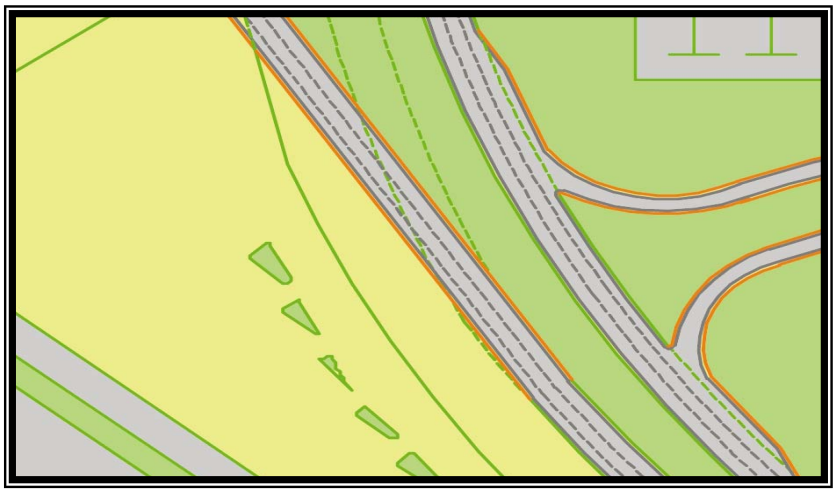
الوضع الراهن -------- الوضع المقترح

الشكل رقم (٤١). حل مقترح يبين مسار التهيئة في الخروج من والدخول إلى الطريق الدائري.



الجزر الاتجاهية
مناطق التهيئة
حجب الرؤية
مشاكل الاصطدام
مشاكل الإلتفاف

الشكل رقم (٤٢). صورة جوية لمدخل ومخرج الكليات الأدبية الرئيس المتفرع من الطريق الدائري تبين المشاكل التصميمية.



الشكل رقم (٤٣). حل مقترح لمدخل ومخرج الكليات الأدبية الرئيس يبين مسار التهيئة في الدخول والخروج.

رابعاً: أخطاء تصميمية بالشوارع الفرعية

للأسف تقع على الشوارع المتفرعة من الطريق الدائري ثاني أكبر نسبة حوادث بالمدينة الجامعية، حيث تصل إلى (١٧.١٪) (انظر الجدول رقم ٥). هذه الشوارع تصل بين الطريق الدائري والمواقف وبها تحدث الازدحامات والحوادث بسبب التصميم الخاطئ لعناصر الشارع التالية:

١- التقاطعات

أن كثرة التقاطعات سبب رئيس في الازدحام لكون الأغلبية العظمى من قائدي السيارات لا يعطون المجال للسيارات القادمة من الاتجاه الآخر مما ينتج عنه التوقف التام لحركة السير ويصل تأثيره السلبي في كثير من الأحيان إلى الإشارات الضوئية على طريق حسن آل الشيخ. التقاطعات عادة تصمم إما بنظام الأفضلية للغير أو التداخل أو المسارات

الإضافية أو الوقوف التام حسب حجم التقاطع (انظر الشكل رقم ٣). للأسف، جميع التقاطعات على الشوارع الفرعية مصممة بنظام الوقوف [١٧].

أ) المشاكل التصميمية: أهم مشاكل التقاطعات هي :

- صعوبة حركة الانعطاف إلى اليمين لصغر زاوية الشارع.
- عدم توقف قائدي السيارات عند التقاطعات بالرغم من استخدام نظام الوقوف الكامل.
- حجب الأشجار والحواجز الترابية للرؤية.

ب) التوصية المقترحة: لإعادة تأهيل التقاطعات وبالتالي تخفيف الازدحام وتقليل الحوادث يجب عمل ما يلي :

- تكبير زاوية الانعطاف إلى اليمين لتوسعة الشارع وبالتالي تقليل الازدحام والحوادث.
- تغيير نظام التقاطعات من نظام الوقوف الكامل إلى نظام التداخل أو المسارات الإضافية إن أمكن ذلك.
- إزالة جميع الأشجار التي ارتفاعها أكثر من ٥٠سم والحواجز الترابية من على جانب التقاطع لكي لا تحجب الرؤية.

٢- بقية أجزاء الشارع

إن السبب الرئيس في الازدحام والحوادث على معظم الشوارع المتفرِّعة من الطريق الدائري والمؤدية إلى الكليات هو صغر عرض الشارع وخلوه من الجزيرة الوسطية مما يمكِّن الأغلبية العظمى من قائدي السيارات من تحويل الشارع إلى اتجاه واحد في الدخول والعكس صحيح عند الخروج انظر الشكلين رقمي (٤٤ و٤٥).

أ) المشاكل التصميمية: أهم المشاكل التصميمية بالشوارع الفرعية هي :

- الازدحام وقت الدخول والخروج الذي يسببه عكس حركة السير.
- حوادث الاصطدام الأمامي والتي يسببها عكس حركة السير.

التوصية المقترحة: لإعادة تأهيل الشوارع وبالتالي تخفيف الازدحام وتقليل الحوادث يجب عمل ما يلي :

- وضع جزر وسطية للفصل بين حركة الذهاب والإياب وأن لا يقل عرض الاتجاه الواحد عن ٦,٢٥م (٢,٥ مسار للطوارئ + ٣,٧٥ مسار).
- تحديد بعض الشوارع للدخول والأخرى للخروج.

خامساً : حجب الرؤية

١- مشاكل حجب الأشجار والحواجز الترابية للرؤية

تأثر السرعة التصميمية بالمناطق الخضراء المحيطة بالتقاطع يؤثّر على الغزارة التصميمية للطريق وبالتالي تنتج الازدحامات والحوادث. بالرغم من أن السرعة التصميمية منخفضة بالأصل من ٨٠ كم/ساعة إلى ٦٠ كلم/ساعة إلا أن القضاء على الأشجار المجاورة للتقاطعات ضرورة قصوى.

أ) المشاكل التصميمية: وجود الأشجار والحواجز الترابية الحاجبة للرؤية تسبب الازدحام والحوادث. من أهم أماكن تواجد هذه الأشجار والحواجز الترابية ما يلي :

- أشجار على جانب الطريق.
- أشجار على الجزيرة الاتجاهية.
- أشجار على الجزيرة الوسطية.
  - o الجزر الوسطية بالدوارات.
  - o الجزر الوسطية بالطريق الدائري.
- حواجز ترابية محيطة بالمواقف.

الشكل رقم (٤٤). صورة جوية تبين الشوارع الفرعية بتقاطعاتها الممتدة بين مواقف سيارات الكليات الأدبية.

الشكل رقم (٤٥). صورة جوية تبين الشوارع الفرعية بتقاطعاتها الممتدة بين مواقف سيارات الكليات العلمية.

ب)التوصية المقترحة: بعد إقناع إدارة الجامعة بأن الأشجار في الجامعة تلعب دوراً كبيراً في مشاكل الازدحام والحوادث لكونها زرعت في المكان الخطأ وتتسبب في حجب الرؤية، قامت إدارة التشجير بإزالة بعض الأشجار التي تحجب الرؤية في الدوارات التي في شرق الجامعة فقط (انظر الأشكال من رقم ٤٥ إلى رقم ٤٨). هذه الإزالة شملت دوار الكتاب، ودوار الطلاب، والدوار الشرقي ودوار الصالة الرياضية. هذه الإزالة شملت فقط إعادة زراعة بعض الجزر الاتجاهية في الجهة الشرقية، بحيث لا تحجب الرؤية عن السائق، مما تسبب في تقليل الازدحام بشكل كبير جداً وخفَّض نسبة الحوادث على تلك الدوارات في العام ١٤٢٥هـ إلى أكثر من ثلث (٣٥,٩٪) ما كانت عليـــه في عام ١٤٢٤هـ

الشكل رقم (٤٥): صورة تبين الجزيرة الاتجاهية بدوار الكتاب قبل إزالـ ـة الأشجار التي تحجب الرؤية.

الشكل رقم (٤٦): صورة تبين الجزيرة الاتجاهية بدوار الكتاب أثناء عمل إزالة الأشجار التي تحجب الرؤية.

السابق. لقد ازداد الازدحام والحوادث على دوار المطابع الوحيد الذي لم تقم الجامعة بإزالة الأشجار التي تحجب الرؤية منه عن العام الذي قبله (انظر الجدول رقم ٧). مجرد تطبيق توصية واحدة جزئياً ساعد على تخفيض أعداد الحوادث بالمدينة الجامعية إلى نسبة تصل إلى ١٢٪ فما بالك لو تم تطبيق بقية التوصيات (انظر الجدول رقم ٨).

الشكل رقم (٤٧). صورة تبين الجزيرة الاتجاهية بدوار الكتاب بعد إزالة الأشجار التي تحجب الرؤية.

الشكل رقم (٤٨). صورة تبين الجزيرة الاتجاهية بدوار الكتاب بعد زراعتها بالثيل الذي لا يحجب الرؤية.

الجدول رقم (٧). مقارنة بين حوادث السيارات على الدوارات داخل الجامعة للعام ١٤٢٤هـ والأعوام ١٤٢٢هـ/ ١٤٢٣هـ/١٤٢٤هـ بعد إزالة بعض الأشجار التي تحجب الرؤية .

مكان الحادث	العام	اصطدام بين طرفين أو أكثر			اصطدام بجسم ثابت	انقلاب	المجموع (حادث)	المتوسط	نسبة النقص أو الزيادة
		أمامي	خلفي	جانبي					
دوار	١٤٢٥هـ	-	٤	٢٢	٢	١	٣١	٣١	
الكتاب	١٤٢٢هـ	٤	٢٣	٢٢	١	-	٥٠		٣١,١٪_
	١٤٢٣هـ	٤	١٨	١٤	٣	-	٣٩	٤٥	
	١٤٢٤هـ	٧	١٦	١٩	٣	١	٤٦		
دوار	١٤٢٥هـ	-	-	٣	٢	-	٥	٥	
الطلاب	١٤٢٢هـ	١	٤	٢	١	١	٩		٤٨,٥٪_
	١٤٢٣هـ	١	٤	٢	٣	-	١٠	٩,٧	
	١٤٢٤هـ	١	٤	٢	٣	-	١٠		
الدوار									
الشرقي	١٤٢٥هـ	-	٢	٥	١٢	٤	١٩	١٩	
	١٤٢٢هـ	٢	٥	٦	٤	٢	١٩		٣١,٤٪_
	١٤٢٣هـ	١	٨	١٤	١٠	٢	٣٥	٢٧,٧	
	١٤٢٤هـ	٢	٦	١٢	٩	-	٢٩		
دوار									
الصالة	١٤٢٥هـ	-	٥	٤	٦	-	١٥	١٥	
الرياضية	١٤٢٢هـ	١	٧	١١	٨	-	٢٧		٣٢,٧٪_
	١٤٢٣هـ	١	٥	٩	١	-	١٦	٢٢,٣	
	١٤٢٤هـ	٩	٣	٦	٦	-	٢٤		
دوار									
المطابع	١٤٢٥هـ	-	٧	١١	٣	-	٢١	٢١	
	١٤٢٢هـ	٢	٣	٤	-	-	٩		+٦٥٪
	١٤٢٣هـ	٢	٢	٧	٣	٢	١٦	١٢,٧	
	١٤٢٤هـ	١	٦	٢	٣	١	١٣		

الجدول رقم (٨). مقارنة بين العامين الأخيرين في عدد ونسبة الحوادث بعد إزالة الأشجار التي تحجب الرؤية في بعض أجزاء من الدوارات فقط.

مجموع الحوادث العام ١٤٢٤هـ	مجموع الحوادث العام ١٤٢٥هـ	الفرق (حادث)	نسبة النقص
٤٦٣	٤٠٨	٥٥	١٢٪

الخلاصة والتوصيات

لقد أثبتت النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة صحة الفرضية القائلة إن الأخطاء التصميمية بالمداخل وبطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته وبالشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها، وحجب الأشجار وغيرها للرؤية من أهم الأسباب التي تؤدي إلى الازدحام والحوادث المرورية التي تقع في المدينة الجامعية لجامعة الملك سعود. من خلال مقابلة المسئولين في إدارة الجامعة اتضح للباحث أن هنالك إدراكاً تاماً لحجم مشكلة الازدحام والحوادث ولكن الخلل يكمن في الاعتقاد السائد بأن السبب فقط مردة قلة المواقف والسرعة العالية.

بعد عرض الأسباب الأخرى لمشكلة حركة السيارات من ازدحام وحوادث على المسئولين تبيَّن أن ردة الفعل مشجعة ولكن يشوبها العشوائية والبطء الشديد. وهذا واضح من خلال تجاوب إدارة الجامعة في منتصف عام ١٤٢٥هـ بالتطبيق الجزئي لتوصية إزالة حجب الرؤية، حيث قامت بإزالة بعض الأشجار التي تحجب الرؤية عن الجزر الاتجاهية في أربعة دوارات فقط، وأدت إلى انخفاض نسبة الحوادث على تلك الدوارات إلى أكثر من الثلث مقارنة بمتوسط الحوادث للأعوام الثلاثة السابقة. إن التسريع بإعادة تأهيل

المداخل وطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرعة منه وتقاطعاتها سيساعد على انسياب حركة السيارات ويقلل من الازدحام والحوادث بصورة أكبر.

لتصحيح الأخطاء التصميمية بالمداخل وبطريق حسن آل الشيخ الدائري وتقاطعاته والشوارع المتفرِّعة منه وتقاطعاتها ولإعادة تأهيلها يجب الإسراع في تطبيق الحلول المضمنة بالتوصيات التالية :

١ - توصية لحلول قصيرة المدى

هذه الحلول يمكن البدء بتطبيقها على المدى القصير وخاصة أنها ذات تكلفة مالية منخفضة وفعالية كبيرة في تخفيف الازدحام المروري وتقليل نسبة حوادث السيارات :

أ) إزالة جميع الأشجار بأنواعها كافة على التقاطعات والدوارات والمداخل والمخارج والتي تعيق الرؤية واستبدالها بشجيرات قصيرة لا يتعدى طول نموها الكامل ٥٠سم.

ب) تصحيح الأخطاء التصميمية بالجزر الاتجاهية على معظم الدوارات.

جـ) إعادة تأهيل مداخل ومخارج الشوارع المتفرعة من طريق حسن آل الشيخ الدائري بإضافة مسار التهيئة للانعطاف إلى اليمين (مسار الاحتواء التراكمي) بعرض ٣.٧٥م وبطول لا يقل عن ١٠٠م.

د) عمل مسار منفصل للدوران إلى الخلف قبل دوار الكتاب على الطريق الدائري من الاتجاهين لتقليل حجم حركة المرور على الدوار.

هـ) تزويد الشوارع الداخلية بجزيرة وسطية لضمان الفصل التام بين الحركة في الاتجاهين وزيادة عرضها إلى ١٢.٥م.

و) إلغاء جميع التقاطعات بالشوارع الداخلية وذلك بفصل حركة الدخول عن الخروج.

ز) إزالة الحواجز الترابية القريبة من التقاطعات بالشوارع الداخلية لتفادي حجبها للرؤية.

ح) تكثيف المراقبة المرورية على المداخل والطريق الدائري وتقاطعاته والشوارع الداخلية وتقاطعاتها وتطبيق نظام المخالفات المرورية على قاطعي الإشارة الضوئية ومن يعيقون انسياب حركة السيارات بالوقوف الخاطئ.

٢- توصية لحلول طويلة المدى

هذه الحلول يمكن تطبيقها على المدى الطويل وخاصة أنها ذات تكلفة مالية متوسطة أو عالية وذات فعالية كبيرة في إزالة الاختناقات المرورية عند المداخل والمخارج وتقليل الطوابير الكبيرة خلف التقاطعات وفي إزالة أسباب الاصطدام بأرصفة المشاة وأرصفة الجزر الوسطية للطريق الدائري وبالتالي تخفيف الازدحام المروري وتقليل نسبة حوادث السيارات:

أ) إضافة مسارات منفصلة للدخول والخروج على المداخل الرئيسة الأربعة المؤدية من وإلى المدينة الجامعية.

ب) إلغاء تقاطع إشارة الطوارئ واستبداله بجسر لنقل الحركة إلى الأعلى أو نفق لنقل الحركة إلى الأسفل.

جـ) إلغاء تقاطعي إشارات الخدمات وإشارة السكن وتحويلهما إلى تقاطع بدوار.

د) عمل مسار مفصول لا يمر بالدوار لضمان استمرارية الحركة المرورية على طريق حسن آل الشيخ الدائري بدون المرور بالدوار ما أمكن ذلك.

هـ) إعادة تقسيم المسارات الثلاثة الحالية لطريق حسن آل الشيخ الدائري إلى مسارين لضمان مطابقة عرض الطريق عند المنحنيات للمعايير التصميمة وذلك من خلال عمل الآتي :

- وضع مسار أيمن للطوارئ على طول الطريق بجانب رصيف المشاة بعرض ١,٨٥م.
- وضع مسارين للسيارات، حيث كل مسار بعرض ٣,٧٥م.
- وضع مسافة فاصلة بين المسار الأيسر ورصيف الجزيرة الوسطية بعرض ٦٥سم.

و) تكبير دوار الصالة الرياضية ليتلاءم مع حجم الحركة المرورية عليه بعد افتتاح كلية العمارة والتخطيط وكلية علوم الحاسب وكلية العلوم الطبية.

ز) تكبير دوار الطلاب ليتلاءم مع حجم الحركة المرورية عليه بعد افتتاح كلية الصيدلة.

ح) تكبير دوار المطابع ليتلاءم مع حجم الحركة المرورية عليه والتي زادت بعد افتتاح البوابة الشمالية رقم ٥ المتصلة بحي النخيل الغربي.

٣- توصية لإجراء دراسة لمواقف السيارات

لمواقف السيارات داخل المدينة الجامعية وخاصة مواقف المباني والكليات في الجزء الجنوبي الغربي تأثير كبير على حركة المرور بالعناصر التالية :

أ) طريق آل الشيخ الدائري والمداخل القريبة منه.

ب) مدخل إدارة الجامعة الرئيسي.

جـ) مدخل مستشفى الملك خالد الجامعي.

المراجـــــع

[١] Mousalli, M. S. "Inadequacies of Master Planning in the Physical Development of Universities in Saudi Arabia." *Journal of King Saud university, Architecture & Planning*, Vol. 4 (1992), 5.

[٢] وزارة الاقتصاد والتخطيط. *الكتاب الإحصائي السنوي*. الرياض، المملكة العربية السعودية: مصلحة الإحصاءات العامة، ٢٠٠٣م.

[٣] الزهراني، حمود عبد الرحيم. "توظيف بعض النماذج الرياضية على إحصائيات الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية." *مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، فرع العلوم الهندسية*، م١٠، ع٢ (١٩٩٨م)، ٤.

[٤] الحاتم، منصور. "مدير عام المرور: الجهاز الأمني يعاني أخطاء تصميم الطرق والمشروعات." *جريدة الوطن، العدد ١٤٧٧*. أبها، المملكة العربية السعودية، ص٩.

[٥] www.al-mounadhil-ainfo/article

[٦] Campus Transport Management ."Trip Reduction Programs on College, University and Research Campuses." *TDM Encyclopedia*, Victoria, Canada, (2005).

[٧] www.ku.edu/cwis/units/fmkuhlml/public_html/cmpuspln/elranspb.htm

[٨] www.missouri.edu/dpbxrf/projects/system

[٩] www.dot.state.az.us/CCPartnerships/Roundabouts/faq.asp

[١٠] الطاسان، عبدالرحمن بن موسى. " دراسة تقويمية لأثر المتغيرات المستجدة على إنشاء المدن الجامعية المحلية حالة دراسية: مشروع المدينة الجامعية لجامعة الملك خالد في أبها." *مجلة الملك سعود، فرع العمارة والتخطيط*، م١٧(٢٠٠٤م)، ١٥٢.

[١١] عبد العال، جمال عبد المحسن. "نحو إستراتيجية وطنية لتقليل الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية." *مجلة جامعة الملك عبدالعزيز، فرع العلوم الهندسية*، م١٣، ع٢ (٢٠٠١م)، ٢٩٧.

[١٢] Anani, B. A., Al-Suhaibani, A. R., Al-Mudaiheem, J. "Improving Traffic Operation at King Saud University During Peak Hours." *King Saud University, College of Engineering, Research Center*, (1991).

[١٣] Al-Ayed, K. A. "Traffic Volume and Parking Study at King Saud University Campus." *King Saud University, College of Engineering*, (1998).

[١٤] الفوزان، صالح بن عبدالعزيز. "تقويم وتطوير حركة المركبات على مداخل جامعة الملك سعود بالرياض خلال أوقات الذروة." *مجلة الملك سعود، فرع العمارة والتخطيط*، م١٦(٢٠٠٤م)، ٢٤، ٧٦- ٨٨.

[١٥] Raffaele, Mauro and Cattani, Marco. "Model to Evaluate Potential Accident Rate at Roundabouts." *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 130, No. 5 (2004), 602.

[١٦] موهان، ساتيش. *الدليل السعودي لتصميم تقاطعات الطرق المستوية*. الرياض: مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية: إدارة البحث العلمي، ١٩٨٦م.

[١٧] Polus, Abishi ., Lazar, Sitvanit and Livneh, Moshe. "Critical Gap as a Function of Waiting Time in Determining Roundabouts Capacity." *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 129, No. 5 (2003), 508.

[١٨] جاد، أحمد محمد. *الموسوعة الهندسية في هندسة الطرق الحضرية والخلوية*. القاهرة: عالم الكتب، ١٩٩٩م.

[١٩] الشريف، روحي. *البسيط في تصميم الطريق*. الجزء الأول، عمان، ١٩٨٢م.

[٢٠] الشامي، سليمان. *هندسة الطرق والشوارع في المدينة*. دمشق: جامعة دمشق، ١٩٩٠م.

[٢١] Chandra, Sstish and Kumar, Upendra. "Effect of Lane Width on Capacity under Mixed Traffic Conditions in India." *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 129, No. 2 (2003), 155.

[٢٢] Yagar, S. and Aerde, M. V. "Geometric and environmental effects on speeds of two-lane highways." *Transportation Research*, 17A(4), (1983), 315-325.

[٢٣] سالم، محمود بن توفيق. *هندسة الطرق*. بيروت: دار الراتب الجامعية، ١٩٨٣م.

[٢٤] المحمد، رياض. *هندسة المرور*. حلب: جامعة حلب، ١٩٩٨م.

[٢٥] Stover, Vorgil and Koepke, Frank. "Transportation and Land Development." Prentice Hall, NewJersey, (1988).

[٢٦] الحلبي، عبد الحكيم. *الطرق*. حلب: جامعة حلب، ١٩٧٨م .

[٢٧] الشريف، روحي. *البسيط في تصميم الطريق*. عمان، ١٩٨٢م .

[٢٨] Homburger, Wolfgang S. and Kell, James H. *Fundamentals of Traffic Engineering.* 9th Edition, California : Berkeley, , 1977.

The Role of Roads, Streets, and Intersections' Design in Increasing Traffic-circulation Problems: The Case of Kingd Saudi University Campus

Ibrahim R. S. Al-Jwair
Assistant Professor of Housing Design & Architectural Professional Practicem Department of Arehitecture & Building Sciences College of Architecture and Planning, King Saudi University

(Received 29/4/1426 ; accepted for publication 7/2/1426)

Abstract. The traffic-circulation problems on the campus of King Saud University are apparent to all drivers from the moment they enter it. Users of Hasen Al Elshaik's ring road as well as other roads suffer from traffic congestion on it and at its intersections during peak periods while entering or exiting the campus. They also suffer from traffic accidents at certain places. Despite the fact that campus total land area is Nine kilometers squares, the concentration of buildings in the south west side placed a permanent limit on expansions. Mistakes in the planning and in designing the entrances as well as in the road design of Hasen Al elshaik's ring road, and rotary intersections all resulted in a substantial vehicular circulation problem, and thus accidents.

The importance of this paper lies in the attempts to prove the hypothesis which indicate that traffic congestion and accidents are caused by:

1.The design errors on the main entrances, on Hasen Al Elshaik's ring road and its intersections, and on secondary streets and intersections.

2. The obstructions of driver's vision by trees and other objects.

Site observations of vehicular circulation helped in determining the location of vehicular congestion and its time periods. The analysis of data obtained from the safety department led to determining the number, types, and cases of accidents for the year 1422-1425H. Site analysis of the existing condition on the roads and entrances mentioned above confirmed the design falses and the obstructions of driver's vision in several locations.

Open-ended interviews of administration staff and other related departments also exhibited the awareness of the traffic problems. The actual causes of the problem, however, were not vivid to the sample. Later on in the mid of 1425 H, some vision obstructing trees were partially removed from four rotary intersections. A fast rehabilitation of the ring-road and its intersections, and secondary streets and intersections will help in easing traffic congestions and minimizing traffic accidents.