الحركات المرورية ومحدداتها في التقاطع أسفل مجسر القيثارة في مدينة الناصرية

أمير هادي محمد علي / مدرس مساعد

قسم الهندسة المدنية-كلية الهندسة – جامعة ذي قار

المستخلص:

التقاطع Intersection هو المساحة الناتجة عن تقاطع او التقاء طريقين او أكثر مع بعضهما، وتستخدم لتسهيل عملية تغيير اتجاه سريان المرور وهناك عدة انواع من التقاطعات التي تكون اما على مستوى واحد وتسمى بالتقاطعات في نفس المستوى او التقاطعات السطحية (at grade intersections) حيث يتم مرور كل العربات على نفس المستوى في جميع الاتجاهات ، او ان تكون على مستويين او اكثر وتعرف بالتقاطعات المنفصلة (grade separation) حيث تتقاطع الطرق مع بعضها البعض على مستويات مختلفة بواسطة جسور علوية لا تسبب تعارض بين حركة المرور[١] ... يعتبر تقاطع القيثارة من التقاطعات الرئيسية في الناصرية..لذا تم اختيار هذا التقاطع لدراسة واقع الحركات المرورية فيه ومن ثم تحديد نقاط الخلل فيه التي من الممكن تلافيها او معالجتها لرفع كفاءة هذا التقاطع ..الذي يشهد ازدحاما مروريا في أوقات كثيرة .لقد تم عمل العديد من المسوحات الميدانية لغرض حصر الحركات المرورية وحساب الحجم المروري لكل حركه ...ففي البداية تم تحديد الحركات المرورية المتاحة في التقاطع اسفل الجسر ثم بعد ذلك قمنا بحساب الاحجام المرورية لكل حركة لتحديد فترات الذروة ميدانياً ... تم تقديم مقترحين لتحسين الاداء في التقاطع اذ يستند المقترح الاول على مبدأ تشتيت الحركة المرورية بعيدا عن مركز التقاطع. اما المقترح الثاني فهو استخدام الاشارات الضوئية لتقليل الزخم الحاصل في التقاطع وكذلك تقليل الخطر الكامن في الحركات المختلفة..ان ابرز الاستنتاجات التي خرجت بها الدراسة انه رغم وجود جسر القيثارة .. الا ان التقاطع اسفل الجسر مزدحم ويحوي نقاط خطورة كامنة ناتجة عن كثرة نقاط التصادم وضرورة وجود رجال المرور وفي اكثر من مكان في التقاطع لتنظيم حركة المرور،كما توصي الدراسة بضرورة اجراء تعديل على الحركات المرورية في التقاطع لتقليل نقاط التصادم وضرورة تحويل التقاطع الى نظام الاشارات الضوئية لتحقيق سيطرة وتحكم اعلى في الحركة المرورية.

ABSTRACT:

The intersection is the most important part in the road system .The intersection may be at the same level which named " **AT GRADE INTERSECTION**" where all the vehicles are at the same level, or at different level which called "**GRADE SEPERATION**" The choosed intersection "Al – Qithara Intersection" is one of the important intersections in the city therefore it was selected to evaluate traffic movements in this intersection. The filed measurements was conducted to collect the traffic data to find out the possible remedies to improve the traffic operation in the intersection. Two suggestions were submitted to improve the intersection performance. The first one depends on departure the traffic movements while the second suggestion includes the use of traffic signals. The main conclusion that in spite of the presence of al-Qithara Bridge the intersection is congested with many conflict points. The study recommended that the traffic movement should be modified and the intersection should be modified to signalized intersection

الكلمات المفتاحية: التقاطع (intersection)، التقاطعات السطحية (at grade intersections)، التقاطعات المنفصلة (grade separation)، المقترب(approach) ، الطور(phase)

١.المقدمة:

التقاطع هو المساحة الناتجة عن تقاطع او التقاء طريقين او أكثر مع بعضهما، وتستخدم لتسهيل عملية تغيير اتجاه سريان المرور. يشكل التقاطع جزءاً هاماً من الطريق لان الفعالية، والسلامة، والسرعة، وتكاليف التشغيل، وسعة الطريق كلها تعتمد بشكل كبير على التقاطعات[١]. يتوقف التصميم الهندسي للتقاطعات على عدة عوامل منها:

- حجم المرور على كل ذراع من أذرع التقاطع وتركيبة المرور عند التقاطع.
- اهمية الطرق المتقاطعة وتكاليف الانشاء
- السرعة التصميمية للطرق المتقاطعة وطبيعة حركة المركبات على التقاطع.
- طبوغرافية المنطقة ومسافات الرؤية المتوفرة.

٢.انواع التقاطعات

هناك عدة انواع مختلفة من التقاطعات تكون اما على مستوى واحد وتسمى بالتقاطعات في نفس المستوى او التقاطعات السطحية (at grade intersections) حيث تكون منطقة التقاطع جزءاً من كل طريق متقاطع ويتم مرور كل العربات على نفس المستوى في جميع الاتجاهات ، وأما ان تكون على مستويين او اكثر وتعرف بالتقاطعات المنفصلة (grade separation) حيث تتقاطع الطرق مع بعضها البعض على مستويات مختلفة بواسطة جسور علوية لا تسبب تعارض بين حركة المرور .

١,٢انواع القاطعات في نفس المستوى:

هناك أنواع متعددة من التقاطعات في نفس المستوى أهمها[٢]:

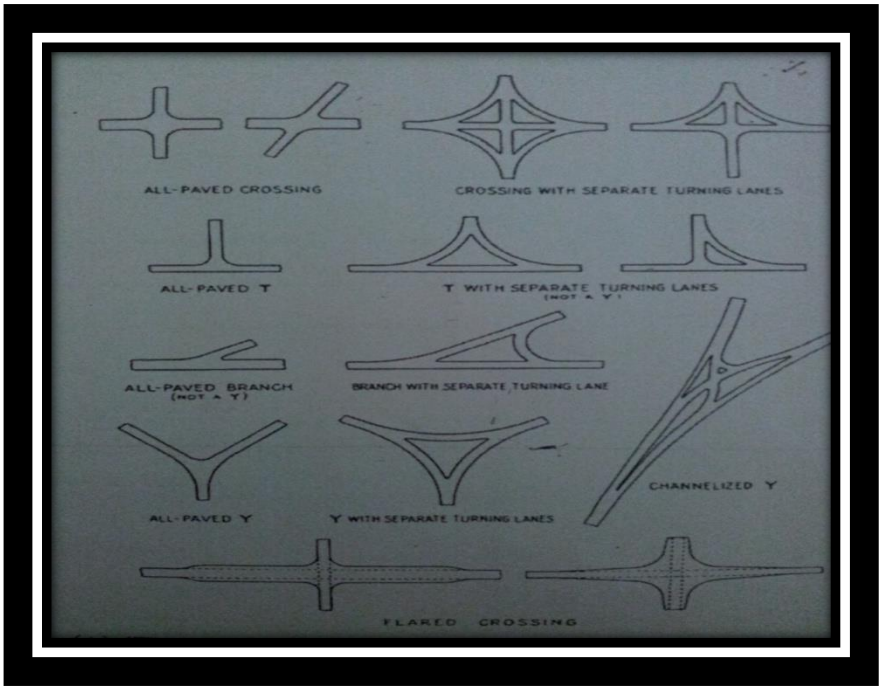
١,١,٢. التقاطع الثلاثي او الرباعي الاعتيادي بشكل (Y) (T) (+) : يستعمل هذا النوع من التقاطعات في المناطق غير المزدحمة بالسير وهي رخيصة التكلفة و غير معقدة ولتوضيح اولوية السير على الطريق الرئيسي توضع اشارة قف على الطريق الثانوي

٢,١,٢. التقاطع الجرسي : يتم في هذا التقاطع توسيع الطريق الفرعية عند تقاطعها مع الطريق الرئيس ويشبه هذا التوسع شكل الجرس

٣,١,٢. التقاطع ذو القنوات : يستخدم التقاطع ذو القنوات في المناطق المزدحمة بالمرور حيث يتم توسيع شوارع التقاطع العادي وتقسيمه الى مسارب او قنوات بواسطة جزر او بواسطة خطوط ترسم او حواجز تقام لتنظيم عملية السير عند التقاطع او تقسيمها

4 . الدوار : وهو عبارة عن دائرة تتشعب منها عدة طرق ويكون في وسط الدائرة جزيرة . ويستخدم هذا النوع من التقاطعات في المناطق المزدحمة بالمرور حيث يؤدي الدوار الى تنظيم حركة المرور وعدم التوقف وسهولة التوجه الى اليمين او اليسار .

٥ . التقاطع ذو الاشارة الضوئية : وهو تقاطع مزود بإشارات ضوئية تنظم حركة المرور وتسمح بسير المركبات بالترتيب بطريقة مبرمجة .. ويوضح الشكل رقم (١) بعض انواع هذه التقاطعات



الشكل رقم (١) بعض انواع التقاطعات في نفس المستوى [٢]

٢,٢اشكال التقاطعات في مستويات منفصلة

تستخدم التقاطعات في مستويات منفصلة أو معزولة عندما يكون حجم المرور كثيفاً جداً على التقاطع فيتم فصل الطريقين المتقاطعين على مستويين مختلفين بحيث تمر احداهما فوق الاخرى بواسطة جسور علوية وبذلك لا يحدث تعارض بين حركة المرور. وهناك اشكال كثيرة ومتنوعة للتقاطعات المعزولة كما هو موضح في الشكل ادناه، واستخدام ايهما لموقع معين على عدد الشوارع المتقاطعة، وحجم المرور المتوقع، وطبوغرافية المنطقة.

تناولت الدراسة تقاطع القيثارة الذي يعتبر من التقاطعات الرئيسية في الناصرية حيث تمر فيه المركبات المتوجهة الى الدوائر الخدمية وكذلك المركبات القادمة من عدة محافظات والذاهبة اليها أيضا الذي يشهد الازدحام في معظم الأوقات لذا تم اختيار هذا التقاطع لدراسة واقع الحركات المرورية فيه ومن ثم تحديد نقاط الخلل فيه التي من الممكن تلافيها او معالجتها لرفع كفاءة هذا التقاطع وفك الاختناقات المرورية التي يشهدها التقاطع .

٣-وصف منطقة الدراسة

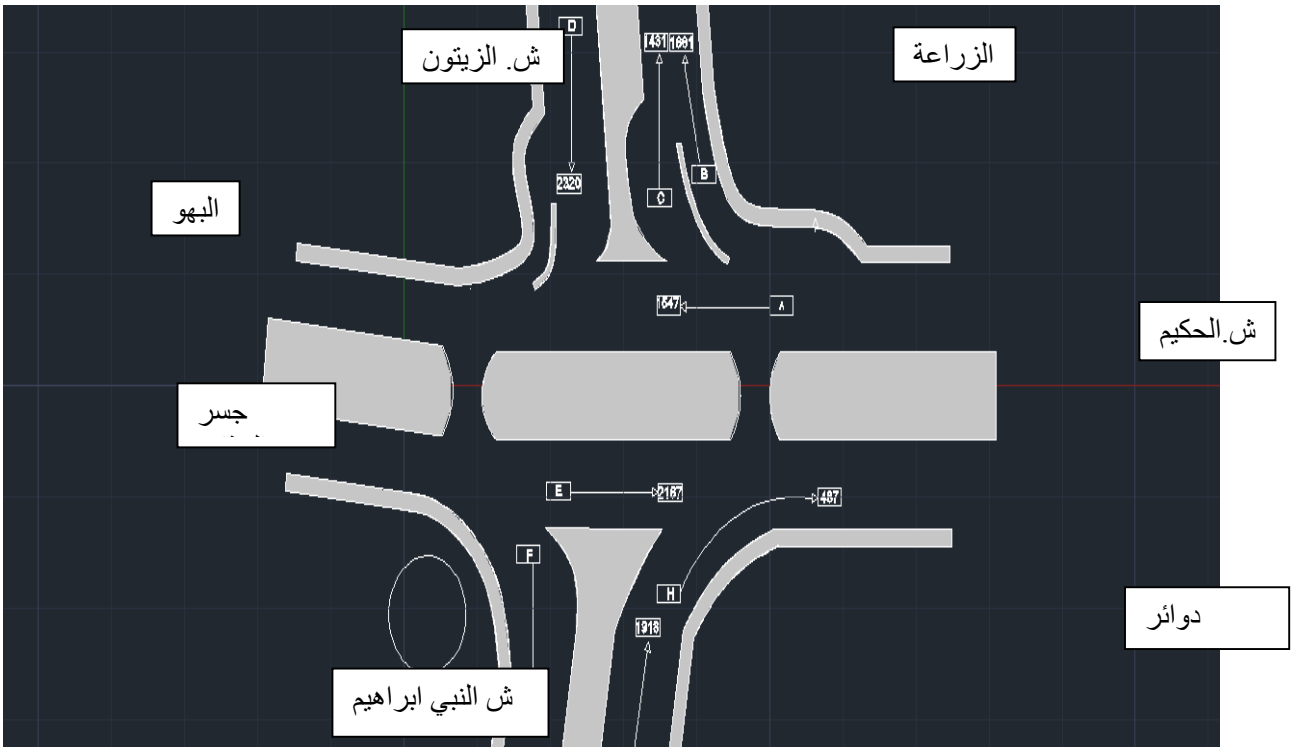
ان تقاطع القيثارة عبارة عن تقاطع ناتج من التقاء شارع النبي ابراهيم الخليل (ع) مع شارع الحكيم وشارع الزيتون الذي يتجه نحو دائرة الزراعة ومن ثم جسر الزيتون اما الشارع الرابع في التقاطع فهو الذي يمتد باتجاه تقاطع البهو علما ان هناك جسرا (جسر القيثارة) في هذا الشارع حيث يرفع المرور المتجه من جهة مرأب الناصرية الموحد بأتجاه تقاطع البهو وبالعكس اما بقية الحركات فتتقاطع اسفل الجسر ويبين الشكل (٢) الحركات المرورية المتوفرة لكل ذراع من اذرع التقاطع

٤.الحركات المرورية في التقاطع..

بالنسبة لشارع الزيتون فان الحركات المتاحة هي الحركتين B و C وهما للذهاب من التقاطع بأتجاه جسر الزيتون ..اما الحركة المتجهه نحو التقاطع (الحركة D) فالاتجاهات المتاحه له هي الاستمرار نحو الامام وبحركة منحنية ليستمر نحو الامام بأتجاه شارع النبي ابراهيم الخليل(ع) (الحركة F) او ينعطف نحو شارع الحكيم (الحركة E)...

كما يمكن الانعطاف نحو اليمين نحو تقاطع البهو حيث توجد حارة واحده فقط متاحه بهذا الاتجاه..وبالنسبة الى شارع الحكيم فالحركات المتاحة هي الذهاب من التقاطع بأتجاه شـــمال المدينة (المرأب الموحد ودوائر الدولة) ..اما الجزء المتجه نحو

التقاطع (الحركة A)فالحركة المتاحة له هي الانعطاف يميناً (الحركة B) او الاستمرار نحو الامام ثم الاستدارة نحو اليسار حيث عندها يمكن الاستمرار نحو شارع النبي ابراهيم الخليل (الحركة F)او الانعطاف والعودة بأتجاه شارع الحكيم (الحركة E)..



شكل رقم (٢) الحركات المرورية المتوفرة لكل ذراع من اذرع تقاطع القيثارة

اما الاتجاه نحو البهو فتوجد حارة واحدة فقط مشتركة مع حركة اليمين للمرور القادم من جسر الزيتون علما انه بالامكان التوجه الى تقاطع البهو مباشرة عن طريق جسر القيثارة.. وفيما يخص شارع النبي ابراهيم الخليل (ع) فهناك الحركة المتجهه من التقاطع نحو السريع (الحركة F)..اما القادمة نحو التقاطع (الحركة G) فأما ان ينعطف يميناً باتجاه المراب الموحد خلال شارع الحكيم (الحركة H) او يستمر بأتجاه الامام نحو شارع الزيتون (الحركة C) ..اما الانعطاف نحو اليسار الحركة المتاحة هي الانعطاف والعودة نحو شارع النبي ابراهيم الخليل(ع) او الاستمرار باتجاه تقاطع البهو.

ان الشارع المتجه نحو البهو هو الاقل حركة حيث ان هناك حارة واحدة فقط تنقل المرور من التقاطع نحو الخارج وطريق فرعي محاذي لجسر القيثارة ينقل المرور نحو التقاطع.

٥. الحركات المتداخلة في التقاطع: يتضمن التقاطع العديد من نقاط التداخل والتصادم (conflict points) التي تتوزع في مناطق مختلفة من التقاطع وعموماً يمكن اجمال أبرز نقاط التداخل كما يلي:

١,٥-الحركة A (القادم من شمال المدينة): ان احتمالية حركة A هي الانعطاف يسارا وهنا يحدث تداخل مع الحركة Dعند مدخل المنعطف.وفي داخل المنعطف هناك نقطة تداخل اخرى (كامنة) تنتج عندما يرغب القادم ضمن الحركة A بالاتجاه نحو الحركة E في نفس الوقت هناك القادم من D ويرغب بالحركة نحو F او بالعكس

٢,٥-الحركة B : تتمثل الحركة B في انعطاف المركبات يمينا من اتجاه الشمال الى شارع الزراعة وهي كونها انعطاف يميني فأنها تخفف من الحجم المروري في التقاطع وتسمى مرشح (FILTER) وهنا تظهر نقطة تداخل تتمثل في الاقتراب والتوازي مع الحركة C

٣,٥-الحركة D : اما الحركة المتاحة امام D هي اما الانعطاف يمينا وهنا تخفف من الحجم المروري في التقاطع وهي حركة قليلة وحجم بسيط.. اما الجزء الاكبر فيتجه نحو الامام بأتجاه التقاطع وهنا تنتج اول نقطة تداخل مع الحركة A عند المدخل ونقطة اخرى كامنة عند المخرج

٤,٥-الحركة G : الحركة G هي المستمرة من شارع ابراهيم الخليل(ع) الى الامام حيث تنتج نقطة تداخل مع الحركة E ثم عند اجتياز المنعطف تحت الجسر تتداخل مع الحركة A اما الجزء المتجه يمينا(H) فهو يقلل من الحجم المروري.

٦-حساب الاحجام المرورية: تم عمل العديد من المسوحات الميدانية لغرض حصر الحركات المرورية وحساب الحجم المروري لكل حركه ...حيث في البداية تحديد الحركات المرورية المتاحة في التقاطع اسفل الجسر وكانت كما موضح في الشكل(١-٢) ..ثم بعد ذلك قمنا بحساب الاحجام المرورية لكل حركة وذلك من خلال القيام بعد السيارات في كل حركة ولعدة ساعات في اليوم لغرض تحديد فترات الذروة ميدانياً ...فكانت على النحو التالي:

الفترة الصباحية ٧:٠٠ صباحاً ولغاية ٩:٠٠ صباحاً

فترة الظهيرة ١:٣٠ ظهراً لغاية ٢:٣٠ ظهراً

فترة بعد الظهر ٥:٣٠ الى ٦:٣٠

حيث تزامنت الفترة الصباحية مع بداية الدوام الرسمي اما فترة الظهيرة ففترة الذروة تمتد لفترة زمنية أكبر بسبب نهاية دوام المدارس و نهاية دوام الدوائر الرسمية للفترة ١:٣٠ولغاية ٢:٣٠. في حين ان الفترة المسائية فكان الحجم المروري الاقصى في الفترة المحصورة بين ٥:٣٠، ٦:٣٠ اي عند اوقات الغروب ويوضح الجدول رقم (١) الحجم المروري للفترة من ١:١٥ لغاية ٢:٤٥ بعد الظهر.

الجدول (١) الحجم المروري للفترة من ١:١٥ لغاية ٢:٤٥ بعد الظهر.

الفترة الزمنية	عدد المركبات PCU							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1:15_1:30	155	194	153	261	236	183	217	45
1:30_1:45	180	219	167	271	255	196	224	56
1:45_2:00	335	407	310	503	474	364	415	105
2:00_2:15	413	501	382	619	584	448	511	129
2:15 _ 2:30	104	127	95	154	145	112	129	35
2:30 _ 2:45	88	119	82	145	132	101	109	31

٦. محددات الحركة في التقاطع

من خلال دراسة موقع التقاطع لاحظنا وجود العديد من محددات الحركة فيه وعلى النحو التالي:

١,٦-الحركة باتجاه اليمين للمرور القادم من شارع الزراعة: محددة بحارة واحده نتيجة وجود عوارض تحجز الحارة الثانية لهذه الحركة مما يعرقل انسيابية المركبات في هذه الحركة وبالتالي تراكمها في التقاطع مسببه تأخير بقية الحركات

٢,٦-الحركه الى الامام من جهة شارع : هذه الحركة المحاذية للجسر والتي تتجه الى الامام مباشرة ..ممنوعه تماما بواسطة العوارض مما يجبر السائق على الدخول الى شارع ابراهيم الخليل (ع) ثم القيام بالمناورة للاستدارة الى اليسار (U-TURN) ثم يتجه الى المسار المعاكس باتجاه ابراهيم الخليل (ع) ثم القيام بمناورة اخرى حتى يتجه نحو اليمين (اتمام عملية المرور باتجاه مستقيم من بدء الحركة) مما يسبب ارباكاً في الحركة المرورية في شارع النبي ابراهيم اولاً والتأخر عند الاستدارة نحو اليسار (U –Turn) ثانياً....اضافة الى الخطورة الكامنة في هذه المناورة

٣,٦-الحركة باتجاه اليمين من شارع الحكيم: لاحظنا وجود حجم مروري كبير يفضل الاستدارة نحو اليمين على صعود الجسر ... خصوصاً مركبات نقل الركاب المنطلقة من المرأب الموحد وذلك لعدم استمرارية الحركة من جسر القيثارة باتجاه جسر النصر ذي الاتجاه الواحد وبالتالي فالسائق مضطر الى اخذ الاستدارة نحو اليمين ودخول التقاطع وهو حجم كبير مما يولد ضغطاً على الحركة في التقاطع وما بعده خصوصاً عند الاستدارة (U –turn) من الاتجاه المعاكس باتجاه مدخل حي اور من جهة القاعة الرياضية

٤,٦ : تقاطع U في شارع الزيتون قرب القاعة الرياضية: لاحظنا الكثير من سواق المركبات يقومون بحركة (U – turn) في حركة مخالفه للسير (wrong side) لغرض الدخول الى حي اور من المدخل المجاور للقاعة الرياضية ذلك لكون موقع التقاطع ابعد من نقطة التقاطع يضاف الى ذلك المركبات الخارجة من الحي من نفس المدخل وترغب بالاستدارة والانتقال الى الممر المعاكس. ان هذه الحركات ناتجه عن عدم رغبة السواق من الدخول في معمعة تقاطع القيثارة وذلك لصعوبة اتمام الحركة بصورة كاملة بسبب التأخير الكبير في هذا التقاطع.

٧.المقترحات

١,٧المقترح الاول:

يستند هذا المقترح على مبدأ تشتيت الحركة المرورية بعيدا عن مركز التقاطع لتشتيت حركة المركبات وتقليل الازدحام في مركز التقاطع وبالتالي تقليل التأخير في التقاطع ..وكما يلي:

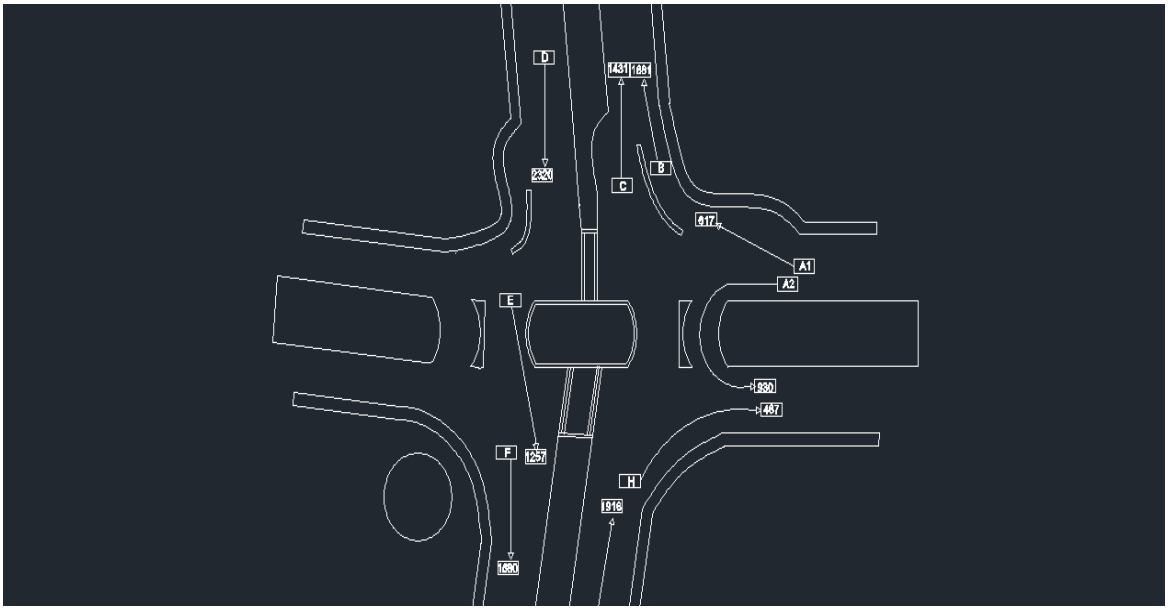
١- جعل السائق القادم من جهة المرآب الموحد باتجاه شارع النبي ابراهيم يقطع مسافة اكبر لغرض اتمام الحركة المرورية المرغوبة من قبله ..من خلال قطع الحركة المتجهة الى الامام والمشار اليها في الرسم (الحركة E. A) واجباره على الانعطاف نحو اليمين ثم القيام بالاستدارة حول U-turn الموجودة مقابل الزراعة ثم الاتجاه مباشرة نحو شارع النبي ابراهيم..

٢ -الاستفادة من الفتحات الموجودة حالياً اسفل المجسر كفتحات (U-turn)

٣ –توسيع الفتحات أسفل المجسر وتقليص الجزرة الوسطية وذلك لكي تصبح هنالك استمرارية في الحركة من شارع النبي ابراهيم الخليل (ع) باتجاه شارع الزراعة وبالعكس

٤- تقليص الجزرة الوسطية الموجودة في شارع الزراعة لإضافة حارة في كل اتجاه الى الشارع.

ان هذه الإجراءات تساعد في تسهيل الحركة المرورية وفك الاختناقات والازدحام في التقاطع. ويوضح الشكل رقم (٣) تفاصيل المقترح الاول



الشكل رقم (٣) تفصيل المقترح الأول

٢,٧ المقترح الثاني: الاشارات الضوئية: من اهم طرق السيطرة والتحكم في الحركة المرورية هي الاشارات الضوئية حيث بالإمكان السيطرة وتوجيه الحركة المرورية والاحجام الكبيرة نسبيا بالاستفادة من الاشارات الضوئية. ان وجود الاشارات الضوئية يقلل نقاط التقاطع والتصادم conflict point وفي التقاطع قيد الدراسة اسفل جسر القيثارة ، نجد ان انشاء تقاطع الاشارات الضوئية من الحلول المتاحة لتقليل الزخم الحاصل في التقاطع وكذلك تقليل الخطر الكامن في الحركات المختلفة . يتم تصميم تقاطع الاشارات الضوئية باعتماد طريقة كفاءة الدورة (cycle efficiency) التي تعتمد على الحجم المروري لكل مقترب (approach) وبأربعة اطوار ..طور لكل مقترب والمقترب(approach): هو الطريق المؤدي الى منطقة التقاطع ..يتم تقسيم الحركة في تقاطع الاشارة الضوئية حسب الاطوار (phases) المقترحة والطور(phase) :هو كل فترة تسمح بالحركة المرورية التي قد تكون لمسار واحد او عدة مسارات...

٨.جمع البيانات الميدانية: لقد تم جمع البيانات عن الاحجام المرورية واتجاه الحركات في التقاطع لفترات زمنية مختلفة. وذلك لغرض تحديد ساعة او ساعات الذروة التي هي عبارة عن الساعة التي تشهد اعلى حجم مروري في اليوم.لقد تم القيام بأعمال جمع البيانات من خلال العد الميداني ولعدة ساعات في اليوم ولمختلف ايام الاسبوع.وقد وجدنا ان ساعة الذروة في التقاطع تتراوح بين (١:٣٠ – ٢:٣٠ ظهرا)

الحسابات التصميمية: يمكن ادراج المعادلات المعتمدة في تصميم تقاطع الاشارات الضوئية كما يلي..[٥]

$$Y=\frac{Qa}{Qs} \qquad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Where: Y: cycle efficiency , Qa: actual traffic volume , Qs: saturation traffic volume

$$y_{max}=0.9*(1-\frac{tl}{To}) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$$T_{OPT.}=\frac{1.5tl+5}{1-Y} \quad \text{as} \quad T_{opt.}<120 \text{ sec}\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$t_l=n(t_s+t_r) \qquad \ldots\ldots\ldots(4)$$

$$G_{eff.time}=T_{opt}-tl \qquad \ldots\ldots\ldots(5)$$

where:…….. $T_{OPT:}$ optimum cycle time….(sec)

t_l: lost time….(sec) , n: number of phases

t_s: starting lost time….(sec) , t_r: red lost time(sec)

$G_{eff.time}$: total effective green time….(sec)

G_I: $G_{e.i} + t_s - A$ ……..(6)

$G_{e.i} = \frac{Yi}{Y} * Ge.t$ ……..(7)

Where: $G_{e.i}$: effective green time for phase , y_i : ratio of volume

Y : cycle efficiency , G_i : cotroller green time……(sec)

t_s : starting lost time….(sec) , A : Amber time….(sec)

*كل app. يحوي 4 ممرات وسعة الممر الواحد المثالية هي 1000 p.c.u وعليه فأن Q_S لكل app. هي 4000 p.c.u ماعدا القادم من جهة الضريبة 2000 p.c.u لأنه حارتين...ويمكن ترتيب البيانات المستحصلة من التقاطع كما في الجدول رقم (٢)..

الجدول رقم (٢) البيانات الحقلية في التقاطع

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Q_a	1547	2286	1604	250
Q_s	4000	4000	4000	2000
Y_i	.39	.57	.4	.125

Ytotal=1.485>1 **use y=ymax**

$y_{max} = 0.9 * (1 - \frac{tl}{To})$, use T_o=120 sec

$t_l = n(t_s + t_r)$ ⇒ t_l=4(2+2)=16 sec

$y_{max} = 0.9 * (1 - \frac{16}{120}) = 0.78$

$T_{opt.} = \frac{1.5tl + 5}{1 - Y} = \frac{1.5 * 16 + 5}{1 - 0.78} = 132 \sec$ ⇒ use 120 sec

$G_{eff.time} = T_o - tl = 120 - 16 = 104$ sec

For each phase: $G_{e.i} = \frac{Yi}{Y} * Ge.t$

$G_{e.1} = \frac{0.39}{0.78} * 104 = 52 \sec$, $G_{e.2}$=76 sec , $G_{e.3}$=53 sec , $G_{e.4}$=17 sec

⇒ ∑=198 sec >120 sec not ok

*الان لو نفرض ان t_s=0 فيكون عندها ال tl=4(2+0)=8 sec

$G_{eff.time}$=120-8=112 sec

$Y_{max}=0.9(1-\frac{8}{120})=0.84$

$G_{e.1}=\frac{0.39}{0.84}*112=52\,sec$, $G_{e.2}=76$ sec , $G_{e.3}=53$ sec

$G_{e.4}=17$ sec $\Rightarrow$ $\sum=198$ sec > 120 sec not ok

*الان لو نفرض $t_s=0$ و tl=8 sec ونأخذ y=1

$G_{eff.time}=120-8=112$ sec

$G_{e.1}=44$ sec , $G_{e.2}=64$ sec , $G_{e.3}=45$ sec , $G_{e.4}=14$ sec

$\Rightarrow$ $\sum=167$ sec >120 sec

نلاحظ وجود تأخير مقداره 47 sec

من خلال هذه الحسابات وبملاحظة الحجوم المرورية نلاحظ ان التقاطع يشهد زخما مروريا عاليا حيث ان قيمة مقدار تشبع التقاطع Y تتجاوز قيمة 1 بكثير..حيث انها يجب ان لا تتجاوز1.. وعليه يجب اجراء بعض التعديلات التي قد تكون حتى ضمن التخطيط الهندسي للتقاطع ومن ذلك نلاحظ انه لو نفترض وجود ممر يقوم بتوفير الحركة للانعطاف الى اليمين في المقتربين 2,3 فأن هذا الاجراء سيخفف من اختناق التقاطع لتقل قيمة Y الكلية للتقاطع..ان ذلك قد يتطلب توسيع مساحة التقاطع خصوصا عند المقترب 3 وعليه وبعد اجراء هذه التعديلات تكون الحسابات على النحو التالي..الان نفترض ان حركة اليمين مفتوحة في app2 وapp3 وعليه يكون..كما موضح في الجدول رقم (٣)

الجدول رقم (٣) الاحجام المرورية بعد عزل حركة اليمين

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Q_a	1547	1032	1279	250
Q_s	4000	4000	4000	2000
Y_i	.39	.26	.32	.125

$Y_t=1.1$ use Y=1 & $T_o=120$ sec

$t_s=2$ sec , $t_r=2$sec ,tl=4(2+2)=16 sec

$G_{eff.time}=T_O-tl=120-16=104$ sec

for each phase:

$g_{e.1}=\frac{Y1}{Y}*Ge.t=\frac{.39}{1}*104=41sec$

$g_{e.2}=27$ sec , $g_{e.3}=33$ sec , $g_{e.4}=13$ sec

$\Rightarrow$ $\sum=114$ sec

$G_i=g_{eff.time}+t_s$-Amber $\Rightarrow$ Amber=0

$G_1=41+2=43$ sec , $G_2=27+2=29$ sec , $G_3=33+2=35$ sec , $G_4=13+2=15$

$\rightarrow$ say $G_4=11+2=13$ sec

$\sum=120$ sec ok

ولغرض تخفيف الزخم المروري في التقاطع نقترح حجب الحركة المباشرة القادمة من الضريبة (app 4) بحيث تنتقل هذه الحركة الى الطريق الخدمي لشارع النبي ابراهيم الخليل (ع) ثم تدخل التقاطع وبالتالي سوف تتشتت الحركة ولا تدخل مباشرة الى التقاطع كما موضح في الجدول (٤)وكما يلي:

الجدول (٤) الحجم المروري بعد حجب الحركة من الضريبة

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4
Q_a	1547	1032	1279	x
Q_s	4000	4000	4000	x
Y_i	.39	.26	.32	x

Y=0.97

نفرض $t_s=0$ ، $T_O=120$ sec ، tl=8 sec

$g_{eff.time}=120-8=112$ sec

$$g_{e.1}=\frac{0.39}{0.97}*112=45\,\text{sec}=G_1 \quad , \quad g_{e.2}=\frac{0.26}{0.97}*112=30\,\text{sec}=G_2$$

$$g_{e.3}=\frac{0.32}{0.97}*112=37\,\text{sec}=G_3 \quad \Rightarrow \quad \sum=112\ \text{sec}$$

ان ابرز النتائج التي خرجت بها الدراسة هي

١-رغم وجود جسر القيثارة .. الا ان التقاطع اسفل الجسر مزدحم ويحوي نقاط خطورة كامنة ناتجة عن كثرة نقاط التصادم.

٢-ان التقاطع يشهد زخما مروريا عاليا حيث ان قيمة مقدار تشبع التقاطع Y تتجاوز قيمة 1 بكثير حيث انها يجب ان لاتتجاوز 1 .. وعليه يجب اجراء بعض التعديلات التي قد تكون حتى ضمن التخطيط الهندسي للتقاطع.

٨.الاستنتاجات:

يمكن ادراج ابرز الاستنتاجات التي خرجت بها الدراسة كما يلي:

١- ان الكثير من المركبات تتلافى صعود الجسر وتتحرك نحو اليمين باتجاه جسر الزيتون للعبور الى الجهة الاخرى لتتلافى التوجه الى تقاطع البهو.

٢- تزايد الاحجام المرورية في ساعات محددة تتمثل في اوقات بداية الدوام من (7:45 ولغاية 8:45) صباحا ثم تنخفض نسبيا لتعود وتزداد بشكل كبير عند ساعة نهاية الدوام (1:30 ولغاية 2:30) ظهرا..ثم تنخفض الاحجام بشكل ملحوظ ثم يعاود الحجم المروري الزيادة في الفترة المسائية.

٣- تكرار حالات الازدحام في التقاطع واستمرارها لفترات طويلة خلال اليوم ويزداد الوضع سوءا في ساعات الذروة الصباحية او بعد الظهر بل وحتى المسائية

٤- ضرورة وجود رجال المرور وفي اكثر من مكان في التقاطع لتنظيم حركة المرور.

٩.التوصيات:

١- ضرورة اجراء تعديل على الحركات المرورية في التقاطع لتقليل نقاط التصادم

٢- ضرورة تحويل التقاطع الى نظام الاشارات الضوئية لتحقيق سيطرة وتحكم اعلى في الحركة المرورية.

٣- اجراء دراسة لزمن التأخير في التقاطع وتحديد مستوى الخدمة فيه

٤- ضرورة ان يتم دراسة وتخطيط الشوارع والتقاطعات والجسور كشبكة طرق متكاملة وليس لكل طريق او تقاطع على حدة.

٥- توسيع ممرات الحركة باتجاه اليمين في المقتربين 2,3 لكثرة الحجم المروري فيهما.

٦- تحديد مناطق عبور المشاة ووضع علامات واشارات الدلالة في مختلف اتجاهات التقاطع.

١٠ .المصادر..

١) وزارة البلديات والشؤون القروية في المملكة العربية السعودية **" مواصفات الطرق الحضرية"** الرياض ٢٠١٢

٢) المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني في المملكة العربية السعودية **" تقنيات الطرق/ التقاطعات"** الرياض ٢٠١٥

٣) د. عبد الرضا ابراهيم الكريمي ، السيد عبد الكريم ناجي عبود **: تقييم وتطوير بعض التقاطعات في مدينة الحلة"** The Iraqi Journal For Mechanical & Material Engineering

(4) **Highway Capacity Manual** -2000 HCM 2000

(5) Garber ,Nicholas J. , Hoel , Lester A. **"TRAFFIC & HIGHWAY ENGINEERING. In :Capacity and Level of Service at Signalized Intersections"** . Edited by Brooks/Cole 3rd edition (2002)

(6) AASHTO **"A policy on Geometric Design of Highway and Streets"** 2010