طرق المدن والضواحي الشريانية

I- مقدمة:

طرق المدن و الضواحي الشريانية هي شوارع ذات إشارات ضوئية تستخدم بشكل أساسي لتأمين مرور المواصلات كما تستخدم لكي توفر الوصول إلى الأماكن المجاورة .

في هذا الكتاب تعرف هذه الطرق على أنها طرق ذات نقاط تقاطع مزودة بالإشارات الضوئية المتباعدة عن بعضها بمسافة ميلين أو أقل و ذات انعطافات عند التقاطعات التي لا تتجاوز عادةً 20 % من كامل حجم المرور .

حركة التنمية و التطوير على أطراف الطرق الشريانية قد تكون كثيفة جداً مشكلةً إعاقات للمواصلات مما يؤدي بشكل عام إلى الحد من سرعة السائق المرغوب بها .

في نظام الطرق العامة للمدن (الأوتوستراد) ، الطرق الشريانية تتواجد بين الطرق التجميعية و طرق مركز المدينة من جهة وبين طرق الضواحي المتعددة الممرات و بين الطرق الريفية من جهة أخرى .الفرق بينها يتحدد بشكل أساسي بناءً على وظيفتها و على مواصفات و كثافة التطويرات القائمة على جوانب الطرقات . الطرق التجميعية توفر طريقة وصول للأراضي بالإضافة إلى انتشار خدمة المواصلات بين المناطق السكنية و التجارية و الصناعية . وظيفة هذه الطرق في توفير الوصول هي أكثر أهمية من تلك للطرق الشريانية لأنها خلافاً للطرق الشريانية فإن استخدامها ليس مسيطراً عليه بإشارات المرور . طرق مركز المدينة هي عادةً طرق تعمل بإشارات المرور و التي تشبه الطرق الشريانية كثيراً و لكن وظيفتها الأساسية ليست للتحرك ضمن تيار المرور و إنما لتأمين وسيلة وصول إلى أماكن العمل المحلية عن طريق السيارات ، باصات النقل و الشاحنات . الحركة المنعطفة في تقاطعات مركز المدينة هي عادةً أكثر من 20 % من مجموع المرور لأن تدفق المرور في مركز المدينة يتضمن كمية كبيرة من حركة المرور الدائرية .

من المعروف عن الطرق المدينية وجود العديد من الإعاقات لحركة المشاة ، و انسداد حارات المرور التي يسببها توقف سيارات الأجرة ، الباصات ، الشاحنات ، بالإضافة إلى توقف و تحرك العربات مما يسبب إعاقات لتدفق حركة السير .

و إن وظيفة الطرق المدينية قد تتغير مع تغير الوقت يومياً و لهذا السبب فإن بعض الشوارع المدينية ذات الموقع الإستراتيجي تحول إلى طرق شريانية الوظيفة خلال ساعات الذروة .

تختلف طرق الضواحي العامة متعددة الحارات و الطرق الريفية عن طرق الضواحي الشريانية بالمواصفات التالية :

1- كثافة التطوير على جوانب الطرق ليست بنفس الدرجة .

2- كثافة نقاط العبور ليست بنفس الدرجة أيضاً .

3- تكون التقاطعات المجهزة بإشارات ضوئية متباعدة بمسافة ميلين و أكثر .

هذه المواصفات تؤدي إلى عدد أصغر من إعاقة المرور ، جريان أسهل ، و انعدام في الهيكل المنفصل المتواجد في الطرق الشريانية .

تتضمن طرق المدن و الضواحي الشريانية الطرق الشريانية متعددة الحارات و المقسمة ، الطرق الشريانية متعددة الحارات و غير المقسمة ، الطرق الشريانية ذات الاتجاهين ، و الطرق الشريانية وحيدة الاتجاه . بناءً على إحصائيات الـ FHWA في بداية الثمانينات ، تقريباً 37 % من الأميال الشريانية في المدن والضواحي لأكثر من

مئة ألف شخص هي طرق شريانية متعددة الحارات ومقسمة ، 27 % هي طرق شريانية متعددة الحارات وغير مقسمة ، و33 % هي طرق شريانية بحارتين باتجاهين (حارة مرور في كل اتجاه) الـ 3 % المتبقية من التصنيف الوطني للأميال الشريانية المدينية هي طرق شريانية وحيدة الاتجاه .

تطبيقات:

إن المنهجية الموجودة في هذا الفصل يمكن استخدامها من قبل هؤلاء المهتمين بالتخطيط ، التصميم ، والعمليات على الطرق الشريانية لتقييم مستوى الخدمة (LOS) تبعاً للمنشآت الموجودة أو المفروضة . المنهجية لا تعين سعة الطرق الشريانية : تعين عادةً سعة الطرق الشريانية بحسب سعة التقاطعات المزودة بإشارات ضوئية ، التي يمكن تعيينها بحسب طرق الحساب الفصل 9 .

في بعض الحالات ، هناك قيود إعاقة خاصة تحد من السعة . بشكل عام يمكن للمستخدم أن يحصل على أفضل تحليل لسعة الطرق الشريانية من خلال تحليل خاصية السعة للتقاطعات المزودة بإشارات ضوئية وخاصيات أخرى مشابهة . إن منهجية هذا الفصل تم تكييفها لتقييم وضع الفعاليات الموجودة أو لتقييم التصميم المحدد المقترح من خلال تحديد مستوى الخدمة . إن الشخص الذي يقوم بتصميم كهذا أو بعمل فعاليات سيتمكن من الاستقصاء عن تأثير تباعد الإشارات الضوئية ، درجة الطرق الشريانية (كما هي معرفة هنا) ، وتدفق المرور على مستوى الخدمة للطرق الشريانية .

إن المنهجية تستفيد من طرق حساب التقاطعات المزودة بإشارات ضوئية في الفصل 9 من أجل مجموعة حارات متضمنة المرور المستقيم . بإعادة تحديد ترتيبات حارة المرور (مثلاً ، وجود أو غياب حارات الانعطاف لليسار ، عدد الحارات) ، قد يتدخل المحلل في تحديد أي تدفق مرور هو ضمن مجموعة حارات المرور المستقيم وفي تحديد سعة مجموعة الحارات . هذا في الحقيقة يؤثر في تحديد مستوى خدمة الطرق الشريانية بتغيير تقييم التقاطعات وربما في تحديد درجة الطرق الشريانية .

قد يستعمل المهتمون بتطبيقات التخطيط كامل منهجية الطرق الشريانية بشكل مباشر ولكن يسهلون إلى حد ما باستخدام قيم افتراضية محددة عند حساب أزمنة التأخير الناتجة عن التوقف بحسب طرق الحساب في الفصل 9 . مع ذلك فإن معرفة زمن الإشارة الضوئية المرجو وكيفية التعاقب هما أمران أساسيان . إذا كان هناك نقص فإنه لا معنى لتقييم مستوى خدمة الطرق الشريانية ، حتى عند مستوى " التخطيط " .

إن معايير مستوى الخدمة يمكن استعمالها أيضا عندما يستخدم زمن الرحلة وزمن التأخير ليحددا تأثير زمن الإشارة الضوئية المثالي أو التحسينات الأخرى للطرق الشريانية وعلى التقييم الدوري لكامل نظام الطرق الشريانية في المناطق المدينية .

إن الاستعمالات السابقة للمنهجية تتطلب دائماً تحديد مستوى الخدمة والقياسات المساعدة والمؤثرة (مثلاً ، زمن الرحلة ، زمن التأخير ، السرعة) .

في حالات معينة يكون تحديد قيم مستوى الخدمة هو الهدف النهائي ، وفي حالات أخرى تكون قيم مستوى الخدمة مترافقة مع خيارات مختلفة، وهي تحسب ويتخذ القرار باستعمال هذه القيم

.

خصائص الجريان على الطرق الشريانية :

تتأثر حركة العربات على الطرق الشريانية بثلاثة عوامل أساسية :

1- البيئة المحيطة بالطرق الشريانية .

2- التفاعل بين العربات .

3- تأثير إشارات المرور .

تحدد هذه العوامل سعة الطرق الشريانية ومستوى الخدمة المقدم لمستعمليها . إنها تحدد العناصر الأساسية للمنهجية التي تمت مناقشتها في المقطع II من هذا الفصل .

تتضمن بيئة الطرق الشريانية الخصائص الهندسية للمنشآت ولاستعمال الأراضي المتاخمة. عدد حارات المرور وعرض هذه الحارات ، نوع الجزر الوسطية ، كثافة نقاط العبور ، والتباعد بين التقاطعات المزودة بإشارات ضوئية هي من ضمن العوامل البيئية ، إضافة إلى وجود المواقف ، حركة المشاة ، حدود السرعة ، كثافة سكان المدن .

تؤثر بيئة الطرق الشريانية على مفهوم السائق للسرعة الآمنة . حتى لو كانت تأثيرات العوامل الأخرى مهملة ، طبيعة هذه الطرق تحد من السرعة المرغوبة للسائق بما معناه السرعة القصوى التي يرغبها السائق تحت ظروف بيئية معينة . معدل السرعة المرغوبة من قبل كافة السائقين على قطاع أو مقطع من الطرق الشريانية يشار إليها في هذا الفصل على أنها سرعة الجريان الحر .

يحدد التفاعل بين العربات بكثافة المرور ، التناسب بين الشاحنات والباصات ، والحركات المنعطفة . هذا التفاعل يؤثر على حركة العربات على التقاطعات وبدرجة أقل بين الإشارات الضوئية .

من النادر جداً أن يستطيع السائق التحرك بالسرعة المرغوبة ، في أغلب الأوقات فإن وجود عربات أخرى يحد من سرعة العربة أثناء الحركة بسبب الاختلاف في السرعات المرغوبة بين السائقين ، أو بسبب ازدياد تيار العربات الهابط من وقوف كامل أو عدم الوصول إلى سرعة السائق المرغوب بها . لذلك فإن معدل سرعة العربة أثناء تحركها عبر مسافة معينة من الطرق أو سرعة الحركة هي عادة أقل من السرعة المرغوبة لسائقها بسبب تأثير تفاعل العربات فيما بينها .

بالمثل ، فإن معدل سرعة الحركة لكل العربات على قطاع من الطريق الشرياني هو عادة أقل من سرعة الجريان الحر .

تجبر إشارات المرور العربات على التوقف وعلى أن تظل متوقفة لمدة محددة ، وبعد ذلك تطلقهم على دفعات . التأخير وتغيير السرعة الذي يسببه تشغيل الإشارات الضوئية ينقصان قدرة الطرق الشريانية المدينية وتؤديان إلى تدني كيفية جريان المرور بشكل واضح .

مدة معدل الوقوف لكل عربة ، أو معدل التأخير الناتج عن الوقوف يعتمد بشكل رئيسي على نسبة الزمن الأحمر المعروضة على قطاع الطريق الشرياني ، نسبة العربات الواصلة في الزمن الأخضر (أو نوعية إشارات المرور المتعاقبة) ، وحجم المرور . سرعة الحركة (التي تتضمن الزمن الضائع بسبب تأخير التقاطعات ، بما فيها

التوقف وكل تأخيرات الأذرع المرافقة له) في قطاع الطريق الشرياني هي عادة أقل من سرعة الحركة المماثلة له . بالمثل فإن معدل سرعة الجريان لكل العربات في هذا القطاع هي أقل من معدل سرعة الحركة إلا إذا لم تتوقف أي عربة .

يظهر الشكل (11–1) مسارات العربات الممثلة على طول طريق شرياني ذو حارة واحدة بمخطط مسافة – زمن . العربات 1 و 2 تنعطف إلى داخل الطريق الشرياني من شوارع جانبية والبقية تدفقت من الإشارات الضوئية على الاتجاه المعاكس .

العربات 1،2 و3 تصل من الإشارات الضوئية باتجاه التيار خلال الفاصل الأحمر وعليها التوقف . العربات 4 قد تكون وصلت إلى خط التوقف في الزمن الأخضر وكان عليها التوقف لأن العربات 3 لم تتحرك بعد وأعاقت العربات 4 . العربات 5،6 و7 لم تتوقف ولكن كان عليها تخفيض سرعتها لأنها كانت لا تزال متأثرة بالتوقفات التي سببتها الإشارات الضوئية . العربات 8 تأخرت بسبب أن السرعة التي يرغبها سائقيها كانت أعلى من تلك لسائقي العربات 7 . العربات 9 و 10 تتحرك وفق السرعة التي يرغبها سائقيها .

إن سرعة حركة العربات 1،2،3 و 4 كانت أقل من سرعة حركتها الخاصة والتي كان

أقل من السرعات المرغوبة لسائقيها . سرعة حركة العربات 5،6،7 و 8 كانت مساوية لسرعة حركتها المماثلة ولكن كلا السرعتين كانتا أقل من السرعة المرغوبة لسائقيها . أخيراً ، للعربات 9و10 التي يتحرك سائقوها حسب السرعة التي يرغبونها ، كان لأنواع السرعات الثلاثة نفس القيم .

مستويات خدمة الطرق الشريانية:

تعتمد مستويات خدمة الطرق الشريانية على معدل سرعة الحركة في القطاع ، المقطع ، أو كامل الطريق الشرياني المعتمد . هذا هو الإجراء الأساسي للفعالية (MOE) في هذا الفصل . يحسب معدل سرعة الحركة من زمن الحركة على قطاعات الطريق الشرياني ومن زمن تأخير ذراع تقاطع . تحدد مستويات خدمة الطرق الشريانية بشكل دقيق في جدول ضمن المنهجية على الرغم من ذلك فإن بعض التوضيحات المفصلة لمختلف المستويات مفيد .

تحدد مستويات خدمة الطرق الشريانية بمفهوم معدل سرعة الحركة لكل العربات المارة على الطرق الشريانية وهي متأثرة بشكل كبير بعدد الإشارات الضوئية في كل ميل ومعدل التأخير على التقاطعات . لمنشأة معطاة فإن هذه العوامل مثل : توقيت الإشارات الضوئية غير المناسب ، تعاقب سيء ، وتزايد في جريان المرور يسبب انخفاض مستوى الخدمة للطرق الشريانية بشكل واضح . تعد الطرق الشريانية ذات الإشارات الضوئية الكثيرة أكثر عرضة لهذه العوامل . مستوى الخدمة D للطرق الشريانية قد يلاحظ قبل مشاكل التقاطعات الكبيرة ولكن كلا المشاكل وحتى مستويات الخدمة المنخفضة ليست بعيدة عن مستوى خدمة الطرق الشريانية D .

البيانات العامة التالية يمكن القيام بها من أجل مستويات خدمة الطرق الشريانية .

مستوى الخدمة A يشرح بشكل أساسي حركات الجريان الحر بمعدل سرعة الحركة التي تكون عادة حوالي 90% من سرعة الجريان الحر لمرتبة الطرق الشريانية . تكون العربات غير معاقة بشكل كامل في قدرتها على المناورة ضمن تيار المرور . يكون زمن التأخير بسبب التوقف على التقاطعات المزودة بإشارات ضوئية ضئيلاً .

يمثل مستوى الخدمة B الحركات غير المعاقة بمعدل سرعة الحركة الذي يكون عادة حوالي 70 % من سرعة الجريان الحر لمرتبة الطرق الشريانية . القدرة على المناورة في تيار المرور تعاق قليلاً ، والتأخيرات الناتجة عن التوقف ليست مزعجة . لا يكون السائقين معرضين عادة لتوتر ملحوظ .

يمثل مستوى الخدمة C الحركات المستقرة . مع ذلك فإن القدرة على المناورة وتغيير الحارات في منتصف الموقع قد تكون محدودة أكثر من مستوى الخدمة B وأرتال أطول و/ أو تنظيم بإشارات غير ملائمة قد يؤدي إلى معدلات سرعة حركة منخفضة بحوالي 50 % من معدل سرعة الجريان الحر لمرتبة الطرق الشريانية . سوف يختبر سائقي الدراجات النارية توتراً ملحوظاً أثناء القيادة .

يحاذي مستوى الخدمة D المجال الذي قد تسبب فيه تزايدات قليلة في الجريان ، تزايدات ملحوظة في أزمنة تأخير الذراع وبذلك يقلل من السرعة على الطرق الشريانية . قد يكون ذلك بسبب التعاقب غير الملائم للإشارات ، توقيت الإشارة الضوئية غير المناسب ، حجوم كبيرة ، أو بعض من هذه العوامل مجتمعة . معدل سرعة الحركة هو حوالي 40 % من سرعة الجريان الحر .

يتميز مستوى الخدمة E بأزمنة تأخير واضحة للذراع وبمعدل سرعة حركة يصل إلى ثلث سرعة الجريان الحر أو أقل . حركات كهذه تسببها بعض المجموعات أو التعاقبات غير الملائمة ، كثافة عالية للإشارات ، الأرتال المنتشرة على التقاطعات الحرجة ، والتوقيت غير المناسب للإشارات الضوئية .

يتميز مستوى الخدمة F بسرعة منخفضة جداً أقل من (الثلث إلى الربع) من سرعة الجريان الحر . إن ازدحام التقاطعات مألوف عند المواقع المزودة بإشارات ضوئية حرجة، مع أزمنة تأخير عالية للذراع . التعاقب غير الملائم يكون دائماً مساهماً في هذه الحالة .

الجدول (11-1) يحتوي تعاريف مستويات الخدمة للطرق الشريانية التي تعتمد على معدل سرعة الحركة في قطاع الطريق الشرياني المعتبر (متضمنة كامل المنشأة) . إن مفهوم " مرتبة الطريق الشرياني " يعرف كجزء من المنهجية المتبعة .

II- المنهجية وإجراءات الاستعمال

تؤمن هذه المنهجية نظام تقييم الطرق الشريانية . إذا توافرت البيانات الحقلية يمكن استخدام هذا النظام في تحديد مستوى هذه الخدمة لطريق شرياني معطى بدون الرجوع لزمن العبور وتقييم التأخير على التقاطعات لهذا الفصل . بدلاً من اعتبار التقييم الحقلي كطريقة أقل إتباعاً ، يجب أن يعتبر أخصائيي النقل هذا كخيار أفضل وأكثر دقة .

لاحظ أن البيانات الحقلية لسرعة الجريان الحر ستساعد في تحديد مرتبة الطريق الشرياني وفي تقييم زمن العبور لكل ميل . في الحالات التي لا يكون فيها الطريق الشرياني موجوداً بعد ، تكون البيانات حول سرعة الجريان الحر لمنشآت مقارنة أكثر فائدة . الإجراءات المتخذة لتحديد مستوى خدمة الطريق الشرياني لها سبع خطوات كما هو واضح في الشكل (11-2) :

1- تعيين موقع وطول الطريق الشرياني المعتبر .

2- تحديد مرتبة الطريق الشرياني باستخدام نظام تصنيف مقدم هنا ومقترن بشروط سرعة الجريان الحر .

3- تقسيم الطريق الشرياني إلى مقاطع من أجل التقييم ، حيث يتضمن كل مقطع قطاع شرياني أو أكثر .

4- حساب زمن العبور على الطريق الشرياني لكل قطاع وحساب المجموع للمقاطع (بالاعتماد على فيما إذا كانت المقاطع أكبر من القطاعات الفردية المحددة أم لا) .

5- جدولة المعلومات الضرورية على كل تقاطع وحساب زمن تأخير الذراع لكل تقاطع مع الأخذ بالاعتبار :

أ- برامترات التقاطعات الحركة المستقيمة

C: زمن دورة الإشارة

g/C: نسبة الزمن الأخضر لزمن الإشارة الضوئية

X = النسبة v/c

c: سعة مجموعة حارات الحركة المستقيمة .

ب- كيفية تعاقب الإشارات الضوئية .

ج- العلاقة بين زمن تأخير الذراع وزمن تأخير التوقف .

6- حساب معدل سرعة الحركة :

أ- لكل مقطع لتحديد خصائص السرعة .

ب- لكامل المنشأة .

7- الحصول على مستوى الخدمة (LOS) بالرجوع إلى جدول يعرف مجالات مستويات الخدمة .

على الطرق الشريانية ذات الاتجاهين ، يجب أن تطبق المنهجية مرتين (مرة في كل اتجاه) . الخطوات من 4 إلى 6 يمكن أن تسبق بقياسات لبيانات حقلية لمعدل السرعة عند القيام بدراسة زمن الحركة و زمن التأخير على طول الطريق الشرياني . يقدم الملحق I إجراءات مجموعة البيانات الحقلية اللازمة للتزود بالبيانات الضرورية .

الأجزاء الباقية من هذه المنهجية تبحث في الخطوات التالية :

الخطوة 1- تعيين الطرق الشريانية المعتبرة :

كبداية للخطوات اللاحقة ، من المفيد أن نحدد مكان و طول الطريق الشرياني المعتبر بشكل دقيق بما فيه تشكيل كل البيانات الفيزيائية ، الإشارات الضوئية و بيانات المرور المتعلقة بها .

يجب الانتباه إلى كفاية مدى الطرق الشريانية التي يتم تحليلها ، أو فيما إذا كانت هناك حاجة لاعتبار مقاطع إضافية .

الخطوة 2- تحديد مرتبة الطريق الشرياني و سرعة الجريان الحر :

يوجد ثلاث درجات للطرق الشريانية معرفة في هذا الفصل ، بناءً على وظيفة الطريق الشرياني و تصميمه . في كل درجة يوجد العديد من سرعات الجريان الحر التي يجب أخذها بعين الاعتبار .

في كل الأحوال يجب أن يصنف الطريق الشرياني أولاً بحسب الفئة الوظيفية و بعد ذلك بحسب الفئة التصميمية . في بعض الحالات يكون حساب سرعة الجريان الحر عاملاً مفيداً في تحديد الدرجة المناسبة للطريق الشرياني بسبب الغموض في تصنيفها .

يمكن الحصول على كلٍ من سرعة الجريان الحر و معدل سرعة الحركة الحقيقي عن طريق دراسة زمن الحركة للطريق الشرياني و بهذا يمكن أن يعتمد تطبيق هذا الفصل اعتماداً كلياً على الحسابات الحقلية الفعلية . يمثل الملحق الإجراءات الحقلية الضرورية .

إن سرعة الجريان الحر هي معدل سرعة سائقي الدراجات فوق قطاعات من الطرق الشريانية و التي ليست قريبة من التقاطعات المزودة بالإشارات الضوئية .

و كما يلاحظ أثناء حالات حجم المرور المنخفض وعندما يكون السائقين ليسوا مقيدين بحركة العربات الأخرى أو بإشارات المرور .يجب أن يماثل معدل سرعة الجريان الحر السرعة التي يرغبها سائقي الدراجات من أجل المنشأة المعطاة و استخداماتها .قد تقاس سرعة الجريان الحر بالسيارات الاختبارية أو بالقيام بمراقبة نقاط السرعة البعيدة عن التقاطعات .

يجب أن تحدد الفئة الوظيفية أولاً : هل المنشأة هي طريق شرياني رئيسي أو فرعي ؟

يخدم الطريق الشرياني الرئيسي التحركات الأساسية بين المراكز المهمة للنشاطات في منطقة العاصمة و جزء كبير من التحركات الداخلة و الخارجة من المنطقة وهي تصل أيضاً الطرق الأساسية مع مولدات الحركة الأساسية .

في المدن الصغيرة (التي تعدادها السكاني أقل من 50 ألف) تكمن أهميتها في الخدمة المزودة للحركة المارة عبر منطقة المدينة . إن خدمة الأراضي المتاخمة خاضعة لوظيفة المرور المتحركة .

إن الطريق الشرياني الفرعي هو منشأة تصل و تزيد الطريق الشرياني الرئيسي .على الرغم من أن وظيفته الأساسية هي تشغيل الحركة لكنها تؤدي هذه الوظيفة بمستوى أقل نوعاً ما و تعطي تركيزاً أكبر على مناطق العبور من الطريق الشرياني الرئيسي .

يخدم نظام الطرق الشريانية الفرعية التحركات ذات الطول المتوسط و توزع الحركة إلى المناطق الجغرافية الأصغر من تلك المخدمة بالطرق الشريانية الرئيسية . وضمن التصنيف الوظيفي ، تصنف الطرق الشريانية أيضاً تصنيفاً تصميمياً . يمثل التصنيف النموذجي للضواحي طريقاً شريانياً مع تحكم جزئي إلى كامل تقريباً للمرور مع حارات منفصلة للانعطاف لليسار بدون مواقف . قد يكون متعدد الحارات ، مقسم أو غير مقسم ، أو منشأة بحارتين مع أكتاف . تكون الإشارات الضوئية متباعدة فيما بينها من أجل حركة متقدمة وحيدة (إشارة ضوئية واحدة إلى أربع إشارات ضوئية في الميل) أو حتى لمسافات أكبر . إن تطور جوانب الطريق يكون بكثافة منخفضة و حدود السرعة تكون عادة 40 إلى 45 ميل في الساعة . و يكون التصميم المتوسط ممثلاً بطريق شرياني مع تحكم جزئي للمرور .

قد يكون منشأة متعددة الحارات ، مقسمة أو غير مقسمة ، بحارة واحدة أو بحارتين . و قد يكون لها حارات منفصلة أو مستمرة للانعطاف لليسار و بعض الأجزاء تتيح وجود مواقف . و لها كثافة أعلى من حيث تطور جوانب الطريق أكثر من التصميم النموذجي للضواحي . يكون فيها عادةً من 4 إلى 8 إشارات ضوئية في الميل . و حدود السرعة عادةً من 30 إلى 40 ميل في الساعة .

يمثل التصميم النموذجي المحلي للطرق الشريانية مع بعض أو بدون التحكم بحركة مداخل العربات .إنها منشآت غير مقسمة باتجاه واحد أو باتجاهين بحارتين لا أكثر . التوقف عادةً مسموح .

بشكل عام ، لا يوجد حارات انعطاف لليسار منفصلة و يوجد تداخل لبعض المشاة . يوجد عليها 12 إشارة ضوئية بالميل تقريباً . ارجع للشكل (11–3) للتوضيح .

يجب استعمال الجدول (11–2) كمساعد في تحديد الوظيفة و الصنف بالإضافة إلى التعاريف السابقة . و حالما يتم تعيين الوظيفة و الصنف ، فإنه يمكن تعيين مرتبة الطريق الشرياني بالرجوع إلى الجدول (11–3) .

كمسألة عملية هناك مشكلة في تحديد الصنف المناسب . إن قياس أو تخمين سرعة الجريان الحر هو العون الأكبر في هذا التحديد ، لأن كل درجة من درجات الطريق الشرياني لها مجال مميز لسرعات الجريان الحر . كما سيتم استعماله في هذا الفصل ، انتبه إلى ما يلي :

درجة الطريق الشرياني	مجال سرعة الجريان الحر (ميل بالساعة)
I	35 ⟵ 45
II	30 ⟵ 35
III	25 ⟵ 35

لا يمكن استعمال سرعة الجريان الحر لوحدها من أجل تحديد درجة الطريق الشرياني ، ولكن يمكن استعمالها كمرجع هام في عملية التصنيف .

تستعمل المعلومات حول درجة الطريق الشرياني في الخطوات 4 و 7 من المنهجية .

الخطوة 3– تقسيم الطريق الشرياني إلى مقاطع :

إن الوحدة الأساسية في الطريق الشرياني هي القطاع الذي هو المسافة المحددة من تقاطع مزود بإشارة ضوئية إلة التقاطع الذي يليه .

يوضح الشكل (11–4) مفهوم " القطاعات " على الطرق الشريانية باتجاه وحيد وباتجاهين .

إذا تمت المقارنة بين قطاعين متتالين أو أكثر من حيث مرتبة الطريق الشرياني ، طول القطاع ، حدود السرعة ، و استعمال الأرض العامة و الأنشطة ، قد يرغب المستخدم في جمعها ضمن مقطع . ستركز كافة النتائج عندها على المقطع أكثر من أجزاء القطاع ، بسبب إمكانية جمعها .

في الحالات التي تكون فيها أطوال المقاطع المتتالية مختلفة بـ 20 % أو أكثر ، عندها يجب ألا تجمع القطاعات ضمن نفس المقطع ، بل يجب تحديد مقاطع مختلفة .

عند تحديد المقطع يجب أن استعمال طول القطاع الوسطي في إيجاد زمن الرحلة لكل ميل في الخطوة التالية .

الخطوة 4- حساب زمن العبور على الطريق الشرياني :

هناك جزأين رئيسيين للزمن الإجمالي الذي تستغرقه العربة في المقطع ، و على الطريق الشرياني : زمن العبور على الطريق الشرياني و زمن تأخير ذراع التقاطع . تركز هذه الخطوة على حساب أول هذه الأزمنة بحيث يمكن استعمالها في دليل المعادلة :

ART SPD= [(3.600)×(الطول)] /[(الطول)×(زمن العبور بالميل)] + [(زمن تأخير ذراع التقاطع الإجمالي)] (1-11)

حيث :

ART SPD : معدل سرعة الحركة في المقطع أو على الطريق الشرياني ، بالـ ميل /الساعة .

الطول : طول المقطع أو الطريق الشرياني ، بالـ ميل .

زمن العبور بالميل : زمن العبور الكلي بالميل على كافة قطاعات الطريق الشرياني أو المقطع . بالـ ثانية .

زمن تأخير ذراع التقاطع الكلي : إجمالي أزمنة تأخير أذرع التقاطعات ضمن الطريق الشرياني أو المقطع المحدد ، بالثانية : هذا مرتبط بسهولة بتأخير التوقف للفصل 9 .

إن3.600 هي عامل تحويل لحساب ART SPD بالـ ميل /الساعة .

في حالات خاصة ، قد يكون هناك تأخيرات في المنتصف غير اعتيادية بسبب عبور المشاة الذي يضطر العربات عادةً للتوقف .

قد يكون هناك عوامل أخرى . تأخيرٌ كهذا يمكن إضافته كحد ثالث في دليل المعادلة (11-1) .

لحساب زمن عبور القطاع يجب أن يعرف المستخدم

- درجة الطريق الشرياني.
- طول القطاع ، بالميل .
- سرعة الجريان الحر ، بالـ ميل/الساعة .

يمكن إيجاد زمن عبور القطاع من خلال البحث في الجدول (11-4) .

إذا حدد المقطع بحيث ضم عدة قطاعات ، فإنه يجب استعمال متوسط طول القطاع في إيجاد زمن العبور بالميل من الجدول (11-4) . رغم ذلك فإنه سيكون عندها مضروباً بطول المقطع .

ضمن كل درجة من درجات الطرق الشريانية هناك عدد من العوامل التي يمكنها أن تؤثر على سرعة الجريان الحر الفعلية و على سرعة العبور بالميل .

يظهر الجدول (11-4) تأثير الطول بشكل مباشر ، و قد تم استخلاص ذلك من أبحاث الطرق الشريانية التي تديرها الـ FHWA و مصادر أخرى .علاوةً على ذلك ، هناك عوامل مثل وجود مواقف ، إمكانية وجود احتكاك جانبي ، و النمو المحلي و استعمال الشارع . في هذا الفصل ، تؤخذ هذه العوامل لتؤثر على سرعة الجريان الحر ، حتى تكون مراقبة سرعة الجريان الحر بديلاً لهذه العوامل غير المحددة . عندما يتم تخمين سرعة الجريان الحر ، تعكس سرعة العبور المستعملة أيضاً هذه العوامل غير المحددة .يحوي الجدول (11-4) أزمنة عبور أعلى من أجل سرعات جريان حر أقل ضمن كل درجة .

لسبب ما إذا لم يكن ممكناً مراقبة سرعة الجريان الحر على المنشأة الفعلية أو على المنشآت الشبيهة الموجودة ، فإن الجدول (11–4) يحوي ملاحظة حول القيم الافتراضية المستعملة .
ربما يجب أن يوجد تاريخ محلي لسرعات الجريان الحر لعدة نماذج طرق شريانية مختلفة .

مثال – ما هو زمن العبور على قطاع طوله 0.20 ميل و سرعة الجريان الحر عليه 40 ميل/ الساعة ؟ الطريق الشرياني هو طريق شرياني رئيسي ، تصميم ضواحي .
الحل – لاحظ أن درجة الطريق الشرياني هي I ، بالاعتماد على الجدول (11–3) و بالرجوع للجدول (11–4) ، زمن العبور بالميل يقدر بـ 115 ثانية/الميل ، و بالتالي فإن زمن عبور القطاع هو = 0.20× 115 = 23 ثانية .

مثال – باعتبار الحالة السابقة ، و لكن مع معدل 30 ثانية للتأخير الوسطي بسبب عبور المشاة ، ما العمل ؟
الحل – يجب أن يتم التحليل كالسابق ، ولكن الـ 30 ثانية يجب إضافتها كحد ثالث في دليل المعادلة (11–1) عندما يتم الحساب .

مثال–هناك ثلاثة قطاعات متتالية على منشأة باتجاهين بحارتين باتجاه شمال– جنوب (مثلاً حارة واحدة لكل اتجاه)، بأطوال 0.15، 0.17، 0.13 ميل على الترتيب ، لها سرعة جريان حر 30 ميل/الساعة . هذه القطاعات تؤلف طريقاً شريانياً رئيسياً . ما هو زمن العبور للحد الشمالي لهذا المقطع ؟ درجة الطريق هي III .
الحل – لاحظ أنه من المعقول تحديد مقطع وحيد إذا اجتمعت كافة الظروف الضرورية ، بما فيها كافة الأطوال ضمن 20 % من القطاع الوسطي (انظر الخطوة 3 من المنهجية) من الجدول (11–4) ، نجد أن زمن العبور لكل ميل هو 150 ثانية/الميل لـ 0.15 ميل من طول القطاع . هذا هو الطول الوسطي للقطاعات الثلاثة ضمن هذا المقطع .
يحسب زمن العبور الفعلي كما يلي :

$$150\times (0.13+0.17+0.15) = 67.5$$ ثانية .

في المقطع .

مثال – ما هو زمن العبور للحد الجنوبي في نفس المقطع ؟
الحل – يتم إيجاد زمن العبور للحد الجنوبي بنفس الطريقة ، و الجواب بذلك هو نفسه . رغم ذلك هذا منبه مفيد إلى أن الطرق الشريانية باتجاهين يجب أن تقييم كلٌ على حدة ، و ستكون الأجوبة بشكلٍ عام مختلفة بسبب تأثير أزمنة التأخير على المقاطع (إن تأثير كيفية تعاقب الإشارات الضوئية المختلف في الطرق باتجاهين سوف تعطى لهذه).

كما هو ملاحظ في الجدول (11–4) من المنطقي أن يعتمد زمن عبور القطاع على معدل جريان المرور . على الرغم من ذلك ، فإن أبحاث الطرق الشريانية التي أدارتها الـ FHWA في بداية الثمانينات لم تؤسس علاقة كمية لهذه المرجعية . من المنطقي وجوده ، و لكن ليس بقوة . بالتأكيد هو ليس قوياً بقدر تأثير طول القطاع على زمن عبوره . و ليس قوياً بقدر التغيير الجوهري في زمن تأخير ذراع التقاطع مع معدل جريان المرور .

كمسألة عملية ، فإن حساب سرعة الحركة على الطرق الشريانية من أجل معدلات جريان مختلفة سيكون سائداً بسبب التغيرات في أزمنة تأخير أذرع التقاطعات ، حتى لو كانت أو لم تكن مرجعية زمن عبور القطاع محددة بوضوح . و بهذا فإن غياب عامل واضح كهذا لن يؤثر على النتائج العملية حساب سرعة الحركة على الطرق الشريانية .

الخطوة 5- جدولة المعلومات عن التقاطعات و حساب أزمنة التأخير :

من أجل حساب سرعة الطريق الشرياني أو المقطع ، هناك حاجة لمعرفة أزمنة التأخير الفردية على التقاطعات .لأن وظيفة الطريق الشرياني هي خدمة المرور المستقيم ، ، مجموعة الحارات السائدة والتي تضم المرور المستقيم تستخدم لوصف الطريق الشرياني .

التأخير الصحيح المستعمل في تقييم الطرق الشريانية هو زمن تأخير ذراع التقاطع الكلي ، الذي يمكن أن يرتبط بأزمنة تأخير التوقف على التقاطعات كما يلي :

زمن تأخير الذراع الكلي =1.3 ×(زمن تأخير الوقوف على التقاطعات)+(زمن الطور الثاني)

" زمن الطور الثاني " هو تكرير لتأثير تعاقب الإشارات الضوئية على أزمنة تأخير الذراع ، كتمييز عن التأثير على أزمنة تأخير التوقف .

بإعطاء دقة لمختلف تقييمات أزمنة التأخير التوقف ذاتها ، هذا التكرار يمكن إهماله . و بذلك يمكن حساب أزمنة تأخير أذرع التقاطعات كما يلي :

$$D = 1.3\ d \qquad (2-11)$$

حيث :

D : أزمنة تأخير أذرع التقاطعات ، بالـ ثانية/عربة .

d : أزمنة تأخير التوقف على التقاطعات ، بالـ ثانية/عربة .

و حيث أن أزمنة تأخير التوقف حسبت بالتوافق مع الفصل 9 . بشكلٍ عام ، ستتوفر المعلومات الضرورية للمستخدم لأن التقاطعات يجب أن تقيم بشكل مستقل كجزء من كل الجهود .

إن معادلة أزمنة التأخير الناتجة عن التوقف العشوائي على التقاطعات هي :

$$d = 0.38C[(1-g/C)2/[1-(g/C)(X)]+173X2[(X-1)+((X-1)2+(16X/c))½]$$

حيث :

d : معدل أزمنة تأخير التوقف لكل عربة لمجموعة الحارات المدروسة ، بالـ ثانية/عربة .

C : طول دورة الإشارة الضوئية ، بالـ ثانية .

g/C : نسبة الزمن الأخضر من أجل مجموعة الحارات المدروسة ، نسبة الزمن الأخضر الفعال من زمن الإشارة الضوئية .

X = v/c لا نسبة لمجموعة الحارات المدروسة .

c : سعة مجموعة الحارات التي تمرر الحركات المستقيمة .

إن عامل التطور PF يجب أن يضاف لهذه للتخفيف من زمن تأخير التوقف .

المعادلة (11–3) تتنبأ بمعدل زمن تأخير التوقف لكل عربة لنموذج وصول عشوائي افتراضي للعربات المقتربة . الحد الأول من المعادلة يحسب التأخير الموحد ، مثلاً ، التأخير الذي يحدث إذا كان الوصول المطلوب في مجموعة الحارات المدروسة موزع بشكل متساوٍ مع الوقت . الحد الثاني من المعادلة يحسب زمن التأخير الإضافي للوصول العشوائي على الوصول النظامي ، ومن أجل التأخير الإضافي الذي سببه فشل عملية الالتفاف الذي يحدث أحياناً .

المعادلة تعطي نتائج معقولة من أجل قيم لـ X بين . و 1. حيث حالة فرط الإشباع تظهر لفترات طويلة (>15 دقيقة) ، من الصعب تخمين التأخير بدقة ، عندما تمتد نهايات الأرتال حتى التقاطعات التالية .قد تستخدم بحذر من أجل قيم لـ X حتى 1.2 ، ولكن تقييم التأخير لقيم أعلى لا ينصح به .

حالة فرط الإشباع ، مثلاً X>1 هي حالة غير مرغوبة و يجب تحسينها إن أمكن . إن المعلومات المطلوبة لحساب أزمنة تأخير التوقف متوفرة بالتأكيد من الحسابات المنجزة في الفصل 9 .

إذا لم تكن السعة متوفرة بسهولة لأي سبب من الأسباب أو إذا كانت نسبة الجريان النظامية (الدالة على ν ، مع وحدات الـ عربة/الساعة) مطلوبة ، مع العلم أن النسبة X= ν/c . تحسب نسبة الجريان النظامية المطلوبة من خلال تصحيح معامل ساعة الذروة و معامل استخدام حارات المرور ، كما تم في الفصل 9 :

$$\nu = (V/PHF)*U$$