جامعة تشرين

قسم هندسة المواصلات والنقل

تقييم أداء التقاطعات الدوّارة المنظمة بالإشارات الضوئية و قواعد الأفضلية

تقديم طالبة الماجستير

المهندسة : سوزان كريم ضاهر

بإشراف

الدكتور المهندس: أكرم رستم (مشرف علمي)

الدكتور المهندس: أمل أبوعياش (مشرف مساعد)

المقدمة:

لقد ظهر أول تقاطع دائري في الولايات المتحدة عام ١٩٠٥ والذي دعي بـ (دائرة كولومبوس)، أما في الفترة الواقعة بين عامي ١٩٢٠ و ١٩٥٠ قامت الولايات بتطوير بناء هذه الدوائر المرورية Traffic Circles

حتى جاءت بريطانيا عام ١٩٦٦بتطوير هذه المفاهيم فأطلقت عليها ما يدعى بـ (التقاطعات الدوارة) Roundabouts وذلك من خلال تطبيق قواعد الأفضلية، التحكم الأفضل بمنحنيات الدخول والخروج، إعطاء إنسيابية أفضل للحركة، و سهولة إنحراف العربات الثقيلة.

١-مجـال وأهداف البـحث Field And The Aim:

مجال البحث : هندسة المرور.

أهداف البحث:

١- مقارنة أداء التقاطعات الدوارة التي تنظم الحركة عليها وفق قواعد الأفضلية والتقاطعات الدوارة المنظمة بإشارات ضوئية وذلك وفق معايير متعددة أهمها السعة وأزمنة التأخير.

٢- تحديد **أسس ومعايير** خاصة بشكل التحكم بالحركة على التقاطعات (التقاطعات الدوارة المنظمة بقواعد الأفضلية، التقاطعات المنظمة بإشارات ضوئية) وذلك تبعاً:

- **العناصر الهندسية للتقاطع .**
- **خصائص الحركة على التقاطع.**

٢-حالة المعرفة State of The Art:

تعريف الدوارات : Roundabout

هي تقاطعات ذات طريقين أو أكثر مع وجود جزيرة وسطية حيث يتم فصل تيارات المرور المتصادمة زمنياً عن طريق قواعد أفضلية المرور بحيث أن المركبات الداخلة يجب أن تعطي الطريق للمركبات في الطريق الدائري مع العلم أن الانعطاف يتم نحو اليمين فقط. .[4]

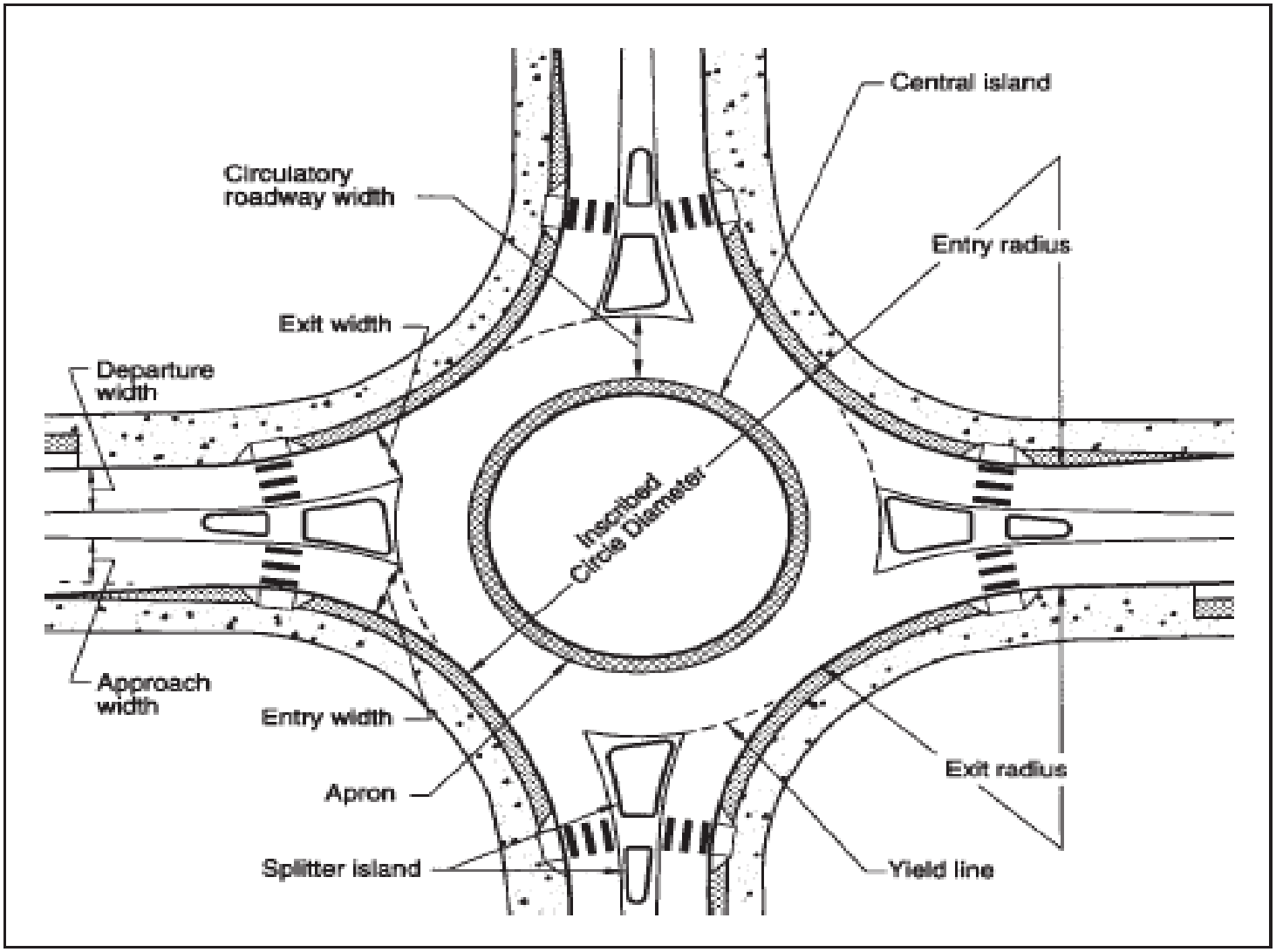
تصنيف التقاطعات الدوارة حسب الحجم:

١ - تقاطعات كبيرة (قطر الجزيرة الوسطية 30m<)

٢ - تقاطعات متوسطة (قطر الجزيرة الوسطية 15m<)

٣ - تقاطعات صغيرة (قطر الجزيرة الوسطية بين 7-15 m)

٤ - تقاطعات صغيرة جداً (قطر الجزيرة الوسطية 4m=>) . [4]



العناصر الهندسية للتقاطع الدوار . [١]



مزايا الدوارات الحديثة:

١- رفع مستوى السلامة عن طريق انخفاض في معدلات الحوادث وخطورتها.
٢- إعطاء الوقت الكافي للسائقين كي يتمكنوا من دخول الثغرة في الحركة الدائرية في الدوار.
٣- عبور المشاة بمسافات قصيرة عن طريق أذرع الطريق الضيقة.
٤- الدوارات هي التقاطع الأكثر أماناً من أجل السائقين المبتدئين.
٥- انعطاف السائقين نحو اليمين فقط.
٦- تخفيض أزمنة التأخير. [٩]

أولاً: السعة Capacity

أ- مفهوم سعة التقاطع الدوار: Capacity

إن سعة كل مدخل للدوار هي المعدل الأعظمي لدخول العربات المتوقعة الى الدوار من ذراع الاقتراب خلال فترة زمنية محددة مقترحة وتحت حركة سير ثابتة وظروف هندسية محددة للطريق .[١٠]

.. طرق حساب وتحديد السعة:

١- حسب سعة قطاع التماوج.

٢- حسب نموذج سيدرا لقبول الثغرات.

٣- حسب *نموذج التراجع الخطي مخبر بحوث النقل TRL*.

٤- حسب نموذج HCM 2000

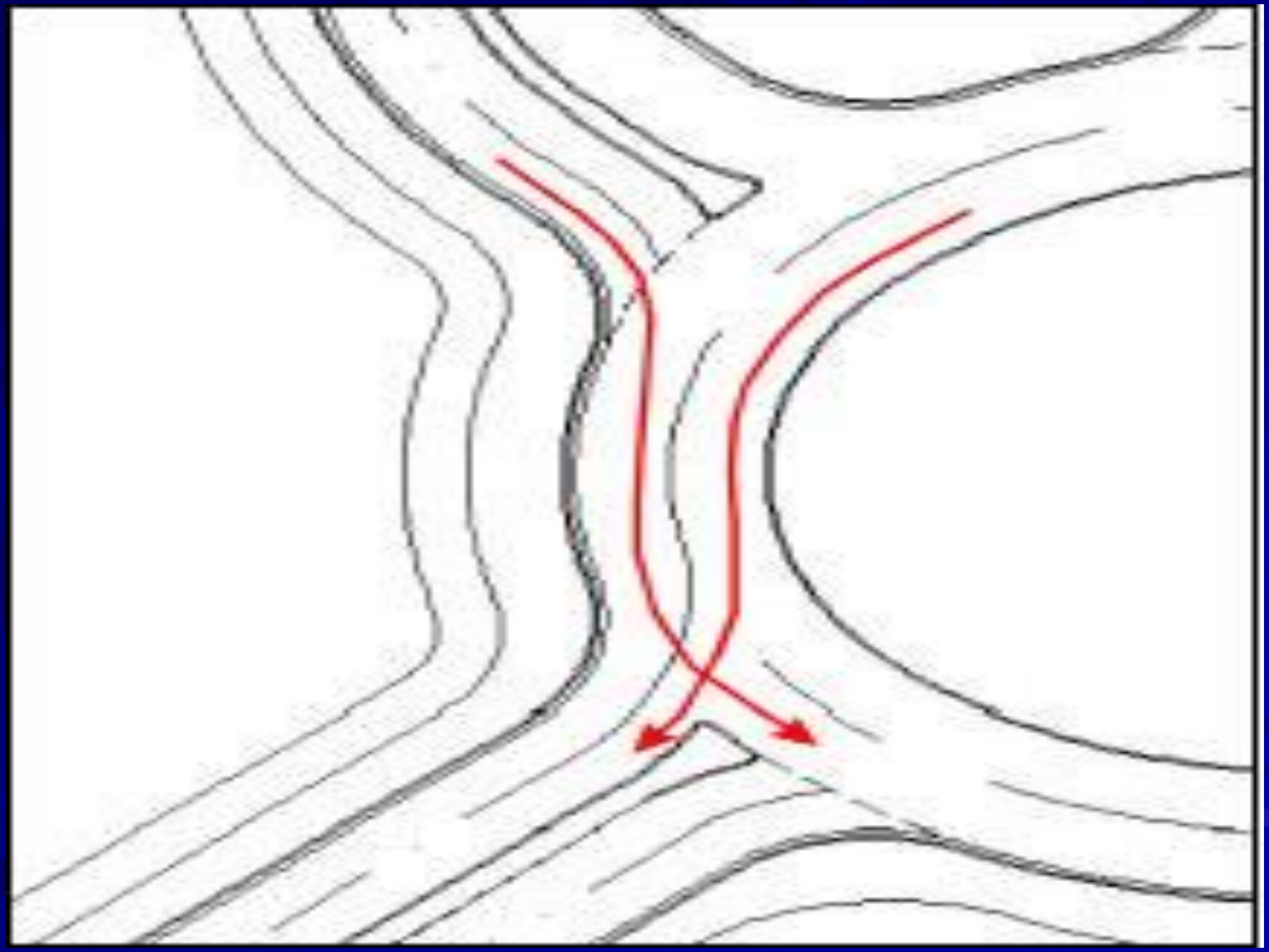
٥- حسب نموذج NAASRA 1986 الاسترالي القديم.

١- الطريقة المعتمدة على قطاعات التماوج: Weaving

تؤمن المداخل المتسعة تدريجياً للتقاطعات الدوارة سعات أكبر في منطقة التماوج، وتتأثر سعة التقاطعات بالعوامل التالية:

- طول قطاع التماوج Lp
- عرض قطاع التماوج W
- وسطي عرض الطريق. e = (e1+e2)/2
- نسبة العربات المتماوجة.(التي تغير اتجاهها ضمن منطقة الدوار) P
- نسبة العربات الثقيلة h. [١١]

$$Q = \frac{150w(1+e/w)(1-3w/4Lp)(1-p/3)}{1+1.8h}$$



٢- نموذج سيدرا لقبول الثغرات : Sidra

إن متغيرات الفاصل الزمني و الثغرة الحرجة في استراليا تختلف وفقاً لمستويات التصميم الهندسي والغزارة المطلوبة.

مع العلم أن نموذج السعة يعتمد على مجموعة من المعايير مثل :

١. استخدام حارة الذراع والحارة الدائرية.

٢. تركيب الغزارة من المنبع الى المصب المطلوب.

٣. طول الرتل على الذراع قبل دخولها الى الطريق الدائري.

٤. كمية التجمع في التيار الدائري.[5]

٣- نموذج التراجع الخطي مخبر بحوث النقل TRL:

لقد تم تطوير TRL من خلال دراسات عديدة في بريطانيا وذلك وفق قواعد الأفضلية وذلك بالاعتماد على المعايير التالية :

١. سعة المدخل (عربة /ساعة).
٢. عرض المدخل.
٣. معدل غزارة التيار الدائري .
٤. عرض الشريط الدائري. [5]

أما سعة المدخل تعطى بالعلاقة:

$$q_e = -f_c q_c + F$$

٤- نموذج HCM 2000:

١- يستخدم هذا النموذج متغيرات الثغرات المقبولة المحددة من قبل دراسات للدوارات في الولايات بالمقارنة مع البلدان الأخرى .

٢- إن قيم الفواصل الزمنية والثغرات الحرجة التي هي ما بين 4.1 – 2.6 ثانية تكون مستخدمة لتحديد الحد الأعلى للسعة و 4.6 -3.1 ثانية تكون مستخدمة لتحديد الحد الأدنى للسعة.

٣- هذا النموذج محدود من أجل الدوارات ذات الحارة الوحيدة بغزارة دائرية تصل الى 1200 Pcu/h .[5].

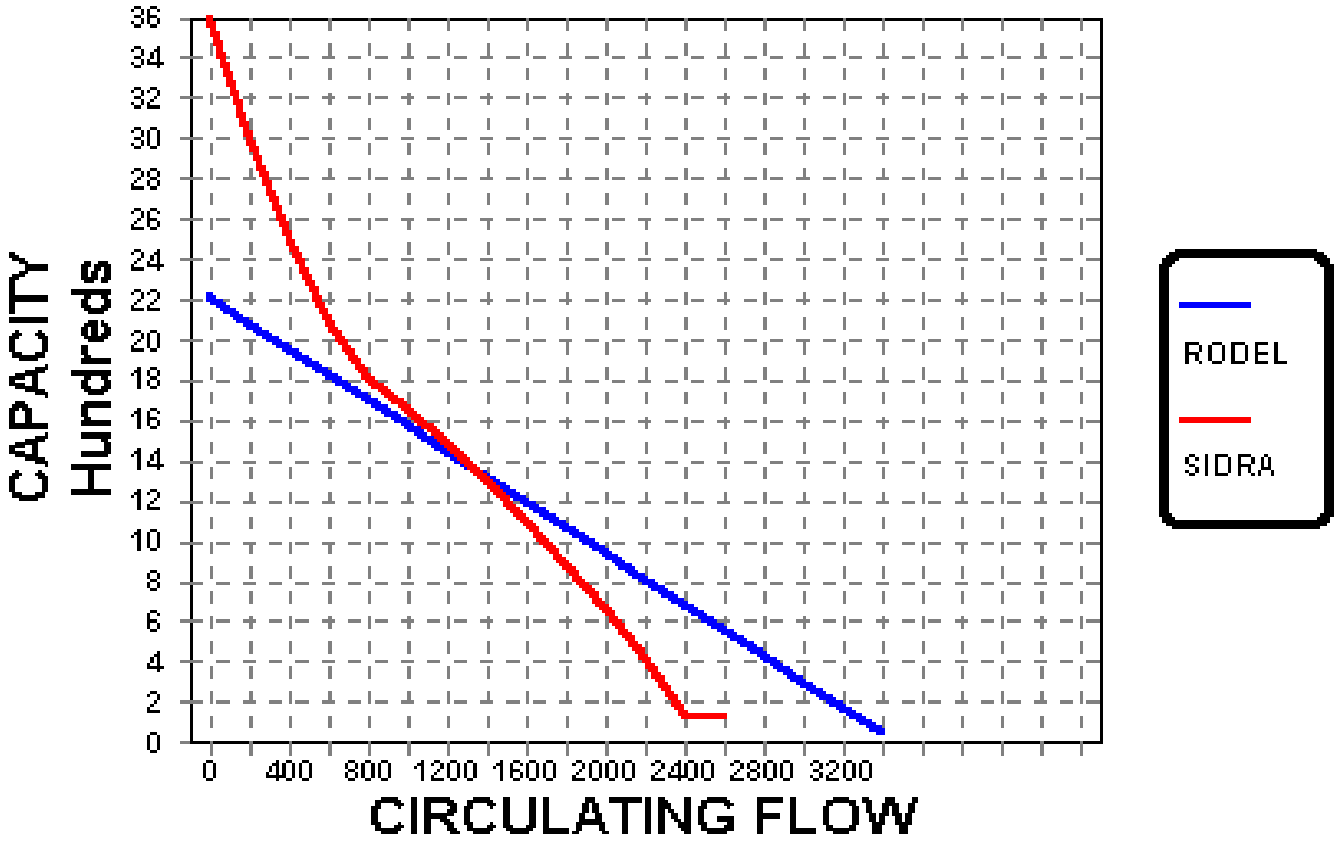
٥- نموذج NAASRA 1986 الاسترالى القديم:

١- يعتمد هذا النموذج على بدايات الدراسات التي جرت في استراليا فهو يستخدم متغيرات الثغرات المقبولة الثابتة من أجل الفواصل الزمنية 2 sec والثغرة الحرجة 4 sec.

٢- إن متغيرات الثغرات المقبولة لا تتغير مع مستويات التصميم الهندسي و الغزارة المطلوبة كما هو في نموذج 2000 HCM . [5]

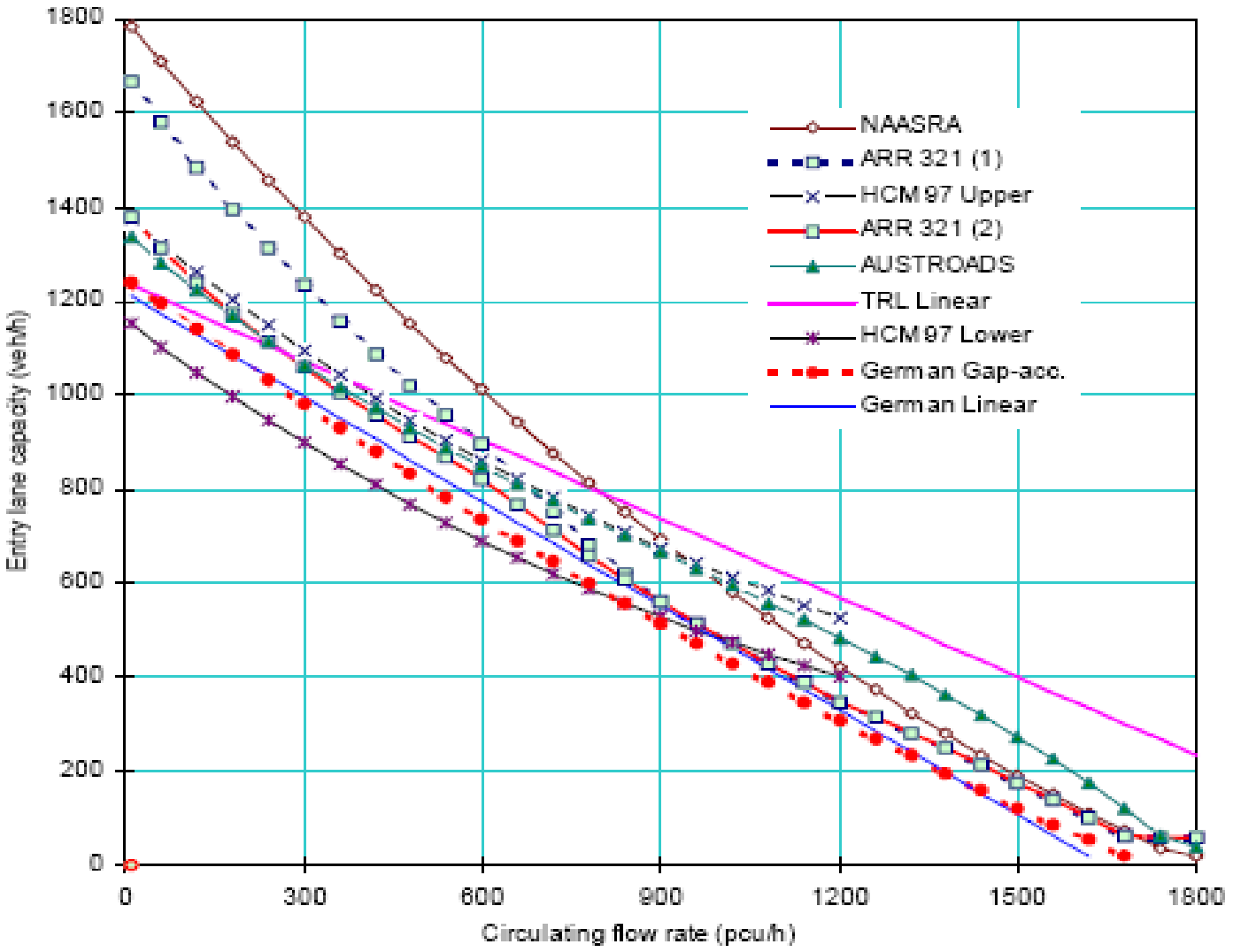
.

مقارنة طريقة سيدرا مع روديل من أجل حارتين:



[7]

مقارنة الطرق المختلفة من أجل حساب سعة مداخل التقاطعات الدوارة وفق الطرق العالمية:



[1]

ب - سعة التقاطعات الطرقية المزودة بإشارات ضوئية:

$$Ci=(Ge/T)\ Si$$

Ci : سعة ذراع التقاطع.

Ge/T : نسبة الزمن الأخضر الفعال الى زمن دورة الإشارة الضوئية.

Si :غزارة الاشباع. [11]

السعة الكلية للتقاطعات المزودة بإشارات ضوئية في سويسرا:

$$Q_{fcs} = S * n * S\ G_{rk}$$

Q_{fcr}: السعة الكلية للدوارات.

S : غزارة الاشباع.

n : عدد حارات المدخل.

Grk : نسبة تأثير الزمن الأخضر الى زمن دورة الإشارة الضوئية لحارة المدخل .[4]

معادلة أزمنة التأخير عند خط التمهل:

$$d = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900T \times \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{m,x}} \right)\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} \right)}{450T}} \right]$$

- d : وسطي زمن التأخير sec/veh
- v x : غزارة الحركة على ذراع الدخول x (veh/h)
- cmx : السعة للذراع x (veh/h)
- T=0.25 من أجل فترة اختبار ١٥ دقيقة.

طول الرتل: queue length

يعتبر طول الرتل هاماً عند تقدير كفاية التصميم الهندسي لذراع الدخول إلى التقاطع الدوار، يمكن حساب معدل طول الرتل حسب العلاقة التالية :

$$L = v.d / 3600$$

L: طول الرتل (Veh)
v: الغزارة على ذراع الدخول (Veh /h)
d: وسطي زمن التأخير (sec/veh)

٣- الإشكالية : problem

لقد تم استخدام التقاطعات الدوارة في المدن السورية بشكل كبير و لكن وضع الإشارة الضوئية عليها أضعف من أدائها الذي أدى إلى زيادة فى الضياعات الزمنية وإقلال السعة، وربما انخفاض درجة السلامة المرورية على هذه التقاطعات.

٤- المنهجية Methodology:

المواضيع التي تمت دراستها و تحليلها:

١- تحديد مواقع الدراسة عن طريق مسح كامل لعدد من التقاطعات الدوارة المنظمة بإشارات ضوئية.

شروط اختيار المواقع من حيث:

التصميم الهندسى : Geometric Design

- عدد حارات مختلف
- عدد أذرع رباعية

وسائط تنظيم المرور والتحكم بالحركة : سواء كانت

- إشارة سير
- أو إشارة ضوئية.

الغزارة : Flow

- تركيب نوعي للحركة
- توزع الحركة حسب الاتجاه

٢- لقد قمنا بإلغاء الاشارات الضوئية على كل التقاطعات وذلك بالتعاون مع شرطة المرور وذلك من أجل مقارنة الوضع المروري وتقييمه من حيث السعة و أزمنة التأخير وفق عدة طرق حسابية.

٣- حساب السعة لأذرع التقاطعات مع وجود الإشارات الضوئية:

- علاقات وقوانين HCM

٤- حساب نسبة v/c من أجل الحارة الحرجة على أذرع التقاطعات.

٥- حساب معدل أزمنة التأخير الناتجة عن التحكم بالحركة .... Delay Average

٦- حساب أطوال الأرتال. Queue length

٧- تحديد مستوى الخدمة لكافة الأذرع.Level of service

٨- إجراء المقارنات اللازمة من خلال جداول لاحقة.

منهجية التقاطعات المجهزة بإشارات ضوئية:

1 - متغيرات الإدخال:

- الوضع الهندسي
- حركة المرور
- الإشارة ضوئية

2 - معدل غزارة الإشباع:

- المعادلة الأساسية
- عوامل معدلة

3- مجموعة الحارات ومعدل الغزارة المطلوبة:

- مجموعة الحارات
- معامل عدم انتظام الغزارة PHF
- انعطاف العربات نحو اليمين عندما تكون الإشارة حمراء RTOR

4-السعة و نسبة الغزارة الى السعة:

- السعة
- نسبة الغزارة الى السعة

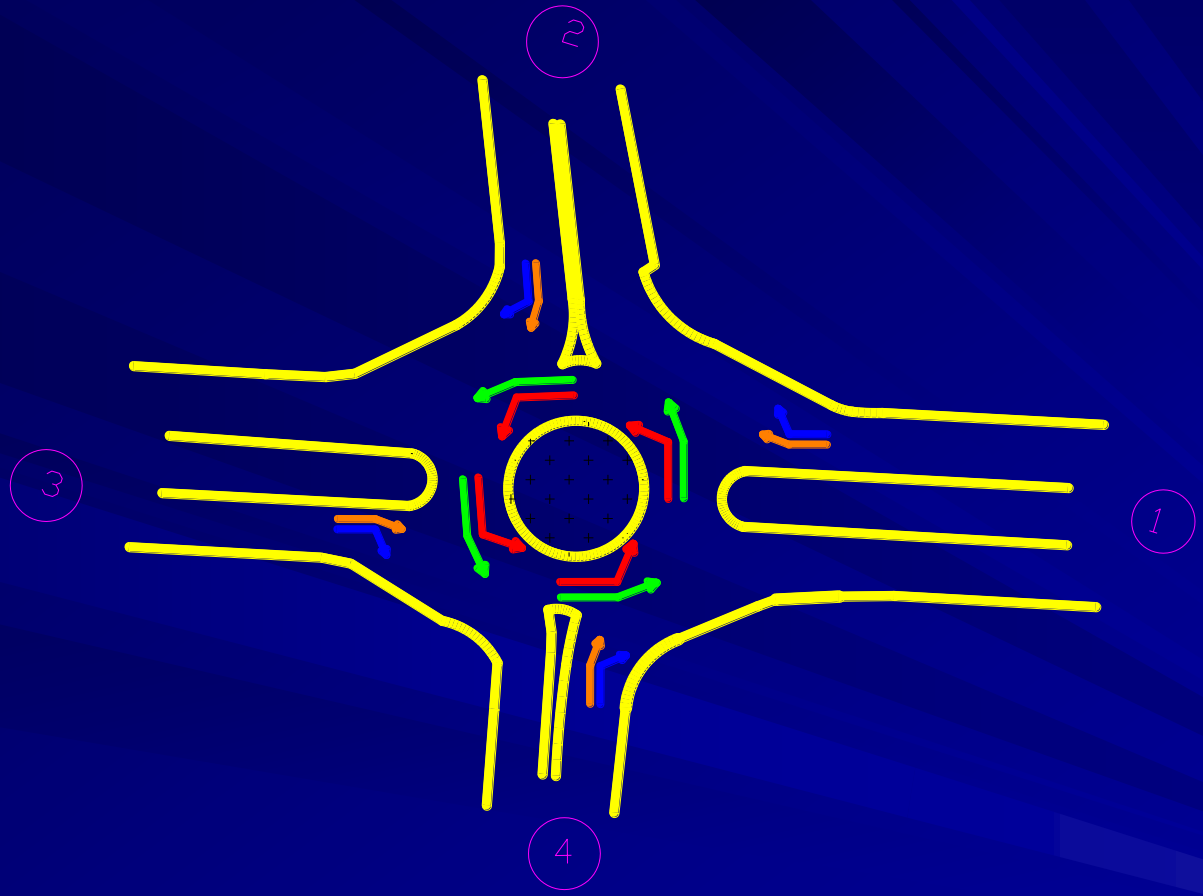
5-قياس الأداء:

- أزمنة التأخير
- عامل مستوى الخدمة LOS
- طول الرتل

إحصاءات الغزارة المرورية :

- لقد قمنا بأخذ الإحصاءات للغزارة المرورية في ساعات الذروة الصباحية و المسائية خلال ساعتين لكل فترة وذلك بمساعدة بعض الفنين على كافة الأذرع.

إحصاءات الغزارة المرورية الخاصة بـ
دوار الزراعة
في الذروة الصباحية
بوجود الاشارة الضوئية



دوار الزراعة

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع حلب محطة الإحصاء: 1
اتجاه الحركة: من شارع حلب إلى دوار الزراعة
التاريخ: ٢٣/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	8:15-8	٨:٣٠-٨:١٥	8:45-٨:٣٠	9:00-٨:٤٥	SUM
سياحية –بيك آب	١٩٢	٢٠٩	٢٠٠	٢٠٥	٨٠٦
ميكرو حديث	٢٤	٢٩	٣٣	٢٨	١١٤
شاحنة	٥	٨	٤	٦	٢٣
باص	١٥	١٦	١٢	١٣	٥٦
دراجة نارية	١	٤	٢	٣	١٠
دراجة عادية	٢	٢	١	٢	٧

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع خالد بن الوليد محطة الإحصاء: 2
اتجاه الحركة: من شارع خالد بن الوليد إلى الدوار
التاريخ: الاحد ٢٨/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	٨-8:15	٨:١٥-٨:٣٠	٨:٣٠-8:45	٨:٤٥-9:00	SUM
سياحية ـبيك آب	١٢٠	٧٢	٩٦	٨٢	٣٧٠
ميكرو حديث	٣	٦	١٠	٤	٢٣
شاحنة	٣	٥	٥	٤	١٧
باص	٤	١	٥	٠	١٠
دراجة نارية	١	٤	٠	١	٦
دراجة عادية	٢	٣	١	٣	٩

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع طرابلس محطة الإحصاء: 3
اتجاه الحركة: من شارع طرابلس إلى الدوار
التاريخ: الاثنين ٢٩/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	٨-8:15	٨:١٥-٨:٣٠	٨:٣٠-8:45	٨:٤٥-9:00	SUM
سياحية ـبيك آب	٢٢٩	١٦٧	١٨٠	٢٦٣	٨٣٩
ميكرو حديث	٧٩	٥٥	٦١	٩٤	٢٨٩
شاحنة	٢٧	١٦	١٩	٣٨	١٠٠
باص	٢١	١٨	١٦	٢٩	٨٤
دراجة نارية	٠	٠	٢	١	٣
دراجة عادية	٠	٠	٣	٢	٥

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع 16 تشرين محطة الإحصاء: 4
اتجاه الحركة: من شارع ١٦ تشرين إلى الدوار
التاريخ:الاثنين ٢٢/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	٨-8:15	٨:١٥-٨:٣٠	٨:٣٠-8:45	٨:٤٥-9:00	SUM
سياحية –بيك آب	٢٢٢	٢٠٨	٢٠٤	٢٠٤	٨٣٨
ميكرو حديث	٢٠	٣٠	١٦	٢٨	٩٤
شاحنة	٢	٤	٥	٦	١٧
باص	٦	٣	٧	٥	٢١
قاطرة ومقطورة	٠	١	٦	١	٨
دراجة نارية	٢	٣	٢	١	٨

إحصاءات الغزارة المرورية الخاصة بـ
دوار الزراعة
في ذروة الظهيرة
بوجود الاشارة الضوئية

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع حلب محطة الإحصاء: 1
اتجاه الحركة: من شارع حلب إلى دوار الزراعة
التاريخ: الاحد ٢١/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	٨-8:15	٨:١٥-٨:٣٠	٨:٣٠-8:45	٨:٤٥-9:00	SUM
سياحية ــبيك آب	٢٦٨	٢٩٨	٢٦٤	٢٣١	١٠٦١
ميكرو حديث	١٨	٢٦	٢٢	٢٥	٩١
شاحنة	٨	٥	٦	١	٢٠
باص	٣١	١٦	١٢	٧	٦٦
دراجة نارية	٢	١	٠	٢	٥
دراجة عادية	٠	١	٠	٢	٣

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع خالد بن الوليد محطة الإحصاء: 2

اتجاه الحركة: من شارع خالد بن الوليد إلى الدوار

التاريخ: الاحد ٢٨/١/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	٨-8:15	٨:١٥-٨:٣٠	٨:٣٠-8:45	٨:٤٥-9:00	SUM
سياحية ــبيك آب	١٤٤	١٢٠	٩٤	٩٤	٤٥٢
ميكرو حديث	٧	٢	٠	٤	١٣
شاحنة	١٠	٤	٢	٢	١٨
باص	٥	٥	٠	١	١١
دراجة نارية	١	١	٢	٠	٤
دراجة عادية	٤	٣	٤	٠	١١

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع طرابلس محطة الإحصاء: 3
اتجاه الحركة: من شارع طرابلس إلى الدوار
التاريخ:الاثنين ٢٩/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

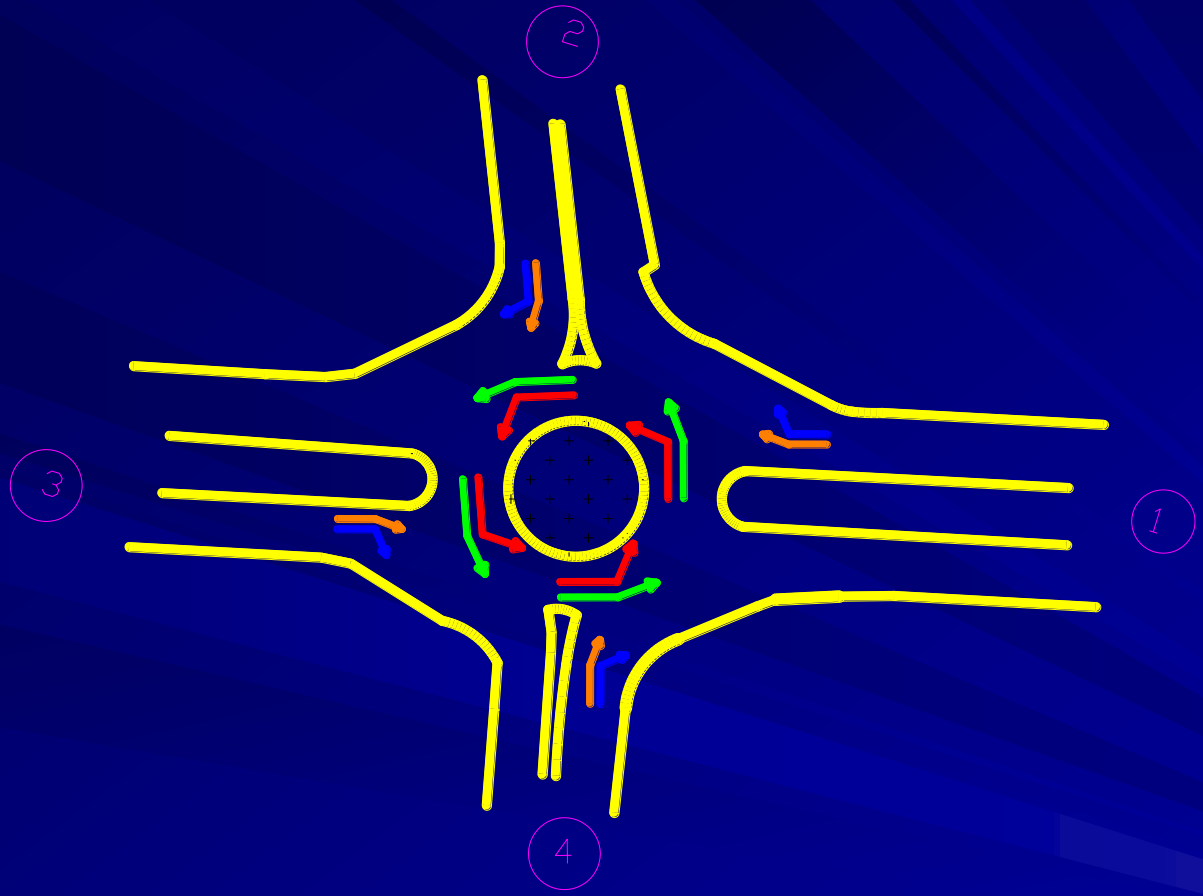
نوع العربة	٨-8:15	٨:١٥-٨:٣٠	٨:٣٠-8:45	٨:٤٥-9:00	SUM
سياحية –بيك آب	٣١٢	٢٨٨	٢٩٦	٢٩٦	١١٧٢
ميكرو حديث	٤٥	٣٤	٣٦	٣٦	١٥١
شاحنة	٥	٤	٥	٥	٢٣
باص	١٦	١١	١٥	١٥	٥٦
دراجة نارية	١	٢	٢	٢	٥
دراجة عادية	٢	٣	٣	٣	١٠

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع 16 تشرين محطة الإحصاء: 4
اتجاه الحركة: من شارع ١٦ تشرين إلى الدوار
التاريخ:الاثنين ٢٢/١/٢٠٠٧
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب
الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

نوع العربة	8:15-٨	٨:٣٠-٨:١٥	8:45-٨:٣٠	9:00-٨:٤٥	SUM
سياحية –بيك آب	٢٣٢	٢٧٤	٢٦٠	٢٤٨	١٠١٤
ميكرو حديث	٢٢	٢٤	٣٠	٣٦	١١٢
شاحنة	٤	١٩	١٧	١٥	٥٥
باص	٩	٧	١٠	١٥	٤١
دراجة نارية	٣	١	٣	٤	١١
دراجة عادية	٠	٣	٤	٢	٩

نسب الانعطاف للحركة المرورية في الذروة الصباحية والمسائية الخاصة بـ دوار الزراعة

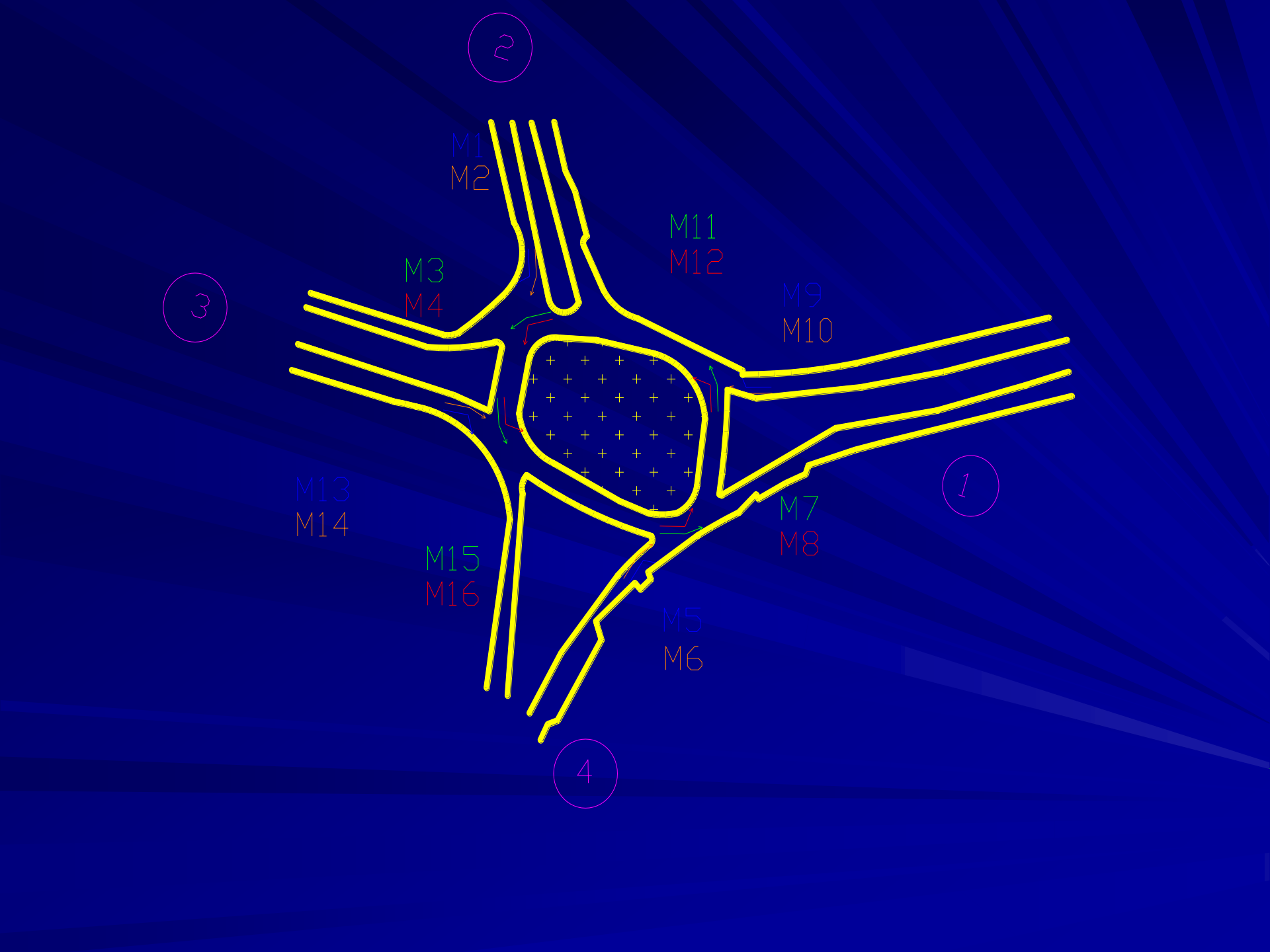


دوار الزراعة

٨.٠٠ - ٩.٠٠ الذروة الصباحية				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (WB)	١٨٣	٢٧٤	٦٨٥	١١٤٢
	%١٦	%٢٤	%٦٠	
2 (SB)	١٠٥	٥٧	٣١٥	٤٧٧
	%٢٢	%١٢	%٦٦	
3 (EB)	٥٥٠	٢٣٦	٧٨٦	١٥٧٢
	%٣٥	%١٥	%٥٠	
4 (NB)	٢٩٤	٣٩٠	٣٦٩	١٠٥٣
	%٢٨	%٣٧	%٣٥	

٣.٠٠ - ٢.٠٠ ذروة الظهيرة				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (WB)	٢٨٨	٣٥٦	٧٢٧	١٣٧١
	%٢١	%٢٦	%٥٣	
2 (SB)	٨٢	٢٥٢	٢١٣	٥٤٧
	%١٥	%٤٦	%٣٩	
3 (EB)	٥٠٧	١٥	١٠١٣	١٥٣٥
	%٣٣	%١	%٦٦	
4 (NB)	١٩٤	٤٨٥	٧٠٦	١٣٨٥
	%١٤	%٣٥	%٥١	

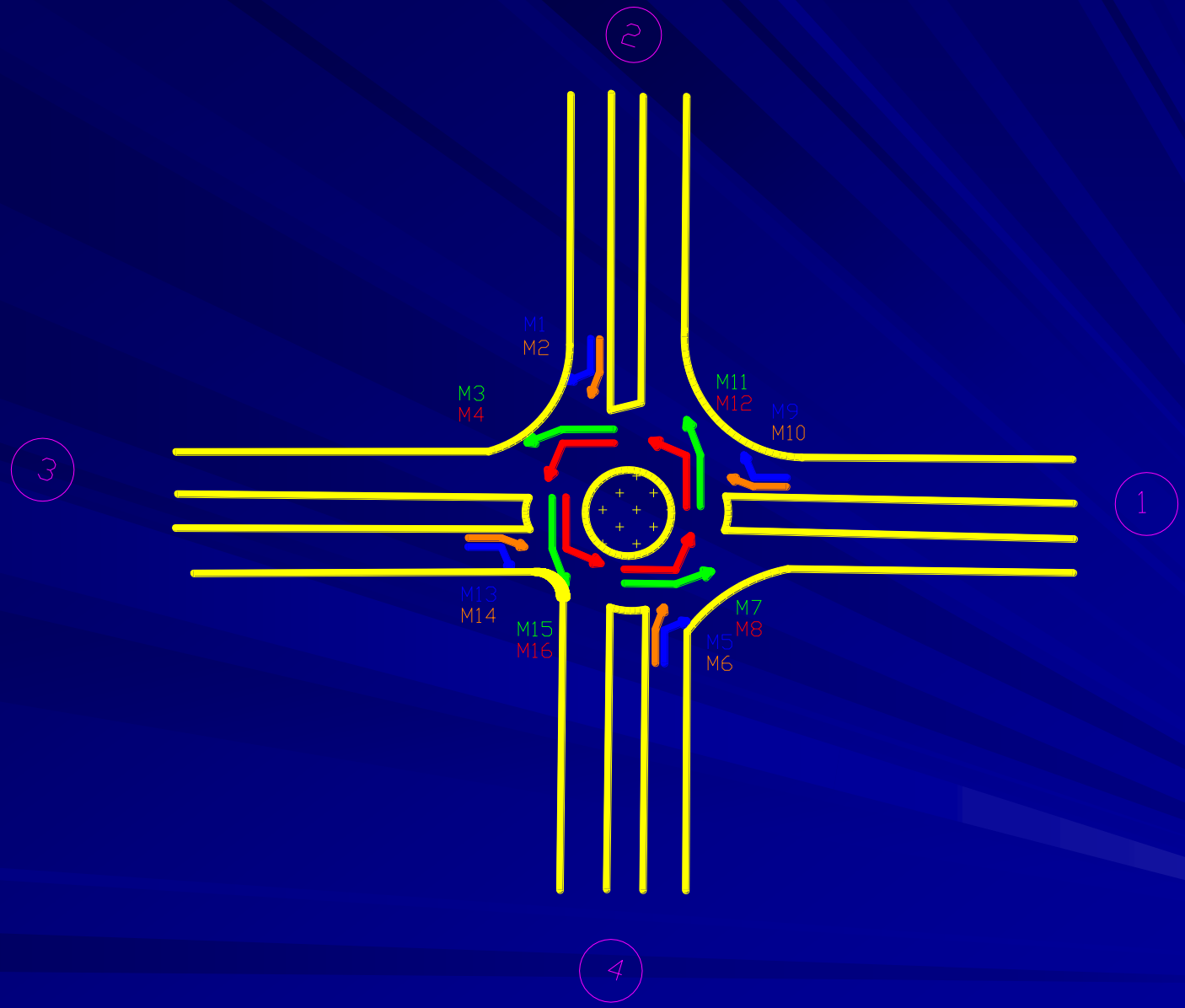
نسب الانعطاف للحركة المرورية في الذروة الصباحية والمسائية الخاصة بـ دوار هارون


2
M1
M2
M11
M12
3
M3
M4
M9
M10
M13
M14
1
M7
M8
M15
M16
M5
M6
4

الذروة الصباحية ٨.٠٠ - ٩.٠٠				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (WB)	661	731	392	1784
	%37	%41	%22	
2 (SB)	234	286	1212	1732
	%14	%16	%70	
3 (EB)	302	521	549	1372
	%22	%38	%40	
4 (NB)	332	311	428	1071
	%31	%29	%40	

٣.٠٠ - ٢.٠٠ ذروة الظهيرة				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (WB)	574	670	669	1913
	%30	%35	%35	
2 (SB)	245	664	838	1747
	%14	%38	%48	
3 (EB)	381	1167	696	2244
	%17	%52	%31	
4 (NB)	352	469	482	1303
	%27	%36	%37	

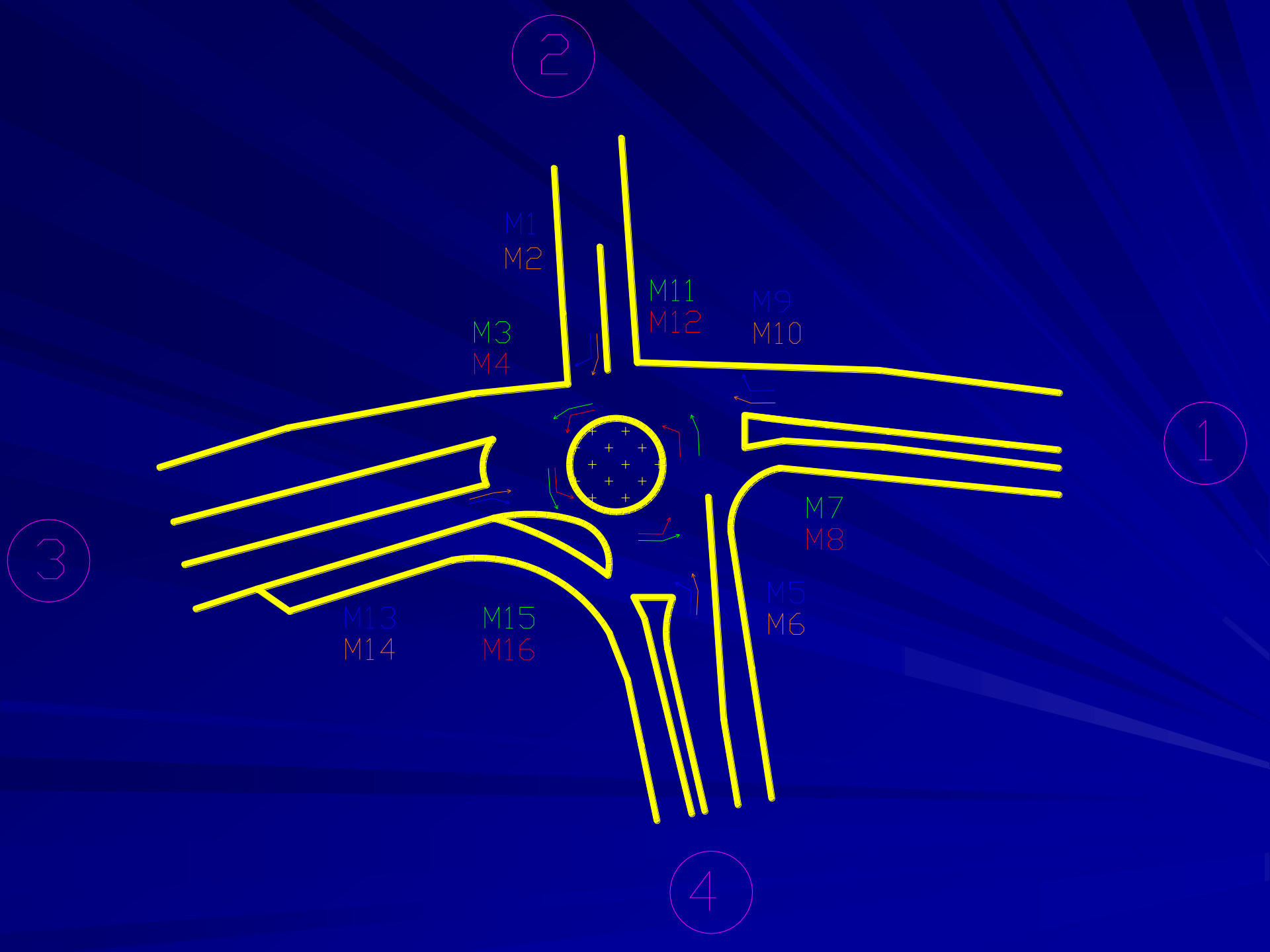
نسب الانعطاف للحركة المرورية في الذروة الصباحية والمسائية الخاصة بـ ساحة عدن


2
3
1
4
M1
M2
M3
M4
M11
M12
M9
M10
M13
M14
M15
M16
M7
M8
M5
M6

٨.٠٠ - ٩.٠٠ الذروة الصباحية				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (WB)	297	763	353	1413
	%21	%54	%25	
2 (SB)	169	910	221	1300
	%13	%70	%17	
3 (EB)	384	267	184	835
	%46	%32	%22	
4 (NB)	178	526	288	992
	%18	%53	%29	

٣.٠٠ - ٢.٠٠ ذروة الظهيرة				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (WB)	426	602	273	1301
	%33	%46	%21	
2 (SB)	185	937	198	1320
	%14	%71	%15	
3 (EB)	372	609	344	1325
	%28	%46	%26	
4 (NB)	168	755	475	1398
	%12	%54	%34	

نسب الانعطاف للحركة المرورية في الذروة الصباحية والمسائية الخاصة بـ دوار ٧ نيسان


2
M1
M2
M11
M12
M9
M10
M3
M4
1
3
M7
M8
M5
M6
M13
M14
M15
M16
4

٨.٠٠ - ٩.٠٠ الذروة الصباحية				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (SB)	42	129	245	416
	%10	%31	%59	
2 (EB)	687	104	506	1297
	%53	%8	%39	
3 (NB)	234	989	78	1301
	%18	%76	%6	
4 (WB)	171	101	189	461
	%37	%22	%41	

٣.٠٠ - ٢.٠٠ ذروة الظهيرة				
المحطة الاحصائية (الذراع)	انعطاف لليمين RT	حركة مستقيمة TH	انعطاف لليسار LT	المجموع
1 (SB)	89	310	486	885
	%10	%35	%55	
2 (EB)	614	667	474	1755
	%35	%38	%27	
3 (NB)	306	639	386	1331
	%23	%48	%29	
4 (WB)	301	256	456	1013
	%30	%25	%45	

اطفاء الاشارة الضوئية
دوار الزراعة(صباحاً)

منهجية تقييم الأداء المروري للتقاطعات الدوارة:

تعتمد منهجية تقييم أداء التقاطعات الدوارة بشكل رئيسي على نتائج مراقبات حقلية وتجريبية أو على موديلات رياضية، ونجد أن سعة مداخل التقاطع الدوار ونسبة الغزارة إلى السعة من المعايير الأساسية للتقييم، بالإضافة إلى طول رتل الانتظار على مداخل الدوار وأزمنة التأخير كمعايير إضافية لعملية التقييم.

العناصر الهندسية الأساسية التي تؤثر على السعة هي عرض مدخل الدوار وعرض الشريط الدائري، أما المعطيات الحركية المطلوبة لعملية التقييم فهي معدل الغزارة على مدخل الدوار والغزارة على الشريط الدائري المقابل لكل مدخل من مداخل (أذرع) الدوار، ويدخل هنا تأثير العربات الثقيلة(شاحنة، باص) بالإضافة إلى تأثير معامل عدم انتظام الحركة في ساعة الذروة (PHF).

الطريقة المعتمدة لحساب السعة:

تعتمد معظم الطرق الحديثة لحساب سعة التقاطعات الدوارة على حساب سعة مداخل التقاطع (entry) ، من بين الطرق المعروفة والمعتمدة عالمياً على نطاق واسع الطريقة البريطانية والبرنامج الملحق بها (ARCADY) بصيغه المختلفة ، تعتمد الطريقة على نتائج إحصاءات ومراقبات واختبارات حقلية.

العلاقة الأساسية لحساب السعة التي اعتمدتها الطريقة البريطانية استندت على دراسة Kimberوتأخذ الشكل التالي:

$$Qe = F - fc.Qc$$

- Qe: سعة مدخل الدوار (vph).
- Qc : الغزارة على الشريط الدائري المقابل للمدخل (الذراع)المحدد (vph).
- F , fc : معايير ترتبط بالشكل الهندسي للتقاطع.

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع حلب ، محطة الإحصاء: 1

اتجاه الحركة: من شارع حلب إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٩:٠٠ الى الساعة ١٠:٠٠
حركة دائرية	١٧٠٨
حركة مستقيمة	١٠٠٠

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع خالد بن الوليد ، محطة الإحصاء: 2

اتجاه الحركة: من شارع خالد بن الوليد إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٩:٠٠ الى الساعة ١٠:٠٠
حركة دائرية	٩٠٨
حركة مستقيمة	٤٠٨

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع طرابلس ، محطة الإحصاء: 3

اتجاه الحركة: من شارع طرابلس إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٩:٠٠ الى الساعة ١٠:٠٠
حركة دائرية	٧٢٨
حركة مستقيمة	١٦٤٨

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع 16 تشرين ، محطة الإحصاء: 4

اتجاه الحركة: من شارع 16 تشرين إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٩:٠٠ الى الساعة ١٠:٠٠
حركة دائرية	١٠٠٠
حركة مستقيمة	١٠٨٤

اطفاء الاشارة الضوئية
دوار الزراعة(ظهراً)

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع حلب ، محطة الإحصاء: 1

اتجاه الحركة: من شارع حلب إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٢:٠٠ الى الساعة ٣:٠٠
حركة دائرية	٢١٨٠
حركة مستقيمة	١٣٠٨

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع خالد بن الوليد ، محطة الإحصاء: 2

اتجاه الحركة: من شارع خالد بن الوليد إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٢:٠٠ الى الساعة ٣:٠٠
حركة دائرية	١٤٨٠
حركة مستقيمة	٤٠٨

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع طرابلس ، محطة الإحصاء: 3

اتجاه الحركة: من شارع طرابلس إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٢:٠٠ الى الساعة ٣:٠٠
حركة دائرية	١٦١٦
حركة مستقيمة	١٣٨٤

إحصاء غزارة المرور في مقطع طرقي:

شارع 16 تشرين ، محطة الإحصاء: 4

اتجاه الحركة: من شارع 16 تشرين إلى دوار الزراعة

التاريخ: ٣٠/٤/٢٠٠٧

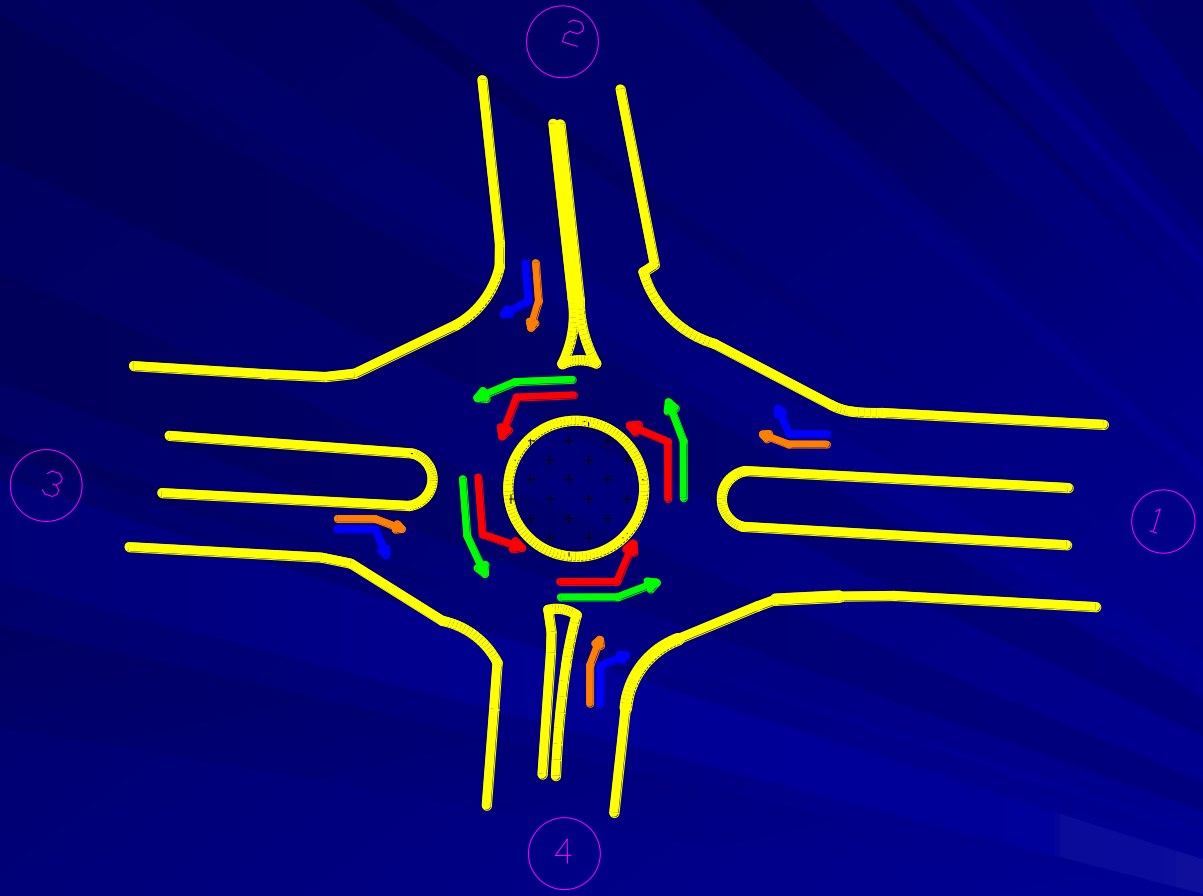
حالة سطح الطريق: - جاف - رطب

الطقس: - صحو - ماطر - ضباب - جليد

عدد العربات	من الساعة ٢:٠٠ الى الساعة ٣:٠٠
حركة دائرية	٩٠٠
حركة مستقيمة	٢٠١٢

مقارنة أداء الدورات بوجود الإشارة الضوئية و قواعد الأفضلية

ساحة صلاح الدين



دوار الزراعة

مقارنة الأداء

شارع حلب وفق قواعد الأفضلية	شارع حلب بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع حلب بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2366	1308	1543	السعة Capacity (veh)	WB AM (1)
0.46	0.82	1.23	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
2.8	35	93.8	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	21	15	طول الرتل(veh)	
A	D	F	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع خالد بن الوليد بإشارات ضوئية HCM	شارع خالد بن الوليد بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع خالد بن الوليد وفق قواعدالأفضلية
SB AM (2)	السعة Capacity (veh)	١٣٥٤	١١٩٢	٣٢٣٤
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.41	0.91	0.16
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	156.7	47.2	1.3
	طول الرتل(veh)	21	12	1
	مستوى الخدمة LOS	F	D	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع طرابلس بإشارات ضوئية HCM	شارع طرابلس بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع طرابلس وفق قواعدالأفضلية
EB AM (3)	السعة Capacity (veh)	1417	1172	4271
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.74	1.27	0.53
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	272.6	134.2	1.8
	طول الرتل(veh)	36	43	2
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع ١٦ تشرين بإشارات ضوئية HCM	شارع ١٦ تشرين بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع ١٦ تشرين وفق قواعدالأفضلية
NB AM (4)	السعة Capacity (veh)	1585	1286	3133
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	0.93	0.88	0.36
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	29.8	39.1	1.8
	طول الرتل(veh)	9	11	1
	مستوى الخدمة LOS	C	D	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع حلب بإشارات ضوئية HCM	شارع حلب بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع حلب وفق قواعدالأفضلية
WB PM (1)	السعة Capacity (veh)	1534	1338	1974
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.01	1.03	0.76
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	33.6	44.2	7.3
	طول الرتل(veh)	9	22	3
	مستوى الخدمة LOS	C	D	A

مقارنة الأداء

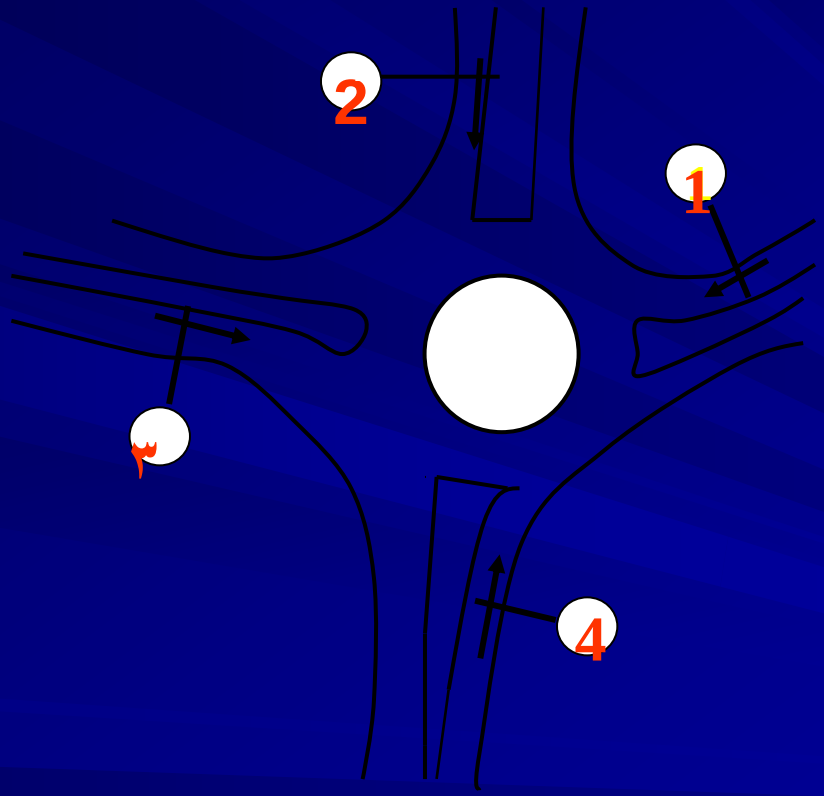
شارع خالد بن الوليد وفق قواعدالأفضلية	شارع خالد بن الوليد بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع خالد بن الوليد بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2728	1045	1558	السعة Capacity (veh)	SB PM (2)
0.21	0.87	1.3	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
1.7	42.8	76	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	9	12	طول الرتل(veh)	
A	D	E	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء

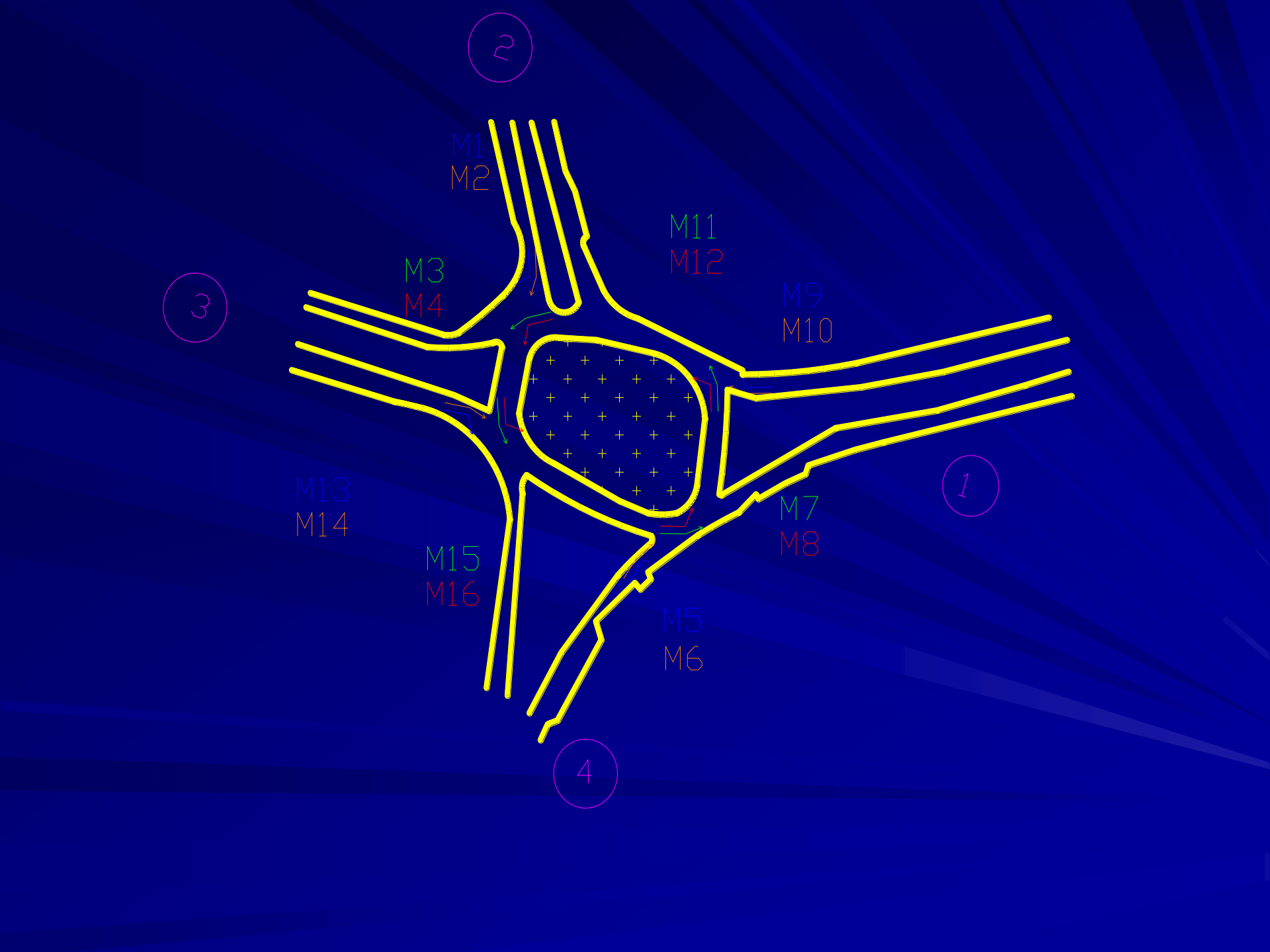
الذراع	المعيار	شارع طرابلس بإشارات ضوئية HCM	شارع طرابلس بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع طرابلس وفق قواعدالأفضلية
EB PM (3)	السعة Capacity (veh)	1232	1338	3930
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.91	1.1	0.58
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	419.2	81.3	2.2
	طول الرتل(veh)	38	41	2
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء				
الذراع	المعيار	شارع ١٦ تشرين بإشارات ضوئية HCM	شارع ١٦ تشرين بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع ١٦ تشرين وفق قواعدالأفضلية
NB PM (4)	السعة Capacity (veh)	1333	1338	2594
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.24	1.34	0.58
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	83.7	124.8	3.3
	طول الرتل(veh)	14	28	2
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

ساحة صلاح الدين في الذروة الصباحية:



ساحة الجمهورية


2
M1
M2
M11
M12
3
M3
M4
M9
M10
M13
M14
1
M7
M8
M15
M16
M5
M6
4

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع طرابلس بإشارات ضوئية HCM	شارع طرابلس بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع طرابلس وفق قواعد الأفضلية
WB AM (1)	السعة Capacity (veh)	1233	1058	2883
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.88	1.63	0.88
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	318.5	302.6	9
	طول الرتل(veh)	48	42	7
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء				
الذراع	المعيار	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية HCM	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الجمهورية وفق قواعد الأفضلية
SB AM (2)	السعة Capacity (veh)	1457	1617	2602
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	2.14	1.32	0.71
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	388.7	133.1	4.7
	طول الرتل(veh)	6	62	3
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

شارع المدينة المنورة وفق قواعدالأفضلية	شارع المدينة المنورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع المدينة المنورة بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2922	1237	1352	السعة Capacity (veh)	EB AM (3)
0.46	1.32	3.49	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
2.3	145.9	504.6	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	33	9	طول الرتل(veh)	
A	F	F	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع سوريا بإشارات ضوئية HCM	شارع سوريا بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع سوريا وفق قواعدالأفضلية
NB AM (4)	السعة Capacity (veh)	1412	589	2301
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	0.74	1.78	0.7
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	15.3	380.4	5.1
	طول الرتل(veh)	7	46	3
	مستوى الخدمة LOS	B	F	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع طرابلس بإشارات ضوئية HCM	شارع طرابلس بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع طرابلس وفق قواعد الأفضلية
WB PM (1)	السعة Capacity (veh)	1782	1295	2439
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	4.77	1.91	0.94
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	671.5	323.4	16.4
	طول الرتل(veh)	12	79	11
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية HCM	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الجمهورية وفق قواعد الأفضلية
SB PM (2)	السعة Capacity (veh)	1323	1210	2760
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.59	2.29	0.53
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	220.2	374.1	2.8
	طول الرتل(veh)	56	90	2
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

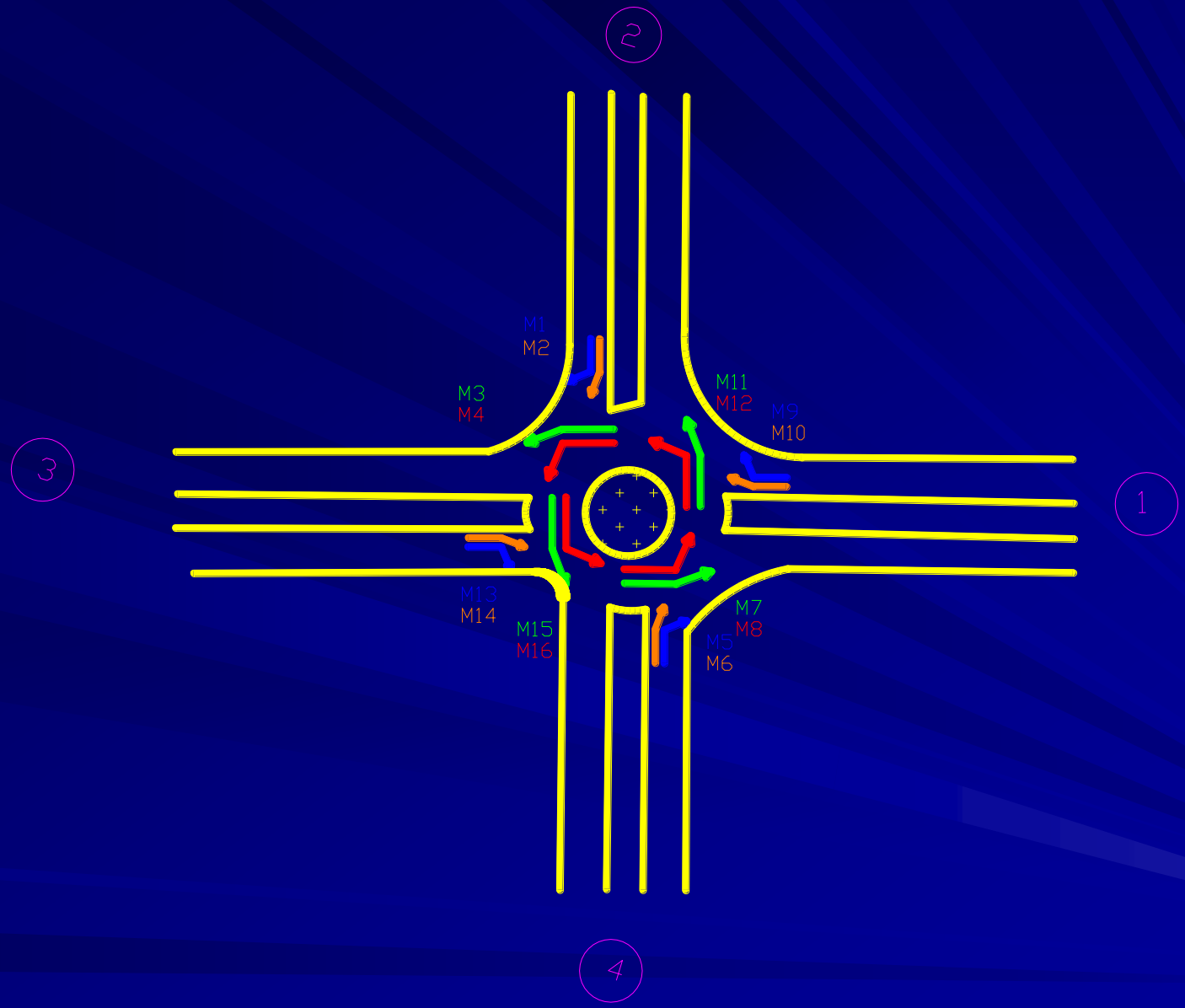
مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع المدينة المنورة بإشارات ضوئية HCM	شارع المدينة المنورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع المدينة المنورة وفق قواعدالأفضلية
EB PM (3)	السعة Capacity (veh)	1754	1385	2978
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	2.07	1.83	0.62
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	434.4	367.3	3.2
	طول الرتل(veh)	3	62	2
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

شارع سوريا وفق قواعدالأفضلية	شارع سوريا بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع سوريا بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
1818	783	1317	السعة Capacity (veh)	NB PM (4)
0.78	1.93	1.41	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
8.3	391.9	132.7	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
4	47	40	طول الرتل(veh)	
A	F	F	مستوى الخدمة LOS	

ساحة عدن


2
3
1
4
M1
M2
M3
M4
M11
M12
M9
M10
M13
M14
M15
M16
M7
M8
M5
M6

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع الثورة بإشارات ضوئية HCM	شارع الثورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الثورة وفق قواعد الأفضلية
WB AM (1)	السعة Capacity (veh)	1036	1747	3779
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.75	1.38	0.29
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	318.3	68.5	1.3
	طول الرتل(veh)	48	22	1
	مستوى الخدمة LOS	F	E	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع أوغاريت بإشارات ضوئية HCM	شارع أوغاريت بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع أوغاريت وفق قواعد الأفضلية
SB AM (2)	السعة Capacity (veh)	1053	1571	3428
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.65	1.46	0.23
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	283	60.5	1.4
	طول الرتل(veh)	44	14	1
	مستوى الخدمة LOS	F	E	A

مقارنة الأداء

شارع المحبة وفق قواعدالأفضلية	شارع المحبة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع المحبة بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2589	1336	885	السعة Capacity (veh)	EB AM (3)
0.39	0.7	1.28	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
2.3	16.4	100.4	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	4	18	طول الرتل(veh)	
A	B	F	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء

شارع الجمهورية وفق قواعدالأفضلية	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
3131	1414	1041	السعة Capacity (veh)	NB AM (4)
0.28	1.07	1.02	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
1.6	58.9	69.2	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	13	14	طول الرتل(veh)	
A	E	E	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع الثورة بإشارات ضوئية HCM	شارع الثورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الثورة وفق قواعد الأفضلية
WB PM (1)	السعة Capacity (veh)	959	1454	3417
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.58	1.16	0.6
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	250.6	74	1.4
	طول الرتل(veh)	37	18	1
	مستوى الخدمة LOS	F	E	A

مقارنة الأداء

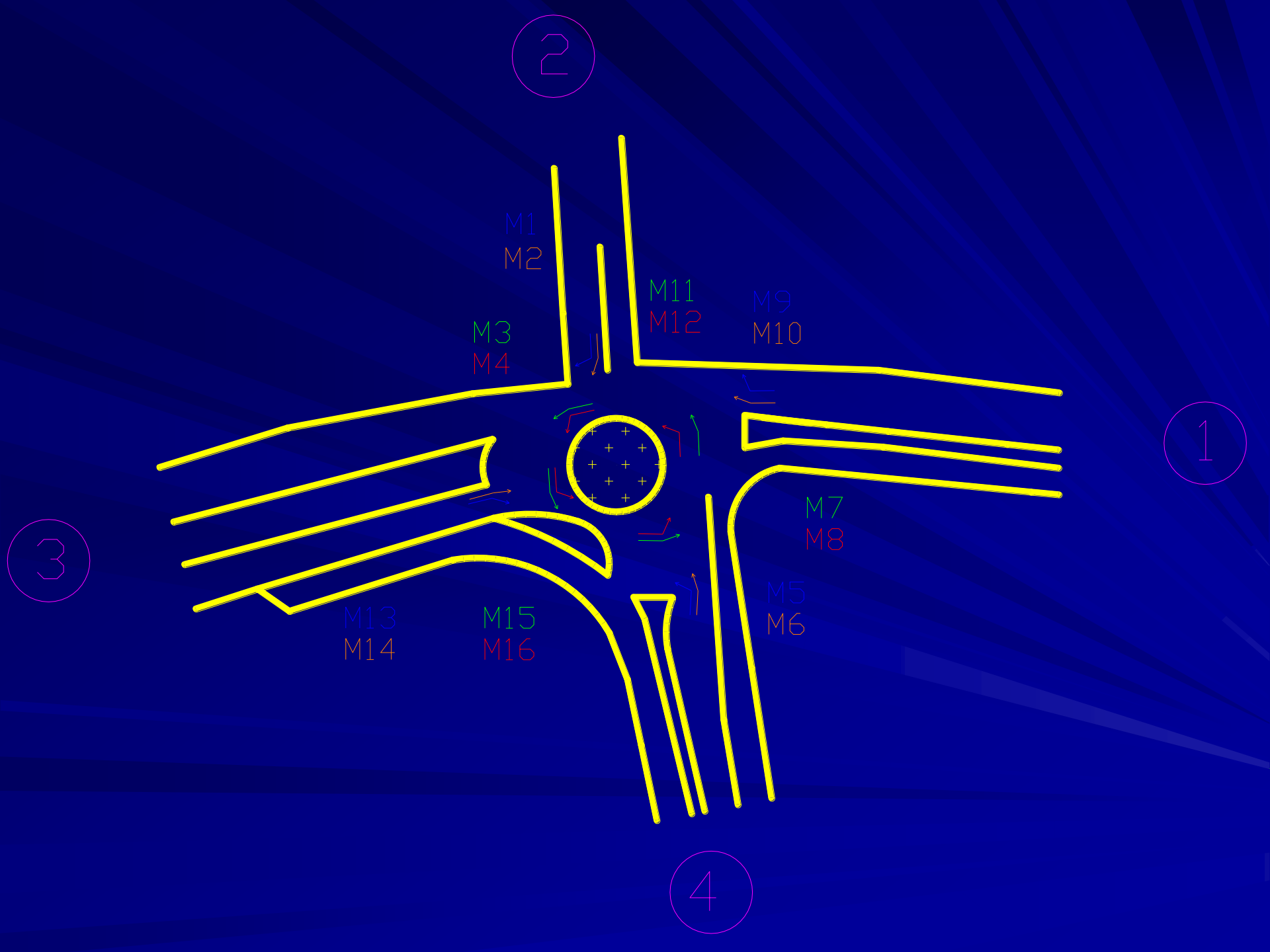
الذراع	المعيار	شارع أوغاريت بإشارات ضوئية HCM	شارع أوغاريت بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع أوغاريت وفق قواعد الأفضلية
SB PM (2)	السعة Capacity (veh)	997	1528	3327
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.94	1.16	0.31
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	399.7	90.2	1.7
	طول الرتل(veh)	56	18	1
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء				
شارع المحبة وفق قواعدالأفضلية	شارع المحبة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع المحبة بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2547	1334	885	السعة Capacity (veh)	EB PM (3)
0.5	1.47	1.77	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
2.8	176.5	332.9	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	32	42	طول الرتل(veh)	
A	F	F	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء

شارع الجمهورية وفق قواعدالأفضلية	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الجمهورية بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2875	1441	1250	السعة Capacity (veh)	NB PM (4)
0.51	1.77	1.34	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
2.5	332.6	182.3	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	53	36	طول الرتل(veh)	
A	F	F	مستوى الخدمة LOS	

ساحة ٧ نيسان
(طرطوس)


2
M1
M2
M11
M12
M9
M10
M3
M4
1
3
M7
M8
M5
M6
M13
M14
M15
M16
4

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع الثورة بإشارات ضوئية HCM	شارع الثورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الثورة وفق قواعد الأفضلية
SB AM (1)	السعة Capacity (veh)	990	1530	3246
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.16	0.55	0.49
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	48.5	13.7	2.2
	طول الرتل(veh)	10	4	1
	مستوى الخدمة LOS	D	A	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية HCM	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع عبد الناصر وفق قواعد الأفضلية
EB AM (2)	السعة Capacity (veh)	880	1111	1024
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.37	1.43	1.09
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	186	185.3	71.6
	طول الرتل(veh)	39	32	23
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع المحبة بإشارات ضوئية HCM	شارع المحبة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع المحبة وفق قواعدالأفضلية
NB AM (3)	السعة Capacity (veh)	964	1770	2168
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.16	0.63	0.6
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	127	13.7	4.1
	طول الرتل(veh)	20	5	2
	مستوى الخدمة LOS	F	B	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية HCM	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع عبد الناصر وفق قواعدالأفضلية
WB AM (4)	السعة Capacity (veh)	1114	2587	2637
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.38	0.79	0.97
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	177.2	18	19.3
	طول الرتل(veh)	26	7	14
	مستوى الخدمة LOS	F	B	A

مقارنة الأداء

الذراع	المعيار	شارع الثورة بإشارات ضوئية HCM	شارع الثورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الثورة وفق قواعد الأفضلية
SB PM (1)	السعة Capacity (veh)	1216	1751	3255
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.73	1.29	0.29
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	307.6	104	1.5
	طول الرتل(veh)	54	26	1
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

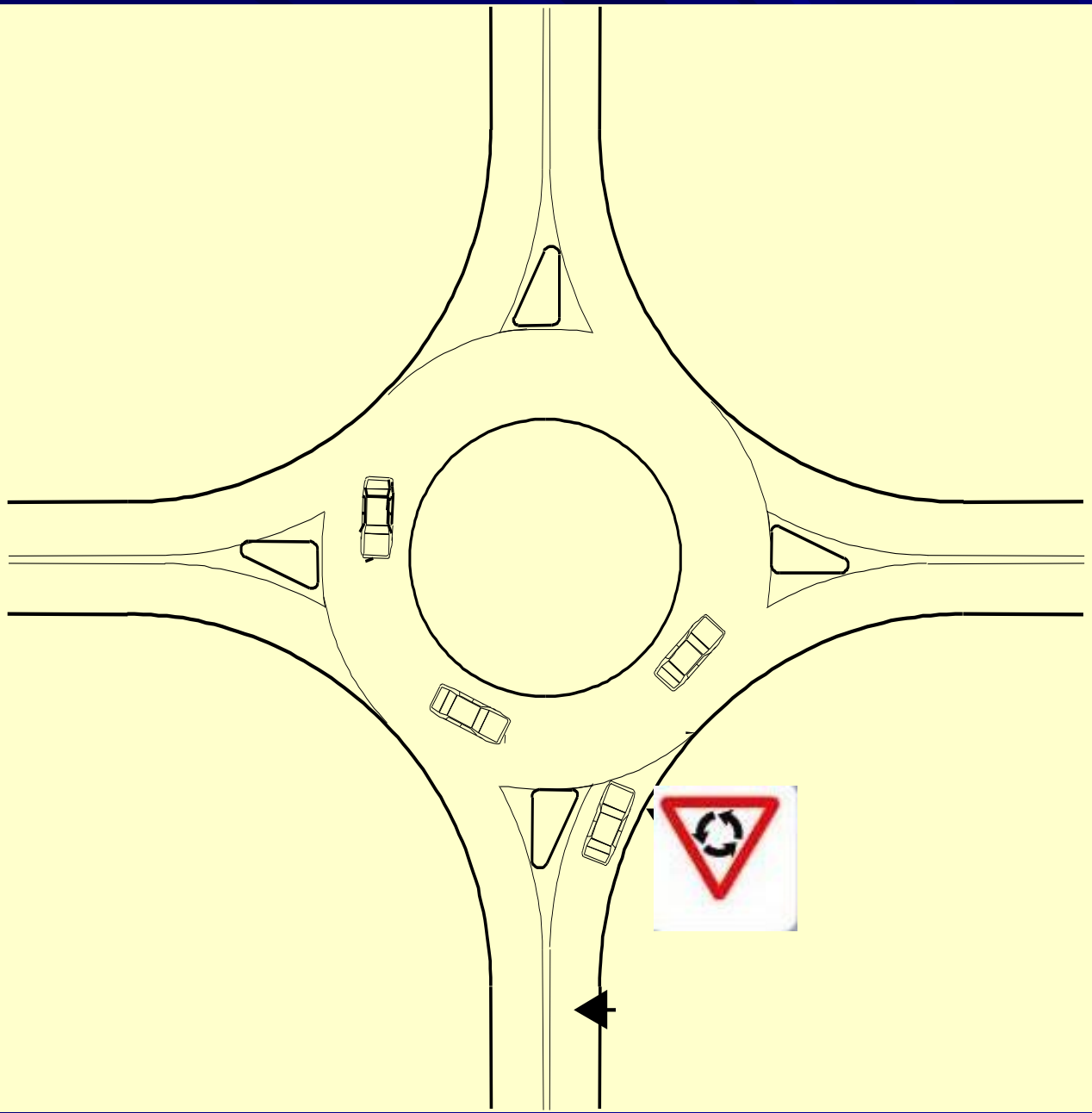
الذراع	المعيار	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية HCM	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع عبد الناصر وفق قواعد الأفضلية
EB PM (2)	السعة Capacity (veh)	722	896	918
	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	1.48	1.19	1.53
	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	261	112.9	255
	طول الرتل(veh)	38	22	99
	مستوى الخدمة LOS	F	F	A

مقارنة الأداء

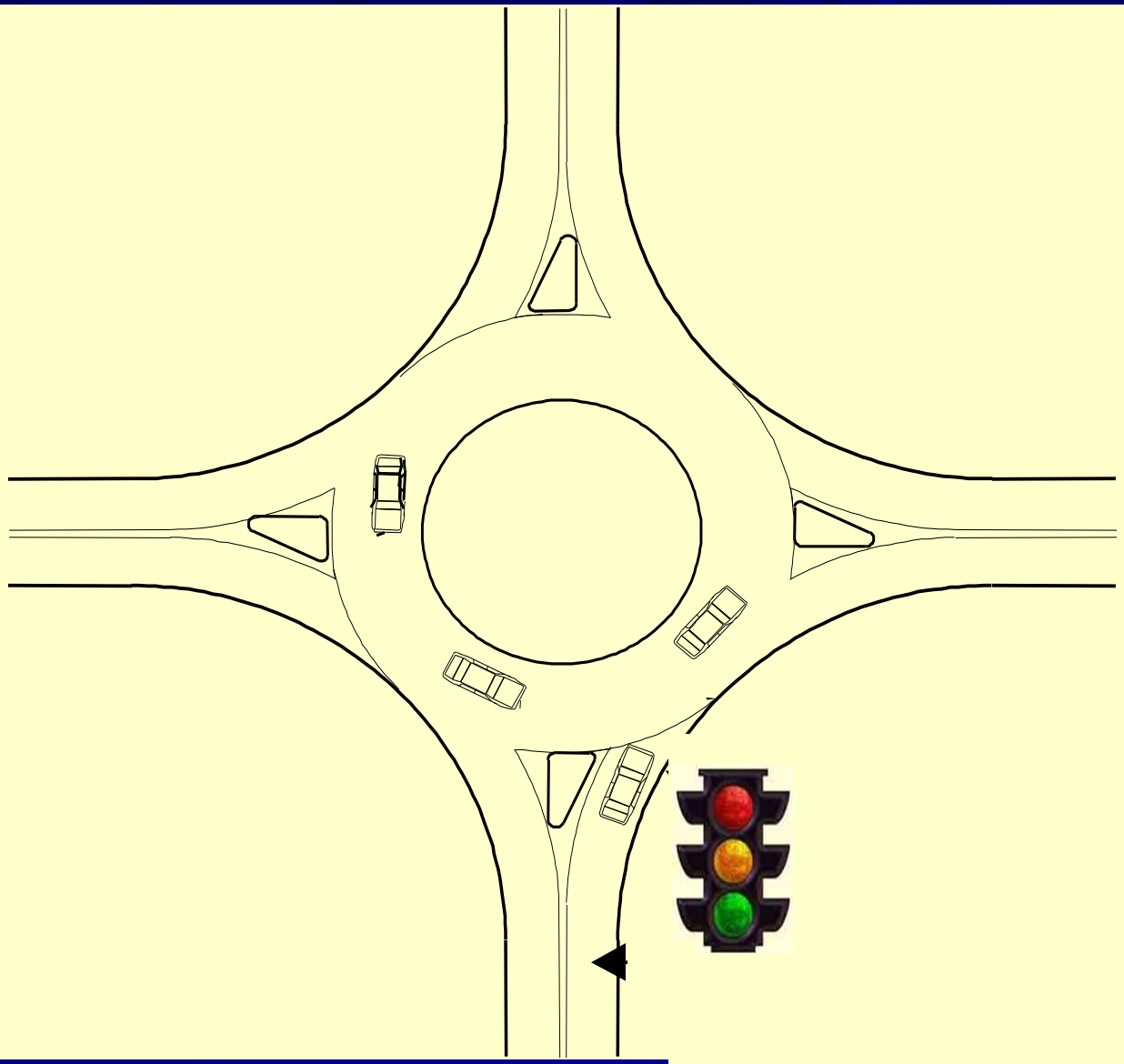
شارع الثورة وفق قواعدالأفضلية	شارع الثورة بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع الثورة بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2066	1621	978	السعة Capacity (veh)	NB PM (3)
0.55	0.57	0.78	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
3.8	13.3	49.6	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
2	4	9	طول الرتل(veh)	
A	B	D	مستوى الخدمة LOS	

مقارنة الأداء				
شارع عبد الناصر وفق قواعد الأفضلية	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية معدلة HCM	شارع عبد الناصر بإشارات ضوئية HCM	المعيار	الذراع
2572	2033	1129	السعة Capacity (veh)	WB PM (4)
0.47	0.84	0.9	النسبة الحرجة للغزارة الى السعة v/c	
2.6	19.5	54	أزمنة التأخير (sec/veh) Delay	
1	5	10	طول الرتل(veh)	
A	B	D	مستوى الخدمة LOS	

تقاطع دوار مجهز وفق قواعد الأفضلية:



تقاطع دوار مجهز بإشارة ضوئية:



تنويه:

لقد تم التعاون مع كلٍ من:

١. مجلس المدينة .

٢.شرطة المرور.

٣.الشركة العامة للدراسات و الاستشارات الفنية.

وذلك من أجل إنجاز هذا البحث..

٧- المراجع References:

المراجع الأجنبية:

1- Roundabouts An Information Guide Report FHWA-RD-00-67 . FHWA, U.S.Department of Transportation, 2000 .

2- Aimee Flanny,ph.D ″Geometric Design and Safety Aspects of. Rou The Pennsyvanya Transportation Institute 2000″

3- Aimee Flannery ″ Safety, Delay and Capacity of Single Lane Roundabouts in the United States″ The Pennsylvania Transportation Institute 1998.

4- Jian- an TAN ″ Comparison of Capacity between roundabouts design and signalized junction design″ Swiss Transport Research Conference 2001.

5- Rahmi Akçelic ″ Roundabout Case Study Comparing Capacity Estimates from Alternative Analytical Models″ 2003.

6- Erik Lawrence Seiberlich ″A Formulation to Evaluate Capacity and Delay Multilane and Roundabouts in the united states for implementation a Travel Forecasting Model″ 2001

7- Rodel Description Comparision of Rodel and Gap Theory Methods for Estimating Roundabout Capacity.

8- Aimee Flannery, Jeffrey P. Kharoufeh, Natarajan Gautam, Lily Elefteriadou The Pennsylvania Transportation Institute, ″A Stochastic Delay Model For Single lane Roundabout″ 2000.

9- MARK LENTERS ″ ROUNDABOUT PLANNING AND DESIGN FOR EFFHCIENCY AND SAFETY ″ 2003.

10- محاضرة باللغة الإنكليزية

المراجع العربية:

١١ - د. أكرم رستم، كتاب هندسة المرور

شكراً لحضوركم