بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الهندسة
مدرسة الهندسة المدنية
قسم هندسة الطرق والنقل
Sudan University of Science & Technology
College of Engineering
School of Civil Engineering
Division of Highways and Transportation Engineering

مشروع لنيل درجة بكالريوس الشرف في الهندسة المدنية

عنوان البحث : -

تقييم التصميم الهندسي للطرق داخل ولاية الخرطوم

دراسة حالة شارع (الستين ,العرضه ,الإنقاذ)

Valuation of Geometric Design of Roadways in Khartoum State

Street Case Study of (Alsiteen ,Alarda ,Alingaz)

إعداد الطلاب :

1) عمرو زين العابدين محمد علي
2) كمال ميرغني حسن عثمان
3) مصطفى محمد نجيب عبدالحميد ابراهيم

المشرف :

د . عبدالله عبدالرحمن الفادني

October 2017

بسم الله الرحمن الرحيم

الآيَة

أَعُوذُ بِالله مِنَ الشَيْطَانِ الرَّجِيم

قال تعالى:

{يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ}

المجَادلة (الآيه 11)

صدق الله العظيم

الإهـــــداء

إهداءٍ

إلى أمي التي أسبح في بحر حنانها ليخفف من آلامي عندما تكسوني الهموم، إلى من تتسابق الكلمات لتخرج معبرة عن مكنون ذاتها إلى من علمتني وعانت الصعاب في تربيتي وتوجهي لأصل إلى ما أبا فيه ... أمي الحبيبة

إلى أبي من علمني النجاح والصبر وحب العلم والمعرفة ، إلى الذي لم يبخل علي يوما بشيء ، إلى سبب وجودي في الحياة ... والدي العزيز

أقول لهم: أنيم وهبتموني الحياة والأمل والنشأة على شغف الاطلاع والمعرفة .

إهداء

إلى أخواتي و إخواني وأسرتي جميعا، ثم إلى كل من علمني حرفا أصبح سنا يرقه يضيء الطريق أمامي .

أهدي هذا البحث المتواضع راجياً من المولى

عز وجل أن يجد القبول والنجاح

الشُكُر والتَقدير

الشكر أولاً وأخيراً والحمد لله سبحانه وتعالى الذي أعاننا على إتمام هذا البحث.

فالحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على من لا نبي بعده.

الشكر كل الشكر والتقدير **لجامعتنا ؛ جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا** عامة التي تعلمنا في قاعاتها وبين أروقتها طوال خمس سنوات الشيء الكثير ، كما نخصُّ منسوبي مدرسة الهندسة المدنية بالجامعة الذين وقفوا ووجهوا ونصحوا وكانوا لنا خير معين طوال سنوات الدراسة و خاصة أساتذتنا لما قدموه لي من تعاون واحترام وتسهيل لإنجاز هذا البحث .

ونخص بالشكر مع أسمى آيات الاحترام والتقدير لأستاذنا **المهندس: عبد الله عبدالرحمن الفادني** لإشرافه على هذا البحث حتى وصوله لمرحلته النهائية حيث كان له دوراً كبيراً في إعانتنا وفتح أبواب التواصل بيننا وبينه ، حيث لم يبخل بوقته وعلمه وخبرته.

كما لا يفوتنا أن نشكر كل من قدم يد العون والمساعدة من الزملاء والمهندسين من داخل الجامعة أو خارجها بإمدادنا بالمعلومات اللازمة.

والشكر إلى كل من علمنا حرفاً وأنار لنا درباً والشكر إلى كل من ساهم بوقته وجهده ليرى هذا البحث النور .

المُستخلص

تواجه ولاية الخرطوم ضعفاً واضحاً في مجال تشييد وصناعة الطرق للتصاميم الهندسية والإنشائية للرصف على حدٍ سواء ، ويشمل ذلك سائر الولايات في السودان ، حيث تدعو الحاجة لتطوير هذه الصناعة وتقدمها. و يعاني التصميم الهندسي للطرق في السودان من عدم تطبيق كامل المعايير والمواصفات العالميه المنصوص عليها.

أجريت هذه الدراسة لتقييم التصميم الهندسي للطرق داخل ولاية الخرطوم عن طريق دراسة عدد من الطرق في المدن الثلاث : مدينة الخرطوم ، ومدينة الخرطوم بحري ، ومدينة أمدرمان . ولقد تمت الدراسة ميدانياً بزيارة ثلاثة من الطرق شملت جميع المدن المذكورة ، حيث تم أخذ القياسات اللازمة وإجراء الحسابات والتحليل لتقييم التصميم الهندسي لها.

Abstract

Khartoum State is facing a very clear weakness on the side of Industry and Construction of Roadways (Highways) in its both parts of designing: the Geometric Designs & the Structural Designs for Pavement. This weakness includes all other states in Sudan. The Geometric Design of Roadways in Sudan is suffering that the international standards criteria's are not applying the enough required specifications.

This study aimed to assess and evaluate the Geometric Design of Roadways in the Khartoum State by studying a number of roads in three cities: the city of Khartoum and Khartoum North, and the city of Omdurman. The study was conducted field visit to three of the roads included all the aforementioned cities, where they were taking the necessary measurements, calculations and analysis to assess and evaluate the geometric design for them.

قائمة المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	البسملة	
	الآية	I
	الإهداء	II
	الشكر والتقدير	III
	المستخلص	IV
	Abstract	V
	قائمة المحتويات	VI
	قائمة الجداول	VIII
	قائمة الاشكال	IX
الفصل الأول (مقدمة البحث)		
1 – 1	المقدمة	2
2 – 1	مشكلة البحث	3
3 – 1	أهداف البحث	4
4 – 1	منهيجة البحث	4
5-1	منطقة الدراسة	4
الفصل الثاني (الإطار النظري)		
1 – 2	أنواع الطرق	6
1 – 1 – 2	التصنيف الوظيفي للطرق الحضرية	6
2 – 1 – 2	درجات الطرق التصميمية Design Classes	7
2-2	التصميم الهندسي للطرق	10
3-2	عناصر ومعايير التصميم الهندسي للطرق	11
	أولاً : السرعة	11
	ثانياً: سعة الطرق ومستوى الخدمة (Highway Capacity & Level of Servic)	12
	ثالثاً: مواصفات ومحددات التصميم	17
	رابعاً : التخطيط الأفقي (Horizontal Alignment)	19
	خامساً : المنحنيات الانتقالية (Transition Curve)	21
	سادساً: التخطيط الرأسي للطرق	22

	سابعاً :القطاعات العرضية للطرق(حرم الطريق)	23
	ثامناً: البردورات (Curbs)	31
	تاسعاً : أرصفة المشاة	33
	عاشراً: السياجات والحوائط الواقية والقوائم المرشدة	34
	الحادي عشر : تصميمات الجزيرة الوسطية	36
	الثاني عشر: أعمدة الإنارة والإضاءة على الطريق	40
	الثالث عشر: الإشارات المرورية	40
4-2	قواعد الأمان على الطريق	46
الفصل الثالث (جمع المعلومات)		
1 – 3	تمهيد	50
2 – 3	شارع الستين بالخرطوم	51
3 – 3	شارع العرضة بأمدرمان	59
4 – 3	شارع الانقاذ بالخرطوم بحري	61
الفصل الرابع (تحليل النتائج)		
1 – 4	شارع الستين بالخرطوم	65
2- 4	شارع العرضة بأمدرمان	66
3-4	شارع الانقاذ بالخرطوم بحري	67
الفصل الخامس (الخلاصة والتوصيات)		
1- 5	الخلاصة	69
2- 5	التوصيات	70
	المراجع References	71
	الملحقات Appendices	73

قائمة الجداول

الرقم	الجدول	الصفحه
(1-2)	العلاقه بين السرعه التصميميه و سرعة الجريان	12
(2-2)	السرعه التصميميه للطرق الحضريه	13
(3-2)	خصائص مستوى الخدمه تبعا لنوع الطريق	14
(4-2)	عروض اكتاف الطريق	28
(5-2)	حارات المواقف و حارة المرور	29
(6-2)	العلاقه بين نوع الطبوغرافيه وارتفاع الحفر او الردم والميل العرضي	30
(1-3)	تفصيل حارات شارع الستين	52
(2-3)	قراءآت مسدس قياس السرعات	54
(3-3)	التحليل الاحصائي للسرعات (من الشمال للجنوب)	55
(4-3)	قراءآت مسدس قياس السرعات	56
(5-3)	التحليل الاحصائي للسرعات (من الجنوب للشمال)	57
(6-3)	تفصيل حارات شارع الانقاذ	62
(1-4)	استمارة حصر مفردات شارع الستين	65
(2-4)	استمارة حصر مفردات شارع العرضه	66
(3-4)	استمارة حصر مفردات شارع الإنقاذ	67

قائمة الاشكال

الرقم	الشكل	الصفحه
(2-1)	مسافة الرؤيه للتوقف للمنحنيات الراسيه المقعره	17
(2-2)	مسافة الرؤيه و التجاوز للمنحنيات الراسيه المحدبه	18
(2-3)	مسافة الرؤيه للمنحنيات الافقيه	18
(2-4)	تحقيق الرفع الجانبي	20
(2-5)	مسار الرفع الجانبي للطريق	21
(2-6)	نموذج المنحنى الانتقالي	22
(2-7)(1)	مكونات حرم الطريق على الطبيعه	23
(2-7)(2)	مكونات حرم الطريق	24
(2-8)	العناصر التصميميه لفتحات الدوران للخلف في الطرق العريضه	26
(2-9)(1)	فاصل وسطي بين طريق رئيسي و طريق خدمه	27
(2-9)(2)	فاصل وسطي بين طريق رئيسي و طريق خدمه	28
(2-10)	الشكل العام للبردوره	31
(2-11)	توضيح لرصيف المشاه	33
(2-12)	تفاصيل الجزيره عند التقاطعات وحارات التخزين	37
(2-13)	ترتيب الوان الاشاره الضوئيه	41
(3-1)	تخطيط افقي للقطاع العرضي لشارع الستين	53
(3-2)	السرعه التصميميه للاتجاه من الشمال للجنوب	55
(3-3)	السرعه التصميميه للاتجاه من الجنوب للشمال	57
(1)	منطقة الشارع الاول (شارع الستين)	73
(2)	منطقة الشارع الثاني (شارع العرضه)	74
(3)	منطقة الشارع الثالث (شارع الإنقاذ)	75

الباب الأول:

المقدمة

1-1 المقدمة

يُعرَّف التصميم الهندسي للطريق باختصار على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل العناصر المرئية للطريق مثل المسار ومسافات الرؤية والعرض والأكتاف وغيرها. وسنتعرض لشرح أوفى لعناصره في الباب الثاني: الإطار النظري .

وفي البدأ يجب تصنيف الطريق من حيث كونها طرقاً رئيسية أو طرقاً فرعية أو طرقاً محلية؛ حتى يمكن تحديد السرعة التصميمية والانحدار الحاكم بعد موازنة بعض العوامل مثل أهمية الطريق وتقدير حجم وخصائص المرور والتضاريس والمواد المتاحة ، وتعتبر السرعة التصميمية والانحدار الحاكم هما بدورهما القاعدة الأساسية لوضع الحدود الدنيا القياسية لكل من التخطيط الرأسي والأفقي للطريق وبعد ذلك يستطيع المصمم بالمحاولة والخطأ أن يُطوِّع هذه الحدود أو أعلى منها للتضاريس من أجل التوصل إلى مسقط أفقي وقطاع طولي للطريق ، ثم تأتي مرحلة تفاصيل الأبعاد الهندسية للتقاطعات ذات المستوى الواحد أو المستويات المتعددة ولطرق الخدمة ولغيرها من الملامح ، وأخيراً لابد من تحديد تفاصيل العلامات والخطوط وإشارات المرور إن وجدت وغيرها من مقاييس التحكم في المرور . ويمكن الوصول إلى طريق لا يسبب الحوادث ويحقق الانسياب السلِس بجعل جميع عناصر الطريق تتماشى مع توقعات السائقين بتجنب التغيرات المفاجئة في مواصفات التصميم . وحتى نحصل على درجة عالية من الأمان نأخذ في الاعتبار ثلاث عوامل رئيسية (حجم المرور ، سرعة المرور ، تركيب المرور) .

تدعو الحاجة للإشارة أنه عند تصميم طريق جديد أو في حالة إعادة تصميم طريق قديم يجب الانتباه إلى عوامل مختلفة يتأثر بمقتضاها التصميم حيث يُفترض دائماً في كل عمل هندسي أن يستوفي الغرض الذي ينشأ من أجله بحيث يكون الإقتصاد عند التصميم رائد المهندس .

ولذلك فعلى مهندس الطرق أن يأخذ في اعتباراته العوامل الآتية :-

- يجب أن يتماشى التصميم مع حجم المرور المستقبلي.
- يجب أن يؤدي التصميم إلى قيادة أمنة للسيارة وأن يعطى السائق إنطباع بالأمان .
- يجب أن يكون التصميم متكاملاً مع تجنب التغيرات الفجائية في الانتقالات إلى منحنيات أفقية أو منحدرات رأسية مع وجود مدى رؤية مناسب .
- يجب أن يكون التصميم شاملاً لجميع وسائل التحكم في المرور (العلامات المرورية والإرشادية ، تخطيط الحارات ، الإضاءة وغيرها) .
- يجب أن يكون التصميم إقتصادياً بقدر الإمكان .

2-1 مشكلة البحث :-

تواجه السودان وبالتحديد ولاية الخرطوم ضعفاً واضحاً في مجال تشييد وصناعة الطرق وخاصة في التصاميم الهندسية ، فإنّ الملاحظ أن معظم هذه التصاميم قد لا توافق ولا تطبق المعايير التصميمية العالمية المنصوص عليها .

1-3 أهداف البحث :-

1- التعرف على أسس ومعايير التصميم الهندسي للطرق .
2- مقارنة التصميم الهندسي للطرق موضع الدراسه .
3- تقييم التصميم الهندسي للطرق موضع الدراسه .

1-4 منهجية البحث :-

في هذا البحث تم الاعتماد على جمع المعلومات من الطرق الموضوعة تحت الدراسة عن طريق الزيارات الميدانية و القياسات للعناصر الهندسية لتلك الطرق ، وكذلك تزودنا بالمعلومات من المواقع الإلكترونية المتخصصة على شبكة الإنترنت .

1-5 منطقة الدراسة :-

تمت الدراسة داخل ولاية الخرطوم عن طريق دراسة عدد من الطرق في المدن الثلاث: مدينة الخرطوم ،ومدينة أمدرمان ، ومدينة الخرطوم بحري. انظر الصور (1 ، 2 ، 3) في الملحقات صفحة (73-75).

الباب الثاني:

الإطار النظري

2-1 أنواع الطرق

2-1-1 التصنيف الوظيفي للطرق الحضرية :

التصنيف الوظيفي هو العملية التي يتم بموجبها تقسيم الطرق إلى أنواع أو أنظمة وفقاً لطبيعة الخدمة التي تؤديها ، ومن أساسيات هذه العملية أن ندرك أن الطرق المفردة لا تخدم حركة السفر والانتقال بوضعها المستقل خدمة ذات أهمية كبيرة ، فالواقع أن معظم حركة السفر والتنقل تتم باستخدام عدد من الطرق ولذلك فمن الضروري أن تقرر الكيفية التي يمكننا بها توجيه حركة السير ضمن شبكة الطرق ككل بطريقة فعالة ، وهنا تأتي أهمية التصنيف الوظيفي الذي يتم عن طريقه تحديد الدور الذي يؤديه كل طريق لخدمة حركة المرور والنقل .

وتختلف درجات الطرق الحضرية للمناطق التي تخدمها سواء كانت سكنية أو تجارية أو سكنية تجارية...إلخ وأيضا حسب إجمالي الحركة التي ستتولد من تلك المناطق المخدومة ويمكن إيجاز تصنيف الطرق كالتالي :

أ . طرق حضرية رئيسية :

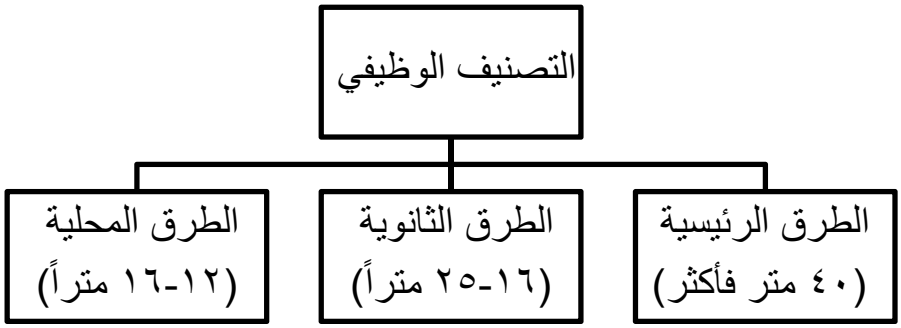
تربط هذه الطرق مراكز الأنشطة الرئيسية في المناطق الحضرية وترتبط بالشبكة الإقليمية وتتحمل أكبر حمل مروري خلال المنطقة الحضرية وعروض هذه الطرق حوالي (40 متراً فأكثر) .

ب . طرق حضرية ثانوية .

تقوم هذه الطرق بتجميع المركبات من الطرق الرئيسية وتقوم بتوزيعها إلى درجات الطرق الأقل وعروضها حوالي (16 – 25 متراً).

جـ . طرق حضرية من الدرجة الثالثة (محلية) .

تقوم بتجميع المركبات خلال المناطق السكنية ومناطق الأنشطة إلى درجات الطرق الأعلى وتحمل أقل مقدار من المرور في الشبكة وتعتبر أقل درجة في التدرج الهرمي لشبكة الطرق وعروضها حوالي (12– 16 متراً) .

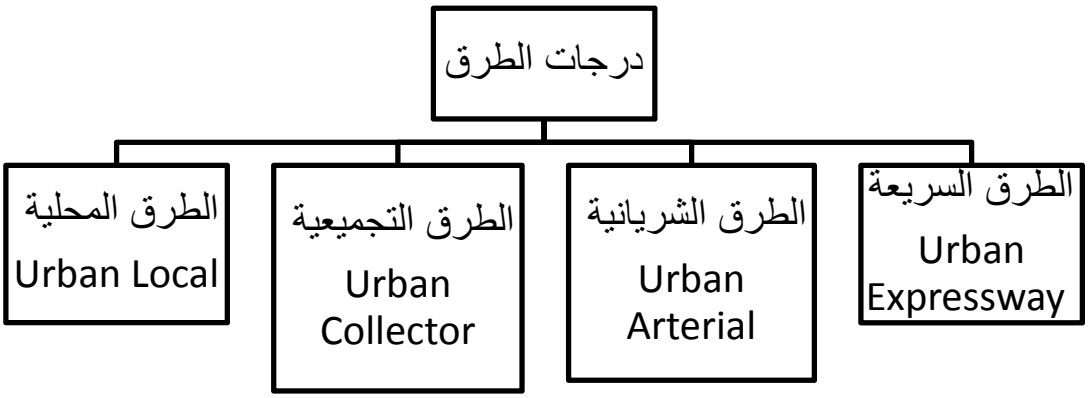


2-1-2 درجات الطرق التصميمية Design Classes

تعتبر درجات الطرق التصميمية عبارة عن تجميع لعدد من الطرق الرئيسية لأغراض التصميم الهندسي حسب مستوى خدمة المرور التي توفرها لمستخدمي الطرق، وللطرق أنواعاً ودرجات متعددة تختلف مسمايتها حسب أهميتها وسعتها والأداء الذي تؤديه والغرض الذي أُنشئت من أجله . وتتدرج مختلف أنواع الطرق من ذات السرعة العالية والحجم الكبير إلى الشوارع المحلية بالمناطق الخلوية التي تحمل حركة مرورية قليلة .

و توجد أربعة أقسام تصميمية للطرق الحضرية كل قسم من هذه الأقسام يعتمد على توفيره خدمات مرورية وخدمات المنطقة التي يمر بها وكل المواصفات والخصائص الهندسية للطريق تتناسب مع هذه الظروف.

وقد تختلف التسميات والمصطلحات المستعملة لتعريف أنواع الطرق من دولة إلى أخرى حسب الأنظمة المتبعة إلا أنه يمكن تلخيصها في أربعة أقسام رئيسية وهي :



وفيما يلي تفصيل لكل منها :

أ. الطرق السريعة

هي طرق شريانية مخصصة لخدمة المرور الطولي العابر بين المدن المتوسطة والمدن الكبرى ، ويسمح فيها بسرعات عالية للمركبات ويكون حجم المرور فيها مرتفعاً جداً ، وغالباً ما يمنع التقاطع السطحي مع هذا النوع من الطرق وكذلك الاتصال المباشر مع الممتلكات المجاورة .

ويتم تحديد الدخول والخروج من وإلى هذه الطرق من خلال نقاط محددة بحيث تدخل المركبات تدريجياً دون أن تسبب أي خطر على السيارات المتواجدة .

ب. الطرق الشريانية (الرئيسة)

وهي طرق شريانية سريعة تستخدم المرور الطولي العابر بين المناطق المختلفة والمدن ويسمح فيها بالتقاطع السطحي وبالاتصال المباشر مع الممتلكات المجاورة .

جـ . الطرق المحلية

وهي طرق داخلية تستعمل أساساً لخدمة المرور المحلي وربط مواقع السكن أو الأعمال أو الممتلكات المجاورة .

د. الطرق التجميعية

وهي طرق تستعمل لربط شبكات الطرق الرئيسة مع الشوارع المحلية ، وبالإضافة إلى هذه الأنواع الرئيسية الأربعة توجد تعريفات دقيقة لأنواع أخرى من الطرق مثل الطريق العابر والطريق الثانوي والطريق الفرعي وطريق الخدمة ، وعلى وجه العموم فإنه من الممكن التعرف على أي نوع من أنواع الطرق من واقع الاسم المطلق عليه .

2-2 التصميم الهندسي للطرق

التصميمَ الهندسيَ للطرقِ فرعُ من هندسة الطرق (The Highway Engineering) والتي تعنى بوَضْع العناصرِ الطبيعيةِ للطريقِ طبقاً للمعاييرِ والقيود، ويُعرف بأنه التصميم لعناصر الطريق بإيجاد الأبعاد الهندسية للعناصر المرئية للطريق مثل المسار ومسافات الرؤية والعرض والأكتاف وغيرها أو هو التناسب بين جميع مكونات الطريق المرئية ، إن التصميم الهندسي للطرق ذات أهمية مركزية وذلك لأنه يعطي تصوراً لإطار (Framework) جميع تصاميم عناصر الطريق الأخرى، بالإضافة إلى أنه يمثل الأساس لطبيعة وجودة مسار المركبات على الطريق والتي تؤثر بشكل أساسي على جميع خصائص السلامة المرورية في الشارع.

كما يجب أن يتمتع التصميم الهندسي للطرق بالتناسق التام والوثيق بين جميع تصاميم عناصر الطريق الأخرى، وتلك العناصر تشمل الآتي : تصميم الرصف ، الإضاءة على الطريق ، أدوات التحكم في المرور والعبور، تصريف المياه (الصرف الصحي) و التصميم الإنشائي .

ويجب أن يراعي التصميم الهندسي ويضع في الاعتبار تحقيق السلامة على قارعة الطريق بتوفير مساحات ومناطق آمنة (clear zones) للدراجات والمارة من المشاة ، وتحقيق استجابة للطوارئ وإمكانيات الصيانة المستقبيلة ، حيث إنّ الاعتبار الأساسي في عمليات التصميم الهندسي للطرق يكمن في تحقيق خصائص السلامة على الطريق ، وتجدر الإشارة إلى أنَّ التأسيس الصحيح والاختيار الابتدائي الكافي لعرض حرم الطريق (Right-of-way) وكذلك التصميم المناسب لكل

من المنحنيات الأفقية والرأسية ليس فقط ضروري لتحقيق السلامة فحسب ، ولكنه هام وضروري للسماح بالتطور والتوسع المستقبلي دون تكاليف باهظة.

2-3 عناصر ومعايير التصميم الهندسي للطرق

تم وضع حدود للمعايير التصميمية الرئيسية للطرق الحضرية لمساعدة المهندس المصمم والمهندس المراجع لتحديد توافق التصميم الهندسي للطريق مع المتطلبات الهندسية المطلوبة. وقد غطى الكتاب الأخضر (The Green Book) المعد بواسطة آشتو على مجموعة واسعة من معايير العناصر الهندسية وأبعاد التصميم.

أولاً : السرعة:

أ. السرعة التصميمة (Design Speed)

هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة بأمان على طريق رئيسي عندما تكون أحوال الطقس مثالية وكثافة المرور منخفضة وتعتبر مقياساً لنوعية الخدمة التي يوفرها الطريق. والسرعة التصميمية عبارة عن عنصر منطقي بالنسبة لطبوغرافية المنطقة .

مواصفات السرعة التصميمة

يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة والمتوقعة للظروف البيئية وظروف التضاريس كما يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية المناسبة على أساس درجة الطريق المخططة وخصائص التضاريس و حجم المرور والاعتبارات الاقتصادية .

ب . سرعة الجريان Running Speed

تعتبر السرعة الجارية للمركبة في قطاع معين من الطريق عبارة عن المسافة المقطوعة مقسومة على زمن الرحلة (فقط زمن سير المركبة) .

جـ . السرعة اللحظية المتوسطة Average Spot Speed

هي عبارة عن المتوسط الحسابي للسرعات لجميع المركبات عند لحظة محددة لجميع المركبات عند نقطه محددة بقطاع صغير من الطريق.

جدول رقم (2-1) العلاقة بين السرعة التصميمية وسرعة الجريان

السرعة التصميمة (كم/ساعة) Design Speed	متوسط سرعة الجريان(كم/ساعة) Average Running speed
50	45
60	53
70	61
80	68
90	75
100	81
110	88
120	94
130	100
140	106

جدول رقم (2-2) السرعة التصميمية للطرق الحضرية

درجات	طرق السرعة الأدنى (كم/الساعة)	السرعة المرغوبة (كم/الساعة)
طريق محلي (LOCAL)	30	50
طريق تجميعي (COLLECTOR)	50	60
شرياني – عام	80	100
-أقل اضطراب	70	90
-اضطراب ملموس	50	60
طـريق سريع (Expressway)	90	120

ثانياً: سعة الطرق ومستوى الخدمة (Level of Service & Highway Capacity)

أ . سعة الطريق

أقصى عدد للمركبات التي يتوقع مرورها فوق جزء معين من حارة أو طريق خلال فترة زمنية معينة في ظل ظروف المرور السائدة .

ب. مستوى الخدمة (Level of Service)

هو القياس النوعي لتأثير عدد من العوامل مثل سرعة التشغيل ومدة السفر وأعطال حركة المرور وحرية المناورة والعبور وسلامة القيادة والراحة ومدى ملاءمة الطريق وتكاليف التشغيل بالنسبة للخدمة التي يوفرها الطريق لمستخدميه ويوضح جدول رقم (2-3) خصائص مستوى الخدمة تبعاً لنوع الطريق.

جدول رقم (2-3) خصائص مستوى الخدمة تبعاً لنوع الطريق

مستوى الخدمة	طريق حارتين Two Lanes	شرياني حضري
أ	-متوسط سرعة السير 93كم/ساعة أو أكبر - معظم العبور في المناورات تتم بدون تأخير -في الحالة المثالية حجم المرور 420مركبة/ساعة للاتجاهين.	متوسط سرعة السير حوالي 90٪ من سرعة التدفق الحر والتأخير في التقاطعات المحكومة بإشارات ضوئية أقل ما يمكن.
ب	متوسط سرعة السير 88 كم / ساعة أو أكثر . ومعامل الحمل قد يصل إلى 0.27 . الحجم المروري 750سيارة / ساعة للاتجاهين .	متوسط سرعة السير تتناقص بسبب التأخير في التقاطعات وتأثير المركبات على بعضها وتكون حوالي 70 ٪ من سرعة السير الحر ومعامل الحمل عند التقاطعات 0.10 ومعامل ساعة الذروة 0.80.

ج	متوسط سرعة السير 84 كم/ ساعة أو أكثر – معدل التدفق في الحالة المثاليـة حوالي 43٪ من السعة. مع وجود مسافة رؤية للمرور مستمرة و معدل التدفق في الظروف المثالية 1200 سيارة /ساعة في الاتجاهين	سرعة سفر حوالي 50 ٪ من سرعة التدفق الحر. تشغيل متزن. الصفوف الطويلة عند الإشارات الضوئية محتملة.
د	متوسط سرعة السير 80كم/ساعة . معدل التدفق حوالي 64٪ من السعة مع وجود استمرارية في فرص التجاوز والتدفق حوالي 1800سيارة / الساعة للاتجاهين.	متوسط سرعة السير 40٪ من سرعة التدفق الحر معدل التدفق غير متزن والتأخير في التقاطعات ربما يكون شاملاً.
هـ	متوسط سرعة السير حوالي 72كم/ساعة معدل التدفق في الظروف المثالية 2800 سيارة /الساعة مستوى (هـ) ربما لا يمكن الوصول إليه حيث يتحول التشغيل من مستوى خدمة (د) إلى مستوى خدمة (و) مباشرة .	متوسط سرعة السير 33 ٪ من سرعة التدفق الحر الحجم عند السعة والتدفق غير متزن. معامل الحمل عند التقاطعات (0.70-1.00) معامل ساعة الذورة 0.95.

و	**سرعة التشغيل أقل من 72 كم/ساعة والمرور متزاحم ومقيد مع خصائص غير متوقعة والحجم أقل من 2000 مركبة في الساعة في الاتجاهين.**	**متوسط سرعة السير بين 25٪ إلى 33٪ من سرعة التدفق الحر وأزمنة التأخير عالية عند أفرع التقاطعات المحكومة بإشارات ضوئية .**

حيث إن :

أ . تدفق حر – حجم مرور قليل وسرعة عالية .

ب . تدفق ثابت والسرعة تتغير تبعاً لتغير ظروف المرور .

جـ . تدفق غير ثابت معظم السائقين مقيدين في حرية اختيار سرعتهم .

د . تدفق غير ثابت والسائقين لديهم حرية قليلة للمناورة .

هـ . تدفق غير ثابت وربما تحدث توقفات في مسافات صغيرة .

و . أقصى تزاحم وأزمنة تأخير كبيرة للمرور.

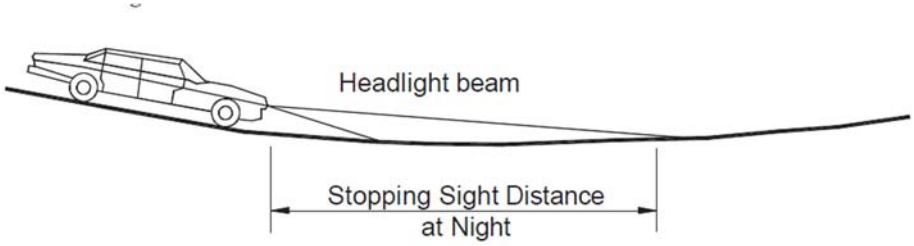
ثالثاً: مواصفات ومحددات التصميم : -

أ. مسافة الرؤية (Sight Distance) .

مسافة الرؤية هي طول الجزء المستمر و المرئي من الطريق أمام السائق ومن الضروري جداً في التصميم توفر مسافة رؤية كافية لضمان أمان التشغيل وتحقيق مسافة الرؤية الكافية للوقوف ويجب أن توفر باستمرار بطول الطريق .

1. مسافة الرؤية للتوقف (Stopping Sight Distance)

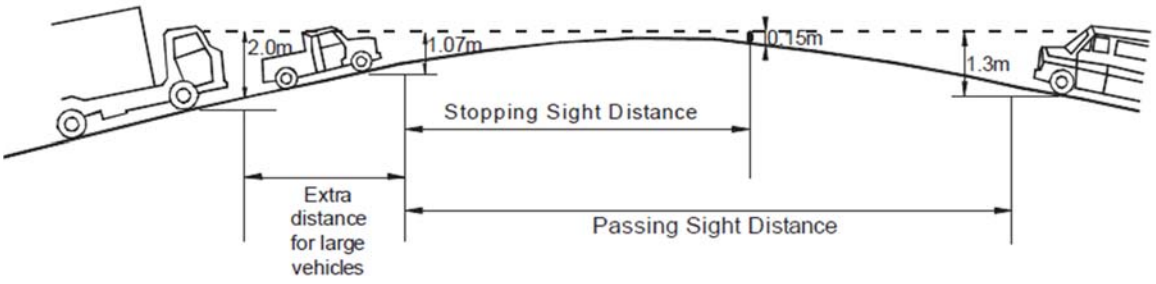
مسافة الرؤية للتوقف عبارة عن المسافة المطلوبة للسائق للسير بسرعة محددة والسماح للمركبة بالتوقف عند حدوث أي طارئ وهي تساوي مجموع المسافات أثناء الإبصار والتفكير ومسافة الكبح.



الشكل (2-1) يبين مسافة الرؤية للتوقف للمحنيات الرأسية المقعرة (Sag Curves)

2. مسافة الرؤية للتجاوز (Passing Sight Distance)

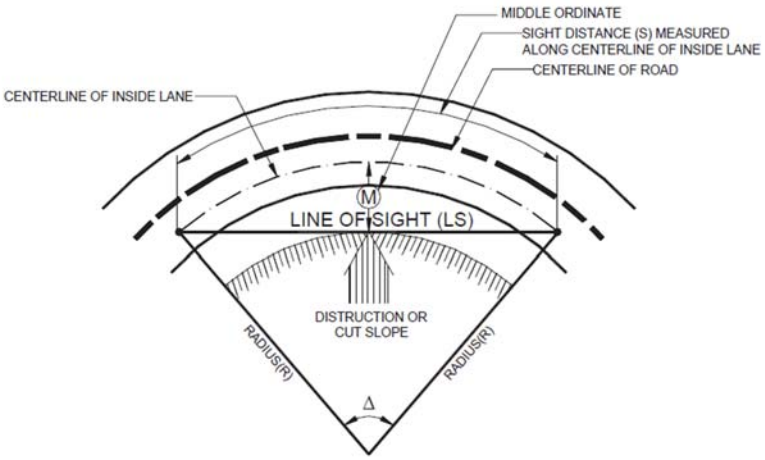
في الطرق ذات الحارتين لإمكان تجاوز السيارات بأمان فإنه يجب أن يرى السائق أمامه مسافة كافية خالية من المرور بحيث يمكنه إتمام عملية التجاوز دون احتكاك بالسيارة التي يتخطاها ودون أن تعترضه أي عربة مضادة يحتمل ظهورها بعد أن يبدأ التجاوز ثم يعود إلى الحارة اليمنى بسهولة بعد عملية التجاوز .



الشكل (2-2) مسافة الرؤية للتوقف والتجاوز في المنحنيات الرأسية المحدبة (Crest Curves)

3. مسافة الرؤية الأفقية (Horizontal Sight Distance)

عندما يوجد جسم مجاور للرصف كدعامة جسر أو كتف أو حائط ساند أو ميل قطع أو غير ذلك مما يحد من مسافة الرؤية فإن مسافة الرؤية للتوقف هي التي يميزها أقل قيمة لنصف قطر الانحناء . كما يتم استخدام المنحنيات في حالة مسافة الرؤية للتجاوز . ولإيجاد نصف القطر الذي يحقق الخلوص الأفقي المطلوب مقاساً من الحارة الداخلية للطريق يتم استخدام المنحنيات في الشكلين السابق ذكرهما بمعلومية الخلوص الأفقي والسرعة التصميمية .



الشكل (2-3) مسافة الرؤية للمنحنيات الأفقية

ب. استخدام مسافات الوقوف والتجاوز لإيجاد طول المنحنى الرأسي .

يتعين أقل طول للمنحنيات الرأسية تبعاً لاحتياجات مسافة الرؤية لكي تكون مقبولة بوجه عام من ناحية الأمان والراحة والمنظر .

ولتعيين أقل انحناء لمنحنى فيتم اعتبار أن ارتفاع عين السائق 1.07م من سطح الرصف على أن يكون ارتفاع الجسم المرئي حوالي 15سم في حالة مسافة الرؤية للوقوف و1.30 م في حالة مسافة الرؤية للتجاوز.

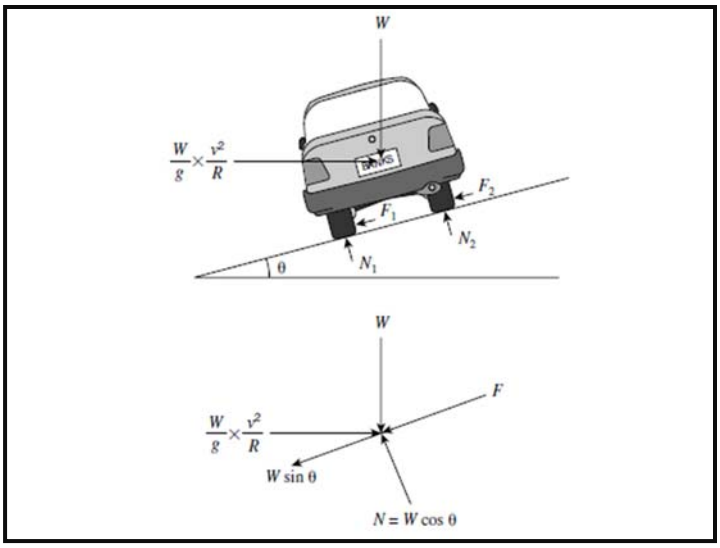
رابعاً : التخطيط الأفقي (Horizontal Alignment)

أ. الرفع الجانبي للطريق Super-elevation

في حالة حركة السيارة على طريق منحني أفقياً يتم عمل رفع جانبي للطريق Super-elevation بدرجة كافية لإيجاد مركبة قوة جانبية لتعادل مركبة القوة الطاردة المركزية الناتجة من الحركة على منحنى.

ب. تحقيق الرفع الجانبي للطريق Super-elevation Development

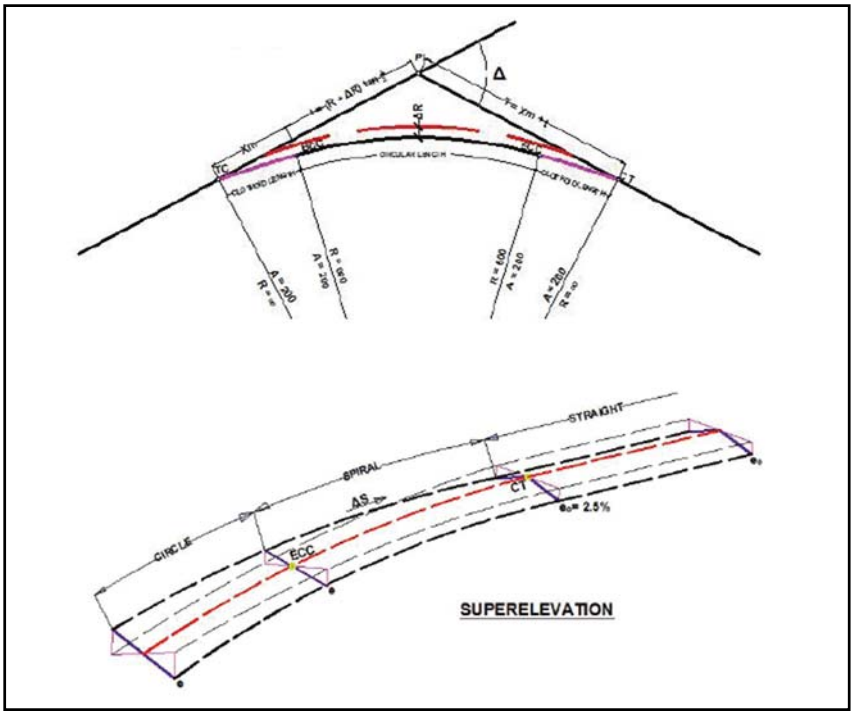
يتم الرفع الجانبي للطريق لتحقيق أمان للحركة مع متطلبات راحة المستخدم للطريق . وفي حالة استخدام المنحنى الانتقالي Transition Curve يتم وضع مسافة المنحدر فوق المنحنى الانتقالي . وفي حالة المنحنى الدائري بدون منحنى انتقالي يتم وضع ثلثي طول المنحدر فوق المماس وذلك على أن يكون طول المنحدر كافياً ويحقق الميل .



الشكل (2-4) يبين تحقيق الرفع الجانبي

جـ. مسار الرفع الجانبي للطريق

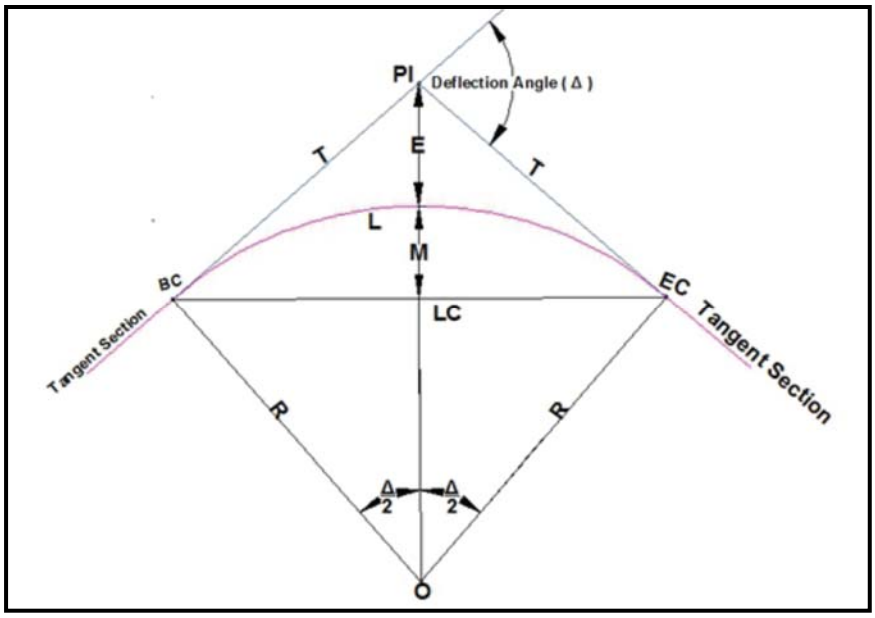
في الأجزاء المماسية (أو المستقيمة) من الطريق يكون الميل العرضي عادياً ، والأجزاء المنحنية يتم عمل رفع جانبي لها ، ولابد من عمل التغيير بشكل تدريجي من ميل لآخر، ويتضمن ذلك عادة المحافظة على وضع خط محور كل طريق بشكل منفرد عند خط مناسيب القطاع الطولي مع رفع الحافة الخارجية وخفض الحافة الداخلية لينتج الرفع الجانبي للطريق. والطريقة المتبعة هي أن يتم أولا رفع الحافة الخارجية من الرصف بالنسبة لخط محور الطريق حتى يصبح النصف الخارجي من القطاع العرضي مستويا أفقياً وبعد ذلك يتم رفع الحافة الخارجية أكثر حتى يصبح النصف الخارجي من القطاع العرضي مستويا وبعد ذلك يتم رفع الحافة الخارجية أكثر حتى يصبح القطاع العرضي كله مستقيماً ثم يدار القطاع العرضي بأكمله كوحدة واحدة حتى يتم الحصول على كامل الرفع الجانبي للطريق .



الشكل (2-5) يبين مسار الرفع الجانبي للطريق

خامساً : المنحنيات الانتقالية Transition Curves

يستخدم المنحنى الانتقالي في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهمية المنحنى الانتقالي من (اللولبية) بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من طريق مستقيم إلى طريق منحنى وفي المنحنى الانتقالي تتناسب درجة المنحنى مع طول اللولب وتزداد من صفر عند المماس لدرجة المنحنى الدائري عند النهاية . وعلى هذا فمن المستحسن عمل منحنيات انتقالية حتى يمكن للسائق أن يسير في حارته المرورية. فضلاً عن أن المنحنى الانتقالي يعطي للمصمم المجال لتطبيق التوسيع والرفع التدريجي للحافه الخارجية للرصف بمقدار الرفع المطلوب.



الشكل (2-6) يبين نموذج المنحنى الانتقالي

سادساً: التخطيط الرأسي للطرق

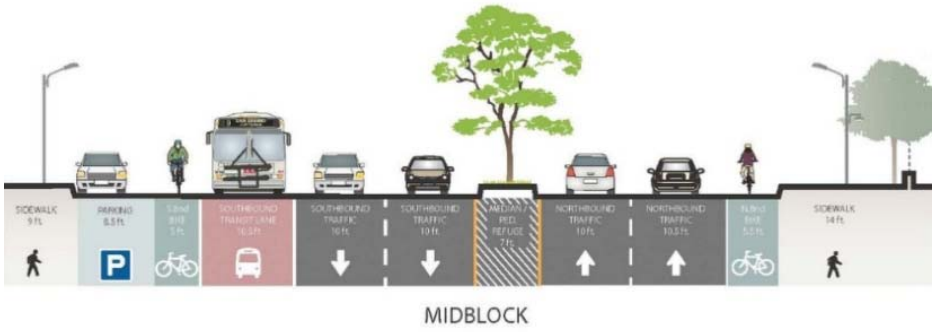
يتكون التخطيط الرأسي للطرق من سلسلة من الميول الطولية متصلة مع بعضها بمنحنيات رأسية. ويتحكم في التخطيط الرأسي عوامل الأمان و التضاريس ودرجة الطريق والسرعة التصميمية والتخطيط الأفقي وتكلفة الإنشاء وخصائص المركبات وصرف الأمطار . ويجب أن يكون مدى الرؤية في جميع أجزاء القطاع الطولي مستوفيا لأقل مسافة لازمة للتوقف (ليس التجاوز) حسب السرعة التصميمية الموافقة لدرجة الطريق .

وعند المفاضلة بين تخطيطات طولية مترادفة يجب مقارنتها معاً من الناحية الاقتصادية وتحقيق الخدمة المطلوبة وسلامة الحركة المرورية وقد وضعت حدود قصوى للانحدارات تحقيقاً للاقتصاد والكفاءة في تشغيل المركبات على الطرق وفي نفس الوقت فإن تكاليف إنشائها تكون في الحدود المناسبة .

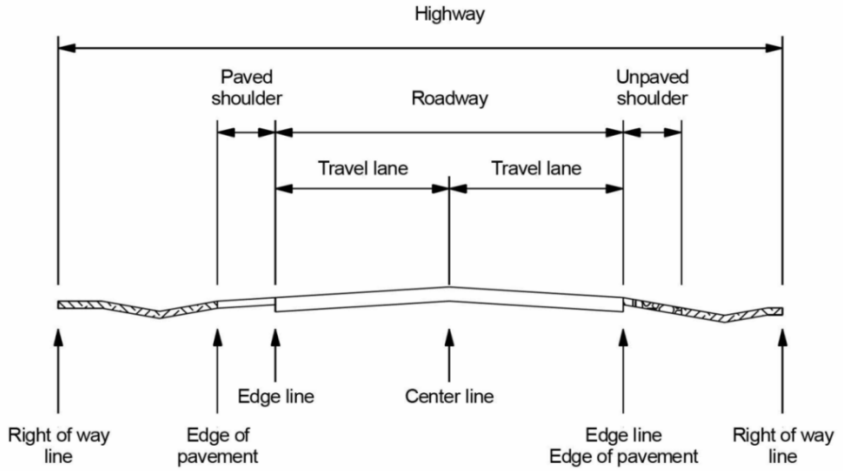
مواصفات الميول الطولية

في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب وفي المناطق التي يكون فيها مستوى المياه في نفس مستوى الأرض الطبيعي فإن السطح السفلي للرصف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي 0.5 متر على الأقل. وفي المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث يكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ 0.3 متر على الأقل وهذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري الغير ضروري . وللمحافظة على الشكل الجمالي فإن من المهم جداً أن يكون طول المنحنى الرأسي أطول من المسافة المطلوبة للتوقف .

سابعاً: القطاعات العرضية للطرق (حرم الطريق) :



الشكل (2-7) (1): يوضح مكونات حرم الطريق على الطبيعة



الشكل (2-7) (2) : يوضح مكونات حرم الطريق

أ. عرض الرصف والحارة المرورية (Carriageway and Lane Width)

يتحدد عرض الرصف عن طريق عدد حارات المرور وعروضها ولا يوجد بين عناصر الطريق ما هو أكثر أثراً على الأمان وراحة السير من عرض الطريق وحالة سطحه ، والحاجة ظاهرة إلى طرق ذات أسطح ناعمة غير زلقة وتلائم جميع الحالات وتقل السعة الفعلية للطريق حينما توجد عوائق متاخمة للطريق مثل الحوائط الساندة أو سيارة متوقفة ولذا يجب المحافظة على الخلوص الأفقي بين حارات المرور وأي عائق جانبي حتى لا تؤثر بصورة كبيرة على سعة الطريق وبالتالي تؤثر على زيادة الحوادث وتقليل راحة المستخدم ، ويعتبر **عرض الحارة (3.65 متر) مرغوباً و (3.35 متر) مقبولاً** في المناطق الحضرية ومن الضروري استخدام حارة مرور إضافية عند التقاطعات وعند التقاطعات الحرة لتسهيل حركة المرور وتعرف(بحارات البتاطؤ وحارات التسارع) .

ب. الميول العرضية للرصف (The Slope)

في الطرق الحضرية الشريانية يتم تنفيذ ميل عرضي في مناطق المماسات والمنحنيات الأفقية المنبسطة وذلك بعمل تاج في منتصف الطريق وإجراء ميل في كلا الاتجاهين في الطريق الحارتين وذلك بهدف صرف المياه إلى جانبي الطريق . وبصفة عامة يتم عمل ميل عرضي للرصف بحيث يكون اتجاه الميل إلى أماكن تجميع وتصريف مياه الأمطار. والميول الجانبية الحادة غير مرغوبة في أماكن المماسات في التخطيط الأفقي لما يمكن أن تسببه من تأثير على المركبة وإمكانية انسياقها إلى الحافة الهابطة للطريق .. والميل العرضي حتى 1.5٪ مقبول حيث لا يلاحظه السائق ولا يؤثر على المركبة .

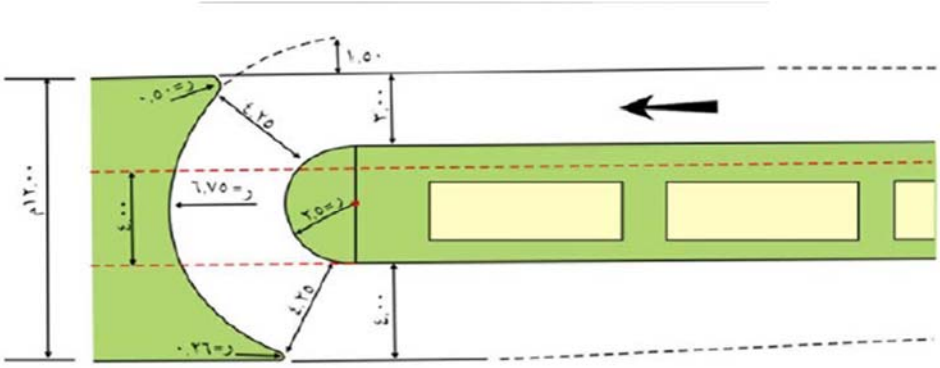
جـ. مواصفات الحارات المساعدة

1. حارة المواقف

على الرغم من أن حركة المركبات هي الوظيفة الرئيسية لشبكة الطرق إلا إنها أيضاً تخدم مواقف السيارات نتيجة لاستعمالات الأراضي ويفضل في المناطق الحضرية عمل مواقف موازية للطريق ولا يسمح بالوقوف الزاوي كلما أمكن ذلك ؛ بسبب الاختلافات الواضحة في طول المركبات مثل شاحنات صغيرة أو ما شابه ذلك من الحافلات التي تتطلب طول إضافي مما يسبب إرتباك كبير في حركة السيارات على الطريق ، وحارة المواقف تصمم لجميع الطرق المحلية والمجمعة وفي الدرجات الأخرى للطرق ويعمل كتف الطريق (Shoulder) بمثابة حارة موقف أو كمسافة متاحة للوقوف في حالات الطوارئ ، وعرض الموقف 2.50 متر من حافة حارة المرور إلى حافة البردورة والطول النموذجي للموقف 6.50 متر .

2. حارة الدوران

أقل عرض لحارة الدوران إلى اليمين أو اليسار 3.00 متر ، ويستخدم في الطرق السريعة ذات السرعة التصميمية الأعلى عرض أكبر وفي الأماكن التي يتوقع وجود أعداد كبيرة من الشاحنات الثقيلة .



الشكل (2–8) العناصر التصميمية لفتحات الدوران للخلف في الطرق العريضة

د. الطرق الجانبية (الخدمية) Frontage Roads

الطريق الجانبي هو الطريق الملاصق للطريق السريع المحكوم الدخول إليه وهو المصمم لتجميع وتوزيع الحركة المرورية عند الحاجة إلى استخدام الطريق السريع المتحكم في الدخول اليه أو الخروج منه وكذلك لتسيير الوصول إلى الممتلكات المجاورة .

1. مكان الطرق الجانبية Location Of Frontage Road

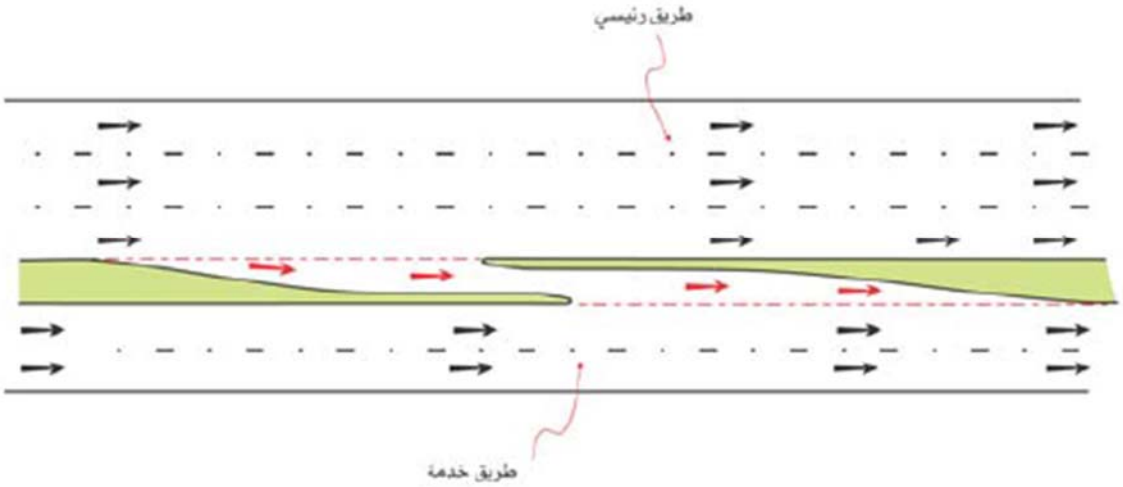
غالباً تكون موازية للطريق الرئيسي ربما تكون مستمرة بطول الطريق وأحياناً تكون على جانب من الطريق أو على الجانبين معاً . من ناحية الأمان في التشغيل لابد من أن يكون خط الخدمة ذا اتجاه واحد .

2. الفاصل الخارجي Outer Separation

هي المساحة الموجودة بين الطريق الرئيسي والطريق الجانبي (الخدمي) ومن أهم وظائف هذا الفاصل ترك مسافة للمداخل أو المخارج إلى ومن الطريق الرئيسي، وكلما زاد عرض الفاصل كلما قل تأثير المرور الرئيسي على الطريق الجانبي.

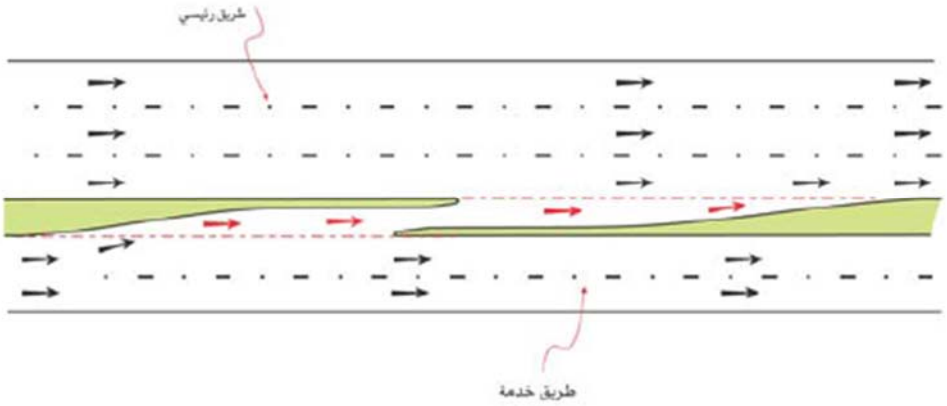
3. النهايات Terminals

يتم إنهاء طرق الخدمة عند التقاطعات بالطرق الرئيسية أو المخارج المتفرعة أو مع تقاطع مع طريق محلي .



الشكل (2-9) (1): فاصل وسطي بين طريق رئيسي وطريق خدمة

(المرور يدخل من الطريق الرئيسي إلى طريق الخدمة)



الشكل (2-9) (2) : يبين فاصل وسطي بين طريق رئيسي وطريق خدمة

(المرور يدخل من طريق الخدمة إلى الطريق الرئيسي)

هـ. مواصفات أكتاف الطريق

في غالب المناطق الحضرية الأكتاف غير ضرورية لإعطاء دعم إنشائي للرصف حيث وجود البردورة وقنوات الصرف تعطي حارة وقوف السيارات نفس المميزات التي تعطيها الأكتاف ولإيجاز عروض الأكتاف في الطرق الحضرية ، أنظر جدول رقم (2-4)، كما يوضح جدول رقم (2-5) عرض الموقف وعرض حارة المرور .

جدول رقم (2-4) عروض أكتاف الطرق

درجة الطريق	الحد الأدنى	مرغوبة
طريق حضري سريع	لا تنطبق	الكتف الداخلي 2 متر الكتف الخارجي 3 متر

طريق حضري شرياني	الكتف الداخلي لا ينطبق الكتف الخارجي 2.50متر	الكتف الداخلي 2 متر الكتف الخارجي 3 متر
طريق حضري تجميعي	1.25متر	2.00متر
طريق حضري محلي	لا تنطبق .. فقط حارة المواقف مطلوبة	

جدول رقم (2-5) حارات المواقف وحارة المرور

درجة الطريق	عرض الموقف (م)	حارة المرور (م)
محلي	2.50	3.25
تجميعي	2.50	3.65
شرياني	2.00	3.65

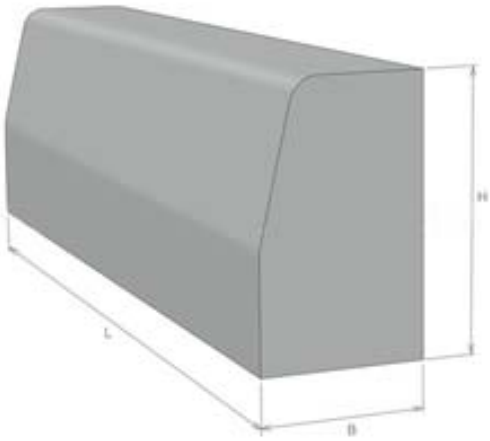
و. الميول الجانبية للحفر والردم Side Slope

يتم تصميم الميول الجانبية لضمان اتزان وثبات الطريق ولإعطاء الفرصة لتأمين السيارات الخارجة عن السيطرة ، ويوضح جدول رقم (2-6) العلاقة بين نوع الطبوغرافية وارتفاع الحفر أو الردم والميل العرضي الأقصى والمرغوب في الطرق ولميول الحفر أقل من أو تساوي (2 : 1) يعتمد على تحليل التربة .

جدول رقم (2-6) العلاقة بين نوع الطبوغرافية وارتفاع الحفر أو الردم والميل العرضي

الميول الجانبية (الأفقي إلى الرأسي) لأنواع التضاريس ماعدا في الصخر							
الارتفاع (م)		مستوية		متموجة		جبلية	
		مرغوب	أقصى ميل	مرغوب	أقصى ميل	مرغوب	أقصى ميل
0 – 1	حفر ردم	1:6 1:6	1:4 6 :1	1:6 4 :1	1:3 4 :1	1:6 4 :1	1:3 4 :1
1-3	حفر ردم	1:4 4 :1	1:3 4 :1	1:3 4 :1	1:2 4 :1	1:3 3 :1	1:2 3 :1
3 – 5	حفر ردم	1:3 4 :1	1:2 3 :1	1:3 4 :1	1:2 3 :1	1:3 3 :1	1:2 1.5 : 1
5	حفر ردم	1:2 3 :1	1:2 1:2	1:2 1:3	1:2 1:2	1:2 1:2	1:2 1.5 : 1

ثامناً: البـردورات (Curbs) : –



الشكل (2–10) الشكل العام للبردورة

يتأثر السائقون كثيراً بنوع البردورات ومواقعها ، وبالتالي فإنّ ذلك يؤثر على أمان الطريق والانتفاع به وتستخدم البردورات في تنظيم صرف المياه ، ولمنع السيارات من الخروج عن الرصف في النقط الخطرة ، وهي تحدد حافة الرصف وتحسن الشكل النهائي للطريق ، كما أنها عامل في تجميل جوانب الطرق ، وتقوم البردورة غالباً بغرض أو أكثر من هذه الأغراض .

وتتميز البردورة في العرف بأنها بروز ظاهر أو حافة قائمة وتبدو الحاجة إليها كثيراً في الطرق المارة بالمناطق السكنية كما أن هناك مواقع بعض الحالات في الطرق الخلوية يلائمها بل ويجب أن يعمل لها البردورة ، وهناك نوعان رئيسيان من البردورات و كل منهما له عدة أشكال وتفصيلات تصميمية .

1. البردورات الحاجزة :

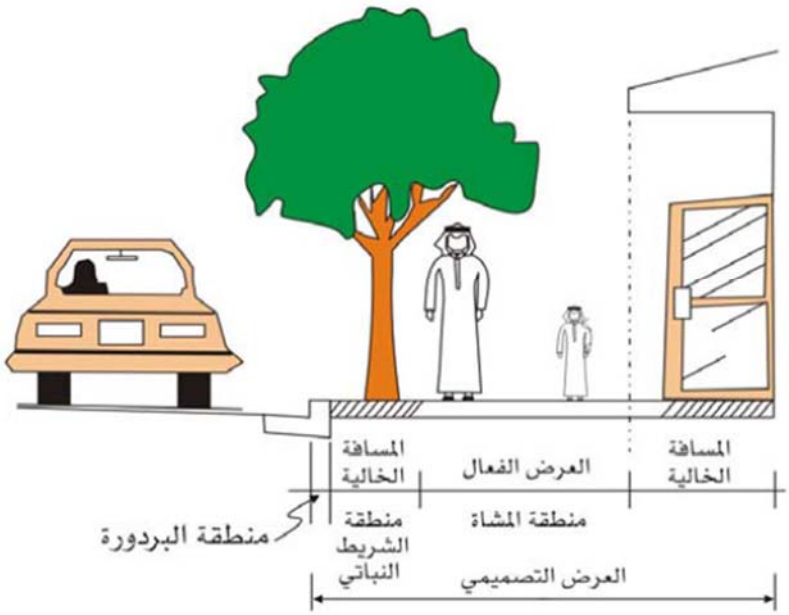
هي ذات وجه جانبي حاد الميل ومرتفع نسبياً وهي مصممة لمنع السيارات أو على الأقل صرفها عن محاولة الخروج عن الرصف ويختلف ارتفاعها بين 15، 22.5سم تقريبا ويستحب أن يكون الوجه مائلا ولكن على ألا يزيد ميل الوجه في الغالب عن حوالي 1 سم لكل 3سم من الارتفاع وتعمل استدارة للركن العلوي بنصف قطر من 2 إلى 8 سم وتستخدم البردورات الحاجزة فوق الكباري وتعمل وقاية حول الدعامات وأمام الحوائط أو بجوار الأشياء الأخرى لمنع اصطدام المركبات بها والبردورات التي تستعمل عادة في الشوارع هي من النوع الحاجز وإذا كان من المتوقع أن تقف المركبات بموازاة البردورة فيجب ألا يزيد ارتفاعها عن عشرين سنتيمتراً حتى لا تحدث احتكاك برفارف المركبات وأبوابها . والقاعدة العامة أن تبعد البردورات الحاجزة مسافة 50إلى 60سم إلى خارج الحد الخارجي لطريق السير .

2. البردورات الغاطسة .

وهي مصممة بحيث يسهل على المركبات اجتيازها دون ارتجاج عنيف أو اختلال في القيادة ويختلف ارتفاع هذه البردورات من 10إلى 15سم وميل الوجه فيها 1:1 أو 1:2 وأغلب استعمال البردورات سهلة العبور هو في الجزيرة الوسطي وفي الحافة الداخلة في الاكتاف كما تستعمل في تحديد الشكل الخارجي لجزر التقسيم القنواتي في التقاطعات ويمكن أن تنشأ هذه البردورات ملاصقة بحافة الطريق المخصص للمركبات أو تبعد عنها قليلاً .

تاسعاً : أرصفة المشاة .

تعتبر أرصفة المشاة جزءاً مكملاً لتصميم الشوارع في المدن ولكنها قلما تعتبر ضرورية في المناطق الخلوية ، ويجب ألا يقل عرض الرصيف عن 1.5متر ويعمل من مواد تعطي سطحاً ناعماً ومستوياً وسليماً ، ويجب أن يكون سطح الرصيف الذي يسير عليه المشاة مساوياً في الجودة أو أحسن حالة من سطح الرصف المخصص للمركبات كي يغري المشاة بالسير عليه . وعندما يكون رصيف المشاة قريباً من حافة الجزء المرصوف لمرور المركبات، يجب حمايته ببردورات حاجزة وعند عدم استعمال بردورات يجب أن تكون أرصفة المشاة بعيدة عن حافة الرصف المخصص للمركبات بثلاثة أمتار على الأقل .



الشكل (2-11) توضيح لرصيف المشاة

عاشراً: السياجات والحوائط الواقية والقوائم المرشدة .

تنشأ الحواجز الوقائية في الأماكن التي يتوقع أن تتعرض فيها المركبات لخطر كبير لو خرجت عن الطريق كما هو الحال عادة في مناطق الردم التي يكون فيها الانحدارات الجانبية شديدة سواء في الأجزاء المستقيمة أو ذات الانحناء الشديد ويمكننا من لوحات المساقط الأفقية أن نرى بوضوح أكثر المواقع خطورة في الطريق ، ولكن الأنسب لتحديد مجموع ما نحتاجه من السياجات والحوائط الواقية ، هو معاينة الطريق على الطبيعة عندما يقترب اكتمال مناسيب الطريق ويجب أن يتم إنشاء تلك الأعمال الوقائية قبل فتح الطريق للمرور .

ويرجع اختيار نوع الوقاية اللازمة في غالب الأمر إلى شدة الخطورة المتوقعة، أما المفاضلة بين السياجات والحوائط الواقية فهي في العادة مسألة اقتصادية ، وتصمم السياجات والحوائط الواقية بحيث تقاوم الاصطدام عن طريق تحريف اتجاه المركبة بحيث تستمر في سيرها على طول السياج أو الحائط بسرعة منخفضة ، ويلاحظ أن الإيقاف الفجائي للسيارة خطأ ، ولذلك فإن أي قائم إرشادي أو سياج أو حائط بارز يتسبب في إيقاف السيارة المتحركة دفعة واحدة ليس مستحباً، بل إن الإيقاف الفجائي قد يكون أشد خطراً من الاستمرار في الحركة على ميول الردم .

إن القوائم المرشدة لا يقصد منها في الغالب مقاومة الاصطدام غير أنه إذا ما كان إنشاؤها قوياً بدرجة كافية فإنها تمنع السيارات من الخروج عن الطريق وهي أقل في التكاليف من السياجات الواقية والحوائط الواقية ، ولكنها أقل فاعلية منها فيما إذا كان المقصود من تصميمها هو مقاومة الاصطدام، ولما كان هناك كثير من المواقع التي يصعب فيها على السائق أن يتبين اتجاه الطريق لا سيما أثناء الليل لذا تستخدم عادة القوائم المرشدة في مثل تلك الأماكن ، وإذا كان خروج السيارة

عن الطريق لا يسبب لها خطراً جسيماً فيمكن جعل القوائم المرشدة ضعيفة بحيث تكون التلفيات الناتجة عن الاصطدام بها ضئيلة ، والمنحنيات الأفقية بوجه عام يمكن إظهارها بدرجة كافيه بوضع القوائم المرشدة في جانبها الخارجي فقط ويجب أن يوضع بعض منها في الجزء المستقيم عند نهايتي المنحنى، وفي جميع الحالات عدا مواقع تحويلات جانب الطريق يجب أن توضع السياجات والحوائط الواقية والقوائم المرشدة على مسافات ثابتة من حافة الرصيف حتى لا يكون هناك احتمال لعدم التمكن من استبانة مواقعها في الأجواء الرديئة ، ويجب أن يكون وضعها بعيداً بعض الشيء إلى خارج الحد اللازم للانتفاع بالكتف ، وتكون جميعها بارتفاع واحد تقريبا وعادة فإنه يجب توسيع عرض الكتف بمقدار حوالي 50 سم عندما تستعمل السياجات الواقية أو الحوائط الواقية ، ويستحسن فتح سياج الحائط إلى الخارج في مسافة قصيرة في نهايته المواجهة للمرور القادم وذلك كي تخفض وطأة أي اصطدام مباشر يحتمل حدوثه مع تلك المقدمة ولكي يبدو المنظر كاملاً أمام السائق .

ولتحقيق الفائدة الكاملة يجب أن تكون السياجات والحوائط الواقية والقوائم المرشدة واضحة تماما ، ومما يلائم ذلك استخدام التركيبات المدهونة باللون الأبيض المجهزة بأزرار أو مواد عاكسة للضوء مع المحافظة عليه ا جيداً بالصيانة ، إن وضوح منظر الطريق أمام السائقين ينبههم إلى مواطن الخطر فيه ويزيد من راحتهم وسهولة سيرهم عليه ، وفي بعض الحالات يكون هذا الاعتبار وحده كافياً لإجازة إنشاء الحواجز و حتى لو كان ارتفاع الردم قليلاً فإننا نشعر بالحاجة إلى إنشاء تلك الأعمال عليها فيما يجاور المجاري المائية كالترع والمصارف والجسور الطولية المستمرة لمسافة طويلة وكذا الطرق المجاورة لجرف وما شابه ذلك من المواقع .

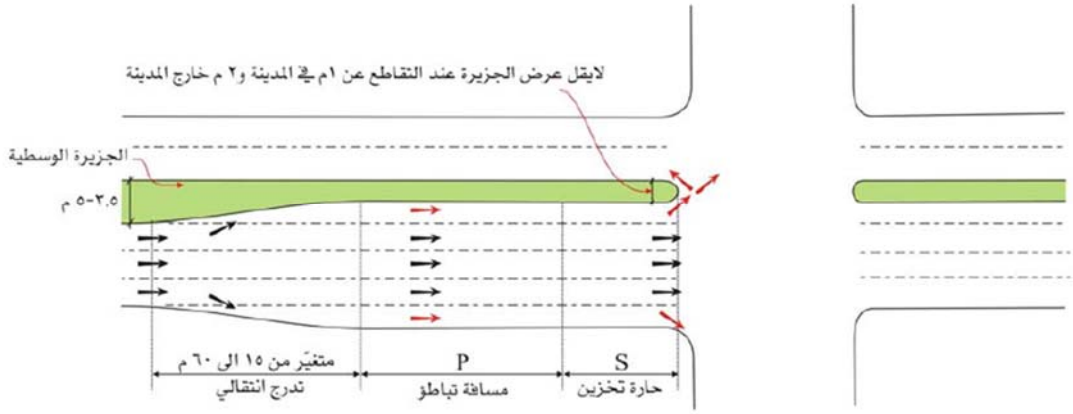
الحادي عشر : تصميمات الجزيرة الوسطية .

استعمال الجزر الوسطى وفوائدها فصل الحارات المتضادة هو عامل هام في الأمان في الطرق متعددة الحارات ، وفي جميع الطرق الحديثة تقريباً المصممة بأربع حارات أو أكثر تستخدم الجزر الوسطى وتكون الجزر الوسطى ذات اتساع كاف يحقق ما نبغيه من عدم تداخل حركات المرور المتضادة ويقلل وهج الأنوار الأمامية ويوفر الفضاء اللازم لسلامة تشغيل المركبات التي يجرى عبورها ودورانها عند التقاطعات في نفس المستوى كما تتخذ مأمناً يلجأ إليه في حالة الضرورة . إضافة إلى ذلك تأمين عرض كافي في حالة الحاجة إلى توسيع عرض حارات السير .

1. عرض الجزيرة الوسطى

هو المسافة بين الحافتين الداخليتين للرصف ، يتراوح بين 3 و 12 متراً أو أكثر حسب نوع الطريق وطبيعة الأرض ومقدار نزع الملكية وغير ذلك من الاعتبارات ولكن من ناحية المرور المستمر (Through Traffic) إذا أردنا تحقيق سهولة تشغيل المركبات وحريتها الكافية عن طريق عزلها طبيعياً ومعنوياً عن الاتجاه المضاد فإنه يلزم أن يكون عرض الجزيرة الوسطى حوالي ثمانية أمتار أو أكثر وعند ذلك يمكن أن يقال حقاً أن الطريق مقسم حيث يضعف تأثير الضوضاء وضغط الهواء الناتج من المرور المضاد كما يتلاشى كثيراً تأثير وهج الأنوار الأمامية في الليل وإذا ما بلغ عرض الجزيرة الوسطى 12متراً أو أكثر فإنه يمكن تجميلها بشكل بديع كما لو كانت جزءاً من المنتزهات، وعلى أي حال فإن أي نوع فصل للاتجاهات المتضادة فيه فائدة ملحوظة ويزداد ما نحصل عليه من فوائد كلما زاد عرض الجزيرة الوسطى ، وتحقيقاً لهذا يجب أن تستخدم الجزر الوسطى العريضة كلما تيسر ذلك عملياً حيث يمكن الاستفادة من ذلك العرض مستقبلاً في حالة

الرغبة في توسيع عرض طريق السير، والمقترح ألا يقل عرض الجزيرة الوسطى عن ثلاثة أمتار ولكن ينبغي أن يفهم جيداً أن هذه القيمة هي حد أدنى ولهذا يفضل زيادة العرض عن ذلك ، ويستثنى من هذه القاعدة حالة الأراضي الجبلية والمواقع الأخرى التي يمكن أن تخفض تكاليف الإنشاء فيها كثيراً باستخدام الجزر الوسطى الضيقة ، وفي مثل هذه الظروف يمكن جعل عرض الجزيرة الوسطى 3 أمتار .



الشكل (2-12) تفاصيل الجزيرة الوسطية عند التقاطعات وحارات التخزين

2. الميول العرضية للجزيرة الوسطية

في حالة عدم رصف الجزيرة الوسطى نجعل جوانبها مائلة نحو محور الجزيرة لتعطي شكل مجرى منخفض في الوسط ، وإذا كان عرض الجزيرة الوسطى 7 أمتار أو أقل تكون ميولها الجانبية 4٪ ويستدار قاع الجزء الأوسط المنخفض بمنحنى رأسي طوله متر واحد . أما إذا كان عرض الجزيرة الوسطى 7 أمتار فيعمل كتف بالعرض والميل العادي وقد يحسن زيادة الميل من 4٪ إلى حد أعلى قدره 8٪ فيما بين نهاية الكتف ومحور الجزيرة الوسطى ويستدار قاع المجرى المنخفض في

وسط الجزيرة بمنحنى رأسي طوله متران .

فيما يختص بالجزر الوسطى المرصوفة فإنها تعمل بميل من محور الجزيرة (وهو أعلى نقطة) إلى الطريق المرصوف على الجانبين ومقدار هذا الميل في الجزر الضيقة التي بعرض 3 أمتار أو أقل هو 1٪ وفي الجزر العريضة التي يزيد عرضها عن 3 أمتار يكون مقدار الميل من 1 ٪ إلى 2٪ وذلك حسب نوع الرصف والظروف المحلية .

3. المغايرة أو التباين

بالنسبة لقيادة السيارات يجب أن يكون هناك تباين ظاهر بين الطريق المرصوف والجزيرة الوسطى من حيث اللون وخشونة السطح وفي كل من حالتي الرطوبة والجفاف سواء في الليل أو النهار، والجزر الوسطى الغير مرصوفة سواء أكانت مزروعة أم لا فانها تتباين بقدر كاف عن الطريق المرصوف أما الجزر الوسطى المرصوفة فيجب أن يستخدم في طبقتها السطحية رصف يختلف عن الطريق المرصوف .

4. بردورة الجزيرة الوسطية

تعتبر بردورة الجزيرة الوسطية هامة جداً في الطرق الحضرية ذات الجزر الوسطية الضيقة العرض ، بردورة الجزر الوسطى يمكن أن تكون من النوع الحاجزة أو الغاطسه وقد تفضل البردورات الحاجزة في بعض الحالات ، ففي الجزر الوسطى الضيقة التي بعرض ثلاثة أمتار أو أقل في المناطق السكنية إذا استعملت البردورة الغاطسة فإنه يصعب تنفيذ ت على مات المرور التي تمنع الدوران إلى اليسار وإلى الخلف لأن السائقين يجدون أنه من المستطاع اجتياز تلك البردورات الغاطسة .

ويلاحظ أن عيوب تلك الحالات هو أن البردورة المرتفعة تسبب نقص العرض المنتفع به (أي

تستوجب زيادة في توسيع الرصف) وتمنع السيارات التي يلزم عبورها في حالات الضرورة عند ارتباك المرور ومن أمثلة المركبات التي يلزم عبورها مركبات الدفاع المدني والإسعاف والمرور وما شابه ذلك . ويلاحظ أنه لو عمل أي نوع من الفتحات لإمكان إجراء تلك الحركات الاضطرارية فإنه قد يؤدي ذلك إلى حدوث تحركات دورانية للخلف خطرة ، وقد يحسن استخدام البردورات الغاطسة في الجزر الوسطى الضيقة عندما تقل أو تنعدم الأسباب التي تدعو السائقين إلى الدوران يسار أو للخلف كما هو الحال في الطرق المصممة بوضع قيود كاملة على مداخلها . واستعمال البردورات الغاطسة في الجزر الوسطى التي بعرض 5 أمتار أو أكثر له ميزة أن السائقين الذين يضطرهم الأمر إلى ترك طريق سيرهم بسبب حادثة أو تفاديها أو نتيجة لخلل مفاجئ قد يتمكنون من استعادة سيطرتهم على مركباتهم في حيز الجزيرة الوسطى ، والجزر التي بهذا العرض يمكن زراعتها وإنشاؤها بمنخفض في وسطها كي يمنع أي عبور خاطئ .

وقد توضع البردورة الغاطسه ملاصقة في مسار المركبات لأن السائقين لا يتأثرون بها كعائق فهم لا يخشون الاقتراب منها . ولكن من الممنوع بتاتاً إنشاؤها في طريق سير المركبات – أي داخل حدود العرض التصميمي لحارة المرور – لأن ذلك يقلل عرض الحارة وسعتها ويجب إزالة البردورات الحاجزة عن طريق سير المركبات (الحد العادي للحارة التصميمية) مسافة 0.50 إلى 0.60 متراً لأن رد الفعل الذي يخص السائق عندما يصادفه عائق بهذا الارتفاع هو الابتعاد عنه .

الثاني عشر : أعمدة الإنارة والإضاءة على الطريق

تساعد إضاءة الإنارة الأرصفة والطرق في تحسين الرؤية وزيادة عامل الأمان للمشاة بشكل خاص .

ويجب أن تكون الإنارة على جانبي الطريق ضمن الأرصفة الجانبية بالنسبة للشوارع ذات المسار الواحد أو في منتصف الطريق على الجزيرة الوسطية في حالة كان الطريق ذو مسار مزدوج .

يتم وضع أعمدة الإنارة في طرف الرصيف الخارجي وعلى مسافة لا تزيد عن (60 سم) من حافة البردورة بالنسبة للطرق ذات المسار الواحد أو ضمن الشريط النباتي، وفي منتصف الجزيرة الوسطية بالنسبة للطرق ذات المسارين ، ويجب أن تكون المسافة الفاصلة بين الأعمدة حسب المواصفات الخاصة بقواعد الإنارة وشدة الإضاءة المطلوبة وفقاً للمواصفات الموضوعة ، كما يجب أن توزع الأعمدة على الأرصفة بشكل يحافظ على المنظر العام وتناسق التصميم المتماثل الخاص بكل طريق .

الثالث عشر : الإشارات المرورية:-

أصبحت عملية المرور من المسائل المعقدة والخطيرة ولذلك فإنه من الأهمية بمكان أن يكون كل سائق على علم ودراية تامة بقواعد المرور بل ويجب عليه الالتزام التام بها وعدم التغاضي عن تطبيقاتها نظراً لأنّ هذا التجاوز قد يكون وراءه من الأخطاء ما لا يُحمد عقباه ولذا نورد هنا إيضاحاً كاملاً لنظم الإشارات المستخدمة في عملية تنظيم المرور.

1. الإشارات الضوئية المخصصة لتنظيم حركة المرور:-

تستعمل هذه الإشارات لتنظيم حركة المرور في الأماكن الهامة ذات التقاطعات الكثيرة ولذلك تكثر هذه الإشارات عند مداخل ومخارج الميادين ومناطق العبور وعند تقاطعات الطرق وقد اتفق على ان تكون هذه الإشارات من ثلاثة ألوان (الأحمر، البرتقالي أو الأصفر، والأخضر) توضع جميعها في جهاز إضاءة واحد ويكون ترتيب أنوار الإشارات الضوئية كالآتي:

إذا كانت في وضع رأسي يكون الترتيب من أعلى إلى أسفل (الأحمر، البرتقالي أو الأصفر، والأخضر) ويجوز تزويد الإشارة بعدسات ذات أسهم خضراء تشير إلى اتجاه المرور وتدل عليها الإشارة، وإذا كانت في وضع أفقي يكون النور الأخضر على اليمين بالنسبة إلى اتجاه المرور.

الشكل (2-13) ترتيب ألوان الإشارة الضوئية

<u>الإضاءة</u>:

1-اللون الأحمر:

يعني ضرورة الوقوف بالسيارة عند ظهوره ولا يجوز للسائق الاستمرار في السير عند ظهور هذا اللون إلا إذا كان قد تجاوز خط الوقوف العرضي أو خطوط عبور المشاة وأنه لا يسمح له بالتوجه يمينا أو شمالا إلا إذا كان ضوء أخضر آخر يشير إلى الاتجاه المسموح بالسير فيه.

2-اللون الأخضر:

ظهور هذا اللون يعني أن الطريق حر يمكن السير فيه إلا أنه يجب على السائق ألا يعتمد اعتمادا كليا على الإشارة إذ يجب عليه قبل الشروع في السير أن يتأكد من خلو الطرق الجانبية وليس معنى هذا وجود عيب في الإشارة وإنما الحذر لأنه لابد أن يتوقع الخطأ من الآخرين وإذا ظهر اللون الأخضر ومازال الطريق أمام السائقين مزدحما فإنه يجب على السائق أن يظل واقفا حتى تسنح له الفرصة بالتحرك الأمامي.

3-اللون البرتقالي:

يعني وجوب التوقف عند خط الوقوف أو مستوى الإشارة الضوئية أو عدم تخطي منطقة عبور المشاة أو عدم تجاوز التقاطعات التي على مستوى واحد أو الخطوط الحديدية أو مداخل الكباري المتحركة أو لإيقاف حركة المرور لأقسام الطريق أمام سيارات الطوارئ.

2. إشارات رجل المرور:

لا يمكن الاستغناء عن رجال المرور فكثيرا ما تكون الإشارات الضوئية غير كافية لتنظيم حركة المرور فربما يكون بها عطل مثلا مما يتوجب الاستعانه برجال المرور وآخرين يقومون بتنظيم المرور عن طريق إعطاء إشارات مميزة بايديهم وهذه الإشارات يجب الانصياع لها تماما حتي ولو كانت مخالفة للإشارات الضوئية أو علامات المنع على الطريق.

3. إشارات يؤديها السائق نفسه :

نظرا لحساسية أجهزة الإشارات الضوئية بالسيارة فإنها أحيانا تصاب بالتلف ولذلك فإننا ننصح بتعهدها دائما للصيانة حتى تكون في حالة جيدة أما إذا اصابها التلف في الطريق فعلى السائق أن يعطي إشارات لغيره من مستعملي الطريق يخاطبهم بها وهذه الإشارات يجب ان تكون مفهومة منعا لوقوع أضرار وتستخدم هذه الإشارات في الحالات الآتية :

أ. الدخول إلى السيارة:

في هذه الحالة على السائق أن يخرج ذراعه الأيسر ويمده بمستوى كتفه جاعلاً كف اليد في اتجاه الأمام.

ب. الدخول إلى اليمين:

يخرج السائق الذراع الأيسر بكامل امتداده وذلك قبل الشروع في الدخول بوقت كافي ليتفهم عبر الإشارة ثم يقوم بتحريك الذراع حركة دائرية في اتجاه دوران العجل في اتجاه اليمين.

جـ. بدء الحركة أو السماح بالتجاوز:

أ- يجب على السائق قبل الشروع في ذلك التأكد من اكتشاف الطريق خلفه والتأكد من خلوه من العربات القادمه.

ب- يخرج السائق ذراعه الأيسر ويفرده تماما بحيث يكون منخفضا عن مستوى كتفه وبحركه ترديديه للامام والخلف اكثر من مة مع مراعاه الطريق من خلال المراة العاكسه .

4. الخطوط على سطح الارض:

توضع هذه الخطوط على الطريق وذلك لتقسيمه الي مسارات حتي تلتزم كل سيارة مسار معين وهذه الخطوط اما متقطعة أو متصلة لتنظيم السير على الطريق وتوضح أدناه أنواع الخطوط وما تشير إليه :-

أ. خط طويل متصل:

وهذا يعني انه لا يجوز للسائق ان يمس هذا الخط فهذا بمثابه حائط لايمكن تجاوزه حتي قي حاله تخطي السيارة الأمامية ويوجد هذا الخط عند الاقتراب من المنحنيات وقمم الجسور وفي الانفاق وفي كل الامكان التي يجدر التجاوز فيها.

ب. خطان متوازيان متصلان:

وهما لفصل اتجاهات السير وايضا لا يجوز تجاوزهما اطلاقا .

جـ. خط متقطع:

يمكن تجاوز هذا الخط في حاله تخطي القريب منه.

د. خط متصل موازي لخط متقاطع:

على السائق ان يراعي مايشير اليه الخط القريب منه.

هـ . خطوط تدل على اتجاهات السير والوقوف:-

وهي عبارة عن خطوط توضع على الطريق لها أغراض مختلفة منها ، كالآتي:

i. خطوط الوقوف:

توجد في الأماكن الواجب الوقوف فيها بالإضافة لوجود إشارة قف أو الإشارة الضوئية وهي عبارة عن خط عرضي عمودي على محور الطريق.

ii. خطوط عبور المشاة:

وهي خطوط قصيرة متوازية لمحور الطريق وتدل على أن المكان المخصص لعبور المشاة وينبغي على المشاة أن يعبروه بحذر وانتباه ولا يجوز للسيارات الوقوف فوق هذا الخط .

iii.خطوط أماكن الانتظار:

توجد على جانبي الطريق أو الشارع في المدن على هيئة خطوط كاملة تحدد أماكن الانتظار المسموح بها.

iv. خطوط العوائق:

وهذه الخطوط منطقية على شكل فوق فوق الطريق وهذه المنطقة لايجوز المرور عليه ا فهي تعتبر حواجز لا ينبغي عبورها وهذه الخطوط توجد في الأماكن التي يسبب المرور فوقها خطرا كبيرا بسبب وجود عوائق في الطريق كمحطات التزام الموجودة في الطريق واعمده الاشارة أو قوائم الكباري وعادة ما تكون قاعدة المثلث الذي يحدد المنطقة تجاه هذه العوائق.

٧. السهام:

وهي عبارة عن أسهم توجه السيارات في الممرات التي يجب أن تمر منها حسب الاتجاه الذي تريده فإذا ما دخلت السيارة في اتجاه السهم المردود فانه ينبغي عدم تغيير اتجاه السياره مرة اخري عن اتجاه هذا السهم.

2-3 قواعد الأمان على الطريق:

أ- المشاة وهم الأشخاص الذين يسيرون على أقدامهم ، ويعتبر في حكم المشاة الأشخاص الذين يدْفعون أو يجُرون دراجة أو عربة يد ذات عجلة واحدة أو عربة أطفال أو عربة مريض أو غيرها.

ب- الراكب كل شخص بخلاف القائد يوجد بالمركبة أو عليها .

ت- الطريق هو القسم من الطريق المستخدم عادة لسير المركبات .

ث- الطريق هو السطح الكلي المعد للمرور العام للكافة من المشاة والحيوانات والمركبات ويعتبر كذلك طريق في تطبيق أحكام قانون المرور، جميع الطرق الداخلية في تقسيمات وتجمعات بيئية أو صناعية أو سياسية أو أي تجمعات أخرى قائمة أو تقام مستقبلاً .

ج- مسار الطريق (الحارة) أي جزء من الأجزاء الطويلة التي يقسم إليها الطريق يسمح عرضه بمرور صف واحد على الأقل من المركبات المتتابعة والدراجات البخارية سواء حددته أم لم تحدده علامات طويلة على سطح الطريق.

ح- التقاطع هو كل تلاقي أو تقابل أو تفرع الطريق على مستوى واحد أو اكثر ، شاملا المساحة المكشوفة التي تكونت نتيجة لذلك.

خ- المزلقان هو تقاطع في مستوى واحد بين الطريق والخطوط الحديدية من قطارات أو ماشابهها.

د- اتجاه المرور هو الجانب الأيمن من الطريق في نفس اتجاه سير المركبة أو المشاة .

ذ- الاتجاه المقابل أو المضاد هو اتجاه المرور المعاكس في نفس الطريق بالنسبة لاتجاه المرور الذي تسلكه المركبة أو المشاة فعلا في لحظة معينه ويكون قادما في الاتجاه المقابل أو المضاد لاتجاه مرور السالك.

ر- المرور اللاحق هو مرور المركبات الآتية في نفس مسار مركبة معينه من ورائها وتسير في نفس الاتجاه.

ز- التوقف هو وقوف المركبة لفترة زمنية محددة تستلزمها ضرورة السير أو ركوب الاشخاص أو نزولهم أو لتحميل البضائع.

س- الانتظار هو تواجد المركبة لفترة زمنية محددة أو غير محددة في مكان ما لغير الاسباب المذكورة في البند (ز) وفي غير حالات الوقوف لتجنب التعارض مع مستعمل اخر للطريق أو تجنب عائق أو تطبيقا لانظمه المرور.

ش- نور القيادة هو نور المركبة الذي يستخدم في ادارة الطريق على امام المركبة دون التسبب في اجهار أو مضايقه القادمين من الاتجاهين المقابل ومن مشاة ومركبات.

ص- نور القيادة هو نور المركبة الذي يستخدم في انارة الطريق على مسافه طويله امام المركبة.

ض- الموضع هو الانوار الأمامية والخلفيه للمركبة التي تنبه عن وجودها وعن عرضها من الامام ومن الخلف وتحديد مكان وجودها.

ط- الوزن الأقصى هو اقصى وزن للمركبة بالحد الأقصى لحمولتها المسموح بها .

ظ- الوزن الفارغ هو وزن المركبة وخزاناتها مملوءة بالوقود ومياه التبريد اللازمة لها وبها الأدوات التي تحملها المركبة عادة وتسلتزمها عملية الإصلاح.

ع- الوزن القائم هو الوزن الفعلي للمركبة وفيها قائدها والركاب الموجودون فعلا بها أو الحموله الفعلية لها.

غ- لوحات التحذير من الخطر هي تكون على شكل مثلث متساوي الأضلاع رأسه إلى أعلى وهي توضع على بعد حوالي (150) مترا من منطقة الخطر لذلك يجب تخفيف السرعة والاستعداد للضغط على الفرامل.

ف- لوحات المنع وتكون هذه اللوحات مستديرة الشكل محاطة لتبين الاتجاهات الإجبارية الواجب إتباعها.

ق- لوحات إجبار ولزام وتكون مستديرة لونها أزرق وتوضع بين الاتجاهات الإجبارية.

ك- لوحات الإرشاد والتوجيه وهي لوحات تكون مستديرة أو مربعة والغرض منها اعطاء المزيد من المعلومات الإرشادية لمستعملي الطريق كالإرشاد إلى اتجاه المدن والمسافات الكيلومترية والإرشاد الي نقطة الإسعاف والمستشفيات والتلفونات والورش وغير ذلك مما يحتاجه مستعملي الطريق .

الباب الثالث:

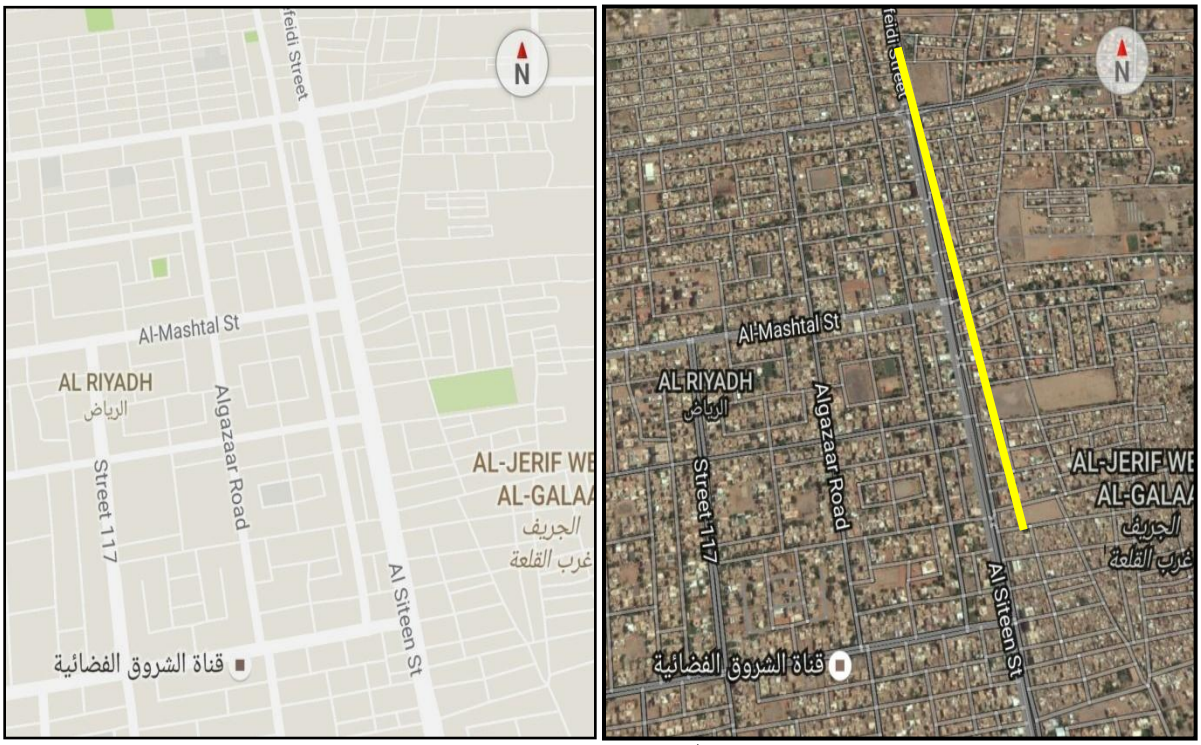
دراسة الحالة

1-3 تمهيـــــد

في هذا البحث إعتمدنا على المعلومات التي تحصلنا عليها من الطرق المعنية بحالة الدراسة عن طريق الزيارات الميدانية والقياسات اليدوية ، وتم اختيار الطرق التالية كحالات للدراسة في المدن الثلاث ، من نواحي التصميم الهندسي، والشوارع المختارة هي :

- شارع الستين بالخرطوم .
- شارع العرضة في أم درمان .
- شارع الإنقاذ في الخرطوم بحري .

2-3 شارع الستين – الخرطوم :-



صورة من خرائط (Google Earth) لشارع الستين

وهو شارع حضري رئيسي (شرياني) ممتد بشكل طولي من (الشمال إلى الجنوب) مائل قليلاً إلى اتجاه الغرب شمالاً وإلى اتجاه الشرق جنوباً ، وتمت دراسة الشارع من تقاطعه مع شارع المشتل إلى تقاطعه مع شارع عبدالله الطيب .

1-2-3 عرض الحارة:

لشارع الستين اتجاهين ، ويحتوي الاتجاه من (الشمال إلى الجنوب) على طريق للخدمة إضافي يفصله عن المسار الرئيسي جزيرة وسطية .

جدول (3-1) تفصيل حارات شارع الستين

الاتجاه	نوع المسار	عرض الطريق (متر)	عدد الحارات	عرض الحارة (متر)	ملاحظات
من الشمال إلى الجنوب	مسار رئيسي	10.5	3	3.5	لا يوجد حارة وقوف
	مسار خدمي	9.10	2	3.8	يوجد حارة وقوف بعرض 1.5 متر
من الجنوب إلى الشمال	رئيسي	12	3	3.5	يوجد حارة وقوف بعرض 1.5 متر

3-2-2 البردورة: ارتفاع البردوة = 0.206 متر

3-2-3 الجزيرة الوسطية :

توجد جزيرتان وسطيتان تفصلان المسارت بحيث الجزيرة (الفاصلة بين المسارين الرئيسيان) =6.12متر

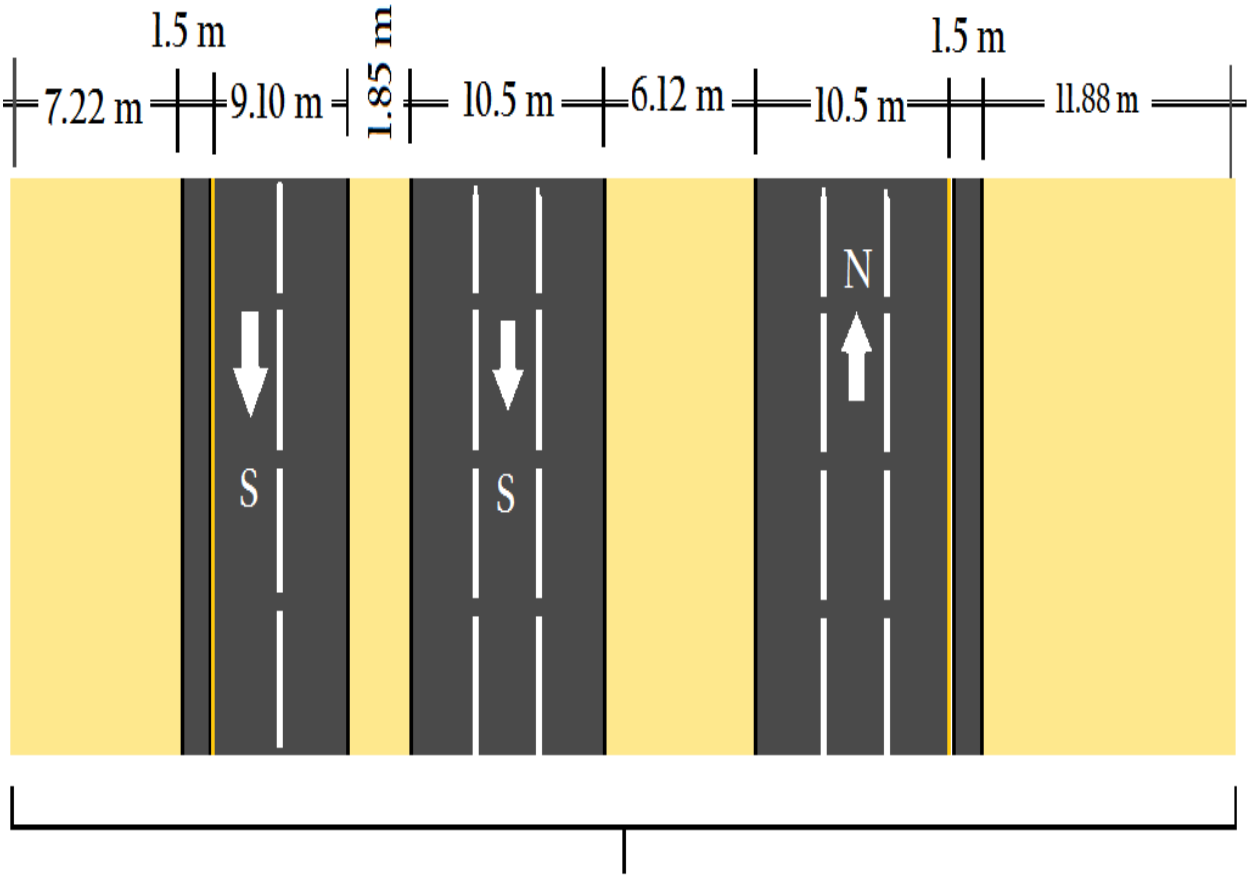
الجزيرة (الفاصلة بين مسار الخدمة والمسار الرئيسي) = 1.85 متر

4-2-3 عرض رصيف المشاة :

وجدنا أنّ الرصيف له عدة قيم في كل اتجاه السير :

العرض في الاتجاه من الجنوب إلى الشمال = 11.88 متر

العرض في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب = 7.22 متر



حرم الطريق لشارع الستين

شكل (3-1) يوضح تخطيط أفقي للقطاع العرضي المقاس لشارع الستين

5-3-3 الإنارة على الطريق :

يحتوي الشارع على عدد كبير من أعمدة الإنارة ، وتبعد المسافة بين كل عمود والآخر 28.82 متراً.

6-2-3 منافذ الدوران (U-Turn):

يحتوي على منافذ الدوران (U-Turn) في منتصف المسافة بين كل إشارة مرورية والأخرى بفتحة دوران طولها = 10.14 أمتار.

7-2-3 حساب السرعة :

تم حساب السرعات باستخدام جهاز مسدس قياس السرعات (Speed Gun) وتم أخذ 50 قراءة في كِلا الاتجاهين (المسارين) عندما كانت كثافة المرور منخفضه.

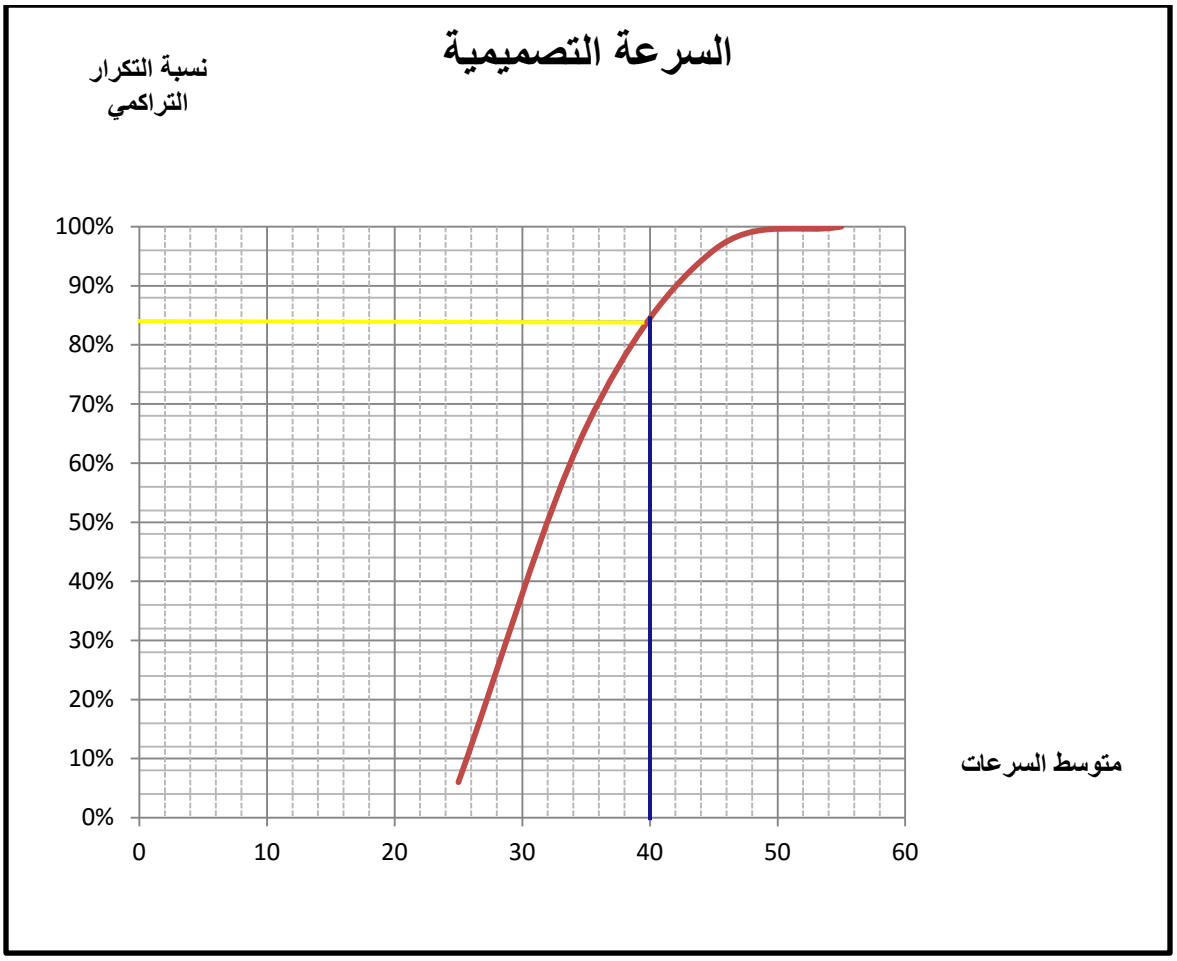
أولاً: من الشمال ← إلى الجنوب

جدول (3-2) قراءآت مسدس قياس السرعات كم/ساعه

23	54	49	38	47
36	35	39	41	38
29	33	41	48	51
37	33	46	43	38
37	40	32	38	34
39	47	35	44	48
30	43	30	35	33
38	33	36	40	32
35	32	33	32	41
37	26	41	35	35

جدول (3-3) التحليل الإحصائي للسرعات للمسار (من الشمال إلى الجنوب)

الفئات	متوسط السرعات كم/ساعه	التكرار	التكرار التراكمي	نسبة التكرار التراكمي
20-30	25	3	3	% 6
30-40	35	30	33	% 66
40-50	45	15	48	% 96
50-60	**55**	2	50	% 100



الشكل (3-2) السرعة التصميمية للاتجاه من الشمال إلى الجنوب

برسم المنحنى في الشكل (3-2) من خلال توقيع متوسط السرعات على محور (X) ونسبة التكرار التراكمي على محور (Y) ، ونوجد السرعة التصميمية القصوى والتي تعادل (85 %) من نسبة التكرار التراكمي 40 كيلومتر / الساعة للمسار المتجه من الشمال إلى الجنوب .

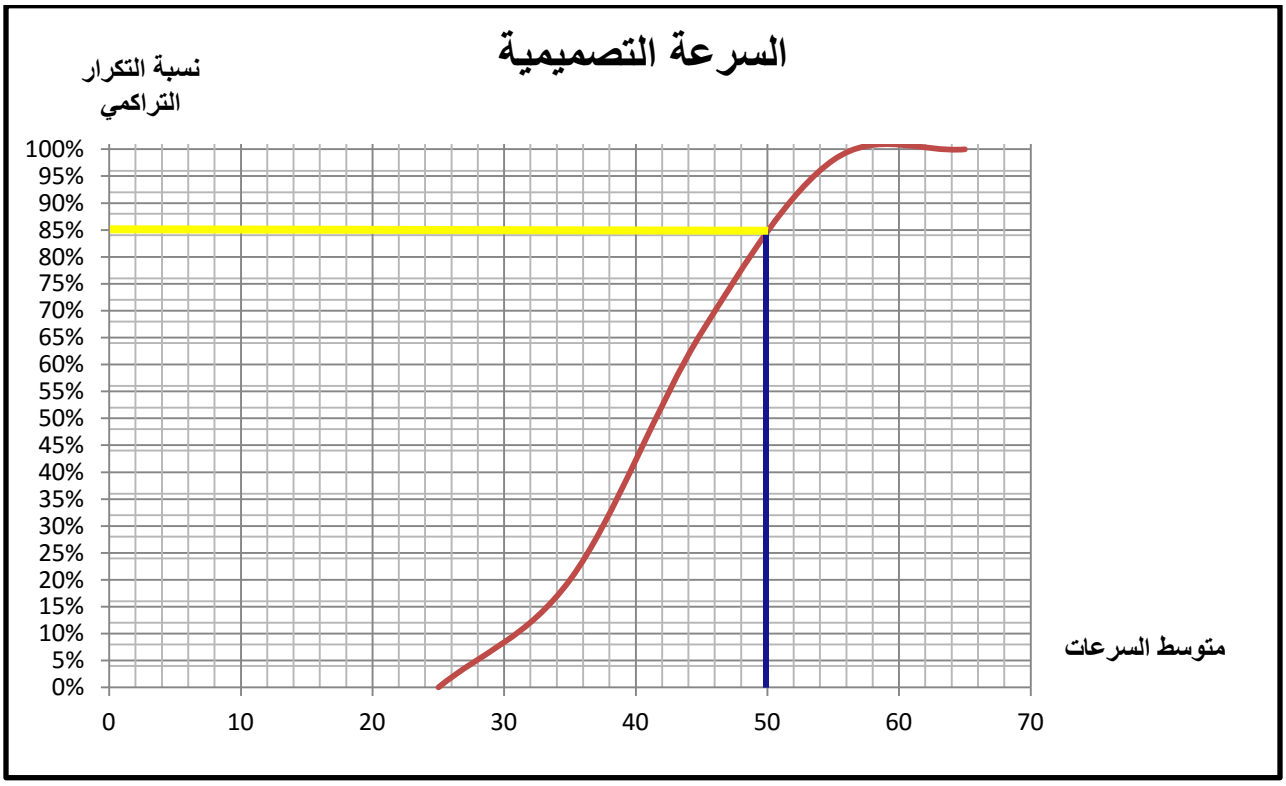
ثانياً: من الجنوب ← إلى الشمال

جدول (3-4) قراءآت مسدس قياس السرعات كم/ساعه

42	39	56	31	56
44	45	41	50	38
35	42	50	47	47
38	56	53	46	48
56	48	46	44	57
44	55	38	56	56
36	51	47	50	44
34	48	54	47	52
46	64	46	44	39
40	32	48	47	57

جدول (3-5) التحليل الإحصائي للسرعات للمسار (من الجنوب إلى الشمال)

الفئات	متوسط السرعات كم/ساعه	التكرار	التكرار التراكمي	نسبة التكرار التراكمي
20-30	25	0	0	0%
30-40	35	10	10	20%
40-50	45	23	33	66%
50-60	55	16	49	98%
60-70	65	1	50	100%

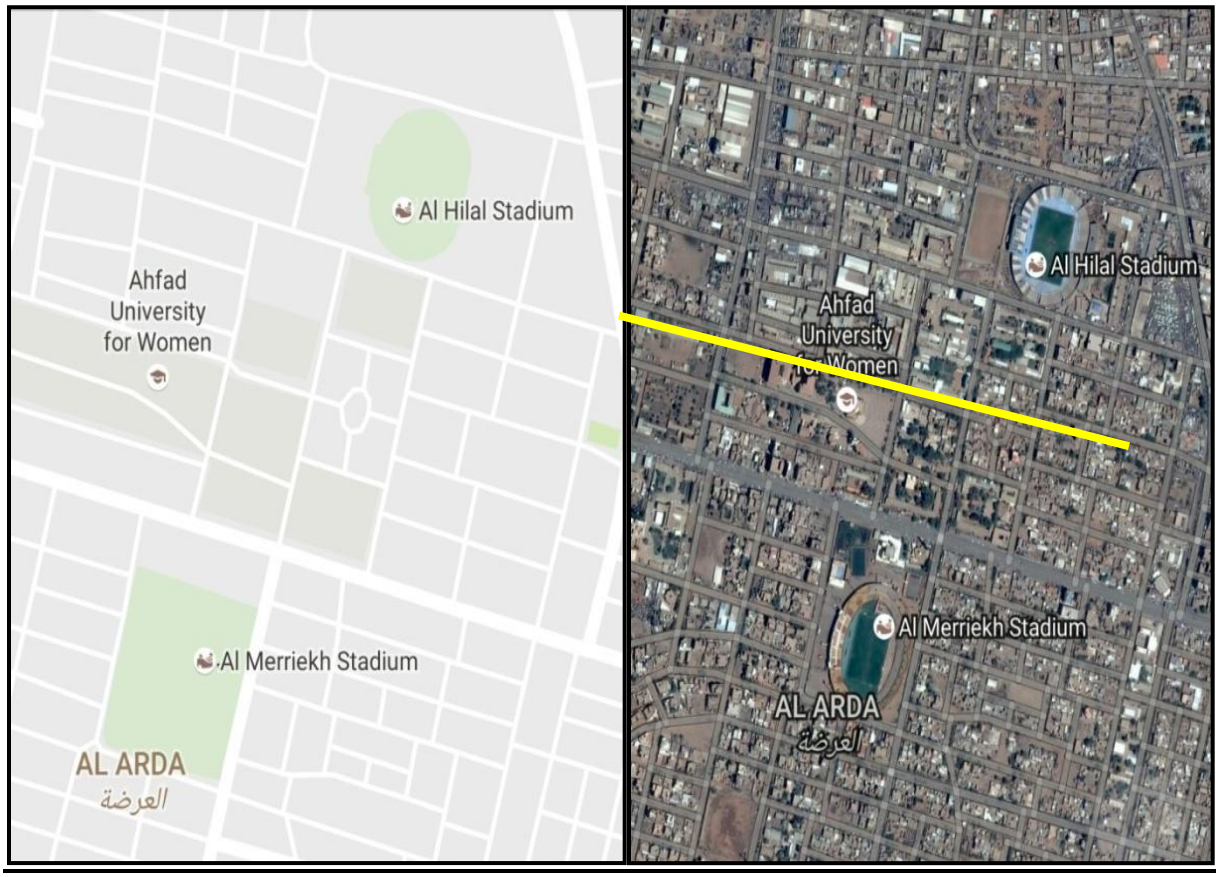


الشكل (3-3) السرعة التصميمية للاتجاه من الجنوب إلى الشمال

وبنفس الطريقة السابقة نرسم المنحنى الشكل (3-3) من خلال توقيع متوسط السرعات على محور (X) ونسبة التكرار التراكمي على محور (Y) ، ونوجد السرعة التصميمية القصوى والتي تعادل (85 %) من نسبة التكرار التراكمي ، وبذلك تكون السرعة التصميمية من 50 كيلومتر/ الساعة للمسار المتجه من الجنوب إلى الشمال .

تجدر الإشارة إلى أنَّ السرعات (40 ، 50) كم / ساعة و المستخرجة من المنحنيات هي سرعات لا تعطي مؤشراً كاملاً لشارع الستين ؛ وتعليل ذلك أنّ جهاز قياس السرعات (Speed Gun) لا يقيس إلا للحارة الأقرب لموضعه ، حيث تم قياس السرعات بربط الجهاز بقابس الكهرباء المزود بالسيارة والتي تم ركنها في حارة الوقوف في الجانب الأيمن للطريق .

3-3 شارع العرضة بأم درمان:



صورة من خرائط (Google) لشارع العرضة

شارع حضري رئيسي ، يربط بين شارع الموردة من الشرق (من الصينية) و كبري ود البشير من الناحية الغربية .

3-3-1 عرض الحارة:

يتكون الشارع من مسارين ، كل مسار به 3 حارات ، عرض المسار الواحد 10.5 متر ، ليكون عرض الحارة الواحدة 3.5 م

3-3-2 الجزر الفاصلة :

يحتوي على جزيرة وسطية تفصل بين المسارين (الاتجاهين) بعرض = 2.63 متر .

3-3-3 البردورة :

ارتفاع البردوة = 0.206 متر

3-3-4 عرض الرصيف :

وجدنا أنّ الرصيف له عدة قيم في كل اتجاه السير :

العرض في الاتجاه من الشرق إلى الغرب = 4.72 متر .

العرض في الاتجاه من الغرب إلى الشرق = 8.34 متر .

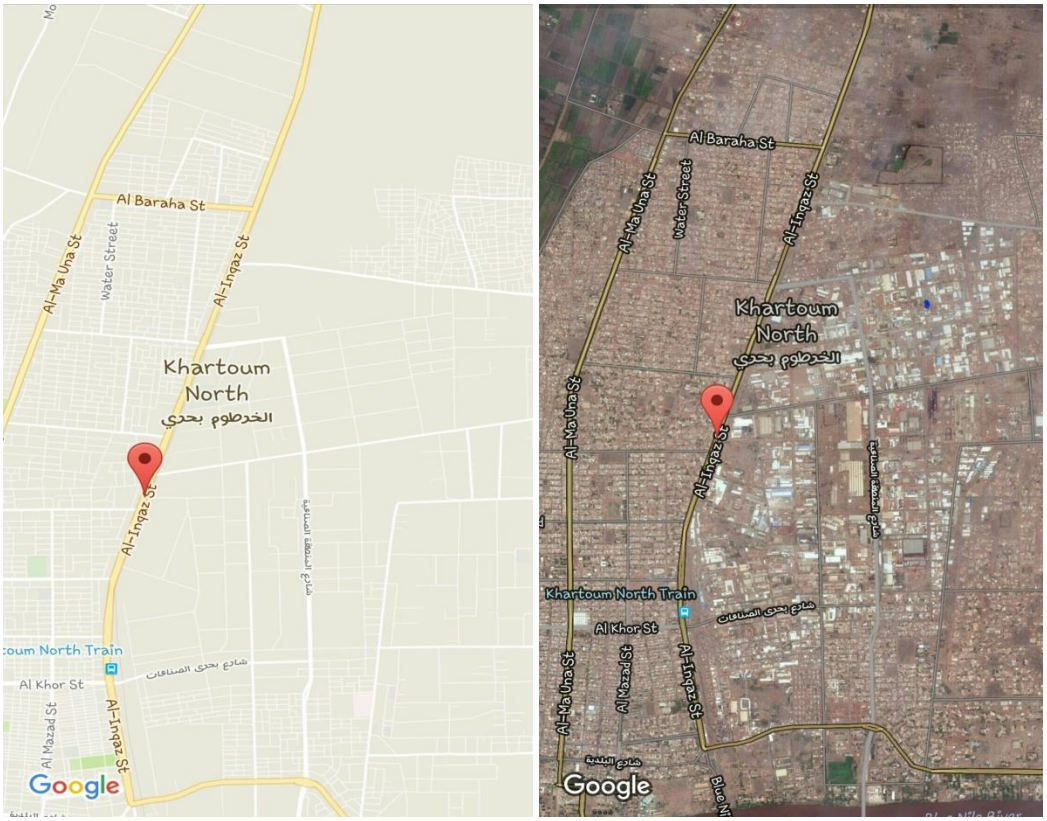
3-3-5 الإنارة على الطريق:

يحتوي الشارع على عدد 10 أعمدة ، وتبعد المسافة بين كل عمود والآخر 28 متراً

3-2-6 منافذ الدوران (U-Turn):

يحتوي على منافذ الدوران (U-Turn) في منتصف المسافة بين كل إشارة مرورية والأخرى بفتحة إلتفاف طولها = 7 أمتار.

4-3 شارع الإنقاذ بالخرطوم بحري



صورة من خرائط (Google Earth) لشارع الانقاذ

شارع حضري رئيسي (شرياني) ممتد بشكل طولي من كبري النيل الابيض جنوبا حتى شارع المعونه شمالا مائل قليلا الى اتجاه الشرق شمالا ، و تمت دراسة الشارع من تقاطعه مع شارع بحري الصناعات حتى تقاطع شارع سيقا.

1-4-3 عرض الحاره:

لشارع الإنقاذ مسارين كل مسار به تلاته حارات عرض المسار الواحد 10 متر ليكون عرض الحاره الواحده 3.3 متر.

جدول (3-6) تفصيل حارات شارع الانقاذ

الاتجاه	نوع المسار	عرض الطريق (متر)	عدد الحارات	عرض الحاره (متر)	ملاحظات
من الشمال الى الجنوب	مسار رئيسي	10	3	3.3	لا يوجد حارة وقوف
من الجنوب الى الشمال	مسار رئيسي	10	3	3.3	يوجد حارة وقوف بعرض 1.5 متر

3-4-2 الجزيرة الوسطية:

يحتوي على جزيره وسطيه تفصل بين المسارين بعرض = 1.05 متر.

3-4-3 البردورة :

ارتفاع البردوره = 0.27 متر.

3-4-4 رصيف مشاة:

وجدنا ان رصيف المشاه له عدة قيم في كل اتجاه سير:

العرض في الاتجاه من الشمال الى الجنوب = 4.10 متر

العرض في الاتجاه من الجنوب الى الشمال = 4.50 متر

3-4-5 أعمدة الإنارة والإضاءة على الطريق :

يحتوي الشارع على عدد كبير من اعمدة الاناره و تبعد المسافه بين كل عمود و الاخر في المتوسط = 23.53 متر.

3-4-6 منافذ الدوران :

يحتوي على منافذ الدوران (U Turn) في منتصف المسافه بين كل اشاره مروريه و الاخرى بفتحة التفاف طولها = 10 امتار.

الباب الرابع:

تحليل النتائج

1-4 شارع الستين بالخرطوم

في دراسة أسس التصميم الهندسي لشارع الستين من تقاطع شارع المشتل شمالاً وحتى تقاطع شارع عبدالله الطيب جنوباً وقد تمت الدراسة على جميع حاراته وقد وجدنا الآتي :

- من ناحية التصميم الوظيفي وجد أنه حضري رئيسي ، ووفقا لاتجاه الشمال ومن اليمين إلى اليسار على التوالي كان عرض مساراته (10.5 ، 10.5 ، 9.10) متر، وعرض حاراته (3.5 ، 3.5، 3.8) متر، وعرض الجزر الفاصلة (6.12 ، 1.85) متر وعرض حرم الطريق 60 متر، وارتفاع البردورة 20 سم وعرض الرصيف (11.88 ، 7.22) متر، ووجدنا أن له كتفان (حارتي وقوف) بعرض (1.5 ، 1.5) متر .
- وكانت السرعة المحسوبة 50 كم/س وقد تم شرحها في الباب السابق ووضحت في جداول ورسومات بيانية .

❖ جدول(4-1) (استمارة حصر مفردات شارع الستين)

	المفردة	الأبعاد الفعلية	المواصفات القياسية	الملاحظات
1	التصنيف الوظيفي	حضري رئيسي شرياني	يحتوي على وأسواق ومرافق عامة	مطابق
2	عرض الحارة	a) 3.8 م b) 3.5م c) 3.5م	3.25- 3.75 م	مطابق
3	الجزر الفاصلة	a) 1.85م b) 6.12م	1.25- 12 م	مطابق
4	عرض حرم الطريق	60 م	40 متراً فأكثر	مطابق
5	ارتفاع البردورة	20 سم	15-25 سم	مطابق
6	عرض الرصيف	a) 7.22م b) 11.88م	1.5 فأكثر	مطابق
7	عرض الأكتاف (عرض مواقف)	a) 1.5 م b) 1.5 م	2 متر	غير مطابق
8	السرعه	50 كم/س	70 كم/س	غيرمطابق

2-4 شارع العرضة بأمدرمان

في دراسة أسس التصميم الهندسي شارع العرضة بأمدرمان وجدنا الآتي :

- من ناحية التصميم الوظيفي فهو طريق حضري ثانوي ، عرض مساراته (10.5 ، 10.5) متر، وعرض حاراته (3.5 ، 3.5) متر، وعرض الجزر الفاصلة (2.63) متر وعرض حرم الطريق 36.69 متر، وارتفاع البردورة 20 سم وعرض الرصيف (8.34 ، 4.72) متر، ولا يوجد له أكتاف.

جدول (4-2) (استمارة حصر مفردات شارع العرضة)

	المفردة	الأبعاد الفعلية	المواصفات القياسية	الملاحظات
1	التصنيف الوظيفي	حضري رئيسي	يحتوي على وأسواق ومرافق عامة وغيرها	مطابق
2	عرض الحارة	a) 3.5 م b) 3.5 م	3.25- 3.75 م	مطابق
3	الجزر الفاصلة	2.63 م	1.25- 12 م	مطابق
4	عرض حرم الطريق	36.69 م	40 متراً فأكثر	غير مطابق
5	ارتفاع البردورة	20 سم	15-25 سم	مطابق
6	عرض الرصيف	a) 8.34 م b) 4.72 م	1.5 فأكثر	مطابق
7	عرض الأكتاف	لا يوجد	2.5 – 3 م	غير مطابق

3-4 شارع الإنقاذ في الخرطوم بحري

في دراسة أسس التصميم الهندسي لشارع الإنقاذ وجدنا الآتي :

- من ناحية التصميم الوظيفي فهو طريق حضري رئيسي ، حيث كان عرض مساراته لكل مسار (10) متر ، وعرض حاراته لكل حاره(3.3) متر ، وعرض الجزيره الفاصلة (1.05) متر ، وارتفاع البردورة (0.27)متر ، وعرض الرصيف من الجنوب الى الشمال (4.50) متر و الشمال الى الجنوب (4.10) متر، ووجدنا أن له كتفان (حارتي وقوف) بعرض (3) متر من الجنوب للشمال ،و كتف بعرض (2.8) متر من الشمال للجنوب.

جدول (4-3) (استمارة حصر مفردات شارع الإنقاذ بالخرطوم بحري)

	المفردة	الأبعاد الفعلية	المواصفات القياسية	الملاحظات
1	التصنيف الوظيفي	حضري رئيسي شرياني	يحتوي على وأسواق ومرافق عامة	مطابق
2	عرض الحارة	a) 3.3 م b) 3.3 م	3.25- 3.75 م	مطابق
3	الجزر الفاصلة	1.05 م	1.25- 12 م	غير مطابق
4	عرض حرم الطريق	29.65م	40 متراً فأكثر	غير مطابق
5	ارتفاع البردورة	27 سم	15-25 سم	مطابق
6	عرض الرصيف	a) 4.50 م b) 4.10 م	1.5 فأكثر	مطابق
7	عرض الأكتاف	a) 3 م b) 2.8 م	2.5 – 3 م	مطابق

الباب الخامس:

الخلاصة والتوصيات

1-5 الخلاصة:

بعد دراسة موضوع البحث والتعرف على ماهية التصميم الهندسي للطرق ومكوناتها والقيام بالدراسة الميدانية. وجد انه يمكن تلخيص الدراسه الى الاتي :

1. شارع الستين مطابق لجميع مواصفات التصميم الهندسي ما عدا عرض الاكتاف و السرعه التصميميه.

2. شارع العرضه مطابق لجميع مواصفات التصميم الهندسي ما عدا عرض حرم الطريق و عرض الاكتاف.

3. شارع الإنقاذ مطابق لجميع مواصفات التصميم الهندسي ما عدا الجزر الفاصله و عرض حرم الطريق.

2-5 التوصيات:

1- ضيق الأكتاف يسبب في كثير من الحوادث لذا يجب زيادة عرض الأكتاف على كلا الجانبين في شارع الستين بالخرطوم.
2- زيادة عرض حرم الطريق في شارع العرضة بأم درمان لتسهيل عبور العربات وفك الاختناق والازدحام المروري.
3- كما يجب عمل أكتاف في شارع العرضه على كلا الجانبين ؛ لتسهيل عملية الوقوف ومنع الحوادث المرورية.
4- زياده عرض الجزر الفاصله في شارع الإنقاذ بالخرطوم بحري لزيادة عامل الامان.
5- زيادة عرض حرم الطريق في شارع الإنقاذ بالخرطوم بحري لتسهيل عبور العربات وفك الاختناق والازدحام المروري.
6- يجب وضع العلامات المرورية لتوضيح إمكانية الوقوف وتحديد السرعة وغيرها من التوجيهات في شارع الستين بالخرطوم و الانقاذ ببحري و العرضه بام درمان.
7- رسم الخطوط الإرشادية المتصلة والمتقطعة لتسهيل عملية الحركة و التخطي في شارعي الستين و الانقاذ.
8- نوصي بعمل دراسات مستقبلية لتقييم التصميم الهندسي للجسور ومدى مطابقتها للمواصفات العالمية، وكذلك دراسات للتصميم الهندسي للتقاطعات والدورات داخل ولاية الخرطوم .
9- نوصي بعمل دراسة مستقبلية للتصاميم والحلول الهندسية لتصريف مياه الأمطار للطرق .

المراجع

1. محمود توفيق سالم ، هندسة الطرق (1) ، دار الراتب الجامعية ، جامعة بيروت ،1984 م .

2. ناصر محمد غازي، التصميم الهندس للطرق ومساحة المسارت ، مكتبة دار المعرفة للنشر والتوزيع ،2006 م .

3. دليل التصميم الهندسي للطرق بالمملكة العربية السعودية ، وزراة الشئون البلدية القروية، وكالة الوزارة للشئون الفنية -1423 هـ .

4. دليل تصميم الأرصفة والجزر بالطرق والشوارع بالمملكة العربية السعودية، وزراة الشئون البلدية القروية، وكالة الوزارة للشئون الفنية ، 1426 ه .

5. Tanzania Road Geometric Design Manual, Minister of Works, 2011 Edition

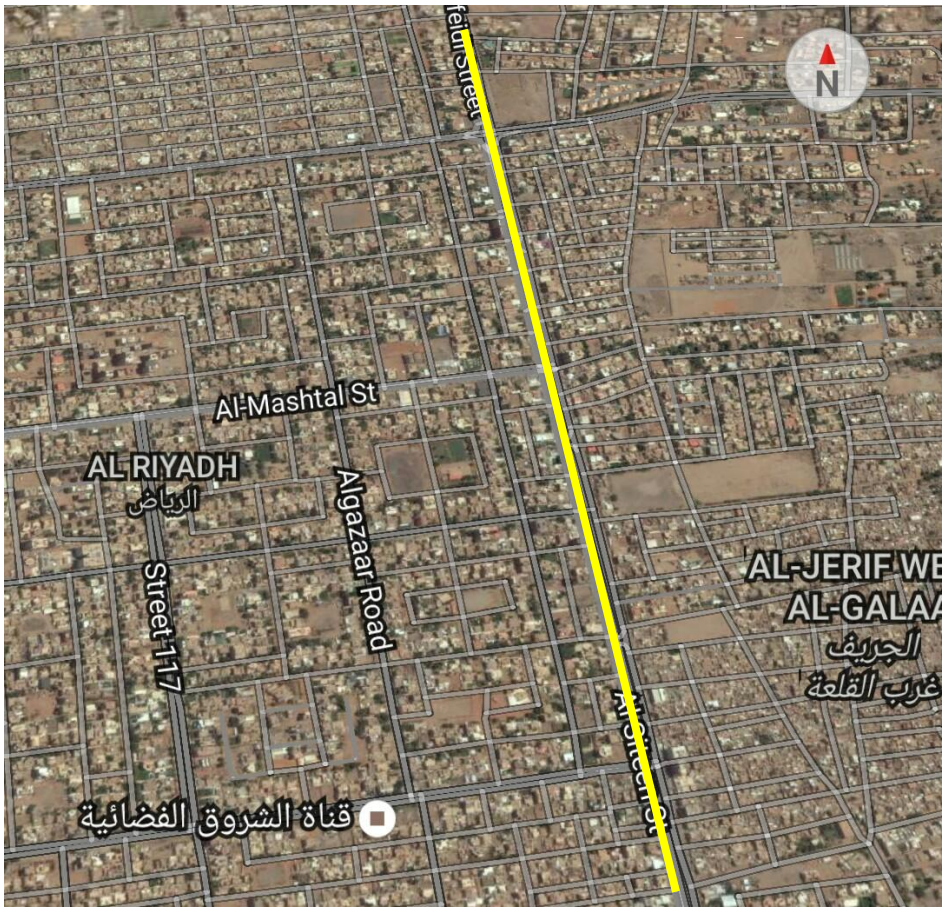
6. Ezra Hauer, Safety in geometric design standards, Department of Civil Engineering University of Toronto, Toronto, 1999.

6. AASHTO – A policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2001.

الملحقات

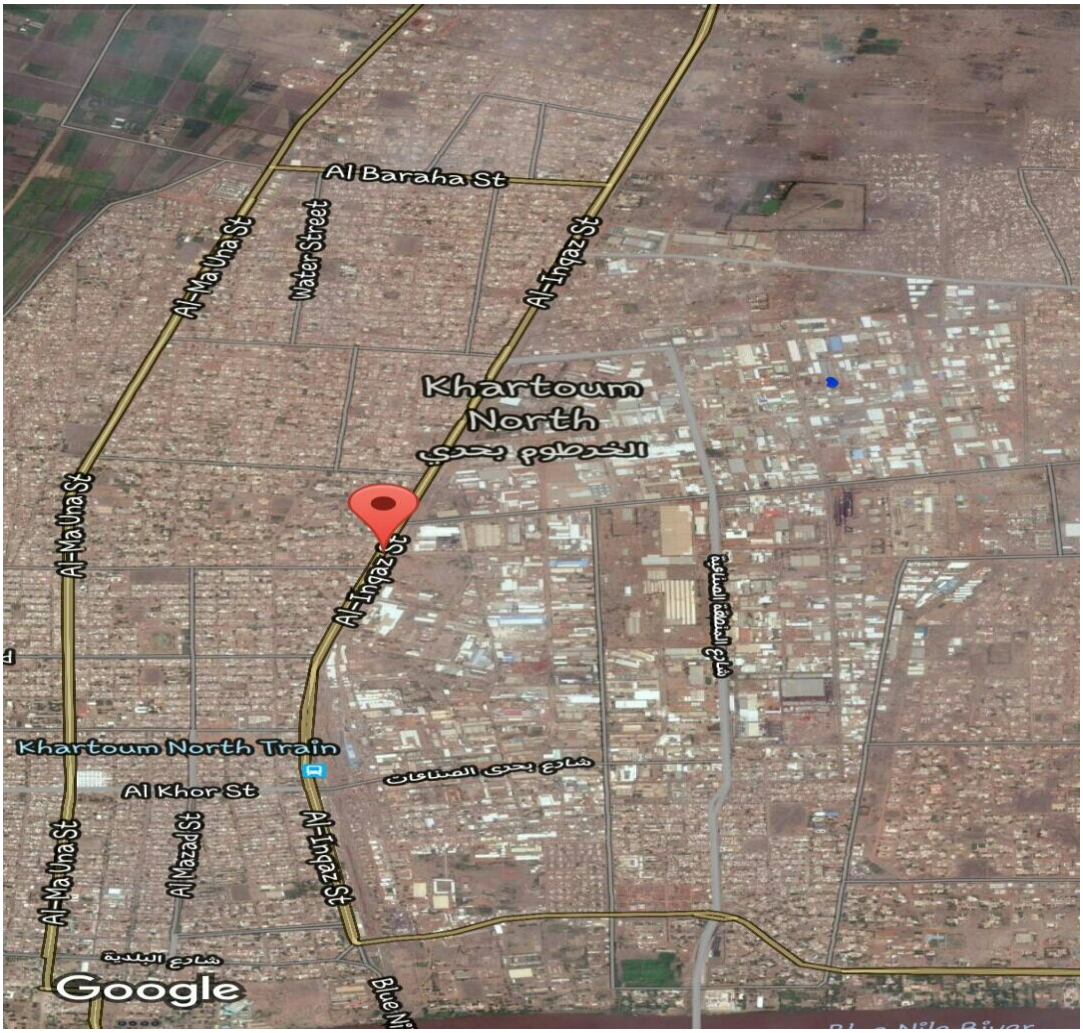
الملحقـــــــــات (Appendices)

صور خرائط Google Earth لمواقع الشوارع الثلاثة الموضوعة تحت الدراسة



صورة (1) : منطقة الشارع الأول (شارع الستين) في مدينة الخرطوم

صورة (2) : منطقة الشارع الثاني (شارع العرضة) في مدينة أم درمان



صورة (3): منطقة الشارع الثالث (شارع الإنقاذ) في مدينة الخرطوم بحري

أنموذج قياس عناصر الطريق

Sudan University of Science and Technology

College of Engineering

Civil Engineering Department

(Highway &Transportation Engineering)

“Geometric Design of Roads”

أنموذج قياس لعناصر قطاع الطريق (المواصفات الهندسية) :

اسم الشارع :..... وصف الشارع :.....

عرض الشارع :..... عددالحارات :.....

العنصر (المواصفة)	المقياس المعياري	المقاس في الشارع
الحارة (m)	من 3-3.75	
السرعة التصميمية (Km/hr)	من (30-120)	
الميول العرضية	2% or 3%	
الأكتاف (m)	من 1.25-3.6	
البردورات الغاطسة	من 10إلى 15سم	
البردورات الحاجزة	ارتفاعها بين 15، 22.5سم	
أرصفة المشاة	لا يقل عن 1.5 مترا	
عرض الجزيرة الوسطى	بين 3 و12 مترا	