بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة والتكنولوجيا

دائرة الهندسية المدنية

مشروع تخرج بعنوان

إعادة تأهيل وتصميم طريق واد عزيز الواصل بين مدينة الخليل وبلدة تفوح

مقدم إلى دائرة الهندسة المدنية في كلية الهندسة والتكنولوجيا للوفاء بجزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في هندسة المساحة والجيوماتكس.

فريق العمل

محمود عوني الهشلمون

شهد محمد اعمر

إشراف

د. معتز قفيشة

الخليل – فلسطين

2024-2025 م

الإهداء

" إلى والدتي العزيزة، التي بذلت من أجلي بكل ما لديها،

وإلى والدي الغالي، الذي أسس لي قواعد الحب والصبر والتفاني، قدوتي ومعلمي الأول رحمه الله،

إلى زوجتي الحبيبة وابنتي الغالية، أضع قلبي بين يديكما وأقول لكما شكرًا من كل قلبي على السعادة التي تجلبانها إلى حياتي. بكما أجد القوة والإلهام لتحقيق أهدافي ومواجهة التحديات.

إلى من كان لهم بالغ الأثر في تخطي الكثير من العقبات إخوتي.

وإلى من رافقنا في مسيرتنا لإنجاز هذا البحث الدكتور الفاضل معتز قفيشة.

وإلى الدكاترة والمشرفين، الذين قدموا لنا الإرشاد والمساعدة طوال فترة الدراسة، شكرًا لكم على الإلهام والمعرفة التي شاركتموها معنا.

وأخيرًا للأصدقاء والأحبة الذين رافقتنا أمنياتهم وضحكاتهم في أيامنا."

اليكم جميعا نهدي هذا العمل.

فريق العمل

الشكر والتقدير

من لم يشكر الناس.. لم يشكر الله

نتقدم بالشكر أولًا وأخيرًا لله سبحانه وتعالى الذي أنعم علينا بنعمة العقل والدين والقائل في محكم تنزيله

﴿وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ﴾ [يوسف: ٧٦]

نتقدم بالشكر والتقدير لكل أعضاء الهيئة التدريسية في كلية الهندسة وبالتحديد في دائرة الهندسة المدنية،

كما نتقدم بشكر خاص للدكتور معتز قفيشة المشرف على هذا المشروع لما قدم من مجهود لإتمام هذا العمل.

وأيضًا وفاءًا وتقديرًا منا بالجميل لن ننسى أن نتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ الفاضل فيضي شبانة الذي قام بتوجيهنا طيلة هذه الدراسة.

وأخيرًا.. نتقدم بجزيل شكرنا إلى كل من مد لنا يد العون والمساندة لإتمام هذه الدراسة على الوجه المطلوب.. جُزيتم الجنة.

الملخص

(إعادة تأهيل وتصميم طريق واد عزيز الواصل بين مدينة الخليل وبلدة تفوح)

بواسطة

محمود عوني هشلمون **شهد محمد اعمر**

المشرف

د. معتز قفيشة

الشارع المقترح يمتد من طريق أبو دعجان وصولاً إلى الحدود الشمالية لبلدة تفوح ومنطقه فرش الهوى، كما أن جزء من الطريق معبد على عرض ٥ متر والجزء الاخر ترابي في حالة سيئة غير مطابقة للمواصفات الهندسية بطول يقارب ١٣٠٠ متر.

والهدف من المشروع تصميم وإعادة تأهيل الشارع فهو يساعد على ربط مدينة الخليل في بلدة تفوح، مما يسهم في تخفيف الأزمة المرورية وتخفيف الضغط على الشوارع في مدخل المدينة واختصار الطريق والوقت على السكان وإيجاد طرق بديلة لبلده تفوح، حيث أن الشارع يخدم عدة أحياء منها المحزم وأبو دعجان وفرش الهوى وبير عركه وواد عزيز واسكان المهندسين وهذه المناطق تمتاز بأن النمو السكاني في ازدياد متسارع ومن المقرر عمل عدة ضواحي منها ضاحية جمعية الخليل، وقد تمت أعمال تسويه الأراضي وإصدار كواشين طابو في الأراضي المجاورة للشارع وهذا محفز في أعمال البيع والشراء وبناء العقارات في المنطقة، يقع بالقرب من هذا الشارع عدد من المصانع المحلية التي يخدمها الطريق مثل مصنع ليدي فاين للصناعات الورقية (الورق الصحي) ومصنع الوفاء للصناعات البلاستيكية، ويوجد بالقرب منه مدرسه عبد القادر القواسمة القريبة من مدخل الطريق، وحيث أن وجود الشارع يعمل على التوسع العمراني والابتعاد عن الاكتظاظ في وسط المدينة، أيضاً يعمل على(التوسع التجاري) على طول الطريق حيث أن عرض الطريق في البلدية ٣/١٤/٣ حسب المخططات الهيكلية في البلدية، ومن المتوقع أن يختصر الشارع الوقت والتكلفة لوجوده بالقرب من مداخل الخليل رأس الجورة ومدخل فرش الهوى المؤدي الى شارع ٦٠ الالتفافي.

وسيتضمن المشروع تصميم البنية التحتية، وتصميم المنحنيات الرأسية والأفقية ووضع نظام نقل ومرور مناسب بالاعتماد على المواصفات والمعايير الهندسية. كذلك نهدف إلى تصميم التقاطعات بشكل يوفر الأمن للمواطنين والمركبات على حد سواء، ونهدف أيضا إلى وضع علامات وإشارات المرور في الأماكن الصحيحة.

وبحسب بلدية الخليل فإن الشارع هو ضمن التوسعة الجديدة لحدود بلدية الخليل فقد تم تخطيط شبكة شوارع خاصة في المنطقة، ويهدف الى تنظيم المنطقة، حيث أن الشارع هو أحد الشوارع المقترحة في مناطق التوسعة الجديدة.

Abstract

The proposed street extends from Abu Dajan Road to the northern border of the town of Taffouh and the area of Farsh Al-Hawa. Part of the road is paved with a width of 5 meters, while the other part is unpaved and in poor condition, not in conformity with the engineering specifications, with a length of approximately 1300 meters.

The aim of the project is to design and rehabilitate the street, as it helps connect the city of Hebron to the town of Taffouh, thereby alleviating traffic congestion, reducing pressure on city entrances, shortening travel time for residents, and creating alternative routes for Taffouh. The street serves several neighborhoods including Al-Muhazzam, Abu Dajan, Farsh Al-Hawa, Beer Arkah, Wadi Aziz, and Engineers' Housing. These areas are experiencing rapid population growth, and there are plans to develop suburbs such as Engineers' Housing. Land leveling has been carried out, and land deeds have been issued for adjacent lands, which stimulates real estate transactions and construction in the area. Nearby, there are several local factories served by the road, such as Lady Fine Paper Industries (tissue paper) and Al-Wafaa Plastic Industries. Near the street, there is the Abdulkadir Al-Qawasmi School close to the entrance of the road. The presence of the street encourages urban expansion and reduces congestion in the city center. It also promotes commercial expansion along the road, as the road width in the municipality is 3/14/3 according to municipal structural plans. The street is expected to save time and costs due to its proximity to Hebron entrances such as Ras Al-Jura and the entrance of Farsh Al-Hawa leading to Route 60.

The project will include designing the infrastructure, designing vertical and horizontal curves, and establishing a suitable transportation and traffic system based on engineering specifications and standards.along the road right-of-way through constructing side channels, cross slopes, and placing catch basins in appropriate locations. Additionally, we aim to design intersections in a manner that ensures safety for both citizens and vehicles alike. Furthermore, we intend to place traffic signs and signals in the correct locations.

According to the Hebron Municipality, the street is within the new expansion of the Hebron Municipality boundaries. A special street network has been planned for the area to organize it, as the street is one of the proposed streets in the new expansion areas.

فهرس المحتويات

الموضوع **الصفحة**

صفحة العنوان I

الإهداء II

الشكر والتقدير III

الملخص (بالعربية) IV

الملخص (بالإنجليزية) V

فهرس المحتويات VII

فهرس VIII

فهرس الأشكال X

فهرس الجداول XI

الملاحق XII

الفهرس

الفصل الأول 1

مقدمة 2

1-1 نظرة عامة. 2

1-2 نبذة تاريخية عن الطرق. 3

1-3 فكرة المشروع. 3

1-4 منطقة المشروع. 4

1-5 هيكلية المشروع. 6

1-6 أهداف وأهمية المشروع. 6

1-7 منهجية البحث. 7

1-8 العوائق والصعوبات. 7

1-9 الدراسات السابقة. 8

1-10 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة. 8

الفصل الثاني 10

الأعمال المساحية 11

2-1 مقدمة: 11

2-2 دراسة المخططات: 11

2-3 الأعمال الاستطلاعية: 11

2-4 مرحلة الدراسة المساحية الأولية: 12

2-5 مرحلة الرفع التفصيلي (DETAILED LIFTING): 12

2-6 المضلعات (TRAVERSES): 13

2-7 نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS): 15

الفصل الثالث 18

هندسة النقل والمرور 19

3-1 مقدمة. 19

3-2 حجم المرور. 20

3-3 الهدف من دراسة حجم المرور. 20

3-4 طرق حصر المركبات. 21

3-5 أنواع التعداد على الطريق. 21

3-6 فترات التعداد. 21

3-7 السير الحالي والمستقبلي. 22

3-8 عمر الطريق. 22

3-9 تحليل المعلومات حول حجم السير. 22

3-10علامات المرور. 24

3-11 أهداف علامات المرور. 24

3-12 الشروط الواجب توفرها في العلامات. 25

3-13 صور توضح بعض علامات المرور. 26

3-14 الحسابات الخاصة بالمشروع. 27

الفصل الرابع 30

المشاكل وعوائق الطريق 31

4-1 مقدمة. 31

4-2 أنواع الطرق. 31

4-3 الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها. 33

4-4 تعريف بالمشاكل والعوائق الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها. 34

4-4 المشاكل والعوائق الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها. 35

الفصل الخامس 39

التصميم الانشائي للطريق والفحوصات المخبرية 40

5-1 مقدمة. 40

5-2 أنواع الرصفات. 40

5-3 الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة. 42

5-4 العوامل المؤثرة على التصميم حسب الـ (2004) AASHTO. 49

5-5 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو (٢٠٠٤). 50

الفصل السادس 53

التصميم الهندسي 54

6-1 مقدمة. 54

6-2 أسس التصميم الهندسي للطريق. 54

6-3 المنحنيات. 58

6-4 القوة الطاردة المركزية. 63

6-5 التعلية. 64

6-6 التقاطعات. 66

6-7 الرصفات. 67

الفصل السابع 69

الانارة على الطريق 70

7-1 الانارة على الطريق. 70

7-2 عوامل تحديد الانارة. 70

7-3 أعمدة الانارة. 70

7-4 طريقة توزيع أعمدة الانارة على الطريق. 71

7-5 ارتفاع أعمدة الانارة. 71

7-6 المسافة بين أعمدة الانارة. 71

الفصل الثامن 72

تصريف المياه عن الطريق 73

8-1 مقدمة. 73
8-2 متطلبات صرف المياه عن الطريق. 74
8-3 أنواع صرف المياه. 74
8-3-1 الصرف السطحي. 74
8-3-2 الصرف المغطى. 74
8-4 تجميع المياه السطحية. 74
8-5 كمية مياه الامطار. 75
8-6 تصميم شبكة التصريف. 77

الفصل التاسع 79

حساب الكميات 80

9-1 مقدمة. 80
9-2 كميات الحفر والردم (CUT & FILL VOLUMES). 81
9-3 كميات طبقة الأساس (BASE COURSE VOLUMES). 83
9-4 كميات طبقة الاسفلت (ASPHALT VOLUMES). 83
9-5 كميات الجبه (CURBSTONE VOLUMES). 83
9-6 كميات الرصيف (SIDE WALK VOLUMES). 83

الفصل العاشر 84

التكلفة والعطاء 85

10-1 التكلفة. 85
10-2 التكلفة الكلية للمشروع. 85
10-3 العطاء. 86
10-4 الوثائق المكونة للعقد. 86

10-5 شروط العقد. 86
10-6 الجداول الملحقة بشروط العقد. 87

الفصل الحادي عشر 88

النتائج والتوصيات 89

11-1 النتائج. 89
11-2 التوصيات. 89

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الأشكال	رقم الصفحة
(1-1)	صورة جوية للموقع	5
(2-1)	صورة للشارع	5
(1-2)	المضلع المفتوح	13
(2-2)	المضلع المغلق	14
(3-2)	المضلع المغلق	14
(4-2)	المضلع	15
(5-2)	صورة للمنطقة	16
(6-2)	جهاز الـ GPS	16
(7-2)	شاشة الجهاز	17
(8-2)	ضبط الاعدادات	17
(9-2)	تربيط النقاط	17
(1-4)	طريق سريع	27
(2-4)	طريق حضري	28
(3-4)	طريق ريفي	29
(4-4)	عرض الطريق	30
(5-4)	تجمع مياه الامطار	31
(6-4)	عدم وجود ارصفة	32
(7-4)	عدم وجود انارة	33
(8-4)	عدم وجود إشارات ارشادية	34
(9-4)	التشققات في الطريق	34
(1-5)	طبقات الرصفة المرنة	41
(2-5)	العلاقة بين فتحة المنخل ونسبة المار	43
(1-6)	مقطع عرضي لطريق من حارتين	56
(2-6)	عناصر المنحنى الدائري البسيط	59
(3-6)	المنحنى الانتقالى	61
(4-6)	المنحنى الراسي المحدب	62
(5-6)	المنحنى الراسى المقعر	62
(6-6)	عناصر المنحنى الراسي	63
(7-6)	تطبيق التعلية على الطريق	64
(8-6)	الدوران حول المحور	65
(9-6)	الدوران حول الحافة الداخلية	65
(10-6)	الدوران حول الحافة الخارجية	66
(1-7)	توزيع الاعمدة في جهة واحدة	71
(2-7)	توزيع الانارة على الجزيرة	71

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
(1-1)	الجدول الزمني	9
(2-1)	الجدول الزمني	9
(1-3)	التعداد المروري	23
(2-3)	متوسط عدد المركبات/ساعة	27
(3-3)	معاملات أنواع المركبات	27
(4-3)	قيم D & K	29
(1-5)	Grain Size Distribution	43
(2-5)	Plastic Limit	45
(3-5)	Liquid Limit	46
(4-5)	نتائج فحص نسبة CBR	47
(6-5)	المواصفات المطلوبة لنسبة CBR	47
(7-5)	نتائج التجربة	48
(8-5)	نسبة المركبات في مسرب واحد	50
(9-5)	معامل النمو	51
(1-6)	السرعة التصميمية للطرق الحضرية	55
(2-6)	انصاف اقطار الدوران	60
(1-8)	قيمة معامل الانسياب السطحي	76
(1-9)	كميات الحفر والردم	81
(1-10)	التكلفة	85

الملاحق

- **ملحق رقم (١): معلومات الجهاز.**
- **ملحق رقم (٢): نقاط الربط والـ Control Point.**
- **ملحق رقم (٣): كميات الحفر والردم.**

الفصل الأول
1

مقدمة

1-1 نظرة عامة.

1-2 نبذة تاريخية عن الطرق.

1-3 فكرة المشروع.

1-4 منطقة المشروع.

1-5 هيكلية المشروع.

1-6 أهداف وأهمية المشروع.

1-7 منهجية البحث.

1-8 العوائق والصعوبات.

1-9 الدراسات السابقة.

1-10 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

الفصل الأول
1

مقدمة

1-1 نظرة عامة.

تمثل الطرق العمود الفقري للبلاد الذي تتمحور حوله وحدتها ونموها وتطورها، ولا شك بأن وجود شبكة متطورة من الطرق في الدولة يمكنها من تحقيق أهدافها وسياساتها الأمنية والاستراتيجية والعسكرية والاقتصادية والثقافية والاجتماعية والسياسية.

يعالج علم الطرق موضوع مسح المنطقة المراد إنشاء الطريق فيها، ودراسة المنطقة طبوغرافياً وجيولوجياً، وإعداد التصاميم ودراسة المواد وخواصها سواء كانت هذه الطرق تصل بين المدن أو بين الأقطار المجاورة، أو بين المدن والقرى أو بين القرى نفسها، أو كانت توصل إلى المناطق السياحية والزراعية وغيرها للوصول إلى التصميم الهندسي المناسب للطريق، حيث يعرف التصميم الهندسي للطريق على أنه عملية إيجاد الأبعاد الهندسية لكل طريق وترتيب العناصر المرئية للطريق مثل المسار ومسافات الرؤية وعرض المسارب والانحدارات.

وحتى نتمكن من تحديد السرعة التصميمية والانحدار الحاكم بعد موازنة بعض العوامل مثل أهمية الطريق وتقدير حجم وخصائص المرور والتضاريس والتكلفة الممكنة، لا بد في البداية من تصنيف الطرق من حيث كونها طرقاً رئيسية أو فرعية أو محلية. وتعتبر السرعة التصميمية والانحدار الحاكم هما بدورهما القاعدة الأساسية لوضع الحدود الدنيا القياسية لكل من التخطيط الرأسي والأفقي للطريق وبعد ذلك يستطيع المصمم أن يطوع هذه الحدود أو أعلى منها من أجل التوصل الى مسقط أفقي وقطاع طولي للطريق. ثم تأتي مرحلة تفاصيل الأبعاد الهندسية للتقاطعات ذات المستوى الواحد أو المستويات المتعددة ولطرق الخدمة ولغيرها من الملامح.

ويبين علم الطرق أسس تخطيط الطرق حيث يطلق لفظ التخطيط عادة على عملية اختيار وتوقيع محور مسار الطريق على الطبيعة. والتخطيط الأفقي يشمل الأجزاء الأفقية (المماس)، والأجزاء المنحنية (منحنيات أفقية)، أما التخطيط الرأسي فيشمل الانحدارات والمنحنيات الرأسية.

1-2 نبذة تاريخية عن الطرق.

تطورت الطرق بتطور أعمال نقل الغذاء والسلع من أمكنة إلى أخرى، فظهرت طرق الحيوانات؛ إذ استُخْدِمَتِ الجمال والفيلة وسائلَ نقلٍ. ومع اكتشاف العجلات والعربات بدأ التفكير في إنشاء الطرق، وأول من استخدم العربات قدماء المصريين. ومن أوائل الطرق التي أنشئت طريق كان يربط النيل بالأهرامات عام ٣٠٠٠ق.م.

ويرجع الاهتمام بطبيعة الطريق إلى الحاجة إليها، ففي الماضي كانت تستخدم الطرق لمرور الأشخاص أي مسرب صغير فقط، وذلك لأنه لم يكن هناك تلك المركبات المختلفة ولم تكن طبيعة الأعمال في الماضي تحتاج إلى المركبات الضخمة بل كانت تقتصر على الدواب التي كانت تنتقل في مواسم الفلاحة.

وعندما بدأت معالم التطور تظهر على البشرية بدأت الطرق تتغير من مسرب إلى طريق بعرض سيارة ومن ثم أصبحت الطريق عدة مسارب وأصبح هناك طرق كثيرة لتصميم وشق الطرق، إذ أن أعداد الناس أخذت بالزيادة وتعددت الحاجات إلى المركبات وتنوعت الأعمال وعندها أصبح جل الحديث في كيفية تحقيق سبل الراحة والأمان على هذه الطريق، ومن مظاهر الرحة والأمان إضافة ما يسمى بالجزر بأنواعها والتعلية والمنحنيات بأنواعها أيضاً التي تعمل على توفير الراحة كما سنتحدث عن هذه المنحنيات في الفصول اللاحقة.

يتبين مما سبق أن الطرق تعتبر عنصراً مهماً من عناصر التنقل والوصل بين الأماكن، وقد أصبحت الطرق ترمز في الوقت الحاضر إلى مدى تقدم المنطقة التي تحوي تلك الطريق.

1-3 فكرة المشروع.

تشتمل فكرة المشروع في التصميم الهندسي لطريق (واد عزيز) والذي يربط مدينة الخليل مع بلدة تفوح وهو يعتبر حل لبعض المشاكل مثل الأخطار الناجمة عن الشاحنات التي قد تمر من وإلى المحاجر الموجودة في بلدة تفوح، كما أنه حل لتخفيف الأزمة المرورية عن الشوارع الرئيسية ، لذلك نهدف من وراء هذا العمل القيام بوضع تصميم نموذجي لهذا الطريق، والإهتمام قدر الإمكان بجميع عناصر الطريق من حيث التخطيط الأفقي، والتخطيط الرأسي، ويشمل الرفع الجانبي للطريق والذي يعرف باسم (Super elevation)، وكذلك عمل الميول الجانبية والأفقية الجانبية لتصريف مياه الأمطار في فصل الشتاء، ومن ثم تصميم التوسعة للطريق والقطاعات العرضية وتحديد عرض الرصف وأرصفة المشاة والجزر الوسطية وإشارات المرور والإنارة وحساب كمياتها.

1-4 منطقة المشروع.

تقع هذه الطريق في غرب مدينة الخليل –منطقة واد عزيز – ويبلغ طول الطريق حوالي 1300 م وعرضه حوالي 5 م، حيث تمر هذه الطريق بمناطق توسع سكاني ومناطق زراعية وبالقرب من مناطق صناعية مثل مصنع الوفاء للصناعات البلاستيكية ومصنع ليدي فاين للورق الصحي والمناطق الصناعية في بلده تفوح.

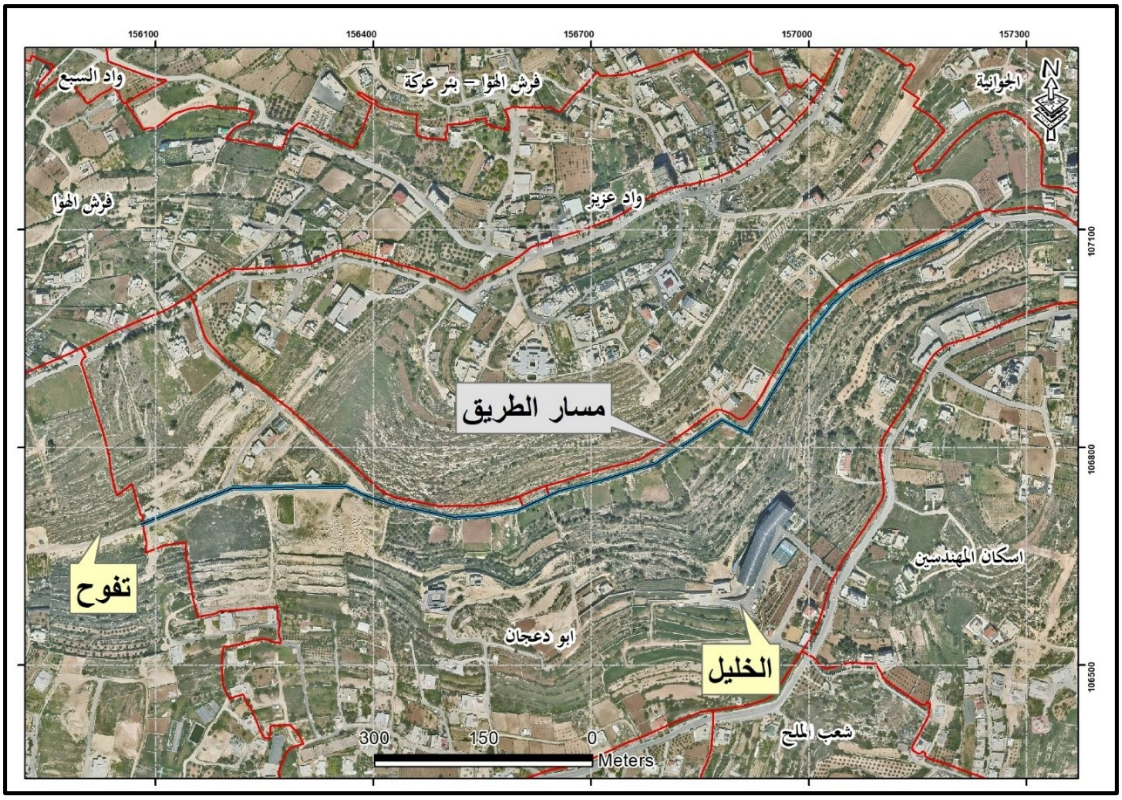
❖ **تاريخ مدينة الخليل**

كان الاسم الذي أطلقه الكنعانيون على هذه المدينة قبل 5500 سنة (قرية أربع) ثم عرفت باسم (حبرون) أو (حبري)، وقد بنيت على سفح (جبل الرميدة) في حين كان بيت إبراهيم على سفح جبل الرأس المقابل له ولما اتصلت (حبرون) بيت إبراهيم سميت المدينة الجديدة (الخليل) نسبة إلى خليل الرحمن النبي إبراهيم عليه السلام. نزل العرب الكنعانيون المنطقة في فجر العصور التاريخية وبنوا قرية أربع (الخليل) ويعود تاريخ المدينة الى 3500 سنة قبل الميلاد.

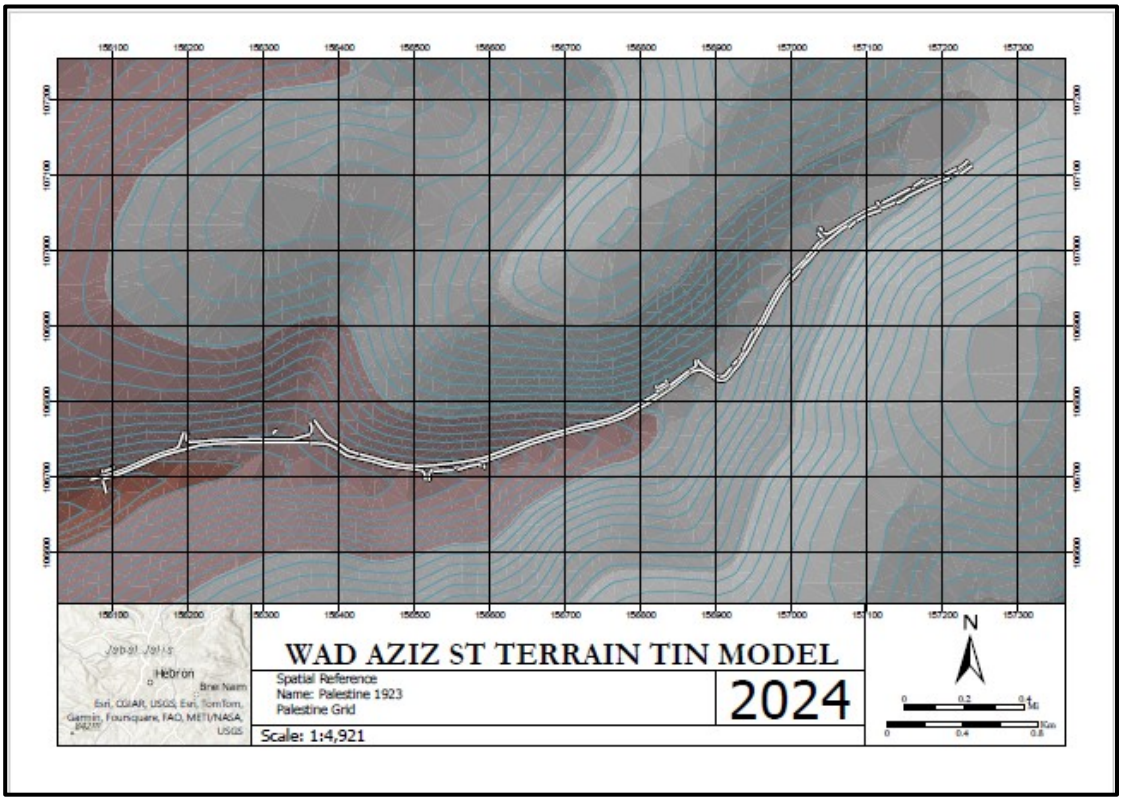
❖ **موقع مدينة الخليل**

تقع مدينة الخليل على هضبة تخترقها أودية، ترتفع عن سطح البحر 940م، يصل إليها طريق رئيسي يربطها بمدينة بيت لحم والقدس وطرق فرعية تصلها بالمدن والقرى في محافظة الخليل، تنتشر فيها العديد من المعاهد والجامعات والمستشفيات، توسعت المدينة خارج أسوار الخليل وامتدت إلى مختلف الاتجاهات.

تأسست بلدية الخليل عام 1927م فأشرفت على تنظيم المدينة وقامت بإنشاء شبكة مجاري وشقت الطرق وبلغت المساحة العمرانية للمدينة 22800 دونم، ويبلغ عدد سكان الخليل حسب لجنة الإحصاء المركزية لعام 2008 (170000) نسمة، الا أن مدينة الخليل في الوقت الحاضر على الرغم من التوسع العمراني والزيادة السكانية لا زالت تعاني من ضعف كبير في البنية التحتية.



شكل رقم (1–1) صورة جوية للموقع.



شكل رقم (1–2) صورة للشارع.

1-5 هيكلية المشروع.

تم بالتشاور بين فريق عمل المشروع والمشرف على وضع هيكلية للبحث تراعي قدر الإمكان تغطية كاملة لما يحتاجه الطريق من أعمال مساحية لازمة لتصميمها وكانت كالآتي:

- الفصل الأول: المقدمة.. (توضح موضوع البحث، أهمية وأهداف المشروع، طريقة البحث وهيكليته، والعوائق والصعوبات).
- الفصل الثاني: الأعمال المساحية.
- الفصل الثالث: هندسة النقل والمرور.
- الفصل الرابع: المشاكل وعوائق الطريق.
- الفصل الخامس: التصميم الانشائي للطريق.
- الفصل السادس: التصميم الهندسي للطريق.
- الفصل السابع: الانارة على الطريق.
- الفصل الثامن: تصريف المياه على الطريق.
- الفصل التاسع: حساب الكميات.
- الفصل العاشر: التكلفة والعطاء.
- الفصل الحادي عشر: النتائج والتوصيات.

1-6 أهداف وأهمية المشروع.

أن الهدف من وراء انشاء الطرق حسب المواصفات الهندسية هو خدمة الناس وتسهيل حركتهم لقضاء حاجاتهم ووصل المناطق ببعضها، أو لنهضة عمرانية وزراعية على طول الطريق، فلا بد من وضع تصميم نموذجي يخدم تلك الأغراض ولا سيما أننا لاحظنا أن الأراضي في تلك المنطقة مستصلحة للزراعة بشكل واضح وبارز.

ويهدف مشروعنا بشكل رئيسي إلى عمل تصميم تفصيلي للطريق حيث يتضمن هذا التصميم ما يلي:

١. التصميم الهندسي ويشمل التخطيط الأفقي والرأسي بالإضافة إلى الأمور التالية:

- السرعة التصميمية للطريق.
- سطح الطريق المرصوف.
- الميول الجانبية.
- أكتاف الطريق.
- الأرصفة.
- الجزر الفاصلة والجبه.
- عرض المسرب.

٢. التصميم الانشائي للطريق الذي يشمل مجموعة من التجارب المخبرية والميدانية على التربة والإسفلت والحصى.
٣. وضع الاشارات المرورية للطريق.

أما أهمية المشروع فتكمن في:

١. تأمين ربط مباشر بين الخليل وتفوح.
٢. توفير الراحة للمواطنين وتسهيل تنقلهم.

1-7 منهجية البحث.

- اختيار موضوع البحث (مشروع مساحة- طرق)، في البداية قمنا بالبحث عن طريق مناسب يتوفر فيه عدة خصائص مناسبة للمشروع، مثل: (الطول، المكان، وغيرها من الأمور)، وتم الاستفسار عن الموضوع من الجهات المختصة مثل بلدية الخليل، وتحديد طريق واد عزيز، وهو حقل المشروع.
- قمنا بزيارة ميدانية (استطلاعية) للموقع وأخذ فكرة كاملة عن طبيعة المشروع والمشاكل المتعلقة فيه، والتفاصيل الهامة للتصميم، وتعيين نقاط الـ Control Pointالكاشفة لأجزاء الطريق.
- البدء بالبحث في المكتبة عن المراجع والمصادر التي يمكن الاستفادة منها في المشروع.
- القيام بتنفيذ العمل الميداني مع مسح الشارع ورفع التفاصيل من أجل تجهيز المخططات اللازمة لعملية التخطيط والتصميم، وتبدأ عملية المسح الميداني من نقطة معلومة الاحداثيات.
- البدء بعملية التخطيط والتصميم بمراحله المختلفة حسب المعطيات من العمل الميداني.
- البدء بكتابة المشروع مع مراعاة الأصول والشروط الواجب توفرها في المقدمة مع مراجعة المشرف والأخذ بنصيحته ورأيه في كافة الأعمال.

بعد الانتهاء من المقدمة وتسليمها ومناقشتها يتم الاستمرار في عملية التصميم وكتابة مشروع التخرج حسب الأنظمة المتبعة في جامعة بوليتكنك فلسطين.

1-8 العوائق والصعوبات.

- طبيعة الأرض وطوبوغرافيتها كونها أرض مختلفة التضاريس والتباين يتضح بشكل كبير بين جبل شديد الانحدار وآخر أقل ومن ثم استواء في سطح الأرض وهكذا.

1-9 الدراسات السابقة.

تعد الدراسات السابقة من أهم الركائز والدعائم الأساسية عند التخطيط للقيام بدراسة لتنفيذ أي مشروع في أي مجال من المجالات لذلك لا بد من الاطلاع على دراسات سابقة لما له من فائدة كبيرة من حيث التعرف على الأفكار المراد عملها في المشروع ومحاولة الاستفادة منها ومحاولة تصحيح الأخطاء إن كانت موجودة.

إن الدراسات للطريق غير متوفرة بشكل كاف، والمعلومات الموجودة هي ما تم الحصول عليه من بلدية الخليل وهو مخطط يبين المنطقة التي يمر بها الطريق.

ولكثرة الكتب والمؤلفات في هذا المجال وبجميع اللغات، فقد تم الاعتماد على عدة كتب ومراجع تتناول موضوع الطرق ومن أهمها (المساحة وتخطيط المنحنيات) من تأليف الدكتور يوسف صيام، وتتناول عدة مواضيع منها التخطيط الأفقي والتخطيط الرأسي بما يحتويان من منحنيات أفقية ورأسية، مع بيان أنواعهما وبيان القوانين المتعلقة بهما مع تطبيقها في بعض الأمثلة، أما عن التفصيلات فسيتم ذكرها لاحقًا في الصفحات القادمة بنوع من التفصيل، وهناك كتب أخرى تم استخدامها منها هندسة الطرق وهندسة النقل والمرور، بالإضافة إلى بعض المواقع المهتمة في الموضوع من شبكة المعلومات العالمية (الإنترنت).

1-10 الأجهزة المساحية والبرامج المستخدمة.

- جهاز (GPS SPECTRA –SP60) وما يلزم معه مثل، (شريط قياس مسافات، شواخص، علبة دهان لتعليم النقاط، مسامير...الخ)، لأجل اغراض الرصد المساحي.
- برنامج.(ESRI ArcGIS 10.8)
- برنامج (Autodesk Civil 3D).
- برنامج (Autodesk AutoCAD).

الفصل الثاني
2

الأعمال المساحية

2-1 مقدمة.

2-2 دراسة المخططات.

2-3 الأعمال الاستطلاعية (Reconnaissance Studies).

2-4 مرحلة الدراسة المساحية الأولية (Preliminary Survey).

2-5 مرحلة الرفع التفصيلي (Detailed lifting).

2-6 المضلعات (Traverses).

2-7 نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS).

الفصل الثاني
2

الأعمال المساحية

2-1 مقدمة:

عند تصميم وإنشاء الطريق وفتحها للسيارات لا بد من وجود أمور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لضمان حسن الأداء ولمنع وقوع الحوادث حتى يتم تحقيق الهدف الذي أنشئت من اجله الطريق. لذلك لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أمور عدة مثل الاتجاهات والمسارب والانعطافات والتقاطعات، وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه لذلك يجب تصميمها جنبا إلى جنب أثناء تصميم الطريق. ومن الأمور الواجب مراعاتها عند فتح طريق جديدة أو تحسينها أن يكون هذا التحسين سيعود بالفائدة الاقتصادية والاجتماعية على المجتمع. لذلك يتم دراسة الجدوى الاقتصادية للطريق وأهميتها ومدى تلبية احتياجات المجتمع لفترة مستقبلية عند فتح وتحسين هذه الطريق، لذلك فهي بحاجة للدراسة والتطوير والصيانة.

من أهم الأمور الواجب مراعاتها عند تصميم الطريق اخذ النقاط التالية بعين الاعتبار:

- أن يكون الميل مناسباً قدر الإمكان.
- أن تكون الاستفادة من الطريق أكبر ما يمكن.
- أن تكون التكلفة أقل ما يمكن.

2-2 دراسة المخططات:

في أي مشروع يجب عمل دراسة ابتدائية لمخططات سابقة لهذا المشروع، وذلك لفهم الطبيعة الموجودة قبل الانشاء وما يجب أن تكون عليه بعد عملية شق الطريق. ويتم الحصول على هذه المخططات من جهات رسمية مثل بلديات أو مكاتب معتمدة، وقد تم الحصول عليها هنا في هذا المشرع من قسمي المساحة والطرق وقسم التخطيط في بلدية الخليل.

2-3 الأعمال الاستطلاعية:

مهما تكن الخرائط لدى المهندس دقيقة إلا أنه يجب زيارة الموقع لمعرفة وضع الطريق. وجمع المعلومات التالية:

- جميع العوائق غير الموضحة على الخرائط والصور الجوية.
- ارتباط الطريق بالطرق الأخرى.
- مراعاة نواحي الأمان لكل مستخدمي الطريق.

2-4 مرحلة الدراسة المساحية الأولية:

في هذه المرحلة يقوم الفريق المساحي بعمل مضلع يكشف قدر الإمكان كل نقاط الطريق المفتوح حيث أن الهدف من وراء عمل مضلع يكشف نقاط الطريق هو تعيين احداثيات وبالتالي تعيين مواقع نقاط جديدة انطلاقا من واستناداً إلى شبكة نقاط قديمة معلومة الإحداثيات بدقة كشبكة المثلثات أو المسح المثلثي أو نقاط الـ GPS وبهذا تساهم أعمال المضلعات في تكثيف شبكات النقاط المعلومة ومن ثم يسهل ربط أعمال المساحة الأخرى بشبكة الاحداثيات العامة للدولة.

يجب أن تكون دقة وشمولية العمل المساحي بحيث تسمح لتعيين أو اختيار محور الطريق الأفضل الذي يمكن أن يمر من خلال كل مسار من أجل تحقيق ذلك يتم عادة قياس وحساب وتصحيح الإحداثيات لكافة نقاط المضلع.

2-5 مرحلة الرفع التفصيلي (Detailed lifting):

يتم الوصول إلى هذه المرحلة بعد عمل مجموعة خطوات:

1- المسح الابتدائي: في هذه المرحلة يقوم فريق العمل بتحديد نقاط الضبط والتي من أهم مواصفاتها أنها تكشف أكبر قدر ممكن من الطريق المراد عمله، وبعد عملية اختيار أماكن هذه النقاط يتم قراءة إحداثياتها بأدق ما يمكن، وبعد ذلك يتم رفع الطريق بكل تفاصيلها وأخذ مقاطع عرضية بمسافة مناسبة لاختيار الميول المناسبة.

2- بهذا الغرض بعد ذلك يتم عمل ميزانية طولية على طول المحور ويتم أخذ مناسيب على مقاطع عرضية ومن ثم يتم عمل حساب كميات للطريق.

3- المسح الإنشائي.

- تثبيت جميع أوتاد الطريق وتثبت على بعد ٢٠ أو ٢٥ متر على امتداد المحور الطولي للطريق مع تثبيت بداية المنحنى ونهاية ونقاط التقاطع والربط.
- تثبيت أوتاد الميول الجانبية.
- تثبيت أوتاد حدود حرم الطريق وهو العرض المخصص لكامل جسم الطريق مع أي توسعات في المستقبل وتثبيت الأوتاد هنا على حدود الأرض المملوكة والمخصصة للطريق وتوسيعاتها.

4- الأعمال المساحية النهائية: بعد أن قام فريق العمل بعمل جميع المخططات الأولية يقوم بهذه المرحلة بدراسة هذه المخططات، وبالتالي فإن هذه المرحلة تتضمن رسم مقاطع طولية وحساب كميات تقديرية للحفر والردم.

2-6 المضلعات (Traverses):

المضلع هو عبارة عن مجموعة خطوط متصلة يبعضها البعض حيث تبدأ من نقطتين معلومتين وتشكل بمجموعها خطاً متكسراً يأخذ أشكال مختلفة ومسميات متعددة كالمغلق (Closed) والمفتوح (Open) والرابط (Connecting) والحلقي (Loop) وغير ذلك.

حيث تتفرع هذه الخطوط من نقاط معلومة (نقاط شبكة المثلثات العامة) ويتم قياس المسافة والزاوية الأفقية بين المحطات وتمتد باتجاهات مختلفة للإحاطة بالمباني والطرق والساحات أو أي معلم.

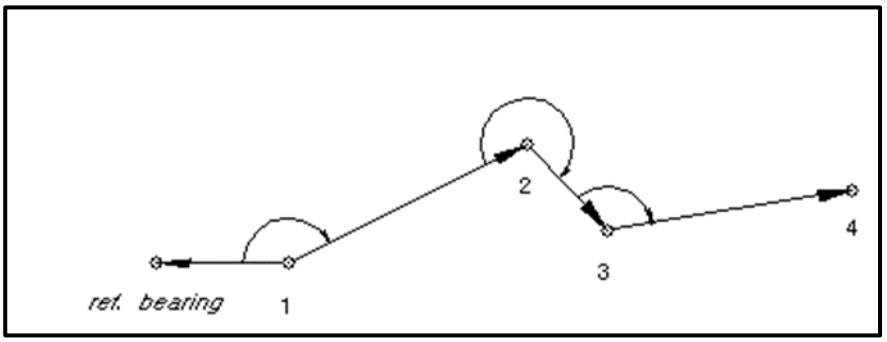
إن الهدف الرئيسي من عمل المضلع هو تعيين محطات جديدة للقيام بعملية الرفع أو الرصد انطلاقاً من نقاط معلومة قد تكون نقاط من شبكات المثلثات أو نقاط يتم وضعها بواسطة GNSS.

أنواع المضلعات (Types of Traverse):

يوجد عدة أنواع للمضلعات وهي كالتالي:

١. المضلع المفتوح (Open Traverse):

يطلق هذا الاسم على كل مضلع غير مغلق الشكل (أو الأضلاع) حيث يبدأ بنقطتين معلومتي الإحداثيات وينتهي بالغلق أو القفل على نقطتين أخريين غير معلومتين الإحداثيات.



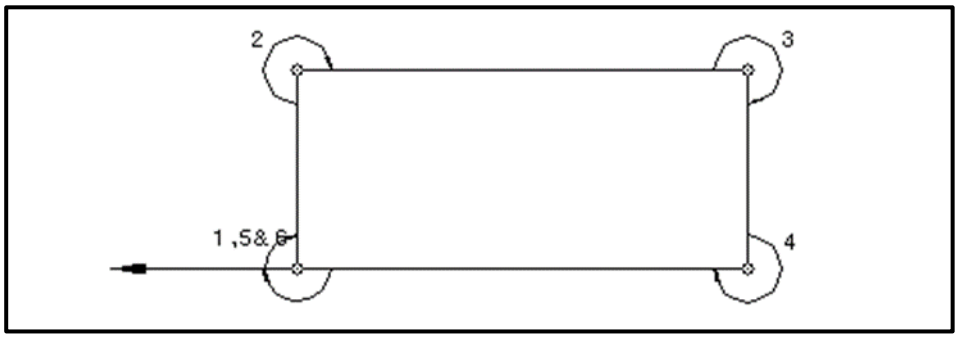
شكل رقم (2-1) المضلع المفتوح (Open Traverse).[١]

٢. المضلع المغلق (Closed Traverses):

في هذا النوع من المضلعات، يكون المضلع مغلقاً من حيث عدد الأضلاع أو الشكل الخارجي، حيث يبدأ بنقطتين معلومتين الإحداثيات وينتهي بنقطتين معلومتين الإحداثيات، وهو نوعان:

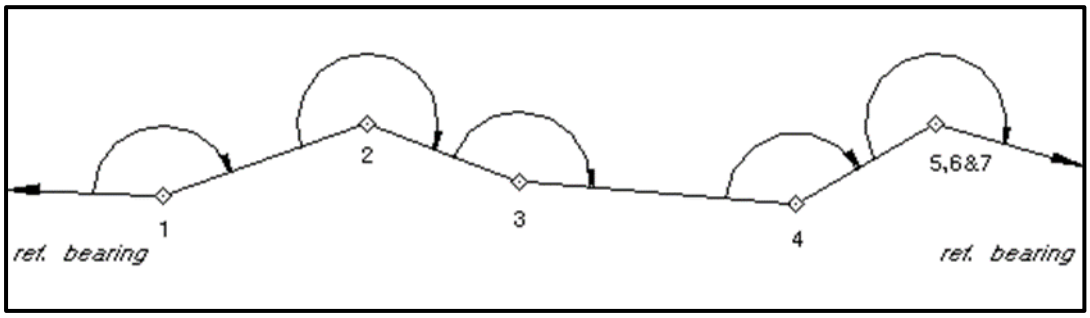
[١] الموقع الالكتروني: http://www.xyzworks.com/archives/106 , 22-6-2015.

١- إذا بدأ في نقطتين معلومتين الإحداثيات وعاد وانتهى بنفس النقطتين يسمى (Closed loop traverse).



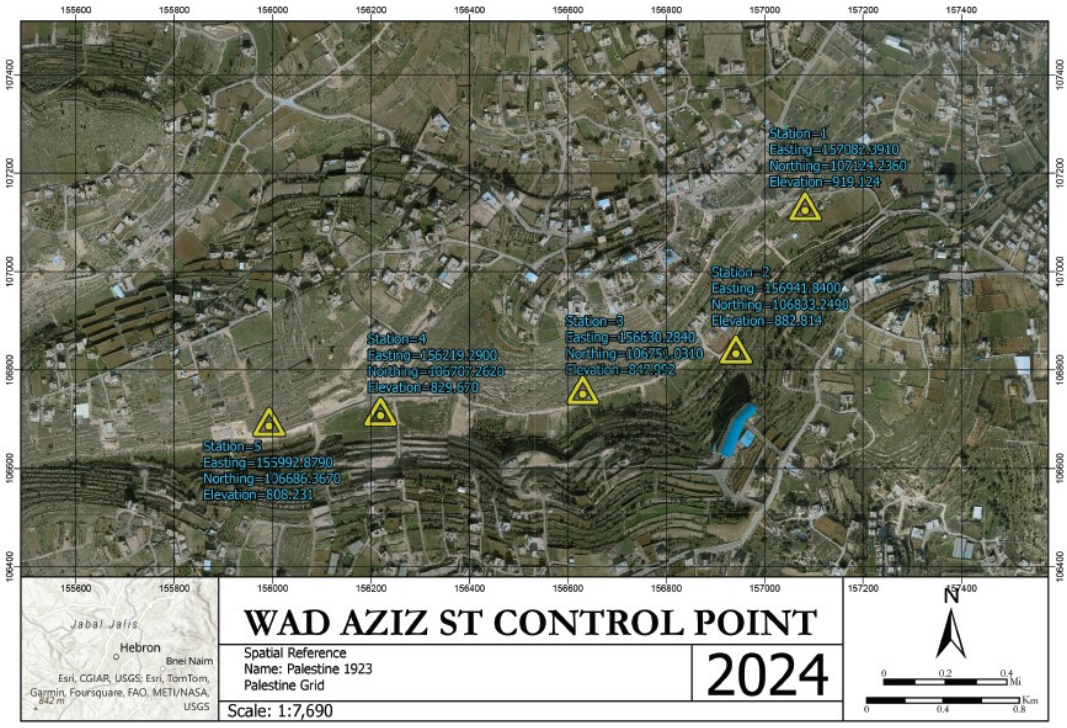
شكل رقم (2-2) المضلع المغلق (Closed Traverses).[٢]

٢- إذا بدأ في نقطتين معلومتين الاحداثيات وعاد وانتهى بنقطتين جديدتين معلومات الإحداثيات أيضا يسمى (Closed traverses or link traverses).



شكل رقم (2-3) المضلع المغلق (Linked Traverses)[٣].

[٢] الموقع الالكتروني: http://www.xyzworks.com/archives/106 , 22-6-2015.
[٣] المرجع نفسه.



شكل رقم (2–4) المضلع.

2–7 نظام تحديد الموقع بالأقمار الصناعية (GNSS[4]):

تعتبر الإشارات المرسلة من الأقمار الصناعية في منظومة (GNSS) من الإشارات المعقدة للغاية، حيث أنها تستخدم تقنيات عديدة لتشكيل هذه الإشارات وإرسالها للمستقبلات الأرضية.

ان سبب التعقيدات في بنية اشارات اقمار (GNSS) هو ان هذه الاشارات يجب ارسالها من ارتفاع حوالي ٢٠٢٠٠ كم الى سطح الارض وبالتالي فاذا تم ارسال هذه الاشارات بالشكل المعتاد للمنظومات الأرضية فإنها ستصل الى الارض (ان وصلت) بشكل ضعيف مقارنة مع التشويش الموجود حول اجهزة الاستقبال وبالتالي لن تستطيع هذه الاجهزة استقبال المعلومات المفيدة من الاقمار ولن نستطيع تحديد احداثياتها المطلوبة.

تستخدم هذه المستقبلات في اعمال المساحة العسكرية بكثرة حيث يتم مسح مناطق الاعمال المساحية القتالية وتحديد اهم نقاط العالم واحداثياتها، وكذلك في المساحة المدنية من اجل مسح المدن والاراضي والطرق المختلفة.

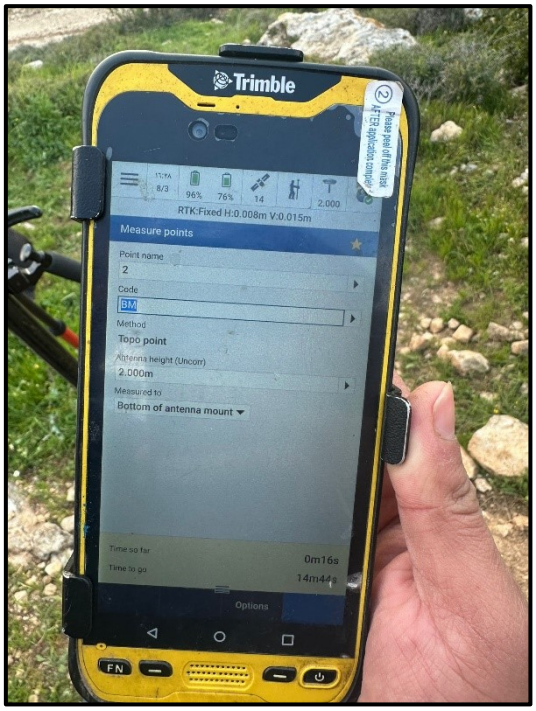
ان هذه العملية ضرورية جدا لبناء نظام جغرافي جديد يسمى نظام المعلومات الجغرافية الذي أصبح ضروريا جدا في مختلف الدول المتطورة.

مرفق بعض الصور خلال هذه المرحلة من العمل:

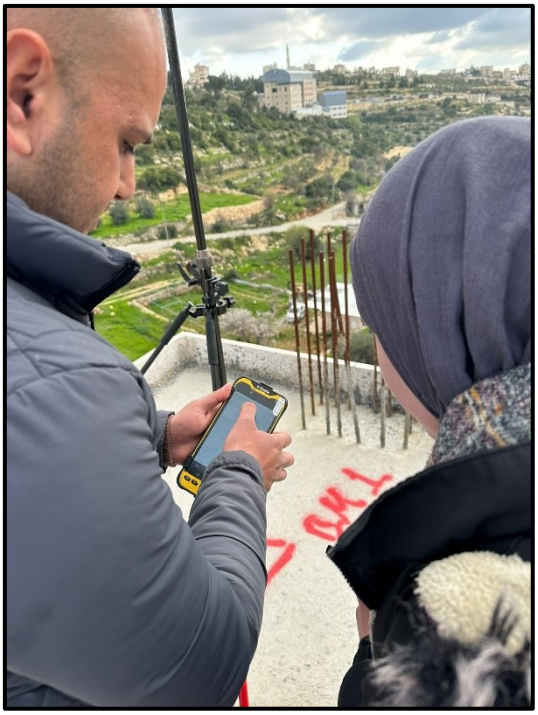
[4] Global Navigation Satellite System (GNSS)

شكل رقم (2-5) استكشاف المنطقة من سطح منزل.

شكل رقم (2-6) جهاز الـ GPS.



شكل رقم (2–7) شاشة الجهاز أثناء العمل عليه.



شكل رقم (2–8) أثناء ضبط الاعدادات.

شكل رقم (2–9) أثناء عملية تربيط النقاط.

الفصل الثالث
3

هندسة النقل والمرور

3-1 مقدمة.

3-2 حجم المرور.

3-3 الهدف من دراسة حجم المرور.

3-4 طرق حصر المركبات.

3-5 أنواع التعداد على الطريق.

3-6 فترات التعداد.

3-7 السير الحالي والمستقبلي.

3-8 عمر الطريق.

3-9 تحليل المعلومات حول حجم السير.

3-10 علامات المرور.

3-11 أهداف علامات المرور.

3-12 الشروط الواجب توفرها في العلامات.

3-13 صور توضح بعض علامات المرور.

3-14 الحسابات الخاصة بالمشروع.

الفصل الثالث
3

هندسة النقل والمرور

3-1 مقدمة

يساعد تحديد حجم المرور على الطريق على تصميم الطرق بالشكل الصحيح، وهذا تبعا لأهميته في عملية تخطيط وتصميم الطرق وتحديد عدد المسارب وعرضها وتصميم المنحنيات الأفقية والرأسية.

فإذا كان الطريق مصمما على أرض الواقع يتم حساب حجم المرور اليومي المتوسط (ADT) وحجم المرور الساعي التصميمي (DHV) للمرور في الاتجاهين، ويتم معرفة حجم المرور وكثافته عن طريق معرفة عدد السيارات التي تستخدم هذا الطريق للسير عليه.

أما إذا أردنا فتح طريق جديدة فيتم حساب حجم المرور بالرجوع إلى دراسة المنطقة التي سوف يخدمها الطريق هل هي سكنية صناعية أم زراعية وعلى أساسها نقوم بتصميم الطريق، ويتم ذلك عن طريق حساب المعدل اليومي والسنوي للمرور.

يقاس حجم المرور على طريق ما بعدد المركبات التي تمر بنقطة أو محطة على الطريق خلال فترة زمنية محددة، ويعتبر من العوامل الرئيسية التي يتوقف عليها التصميم الهندسي للطرق على أن يشمل حجم المرور الحالي والمتوقع مستقبلا.

ويختلف حجم المرور عن كثافة المرور والتي تعرف على أنها معدل تواجد المركبات على طول معين من الطريق أثناء لحظة زمنية معينة.

بالإضافة إلى هذا فإنه يجب تحديد نسبة المرور لكل اتجاه خلال ساعة الذروة وخاصة للاتجاه السائد الذي يتراوح عادة بين (٥٠-٦٠) % من حجم المرور الكلي للاتجاهين.

3-2 حجم المرور

هو عبارة عن عدد المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال فترة زمنية معينة، سواء في الاتجاه الواحد أو الاتجاهين، وهو يختلف عن كثافة المرور التي تعرف على انها عبارة عن عدد المركبات التي تسير على مسافة معينة أو طول معين من الطريق.

ولعلنا ونحن في هذا السياق أن نوضح بعض من المصطلحات التي سيتم ذكرها في هذا الموضوع:

١- المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي Annual Average Daily Traffic (AADT):

وهو حجم المرور السنوي مقسوما على عدد أيام السنة ويتراوح من 1000-700 مركبة.

٢- المتوسط اليومي لحجم المرور Average Daily Traffic (ADT):

وهو حجم المرور الكلي خلال فترة زمنية محدودة، عادة أكثر من يوم وأقل من سنة، مقسوما على عدد الأيام خلال الفترة الزمنية.

٣- **حجم المرور الساعي التصميمي:** يتم تحديد حجم المرور الساعي التصميمي بعمل منحنيات بين عدد الساعات التي تتساوى فيها كمية المرور كمحور أفقي وحجم المرور كنسبة مئوية من متوسط المرور اليومي كمحور رأسي.

٤- **حجم المرور المستقبلي**: يزداد حجم المرور يوماً بعد يوم مع زيادة العمران وعدد السكان وعليه فإنه يجب مراعاة الزيادة المستقبلية في كمية المرور عند تصميم قطاع الطريق وأيضا مراعاة ما يلي:

- حجم المرور الحالي على الطريق.
- الزيادة الطبيعية في عدد المركبات الناتجة عن الزيادة في عدد السكان والتطورات الاقتصادية والسياحية والزراعية والصناعية للمنطقة.
- حجم المرور الناتج عن إنشاء الطريق.

إن الفترة الزمنية التي يتم التصميم على أساسها تعتمد على نسبة الزيادة في عدد المركبات وكما تعتمد على طبيعة المنطقة ونسبة الإقبال عليها مع مرور الزمن وعادة تكون هذه الفترة الزمنية من (15- 20) سنة.

إن التصميم على أساس حجم المرور اليومي المتوسط دون الأخذ في الاعتبار فترات الذروة قد يؤدي إلى الاختناق في المرور عند ساعات الذروة، كما أن تصميم أي طريق بحيث لا يكون مزدحماً على الإطلاق لن يكون اقتصاديا وعليه فإنه يجب اختيار حجم المرور التصميمي بعد دراسة مفصلة ودقيقة.

والعوامل الأساسية التي تتحكم في سريان المرور هو حجم المرور، والذي يرمز له (V) ووحدته عربة في الساعة، والسرعة (S) ووحدتها كيلومتر في الساعة، والكثافة (D) ووحدتها مركبة في الكيلومتر.

$$V= D*S \quad .....(3-1)$$

3-3 الهدف من دراسة حجم المرور

١. تصميم الطريق المراد إنشاؤه.
٢. التنبؤ بعدد المركبات في المستقبل.
٣. معرفة عدد المركبات في ظروف وأوقات مختلفة.

3-4 طرق حصر المركبات

إن معرفة حجم السير يتطلب القيام بإحصاء عدد المركبات التي تمر من نقطة معينة، ولا بد من إجراء التعداد على مدار ساعات النهار، وعلى مدار الأيام خلال العام الواحد، حيث أن عدد المركبات يختلف من ساعة إلى أخرى، ومن يوم إلى آخر ومن شهر الى اخر، وهذا يؤثر على التصميم الهندسي للطريق، والهدف من وراء التعداد هو التوصل الى المعلومات التالية:

١. عدد السيارات على مدار ساعات وأيام السنة من أجل تحديد ساعات وأيام الإزدحام. وهو مجموع المركبات التي تمر من نقطة معينة مقسوماً على عدد تلك الأيام.
٢. المتوسط السنوي لحجم المرور اليومي (ADTA).
٣. عدد المركبات المناسب والذي سيتم اعتماده في التصميم (Design Hourly Volume)، حيث أن معدل السير اليومي أو السنوي مهم جداً في عمليات تخطيط الطرق، ورسم سياستها ودراستها لأن ذلك يؤثر في الطريق من حيث تصميم المنحنيات والإنحدارات وسعة الطريق وتصميم سمك الرصف وغيرها من الأمور.
٤. تحديد حركة المركبات عند التقاطعات.

3-5 أنواع التعداد على الطريق

- تعداد يجري على الطريق.
- تعداد يجري على التقاطعات.
- تعداد تصنيفي حسب أنواع المركبات.

3-6 فترات التعداد

إن إجراء التعداد على فترات مختلفة أمر في غاية الأهمية، وذلك من أجل الحصول على معلومات دقيقة يتم التصميم على أساسها ويمكن وضع فترات للتعداد كما يلي:

- تعداد في ساعات الازدحام.
- تعداد في ساعات مختلفة من اليوم.
- تعداد في أيام العطل.
- تعداد أثناء إغلاق بعض الشوارع.

3-7 السير الحالي والمستقبلي.

من الطبيعي أن حجم السير غير ثابت بل يزداد يوما بعد يوم، وعند تصميم الطريق يجب أن يؤخذ حجم السير المستقبلي على الطريق أثناء تصميم الطريق، تفاديا لحصول اختناقات مرورية مستقبلا أي حتى يستوعب الطريق حجم السير الحالي والمستقبلي. لذلك فإن السير المستعمل لتصميم الطريق يتكون من العناصر التالية:

- السير الحالي: ويتم الحصول عليه باجراء تعداد على الطريق أو بتعداد حجم السير على الطرق المؤدية الى الطريق المراد تصميمه.
- الزيادة الطبيعية في عدد السيارات (Peak Factor) الناتجة عن زيادة عدد السكان وزيادة استخدام المركبات بالإضافة الى الزيادة الناتجة في تطور البلد.
- السير المتطور: يتولد هذا السير من التحسين في المنطقة حيث يتم الاسفتادة من الأراضي في استعمالات جديدة كالزراعة والسياحة والصناعة.

3-8 عمر الطريق.

ان جميع العوامل من زيادة حجم السكان وحجم السير تدل على انه لا يمكن تخطيط وتصميم الطريق بناء على حجم السير الحالي وانما يتم التصميم بناء على عمر مستقبلي للطريق مثلا ١٠ او ١٥ او ٢٠ عاما ليستوعب حجم المرور خلال هذه الفترة، وبعدها تصبح الطريق غير ملائمة وبحاجة الى إعادة تأهيل.

ان تصميم الطريق لفترة قصيرة يؤدي الى الحاجة المستمرة لإعادة التأهيل، أما التصميم لفترة زمنية طويلة يسبب زيادة التكاليف بشكل كبير.

3-9 تحليل المعلومات حول حجم السير.

ان حجم السير الحالي، وما يطرأ عليه من زيادة هو الذي يحدد مقدار التوسيع لعرض الطريق. وحجم السير المتوقع خلال فترة التصميم أمر مهم في عملية تصميم الطريق حيث ان مقدار التوسعة للطريق تعتمد على حجم المرور المتوقع خلال فترة التصميم. ويستخدم معدل السير اليومي (A.D.T) في التصميم ولكن هذا المعدل يختلف من وقت لاخر.

ان اقصى حجم للسير يكون خلال ساعات الازدحام في فصل الصيف ويبلغ ضعفي حجم السير خلال معظم ساعات السنة، ولذلك فان تصميم الطريق بناء على أكبر حجم للمرور يتطلب تكاليف عالية ولا يشترط الالتزام به.

وتتم عملية تعداد المركبات خلال ساعات مختلفة وفي أيام مختلفة وتحديد ساعات الازدحام ومن خلال ذلك يتم حساب عدد المركبات المنساب والذي سيتم اعتماده في التصميم (Design Hour Volume) (D.H.V) كما هو مبين في الحسابات اللاحقة.

ويجب الاخذ بعين الاعتبار كيفية حساب معدل المركبات المستخدم في التصميم وذلك بالتعويض عن أنواع المركبات بما يقابلها من مركبات صغيرة (عدد السيارات*١، عدد الحافلات*٢.٥، عدد الشحن*٣).

جدول (3-1): التعداد المروري اليومي لمدة أربعة أيام متفرقة.

اليوم	الزمن	عدد المركبات	نوع المركبة		
			3-axle	2-axle	passenger
الأحد 21/4/2024	٧-٨	373	1	42	331
	٨-٩	385	2	43	340
	٩-١٠	383	1	41	342
	١٠-١١	371	0	45	326
	١١-١٢	382	2	51	331
	١٢-١	400	1	53	346
	١-٢	394	2	49	345
الاثنين 22/4/2024	٧-٨	378	0	43	335
	٨-٩	386	1	41	345
	٩-١٠	384	0	42	342
	١٠-١١	388	1	52	336
	١١-١٢	395	2	45	348
	١٢-١	387	0	41	346
	١-٢	405	2	54	349
الثلاثاء 23/4/2024	٧-٨	380	0	45	335
	٨-٩	395	0	47	348
	٩-١٠	388	1	43	345
	١٠-١١	392	1	52	339
	١١-١٢	404	1	58	346
	١٢-١	391	0	43	348
	١-٢	386	1	41	345
الأربعاء 24/4/2024	٧-٨	384	1	47	336
	٨-٩	387	0	42	345
	٩-١٠	393	1	46	346
	١٠-١١	390	2	51	339
	١١-١٢	394	1	48	345
	١٢-١	397	1	46	351
	١-٢	403	0	51	352

3-10 علامات المرور.

يشمل علم الطرق هندسة الطرق وهندسة المرور. وعند تصميم الطرق وانشائها وفتحها للسيارات لا بد من وجود أمور تنظيمية لتنظيم حركة السيارات على الطريق لتضمن حسن الأداء ولتمنع وقوع الحوادث حتى يتم تحقيق الهدف الذي انشات من اجله الطريق.

وعلم المرور يتطرق الى أمور عدة كالاتجاهات والمسارب والتقاطعات والانعطاف الى اليمين او اليسار والمسافات والوقوف وغير ذلك، وهذه الأمور لا تقل أهمية عن الطريق نفسه ولذلك يجب تنفيذها عند فتح الطريق.

3-11 أهداف علامات المرور.

ان علامات المرور على الطريق عبارة عن خطوط متصلة أو متقاطعة، مفردة أو مزدوجة، يمكن ان تحمل اللون الأبيض او الأسود او الأصفر، كما يمكن أن تكون اسهماً او كتابة كلمات، والهدف من وراء وضع هذه العلامات هي:

١. تحديد المسارب وتقسيمها.
٢. فصل السير الذاهب عن القادم.
٣. منع التجاوز في المناطق الخطرة.
٤. منع الوقوف في المناطق التي لا يجوز فيها دلك.
٥. تحديد أماكن عبور المشاة.
٦. تحديد أولوية المرور على التقاطعات.
٧. تحديد مواقف السيارات.
٨. تعيين الاتجاهات بالاسهم لتحديد الأماكن التي يتجه اليها السائق.
٩. تحيد جانبي الطريق.

3-12 الشروط الواجب توفرها في العلامات.

ان علامات المرور تنظم حركة السير للسائق والمشاة وتنقل التعليمات لهم، هذا ويراعى في هذه العلامات ما يلي:

١. ان يتمكن السائق من رؤيتها في كافة الظروف سواء كانت ليلا او نهارا.
٢. ان تكون فيها الألوان منسجمة مع بعضها البعض وملفته للانتباه.
٣. ان تخدم الطريق أطول فترة ممكنه وتكون من مواد جيدة مقاومة للعوامل البيئية.
٤. أن يتمكن كافة مستخدميها من فهمها مع اختلاف مستواهم العلمي "سهلة الفهم".
٥. ان تكون هذه العلامات مرئية وواضحة من مسافة كافية حتى تحمي مستخدميها.

3-13 صور توضح بعض علامات المرور.

الشكل (3-1) علامات المرور الارشادية.

الشكل (3–2) علامات المرور التحذيرية.

الشكل (3–3) علامات المرور الاجبارية.

الشكل (3-4) لوحة علامات المرور.

3-14 الحسابات الخاصة بالمشروع.

جدول (3-2): متوسط عدد المركبات لكل ساعة حسب النوع.

الايام	passenger	axle 2-	3-axle
الاحد	٣٨٤	٤٦	١
الاثنين	٣٨٩	٤٥	١
الثلاثاء	٣٩٠	٤٧	١
الاربعاء	٣٩٢	٤٧	١

جدول (3-3): معاملات أنواع المركبات وفقا للمواصفات الأردنية.

Type of care	Factor
Passenger	1
2-axle	2.5
3-axle	3

عدد المركبات الكلي = عدد السيارات الصغيرة *١ +عدد الباصات * ٢.٥ + عدد الشاحنات *٣)

متوسط السيارات الصغيرة في الساعة = (٣٨٤+٣٨٩+٣٩٠+٣٩٢) *١ /٤

=٣٨٨.٧٥سيارة صغيرة في الساعة

متوسط 2–axle single unit في الساعة = (٤٦+٤٥+٤٧+٤٧)*٢.٥ /٤

=١١٥.٦٢ باص

متوسط 3–axle single unit في الساعة = (١+١+١+١)*٣ /٤

= ٤شاحنة

مجموع عدد المركبات = ٣٨٨.٧٥+١١٥.٦٢+٤

= ٥٠٨.٣٧مركبة

معدل المرور اليومي AADT= ٥٠٨.٣٧ *٢٤

= ١٢٢٠٠.٨٨ سيارة / يوم

عند حساب عدد المسارب يتم حسابها وفقا لحجم المروري الحالي والمستقبلي ويكون المستقبلي في العادة خلال عشرين سنة حيث يتم ضرب المعدل المروري اليومي بمعامل يساوي ٢.٥.

معدل المرور اليومي بعد مرور ٢٠ سنة = ١٢٢٠٠.٨٨*٢.٥

=٣٠٥٠٢.٢ سيارة / يوم

بسبب عدم توفر المعلومات الدقيقة عن عدد المركبات في ساعات الذروة فانه تم اعتبار حجم المرور للتصميم يساوي نسبة من معدل المرور اليومي وهذه النسبة تتراوح (0.12 – 0.07) ويرمز لها بالرمزk, لذلك فان معدل مرور المركبات للساعة التي تم اخذها بالتصميم يمكن إيجاده من المعادلة:

عدد المركبات في الساعة التصميمية D.H.V min =معدل المرور اليومي *K*D

=٣٠٥٠٢.٢*٠.٠٧*٠.٥٥

=١١٧٤.٣٣ سيارة / ساعة

D.H.V max =٣٠٥٠٢.٢*٠.١٢*٠.٦٠

=٢١٩٦.١٥ سيارة / ساعة.

جدول (3-4): قيم K & D العامة.

Facility Type	Normal Rang of values	
	K-Factor	D-Factor
Rural	0.15-0.25	0.65-0.80
Suburban	0.12-0.15	0.55-0.65
Urban:	0.07-0.12	0.55-0.60
Radial Route		
Circumferential Route	0.07-0.12	0.50-0.55

وبما انه تم حساب عدد المركبات في الساعة التصميمي بناءا على المركبات التي تمر من خلال الطرق المؤدية الى

هذه الطريق، فانه تم مراقبه المركبات المتجهة من هذه الطرق وتم تسجيل المركبات التي يمكن ان تتخذ من خلال طريقنا

مسلكا بديلا من الطرق المتبعة حاليا ووجد انها تكون بنسبة 50%من عدد المركبات الكلي.

لذلك تكون المحصلة النهائية من عدد المركبات في الساعة التصميمية هي= 2196.15*.5

= 1098

بما إن الطرق في فلسطين هي طرق من الدرجة الثالثة فانه تم اعتماد السعة التصميمية للطريق تساوي ٨٥٠ سيارة / ساعة، حيث أن السعة التصميمية عبارة عن اقصى عدد من المركبات التي تمر من خلال نقطة معينة خلال ساعة تحت الظروف السائدة.

إن عدد المسارات المطلوبة لاستيعاب المركبات خلال العشرين سنة القادمة (N20) تعطى بالعلاقة:

N20= D.H.V / السعة التصميمية

=850/1098

=١مسرب في كل اتجاه.

الفصل الرابع
4

المشاكل وعوائق الطريق

4-1 مقدمة.

4-2 أنواع الطرق.

4-3 الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها.

4-4 تعريف بالمشاكل والعوائق الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها.

الفصل الرابع
4

المشاكل وعوائق الطريق

4-1 مقدمة.

تعتبر برامج وضع الحلول المناسبة للمشاكل الموجودة في الطريق خطوة هامة وضرورية لتأمين عمليات مرور آمنة ومريحة، وقبل تنفيذها لا بد من إجراء تقويم شامل للطريق لمعرفة العيوب الموجودة فيه وأسباب هذه العيوب من أجل تحديد أفضل الطرق لحل هذه المشاكل.

يعاني شارع واد عزيز من بعض المشاكل والعوائق التي تعيق عملية اعادة التصميم للطريق وتنعكس على التخطيط الهيكلي والتنظيمي للطريق، لذا كان من الضروري مناقشة المشاكل والعوائق في الشارع والعمل جاهدين على إيجاد الحلول لها، حيث تمثل عملية دراسة وإيجاد الحلول لعوائق اعادة التصميم أولى الخطوات لوضع التصميم السليم للطريق من جميع النواحي الفنية والإنشائية والمرورية وضمان خدمة المنطقة لأطول فترة زمنية ممكنة، فبعد القيام بالزيارة الميدانية للموقع ودراسة كافة الجوانب من ناحية هندسية سوف نعرض هذه العوائق والمشاكل مع شرح لكل منها والاقتراحات الممكنة لحلها.

4-2 أنواع الطرق.

تصنف الطرق إلى ثلاثة أصناف رئيسة هي: الطرق السريعة والطرق الحضرية والطرق الريفية.

الطرق السريعة: وهي متعددة الحارات عادة، الحركة فيها باتجاهين، وتفصلها في الوسط جزيرة فاصلة، ويكون حجم المرور عليها كبيراً، وتخضع لنظام تحكم عند المداخل. وتكون التقاطعات على الطرق السريعة بأكثر من مستوى، ويتم الدخول إليها والخروج منها بوساطة محولات ramps، تعمل بطاقتها القصوى، وعلى جوانب الطرق السريعة مواقف للطوارئ emergency parkings، ويتم اجتياز التقاطعات باستخدام الجسور والأنفاق، وتنفذ هذه الطرق وفقاً لمواصفات عالية، وتربط المدن الرئيسة بالبلدان المجاورة.

الشكل (4-1) طريق سريع.

الطرق الحضرية urban roads: تتألف من حارات عدة، والحركة عليها باتجاهين. وتغطي المدن والضواحي وتُستخدم من قبل السيارات الخاصة، والمرور العام، والدراجات والمشاة، وتُستخدم أيضاً لتمرير خطوط الخدمات، وعلى طرفيها أرصفة لحركة المشاة side walk، ويمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع:

آ.. الشوارع المحلية الحضرية urban local streets: وتوجد في المواقع السكنية والتجارية والصناعية، وعند مداخل الأراضي المجاورة لها، وتتألف من حارات عدة، وتضم مواقف للسيارات على الجوانب.

ب.. الشوارع الجامعة الحضرية urban collector streets: وهي تنقل الحركة من الشوارع المحلية إلى الشوارع الشريانية، وتتألف من حارتين أو أكثر، وتكون مفصولة بجزيرة وسطية أحياناً.

جـ.. الشوارع الشريانية الحضرية streets urban arterial: ويكون حجم المرور عليها أكبر، وتُستخدم في المدن الكبيرة، وهي تشبه الطرق السريعة، من حيث احتواؤها على حارتي مرور أو أكثر، ويكون الدخول إليها والخروج منها من الأراضي المجاورة عبر محولات، وتوجد على جوانبها مواقف للطوارئ.

الشكل (4-2) طريق حضري.

الطرق الريفية rural roads: وتقع خارج المدن في القرى والبلدات المجاورة لها، وتقسم إلى:

آ. طرق ريفية محلية تخدم المُلْكِيَّات والمزارع الفردية، ويمكن أن تكون غير معبدة، وتتألف الطريق عادةً من حارتين.

ب. طرق ريفية جامعة وتكون حركة المرور عليها أعلى وأسرع، لذلك تبنى وفقاً لمواصفات أفضل من سابقتها.

جـ. طرق ريفية شريانية للحركة بين البلدات الرئيسية في المناطق الريفية. ويمكن أن تكون بحارتين أو حارات عدة. وتحتوي أكتافاً جانبية، وتكون حركة المرور عليها أسرع.

الشكل (4-3) طريق ريفي.

4-3 الأهداف المرجوة من تشخيص المشاكل ووضع الحلول الملائمة لها.

- إطالة العمر التشغيلي للطريق.
- تقليل تكلفة النقل على الطريق.
- تأمين سطح الطريق بحالة تشغيلية جيدة.

4-4 المشاكل والعوائق الخاصة بالطريق والحلول المقترحة لها.

- **عرض الطريق غير مناسب**

إن عرض الطريق غير كافي، حيث يبلغ عرض الطريق المعبد 5-4 م، بطول حوالي 700 م، وعرض الطريق ترابي حوالي 5 م، بطول حوالي 800 م.

فبالتالي عرض الطريق غير كافي لمرور المركبات بأمان حيث أنه يوجد العديد من المدارس والتجمعات السكنية في المنطقة فالطريق غير امن.

الحلول المقترحة:

يفضل زيادة عرض الطريق إلى 14 م على الأقل وهو العرض المقترح للشارع حسب المخططات الهيكلية لبلدية الخليل.

الشكل (4-4) صورة توضح عرض الطريق

- **عدم وجود تصريف جيد لمياه الأمطار**

الخليل منطقة جبلية وتستقبل الكثير من الامطار سنوياً والشارع الموجود غير مهيأ لاستقبال الامطار وتصريفها بشكل صحيح وهندسي بسبب الحفر الموجودة في الطريق. كما انه لا يوجد مصارف للمياه في المناطق المنخفضة التي تتشكل فيها السيول في الشتاء والتي قد تؤدي لانجراف التربة والطريق

وايضـــا قد تؤدي الى نزول المواد الترابية والاحجار المجانبة للشـــارع الى الطريق وتشـــكيل خطر على المركبات والمشاة.

الحلول المقترحة:

يجب عمل احتياطات في التصميم لتصريف مياه الامطار وذلك عن طريق عمل ميلان في الطريق وعمل قنوات جانبية وقنوات عرضية في المناطق المنخفضة لتصريف المياه وايضا عمل حماية للطريق من الاراض المحاذية ذات المستوى الاعلى من الطريق لمنع انجراف التربة الى الطريق.

الشكل (4-5) صورة لبعض الحفر التي تتجمع مياه الأمطار فيها

- **عدم وجود أرصفة**

الطريق لا يوجد فيه رصيف ولا مساحة مخصصة للمشاة وهي مشكلة كبيرة حيث أن الشارع يستعمله عدد كبير من المشاة خصوصا للوصول الى المدارس ويضطر المشاة للمشي في الشارع بشكل أساسي.

الحلول المقترحة:

تصـميم رصـيف مناسـب من الجهتين للمشـاة وبعرض مناسـب وباسـتعمال مواد مناسـبة كالأحجار او الباطون وحمايته من المياه والانجرافات.

الشكل (4-6) عدم وجود أرصفة

- **عدم وجود انارة على الطريق**

يعاني الطريق من عدم وجود إنارة فيه وهذا يؤثر على رؤية السائقين والمشاة في الليل مما يؤدي إلى كثرة الحوادث إذ أن الحوادث التي تحدث ليلاً في حال عدم توفر الإضاءة قد تكون كارثية.

الحلول المقترحة:

وضع أعمدة الإضاءة بحيث يكون توزيعها متناسب لإضاءة كامل الطريق لمساعدة السائقين على الرؤية بوضوح إثناء القيادة ليلا للتقليل من نسبة الحوادث وتوفير الأمن والسلامة للمشاة ولا بد من مراعاة الشروط التالية بخصوص مواصفات الإضاءة.

١. مكان وضع أعمدة الإضاءة حيث تثبت على جوانب الطريق (الأرصفة ان وجدت).

٢. مراعاة إبعاد الأعمدة حيث الارتفاع والمسافات بينها بحيث تغطي الطريق بشكل كامل.

٣. الاختيار الأمثل لنوع المصابيح المستعملة بحيث ألا تكون مصنوعة من مواد سريعة التلف أو تتأثر بالعوامل البيئية والجوية.

٤. وضع الإشارات العاكسة يساعد على رؤية حواف الطريق وتحديد مساره.

٥. دارسة مدى قدرة الطريق على عكس الاضاءة.

الشكل (4-7) عدم وجود أعمدة انارة

- **عدم وجود إشارات ارشادية وتحذيرية على الطريق**

يهدف وضع اللوحات الإرشادية وعلامات المرور إلى تحقيق أقصى حد ممكن من الأمن والسلامة وإزالة التعارض والتأخير المحتملين وتأمين انسياب الحركة المرورية حيث ان الطريق لا يحتوي على اللافتات إذ يعاني الطريق من كثرة المنعطفات وعدم وجود لافتات تحذر من تلك المنعطفات مما يهدد بحدوث تصادم بين المركبات أو خروجها عن مسارها فعلامات المرور عبارة عن خطوط متصلة أو متقطعة مفرده أو مزدوجة أو قد تكون كلمات أو خطوط كما هو في ممر المشاة.

الحلول المقترحة:

يكون الحل بوضع اللافتات الإرشادية أو التحذيرية في الأماكن الصحيحة وخاصة عند المنعطفات، أو علامات يتم ترسيمها على الشارع، متمثلة بالخطوط البيضاء والأسهم والألوان والخط المتقطع والمتصل في وسط الطريق، والإشارات العاكسة.

الشكل (4-8) لا يوجد أي إشارات ارشادية أو تحذيرية

- **وجود حفر وتشققات في الطريق**

يحتوي الشارع على عدة حفر مما تسبب هذه الحفر بطء في حركة السيارة وبالتالي وجود أزمات مرورية، كمان ان هذه الحفر تمتلئ في مياه الامطار في فترة الشتاء وأيضا تسبب اضرار في المركبات التي تمر من الشارع.

الحلول المقترحة:

اعادة تصميم الطريق وتعبيدها بوضع طبقات من البيس كورس والاسفلت بسماكات مناسبة لضمان طريق مناسب يخدم لمدة طويلة.

الشكل (4-9) صورة توضح بعض التشققات في الطريق.

الفصل الخامس
5

التصميم الانشائي للطريق والفحوصات المخبرية

5-1 مقدمة.

5-2 أنواع الرصفات.

5-3 الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة.

5-4 العوامل المؤثرة على التصميم حسب الـ (2004) AASHTO.

5-5 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو (2004).

الفصل الخامس
5

التصميم الانشائي للطريق

5-1 مقدمة.

مع تزايد أهمية شبكات الطرق وتكلفتها العالية استوجب تطوير عدة أساليب لتصميم رصفات الطرق مع الأخذ بعين الاعتبار سلوك التربة ومواد الرصف تحت تأثير الأحمال الكبيرة والتأثيرات المناخية والبيئية المختلفة. يعمل التصميم الإنشائي للطريق على إيجاد مواصفات ومكونات طبقات الرصف وتحديد سماكاتها وذلك بالاعتماد على نتائج الفحوصات المخبرية وعلى حجم المرور على الطريق.

5-2 أنواع الرصفات.

هناك ثلاثة أنواع رئيسية للرصف:

١- الرصفة المرنة (Flexible Pavement):

وهي التي تكون ملاصقة لسطح الطريق الترابي، مهما اتخذ هذا السطح من اشكال وتعرجات، وتتكون من مجموعة من الطبقات:

- **طبقة التربة الأصلية (Sub grade):** وهي طبقة الأرض الطبيعية التي يتم وضع طبقات الرصف عليها بعد تمهيدها وتسويتها وتعتبر التربة الأصلية الأساس الحقيقي لجسم الطريق التي ترتكز عليها جميع طبقات الرصف.
- **طبقة ما تحت الأساس (Sub base course):** وهي الطبقة التي تفرد مباشرة فوق السطح الترابي وتتألف من الحصى أو من الحصى المكسر المدكوك أو من الرمل الترابي وقد يكون السطح الترابي قويا أو ممكن أن يكون من تربة غير مستقرة تثبت بواسطة بعض مواد التثبيت ثم توضع وتفرش عليها طبقة ما تحت الأساس ويكمن الهدف من هذه الطبقة فيما يلي.

- عدم تأثر طبقة السطح الترابي بأي مؤثرات كالمياه والرطوبة والثلج... من الوصول الى السطح الترابي الذي قد يؤدي الى خرابه.
- توزيع الاحمال التي يتعرض لها سطح الطريق.
- تهيئة السطح لاستقبال الطبقات العلوية من الطريق. للتوفير في تكاليف مواد الرصف حيث ان المواد المستخدمة في طبقات تحت الاساس هي اقل جودة وأرخص ثمنا من المواد التي تعلوها.
- تمنع امتزاج مواد السطح الترابية مع طبقة الاساس.
- تعطي قوة أكبر للسطح الترابي بعد دحله جيدًا
- المواد المستخدمة في هذه الطبقة تكون رديئة للتوصيل بشكل عام.

ويجب أن تتوفر فيها المواصفات التالية:

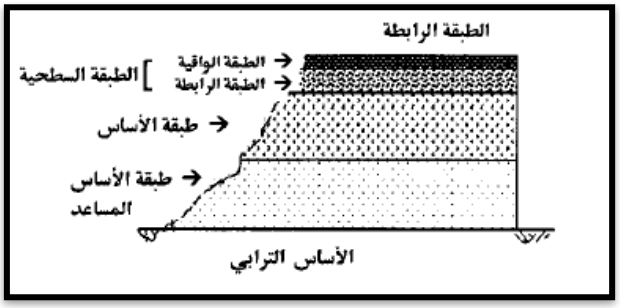
i) أن تكون نسبة المواد الناعمة والمواد اللينة فيها قليلة.

ii) ان تحتوي على تدرج حبيبي مناسب بحيث تبقى مستقرة

iii) ألا تتجاوز نسبة التآكل لحبيباتها ٥٠%.

iv) ألا يتجاوز حد الميوعة ٢٥٪ ومعامل اللدونة ٦٪.

- **طبقة الأساس (Base course)**: وهي الطبقة التي توضع فوق طبقة ما تحت الأساس أو على السطح الترابي مباشرة في حال كونه صلبا وتقوم هذه الطبقة بتحمل وتوزيع الأحمال على الطبقات الأدنى منها ويعتمد هذا على نوع المواد المستعملة المكونة من الحصى أو الدبش المكسر أو مخلطات الأفران المكسرة (حصمة صناعية) مع وجود مادة الرمل أو مجموعة متنوعة من المواد بدون تثبيت أو مع تثبيت بمواد مثبتة خاصة مثل الجير حيث أن الأساس يفرد على طبقة واحدة أو مجموعة من الطبقات حسب تصميم الطريق وتكون المواد الأقل جودة في الأسفل والأكثر جودة في الأعلى.
- **الطبقة الإسفلتية أو السطحية (Surface course)**: وهي عبارة عن خليط من الحصمة والإسفلت السائل توضع فوق طبقة الأساس وتتكون من طبقة واحدة أو أكثر من الخلطات الإسفلتية الساخنة وتصمم هذه الخلطات حسب معايير معينه تأخذ بعين الاعتبار قوة الخلطة وثباتها ونسبه الفراغات فيها وتدرج الحصمة المستعملة (تفضل التدرج الكثيف المحتوى على حبيبات ذات حجم أقصى مقداره ٢٥ ملم بالإضافة لتدرجات أخرى في خلطات الإسفلت الرملي) ويجب أن تتناسب مواد الرصفة مع متطلبات التصميم مثلا مقاومتها للتشققات المساحية وأيضا يجب أن تكون مقاومة للتشوه الثابت الناتج عن زيادة الأحمال المرورية، وتفرش الطبقة الإسفلتية بحيث يكون وجه تأسيسي(Prime coat) ووجه لاصق (Tack Coat)وذلك من أجل زيادة التثبيت ومقاومة تأثير الحت والبري والاهتراء وتامين مقاومة التزحلق الكافية والثابتة للربط بين السطح والأساس وللمساعدة كطبقة إنشائية واحدة في توزيع الأحمال.



الشكل (5-1) طبقات الرصفة المرنة.

٢- الرصفة المركبة (Composite Pavemen):

يحتوي هذا النوع من الرصفات على طبقات إسفلتية وخرسانية وتكون الطبقة الإسفلتية فوق البلاطة الخرسانية كطبقة إكساء (Overlay) بغية إعادة تأهيل أو إصلاح الرصفة وتستخدم الرصفات المركبة عند إعادة الانشاء لمقاومة الحمولات المرورية العالية في الطرق الاستراتيجية.

٣- الرصفة القاسية:

وهي عبارة عن طبقة خرسانية يتراوح سمكها ما بين (30 – 15) سم، بحيث يتم صبها على الطريق أو على أساس حصوي الذي يتم فرده قبل ذلك، وقد تكون هذه الطبقة مسلحة أو غير مسلحة، وتصب بشكل كامل او على شكل قطع بحيث يبلغ طول كل قطعة ما بين (50 – 20) م للخرسانة العادية، وقد يصل طول القطعة إلى 300 م للخرسانة المسلحة.

3-5 الفحوصات المخبرية على طبقات الرصفة.

تهدف التجارب المخبرية الى التركيز على اختبارات المواد الأساسية للطرق، للحصول على نتائج دقيقة تمكن من الحكم الصحيح على جودة المواد المستخدمة والأعمال المنفذة على الطريق. وتشمل هذه الفحوصات:

- **تجربة التدرج الحبيبي للتربة.**

ان التدرج الحبيبي هو المفتاح الاول لتصنيف التربة للاغراض الانشائية حيث تقسم التربة الى اشكال مختلفة بحسب مقاسات الحبيبات التي تحويها ويساعدنا منحنى التدرج الحبيبي في تصنيف التربة إلى تربة منتظمة التركيب او جيدة التدرج او سيئة التدرج ولها استعمالات في الدراسة الجيوتكنيكية، تفيد تجربة التحليل الحبي بالتعرف على خصائص وتدرج حبيبات التربة وبالتالي تصنيفها لتحديد فيما بعد ملائمتها للاستخدام بالأغراض الهندسية، وتصنف التربة عادة بناء على تجربة التحليل الحبي الى:

١. تربة جيدة التدرج مؤلفة من الحبيبات الخشنة الى الناعمة وهذه أفضل انواع التربة للأعمال الإنشائية لأنها تسمح بالوصول لكثافة عالية للتربة عن طريق إملاء الحبيبات الناعمة للفراغات المتشكلة بين الحبيبات الخشنة وبالتالي زيادة قدرة تحملها.
٢. التربة وحيدة التدرج وهذه تحتوي على حجم واحد من الحبات وغالبا ما تستخدم كفلاتر خلف الجدران الاستنادية.
٣. التربة سيئة التدرج حيث يوجد انقطاع بمخطط التحليل الحبي وهذه غير مرغوبة بالأعمال الإنشائية.

في حال كانت التربة شديدة النعومة فإنه من الصعب فصل حبيباتها عن طريق المناخل، ولذلك فإننا نقوم بعملية التحليل بالترسيب، حيث تذوب الحبيبات الناعمة في سائل ويتم ملاحظة المعدل الذي تهبط

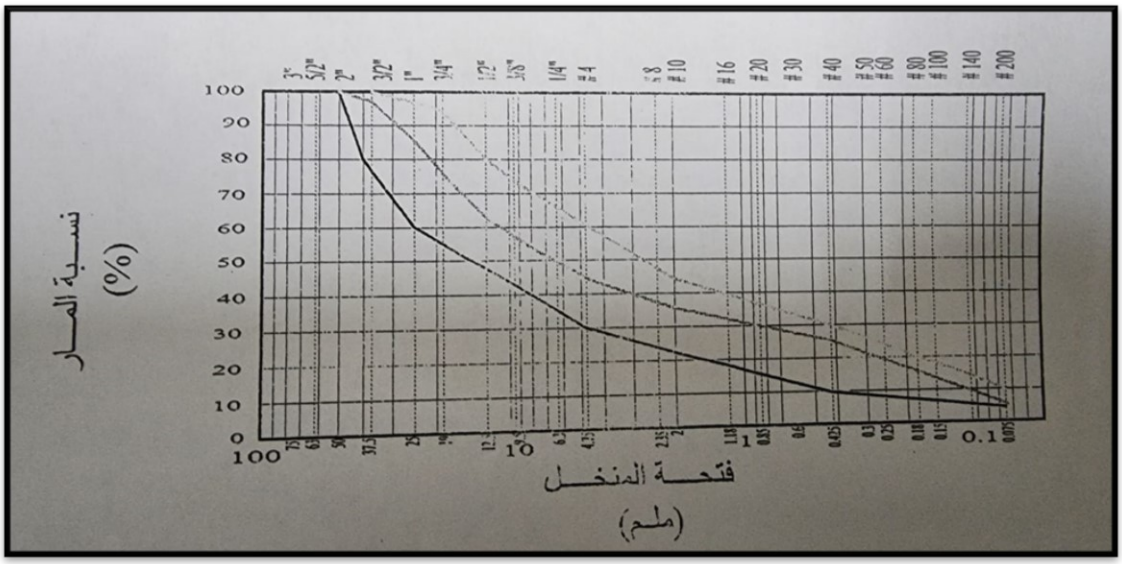
وتترسب فيه، وظاهرة الهبوط مرتبطة بحجم الحبيبات حسب قانون(Stock's law)، الذي ينص على أن معدل هبوط جسم صلب خلال سائل يكون متناسب مع مربع القطر.

لقد تم اخذ القراءات المرفقة من تقرير التربة من مختبر التربة في جامعة بوليتكنك فلسطين.

وكانت النتائج كما يلي:

جدول (5-1): Grain Size Distribution.

Sieve open		2"	1 1/5"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#10	#40	#200
Sieve size (mm)		50.4	37.5	25	19	12.5	9.5	4.75	2	0.42	0.075
Passing (%)		100	97	86	.....	62	.....	44	36	26	5
Specifications Limits	Class A	80-100	70-90	55-90	.....	45-75	.....	30-60	20-48	10_30	5_12
	Class B	100	80-100	60-95	.....	47-80	.....	30-60	22-45	10_30	5_12



الشكل (5-2) العلاقة بين فتحة المنخل ونسبة المار.

ومن ثم تم اجراء الحسابات المرفقة لمعرفة ما اذا كانت العينة المفحوصة (البيز كورس) تطابق المواصفات او لا.

D10 = 0.850 ،،، D30 = 4.75 ،،، D60 = 25

Cu = D60 / D10

Cu = 25 / 0.85

=29.411

Cc = (D30)^2 / (D60*D10)

= (4.75)^2 / (25*0.85)

=1.061

عينة البيز كورس المفحوصة تطابق حدود التدرج (B) Class حسب المواصفة الفلسطينية ومواصفة ال (AASHTO-T 27-1993).

- **تجربة حدود اتربرغ لمعرفة قوام التربة.**

يعتمد قوام التربة ومدى تماسك وارتباط حبيباتها على نسبة المحتوى المائي، فكلما زاد المحتوى المائي قل قوامها وضعف تحملها وتباعدت حبيباتها، والتربة المتماسكة لها حبيبات ناعمة توصف باللدونة وحسب محتواها المائي تقع في أربع حالات:

١. الحالة الصلبة (solid state)
٢. الحالة شبه الصلبة (Semisolid state)
٣. الحالة اللدنة (Plastic State)
٤. الحالة شبه اللدنة (Liquid State).

وهي من المعايير المهمة في تحديد خواص التربة المتماسكة والمحتوى المائي هو عبارة عن النسبة بين وزن الماء داخل الفراغات إلى وزن المواد الصلبة لعينة التربة، ويعرف المحتوى المائي الذي تتحول عنده التربة من حالة إلى أخرى مجاورة بحدود اتربرغ، وهم:

١. **حد السيولة Liquid Limit (LL):** وهو عبارة عن المحتوى المائي الذي تتحول عنده التربة من الحالة السائلة إلى الحالة اللدنة، وعمليا فإن المحتوى المائي الذي تقفل عنده العلامة المحددة على جهاز جازا جراند بعد ٢٥ ضربة.

٢. **حد اللدونة Plastic Limit (PL):** وهي الحالة التي تتحول عندها التربة من الحالة اللدنة إلى الحالة شبه الصلبة، وعمليا فإنه المحتوى المائي الذي تظهر عنده تشققات على خيط من التربة بعد دحرجته على لوح زجاجي قطره 3mm.

٣. **حد الانكماش Shrinkage limit (SL):** وهو عبارة عن المحتوى المائي الذي تتحول عنده التربة من الحالة شبه الصلبة إلى الحالة الصلبة.

ويعرف الفرق بين حد السيولة وحد اللدونة بمؤشر اللدونة (Plasticity Index) (PI):

$$PI = LL - PL$$

تم عمل فحص حد السيولة واللدونة وكانت النتائج كما هي مبينه في الجداول التالية:

جدول (5-2): Plastic Limit.

Determination No.	1		3
Container No.	Non plastic		
Container Wt.			
Wt. wet soil + container (gm)			
Wt. wet soil (gm)			
Wt. dry soil + container (gm)			
Wt. dry soil (gm)			
Wt. water (gm)			
Water content w/c (%)			

جدول (5-3): Liquid Limit.

Determination No.	1	2	3
Container No.	A2	C4	B3
Container Wt.	31	42.2	32
Wt. wet soil + container (gm)	100.1	118.2	110.2
Wt. wet soil (gm)	69.1	76	78.2
Wt. dry soil + container (gm)	89.5	108.1	102
Wt. dry soil (gm)	58.5	65.9	46.2
Wt. water (gm)	10.6	10.1	8.2
Water content w/c (%)	18.1	15.32	13.1
No. of blows	10	24	35

جدول (5-4): Results Summary.

Plastic limit P.L	Liquid Limit	Shrinkage Limit	Plasticity index
NON	15.32%		

إيجاد نسبة الرطوبة للعينة في الجفنة الأولى:

W= ((M2 – M3) / (M3 – M1)) *100%

W= ((100.1-89.5) / (89.5-31)) *100%

= 18.11%

LL= (18.1+15.32+13.1) /3

= 15.5%

عينة البيزكورس المفحوص حسب المواصفات (AASHTO T 89, AASHTO T 90).

- **تجربة نسبة تحمل كاليفورنيا CBR.**

تجرى تجربة الـ CBR لمعرفة العلاقة بين قوة التحمل ومقدار الغرز لمكبس أسطواني وذلك يتم عندما نسلط عليه قوة منتظمة لكي يحدث هذا الغرز. ولأي مقدار في الغرز تعرف CBR بأنها العلاقة بين القوة التي أحدثت هذا الغرز والقوة القياسية اللازمة لاحداث هذا الغرز في عينة كاليفورنيا القياسية، وبغض النظر عن مساحة مقطع المكبس فان التجربة تصلح للمواد التي لا يزيد حجم حبيباتها عن ٢٠ ملم.

تهدف التجربة إلى إيجاد نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) لطبقات الرصفة من أجل معرفة قابلية التربة لأن تكون طبقة أساس (Base) أو طبقة أساس مساعد (Sub-Base).

جدول (5-5): تقييم نتائج فحص نسبة تحمل كاليفورنيا.

نسبة التحمل (CBR)	التقدير	الاستعمال	حسب النظام الموحد (USC)	حسب نظام (AASHTO)
0-3	ضعيف جدا	طبقة التأسيس (Subgrade)	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
7_3	ضعيف الى معتدل	طبقة التأسيس	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
20-7	معتدل	أساس مساعد (Sub-base)	OH, CL, ML, SC, SM, SP, GP	A2, A4, A6, A7
50-20	جيد	أساس(course Base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A-1-B, A-2-5, A3, A-2-6
<50	ممتاز	أساس	CW, GM	A-1-a, A-2-4, A4

جدول (5-6): المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والأردن.

الطبقة	نسبة كاليفورنيا (%)
طبقة التأسيس (Subgrade)	٨ حد أدنى
أساس مساعد (Sub-base course)	٤٠ حد أدنى
أساس (Base Course)	٨٠ حد أدنى

ويتم تشغيل الجهاز وقراءة مقدار القوة عند مجموعة من قيم الغرز، ثم يتم تقسيم القوة عند الغرز ٢.٥ ملم و٥ ملم على القيمة القياسية فتنتج قيمة نسبة تحمل كاليفورنيا.

جدول (5-7): نتائج التجربة.

Depth of Penetration	Standard Resistance to Penetration	No. 3			
cm	Kg/Cm^2	Dial Reading	Resist Kg/Cm^2	Correct R Kg/Cm^2	CBR%
0		0	0.5		
0.5		55	7.1		
1		112	14.47		
1.5		183	23.64		
2		295	38.11		
2.5	70.35	400	51.68	51.68	73
3		505	65.24		
4		651	84.11		
5	105.35	804	103.88	103.88	98.60
6		895	115.63		
7		964	124.55		
8		1053	136.05		
9		1220	157.62		
10		1340	173.13		

CBR = 98.6%

عينة البيزكورس المفحوصة تطابق الحدود المطلوبة للكثافة الجافة العظمى كما حددت المواصفة (AASHTOT 1993).

5-4 العوامل المؤثرة على التصميم حسب الـ (2004) AASHTO.

عند التصميم الإنشائي للطريق يتم الاخذ بعين الإعتبار، مجموعة عوامل منها:

١- الحجم المروري.

٢- نوع المرور والمركبات التي ستستخدم هذا الطريق بشكل عام.

٣- خصائص التربة وفحوصاتها.

٤- العوامل البيئية لمنطقة الطريق والدراسات العامة التي تحدد هذه السماكات.

وفي المشروع سيتم الاعتماد على هذه العوامل جميعها في التصميم.

5-5 خطوات تصميم الرصفة باتباع طريقة الاشتو (2004).

فيما يلي خطوات التصميم الانشائي وإيجاد سمك الطبقات حسب نظام الاشتو.

١. **حساب ESAL (Equivalent Accumulated 18,000 lb Single Axle Load).**

عند تصميم أي طريق يجب أن تكون بيانات أحجام وأحمال المرور المتوقعة متوفرة لعملية التصميم الإنشائي للطريق وقد تم أخذ أحجام المرور الواقعة على طريق المشروع من الفصل السابق (حجم المرور).

٢. **الحمل المكافئ لمحور مفرد.**

يعرف الحمل المكافئ لمحور مفرد على أنه حمل قياسي على محور مفرد يسبب أثراً في الرصف عند موضع محدد فيه مساوياً لما يسببه حمل المحور المعني في نفس الموضع المحدد.

٣. **معامل حمل المحور المكافئ.**

المعامل المكافئ لحمل المحور لمركبة ما هو نسبة التأثير لكل مرة تمر فيها المركبة على رصف معين إلى التأثير الذي يحدثه مرور الحمل المحوري المفرد القياسي على نفس الرصف. ويتم التعبير عن عدد مرات تكرار الحمل الذي يؤدي إلى وصول الرصف لنهايته المقبولة بصلابة طبقة الرصف، ويتم التعبير عن صلابة طبقات الرصف بالرقم الإنشائي (SN) ويكون مستوى الخدمة النهائي (PT) للطرق الرئيسية (ذات المرور الثقيل) مساويا" ٢.٥والطرق المحلية والثانوية (ذات المرور المتوسط) مساويا"2.00. بينما القيمة الابتدائية لدليل مستوى حالة الرصف بعد الانتهاء من تنفيذ الرصف مباشرة تتراوح قيمتها بين ٤.٢إلى٤.٥ تبعاً لجودة التنفيذ.

القيمة النهائية هي أقل مستوى حالة يسمح به في نهاية فترة التحليل وذلك قبل اللجوء لعمل أي نوع من أنواع الصيانة الجسيمة كالتغطية أو إعادة الإنشاء.

يتم حساب قيمة الحمل التصميمي المكافئ على الطريق من العلاقة التالية:

$$\mathbf{ESAL} = f_d * G_f * AADT * 365 * N_i * f_E$$

حيث:

- ESAL: Equivalent Accumulated 18000 lb Single Load.
- f_d : design lane factor
- G_f : growth factor.
- AADT: first year annual average daily traffic.
- N_i : number of axles on each vehicle.
- f_E : load equivalency factor.
- ويتم الحصول على قيمة (fd) من الجدول:

جدول (5-8): نسبة المركبات في المسرب الواحد.

Number Of Traffic Lanes (Two Directions)	Percentage Truck in Design Lane(%)
2	**50%**
4	**45%**
6 or more	**40%**

أما الطريق المراد تصميمها فتحتوي على مسربين (أي مسرب واحد في كل اتجاه) فتؤخذ قيمة f_d المقابلة للرقم ٢ من الجدول وهي 50%.

أما قيمة growth factor (G_f) فيتم الحصول عليه من الجدول المرفق.

جدول (5–9): معامل النمو.

Design period years	Annual Growth Rate (%)							
	No. growth	2	4	5	6	7	8	10
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.0	17.29	20.02	22.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.0	20.01	23.70	25.84	2.21	30.48	33.75	40.55
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.0	24.30	**29.78**	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.0	32.03	41.65	47.73	51.86	63.25	73.11	98.35
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.05	94.46	113.28	164.49
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

عند تصميم الطرق عادة يتم اعتبار ان صلاحية الطريق ٢٠ عاما مستقبلا، وتوقع نسبة الزيادة السنوية ٤ %

فتكون قيمة G_f = 29.78.

تم الحصول على معامل الحمل المكافئ (Load equivalency factor) بناء على أن الحمل الواقع على (Passenger car) مساوي 10 Kn/axle والحمل الواقع عل(tow axle single) مساوي ١٠٠ Kn/axle

وحمل الواقع على (three axle single unit trucks) مساوي 110 Kn/axle وبالتالي فإن قيم معامل الحمل المكافئ التي تم الحصول عليها:

Load equivalency factor for Passenger car (f_E) =0.0003135

Load equivalency factor for tow axle single unit trucks (f_E) = 0.1980889

Load equivalency factor for three axle single unit trucks (f_E) = 0.29491

وبعد ذلك تحسب قيمة (ESAL) لكل نوع من أنواع المركبات حسب المعادلة التالية كل على حده ومن ثم تجمع القيم الثلاث لنحصل على (Total ESAL) كما في المعادلة:

$$ESAL = f_d * G_f * AADT * 365 * N_i * f_E$$

ESAL (passenger):

=0.5*29.78*1098*365*0.8916*2*0.0003135→3336.011

ESAL (tow axle single unit trucks):

=0.5*29.78*1098*365*0.106*2*0.1980889 →250602.79

ESAL (three axle single unit trucks):

=0.5*29.78*1098*365*0.0023*2*0.29491→8095.38

ESAL (total) = 262034.181

الفصل السادس
6

التصميم الهندسي

6-1 مقدمة.

6-2 أسس التصميم الهندسي للطريق.

6-3 المنحنيات.

6-4 القوة الطاردة المركزية.

6-5 التعلية.

6-6 التقاطعات.

6-7 الرصفات.

الفصل السادس
6

التصميم الهندسي

6-1 مقدمة.

يعتبر التصميم الهندسي من أهم مراحل التصميم لأي طريق، حيث تكون هذه المرحلة من التصميم في المكتب وتسير جنبا إلى جنب مع عمليات المسح والعمل الميداني.

تتمثل عملية التصميم الهندسي للطريق في ثلاث أمور رئيسية وهي كالتالي:

١. التصميم الأفقي (Horizontal Alignment).
٢. التصميم الرأسي للطريق (Vertical Alignment)
٣. التصميم العرضي للطريق حيث يتم في هذه المرحلة من التصميم تحديد شكل مقطع الطريق وميولها الجانبية وكذلك بيان سطح الطريق وعرضه.

عند التصميم الهندسي يجب مراعاة مجموعة أمور من أهمها:

١. التصميم بأقل التكاليف وأفضل ما يمكن (الجدوى الاقتصادية).
٢. حفظ السلامة والأمن على الطريق لكل مستخدميه.
٣. التماشي مع حجم المرور المتوقع عليه وخاصة أوقات الذروة.
٤. تجنب التغييرات المفاجئة على الطريق.
٥. أن يكون شامل للوسائل الضرورية من تخطيط وإشارات وأمور أخرى.

6-2 أسس التصميم الهندسي للطريق.

من أهم أسس التصميم الهندسي للطريق ما يلي:

- حجم المرور: هو عدد المركبات التي تمر عند نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة.
- تركيب المرور: يتمثل تركيب المرور في تحديد نسبة عربات النقل وسيارات الاجرة بالنسبة لحجم المرور الساعي، حيث يتم عمل تحديد نسب كل العربات التي يتوقع أن تستخدم هذا الطريق (عربات صغيرة، حافلات، عربات تجارية، عربات ثقيلة).

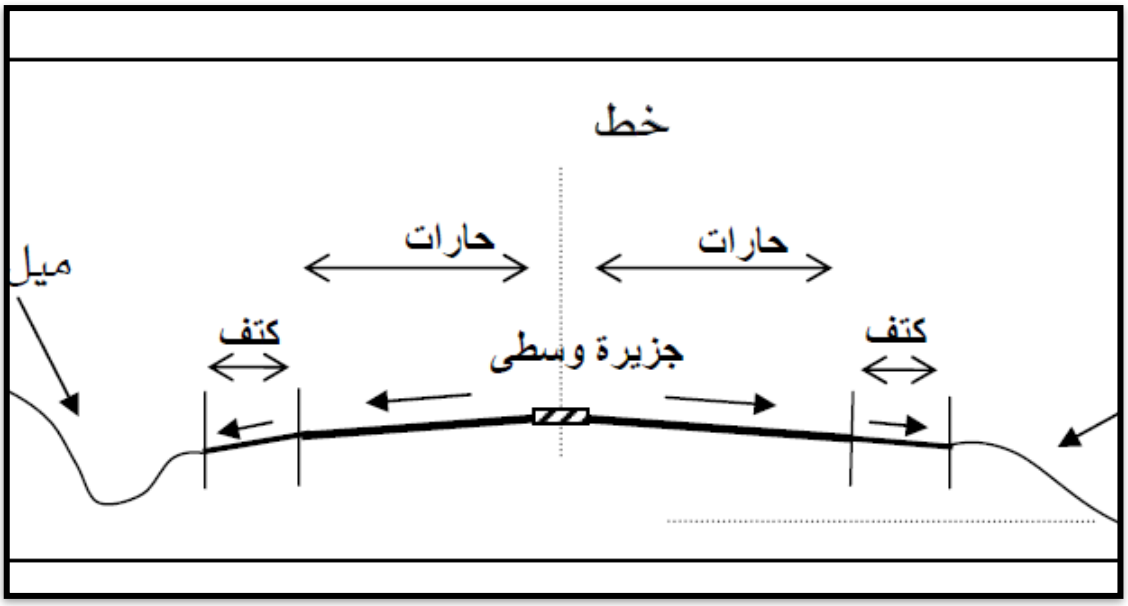
- السرعة التصميمية: هي أعلى سرعة مستمرة يمكن أن تسير بها السيارة على طريق رئيسي بأمان عندما تكون أحوال الطقس مثالية و كثافة المرور منخفضة، و تعتبر السرعة التصميمية مقياسا لنوع الخدمة التي يوفرها الطريق، و كذلك يمكننا من خلال السرعة التصميمية توقع السرعة و طبيعة الحركة على الشارع المراد إجراء التصميم له، و من مواصفات السرعة التصميمية يجب أن تكون خصائص التصميم الهندسي للطريق متناسبة مع السرعة التصميمية المختارة و المتوقعة للظروف البيئية و طبيعة التضاريس، حيث يجب على المصمم اختيار السرعة التصميمية بناءً على درجة الطريق المخططة و طبيعة التضاريس و حجم المرور و الاعتبارات الاقتصادية، والجدول التالي يبين السرعة التصميمية للطرق الحضرية.

جدول (6-1): السرعة التصميمية للطرق الحضرية[٥].

تصنيف الطريق	السرعة الدنيا (كم/س)	السرعة المرغوبة (كم/س)
طريق محلي (LOCAL)	30	50
طريق تجميعي(COLLECTOR)	50	60
اضطراب ملموس	50	60
أقل اضطراب	70	90
شرياني - عام	80	100
طريق سريع(Expresswa)	90	120

- قطاع الطريق: إن قطاع الطريق يتمثل في تصميم الأجزاء المختلفة لقطاع الطريق وهذا يتوقف على كيفية الاستفادة من هذا الطريق، فالطريق التي يمر عليها عدد كبير من العربات وبسرعة عالية يتطلب عدد كبير من المسارات وانحدارات طولية خفيفة أو قليلة وكذلك يتطلب أنصاف أقطار كبيرة نسبيا مقارنة مع الطرق التي يمر عليها قليل من المركبات عند سرعات صغيرة، ففي الحالة الأولى يجب الاهتمام بأكتاف الطريق وعمل الجزر الفاصلة بين اتجاهي المرور مع تخصيص مسارات إضافية عند مناطق الدوران.

١. Highway engineering.



الشكل (6-1) مقطع عرضي لطريق من حارتين.

- عرض المسارب والطريق: إن عرض المسرب الواحد يختلف حسب درجة ومستوى ونوعية الطريق، حيث يلعب عرض المسار دورا كبيرا في سهولة القيادة ودرجة الأمان على الطريق، فبعد رسم سطح الطريق يتم تحديد عرض هذا السطح حيث يجب ألا يقل عرض المسار عن (3م) في جميع الأحوال. وفي حالة الطرق السريعة يفضل أن يؤخذ عرض الحارة (3.75م) نظراً لمرور عربات النقل والسرعة الكبيرة بشكل عالي، حيث كلما أردنا أن نزيد سرعة السيارات والشاحنات التي تسير على المسرب توجب علينا أن نزيد عرض المسارب. بالإضافة إلى المسارب الأساسية في الطرق هنالك أنواع أخرى من المسارب وهي كالتالي:

١. مسرب التسارع: هو مسرب جانبي تقوم السيارات بالتسارع فيه قبل الدخول إلى الطريق الرئيسي بحيث تصبح سرعتها فيه مماثلة لسرعة السيارات في الطريق.
٢. مسرب التباطؤ: هو مسرب جانبي تسلكه السيارات أثناء مغادرتها الطريق الرئيسي لتتمكن فيها من تخفيض سرعتها بدون أن تعرقل سير السيارات الموجودة على الطريق.
٣. مسرب الصعود: هو مسرب إضافي في الطريق يخصص للشاحنات التي تسير ببطء أثناء صعودها حتى تفسح المجال للسيارات التي خلفها لتجاوزها.
٤. مسرب الوقوف: هو المسرب الأوسط اللازم للانعطاف يسارا أو لتجاوز السيارات، وهناك المسرب المساعد وهو مجاور للمسرب الرئيسي ويساعد على تصريف السير.

وفي مشروعنا تم اعتماد عرض المسرب الواحد (3.6م)، وذلك لانه عرض كافي لسير المركبات بحرية تامة وبدون إعاقة.

- الميول العرضية: إن الميول العرضية يتم عملها للطريق من اجل تصريف المياه المتواجدة على سطح الطريق، حيث يجب عمل ميول عرضية من الجهتين بالنسبة لمحور الطريق وقد يعمل هذا الميل منتظما أو منحنيا على هيئة قطع مكافئ، وفي حالة وجود جزر وسطى فإن كل اتجاه يعمل بميل خاص كما لو كان من حارتين منفصلتين.

تم اعتماد ميول جانبية بمقدار ٢٪ وذلك لتصريف مياه الامطار.

- الميول الطولية: في المناطق المستوية يتحكم نظام صرف الأمطار في المناسيب، أما في المناطق التي يكون فيها مستوى المياه في نفس مستوى الأرض الطبيعية فإن السطح السفلي للرصيف يجب أن يكون أعلى من مستوى المياه بحوالي (0.5م) على الأقل، وفي المناطق الصخرية يقام المنسوب التصميمي بحيث تكون الحافة السفلية لكتف الطريق أعلى من منسوب الصخر بـ (0.3م) على الأقل، وهذا يؤدي إلى تجنب الحفر الصخري غير الضروري، ويعتبر الميل (0.25%) هو اقل ميل لصرف الإمطار في الاتجاه الطولي للطريق.

- اكتاف الطريق: إن الطرق الخلوية تزود بأكتاف جانبية تستخدم لتوقف المركبات بشكل طارئ و كذلك للمحافظة على طبيعة الأساس و الأسطح الخاصة بالطريق، و الحاجة للأكتاف و نوعها يتوقف على نوع الطريق و جسم و سرعة العربات و تركيب المرور و طبيعة المنطقة التي يمر فيها الطريق، و يتراوح عرض الكتف بين (3.6-1.25م) للطرق السريعة و (3.6-2.5م) للطرق التي يزيد حجم المرور الساعي التصميمي فيها عن (100) عربة، و يجب أن تزود الأكتاف بميول عرضيه كافية لتصريف المياه من الطريق، و لكن يجب أن لا يزيد هذا الميل عن الحد الذي قد يسبب خطورة على المركبات التي تتوقف على الطريق، حيث يوجد عدة أنواع من أكتاف الطريق فمنها أكتاف ترابية أو مصبوبة أو اسفلتيه و يختلف نوع سطحها حسب سطح الطريق الرئيسي.

❖ **فوائد الأكتاف للطريق:**

١. تستخدم لتوقف المركبات بشكل طارئ.
٢. شعور السائق بالأمان وحماية السيارات عندما تنحرف عن مسارها بسبب السير بسرعات عالية.
٣. تساعد على تصريف المياه عن سطح الطريق.
٤. تستعمل الأكتاف لتوسيع الطريق في المستقبل.
٥. تستعمل الأكتاف لمنع انهيار جسم الطريق كما تصلح لوضع الإشارات عليها.

- الأطاريف: الأطاريف مهمة في زيادة الأمان على الطريق وتصريف المياه ومنع السيارات من الخروج عن الطريق في الأماكن الخطرة، ويكون لونها له معنى خاص، وهي تحدد حافة الرصيف وتعطي الطريق الشكل النهائي. وتستخدم داخل التجمعات السكنية لتحدد الرصف الخاص بالمشاة.
- الأرصفة: تكمن أهمية هذا البند في المدن وفي بعض المناطق التي تكون فيها الإضاءة الخافتة وسرعة المركبات قد تتسبب بأذى للمشاة.
- وتتبع أهمية الأرصفة في توفير الأمان لأحد مستخدمي الطريق (المشاة)، حيث تزداد الحاجة لها بالقرب من المدارس والمستشفيات والأسواق والأماكن العامة، ويتراوح عرض الرصيف (1.5-3م) ويتوقف ذلك على عدة أمور منها توفر المساحة على جانبي الطريق ووجود أشجار مزروعة على الأرصفة. **وفي مشروعنا تم اختيار رصيف للمشاه بعرض 1.6 م على جانبي الطريق.**
- الجزر الفاصلة: يتم عمل الجزر الفاصلة لفصل الحركة بالاتجاه المعاكس وذلك لتقليل الأخطار وإمكانية حصول الحوادث، وتقليل تأثير الضوء المنبعث من الاتجاه الآخر ليلاً. ومن الواضح أن معظم الطرق في أيامنا هذه تحتوي على جزر فاصلة، ويكون عرضها متر فما أكثر.

3-6 المنحنيات.

في الوضع الطبيعي يجب أن تكون الطريق مستقيمة قدر الإمكان والابتعاد عن المنحنيات، لكن هذا الأمر واقعيا غير موجود، فمن غير الممكن الحصول على طريق مستقيم تماما وخالي من المنحنيات، وذلك بسبب طبيعة المكان حيث كما ذكرنا سابقا إلى أننا نهدف إلى الوصول إلى القدر الأعلى من الأمان بأقل تكلفة اقتصادية، ومن هنا جاءت الحاجة الملحة إلى وجود هذه المنحنيات.

من الممكن أن تكون المنحنيات منقسمة إلى:

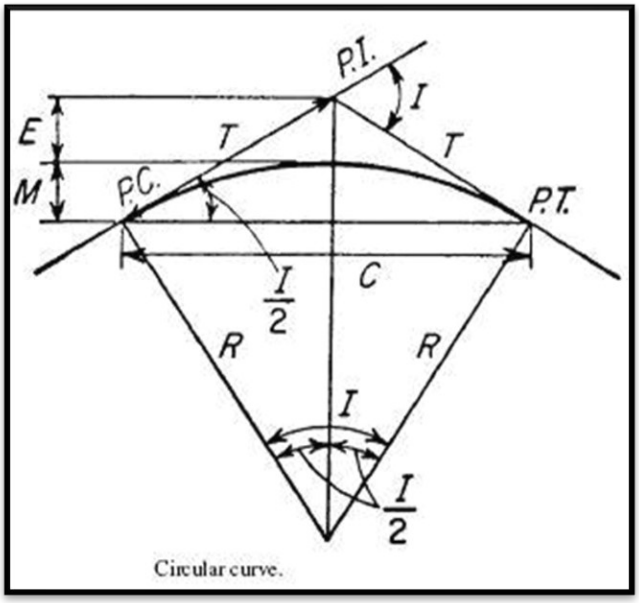
١- منحنيات أفقية.
٢- منحنيات رأسية.

حيث يكون لكل نوع منهما حاجة وظروف لاستخدامه.

المنحنيات الأفقية:

هي تلك المنحنيات التي تقوم بربط ووصل الأجزاء المستقيمة مع بعضها البعض بشكل تدريجي لتفادي التغيرات المفاجئة والتي تتسبب بمشاكل على الطريق، ويجب تحديد بدايتها ونهايتها وأطوالها وزواياها ونقاط التقاطع فيها، أما بالنسبة لأنواع المنحنيات الأفقية فهي:

١. المنحنى الدائري البسيط: يوضح الشكل التالي عناصر المنحنى الدائري البسيط.



الشكل (6-2) عناصر المنحنى الدائري البسيط[٦].

- PI: نقطة تقاطع المماسين.
- I: زاوية الانحراف ، وتساوي الزاوية المركزية.
- T: المماسين.
- PC: نقطة بداية المنحنى.
- PT: نقطة نهاية المنحنى.
- C: الخط الواصل بين نقطتي التماس ويطلق عليه الوتر الطويل.
- R: نصف القطر.
- L: طول المنحنى.
- E: مسافة المنتصف للمنحنى الدائري ونقطة تقاطع المماسين.
- M: المسافة بين نقطة منتصف المنحنى ومنتصف الوتر الطويل و تسمى سهم القوس.
- O: مركز المنحنى.

[٦] يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات.

أما بالنسبة لمعادلات المنحنى الدائري البسيط فهي:

$$1- \ T = R\tan\frac{\Delta}{2}$$

$$2- \ E = R\left(\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1\right)$$

$$3- \ M = R\left(1-\cos\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$4- \ LC = 2R\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$5- \ L = \frac{\pi R\Delta}{180}$$

أما تصميم المنحنيات على التقاطعات حسب (AASHTO 2011):

جدول (6-2): أنصاف أقطار الدوران بالنسبة لنوع الطريق[٧].

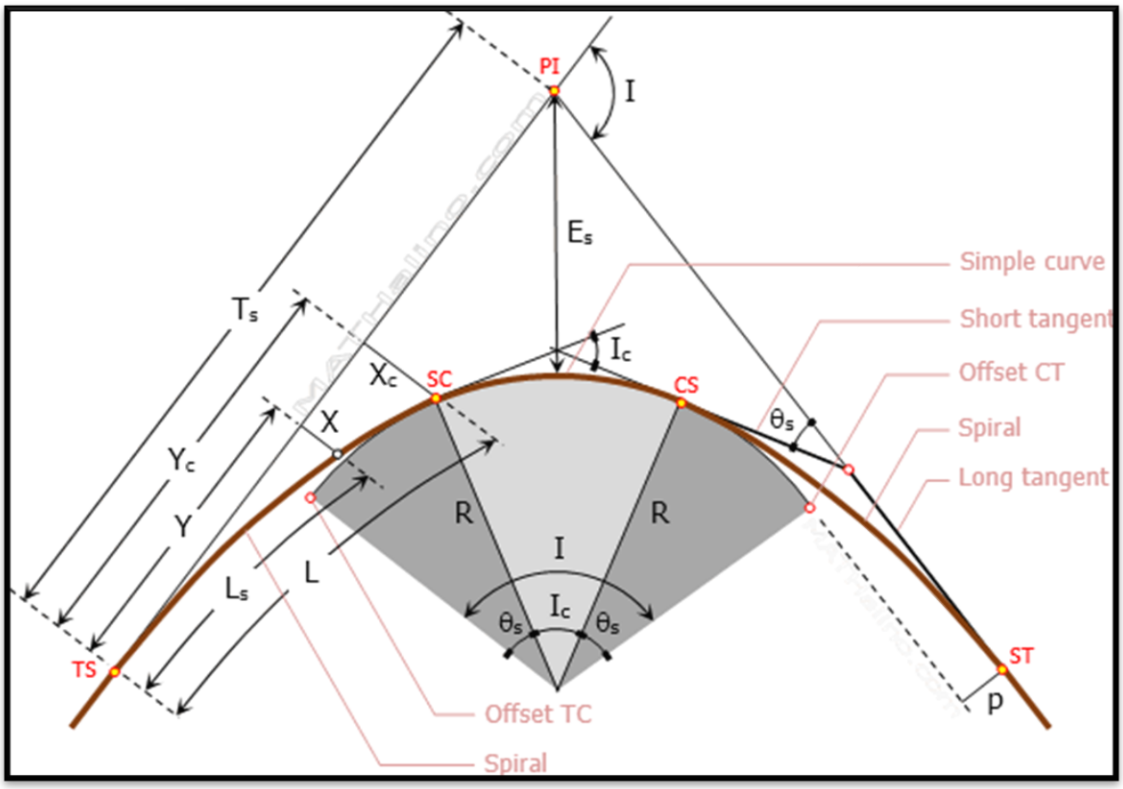
POSITION	R-NORMAL	R-MIN
Garage entrance	6.0	5.0
Local roads	6.0	5.0
Collecting roads	8.0	6.0
Major roads (urban)	10.0	8.0
Major roads (rural)	20.0	10.0

٢. المنحنى الانتقالي: يستخدم هذا النوع من المنحنيات في جميع المنحنيات الأفقية وتأتي أهميته من اللولبية بين المماس والمنحنى الدائري لنقل المركبة من الطريق المستقيم إلى المنحني والعكس أيضاً، وتتناسب درجته مع طوله وتزداد من الصفر وحتى درجة المنحنى الدائري عند النهاية. وبناء على السابق فإن المنحنى الانتقالي مهم لأنه ينقل السائق بشكل سلس من والى المنحنى دون مشاكل، ولأنه يعطي المهندس المصمم المجال في الرفع التدريجي للحواف حتى الوصول إلى الارتفاع المطلوب.

[7] AASHTO (2011).

أما طوله فيحسب:

$$L = 6 - \left(\frac{V^3}{a*R}\right)$$



شكل (6-3) المنحنى الانتقالي[٨].

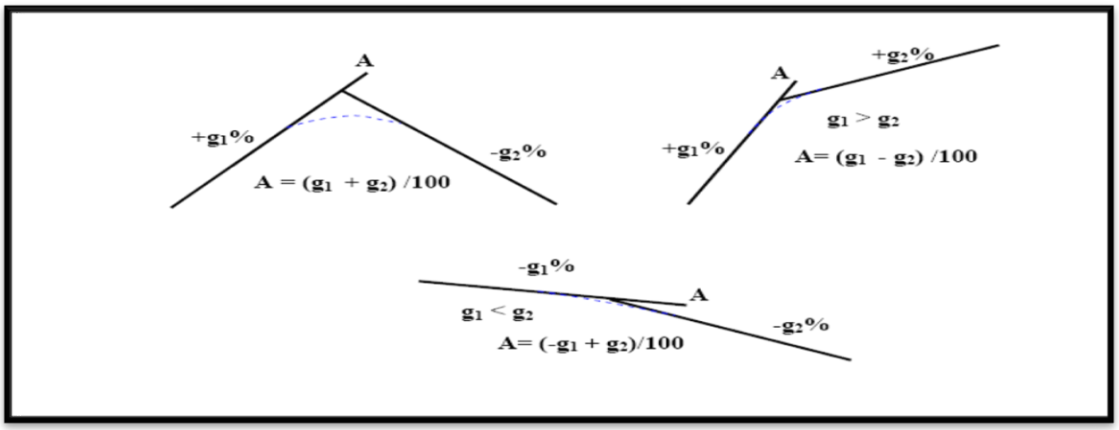
المنحنيات الرأسية:

هي تلك المنحنيات التي من خلالها يتم الانتقال من منسوب إلى منسوب آخر، حيث يتم تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية والميل الجديد المطلوب إنشاءه، وعند عمل وإنشاء المنحنى الرأسي يجب مراعاة تحقيق هذه الشروط:

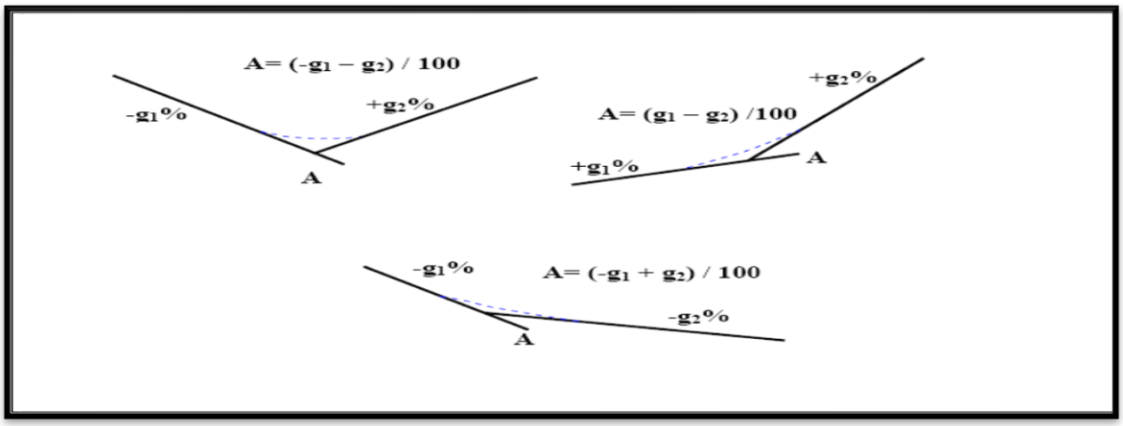
١- تحقيق شرط الرؤية، بحيث يستطيع السائق رؤية السيارات أو العوائق التي أمامه.
٢- أن يكون تدريجياً وسهلاً.

[٨] يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات.

المنحنى الرأسي إما أن يكون منحنى على شكل استدارة علوية (محدب) أو منحنى على شكل استدارة سفلية (مقعر).



الشكل (6-4) المنحنى الرأسي المحدب.

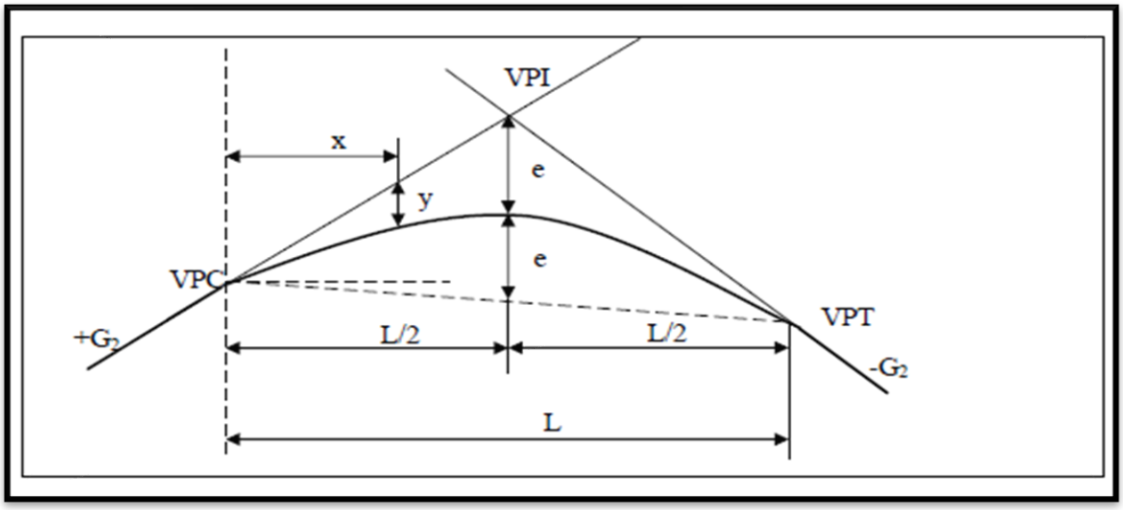


الشكل (6-5) المنحنى الرأسي المقعر[٩].

.

[٩] يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات

أما بالنسبة لأجزاء وعناصر المنحنى الرأسي:



الشكل (6-6) عناصر المنحنى الراسي.

- BVC: بداية المنحنى الرأسي.
- p- , q : نسبة الميل.
- PI: نقطة تقاطع المنسوبين.
- EVC: نهاية المنحنى الرأسي.
- E: المسافة الخارجية المتوسطة.
- H: طول القطع المكافئ.
- X: الطول الأفقي إلى النقطة الأفقية على المنحنى الرأسي.

6-4 القوة الطاردة المركزية.

هي قوة فيزيائية تظهر خلال حركة الأجسام بشكل دائري أو منحني بسبب ميلان الأجسام للبقاء في حالة اتزان. وقد تكون من أهم القوى الكونية وذلك لتدخلها في اغلب المكونات المادية له، فتظهر هذه القوة جلية في الذرات من خلال حفاظها على الالكترونات في مداراتها حول النواة، والنتوء الاستوائي للأرض لها دور كبير فيه، كما تحافظ على القمر في مداره حول الأرض وتحول دون سقوطه فيها بسبب الجاذبية، كما أنها تساعد في الحفاظ على مكونات المجرة من نجوم ومنظومات منتشرة بشكل ثابت دون أن تتجمع في قلبها، والكثير الكثير من الظواهر الفيزيائية التي تلعب فيها دورا أساسيا.

6-5 التعلية.

التعلية هي عملية جعل الحافة الخارجية للطريق أعلى من الحافة الداخلية، وذلك من أجل تفادي القوة الطاردة المركزية التي تتسـبب في انزلاق المركبة وقد تؤدي إلى انقلابها، وقيمة هذا الميل الجانبي للطريق تتراوح من ٤٪ – ٨٪ وقد تصل إلى ١٢٪ حسب الأنظمة المختلفة المعمول بها في كل دوله، تم اختيار تعلية بمقدار ٤٪.

ويمكن حساب قيمة التعلية وفقا للمعادلات:

$$e+f=\frac{v^2}{gR}= \qquad e+f=\frac{(0.75\times v)^2}{127\times R} \quad \text{.....١٨}$$

حيث أن:

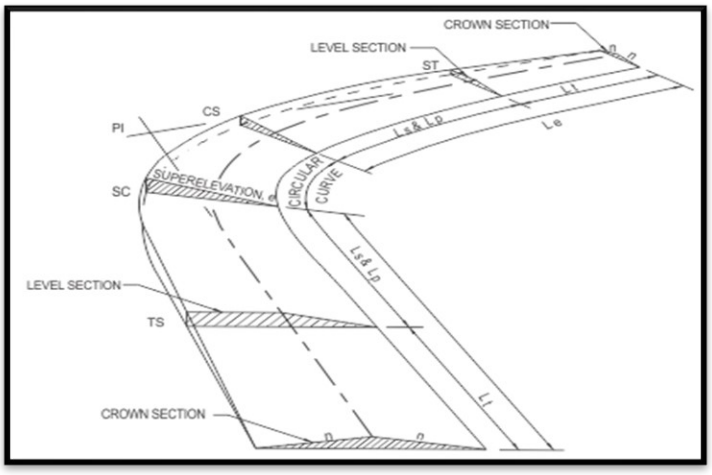
R: هي نصف القطر الدائري بالمتر.

V: هي سرعة المركبة بالـ كم/ ساعة، و هنا ضربنا السرعة ب 0.75 بسبب أن الطريق مختلطا (تسير عليه جميع أنواع المركبات).

E: أقصى معدل رفع جانبي بالمتر (ارتفاع ظهر المنحنى).

f: هي معامل الاحتكاك الجانبي، وأقصى قيمة يمكن قبولها هي 0.16، فإذا كانت قيمة f أكبر من قيمة f max ، فإننا نقوم بتثبيت قيم e ، f عند قيمهم القصوى، ونحسب بالاعتماد عليهما قيمة السرعة المسموح بها، وتكون ملزمة لنا على المنحنى، ويتم تحديد السرعة على أساس قيمة f التي يتم حسابها من :

$$V=\sqrt{[127R(e\max+f\max)]} \quad \text{.....١٩}$$

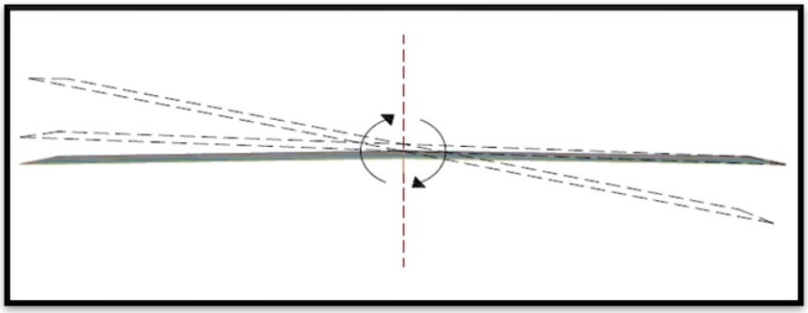


الشكل (6-7) تطبيق التعلية على الطريق.

الطرق المتبعة في الرفع الجانبي للطريق (التعلية):

- **الطريقة الأولى:**

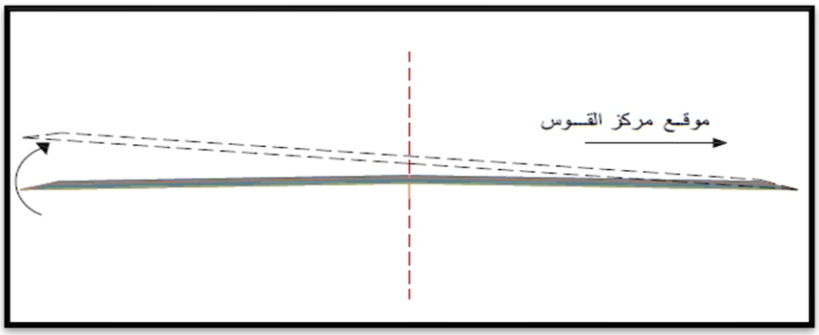
في هذه الطريقة يبقى محور الطريق ثابت لايتغير ويبقى الجانب الآخر من الطريق ثابت ونبدأ في رفع جانب الطريق حتى يتساوى جانبي الطريق وبعد ذلك يستمر جانب الطريق بالارتفاع ويبدأ الجانب الثابت بالانخفاض بنفس النسبة حتى يتحقق الميلان المطلوب، وبعد الانتهاء من المنحنى تعود العملية عكسية حتى يعود الشارع إلى وضعه الطبيعي وهو بميول ٢٪ تقريبا لتصريف مياه سطح الطريق، وهذه الطريقة التي سيتم استخدامها في المشروع.



الشكل (6-8) الدوران حول المحور.[١٠]

- **الطريقة الثانية:**

في هذه الطريقة يبقى أحد جانبي الطريق ثابتا وليس المحور، حيث يتم تثبيت احد جانبي الطريق ونعمل على رفع الجانب الآخر من الطريق حتى يساوي ارتفاع الجانب الأول من الطريق وبعد ذلك نستمر في رفع جانبي الطريق للوصول إلى الميلان المطلوب.

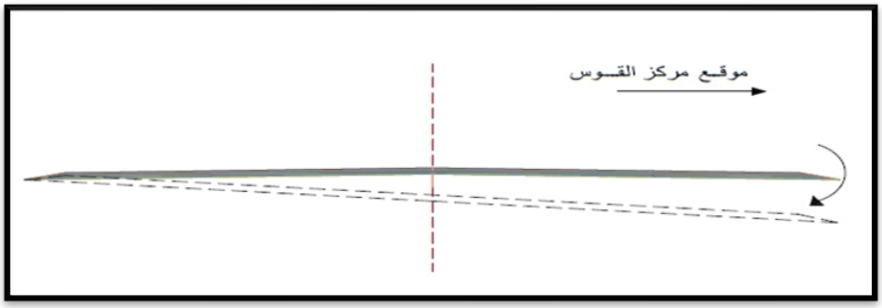


الشكل (6-9) الدوران حول الحافة الداخلية.[١١]

[١٠] شبكة المهندسين العرب، الموقع الالكتروني: http://www.arab-eng.org
[١١] شبكة المهندسين العرب، الموقع الالكتروني: http://www.arab-eng.org

- **الطريقة الثالثة:**

في هذه الطريقة نعمل على خفض كامل سطح الطريق والدوران حول الحافة الخارجيه حتى يصبح سطح الطرق على استقامه واحدة وبعد ذلك نستمر في الانخفاض للوصول الى الميلان المطلوب.



الشكل (6-10) الدوران حول الحافة الخارجية.[١٢]

- **التخطيط الرأسي للطريق:**

إن عملية الانتقال من منسوب إلى منسوب آخر في المستوى الرأسي تتم من خلال عمل منحنيات رأسية تسهل هذه العملية، وهو يتمثل في تحديد ارتفاع الأرض الطبيعية وتحديد الانحدار الجديد للطريق، حيث يتم بيان الطريق بالمستوى الرأسي ونشاهد كيف ترتفع وتهبط ونحدد مناطق الحفر والردم، وكذلك من التصميم الرأسي للطريق يتم تحديد المنحنيات الرأسية ومسافات الرؤية حيث أنه يجب أن تتوافر المواصفات التالية في هذه المنحنيات:

- أن يكون الانتقال تدريجيا وسهلا.
- تحقيق شروط الرؤية، بحيث يستطيع السائق رؤية أي حاجز أمامه أو مركبة متحركة باتجاهه من مسافة كافية.

6-6 التقاطعات.

التقاطع هو المساحة الناتجة عن التقاء شارعين أو أكثر، ويوجد نوعان من التقاطعات:

١- التقاطعات السطحية: وهي التقاطعات في المستوى نفسه، حيث يكون التقاطع جزء من كل طريق.

[١٢] شبكة المهندسين العرب، الموقع الالكتروني: http://www.arab-eng.org

٢- التقاطعات في مستويات مختلفة: وهي التقاطعات التي يكون فيها كل طريق في منسوب مختلف بحيث لا يحدث تعارض لحركة المرور فيما بينها، حيث يفصلها مجموعة من الجسور، ولا يستخدم هذا النوع من التقاطعات إلا في الطرق السريعة ذات الحجم المروري العالي.

6-7 الرصفات.

تعتبر الرصفات من الأمور المهمة في الطريق، حيث ان المحافظة على هذه الرصفات يساعد على بقاء الطريق لمده أطول.

- **أنواع الرصفات:**

1.1 الإسفلتية أو المرنة (Flexible Pavements).

يوجد ثلاثة أساليب لإنشاء هذا النوع من الرصفات:

١. الرصفات الإسفلتية التقليدية (Conventional Flexible Pavement).

وتتكون من ثلاث طبقات وهي الطبقة السطحية والتي تتكون من أفضل نوعية للمواد من حيث القدرة على التحمل، وطبقة الأساس وطبقة ما تحت الأساس حيث تستقبل الحمولات المرورية من الطبقة السطحية.

٢. الرصفات الإسفلتية (Full-Depth Asphalt Pavement).

وتتكون من طبقة أوأكثر من الخلطات الإسفلتية الساخنة ويتم إنشاؤها مباشرة فوق التربة الطبيعية أو المحسنة وتعد من أفضل الطبقات قدرة على تحمل الشاحنات الثقيلة ولاتحتوي على طبقات تحتجز المياه لمده طويلة ولا تتأثر بالرطوبة.

٣. الرصفات الإسفلتية الحاضنة (Contained Rock Asphalt Mats-CRAM).

وتتكون من أربع طبقات العليا والسفلى من الخلطات الإسفلتية الساخنة والثانية والثالثة من مواد حصوية، هذا الأسلوب الإنشائي ميزته أن الطبقة الإسفلتية السفلى تساهم بشكل ملحوظ في تقليل تأثير الإجهاد الرأسي على التربة والذي يسبب هبوط التربة.

ومن مميزاتها:

- التحكم بتصريف مياه الأمطار بوجود الطبقة الحصوية العالية النفاذية.
- منع تلوث الحصمة بالأتربة القادمة من طبقة التربة الطبيعية.
- تقلل من حدوث التشققات من خلال استخدام إسفلت قليل اللزوجة.

2.1 الخرسانية أو الصلدة (Rigid Pavements).

يتكون هذا النوع من بلاطة خرسانية يتم إنشاؤها مباشرة على التربة الطبيعية أو يوضع تحتها طبقة أساس حصوية والعامل المهم في التصميم هي قدرة الأرض الطبيعية على التحمل، ينتشر هذا النوع

من الرصفات في المناطق الباردة (أوروبا وروسيا وأمريكا الشمالية) حيث تقاوم الفواصل الموجودة بين بلاطات الرصفة التغيرات الحرارية الكبيرة بين الصيف والشتاء أو بين الليل والنهار.

قد تكون هذه الرصفات مسلحة أو غير مسلحة وذلك حسب الحجوم المرورية ونسبة الشاحنات الثقيلة.

٣.١ المركبة أو المختلطة (Composite Pavements).

يحتوي هذا النوع من الرصفات على طبقات إسفلتية وخرسانية وتكون الطبقة الإسفلتية فوق البلاطة الخرسانية كطبقة إكساء (Overlay) بغية إعادة تأهيل أو إصلاح الرصفة، تستخدم الرصفات المركبة عند إعادة الإنشاء لمقاومة الحمولات المرورية العالية في الطرق الإستراتيجية.

❖ **عوامل التصميم (Design Factors):**

أ- الحجوم والحمولات المرورية (Traffic and Loading).

- تقدير الحمولات المحورية يتم باستخدام الحمل المحوري القياسي المساوي وهذا يستلزم معرفة أنواع وعدد المركبات المتوقع مرورها على الطريق خلال العمر التصميمي.
- عند تصميم رصفة الطريق يلزم معرفة مساحة منطقة التماس بين عجلات المركبة وسطح الرصفة.
- يقل تأثير حمولة المركبات على رصفة الطريق بازدياد السرعة ولذلك تزيد سماكة الرصفة في مواقف الشاحنات والتقاطعات.

ب- البيئة المحيطة (Environment).

أهم العوامل البيئية التي تؤثر على تصميم الرصفات:

- تغير درجات الحرارة الذي يسبب حصول التشققات.
- زيادة معدل هطول المطر وتراكم الثلوج ترفع نسبة الرطوبة في طبقات الرصفة السفلية وتعمل على ارتفاع مستوى المياه الجوفية التي يجب أن تبقى على عمق ٩٠سم على الأقل من سطح الرصفة.

ت- مواد الرصفة (Pavement Materials).

يجب توفر الخصائص التالية في المواد المكونة لطبقات الرصفة المرنة:

- يجب أن تتحمل الخلطات الإسفلتية التغير في درجات الحرارة.
- تناسب مواد الرصفة مع متطلبات التصميم مثلاً تكون مقاومة للتشققات أو تكون الطبقات السفلية للرصفة تقاوم التشوه الثابت الناتج عن زيادة الحمولات المحورية.
- دراسة إمكانية تحسين خصائص التربة الطبيعية عن طريق معالجتها بالإسمنت أو الجير أو أية مثبتات أخرى.

الفصل السابع
7

الانارة على الطريق

7-1 الانارة على الطريق.

7-2 عوامل تحديد الانارة.

7-3 أعمدة الانارة.

7-4 طريقة توزيع أعمدة الانارة على الطريق.

7-5 ارتفاع أعمدة الانارة.

7-6 المسافة بين أعمدة الانارة.

الفصل السابع
7

الانارة على الطريق

7-1 الانارة على الطريق.

ان الإضاءة على الطرق مهمة جدا حيث انها تخفض من حوادث الطرق، كما تساعد الإضاءة السائق على قيادة سيارته في الليل بنفس السرعة التي يقود بها نهارا، مما يقلل من وقت الرحلة.

حيث ان التوفير في الوقت والتخفيض من الحوادث لها مردود اقتصادي، والاضاءة مهمة ومفيدة للمشاة حيث تجنبهم الاخطار وتمكنهم من رؤية الطريق بوضوح بالإضافة الى انها ضرورية للنواحي الأمنية.

7-2 عوامل تحديد الانارة.

ان حل مشكلة الانارة يحتاج الى تحليل مسبق للنقاط التالية:

- سرعة السير.
- حركة مرور السيارات.
- حركة مرور المشاة.
- ضرورة الحفاظ على الألوان.
- وضع الطريق بعين (الاستقامة، المنعطف، عدد مسارات السيارات، الخ).
- النقاط الخاصة التي يمكن أن نصادفها في هذه الطرق (مفرق، جسر، نفق، الخ).
- عرض الطريق.

7-3 أعمدة الانارة.

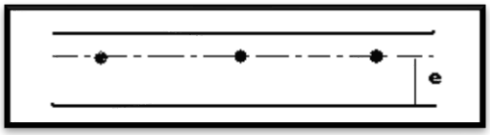
حتى يؤدي المصباح المستخدم غرضه من الإضاءة والتي هي اكبر قدر ممكن من الطريق يجب وضعه على أعمدة خاصة، ويجب الاهتمام بهذه الاعمدة من حيث:

- مكانها، من حيث تثبيتها في الجزيرة الواقعة في وسط الطريق او على الأرصفة فقط او على الرصيف والجزيرة معا.
- أبعادها، ارتفاعها والمسافات بينها ودراسة هذه الأمور دراسة وافية، وهذا يعتمد على نوع سطح الطريق وتوزيع الإضاءة.

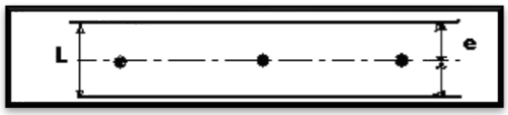
7-4 طريقة توزيع أعمدة الانارة على الطريق.

يتم توزيع الإضاءة على الشوارع بعدة طرق من ضمنها:

١. التوزيع في جهة واحدة، ونلجأ لهدا النوع في حال كان ارتفاع عمود الانارة (h) أكبر من المسافة بين موضع العمود وطرف الشارع (e).
٢. توزيع الاعمدة في المنتصف على الجزيرة، ونلجأ لهذا النوع اذا كان عرض الشارع (L) أقل من طول العمود مرة ونصف.



الشكل (7-1) توزيع الاعمدة في جهة واحدة.



الشكل (7-2) توزيع الانارة على الجزيرة.

7-5 ارتفاع أعمدة الانارة.

يختلف ارتفاع أعمدة الانارة حسب عرض الطريق، ونوعية المصابيح، والمنطقة المحيطة بالاعمدة، وعادة يستخدم ارتفاع أعمدة الانارة ٧.٥، ١٠، ١٢ متر، والمسافة من مركز المصباح الى جانب الطريق ١.٥، ٢، ٢.٥ متر على الترتيب.

وفي مشروعنا تم اعتماد ارتفاع العمود ١٠ م.

7-6 المسافة بين أعمدة الانارة.

ان المسافة بين أعمدة الانارة هي المسافة المأخوذة بين عمودين متتاليين ومقاسة حسب محور الطريق، وتكون مرتبطة بارتفاع العمود.

ان نسبة التباعد الى الارتفاع هي التي تحدد عامل الانتظامية للانارة، وبقدر ما تكون هذه النسبة صغيرة بقدر ما تكون انتظامية الوضوح مرتفعة. وتتراوح هذه النسبة ما بين (٢.٥-٤.٥).

أيضا المسافة على التقاطعات تقل عن المسافة في الطريق الرئيسي وعادة تكون نصف المسافة المستخدمة.

الفصل الثامن
8

تصريف المياه عن الطريق

8-1 مقدمة.

8-2 متطلبات صرف المياه عن الطريق.

8-3 أنواع صرف المياه.

8-3-1 الصرف السطحي.

8-3-2 الصرف المغطى.

8-4 تجميع المياه السطحية.

8-5 كمية مياه الامطار.

8-6 تصميم شبكة التصريف.

الفصل الثامن
8

تصريف المياه عن الطريق

8-1 مقدمة.

تعتبر عملية تصـــريف المياه من الطريق عملية التخلص من المياه والتحكم في مســـيرها داخل نطاق حرم الطريق، لذلك يجب عمل مصارف سطحية أو مغطاة عند التصميم والإنشاء.

فعندما تسقط الأمطار جزء من هذه المياه تسيل على الطريق والجزء الآخر يتخلل طبقات التربة حتى يصل إلى المياه الجوفية، وعملية صرف أو إزالة المياه السطحية بعيدا عن حرم الطريق يسمى بالصرف السطحي Surface Drainage، وعملية توجيه وإزالة المياه المتشبعة بالتربة تسمى " الصرف المغطى" Sub-Surface Drainage.

وإذا كان سطح الطريق الإسفلتي مساميا أو متشققا، فإن الماء يتسرب من هذه الشقوق إلى السطح الترابي ويتسبب في إضعاف الأساس الترابي فيهبط هذا الأساس تحت ثقل السيارات، فمن المعروف أن التربة تكون قوية جدا وهي جافة، وضعيفة جدا وهي رطبة، لذلك فإننا نخلط التربة بالماء أثناء إنشاء الطريق، لتسهيل عملية رك هذه التربة، حيث تقوم المياه بتشـــحيم حبات التراب وتســـهيل حركتها، وبعد الانتهاء ننتظر حتى يتبخر الماء الموجود مع التربة.

إن أثر الماء على الطريق يعتمد أيضـــا على نوع التربة والأحمال المارة وطبيعتها، أما أهمية صـــرف المياه تعود للأسباب التالية:

- زيادة نسبة الرطوبة يتسبب في تقليل قوة تحمل الرصف، وهذا يسبب زيادة عدم الإستقرار، وهذا ينعكس على قطاع الرصف ككل.
- زيادة نســـبة الرطوبة تؤدى إلى تغيرات ملحوظة في حجم بعض أنواع التربة، وأيضـــا هذا يؤدي إلى انهيار سريع في قطاع الرصف.
- تواجد المياه السطحية على أكتاف الطريق وحواف الرصف يتسبب في مخاطر جسيمة قد تتمثل في التعجيل في بانهيار الميول الجانبية للطريق، حيث تقل قوى القص بينما تزداد القوة المســـببة لإنزلاق الميول.
- في مناطق الصـــقيع وفي حالة وجود المياه الأرضـــية قريبة من قطاع الرصـــف، يتعرض الطريق إلى حركة للأعلى خلال الشتاء، نتيجة لتجمد المياه وزيادة حجمها، وهذا يساعد في تشقق الرصف ويعجل بانهياره.
- في حالة الجسور العالية ويتسبب سريان المياه السطحية في تآكلها والتعجيل في انهيارها نتيجة للنحر الشديد الذي قد تتعرض له.

8-2 متطلبات صرف المياه عن الطريق.

١- تصريف الماء عن سطح الطريق وذلك بعمل ميلان في سطح الطريق (Cross Slope) و تكون نسبة الميلان عادة 2% وتزداد كلما كان السطح خشنا، أما ميلان سطح الطريق عند المنعطفات (التعلية – Super Elevation)، فيكون باتجاه واحد.

٢- قطع الطريق أمام المياه السطحية المتجهة من الأراضي المحيطة إلى حرم الطريق.

٣- تصميم وإنشاء الخنادق الجانبية الواسعة ذات الانحدار الكافي لتصريف المياه.

٤- منع المياه المتساقطة على سطح الطريق من النفاذ إلى داخل جسم الطريق، وذلك بجعل سطح الطريق غير مسامي لا تنفذ من خلاله المياه مع إغلاق الشقوق التي تظهر في السطح بأسرع ما يمكن.

٥- يجب أن يكون قطاع المصارف الجانبية المكشوفة ذات سعة وانحدار طولي مناسبين لصرف المياه المتجمعة.

٦- يجب ألا تتسبب المياه السطحية المارة على سطح الطريق وعلى الميول الجانبية في تكوين حفر عرضية أو نحر بالتربة.

٧- يجب ألا يزيد منسوب المياه الأرضية عن حد معين بالنسبة لأقل نقطة لقطاع الرصف والمسافة الرأسية بين المنسوبين يجب ألا تقل عن 1.2 متر.

٨- منع وصول المياه للطريق من التلال والمساحات القريبة من المنطقة، وذلك بعمل أفنية طولية موازية للطريق تتجمع فيها المياه وتنقلها بعيدا عن الطريق.

٩- بناء الاطاريف والبالوعات اللازمة في جمع وتصريف المياه.

8-3 أنواع صرف المياه.

ومن أنواع صرف المياه التالي:

8-3-1 الصرف السطحي.

يتم تجميع المياه السطحية ثم التخلص منها بعد ذلك، ويتم التجميع أولا عن طريق مصارف طولية جانبية، ثم يتم التخلص منها بعد ذلك في أقرب مصرف عمومي أو مجرى مائي أو وادي.

8-3-2 الصرف المغطى.

يعزى التغير في كمية الرطوبة بالتربة على تذبذب سطح المياه الأرضية وتسرب المياه الأرضية وتسرب مياه الأمطار وحركة المياه الأرضية بالخاصية الشعرية أو التبخر، وفي حالة استخدام الصرف المغطى فإن التغير في نسبة الرطوبة بالتربة يبقى في حدود ضيقة جدا، ومع ذلك يتم صرف المياه الأرضية المتحركة تحت نطاق الجاذبية الأرضية فقط باستخدام المصارف المغطاة.

8-4 تجميع المياه السطحية.

المياه المتساقطة على سطح الرصف تسيل جانبا، بسبب وجود الميول العرضية لطبقة الرصف، ومقدار هذا الميل يتوقف على نوع الرصف وكمية الأمطار المتساقطة وهي تتراوح من ١.٥% الى ٣ % لسطح الطريق، و٤٪ الى ٦٪ للكتف.

وفي الطرق الخلوية فتسيل المياه عرضيا من على الرصف إلى الأكتاف قبل وصولها إلى المصارف الطولية. ولذلك يجب أن تميل هذه الأكتاف عرضيا بميل مناسب لسرعة التخلص من المياه، ومنع تجميعها على الأكتاف، وتعمل المصارف الطولية مكشوفة وعلى شكل شبه منحرف

في حالة الطرق في المناطق الحضرية (داخل المدن) فإنه نتيجة لوجود أرصفة للمشاة ووجود جزر فاصلة ووجود تقاطعات كثيره وعروض محدودة للشوارع فإنه يتعذر عمل مصارف مكشوفة والبديل هو مصارف تحت الأرض لصرف المياه السطحية.

8-5 كمية مياه الامطار.

ترتكز أنظمة تصريف مياه الأمطار لمنطقة معينة على الطبيعة الجغرافية والأحوال المناخية لتلك المنطقة، وترتبط بكميات مياه الأمطار (Rainfall) وما تولده من مياه تنساب على سطح الأرض (Runoff) ، ومعرفة كميات مياه الأمطار الجارية على الأسطح هو أمر مهم لتصميم شبكة تصريف مياه الأمطار ، وهناك أكثر من طريقة لحساب كميات مياه الأمطار ومن أشهر هذه الطرق (Rational method):

$$\boldsymbol{Q = CIA} \ldots\ldots\ldots (\mathbf{1})$$

where:

- Q: quantity of storm water(التدفق) (Liter /Second).
- C: run off coefficient. (معامل الانسياب السطحي)
- A: area (المساحة) (hectare).
- I: rain fall intensity (كثافة المطر) (Liter/Second .hectare).

ويوجد لهذه النظرية كما النظريات الاخرى مجموعة فرضيات، هذه الفرضيات قد لا تكون منطقية الا أنه اذا تم العمل عليها فيجب الاخذ بهذه الفرضيات:

١. توزيع الأمطار متساوي في كل المنطقة التي سيتم العمل عليها.
٢. شدة الهطول متوزعة بشكل متساوي في كل فترة الهطول.
٣. يتم إعتماد ما يسمى بـ (time concentration) في هذه النظرية، وهو الوقت اللازم لجمع أبعد نقطة مطر وتصريفها (زمن الدخول وزمن التدفق):

$$tc = ti + tf$$

where:

- ti: inlet time (5_15 min), depend on ground slope and the nature of the ground.

- tf: flow time = $length\ of\ pipe / velocity$.

بالنسبة لمعامل الانسياب السطحي (c) فيتم أخذه من الجدول:

جدول (8-1): [١٣] قيمة معامل الانسياب السطحي(C)

نوع السطح	قيمة معامل الانسياب السطحي (C)
أسطح المباني	0.95 – 0.75
شوارع ومسطحات مرصوفة رصف جيد	0.90 – 0.80
رصف بالطوب أو الحجارة بالمونه	0.85 – 0.75
رصف بالطوب أو الحجارة بدون مونه	0.70 – 0.50
طرق ترابية	0.60 – 0.25
طرق زلطية	0.30 – 0.15
طرق غير مرصوفة	0.30 – 0.10
أراضي عشبية ومساحات فارغة	0.20 – 0.10

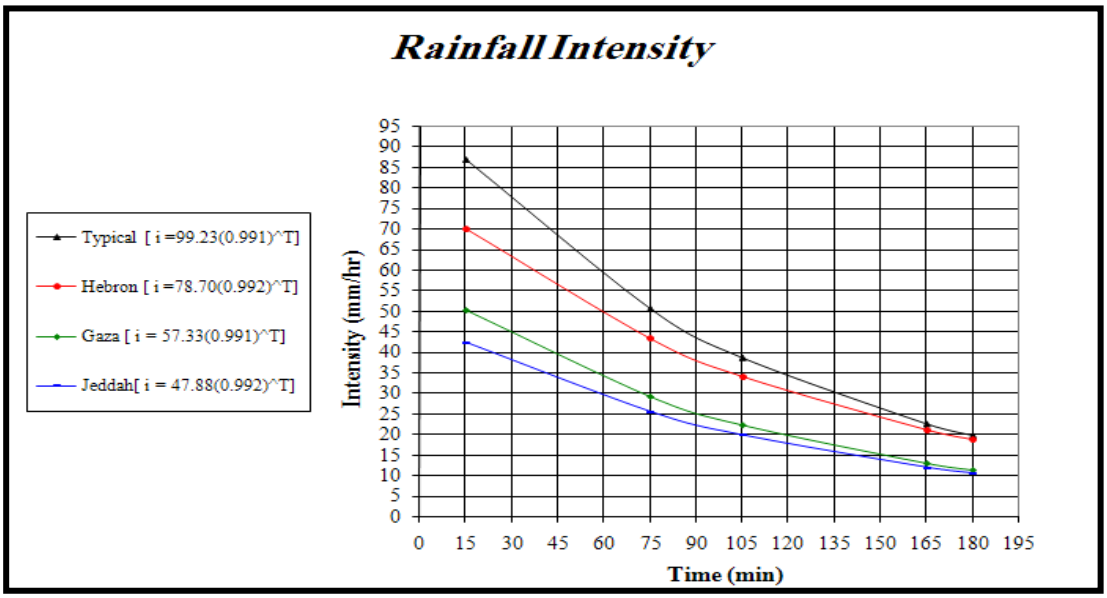
وفي بلادنا يتم اعتماده عادة 0.7.

* وأما بالنسبة لكثافة المطر (I): فتعتمد طريقة حساب شدة سقوط الامطار على مدة استمرار الهطول، لذلك من المتوقع أن تكون غزارة المطر عالية عندما تكون الفترة قصيرة، ومن المناسب تمثيل معلومات سقوط الأمطار على شكل منحنيات والتي تربط مدة سقوط الأمطار مع غزارتها لفترات دورية (25 , 10 , 5) سنة، وهي تشمل اكبر كمية مياه أمطار سقطت خلال الفترات الدورية، ويمكن استخدام المنحنيات المصممة على أساس 25 سنه في المناطق المعرضة إلى فيضانات.

أما القيمة الناتجة من المنحنى فتكون وحدتها (mm/hr) وبالتالي للحصول على الوحدة المطلوبة (L/S.ha) فيتم القسمة على 60 لتصبح القيمة بالدقائق (min) ، ثم نضرب بالرقم 166.7 لنحصل على الوحدة المطلوبة:

$$= 166.7\ L/S.ha \frac{mm*\min*1000\ m^2*1\ m*1000L}{\min*60S*ha*1000mm*1\ m^3}$$

[13] Chin, David A. 2000. Water-Resources Engineering.



الشكل (8-1) [14] كثافة الأمطار.

وبالتالي يتم حساب قيمة التدفق (Q) لكل مساحة من مساحات الطريق على حده.

8-6 تصميم شبكة التصريف.

عند القيام بعمل التصميم للشبكة يجب الاخذ بعين الاعتبار مجموعة من الامور الهامة:

١) layout

حيث يتم تحديد أعلى نقاط محيطة بالمنطقة وتسمى الـ (water devider)، وتحديد أعلى نقطة وأخفض نقطة ويتم التوصيل بينهما حسب الخارطة الكنتورية وتحديد اتجاه الحركة (flow direction) لتنتج الـ (catchment area) مع الاخذ بعين الاعتبار مجموعة أمور أهمها:

- تسيير الخط بأقل مسافة.
- يتم عمل النظام حسب الجاذبية الا اذا كانت التكلفة لشراء المضخات وتركيبها وصيانتها أقل من تكلفة الحفر.
- الـ (catchment area) يفضل أن تكون أكبر ما يمكن.

٢) Inlets:

وهي عبارة عن المدخل الخاص بمياه الامطار الى الشبكة، ويتم وضعه اذا تحقق أحد الشروط:

١- عند تغير الميل.
٢- عند تغير الاتجاه (حيث يجب أن تكون زاوية التغير أكبر من ٩٠ درجة).
٣- عند تغير قطر الـ (pipe).
٤- اذا كانت المسافة (120_180) متر.

[14] Chin, David A. 2000. Water-Resources Engineering.

٣) **pipe diameter:**

وهو قطر الانبوب الذي سيتم استعماله في الشبكة.

D_{min} = 10 inch = 250 mm.

٤) **velocity:**

حيث يتم الاهتمام بأقل سرعة وأعلى سرعة، ويتم التحكم بها عن طريق تغيير الميل (S) في برنامج (Sewer cad).

V_{min} = 1 m/s.

V_{max} = 5 m/s.

٥) **slope:**

كما السابق يتم الاهتمام بأعلى وأقل ميل، حيث أنهما مرتبطتين بشكل مباشر بالسرعة،

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} \quad \text{.....6.6}$$

فعندما نريد ايجاد $S_{\min}$ نعوض V_{min} وعندما نريد ايجاد S_{max} نعوض V_{max}.

where:

- V: velocity of flow.
- n: manning coefficient = $1/75$.
- R: hydraulic radius (by tables).
- s: design slope.

٦) **depth of sewer (d_{min}):**

وهي أقل عمق للأنبوب عن سطح الارض، وهو يساوي ١متر.

٧) **location of sewer pipes in road section:**

يتم وضع انابيب التصريف للمياه بإتجاه ميول المقطع العرضي للطريق.

الفصل التاسع
9

حساب الكميات

9-1 مقدمة.

9-2 كميات الحفر والردم (Cut & Fill Volumes).

9-3 كميات طبقة الأساس (Base Course Volumes).

9-4 كميات طبقة الاسفلت (Asphalt Volumes).

9-5 كميات الجبه (Curbstone Volumes).

9-6 كميات الرصيف (Side Walk Volumes).

الفصل التاسع
9

حساب الكميات

9-1 مقدمة.

حساب الكميات هي عملية تحليل للرسومات الهندسية والمخططات التفصيلية للمشروع، واستخلاص الكميات الدقيقة لكل نوع من المواد المستخدمة، سواء كانت مواد بناء، أو تشطيبات، أو أعمال كهربائية أو ميكانيكية. يتم ذلك باستخدام برامج هندسية متخصصة، والتي تسمح بحساب الكميات بدقة عالية وسرعة فائقة.

- **أهمية حساب الكميات:**

-تحديد التكلفة الدقيقة للمشروع: يساعد حساب الكميات في تحديد التكلفة الإجمالية للمشروع بدقة عالية، مما يتيح للمالك اتخاذ القرارات المناسبة بشأن الميزانية.

-تجنب النقص أو الزيادة في المواد: يضمن حساب الكميات توفر الكمية المطلوبة من المواد، ويمنع حدوث نقص قد يؤدي إلى تأخير المشروع، أو زيادة في التكاليف.

-تحسين عملية الشراء: يساعد حساب الكميات في إعداد قوائم تفصيلية بكميات المواد المطلوبة، مما يسهل عملية الشراء والمقارنة بين العروض المقدمة من الموردين.

-تسهيل عملية التنفيذ: يوفر حساب الكميات للمقاولين معلومات دقيقة عن الكميات المطلوبة، مما يساعدهم على تنظيم العمل وتوزيع المهام بشكل فعال.

-تجنب النزاعات: يعتبر حساب الكميات دليلاً قوياً في حال نشوء أي نزاع بين المالك والمقاول، حيث يوضح الكميات المتفق عليها مسبقًا.

- **مراحل عملية حساب الكميات:**

-تحليل الرسومات الهندسية: يتم فحص الرسومات الهندسية والمخططات التفصيلية للمشروع بدقة، للتأكد من اكتمالها وعدم وجود أي أخطاء.

-تصنيف الأعمال: يتم تصنيف الأعمال إلى عناصر بناء رئيسية، مثل الأساسات، والجدران، والسقوف، والتشطيبات.

-تحديد وحدات القياس: يتم تحديد وحدات القياس المناسبة لكل نوع من المواد، مثل الأمتار المكعبة للخرسانة، والأمتار المربعة للبلاط.

-حساب الكميات: يتم استخدام برامج الحاسوب المتخصصة لحساب الكميات بدقة، مع مراعاة جميع العوامل المؤثرة، مثل الفواقد والتسربات.

-إعداد قائمة الكميات: يتم إعداد قائمة تفصيلية بجميع المواد المطلوبة، مع ذكر الكميات ووحدات القياس والسعر لكل وحدة.

9-2 كميات الحفر والردم (Cut & Fill Volumes).

جدول (9-1): كميات الحفر والردم من برنامج Civil 3d.

Station	Cut Area (Sq.M.)	Cut Volume (Cu.M.)	Reusable Volume (Cu.M.)	Fill Area (Sq.M.)	Fill Volume (Cu.M.)	Cum. Cut Vol. (Cu.M.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.M.)	Cum. Fill Vol. (Cu.M.)	Cum. Net Vol. (Cu.M.)
0+020.00	23.06	0	0	16.61	0	0	0	0	0
0+030.00	15.32	208.22	208.22	1.72	78.24	208.22	78.24	78.24	129.97
0+040.00	18.72	173.43	173.43	10.25	58.04	381.65	136.29	136.29	245.37
0+050.00	27.92	241.3	241.3	8.35	88.93	622.95	225.21	225.21	397.74
0+060.00	41.79	348.57	348.57	0.16	42.51	971.52	267.72	267.72	703.8
0+070.00	43.25	403.09	403.09	5.06	27.09	1,374.61	294.81	294.81	1,079.79
0+080.00	40.44	393.53	393.53	10.13	79.82	1,768.13	374.64	374.64	1,393.50
0+090.00	39.25	375.52	375.52	15.21	133.11	2,143.65	507.74	507.74	1,635.91
0+110.00	17.95	584.38	584.38	8.94	236.9	2,728.03	744.64	744.64	1,983.39
0+120.00	35.16	272.2	272.2	0.93	47.65	3,000.23	792.29	792.29	2,207.94
0+135.00	37.95	548.36	548.36	4.77	42.74	3,548.59	835.03	835.03	2,713.56
0+150.00	49.21	646.17	646.17	11.71	125.65	4,194.76	960.69	960.69	3,234.08
0+160.00	26.14	363.44	363.44	11.76	123.94	4,558.21	1,084.63	1,084.63	3,473.58
0+180.00	23.25	481.85	481.85	151.03	1,695.33	5,040.06	2,779.96	2,779.96	2,260.10
0+195.00	1.93	184.96	184.96	54.36	1,586.12	5,225.02	4,366.07	4,366.07	858.95
0+210.00	12.55	105.58	105.58	25.39	616.08	5,330.60	4,982.15	4,982.15	348.45
0+220.00	12.19	114.1	114.1	12.66	205.44	5,444.70	5,187.59	5,187.59	257.11
0+230.00	6.74	86.58	86.58	51.17	348.6	5,531.29	5,536.19	5,536.19	-4.9
0+240.00	14.77	107.55	107.55	19.09	351.3	5,638.83	5,887.48	5,887.48	-248.65
0+270.00	0.26	228.27	228.27	41.52	900.6	5,867.10	6,788.09	6,788.09	-920.99
0+290.00	0.12	3.6	3.6	42.11	849.47	5,870.69	7,637.56	7,637.56	-1,766.87
0+300.00	5.3	26.22	26.22	51.18	488.41	5,896.91	8,125.97	8,125.97	-2,229.06
0+320.00	5.84	105.9	105.9	25.39	808.15	6,002.81	8,934.13	8,934.13	-2,931.31
0+330.00	11.82	81.83	81.83	16.1	221.1	6,084.64	9,155.23	9,155.23	-3,070.59
0+345.00	12.57	182.93	182.93	52.99	518.16	6,267.57	9,673.39	9,673.39	-3,405.83
0+360.00	5.68	139.65	139.65	31.14	617.43	6,407.22	10,290.82	10,290.82	-3,883.60
0+375.00	6.17	88.86	88.86	1.84	247.34	6,496.07	10,538.15	10,538.15	-4,042.08
0+390.00	13.57	148.04	148.04	31.97	253.58	6,644.12	10,791.73	10,791.73	-4,147.61
0+400.00	15.45	151.69	151.69	41.96	347.86	6,795.81	11,139.59	11,139.59	-4,343.78
0+410.00	19.03	179.44	179.44	35.7	366.57	6,975.25	11,506.16	11,506.16	-4,530.91
0+420.00	13.05	160.39	160.39	28.3	320.03	7,135.64	11,826.19	11,826.19	-4,690.55
0+430.00	51.43	322.1	322.1	8.54	179.12	7,457.73	12,005.31	12,005.31	-4,547.57

0+440.00	5	280.86	280.86	29.14	174.87	7,738.59	12,180.17	12,180.17	-4,441.58
0+450.00	0.1	33.26	33.26	46.58	294.02	7,771.85	12,474.20	12,474.20	-4,702.35
0+465.00	0	1.8	1.8	64	727.52	7,773.65	13,201.72	13,201.72	-5,428.07
0+470.00	0	0	0	60.56	306.63	7,773.65	13,508.35	13,508.35	-5,734.70
0+480.00	0.85	4.36	4.36	35.64	464.88	7,778.01	13,973.23	13,973.23	-6,195.22
0+490.00	13.56	82	82	28.86	171.85	7,860.01	14,145.07	14,145.07	-6,285.06
0+510.00	17.33	338.79	338.79	3.53	250.75	8,198.80	14,395.83	14,395.83	-6,197.03
0+530.00	12.72	298.05	298.05	19.69	237.35	8,496.85	14,633.17	14,633.17	-6,136.32
0+540.00	7.73	100.25	100.25	28.39	255.52	8,597.10	14,888.70	14,888.70	-6,291.60
0+555.00	17.53	189.45	189.45	13.38	313.28	8,786.56	15,201.98	15,201.98	-6,415.42
0+570.00	10.99	213.91	213.91	11.32	185.21	9,000.47	15,387.19	15,387.19	-6,386.73
0+580.00	13.22	120.48	120.48	36.09	243.89	9,120.95	15,631.09	15,631.09	-6,510.14
0+600.00	12.08	248.07	248.07	31.13	700.14	9,369.02	16,331.23	16,331.23	-6,962.21
0+610.00	9.35	94.42	94.42	25.31	324.76	9,463.43	16,655.98	16,655.98	-7,192.55
0+615.00	5.44	35.18	35.18	31.47	151.67	9,498.61	16,807.65	16,807.65	-7,309.04
0+630.00	3.62	67.96	67.96	62.84	707.3	9,566.57	17,514.95	17,514.95	-7,948.37
0+640.00	3.33	33.54	33.54	42.07	550.46	9,600.12	18,065.41	18,065.41	-8,465.29
0+645.00	1.83	12.89	12.89	33.85	189.8	9,613.01	18,255.21	18,255.21	-8,642.21
0+660.00	5.11	52.05	52.05	26.31	451.17	9,665.06	18,706.39	18,706.39	-9,041.33
0+670.00	4.08	46.45	46.45	43.92	343.52	9,711.51	19,049.90	19,049.90	-9,338.39
0+675.00	5.75	25.23	25.23	34.64	189.28	9,736.74	19,239.18	19,239.18	-9,502.44
0+690.00	18.33	180.55	180.55	15.87	378.82	9,917.29	19,618.01	19,618.01	-9,700.71
0+705.00	11.81	226.03	226.03	17.1	247.26	10,143.32	19,865.27	19,865.27	-9,721.95
0+720.00	4.52	122.46	122.46	35.27	392.78	10,265.78	20,258.04	20,258.04	-9,992.27
0+730.00	0.06	23.79	23.79	58.95	448.89	10,289.57	20,706.94	20,706.94	-10,417.37
0+740.00	19.34	98.3	98.3	24.32	397.61	10,387.87	21,104.54	21,104.54	-10,716.67
0+750.00	5.01	121.76	121.76	5.86	150.87	10,509.63	21,255.41	21,255.41	-10,745.78
0+765.00	7.08	90.71	90.71	18.8	184.97	10,600.34	21,440.38	21,440.38	-10,840.03
0+770.00	1.36	21.09	21.09	26.34	112.86	10,621.43	21,553.24	21,553.24	-10,931.81
0+780.00	0.45	8.75	8.75	23.23	256.35	10,630.18	21,809.59	21,809.59	-11,179.41
0+790.00	3.08	17.11	17.11	10.88	173.71	10,647.29	21,983.29	21,983.29	-11,336.01
0+800.00	8.08	54.12	54.12	13.21	122.35	10,701.40	22,105.64	22,105.64	-11,404.24
0+810.00	9.42	84.72	84.72	19.93	171.28	10,786.12	22,276.92	22,276.92	-11,490.80
0+820.00	9.47	91.23	91.23	18.16	198.81	10,877.35	22,475.73	22,475.73	-11,598.38
0+840.00	2.16	114.7	114.7	16.17	347.99	10,992.05	22,823.71	22,823.71	-11,831.67
0+855.00	2.46	34.61	34.61	20.82	277.45	11,026.66	23,101.17	23,101.17	-12,074.50
0+860.00	2.93	13.48	13.48	19.34	100.39	11,040.14	23,201.56	23,201.56	-12,161.42
0+870.00	1.53	22.07	22.07	48.66	353.4	11,062.21	23,554.96	23,554.96	-12,492.75
0+885.00	1.56	22.79	22.79	58.68	826.92	11,085.00	24,381.88	24,381.88	-13,296.88
0+890.00	1.54	7.19	7.19	62.09	336.62	11,092.19	24,718.50	24,718.50	-13,626.32
0+900.00	4.71	27.54	27.54	48.28	655.82	11,119.73	25,374.32	25,374.32	-14,254.59
0+915.00	7.53	91.81	91.81	44.22	693.78	11,211.54	26,068.10	26,068.10	-14,856.56
0+930.00	7.17	110.27	110.27	25.31	521.47	11,321.81	26,589.57	26,589.57	-15,267.76
0+945.00	20.91	210.63	210.63	10.15	265.94	11,532.44	26,855.52	26,855.52	-15,323.08
0+950.00	14.93	88.31	88.31	9.68	51.75	11,620.75	26,907.26	26,907.26	-15,286.52
0+960.00	17.49	159.34	159.34	8.19	93.56	11,780.08	27,000.83	27,000.83	-15,220.75
0+970.00	23.64	202.61	202.61	0.06	43.44	11,982.69	27,044.27	27,044.27	-15,061.58

0+980.00	30.59	267.27	267.27	0.08	0.74	12,249.96	27,045.01	27,045.01	-14,795.05
0+990.00	27.29	283.88	283.88	0.77	4.41	12,533.84	27,049.42	27,049.42	-14,515.58
1+000.00	14.61	205.05	205.05	3.18	20.57	12,738.90	27,069.99	27,069.99	-14,331.09
1+010.00	13.95	140.18	140.18	11.51	72.43	12,879.08	27,142.42	27,142.42	-14,263.34
1+020.00	0.35	76.48	76.48	43.19	276.98	12,955.56	27,419.40	27,419.40	-14,463.84
1+035.00	7.24	71.81	71.81	19.25	432.81	13,027.37	27,852.20	27,852.20	-14,824.83
1+050.00	17.37	184.56	184.56	1.68	156.92	13,211.93	28,009.12	28,009.12	-14,797.19
1+065.00	18.63	269.99	269.99	40.47	316.11	13,481.92	28,325.23	28,325.23	-14,843.31
1+080.00	24.6	324.21	324.21	51.39	688.93	13,806.13	29,014.17	29,014.17	-15,208.04
1+110.00	59.1	1,246.59	1,246.59	6.71	874.42	15,052.72	29,888.59	29,888.59	-14,835.86
1+125.00	16.96	570.43	570.43	8.06	110.77	15,623.16	29,999.36	29,999.36	-14,376.20
1+140.00	28.83	343.4	343.4	2.35	78.13	15,966.56	30,077.49	30,077.49	-14,110.93
1+150.00	26.22	279.75	279.75	1.55	18.9	16,246.31	30,096.39	30,096.39	-13,850.08
1+155.00	22.84	123.82	123.82	1.31	6.99	16,370.14	30,103.38	30,103.38	-13,733.24
1+170.00	18.48	312.48	312.48	0.04	10.01	16,682.61	30,113.39	30,113.39	-13,430.78
1+180.00	21.32	204.71	204.71	36.01	171.29	16,887.33	30,284.69	30,284.69	-13,397.36
1+190.00	19.12	208.51	208.51	22.88	279.24	17,095.84	30,563.92	30,563.92	-13,468.09
1+200.00	36.01	287.56	287.56	11.29	162.18	17,383.40	30,726.10	30,726.10	-13,342.70
1+215.00	26.87	485.75	485.75	2.92	104.21	17,869.15	30,830.31	30,830.31	-12,961.16
1+230.00	29.93	425.93	425.93	0.78	27.73	18,295.08	30,858.04	30,858.04	-12,562.96
1+250.00	24.78	550.64	550.64	2.99	37.87	18,845.72	30,895.91	30,895.91	-12,050.19
1+260.00	11.45	182.64	182.64	0.58	17.8	19,028.36	30,913.71	30,913.71	-11,885.35
1+275.00	36.15	357.02	357.02	62.72	474.8	19,385.38	31,388.50	31,388.50	-12,003.12
1+290.00	93.83	974.85	974.85	1.51	481.76	20,360.24	31,870.27	31,870.27	-11,510.03
1+300.00	9.83	531.72	531.72	47.91	252.89	20,891.96	32,123.16	32,123.16	-11,231.20
1+310.00	0.56	52.55	52.55	59.7	557.92	20,944.50	32,681.08	32,681.08	-11,736.58
1+320.00	16.71	90.05	90.05	25.85	437.28	21,034.56	33,118.37	33,118.37	-12,083.81
1+335.00	264.79	2,111.24	2,111.24	5.98	238.69	23,145.80	33,357.06	33,357.06	-10,211.26

حساب كميات الحفر والردم النهائية للمشروع

الحجم الكلي للحفر= 1.1*10211

= 11232.1 متر مكعب.

الحجم الكلي للردم = 1.1*33357

=36692.7 متر مكعب.

9-3 كميات طبقة الأساس (Base Course Volumes).

كمية طبقة الأساس = 12959 متر مكعب.

9-4 كميات طبقة الاسفلت (Asphalt Volumes).

يوجد طبقتين اسفلت

الطبقة الأولى وسماكتها 5سم = 12959 متر مكعب.

الطبقة الثانية وسماكتها 2سم = 12959 متر مكعب.

9-5 كميات الجبه (Curbstone Volumes).

كميات الجبه = 4799 متر مكعب.

9-6 كميات الرصيف (Side Walk Volumes).

كميات الرصيف = 4128 متر مكعب.

الفصل العاشر
10

التكلفة والعطاء

10-1 التكلفة.

10-2 التكلفة الكلية للمشروع.

10-3 العطاء.

10-4 الوثائق المكونة للعقد.

10-5 شروط العقد.

10-6 الجداول الملحقة بشروط العقد.

الفصل العاشر
10
التكلفة والعطاء

10-1 التكلفة.

يعد موضوع التكلفة والعطاء بالغ الأهمية، لتاثيره على تنفيذ المشاريع الهندسية حيث ان هدفه الأساسي هو وضع القواعد التعاقدية وتقويم الاعمال الهندسية وفقا لهذه القواعد، الأمر الذي يساعد كثيرا على إنجاح تنفيذ المشاريع الهندسية ضمن المدة والكلفة والجودة المطلوبة والابتعاد عن المنازعات والخلافات بين اطراف العقد.

حيث انه من الضروري معرفة مقدار التكلفة لاي مشروع وذلك لان التكلفة تعتبر مهمة للتعرف على المبلغ المطلوب لتنفيذ هذا المشروع وكذلك تزويد الجانب الممول بكافة التكاليف الواجب تغطيتها للمشروع، وفي هذا الفصل سوف يتم حساب تكلفة كل طبقة من طبقات الرصف على طول الطريق كما ويتم حساب تكلفة المواد والعناصر الانشائية للطريق.

10-2 التكلفة الكلية للمشروع.

لحساب تكلفة طبقة الاسفلت والاساس تم اعتماد الأسعار الموجودة في السوق الفسلطيني وهي أسعار العطاءات التي يجري تنفيذ المشاريع فيها، والجدول التالي يوضح التكلفة.

جدول (10-1): التكلفة.

ITEM DESCRIBTION	UNIT	QUANTITY	PRICE\S	TOTAL PRICE\S
Cut	Cu m	10211	18	183798
Fill	Cu m	33357	18	600426
Pave 1	Sq m	12959	45	583164
Pave 2	Sq m	12959	41	531319
Curbstone	L.m	4799	38	182362
Side Walk	Sq m	4128	65	268320
Base	Sq m	12959	18	233262
Catch Base	each	48	1000	48000
Signs	each	16	80	1280
Maintenance	Sq m	12959	60	777540
TOTAL				3409471

10-3 العطاء.

يتم اعداد العقود الهندسية بصيغ مختلفة حسب نوع العمل المتعاقد عليه وظروفه، وتختلف تلك العقود في درجة تعقيدها من اتفاقية بسيطة يتم فيها عرض وقبول الى عقد طويل معقد يتكون من عدد كبير من الوثائق، تحدد تفاصيل العلاقة التعاقدية من النواحي القانونية والمالية والفنية. وكلما كان العقد وشروطه ومواصفاته ورسوماته وبقية وثائقه واضحة ودقيقة في تحديدها لواجبات ومسؤوليات وحقوق الأطراف المتعاقدة، كلما قلت احتمالات الاختلاف في وجهات النظر إزاء تفسير تلك الوثائق.

10-4 الوثائق المكونة للعقد.

تختلف الوثائق المكونة لاي عقد هندسي كما وكيفا من مشروع لاخر، تبعا لعدة عوامل كما تختلف وثائق العقد تبعا لحجم المشروع فكلما صغر حجم المشروع كلما كان نوع العلاقة بين المالك والمقاول اسهل والعكس صحيح، فالغرض الأساسي من وجود وثائق العقد هو تحديد العلاقة بين الطرفين او الأطراف المتعاقدة بصورة دقيقة تحدد حقوق وواجبات كل طرف منهما بموجب العقد. وبشكل عام لا بد من وجود الوثيقة التالية:

- **الاتفاقية: وهذه وثيقة قانونية تسمى أحيانا صيغة العقد تلزم كلا من المالك والمقاول بالتزامات معينة، وتحدد عادة نوع الالتزام وقيمة العقد وزمن تنفيذه بالإضافة الى عدد اخر من البنود المهمة.**

10-5 شروط العقد.

- **الشروط الخاصة وتشمل:**
  ١. أسماء طرفي العقد وتاريخ تعاقدهما.
  ٢. محل العقد.
  ٣. المبلغ الاسمى للعقد: وهو المبلغ المحدد بالاستناد الى الكميات المقدرة في جدول الكميات بالاستناد الى جدول الاعمال المنفذة فعلا.
  ٤. مدة العمل.
  ٥. جزاء التاخير.
  ٦. التامينات.
  ٧. طريقة الدفع.
  ٨. التوقيفات (النسبة المئوية التي تستقطع من المستخلصات).
  ٩. الاستلام (وتشمل المؤقت والنهائي).
  ١٠. نظام العقود.
- **الشروط العامة وتشمل:**
  ١. الالتزامات العامة للمتعهد.
  ٢. الضمانات.
  ٣. العمال ووكلاء المقاول والإدارة.
  ٤. تنفيذ العمل.

٥. التاخير والقصور في القيام بالالتزامات.
٦. التنازل عن العقد.
٧. حل الخلافات.
٨. احكام متفرقة.

10-6 الجداول الملحقة بشروط العقد.

وهذه في الغالب تصف بعض الصيغ، االتي يتم بموجبها تقديم طلب ما او ارسال اشعار من طرف الى اخر وكذا صيغة القبول او الرفض.

- **المواصفات:**

وهذه الوثيقة تصف الجانب الهندسي، او الفني للمشروع، وكيفية تنفيذه، حيث يكون هناك تحليل ووصف تفصيلي لكافة مواد البناء، التي تلزم للمشروع وتكون ملزمة للمقاول.

- **الرسومات:**

تصف الرسومات الابعاد الحقيقية وكذلك التفصيلات، كما تشمل الطريقة الفنية التي سيقام بموجبها المشروع.

- **جدول الكميات:**

يسرد في هذه الوثيقة جميع أنواع المواد، او الوحدات القياسية لكل جزء من أجزاء المشروع وتسعيرة كل منها بالوحدة، او حسب القياس الطولي او المربع او المكعب. ويعتبر جدول الكميات من اهم وثائق العقد.

- **تقرير عن حالة التربة:**

يتم اعداد هذا التقرير عادة بواسطة شركة متخصصة في شؤون التربة، ويعطي هذا التقرير وصفا لنوع التربة في موقع العمل وقوة تحملها، وغير ذلك من المعلومات المهمة.

الفصل الحادي عشر
11

النتائج والتوصيات

11-1 النتائج.

11-2 التوصيات.

الفصل الحادي عشر
11

النتائج والتوصيات

11-1 النتائج.

١. تم إعادة تصميم الطريق حسب المواصفات الهندسية المطلوبة.
٢. تم توسعة الشارع حسب مواصفات المخطط الهيكلي للبلدية.
٣. معالجة العيوب الهندسية الموجودة في الطريق.
٤. تجهيز جداول الكميات والتكلفة التقديرية للمشروع.
٥. اعداد المخططات والرسومات التوضيحية للشارع.
٦. اكتساب المعرفة في مشاريع الطرق والتصميم.

11-2 التوصيات.

١. نوصي بإحالة هذا المشروع الى بلدية الخليل للنظر فيه وتنفيذه نظرا لان السكان في المنطقة بحاجة ماسة لتاهيل الشارع.
٢. نوصي بضرورة التعاون المشترك بين شركات التعهدات والمقاولات ودائرة الهندسة المدنية في الجامعة للربط بين الجانب الاكاديمي والعلمي.

١. روحي الشريف، البسيط في تصميم وانشاء الطرق، الجزء الأول، عمان، الأردن،1981.

٢. محمود توفيق سالم، هندسة الطرق ،١٩٨٥.

٣. يوسف صيام، المساحة وتخطيط المنحنيات، عمان،١٩٧٨.

٤. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

٥. https://issuu.com/20786/docs/californiabearingratiocbrtest

٦. https://www.gis-zaghlol.com/2019/07/GPS1.html

٧. وزارة النقل والمواصلات القانون الفلسطيني ولائحته التنفيذية.

٨. بلدية الخليل.

٩. داود شحادة خلف، مبادئ الهندسة الصحية، عمان، الأردن، ١٩٨٢.

١٠. جامعة بوليتكنك فلسطين- مختبر التربة.

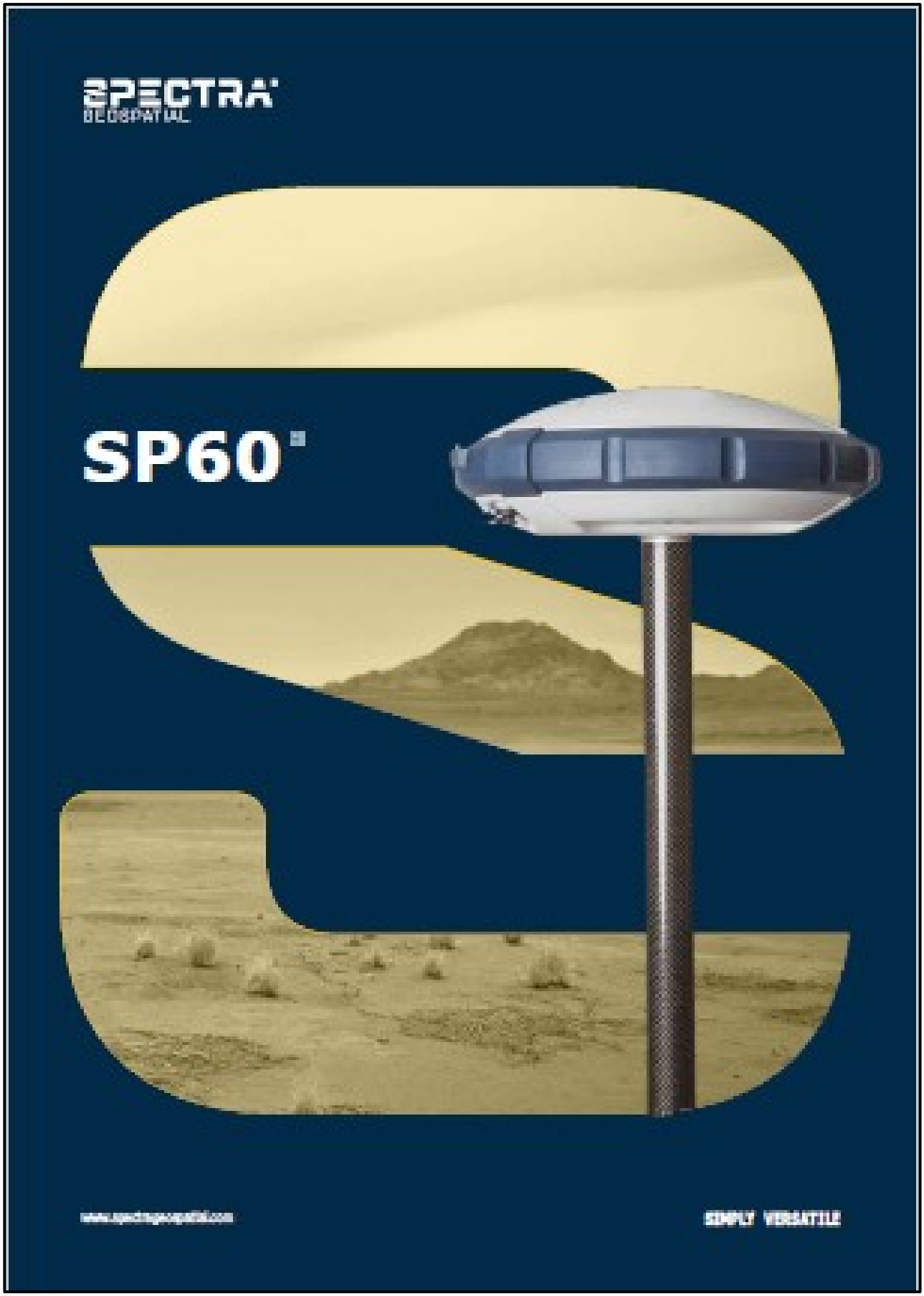
١١. وزارة الحكم المحلي، دليل تخطيط الطرق والمواصلات في المناطق الحضرية، فلسطين، ٢٠١٣

١٢. اللائحة التنفيذية لقانون المرور الفلسطيني – وزارة النقل والمواصلات.

١٣. يوسف صيام واخرون، تغطية مساحة للطرق، دار مجدلاوي للنشر – عمان ١٩٩٩م.

ملحق 1

معلومات الجهاز


SPECTRA
GEOSPATIAL
SP60
SIMPLY VERSATILE

SPECTRA GEOSPATIAL

SP60

GNSS CHARACTERISTICS
- 240 GNSS channels
  - GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L1C
  - GLONASS L1C/A, L2C/A, L1P, L2P
  - QZSS L1C/A, L2C, L1Z, L1C
  - BeiDou B1, B2, B1C
  - Galileo E1, E5b
  - SBAS L1C/A
  - L-band MSS
- Support for Trimble RTX™ real-time correction services
- Patented Z-Blade technology for optimal GNSS performance
  - Full utilization of signals from all 6 GNSS systems (GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS and SBAS)
  - Enhanced GNSS-centric algorithm: fully-independent GNSS signal tracking and optimal data processing, including GPS-only, GLONASS-only or BeiDou-only solution (autonomous to full RTK)
  - Fast Search engine for quick acquisition and re-acquisition of GNSS signals
- Patented SBAS ranging for using SBAS code & carrier observations and orbits in RTK processing
- Patented Strobe™ Correlator for reduced GNSS multi-path
- Up to 10 Hz real-time raw data (code & carrier and position output)
- Supported data formats: ATOM, CMR, CMR+, RTCM 2.1, 2.3, 3.0, 3.1 and 3.2 (including MSM), CMRx and sCMRx (rover only)
- NMEA 0183 messages output

REAL-TIME ACCURACY (RMS) [1][2]

SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN)
- Horizontal: < 50 cm
- Vertical: < 85 cm

Real-Time DGPS position
- Horizontal: 25 cm + 1 ppm
- Vertical: 50 cm + 1 ppm

Real-Time Kinematic position (RTK)
- Horizontal: 8 mm + 1 ppm
- Vertical: 15 mm + 1 ppm

GIS accuracy modes
- 30/30
  - Horizontal: 30 cm
  - Vertical: 30 cm
- 7/2 (firmware option needed)
  - Horizontal: 7 cm
  - Vertical: 2 cm

REAL-TIME PERFORMANCE [3]
- Instant-RTK® Initialization
  - Typically 2 sec for baselines < 20 km
  - Up to 99.9% reliability
- RTK initialization range: over 40 km

POST-PROCESSING ACCURACY (RMS) [1][2]

Static & Fast static
- Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm
- Vertical: 5 mm + 0.5 ppm

High-Precision Static [4]
- Horizontal: 3 mm + 0.1 ppm
- Vertical: 3.5 mm + 0.4 ppm

Post-Processed Kinematic (PPK)
- Horizontal: 8 mm + 1 ppm
- Vertical: 15 mm + 1 ppm

DATA LOGGING CHARACTERISTICS

Recording interval
- 0.1 - 999 seconds

PHYSICAL CHARACTERISTICS

Size
- 21 x 21 x 7 cm (8.3 x 8.3 x 2.3 in)

Weight
- 930 g (2.08 lb)

User interface
- Five LEDs for Power, Tracking, Bluetooth, Recording, Radio operations

I/O interface
- RS232 serial link
- USB 2.0/UART and USB OTG
- Bluetooth 2.1 + EDR. Long range: Class 1 (17dbm)

Memory
- 256 MB internal memory NAND Flash
- Over a month of 15 sec. raw GNSS data from 14 satellites

Operation
- RTK rover & base
- RTK network rover: VRS, FKP, MAC
- NTRIP, Direct IP
- Post-processing
- Trimble RTX (satellite and cellular/IP)

Environmental characteristics
- Operating temperature: -40° to +41°C / (-40° to +105°F) [5] [6]
- Storage temperature: -40° to +85°C / (-40° to +185°F) [7]
- Humidity: 100% condensing
- IP67 waterproof, sealed against sand and dust
- Drop: 2m pole drop on concrete
- Shocks: MIL STD 810 (fig 516.5-10) (01/2000)
- Vibration : MIL-STD-810F (fig 514.5C-17) (01/2000)

Power characteristics
- Li-Ion battery, 7.4 V, 2600 mAh
- Battery life: 10 hrs (GNSS On, UHF Rx Off) 8 hrs (GNSS On, UHF Rx On)
- External DC power: 9-28 V

Standard system components
- SP60 receiver
- Li-Ion battery
- Dual battery charger, power supply and international power cord kit
- Tape measure (3.6 m / 12 ft)
- 7 cm pole extension
- USB to mini-USB cable
- 2 year warranty

Optional system components
- SP60 UHF Kit (410-470 MHz 2W TRx)
- SP60 Field Power Kit
- SP60 Office Power Kit
- Data collectors
  - Ranger 3
  - T41
  - MobileMapper 50
- Field software
  - Survey Mobile (Android)
  - SPace control app for 3rd party devices (Android)
  - Survey Pro
  - FAST Survey

1. Accuracy and TTFF specifications may be affected by atmospheric conditions, signal multipath, satellite geometry and correctionsavailability and quality.
2. Performance values assume a minimum of five satellites, following the procedures recommended in the product manual. High multipath areas, high PDOP values and periods of severe atmospheric conditions may degrade performance.
3. Receiver initialization time varies based on GNSS constellation health, level of multipath, and proximity to obstructions such as large trees and buildings.
4. Long baselines, long occupations, precise ephemeris used
5. Internal batteries are rated from -20°C to +48°C
6. At very high temperatures UHF module should not be used in the transmitter mode. With UHF transmitter on radiating 2W of RF power, the operating temperature is limited to + 41°C (+105°F).
7. Without batteries. Batteries can be stored up to +70°C.
8. RMS performance based on repeatable in field measurements. Achievable accuracy and initialization time may vary based on type and capability of receiver and antenna, user's geographic location and atmospheric activity, scintillation levels, GNSS constellation health and availability, and level of multipath including obstructions such as large trees and buildings.

TRIMBLE RTX INITIALIZATION [8]

	Horizontal/Vertical (RMS)	Initialization Std/Fast	GNSS
CenterPoint® RTX	< 4 cm / < 9 cm	< 30 min / < 5 min	L1 + L2
FieldPoint RTX™	10 cm / -	<15 min / < 5 min	L1 + L2
ViewPoint RTX™	< 50 cm / -	< 5 min / -	L1

CONTACT INFORMATION:

Americas
10368 Westmoor Drive
Westminster, CO 80021 • USA
+1-720-587-4700 Phone
888-477-7516 (Toll Free in USA)

Europe, Middle East and Africa
Rue Thomas Edison
ZAC de la Fleuriaye – CS 60433
44474 Carquefou (Nantes) • FRANCE
+33-(0)2-28-09-38-00 Phone

Asia-Pacific
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269 • SINGAPORE
+65-6348-2212 Phone

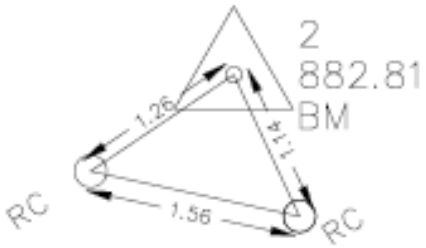
Please visit www.spectrageospatial.com for the latest product information and to locate your nearest distributor. Specifications and descriptions are subject to change without notice.

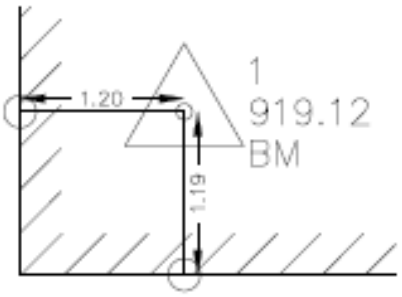
© 2023, Trimble Inc. All rights reserved. Spectra Geospatial and the Spectra Geospatial logo are trademarks of Trimble Inc. or its subsidiaries. The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks is under license. Windows Mobile is a trademark of Microsoft Corporation, registered in the United States and/or other countries. All other trademarks are the property of their respective owners. (2023/03)

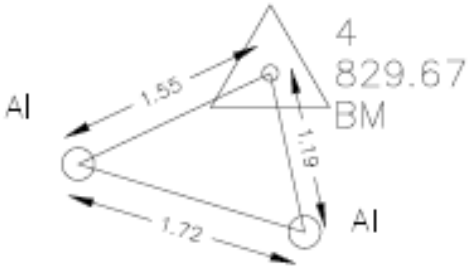
٣/٣

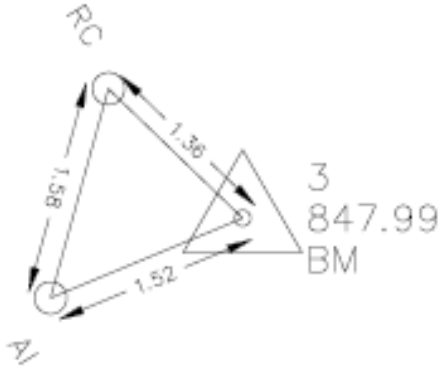
ملحق 2

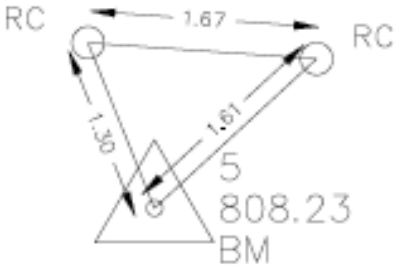
نقاط الربط


2
882.81
BM
1.26
1.14
1.56
RC
RC


1
919.12
BM
1.20
1.19


4
829.67
BM
1.55
1.19
1.72
Al
Al


RC
1.36
1.58
3
847.99
BM
1.52
Al


RC
1.67
RC
1.30
1.61
5
808.23
BM

Survey Report

Job name	project shahd and mahmoud
Creation date	8 Mar 2024
Version	Trimble Access 22.10
Distance Units	Meters
Angle units	Degrees
Pressure Units	mbar
Temperature Units	Celsius

Coordinate system (Job)

System	Palestine
Zone	Palastine New Grid B
Datum	Israel New Grid 7P B

Projection

Projection	Transverse Mercator
Origin lat	31°44'03.81700"N
Origin long	35°12'16.26100"E
False northing	126907.390
False easting	169529.584
Scale	1.00000670
South azimuth (grid)	No
Grid coords	Increase North-East
Ellipsoid	Semi-major axis: 6378137.000 Flattening: 298.25722210

Local site

Type	Grid

Datum transformation

Type	Seven parameter
Semi-major axis	6378137.000
Flattening	298.257223
Rotation X	-0°00'00.3307"
Rotation Y	0°00'02.4158"
Rotation Z	-0°00'02.3519"
Translation X	105.678
Translation Y	-103.841
Translation Z	-110.044
Scale	2.55301ppm

Vertical adjustment

Geoid file	ilum12

Collected Field Data (ECEF deltas: APC to APC)

Corrections

South azimuth (grid)	No
Grid coords	Increase North-East
Magnetic declination	0°00'00"
Distances	Ground
Neighborhood adjustment	Off

Projection

Projection	Transverse Mercator
Origin lat	31°44'03.81700"N
Origin long	35°12'16.26100"E
False northing	126907.390
False easting	169529.584
Scale	1.00000670
Ellipsoid	Semi-major axis: 6378137.000 Flattening: 298.25722210

						VCV zz (m²)	0.000113		

Initialization event: Lost

GPS week	2305	**Seconds**	206840	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2305	**Seconds**	206856	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	4	**ΔX**	-4057.927	**ΔY**	1202.909	**ΔZ**	4216.998	**Code**	BM
		Method	Fixed	**Type**	Topo point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec (DRMS)**	0.008	**Vt Prec (1 sigma)**	0.013		
QC 1		**Satellites**	22	**PDOP**	0.9	**HDOP**	0.5	**VDOP**	0.7
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	917		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000094	**VCV xy (m²)**	0.000048	**VCV xz (m²)**	0.000047		
				VCV yy (m²)	0.000060	**VCV yz (m²)**	0.000033		
						VCV zz (m²)	0.000071		

Initialization event: Lost

GPS week	2305	**Seconds**	208123	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2305	**Seconds**	208127	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2305	**Seconds**	208133	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2305	**Seconds**	208138	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2305	**Seconds**	208195	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2305	**Seconds**	208229	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2305	**Seconds**	208356	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2305	**Seconds**	208400	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Point	5	**ΔX**	-3933.743	**ΔY**	1013.458	**ΔZ**	4187.717	**Code**	BM
		Method	Fixed	**Type**	Topo point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec (DRMS)**	0.009	**Vt Prec (1 sigma)**	0.014		

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	484769	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	485185	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Survey event

Survey event	Rover started

GNSS receiver

Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point

Point	PRS841430578155	**Antenna height**	0.000	**Type**	Corrected				

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	485458	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

GNSS receiver

Receiver type	SP60
Serial number	5726550113
Firmware version	4.33
Antenna type	SP60
Measurement method	Bottom of antenna mount
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.069

Point	2	**ΔX**	-4490.292	**ΔY**	1782.119	**ΔZ**	4352.962	**Code**	BM
		Method	Fixed	**Type**	Topo point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec (DRMS)**	0.007	**Vt Prec (1 sigma)**	0.013		
QC 1		**Satellites**	22	**PDOP**	1.1	**HDOP**	0.5	**VDOP**	1.0
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	433		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000098	**VCV xy (m²)**	0.000056	**VCV xz (m²)**	0.000055		
				VCV yy (m²)	0.000058	**VCV yz (m²)**	0.000038		
						VCV zz (m²)	0.000068		

Local site

Type	Grid

Datum transformation

Type	Seven parameter
Semi-major axis	6378137.000
Flattening	298.257223
Rotation X	-0°00'00.3307"
Rotation Y	0°00'02.4158"
Rotation Z	-0°00'02.3519"
Translation X	105.678
Translation Y	-103.841
Translation Z	-110.044
Scale	2.55301ppm

Vertical adjustment

Geoid file	ilum12

Coordinate system

System	Palestine
Zone	Palastine New Grid B
Datum	Israel New Grid 7P B

Note	Converted from v2021.20.21 to v2022.10.19

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Survey event

Survey event	Rover started

Point	PRS841430578155	**Latitude**	31°30'27.66877"N	**Longitude**	35°01'48.45270"E	**Height**	888.921	**Code**	

GNSS receiver

Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point

Point	PRS841430578155	**Antenna height**	0.000	**Type**	Corrected				

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	482517	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

GNSS receiver

Receiver type	SP60
Serial number	5726550113
Firmware version	4.33
Antenna type	SP60
Measurement method	Bottom of antenna mount

Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.069

Point	1	**ΔX**	-4670.248	**ΔY**	1827.100	**ΔZ**	4620.108	**Code**	BM
		Method	Fixed	**Type**	Topo point	**Search class**	Normal		
Antenna height	2.000	**Type**	Uncorrected	**Hz Prec (DRMS)**	0.007	**Vt Prec (1 sigma)**	0.013		
QC 1		**Satellites**	15	**PDOP**	1.2	**HDOP**	0.5	**VDOP**	1.1
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	361		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000097	**VCV xy (m²)**	0.000054	**VCV xz (m²)**	0.000054		
				VCV yy (m²)	0.000059	**VCV yz (m²)**	0.000038		
						VCV zz (m²)	0.000068		

Warnings (1)	Poor precision

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	483527	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	483575	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	483590	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	483635	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	483667	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	483678	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	483700	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	483708	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	483723	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Survey event

Survey event	End survey

Rover options

Warnings (2)	Poor precision

Initialization event: Lost

GPS week	2304	Seconds	486427	Initialization type	On the fly	Survey type	Real-time	Initialization count	0

Initialization event: Gained

GPS week	2304	Seconds	486429	Initialization type	On the fly	Survey type	Real-time	Initialization count	0

Rover options

Elevation mask	10	PDOP mask	6						

Rover options

Elevation mask	10	PDOP mask	6						

Survey event

Survey event	Rover started

GNSS receiver

Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point

Point	PRS841430578155	Antenna height	0.000	Type	Corrected				

Initialization event: Gained

GPS week	2305	Seconds	205852	Initialization type	On the fly	Survey type	Real-time	Initialization count	0

GNSS receiver

Receiver type	SP60
Serial number	5726550113
Firmware version	4.33
Antenna type	SP60
Measurement method	Bottom of antenna mount
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.069

Point	3	ΔX	-4300.230	ΔY	1534.959	ΔZ	4264.336	Code	BM
		Method	Fixed	Type	Topo point	Search class	Normal		
Antenna height	2.000	Type	Uncorrected	Hz Prec (DRMS)	0.009	Vt Prec (1 sigma)	0.016		
QC 1		Satellites	16	PDOP	1.0	HDOP	0.5	VDOP	0.9
		Base data age	1	RMS	?	Positions used	903		
QC 2		VCV xx (m²)	0.000155	VCV xy (m²)	0.000082	VCV xz (m²)	0.000080		
				VCV yy (m²)	0.000094	VCV yz (m²)	0.000056		

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Survey event

Survey event	Rover started

GNSS receiver

Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point

Point	PRS841430578155	**Antenna height**	0.000	**Type**	Corrected				

Initialization event: Gained

GPS week	2304	**Seconds**	484125	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Initialization event: Lost

GPS week	2304	**Seconds**	484603	**Initialization type**	On the fly	**Survey type**	Real-time	**Initialization count**	0

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Rover options

Elevation mask	10	**PDOP mask**	6						

Survey event

Survey event	Rover started

GNSS receiver

Receiver type	Unknown
Serial number	
Firmware version	0
Antenna type	AdV Null Antenna
Measurement method	Antenna Phase Center
Tape adjustment	0.000
Horizontal offset	0.000
Vertical offset	0.000

Base point

Point	PRS841430578155	**Antenna height**	0.000	**Type**	Corrected				

QC 1		**Satellites**	24	**PDOP**	1.0	**HDOP**	0.5	**VDOP**	0.9
		Base data age	1	**RMS**	?	**Positions used**	583		
QC 2		**VCV xx (m²)**	0.000122	**VCV xy (m²)**	0.000059	**VCV xz (m²)**	0.000059		
				VCV yy (m²)	0.000076	**VCV yz (m²)**	0.000040		
						VCV zz (m²)	0.000090		

Warnings (5)	Poor precision
Note	Exported file: /storage/emulated/0/Download/project shahd and mahmoud.csv

Reduced points

Point	PRS841430578155	**North**	101742.141	**East**	152897.502	**Elevation**	869.603	**Code**	
Point	1	**North**	107124.236	**East**	157082.391	**Elevation**	919.124	**Code**	BM
Point	2	**North**	106833.249	**East**	156941.840	**Elevation**	882.814	**Code**	BM
Point	3	**North**	106751.031	**East**	156630.284	**Elevation**	847.992	**Code**	BM
Point	4	**North**	106707.262	**East**	156219.290	**Elevation**	829.670	**Code**	BM
Point	5	**North**	106686.367	**East**	155992.879	**Elevation**	808.231	**Code**	BM

ملحق 3

كميات الحفر والردم

Volume Report

Client: Client
Client Company
Address 1
Date: 1/4/2025 10:31:12 AM

Prepared by: Preparer
Your Company Name
123 Main Street

Alignment: CL (3)
Sample Line Group: SL Collection - 1
Start Sta: 0+000.00
End Sta: 1+336.47

Station	Cut Area (Sq.M.)	Cut Volume (Cu.M.)	Reusable Volume (Cu.M.)	Fill Area (Sq.M.)	Fill Volume (Cu.M.)	Cum. Cut Vol. (Cu.M.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.M.)	Cum. Fill Vol. (Cu.M.)	Cum. Net Vol. (Cu.M.)
0+020.00	23.06	0	0	16.61	0	0	0	0	0
0+030.00	15.32	208.22	208.22	1.72	78.24	208.22	78.24	78.24	129.97
0+040.00	18.72	173.43	173.43	10.25	58.04	381.65	136.29	136.29	245.37
0+050.00	27.92	241.3	241.3	8.35	88.93	622.95	225.21	225.21	397.74
0+060.00	41.79	348.57	348.57	0.16	42.51	971.52	267.72	267.72	703.8
0+070.00	43.25	403.09	403.09	5.06	27.09	1,374.61	294.81	294.81	1,079.79
0+080.00	40.44	393.53	393.53	10.13	79.82	1,768.13	374.64	374.64	1,393.50
0+090.00	39.25	375.52	375.52	15.21	133.11	2,143.65	507.74	507.74	1,635.91
0+110.00	17.95	584.38	584.38	8.94	236.9	2,728.03	744.64	744.64	1,983.39
0+120.00	35.16	272.2	272.2	0.93	47.65	3,000.23	792.29	792.29	2,207.94
0+135.00	37.95	548.36	548.36	4.77	42.74	3,548.59	835.03	835.03	2,713.56
0+150.00	49.21	646.17	646.17	11.71	125.65	4,194.76	960.69	960.69	3,234.08
0+160.00	26.14	363.44	363.44	11.76	123.94	4,558.21	1,084.63	1,084.63	3,473.58
0+180.00	23.25	481.85	481.85	151.03	1,695.33	5,040.06	2,779.96	2,779.96	2,260.10
0+195.00	1.93	184.96	184.96	54.36	1,586.12	5,225.02	4,366.07	4,366.07	858.95
0+210.00	12.55	105.58	105.58	25.39	616.08	5,330.60	4,982.15	4,982.15	348.45
0+220.00	12.19	114.1	114.1	12.66	205.44	5,444.70	5,187.59	5,187.59	257.11
0+230.00	6.74	86.58	86.58	51.17	348.6	5,531.29	5,536.19	5,536.19	-4.9
0+240.00	14.77	107.55	107.55	19.09	351.3	5,638.83	5,887.48	5,887.48	-248.65
0+270.00	0.26	228.27	228.27	41.52	900.6	5,867.10	6,788.09	6,788.09	-920.99
0+290.00	0.12	3.6	3.6	42.11	849.47	5,870.69	7,637.56	7,637.56	-1,766.87
0+300.00	5.3	26.22	26.22	51.18	488.41	5,896.91	8,125.97	8,125.97	-2,229.06
0+320.00	5.84	105.9	105.9	25.39	808.15	6,002.81	8,934.13	8,934.13	-2,931.31
0+330.00	11.82	81.83	81.83	16.1	221.1	6,084.64	9,155.23	9,155.23	-3,070.59
0+345.00	12.57	182.93	182.93	52.99	518.16	6,267.57	9,673.39	9,673.39	-3,405.83
0+360.00	5.68	139.65	139.65	31.14	617.43	6,407.22	10,290.82	10,290.82	-3,883.60
0+375.00	6.17	88.86	88.86	1.84	247.34	6,496.07	10,538.15	10,538.15	-4,042.08
0+390.00	13.57	148.04	148.04	31.97	253.58	6,644.12	10,791.73	10,791.73	-4,147.61
0+400.00	15.45	151.69	151.69	41.96	347.86	6,795.81	11,139.59	11,139.59	-4,343.78
0+410.00	19.03	179.44	179.44	35.7	366.57	6,975.25	11,506.16	11,506.16	-4,530.91
0+420.00	13.05	160.39	160.39	28.3	320.03	7,135.64	11,826.19	11,826.19	-4,690.55
0+430.00	51.43	322.1	322.1	8.54	179.12	7,457.73	12,005.31	12,005.31	-4,547.57

0+440.00	5	280.86	280.86	29.14	174.87	7,738.59	12,180.17	12,180.17	-4,441.58
0+450.00	0.1	33.26	33.26	46.58	294.02	7,771.85	12,474.20	12,474.20	-4,702.35
0+465.00	0	1.8	1.8	64	727.52	7,773.65	13,201.72	13,201.72	-5,428.07
0+470.00	0	0	0	60.56	306.63	7,773.65	13,508.35	13,508.35	-5,734.70
0+480.00	0.85	4.36	4.36	35.64	464.88	7,778.01	13,973.23	13,973.23	-6,195.22
0+490.00	13.56	82	82	28.86	171.85	7,860.01	14,145.07	14,145.07	-6,285.06
0+510.00	17.33	338.79	338.79	3.53	250.75	8,198.80	14,395.83	14,395.83	-6,197.03
0+530.00	12.72	298.05	298.05	19.69	237.35	8,496.85	14,633.17	14,633.17	-6,136.32
0+540.00	7.73	100.25	100.25	28.39	255.52	8,597.10	14,888.70	14,888.70	-6,291.60
0+555.00	17.53	189.45	189.45	13.38	313.28	8,786.56	15,201.98	15,201.98	-6,415.42
0+570.00	10.99	213.91	213.91	11.32	185.21	9,000.47	15,387.19	15,387.19	-6,386.73
0+580.00	13.22	120.48	120.48	36.09	243.89	9,120.95	15,631.09	15,631.09	-6,510.14
0+600.00	12.08	248.07	248.07	31.13	700.14	9,369.02	16,331.23	16,331.23	-6,962.21
0+610.00	9.35	94.42	94.42	25.31	324.76	9,463.43	16,655.98	16,655.98	-7,192.55
0+615.00	5.44	35.18	35.18	31.47	151.67	9,498.61	16,807.65	16,807.65	-7,309.04
0+630.00	3.62	67.96	67.96	62.84	707.3	9,566.57	17,514.95	17,514.95	-7,948.37
0+640.00	3.33	33.54	33.54	42.07	550.46	9,600.12	18,065.41	18,065.41	-8,465.29
0+645.00	1.83	12.89	12.89	33.85	189.8	9,613.01	18,255.21	18,255.21	-8,642.21
0+660.00	5.11	52.05	52.05	26.31	451.17	9,665.06	18,706.39	18,706.39	-9,041.33
0+670.00	4.08	46.45	46.45	43.92	343.52	9,711.51	19,049.90	19,049.90	-9,338.39
0+675.00	5.75	25.23	25.23	34.64	189.28	9,736.74	19,239.18	19,239.18	-9,502.44
0+690.00	18.33	180.55	180.55	15.87	378.82	9,917.29	19,618.01	19,618.01	-9,700.71
0+705.00	11.81	226.03	226.03	17.1	247.26	10,143.32	19,865.27	19,865.27	-9,721.95
0+720.00	4.52	122.46	122.46	35.27	392.78	10,265.78	20,258.04	20,258.04	-9,992.27
0+730.00	0.06	23.79	23.79	58.95	448.89	10,289.57	20,706.94	20,706.94	-10,417.37
0+740.00	19.34	98.3	98.3	24.32	397.61	10,387.87	21,104.54	21,104.54	-10,716.67
0+750.00	5.01	121.76	121.76	5.86	150.87	10,509.63	21,255.41	21,255.41	-10,745.78
0+765.00	7.08	90.71	90.71	18.8	184.97	10,600.34	21,440.38	21,440.38	-10,840.03
0+770.00	1.36	21.09	21.09	26.34	112.86	10,621.43	21,553.24	21,553.24	-10,931.81
0+780.00	0.45	8.75	8.75	23.23	256.35	10,630.18	21,809.59	21,809.59	-11,179.41
0+790.00	3.08	17.11	17.11	10.88	173.71	10,647.29	21,983.29	21,983.29	-11,336.01
0+800.00	8.08	54.12	54.12	13.21	122.35	10,701.40	22,105.64	22,105.64	-11,404.24
0+810.00	9.42	84.72	84.72	19.93	171.28	10,786.12	22,276.92	22,276.92	-11,490.80
0+820.00	9.47	91.23	91.23	18.16	198.81	10,877.35	22,475.73	22,475.73	-11,598.38
0+840.00	2.16	114.7	114.7	16.17	347.99	10,992.05	22,823.71	22,823.71	-11,831.67
0+855.00	2.46	34.61	34.61	20.82	277.45	11,026.66	23,101.17	23,101.17	-12,074.50
0+860.00	2.93	13.48	13.48	19.34	100.39	11,040.14	23,201.56	23,201.56	-12,161.42
0+870.00	1.53	22.07	22.07	48.66	353.4	11,062.21	23,554.96	23,554.96	-12,492.75
0+885.00	1.56	22.79	22.79	58.68	826.92	11,085.00	24,381.88	24,381.88	-13,296.88
0+890.00	1.54	7.19	7.19	62.09	336.62	11,092.19	24,718.50	24,718.50	-13,626.32
0+900.00	4.71	27.54	27.54	48.28	655.82	11,119.73	25,374.32	25,374.32	-14,254.59
0+915.00	7.53	91.81	91.81	44.22	693.78	11,211.54	26,068.10	26,068.10	-14,856.56
0+930.00	7.17	110.27	110.27	25.31	521.47	11,321.81	26,589.57	26,589.57	-15,267.76
0+945.00	20.91	210.63	210.63	10.15	265.94	11,532.44	26,855.52	26,855.52	-15,323.08
0+950.00	14.93	88.31	88.31	9.68	51.75	11,620.75	26,907.26	26,907.26	-15,286.52
0+960.00	17.49	159.34	159.34	8.19	93.56	11,780.08	27,000.83	27,000.83	-15,220.75
0+970.00	23.64	202.61	202.61	0.06	43.44	11,982.69	27,044.27	27,044.27	-15,061.58

0+980.00	30.59	267.27	267.27	0.08	0.74	12,249.96	27,045.01	27,045.01	-14,795.05
0+990.00	27.29	283.88	283.88	0.77	4.41	12,533.84	27,049.42	27,049.42	-14,515.58
1+000.00	14.61	205.05	205.05	3.18	20.57	12,738.90	27,069.99	27,069.99	-14,331.09
1+010.00	13.95	140.18	140.18	11.51	72.43	12,879.08	27,142.42	27,142.42	-14,263.34
1+020.00	0.35	76.48	76.48	43.19	276.98	12,955.56	27,419.40	27,419.40	-14,463.84
1+035.00	7.24	71.81	71.81	19.25	432.81	13,027.37	27,852.20	27,852.20	-14,824.83
1+050.00	17.37	184.56	184.56	1.68	156.92	13,211.93	28,009.12	28,009.12	-14,797.19
1+065.00	18.63	269.99	269.99	40.47	316.11	13,481.92	28,325.23	28,325.23	-14,843.31
1+080.00	24.6	324.21	324.21	51.39	688.93	13,806.13	29,014.17	29,014.17	-15,208.04
1+110.00	59.1	1,246.59	1,246.59	6.71	874.42	15,052.72	29,888.59	29,888.59	-14,835.86
1+125.00	16.96	570.43	570.43	8.06	110.77	15,623.16	29,999.36	29,999.36	-14,376.20
1+140.00	28.83	343.4	343.4	2.35	78.13	15,966.56	30,077.49	30,077.49	-14,110.93
1+150.00	26.22	279.75	279.75	1.55	18.9	16,246.31	30,096.39	30,096.39	-13,850.08
1+155.00	22.84	123.82	123.82	1.31	6.99	16,370.14	30,103.38	30,103.38	-13,733.24
1+170.00	18.48	312.48	312.48	0.04	10.01	16,682.61	30,113.39	30,113.39	-13,430.78
1+180.00	21.32	204.71	204.71	36.01	171.29	16,887.33	30,284.69	30,284.69	-13,397.36
1+190.00	19.12	208.51	208.51	22.88	279.24	17,095.84	30,563.92	30,563.92	-13,468.09
1+200.00	36.01	287.56	287.56	11.29	162.18	17,383.40	30,726.10	30,726.10	-13,342.70
1+215.00	26.87	485.75	485.75	2.92	104.21	17,869.15	30,830.31	30,830.31	-12,961.16
1+230.00	29.93	425.93	425.93	0.78	27.73	18,295.08	30,858.04	30,858.04	-12,562.96
1+250.00	24.78	550.64	550.64	2.99	37.87	18,845.72	30,895.91	30,895.91	-12,050.19
1+260.00	11.45	182.64	182.64	0.58	17.8	19,028.36	30,913.71	30,913.71	-11,885.35
1+275.00	36.15	357.02	357.02	62.72	474.8	19,385.38	31,388.50	31,388.50	-12,003.12
1+290.00	93.83	974.85	974.85	1.51	481.76	20,360.24	31,870.27	31,870.27	-11,510.03
1+300.00	9.83	531.72	531.72	47.91	252.89	20,891.96	32,123.16	32,123.16	-11,231.20
1+310.00	0.56	52.55	52.55	59.7	557.92	20,944.50	32,681.08	32,681.08	-11,736.58
1+320.00	16.71	90.05	90.05	25.85	437.28	21,034.56	33,118.37	33,118.37	-12,083.81
1+335.00	264.79	2,111.24	2,111.24	5.98	238.69	23,145.80	33,357.06	33,357.06	-10,211.26