`

جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

مشروع تخرج بعنوان

"دراسة تقاطعات شارع السلام بين الحاضر والمستقبل "

فريق المشروع

آلاء نجاجرة سرين خلاف ليان شرو ف

مشرف المشروع

م. مصعب شاهين

فلسطين –الخليل

2020-2021

جامعة بوليتكنك فلسطين

`

كلية الهندسة

دائرة الهندسة المدنية والمعمارية

"دراسة تقاطعات شارع السلام بين الحاضر والمستقبل "

فريق المشروع

آلاء نجاجرة سرين خلاف ليان شروف

بناء على توجيهات الأستاذ المشرف وموافقة اللجنة الممتحنة، تم تقديم هذا المشروع الى دائرة الهندسة المدنية والمعمارية في كلية الهندسة للوفاء الجزئي بمتطلبات الدائرة لدرجة البكالوريوس في هندسة المدنية والبنية التحتية

توقيع مشرف المشروع **توقيع رئيس الدائرة**

الخليل – فلسطين

كانون الأول – 2020

`

الإهداء

الى من احمل اسمك بكل فخر

الى من جرع الكأس فارغا ليسقيني قطرة حب

الى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة السعادة

الى من حصد الاشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم

لقد أزهت فروعك وأثمرت دعواتك أسأل الله أن

يمد ويبارك في عمرك لتجني ثمارك... أبي

الى من أرضعتني الحب والحنان

الى رمز الحب وبلسم الشفاء

الى القلب الناصع البياض

الى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل...أمي

الى القلوب الطاهرة والرقيقة والنفوس البريئة

الى رياحين حياتي ... اخوتي

الى من جعلهم الله اخوة لي يعرفوني

الى من التقيت بكم ولكن فرقت بيننا دروب الحياة

الى من أتمنى ان تبقى صورهم في عيوني ...أصدقائي

فريق العمل

`

الشكر والتقدير

في بعض الأحيان كلمة شكرا لا تكن بقدر العرفان ولا تعني بحق الامتنان

ولكننا لا نملك سواها لأناس هم بنكهة الحلم وطعم المحبة وقفوا الى جانبنا وكان لهم

القدح الاعلى بعد الله سبحانه وتعالى في انجاز هذا الجهد المتواضع

فماذا نقول غير الشكر لكل من وقف الى جانبنا لمواصلة مسيرتنا التعليمية

وفي هذه المساحة نفرد أسمى آيات الشكر والعرفان الى كل اللذين ساهموا معنا وأعطونا

نبض شراييهم وسكبوا البدر في أعيننا حتى تبين لنا النور وأخرجنا هذا المشروع ليرى

النور

ونخص بالشكر المهندس / مصعب شاهين

الذي أشرف على هذا المشروع وذلك لننال من الصعاب

وكان خير مرشد لنا

فريق العمل

`

فهرس المحتويات

الصفحات التمهيدية

الإهداء III
الشكر والتقدير IV
فهرس المحتويات V
فهرس الأشكال VII
فهرس الجداول IX
الملخص X

الفصل الاول: المقدمة

1.1 مقدمة عامة 2
1.2 نبذة تاريخية عن مدينة الخليل 3
1.3 موقع مدينة الخليل 3
1.4 عدد السكان 4
1.5 مشكلة المشروع 5
1.6 فكرة المشروع 5
1.7 موقع المشروع 5
1.8 أهمية واهداف المشروع 7
1.9 طريقة البحث 7
1.10 هيكلية المشروع 7
1.11 البرامج المستخدمة 8
1.12 العوائق والصعوبات 8
1.13 الجدول الزمني 9

`

الفصل الثاني : الدراسات السابقة

2.1 دراسات محلية 11

2.2 دراسات إقليمية 11

2.3 دراسات اجنبية 12

الفصل الثالث: التقاطعات والحركة المرورية

3.1 مقدمة..... 14

3.2 أنواع التقاطعات 15

3.3 أشكال التقاطعات المروروية..... 16

3.4 أسس تصميم التقاطعات 18

3.5 العوامل المؤثرة في اختيار التقاطع..... 18

3.6 المعايير الأساسية لتصميم التقاطعات 19

3.7 تقاطعات شارع السلام 19

3.8 الحركة المرورية..... 21

3.9 حجم السير الحالي والمستقبلي..... 23

`

الفصل الرابع والخامس : النتائج والحلول والبدائل

4.1 نتائج العد المروري..... 26

4.1.1 نتائج العد المروري لمربعة سيتة في الفترة الصباحية 26

4.2 نتائج الحوادث..... 29

4.3 نتائج برنامج..... 32

4.4 نتائج تقرير برنامج ال SYNCHRO لتقاطعات شارع السلام..... 34

5.1 المرحلة الأولى :- وضع حلول تتناسب مع الوضع القائم ،ومنها : 37

5.1.1 اعادة تصميم شارع السلام..... 37
5.1.2 انشاء شوارع موازية لشارع السلام 38
5.1.3 استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي..... 46
5.1.4 تقيد حركة السيارات الثقيلة..... 47
5.2 المرحلة الثانية :- الوضع المستقبلي (10 سنوات فما فوق). 49
5.2.1 DIVERGING DIAMOND INTERCHANGE (DDI) 49
5.2.2 الجسور..... 52
5.2.3 النفق..... 58
5.2.3.1 تنفيذ النفق 58
5.2.3.4 خطوات التصميم الانشائي للنفق 61

5.3 الحل الأفضل 71

التوصيات 72

الملاحق.....73

مراجع 75

فهرس الأشكال

الشكل (1) موقع مدينة الخليل..... 4

الشكل (2) منطقة الدراسة 6

الشكل(3) تقاطع بمستوى واحد..... 15

الشكل(4) تقاطع بأكثر من مستوى 16

الشكل (5) تقاطع بثلاث أرجل 16

الشكل (6) تقاطع رباعي 17

`

الشكل (7) تقاطع متعدد الأرجل 17
الشكل (8) تقاطع دائري 18
الشكل (9) تقاطع سبتة 20
الشكل (10) تقاطع مفرق السلام 21
الشكل (11) الحجم المروري مع الزمن لمربعة سبتة صباحي..... 26
الشكل(12) حجم المروري مع الزمن لمربعة سبتة مسائي..... 27
الشكل(13) حجم المروري مع الزمن لمحطة السلام صباحي 28
الشكل (14) حجم المروري مع الزمن لمحطة السلام مسائي 29
الشكل (15) عدد الحوادث على مربعة سبتة بالنسبة للسنوات 30
الشكل (16) عدد الحوادث على مفرق محطة السلام بالنسبة للسنوات..... 30
الشكل (17) نسب انواع الحوادث 31
الشكل (18) نسب عدد المركبات 31
الشكل (19) مستوى الخدمة لمفرق مربعه سبتة..... 32
الشكل (20) مستوى الخدمة لمفرق محطة السلام 33
الشكل (21) الشبكة الموازية من البرنامج 39
الشكل (22) الشبكة الموازية من البرنامج 40
الشكل (23) الشبكة الموازية من البرنامج 40
الشكل (24) الشبكة الموازية من البرنامج 41
الشكل (25) مفرق محطة السلام عند انشاء شوارع موازية..... 41
الشكل (26) مربعة سبتا عند انشاء شوارع موازية 41
الشكل (27) توضح غرفة التحكم المرورية 47
الشكل (28) يوضح موقف سيارات 48
يوضح الشكل (29) تقاطعات DDI..... 50
يوضح الشكل (30) حركة ال DDI..... 51
الشكل (32) جسر منفذ في الموقع 53
الشكل (33) جسر مركب مسبق الإجهاد ومسبق الشد 54
الشكل (34)جسر مركب مسبق الإجهاد لاحق الشد 54
الشكل(35) الجسر من البرنامج 55
الشكل(36) الجسر من البرنامج 56
الشكل (37) الجسر من البرنامج 57

الشكل (38) الجسر من البرنامج 57
الشكل (39) الجسر من البرنامج 58
الشكل (40) النفق من البرنامج..... 60
الشكل (41) النفق من البرنامج..... 61
الشكل (42) النفق من البرنامج..... 61
.....

فهرس الجداول

(الجدول 1.13.1) الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج 9
(1.13.2) الجدول الزمني لمشروع التخرخ..... 9
الجدول (3.8.1) العلاقة بين مستوى الخدمة والتأخر 23
جدول (4.1.1):نتائج مربعة سبتة (صباحي) 26
جدول (4.1.2):نتائج مربعة سبتة مسائي..... 27
جدول (4.1.3):نتائج مفرق محطة السلام صباحي 28
جدول (4.1.4):نتائج مفرق محطة السلام مسائي 29
جدول(4.4.1)تقرير البرنامج لمحطة شارع السلام..... 34
جدول(4.4.2)تقرير البرنامج لمربعة سبتا..... 35
جدول(5.1) معايير تصميم تقاطع مربعة سبتا 37
جدول(.5.2) بيانات تصميم تقاطع محطة السلام 38
جدول (5.3) نتائج الشبكة الموازية..... 42
جدول (5.4) نسب السيارات في تقاطع مربعة سبتا..... 46
جدول (5.5) نسب السيارات في تقاطع محطة السلام 46

`

عنوان المشروع

"دراسة تقاطعات شارع السلام بين الحاضر والمستقبل "

فريق العمل:-

ألاء نجاجرة

سرين خلاف

ليان شروف

المشرف :- م.مصعب شاهين.

الملخص

يقوم هذا المشروع على دراسة شارع السلام بين الحاضر والمستقبل وذلك من خلال عمل تحليل لجزء من شارع السلام الواقع بين شارع واد التفاح وشارع العدل ، حيث يعتبر شارع السلام شارع شرياني رئيسي في مدينة الخليل ،كما أن وجود اشارتيين مروريتيين متتاليتين يشكل أزمة مرورية خانقة في ساعات الذروة ،وتؤدي هذه الازمة لزيادة عدد الحوادث ،وزيادة وقت الرحلة ؛ مما يؤدي لتأخير المسافر ،وزيادة استهلاك الوقود. والهدف من هذا المشروع تحقيق السلامة والراحة والامن وتطور البنية التحتية للمدينة والوصول في الوقت المناسب لكل من السائقين والمشاة والمشروع يعمل على التحليل المروري للتقاطعين على برنامج ال (synchro) وتبين أن مستوى الخدمة في أسوا حالاته (Err) لذلك قمنا بعمل طرق مبتكرة حالية ومستقبلية لحل المشكلة المرورية تشمل المرحلة الحالية اعادة تصميم شارع السلام وشق طرق موازية لشارع السلام باستخدام برنامج (Infraworks) واستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتقييد حركة السيارات الثقيلة أما الوضع المستقبلي قمنا يتصميم طريقة متطورة وتشمل التصميم المعماري للانفاق والجسور على برنامج الرفع (sketch up) والتصميم الانشائي للنفق يدويا و باستخدام برنامجي (Atir) و (QRW).

الكلمات المفتاحية :- شارع السلام ، الازدحام المروري ، جسور ،أنفاق ، الذكاء الاصطناعي ،طرق موازية ، سنكرو

`

Project Title

” Study Of AL- Salam Street Intersections between the present and the future”

Working Team: -

Alaa najajrah

Sereen khallaf

Layan shroof

Supervisor: -

Eng. Musab shahin

Abstract

This project works to study the street of peace between the present and the future through the work of analysis of part of The Street of Peace located between Wadi Al-Tuffah Street and Justice Street, where Al Salam Street is considered a major arterial street in Hebron, and the presence of two consecutive traffic signs constitutes a suffocating traffic crisis in peak hours, and this crisis leads to an increase in the number of accidents, and increase the time of the journey, leading to delays of the traveler, and increased fuel consumption. The aim of this project is to achieve safety, comfort, security, the development of the city's infrastructure and timely access for both drivers and pedestrians, and the project works on traffic analysis of the two intersections on the synchro program and shows that the level of service is at its worst (Err). Therefore, we have worked on innovative current and future ways to solve the traffic problem, including the current phase of

`

redesigning Peace Street, constructing roads parallel to Peace Street using infraworks, using artificial intelligence technology and restricting the movement of heavy cars, while the future situation we have designed a sophisticated method that includes architectural design of tunnels and bridges on the lift program (sketch up), construction design of the tunnel manually and using the programs (Atir) and (QRW).

Keywords: - Peace Street, Traffic Congestion, Bridges, Tunnels, Artificial Intelligence, Parallel Roads, Synchro

`

`

الفصل الأول

1 المقدمة

يحتوي هذا الفصل على :

1.1 مقدمة عامة

1.2 نبذة تاريخية عن مدينة الخليل

1.3 موقع مدينة الخليل

1.4 عدد السكان

1.5 مشكلة المشروع

1.6 فكرة المشروع

1.7 موقع المشروع

1.8 أهمية وأهداف المشروع

1.9 طريقة البحث

1.10 هيكلية المشروع

1.11 البرامج المستخدمة

1.12 العوائق والصوبات

`

1.1 مقدمة عامة

هندسة الطرق السريعة هي فرع هندسي من الهندسة المدنية، يتضمن تخطيط وتصميم وبناء وتشغيل وصيانة الطرق والجسور والأنفاق؛ لضمان حركة الناس، ونقل البضائع بشكل آمن وفعال. أصبحت هندسة الطرق السريعة هامة في النصف الأخير من القرن العشرين بعد الحرب العالمية الثانية. تتطور معايير هندسة الطرق السريعة باستمرار حيث يجب على مهندسي الطرق السريعة أن يأخذوا بعين الاعتبار التدفقات المستقبلية للحركة المرورية، وتصميم التقاطعات العادية، وتقاطعات الطرق السريعة، وكذلك مواد وتصميم رصف الطرق السريعة، والتصميم الهيكلي لسماكة الرصف، وصيانته.

وقد أدركت دولة فلسطين أهمية السلامة المرورية والنمو الاقتصادي والاجتماعي، ووضعت الخطط والاجراءات والاحتياطات التي تهدف الى رفع مستوى السلامة المرورية، والحد من خسائرها الاقتصادية والبشرية والتخفيف من اثارها واضرارها، حيث يتم تخصيص ميزانيات مستقلة وخطط ومشاريع السلامة المرورية التي تشمل: اجراء الدراسات، وتمثيل اعمال التحسينات الهندسية، ومعالجة مواقع الحوادث الخطرة والطوارئ والتوعية والتعليم وغيرها.

يجب أن يلبي مهندسو الطرق السريعة والنقل العديد من معايير السلامة والخدمة والأداء عند تصميم الطرق السريعة تبعًا لطبوغرافيا الأرض. يشير التصميم الهندسي إلى العناصر المرئية في الطرق السريعة. لذلك يجب على مهندسي الطرق السريعة النظر في الآثار البيئية والاجتماعية للتصميم على البنية التحتية المحيطة بالطريق.

توجد بعض المعايير التي يجب مراعاتها بشكل صحيح في عملية التصميم؛ ليتناسب الطريق السريع بنجاح مع تضاريس البيئة المحيطة، وللحفاظ على ديمومته. بعض من معايير التصميم: –

- سرعه التصميم
- حجم المرور
- عدد الممرات
- مستوى الخدمة
- مسافة الرؤية الدنيا
- الرصق ،الارتفاعات العالية ، درجمة الميل

`

- المقطع العرضي
- عرض الحارة المرورية
- الوضوح الأفقي والرأسي

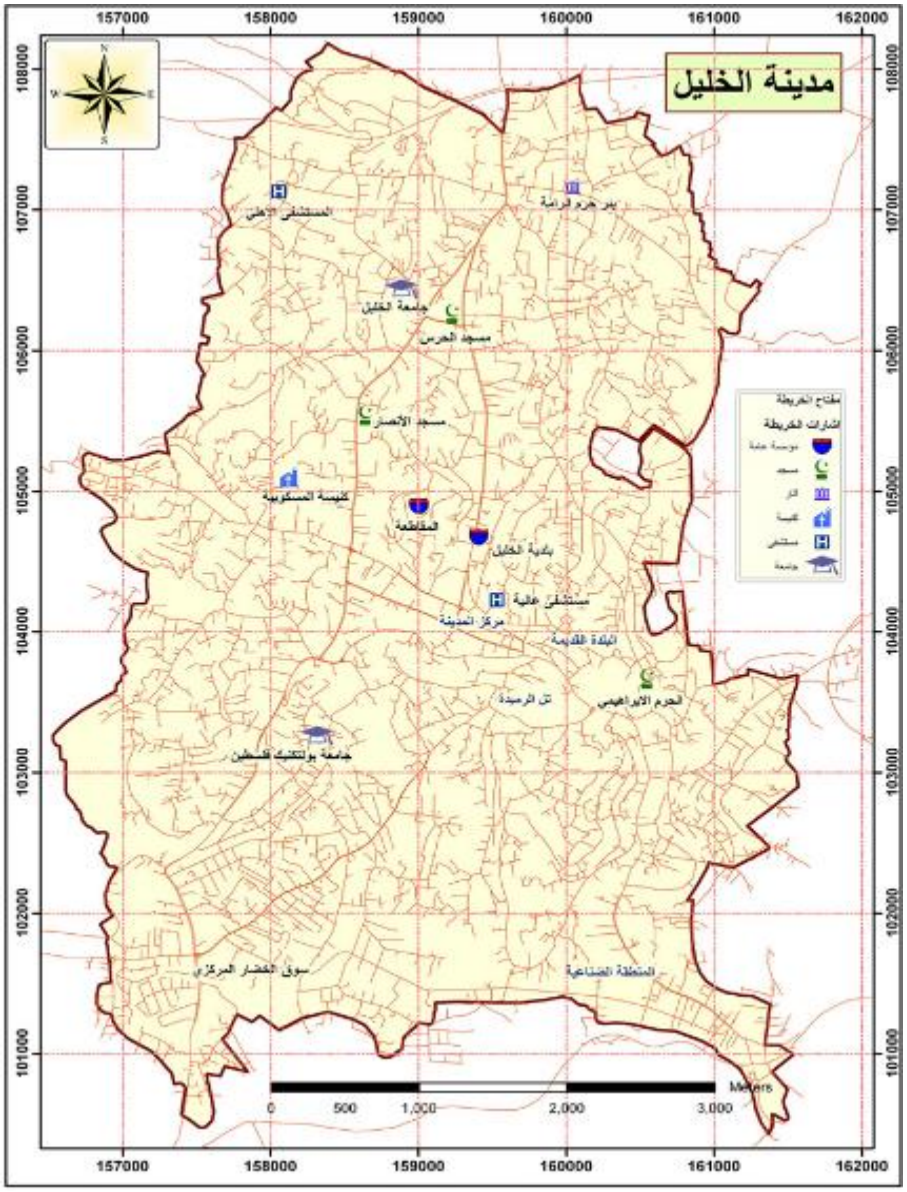
1.2 نبذة تاريخية عن مدينة الخليل

أنشأ البشر الدروب للسفر ولنقل البضائع من مكان لآخر. وكان من الطبيعي أن تنشأ تلك الدروب في الأماكن ذات الطرق المرورية العالية. حيث تعتبر الخليل واحدة من أقدم المدن في فلسطين والعالم، ويعود تاريخها الى أكثر من 6000 سنة قبل الميلاد، ويعتقد انه منذ حوالي 4000 سنة قبل الميلاد هاجرت قبائل عربية كنعانية من الجزيرة العربية الى فلسطين، وبنت عددا من القرى والبلدات في منطقة الخليل، وفي فترة لاحقة تم دمج أربع من هذه القرى الواقعي على تلال الخليل؛ لتشكل معا مدينة ذات نظام سياسي واجتماعي واحد.

1.3 موقع مدينة الخليل

تقع مدينة الخليل على خط عرض (31.31 شمالا)، وخط طول (35.8 شرقا) على بعد 36 كيلومترا للجنوب من بيت المقدس، والخليل مدينة من أقدم مدن العالم قامت على التل شمال غربي البلدة الحالية ، واهميتها تعود الى موقعها المتوسط، حيث وقعت الخليل على الطريق التي تمر بأواسط البلاد.

`



الشكل (1) موقع مدينة الخليل

1.4 عدد السكان

بلغ عدد سكان محافظة الخليل لعام– 2020–م حسب دائرة الإحصاء المركزي بنحو (762,541) نسمة. وبحسب التصنيفات لجهاز الاحصاء المركزي الفلسطيني فان 85.33% من مجموع سكان محافظة الخليل يعيشون في مناطق حضرية، و12.05% يعيشون في مخيمات اللاجئين .

`

1.5 مشكلة المشروع

الاختناقات المرورية التي تشهدها مدينة الخليل عامة وشارع السلام خاصة وما تسببه من حوادث تؤدي الى اهدار الأرواح والأموال و زيادة وقت الرحلة وزيادة في استهلاك الوقود .ايضا ضعف البنية التحتية لشارع في تلبية احتياجات مستخدمي الطريق.

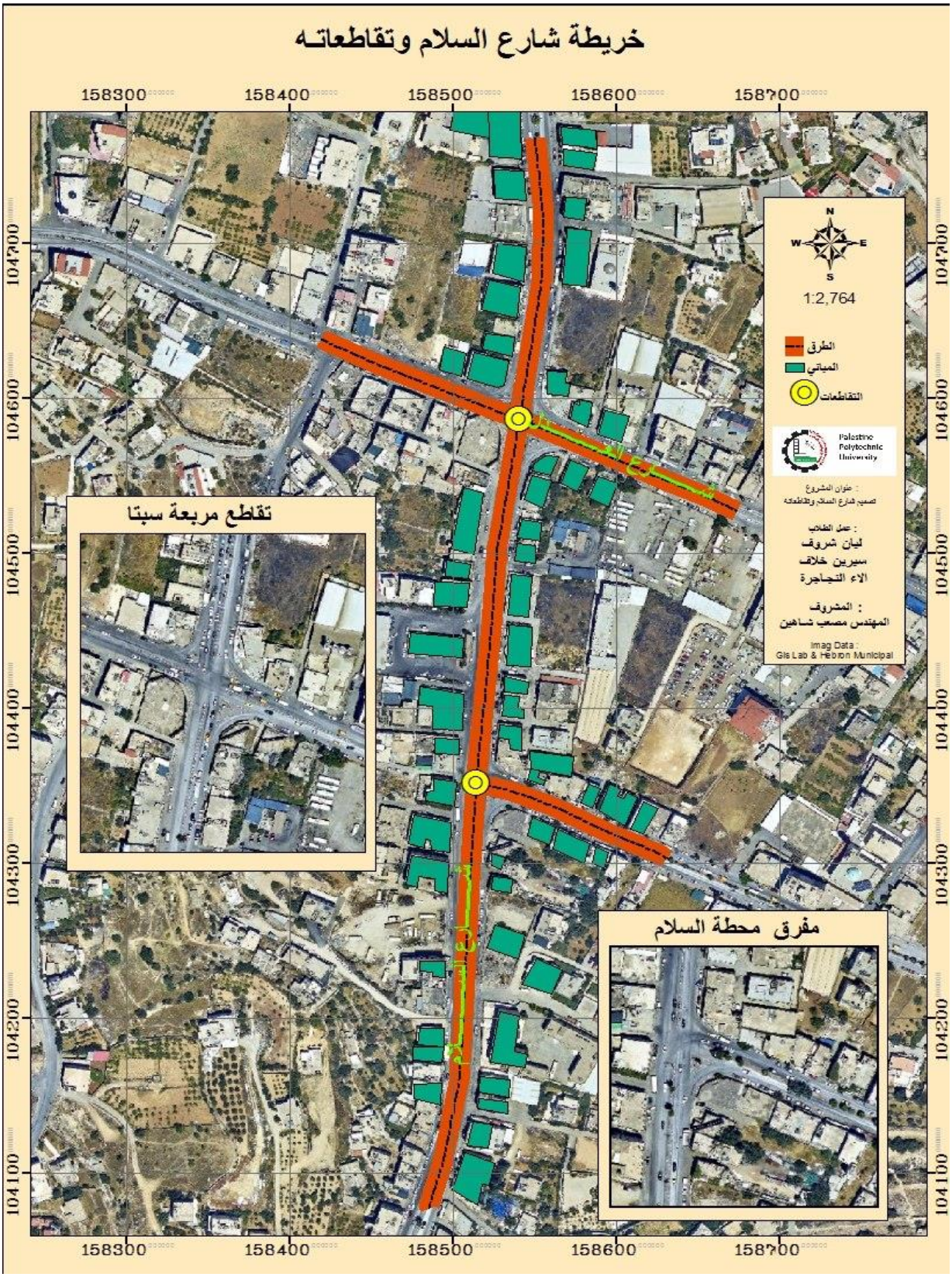
1.6 فكرة المشروع

تتلخص فكرة المشروع على دراسة هندسية للوضع القائم والمستقبلي لتقاطعات شارع السلام الواقع بين: شارع العدل، وشارع وادي التفاح، حيث يتميز بتواجد اشارتين مروريتين ضوئيتين (مربعة سبتا) و (مفرق محطة السلام)، والعمل على إيجاد البدائل الفيزيائية للوضع القائم الذي يتمثل في شق الطرق الموازية والذكاء الاصطناعي ،والمستقبلي الذي يتمثل في انشاء الجسور والأنفاق حسب المواصفات الفنية.

1.7 موقع المشروع

يقع شارع السلام غرب مدينه الخليل بين: شارع واد التفاح، وشارع العدل، حيث يعتبر شارع شرياني رئيسي، بعرض 25 متر، وطول 1.5 كيلو متر.

`



الشكل (2) منطقة الدراسة

`

1.8 أهمية واهداف المشروع

الهدف من المشروع هو تحليل التقاطعات على شارع السلام بحيث يتم دراسة المشكلات على التقاطعات والأسباب التي تؤدي الى هذه المشكلات ومن ثم الوصول الى تقاطع امن، بحيث لا يسبب الحوادث والتأخير، ويحقق الانسياب الأمثل، وذلك بجعل جميع عناصر الطريق تتماشى مع حركات السائقين، وبذلك يتم تحقيق السلامة والامن والراحة، وخدمة السكان المحليين، والوصول في الوقت المناسب لكل من السائقين والمشاة، ومعرفة دور الجسور والأنفاق في حل مشكلة الاختناقات المرورية التي يشهدها شارع السلام مما يؤدي الى تطوير البنية التحتية للمدينة.

1.9 طريقة البحث

- تحديد موضوع المشروع
- الزيارة الميدانية للشارع للتعرف على التقاطعات.
- القيام بعملية العد المروري على التقاطعات ومن ثم القيام بعملية التحليل المروري.
- شق طرق موازية لشارع السلام وتمثيلها على برنامج Infraworks وانعكاسها على برنامج synchro.
- تصميم النفق والجسر المقترحين لشارع السلام معماريا على برنامج AutoCAD
- تمثيل النفق والجسر 3Dعلى برنامج Sketch up .
- تصميم النفق انشائيا يدويا واستحدام البرامج Atir، QRW

1.10 هيكلية المشروع

- **الفصل الأول**: يحتوي على مقدمة عامة، ونبذة تاريخية عن الخليل من حيث الموقع وعدد السكان، مشكلة المشروع، فكرة المشروع موقع المشروع، أهمية واهداف المشروع، طريقة البحث، المواد والأدوات المستخدمة، العوائق والصعوبات.
- **الفصل الثاني** : الدراسات السابقة .

`

- الفصل الثالث : التحليل والعد المروري ، والحوادث، وأنواع التقاطعات ، وتقاطعات شارع السلام .
- **الفصل الرابع** : النتائج وتحليلها
- **الفصل الالخامس** : الحلول والبدائل

1.11 البرامج المستخدمة

- الطائرة الجوية
- Civil 3D
- AutoCAD
- Synchro
- ArcGIS
- Infraworks
- Atir
- (Quick Retaining Wall) QRW
- Sketch Up

1.12 العوائق والصعوبات

- الازدحام المروري.
- الظروف الجوية .
- تعين النقاط لتوقيع المساحة.
- التعلم على البرامج .

`

1.13 الجدول الزمني

(الجدول 1.13.1) الجدول الزمني لمشروع التخرج

الاسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
تعديل برنامج السنكرو													
العمل على برنامج infraworks													
مخططات الطريق لشارع السلام													
تصميم النفق والجسر معماريا													
رفع النفق والجسر													
التصميم الانشائي للمشروع													
التسليم النهائي للمشروع													

(1.13.2) الجدول الزمني لمقدمة مشروع التخرج

الاسبوع / النشاط	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
اختيارالمشروع وزيارة البلديات المختلفة													
العد المروري													
تحليل العد المروري بشكل يدوي													
تحليل تقارير الحوادث من مركز الشرطة													
استخدام السنكرو لتحليل المروري													
تجهيز التقرير الاولي لمقدمة مشرو ع التخرج													
التجهيز النهائي لمقدمة مشروع التخرج													

`

الفصل الثاني

2 الدراسات السابقة

يحتوي هذا الفصل على :

2.1 دراسات محلية .

2.2 دراسات أجنبية .

2.3 دراسات اقليمية .

`

2.1 دراسات محلية

2.1.1 قد قامت مجموعة من طلاب جامعة بوليتكنيك فلسطين 2015_2016

بعمل دراسة تحليلية (تقييم وإعادة تأهيل تقاطعات شارع السلام)، وقام بعمل هذه الدراسة كلا من: (قصي زهران – محمد الرجبي _ محمد زيدات)، وهدفت هذه الدراسة الى عمل دراسة مرورية وتصميمية؛ للتقليل من الازدحامات المرورية في شارع السلام، حيث تم تحليل مربعة سبتا، والشرعية باستخدام برنامج السنكرو ونتج عن هذه الدراسة بأن مستوى الخدمة في مربعة سبتا(F)، و مفرق الشرعية (E) .وقد اقترح حل لهذه المشكلة عن طريق إضافة مسارب .

2.1.2 لقد قامت مجموعة من طلاب جامعة بوليتكنيك فلسطين في سنة (2018)

بالقيام بمشروع بعنوان (تصميم بدائل للمدخل الشمالي لمدينة الخليل)، وقام بعمل هذه الدراسة كل من: (محمود عامر _ يوسف العواودة _ يحيى أبو حطب) ، وهدفت هذه الدراسة الى حل الازمة المرورية الحالية، والمتوقعة على الطريق الرئيسي القائم الواصل بين منطقتي: رأس الجورة ، وتقاطع الحرس ،وتناولت هذه الدراسة حلول متمثلة بإعادة تاهيل الشارع القائم ،وتحسين تقاطعاته.

2.2 دراسات إقليمية

2.2.1 قامت بلدية دبي بدراسة ميدانية حول تخطيط بعض التقاطعات المزدحمة بخطوط صفراء متقاطعة، وأطلقت عليها (الصندوق الاصفر) ويهدف وضعها بالإضافة الى اللوحات الارشادية المرافقة لها، تنبيه السائقين الى ضرورة التقييد بعدم الدخول في التقاطع، وبالذات المحكوم عليها بالإشارات الضوئية ما لم يكن المنوي الدخول اليه سالكا.

الصندوق الأصفر: منطقة تتقاطع فيها الشوارع تكون مخططة بخطوط صفراء متقاطعة على سطح الطريق، وهو وسيلة تنظيم مروري؛ لتسهيل حركة السير على التقاطعات المزدحمة، ومنع الاختناق المروري في التقاطعات.

`

2.2.2 قامت هيئة الطرق والمواصلات في دبي سنة (2011) بعمل دراسة تحليلية (الاختناق المروري بين امارتي الشارقة ودبي) ،وهدف هذه الدراسة تحديد أسباب الازدحام المروري بين الامارتين ومنها:- ضيق الشوارع ، وعدم استيعابها عدد المركبات المتزايد كل يوم ،و تدني مستوى الخدمة في النقل العام ،و وجود عدد كبير من الشاحنات الثقيلة تتنقل بين الامارتين ،وأيضا وجود مناطق تجاريه بالقرب من الطريق بين الامارتين . وثم ايجاد حلول للأزمة الخانقة منها:- عمل الطرق البديلة و اللجوء إلى وسائل النقل البحري ، استخدام نظام النقل الجماعي بالحافلات وذلك من خلال مشرع قطار دبي ،ومازال العمل مستمر في تنفيذ هذه الحلول وملاحظة فعاليتها.

2.2.3 لقد قامة جامعة مؤته في سنة (2018) بدراسة بعنوان (التوزيع المكاني للجسور والأنفاق في مدينة عمان ومدى كفاءتها في حل الأزمات المرورية) تهدف الدراسة إلى تحليل مشكلة الاختناقات المرورية التي تشهدها شوارع مدينة عمان بالوقوف على الأسباب التي تؤدي الى حدوث الاختناقات المرورية ،ومعرفة دور الجسور والأنفاق في حل مشكلة الازدحام المروري ومدى فعاليتها على التقاطعات و وضع حلول لتحسين من فعالية الجسور والأنفاق لحل مشكلة الاختناقات المرورية .

2.3 دراسات اجنبية

2.3.1 لقد قامت جامعة لندن بدراسة بعنوان (حجم حركة المرور) من لندن الى مانشستر وفي عام 2004 نشرت في ورقة علمية بعنوان (Rail Fraight Group) ، لحل مشكلة الاختناق المروري، وذلك باتباع بعض التدابير لحل مشكلة الاختناق المروري، مثل: عمل ممرات بديلة، ، تغيير حركة الإشارات،استخدام وسائل النقل العام (القطارات السريعة).

2.3.2 لقد قامت مدينةَ قرطبة بالبرازيلِ (والتي يقطنها مليون ونصف المليون نسمة) والتي تم فيها تطويرُ نظام نقل عام بالمدينة، (الذي تم اعتماده تقدماً ملحوظاً في تحسين تشغيل الحافلات في مدينة way Bus) حيث يشكل نظام الطريق المخصص للحافلة تعاني من الازدحام ،ويعتمد هذا الشكل من النقل العام على : (1إعطاء الأولوية لحافلات النقل العام على طرق وشوارع الحركة المرورية، (2 تخصيص طريق ثابت لاستخدام حافلات النقل العام فقط ، وقد كان نظامُ طريقِ الحافلة جزءاً من خطةِ تكامل النقل مع استخدامِ الأراضي الذي تبنته المدينة في عام 1994م.

`

الفصل الثالث

3 التقاطعات والحركة المرورية

يحتوي هذا الفصل على :

3.1 مقدمة

3.2 أنواع التقاطعات

3.3 أشكال التقاطعات المروروية

3.4 أسس تصميم التقاطعات

3.5 العوامل المؤثرة في اختيار التقاطع

3.6 المعايير الأساسية لتصميم التقاطعات

3.7 تقاطعات شارع السلام

3.8 الحركة المرورية

3.9 حجم السير الحالي والمستقبلي

`

3.1 مقدمة

في خلال العشر السنوات الأخيرة تطورت شبكة الطرق والمواصلات داخل مدينة الخليل، ولقد شهد هذا القطاع قفزة نوعية كبيرة، تمثلت بإنشاء شبكة طرق عملاقة ذات مواصفات عالمية تخدم النقل والمرور داخل المدينة؛ فنتيجة هذا التطور الكبير يفرض على القائمين على هذا القطاع الحيوي السعي دائما لتحسين مستويات الخدمة، ورفع درجات السلامة والأمان والراحة لمستخدمي الطريق.

لذا يعتبر الاختناق المروري الذي حصل في شارع السلام من العوائق التي تواجه المعظم، وذلك كان نتيجة لازدياد عدد سكان تلك المنطقة، وزيادة عدد السيارات الخاصة؛ مما نتج عن تلك الزيادة مشاكل مرورية كالحوادث، والتأخير في مرور السيارات، وبالتالي الحصول على عدد من الوفيات، وخسائر مادية ناتجة عن تعطيل مصالح المارة والمركبات، وبالتالي تقليل الإنتاجية لكل أطياف المجتمع.

التقاطع: هو مكان تلاقي أكثر من طريق أو تقابلها او تفرعها على مستوى واحد.

ومن الناحية العلمية فالتقاطع المروري: هو المنطقة التي يلتقي فيها او يتقاطع فيها طريقان أو أكثر على نفس المستوى، أو على مستويات مختلفة، وتشمل هذه المنطقة المساحة المخصصة للمركبات وحركتها بالإضافة إلى المساحة المخصصة للمشاة والجزر المرورية، وتعتبر التقاطعات أجزاء حرجة من شبكة الطرق من حيث السعة المرورية؛ وذلك بسبب تركيز أحجام المرور المختلفة وما يرافق ذلك من إعاقة لحركة المركبات، وزيادة احتمال وقوع الحوادث.

إن معظم الطرق الرئيسية في المدن تتحدد طاقتها الاستيعابية وزمن السير فيها بناء على عدد التقاطعات المستوية وأنواعها، كما أن جزءاً كبيراً من الحوادث وعناصر السلامة في الشارع يرجع سببها إلى طريقة تشغيل التقاطع، ومن هنا يعتبر تخطيط وتصميم التقاطع الذي على مستوى واحد العنصر الرئيسي في توفير السلامة والكفاءة لحركة السير في الشارع.

وهناك عاملان أسياسيان يجب التنسيق بينهما عند تصميم التقاطع وهما التصميم الهندسي للنواحي الفيزيائية والأساليب الفنية للتحكم في المرور هما :-

`

1_ العامل الأول: فهو يشمل على سبيل المثال عدد المسارب وعرضها، وتصميم الجزيرة الوسطية، وتوجيه المرور في منحنيات مفصولة بجزر مرورية عن المسارب الرئيسية.

2_ العامل الثاني: يشمل أساليب التحكم في المرور، مثل : تشغيل الإشارات الضوئية والأساليب الفنية لتنظيم اولوية المرور، و عليه فانه لا بد من مراعاة هذين العاملين عند تصميم التقاطع.

والواقع أن التقاطعات تستحق عناية خاصة عند تصميم شبكات الطرق في المدن للأسباب الآتية :

- أن التقاطعات هي التي تتحكم في الطاقة الاستيعابية لنظام الطريق، فطاقة الاستيعاب النموذجية للطريق الرئيسي عند التقاطعات تتراوح بين (40–70%) من طاقة الاستيعاب للمسارب الوسطى، حتى مع افتراض وجود مسرب أو أكثر مخصصة لحركات الدوران عند التقاطع.
- تساهم التقاطعات بصورة كبيرة في وقوع حوادث المرور حيث تشير الدراسات العالمية أنها تساهم بحوالي (40–60%) من الحوادث التي تقع في المدن.
- أن زمن الرحلة وتأخيرها على طرق المدينة يتأثر أساساً بالتقاطعات فنجد أنها تساهم بحوالي (80–95%) من مجموع زمن التأخير الذي تتعرض له المركبة على الطرق الرئيسية النموذجية سواء أكان التأخير بالتوقف، أو بتخفيف السرعة، حيث يرجع سبب ذلك إلى وجود التقاطعات ،وبصفة خاصة التقاطعات المفصولة الاتجاهات لتوجيه المرور في عدة اتجاهات.

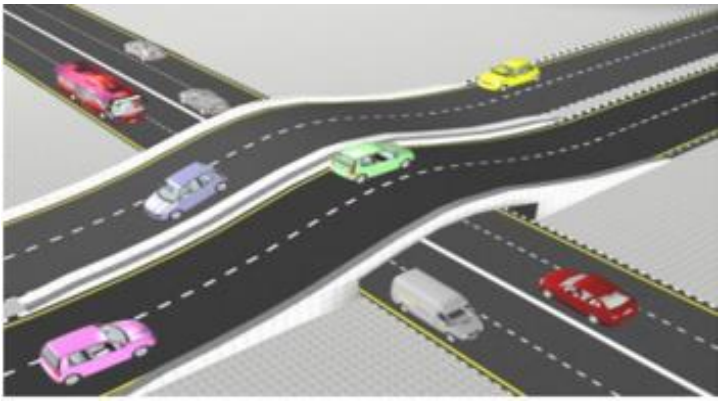
3.2 أنواع التقاطعات

3.2.1 تقاطع على مستوى واحد

الشكل(3) تقاطع بمستوى واحد

`

3.2.2 تقاطع على أكثر من مستوى



الشكل(4) تقاطع بأكثر من مستوى

3.3 أشكال التقاطعات المرورية

3.3.1 تقاطع ذو ثلاث ارجل : بحيث يصلح هذا التقاطع كنقاط توصل بين الشوارع داخل المدن ويصلح لنقاط التقاطع ما بين الشوارع الرئيسية والفرعية.

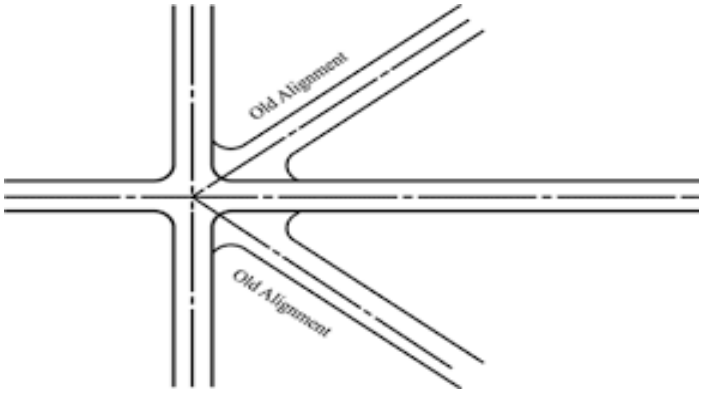
الشكل (5) تقاطع بثلاث أرجل

`

3.3.2 تقاطع ذو اربع ارجل : يستخدم هذا النوع في المدن ويتميز بفصل السير ذو الاتجاهين ويعطي الأولوية لاتجاه معين كما يساعد السائق على تغيير مساره بسهولة وامان.

الشكل (6) تقاطع رباعي

3.3.3 تقاطع متعدد الارجل (اكثر من اربع ارجل) : يستخدم بالمدن القديمة التي لم تتبع نمط شبكة الطرق حيث يصعب تحديد الأولوية في هذا التقاطع



الشكل (7) تقاطع متعدد الأرجل

`

3.3.4 التقاطع ذو الشكل الدائري (الدوار) : يتميز بتنظيم حركة المرور وبدون توقف ، ويتيح توجه السائقين الى اليمين او اليسار بأمان ،وتكاليفه اقل من التقاطعات المفصولة بجزر وسطية، ويقلل من نقاط التضارب الناتجة عن التقاطعات .

.

الشكل (8) تقاطع دائري

3.4 أسس تصميم التقاطعات

3.4.1 تقليل نقاط الالتقاء بين المركبات ومعالجتها.

3.4.2 السيطرة على السرعة التصميمية للطريق والتقاطع.

3.4.3 السيطرة على تغيير اتجاه الحركة للمرور بالتقاطع.

3.4.4 إعطاء الأهمية بالإشارة أو الأزمان للاتجاه الذي يحمل أعلى حجم مروري من بين بقية الاتجاهات.

3.4.5 فصل الحركات بالنسبة للمرور الغير متجانس.

3.5 العوامل المؤثرة في اختيار التقاطع

3.5.1 الحجم المروري لكل اتجاه.

3.5.2 الكلفة.

3.5.3 مدى ملائمة طوبوغرافية الأرض وحالة الاستملاكات المجاورة لإنشاء التقاطع المروري.

3.5.4 السرعة التصميمية .

3.6 المعايير الأساسية لتصميم التقاطعات

3.6.1 السلامة المرورية من خلال فصل اتجاهات المرور المختلفة بواسطة الجزر المرورية، أو الإشارات الضوئية.

3.6.2 السعة المرورية الملائمة حسب التوقعات المستقبلية لأحجام المرور.

3.6.3 النواحي الاقتصادية وتكاليف الإنشاء.

3.6.4 الاستمرارية في الانسياب المروري بما يتناسب مع شبكة الطرق المتصلة بالتقاطع.

3.7 تقاطعات شارع السلام

3.7.1 تقاطع مربع سبتة : هو عبارة عن مفترق رباعي الاتجاهات والذي يكون على الشكل التالي :

- اتجاه الشمالي : يتكون من مسربين وهذا الشارع يؤدي الى راس الجورة .
- اتجاه الشرقي : يتكون من مسربين وهذا الشارع يؤدي الى دوار المنارة .
- اتجاه الجنوبي : يتكون من مسربين وهذا يؤدي الى مفترق محطة السلام .
- اتجاه الغربي : يتكون من مسربين وهذا الشارع يؤدي الى عقبة تفوح .

`

الشكل (9) تقاطع سبتة

3.7.2 تقاطع محطة السلام : هو مفترق ثلاثي الاتجاهات والتي يتكون على الشكل التالي :

- الاتجاه الشمالي : يتكون من مسربين وهذا الشارع يؤدي الى مربعة سبتة .
- الاتجاه الشرقي : يتكون هذا الاتجاه من مسربين وهذا الشارع يؤدي الى منطقة دوار الصحة .
- الاتجاه الجنوبي : يتكون هذا الاتجاه من مسربين يؤدي الى تقاطع الحاووز .

`

الشكل (10) تقاطع مفرق السلام

3.8 الحركة المرورية

3.8.1 مصطلحات وتعريفات

- الدورة : هي الفترة التي تتوقف فيها المركبات عن الحركة في احد الاتجاهات على احد التقاطعات (فترة اللون الأحمر)، حتى تعود المركبات للحركة في ذلك الاتجاه (فترة اللون الأخضر)، ومن ثم تستعد للوقوف (فترة الأصفر) ،وتنتهي الدورة عند بداية التوقف الثاني .
- فترة التغير : تمثل فترة اللون الأصفر في الإشارة الضوئية ، وتكمن أهمية هذه الفترة انها تسمح للمركبات القريبة من التقاطع ولا تستطيع التوقف بالدخول الى التقاطع والعبور بسلام.

`

- فترة الحمراء لجميع الإشارات : تمثل فترة اللون الأحمر لجميع الاشارات الضوئية في جميع الاتجاهات ،وتكمن أهميتها في وصول المركبة التي دخلت التقاطع باللون الأصفر بالوصول الى الاتجاه الاخر من التقاطع بسلام.
- فترة اللون الأخضر : تمثل فترة اللون الأخضر في الإشارة الضوئية ،وهي الفترة التي يسمح فيها بالحركة لجميع المركبات وهناك فترة لون اخضر واحدة في كل دورة .
- فترة اللون الأحمر: حيث يكون اللون احمر في اتجاه معين على احد التقاطعات حيث لا يسمح بالحركة في ذلك الاتجاه .
- المرحلة المرورية : يتكون من فترتي اللون الأخضر، والاصفر ،بالإضافة الى اللون الأحمر، فهي مرحلة تتكون من عدة مراحل تسمح للمركبات في اتجاه معين او اكثر من اتجاه بالحركة والعبور والوصول بسلام قبل ان تبدأ مركبات في اتجاهات أخرى على نفس التقاطع .
- الوقت الضائع : هو عبارة عن الزمن الضائع خلال الدورة الواحدة .
- ساعة الذروة : هي الساعة التي يكون فيها عدد المركبات المتحركة على مقطع من الطريق اعلى من غيرها.
- الحجم المروري في ساعة الذروة : النسبة بين عدد المركبات خلال ساعة الذروة الى معدل عدد المركبات خلال أعلى ربع ساعة في ساعة الذروة .
- مستوى الخدمة : هو القياس النوعي لتأثير عدد من العوامل مثل :سرعة التشغيل، ومدة السفر، واعطال حركة المرور، وسلامة القيادة والراحة، ومدى ملائمة الطريق بالنسبة للخدمة التي يوفرها الطريق لمستخدميه

و بشكل عام يصف مسوى الخدمة بيئة التشغيل من حيث حالة السرعة و زمن الترحال و حرية المناورة و راحة السائقين على مقطع الطريق المدروس. يميز ستة مستويات خدمة و التي تدخل في حساب تقدير السعة يرمز لها بأحرف من A الى F يعطى الرمز A ألفضل حالة من حيث بيئة التشغيل و الرمز F أسوأ حالة تشغيل.

`

الجدول (3.8.1) العلاقة بين **مستوى الخدمة والتأخر**

Level of Service	Delay (seconds/vehicle)
A	0 - 10 seconds
B	10 - 20 seconds
C	20 - 35 seconds
D	35 - 55 seconds
E	55 - 80 seconds
F	80+seconds

3.9 حجم السير الحالي والمستقبلي

3.9.1 عوامل ازدياد حجم السير في مدينة الخليل

- الزيادة الطبيعية في عدد السكان .
- زيادة رغبة الأشخاص في امتلاك السيارات الخاصة المرخصة قانونيا لقضاء احتياجاتهم.
- الزيادة نتيجة التطور الحاصل في المدينة من حيث الاعمال او لهدف التعليم لوجود الجامعات.

`

فلذلك فان تصميم الطريق يعتمد على حجم السير المستقبلي ؛لانها اذا تم اهمال التخطيط المستقبلي فان ذلك سيؤدي الى العديد من المشاكل ،حيث ستصبح الطرق ضيقة وغير قادرة على استيعاب المركبات .

السير الحالي : يتم الحصول عليه باستخدام طرق التعداد المعروفة.

الزيادة الطبيعية: نتيجة الزيادة في عدد السكان وامتلاكهم للمركبات وكذلك التطور الاقتصادي.

السير المتولد : يمثل السير الذي ينشا نتيجة وجود الطريق فبوجوده يلجأ الناس للسير بوسائل أخرى.

السير المتطور : يحدث نتيجة التحسين في المنطقة وذلك باستغلال الأراضي الموجودة

ملاحظة : جميع الزيادات في المركبات التي تم ذكرها تؤدي الى مضاعفة حجم السير على مدى 15 أو 20 عاما .

`

الفصل الرابع

4 النتائج وتحليلها

يحتوي هذا الفصل على :

4.1 نتائج العد المروري

4.2 **نتائج الحوادث**

4.3 **نتائج برنامج synchro**

4.4 نتائج تقرير برنامج ال synchro لتقاطعات شارع السلام

`

4.1 نتائج العد المروري

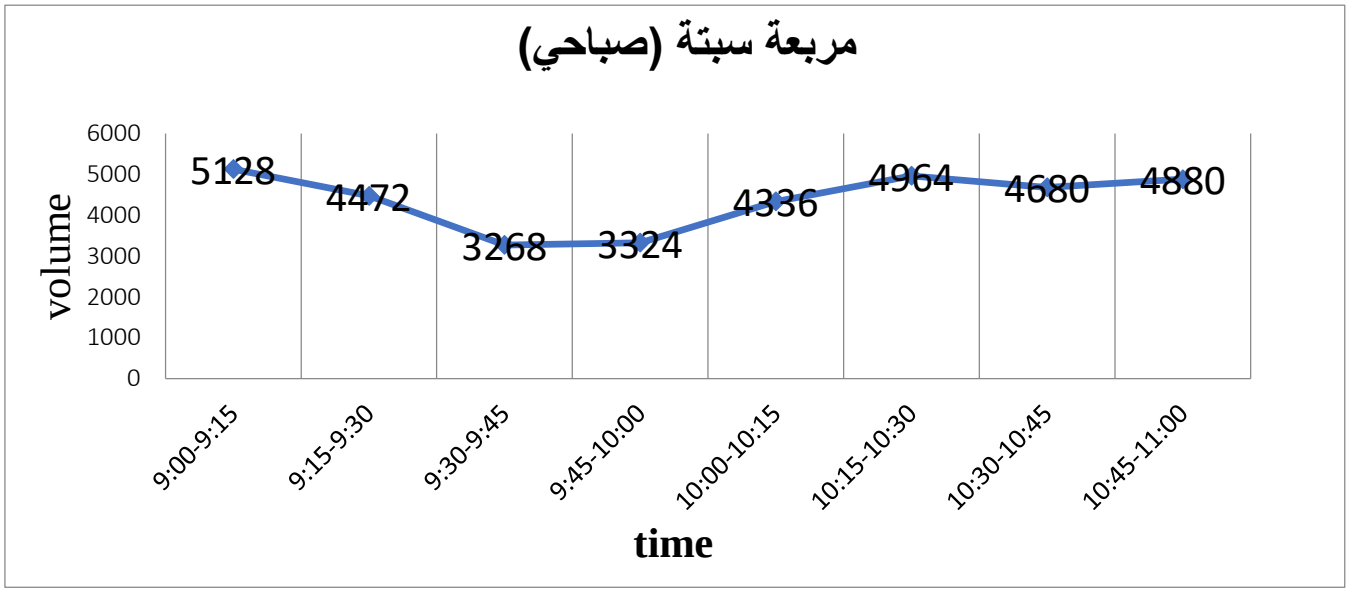
4.1.1 نتائج العد المروري لمربعة سيتة في الفترة الصباحية .

- يوضح الجدول نتائج مربعة سبتة في الفترة الصباحية وساعة الذروة.

جدول (4.1.1):نتائج مربعة سبتة (صباحي)

Min flow rate	**4336**
Max flow rate	**4964**
Rush hour	**10:00-11:00**
Hourly volume	**4715**
PHF	**0.94983884**

- الشكل يوضح الحجم المروري في أزمنة مختلفة (10:00–9:00)



الشكل (11) الحجم المروري مع الزمن لمربعة سبتة صباحي

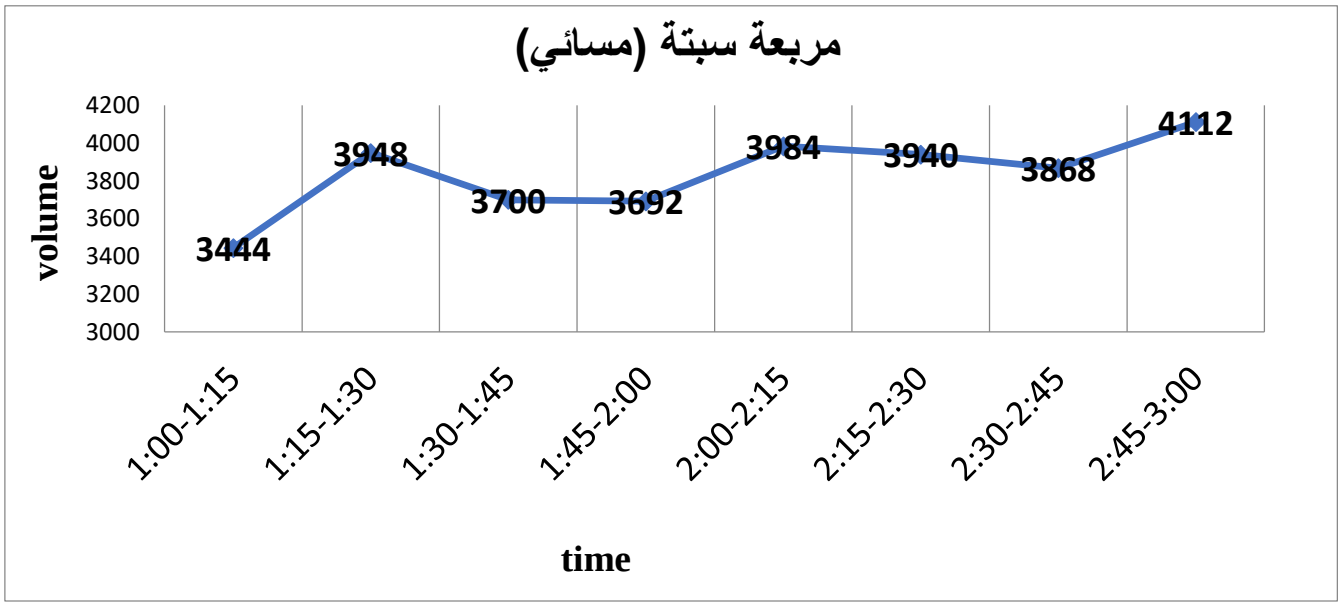
4.1.2 نتائج العد المروري لمربعة سبتة في الفترة المسائية .

- يوضح الجدول نتائج مربعة سبتة في الفترة المسائية وساعة الذروة .

جدول (4.1.2):نتائج مربعة سبتة مسائي

Min flow rate	**3868**
Max flow rate	**4112**
Rush hour	**2:00-3:00**
Hourly volume	**3976**
PHF	**0.96692607**

- الشكل يوضح الحجم المروري في أزمنة مختلفة (1:00–2:00)



الشكل(12) حجم المروري مع الزمن لمربعة سبتة مسائي

4.1.3 نتائج العد المروري لمفرق محطة السلام في الفترة الصباحية .

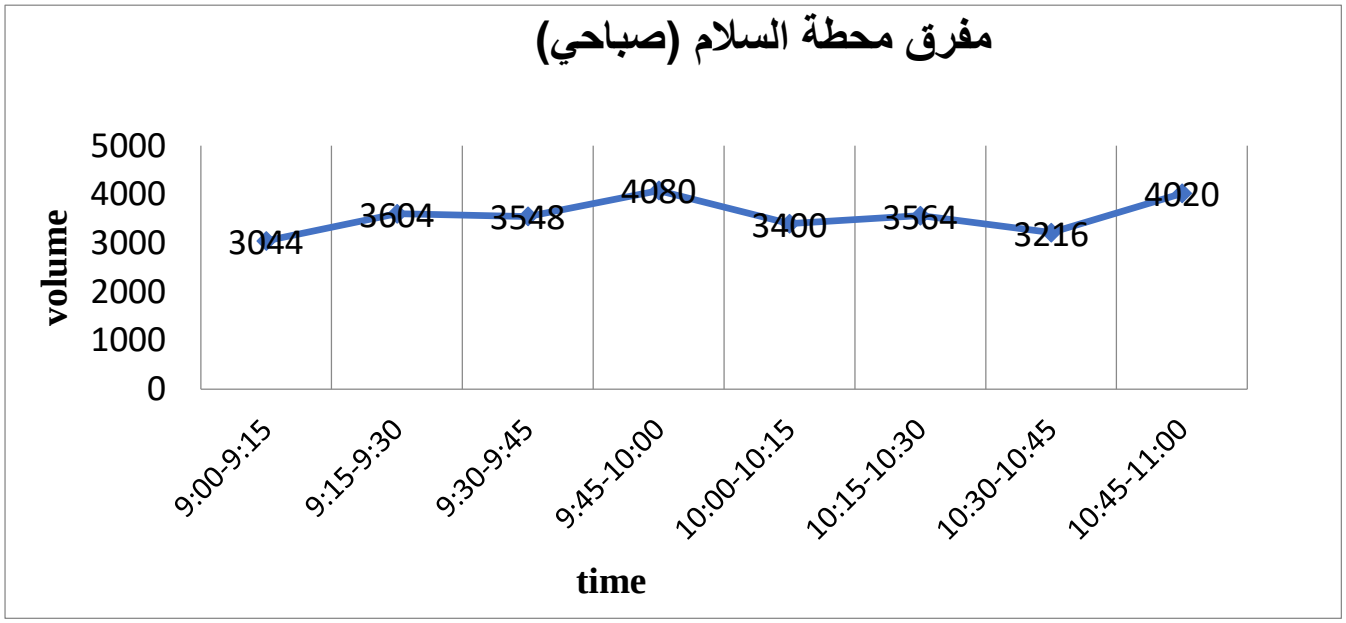
`

- يوضح الجدول نتائج مفرق محطة السلام في الفترة الصباحية وساعة الذروة.

جدول (4.1.3):نتائج مفرق محطة السلام صباحي

Min flow rate	**3400**
Max flow rate	**4080**
Rush hour	**9:15-10:15**
Hourly volume	**3658**
PHF	**0.896569**

- الشكل يوضح الحجم المروري في أزمنة مختلفة (9:00–10:00)



الشكل(13) حجم المروري مع الزمن لمحطة السلام صباحي

4.1.4 نتائج العد المروري لمفرق محطة السلام في الفترة المسائية .

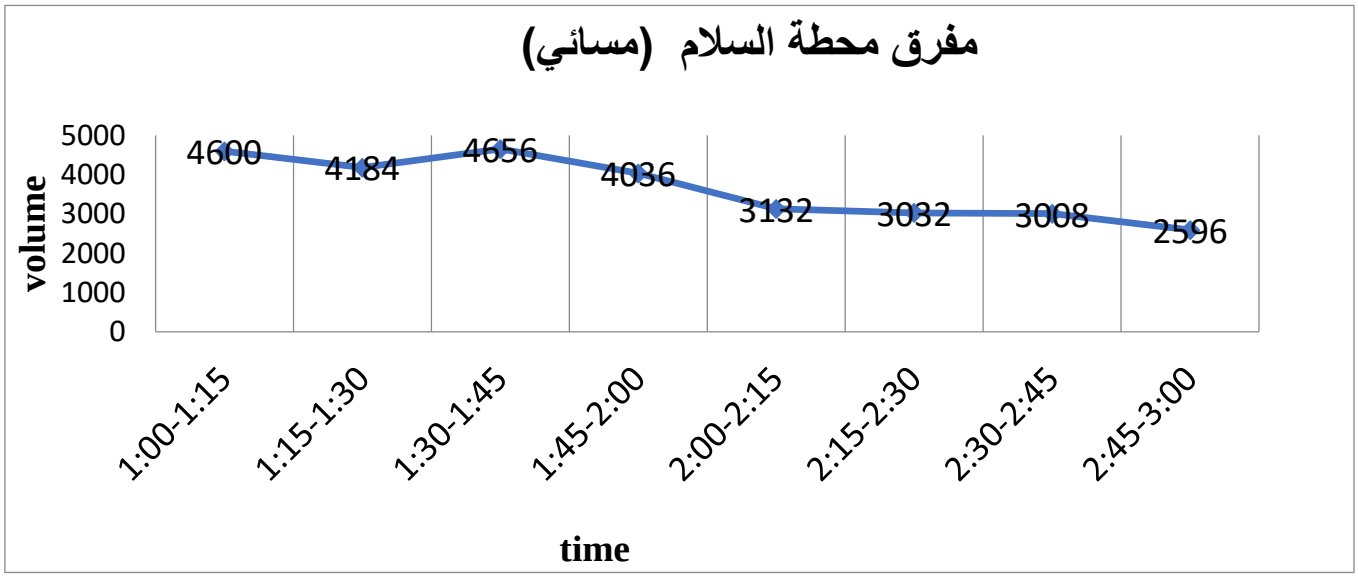
`

- يوضح الجدول نتائج مفرق محطة السلام في الفترة المسائية وساعة الذروة.

جدول (4.1.4):نتائج مفرق محطة السلام مسائي

Min flow rate	**4036**
Max flow rate	**4656**
Rush hour	**1:00-2:00**
Hourly volume	**4369**
PHF	**0.938359**

- الشكل يوضح الحجم المروري في أزمنة مختلفة (1:00–2:00)

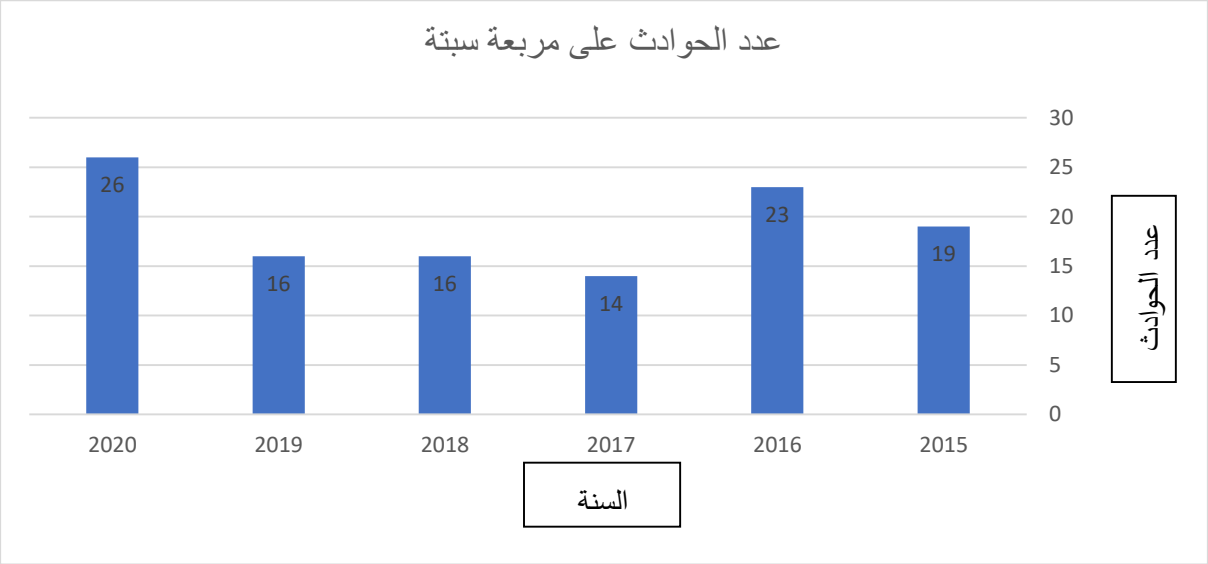


الشكل (14) حجم المروري مع الزمن لمحطة السلام مسائي

4.2 نتائج الحوادث

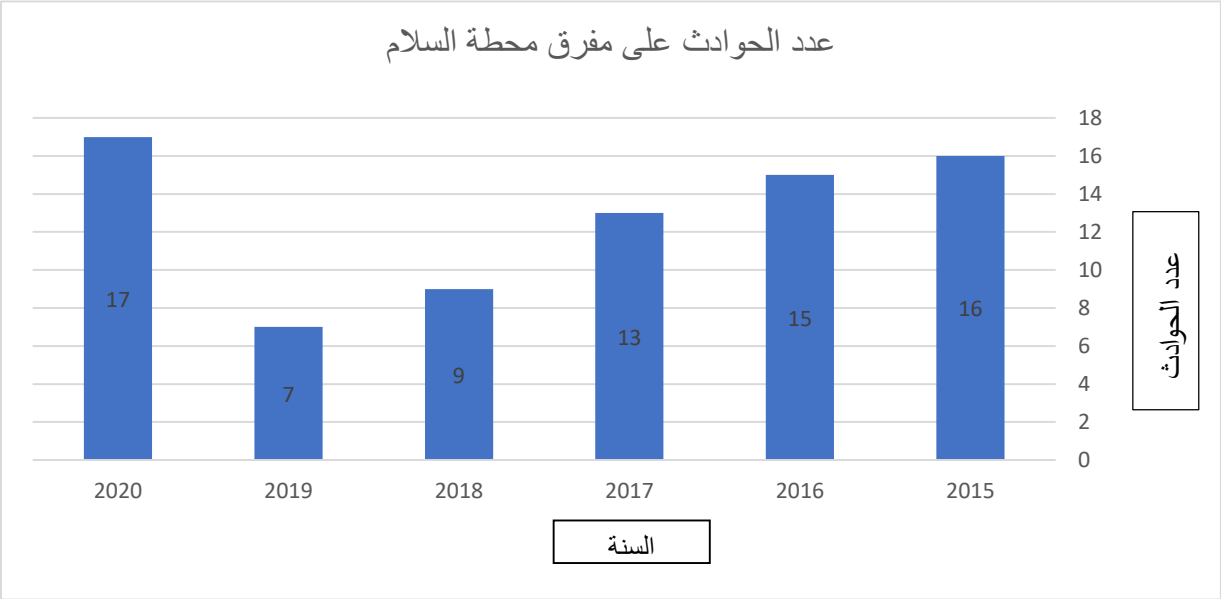
4.2.1 عدد الحواث على المفرقين

- الشكل يوضح نتائج عدد الحوادث على مربعة سبتة من سنة 2015-2020



الشكل (15) عدد الحوادث على مربعة سبتة بالنسبة للسنوات

- الشكل يوضح نتائج عدد الحوادث على مفرق محطة السلام من سنة 2015–2020

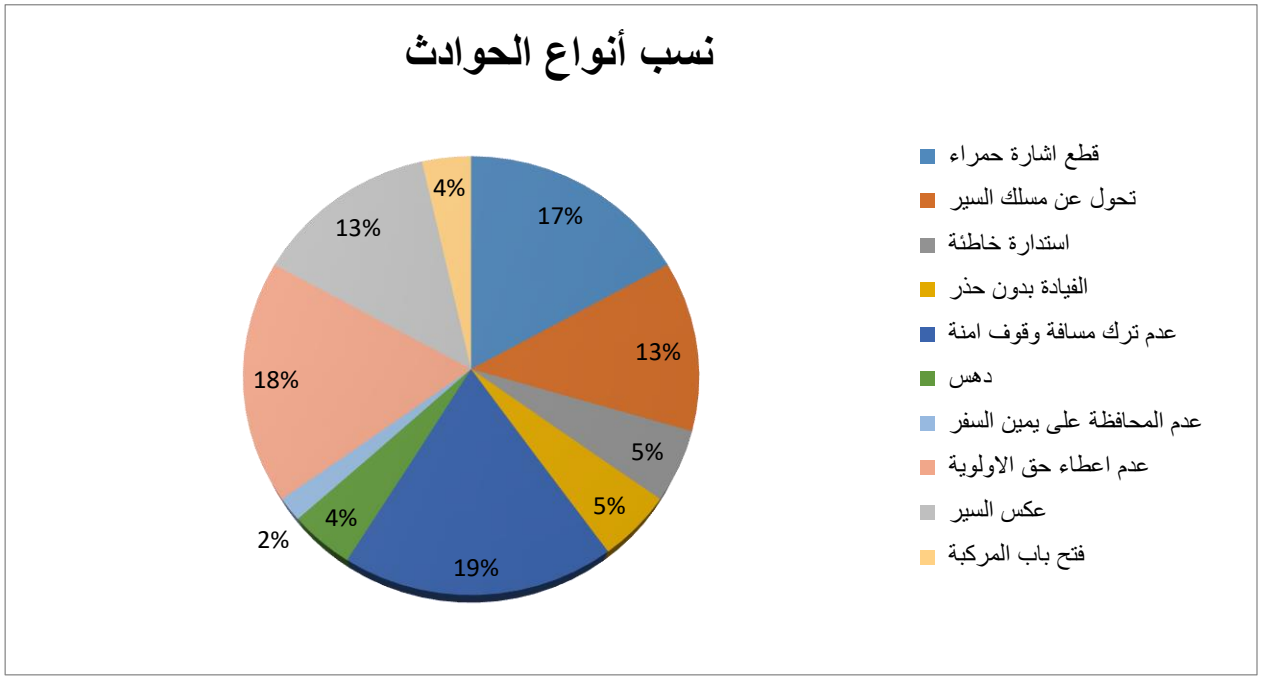


الشكل (16) عدد الحوادث على مفرق محطة السلام بالنسبة للسنوات

4.2.2 أنواع الحوادث

`

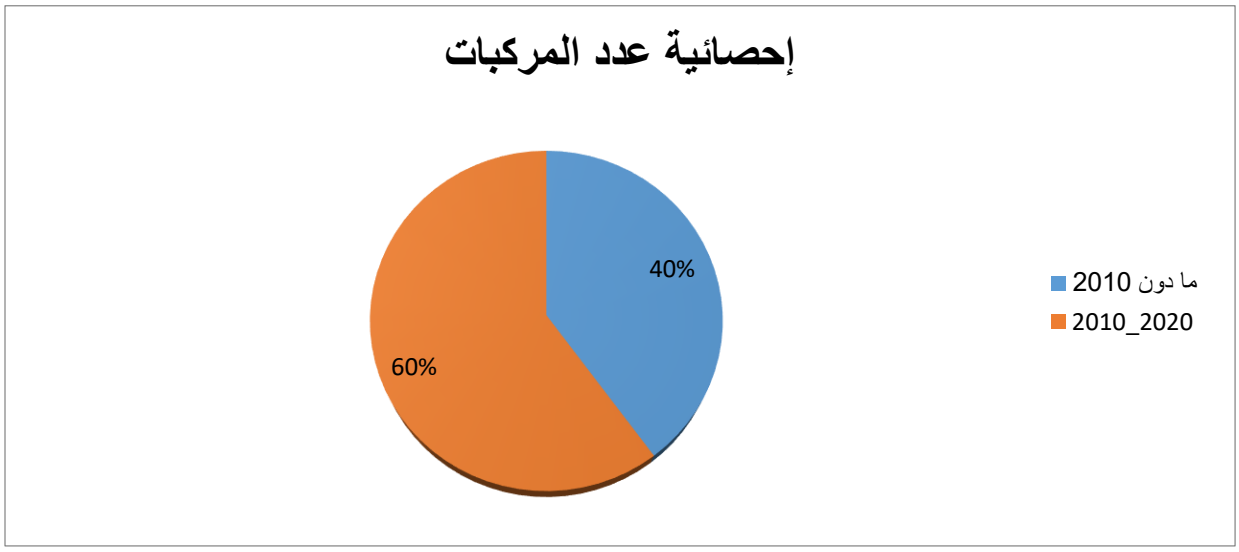
- الشكل يوضح نسب أنواع الحوادث على المفرقين



الشكل (17) نسب انواع الحوادث

4.2.3 عدد المركبات

- الشكل يوضح إحصائية عدد المركبات على المفرقين



الشكل (18) نسب عدد المركبات

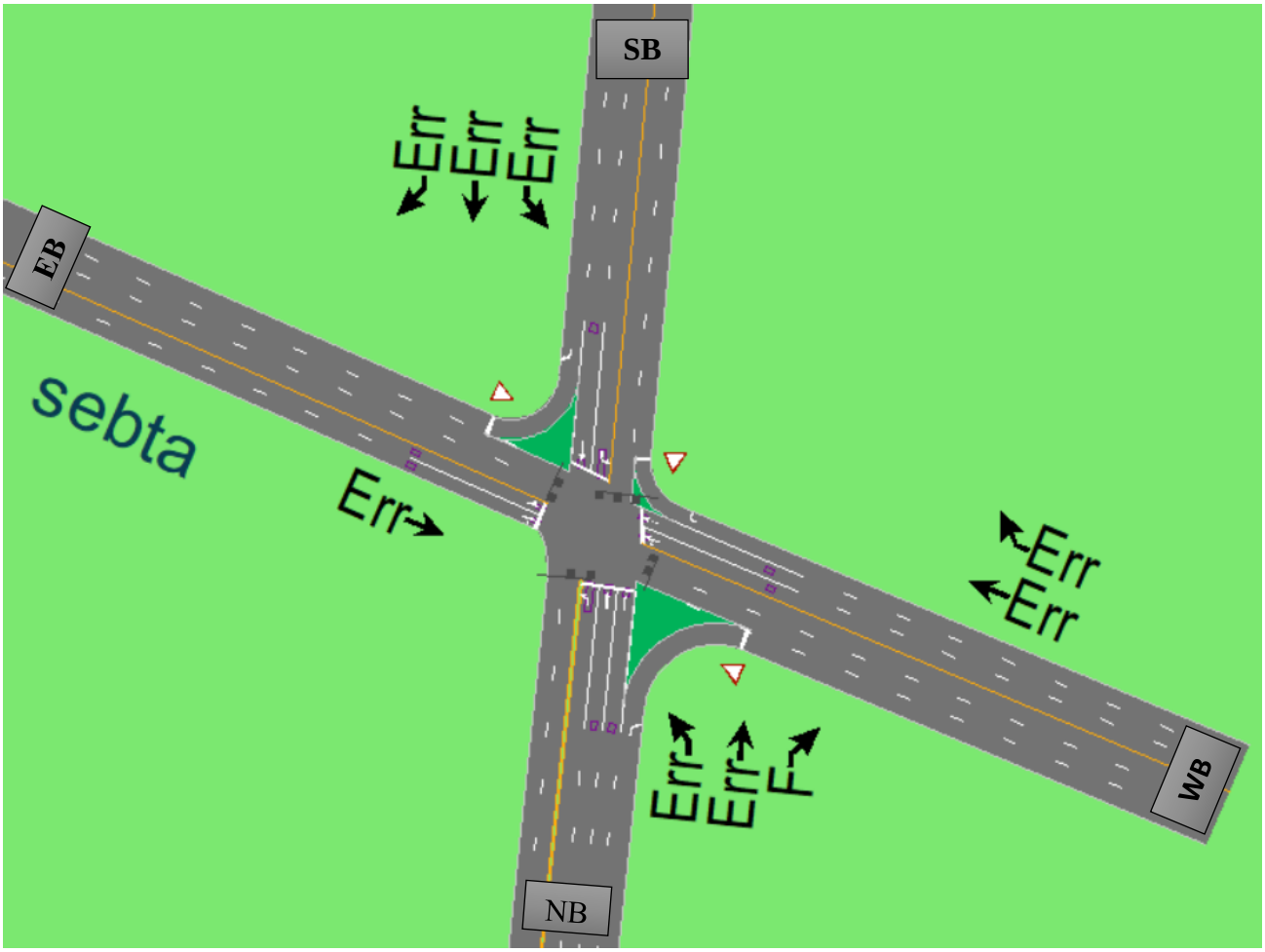
`

4.3 نتائج برنامج synchro

- يوضح الجدول 4.3.1 نتائج البرنامج لمربعة سبتة ومستوى الخدمة للتقاطع الموضح بالصورة ادناه.

NB			SB			WB			EB		
Left	Through	Right	Left	Through	Right	Left	Through	Right	Left	Through	Right
F	Err	C	Err	F	F	Err	Err	F	Err	Err	Err

- يوضح الشكل نتائج البرنامج لمفرق مربعة سبتة .



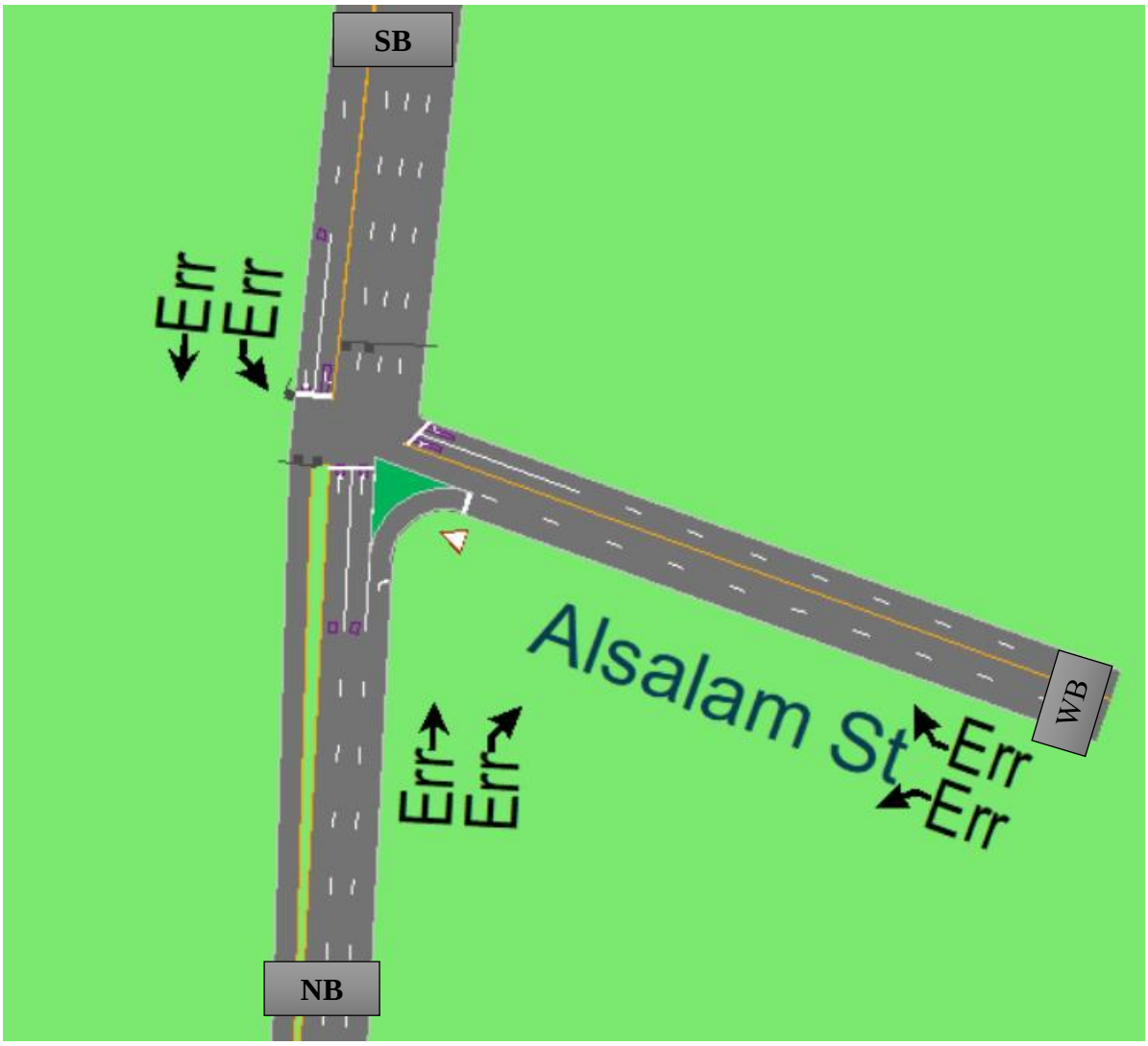
الشكل (19) مستوى الخدمة لمفرق مربعه سبتة

`

- يوضح الجدول 4.3.2 نتائج البرنامج لمفرق محطة السلام ومستوى الخدمة للتقاطع الموضح بالصورة ادناه.

NB		SB		WB	
Through	Right	Left	Through	Left	Right
F	F	F	F	F	E

- يوضح الشكل نتائج البرنامج لمفرق محطة السلام .



الشكل (20) مستوى الخدمة لمفرق محطة السلام

4.4 نتائج تقرير برنامج ال SYNCHRO لتقاطعات شارع السلام

جدول(4.4.1)تقرير البرنامج لمحطة شارع السلام

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis
2:˙Aldel st 12-13-2020

Movement	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	1195	484	1615	979	629	2409
Future Volume (vph)	1195	484	1615	979	629	2409
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width	2.7	2.7	4.1	4.1	3.5	3.5
Total Lost time (s)	4.5	4.5	8.9	8.9	5.9	4.5
Lane Util. Factor	0.97	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95
Frpb, ped/bikes	1.00	0.67	1.00	0.67	1.00	1.00
Flpb, ped/bikes	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt	1.00	0.85	1.00	0.99	1.00	1.00
Flt Protected	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00
Satd. Flow (prot)	2510	840	2956	1114	1516	2100
Flt Permitted	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00
Satd. Flow (perm)	2510	840	2956	1114	1516	2100
Peak-hour factor, PHF	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Adj. Flow (vph)	1271	515	1718	1041	669	2563
RTOR Reduction (vph)	0	239	0	351	0	0
Lane Group Flow (vph)	1271	276	1718	690	669	2563
Confl. Peds. (#/hr)	200	200		200	200	
Confl. Bikes (#/hr)				5		
Heavy Vehicles (%)	13%	4%	16%	7%	6%	53%
Turn Type	Prot	Perm	NA	Perm	Prot	NA
Protected Phases	8		2		1	6
Permitted Phases		8		2		
Actuated Green, G (s)	38.5	38.5	47.1	47.1	28.1	82.5
Effective Green, g (s)	38.5	38.5	44.1	44.1	28.1	82.5
Actuated g/C Ratio	0.30	0.30	0.34	0.34	0.22	0.63
Clearance Time (s)	4.5	4.5	5.9	5.9	5.9	4.5
Vehicle Extension (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Lane Grp Cap (vph)	743	248	1002	377	327	1332
v/s Ratio Prot	c0.51		0.58		0.44	c1.22
v/s Ratio Perm		0.33		0.62		
v/c Ratio	1.71	1.11	1.71	1.83	2.05	1.92
Uniform Delay, d1	45.8	45.8	43.0	43.0	51.0	23.8
Progression Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Incremental Delay, d2	325.5	90.4	325.8	384.0	481.2	418.7
Delay (s)	371.3	136.2	368.8	427.0	532.1	442.4
Level of Service	F	F	F	F	F	F
Approach Delay (s)	303.5		390.7			461.0
Approach LOS	F		F			F

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	399.9	HCM 2000 Level of Service	F
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	2.03		
Actuated Cycle Length (s)	130.0	Sum of lost time (s)	19.3
Intersection Capacity Utilization	142.3%	ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15		

c Critical Lane Group

Baseline Synchro 10 Report

`

جدول(4.4.2)تقرير البرنامج لمربعة سبتا

4: sebta 12-13-2020

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Traffic Volume (vph)	338	582	297	348	710	741	221	1384	371	1509	1609	653
Future Volume (vph)	338	582	297	348	710	741	221	1384	371	1509	1609	653
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.8	3.8	4.5	4.3	4.3	4.3
Total Lost time (s)		4.5			4.5	4.5	5.9	4.5	4.5	5.9	4.5	4.5
Lane Util. Factor		0.95			0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frpb, ped/bikes		0.93			1.00	0.73	1.00	1.00	0.73	1.00	1.00	0.73
Flpb, ped/bikes		1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt		0.96			1.00	0.85	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85
Flt Protected		0.99			0.98	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Satd. Flow (prot)		2636			3130	1024	1644	1665	1150	1144	1646	957
Flt Permitted		0.53			0.56	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Satd. Flow (perm)		1430			1771	1024	1644	1665	1150	1144	1646	957
Peak-hour factor, PHF	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Adj. Flow (vph)	356	613	313	366	747	780	233	1457	391	1588	1694	687
RTOR Reduction (vph)	0	26	0	0	0	186	0	0	201	0	0	116
Lane Group Flow (vph)	0	1256	0	0	1113	594	233	1457	190	1588	1694	571
Confl. Peds. (#/hr)	200		200	200		200	200		200	200		200
Heavy Vehicles (%)	2%	2%	2%	1%	1%	2%	1%	5%	1%	53%	12%	19%
Turn Type	Prot	NA		Prot	NA	Perm	Prot	NA	Perm	Prot	NA	Perm
Protected Phases	7	4		3	8		5	2		1	6	
Permitted Phases						8			2			6
Actuated Green, G (s)		31.4			31.4	31.4	5.0	18.6	18.6	15.1	28.7	28.7
Effective Green, g (s)		31.4			31.4	31.4	5.0	18.6	18.6	15.1	28.7	28.7
Actuated g/C Ratio		0.39			0.39	0.39	0.06	0.23	0.23	0.19	0.36	0.36
Clearance Time (s)		4.5			4.5	4.5	5.9	4.5	4.5	5.9	4.5	4.5
Vehicle Extension (s)		3.0			3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Lane Grp Cap (vph)		561			695	401	102	387	267	215	590	343
v/s Ratio Prot							0.14	c0.88		c1.39	1.03	
v/s Ratio Perm		c0.88			0.63	0.58			0.17			0.60
v/c Ratio		2.24			1.60	1.48	2.28	3.76	0.71	7.39	2.87	1.66
Uniform Delay, d1		24.3			24.3	24.3	37.5	30.7	28.2	32.5	25.7	25.7
Progression Factor		1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Incremental Delay, d2		563.6			277.4	229.7	607.8	1250.5	14.9	2883.4	846.7	311.7
Delay (s)		587.9			301.7	254.0	645.3	1281.2	43.1	2915.8	872.3	337.3
Level of Service		F			F	F	F	F	D	F	F	F
Approach Delay (s)		587.9			282.0			977.4			1597.3	
Approach LOS		F			F			F			F	

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	1047.3	HCM 2000 Level of Service	F
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	4.25		
Actuated Cycle Length (s)	80.0	Sum of lost time (s)	20.8
Intersection Capacity Utilization	264.3%	ICU Level of Service	H
Analysis Period (min)	15		
c Critical Lane Group			

`

الفصل الخامس

الحلول والبدائل

يحتوي هذا الفصل على :

5.1 الوضع القائم

5.2 الوضع المستقلبي

5.3 أفضل حل

`

يُعد الازدحام المروري مشكلة كبيرة تُؤرّق مدينة الخليل عامة وشارع السلام خاصة ، فهي تعد من أكبر التحديات، وذلك سبب نتائجه السلبية على الأفراد والمجتمع، وكما تؤثر سلباً على اقتصاد المدينة ومستوى الحياة فيها ، وتزداد هذه المشكلة تعقيداً بسبب التزايد المستمر في أعداد السيارات التي من المتوقع أن يتضاعف ، لذلك أصبح من الضروري على إدارات المرور وكذلك التخطيط الحضري أن تنظر في وسائل وطرق جديدة للتعامل مع هذا التحدي والتقليل من الازدحام والاختناقات المرورية في شوارع المدينة.

حيث تم وضع خطة مبتكرة للتغلب على مشكلة الازدحام المروري التي يعاني منها شارع السلام تشمل: الرقابة، والضبط المروري، وهندسة الطرق والمركبات، والتوعية المرورية، وذلك عبر مرحلتين :-

5.1 المرحلة الأولى :- وضع حلول تتناسب مع الوضع القائم ،ومنها :

5.1.1 اعادة تصميم شارع السلام :- وذلك بانشاء مرافق ذات تدفق سلس وآمن اعتماداً على دراسات ومخططات . بناءً

على معايير تصميم متناسقة يجري اختيارها بحيث تأخذ بإعتبار تلبية احتياجات مستخدمين الطريق عامة و السائقين وخصائص مركباتهم خاصة ،حيث تم اعاده تصميم الجزيرة الوسطية وعدد المسارب وعرضها .

- يوضح الشكل المعايير التي تم اعتمادها في تصميم تقاطع مربعة سبتا حسب نظام ال AASHTO

جدول(5.1) معايير تصميم تقاطع مربعة سبتا

Design criteria	SB	NB	EB	WB
NO. LANE	3	3	3	Lane group 1
Width of Lane	3.3	3.3	3	5.5
parking	2.6	–	–	–
Sidewalk	0.75	1.7	1.7	1.5

`

- يوضح الشكل المعايير التي تم اعتمادها في تصميم تقاطع محطة السلام حسب نظام ال AASHTO

جدول(5.2) بيانات تصميم تقاطع محطة السلام

Design criteria	SB	NB	WB
NO. LANE	2	3	2
Width of Lane	3.3	3.3	3.6
parking	–	–	–
Sidewalk	مسافة خضراء 0.75	1.7	0.75

5.1.2 انشاء شوارع موازية لشارع السلام:- وذلك من أجل تخفيف الازمة المرورية والحوادث على التقاطعات وتقليل الوقت الضائع في وقوف السيارات على التقاطعات (أي زمن الرحلة) ،وتتمثل هذه الشبكة في شوارع من مسرب أو مسربين وذلك حسب ما تقتضية الحاجة على التقاطعات مع مراعاة وجود اشارات ارشادية تدل على اتجاه كل طريق والسرعه المسموح بها، بحيث تم اختيار مواقع الطرق الجديدة في الأراضي المسموح الانشاء بها واستغلال المساحات الغير منتفع منها على أن يتم تعويض اصحابها من أجل تحقيق المصلحة العامة؛ وبذلك يتم تخفيف الازمة وتقليل نسبة التلوث الضوضائي في تلك المنطقة ، ويتم تحديد اتجاه الشوارع وعدد مساربها حسب نسبة الحركات على التقاطعات في كل اتجاه (Left، Right،Thro) حيث تم تمثيل شبكة الخطوط الموازية على برنامج التحليل المروري (سينكرو) وكانت النتائج أفضل مما كانت عليه بحيث تحسن مستوى الخدمة من (Err) الى (A،B) وبرنامج رفع الطرق والبنية التحتية (Infraworks) اعطاء صورة واضحة ومفصلة لشبكة .

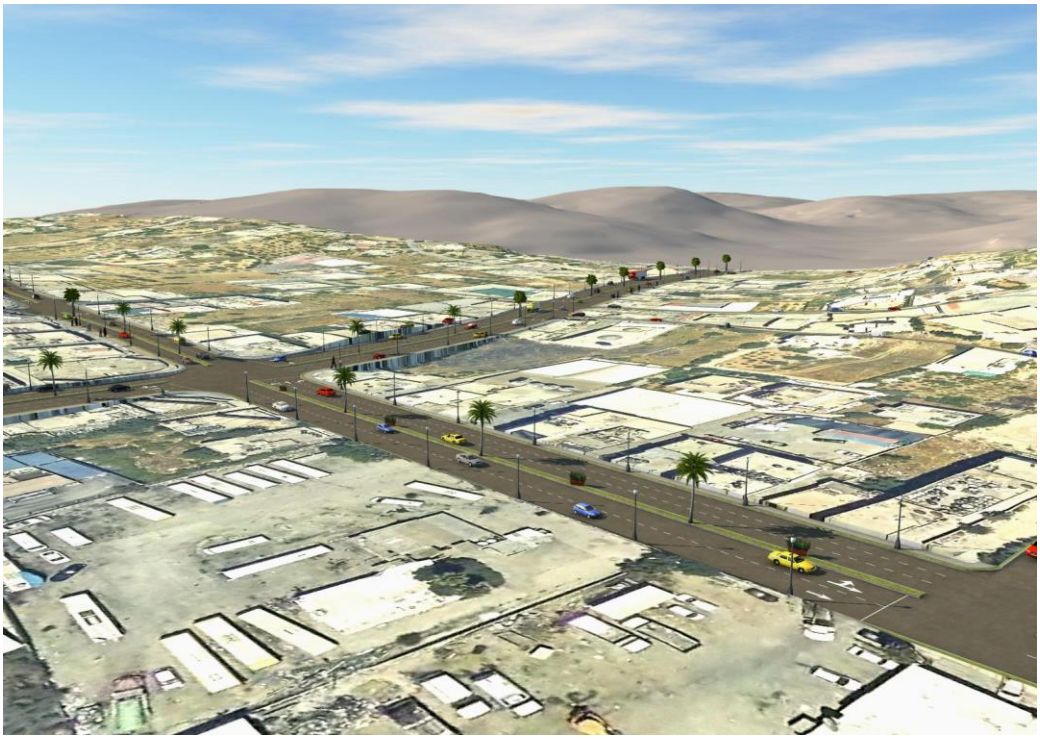
- توضح الاشكال تفاصيل شق الطرق الموازية لشارع السلام باستخدام برنامج (Infraworks)

`

الشكل (21) الشبكة الموازية من البرنامج

`

الشكل (22) الشبكة الموازية من البرنامج



الشكل (23) الشبكة الموازية من البرنامج

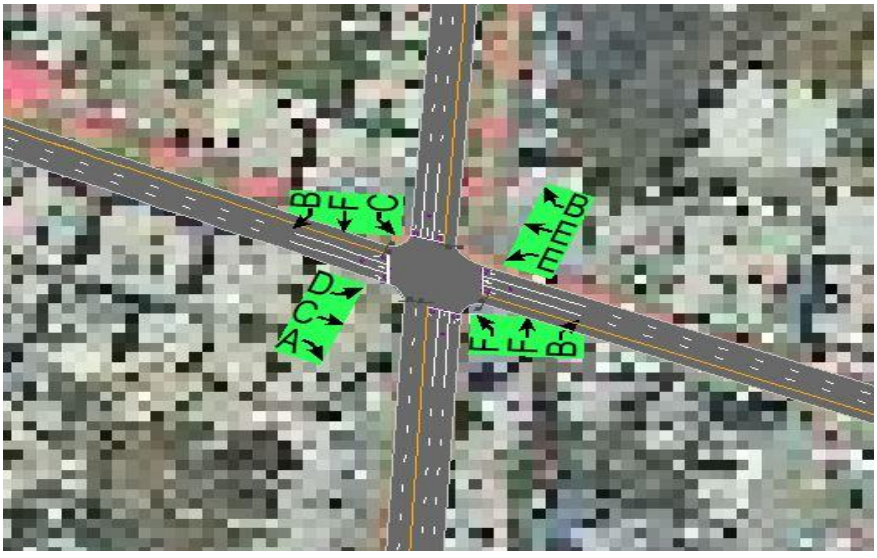
`

الشكل (24) الشبكة الموازية من البرنامج

- نتائج برنامج السنكرو (مفرق محطة السلام) عند انشاء شوارع موازية

الشكل (25) مفرق محطة السلام عند انشاء شوارع موازية

- نتائج برنامج السنكرو (مربعة سبتا) عند انشاء شوارع موازية



الشكل (26) مربعة سبتا عند انشاء شوارع موازية

- يوضح الجدول نتائج السنكرو في تحليل الشبكة الموازية ومستويات الخدمة

جدول (5.3) نتائج الشبكة الموازية

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis

3: 05-31-2021

Movement	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)						
Lane Util. Factor						
Frt						
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)						
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)						
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	0	0
RTOR Reduction (vph)	0	0	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0
Turn Type						
Protected Phases	4			8		
Permitted Phases						
Actuated Green, G (s)						
Effective Green, g (s)						
Actuated g/C Ratio						
Clearance Time (s)						
Lane Grp Cap (vph)						
v/s Ratio Prot						
v/s Ratio Perm						
v/c Ratio						
Uniform Delay, d1						
Progression Factor						
Incremental Delay, d2						
Delay (s)						
Level of Service						
Approach Delay (s)	0.0			0.0	0.0	
Approach LOS	A			A	A	

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	0.0	HCM 2000 Level of Service	A
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.00		
Actuated Cycle Length (s)	22.5	Sum of lost time (s)	4.5
Intersection Capacity Utilization	0.0%	ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15		
c Critical Lane Group			

`

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis

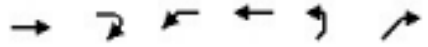
5: 05-31-2021

Movement	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lane Configurations												
Traffic Volume (vph)	100	582	90	100	710	400	200	1600	400	80	1384	100
Future Volume (vph)	100	582	90	100	710	400	200	1600	400	80	1384	100
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85	1.00	1.00	0.85
Flt Protected	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
Satd. Flow (prot)	1770	1863	1583	1770	1863	1583	1770	1863	1583	1770	1863	1583
Flt Permitted	0.22	1.00	1.00	0.22	1.00	1.00	0.22	1.00	1.00	0.22	1.00	1.00
Satd. Flow (perm)	414	1863	1583	414	1863	1583	414	1863	1583	414	1863	1583
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	109	633	98	109	772	435	217	1739	435	87	1504	109
RTOR Reduction (vph)	0	0	22	0	0	22	0	0	81	0	0	50
Lane Group Flow (vph)	109	633	76	109	772	413	217	1739	354	87	1504	59
Turn Type	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm	Perm	NA	Perm
Protected Phases		4			8			2			6	
Permitted Phases	4		4	8		8	2		2	6		6
Actuated Green, G (s)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Effective Green, g (s)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Actuated g/C Ratio	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Clearance Time (s)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Lane Grp Cap (vph)	165	745	633	165	745	633	165	745	633	165	745	633
v/s Ratio Prot		0.34			c0.41			c0.93			0.81	
v/s Ratio Perm	0.26		0.05	0.26		0.26	0.52		0.22	0.21		0.04
v/c Ratio	0.66	0.85	0.12	0.66	1.04	0.65	1.32	2.33	0.56	0.53	2.02	0.09
Uniform Delay, d1	11.0	12.3	8.5	11.0	13.5	11.0	13.5	13.5	10.4	10.3	13.5	8.4
Progression Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Incremental Delay, d2	18.9	11.6	0.4	18.9	42.7	5.2	178.1	604.6	3.5	11.5	463.2	0.3
Delay (s)	29.9	23.9	8.9	29.9	56.2	16.1	191.6	618.1	14.0	21.8	476.7	8.7
Level of Service	C	C	A	C	E	B	F	F	B	C	F	A
Approach Delay (s)		22.9			40.8			469.5			423.4	
Approach LOS		C			D			F			F	

Intersection Summary				
HCM 2000 Control Delay	306.6	HCM 2000 Level of Service	F	
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	1.68			
Actuated Cycle Length (s)	45.0	Sum of lost time (s)	9.0	
Intersection Capacity Utilization	146.6%	ICU Level of Service	H	
Analysis Period (min)	15			
c Critical Lane Group				

HCM Signalized Intersection Capacity Analysis

7: 05-31-2021



Movement	EBT	EBR	WBL	WBT	NEL	NER
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)						
Lane Util. Factor						
Frt						
Flt Protected						
Satd. Flow (prot)						
Flt Permitted						
Satd. Flow (perm)						
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	0	0	0	0	0
RTOR Reduction (vph)	0	0	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0
Turn Type						
Protected Phases	4			8		
Permitted Phases						
Actuated Green, G (s)						
Effective Green, g (s)						
Actuated g/C Ratio						
Clearance Time (s)						
Lane Grp Cap (vph)						
v/s Ratio Prot						
v/s Ratio Perm						
v/c Ratio						
Uniform Delay, d1						
Progression Factor						
Incremental Delay, d2						
Delay (s)						
Level of Service						
Approach Delay (s)	0.0			0.0	0.0	
Approach LOS	A			A	A	

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	0.0	HCM 2000 Level of Service	A
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.00		
Actuated Cycle Length (s)	22.5	Sum of lost time (s)	4.5
Intersection Capacity Utilization	0.0%	ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15		
c Critical Lane Group			

`

Movement	WBL	WBR	NBT	NBR	SBL	SBT
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	100	200	100	300	0	390
Future Volume (vph)	100	200	100	300	0	390
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Total Lost time (s)	4.5	4.5	4.5	4.5		4.5
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.95	1.00		1.00
Frt	1.00	0.85	1.00	0.85		1.00
Flt Protected	0.95	1.00	1.00	1.00		1.00
Satd. Flow (prot)	1770	1583	3539	1583		1863
Flt Permitted	0.95	1.00	1.00	1.00		1.00
Satd. Flow (perm)	1770	1583	3539	1583		1863
Peak-hour factor, PHF	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	109	217	109	326	0	424
RTOR Reduction (vph)	0	130	0	196	0	0
Lane Group Flow (vph)	109	87	109	130	0	424
Turn Type	Prot	Perm	NA	Perm		NA
Protected Phases	8		2			6
Permitted Phases		8		2		
Actuated Green, G (s)	18.0	18.0	18.0	18.0		18.0
Effective Green, g (s)	18.0	18.0	18.0	18.0		18.0
Actuated g/C Ratio	0.40	0.40	0.40	0.40		0.40
Clearance Time (s)	4.5	4.5	4.5	4.5		4.5
Lane Grp Cap (vph)	708	633	1415	633		745
v/s Ratio Prot	c0.06		0.03			c0.23
v/s Ratio Perm		0.05		0.08		
v/c Ratio	0.15	0.14	0.08	0.21		0.57
Uniform Delay, d1	8.6	8.6	8.4	8.8		10.5
Progression Factor	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00
Incremental Delay, d2	0.5	0.5	0.1	0.7		3.1
Delay (s)	9.1	9.0	8.5	9.6		13.6
Level of Service	A	A	A	A		B
Approach Delay (s)	9.0		9.3			13.6
Approach LOS	A		A			B

Intersection Summary			
HCM 2000 Control Delay	10.8	HCM 2000 Level of Service	B
HCM 2000 Volume to Capacity ratio	0.36		
Actuated Cycle Length (s)	45.0	Sum of lost time (s)	9.0
Intersection Capacity Utilization	33.6%	ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15		
c Critical Lane Group			

`

- توضح الجداول نسب عدد السيارات في كل اتجاه على التقاطعات

جدول (5.4) نسب السيارات في تقاطع مربعة سبتا

Direction	Through	left
EB	47%	27%
WB	39%	19%
NB	42%	40%
SB	70%	11%

جدول (5.5) نسب السيارات في تقاطع محطة السلام

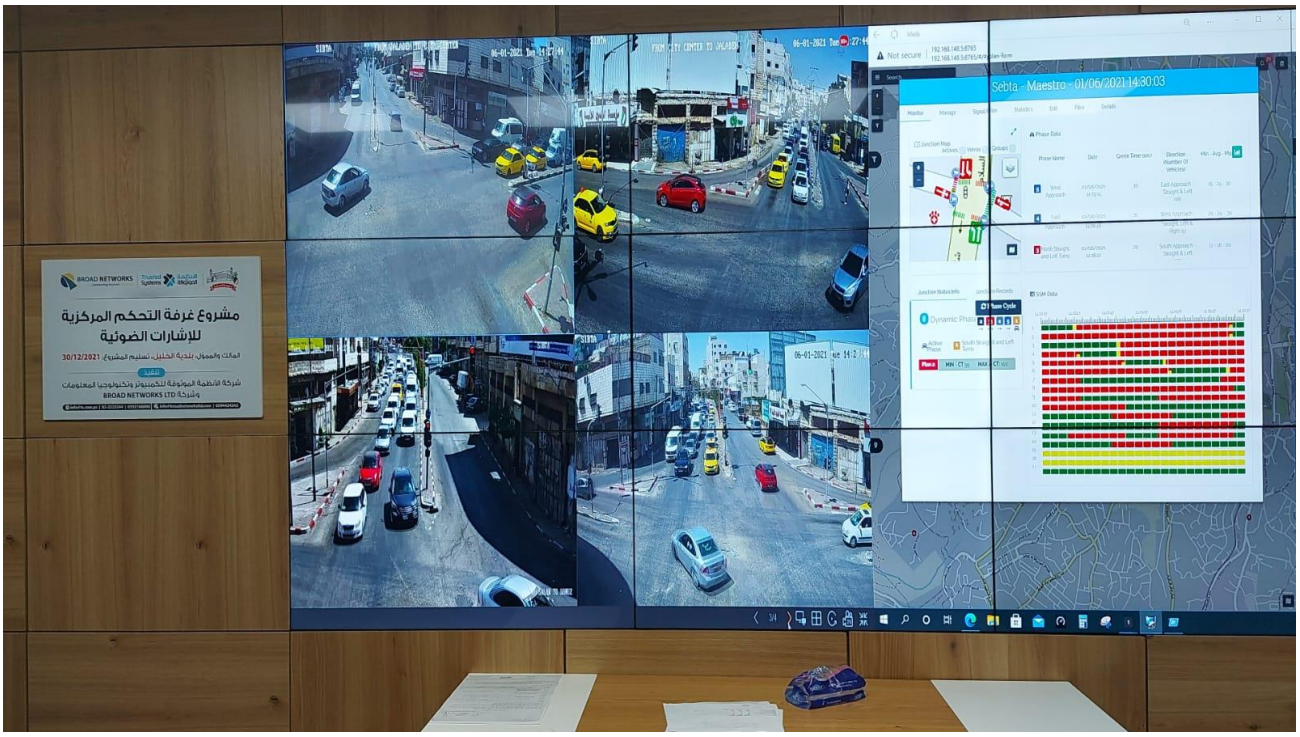
Direction	Through	left
SB	79%	20%

5.1.3 استخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي : يتم استخدام هذا النظام لتحسين الاشارات الضوئية على التقاطعات المكتظة مروريا وللتنبؤ بحجم الكثافة المرورية ويتم ذلك عن طريق وضع كاميرات على التقاطعات (مربعة سبا، ومفرق محطة السلام) على أن يتم مراقبة جودة وعمل هذه الكاميرات داخل غرفة مختصة (غرفة التحكم المروري) وتكمن الية عمل هذه التقنية عن طريق مراقبة الحركة على التقاطعات وذلك هناك كاميرات المرور التي تقوم بتحديد المركبات بشكل آلي، لترسل المعلومات إلى مركز تحكم مركزي حيث تقوم الخوارزميات بتقدير كثافة الحركة المرورية على الطريق. وبناء عليه، يقوم النظام بإجراء تغييرات في إشارات المرور على أساس معلومات آنية

وقد واجهتهم بعض التحديات من خلال استخدام هذا النظام، حيث أنّ التعامل بهذا الشكل يستوجب توفر الكثير من البيانات التي تخص أعداد مستخدمي الطرق بما فيهم المشاة وأنواع المركبات في التقاطعات، وهو أمر توفره أنظمة مراقبة المرور والبنية التحتية للطرق ومن السيارات والسائقين أنفسهم عبر هواتفهم الذكية.

`

- يوضح الشكل تفاصيل غرفة التحكم في بلدية الخليل



الشكل (27) توضح غرفة التحكم المرورية

5.1.4 تقيد حركة السيارات الثقيلة : وذلك من خلال اضافة مسرب خاص لها بعرض (3.6) إن أمكن لإنها تسبب تأخير لسيارات الاخرى بسبب حركتها البطيئة أو من خلال تحديد فترة زمنية معينة يومية لحركتها حددت من خلال ساعة الذروة ، وعدد السيارات الثقيلة التي تعبر شارع السلام فكانت الفترة المسموح بها لمرور هذه السيارات من الساعة[4:00 PM– 7:00]

5.1.5 مصفات السيارات : تحديد جهة محددة للاصطفاف على جانب الطريق (Parcking) اعتمادا على الخدمات الموجودة (مثل البنوك والمراكز التجارية) وطبيعة المنطقة نفسها وتم تمثيل ذلك على برنامج Infraworks، وحسب المواصفات المعيارية تكون أبعاد المصف (2.6 *5) ، وعمل مصفات بالاجرة باحدى الأراضي المجاورة الفارغة بما يخدم احتياجات المستخدمين لتقاطعات.

`

- يوضح الشكل تمثيل الموقف على برنامج ال(Infraworks)

ي

الشكل (28) يوضح موقف سيارات

`

5.2 المرحلة الثانية :- الوضع المستقبلي (10 سنوات فما فوق).

مع التطور الحضاري للمسيرة الإنسانية، والنمو الإنساني المتزايد وزيادة الحاجة المستمرة للبنية التحتية الأساسية لإشباع الأهداف الاقتصادية المتعددة للمجتمعات المتطورة ومع الطرق السريعة والسكك الحديدية العابرة يتشكل لدينا صورة واضحة عما أصبحت عليه الحياة مع ازدحام متزايد بشكل كبير فوق سطح الأرض.

5.2.1 Diverging Diamond Interchange (DDI)

وهو شكل التبادل الذي يسمح للاتجاهين من حركة المرور على مفترق الطرق لتقسيم مؤقتا والعبور إلى الجانب الآخر للوصول إلى ومن الطريق السريع بسهولة أكبر. الفرق الأساسي بين DDI والتبادل التقليدي هو تصميم عمليات الانتقال الاتجاهي على جانبي التبادل. وهذا يلغي الحاجة إلى المركبات التي تحول اليسار لعبور مسار المركبات تقترب من خلال تحويل حركة المرور عبر الشارع إلى الجانب الأيسر من الشارع بين التقاطعات المشار إليها ، لا تتعارض المركبات على مفترق الطرق التي تقوم بدورها الأيسر إلى أو خارج المنحدرات مع المركبات التي تقترب من اتجاهات أخرى.حيث تستخدم في حال وجود كثافة مرورية كثيفة عند الانعطاف إلى اليسار داخل وخارج منحدرات الطرق السريعة، و عندما يكون عرض الطريق محدودًا للممرات ذات الاتجاه الأيسر بين تقاطعات المنحدرات ومحدودية يمين الطريق للتوسيع

فوائد استخدامها :-

- **أمان محسّن** :يقلل من عدد النقاط التي قد تعبر فيها المركبات المسارات
- **زيادة الكفاءة** :يمكن أن تعمل عمليات الانتقال مع مرحلتين فقط من إشارات المرور ، مما يسمح للتبادل بالتعامل مع حجم أكبر من حركة المرور والعمل مع تأخيرات أقل

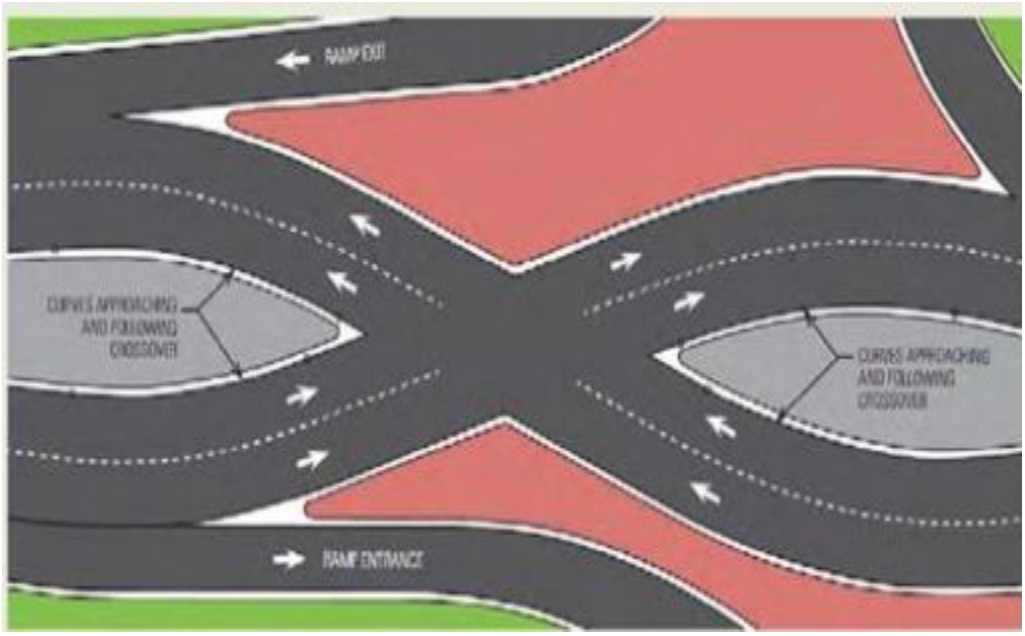
`

مع ايجابيات هذه الطريقة ونتائجها الفعالة والواضحة في حل مشكلات الاختناقات المرورية إلا أنه لا نستطيع تمثيله على أرض الواقع وذلك بسبب المساحة الصغيرة في منطقة شارع السلام وصعوبة التوسعة في المنطقة ، واحتياجها إلى أكثر من مستوى حتى نستطيع تمثيلها وبالتالي يصعب تنفيذها.

- توضح الاشكال التالية تمثيل لتقاطعات ال DDI

يوضح الشكل (29) تقاطعات DDI

`

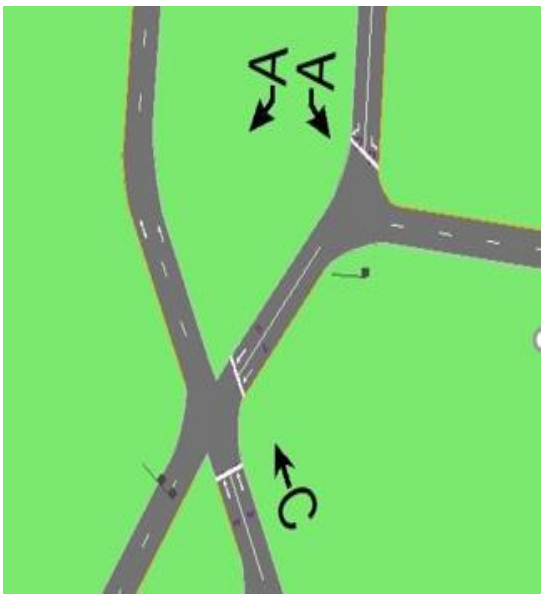


يوضح الشكل (30) حركة ال DDI

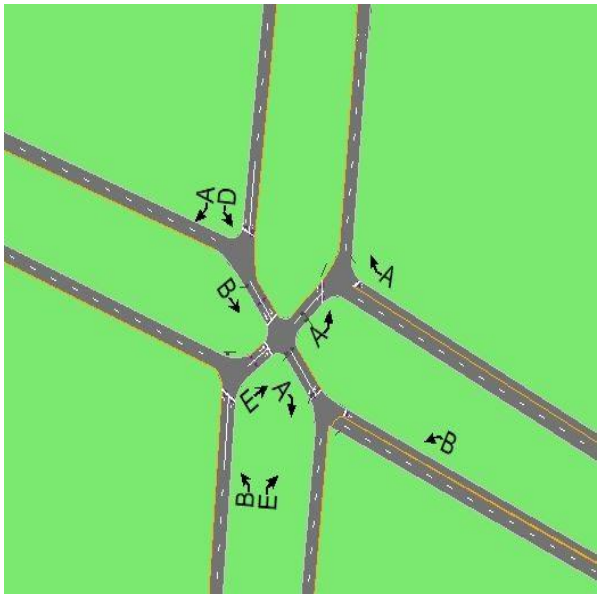
- توضح الاشكال التالية تحليل برنامج السنكرو

الشكل (31) تقاطعات السلام من السنكرو

`



مفرق محطة السلام



مربعة سبتا

5.2.2 الجسور

عبارة عن منشات هندسية لتمرير وسائل النقل عبرها في الأماكن التي يصعب عبورها أو التي لا يمكن الوصول أليها أو داخل المدن التي يكثر فيها الازدحام وغير ذالك . وتكمن أهمية الجسور وتطورها بشكل سريع ذو أهمية بالغه بسبب خدمتها للإنسان في مجالات شتى.

_ أنواع الجسور الخرسانية :

هذا النوع من الجسور هو الشائع حالياً، ويمكن تقسيمه الى ثلاثة اقسام:

- الجسور الخرسانية المسلحة المنفذة في الموقع.

`

الشكل (32) جسر منفذ في الموقع

- الجسور المركبة مسبقة الإجهاد مسبقة الشد.

`

الشكل (33) جسر مركب مسبق الإجهاد ومسبق الشد

- الجسور المركبة مسبقة الإجهاد لاحقة الشد .

الشكل (34)جسر مركب مسبق الإجهاد لاحق الشد

⇦ لحل مشكلة الازدحام المروري الخانقة والمستقبلية في شارع السلام تم تصميم جسر بطول 500 متر من مفرق محطة السلام الى مربعة سبتا ، كون طبيعة الحركة على الجسر حركة حرة أي انها تسهل من عملية الانسياب المروري بدون عوائق واشارات ضوئية على التقاطعات وبالتالي يساعد الجسر في تقليل السعة في الشارع وهذا يؤدي الى تقليل زمن الرحلة وتقليل

`

نسب الحوادث على التقاطعات حيث يتم وضع إشارات إرشادية على مدخل الجسر توضح اتجاه الحركة على الجسر وطول الجسر ونوع السيارات المسموح عبورها الجسر وارتفاع الجسر.

حيث تم اختيار جسر مركب مسبق الإجهاد مسبق الشد وذلك لطول المسافة وتجنب حدوث التشققات واستخدام فواصل التمدد الكثيرة ، وميزت هذا النوع من الجسور أنه يحتاج الى كمية أقل من الفولاذ والخرسانة والقوالب، وأن الأحمال المتوقعه على هذا الجسر هي الأحمال الميتة(DL) تتمثل في وزن جميع العناصر الإنشائية التي يتكون منها الجسر، والأحمال الحية (LL) تتمثل في وزن السيارات الخفيفة والثقيلة اعتماداً على ASSHTO.

الشكل(35) الجسر من البرنامج

`

الشكل(36) الجسر من البرنامج

`

الشكل (37) الجسر من البرنامج

الشكل (38) الجسر من البرنامج

`

الشكل (39) الجسر من البرنامج

5.2.3 النفق :

تم اللجوء الى صنع الانفاق التي تشكل احد الفضاءات والمساحات المتاحة لحركة المركبات والقطارات، وتمديدات المجاري المائية والصحية وخطوط الاتصالات وخطوط الطاقة لتقليص المسافات واجتياز السلاسل الجبلية والانهار وغيرها.

ولكي يتم تنفيذ نفق كان لا بد من التعرف على هذا النوع من المنشآت وطرق تشييدها وذلك لمعرفة الاحمال الواقعة عليها لتعطي النتائج الواقعية من اجل التصميم الأمثل

لحل مشكلة الازدحام المروري الخانقة والمتوقعه في شارع السلام تم تصميم نفق بطول 500 متر من مفرق محطة السلام الى مربعة سبتا ، كون طبيعة الحركة على النفق حركة حرة أي انها تسهل من عملية الانسياب المروري بدون عوائق واشارات ضوئية على التقاطعات وبالتالي يساعد النفق في تقليل الازدحام في المنطقة وهذا يؤدي الى تقليل زمن الرحلة وتقليل نسب الحوادث على التقاطعات.

5.2.3.1 تنفيذ النفق

بعد تحديد مسار النفق وانجاز التحريات الجيولوجية لطبقات التربة والصخور يصمم شكل المقطع العرضي للنفق وهيكله الانشائي ليقاوم الاحمال المنقولة اليه نتيجة الاخلال بعملية التوازن بين الصخور في اثناء حفر النفق ، وعموما يتم اختيار مقطع عرضي ليقاوم القوى الخارجية والداخلية ، وتنفذ أعمال الحفر في الصخور القاسية جدا بالتثقيب، تتم اعمال الحفر في الصخور المتوسطة القساوة بواسطة مكنات حفر الانفاق ، اما في الصخور والتربة الطرية فتنفذ بواسطة درع يتقدم فيضغط التربة الى داخل النفق ، وفي جميع الاحوال تجمع نواتج الحفر (الانقاض) وتنقل الى خارج النفق .

5.2.3.2 متطلبات تصميم نفق الطريق

- فئات من الطرق ومقاسات السيارة .

حجم ونوع المركبات التي سينظر فيها تعتمد على فئة من الطريق . بشكل عام ، يجب عمل تكوين هندسي للنفق لاستيعاب جميع المركبات المحتملة التي تستخدم الطرق المؤدية الى النفق بما في ذلك الافراط في الارتفاع للمركبات مثل المركبات العسكرية اذا لزم الامر ، ومع ذلك ينبغي الا يتجاوز ارتفاع النفق ارتفاع الجسور. يجب تكوين هندسي من نفق استيعاب ارتفاع السيارة السفلي مع الاخذ في الاعتبار ان سيارات الطوارئ مثل سيارات الإطفاء ، ينبغي ان تكون قادرة على المرور عبر النفق.

`

- قدرات المرور

ينبغي أن تكون أنفاق الطريق على الأقل لها قدرة المرور نفسها كما في الطرق السطحية .ولذلك فمن المهم توفير العرض المناسب وكذلك الارتفاع .

- البيئة وقضايا المجتمع

تعتبر انفاق الطريق اكثر صديقة للبيئة من المنشآت السطحية الأخرى وذلك بسبب انخفاض ازدحام حركة المرور من الشوارع المحلية ،و تتحسن نوعية الهواء لأنه يتم التحكم في الملوثات المتولدة من الحركة والتخلص منها بعيدا، سيتم خفض الضوضاء وسيتحسن استخدام سطح الأرض من النواحي الجمالية والبصرية، تعطي فرصاً لتطوير الأراضي على طول وعلى محاذاة النفق والتنمية الاقتصادية ستتحسن.

- الاستدامة

الانفاق لديها عادة أطول متوسط للعمر المتوقع من متوسط عمر متوقع لمنشأة سطحية (125سنة مقابل 75 سنة).

5.2.3.3 الأحمال على النفق

- Dead Load (DL)

يتكون من الوزن الذاتي لمكونات المنشأة، و الوزن الذاتي للطبقة السطحية (الإسفلت، الطبقات العازلة)، و أوزان خطوط الخدمات العامة مثل خطوط الكهرباء، الاتصالات، انابيب التصريف وخطوط الإمداد بالمياه وغيرها .

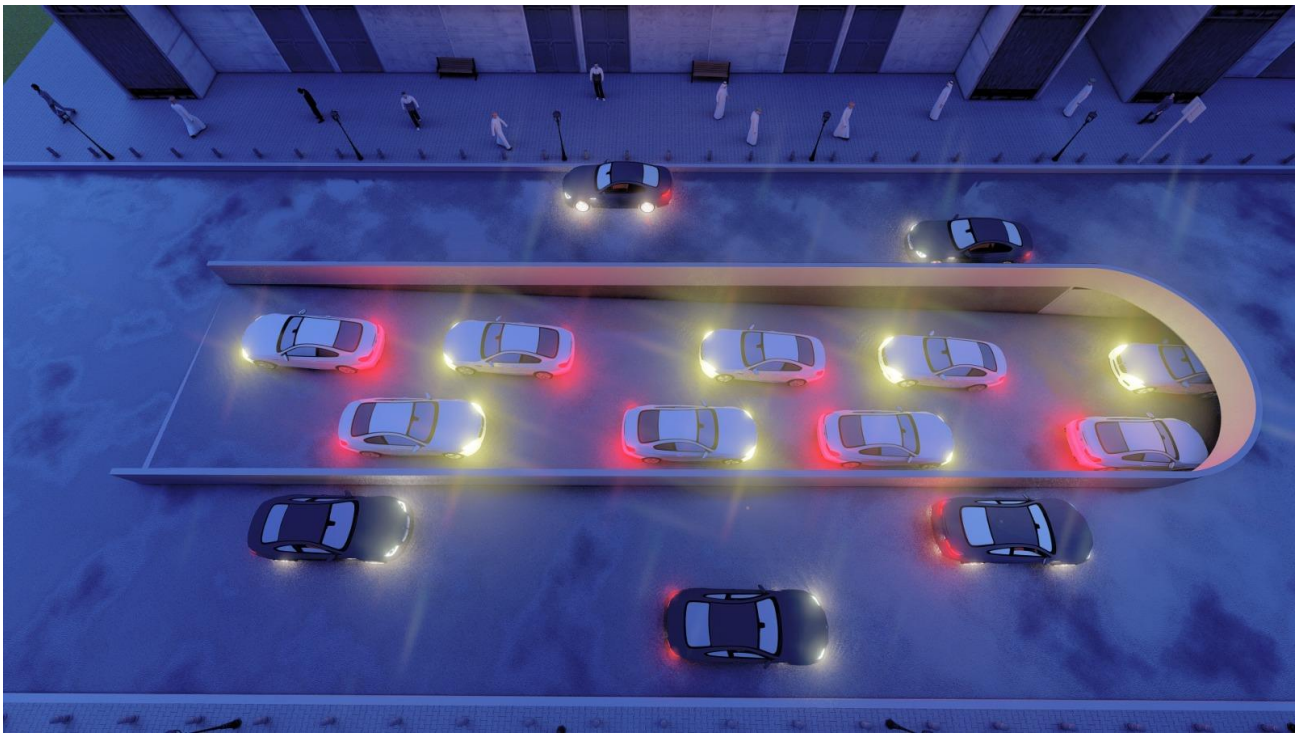
- Horizontal Earth Pressure Load (EH)

عبارة عن الاحمال الناتجة من ضغط التربة الجانبي ، ولحساب هذه الاحمال يتطلب معرفة معلومات جيولوجية.

- Live Load (LL)

`

عبارة عن الحمل الناتج من المركبات ، ويمكن تطبيق هذا الحمل على بلاطة ممر السيارات داخل النفق وعلى بلاطة السقف.



الشكل (40) النفق من البرنامج

`

الشكل (41) النفق من البرنامج

الشكل (42) النفق من البرنامج

5.2.3.4 خطوات التصميم الانشائي للنفق

- Slab of solid Design

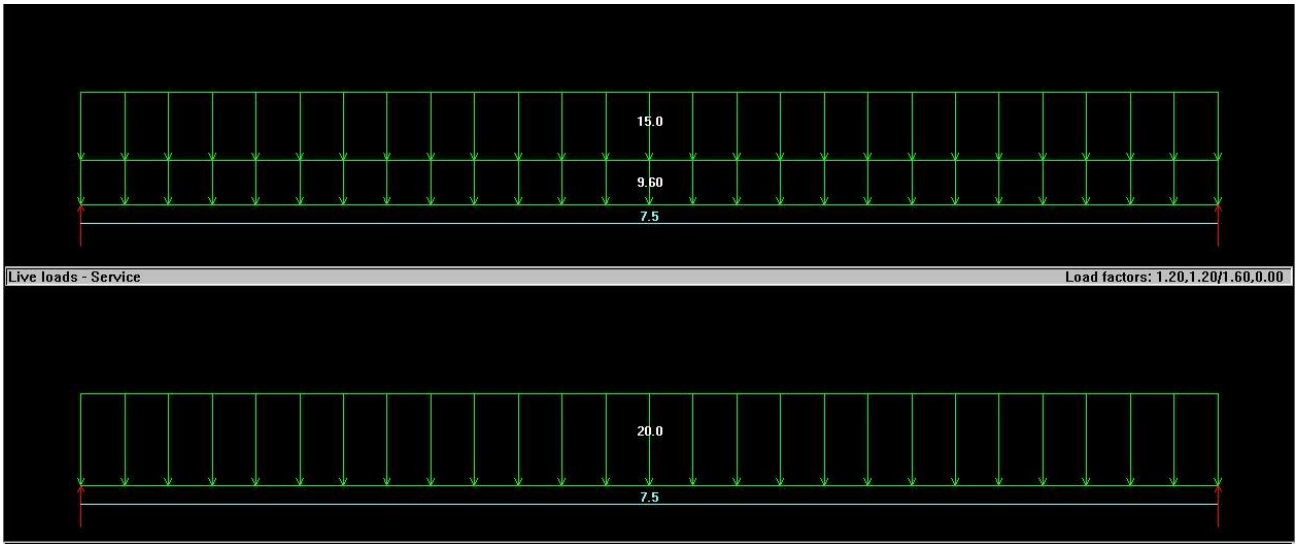
❖ Material:

⇒ concrete B300 Fc' = 28 N/mm^2

⇒ Reinforcement Steel Fy = 420 N/mm^2

⇒ Φ = 0.9 cover = 50 mm

`



Minimum thickness (deflection requirements). For simply supported One-way solid Slab :

Table **(**4-1**)**: Minimum Thickness of Non prestressed Beam or One-Way Slabs Unless Deflections are Calculated. **(ACI- 318M-11)**.

Minimum thickness (h)				
Member	Simply Supported	One end continuous	Both end continuous	Cantilever
solid one way slabs	L/20	L/24	L/28	L/10
Beams or ribbed one way slabs	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Table (4.1): Check of Minimum Thickness of Structural Member**.**

`

Hmin = $\frac{l}{20}$ = $\frac{7.5}{20}$ = 0.38 = 38 cm

Select h= 40 cm

Load calculation:

- Dead Load for 1m strip

Material	Quality Density KN/m^3	W= ɣ* h KN/m^2
Slab	25	25*0.4 =10
Insulator	4 *10^{-3}	4 *10^{-3}*1.14= 0.056
Asphalt	23.5	23.5 *0.6 =14.1
Total Dead Load	24.16	

Dead Load for 1m strip of slab DL= 24.16 *1 = 24.16 KN/m

Live Load for 1m strip of slab LL = 20 *1 = 20KN/m

P= 1.2 DL +1.6 LL =36.8 KN/m

Assume bar diameter φ 20mm for main reinforcement.

d = h-20 - $\frac{d_b}{2}$ = 400 -50 - $\frac{20}{2}$ = 340 mm

Vu = $\frac{w*l^2}{2}$ = $\frac{36.8*7.5}{2}$ = 138 KN

ΦVc = 0.75 *$\frac{1}{6}$ *$\sqrt{fc}$ *b*d = 0.75 *$\frac{1}{6}$ *$\sqrt{28}$ *1000 *340 =385.7 KN

ΦVc > Vu ⟶ Safe

Select thickness of slab =40 cm

Mu= $\frac{w*l^2}{8}$ = $\frac{36.8*7.5^2}{8}$ = 258.75 KN.m

Design of Bending Moment:

`

Mn = $\frac{Mu}{0.9}$ = 287.5

Rn = $\frac{Mn}{b\ d^2} = \frac{258.75*10^6}{1000*340^{\ 2}}$ = 2.52

m = $\frac{Fy}{0.85*fc`} = \frac{420}{0.85*28}$ = 17.65

ρ = $\frac{1}{m}$ (1- $\sqrt{1 - \frac{2Rnm}{Fy}}$) = $\frac{1}{17.65}$ (1- $\sqrt{1 - \frac{2*17.65*2.5}{420}}$) = 0.006

AS_{req} = ρbd = 0.006*1000*340 = 2143 mm^2

AS_{min} =ρ min bd – 0.0018*1000*400 = 720 mm^2

$AS_{req} > AS_{min}$ | Use ϕ 25

No.bar = $\frac{AS}{AS\phi 25}$ = $\frac{2143}{491}$ = 5 | Select 5 ϕ 25

C = T

B Fc`ba = AS Fy

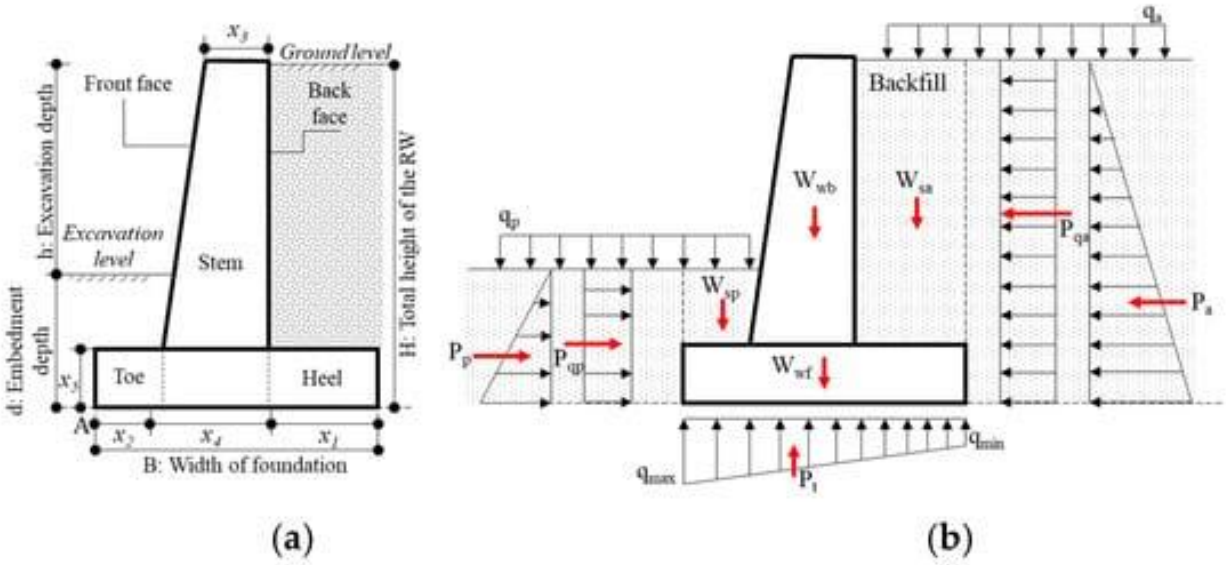
0.85*28 *1000*a =2143 *420

a = 37.8 mm

ε_s = $\frac{0.003\ d}{x}$ - 0.003 = 0.02 > 0.005 OK

`

- Retaining wall



- Design Of Soil

W= ɣ * area

W1= 25*7*0.5 = 87.5 KN/m

W2= 25* 0.65*7*0.5 = 56.875 KN/m

W3 =25*4.4 = 110 KN/m

W4=18 * 2.25 =40.5 KN/m

W5= $\frac{1}{2}$ *18 *7(0.65+2.25) = 182.7 KN/m

W6= 18 * (1-1) = 18 KN/m

- Design of slidding

$\frac{FR}{FA} \geq 1.5$

`

Determination and Equations

ea = Ka *Ɣ*h = $\frac{1-\sin 30}{1+\sin 30}$ * 18 *8= 48 kpa

Ea= 48*8*0.5 =192 KN/m

ep = 0.33*18*7 =42 kpa

Ep= 42*7 *0.5 = 147KN⁄m

Fe=(18 +87.5+ 110+56.875 +40.5 + 182.7)*0.5 = 247.78 KN

FA= 192 +6.67 – 147 = 51.67 KN

$\frac{FR}{FA} = \frac{247.78}{51.67} = 4.79 \geq 1.5$

Retaining Wall is safe against sliding

Kp = tan^2 (45+ $\frac{30}{2}$) = 3

бp =18*3*1 = 54 Kpa

M(0)0 = 192*$\frac{8}{3}$ + 6.67 *8 = 565.4 KN.m

M(0)s = (110*2.2) + (87.5*1.25) + (56.9* 1.72) + (182.7 *3.28)+(40.95 *1.93)+ (18*0.5)= 1137 KN.m

$\frac{MO(S)}{MO(0)} = \frac{1137}{5565.4}$ 2.01 > 2

Retaining wall is safe against overturning.

- Bearing Capacity check

Mr (A) = 1137 – 565.4= 571.6KN

ea=$\frac{571.6}{495.6}$ = 1.1

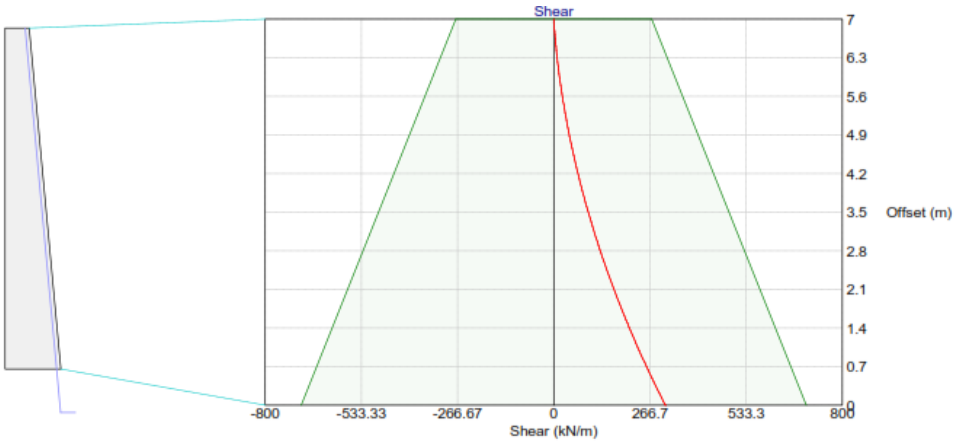
`

$\sigma bmax = \frac{495.6}{4.4}(1+\frac{6*1.1}{4.4}) = 281.4 < \sigma$ all

281.4 < 350 ok

Resultant eccentricity < allowable
0.79 < 1.1 ok

- Shear Design



@0 m from base

Vu = 31.53 KN

$\phi Vc = 0.75 \frac{1}{6}\sqrt{28} *1000 *1063 = 700.3$ KN

$\phi Vc > Vu$ ok

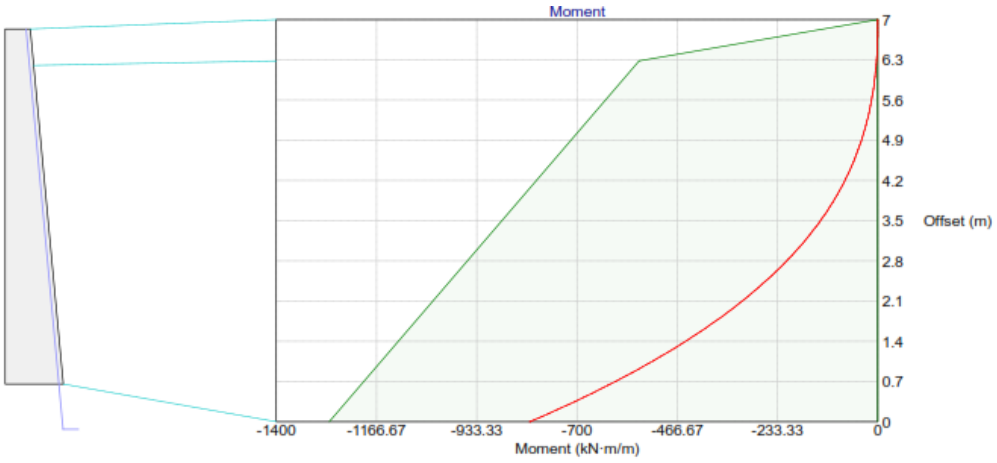
@ 7 m from base

$\phi Vc = 0.75 \frac{1}{6}\sqrt{28} *1000 *412.6 = 271.9$ KN

$\phi Vc > Vu$ ok

`

- Flexural Design



Stem Moment @0 m from base

a = $\frac{As\ fy}{0.85\ fc`}$ = $\frac{32.69*420}{0.85*28}$ = 57.69 mm

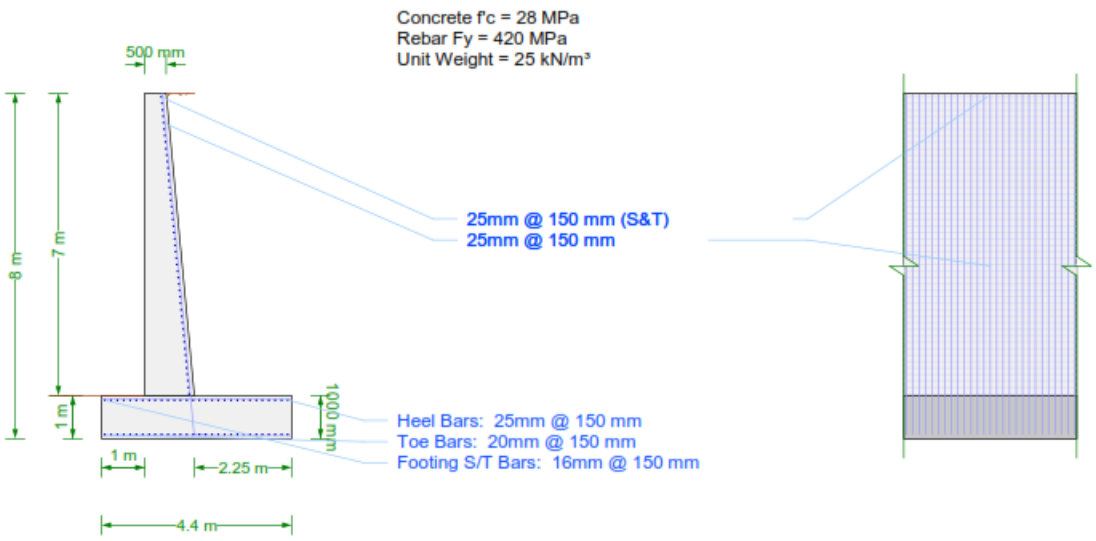
ϕMn= ϕAs Fy (d- $\frac{a}{2}$) = 0.9 *32.69 *420(1063 - $\frac{57.69}{2}$) = 1277 KN.m

Stem Moment @ 6.29 m from base

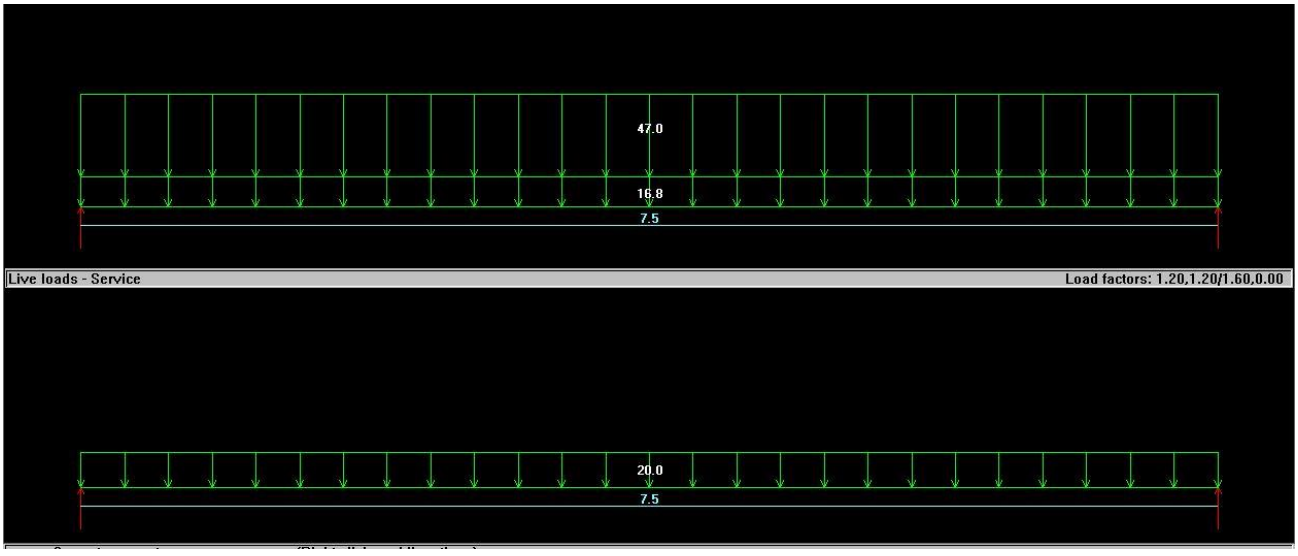
a = $\frac{As\ fy}{0.85\ fc`}$ = $\frac{32.69*420}{0.85*28}$ = 57.69 mm

ϕMn= ϕAs Fy (d- $\frac{a}{2}$) = 0.9 *32.69 *420(478.8- $\frac{57.69}{2}$) = 556 KN.m

`



- Design of base slab



P= 1.2 DL +1.6 LL = 1.2 (47+16.8)+1.6 (20) =109 KN/m

Vu = $\frac{w*l^2}{2}$ = $\frac{109*7.5}{2}$ =408.75 KN

`

d = h-20 - $\frac{d_b}{2}$ = 700 -50 - $\frac{20}{2}$ = 640 mm

ΦVc = 0.75 *$\frac{1}{6}$ *$\sqrt{fc}$ *b*d = 0.75 *$\frac{1}{6}$ *$\sqrt{28}$ *1000 *640 =423.22 KN

ΦVc > Vu ⟶ Safe

Select thickness of slab =70 cm

Mu= $\frac{w*l^2}{8}$ = $\frac{109*7.5^2}{8}$ = 766 KN.m

- Design of Bending Moment:

Mn = $\frac{Mu}{0.9}$ = 851.11

Rn = $\frac{Mn}{b\,d^2}$ = $\frac{851.11*10^6}{1000*640^{\,2}}$ = 2.07

m = $\frac{Fy}{0.85*fc`}$ = $\frac{420}{0.85*28}$ = 17.65

ρ = $\frac{1}{m}$ (1- $\sqrt{1-\frac{2Rnm}{Fy}}$) = $\frac{1}{17.65}$ (1-$\sqrt{1-\frac{2*17.65*2.07}{420}}$) = 0.00516

ASreq = ρbd = 0.00516*1000*640 = 3302.4 mm^2

ASmin =ρ min bd – 0.0018*1000*700 = 1260mm^2

ASreq > ASmin

Use ϕ 25

No.bar = $\frac{AS}{AS\phi 25}$ = $\frac{3302.4}{491}$ = 7

Select 5 ϕ 25

Check for strain: ($\varepsilon_s \geq 0.005$) •

Tension = Compression

$As * fy = 0.85 * f_c' * b * a$

`

$$3302.4 * 420 = 0.85 * 28 * 1000 * a$$

$$a = 58.27\ mm$$

$$x = \frac{a}{\beta_1} = = \frac{58.27}{0.85} = 68.56\ mm$$

$$\varepsilon_s = 0.003 * (\frac{d-x}{x})$$

$$=0.003 * \left(\frac{640-68.561}{68.561}\right) = 0.025 > 0.005 \quad \therefore \phi = 0.9 \ \ldots OK$$

5.3 الحل الأفضل

بناءَ على الدراسة التي قمنا بها والنتائج التي توصلنا اليها ومقارنة الايجابيات والسلبيات والتكاليف الاقتصادية لكل حل من الحلول المستقبلية، توصلنا الى أن عملية انشاء النفق في منطقة شارع السلام تعتبر الحل الأمثل والأفضل لحل مشكلة الاختناق المروري وذلك لعدة أسباب، ومنها: طبيعة منطقة شارع السلام الذي يقع في مركز مدينة الخليل ومحدودية المساحة الأرضية، حيث أن الجسور منشات ضخمة تحتاج لأسس وركائز تؤثر على السكان بالضوضاء وقد تؤثر على متانة شققهم وبيوتهم ومنظرها الهائل داخل المدينة سيفقد بعض البنايات من الواجهة الجميلة، وتكلفته أعلى من تكلفة انشاء النفق ، وقلة الأحمال الواقعة على النفق مقارنة مع الأحمال على الجسر، يمكن إنشاء النفق قريباً من الأرض الحالية بميول متصلة بدون تغيير كبير في الميل.

`

الفصل السادس

التوصيات

1 – هذا التصميم هو حل للمشكلة المرورية لمده تتجاوز العشر سنين .

2 – نوصي البلدية بتنفيذ وفتح الشوارع البديلة والموازية لشارع السلام .

3 – نوصي البلدية بتوجيه وارشاد الناس على استخدام وسائل النقل العامة .

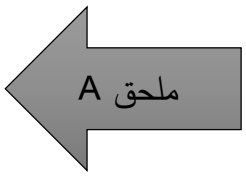
4 – يجب منع وقوف السيارت على تلك التقاطعات والاصطفاف عليها لان ذلك يؤثر على حركة السير .

5 – نوصي البلدية بعمل مواقف مخصصة لوقوف السيارات .

6 – اثبتت نتائج التحليل المروري باستخدام برنامج السنكرو بأن التقاطعات تعمل بأعلى من الطاقة الاستيعابية للشارع ؛ لذلك نوصي البلدية بعمل شوارع على عدة مستويات واضافة انفاق .

7 – التطرق لاستخدام مقاطع مختلفة للانفاق .

8 – معرفة جميع المشاكل الانشائية في تصميم الانفاق

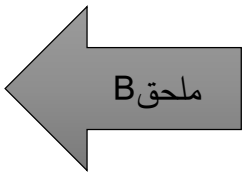


الاعمال المرورية

تم العد بواقع يومين كل يوم على مرحلتين الفترة الصباحية من الساعة ال9:00 حتى الساعة 11:00 والفترة المسائية من من الساعة ال 1:00 حتى الساعة ال 3:00 .

ملفات الاكسل التابعة للعد المروري

سيتم ادراج التحليل المروري على برنامج ال excel



صور وتقارير السنكرو

كل ما يخص التحليل المروري على البرنامج سيتم ادراجه وادراج التقارير التابعة له .

`

ملحقC

ملفات AUTOCAD

ملفات برنامج SKECTH UP

ملفات برنامج INFRAWORKS

ملفات برنامج QRW

ملفات برنامج SYINCHRO

`

مراجع

1-AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2004 (5th), Amer Assn of State Hwy,2004.

2-Roger p. Roess, Elena s. Prassas, William R. Mcshane, Traffic engineering (4th), PEARSON.2010.

3–خالد برادعية .وجدي طه ،"اعادة تصميم تقاطعات شارع السلام من الناحية المرورية والتصميمية "،جامعة بولتكنك فلسطين ،الخليل ،فلسطين ،2010

4–احمد عامر .يزسف عواودة .يحيى أبو حطب،"تصميم بدائل المدخل الشمالي لمدينة الخليل ،جامعة بولتكنك فلسطين ،الخليل ،فلسطين ،2018.

5–قصي زهران.محمد زيدات. مجمد الرجبي ،"تقييم واعادة تأهيل تقاطعات شارع السلام"،جامعة بولتكنك فلسطين ،الخليل ،فلسطين ،2016.

6–ر.أمجد الشدفان ،"تقارير الحوادث من سنة 2015–2020"،قسم الحوادث ، مركز شرطة الخليل ،الخليل ،فلسطين 2020.

7_ د.بشر سلطان ،"السعة ومستوى الخدمة " ،جامعة حماء ، حماة ،سوريا ،2017 .

8_ د. نايف محمود عبدهللا الروسان، د. محمد جميل احمد القراله، التوزيع المكاني للجسور و االنفاق في مدينة عمان ومدى كفاءتها في حل االزمات المرورية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الاردن ،المجلد (4)،العدد (1)، 2018

.

`

9- http://www.mot.gov.ps/

10- https://www.training-driving.com/

11U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration _ Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels -Civil Elements _ December-2009_National Highway Institute_ United State of America.

12 _U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration _ Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels -Civil Elements _ December-2009_National Highway Institute_ United State of America.

`

`

`

`

`