

دراسة تخفيف الازدحام المروري الحالي والمستقبلي لجزء الساحل الايسر لمدينة الموصل باستخدام خوارزمية الكرونية

عبد الخالق مال الله محمد
abdelkhaleq@uomosul.edu.iq

مهند رضوان محمد عسكر
civilmohanadtraf2018@gmail.com

جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم الهندسة المدنية

تاريخ القبول: 11/3/2021

تاريخ الاستلام: 7/10/2020

المستخلص

يعتبر تعيين حركة المرور عملية مهمة جدا من عمليات تخطيط النقل الحضري. تم تطبيق خوارزمية تعيين حركة المرور والتي تم تطويرها باستخدام عدة برامج مثل برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وخوارزمية ديجسترا ولغة البايثون (Python) بالإضافة الى برنامج (SIDRA-8-2018) وهو برنامج متخصص بأعمال هندسة الطرق. حيث استخدمت هذه الخوارزمية لتحديد أقصر مسار ضمن الشبكة المختارة خلال الوقت الحاضر بالإضافة الى فترات استراتيجية مستقبلية. تم تحديد ثلاثة فترات مستقبلية لاختبار تحميل شبكة الطرق بالحجوم المرورية وتحديد مواقع الخلل التي ستحصل الان ومستقبلا ومحاوله ايجاد الحلول والبدائل التي تضمن انسيابية حركة المرور ضمن هذه الشبكة. تضمنت كل فترة استراتيجية نمو الطلب على حركة المرور لمدة خمس سنوات بدءا من عام 2020 ولغاية عام الهدف 2025. خلال هذه السنوات الخمسة من المفترض ان يزداد الطلب على حركة المرور بنسبة 1٪ سنويا. النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة كانت ممثلة بخطط مختلفة لمعالجة المشاكل المرورية التي تحدث في المناطق المختلفة من شبكة الطرق وتم تحديد تلك المناطق ووضع سيناريوهات وحلول مختلفة ستكون مطلوبة لتنظيم حركة المرور للفترات الاستراتيجية.

الكلمات الدالة:

التوزيع المروري، مدينة الموصل، مستوى الخدمة، السعة المحددة.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
<https://rengj.mosuljournals.com>

- 3- وضع برنامج يمكن استخدامه لأية مدينة تعاني من مشاكل الازدحامات المرورية.
- 4- تحسين مستوى الخدمة LOS الحالي في كافة التقاطعات والمقاطع لمنطقة الدراسة من خلال وضع مخططات استراتيجية جديدة انية ومستقبلية لتحسين السرعة الخدمية والاستيعاب لمقاطع وتقاطعات شبكة الطرق المختلفة في ايسر الموصل.
- 5- التقليل من وقت الازدحام في تقاطعات ومقاطع شبكة الطرق في ايسر الموصل بتحديد اتجاهات مختلفة أو تصاميم هندسية مختلفة كحلول مستقبلية حتى يتمكن المخططين ومهندسي الطرق من اختيار الاشكال التقريبية للمنشآت المرورية و المجسرات التي تعتبر ملائمة لحل الازمة على مستويات استراتيجية مختلفة.
- 6- تحديد اولويات قصيرة المدى لتنفيذ تحسينات في مرافق منظومة النقل.
- 7- توفير البيانات والمعلومات اللازمة لعملية التخطيط بصورة عامة.
- 8- توفير خطة فعالة لتوزيع الحجوم المرورية على شبكة الطرق.

3. منطقة الدراسة

تم اختيار جزء معين من الجانب الأيسر كمنطقة دراسة حيث تتضمن هذه المنطقة احياء مثل (المنى و الزهور و النور و لأعلام و 30 تموز و البركة و البريد و المحاربين و المصارف و الافراح و الفارابي و البلديات و التأميم). حيث تتميز هذه المناطق كونها من أكثر المناطق المكتظة بالسكان في الجانب الأيسر من مدينة الموصل. وكذلك تمتاز بالزخم المروري العالي كون اغلبها مناطق تجارية واسواق ويوجد من ضمنها العديد من المؤسسات الحكومية والترابوية. وكذلك منطقة الدراسة محاذية للمنافذ باتجاه مدينتي

1. المقدمة

تتضمن عملية النقل الحضري التي تعتمد على التنبؤ بالطلب على السفر حيث تتأثر عملية التنبؤ بالتأثيرات التي تتركها مختلف السياسات والبرامج على السفر في المناطق الحضرية. توفر عملية التنبؤ أيضاً معلومات مثل الحجوم المرورية حيث يتم استخدامها من قبل المهندسين المختصين بأعمال تخطيط النقل الحضري. قد تتضمن توقعات الطلب على السفر عدد المركبات على طريق سريع مستقبلي او عدد الركاب المستخدمين لشبكة النقل العامة. قد تتوقع أيضاً مقدار انخفاض في استخدام المركبات الخاصة الذي سيحدث نتيجة فرض ضرائب على المواقف السيارات في مركز المدينة. إن انسيابية الحركة للأشخاص والبضائع ضرورية جداً لتطوير النمو الاقتصادي في مدينة الموصل. تمثل الاموال الخاصة بإنشاء الطرق وتشغيلها جزءاً كبيراً من الانفاق الحكومي المحلي والمركزي للدول. ويعد الازدحام المروري من اهم التحديات التي تواجه المسؤولين في كل انحاء العالم وخاصة الازدحامات والاختناقات المرورية للمدن الحضرية الكبيرة.

2. أهداف الدراسة

- 1- تحسين الاستيعاب المروري في شبكة الطرق الحالية والمستقبلية ضمن منطقة الدراسة.
- 2- اعطاء سيناريوهات مختلفة لفترات استراتيجية لشبكة الطرق ضمن منطقة الدراسة والتي تمثل أهم مناطق الجانب الأيسر من مدينة الموصل لتوفير أفضل انسيابية لحركة المرور.

الزمنية للتنبؤ في هذه الدراسة تمتد الى خمسة أعوام كفترة مستقبلية. حيث اخذت هذه الدراسة بنظر الاعتبار انخفاض مستويات الخدمة (LOS) ضمن شبكة الطرق مع تقدم وزيادة الفترات الزمنية وزيادة معدلات الحجوم المرورية مما يسبب مشاكل مرورية في مناطق معينة ضمن الشبكة ومحاولة ايجاد الحلول لهذه المشاكل ضمن كل فترة مستقبلية. وتم تقدير نسبة الزيادة في معدلات النمو المستقبلي استناداً للصيغة المستقبلية للتنبؤ التي قدمها [2] (Robert.1999) وكما موضح في المعادلة رقم(1).

$$Q_f = Q_e (1+r)^n \dots\dots\dots (1)$$

Qf: حجم الحركة المرورية لسنة الهدف

Qe: حجم الحركة المرورية الحالي

r: نسبة النمو وتقدر ب ٦٪ لهذه الدراسة

n: فترة التنبؤ المستقبلية وتم اعتمادها خمسة سنوات .

5. جمع البيانات

من اجل الحصول على تحليل شامل ودقيق لشبكة الطرق ضمن منطقة الدراسة كان هناك نوعين رئيسيين من البيانات التي يجب اخذها لاتمام هذه الدراسة :

١ -البيانات الهندسية :

تضمنت هذه المرحلة اخذ كافة البيانات الهندسية للمقاطع المرورية والدورات والتي تتضمن طول المقاطع وعرضها بالإضافة الى عدد الممرات فيها والميول الأفقية والعمودية واتجاه حركة المرور لكل مقطع وكذلك تحديد اوقات الذروة فيها.

٢ -البيانات المرورية:

تم استخدام طريقة المركبة المتحركة لغرض جمع البيانات المرورية مثل الحجوم المرورية و وقت الرحلة وسرعة المركبات والسرعة المثالية لكل المقاطع المرورية ولضمان نسبة الثقة ٩٥٪ تم استخدام المركبة المتحركة بثمانية رحلات لكل مقطع وفعال [3] (Garber and Lester,H,2009) وكذلك تم حساب الحجوم المرورية وزمن عبور المركبة وقيمة (PHF) لكل التقاطعات والدورات ضمن منطقة الدراسة. وتمت جدولة كافة البيانات الخاصة بالمقاطع المرورية والتقاطعات والدورات ضمن منطقة الدراسة وكما موضح بالجدول رقم(1).

جدول رقم (1) : يوضح جدولة البيانات

| From | To | Type | Time | Lane | Length | Speed | VPH | Real Travel Time | Delay Time | PHF | PCU | V/C | Density | LOS |
|------|-----|-------|------|------|--------|-------|------|------------------|------------|------|------|------|---------|-----|
| 60 | 44 | LINK | 57 | 2 | 1012 | 63 | 308 | 46 | 11 | 0.95 | 182 | 0.1 | 2.85 | A |
| 44 | 46 | LINK | 9 | 2 | 160 | 64 | 114 | 7 | 2 | 0.95 | 67 | 0.16 | 1.05 | A |
| 46 | 25 | LINK | 20 | 2 | 250 | 45 | 1968 | 11 | 9 | 0.95 | 1160 | 0.97 | 25.78 | E |
| 25 | 33 | LINK | 19 | 2 | 325 | 61 | 1196 | 15 | 4 | 0.95 | 705 | 0.39 | 11.45 | C |
| 33 | 103 | LINK | 71 | 1 | 1050 | 53 | 1218 | 63 | 8 | 0.95 | 1436 | 0.71 | 26.97 | E |
| 103 | 38 | ROUND | 35 | 1 | 30 | XX | 688 | XX | XX | 0.83 | XX | 0.04 | XX | A |
| 38 | 80 | LINK | 29 | 1 | 266 | 33 | 2101 | 16 | 13 | 0.95 | 2477 | 1.17 | 75.02 | F |
| 80 | 77 | ROUND | 30 | 1 | 50 | XX | 565 | XX | XX | 0.78 | XX | 0.07 | XX | A |
| 77 | 72 | LINK | 37 | 1 | 332 | 32 | 2759 | 20 | 17 | 0.95 | 3252 | 1.29 | 100.68 | F |
| 72 | 71 | ROUND | 8 | 2 | 154 | XX | 431 | XX | XX | 0.58 | XX | 0.03 | XX | A |
| 71 | 106 | LINK | 32 | 1 | 410 | 46 | 1908 | 25 | 7 | 0.95 | 2249 | 1.14 | 48.76 | F |
| 106 | 110 | ROUND | 24 | 1 | 50 | XX | 302 | XX | XX | 0.53 | XX | 0.17 | XX | A |
| 110 | 169 | LINK | 33 | 2 | 447 | 48 | 1538 | 27 | 6 | 0.95 | 906 | 0.54 | 18.58 | D |
| 169 | 167 | UNSIG | 46 | 2 | 30 | XX | 78 | XX | XX | 0.94 | XX | 0.36 | XX | C |

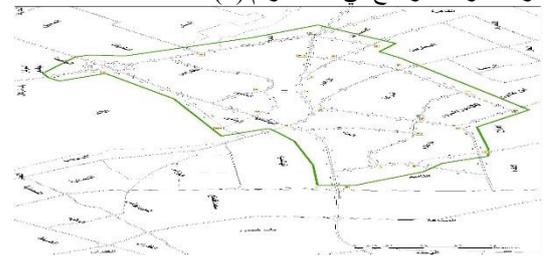
اربييل ودهوك . وان الطرق التي تربط مدينة الموصل بهاتين المدينتين تتميز بالكثافة المرورية العالية وذلك بسبب الأنشطة التجارية الكبيرة بين مدينة الموصل ومدينتي اربيل ودهوك ، ولكون موضوع البحث هو اساسا لمعالجة الازدحامات المرورية كان يجب علينا اختيار منطقة دراسة تتميز بكونها ذات مشاكل مرورية كبيرة كما في منطقة الدراسة التي هي ضمن حدود هذا البحث . تتميز منطقة الدراسة بأنها تحتوي على 170 (Links) واشكال متنوعة من التقاطعات والدورات وبعض المجسرات أيضا. والشكل (1) يوضح منطقة الدراسة في الجانب الأيسر لمدينة الموصل



شكل (1) منطقة الدراسة لجزء من الجانب الأيسر لمدينة الموصل

4. اعداد خرائط المحاكاة لمنطقة الدراسة

بعد عملية اعداد خرائط ال (GIS) لمنطقة الدراسة تمت عملية محاكاة الحركة المرورية الى عدة عناصر (مقاطع مرورية - تقاطعات ضوئية - تقاطعات غير ضوئية - دورات) حيث تضمنت منطقة الدراسة (170) مقطع مروري وثلاثة تقاطعات ضوئية (تقاطع السكر - تقاطع المصارف - تقاطع كأس الصبايا) وثمانية دورات (دورة البكر- دورة الزهور - دورة حامل الجرار - دورة العبادي - دورة سيدتي الجميلة - دورة المثني - دورة النافورة) بالإضافة الى (مجسر السكر ومجسر المثني) حيث تم التعامل معها واخذ كافة الاحتمالات للرحلات التي من الممكن ان يقوم بها مستخدمي شبكة الطرق ضمن منطقة الدراسة. وتم اعطاء رموز حرفية وارقام للنقاط التي تم تحديدها ضمن منطقة الدراسة. وكما موضح في الشكل رقم (2) .



شكل(2): خارطة GIS موضح عليها المحاكاة الأولية لواقع الحال لشبكة الطرق المشمولة بالدراسة

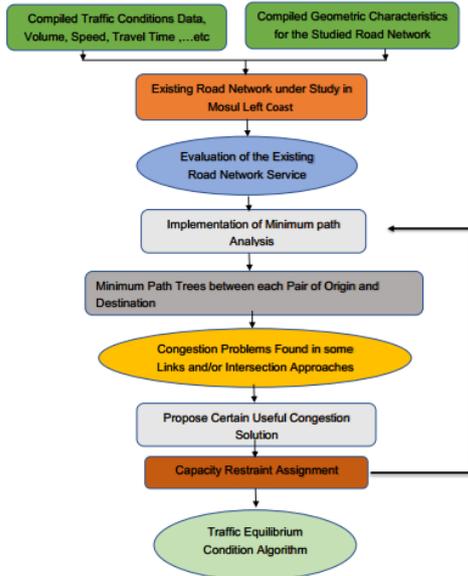
6. طرق توزيع الحجوم المرورية :

١ - الطريقة الاولى

Minimum path

تمت خلال هذه المرحلة عملية مناقشة النتائج النهائية بعد عملية التحليل لكافة البيانات التي تم جدولتها بصيغة ملفات اكسل. حيث ان عملية التحليل تمت بعدة خطوات وكما يلي:

- 1- عملية تحليل البيانات للسنة الحالية وحسب طريقة **Minimum path** وتمثل السيناريو الاول.
 - 2- عملية تحليل البيانات للسنة الحالية وحسب طريقة **Capacity-Restraint** وتمثل السيناريو الثاني.
- حيث جرى تنفيذ المخطط الواضح في الشكل (4) ادناه ضمن الفترة لتحليل للازدحام المروري لواقع الحال لمنطقة الدراسة .



شكل(4): مخطط يوضح عملية التحليل الاتي أو واقع الحال لشبكة الطرق لمنطقة الدراسة

تم تحليل البيانات الموضحة بالجدول (1) والتي تمثل نموذج من البيانات المرورية والهندسية الخاصة بالمقاطع والتقاطعات والدورات للشبكة المرورية ضمن منطقة الدراسة. حيث تم من خلال البرنامج اختيار اقصر المسارات بين النقاط المحددة بكفاءة عالية جدا ودقة بالنتائج المعطاة بالنسبة للبيانات التي تم ادخالها ضمن جداول تتضمن كافة المعلومات التي تحتاجها عملية التحليل. خلال هذه المرحلة لم تتم أي عملية تحسين للشبكة سوى تحديد اقصر المسارات. المسار (60-167) حيث ان نقطة الدخول الى منطقة الدراسة هي 60 ونقطة المغادرة هو 167 من خلال متابعة هذا المسار والموضع بالجدول (1) والذي يمثل نتيجة التحليل لهذا المسار لسنة الدراسة وبطريقة **Minimum path** نلاحظ ان اغلب المقاطع المرورية ضمن هذا المسار مستوى الخدمة فيها سيء جدا وكذلك نسبة V/C عالية لغالبية المقاطع والسرعة قليلة جدا مقارنة بالسرعة المسموح بها ضمن المقاطع وان الكثافة المرورية كبيرة جدا مما تسبب جميع هذه العوامل الى زيادة وقت الرحلة وزيادة زمن التأخير. عموما تعتبر الشبكة المرورية في وضعها الحالي سيئة جدا وفي ادنى مستويات الخدمة في اوقات الذروة المرورية.

8. التحليل الاحصائي للنتائج

من أجل التعرف على وضعية الحركة المرورية ووصفها بشكل يتناسب مع طبيعة السلوك المروري للمركبات في الشبكة لا بد من عمل استعراض لكيفية الترابط الاحصائي بين العوامل

تعتبر هذه الطريقة من أبسط طرق توزيع الحجوم المرورية ضمن شبكات الطرق. إن المبدأ الرئيسي لهذه الطريقة هو ان المسار الأمثل الذي يمكن تحديده يعتمد على احد العوامل الثلاثة (تكلفة الرحلة-وقت الرحلة-مسافة الرحلة). أي أنه يكون المسار الأفضل المقترح بواسطة هذه الطريقة أما المسار الاقل كلفة من بين باقي المسارات الموجودة ضمن الشبكة أو المسار ذات وقت الرحلة الاقل مقارنة ببقية المسارات الموجودة في الشبكة أو المسار ذات المسافة الأقصر مقارنة مع بقية المسارات الاخرى ضمن الشبكة المرورية . تعتبر هذه الطريقة ان مستخدمي الطريق يعتمدون الموثوقية والأمان بالنسبة للمسار الذي يتم اختياره بنظر الاعتبار. ففي حالة وجود مسار معين ضمن الشبكة يتميز بوقت رحلة قصير أو كلفة اقل أو مسافة أقصر عن بقية المسارات الموجودة ضمن شبكة معينة بينما كانت الموثوقية قليلة ونسبة الحوادث عالية لا يمكن اعتباره أفضل مسار بالنسبة للكثير من مستخدمي الشبكة .

٢- الطريقة الثانية

Capacity-Restraint Assignment

تعتبر هذه الطريقة من طرق التوزيع المروري والنتيجة عن تحسين التوزيع المروري بطريقة (AON). حيث تأخذ هذه الطريقة قدرة الارتباط بنظر الاعتبار. ومن اساسيات ومبادئ هذه الطريقة المبدأ الذي ينص على أنه مع زيادة تدفق حركة المرور في الشبكة نقل سرعة حركة المرور. حيث أنه عندما يكون عدد المركبات ضمن مقطع معين قليل تزداد السرعة لتلك المركبات. وفي حالة زيادة عدد المركبات تقل السرعة بسبب تقارب المركبات من بعضها. ويتم تطبيق هذه الطريقة بأسلوب تحميل الشبكة المرورية بالحجوم المرورية وضبط السرعة ضمن الشبكة ومن ثم تحديد قيمة حجوم مرورية جديدة ومن ثم تحديد قيمة V/C . وتتم عمليات التحميل والضبط هذه بشكل تدريجي وبتكرار القيم (Iterations) لعدد من المرات لحين الوصول إلى حالة التوازن بين السرعة والحجم المروري والسعة ضمن مقاطع الشبكة المرورية (Nicholas et al,2009)[3].

وحسب . [4](Milad H.,et., al.2014). يمكن التعبير عن العلاقة بين وقت الرحلة والحجم المروري الخاص بكل مقطع مروري ضمن شبكة الطرق بالمعادلة التالية:

$$T = T_0 [1 + 0.15(V/C)^4] \quad (4-2)$$

حيث ان:

T : وقت الرحلة الذي يعتمد على الحجم المروري

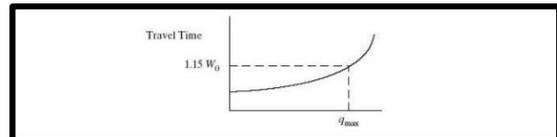
T₀ : الوقت المستغرق للرحلة عندما يكون الحجم المروري

يساوي (صفر)

v : الحجم المروري

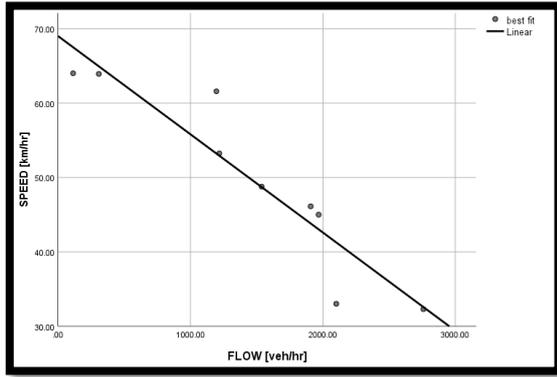
C : سعة الطريق

تم تطوير العلاقة بين (السرعة والحجوم المرورية) و المستخدمة كثيرا في البرمجيات ذات الصلة بطرق التوزيعات المرورية بطريقة (Capacity Restraint) من قبل (Eugene V.M.,et.al,2016)[5] والموضحة بالشكل(3).



شكل(3): يوضح علاقة زمن الرحلة من المصدر إلى الهدف مع مقدار الجريان المروري [5](Eugene V.M.,et.al,2016)

7. تحليل النتائج لفترة االحالية



$$y=69.005-0.13x$$

شكل (7): العلاقة بين معاملي السرعة والجريان المروري
لمرحلة لتحليل Minimum path لسنة الدراسة
(2020-2019)

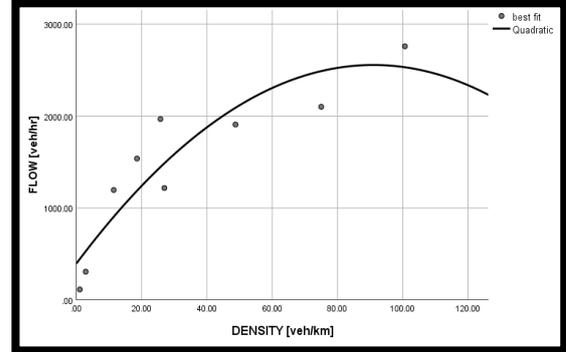
الجدول (2): مقدار الثقة في قبول او رفض العلاقات الاحصائية
المختلفة المستخدمة في محاكاة الحركة المرورية للمسار
(60 - 167)

| Type of model | Correlation Coefficient R | Correlation Coefficient R square | Significant Yes, or not |
|-----------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Flow – Density | 0.915 | 0.838 | Yes |
| Speed – Density | 0.896 | 0.802 | Yes |
| Speed – Flow | 0.929 | 0.863 | Yes |

مقارنة أفضل مسار بين النقطتين (60-167) ومسارين آخرين
Comparison the best path between (60-167) and
other two paths

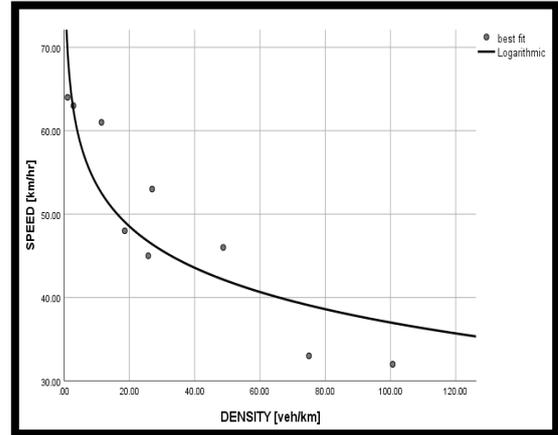
بعد عملية التحليل وظهور النتائج تم تحديد ثلاثة مسارات بين
النقطتين (60 -167) حيث كان افضل مسار بينهما والذي يمثل
المسار الاول كما هو موضح في الشكل (8) اما بالنسبة للمسار
الثاني يمر بالنقاط الموضحة في الجدول (3) وبزمن رحلة كلي
(541 ثانية) وبطول (5205 متر) ، واخيراً المسار الثالث يمر
بالنقاط الموضحة بالجدول (4) وبزمن رحلة كلي (778 ثانية)
وبطول (5690 متر).

المرورية الخاصة لوصف هذا السلوك للشبكة التي تم اختيارها
اعلاه كنموذج كما في الاشكال (5) (6) (7).
ويوضح الجدول (2) مقدار الثقة في قبول او رفض العلاقات
الاحصائية المختلفة المستخدمة في محاكاة الحركة المرورية
للمسار (60 - 167)



$$y=395.507+47.487x-0.261x^2$$

شكل (5): العلاقة بين معاملي الجريان المروري والكثافة
المرورية لمرحلة لتحليل Minimum path لسنة الدراسة
(2020-2019)

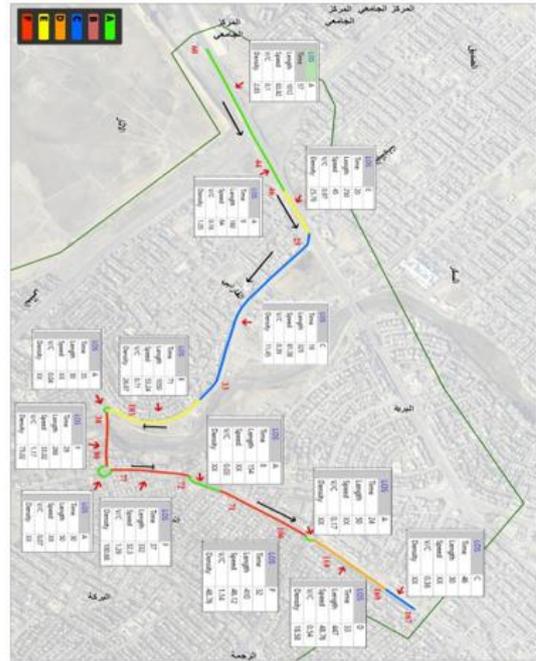


$$y=70.003-7.167 \ln(x)$$

شكل (6): العلاقة بين معاملي السرعة والكثافة المرورية لمرحلة
لتحليل Minimum path لسنة الدراسة
(2020-2019)

الجدول: (4) نتائج التحليل للمسار الثالث بين النقطتين (60-167) لسنة الدراسة (2019-2020) وحسب طريقة Minimum path

| From | To | Type | Time | Lane | Length | Speed | Ideal Speed | VPH | Real Travel Time | Delay Time | PHF | PCU | V/C | Density | LOS |
|------|-----|-------|------|------|--------|-------|-------------|------|------------------|------------|------|------|------|---------|-----|
| 60 | 41 | LNK | 34 | 3 | 437 | 46 | 80 | 1738 | 20 | 14 | 0.95 | 683 | 0.47 | 14.85 | C |
| 41 | 42 | LNK | 61 | 2 | 786 | 46 | 80 | 1607 | 35 | 26 | 0.95 | 947 | 0.58 | 20.59 | D |
| 42 | 94 | LNK | 97 | 2 | 1550 | 58 | 80 | 1381 | 70 | 27 | 0.95 | 814 | 0.51 | 14.03 | C |
| 94 | 91 | UNSIG | 89 | 2 | 50 | XX | XX | 3569 | XX | XX | 0.78 | XX | 0.83 | XX | E |
| 91 | 4 | LNK | 36 | 2 | 325 | 32 | 80 | 2702 | 15 | 21 | 0.95 | 1593 | 1.06 | 49.78 | F |
| 4 | 11 | ROUND | 120 | 1 | 120 | XX | XX | 539 | XX | XX | 0.87 | XX | 0.74 | XX | D |
| 11 | 86 | LNK | 30 | 1 | 300 | 36 | 60 | 2164 | 18 | 12 | 0.95 | 2551 | 1.06 | 70.86 | F |
| 86 | 89 | ROUND | 35 | 1 | 172 | XX | XX | 965 | XX | XX | 0.81 | XX | 0.05 | XX | A |
| 89 | 78 | LNK | 57 | 1 | 497 | 31 | 60 | 2499 | 30 | 22 | 0.95 | 2946 | 1.08 | 95.03 | F |
| 78 | 77 | ROUND | 39 | 1 | 30 | XX | XX | 548 | XX | XX | 0.76 | XX | 0.12 | XX | A |
| 77 | 72 | LNK | 37 | 1 | 332 | 32 | 60 | 2799 | 20 | 17 | 0.95 | 3252 | 1.17 | 101.62 | F |
| 72 | 71 | ROUND | 8 | 2 | 154 | XX | XX | 431 | XX | XX | 0.58 | XX | 0.03 | XX | A |
| 71 | 106 | LNK | 32 | 1 | 410 | 46 | 60 | 1908 | 25 | 7 | 0.95 | 2249 | 1.17 | 48.89 | F |
| 106 | 110 | ROUND | 24 | 1 | 50 | XX | XX | 302 | XX | XX | 0.53 | XX | 0.17 | XX | A |
| 110 | 169 | LNK | 33 | 2 | 447 | 49 | 60 | 1538 | 27 | 6 | 0.95 | 906 | 0.62 | 18.49 | D |
| 169 | 167 | UNSIG | 46 | 2 | 30 | XX | XX | 78 | XX | XX | 0.94 | XX | 0.36 | XX | C |



الشكل: (8) افضل مسار بين النقطتين (60 - 167) والنتائج من طريقة التحليل (Minimum path) لسنة الدراسة (2019-2020)

جدول: (3) نتائج التحليل للمسار الثاني بين النقطتين (60-167) لسنة الدراسة (2019-2020) وحسب طريقة Minimum path

| From | To | Type | Time | Lane | Length | Speed | Ideal Speed | VPH | Real Travel Time | Delay Time | PHF | PCU | V/C | Density | LOS |
|------|-----|-------|------|------|--------|-------|-------------|------|------------------|------------|------|------|------|---------|-----|
| 60 | 41 | LNK | 34 | 3 | 437 | 46 | 80 | 1738 | 20 | 14 | 0.95 | 683 | 0.47 | 14.85 | C |
| 41 | 42 | LNK | 61 | 2 | 786 | 46 | 80 | 1607 | 35 | 26 | 0.95 | 947 | 0.58 | 20.59 | D |
| 42 | 2 | LNK | 24 | 3 | 200 | 30 | 60 | 2111 | 12 | 12 | 0.95 | 829 | 0.84 | 27.63 | E |
| 2 | 45 | LNK | 6 | 2 | 65 | 39 | 80 | 2467 | 3 | 3 | 0.95 | 1895 | 1.21 | 35.77 | F |
| 45 | 46 | LNK | 32 | 2 | 323 | 36 | 60 | 2388 | 29 | 3 | 0.95 | 1407 | 1.08 | 39.08 | F |
| 46 | 25 | LNK | 20 | 2 | 250 | 45 | 80 | 1908 | 11 | 9 | 0.95 | 1160 | 0.99 | 25.78 | E |
| 25 | 33 | LNK | 19 | 2 | 325 | 62 | 80 | 1196 | 15 | 4 | 0.95 | 705 | 0.55 | 11.37 | C |
| 33 | 103 | LNK | 71 | 1 | 1050 | 53 | 60 | 1218 | 63 | 8 | 0.95 | 1456 | 0.77 | 27.09 | E |
| 103 | 80 | ROUND | 35 | 1 | 30 | XX | XX | 688 | XX | XX | 0.83 | XX | 0.04 | XX | A |
| 80 | 80 | LNK | 29 | 1 | 266 | 33 | 60 | 2101 | 16 | 13 | 0.95 | 2477 | 1.13 | 75.06 | F |
| 80 | 77 | ROUND | 30 | 1 | 50 | XX | XX | 565 | XX | XX | 0.78 | XX | 0.07 | XX | A |
| 77 | 71 | LNK | 37 | 1 | 332 | 32 | 60 | 2799 | 20 | 17 | 0.95 | 3252 | 1.14 | 101.62 | F |
| 71 | 106 | LNK | 32 | 1 | 410 | 46 | 60 | 1908 | 25 | 7 | 0.95 | 2249 | 1.07 | 48.89 | F |
| 106 | 110 | ROUND | 24 | 1 | 50 | XX | XX | 302 | XX | XX | 0.53 | XX | 0.17 | XX | A |
| 110 | 169 | LNK | 33 | 2 | 447 | 49 | 60 | 1538 | 27 | 6 | 0.95 | 906 | 0.55 | 18.49 | D |
| 169 | 167 | UNSIG | 46 | 2 | 30 | XX | XX | 78 | XX | XX | 0.94 | XX | 0.36 | XX | C |

9. تحليل البيانات للفترة المستقبلية

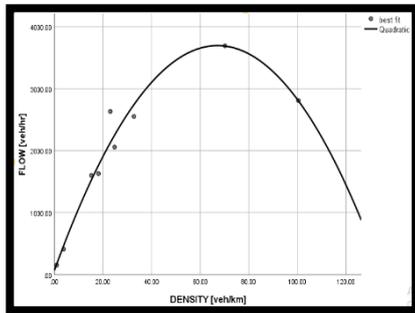
تمت خلال هذه المرحلة عملية مناقشة النتائج النهائية بعد عملية التحليل لكافة البيانات التي تم جدولتها بصيغة ملفات اكسل. حيث ان عملية التحليل تمت بعدة خطوات وكما يلي:
 1-عملية تحليل البيانات للسنة (2025) وحسب طريقة Minimum path
 2-عملية تحليل البيانات للسنة (2025) وحسب طريقة Capacity-Restraint .
 حيث جرى تنفيذ المخطط الواضح في الشكل (13) ادناه ضمن الفترة لتحليل للازدحام المروري لواقع الحال لمنطقة الدراسة

جدول: (5) نتائج التحليل للمسار (60-167) لسنة الدراسة 2020
Capacity restraint وحسب طريقة (2025-

| From | To | Type | Time | VPH | V/C | lane2 | Time cap. | Speed cap. | Real Travel Time cap. | Delay Time cap. | PCU cap. | V/C cap. | Density cap. | LOS cap. |
|------|-----|-------|------|------|------|-------|-----------|------------|-----------------------|-----------------|----------|----------|--------------|----------|
| 60 | 44 | LINK | 57 | 412 | 0.14 | 2 | 57 | 64 | 46 | 11 | 243 | 0.15 | 3.8 | A |
| 44 | 46 | LINK | 9 | 153 | 0.06 | 3 | 9 | 64 | 7 | 2 | 60 | 0.08 | 0.94 | A |
| 46 | 25 | LINK | 20 | 2633 | 1.16 | 3 | 20 | 45 | 11 | 9 | 1035 | 0.94 | 23.0 | E |
| 25 | 33 | LINK | 19 | 1600 | 0.46 | 2 | 19 | 62 | 15 | 4 | 943 | 0.32 | 15.21 | C |
| 33 | 103 | LINK | 71 | 1630 | 1.27 | 2 | 71 | 53 | 63 | 8 | 961 | 0.63 | 18.13 | D |
| 103 | 38 | ROUND | 35 | 920 | 0.3 | 1 | 0 | XX | XX | XX | XX | 0.3 | XX | C |
| 38 | 80 | LINK | 29 | 2811 | 1.1 | 1 | 29 | 33 | 16 | 13 | 3313 | 1.1 | 100.39 | F |
| 80 | 77 | ROUND | 30 | 755 | 0.34 | 1 | 0 | XX | XX | XX | XX | 0.34 | XX | C |
| 77 | 72 | LINK | 37 | 3692 | 1.11 | 2 | 38 | 31 | 20 | 18 | 2176 | 1.05 | 70.19 | F |
| 72 | 71 | ROUND | 8 | 576 | 0.3 | 2 | 0 | XX | XX | XX | XX | 0.3 | XX | C |
| 71 | 106 | LINK | 32 | 2553 | 1.1 | 2 | 32 | 46 | 25 | 7 | 1505 | 1.13 | 32.72 | F |
| 106 | 110 | ROUND | 24 | 404 | 0.36 | 1 | 0 | XX | XX | XX | XX | 0.36 | XX | C |
| 110 | 169 | LINK | 33 | 2058 | 0.98 | 2 | 33 | 49 | 27 | 6 | 1213 | 0.92 | 24.76 | E |
| 169 | 167 | UNSIG | 46 | 104 | 0.81 | 2 | 0 | XX | XX | XX | XX | 0.81 | XX | E |

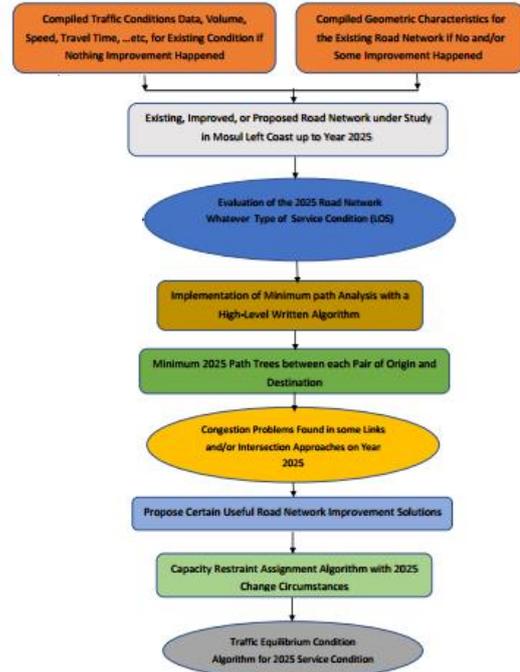
10. التحليل الاحصائي للنتائج

من أجل التعرف على وضعية الحركة المرورية ووصفها بشكل يتناسب مع طبيعة السلوك المروري للمركبات في الشبكة لا بد من عمل استعراض لكيفية الترابط الاحصائي بين العوامل المرورية الخاصة لوصف هذا السلوك للشبكة التي تم اختيارها اعلاه كنموذج كما في الاشكال (10) (11) (12) ويوضح الجدول (6) مقدار الثقة في قبول او رفض العلاقات الاحصائية المختلفة المستخدمة في محاكاة الحركة المرورية للمسار (60 - 167) كما يوضح الشكل (13) افضل مسار بين النقطتين (60 - 167) والنتائج من طريقة التحليل (capacity restraint) لسنة الدراسة (2020-2025)



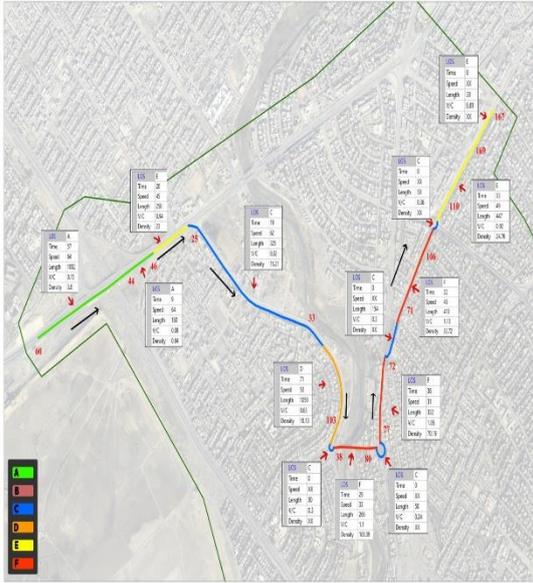
$$y=68.86+108.057x-0.805x^2$$

شكل (10): العلاقة بين معاملي الجريان المروري والكثافة المرورية لمرحلة لتحليل capacity restraint لسنة الدراسة (2025-2020)



شكل (9): مخطط يوضح عملية التحليل المستقبلية لشبكة الطرق لمنطقة الدراسة (لسنة 2025)

تم تحليل البيانات الموضحة بالجدول (5) والتي تمثل نموذج من البيانات المرورية والهندسية الخاصة بالمقاطع والدورات والتقاطعات للشبكة المرورية ضمن منطقة الدراسة. حيث تم من خلال البرنامج اختيار افضل المسارات بين النقاط المحددة بكفاءة عالية جدا ودقة بالنتائج المعطاة بالنسبة للبيانات التي تم ادخالها ضمن جداول تتضمن كافة المعلومات التي تحتاجها عملية التحليل. خلال هذه المرحلة تمت عملية التحليل بعد اقتراح بعض التحسينات منها تحويل تقاطعي المصارف والسكر الى جسرات وكذلك تفعيل دور جسر المثنى وتحويل بعض المسارات في منطقة المثنى والزهور الى السير باتجاه واحد. حيث ان المسار (60-167) تمثل نقطة الدخول الى منطقة الدراسة هي 60 ونقطة المغادرة هو 167 وألواضحة بالجدول (5) من خلال متابعة هذا المسار والموضح بالجدول (5) والذي يمثل نتيجة التحليل لهذا المسار لسنة الدراسة وبطريقة Capacity-Restraint نلاحظ ان اغلب المقاطع المرورية ضمن هذا المسار مستوى الخدمة فيها جيد جدا وكذلك نسبة V/C قليلة لغالبية المقاطع والسرعة جيدة جدا مقارنة بالسرعة المسموح بها ضمن المقاطع وان الكثافة المرورية قليلة جدا مما تسبب جميع هذه العوامل الى تقليل وقت الرحلة وتقليل زمن التأخير. عموما تعتبر الشبكة المرورية في وضعها الحالي جيدة جدا وفي افضل مستويات الخدمة في اوقات الذروة المرورية.



الشكل(13): افضل مسار بين النقطتين (167 - 60) والناتج من طريقة التحليل (capacity restraint) لسنة الدراسة (2020-2025)

11. الاستنتاجات

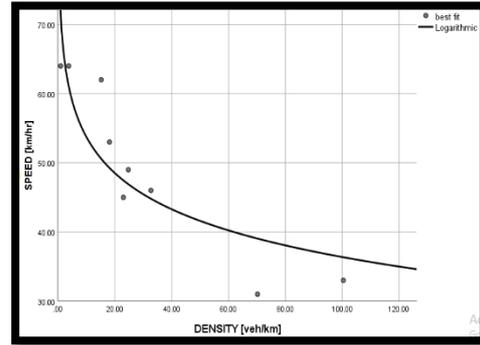
من خلال اتباع نتائج تحليل البيانات الهندسية والمرورية بواسطة البرنامج الذي تم بناءه وكافة المراحل الحالية والمستقبلية والتي تتضمن كافة اجزاء الشبكة المرورية ضمن منطقة الدراسة والخاصة بموضوع هذه الرسالة تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

1-إن البيانات المتراكمة التي جرى جمعها وتحليلها واستنباطها من الخوارزمية التي تم بناؤها في هذا العمل ممكن ان تكون قاعد بيانات كبيرة لكثير من اعمال الادارة والصيانة للطرق والتقاطعات الواقعة ضمنها.

2-إن الخوارزمية التي تم بناؤها وتشغيلها للتنبؤ بالواقع الحالي أو المستقبلي والذي يقع ضمن ست سيناريوهات من رقم واحد إلى رقم ستة اثبتت أنها في غاية السرعة والكفاءة في تنفيذ معالجة البيانات واستنباط نتائج معقولة.

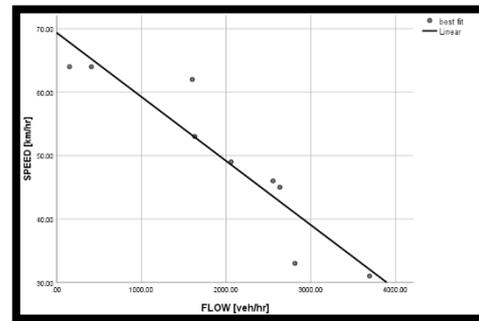
3 -إن خوارزمية **Minimum path** جيدة في ايجاد اقصر المسارات ولكن البيانات المستخرجة منها لا تعتمد على الحجم المروري ويعتمد زمن الرحلة فيها فقط على السرعة والمسافة ولذلك تمكنت خوارزمية **Capacity restraint** من اعطاء نتائج افضل منها بسبب اعتماد زمن الرحلة على الحجم المروري بالإضافة الى السرعة والمسافة .

4 - عند اضافة مسار الى مقطع معين لا يحدث تحسن في الزمن ويحدث تحسن قليل في مستوى الخدمة عند استخدام طريقة **Capacity restraint** عندما يكون مستوى الخدمة جيد. بينما يحدث تحسن في الزمن ومستوى الخدمة عند اضافة مسار وكان مستوى الخدمة سيء .



$$y=71.117-7.546 \ln(x)$$

شكل (11):العلاقة بين معاملي السرعة والكثافة المرورية لمرحلة لتحليل capacity restraint لسنة الدراسة (2020-2025)



شكل (12):العلاقة بين معاملي السرعة والجريان المروري لمرحلة لتحليل capacity restraint لسنة الدراسة (2020-2025)

الجدول(6): مقدار الثقة في قبول او رفض العلاقات الاحصائية المختلفة المستخدمة في محاكاة الحركة المرورية للمسار (60 - 167)

| Type of model | Correlation Coefficient R | Correlation Coefficient R square | Significant Yes, or not |
|-----------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Flow – Density | 0.983 | 0.966 | Yes |
| Speed – Density | 0.871 | 0.759 | Yes |
| Speed – Flow | 0.929 | 0.863 | Yes |

7- إن النتائج الكثيرة جدا التي تم استنباطها من خلال تحليل ستة شبكات بستة سيناريوهات مختلفة ممكن الاستفادة منها بتبذيتها ببرنامج خاص يخزن في نظام GPS في جميع المركبات وخاصة الحديثة منها لاتباع أقصر المسارات.

12. التوصيات

13. المصادر

- [1] Arc GIS 10.7., Version.(2016)
- [2] B.Robert Smock., "A Comparative Description of a Capacity-Restrained Traffic Assignment", Detroit Area Traffic Study, Wayne State University. HRR No.6., Traffic Assignment 4 Reports, National Academy of Science, National Research Council, Publication 1102,1999;
- [3] J.Nicholas Garber & Lester A. Hoel. "Traffic and HighwayEngineering". Fourth Edition University of Virginia; (2009).
- [4] H.Milad, Zahra S., Majid S. (Probit Based Traffic Assignment A Comparative Study between Link Based Simulation Algorithm and Path Based Assignment and Generalization to Random Coefficient Approach). International Journal of Transportation Engineering; (2014).,
- [5] V.M.Eugene , et al., "Impact of Optimally Minimizing Delay Times on Safety at Signalized Intersections in Urban Areas, Case Study:The City of Virginia Beach", International Journal of Transportation Engineering Vol.3/No.4?Spring 2016.
- [6] Microsoft Corporation. 'Statistical Package for Social Science' 'Word Program, Version-24, 2018;

من خلال تنفيذ حلقات هذه الدراسة المختلفة لفت انتباه الباحث إلى كثير من المراحل التي كان في النية تنفيذها ولكن الفترة الزمنية للدراسة لم تسمح بذلك. لذلك يمكن القول بأنه من الطموح القيام بالدراسات الآتية ادناه من أجل اظهار أهمية الدراسة على اكمل وجهه ممكن وكالاتي:

- 1- عمل دراسة مشابهه باستخدام الطريقة نفسها والخوارزمية المقترحة لدراسة الجانب الأيسر بشكل كامل لتبيان بقية مواقع العجز المروري والاسراع من قبل الدوائر الخدمية المعنية بأخذها بنظر الاعتبار و بأسرع وقت ممكن
- 2- عمل مخطط اساس متكامل وبشكل شامل لجانبها الأيمن والأيسر من أجل اتمام تصميم المرافق الخدمية المختلفة والتي تهم البنية التحتية المدمرة لمدينة الموصل.
- 3- شمول تصاميم المجسرات لدى دائرة هندسة المرور بالاختبار باستخدام هذه الخوارزمية من أجل معرفة مدى فعالية هذه التصاميم في حل ازمة الاختناقات المرورية .
- 4- تنفيذ المقترحات التي تم تحليلها فعليا والحصول منها على نتائج احصائية جيدة مثل منع المركبات من الوقوف على جانب الطريق الايمن للشوارع الرئيسية ومحاسبية المخالفين لذلك من أجل دراسة السعة المرورية.
- 5- استخدام المخطط الاساس من هذه الدراسة في دراسات التلوث البيئي والسلامة المرورية على المستويين القريب والبعيد لمستقبل النقل والمرور في مدينة الموصل.
- 6- استخدام هذه الخوارزمية لإجراء اختبار لأي مخطط اساسي مستقبلي (Future Master Plan) لمدينة الموصل أو أي مدينة اخرى من خلال تزويدها بالبيانات اللازمة للتحليل على غرار ما جرى في هذه الدراسة.

Existing and Future Traffic Congestion Reduction Study in Mosul Left Coast Using an Electronic Algorithm

Mohannad R.M. Askar
civilmohannadtraf2018@gmail.com

Abdulkhalik M. Al-Taei
abdelkhaleq@uomosul.edu.iq

Civil Engineering Department, Collage of Engineering, University of Mosul

Abstract

Traffic mapping is the fourth, final, and very important step of the urban transport planning process. the algorithm that was developed using several programs. Such as the Geographic Information Systems (GIS) program, the Digextra algorithm, the Python program, in addition to the (SIDRA-8-2018) program, which is a program specialized in engineering work for methods to determine the shortest path within the selected network during the present time in addition to future strategic periods. Three future periods have been determined to test the road network load with traffic volumes, determine the locations of defects that will occur now and, in the future, and try to find solutions and alternatives that ensure the flow of traffic within this network. Each strategy period included the growth of traffic demand for a period of five years, starting from 2020 until the target year 2025. During these five years, traffic demand is supposed to increase by 6% annually. The results obtained from this study were represented by different plans to address the traffic problems that occur in the different areas of the road network. Those areas were identified and different scenarios and solutions would be required to regulate the traffic for the strategic periods.

Keywords:

Traffic Assignment; Mosul City; Level of Service; Capacity Restraint.