مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الخامس والعشرون - المجلد الرابع - الجغرافيا - آذار 2025م
doi.org/10.52866/esj.2025.04.25.15

تقييم كفاءة شبكة الطرق المعبدة في قضائي القائم والرمانة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

م.م. ورود علي عبد العزيز
wor22a3004@uoanbar.edu.iq
أ. د. طه احمد عبد
taha.ahmed@uoanbar.edu.iq
جامعة الانبار - كلية الآداب - قسم الجغرافية

مستخلص:

تناول البحث تقييم كفاءة شبكة الطرق المعبدة في قضائي القائم والرمانة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وفق مجموعة من المعايير والمؤشرات الإحصائية المعتمدة في مجال النقل.

أظهرت نتائج البحث ان شبكة الطرق المعبدة في منطقة الدراسة تتمتع بدرجة عالية من الكفاءة بحسب مؤشر الترابط بيتا اذ سجل (1.86)، بينما كانت ذات كفاءة متوسطة بحسب مؤشر الارتباط بواقع (0.71)، اما مؤشر الانتشار ايتا فقد بلغ (9.8) مما يدل على انتشار شبكة الطرق بشكل كبير في منطقة الدراسة.

ان التباين المكاني غير المتوازن من حيث المساحة واجمالي اطوال الطرق البرية المعبدة في قضائي القائم والرمانة يتطلب تعزيز وتقوية بعض المحاور التنموية في منطقة الدراسة من خلال انشاء شبكة طرق مترابطة ومتكاملة لتكون شبكة كفؤة وظيفيا وواضحة من حيث التدرج الشبكي، كما يوصي بإدخال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في عمليات التخطيط المكاني لتحديد أفضل المسارات للطرق، بهدف تحقيق سهولة الوصول بأقل جهد وتكلفة.

الكلمات الدالة: كفاءة شبكة الطرق، سهولة الوصول، نظم المعلومات الجغرافية، قضاء الرمانة.

Evaluating the efficiency of the paved road network in Al-Qaim and Al-Rummanah districts using geographic information systems (GIS)

Worood Ali Abdul Aziz
taha.ahmed@uoanbar.edu.iq
Taaha Ahmed Abeid
wor22a3004@uoanbar.edu.iq
University of Anbar - College of Arts - Department of Geography

Abstract :

The research addressed the evaluation of the efficiency of the paved road network in the districts of Al-Qaim and Al-Rummanah using geographic information systems (GIS) according to a set of statistical standards and indicators approved in the field of transportation.

Some research results showed that the paved road network in the study area has a high degree of efficiency according to the beta correlation index, which recorded (1.86), while it was moderately efficient according to the correlation index, with a score of)0.71 (. As for the diffusion index, ita, it reached (9.8), which indicates The road network is widely spread in the study area.

The unbalanced spatial disparity in terms of area and total lengths of paved land roads in Al-Qaim and Al-Rummanah districts requires enhancing and strengthening some of the development axes in the study area through the establishment of an interconnected and integrated road network to be a functionally efficient and clear network in terms of network gradation. It is also recommended to introduce systems techniques. Geographic information (GIS) is used in spatial planning processes to determine the best paths for roads, with the aim of achieving ease of access with minimal effort and cost.

Keywords: Efficiency of the road network, ease of access, geographic information systems.

المقدمة

تعد الطرق المعبدة من اهم مقومات التنمية المكانية وعامل أساسي في نجاح خطط التنمية المختلفة، فلا يمكن تحقيق أي من استراتيجيات التنمية من دون البدء بتنمية وتطوير شبكة طرق النقل، وبذلك فأن البحث يهدف الى تقييم كفاءة شبكة طرق النقل المعبدة من خلال تطبيق مجموعة من المؤشرات الإحصائية التي من شأنها الكشف عن مستوى كفاءة طرق النقل وتتمثل هذه المؤشرات بـ (مؤشر الترابط بيتا، مؤشر كاما، مؤشر الفا، مؤشر الانتشار إيتا، مؤشر إمكانية الوصول، مؤشر الدوران، مؤشر رصيد النقل التجميعي، مؤشر سهولة الوصول).

اعتمد البحث المنهج الوصفي في وصف واقع شبكة الطرق وحركة النقل ، كذلك اتباع المنهج التحليلي من خلال جمع البيانات والمعلومات وتمثيلها وتحليلها باستخدام الجداول والخرائط وفق منهاج الدراسة، فضلا عن اتباع اسلوب التحليل الكمي بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (G.I.S) التي تعد بمثابة أداة (تقنية) تحليلية تسهم في تعزيز وترصين الابحاث والدراسات الجغرافية لاسيما في مجال النقل، من خلال تطبيق مجموعة من المؤشرات الإحصائية للكشف عن مستوى كفاءة طرق النقل.

وتختلف طبيعة شبكة طرق النقل في قضائي القائم والرمانة من حيث الاتجاه والنوع فمنها طرق داخلية تربط بين مناطق القضاءين وباتجاهات متباينة ومن ثم تؤدي الى المراكز الادارية بشكل مباشر او غير مباشر ومنها ما يكون امتدادها خارج حدود منطقة الدراسة متجهة الى اقضية ونواحي اخرى من محافظة الانبار.

ونظراً للحاجة الملحة في الوقت الحاضر للتنمية بجميع أشكالها فلا بد من دراسة واقع الطرق في منطقة الدراسة، لا سيما كفاءة شبكة الطرق المعبدة، وذلك للاهمية التي يتمتع بها القضاءين من حيث الموقع الجغرافي على المستوى المحلي والدولي فضلا عن الامتداد المساحي، اذ أصبح النقل على هذه الطرق الوسيلة الأولى ليس في منطقة الدراسة فحسب وإنما في محافظة الانبار عامة.

مشكلة البحث

يمكن صياغة المشكلة العلمية للبحث على نحو التساؤل الآتي:

هل **تتمتع شبكة طرق النقل البرية المعبدة الرابطة بين اجزاء قضائي القائم والرمانة بالكفاءة؟ وما مدى كفاءتها على وفق الأسس والمعايير التخطيطية العلمية المعتمدة في هذا المجال؟**

فرضية البحث

انطلاقا من من مشكلة البحث المطروحة يفترض البحث ان شبكة الطرق المعبدة الرابطة بين اجزاء قضائي القائم والرمانة تتمتع بالكفاءة على وفق المعايير التخطيطية والمؤشرات المعتمدة في هذا المجال الا ان هناك تباين في درجة الكفاءة مابين الوحدات الادارية في منطقة الدراسة.

أهمية البحث

تكمن اهمية الدراسة من خلال ما ياتي:

1. تُعد شبكة الطرق ذات الكفاءة الجيدة الركن الاساس في تنفيذ خطط المشاريع التنموية في كافة جوانب الحياة للسكان.

2. مثل طرق النقل حلقة وصل بين مراكز الإنتاج من جهة والاستهلاك والتوزيع من جهة ثانية.

3. لها دور في تكوين المنفعة المكانية للسلع والايدي العاملة ودورها في توزيع السكان وحياتهم الاجتماعية والاقتصادية للإقليم الذي تخدمه.

هدف البحث

يهدف البحث الى الكشف عن مدى كفاءة شبكة النقل على وفق مجموعة من المعايير والمؤشرات الاحصائية المعتمدة في مجال النقل.

حدود منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في الجزء الغربي من العراق ضمن محافظة الانبار الخريطة (1) وتكون جزءا من إقليم أعالي الفرات وعلى حافة الهضبة الغربية من جهة الشمال وكذلك يقع قسم من أراضي منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي لهضبة الجزيرة، وتمتد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (47. °33 – 08 . 35°) شمالاً وخطي طول (39.°50 – 31.°42) شرقاً وتكون الحدود الغربية جزءاً من الحدود العراقية – السورية ، ويحدها من جهة الشمال الحدود الجنوبية لمحافظة نينوى عند قضاء البعاج ومن الشرق يحدها قضائي راوه وعنه ومن الجنوب والجنوب الغربي قضاء الرطبة.

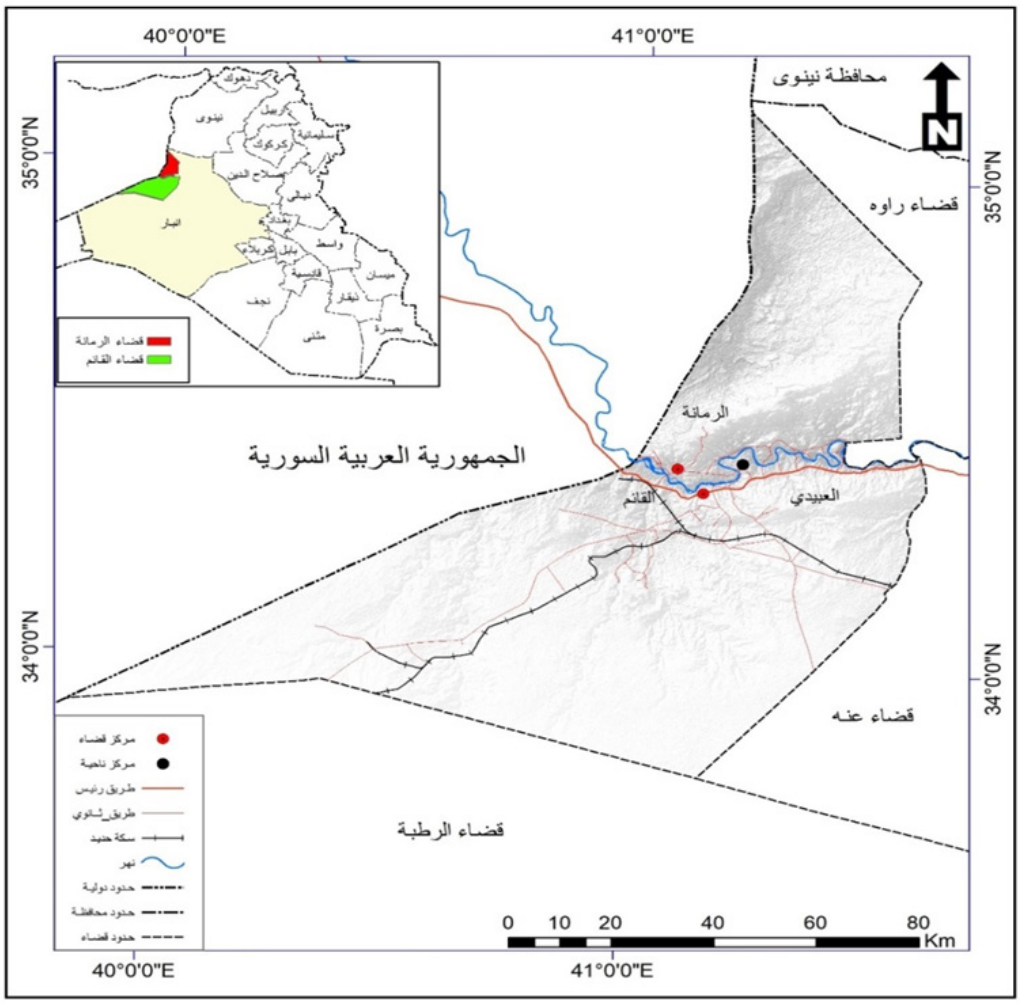
وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (9899) كم^2، اي ما يعادل (7.2)٪ من مجموع مساحة محافظة الانبار البالغ (137808) كم^2 (جمهورية العراق، وزارة التخطيط، 2023)، وتضم منطقة الدراسة ثلاث وحدات ادارية (مركز قضاء القائم، ناحية العبيدي (التابعة لقضاء القائم)، مركز قضاء الرمانة)، الجدول(1).

الجدول (1): الوحدات الادارية ومساحاتها في قضائي القائم والرمانة

الوحدات الادارية	المساحة / كم^2	٪
مركز قضاء القائم	5913	59.7
ناحية العبيدي	1586	16
مركز قضاء الرمانة	2400	24.3
المجموع	9899	100

المصدر: وازرة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية احصاء محافظة الانبار، بيانات غير منشورة، 2023.

الخريطة (1): الموقع الجغرافي لقضائي القائم والرمانة



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق والانبار الادارية ، 2023 ، مقياس(1:1000000).

التحليل الكمي لكفاءة شبكة الطرق المعبدة في منطقة الدراسة:

أولاً: درجة ترابط الشبكة

The degree of the network thread.

وتعني درجة الترابط بين عقد الشبكة عن طريق الوصلات الموجودة في الشبكة، وفي سنة 1963م وضع كانسكي Kansky بعض المؤشرات المتباينة في دقتها لقياس درجة الترابط أهمها مؤشر بيتا Index Beta ومؤشر اما Gama Index ومؤشر ألفا Alfa Index ، ويمكن التمييز بين أنواع ثلاثة انواع من شبكات الطرق وهي كالاتي (الزوكة، 2000، ص88):

- النوع الأول شبكة عديمة الترابط، حيث لا توجد وصلات بين العقد.
- النوع الثاني شبكة مترابطة لان كل عقدة مترابطة مع عقدة أخرى.

- النوع الثالث شبكة كاملة الترابط وهي الشبكة التي ترتبط فيها كل عقدة بجميع العقد الأخرى.

ولتطبيق هذه المؤشرات على شبكة طرق النقل المعبدة لابد من تحويل خريطة منطقة الدراسة الى الشكل الطوبولوجي الذي يتكون من العقد والوصلات والنقاط، ومن خلال تحليل شبكة الطرق في المنطقة الجدول(2)، فقد تم وجود (25) عقدة و (49) وصلة، تم الاعتماد عليها في حساب مؤشرات درجة ترابط الشبكة والمؤشرات الاخرى.

الجدول(2): عدد العقد والوصلات الموجودة في شبكة الطرق المعبدة في منطقة الدراسة

الوحدات الإدارية	عدد الوصلات	عدد العقد
مركز قضاء القائم	20	10
ناحية العبيدي	16	8
مركزقضاء االرمانة	13	7
المجموع	49	25

المصدر: جمهورية العراق، وزارة الاعمار والاسكان، دائرة الطرق والجسور، مديرية طرق وجسور الانبار، بيانات غير منشورة 2024.

1. مؤشر بيتا Index Beta (B):

يُعد هذ المؤشر من ابسط المقاييس المستخدمة لقياس درجة الترابط بين الشبكات فيتم استخراج قيمة هذا المؤشر من خلال مجموع عدد الوصلات مقسومة على عدد العقد، اذ تتراوح قيمته بين (0-1) فإذا كانت قيمة المؤشر (صفر) يدل ذلك على ان الشبكة معدومة، اما اذا كانت قيمة المؤشر تساوي (واحد) صحيح (فذلك يدل على ان الشبكة بوجود ترابط متكامل في الشبكة، وفي بعض الاحيان تدل أكثر من شبكة متكاملة اذ كان يزيد عن (الواحد صحيح) (خير، 1990، ص498).

وتم تطبيق مؤشر بيتا على منطقة الدراسة وكما يأتي : **مؤشر بيتا = عدد الوصلات / عدد العقد**

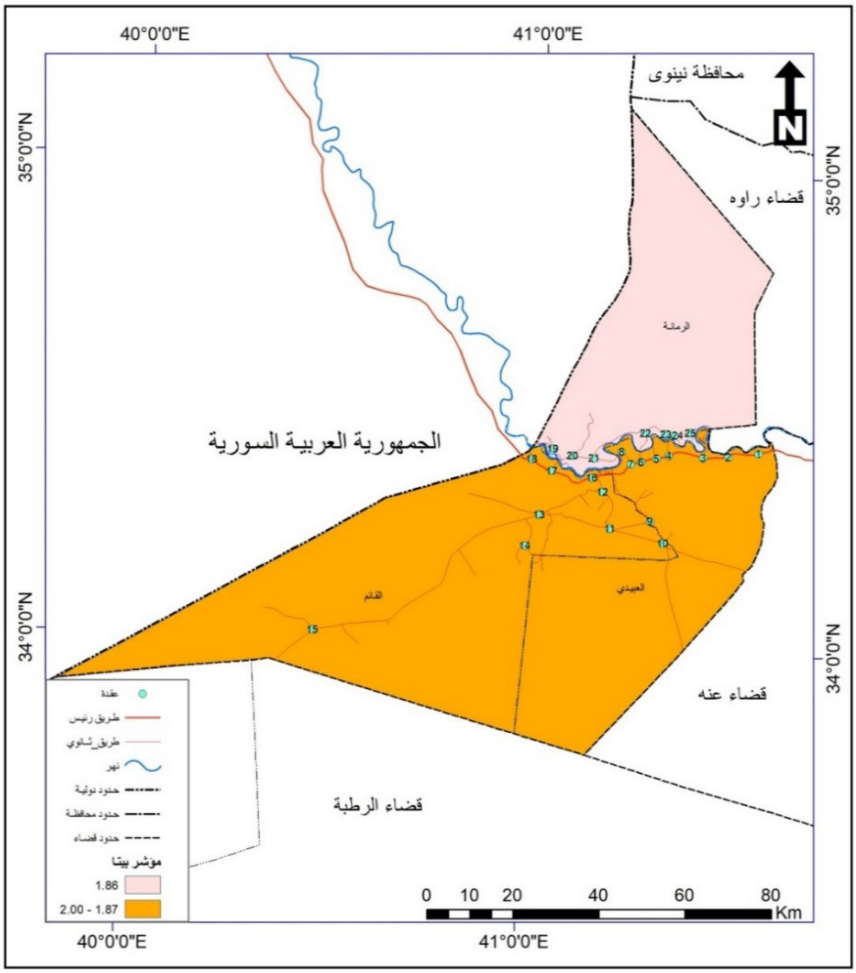
وتراوحت درجة الترابط بين شبكة الطرق البرّيّة المعبدة في منطقة الدراسة وفقًا لمؤشّر بيتّا بين(1.86 و 2.00)، وهذا يدلّ على أنّ الشبكة هي من النمط المترابط، أو الشعري الذي تزداد فيه الدوائر المُغلقة، وتتباين درجة الترابط بين مراكز منطقة الدراسة اذ يُلاحظ أنّ مؤشّر بيتّا سجّل اعلى قيمة له في قضاء القائم وناحية العبيدي بواقع 2.00 وهذا يدلّ على وجود أكثر من شبكة متكاملة في هذا القضاء، وشبكة الطرق البرّيّة فيه جيّدة على مستوى ارتباطها ببعضها البعض. بينما سجّل المؤشّر في قضاء الرمانة 1.86، وكما موضح في الجدول (3) والخريطة (2).

الجدول (3): مؤشر بيتا في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024

الوحدات الإدارية	عدد الوصلات	عدد العقد	مؤشر بيتا
قضاء القائم	20	10	2.00
ناحية العبيدي	16	8	2.00
قضاء الرمانة	13	7	1.86
المجموع	49	25	1.96

المصدر: بالاعتماد على معادلة مؤشر بيتا

الخريطة (2): مؤشر بيتا في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (3).

2. مؤشر جاما Gamma Index (G) :

يعني هذا المؤشر بقياس مستوى الاتصالية للشبكة بصورة اشمل، وتنحصر قيمة هذا المؤشر بين الصفر والواحد الصحيح، أما الصفر فيعني عدم وجود وصلات بين العقد (الصلة معدومة)، ويشير الواحد الصحيح إلى الترابط الكامل بين كل العقد ويمكن حساب المؤشر وفق المعادلة التالية: (صفر، 2014).

مؤشر جاما = عدد الوصلات / 3 (عدد العقد – 2)

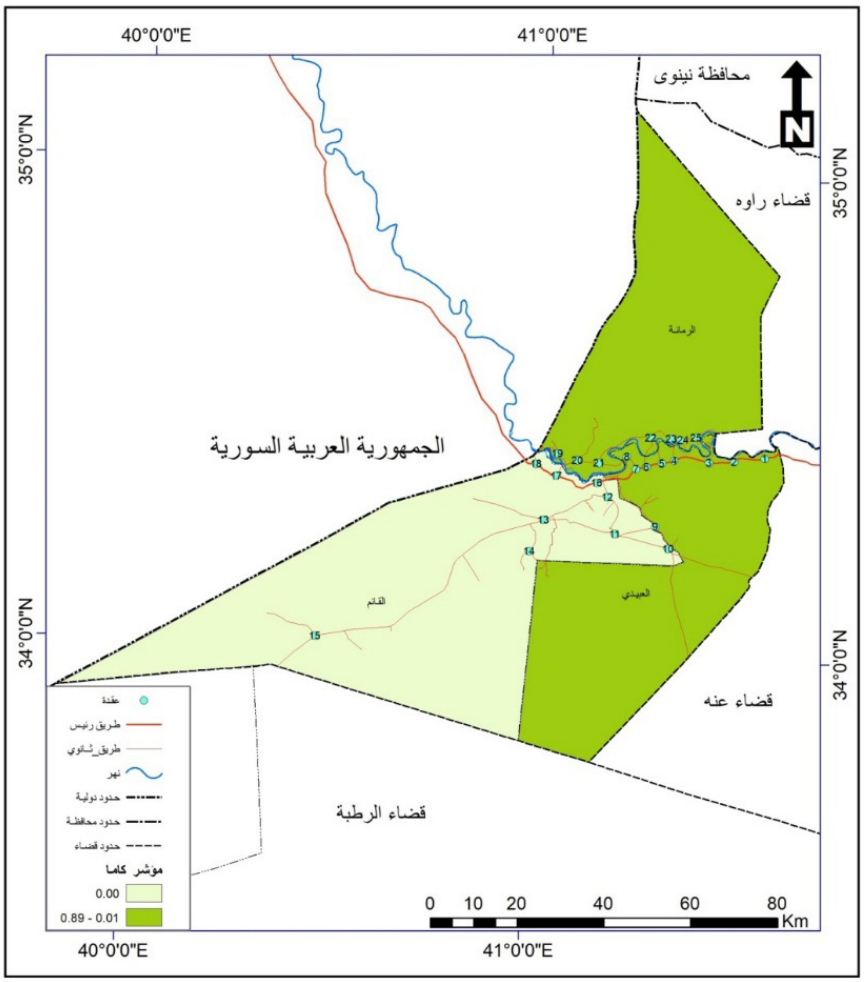
ومن خلال تحليل معطيات الجدول (4) والخريط (3) يتضح ان درجة الترابط في شبكة الطرق البرّيّة في منطقة الدراسة بلغت(0.71) ويُشير ذلك إلى أنّ الشبكة متوسّطة الترابط فيما بينها، ولم يتحقّق الاتّصال المُباشر بين جميع العُقد، لذا فهي تحتاج إلى إنشاء عدد من الوصلات للربط بين العُقد حتى تُصبح مُترابطة وكاملة.

الجدول(4): مؤشر كاما في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024

الوحدات الإدارية	عدد الوصلات	عدد العقد	مؤشر كاما
قضاء القائم	20	10	0.83
ناحية العبيدي	16	8	0.89
قضاء الرمانة	13	7	0.87
المجموع	49	25	0.71

المصدر: بالاعتماد على معادلة مؤشر كاما

الخريطة (3): مؤشر كاما في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام 2024



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (4).

3. **مؤشر الفا Alfa Index (A):**

يعتمد هذا المؤشر أساسا على حساب الرقم الدائري عن طريق قياس عدد الدوائر Cir-cuits الرئيسية في شبكة الطرق وهو يعادل عدد مراكز التجمع (العقد) ناقصا عدد نقاط الاتصال (الوصلات) مضافا اليها عدد الوصلات الجانبية ويتم حسابه من خلال الصيغة التالية : (الزوكة، 2000، ص90).

مؤشر الفا = عدد الوصلات – عدد العقد +1/ 2(عدد العقد – 5)

ويدل تزايد القيمة الناتجة واقترابها من الواحد صحيح على سهولة الاتصال والترابط بين المسافات المختلفة للشبكة ، والعكس صحيح في حالة تناقص القيمة واقترابها من الصفر والناتجة عن تطبيق الصيغة السابقة والتي تدل على عدم وجود دوائر في شبكة الطرق.

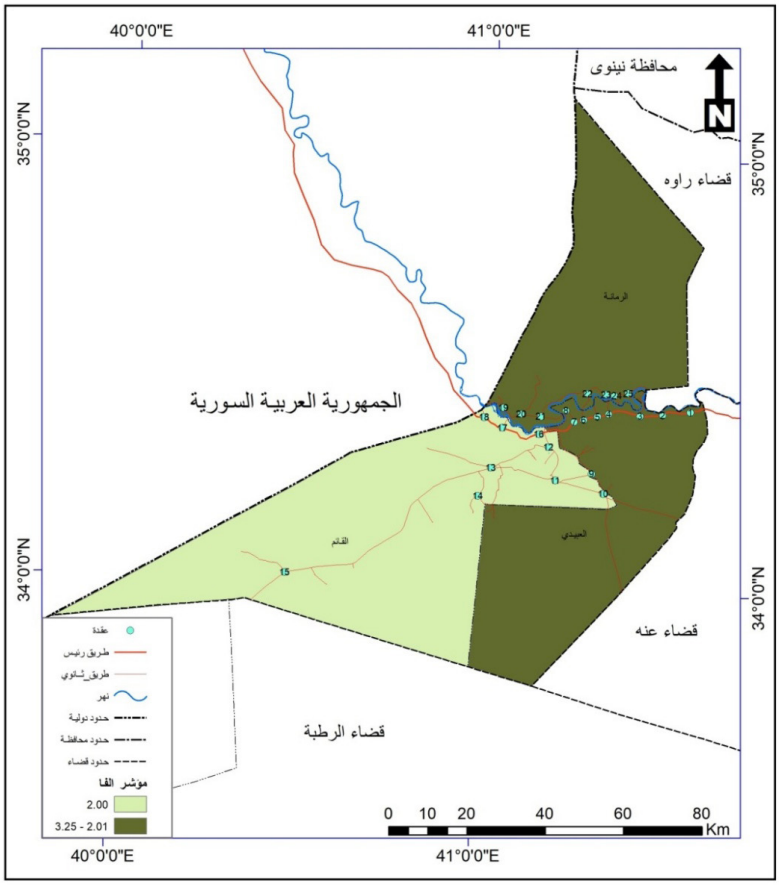
ويتضح من الجدول (5) والخريطة (4) ان مؤشر الفا في منطقة الدراسة سجل(1.23) وهذا يدل على بلوغ الحد الاقصى من الارتباط في شبكة الطرق المعبدة وعلى مستوى جميع الوحدات الادارية.

الجدول (5): مؤشر الفا في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024

الوحدات الإدارية	عدد الوصلات	عدد العقد	مؤشر الفا
مركز قضاء القائم	20	10	2.00
ناحية العبيدي	16	8	2.67
مركز قضاء الرمانة	13	7	3.25
المجموع	49	25	1.23

المصدر: بالاعتماد عل معادلة مؤشر الفا

الخريطة (4): مؤشر الفا في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (5)

ثانياً: مؤشر انتشار الشبكة (ايتا):

يعبر هذا المؤشر عن مدى انتشار أو امتداد الشبكة ، اي يوضح نسبة الجاذبية الجغرافية للشبكة من خلال درجة انتشار الطرق ومدى التباعد والتقارب بين عقد الشبكة ، وقد أطلق كانسكي على هذا المؤشر تسمية ايتا (السماك، واخرون، 2011 ، ص74).

ويقيس هذا المؤشّر مدى انتشار الشبكة من خلال أطوال الوصلات، وله صلة واضحة بالظروف الاقتصادية ودرجة التطور الاقتصادي للدولة ويُحْتَسب من خلال قسمة إجمالي طول شبكة الطرق على عدد الوصلات، وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين الصفر والواحد صحيح فاكثر فإذا كانت قيمة المؤشر واحد او اكثر فيدل على وجود شبكة منتشرة اما اذا كانت (صفر) فهذا يدل على ان الشبكة غير منتشرة، ويقاس هذا المؤشر بحسب صيغة المعادلة الآتية: (خير، 2000، ص60).

مؤشر ايتا = مجموع اطوال الشبكة/ عدد الوصلات (كم/ وصلة)

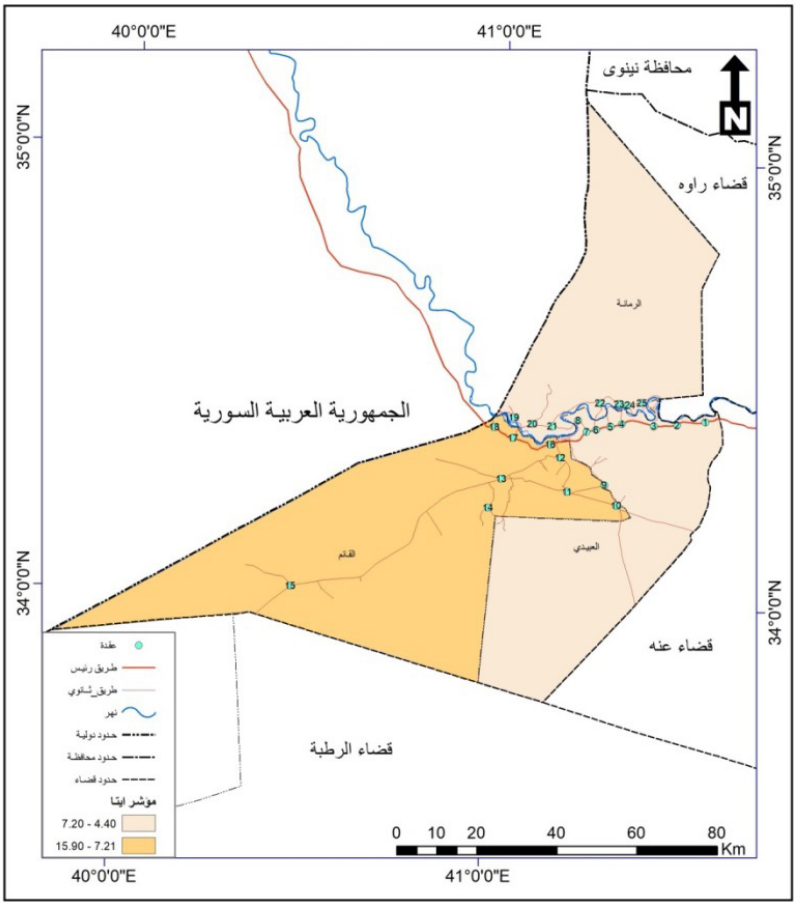
ومن خلال الجدول (6) والخريطة (5) يتضح ان قيمة المؤشر قد بلغت (9.8) كم / وصلة اي اكثر من واحد صحيح، ويدل ذلك على وجود شبكة طرق منتشرة في منطقة الدراسة بشكل كبير، الا ان هذه القيمة جاءت متباينة بين الوحدات الادارية في منطقة الدراسة، اذ احتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى بحسب مؤشر الانتشار وبواقع (15.9) كم/ وصلة، يليه مركز قضاء الرمانة بواقع (7.2) كم/ وصلة، واحتلت ناحية العبيدي المرتبة الاخيرة بحسب مؤشر ايتا اذ سجلت (4.4) كم/ وصلة.

جدول(6): مؤشر ايتا في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024

الوحدات الإدارية	عدد الوصلات	اجمالي اطوال شبكة الطرق / كم	مؤشر ايتا
مركز قضاء القائم	20	317	15.9
ناحية العبيدي	16	71	4.4
مركز قضاء الرمانة	13	94	7.2
المجموع	49	482	9.8

المصدر: بالاعتماد على معادلة مؤشر ايتا

الخريطة (5): مؤشر ايتا في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (6).

ثالثاً: مؤشر دوران الشبكة

Cyclomatic Number (C) :

يعد مؤشر الدورانية من المعايير المهمة في تقييم شبكة النقل، حيث تظهر مقدار التقدم والتطور في هذه الشبكة ومن ثم تعكس درجة التقدم والتطور في الدولة.

ويقصد بالدوران وجود طريق مغلق، بحيث لو انطلقنا من محطة معينة على الشبكة إلى محطات أخرى عليها فإننا سنعود إلى المحطة الأولى وهي نقطة الانطلاق التي بدأنا منها، ويعبر وجود عدد من الدورانات في الشبكة على سهولة الوصول إليها، ويمكننا معرفة عدد الطرق الدائرية في شبكة الطرق المعبدة باستخدام العدد الدوراني بتطبيق المعادلة التالية: (قطيشات، 2019 ، ص337)

$$C = e-v+1$$

حيث أن: **C = العدد الدوراني (عدد الدورانات في الشبكة) e= عدد الوصلات أو الخطوط V= عدد االعقد أو النقاط** .

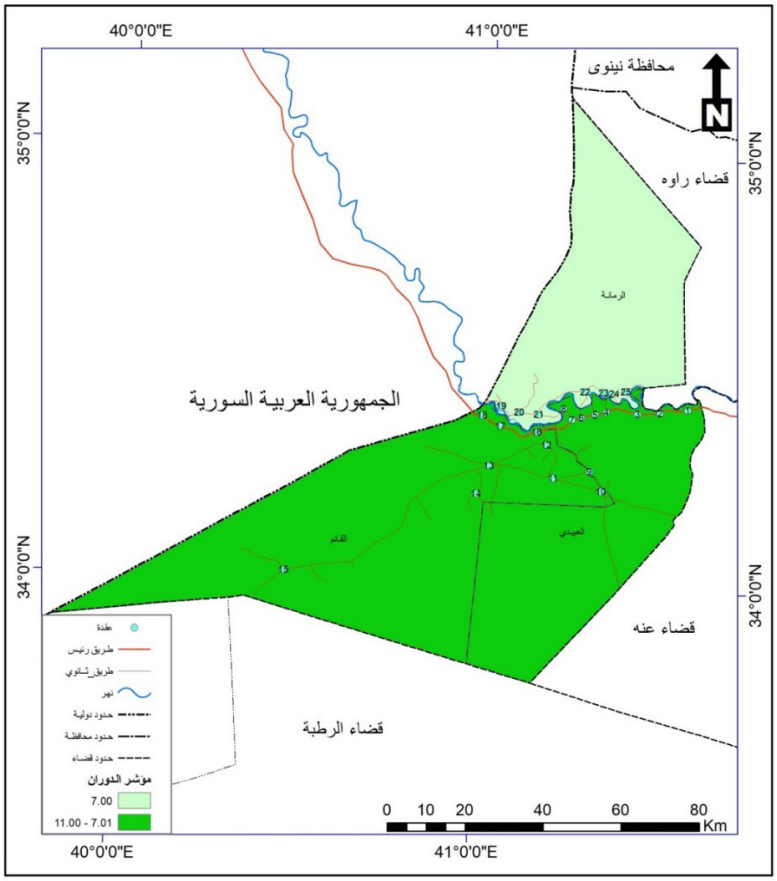
وبتطبيق المعادلة السابقة على شبكة الطرق المعبدة في منطقة الدراسة وكما موضح في الجدول (7) والخريطة (6) يتبين ان قيمة مؤشر الدوران سجلت (25) وتدل هذه القيمة على أن عدد الطرق الدائرية في شبكة الطرق لمنطقة الدراسة قد بلغ 25 طريقاً دائرياً، احتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى في عدد الطرق الدائرية وبواقع 11 دائرة .

جدول (7): مؤشر الدوران في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024

الوحدات الإدارية	عدد العقد	عدد الوصلات	مؤشر الدوران
مركز قضاء القائم	10	20	11
ناحية العبيدي	8	16	9
مركز قضاء الرمانة	7	13	7
المجموع	25	49	25

المصدر: بالاعتماد على معادلة مؤشر الدوران

الخريطة (6): مؤشر الدوران في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024.



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (7).

رابعاً: مؤشر رصيد النقل التجميعي
Score Transportation Aggregate (ATS)

ويعد من مقاييس الاتصال المهمة يتم حسابه بالاعتماد على قيم مؤشرات بيتا والفا وجاما ومؤشر الدوران، و تشير القيمة الأعلى إلى مزيد من الاتصال والكفاءة اما القيم المتدنية تشير الى ضعف اتصال الشبكة، ويتم استخراجه من خلال الصيغة التالية: (Sarkar, 2013, 77)

رصيد النقل التجميعي (ATS) = مؤشر بيتا + (B) مؤشر الفا (A) + مؤشر جاما (G) + مؤشر الدوران (C)

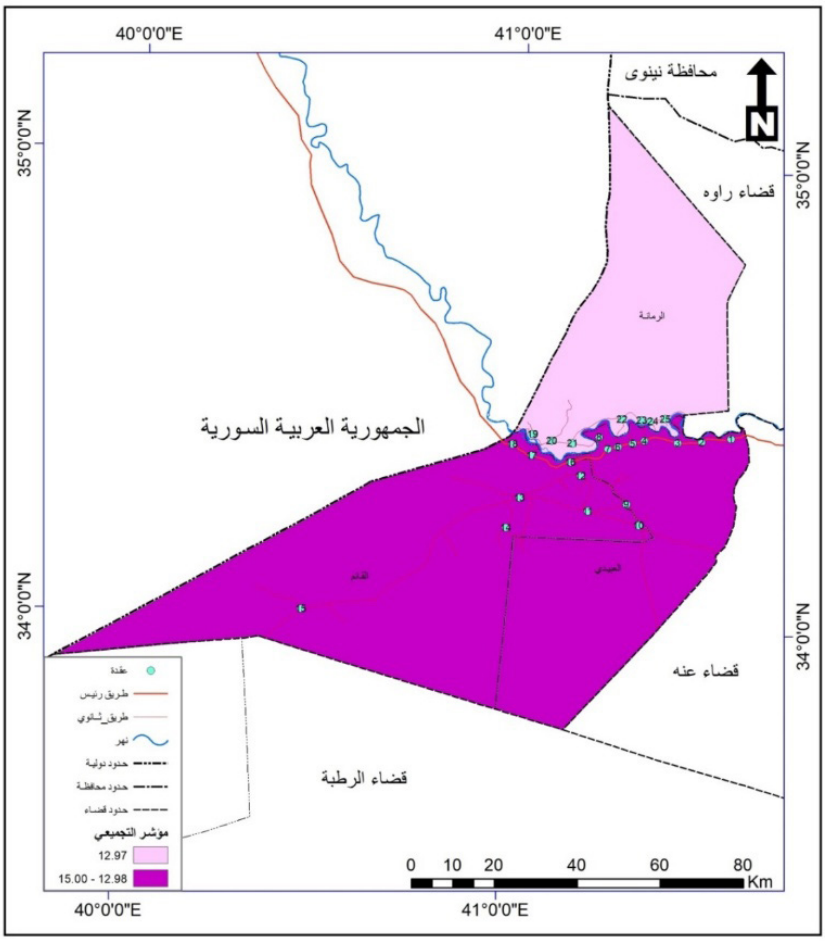
ومن خلال معطيات الجدول (8) والشكل (7) يتضح ان موشر النقل التجميعي في منطقة الدراسة بلغ (28.90) مما يدل على تمتع الشبكة بدرجة عالية من الاتصال والكفاءة، واحتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى بواقع (15.00)، تليه ناحية العبيدي بواقع (14.65) فيما احتل مكز قضاء الرمانة المرتبة الاخيرة اذ سجل مؤشر رصيد النقل التجميعي (12.97).

الجدول(8): رصيد النقل التجميعي في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام2024

الوحدات الادارية	رصيد النقل التجميعي
مركز قضاء القائم	15.00
ناحية العبيدي	14.56
مركز قضاء الرمانة	12.97
المجموع	28.90

المصدر: بالاعتماد معادلة مؤشر الطرق التجميعي

الخريطة (7): مؤشر الطرق التجميعي في شبكة طرق منطقة الدراسة لعام 2024



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (8)

خامساً: مؤشرات سهولة الوصول:

تتحدد سهولة الوصول بين عقد الشبكة بناءا على عدد الوصلات بين العقد، وحسب اطوال الوصلات بينها، فضلا عن المسافة (كم) بين العقد، والجدول (9) يوضح ارقام واسماء العقد الموجودة على شبكة الطرق المعبدة في منطقة الدراسة.

الجدول(9): ارقام واسماء العقد على شبكة الطرق في منطقة الدراسة

رقم العقدة	اسم العقدة	رقم العقدة	اسم العقدة
1	النهية	14	المعاني
2	الزيدية	15	عكاشات
3	الزلة	16	القائم
4	الرافدة	17	الكرابلة
5	الخصيم	18	حصيبة
6	السجيرة	19	الوخمة
7	مفرق العبيدي	20	الرمانة
8	العبيدي	21	ختيلة
9	خط الضغط	22	البيضة
10	المحطة	23	البوبية
11	بطيخة	24	الجرن
12	شعيب رش	25	رطاجة
13	الجابرية		

المصدر: جمهورية العراق. وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والاشغال العامة، دائرة الطرق والجسور، مديرية طرق وجسور الانبار، شعبة طرق وجسور قضاء القائم، بيانات غير منشورة، 2024.

1. مؤشر سهولة الوصول حسب عدد الوصلات بين العقد :

يمكن حساب مؤشر سهولة الوصول بناءا على عدد الوصلات بين العقد الموزعة على شبكة الطرق البرية وفي هذه الطريقة تسجل الوصلات في المصفوفة Matrix (Haggett,1969)، ثم ترتب العقد من حيث امكانية الوصول على اساس ان العقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقل قدر من عدد الوصلات هي اكثرها امكانية الوصول. ويعد عدد مرات تغيير الطريق (عدد الوصلات) معيارا يلعب دورا مؤثرا في تحديد المسافة المقطوعة والفترة الزمنية التي تُستغرق لقطع مسافة كيلو مترية محددة.

وقد اظهرت نتائج تحليل المصفوفة جدول (10) ان عقدة مفرق العبيدي تعد أسهل نقاط الحركة في منطقة الدراسة من حيث امكانية الوصول منها واليها من باقي نقاط الحركة، اذ سجلت اقل عدد من الوصلات أو مرات تغيير الطريق وبواقع (68) وصلة، على عكس عقدة النهية التي سجلت (180 وصلة) اي ان معظم العقد في الشبكة كانت تحتاج الى تغيير الوصلة أكثر من مرة للوصول اليها.

الجدول (10) مصفوفة سهولة الوصول حسب عدد الوصلات

رقم العقدة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	المجموع	المرتبة
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	180	25
2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	8	9	8	8	7	8	9	9	9	10	11	10	11	167	23
3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	8	9	8	7	8	9	9	9	10	10	9	10	156	22
4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	9	9	149	20
5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8	8	9	10	9	9	9	8	8	144	19
6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	7	6	7	8	8	8	8	10	9	9	9	9	139	18
7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	2	2	1	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4	5	6	68	1
8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	3	3	2	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4	5	6	7	81	2
9	7	7	6	5	4	3	2	1	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	7	8	84	3
10	8	7	6	5	4	3	2	1	2	0	1	2	2	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	101	5
11	8	8	7	7	6	5	4	3	3	1	0	1	1	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	101	6
12	8	8	8	8	7	6	5	4	4	2	1	0	1	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	94	4
13	9	8	8	8	7	6	5	4	4	2	1	1	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	107	10
14	10	9	8	8	8	7	6	5	5	3	3	2	2	1	0	1	3	4	4	5	6	7	8	9	10	131	15
15	10	9	8	8	8	7	6	5	5	3	3	2	2	1	0	1	3	4	4	5	6	7	8	9	10	128	16
16	9	8	8	7	7	6	5	4	4	2	2	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	116	13
17	8	7	7	7	6	5	4	3	3	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	108	11
18	8	8	8	8	7	6	5	4	4	2	2	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	118	14
19	9	9	9	9	8	7	6	5	5	3	3	2	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	133	17
20	10	10	9	9	9	8	7	6	6	4	4	3	4	5	6	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	150	21
21	11	10	10	10	9	9	8	7	7	5	5	4	5	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	170	24
22	12	11	10	10	10	9	9	8	8	6	6	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	189	26
23	13	12	12	11	11	10	10	9	9	7	7	6	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	208	27
24	14	13	13	12	12	11	11	10	10	8	8	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	228	28
25	15	14	14	13	13	12	12	11	11	9	9	8	9	10	11	11	12	13	13	14	15	16	17	18	19	249	29
26	16	15	15	14	14	13	13	12	12	10	10	9	10	11	12	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	271	30

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

2. مؤشر سهولة الوصول حسب أطوال الوصلات بين العقد (المسافة):

هناك تناسب عكسي بين إمكانية الوصول بين عقدتين في الشبكة والمسافة بينهما ، بمعنى آخر أن العقدة الأسهل اتصالاً بعقد الشبكة هي التي يربطها بهم أدنى حد من المسافة ، وبالتالي يكون لمجموع بينهما وبينها أقل من مجموع المسافات بين هذه العقد واي عقدة أخرى في الشبكة ، وهنا يتعين علينا إنشاء مصفوفة تتضمن المسافات بين عقد الشبكة.(السماك، 2011، ص66)

واتضح من المصفوفة التي بينها جدول (11) ان مفرق العبيدي هو الاقل مسافة بواقع (602 كم) وبذلك حصل على المرتبة الاولى من حيث سهولة الوصول، بينما احتلت عقدة عكاشات المرتبة الاخيرة وبواقع (2382كم) من حيث امكانية الوصول اليها حسب المسافة، بسبب موقعها الجغرافي في اقصى غرب منطقة الدراسة، ووصول العقد الاخرى اليها يحتاج الى مسافات طويلة.

الجدول(11) مصفوفة سهولة الوصول حسب المسافة/ كم بين العقد

رقم العقدة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	المجموع	المرتبة
1	0	7	13	21	24	27	30	34	50	56	60	43	59	70	122	40	51	58	58	57	42	57	63	65	69	1176	24
2	7	0	6	8	11	14	17	21	37	49	53	36	52	63	115	33	44	51	51	50	35	50	56	58	62	1015	19
3	13	6	0	8	11	14	17	21	37	43	47	30	46	57	109	27	38	45	45	44	29	44	50	52	56	889	14
4	21	14	8	0	3	6	9	13	29	35	39	22	38	49	101	19	30	37	37	36	21	36	42	44	48	737	9
5	24	17	11	3	0	3	6	10	26	32	36	19	35	46	98	16	27	34	34	33	18	33	39	41	45	686	7
6	27	20	14	6	3	0	3	7	23	29	33	16	32	43	95	13	24	31	31	30	15	30	36	38	42	641	3
7	30	23	17	9	6	3	0	4	20	26	30	13	29	40	92	10	21	28	28	27	12	27	33	35	39	602	1
8	34	27	21	13	10	7	4	0	24	30	34	17	33	44	96	14	25	32	32	31	8	31	37	39	43	654	4
9	50	43	37	29	26	23	20	24	0	6	10	21	28	35	90	19	30	37	35	34	23	36	42	44	48	845	12
10	56	49	43	35	32	30	26	30	6	0	12	33	30	37	92	31	42	47	47	46	32	48	54	56	60	1003	18
11	60	53	47	39	36	33	30	34	10	12	0	11	18	25	80	19	30	35	35	34	27	36	42	44	48	941	16
12	53	46	40	32	29	26	23	27	13	33	11	0	16	23	78	6	17	22	22	21	8	23	29	31	35	681	6
13	52	45	39	31	28	25	22	26	12	30	18	16	0	7	62	22	33	38	38	37	24	39	45	47	51	948	17
14	69	63	57	49	46	43	40	44	30	37	25	23	7	0	69	29	40	45	45	44	31	46	52	54	58	1141	22
15	115	109	101	98	95	92	90	96	80	92	78	62	69	0	84	95	100	102	101	103	88	103	109	111	115	2382	25
16	33	27	21	13	10	7	4	8	24	30	34	19	29	40	84	0	11	18	18	17	4	21	27	29	33	635	2
17	40	33	27	19	16	13	10	14	30	42	44	25	40	51	95	11	0	5	7	6	7	6	12	14	17	716	8
18	45	38	32	24	21	18	15	19	35	47	49	30	45	56	100	16	5	0	12	11	12	11	17	19	22	847	13
19	43	36	30	22	19	16	13	17	33	45	47	28	43	54	102	18	7	12	0	6	11	12	18	20	24	835	11
20	37	30	24	16	13	10	7	11	27	39	41	22	37	48	103	17	6	11	6	0	11	12	18	20	24	787	10
21	32	25	18	11	8	5	2	6	22	34	36	17	32	43	101	16	7	12	11	11	0	11	17	19	23	659	5
22	26	20	14	6	3	0	3	7	23	29	33	16	32	43	95	13	24	31	31	30	15	0	6	8	12	913	15
23	23	16	10	2	0	3	6	10	26	32	36	19	35	46	98	16	27	34	34	33	18	33	0	2	5	1027	20
24	21	13	7	0	3	6	9	13	29	35	39	22	38	49	101	19	30	37	37	36	21	36	42	44	48	1069	21
25	69	62	56	48	45	42	39	43	59	65	69	52	68	75	130	37	48	55	55	54	39	54	60	62	66	1155	23

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

3. مؤشر سهولة الوصول حسب عدد العقد البينية.

يعد هذا المؤشر من أهم المؤشرات المستخدمة في قياس سهولة الوصول إلى أي عقدة في شبكة الطرق ، اذ يقوم على أساس الافتراض أن العقد الأسهل اتصالاً بالعقد الأخرى هي التي تتصل بشكل مباشر دون أن تتوسطها عقدة، وأن العقد التي تسجل أقل عدد عقد بينية هي أكثر العقد إمكانية في الوصول، ويزداد مؤشر إمكانية الوصول بتناقص عدد الوصلات والعكس صحيح.

ومن خلال المصفوفة والتي توضحها معطيات الجدول (12) تبين ان مفرق العبيدي جاء بالمرتبة الأولى من حيث أكثرها إمكانية للوصول بين العقد في منطقة الدراسة، إذ سجل أقل عدد في العقد بلغ (44) عقدة، وهذا ما يؤكد موقعها المركزي في منطقة الدراسة، لأنها أكثر العقد اتصالاً وبالتالي أكثرها تطوراً ونمواً من حيث النشاط البشري والاقتصادي، فيما أحتلت عقدة النهية المرتبة الاخيرة من حيث سهولة الوصول بواقع (156) عقدة بينية.

الجدول(12) مصفوفة سهولة الوصول حسب عدد العقد البينية

رقم العقدة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	المجموع	المرتبة
1	0	0	1	2	3	4	5	6	7	7	7	8	8	9	9	6	7	8	8	8	7	6	5	4	3	156	25
2	0	0	0	1	2	3	4	5	6	6	6	7	7	8	8	6	7	8	8	8	7	6	5	4	3	144	23
3	1	0	0	0	1	2	3	4	5	5	5	6	6	7	7	6	7	8	8	8	7	6	5	4	3	134	22
4	2	1	0	0	0	1	2	3	4	4	4	5	5	6	6	5	6	7	7	8	7	6	5	4	3	127	20
5	3	2	1	0	0	0	1	2	3	4	4	5	5	6	6	5	6	7	7	8	7	6	5	4	3	122	19
6	4	3	2	1	0	0	0	1	2	3	3	4	4	5	5	4	5	6	6	7	6	5	4	3	2	118	18
7	5	4	3	2	1	0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	2	3	4	4	5	4	3	2	1	0	44	1
8	6	5	4	3	2	1	0	1	2	2	2	3	3	4	4	3	4	5	5	6	5	4	3	2	1	57	2
9	6	6	5	4	3	2	1	0	0	0	1	1	2	2	3	2	3	4	4	5	4	3	2	1	0	60	3
10	7	6	6	5	4	3	2	1	1	0	1	2	2	3	3	2	3	4	4	5	4	3	2	1	0	77	5
11	7	7	6	6	5	4	3	2	2	0	0	0	1	1	2	1	2	3	3	4	3	2	1	0	0	77	6
12	7	7	6	6	5	4	3	2	2	1	1	0	1	1	2	1	2	3	3	4	3	2	1	0	0	70	4
13	8	7	7	7	6	5	4	3	3	1	1	0	0	1	2	1	2	3	3	4	3	2	1	0	0	83	10
14	9	8	7	7	7	6	5	4	4	2	2	1	1	0	0	1	2	3	3	4	3	2	1	0	0	107	15
15	9	8	7	7	7	6	5	4	4	2	2	1	1	0	0	1	2	3	3	4	3	2	1	0	0	107	16
16	8	7	7	7	6	5	4	3	3	1	1	1	1	2	2	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	81	8
17	7	6	6	6	5	4	3	2	2	1	1	2	2	3	3	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	77	7
18	8	8	7	7	6	5	4	3	3	2	2	3	3	4	4	1	2	3	3	4	3	2	1	0	0	95	13
19	9	8	8	8	7	6	5	4	4	3	3	4	4	5	5	2	3	4	4	5	4	3	2	1	0	90	12
20	10	9	8	8	8	7	6	5	5	4	4	5	5	6	6	3	4	5	5	6	5	4	3	2	1	85	11
21	10	10	9	8	8	7	6	6	6	5	5	6	6	7	7	4	5	6	6	7	6	5	4	3	2	82	9
22	11	10	9	9	8	8	7	7	7	6	6	7	7	8	8	5	6	7	7	8	7	6	5	4	3	95	14
23	11	11	10	9	9	8	8	8	8	7	7	8	8	9	9	6	7	8	8	9	8	7	6	5	4	110	17
24	12	11	10	10	9	9	8	8	8	7	7	8	8	9	9	7	8	9	9	10	9	8	7	6	5	127	21
25	13	12	11	10	10	9	9	8	8	8	8	9	9	10	10	7	8	9	9	10	9	8	7	6	5	147	24

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

النتائج :

توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج منها:

1. بلغ اجمالي اطوال الطرق المعبدة في منطقة الدراسة (482كم)، واحتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى من حيث اطوال الطرق اذ بلغ (317كم)

2. التباين في قيم مؤشرات درجة الترابط، اذ سجل مؤشر بيتا 1.96 اي ان الشبكة على درجة عالية من الترابط، بينما سجل مؤشر 0.71 ويُشير ذلك إلى أنّ الشبكة متوسّطة الترابط فيما بينها، ولم يتحقّق الاتّصال المُباشر بين جميع العُقد، وبلغت قيمة مؤشر الفا (1.23) وهذا يدل على بلوغ الحد الاقصى من الارتباط في شبكة الطرق المعبدة وعلى مستوى جميع الوحدات الادارية.

3. وجود شبكة طرق منتشرة في منطقة الدراسة بشكل كبير اذ بلغت قيمة مؤشر الانتشار ايتا (9.8) كم / وصلة، الا ان هذه القيمة جاءت متباينة بين الوحدات الادارية في منطقة الدراسة، اذ احتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى بحسب مؤشر الانتشار وبواقع 15.9كم/ وصلة، يليه مركز قضاء الرمانة بواقع 7.2 كم/ وصلة، واحتلت ناحية العبيدي المرتبة الاخيرة بحسب مؤشر ايتا اذ سجلت 4.4كم/ وصلة.

4. بلغ عدد الطرق الدائرية في شبكة الطرق لمنطقة الدراسة 25 طريقاً دائرياً، بحسب تطبيق مؤشر الدوران، واحتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى في عدد الطرق الدائرية وبواقع 11 دائرة،

وهذا يدل على سهولة الوصول اليها.

5. تمتع شبكة الطرق البرية المعبدة في منطقة الدراسة بدرجة عالية من الاتصال والكفاءة، بحسب مؤشر رصيد النقل التجميعي، اذ بلغ (28.90) واحتل مركز قضاء القائم المرتبة الاولى بواقع (15.00)، تليه ناحية العبيدي بواقع (14.65) فيما احتل مكز قضاء الرمانة المرتبة الاخيرة اذ سجل مؤشر رصيد النقل التجميعي (12.97).

6. اتضح ان عقدة مفرق العبيدي تعد أسهل نقاط الحركة في منطقة الدراسة من حيث امكانية الوصول منها واليها من باقي نقاط الحركة، بحسب مؤشرات سهولة الوصول اذ سجلت اقل عدد من الوصلات أو مرات تغيير الطريق وبواقع (68) وصلة، والاقل مسافة بواقع (602 كم) وسجلت أقل عدد في العقد البينية بواقع (44) عقدة.

7. احتلت عقدة عكاشات المرتبة الاخيرة في مؤشر سهولة الوصول اليها حسب المسافة، وبواقع (2382كم) اي ان وصول العقد الاخرى اليها يحتاج الى مسافات طويلة بسبب موقعها الجغرافي في اقصى غرب منطقة الدراسة.

التوصيات

1. التخطيط لزيادة عدد الطرق في الشبكة الحالية، ليتسنى توفير طرق دائرية جديدة لزيادة الربط بين بين الوحدات الادارية في منطقة الدراسة، مما يرفع من مستوى كفاءة الطرق فضلا عن تسهيل الحركة والوصول.

2. توجيه المختصين لبذل الجهود في تحسين مواصفات الطرق وزيادة اطوالها على وفق مواصفات هندسية عالمية، اذ ان اطوال الشبكة غير متوازنة مع الامتداد المساحي لمنطقة الدراسة.

3. تحتاج شبكة الطرق البرية في منطقة الدراسة إلى إنشاء عدد من الوصلات للربط بين العُقد حتى تُصبح مُترابطة وكاملة.

4. يوصي البحث بإدخال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في عمليات التخطيط المكاني لتحديد أفضل المسارات للطرق، بهدف تحقيق سهولة الوصول بأقل جهد وتكلفة.

المصادر والمراجع

1. جمهورية العراق، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والاشغال العامة، دائرة الطرق والجسور، مديرية طرق وجسور الانبار، بيانات غير منشورة، 2024.

2. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق والانبار الادارية ، 2023 .

3. خير، صفوح، البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه، دار المريخ، الرياض، 1990.

4. الزوكة، محمد خميس، جغرافية النقل، ط1، دار المعرفة الجامعية، مصر، 2000.

5. السماك، محمد ازهر، احمد حامد العبيدي، محمد هاشم الحيالي، جغرافية النقل بين المنهجية والتطبيق، ط1، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2011.

6. صفر، زين العابدين علي، جغرافية النقل، ط1، منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا، 2011.

7. قطيشات، ضياء، واخرون، تحليل بنية شبكة الطرق في مدينة سلط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات الإنسانية، 2019، 27(2)، 344-318.

References

1. Haggett,P. Righard. J. Chorley.(1969). Network, Analysis in Geography First published. London, pp. 35-37.

2. Sarkar, D.(2013). Structural Analysis of Existing Road Networks of Cooch Behar District, West Bengal, India: A Transport Geographical Appraisal, Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management Vol. 6 No1, 74-81.