التحليل المكاني لشبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء

د.مهيب كامل فليح الراوي دينا مكي ابراهيم
جامعة بغداد - مركز التخطيط الحضري والاقليمي

المستخلص
تعد شبكة الطرق من المحددات التي تتحكم في تحديد مواقع الانشطة الانسانية التي يعتمد عليها في تحديد تكلفة الوصول، بالاضافة الى تحقيق الاتصالية التي لا غنى عنها للتفاعل والنشاط الانساني، وتقصير المسافة و زمن الوصول بين السكان واماكن الخدمة. وان كثافة شبكة الطرق في اي حيز تتأثر بشكل مباشر، بكثافة السكان ونوع الفعاليات الاقتصادية والوظائف الإدارية التي يؤديها ذلك الحيز، وعلى هذا الأساس فإن موضوع هذه الدراسة يتجسد في التحليل الكمي لشبكة الطرق في محافظة كربلاء. اذ اشتملت دراسة التحليل الكمي لشبكة الطرق المعبدة والعقد الحضرية في المحافظة. تهدف هذه الدراسة الى معرفة كثافة شبكة الطرق و تحديد درجة المركزية للعقد الحضرية في محافظة كربلاء ،الى جانب قياس إمكانية وسهولة الوصول بين عقد الشبكة وترتبها الهرمي فضلا عن درجة ترابطها .

The Quantitative Analysis for Road networks in Karbala Governorate

Dr. Muheeb K. Faleeh Dina Makki
University of Baghdad – Institute of Urban & Regional Planning

Abstract
The road networks is considered to be one of the determinants that controls to specify the areas of human activities, which it depend on to specify the arrival cost , in addition it is useful to achieve the connectivity for interaction and human activities , and shorten the distance and time between the population and places of service. The density of the road network in any space directly affected by the density of population and the type of economic activities and administrative functions performed by the space. On this basis, the subject of this study is reflected in the quantitative analysis of the roads network in the Governorate of Karbala. The study consists the quantitative analysis for the roads network and the Urban Nodes in the Governorate. This study aims to know the density of the road networks and to specify the degree of centralization for the Urban Nodes in Karbala Governorate, as well as the possibility to measure the accessibility between nodes of network and arranged hierarchy as well as the degree of interdependent.

المقدمة
تُعد شبكة الطرق احد عناصر نظام النقل المهمة ، فضلا عن أن وجود شبكة طرق متطورة ماهو الا انعكاس لمدى تطور الدولة وتنوع الانشطة الاقتصادية فيها. وان كثافة شبكة الطرق في اي حيز تتأثر بشكل مباشر بكثافة السكان، ونوع الفعاليات الاقتصادية، والوظائف الإدارية التي يؤديها ذلك الحيز، لذلك يتطلب تحسين و رفع كفاءة نظام النقل والطرق الى التخطيط المستمر لتوفير مستلزمات الحركة للسكان والبضائع، وتأمين حركة مستمرة دون إعاقة. لذا يسعى مخططوا النقل الى انشاء شبكة طرق متكاملة ومتواصلة ومتدرجة من الناحية الوظيفية، فضلا عن تأمين إمكانية الوصول من أي مكان في البلاد إلى اي مكان آخر عن طريق اقصر طريق، وتأمين طرق جديدة تربط كل مدينة وقرية مع شبكة الطرق الرئيسة، مع إمكانية التجول في البلاد بكل الاتجاهات دون معوقات، فضلا عن ملائمة شبكة الطرق إلى الخصائص المكانية(الطبيعية، البشرية و الاقتصادية) لكل منطقة.وتعد دراسة شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء ذات اهمية لما تتمتع به المحافظة من ثقلاً دينياً وتاريخياً مهم مما تطلب إعطاء المحافظة العناية التي تستحقها وفقا لمكانتها واقامة شبكة جيدة من الطرق تحقق درجة عالية من الترابط والاتصال وسرعة الوصول بين مناطقها المختلفة.

مشكلة البحث
نظرا للمكانة المهمة التي تبؤتها محافظة كربلاء لذا تعتبر دراسة خصائص شبكة الطرق البرية وتحليلها ورفع مستوى كفائتها مطلبا اساسيا، وذلك من خلال التعرف على كثافة الطرق في منطقة الدراسة وما هي العقد الحضرية المركزية والهامشية في محافظة كربلاء وذلك من خلال قياس درجة المركزية للعقد الحضرية. وما هي العقدة الأكثر إمكانية وسهولة للوصول في المحافظة من خلال تقييم إمكانية الوصول إلى أي عقدة على شبكة الطرق وهل تمتاز شبكة الطرق بكفاءة جيدة تربط معظم أجزاء منطقة الدراسة.

فرضية البحث:
تعتبر شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء ذات كفاءة عالية تحقق درجة مناسبة من الترابط تتلائم مع الخصائص المكانية لمنطقة الدراسة.

هدف البحث:
تقييم شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء كميا لمعرفة اهم سماتها ، ومعرفة الخصائص العامة لشبكة الطرق، ومدى تاثير الخصائص المكانية(الطبيعية، البشرية، الاقتصادية) عليها.

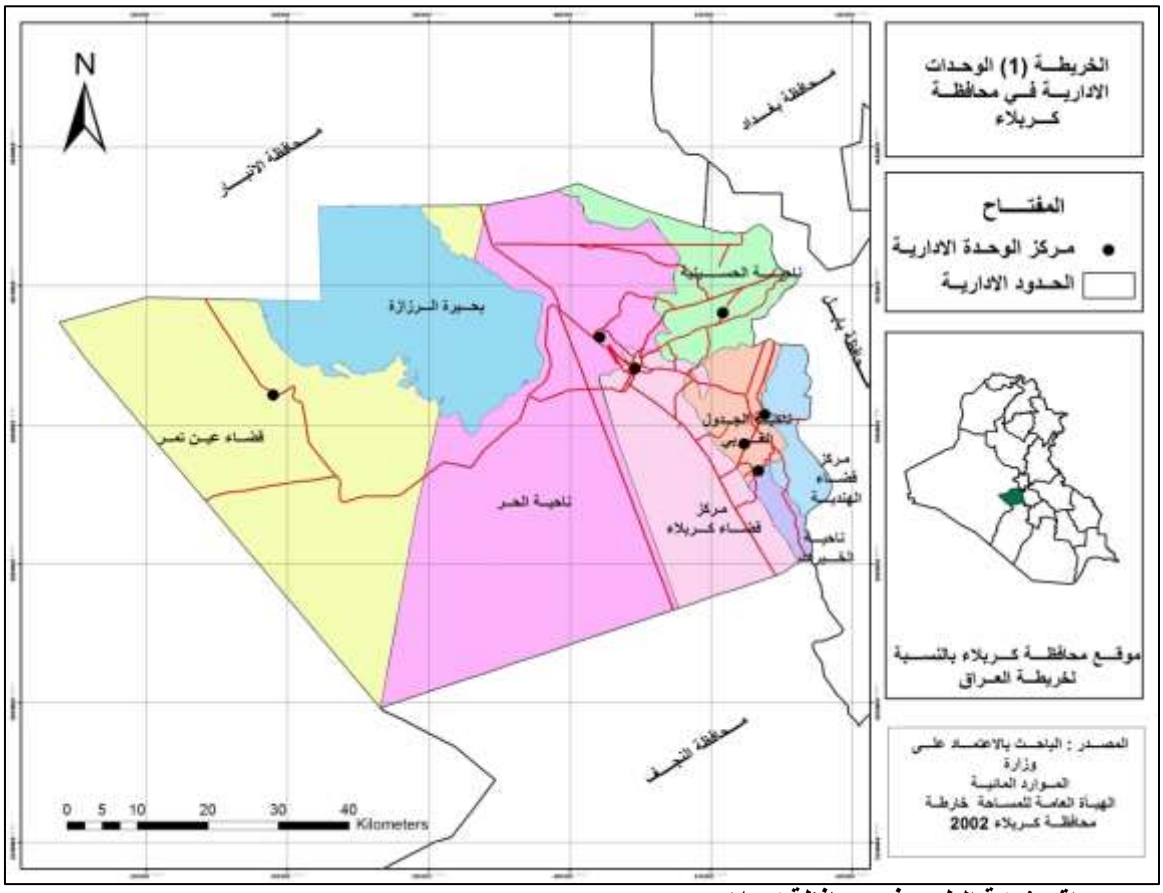
منهجية البحث:
تم الاعتماد على عدد من الاساليب الاحصائية المكانية ، و الخرائط لتوضيح كثافة الشبكة، ومؤشر الانعطاف، و دراسة العقد الحضرية و درجة ارتباطها، وامكانية الوصول بين العقد وذلك حسب متغيرات مختلفة، الى جانب تحليل درجة المركزية من اجل معرفة مدى كفاءة الشبكة.

المحور الاول : الموقع الجغرافي لمحافظة كربلاء و واقع شبكة طرق النقل البرية :

1- 1- موقع محافظة كربلاء:
تقع محافظة كربلاء ما بين دائرتي عرض(32.9) و (32.50) شمالي خط الاستواء وخطي طول (34.10) و (44.18)شرقي خط كرينتش وهي بذلك تتوسط العراق. حيث انها تقع في الجزء الشمالي الغربي من إقليم الفرات الأوسط من العراق على أطراف الحافة الشرقية من هضبة البادية الشمالية من الهضبة الغربية، غربي نهر الفرات. وتبرز أهمية موقع محافظة كربلاء من خلال الدور والمكانة التي تبوأتها مدينة كربلاء المقدسة(مركز المحافظة) ذات المكانة الدينية المهمة في نفوس المسلمين. إن لموقع مدينة كربلاء المقدسة وصفتها الدينية الأثر الكبير في أن تكون من المدن المهمة التي أرتبطت بطرق نقل جيدة مع المدن المجاورة وهي:(بغداد، وبابل، والقادسية والنجف)، وسهل الاتصال بينها. فضلا عن تنوع مصادر الموارد المائية فيها والمتمثلة بنهر الفرات وجدوليه الحسينية وبني حسن، وبحيرة الرزازة ومنطقة عين التمر (شثاثه) التي تشتهر بعيون مياهها الجوفية المعدنية، مما انعكس بدوره على النشاط الزراعي للمحافظة. كما يعد موقع المحافظة مكمناً للمواد الأولية (الرمال، وحجر الكلس) في الجزء الشرقي من العضبة الغربية ، له الأثر الكبير والايجابي في قيام العديد من الصناعات الإنشائية في المنطقة(البياتي،2009،ص37).

1-2- التقسيم الاداري لمحافظة كربلاء:
تتألف محافظة كربلاء من ثلاثة اقضية، وتتبعها عدد من النواحي وكما توضحها الخريطة رقم(1)، ويمكن ايجاز الوحدات الادارية في محافظة كربلاء بما يلي(ناصر،2003، ص16-17):
أ - **مركز قضاء كربلاء**: ويقع في الجنوب الغربي من مدينة بغداد، ولقد كان العامل الديني هو العامل الأساس في وجود مركز قضاء كربلاء(كربلاء المقدسة) ، الى جانب العامل الاقتصادي المتمثل بحركة السياحة الدينية والنشاط الزراعي، اذ ان المدينة محاطة بالبساتين والاراضي الزراعية بفضل خصوبة التربة ، و وفرة المياه، وهي تمثل القلب النابض الذي يضخ الحركة على الطرق ويجذبها، وتتبعها ناحيتين هما:
- ناحية الحسينية: وتقع شمال شرق المحافظة، وتبعد عن المركز بمسافة (**20**كم)، وتُعد من اقدم الوحدات الادارية في المحافظة بعد مركز القضاء، وكان النشاط الزراعي هو الاساس في تطورها.
- ناحية الحر: وتقع الى الشمال من مدينة كربلاء المقدسة بمسافة(**2** كم).

ب - **مركز قضاء عين التمر**: يقع الى الغرب من مدينة كربلاء المقدسة، ويبعد عنها نحو(**70** كم).
ت- **مركز قضاء الهندية**: ويقع الى الشرق من مدينة كربلاء المقدسة ويبعد عنها بمسافة(**20**كم)، وتتبع مركز قضاء الهندية ناحيتان هما:
- ناحية الجدول الغربي: تقع جنوب شرق مدينة كربلاء المقدسة وبمسافة(**25**كم).
- ناحية الخيرات: تقع الى الجنوب الشرقي لمدينة كربلاء المقدسة والى الجنوب من مدينة الهندية.



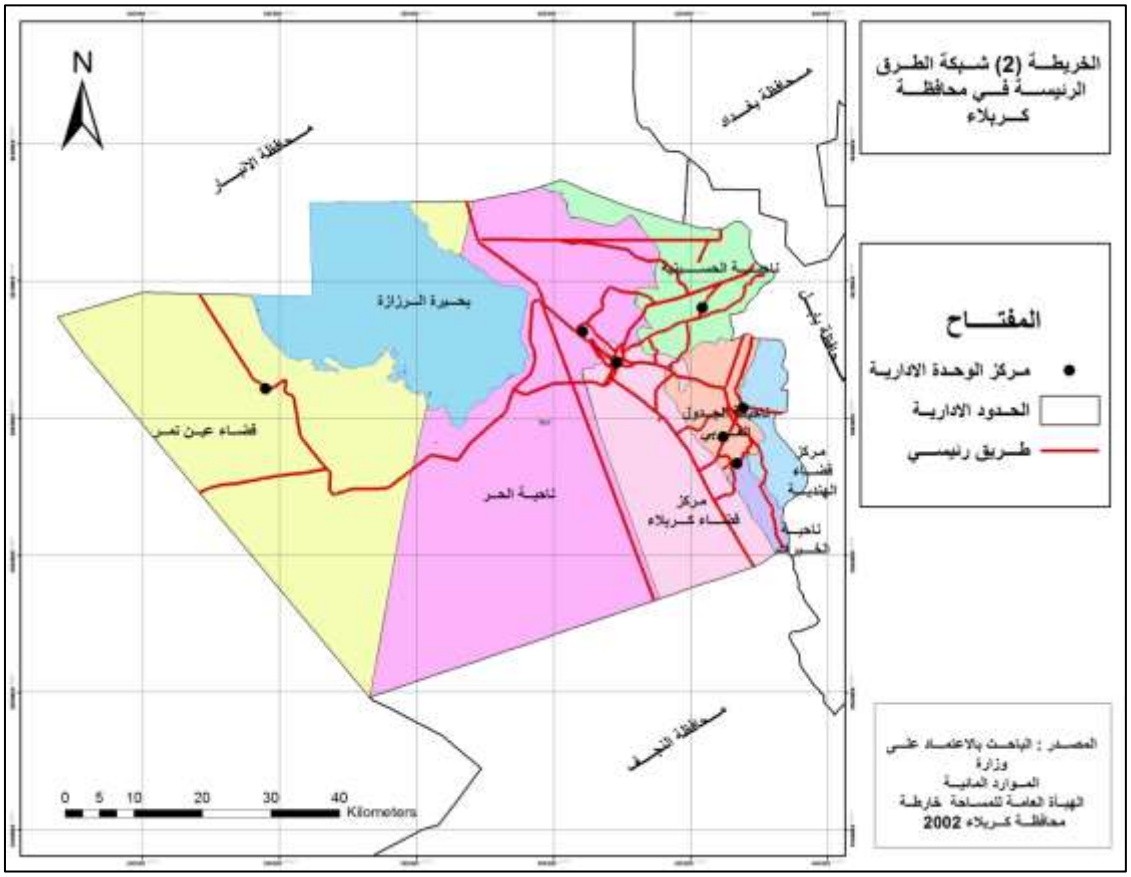
3-1- واقع شبكة الطرق في محافظة كربلاء:

تمتلك محافظة كربلاء مجموعة من الطرق الرئيسة والثانوية والطرق الريفية، وترتبط محافظة كربلاء بمختلف المدن العراقية بواسطة شبكة من الطرق الرئيسة . وتظهر الكثافة العالية لشبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء وخاصة في مركز قضاء كربلاء، الذي يمثل العقدة الرئيسة لشبكة النقل في المحافظة، وتنتشر الطرق وبكثافة عالية في الجزء الشرقي من المحافظة وإن النمط السائد للطرق في منطقة الدراسة هو النمط الشريطي، والذي يتمتد بموازاة ضفاف الأنهار، اذ كان له التأثير الواضح في تركز السكان وتوزيع المراكز الحضرية(البياتي، 2009،ص 123). ويمكن تصنيف اهم الطرق في محافظة كربلاء على ضوء التصنيف المطبق من قبل الهيئة العامة للطرق والجسور، بمايلي:

أ- الطرق الرئيسة: مثل طريق رقم (9) (كربلاء- بغداد)، طريق (كربلاء – النجف)، طريق (كربلاء – هندية – محافظة بابل)، طريق (كربلاء – رزازة – عين التمر - الحج البري)، وكما موضح في الخريطة رقم (2).

ب-الطرق الثانوية: ومن الطرق الثانوية في محافظة كربلاء طريق (كربلاء- الحسينية- سدة الهندية)، وطريق(الهندية- الجدول الغربي - خان النخيلة).

ت-الطرق الريفية: ومنها طريق(الحسينية- سدة الهندية)، وطريق(الوند- الحسينية)، وطريق(الجدول الغربي- مدرسة الشاطئ).



المحور الثاني : التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء:

سيتناول هذا البحث تحليلاً كمياً لشبكة الطرق البرية عن طريق دراسة كثافة شبكة الطرق، ومؤشر الانعطاف، والعقد الحضرية (المراكز الادارية)، و درجة مركزية العقد، وامكانية الوصول، ودرجة الارتباط، وفيما يلي دراسة كل منها:

2-1- كثافة شبكة الطرق:

ان زيادة كثافة الطرق يعني تمتع المنطقة بشبكة جيدة، و وجود طرق كافية، في حين يعني انخفاضها ضعف الشبكة، وهنالك اجزاء كثيرة من المنطقة تعاني من نقص في الطرق، مما يبين مدى حاجة هذه المنطقة او تلك الى تطوير شبكة طرقها وتكثيفها. اذ تُعد كثافة شبكة الطرق من المعايير المهمة التي تعكس التطور الاقتصادي للدول المختلفة، وتعطي فكرة عن مدى كفاية الشبكة داخل الاقليم او الدولة وهي من ابسط الاساليب الكمية وايسرها(عبده،2007، ص123).

أ- **كثافة الطرق على مستوى المساحة:**

تحسب كثافة شبكة الطرق بنسبة اطوال الطرق بالكليومتر الى المساحة والناتج هو كيلو متر طولي من الطرق لكل الف كيلو متر مربع من المساحة وذلك باتباع الصيغة الاتية:-

$$\text{كثافة الشبكة بالنسبة للمساحة} = \frac{\text{اجمالي اطوال الطرق بالكيلومتر}}{\text{المساحة بالكيلو متر مربع}} \times 1000 \quad \ldots\ldots\ldots 1$$

وبتطبيقه على طرق المحافظة تم التوصل الى النتائج الاتية وكما موضح في الجدول رقم(1)، اذ تبلغ كثافة الطرق البرية في محافظة كربلاء بالنسبة للمساحة(**105.10** كم/**1000**كم^2)، وهي مقاربة لمتوسط الكثافة على المستوى العالمي والذي يزيد عن(**105** كم/**1000**كم^2)(الراوي،2005،ص153)، وتُعد هذه الكثافة اكثر من مثيلتها في العراق والبالغة (**90**(كم/**1000**كم^2) (القيسي،2006، ص83) ، ويتبين ايضا وجود اختلاف بين الوحدات الادارية للمحافظة من حيث كثافة الطرق، حيث ترتفع كثافة الطرق في الاجزاء الشرقية من المحافظة كما في الهندية. في حين تنخفض كثافة الطرق في قضاء عين تمر، وهذا بسبب التمركز السكاني في هذه المناطق.

ب - كثافة الطرق على مستوى السكان:

تحسب كثافة شبكة الطرق بنسبة اطوال الطرق بالكليومتر الى السكان في اقليم ما، والناتج هو كيلو متر طولي من الطرق لكل(**100**) الف نسمة من السكان وذلك باتباع الصيغة الاتية:-

$$\text{كثافة الشبكة بالنسبة للسكان} = \frac{\text{اجمالي اطوال الطرق بالكيلومتر متر}}{\text{عدد السكان}} \times 100000 \quad \ldots\ldots\ldots 2$$

ان قياس كثافة الطرق على اساس السكان افضل واهم من حسابها على اساس المساحة، كون السكان هم مصدر الحركة على الطرق (المسافرون)، ومصدر النشاط الاقتصادي. وكما موضح في الجدول رقم (1) حيث بلغت كثافة الطرق في محافظة كربلاء (**52.2** كم/**100**الف نسمة) وهي دون المستوى العالمي الذي بلغ (**496** كم/**100**الف نسمة) (الرويثي،1991، ص 17). وعلى صعيد المحافظة نرى ان اعلى كثافة للطرق كانت في قضاء عين تمر. اما ادنى كثافة كانت في مدينة كربلاء المقدسة. وسبب ذلك يعود الى زيادة عدد سكان مدينة كربلاء مع المساحة المحددة التي تشغلها المدينة المقدسة مقارنة مع سكان قضاء عين تمر والمساحة التي يشغلها القضاء.

جدول(1) كثافة الطرق بالنسبة للمساحة والسكان حسب الوحدات الادارية لمحافظة كربلاء

الوحدة الادارية	المساحة الكلية(كم^2)	السكان*	اطوال الطرق (كم)	كثافة الطريق للمساحة (كم/1000كم^2)	الكثافة الطريق للسكان(كم/100الف نسمة)
م. ق .كربلاء	652	442,745	55.08	84.48	12.4
ناحية الحر	1745	199,496	92.8	53.18	46.5
ناحية الحسينية	334	128,521	47.46	142.10	36.9
م.ق. الهندية	67	97,641	62.5	932.84	64.0
ق.عين تمر	1956	23,802	80.65	41.23	338.8
ناحية الجدول الغربي	168	72,563	98.89	588.63	136.3
ناحية الخيرات	112	48,486	91.67	818.48	189.1
المجموع	5034	1,013,254	529.05	105.10	52.2

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على:
1- الجهاز المركزي للاحصاء و تكنلوجيا المعلومات ، بيانات حصر وترقيم لسنة 2009.
2- مديرية بلديات كربلاء.
*السكان : حصر وترقيم سنة 2009

2-2 - مؤشر الانعطاف(DETOUR INDEX) :

ان جميع الطرق الواصلة بين العقد(المدن والقرى) _باستثناءات بسيطة_ تنحرف هندسياً عن الخط المستقيم(اقصر الخطوط بين نقطتين هما بداية ونهاية الطريق)، اذ ان هنالك عوامل تؤدي الى انعطاف الطريق في مساره. ان انعطاف الطرق يكون بسبب مجموعة من العوامل المتداخلة الطبيعية والاقتصادية والبشرية والسياسية، يُعنى بها التحليل الكمي للطرق، والذي يهدف الى تحديد كفاءة الطريق عن غيره في الربط بين مدينتين، ومدى الخدمة التي يقدمها لمنطقة معينة(المحافظة)، ويستخدم هذا المؤشر في تقديم نتائج اضافية او حذف وصلات في شبكات نقل معينة، او لتقييم درجة احلال وسائل نقل جديدة محل اخرى قديمة. ويمكن الحصول عليه من المعادلة ادناه (Rodrigue,2006,p64):

$$\frac{\text{طول الطريق الفعلي}}{\text{طول الطريق بخط مستقيم}}$$

جدول(2) مؤشر الانعطاف للطرق في محافظة كربلاء

الطريق	الطول الفعلي(كم)	الطول المستقيم (كم)	مؤشر الانعطاف %	الطريق	الطول الفعلي(كم)	الطول المستقيم (كم)	مؤشر الانعطاف %
1- كربلاء- بغداد	33	25.705	128	12-الهندية- عين تمر	99.106	69.766	142
2- كربلاء- الحسينية	16.473	14.799	111	13- الحر- الجدول الغربي	36.370	25.623	142
3- كربلاء – الهندية	22.543	19.583	115	14- الهندية- الخيرات	11.755	8.133	145
4- الهندية- الحر	30.073	25.896	116	15- عين تمر- الجدول الغربي	97.283	67.181	145
5- الهندية- الجدول الغربي	6.078	5.175	117	16-الحسينية-الجدول الغربي	29.018	19.105	152
6- كربلاء- الحر	8.183	6.685	122	17- كربلاء- الجدول الغربي	29.09	18.970	153
7- الحر- الخيرات	36.480	29.569	123	18- الحسينية- الخيرات	35.599	23.227	153
8- كربلاء- الخيرات	29.310	22.88	128	19- الهندية- الحسينية	25.741	15.757	163
9- الحر – الحسينية	24.21	17.766	136	20- كربلاء- عين تمر	85.713	51.466	167
10- الحسينية- عين تمر	90.168	64.827	139	21- الحر- عين تمر	79.958	47.062	170
11- عين تمر – الخيرات	97.499	69.663	140	22- الخيرات –الجدول الغربي	7.577	4.303	176

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على:
1- خريطة شبكة الطرق في محافظة كربلاء.
2- برنامج(Arc GIS 9.3).

وتعد استقامة الطرق احد المؤشرات التي تدل على كفاءة شبكة الطرق، ولا يمكن ان يكون الطول الفعلي للطريق اقل من الطول المستقيم، وقد تتساوى في حالات نادرة . فكلما اقتربت قيمة مؤشر الانعطاف من (**100**%)، يعني ذلك ان الطريق الفعلي اقرب الى الاستقامة، اي اقصى كفاءة في الشبكة من حيث المسافة(اذ ان كفاءة الشبكة لا تقتصر على المسافة فقط)، واذا زادت قيمة المؤشر عن (**100**%) فهذا يدل على وجود منعطفات او منحنيات كبيرة في الطريق، وطول مسافة الطريق، ومن ثم اقل كفاءة بالشبكة. ويكون انحراف الطريق عن مساره المستقيم انحرافاً ايجابياً عند مروره على اكبر عدد من المستقرات حيث يربطها مع بعضها، ويجمع بذلك اكبر قدر من اقتصاديات وحركة النقل. وقد يكون انحراف الطريق انحرافاً سلبياً لتجنب العوائق الطبيعية في المنطقة التي يمر فيها الطريق. وبتطبيق مؤشر الانعطاف على بعض الطرق في المحافظة، والذي يوضحه الجدول رقم(2)، ومن دراسته نستخلص الحقائق الاتية:

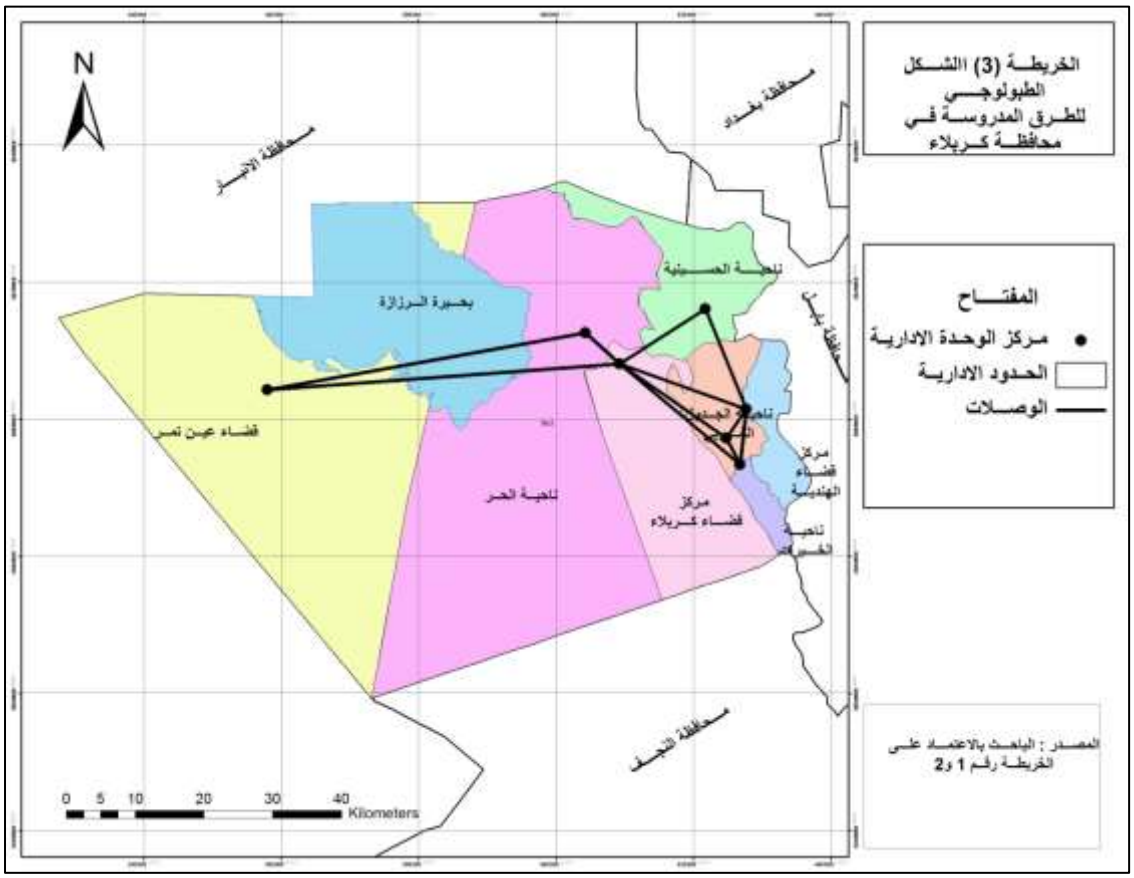
- ان أعلى نسبة لمؤشر الانعطاف هي(**176**%) سجلت في طريق(الخيرات- الجدول الغربي) يليه طريق (الحر- عين تمر) وطريق (كربلاء-عين تمر) بمؤشر انعطاف نسبته(**170**%،**167**%) على التوالي.
- اقل نسبة لمؤشر الانعطاف كانت (**111**%) لطريق(كربلاء- الحسينية) يليه كل من طريق (كربلاء-الهندية)، و(الهندية- الحر)، و(الهندية-الجدول الغربي) وبنسبة (**115**%، **116**%،**117**%) على التوالي .
- اما بقية الطرق فان مؤشر انعطافها يتراوح ما بين (**120**% و **160**%) مثل طريق (كربلاء- بغداد) و(الحر- الحسينية)(عين تمر- الخيرات) .

2-3- العقد الحضرية:

تعرف العقد النقلية انها الموضع الذي تلتقي فيه خطوط النقل وتقترب من بعضها(عبده،2007،ص17). اي انها تلك المدن والبلدات الواقعة على شبكة الطرق، حيث يتم عند هذه العقد تغيير وسيلة النقل أحياناً، كما تلتقي فيها الكثير من الطرق وأشكال النقل، فهي منشأ ومقصد حركة النقل، وأصبحت هذه العقد جزءاً من مكونات الطريق، ضمن شكل معين من أشكال التنظيم المكاني. وتتعدد مراكز الاستقرار البشري في محافظة كربلاء، اذ يوجد ما يقارب (**246** قرية و**7**مدن)، ويقتصر البحث على العقد الرئيسة(المدن)،لاهمية الموقع المركزي والبعد البشري والاقتصادي للعقد الرئيسة. ويهتم التحليل الكمي للعقد بدراسة درجة المركزية العقدة(**Centrality**)، وإمكانية الوصول بين العقد في الشبكة ، اذ ان دراسة العقد الحضرية تتم من خلال دراسة عدد من الاساليب من ابرزها مثلاً :

2-3-1 درجة مركزية عقد الشبكة :

وهي قياس لموقع اي عقدة من الشبكة ككل، ما بين العقد المركزية او الهامشية. وهناك عدة عوامل تحدد مركزية عقد الشبكة ابرزها (الموقع المتوسط، وعدد الوصلات المباشرة التي تربط العقدة مع عقد الشبكة، والحجم السكاني) ، ويُعد مؤشر كوينج(**Konig Number**) من افضل المؤشرات التي تستخدم في قياس درجة مركزية العقد داخل الشبكة ، وهو من المقاييس المهمة في عمليات التخطيط والتنمية، اذ ان العقد المركزية ستكون مرشحة للحصول على اكبر قدر من الخدمات التي يمكن ان تخدم بقية العقد في سهولة ويسر. ويمكن تطبيق هذا المؤشر على شبكة الطرق في محافظة كربلاء بعد تحويل الطرق المعبدة والواصلة بين العقد الرئيسة الى شكل طوبولوجي مبسط(**Topological Diagram**) وذلك من اجل تسهيل تحليل شبكات الطرق، حيث تبدو فيها الشبكة وقد فقدت الكثير من ملامحها، ولكنها تظل محتفظة بالتفصيلات الرئيسة مثل المستقرات الحضرية (العقد) باعتبارها نقاط تفرع والتقاء الطرق(**Vertices/Nodes**) فضلا عن وصلات (**Edges**) ، وهي الطرق المباشرة بين عقدتين. بأعتبار ان شبكة الطرق هي مجموعة عقد و وصلات (خطوط مستقيمة) تربط بين العقد المختلفة الواقعة عليها(الزوكه،2000،ص77). وكما موضح في الخريطة رقم(3).



جدول(3) درجة المركزية للعقد الحضرية في شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء

من/ الى	كربلاء	الحر	الحسينية	الهندية	عين تمر	الخيرات	الجدول الغربي	المجموع	الرتبة
كربلاء	0	1	1	1	1	1	1	6	1
الحر	1	0	2	2	1	2	2	10	4
الحسينية	1	2	0	1	2	2	2	10	4
الهندية	1	2	1	0	2	1	1	8	2
عين تمر	1	1	2	2	0	2	2	10	4
الخيرات	1	2	2	1	2	0	1	9	3
الجدول الغربي	1	2	2	1	2	1	0	9	3

المصدر : الباحث بالاعتماد على الخريطة رقم (3).

ويتضح عن طريق بيانات الجدول رقم(3)، ان في الشبكة عقدة مركزية طوبولوجيا وهي مدينة كربلاء المقدسة حصلت على اقل عدد من الوصلات(ست وصلات)، لذا فهي اكثر عقد الشبكة مركزية. حيث تتوسط العقد الاخرى؛ كونها مركز محافظة كربلاء واكبر مدن المحافظة بينما تحتل الهندية المرتبة الثانية، حيث تعتبر من العقد الرئيسة في الشبكة؛ ويعود هذا الى موقعها الجغرافي اذ تقدم الخدمات للمناطق الزراعية الكبيرة المتصلة بها، وكونها مدخل لحركة النقل بين محافظة كربلاء والمحافظات المجاورة لها .تليها في المرتبة الثالثة عقدتي (الخيرات والجدول الغربي)، وتُعد من العقد الثانوية في الشبكة، اذ تقدم خدماتها للمناطق الزراعية الكبيرة بها في شرق المحافظة.

2-3-2 امكانية الوصول بين العقد الحضرية في الشبكة :

وتعني سهولة الحركة بين عقد الشبكة، او السهولة التي يمكن الوصول بها من موقع لاخر من مواقع الشبكة(خير،1990،ص494)، وهي انعكاس لمدى اكتمال شبكة النقل. فكلما زاد عدد الوصلات المباشرة بين العقد زادت من امكانية الانتقال من عقدة واخرى، و زادت امكانية الوصول بين العقد وبالعكس. وامكانية الوصول بين عقد الشبكة والتي تُحدد بناءً على عدد الوصلات بين العقد او اتجاه تدفق الحركة على هذه الوصلات . ولقياس امكانية الوصول نكون مصفوفة الاتصال **(Connectivity Matrix)** يوضح على محوريها العقد (المدن) المدروسة لتوضيح العلاقة(من – الى) فيما بينها، ومقدار هذه العلاقة يتباين حسب قيمة المتغير المستخدم في عملية القياس، وهناك عدة متغيرات يمكن بواسطتها قياس امكانية الوصول منها:

- عدد الوصلات المباشرة بين العقد .
- عدد العقد البينية بين كل عقدتين.

- اطوال الوصلات (المسافة الكيلومترية) بين العقد.
- المسافة ذات الثقل السكاني بين العقدتين (المسافة المرجحة).
- دمج متغيرين (الاسلوب المركب).

المحور الثالث : امكانية الوصول بين عقد شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء:

يمكن قياس امكانية الوصول بين عقد شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء، اي بين المدن الرئيسة (مراكز الوحدات الادراية) في المحافظة بناءً على المتغيرات السابقة وعلى النحو الاتي:

3-1- امكانية الوصول حسب عدد الوصلات المباشرة بين العقد:

يمكن حساب امكانية الوصول بمتغير عدد الوصلات بين عقدتين، وهو متغير يؤدي دوراً مؤثراً في تحديد المدة الزمنية التي تستغرقها المركبة لقطع مسافة كيلو مترية محددة، اذ يمكن تصنيف العقد(نقاط الحركة) الى مجموعتين هما:

- عقد(نقاط حركة) الاتصال بينها مباشر.
- عقد(نقاط حركة) الاتصال بينها غير مباشر حيث يتطلب تغيير الطريق .

و يتحقق النقل الاقتصادي لعقد الشبكة عن طريق اتصالها المباشر مع بقية العقد دون توقف بعقد بينية ، ولاسيما في المناسبات الموسمية التي تشهد كثافة كبيرة في الحركة ، فالعقدة التي تحظى باكبر عدد ممكن من الوصلات المباشرة تكون الاكثر ارتباطا(غراب،1993،ص160). ويوضح الجدول رقم(4) مصفوفة تلك الامكانية على شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء، والتي عن طريقها نستخلص الحقائق الاتية:

جدول(4) امكانية الوصول حسب عدد الوصلات المباشرة بين العقد بشبكة الطرق في محافظة كربلاء

من/ الى	كربلاء	الحر	الحسينية	الهندية	عين تمر	الخيرات	الجدول الغربي	المجموع	الرتبة
كربلاء	0	1	1	1	1	1	1	6	1
الحر	1	0	0	0	1	0	0	2	4
الحسينية	1	0	0	1	0	0	0	2	4
الهندية	1	0	1	0	0	1	1	4	2
عين تمر	1	1	0	0	0	0	0	2	4
الخيرات	1	0	0	1	0	0	1	3	3
الجدول الغربي	1	0	0	1	0	1	0	3	3

المصدر : الباحث بالاعتماد على الخريطة رقم(3).

تأتي مدينة كربلاء المقدسة في المرتبة الاولى، اذ تتصل اتصالاً مباشراً ببقية العقد عن طريق ست وصلات مباشرة، وهذا يؤكد الواقع فمدينة كربلاء المقدسة، مركز محافظة كربلاء، وتمثل عقدة النقل والاتصال الرئيسة في المحافظة ، يضاف الى ذلك كون المدينة مركز للمحافظة فتكون حركة النقل فيها مستمرة ، كأن تكون مراجعة الدوائر والمؤسسات الرسمية او ذهاب الطلبة الى الجامعة وغيرها من اغراض الرحلة التي يقوم بها سكان المدينة مما يزيد من الحركة المرورية فيها. تليها الهندية في المرتبة الثانية حيث تتصل اتصالاً مباشراً ببقية عقد الشكبة عن طريق اربع وصلات. اما العقدتين(الخيرات و الجدول الغربي) فتتصل ببقية عقد الشبكة عن طريق ثلاث وصلات محققة المرتبة الثالثة، وتأتي العقد(الحر،الحسينية، عين تمر) في المرتبة الاخيرة لقلة عدد الوصلات التي تربطها ببقية عقد الشبكة.

3-2- امكانية الوصول حسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين:

يستند هذا الاسلوب الى معرفة العقدة التي تتصل بكل عقد الشبكة اتصالاً مباشراً دون ان تكون هنالك عقد تتوسطها،اي دون الحاجة لتغيير محطات الوصول اليها، وتُعد هذه العقدة الاسهل اتصالاً بالعقد الاخرى. ويوضح الجدول رقم(5) تطبيق امكانية الوصول على شبكة الطرق في محافظة كربلاء، ومن دراسته نستخلص الحقائق الاتية:

تحتل مدينة كربلاء المقدسة المرتبة الاولى حيث تنعدم العقد البينية بينها وبين عقد الشبكة اي ترتبط ببقية العقد ارتباطاً مباشراً. وتحتل عقدة الهندية المرتبة الثانية على اساس العقد البينية حيث لا يتجاوز مجموع العقدعقدتين بينية. وتليها العقدتين (الخيرات،الجدول الغربي) في المرتبة الثالثة بثلاث عقد بينية. اما في المرتبة الرابعة الاخيرة، فتاتي العقد (الحر،الحسينية، وعين تمر) بسبب بعدها النسبي عن باقي العقد في الشبكة.

جدول(5) امكانية الوصول حسب عدد العقد البينية في شبكة الطرق في محافظة كربلاء

من/ الى	كربلاء	الحر	الحسينية	الهندية	عين تمر	الخيرات	الجدول الغربي	المجموع	الرتبة
كربلاء	0	0	0	0	0	0	0	0	1
الحر	0	0	1	1	0	1	1	4	4
الحسينية	0	1	0	0	1	1	1	4	4
الهندية	0	1	0	0	1	0	0	2	2
عين تمر	0	0	1	1	0	1	1	4	4
الخيرات	0	1	1	0	1	0	0	3	3
الجدول الغربي	0	1	1	0	1	0	0	3	3

المصدر: الباحث بالاعتماد على الخريطة رقم(3).

3-3- امكانية الوصول حسب اطوال الوصلات(المسافة الكيلومترية) بين العقد:

يتم حساب امكانية الوصول بين العقد بواسطة المسافة الكيلو مترية(اطوال الطرق الفعلية). والذي يستند الى اساس انه في حالة تشابه الظروف الخاصة بالعقد، وطبيعة الوصلات في الشبكة، فأن العلاقة بين سهولة الوصول وطول الوصلة (المسافة) بين عقد تلك الشبكة هي علاقة عكسية، فالعقد التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر اقل مجموع من المسافات هي الاكثر في امكانية الوصول الى بقية عقد الشبكة. وعن طريق بيانات المسافات الكيلو مترية بين مدن المحافظة يمكن الخروج بالمصفوفة الموضحة في الجدول رقم(6). ونستخلص منها الحقائق الاتية:

جدول(6) امكانية الوصول حسب اطوال الوصلات(المسافة بالكيلومتر) بين العقد بشبكة الطرق في محافظة كربلاء

من/ الى	كربلاء	الحر	الحسينية	الهندية	عين تمر	الخيرات	الجدول الغربي	المجموع	الرتبة
كربلاء	0	8.18	16.47	22.54	74.29	29.31	29.09	179.89	1
الحر	8.18	0	24.21	30.07	79.96	36.48	36.37	215.27	4
الحسينية	16.47	24.21	0	25.74	90.17	35.60	29.02	221.21	6
الهندية	22.54	30.07	25.74	0	96.83	11.76	6.08	193.02	2
عين تمر	74.29	79.96	90.17	96.83	0	97.50	97.28	536.03	7
الخيرات	29.31	36.48	35.60	11.76	97.50	0	7.58	218.22	5
الجدول الغربي	29.09	36.37	29.02	6.08	97.28	7.58	0	205.42	3

المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 9.3).

جاءت مدينة كربلاء المقدسة في المرتبة الاولى، فهي تمثل عقدة مركزية و اكثر مدن المحافظة في امكانية الوصول حسب المسافة. تليها الهندية، والجدول الغربي، وتاتي عين تمر في المرتبة الاخيرة ؛ كونها عقدة هامشية في الطرف الغربي من الشبكة. غير اننا لا نلحظ اشتراكاً في المرتبة كما حدث في المؤشرين السابقين.

3-4- امكانية الوصول حسب المسافة ذات الثقل السكاني بين العقدتين(المسافة المرجحة):

في الاساليب السابقة تم حساب امكانية الوصول على اساس ان جميع العقد متساوية في عدد السكان، وهذا عكس الواقع، اذ ان كثافة اتصال العقد بعضها ببعض تكون مرتبطة ارتباطاً مباشراً بحجمها السكاني. والعقد الاكثر سكاناً سيكون لها الاثر الايجابي في زيادة امكانية الوصول اليها.

ويعتمد هذا المتغير على عدد سكان العقد لاظهار ثقلها السكاني، ومن ثم اهميتها. ويعد حجم السكان في اي عقدة من العوامل المحددة لكل من حجم السوق، وتعدد الانشطة الاقتصادية، ومجال نفوذ الخدمات الحضرية. اذ يسهم هذا المتغير في تحديد افضل نقاط الحركة(العقد) في امكانية الوصول وانسبها كمواقع للخدمات والمنشأت الانتاجية، والتي يسهل توزيع المنتجات او الخدمات على باقي النقاط (العقد) .

ان حساب امكانية الوصول حسب المسافة المرجحة له اهمية خاصة في مجال التخطيط الاقليمي، والتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وخاصة التوطن الصناعي، فالمدن الاكثر ترجيحاً في الوصول اليها بسبب متغيري السكان والمسافة تكون اكثر جذباً لأقامة المشاريع الاستثمارية في منطقتها ومن هنا كان الاختلاف في التطور بين مدن المحافظة .ويمكن حساب امكانية الوصول وفقا لمتغير السكان من خلال(الرويثي،1991،ص17):

حاصل ضرب اطوال الوصلات المنتهية الى كل عقدة X عدد سكان تلك العقدة .

ولما كان عدد سكان العقد كبير نسبياً كان الافضل تحويلها الى نسب مئوية، اي استخراج الاهمية النسبية لحجم سكان كل عقدة وكما موضح في الجدول رقم(7)، ومن ثم ضرب النسبة الخاصة لكل عقدة باقصر مسافة تفصل العقدة عن العقد الاخرى كما موضح في الجدول رقم(8).

جدول(7) الاهمية النسبية لسكان المدن الرئيسة في محافظة كربلاء(حسب تقديرات2011)

المدينة(العقدة)	الحجم السكاني	مؤشر الاهمية النسبية للسكان %
كربلاء	442,745	43.70
الحر	199,496	19.69
الحسينية	128,521	12.68
الهندية	97,641	9.64
عين تمر	23,802	2.35
الخيرات	72,563	4.79
الجدول الغربي	48,486	7.16
المجموع	1,013,254	100.00

المصدر: بالاعتماد على الجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات،تقديرات سكان 2011.

و نلحظ في هذا المؤشر ان العقد تغيرت في رتبها نتيجة اختلاف حجم السكان لتلك العقد، وان مدينة كربلاء المقدسة جاءت بالمركز الاول في امكانية الوصول الى بقية عقد الشبكة بأدنى مسافة. لكن تغيرت مرتبة مدينة الحر الى المرتبة الثانية بعد ان كانت بالمرتبة الرابعة في المؤشر السابق(امكانية الوصول حسب اطوال الوصلات بين العقد)، اذ ان تأثير السكان في امكانية الوصول اكبر من تأثير متغير المسافة، وحدث مثل هذا التغير في مرتبة مدينة الحسينية التي كانت في المرتبة السادسة فتقدمت للمرتبة الثالثة نتيجة تأثير حجم السكان. لكن يظهر الاثر السلبي لتأثير حجم السكان على مدينة الهندية والجدول الغربي و الخيرات فتراجعت بامكانية الوصول، في حين حافظت مدينة عين تمر على مركزها الاخير بسبب موقعها المتطرف في الشبكة، حيث ان زيادة تطرف العقدة في الشبكة وتعذر الوصول اليها وتبعاً لذلك انخفض حجمها السكاني.

3-5- امكانية الوصول حسب الاسلوب المركب:

يمكن استخدام هذا الاسلوب في قياس مدى امكانية الوصول، وهو يعتمد على الاستعانة باكثر من مؤشر(مصفوفة) من المؤشرات السابقة كالاعتماد على مؤشر طول المسافة المقطوعة وعدد مرات تغير الطريق(عدد الوصلات)، اذ تزداد تكاليف نقل المنتجات، ونفقات التشغيل (تشغيل وحدات النقل العاملة على الطريق) كلما طالت المسافة، والتي قد تؤدي بدورها الى تزايد امكانية تغير وسيلة النقل، والعكس صحيح في حالة تناقص المسافات الفاصلة بين نقطتي البداية والنهاية. فأذا كان تغيير الطريق او وسيلة النقل بين مركزين للحركة (العقدة) توازي في نفقات النهائية اضافة عشر كيلو مترات طولية للمسافة المقطوعة(الزوكه،2000،ص83). فانه يمكن اعداد مصفوفة التي يوضحها الجدول رقم (9)، والتي تجمع بين مصفوفة اطوال الوصلات بين العقد(اقصر مسافة تقطعها وسيلة النقل للربط بين اي عقدتين على الطريق) ومصفوفة عدد العقد البينية(عدد مرات تغير طريق او وسيلة النقل) مضروبا بـ (**10**كم)، ونستخلص منه النتائج الاتية:

جدول(9) امكانية الوصول حسب عدد الوصلات بين العقد حسب الاسلوب المركب

العقدة	المتغيرات معادلة بالكم	المسافة الفعلية	المجموع	متوسط الرتبة
كربلاء	0=10×0	179.89	179.89	1
الحر	40=10×4	215.27	255.27	5
الحسينية	40=10×4	221.21	261.21	6
الهندية	20=10×2	193.02	213.02	2
عين تمر	40=10×4	536.03	576.03	7
الخيرات	30=10×3	218.22	248.22	4
الجدول الغربي	30=10×3	205.42	235.42	3

المصدر: الباحث بالاعتماد عل جدول رقم (5) و(6).

تتصدر مدينة كربلاء المقدسة امكانية الوصول في الشبكة بمؤشر بلغ (**179.89**)، تليها الهندية في المرتبة الثانية بمؤشر بلغ (**213.02**). في حين جاءت الحسينية في المرتبة السادسة، واحتلت عين تمر المرتبة الاخيرة (السابعة)، نظراً لعدم أتصالها المباشر مع جميع عقد الشبكة، و لموقعها المتطرف في الشبكة.

3-6- امكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة:

بعد الدراسة التحليلية لامكانية الوصول حسب المتغيرات المختلفة السابقة، يمكن المقارنة بين عقد الشبكة بامكانية الوصول، وحسب ما هو موضح في الجدول رقم(10)، والذي يلخص رتب امكانية الوصول بين عقد الشبكة بما يلي:

- احتفظت مدينة كربلاء المقدسة بالمرتبة الاولى في كل المؤشرات، حيث تُعد انسب عقد الحركة بسهولة الوصول والاتصال بباقي عقد الشبكة المدروسة(العقد المركزية). يرجع ذلك الى وجود طرق رئيسية و ثانوية تمثل شراين اتصال بينها وبين الوحدات الادارية الاخرى .

– تباينت الحسينية في رتبها، حيث احتلت المرتبة الرابعة في مؤشر عدد الوصلات، والعقد البينية، وتراجعت الى المرتبة السادسة في مؤشر اطوال الوصلات، والاسلوب المركب، في حين تقدمت الى المرتبة الثالثة حسب المسافة المرجحة؛ بسبب ثقلها السكاني .

– تباينت عين تمر في رتبها حيث تقدمت حسب متغير عدد العقد البينية الى المركز الثالث، وجاءت في المركز الرابع حسب متغير عدد الوصلات، وتراجعت الى المركز السابع حسب متغير اطوال الوصلات و المسافة المرجحة والاسلوب المركب؛ بسبب تطرفها في الشبكة.

– جاءت الحر في مرتبة متقدمة حسب متغير المسافة المرجحة بسبب ثقلها السكاني، واحتفظت بالمرتبة الرابعة حسب المتغيرات عدد الوصلات والعقد البينية واطوال الوصلات على التوالي، وتراجعت الى المرتبة الخامسة حسب متغير الاسلوب المركب.

– معظم العقد الاخرى تباينت في مراتبها حسب المتغيرات المستخدمة. ولكن هناك بعض العقد جاءت في رتب متساوية في اكثر من متغير، مثل الهندية التي حافظت على المرتبة الثانية في اربعة متغيرات. والجدول الغربي جاءت بالمرتبة الثالثة في اربعة متغيرات .

الجدول (10) ترتيب امكانية الوصول بين عقد شبكة الطرق في محافظة كربلاء حسب المتغيرات المدروسة

العقدة	عدد الوصلات	عدد العقد البينية	اطوال الوصلات	المسافة المرجحة	الاسلوب المركب
كربلاء	1	1	1	1	1
الحر	4	4	4	2	5
الحسينية	4	4	6	3	6
الهندية	2	2	2	4	2
عين تمر	4	4	7	7	7
الخيرات	3	3	5	6	4
الجدول الغربي	3	3	3	5	3

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول رقم (4)، (5)، (6)، (8)، (9).

3-7- درجة الترابط:

تتأثر العلاقة بين المستقرات البشرية المختلفة بمدى ترابط شبكة الطرق البرية، اذ تتحدد بذلك إمكانية الاتصال المباشر بين مراكز تلاقي وصلات الطريق (العقد)، والتي تتمثل في الغالب بالمستقرات البشرية الرئيسة، اذ تُعبر درجة الترابط عن العلاقة بين عدد العقد وعدد الوصلات، فكلما زادت الوصلات زادت درجة الترابط، وكلما زادت الوصلات زاد اكتمال الشبكة(James,1986,p90). وفي سنة 1963، وضع كانسكي(**kansky**) بعض المؤشرات لقياس درجة الترابط أهمها مؤشر بيتا (**Beta index**)، ومؤشر ألفا (**Alfa index**)، ومؤشر جاما (**Gama index**) ويمكن التميز بين ثلاثة انواع من درجات الترابط :

– النوع الاول :شبكة عديمة الترابط، حيث لا توجد وصلات بين العقد .

– النوع الثاني :شبكة مترابطة، حيث ان كل عقدة تكون مترابطة مع عقد اخرى .

– النوع الثالث:شبكة تامة الترابط وهي الشبكة التي ترتبط فيها كل عقدة بجميع العقد الاخرى(Xie,2011,p336-356).

ولتطبيق المؤشرات السابقة نقوم بتحويل شبكة الطرق في محافظة كربلاء الى خريطة طوبولوجية كما موضح في الشكل رقم (1)، والتي تتكون من (**90**)عقدة (**Vertices**) وهي تمثل عقد حركة رئيسة ضمن شبكة الطرق البرية في محافظة كربلاء. وترتبط هذه العقد ببعضها بصورة مباشرة او غير مباشرة بواسطة (**130**) وصلة (**Edges**) من الطرق.

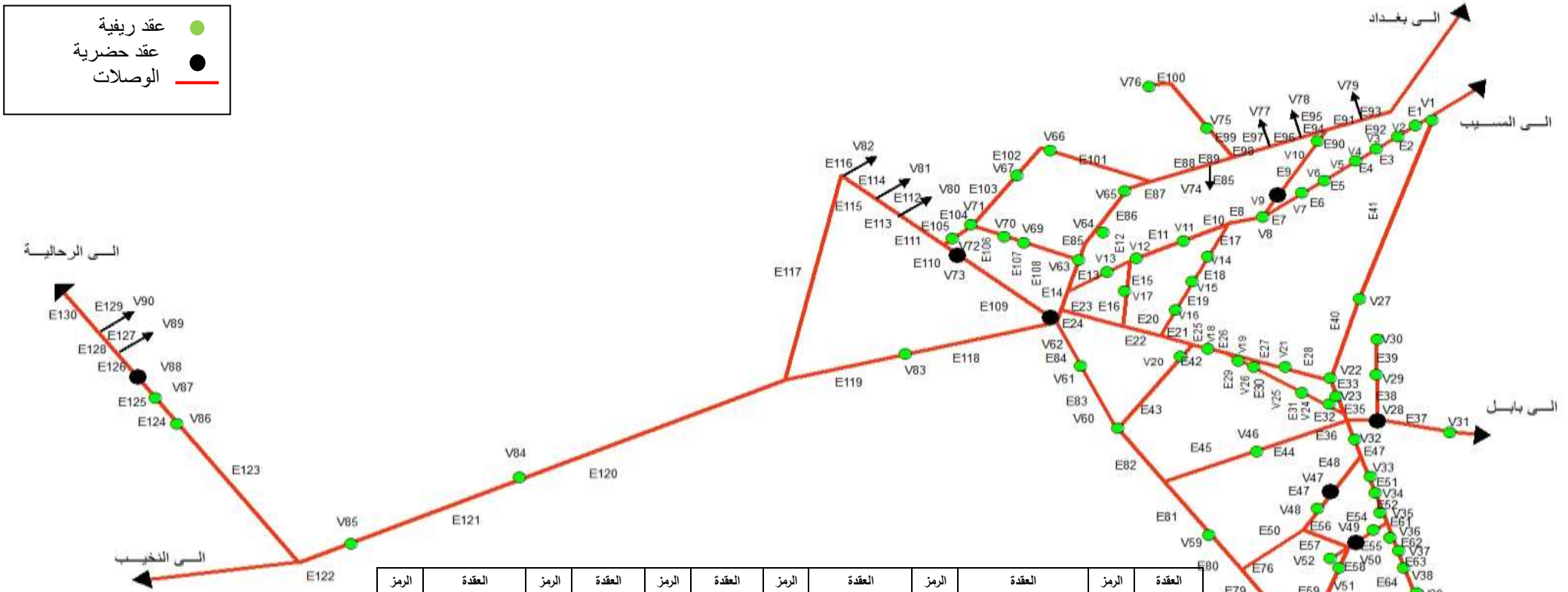
ويمكن ان نعد شبكة الطرق البرية في المحافظة من النوع الشبكة المترابطة، اذ ترتبط كل عقدة بوصلات مباشرة او غير مباشرة بالعقد الاخرى، الا ان هذا الوصف للشبكة ينقصه الدقة في التعبير عن درجة ترابط الشبكة، فلابد من قياس درجة الارتباطية بتطبيق مؤشرات (كانسكي) المذكورة على وفق الاتي:-

أ- **درجة الترابط حسب مؤشر بيتا (Beta index):**

ويعد مؤشر بيتا احد مقاييس الترابط البسيطة التي يمكن من خلالها الحكم على اكتمال الشبكة. ويعبر عنه بالصيغة الاتية(الزوكه،2000، ص77):

$$\text{مؤشر بيتا (B)} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{عدد العقد}} \quad \text{.....4}$$

حيث تتراوح قيمة المؤشر بين(صفر و واحد صحيح)، ويعني الصفر ان الشبكة تتكون من عقد فقط وليس لها وصلات، ولذلك تسمى شبكة معدوم(**Null Graph**)، اما الواحد الصحيح فيعني ان هناك ترابط تام بالشبكة(**Complete Graph**)، واذا زادت قيمة المؤشر عن واحد صحيح فهذا يدل على وجود اكثر من شبكة كاملة ومتطورة، ولكن استخدامه محدود الفعالية في الشبكات المعقدة ، ويفضل استخدامه فقط عند مقارنة عدة شبكات ويكون لكل منها نفس عدد العقد، وهذا يقلل من استخدامه و فائدته (عبده،2007، ص115).



العقدة	الرمز	العقدة	الرمز	العقدة	الرمز	العقدة	الرمز	العقدة	الرمز	العقدة	الرمز
ابوبريجية	V39	ابو بريجيه البوعزيز	V35	البو شبل	V87	المالح	V86	ال جميل	V60	البيضة الشاطي	V48
الكرجي	V3	العوارة الكبيرة	V10	كريدنصر 5001	V7	بندر	V85	البو حسان	V90	ام الرميلة	V89
الكرامة	V51	مركز قضاء الهندية	V28	الحكيم	V56	ال مجلي	V38	ام البط	V40	البو عربي	V38
الفيادة	V41	ابو روية سويف	V53	السوادة	V71	الشريعة	V81	الكرطة	V81	صالح الشبيب	V72
ال زكم	V59	مركز قضاء الحسينية	V9	الحصوة ومكيحيل	V67	الحر	V70	الدالية	V69	الشريفات	V12
تويهية	V45	التاميم خان الربيع	V54	جوب ابو طحين	V84	الرزازة	V82	الزكاريط	V84	الجزرة الجنوبية	V46
الدرويشي	V5	مركز قضاء عين تمر	V88	النبهانية الشرقية	V19	البوصحو	V23	السنية	V31	البوكريدة	V30
الجوادين	V61	كصب ال مجلي	V37	ام حولية الغربية	V44	الشكرية	V19	الجعبة	V22	العبدعوينات	V32
الابيتر	V14	الدخانية	V16	عبدعوينات	V32	ال بخيت	V57	جناجة	V29	ام عورك الجنوبية	V2
اليهودية	V28	مركز قضاء الجدول	V48	مركز قضاءالحر	V73	الذهيبات	V83	الجديدة	V24	ام عروك الشمالية	V1
عنيبرية	V33	الدخانية الشرقية	V27	ال جباس	V20	ليشان	V43	ال محمود	V56	ال سيد طلال	V49
ابو زرند	V77	الصليعة الشمالية	V52	الشيطةوالصالحية	V6	الكمالية	V66	العسافيات	V8	الوند والمعيلان	V79
الهلالات	V34	مركز قضاء الخيرات	V50	الوند والمستجد	V78	الحصوة	V74	العميشة	V13	بدعة اسود	V65
اليوسفية	V11	المرتضى الثانية	V55	النبهانية الغربية	V18	الجنكنة	V17	التمايم	V75	كرود الشرقية	V4
الدراويش	V12	الدخانية الغربية	V21								

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة الموارد المائية،المديرية العامة للمساحة، خريطة فهرس مقاطعات محافظة كربلاء.

الشكل (1) الشكل الطوبولوجي لشبكة الطرق بين المستقرات البشرية في محافظة كربلاء

ب- درجة الترابط حسب مؤشر غاما (Gamma Index):

يصف هذا المؤشر رقمياً ترابط الشبكة، حيث تتراوح قيمته بين الصفر،عندما تكون الشبكة عديمة الترابط، و واحد صحيح عندما تكون الشبكة تامة الترابط، وهو يفضل عن المؤشر السابق لاخذه في نظر الاعتبار اقصى عدد من الوصلات يمكن ان تكون موجودة في الشبكة. ويعبر عنه بالصيغة الاتية(Xie,2007,p105):

$$\text{مؤشر غاما (Y)} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{3\ (\text{عدد العقد}-2)} \quad \ldots\ldots\ldots 5$$

ت- درجة الترابط حسب مؤشر ألفا (Alfa Index) :

يقيس هذا المؤشر العلاقة بين عدد الشبكات المغلقة(الدارات الفعلية)(**Circuits**)، واقصى عدد ممكن لها في الشبكة، ويُعد من المقاييس المهمة و خصوصاً في الشبكات المعقدة، حيث تتراوح قيمة المؤشر بين صفر، والذي يعني اقل درجة من الترابط حيث لا تكون هنالك دارات في الشبكة، و واحد صحيح والذي يمثل الحد الاقصى من الترابط ذلك على وفق الصيغة الاتية(Taafe,1996,p52):

$$\text{مؤشر الفا} = \frac{\text{عدد الوصلات}- \text{عدد العقد} + \text{عدد اجزاء الشبكة}}{2(\text{عدد العقد} -5)} \quad \ldots\ldots\ldots 6$$

ويوضح الجدول رقم(11) حساب قيمة كل من مؤشر بيتا(B)، ومؤشر غاما(Y)، ومؤشر الفا، بتطبيقها على شبكة الطرق بالوحدات الادارية في محافظة كربلاء .ويمكن ان نستنتج عن طريقه ما يلي:

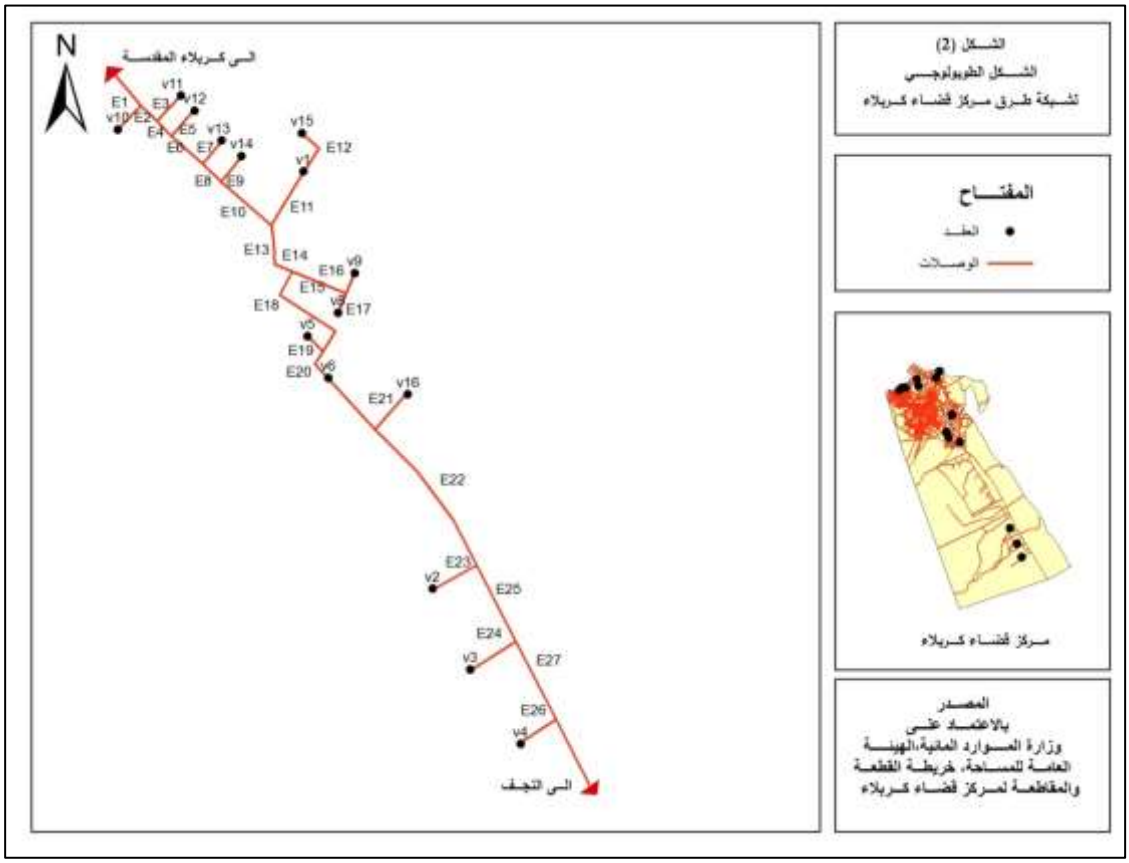
ان درجة الترابط حسب مؤشر بيتا لجميع الوحدات الادارية هو اكثر من واحد صحيح، حيث يتراوح بين(**1.34**) في الهندية، واعلى ترابط (**1.92**) في الحسينية. اما المؤشر العام في المحافظة فقد بلغ (**1.64**)، وهذا يدل على وجود شبكة درجة ترابطها كبيرة.

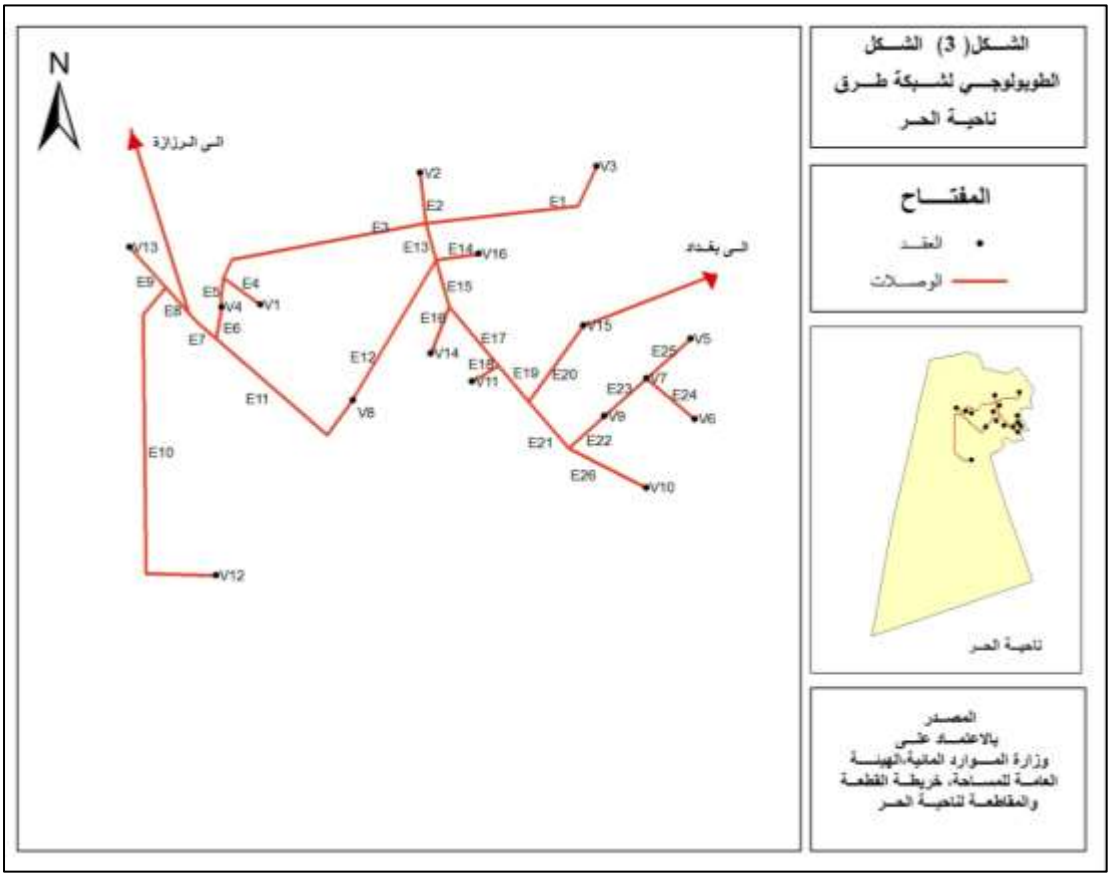
اما درجة الارتباط حسب مؤشر غاما، فنلاحظ تدني قيم المؤشر مما يدل على ضعف الترابط، حيث بلغ ادنى ترابط في الهندية(**0.48**)، بينما اعلى ترابط كان في الحسينية(**0.67**)، اي اعلى من المتوسط.اما المؤشر العام للمحافظة فبلغ (**0.55**)،اي درجة الارتباط متوسطة، وان الشبكة شبه مترابطة، ولم يتحقق بها الاتصال المباشر بين جميع عقدها كي تصل الى شبكة متكاملة .ويوضح مؤشر الفا على تدني درجة الارتباط في شبكة طرق المحافظة وتباينها، حيث تنخفض في الهندية الى(**0.23**)، وتسجل اعلى درجة للترابط (**0.55**) في كربلاء المقدسة، و(**0.52**) في الحسينية، اي اعلى من المتوسط.اما المؤشر العام للمحافظة فقد بلغ (**0.33**)، مما يدل على ان ترابط شبكة الطرق في المحافظة ضعيف والشبكة بحاجة لرفع كفائتها في الربط المباشر بين عقدها .

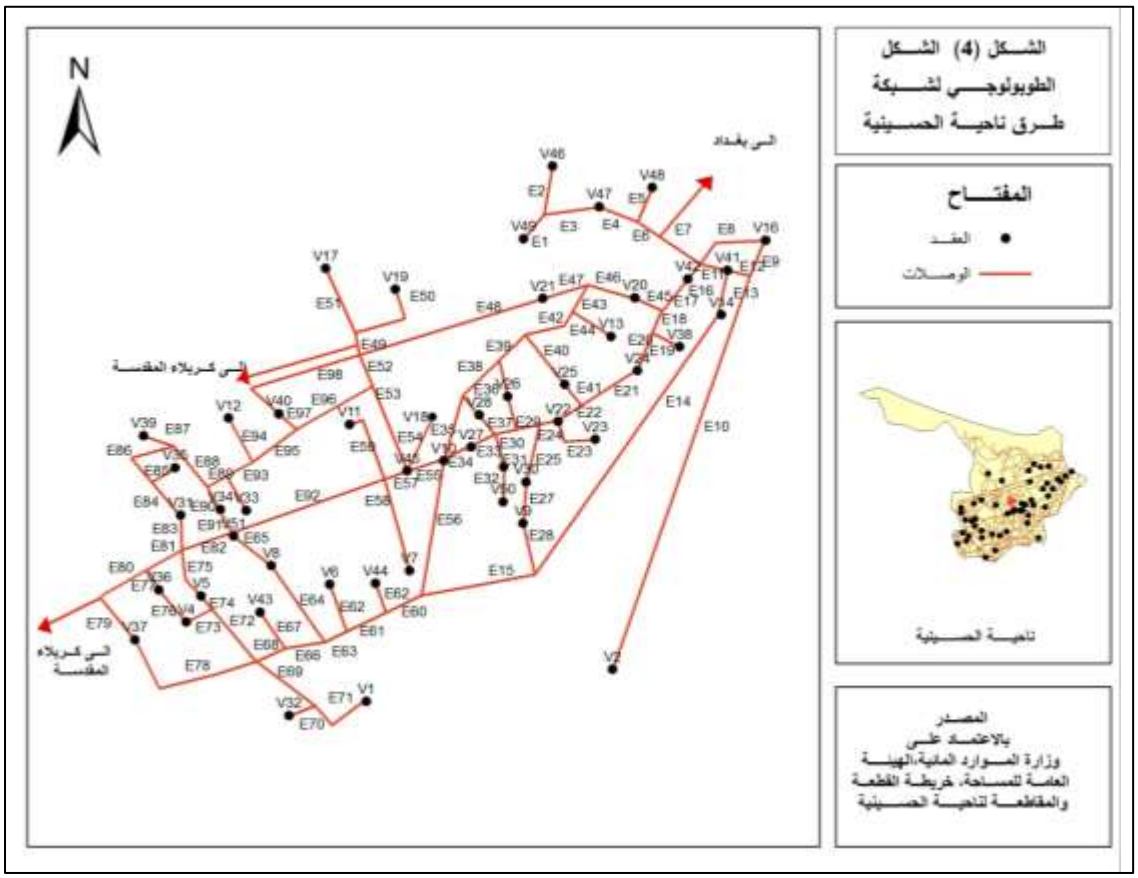
جدول (11) درجة ارتباط شبكة الطرق في محافظة كربلاء حسب كل من مؤشري بيتا (B) و غاما(Y) والفا

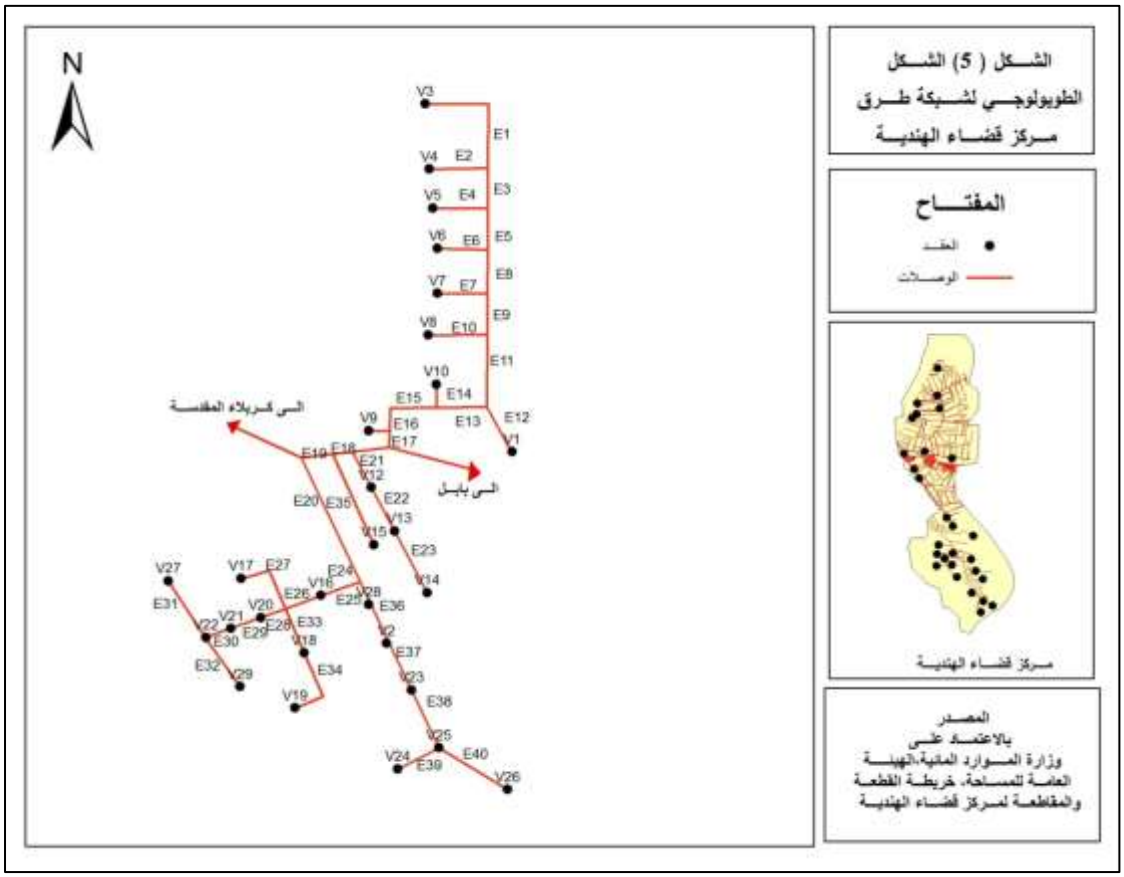
الوحدة الادارية	عدد العقد	عدد الوصلات	مؤشر بيتا(B)	مؤشر غاما(Y)	مؤشر الفا
كربلاء	16	27	1.69	0.64	0.55
الحر	16	26	1.63	0.62	0.50
الحسينية	51	98	1.92	0.67	0.52
الهندية	29	39	1.34	0.48	0.23
عين تمر	18	25	1.39	0.52	0.31
الخيرات	69	99	1.43	0.49	0.24
الجدول الغربي	54	100	1.85	0.64	0.48
المجموع	253	414	1.64	0.55	0.33

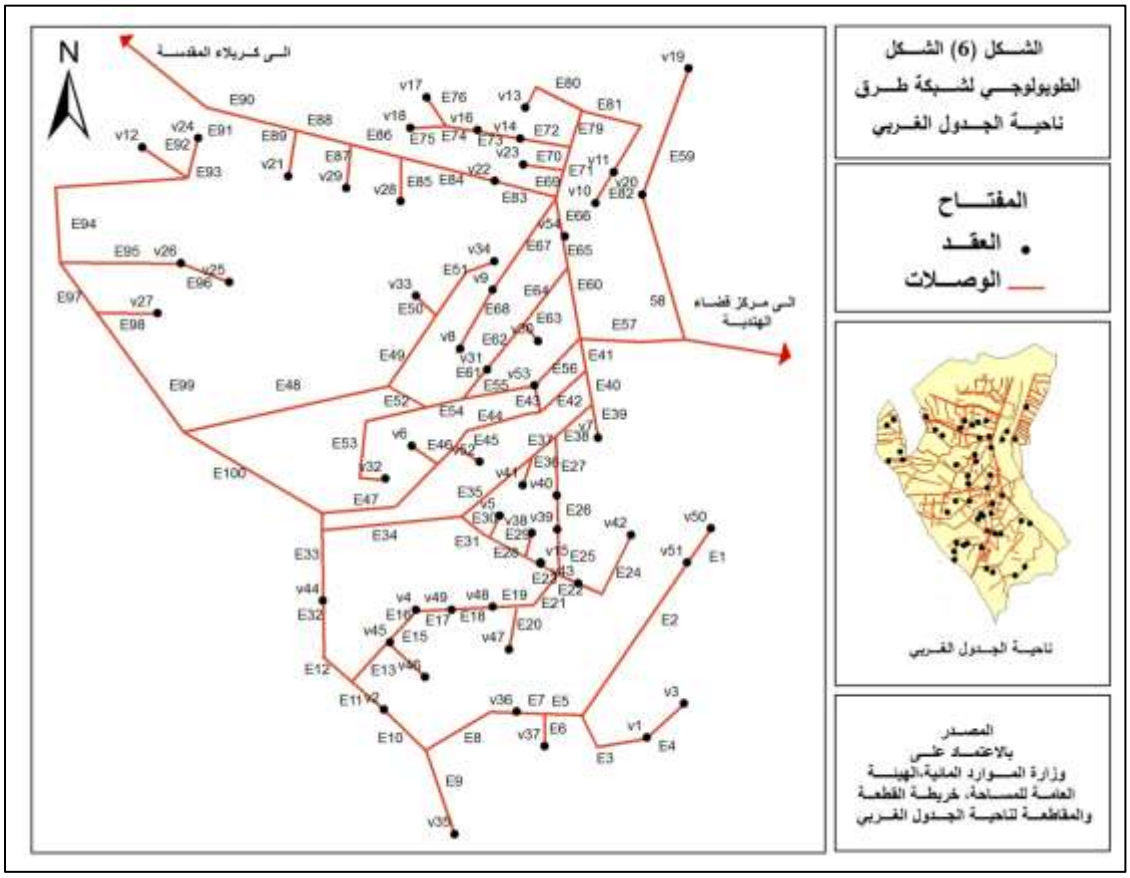
المصدر: الباحث بالاعتماد على الاشكال(2)،(3)،(4)،(5)،(6)،(7)،(8).

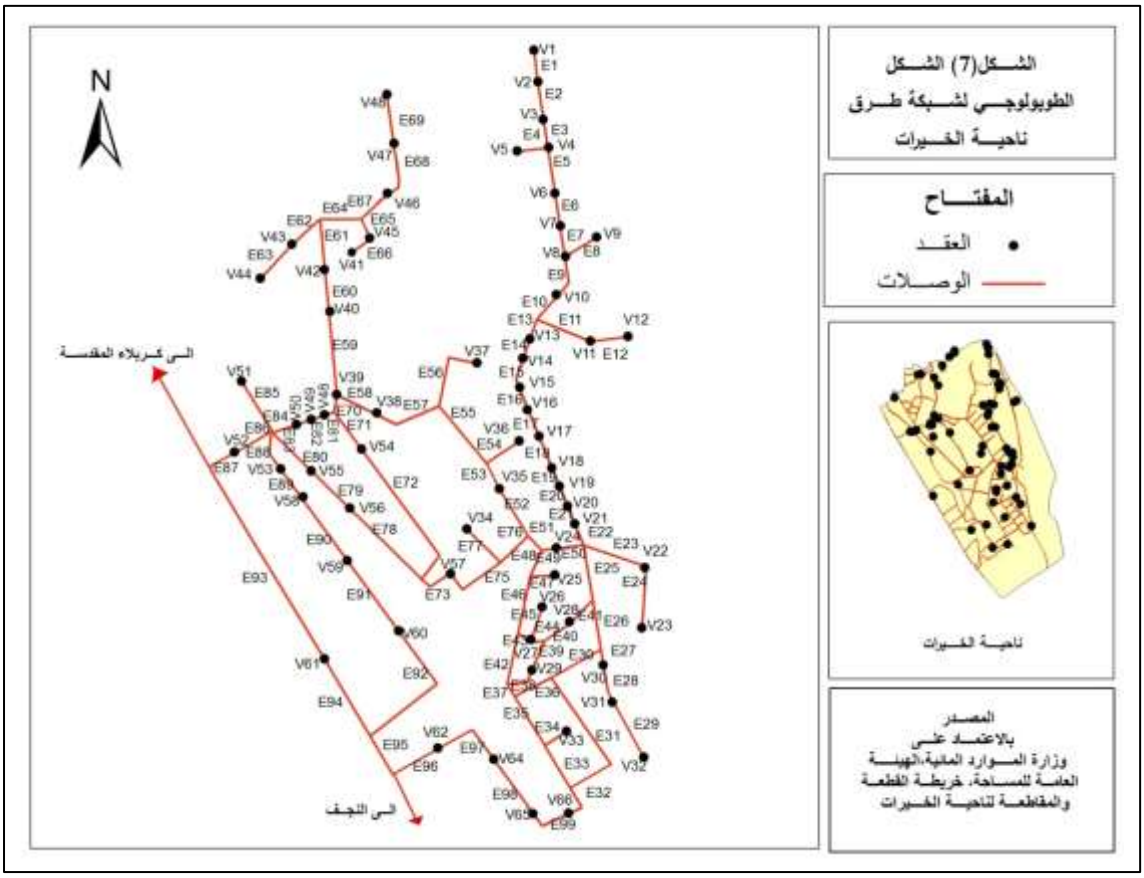

N
الى كربلاء المقدسة
الى النجف
الشكل (2)
الشكل الطوبولوجي
لشبكة طرق مركز قضاء كربلاء
المفتاح
العقد
الوصلات
مركز قضاء كربلاء
المصدر
بالاعتماد على
وزارة الموارد المائية،الهيئة
العامة للمساحة، خريطة القطعة
والمقاطعة لمركز قضاء كربلاء

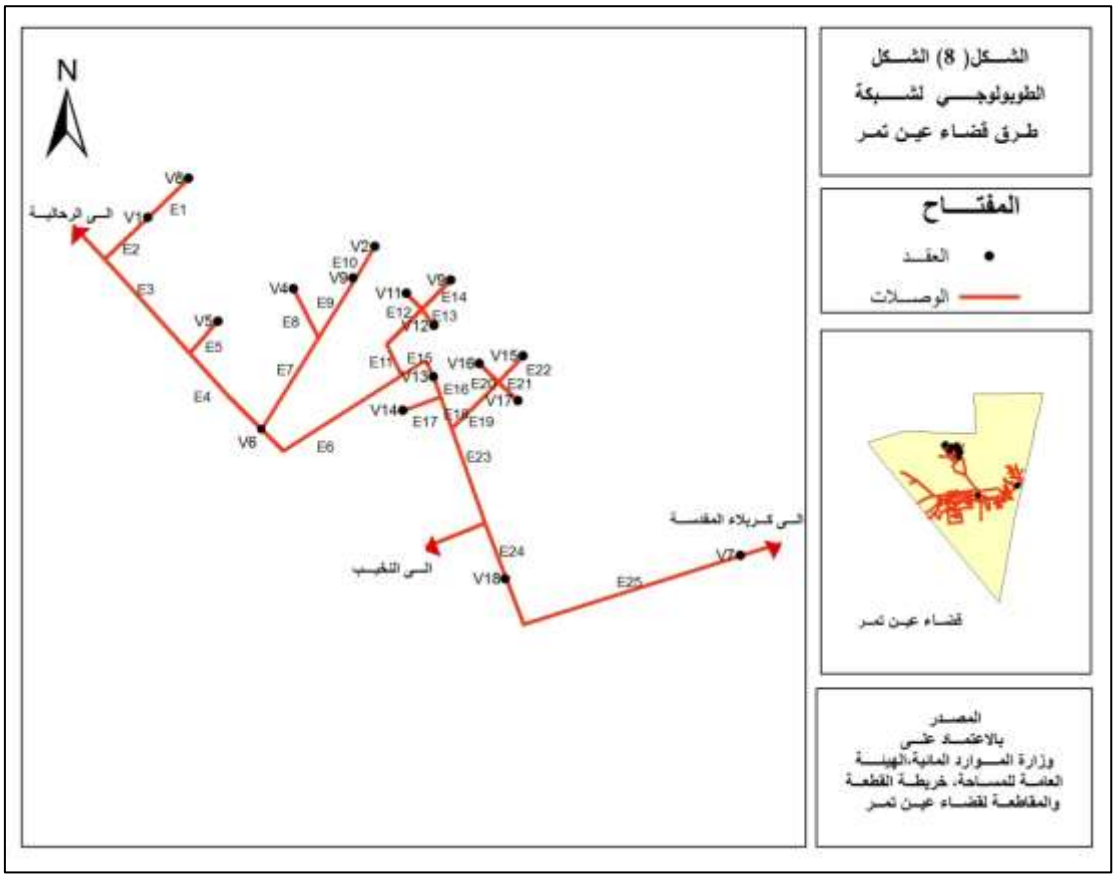

N
الى المرزازة
الى بغداد
الشكل(3) الشكل
الطوبولوجي لشبكة طرق
ناحية الحر
المفتاح
العقد
الوصلات
ناحية الحر
المصدر
بالاعتماد على
وزارة الموارد المائية،الهيئة
العامة للمساحة، خريطة القطعة
والمقاطعة لناحية الحر


N
الى بغداد
الى كربلاء المقدسة
الى كربلاء المقدسة
الشكل (4) الشكل الطوبولوجي لشبكة طرق ناحية الحسينية
المفتاح
العقد
الوصلات
ناحية الحسينية
المصدر
بالاعتماد على
وزارة الموارد المائية،الهيئة العامة للمساحة، خريطة القطعة والمقاطعة لناحية الحسينية


N
الى كربلاء المقدسة
الى بابل
الشكل (5) الشكل الطوبولوجي لشبكة طرق مركز قضاء الهندية
المفتاح
العقد
الوصلات
مركز قضاء الهندية
المصدر
بالاعتماد على
وزارة الموارد المائية،الهيئة العامة للمساحة، خريطة القطعة والمقاطعة لمركز قضاء الهندية


N
الى كربلاء المقدسة
الى مركز قضاء الهندية
الشكل (6) الشكل الطوبولوجي لشبكة طرق ناحية الجدول الغربي
المفتاح
العقد
الوصلات
ناحية الجدول الغربي
المصدر
بالاعتماد على
وزارة الموارد المائية،الهيئة العامة للمساحة، خريطة القطعة والمقاطعة لناحية الجدول الغربي


N
الى كربلاء المقدسة
الى النجف
الشكل(7) الشكل الطوبولوجي لشبكة طرق ناحية الخيرات
المفتاح
العقد
الوصلات
ناحية الخيرات
المصدر
بالاعتماد على
وزارة الموارد المائية،الهيئة العامة للمساحة، خريطة القطعة والمقاطعة لناحية الخيرات



ث- مؤشر ايتا (متوسط طول الوصلة) Eta Index :

يعطي هذا المؤشر فكرة عن درجة انتشار الشبكة، ويعتمد على اجمالي اطوال الطرق، وعدد الوصلات المكونة لها. ونحصل عليه من صيغة المعادلة البسيطة الاتية(خير،1990، ص5- 6):

$$\text{مؤشر ايتا} = \frac{\text{اجمالي اطوال الشبكة}}{\text{عدد الوصلات}} \quad \text{.....5}$$

وبتطبيق مؤشر ايتا على طرق المحافظة كما موضح في الجدول رقم(12)، يتضح لنا تدني قيمة المؤشر في اغلب شبكات الوحدات الادارية في المحافظة، فقد وصل الى ادنى قيمة(**0.48** كم/وصلة) في الحسينية، و(**0.92** كم/وصلة) في الجدول الغربي، واعلى قيمة في الحر(**3.57** كم/وصلة). اما المؤشر العام للمحافظة فهو متدني بصورة عامة (**1.38**كم/وصلة)، مما يدل على تقارب العقد (المستقرات) في الشبكة، وتدني في اطوال الوصلات الرابطة بينها .

جدول(12) درجة ارتباط شبكة الطرق في محافظة كربلاء حسب مؤشر ايتا

الوحدة الادارية	اطوال الطرق المبلطة(كم)	عدد الوصلات	مؤشر ايتا
كربلاء	55.08	27	2.04
الحر	92.8	26	3.57
الحسينية	47.46	98	0.48
الهندية	62.5	39	1.60
عين تمر	80.65	25	3.23
الخيرات	98.89	99	1.00
الجدول الغربي	91.67	100	0.92
المجموع	529.05	414	1.38

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) ، (11).

الاستنتاجات والتوصيات

اظهرت دراسة تحليل شبكة الطرق في محافظة كربلاء باستخدام الاساليب الكمية من التوصل للنتائج الاتية:

1. من خلال دراسة كثافة الطرق على مستوى المساحة تُعد كثافة الطرق في محافظة كربلاء على مستوى المساحة مقاربة لكثافة الطرق على مستوى العالم، و اكثر من مثيلتها في العراق ويعود ذلك لصغر مساحة المحافظة، وزيادة اطوال الطرق الممتدة فيها، والذي يساعد على صغر المساحة التي يخدمها الكيلو متر الطولي الواحد من الطرق و ان اعلى كثافة وصلت في قضاء الهندية ويعود ذلك الى ارتفاع عدد التجمعات السكانية المتمثلة بالقرى ضمن مساحة صغيرة نسبياً. في حين تصل ادنى كثافة في قضاء عين تمر بسبب تركز التجمعات السكانية في مساحات محدودة، وكون هذا القضاء يشغل اكبر مساحة في المحافظة وتقل فيه نسبة السكان كونه يمثل الجزء الصحراوي من المحافظة، ويقع في موقع هامشي .
2. ومن خلال دراسة كثافة الطرق على اساس السكان هي دون المستوى العالمي ويرجع ذلك الانخفاض في الكثافة الى ارتفاع اعداد السكان في المحافظة مقابل انخفاض نسبة اطوال الطرق التي تخدمها. اما على صعيد المحافظة نرى ان اعلى كثافة للطرق كانت في قضاء عين تمر نتيجة انخفاض عدد سكانها مقابل ارتفاع نسبة اطوال الطرق المرصوفة فيها. اما مدينة كربلاء المقدسة فانها تعاني النقص، وعدم كفاية الطرق المرصوفة داخل حدودها مقارنة مع ارتفاع اعداد سكانها .
3. ومن خلال دراسة مؤشر الانعطاف سجلت اعلى قيمة في طريق(الخيرات- الجدول الغربي) كون مسار الطريق ينحرف عن مساره المستقيم لكي يمر في اثناء مساره على العديد من القرى التي تنتشر في تلك المنطقة الزراعية ويربطها بالمراكز الحضرية القريبة منها، مما ادى ذلك الى زيادة طول الطريق الحقيقي فيكون انحراف الطريق ايجابيافي هذه الحالة ، واما ارتفاع مؤشر الانعطاف لطريق (الحر-عين تمر) و(كربلاء-عين تمر) يعود لوجود عائق طبيعي، منخفض الثرثار، مما ترتب عليه زيادة في طول الطريق، فيكون انحراف الطريق في هذه الحالة انحرافاً سلبياً. اقل نسبة لمؤشر الانعطاف كانت لطريق(كربلاء- الحسينية) يليه كل من طريق (كربلاء-الهندية)،و(الهندية- الحر)، و(الهندية-الجدول الغربي) على التوالي، كون مسار هذه الطرق يكون في منطقة سهلية تتميز بانسباط سطحها وقلة تضرسها. وتتوسطها الطرق الاخرى
حيث ان اغلب هذه الطرق تربط ما بين الوحدات الادارية الواقعة في شرق المحافظة(الحسينية، والخيرات، والجدول الغربي، و الهندية) وغربها(عين تمر)، فضلا عن الطرق التي تمر ضمن منطقة سهلية زراعية، والي تقع العديد من القرى على مسارها، فيكون الانحراف في شكل الطريق انحرافاً ايجابياً.
4. ان مدينة كربلاء المقدسة تمثل عقدة مركزية مهمة بحكم موقعها الذي يتوسط الاقضية والنواحي الاخرى، فضلا عن اهميتها الدينية والتجارية، وحجمها السكاني، وتوفر بعض الانشطة الاقتصادية والخدمية، بالاضافة الى سهولة الوصول والحركة اليها لارتباطها المباشر بجميع المدن الرئيسة في المحافظة جعل منها عقدة مواصلات مهمة. اما العقد(الحر والحسينية وعين تمر) تتميز بكونها عقد ثانوية تقع في اطراف الشبكة، قد لعب الموقع الجغرافي الهامشي لها في أطراف منطقة الدراسة دوراً سلبياً في شبكة النقل، وجعل الوصول إليها لا يتم إلا من خلال أكبر عدد من الوصلات مما جعلها عقدة هامشية في الشبكة لذا احتلت المركز الاخير.
5. بعد الدراسة التحليلية لامكانية الوصول حسب المتغيرات المختلفة يمكن المقارنة بين عقد الشبكة بامكانية الوصول، حيث احتفظت مدينة كربلاء المقدسة بالمرتبة الاولى في كل المؤشرات، حيث تُعد انسب عقد الحركة بسهولة الوصول والاتصال بباقي عقد الشبكة المدروسة(العقد المركزية). يرجع ذلك الى وجود طرق رئيسية و ثانوية تمثل شراين اتصال بينها وبين الوحدات الادارية الاخرى .اما العقد الاخرى تباينت في مراتبها حسب المتغيرات المستخدمة
6. تتميز شبكة الطرق بدرجة من الترابط المناسبة، حيث اظهرت بعض المؤشرات على وجود ترابط كبير في الشبكة في حين اظهرت بعض المؤشرات الى ضعف ترابط الشبكة. وتتميز ايضا بتقارب مستقراتها البشرية، وتدني اطوال وصلاتها الطرقية الرابطة بينها، و تباينت رتب هذه المستقرات حسب المؤشرات المستخدمة، وان بعضها قد حافظ على رتبته في اكثر من متغير .

بناءً على ما توصلت إليه الدراسة من نتائج فإنها توصي بما يلي:

1- العمل على زيادة سهولة الوصول بين المدن سوف تشجع السكان العاملين على السكن في المدن الصغيرة، حيث تتوفر فيها مستلزمات السكن الاساسية، وجميع الخدمات الضرورية، والعمل في مدن اخرى تتوفر فيها فرص العمل بشكل افضل، وهذا يساعد على تنمية المدن الصغيرة ، كأحد حلول سياسة اللامركزية في تقليل الزخم السكاني العالي في المدن الكبيرة (المراكز الحضرية كبيرة) في الاقليم، و لتنشيط المناطق المتخلفة فيها، كما انها تزيد من امكانيات الاقليم في استغلال الموارد الطبيعية الموجودة فيه وتنظيم استغلال الطاقات البشرية في جميع انحاء الاقليم بشكل متوازن وفعال .

2- شق طرق عرضية للمساعدة في تحقيق إمكانية وسهولة الوصول بين شرق المحافظة وغربها الذي من شأنه أن يساعد في تطورها اقتصادياً واجتماعياً .

3- إيجاد بدائل للنقل بالسيارا ت لزيادة في الترابط بين العقد الحضرية.

المصادر

1. البياتي،عذراء طارق خورشيد،محافظـة كربـلاء دراسة تطبيقية في الخرائط الإقليمية، رسالة ماجستير، غير منشورة ،كلية التربية للبنات،جامعة بغداد،2009.
2. ناصر،حسين جعاز،التحليل المكاني لحركة الهجرة الداخلية واتجاهها في محافظات الفرات الاوسط للمدة 1977-1997 ،اطروحة دكتوراه ،كلية الاداب،جامعة بغداد ،2003.
3. عبده، د.محمد سعيد، جغرافية النقل مغزاها ومرماها ،مكتبة الانجلو المصرية،2007.
4. الراوي، مهيب كامل فليح، دور شبكات الطرق في تفعيل علاقات الترابط المكاني للمستقرات البشرية في محافظة الانبار، اطروحة دكتوراه ، معهد التخطيط الحضري والاقليمي ،جامعة بغداد،2005.
5. القيسي، بشار محمد عويد ، طرق النقل البري في محافظة كربلاء "دراسة في جغرافية النقل"،رسالة ماجستير،غير منشورة، كلية الاداب،جامعة بغداد،2006.
6. الرويثي، محمد احمد،شبكة الطرق في المدينة المنورة،جامعة ام القرى،1991.
7. الزوكه، محمد خميس،جغرافية النقل، دار المعرفة الجامعية،2000.
8. خير،صفوح،البحث الجغرافي :منهاجه واساليبه، الرياض،دار المريخ ،1996.
9. غراب، فايز حسن حسين ، شبكة الطرق الحضرية المرصوفة في محافظة كفر الشيخ، دراسة جغرافية، مجلة بحوث كلية الاداب،جامعة المنوفية ،العدد الثاني عشر ،1993.
10. Rodrigue, Jean-Paul &others," The Geography of Transport Systems", Routledge Taylor & Francis Group, 2006.
11. James A. Wheeler & Peter Q. Muller," Economic Geography", John wily & sons ltd.1986.
12. Xie,Feng & Levinson,David M. "Evolving Transportation Networks", Transportation Research, Economics and Policy,Springer,2011.
13. Xie, F. and Levinson, D. "Measuring the Structure of Road Networks", Geographical Analysis , 2007.
14. Taafe.E.J &Others, Geography of Transportation, prentice. Hill inc. NewJersey, 1996.