الآداب | مجلة علمية فصلية محكمة
تعنى بالدراسات والبحوث الإنسانية
(EISSN): 2707-5192 ISSN: 2616-5864

العدد العشرون 20
سبتمبر 2021

التقييم الكمي لكفاءة شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المدن الإدارية للمديريات في محافظة الحديدة في الجمهورية اليمنية

د. عبدالولي محسن محسن العرشي*
drabdulwalyalarashi@gmail.com

ملخص:

يبين البحث أهمية تقييم كفاءة شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المدن الإدارية في مديريات محافظة الحديدة في الجمهورية اليمنية بالأساليب الكمية، ويهدف إلى: تقييم مدى فعالية الشبكة ودرجة ارتباطها ومركزية عقدها وكفاءتها في سهولة الوصول بينها. ومعرفة أهم معوقات الطرق في الشبكة، وتقديم مقترحات للمسؤولين عنها. وانقسم البحث إلى ثلاثة مباحث, هي: الطرق البرية بين المدن في المحافظة، وتحليل شبكة الطرق بين هذه المدن، وتحليل العقد في الشبكة، وتوصل البحث إلى نتائج, أهمها: تزايد معدل الانعطاف في الطرق التي تمر أجزاء منها فوق الأراضي المرتفعة وفي الطرق التي تمر وصلات منها في وصلات من طرق أنشئت قبلها فوق الأراضي المنخفضة، لعدم مرورها المباشر من بدايتها إلى نهايتها. ومناسبة درجة الترابط بين المدن في المحافظة، غير أنها لم تصل إلى الشبكة الكاملة. واقتصار المركز الأول على الحديدة في مركزية الشبكة بين العقد، وفي إمكانية الوصول بين المدن في المتغيرات التي استخدمت للقياس والتحليل.

الكلمات المفتاحية: الطرق البرية، تحليل شبكة الطرق، الانعطاف في الطرق، الأراضي المنخفضة.

* أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المشارك - قسم الجغرافيا والجيوانفورماتكس- كلية الآداب والعلوم الإنسانية - جامعة صنعاء - الجمهورية اليمنية.

DOI: 10.35696/1915-000-020-012

العـدد العشـرون 20
سبتمـبر 2021
مجلة علمية فصلية محكمة
تعنى بالدراسات والبحوث الإنسانية
(EISSN): 2707-5192 ISSN: 2616-5864

Quantitative Evaluation of the Efficiency of the Paved Road Network between the Administrative Cities in the Districts of Hodeida Governorate in the Republic of Yemen

Dr. Abdulwaly Mohsen Mohsen Al-Arashi*

drabdulwalyalarashi@gmail.com

Abstract:

This research attempts to show the importance of evaluating the efficiency of the paved road network between the administrative cities in the districts of Hodaida Governorate in the Republic of Yemen by using quantitative methods. The main purpose of this research has therefore been to evaluate the extent of efficiency of the network, the degree of its connectivity, the centrality of its nodes and the ease of access, aiming to identify the most important obstacles in the network and to provide proposals for the concerned authorities. The major findings of the study revealed an increase in the rate of turns in roads which pass over high lands and in roads whose junctions pass through other junctions of already constructed roads over the lowlands. It was also found that the degree of interconnection between cities in the governorate was appropriate, but it did not reach the full network, and that the Governorate of Hodeida ranked first in the centrality of the network between nodes and in the accessibility between cities in the variables that were used for measurement and analysis.

Keywords: land roads, Analysis of road networks, A road turning, Low lands.

*Associate Professor of Economic Geography, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of Arts and Humanities, Sana'a University, Republic of Yemen.

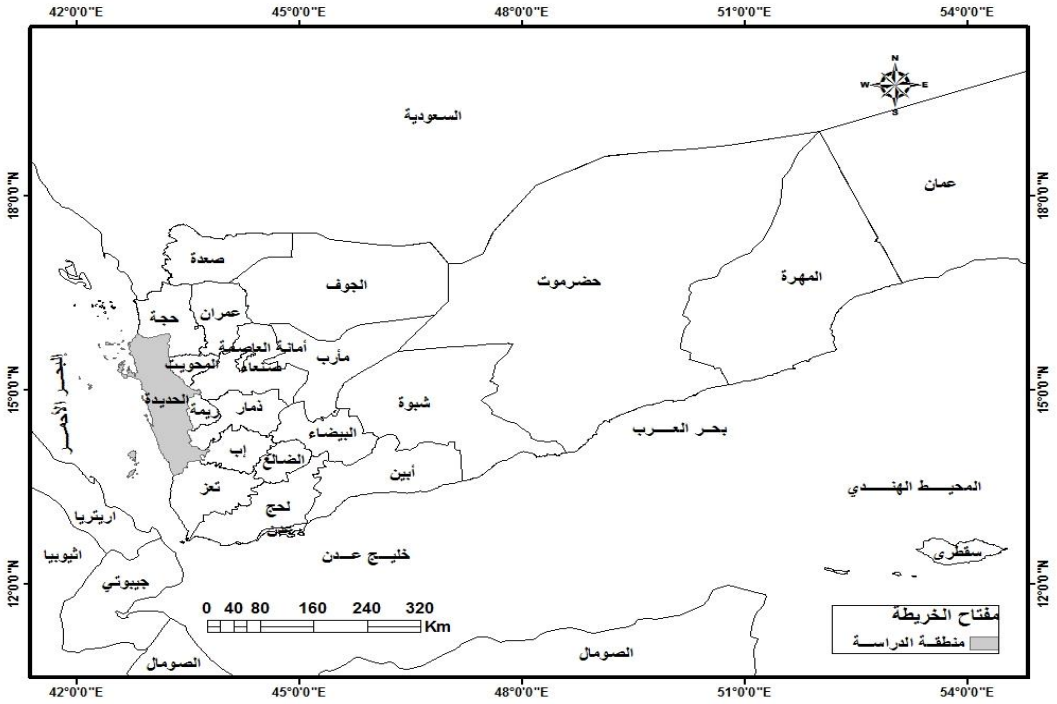
المقدمة:

يتناول البحث التقييم الكمي لكفاية شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المدن الإدارية في مديريات محافظة الحديدة؛ لتزايد الاهتمام بتحليل بنية شبكات طرق النقل وتقويمها على المستوى الدولي، فقد أصبحت من الاتجاهات العلمية الحديثة في جغرافية النقل؛ لكونها من أهم عناصر مشاريع البنى التحتية في أي إقليم -ومدنه بالذات- وجزءًا مهمًا من دراسة تخطيط تنميته، فنشأة أي مدينة وتطورها لا تكون إلا بوجود شبكة طرق نقل متكاملة ذات كفاءة عالية؛ تسهل حركة النقل، وتربط بين المدينة وإقليمها والأقاليم الأخرى بما يحقق التنمية، وهو ما جعل العلاقة بين الطريق والمدينة محور الاهتمام في دراسة شبكات النقل، فزيادة ترابط شبكات الطرق يؤدي إلى تعزيز كفاءة المدن وأدائها وظائفها[1].

ويتبين من شكل (1) أن محافظة الحديدة تقع - جغرافيًا - في وسط جزئها الغربي، وتقع - فلكيًا- بين دائرتي عرض (40-13، و35-15) شمالا، وخطي طول (34-42، 42-43) شرقًا، يحدها من الشمال محافظة حجة ومن الجنوب محافظة تعز ومن الشرق محافظات: حجة والمحويت وصنعاء وريمة وذمار وإب، ومن الغرب البحر الأحمر، الذي تشرف عليه بساحل يصل طوله إلى (260 كم) بنسبة (52%) من إجمالي طول ساحل الجمهورية اليمنية على هذا البحر الذي يصل إلى (500كم)[2]، وتمتد منها الطرق البرية المرصوفة إلى هذه المحافظات؛ لتربطها بغيرها من المحافظات الأخرى في الجمهورية اليمنية.

ويتبين من شكل (2) أن هذه المحافظة تتكون - إداريًا- من (26) مديرية، تتوزع على مساحة تصل إلى (14225كم^2) بنسبة (2.6%) من إجمالي مساحة الجمهورية اليمنية التي تصل إلى (555000كم^2)[3]، ووصل عدد السكان المقيمين فيها في آخر تعداد سكاني في الجمهورية اليمنية عام (2004م) إلى (2157552) نسمة بنسبة (11%) من إجمالي عدد السكان المقيمين في الجمهورية اليمنية في ذلك العام الذي وصل إلى (19685161) نسمة[4].

شكل (1) موقع محافظة الحديدة من الجمهورية اليمنية

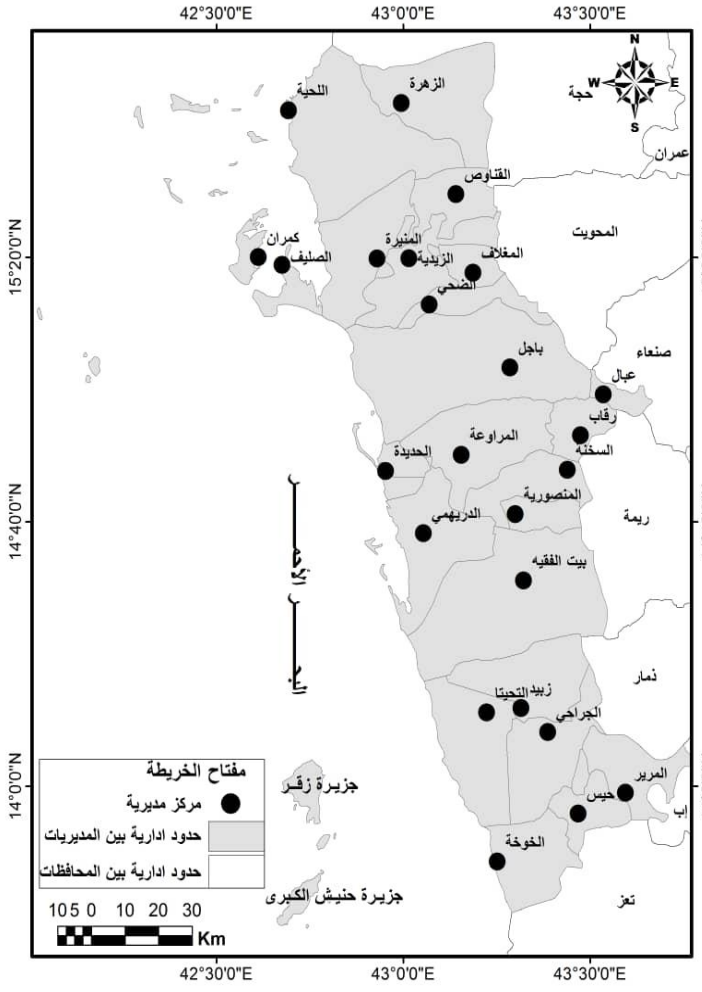


المصدر: عمل الباحث اعتمادا على وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، كتاب الإحصاء السنوي:2013م، صنعاء، 2014: 1.

وعلى الرَّغم من عدم إجراء تعداد للسكان في الجمهورية اليمنية عام (2014م)[5] فإنه قدر عدد سكان هذه المحافظة في المؤشرات الرسمية للجهاز المركزي للإحصاء في ذلك العام بنحو (2854000) نسمة، بنسبة (11%) من إجمالي عدد سكان الجمهورية الذين قدر عددهم في ذلك العام بحوالي (25956000) نسمة[6]، ومدينة الحديدة هي المدينة الإدارية لهذه المحافظة, والمدينة الإدارية لمديريات: الحالي والحوك والميناء، التي تتكون منها هذه المدينة؛ لتضمنها مراكزها الإدارية، وقد دُمجت مديريات: الحالي والحوك والميناء، التي تكوِّن مدينة الحديدة في مديرية واحدة؛ لكونها تمثل عقدة نقل واحدة في شبكة الطرق في المحافظة، واستُبعدت مدينة كمران من الدراسة؛ لكونها المدينة الإدارية لمديرية كمران، التي تتكون من جزيرة كمران الواقعة في البحر الأحمر شمال غرب

ميناء الصَليف بنحو7كم، ويقتصر الاتصال بينها وبين المديريات الأخرى في المحافظة على ميناء الصَليف بالقوارب فقط. ويزيد من أهمية هذه المحافظة أنها تضم ميناءي: الحديدة والصَليف، التجاريين على البحر الأحمر، وتضم ميناء رأس عيسى الميناء الوحيد في الجمهورية اليمنية على هذا البحر لتصدير البترول الخام[7]، كما تضم مدينة الحديدة ميناء النقل الجوي الداخلي والدولي في المحافظة،

شكل (2) التقسيم الإداري لمحافظة الحديدة



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على وزارة التخطيط والتنمية، الجهاز المركزي للإحصاء، كتاب الإحصاء السنوي: 2013م، مرجع سابق، ص37.

ويتبين من ذلك أهمية هذه المحافظة وأهمية شبكة الطرق البرية المرصوفة بين مدنها، وهو ما يتطلب دراستها وتقييمها باستمرار؛ لتطويرها ورفع مستوى كفاءتها. وأهم مبررات البحث هو ما تبين للباحث من دراسته للتحليل الكمي لشبكة الطرق البرية بين المدن الإدارية للمحافظات في اليمن من ضرورة دراسة تقييم كفاية شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المدن الإدارية للمديريات في المحافظات في الجمهورية اليمنية، وأهمية هذه المحافظة، وعدم دراسة وتقييم كفاية هذه الشبكة فيها، وعليه يمكن إبراز مشكلة البحث في الأسئلة الآتية:

1- ما مدى كفاية شبكة الطرق المرصوفة بين المدن في محافظة الحديدة؟

2- ما مدى سهولة وسرعة اجتيازها بواسطة مؤشر انعطافها؟

3- ما مستوى درجة ارتباط الشبكة ومركزية عقدها وسهولة الوصول بينها؟

ويهدف البحث إلى تحقيق مجموعة أهداف، أهمها:

1- تقويم مدى فعالية الشبكة ودرجة ارتباطها ومركزية عقدها وكفاءتها في سهولة الوصول بينها.

2- معرفة أهم معوقات الطرق في الشبكة التي تحول دون تقديم أفضل الخدمات لسكان المدن بصفة خاصة وسكان المحافظة بصفة عامة.

3- تقديم مقترحات للمسؤولين عن الشبكة؛ لتحسين حركة المرور وتسهيل الوصول.

واعتمد البحث على خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم1: 2000000، الصادرة عن وزارة الأشغال العامة والطرق - قطاع الطرق، صنعاء، عام (2010م) بشكل رئيس؛ لعدم إصدار هذه الوزارة خرائط عن الطرق في الجمهورية اليمنية - ومنها محافظة الحديدة - حتى زمن كتابة البحث، وتقتصر حدود البحث الزمنية على شبكة الطرق البرية بين المدن الإدارية للمديريات في هذه المحافظة، عام (2020م).

وبناء على ما مر فقد تكون البحث من ثلاثة مباحث، تسبقها مقدمة وتلحقها خاتمة البحث ومراجعه، تناول الأول: الطرق البرية بين المدن في محافظة الحديدة، وتناول الثاني: تحليل شبكة الطرق بين هذه المدن، وانصب الثالث على: العقد - المدن - في الشبكة، وعلى الرَغم من أهمية مؤشر الكثافة وسهولته في تقويم كفاية شبكة الطرق في المنطقة بالتعبير عنها بأطوال الطرق بالنسبة إلى المساحة أو السكان أو المركبات[8]، فإنه قد استُبعد من ذلك التقويم[9]، وهو ما جرى في دراسات سابقة[10].

أولا: شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المدن في محافظة الحديدة

يجري تقويم هذه الشبكة بمؤشر الانعطاف الأسلوب الكمي المهم في تقويم كفاءة الطرق بحساب مدى استقامتها؛ لمعرفة مؤشر انعطافها عن مسارها المستقيم؛ لذلك تهدف دراسة مؤشر انعطاف الطريق الحضري إلى التحقق من كفاءة الربط بين مدينتين أو أكثر في شبكة الطرق، ومدى ضرورة إضافة بعض وصلات الطرق في الشبكة أو حذفها أو إحلال وسائل نقل جديدة محل وسائل نقل قديمة[11]، حيث يفضل أن يكون الطريق الحضري أقصر مسافة على الطبيعة في ذلك الربط، بتوافق استقامة مساره واتجاه الخط المستقيم، فتلك الاستقامة تعد دليلًا على قصره وسرعة الوصول عبره بالمقارنة مع غيره من الطرق في ذلك الربط[12].

غير أن تحقيق ذلك على الطبيعة يعد من الصعب حدوثه إن لم يكن مستحيلًا؛ لانحراف مسار الطريق عن الخط المستقيم بتأثير العوامل الجغرافية -الطبيعية والبشرية- عليه[13]، ولتزايد طوله في مساره المستقيم، حتى وإن لم ينعطف أفقيًا - يمينًا أو يسارًا -؛ لتموجه صعودًا أو هبوطًا في ذلك المسار المستقيم[14]؛ ما يزيد من تكاليف إنشائه واستخدامه، ويعجز معدل الانعطاف عن تدارك أي زيادة وقياسها في طول الطريق عن ذلك التموج[15]، غير أنه في الحالة التي لا يمكن فيها التغلب على تلك العقبات فإن الطريق الأكثر طولًا قد لا يكون هو الطريق الأكثر ربحًا[16]، كما لا يعد الطريق الأقصر - المباشر- الذي ترتفع تكلفة إنشائه أرخص الطرق الذي لا يمكن إنشاؤه دون النظر

إلى تكاليفه[17]، ويعبر عن زيادة المسافة لأي طريق بين عقدتين على الخط المستقيم بمؤشر الانعطاف، وهناك نوعان من الانعطاف، هما[18]:

1- الانعطاف الإيجابي

هو الانعطاف الناتج عن انحرف الطريق عن مساره المستقيم؛ ليحقق أكبر قدر من اقتصاديات النقل وحركة التنقل عليه، بانعطافه - إيجابيًا - نحو المواقع المهمة استراتيجيًا أو الغنية اقتصاديًا أو الكثيفة سكانيًا[19] وبمروره بأكثر عدد ممكن من مراكز الاستقرار البشرية؛ ليجمع أكبر قدر من حركة النقل عليه[20].

2- الانعطاف السلبي

هو الانعطاف الناتج عن تجنب الطريق للآثار السلبية للعوامل الجغرافية في إنجازه واجتيازه، سواء كانت طبيعية كالجبال والمجاري المائية والمستنقعات والبحيرات والغابات[21] أم بشرية, كسكك الحديد وخطوط نقل الطاقة الكهربائية وأنابيب نقل الغاز والبترول الخام ومشتقاته[22]، وهو ما يؤدي إلى زيادة طوله وارتفاع تكاليف إنشائه واستخدامه؛ لذلك يعد نمطًا اضطراريًا غير مرغوب فيه من أنماط الانحراف[23]. ويستخدم مؤشر الانعطاف لحساب مدى استقامة أي طريق وفق المعادلة الآتية[24]:

مؤشر الانعطاف= الطول الفعلي للطرق في الطبيعة/ الطول المستقيم للطريق × 100

ويدل اقتراب قيمة هذا المؤشر لأي طريق من الرقم (100%) على اقتراب طوله على الطبيعة من الخط المستقيم، وتتحقق فيه أقصى كفاية في شبكة الطرق، وتدل زيادة قيمته على الرقم (100%) على وجود انعطافات ومنحنيات في الطريق تزيد من طوله, وتقلل من كفايته في الشبكة؛ لذلك لا تقل قيمة هذا المؤشر عن (100%)، ويُحسب مدى استقامة أي طريق من شبكة الطرق، ومقارنته بغيره من الطرق الموجودة فيها بإيجاد مصفوفتين للطرق، تمثل الأولى أطوالها الحقيقية على الطبيعة، وتمثل الثانية مسافتها النظرية المستقيمة[25]، جدول (1).

ويتضح من جدول (1) وشكل (3) أن المتوسط العام لمؤشر انعطاف الطرق عن مساراتها المستقيمة بين المدن في محافظة الحديدة يصل إلى (141%) تقريبا، وأنها تتباين في مؤشر انعطافها عن ذلك المتوسط بشكل كبير، لتتراوح بين الأدنى (103%) في طريقي: بيت الفقيه/ زبيد، والزهرة/ القناوص، والأقصى (556%) في طريق السُخنة/ رقاب[26]، وتصنف درجة كفاية الطرق بحسب هذا المؤشر على وفق المقاييس الآتية[27]:

1- طرق ذات كفاية عالية يتراوح مؤشر انعطافها بين (100، و124%)، وعددها (19) طريقًا، وهي التي تمتد في الأراضي المنخفضة من المحافظة بعيدًا عن أثر المرتفعات في امتدادها، ولا تتعرض لانحرافات غير طبيعية كبيرة في مسارها، وترجع زيادة مؤشر انعطاف الطريقين الأخيرين - باجل/ عبال، والدريهمي/ بيت الفقيه - إلى مرور الوصلة الأولى من الطريق الأول في طريق الحديدة/ صنعاء[28]، ومرور الوصلة الأخيرة من الطريق الثاني في طريق المنصورية/ بيت الفقيه؛ لعدم مرورهما من بدايتهما إلى نهايتهما مباشرة، للتقليل من تكاليف إنشائهما؛ الأمر الذي يتطلب سرعة المد المباشر لهما لاسيما أنهما في الأراضي المنخفضة من المحافظة، شكل (4).

جدول (1) مؤشر انعطاف الطرق البرية المرصوفة بين المدن في محافظة الحديدة

الطريق	الطول		معدل الانعطاف%	الطريق	الطول		معدل الانعطاف%
	الفعلي	النظري			الفعلي	النظري	
بيت الفقيه/ زبيد	36	35	103	التحيتا/ الخوخة	53	42	126
الزهرة/ القناوص	31	30	103	المغلاف/ باجل	33	26	127
باجل/ المراوعة	29	28	104	اللحية/ الزهرة	41	32	128
حيس/ الخوخة	28	27	104	الحديدة/ الدريهمي	26	20	130
الحديدة/ الضحي	47	45	104	المراوعة/ السخنة	41	31	132
القناوص/ المغلاف	23	22	105	المراوعة/ الحديدة	29	22	132
القناوص/ الزيدية	23	22	105	الدريهمي/ المنصورية	37	27	137

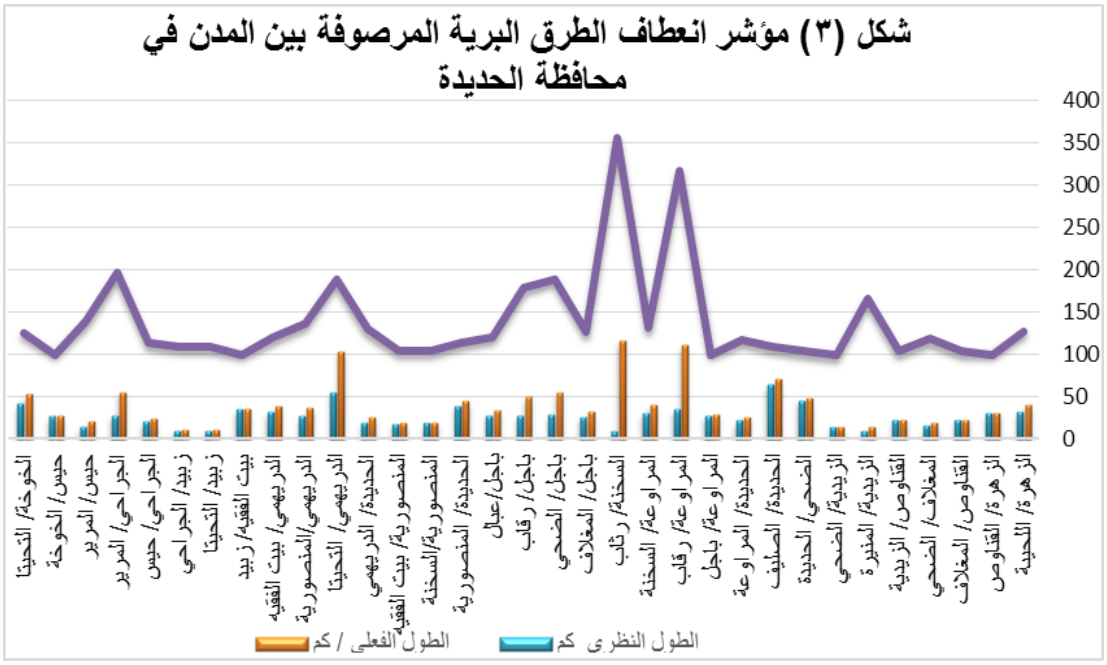
المنصورية/ السخنة	20	19	105	حيس/ المرير	21	15	140
المنصورية/ بيت الفقيه	19	18	106	الجراحي/ المرير	40	28	143
الزبدية/ الضحي	15	14	107	باجل/ السخنة	45	30	150
الحديدة/ الصليف	71	65	109	باجل/ رقاب	43	28	154
التحيتا/ زبيد	11	10	110	المراوعة/ رقاب	54	35	154
زبيد/ الجراحي	11	10	110	الدريهمي/ التحيتا	86	55	156
الجراحي/ حيس	24	21	114	باجل/ الضحي	55	29	190
الحديدة/ المنصورية	45	39	115	الصليف/ الضحي	90	44	205
الضحي/ المغلاف	19	16	119	السخنة عبال	73	28	261
الزبدية/ المنيرة	12	10	120	رقاب/ عبال	71	20	355
باجل/عبال	34	28	121	السخنة/ رقاب	50	9	556
الدريهمي/ بيت الفقيه	39	32	122	الإجمالي	1425	1012	141

المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية مقياس رسم 1: 2000000، مرجع سابق.

تم التأكد من رصف طرق: باجل/ رقاب، والمراوعة/ رقاب، والدريهمي/ خط الساحل التي كانت في الخريطة، المصدر طرق أسفلتية تحت الإنشاء.

2- طرق كفايتها متوسطة يتراوح مؤشر انعطافها بين (125، و137,5%)، وعددها سبع، وعلى الرَّغم من وقوعها - جميعًا - في الأراضي المنخفضة من المحافظة، فإن تزايد مؤشر انعطافها عن مؤشر انعطاف الطرق السابقة كان لمرور أجزاء منها في طرق أنشئت قبلها بين المدن في المحافظة؛ لعدم مرورها المباشر من المدن التي تبدأ منها إلى المدن التي تنتهي إليها، شكل (4).

3- ثلاث طرق كفايتها منخفضة يتراوح مؤشر انعطافهما بين (138، و150%)، وهي: حيس/ المرير والجراحي/ المرير وباجل/ السخنة؛ لمرور معظم الطريقين الأول والثاني منها في كتلة جبل راس[29]، ومرور الوصلة الأولى من الطريق الثالث في مسار الوصلة الأولى ذاته من طريق باجل/ عبال، ومرور الوصلتين الأخيرتين منه في مسار الوصلتين الأخيرتين ذاتهما من طريق المراوعة/ السُخنة؛ لعدم مروره بين مدينتي باجل والسُخنة مباشرة، شكل (4).



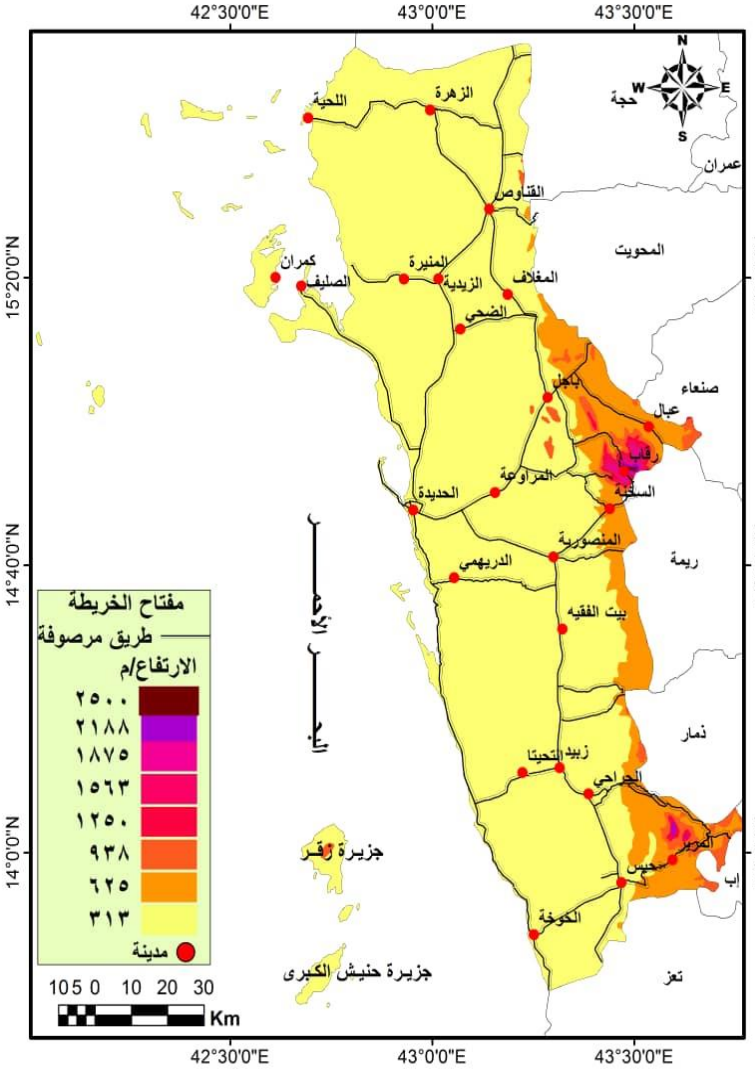
المصدر: جدول (١)

4- طرق ذات كفاية منخفضة جدا يزيد معدل انعطافها على(150%)، وعددها ثمان، وهي:

أ- طريق باجل/ رقاب؛ لمرور الوصلة الأولى منه في مسار الوصلة الأولى ذاته من طريق باجل/ عبال، واتجاه الوصلة الثالثة - الأخيرة – منه نحو الشمال الشرقي في كتلة جبل برع، ثم اتجاهها فيها نحو الجنوب الشرقي حتى مدينة رقاب، شكل (4) -.

ب-طريق المراوعة/ رقاب؛ لمرور الوصلتين: الأولى والثانية منه في مسار الوصلتين: الأولى والثانية ذاته من طريق المراوعة/ السُخنة، وانحراف الوصلة الرابعة - الأخيرة - منه نحو الشمال الشرقي في مسار الوصلة الثالثة ذاته من طريق باجل/ رقاب في كتلة جبل برع حتى مدينة رقاب، شكل (4).

شكل (4) الارتفاعات والطرق في محافظة الحديدة



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على:-1وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 1:2000000، مرجع سابق.

-2خريطة نموذج الارتفاعات DEM برابط:

-http://free-gis-data.blogspot.com/2009/04/aster Gobal-digital-elevation-model.htm

ج- طريق الدريهمي/ التحيتا؛ لمروره المباشر-بدءًا من أوله- في الدريهمي نحو الغرب حتى انحرافه نحو الجنوب في الطريق الساحلي، الذي مر فيه حتى انحرافه عنه شرقًا، ثم شمال شرق إلى التحيتا؛ لأنه لم يمر من الدريهمي إلى التحيتا مباشرة، شكل (4).

د- طريق الصليف/ الضحي؛ لزيادة ما يمر من الوصلة الأولى منه في مسار طريق الصَليف/ الحديدة، شكل (4).

هـ- طريق باجل/ الضحي؛ لمرور الوصلة الأولى منه - بدءا من أوله في باجل - نحو الشمال الغربي في مسار الوصلة الأولى نفسه من طريق باجل/ المغلاف، وانحراف الوصلة الثانية منه نحو الجنوب الغربي حتى الضحي، بدلا من اتجاهه المباشر من باجل إلى الضحي، شكل (4)، ويتطلب الأمر مد طريق مباشر من باجل إلى الضحي.

و- طريق السُخنة/ عبال؛ لمروره في مسار الوصلات الأربع الأولى ذاته من طريق السُخنة/ باجل, وفي مسار الوصلتين الأخيرتين ذاته من طريق باجل/ عبال، وكان الأحرى أن يمر من رقاب إلى عبال مباشرة، شكل (4).

ز- طريق رقاب/ عبال؛ لمرور الوصلتين: الأولى والثانية منه في مسار الوصلتين الأولى والثانية ذاته من طريق رقاب/ باجل، ومرور الوصلتين الأخيرتين منه - الثالثة والرابعة - في مسار الوصلتين الأخيرتين - الثانية والثالثة - ذاته من طريق باجل/ عبال، وكان الأحرى أن يمر من رقاب إلى عبال مباشرة، شكل (4).

ح- طريق السُخنة/ رقاب، وهو الطريق الشديد الانخفاض في الكفاية في المحافظة؛ لكون مؤشر انعطافه يصل إلى (556%)، فالوصلتان: الأولى والثانية منه تمران في مسار الوصلتين: الأولى والثانية ذاته من طريق السُخنة/ المراوعة، وانحراف الوصلة الرابعة منه نحو الشمال الشرقي؛ جعلها تمر في مسار الوصلة الثالثة ذاته من طريق باجل/ رقاب في كتلة جبل برع حتى مدينة رقاب، شكل (4)، وكان الأحرى أن يمر من السُخنة إلى

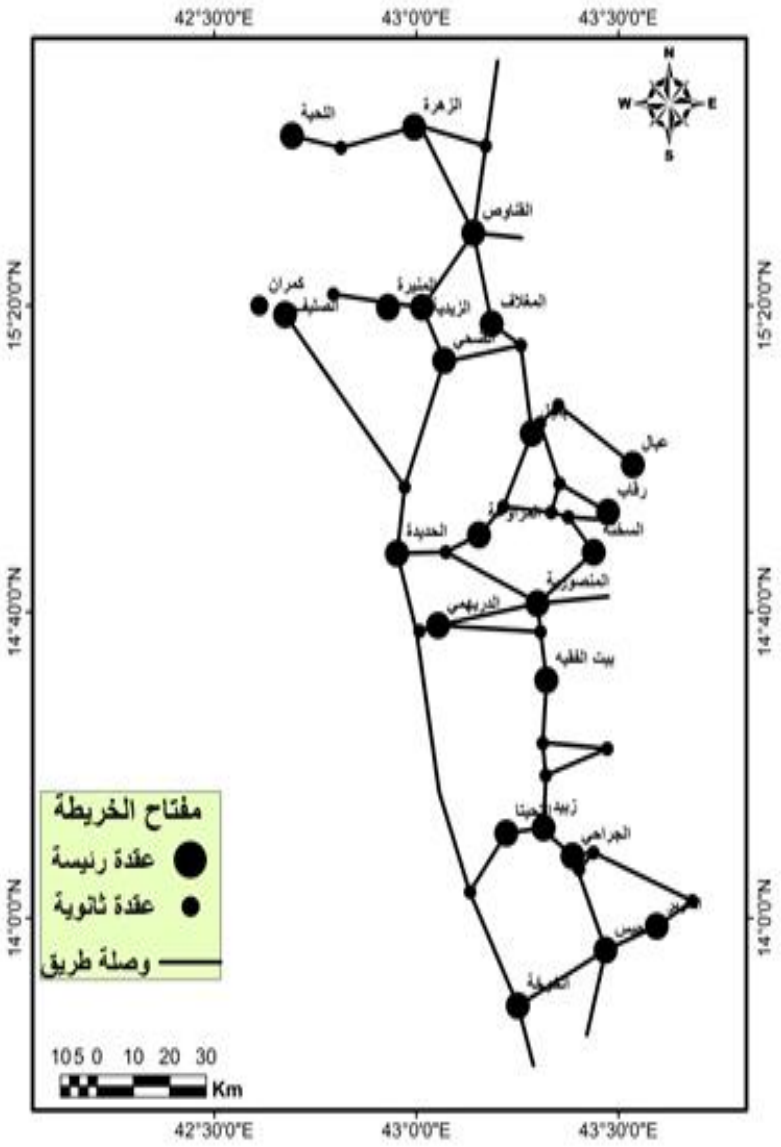
رقاب مباشرة، ويتبين مما سبق ضرورة العمل على إنجاز الطرق المباشرة بين بدايات الطرق السابقة الذكر ونهاياتها؛ لاختصار أطوالها وتكاليف اجتيازها للمتنقلين عبرها.

ثانيا: درجة ترابط شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المدن في محافظة الحديدة

تبين درجة ترابط الشبكة مدى العلاقة بين العقد وعدد الوصلات في الشبكة، فكلما ازداد عدد الوصلات تزايد اكتمال الشبكة[30]؛ كون التوسع في زيادة عدد وصلات الطرق بين عقد الشبكة ذا علاقة مباشرة بزيادة الطلب على تسهيلات حركة الأشخاص والسلع والبضائع على هذه الطرق[31], وتكمن أهمية هذا المؤشر في ارتباطه الكبير بدراسة شبكات طرق النقل, لاسيما السيارات - موضوع البحث - وارتباطه بمدى درجة تقدم الدول[32]؛ للعلاقة الكبيرة بين شبكات النقل والسكان وأنشطتهم الاقتصادية المختلفة وأثر ذلك في قوة الدولة[33]. وتتكون شبكة الطرق في هذا البحث من الطرق البرية المرصوفة بين العقد - المدن في محافظة الحديدة - التي تكوِّن بداية الطرق ونهايتها في الشبكة، ولتحديد نوع شبكة الطرق في المنطقة حولت إلى خريطة طوبولوجية، شكل (5)[34]، لاستخدام وصلات الطرق والعقد في مقاييس تحليل شكلها الطبولوجي[35]. وتبعًا لتحديد ديفز النظري لشبكات الطرق[36] تبين أن هذه الشبكة تضمنت عددًا من العقد وعددًا من وصلات الطرق المباشرة بينها؛ ما جعلها تقع ضمن الشبكة المترابطة.

ويتطلب التحديد الدقيق لنوع هذه الشبكة استخدام مؤشرات قياس تحديد درجة ترابط شبكات الطرق التي وضعها كانسكي عام 1963م، وهي مؤشرات: ألفا وبيتا وجاما[37]، والمؤشران الأخيران - بيتا وجاما - من أهم المؤشرات المستخدمة في قياس درجة ترابط الشبكة[38]، وأكثرها بساطة ودقة في النتائج[39]، ويتفقان في أنه كلما ازداد عدد وصلات الطرق في الشبكة تزايدت درجة الترابط في أطرافها[40]. ويمكن الاستعانة بهما في تحديد درجة ترابط شبكة الطرق في المنطقة كما يلي:

شكل (5) طوبولوجيية الطرق البرية المرصوفة بين المدن في محافظة الحديدة



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 1: 2000000, مرجع سابق.

1- درجة الترابط بحسب مؤشر بيتا

ينسب هذا المؤشر عدد وصلات الطرق في الشبكة إلى عدد العقد الموجودة فيها؛ ليبين مدى ارتباط العقد في الشبكة[41], وتتراوح قيمته بين الصفر عند عدم ترابط الشبكة والواحد الصحيح في أثناء ترابطها التام، وتدل زيادته على الواحد الصحيح على وجود أكثر من شبكة كاملة ومتطورة[42]، وتُحسب به درجة ترابط شبكة الطرق بين المدن في محافظة الحديدة وفق المعادلة الآتية[43]:

درجة الترابط= عدد الوصلات/ عدد العقد= 43/53= 1.23

ويتبين- بحسب هذا المؤشر- وجود أكثر من دائرة مغلقة في الشبكة؛ ما يدل على أن درجة ترابط الشبكة كبيرة؛ لذلك يعرف به مدى انتشار شبكة الطرق والحكم على مدى اكتمالها[44].

2- درجة الترابط بحسب مؤشر جاما

ينسب هذا المؤشر عدد وصلات الطرق الفعلية في الشبكة إلى عدد الوصلات, التي يمكن إيجادها فيها؛ لترتبط العقد فيها ارتباطًا كامًلا[45]، وهو أفضل من مؤشر بيتا – السابق- لأخذه في الحسبان أقصى عدد من الوصلات في الشبكة[46]، وإمكانية استخدامه في تفسير وفهم العلاقة بين درجة ارتباط شبكة طرق السيارات موضوع البحث[47]-، وتتراوح قيمته بين الصفر عند عدم ترابط الشبكة، والواحد الصحيح في أثناء ترابطها التام؛ لتضمنها أقصى عدد من الوصلات، وتُحسب به درجة ترابط شبكة الطرق بين المدن في محافظة الحديدة وفق المعادلة الآتية[48]:

درجة الترابط= عدد الوصلات/ 3 (عدد العقد-2)

= 53/ 3(43-2) = 53/ (129-2) = 127 /53 = 0.42

ويتضح - بحسب هذا المؤشر- أن شبكة الطرق في المنطقة مترابطة، غير أنها لم تصل إلى حد الترابط التام؛ للأسباب السابقة، وأنها تحتاج إلى إضافة (74) وصلة لتصل إلى الترابط التام.

ثالثا: العقد

يهتم التقييم الكمي للعقد في شبكة الطرق بدراسة درجة مركزية العقد وإمكانية الوصول بينها في الشبكة، كما يأتي[49]:

1- درجة مركزية العقد بين الشبكة

تكمن أهمية مركزية العقد بين شبكة الطرق في التخطيط والتنمية بأي إقليم، في أن تتركز أكثر مشاريعه أهمية وأكبرها خدمية في المواقع المركزية منه -العقدة الأكثر مركزية في الشبكة- التي يمكن لبقية العقد -المدن- الأخرى الموجودة فيه الاستفادة من تلك المشاريع؛ لسهولة وصول سكانه إليها والاستفادة منها[50]، لذلك تعد درجة المركزية انعكاسًا لأثر النظام الاقتصادي والاجتماعي والإداري والسياسي المتراكم على المكان أيًا كانت حدوده[51].ويعد مؤشر كوينج أهم المقاييس الكمية المتبعة في تحديد درجة مركزية العقد بين الشبكة، وتحسب بواسطة مصفوفته[52] درجة مركزية أية عقدة في الشبكة بأقصى عدد من الوصلات المؤدية منها إلى أبعد عقدة عبر أقصر مسار ممكن فيها، والعقد الأكثر مركزية في الشبكة هي التي تحمل أقل رقم للمؤشر بمصفوفته[53]، وهي التي تتميز بسهولة الوصول إليها عبر الشبكة قياسًا بغيرها من العقد الأخرى الموجودة فيها.

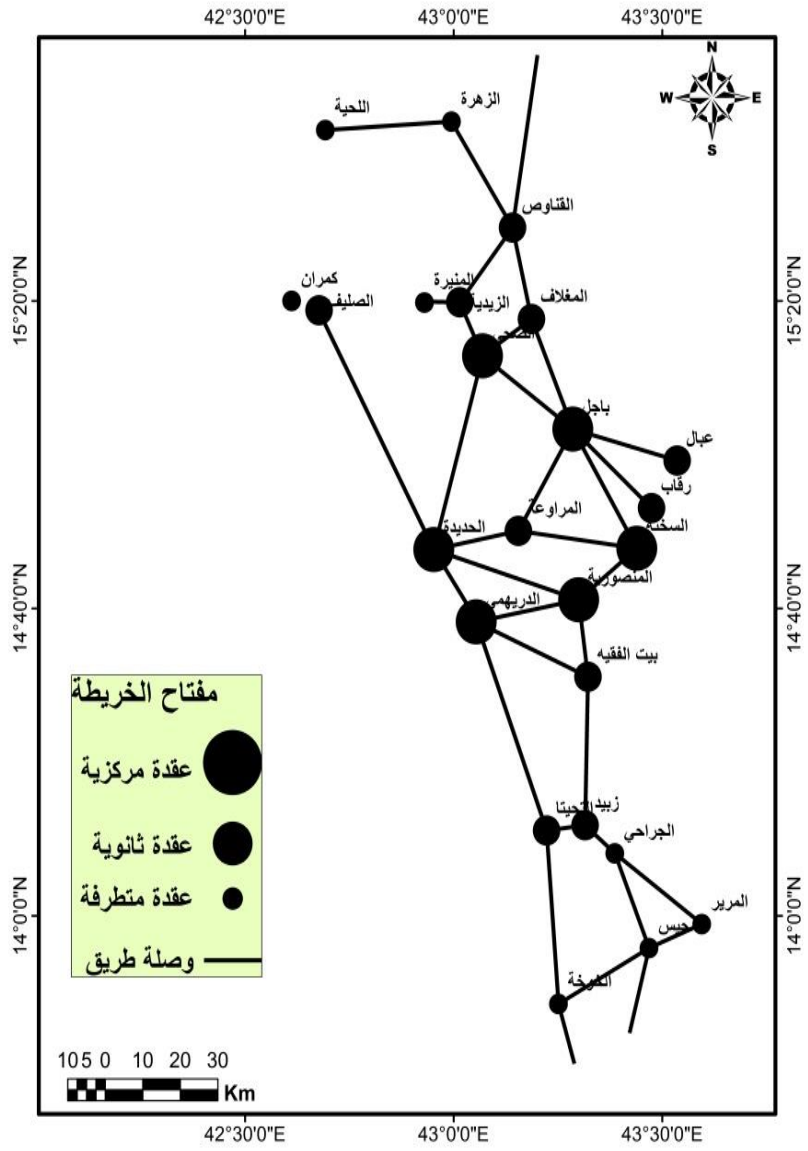
وبتطبيق هذا المؤشر على شبكة الطرق المدروسة، يتضح من جدول (2) وشكل (6) أن مدينة الحديدة أهم العقد مركزية في الشبكة؛ لكونها تحمل أقل رقم للمؤشر (1)، فهي ذات مركزية مرتفعة في الشبكة، ويتفق ذلك مع أهميتها السابقة الذكر، تليها في ذلك مدن: الضحي والمنصورية والدُريهمي وباجل، والسُخنة؛ لذلك فهذه المدن الست هي العقد المرتفعة في مركزيتها في الشبكة، وتأتي مدن: المراوعة والمغلاف وبيت الفقيه والزيدية والتحيتا والصليف والقناوص وزبيد وعبال ورقاب ثانوية في مركزيتها بين العقد في الشبكة، وتأتي مدن: الخوخة والمنيرة والجراحي والزهرة وحيس والمرير واللحية متطرفة في مركزيتها في الشبكة لتطرف مواقعها من الشبكة. ويتبين من ذلك أن حساب درجة المركزية بهذه الطريقة لا يفرق بين عقد الشبكة بحسب الأهمية النسبية, غير أنه يمكن التوصل إلى التقييم الكامل لهذه العقد من حساب إمكانية الوصول بينها[54].

جدول (2) درجة مركزية العقد في الشبكة حسب مؤشر كوينج

العقد	اللحية	الزهرة	القناوص	المغلاف	الزبيدية	المنيرة	الضحي	باجل	عبال	رقاب	السخنة	المرواعة	الحديدة	الصليف	المنصورية	الدريهمي	بيت الفقيه	زبيد	التحيتا	الجراحي	حيس	المربر	الخوخة	الإجمالي	الرتبة
اللحية	0	1	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7	8	7	9	9	10	8	122	23
الزهرة	1	0	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	7	6	8	8	9	7	101	20
القناوص	2	1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6	5	7	7	8	6	82	13
المغلاف	3	2	1	0	2	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5	4	6	6	7	5	69	8
الزبيدية	3	2	1	2	0	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	5	4	6	6	7	5	72	10
المنيرة	4	3	2	3	1	0	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	5	6	5	7	7	8	6	93	18
الضحي	4	3	2	1	1	2	0	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	4	3	5	5	6	4	59	2
باجل	4	3	2	1	2	3	1	0	1	1	1	1	2	3	2	3	3	4	4	5	6	6	5	63	5
عبال	5	4	3	2	3	4	2	1	0	2	2	2	3	4	3	4	4	5	5	6	7	7	6	84	15
رقاب	5	4	3	2	3	4	2	1	2	0	2	2	3	4	3	4	4	5	5	6	7	7	6	84	16
السخنة	5	4	3	2	3	4	2	1	2	2	0	1	2	3	1	2	2	3	3	4	5	5	4	63	6
المرواعة	5	4	3	2	3	4	2	1	2	2	1	0	1	2	2	2	3	4	3	5	5	6	4	66	7
الحديدة	5	4	3	2	2	3	1	2	3	3	2	1	0	1	1	1	2	3	2	4	4	5	3	57	1
الصليف	6	5	4	3	3	4	2	3	4	4	3	2	1	0	2	2	3	4	3	5	5	6	4	78	12
المنصورية	6	5	4	3	3	4	2	2	3	3	2	1	2	2	0	1	1	2	2	3	4	4	3	61	3
الدريهمي	6	5	4	3	3	4	2	3	4	4	2	2	1	2	1	0	1	2	1	3	3	4	2	62	4
بيت الفقيه	7	6	5	4	4	5	3	3	4	4	2	3	2	3	1	1	0	1	2	2	3	3	3	71	9
زبيد	8	7	6	5	5	6	4	4	5	5	3	4	3	4	2	2	1	0	1	1	2	2	2	82	14
التحيتا	7	6	5	4	4	5	3	4	5	5	3	3	2	3	2	1	2	1	0	2	2	3	1	73	11
الجراحي	9	8	7	6	6	7	5	5	6	6	4	5	4	5	3	3	3	1	2	0	1	1	2	98	19
حيس	9	8	7	6	6	7	5	6	7	7	5	5	4	5	4	3	3	2	2	1	0	1	1	104	21
المربر	10	9	8	7	7	8	6	6	7	7	5	6	5	6	4	4	4	3	2	1	1	0	2	117	22
الخوخة	8	7	6	5	5	6	4	5	6	6	4	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	2	0	89	17
الإجمالي	122	101	82	69	72	93	59	63	84	84	63	66	57	78	61	62	71	82	73	98	104	117	89		

المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم1: 2000000، مرجع سابق.

شكل (6) درجة مركزية العقد في الشبكة بحسب مؤشر كوينج



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم مقياس رسم 1:2000000, وجدول (2).

2- مؤشر إمكانية الوصول بين عقد الشبكة

يُعدُّ هذا المؤشر من المؤشرات المهمة المستخدمة في قياس سهولة الوصول إلى أية عقدة في الشبكة؛ ويعني سهولة الحركة بين عقد الشبكة، وتتحدد إمكانية الوصول بين عقد الشبكة بناء على عدد الوصلات بين عقد الشبكة واتجاه الحركة على تلك الوصلات[55]؛ لذلك يوضح هذا المؤشر العلاقة الوظيفية التبادلية بين المدينة وظهيرها من جهة وبين المدينة والمدن الأخرى من جهة أخرى[56]، فتحسين سهولة الوصول يعني زيادة السرعة في نقل المسافرين ومتطلبات الإنتاج والسلع المصنعة والبضائع المنتجة بأقل تكلفة وفي أقصر مدة زمنية ممكنة[57]، ويتطلب ذلك القياس إعداد المصفوفة السابقة الذكر في تحديد درجة مركزية العقد بين الشبكة، ويختلف حجم هذه العلاقة تبعا للمؤشر المستخدم في قياسها، وهناك عدة مؤشرات يمكن استخدامها في قياس إمكانية الوصول بين عقد الشبكة، أهمها[58]:

أ- مؤشر إمكانية الوصول بحسب أطوال الوصلات بين العقد

يُعدُّ هذا المؤشر من المؤشرات المهمة المستخدمة في قياس سهولة الوصول إلى أية عقدة في الشبكة؛ لاستخدامه البعد الحقيقي لطول الطريق بين العقد، الذي يبرز مدى سهولة الاتصال بين مركزين على الطريق؛ لتسهيله الاتصال بينهما - نظريًا - كلما قصرت المسافة والعكس صحيح[59]، ويُحتسب بتوضيح أطوال الطرق في المصفوفة، وترتيب العقد بحسب إمكانية الوصول إليها، والعقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقصر مسافة هي الأكثر في إمكانية الوصول إليها من بقية العقد في الشبكة[60]، حيث يفضل المسافرون أقصر الطرق الموصلة بين عقد الشبكة[61]، وهو ما يكسبها أهمية كبيرة في التخطيط والتنمية.

وبتطبيق هذا المؤشر على شبكة الطرق المدروسة، يتضح من جدول (3) وشكل (7) أن مدينة الحديدة أهم العقد من حيث إمكانية الوصول إليها من بقية عقد الشبكة؛ للأسباب السابقة الذكر، تليها مدن: باجل والسُخنة والدُريهمي والمنصورية؛ لقرب الدُريهمي من الحديدة ولأهمية المدن الثلاث الأخرى على الطريق الداخلي في المحافظة، الذي يبدأ من مدينة المنصورية جنوبا ويمر بمديني: السَّخنة وباجل حتى نهايته في مدينة المغلاف شمالا، ولذلك فهذه العقد الخمس هي العقد المرتفعة في إمكانية الوصول إليها من العقد الأخرى في الشبكة بحسب هذا المؤشر، وتأتي مدن: المراوعة وبيت الفقيه والمغلاف والزيدية والضحي ورقاب والقناوص وزبيد وعبال والجراحي والمنيرة والتحيتا متوسطة، وتأتي مدن: الزهرة وحيس والصليف والمرير والخوخة واللحية منخفضة في إمكانية الوصول إليها من عقد الشبكة لتطرف مواقعها من الشبكة[62].

ب- مؤشر إمكانية الوصول بحسب عدد الوصلات المباشرة وغير المباشرة بين العقد

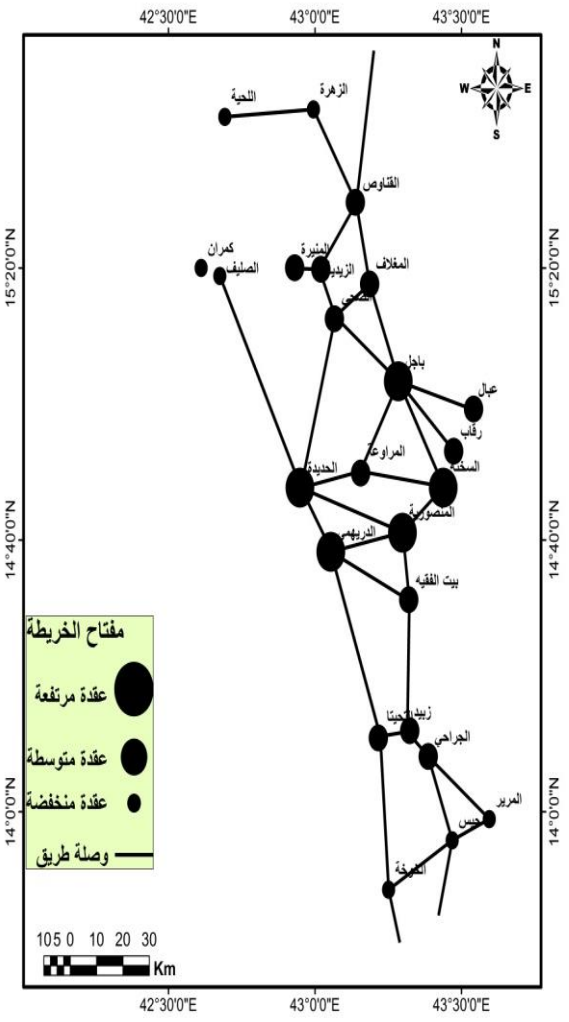
يُعدُّ هذا المؤشر من المؤشرات المهمة المستخدمة في قياس سهولة الوصول إلى أية عقدة في الشبكة، ويُحسب بتوضيح عدد الوصلات في المصفوفة وترتيب العقد بحسب إمكانية الوصول إليها في الشبكة، والعقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقل عدد من الوصلات المباشرة وغير المباشرة هي أكثرها في إمكانية الوصول إلى بقية العقد[63]، بافتراض أن العقدة الأسهل اتصالًا بالعقد الأخرى هي التي تتصل بها مباشرة دون تبديل المحطات إليها[64]، ويكسبها ذلك أهمية كبيرة في التخطيط والتنمية، وجذب الاستثمارات إليها وتركز المشاريع الخدمية فيها؛ لأثر عدد مرات تبديل المحطات في تحديد المسافة المقطوعة والمدة الزمنية المستغرقة لقطع مسافة كيلومترية محددة[65].

جدول (3) إمكانية الوصول إلى العقد، حسب أطوال الوصلات (المسافة بالكم)

العقدة	اللحية	الزهرة	القناوص	المغلاف	الزبدية	المنيرة	الضحي	باجل	عبال	رقاب	السخنة	المراوعة	الحديدة	الصليف	المنصورية	الدريهمي	بيت الفقيه	زبيد	التحيتا	الجراحي	حيس	المرر	الخوخة	الإجمالي	الرتبة
اللحية	0	41	72	95	95	105	110	128	162	171	173	154	158	199	193	184	212	248	259	259	283	304	311	3916	23
الزهرة	41	0	31	54	54	64	69	87	121	130	132	113	117	158	152	143	171	207	218	218	242	263	270	3055	18
القناوص	72	31	0	23	23	33	38	56	90	99	101	85	86	127	121	112	140	176	187	187	211	232	239	2469	12
المغلاف	95	54	23	0	34	44	19	33	67	76	78	62	57	108	98	83	117	153	164	164	188	209	216	2142	8
الزبدية	95	54	23	34	0	12	15	48	82	91	93	74	62	104	113	88	133	168	179	179	203	224	231	2305	9
المنيرة	105	64	33	44	12	0	25	77	111	120	122	106	73	114	142	99	151	187	198	198	222	243	250	2696	16
الضحي	110	69	38	19	15	25	0	55	89	98	100	84	48	89	120	74	139	175	186	186	210	231	238	2398	10
باجل	128	87	56	33	48	77	55	0	34	43	45	29	55	126	65	81	85	121	132	132	156	177	184	1949	2
عبال	162	121	90	67	82	111	89	34	0	71	73	63	89	160	93	86	112	148	159	159	183	204	211	2567	14
رقاب	171	130	99	76	91	120	98	43	71	0	50	54	80	151	70	89	89	125	136	136	160	181	188	2408	11
السخنة	173	132	101	78	93	122	100	45	73	50	0	41	65	136	20	52	39	75	85	85	109	137	154	1965	3
المراوعة	154	113	85	62	74	106	84	29	63	54	41	0	26	97	61	52	80	116	127	127	151	172	179	2053	6
الحديدة	158	117	86	57	62	73	48	55	89	80	65	26	0	71	45	26	64	100	111	111	135	156	163	1898	1
الصليف	199	158	127	108	104	114	89	126	160	151	136	97	71	0	116	97	136	172	183	183	207	228	235	3197	20
المنصورية	193	152	121	98	113	142	120	65	93	70	20	61	45	116	0	37	19	55	66	66	90	111	118	1971	5
الدريهمي	184	143	112	83	88	99	74	81	86	89	89	52	26	97	37	0	39	75	86	86	110	131	138	1968	4
بيت الفقيه	212	171	140	117	133	151	139	85	112	99	80	64	39	136	97	39	0	36	47	47	71	92	99	2118	7
زبيد	248	207	176	153	168	187	175	121	148	125	75	116	100	172	55	75	36	0	11	11	35	56	63	2513	13
التحيتا	259	218	187	164	179	198	186	132	159	136	85	127	111	183	66	86	47	11	0	22	46	67	74	2743	17
الجراحي	259	218	187	164	179	198	186	132	159	136	85	127	111	183	66	86	47	11	22	0	24	55	52	2687	15
حيس	283	242	211	188	203	222	210	156	183	160	109	151	135	207	90	110	71	35	46	24	0	21	28	3085	19
المرر	304	263	232	209	224	243	231	177	204	181	137	172	156	228	111	131	92	56	67	55	21	0	49	3543	21
الخوخة	311	270	239	216	231	250	238	184	211	188	154	179	163	235	118	138	99	63	74	52	28	49	0	3690	22
الإجمالي	3916	3055	2469	2142	2305	2696	2398	1949	2567	2408	1965	2053	1898	3197	1971	1968	2118	2513	2743	2687	3085	3543	3690		

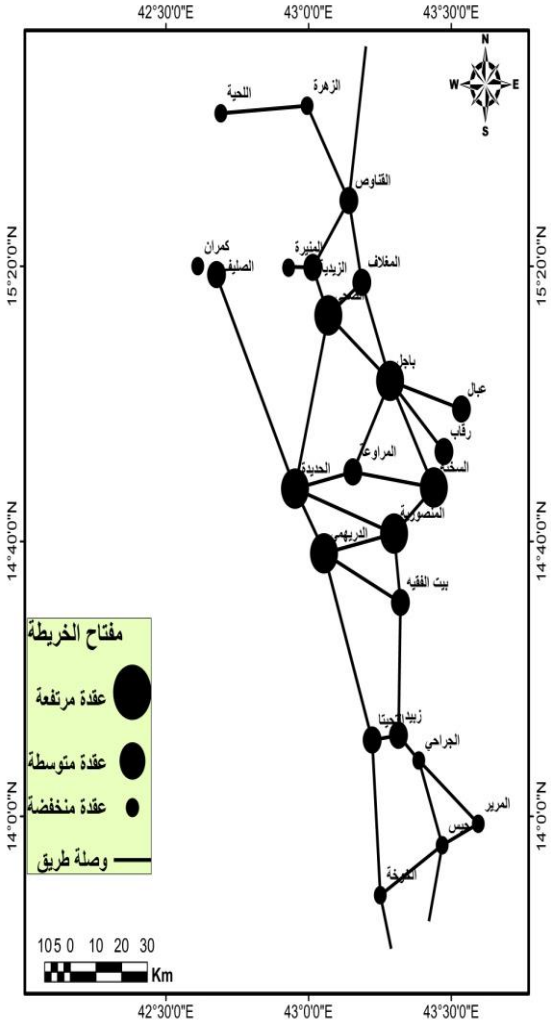
المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 1:2000000، مرجع سابق

شكل (7) إمكانية الوصول بين العقد بحسب أطوال الوصلات (المسافة/ كم)



المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 2000000:1، مرجع سابق، وجدول (3).

شكل (8) إمكانية الوصول بين العقد بحسب عدد الوصلات المباشرة وغير المباشرة بينها



المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 2000000:1، مرجع سابق، وجدول (4).

وبتطبيق هذا المؤشر على شبكة الطرق المدروسة، يتضح من جدول (4) وشكل (8) أن مدينة الحديدة تعد أهم العقد في إمكانية الوصول إليها من العقد الأخرى في الشبكة؛ لكونها تحمل رقم (1) وهو أقل رقم للمؤشر، ويتفق ذلك مع أهميتها السابقة الذكر، تليها في ذلك مدن: الضحي والمنصورية والدُريهمي وباجل والسُخنة، وهذه المدن الست هي العقد المرتفعة في إمكانية الوصول إليها من العقد في الشبكة بحسب هذا المؤشر، وتأتي مدن: المراوعة والمغلاف وبيت الفقيه والزيدية والتحيتا والصليف والقناوص وزبيد وعبال ورقاب متوسطةً في إمكانية الوصول إليها، وتأتي مدن: الخوخة والمنيرة والجراحي والزهرة وحيس والمربر واللحية منخفضة في إمكانية الوصول إليها لتطرف مواقعها من الشبكة.

ج- مؤشر إمكانية الوصول بحسب المسافة والحجم السكاني (المسافة المرجحة)

أُحتُسب في المؤشرات الثلاثة السابقة إمكانية الوصل بين العقد بافتراض أن جميع العقد متساوية من حيث عدد السكان على رغم عدم اتفاق ذلك مع التوزيع الجغرافي للسكان؛ لذلك أُدخل عنصر السكان لارتباط اتصال العقد بعضها ببعض وكثافة ذلك الارتباط بحجمها السكاني بشكل مباشر[66]؛ لكون التنقل وكثافة الاتصال المكاني بين عقد الشبكة يخضعان بشكل مباشر لحجم السكان وحركتهم ومصالحهم لإشباع حاجاتهم ورغباتهم[67]، فضلًا عن أن عدد السكان يعد أكثر شمولًا في تحديد حجم الحركة النظرية على الطرق[68]، فغالبًا ما ترتبط بالحجم السكاني متغيرات أخرى ذات قيمة كالتخصص النوعي والرتبة الوظيفية للعقد[69]، ومن ثم فهو يعد دليلًا على مدى توزيع مشاريع التنمية وتوطنها - لاسيما الخدمية منها - في العقد بما يتفق مع سهولة وصول أكبر عدد من السكان إليها واستفادتهم منها؛ لكونهم هدف التنمية ووسيلتها؛ لذلك فاعتماد هذا المؤشر على عدد سكان المدن الإدارية للمديريات يبين مدى ثقلها وأهميتها، فالمدينة الأكثر سهولة في الوصول إليها عبر عقد الشبكة - بموجب هذا المؤشر - هي الأكثر جذبًا للاستثمار وتركزًا للمشاريع، وإيجادًا للعلاقات المكانية، ووفرة للخدمات الضرورية للسكان[70].

جدول (4) مؤشر إمكانية الوصول إلى العقد بحسب عدد الوصلات المباشرة وغير المباشرة

العقد	اللحية	الزهرة	القناوص	المغلاف	الزيدية	المنيرة	الضحي	باجل	عبال	رقاب	السخنة	المرواعة	الحديدة	الصليف	المنصورية	الدريهمي	بيت الفقيه	زبيد	التحيتا	الجراحي	حيس	المربر	الخوخة	الإجمالي	الرتبة
اللحية	0	1	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7	8	7	9	9	10	8	122	23
الزهرة	1	0	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	7	6	8	8	9	7	101	20
القناوص	2	1	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6	5	7	7	8	6	82	13
المغلاف	3	2	1	0	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5	4	6	6	7	5	69	8
الزبدية	3	2	1	2	1	0	1	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	5	4	6	6	7	5	72	10
المنيرة	4	3	2	3	3	1	0	2	4	4	4	4	3	4	4	4	5	6	5	7	7	8	6	93	18
الضحي	4	3	2	1	1	2	0	1	2	2	2	2	1	2	2	2	3	4	3	5	5	6	4	59	2
باجل	4	3	2	1	2	3	1	0	1	1	1	1	2	3	2	3	4	4	4	5	6	6	5	63	5
عبال	5	4	3	2	3	4	2	1	0	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	7	7	6	84	15
رقاب	5	4	3	2	3	4	3	2	2	0	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	7	7	6	84	16
السخنة	5	4	3	2	3	4	3	2	2	2	0	1	2	3	2	2	3	3	3	4	5	5	4	63	6
المرواعة	5	4	3	2	3	4	3	2	2	2	1	0	1	2	2	2	3	4	3	5	5	6	4	66	7
الحديدة	5	4	3	2	2	3	2	1	2	3	3	2	0	1	1	1	2	3	2	4	4	5	3	57	1
الصليف	6	5	4	3	3	4	2	3	4	4	3	2	1	0	2	2	3	4	3	5	5	6	4	78	12
المنصورية	6	5	4	3	3	4	2	2	3	3	2	2	1	2	0	1	1	2	2	3	4	4	3	61	3
الدريهمي	6	5	4	3	3	4	2	3	4	4	3	2	1	2	1	0	1	2	1	3	3	4	2	62	4
بيت الفقيه	7	6	5	4	4	5	3	3	4	4	2	3	2	3	2	1	0	1	2	2	2	3	3	71	9
زبيد	8	7	6	5	5	6	4	4	5	5	4	4	3	4	3	2	1	0	1	1	2	2	2	82	14
التحيتا	7	6	5	4	4	5	4	3	5	5	4	3	2	3	2	1	2	1	0	2	2	3	1	73	11
الجراحي	9	8	7	6	6	7	5	5	6	6	5	4	5	5	4	3	3	2	1	0	1	1	2	98	19
حيس	9	8	7	6	6	7	6	5	7	7	5	5	4	5	4	3	3	2	2	1	0	1	1	104	21
المربر	10	9	8	7	7	8	6	6	7	7	6	5	5	6	4	4	4	3	3	2	1	0	2	117	22
الخوخة	8	7	6	5	5	6	4	5	6	6	4	4	3	4	3	2	3	2	1	2	1	2	0	89	17
الإجمالي	122	101	82	69	72	93	59	63	84	84	63	66	57	78	61	62	71	82	73	98	104	117	89		

المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية مقياس رسم1: 2000000، مرجع سابق.

ويعدّ الحجم السكاني للمدن في محافظة الحديدة مؤشرًا لأهميتها النسبية؛ لكونها عقدًا في شبكة الطرق بين هذه المدن, لذلك فإنه من الممكن تحديد مؤشر الأهمية النسبية لكل عقدة بنسبتها المئوية من

إجمالي سكان العقد، بترتيب العقد تنازليًا بحسب حجمها السكاني[71]، كما في جدول (5) بحيث يكون مؤشر تلك الأهمية لسكان كل عقدة – مدينة - جزءًا من الواحد الصحيح الذي يمثل الحجم الكلي لسكان عقد - مدن - الشبكة[72]، وتعرف العقد الأكثر إمكانية في الوصول بهذا المؤشر بضرب المسافة الفاصلة بين العقدة الأولى -السابقة- والعقدة الثانية -التالية- × الأهمية النسبية للعقدة الثانية، بدءًا من أول عقدة وحتى آخر عقدة في الشبكة، والعقدة الأقل في القيمة الإجمالية تعد الأكثر في إمكانية الوصول إليها[73].

جدول (5) الأهمية النسبية لمدن محافظة الحديدة

تسلسل	المديرية	عدد السكان	مؤشر الأهمية النسبية للسكان %
1	الحديدة	402560	50.35
2	زبيد	164075	20.55
3	باجل	55016	6.89
4	المراوعة	22990	2.88
5	الخوخة	21440	2.69
6	الجراحي	18515	2.32
7	الزيدية	18341	2.30
8	الضحي	13360	1.67
9	المنصورية	12369	1.55
10	حيس	12339	1.55
11	التحيتا	11792	1.48
12	بيت الفقيه	8743	1.10
13	الدريهمي	7069	0.89
14	الزهرة	6945	0.87
15	اللحية	4869	0.61
16	المغلاف	4835	0.61
17	القناوص	4325	0.54
18	المنيرة	3736	0.47
19	السخنة	2230	0.28
20	الحجيلة	1925	0.24
21	الصليف	1204	0.15
22	برع	567	0.07
23	جبل راس	249	0.03
الإجمالي		799494	100

المصدر: وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء النتائج النهائية للتعداد العام للمساكن والسكان والمنشآت ديسمبر: 204، التقرير الأول، محافظة الحديدة، صنعاء 2006م، صفحات متفرقة.

جدول(٦) إمكانية الوصول إلى العقد حسب المسافة المرجحة (الحجم السكاني)

اللحية	٠	٢٥	٤٤	٥٨	٥٨	٦٤	٦٧	٧٨	٨٩	١٠٤	١٠٦	٩٤	٩٦	١٢١	١١٨	١١٢	١٢٩	١٥١	١٥٨	١٥٨	١٧٣	١٨٥	١٩٠	٢٣٨٩
الزمرة	٢٥	٠	٢٧	٣٣	١٧	٥٦	٦٠	٧٦	١٠٥	١١٣	٥٣	٥٥	١١٥	٩٨	١٣٢	١٢٤	١٤٩	١٨٠	١٩٠	١٩٠	٢١١	٢٢٩	٢٣٥	٢٦٥٨
القناوص	٤٤	٢٧	٠	١٤	١٢	١٢	١٨	٣٠	٤٩	٥٣	٤٦	٤٨	٤٦	٦٩	٦٥	٦٠	٧٦	٩٥	١٠١	١٠١	١١٤	١٢٥	١٢٩	١٣٣٣
المغلاق	٥٨	٤٧	١٢	٠	٢١	٢١	٢١	٢٠	٤١	٤٦	٣٨	٤٦	٣٥	٦٦	٦٠	٥١	٦٧	٩٣	١٠٠	١٠٠	١١٥	١٢٧	١٣٢	١٣٠٧
الزنبية	٥٨	٤٧	١٢	٢١	٠	٢٨	٣٠	١١٠	١٨٨	٢٠٩	٢١٤	١٧٠	١٤٢	٢٣٩	٢٦٠	٢٠٢	٣٠٦	٣٨٦	٤١١	٤١١	٤٦٦	٥١٥	٥٣١	١٢٦٧/٥٢٩٧
المثيرة	٦٤	٦٠	٢١	١٨	٢٧	٠	١٢	٣٦	٥٢	٥٦	٥٧	٥٠	٣٤	١٤٩	٦٧	٤٧	٧١	٨٨	٩٣	٩٣	١٠٤	١١٤	١١٨	٤٠٠٥
الضحي	٦٧	٧٦	٣٠	١٢	٢٨	١٢	٠	٩٢	٤٢	٤٦	٤٨	٥٥	١١٥	٦٦	٦٥	٥١	٧٦	٩٥	١٠١	١٠١	١١٤	١٢٥	١٢٩	١٣٣٣
باجل	٧٨	٧٦	٣٠	٢٠	١١٠	٣٤	٣٦	٠	٢٣٥	١٦٤	١٦٧	١٤٠	١٤٢	٢٣٩	٢٦٠	٢٠٢	٣٠٦	٣٨٦	٤١١	٤١١	٤٦٦	٥١٥	٥٣١	٥٢٩٧/١٢٦٧
عبال	٩٩	١٠٥	٤٩	٤١	٤٨٨	٢٠٩	٥٢	١٤٩	١٦٤	٥٦	٥٧	٥٠	٣٤	٤٦	٦٧	٤٧	٧١	٨٨	٩٣	٩٣	١٠٤	١١٤	١١٨	٤٠٠٥
رقاب	١٠٤	١١٣	٥٣	٤٦	٢٠٩	٤٦	٥٦	٢٣٥	١٦٤	٢٤٧	٣١١	٢٠٠	٣٨٠	٤٢٩	٤٤٩	٥٥٩	٥٨٧	٨٣٥	٩١١	٩١١	١٠٧٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨
السخنة	١٠٦	١١٥	٥٥	٤٨	٢١٤	٥٧	٥٦	١٧٠	١٤٠	٢٤٧	١٦٧	٥٠	٨٠	١٤٩	٢٠٠	٤٧	٢٣٢	٢٩٢	٣١١	٣١١	٣٥١	٣٨٦	٣٩٧	٤٠٠٥
المراوعة	٩٤	٩٨	٤٦	٣٨	١٧٠	٥٠	٣٤	١٤٢	٢٣٩	٥٤	٦٧	٢٦٠	٢٠٠	٤٤٩	٢٠٠	١٢٤	٢٠٦	٢٨٦	٤١١	٤١١	٤٦٦	٥١٥	١١٨	٥٢٩٧
الحديدة	٩٦	١٠٢	٤٦	٣٥	١٤٢	٣٤	٤٠	٥٢	٥٤	٥٤	٦٧	٥٠	٨٠	١٤٩	٢٠٠	٤٧	٧١	٨٨	٩٣	٩٣	١٠٤	١١٤	١١٨	٥٣١
الصليف	١٢١	١٣٧	٦٩	٦٦	٢٣٩	٥٤	٦٧	٢٦٠	٢٠٠	١٤٩	٢٠٠	١٤٠	٨٠	١٢٤	٢٠٠	١٢٤	٢٣٢	٢٩٢	٣١١	٣١١	٣٥١	٣٨٦	٣٩٧	٤٠٠٥
المنصورية	١١٨	١٣٢	٦٥	٦٠	٢٦٠	٦٧	٦٠	٢٦٠	٢٠٠	١٢٤	٢٠٠	١٤٠	٨٠	١٢٤	٢٠٠	١٢٤	٢٣٢	٢٩٢	٣١١	٣١١	٣٥١	٣٨٦	٣٩٧	٤٠٠٥
الدريهمي	١١٢	١٢٤	٦٠	٥١	٢٠٢	٤٧	٥٩	٢٠٠	١٢٤	٥٥٩	٥٨٧	٨٣٥	٩١١	٩١١	١٠٧٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨						
بيت الفقيه	١٢٩	١٤٩	٧٦	٧١	٣٠٦	٧١	٧٦	٢٩٢	٢٣٢	٥٨٧	٨٣٥	٩١١	٩١١	١٠٧٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨							
زبيد	١٥١	١٨٠	٩٥	٩٣	٣٨٦	٨٨	٩٥	٢٩٢	٣١١	٩١١	٩١١	١٠٧٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨									
التحيتا	١٥٨	١٩٠	١٠١	١٠٠	٤١١	٩٣	٩٣	٣١١	٣١١	٩١١	٩١١	١٠٧٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨									
الجراحي	١٥٨	١٩٠	١٠١	١٠٠	٤١١	٩٣	٩٣	٣١١	٣١١	٩١١	٩١١	١٠٧٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨									
حبيس	١٧٣	٢١١	١١٤	١١٥	٤٦٦	١٠٤	٣٥١	٣٨٦	٤١٥	١٢٧٠	١٣٤٤٨													
المربر	١٨٥	٢٢٩	١٢٥	١٢٧	٥١٥	١١٤	٣٨٦	١٢٢١	١٢٧٠	١٣٤٤٨														
الخوخة	١٩٠	٢٣٥	١٢٩	١٣٢	٥٣١	١١٨	٣٩٧	١٢٧٠	١٣٤٤٨															
الإجمالي	٢٣٨٩	٢٦٥٨	١٣٣٣	١٣٠٧	١٢٦٧/٥٢٩٧	٤٠٠٥	١٢٦٧/٥٢٩٧	١٣٤٤٨																

المصدر: اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم ١: ٢٠٠٠٠٠٠، مرجع سابق

وبتطبيق هذا المؤشر على شبكة الطرق المدروسة، يتضح من جدول (6) وشكل (9) أن مدينة الحديدة أهم العقد من حيث إمكانية الوصول إليها من العقد الأخرى في الشبكة، ويتفق ذلك مع أهميتها النسبية من حيث عدد السكان، تليها في ذلك مدن: الدريهمي والمنصورية والمراوعة وبيت الفقيه, وبذلك يبدو أن هذه العقد الخمس هي العقد المرتفعة في إمكانية الوصول إليها من العقد الأخرى في الشبكة بحسب هذا المؤشر، وتأتي مدن: السخنة وباجل وزبيد والمغلاف والضحي والجراحي والتحيتا والزيدية ورقاب وعبال متوسطة، وتأتي مدن: المنيرة والقناوص وحيس والصليف والمرير والخوخة والزهرة واللحية منخفضة لتطرف مواقعها من الشبكة، وعلى الرغم من أهمية حجم السكان في التأثير في إمكانية الوصول إلى العقد في شبكات الطرق فإنه يبدو أن لمواقع العقد في محافظة الحديدة أثرًا كبيرًا في إمكانية الوصول إليها عبر العقد في شبكة الطرق بينها؛ وذلك تبعا لتأثير أطوال الطرق[74].

د- مؤشر إمكانية الوصول الكلي المرجح

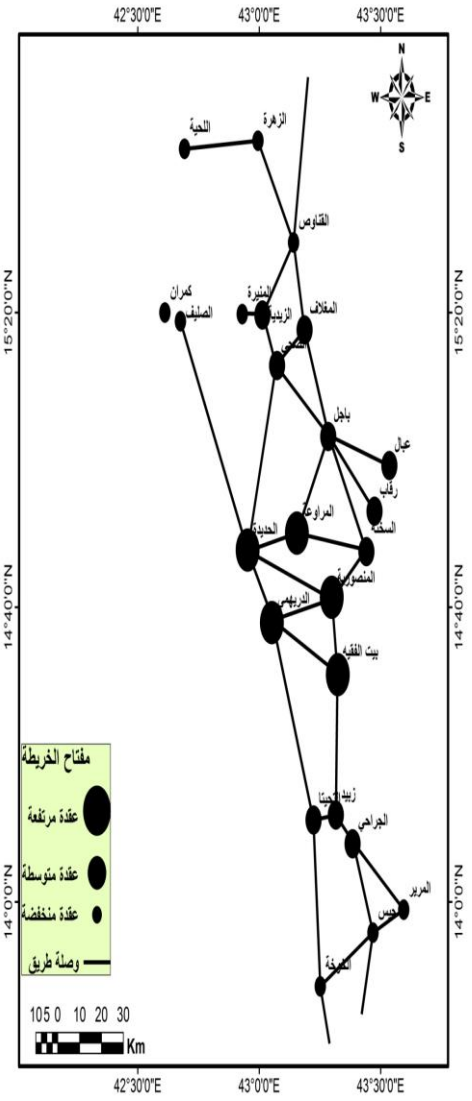
يبين الجدول (7) رتب إمكانية الوصول بحسب متغيرات: أطوال الوصلات، والعقد البينية، والمسافة المرجحة، ويتضح منه ومن شكل (10) أن هناك مدنًا احتفظت برتبتها في أكثر من متغير, حيث احتفظت الحديدة برتبتها الأولى, واللحية برتبتها الأخيرة في المتغيرات الثلاثة، واحتفظت بعض المدن برتبها في متغيرين, مثل مدن: المغلاف والزيدية والمنيرة والضحي وعبال، والسخنة والمنصورية والدريهمي، ولم تحتفظ بقية المدن, وهي: القناوص وباجل ورقاب والمراوعة والصَليف وبيت الفقيه وزبيد والتحيتا وحيس والمرير والخوحة برتبها في أكثر من متغير، ولا يمكِّن ذلك من ترتيب كل العقد في الشبكة بحسب هذا المؤشر؛ لذلك يلجأ الكثير من الباحثين إلى اعتماد مؤشر إمكانية الوصول الكلي المرجح بين العقد - المدن - لتفادي العيوب التي تشوب كل متغير، وتحديد العقد السهلة الاتصال في الشبكة، بجمع رتب العقد في المؤشرات التي استخدمت في التحليل والقياس لسهولة الوصول بين عقد الشبكة وترتيب العقد بحسب سهولة الوصول إليها[75]، والعقدة الأقل في القيمة الإجمالية هي الأكثر في إمكانية الوصول إليها بين العقد في الشبكة.

جدول (7) رتب إمكانية الوصول إلى العقد حسب مؤشر إمكانية الوصول الكلي المرجح

العقد	أطوال الوصلات	عدد الوصلات	المسافة المرجحة	مجموع الرتب	الرتبة المرجحة
اللحية	23	23	23	69	23
الزهرة	18	20	22	60	20
القناوص	12	13	17	42	14
المغلاف	8	8	9	25	9
الزبدية	9	10	13	32	10
المنيرة	16	18	16	50	17
الضحي	10	2	10	22	8
باجل	2	5	7	14	4
عبال	14	15	15	44	15
رقاب	11	16	14	41	13
السخنة	3	6	6	15	5
المراوعة	6	7	4	17	6
الحديدة	1	1	1	3	1
الصليف	20	12	19	51	18
المنصورية	5	3	3	11	3
الدريهمي	4	4	2	10	2
بيت الفقيه	7	9	5	21	7
زبيد	13	14	8	35	11
التحيتا	17	11	12	40	12
الجراحي	15	19	11	45	16
حيس	19	21	18	58	19
المرير	21	22	20	63	22
الخوخة	22	17	21	60	21

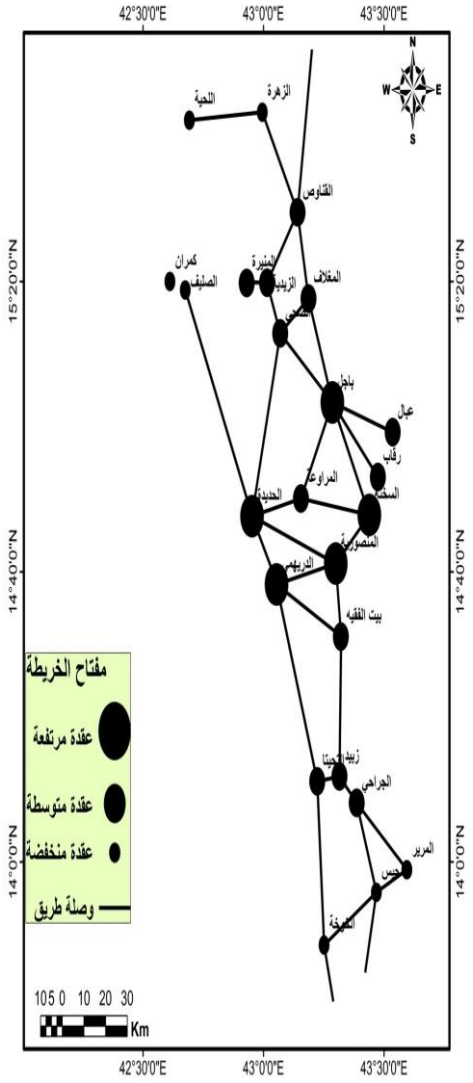
المصدر: جداول (3 و4 و6)

شكل (9) إمكانية الوصول بين العقد بحسب المسافة المرجحة



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 2000000:1، مرجع سابق، وجدول (6).

شكل (10) إمكانية الوصول الكلية بحسب مؤشر الوصول الكلي المرجح



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على وزارة الأشغال العامة والطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم 2000000:1، مرجع سابق، وجداول (7).

وعليه يتبين من جدول (7) وشكل (10) أن مدينة الحديدة احتلت المركز الأول في سهولة الوصول إليها بين العقد في الشبكة بحسب هذا المؤشر، تلتها مدن: الدريهمي والمنصورية وباجل والسخنة في المراكز الأربعة التالية مباشرة على الترتيب، وهذه المدن الخمس هي العقد المرتفعة في إمكانية الوصول إليها في الشبكة بحسب هذا المؤشر، وتأتي مدن: المراوعة وبيت الفقيه والضحي والمغلاف والزيدية وزبيد والتحيتا ورقاب والقناوص وعبال والجراحي والمنيرة متوسطة، وتأتي مدن: الصليف وحيس والزهرة والخوخة والمربر واللحية منخفضة في المراكز الستة الأخيرة على الترتيب؛ لتطرفها من الشبكة.

الخاتمة:

توصل البحث إلى أهم النتائج والمقترحات - من وجهة نظر الباحث - اللازم اتباعها؛ للتغلب على العقبات التي تقلل من كفاية الطرق البرية بين المدن في محافظة الحديدة، التي يمكن إيجازها فيما يأتي:

أولا: النتائج

تبين من البحث أن استخدام الأساليب الكمية في تقويم كفاية شبكة الطرق البرية بين المدن الإدارية للمديريات في محافظة الحديدة مكَّن من الوصول إلى نتائج، أهمها:

1- تأثر الطرق في معدل انعطافها بتباين مظاهر السطح وبمدى مرور وصلات من بعض الطرق في وصلات من طرق أنشئت قبلها، فهو يتزايد في الطرق التي تمر أجزاء منها فوق الأراضي المرتفعة وفي الطرق التي تمر وصلات منها في وصلات من طرق أنشئت قبلها، وينخفض في الطرق التي تمر فوق الأراضي المنخفضة، وفي الطرق التي اتجهت فيها مباشرة من بدايتها إلى نهايتها.
2- مناسبة درجة الترابط بين المدن في محافظة الحديدة، غير أنها لم تصل إلى الشبكة الكاملة.
3- تعد الحديدة أهم العقد في مركزية الشبكة، تليها في ذلك الضحي، ثم المنصورية والدريهمي وباجل والسخنة.

4- اقتصار المركز الأول من حيث إمكانية الوصول بين المدن الثلاث والعشرين في المحافظة على مدينة الحديدة في المتغيرات التي استخدمت للقياس والتحليل؛ لسهولة الوصول بين العقد في شبكة الطرق المدروسة، وفي متغير إمكانية الوصول المرجح.

ثانيًا: المقترحات

تبين من البحث أن هناك عددًا من المقترحات اللازم العمل بها -من وجهة نظر الباحث-؛ للتغلب على العقبات التي تقلل من كفاية شبكة الطرق البرية بين المدن الإدارية للمديريات في محافظة الحديدة، أهمها عمل ما يأتي:

1- إنجاز طريقي: السخنة/ رقاب، وعبال/ رقاب؛ لأهمية الأول في تقليل المسافة الفعلية بين مدينتي السخنة ورقاب من جهة، وبين مدينتي: رقاب والمراوعة من جهة ثانية، وأهمية الثاني في ربط مدينتي: عبال ورقاب ببقية المدن في شبكة الطرق في المحافظة.

2- ربط مدينة كمران بمدينة الصليف -بريًا- بجسر؛ لترتبط بواسطته مديرية كمران -بريًا- ببقية المديريات في اليابسة من المحافظة.

3- إنجاز طريقي: المنيرة/ اللحية، والمنيرة/ الصليف؛ لإكمال ربطهما ببقية المدن في شبكة الطرق في المحافظة.

الهوامش والإحالات:

(1) عبدالقادر، ومطلك، ونهير، تقييم كفاءة شبكة النقل الإقليمية لمركز قضاء المحمودية: 113.

(2) تم القياس ببرنامج G. I. S من خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم1: 2000000، وزارة الأشغال العامة والطرق، صنعاء، 2010م.

(3) المخلافي، موسوعة اليمن السكانية: 21-50.

(4) وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصاء السنوي: 2005: 20.

(5) بسبب الاحتجاجات والاعتصامات التي حدثت في المدن اليمنية منذ 2011/2/11م وبسبب الحرب الدائرة في الجمهورية اليمنية منذ 2015/3/26م حتى وقت كتابة هذا البحث.

(6) وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، الإحصاء السنوي 2014م صنعاء، 2015م: 72.

(7) يوجد ميناء الحديدة بمدينة الحديدة، وميناء الصليف بمدينة الصليف، المدينة الإدارية لمديرية الصَليف، مقابل جزيرة كمران التي تبعد عنه بنحو: 7 كم، تحميه من خطر هبوب الرياح وحركة الأمواج، ويوجد ميناء رأس عيسى برأس عيسى جنوب غرب ميناء الصَليف بنحو12كم، شكل (2)، تم القياس ببرنامج G. I. S من خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم1: 2000000، وزارة الأشغال العامة والطرق، صنعاء، 2010م.

(8) الحويدر، والجبوري، طرق النقل البرية بين الوحدات الإدارية في محافظة واسط: 128.

(9) لعدم إمكانية التقويم بالنسبة إلى المساحة أو السكان على مستوى المحافظة؛ لاقتصار الطرق المدروسة في المنطقة على الطرق المرصوفة بين المدن، وهي لا تعكس كثافة الطرق الموجودة في المحافظة كلها، ولا يمكن دراسة الكثافة على مستوى المدن؛ لعدم اقتصار استخدام هذه الطرق على سكانها فقط، ولا يمكن إجراء التقويم بالنسبة إلى عدد المركبات؛ لعدم توافره في الجمهورية اليمنية على مستوى المديريات, ومنها المديريات في محافظة الحديدة، واقتصار ما هو متوافر منه على مستوى المحافظات.

(10) عبده، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الإمارات العربية المتحدة: 109-141. إبراهيم، التحليل الكمي للطرق المرصوفة في محافظة سوهاج: 39- 70.

(11) عبده، أصول جغرافية النقل: 41.

(12) الحديثي، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية في محافظة أربيل: 301.

(13) الرويثي، شبكة الطرق البرية في منطقة المدينة المنورة: 21.

(14) غانم، الأساس الجغرافي لشبكة الطرق بين مدائن القصيم: 16.

(15) خطيب، النقل البري في محافظة جنين: 100.

(16) رياض، جغرافية النقل: 100.

(17) صفوح، الجغرافية، موضوعها ومناهجها وأهدافها: 439.

(18) Haggett,. & Freya,. Locational Analysis in Human Geography: 65, 66.

(19) السامرائي، الجغرافية وأساليب البحث المعاصرة: 42.

(20) السماك، والعبيدي، والحيالي، جغرافية النقل: 65.

(21) الزوكة، جغرافية النقل: 84.

(22) عبده، أصول جغرافية النقل: 14.

(23) خطيب، النقل البري في محافظة جنين: 99.

(24) Davis. Data Description and Science in Geography: 74.

(25) عبده، أصول جغرافية النقل: 41.

(26) رقاب، وعبال، والمرير هي المدن الإدارية لمديريات: برع، والحجيلة، وجبل راس على الترتيب، اختلفت أسماء هذه المدن الثلاث عن أسماء المديريات التي تدار منها، واتفقت أسماء بقية المديريات مع أسماء مدنها الإدارية في المحافظة.

(27) السماك، والعبيدي، والحيالي، جغرافية النقل: 65.

(28) يبدأ هذا الطريق من مدينة الحديدة ويمر في محافظات: الحديدة، والمحويت، وصنعاء قبل نهايته في مدينة صنعاء.

(29) الكتلة الجبلية الثانية في الارتفاع (1080م) بالمحافظة بعد كتلة جبل برع، الذي يصل ارتفاعها إلى: 2270م، ينظر:

- Yemen Arab Repuplic, People's Demgratic Repuplic of Yemen, Joint OperationsGraphic Scale: 1;250000, 1;250000, Sheets No 38.5 &London, 1985.

(30) أبو مدينة، شبكة الطرق البرية في شعبة مرزق: 229.

(31) الحويدر، وسالم، والجبوري، طرق النقل البرية بين الوحدات الإدارية في محافظة واسط: 113.

(32) الصالح، والسرياني، الجغرافيا الكمية والإحصائية: 155، 156.

(33) السماك، والعبيدي ، والحيالي، جغرافية النقل: 26، 27.

(34) هي خريطة يتم فيها تبسيط شبكة طرق النقل أثناء تحليل بنيتها إلى خطوط مستقيمة بين العقد - المدن - لتسهيل فهم خصائصها- ينظر: عبده، سعيد أحمد ، أصول جغرافية النقل: 26.

(35) السماك، والعبيدي، والحيالي، جغرافية النقل: 63.

(36) Davis . P. Data Description and Science in Geography,42.

(37) الزوكة، جغرافية النقل: 88.

(38) الأجواد، مدخل إلى جغرافية النقل: 67.

(39) الحويدر، والجبوري، طرق النقل البرية بين الوحدات الإدارية في محافظة واسط: 113.

(40) الجوراني، تقييم كفاءة شبكة الطرق البرية المعبدة: 288.

(41) الأجواد، مدخل إلى جغرافية النقل: 67.

(42) عبده، أصول جغرافية النقل: 52.

(43) Kofi, Network Based Indicators for Prioritizing: 30.

(44) الجوراني، تقييم كفاءة شبكة الطرق البرية المعبدة: 290.

(45) الأجواد، مدخل إلى جغرافية النقل: 69.

(46) أبو مدينة، شبكة الطرق البرية في شعبة مرزق: 230.

(47) السماك، والعبيدي، والحيالي: جغرافية النقل: 69.

(48) GAVU Emmanuel Kofi, Network Based Indicators: 31.

(49) عبده، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الإمارات العربية المتحدة: 120.

(50) حمد، شبكة الطرق المعبدة في إمارة عسير: 183.

(51) أغريب، تقييم إمكانية الوصول إلى العقد الحضرية على شبكة الطرق البرية: 528.

(52) يجري عمل هذه المصفوفة بتحويل وصلات الطرق بين العقد في الشبكة إلى خطوط مستقيمة وتسجيل العقد المدروسة في محوريها الرأسي والأفقي لتوضيح العلاقة (من/ إلى) بين هذه العقد، ينظر:

- Rodrigue, BrianSlack, The Geography Systems: 39,40.

(53) خير، الجغرافية: 450.

(54) الزوكة، جغرافية النقل: 76.

(55) خير، الجغرافية: 441.

(56) السماك، والعبيدي، والحيالي، جغرافية النقل: 66.

(57) الحويدر، والجبوري طرق النقل البرية بين الوحدات الإدارية في محافظة واسط: 115.

(58) السماك، والعبيدي، والحيالي، جغرافية النقل: 66، 67.

(59) الزوكة، جغرافية النقل: 77.

(60) Rodrigue, & Slack, The Geography Systems: 30.

(61) إبراهيم: التحليل الكمي للطرق المرصوفة في محافظة سوهاج: 58.

(62) الغماز، شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المراكز الحضرية بمحافظة الفيوم: 145.

(63) نفسه: 146.

(64) عيسى، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية بين مدن المنوفية: 30.

(65) غضية، وبرقان، تحليل خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل: 254.

(66) Rodrigue, & Slack, The Geography Systems: 30, 31.

(67) الحويدر، والجبوري، طرق النقل البرية بين الوحدات الإدارية في محافظة واسط: 123.

(68) غراب، شبكة الطرق الحضرية المرصوفة في محافظة كفر الشيخ: 163.

(69) عيسى، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية بين مدن المنوفية: 30.

(70) أغريب، تقييم إمكانية الوصول إلى العقد الحضرية على شبكة الطرق البرية: 539.

(71) عبده، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الإمارات العربية المتحدة: 131.

(72) الغماز، شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المراكز الحضرية بمحافظة الفيوم: 146.

(73) عبده، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الإمارات العربية المتحدة: 132.

(74) الغماز، شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المراكز الحضرية بمحافظة الفيوم: 147.

(75) السماك، والعبيدي، والحيالي، جغرافية النقل: 67.

قائمة المصادروالمراجع:

أولًا: المراجع باللغة العربية

1) إبراهيم، عصام محمد، التحليل الكمي للطرق المرصوفة في محافظة سوهاج بجمهورية مصر العربية، مجلة العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت، مج35، ع4، الكويت، 2007م.
2) الأجواد، فضل إبراهيم، المدخل إلى جغرافية النقل، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1995م.
3) أغريب، أحمد عبد القادر، تقييم إمكانية الوصول إلى العقد الحضرية على شبكة الطرق البرية ودرجة مركزيتها في محافظة الخليل، مجلة الجامعة الإسلامية، الدراسات الإنسانية، ع1، غزة، 2010م.
4) الجمهورية العربية اليمنية، مصلحة المساحة، الخريطة الجغرافية للجمهورية العربية اليمنية، مقياس رسم:1: 250000، النسخة الإنجليزية، لندن، 1985م.
5) الجمهورية اليمنية، وزارة الأشغال العامة والطرق، قطاع الطرق، خريطة شبكة الطرق في الجمهورية اليمنية، مقياس رسم1: 2000000، صنعاء، 2010م.
6) الجوراني، حميد عطية عبد الحسين، تقييم كفاءة شبكة الطرق البرية المعبدة بين المراكز الحضرية في محافظة ميسان، دراسة كمية، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، مجلة أوروك للتربية والعلوم الإنسانية، ع2، السماوة، 2014م.
7) الحديثي، كرامي عبد الغفور علي، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية في محافظة أربيل، دراسة تحليلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافي، مجلة آداب الفراهيدي، ع22، كلية الآداب جامعة تكريت، تكريت، 2018م.
8) حسين، عبد الرزاق عباس، جغرافية المدن، مطبعة أسعد، بغداد، 1977م.
9) حمد، صبري محمد، شبكة الطرق المعبدة في إمارة عسير بالمملكة العربية السعودية، دراسة جغرافية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، ع38، القاهرة، 2001م
10) الحويدر، عبدالرحمن جري، والجبوري، حيدر عبدالكريم سالم، طرق النقل البرية بين الوحدات الإدارية في محافظة واسط، المنتدى الوطني لأبحاث الفكر، حولية المنتدى، البصرة، 2018م.
11) خطيب، محمد يوسف نمر، النقل البري في محافظة جنين، دراسة جغرافية، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح، نابلس، 2011م.
12) خير، صفوح، الجغرافية - موضوعها ومناهجها وأهدافها، دار الفكر، دمشق، 2000م.

13) الدوري، رغد سعيد عبد الحميد، تقييم لشبكة الطرق المعبدة في قضاء الحويجة، دراسة في جغرافية النقل، مجلة سر من رأى، ع32، جامعة سامراء، تكريت، 2013م.
14) الرويثي، محمد أحمد، شبكة الطرق البرية في منطقة المدينة المنورة، دراسة جغرافية تحليلية، جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، ع143، الكويت، 1992م.
15) الزوكة، محمد خميس، جغرافية النقل، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000م.
16) الزيادي، صلاح مهدي، والسدخان، لعيبي، ضحى، جغرافية النقل والتجارة الدولية، مكتبة ومطبعة النباهة، ميسان، ط1، 2019م.
17) السامرائي، مجيد ملوك، الجغرافيا وأساليب البحث المعاصرة، أساسياتها وتطبيقاتها في جغرافية النقل، مطبعة الهلال، دمشق، 2009م.
18) السامرائي، مجيد ملوك، جغرافية النقل وأساليب البحث الحديثة، دراسة منهجية عملية، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، ع5، تكريت، 2006م.
19) السماك، محمد أزهر، والعبيدي، أحمد حامد، و الحيالي، محمد هاشم، جغرافية النقل بين المنهجية والتطبيق، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، عمّان، 2011م.
20) الصالح، ناصر عبد الله، و السرياني، محمد محمود، الجغرافيا الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات، مطابع دار الفنون، جدة، 1979م.
21) عبدالقادر، هدى، ومطلك، جمال باقر، ونهير، عادل، تقييم كفاءة شبكة النقل الإقليمية لمركز قضاء المحمودية، مجلة المخطط والتنمية، جامعة بغداد، ع19، بغداد، 2008م.
22) عبده، سعيد أحمد، أصول جغرافية النقل، دراسة كمية تطبيقية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1988م.
23) عبده، سعيد أحمد، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الإمارات العربية المتحدة، دراسة تحليلية كمية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، ع21، القاهرة، 1989م.
24) عبده، سعيد، أسس جغرافية النقل، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1994م.
25) العرشي، عبدالولي محسن محسن، التحليل الكمي للطرق البرية بين المدن الإدارية للمحافظات في اليمن، الجمعية الجغرافية السعودية، سلسلة بحوث جغرافية، ع108، جامعة الملك سعود، الرياض، 2015م.
26) عزالدين، فاروق كامل، النقل، أسس وتطبيقات، سياحة وتجارة، الأنجلو المصرية، القاهرة، 1995م.
27) العنكبي، هادي عبدالمحسن، ونهير، عادل، وفليح، مهيب كامل، التحليل الكمي للخصائص الاقتصادية لشبكة النقل البري لمحافظة الأنبار، مجلة المخطط والتنمية، جامعة بغداد، ع20، بغداد، 2009م.
28) عيسى، صلاح عبدالجابر، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية بين مدن المنوفية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية، المصرية، ع18، القاهرة، 1986م.

29)غانم، إبراهيم علي، الأساس الجغرافي لشبكة الطرق بين مدائن القصيم، نشرة رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، ع152، الكويت، 1993م.

30)غراب، فايز حسن حسن، شبكة الطرق الحضرية المرصوفة في محافظة كفر الشيخ، دراسة جغرافية النقل، مجلة بحوث الآداب، جامعة المنوفية، ع12، القاهرة، 1993م.

31)غضية، حمد رأفت، وبرقان، محمد عبدالله، تحليل خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ع27، الكوفة، 2018م.

32)الغماز، محمد صدقي، شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المراكز الحضرية بمحافظة الفيوم، دراسة كمية تحليلية، مجلة كلية الآداب، جامعة المنوفية، ع3، المنوفية، 1990م.

33)وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، كتاب الإحصاء السنوي 2005م، صنعا، 2006م.

34)أبو مدينة، حسين مسعود، شبكة الطرق البرية في شعبة مرزق، دراسة في جغرافية النقل، مجلة السياتل، العلوم البحتة، والتطبيقية، جامعة السابع من أكتوبر، ع4، مصراتة، أبريل، 2008م.

35)وزارة التخطيط والتنمية، الجهاز المركزي للإحصاء، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت عام 2004م، بيانات حصر المباني، صنعاء، 2006م.

36)وزارة التنمية والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، ديسمبر، 2004م، التقرير الثاني، الخصائص الديموغرافية للسكان، صنعاء، 2006م.

37)وزارة التنمية، الجهاز المركزي للتخطيط، مكتب الرئيس، بيانات غير منشورة، صنعاء، 2010م

ثانيًا: المراجع باللغة الإنجليزية

1) Davis . P. Data Description and Science in Geography, N03, Data Description and Presentation Oxford University, 1974.

2) GAVU Emmanuel Kofi, Network Based Indicators for Prioritizing the Locating of Anew Urban Transport Connection, Istanbul, February, 2010.

3) Haggett .P. Cliff .A .& Freya .A: Locational Analysis in Human Geography. J.W. Arrow smith Ltd. Bristol. 1977.

4) Jean Paul Rodrigue, Claude Comtois& Brian Slack, The Geography Systems, London, 2006.