استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل شبكة النقل وسهولة الوصول على طرق عقبة شعار وساحل منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية (*)

إعداد

د. فايز محمد أل سليمان
د. سعد جبران أل مالح

قسم الجغرافيا كلية العلوم الإنسانية جامعة الملك خالد
أبها _ المملكة العربية السعودية

المستخلص:

هدفت الدراسة الى توظيف نظم المعلومات الجغرافية لتحليل شبكة طرق عقبة شعار وساحل منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية في سبيل التحقق من واقع خصائص الشبكة من حيث الانعطاف والترابط والكثافة ومدى تركزها وتحديد الحاجة الى طرق او وصلات مستقبلية إضافة الى تقييم سهولة الوصول. اعتمدت الدراسة على بيانات متعددة كالخريطة الطبوغرافية لمنطقة مقياس ١: ٥٠.٠٠٠ عام ١٤٠٢هـ، اضافه لإحصاءات تعداد السكان والتجمعات السكنية التي تتصل بالطريق عبر طرق فرعية وثانوية وتقع في نطاق الشبكة. تم استخدام عدد من الأساليب الكمية ذات العلاقة بالدراسة كقرينة الفا وبيتا وغاما وغيرها. مع توظيف تطبيقات مجموعة ARC GIS لبناء قاعدة بيانات لمنطقة الدراسة وتنفيذ التحليلات الكمية والخرائطية للمشروع. أوضحت الدراسة وجود تباين وضعف في تركز الشبكة كما انها ذات مركزية عالية وتباين شديد في الاتصال، وهناك تباعدا بين العقد، وعجز في الشبكة بمقدار ٩٦٢٢ كم. وان منطقة الدراسة بحاجة الى درجة اعلى من الدورانية لتحقق اتصالية أفضل.

الكلمات الإفتتاحية: تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، طرق منطقة عسير، سهولة الوصول، النماذج الرقمية، عقبة شعار، التنمية المستدامة، منطقة عسير، المملكة العربية السعودية.

موضوع الدراسة وأهميته:

تمثل الطرق البرية أحد أهم محاور التنمية التي تستند عليها الدول في سبيل إحداث نهضتها العمرانية والاقتصادية، كما تعد حركة النقل ومدى تحقق مستويات الأمان والخدمات عليها من الأسس الرئيسة في تصنيف الطرق، بالإضافة إلى خصائص الطريق من حيث الطول والاتساع. تقدم التقنيات الحديثة (نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد) خدمات مهمة ومميزة في توفير آلية تقييم حركة النقل عبر تلك الطرق، وكذلك نطاقات ونقاط الخطورة التي تهدد الحركة وتؤثر على سلامة الانتقال عبرها.

ويعد طريق عقبة شعار والشبكة المرتبطة به من أحد أهم محاور النقل البري بجنوب غرب المملكة حيث يربط بين النطاق الجبلي بمنطقة عسير والنطاق الساحلي الممتد حتى منطقة مكة المكرمة شمالا ومنطقة جازان جنوبا والبحر الأحمر غربا، كما يعد هذا الطريق الشريان الاقتصادي الذي يتم عبره إيصال واردات وصادرات من وإلى منطقة عسير ونجران وأجزاء من محافظات منطقة الرياض الغربية والجنوب غربية.

ولهذه الأهمية الحيوية التي يقدمها الطريق؛ كان من المهم دراسة خصائص شبكة هذا الطريق؛ من خلال إبراز مدى اتصاليتها وكفايتها في منطقة الدراسة؛ لبيان الدور المهم الذي تلعبه هذه الشبكة لتحقيق الخطط التنموية المستدامة للمنطقة. في واقع الأمر سعت الدراسة لتحقيق هذه الغاية من خلال بناء قاعدة بيانات رقمية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية مستمدة من الخرائط المختلفة لمنطقة الدراسة والمرئيات الفضائية والتي تم استخدامها في إنتاج مجموعة خرائط رقمية للشبكة ونمذجة الواضع الراهن والمستقبلي للشبكة، إضافة إلى رؤية وقائية مستقبلية تقدم أفكاراً تنموية تخدم الوضع الراهن وتدعم التنمية مستقبلا لهذا المرفق الحيوي بمنطقة عسير.

هكذا فإن هذه الدراسة تكتسب أهمية بالغة، وخصوصا في ظل استراتيجية تطوير منطقة عسير المنبثقة من رؤية المملكة ٢٠٣٠، لدى القائمون على العمليات التنموية الاقتصادية والاجتماعية في منطقة الدراسة، والتخطيطية لتطوير المرافق والخدمات ذات العلاقة بشبكات الطرق الحيوية بمنطقة الدراسة. علاوة على أن مثل هذه الدراسة تعد أحد الدراسات المفتاحية للباحثين في مجال الطرق والمشكلات المتعلقة بها وعمليات التنمية المستدامة في المناطق الجغرافية المماثلة ذات التنوع التضاريسي المتعدد المظاهر.

الدراسات السابقة

نظراً للطبيعة التطبيقية لموضوع البحث فقد استرعى موضوع الطرق البرية وتحليل خصائص شبكاتها وسهولة الوصول عبرها انتباه العديد من الباحثين على المستوى المحلى والإقليمي والعالمي. في منطقة عسير استخدم صبري (٢٠٠١) شبكة الطرق المعبدة في إمارة عسير بالمملكة العربية السعودية، بحيث تناول تطور أطوال الطرق المعبدة في إقليم عسير وتصنيف الطرق المعبدة والتحليل الكمي لها. ودرس بحيري (٢٠٠٥) شبكة طريق أبها -خميس مشيط تناول الصورة التوزيعية للأنشطة الاقتصادية على جانبي الشبكة ومراحل تطورها والعوامل المؤثرة فيها ودرس البعد الإقليمي لها. كا قدم عدد من الباحثين عدة دراسات التحليل الجغرافي لشبكة الطرق المعبدة اوضحوا من خلالها التوزيع الكمي والنوعي لشبكات الطرق وعلاقة ذلك بالسكان والمساحات العديني (٢٠٠٢) وعبدالسلام (٢٠٠٥)، وعصام (٢٠٠٧) والدوري، (٢٠٠٨) وعصام.

أما على مستوى مناطق المملكة العربية السعودية، فعلى سبيل المثال لا الحصر، أوضحت الغانم (١٩٩٣) و (١٩٩٥) الدور الهام لشبكة الطرق البرية في منطقة القصيم وتطورها التاريخي وانماطها والتحليل الكمي لها والعوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة عليها ومراحل تطورها والبعد الإقليمي لها. في حين قدم الحربي (١٩٩٧) دراسة تفصيلية للنقل البري في المنطقة الشرقية وتناولت من خلالها شبكة النقل وتطورها والعوامل التي أثرت فيها والعلاقات المكانية وعلاقة الشبكة ببعض مظاهر العمران والتنمية في المنطقة.

في الجانب التطبيقي المتمثل في توظيف نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد اجريت العديد من الدراسات والأبحاث في هذا الاتجاه في المملكة العربية السعودية، (Alterkawi,(2001 قد قدم دراسة عن شبكة الطرق في مدينة الرياض. في حين قدم القرني (٢٠١٢) دراسة عن تطور نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار ودورها في دراسة شبكات النقل في المملكة مطبقا دراسته على الطرق السريعة والمشاكل المرتبطة بها. أما قمح (٢٠١٤) فقد قام بدراسة خصائص شبكة الطرق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في نجران. بينما درس محمد (٢٠١٦) شبكة الطرق الحضرية في مدينة مكة المكرمة.

على المستوى الإقليمي، من ناحية أخرى، فقد ظهرت عددا من الدراسات التي تناولت شبكات الطرق بالتحليل لعدد من المناطق و المدن في الدول العربية مستعينة بنظم المعلومات الجغرافية، فقدم محمد (٢٠٠٧) دراسة عن ترابط و سهولة الوصول للطرق المرصوفة بمحافظة سوهاج، أما غضبة و برقان (٢٠١٨) فدراسا شبكة الطرق في مدينة الخليل، في حين قدم قطيشات و آخرون (٢٠١٩) دراسة عن شبكة الطرق في مدينة السلط.

أخيرا بالنظر في الدراسات العالمية التي استندت على استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل شبكات الطرق فإن هناك طيف واسع من هذه الدراسات ظهرت في ثنايا الكثير من المجلات العلمية، وسنكتفي هنا بسرد عدد من تلك الدراسات، فقد استخدم كل من Das & others (2019) موضحا أن تحليل شبكات الطرق باستخدام التقنيات الرقمية سواء للدول او المدن يعد أحد أفضل الحلول لحل المشكلات المرتبط بتلك الشبكات مستخدما ذلك في دراسة شبكة طرق مدينة جواهاتي في الهند.

كما درس **Farooq** & others (2018) شبكة طرق بكين بتوظيف نظم المعلومات الجغرافية من اجل اقتراحات مسارات جديدة لربط بكين القديمة بالمناطق العمرانية الجديدة موضحا دور هذه التقنية في طرح الحلول المستقبلية لشبكات النقل.

وقدم جوبتا وآخرون Gupta et al, (2015) نموذجا لبناء وتطوير نظام معلومات جغرافي للطرق الحيوية لمنطقة بانتشكولا هاريانا في الهند يوفر معلومات متكاملة عن البنية التحتية للشبكة والتي تلعب دورا هاما في التنمية الاجتماعية والاقتصادية في البلاد. كان الهدف من إجراء الدراسة إثبات فعالية نظم المعلومات الجغرافية في اتخاذ القرارات السليمة في الوقت المناسب من خلال قاعدة بيانات رقمية للشبكة تتضمن كافة البيانات عن المنطقة وشبكة النقل بها.

وتعد سهولة الوصول عبر شبكات النقل من المواضيع المهمة التي اعتمدت نظم المعلومات الجغرافية كأداة بحثية في هذا الجانب فقد قدم عد الدراسات منها, Liu, S(2004) و Geurs, K.T (2004) و(2019) Tome (2015) Ford & others والتي اثبتت الدور الهام لهذا المجال البحثي بتوظيف تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيس لهذه الدراسة في استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإجراء تقييم لشبكة طرق عقبة شعار وساحل منطقة عسير في المملكة العربية السعودية من خلال الاستفادة من التسهيلات والنتائج التي تقدمها تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. لتحقيق هذا الهدف الرئيس فقد سعت الدراسة لتحقيق الأهداف الفرعية الآتية والمنبثقة منه:

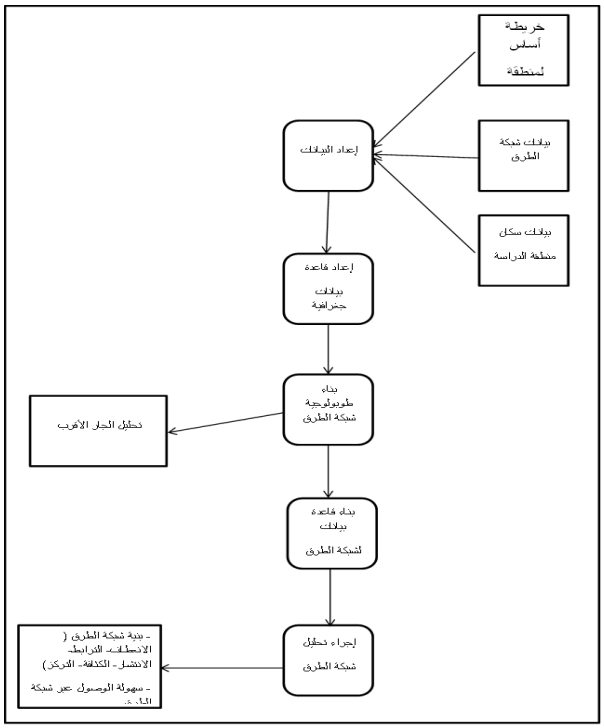
١- تحليل خصائص شبكة طرق عقبة شعار و ساحل منطقة عسير.
٢- تقييم سهولة الوصول عبر هذه الشبكة من الطرق في منطقة الدراسة.
٣- تحديد كفاءة شبكة الطرق وحاجتها للتطوير مستقبلا.

منهج الدراسة

سعيا لتحقيق أهداف هذه الدراسة فقد اتبعت المنهج العلمي متمثلا في المنهج التحليلي بشقيه الكمي و الوصفي، مستعينة في الأساليب العلمية المعتمدة على استخدام تقنية نظم المعلومات

الجغرافية في إعداد البيانات الوصفية و المكانية لإجراء التحليل المكاني لشبكة الطرق قيد الدراسة و تحديد سهولة الوصول عبرها انتهاءً بتحديد الحاجة هذه الشبكة من الطرق للتطوير. وقد استمدت الدراسة بياناتها من الخرائط الطبوغرافية للمنطقة بمقياس ١ : ٥٠٠٠ و ١ : ٢٥٠٠٠ والدراسة الميدانية. كما اعتمدت على البيانات الإحصائية الصادرة من الجهات ذات العلاقة، والتي تم تهيئتها وإعدادها للقيام بالتحليلات اللازمة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية وفق الخطوات الموضحة في الشكل رقم (١).

الشكل رقم (١): خطوات بناء قاعد البيانات في بيئة نظم المعلومات الجغرافية وإجراء التحليل.



أساليب تحليل شبكة الطرق:

بعد تمام بناء قاعدة البيانات بشقيها الوصفي والمكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، كما تم بيانه أعلاه، تم إجراء التحليلات المتعلقة بشبكة طرق عقبة شعار وطرق ساحل منطقة عسير من حيث التوزيع، والبنية، والترابط، والانتشار، والكثافة، والتركز، والكفاءة والكفاية، والحاجة اللية والعجز بتطبيق المعادلات الموضحة في الجدول رقم (١).

الجدول رقم (١) المعادلات المطبقة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتحليل شبكة الطرق.

التحليل	المعادلة	الرموز	المرجع
الجار الأقرب	R=2DX(N/A)2	D هي معدل المسافة الحقيقة بين محطات شبكة النقل، N هي عدد محطات شبكة النقل، A هي مساحة منطقة الدراسة.	قطيشات، وآخرون (٢٠١٩، ص ٣٢٧).
مؤشر الانعطاف	E = Ln/ LL	Ln هي طول الطريق الحقيقي،LL هي طول الطريق نفسها بخط مستقيم.	قطيشات، وآخرون (٢٠١٩، ص ٣٣٩).

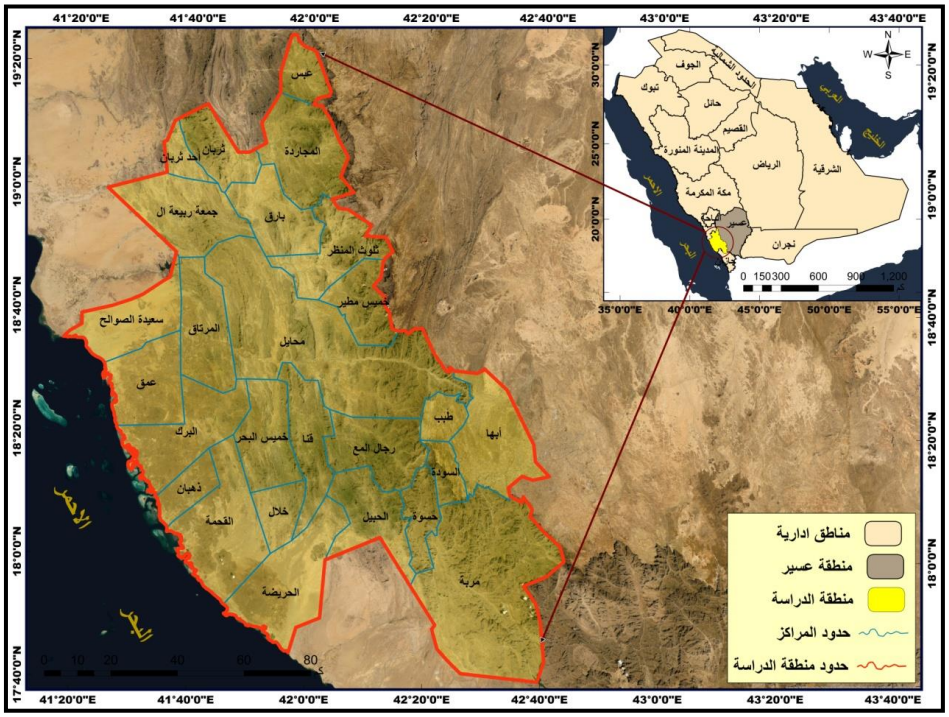
مؤشر الارتباط	R = Ro/ Mr	Ro هي عدد الخطوط او الوصلات الحالية، Mr هي *العدد الاقصى لعدد الخطوط او الوصلات الممكنة.*	غضبة وبرقان (٢٠١٨، ص ٢٦١).
قرينة بيتا	B = e / v	e هي عدد الخطوط او الوصلات بين العقدV هي عدد المحطات أو العقد.	قطيشات و آخرون،(٢٠١٩، ص ٣٢٨).
مؤشر آيتا	R = Ln / v	Ln هي إجمالي اطوال الطرق، V = عدد الخطوط او الوصلات.	غضبة و برقان (٢٠١٨، ص ٢٦٢).
كثافة شبكة الطرق/كم^{٢}	D = Ln/ A	هي إجمالي اطوال الطرق، V = عدد الخطوط او الوصلات.	غضبة و برقان (٢٠١٨، ص ٢٦٣).
كثافة شبكة الطرق/ ١٠٠٠نسمة	D =Ln/ P	P هي إجمالي عدد السكان	غضبة وبرقان (٢٠١٨، ص ٢٦٣).
نسبة تركز الشبكة	RC= 0.5 * ∑ r – p	r هي النسب المئوية من الطرق،p هي النسب المئوية من السكان.	Cibbs (1997, P. 237).
دليل كونج لتباين الاتصال	T = (∑T)/N	∑T هي مجموع مربع الانحرافات عن المتوسط، N هي عدد العقد.	موسى (٢٠١٩، ص ١٥١).
مؤشر بأي	ŋ= Ln/L	Ln هي اجمالي طول الشبكة، L هي طول الوصلات.	موسى(٢٠١٩، ص ١٥٣).
مؤشر الحاجة الكلية للطرق	Nr = D/100*0.75*A	D هي كثافة السكان، A هي مساحة المنطقة.	موسى (٢٠١٩، ص ١٦٧).
مؤشر الحاجة الحالية للطرق	Nc = Nr- Ln	Nr هي الحاجة الكلية للطرق، Ln هي إجمالي طول الشبكة الحالية.	موسى، ٢٠١٩، ص ١٦٧).
مؤشر غاما	$Y = \frac{e}{3(v-2)}$	e هي عدد الخطوط او الوصلات بين العقد V هي عدد المحطات أو العقد.	النوايسة و آخرون (٢٠١٦، ص ١٩٦١).
مؤشر ألفا	$a = \frac{e-v+1}{(2v)-5}$	==========	النوايسة و آخرون

			(٢٠١٦، ١٩٦١).

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة، كما يوضح الشكل رقم (٢)، بالمنطقة الجنوبية الغربية من منطقة عسير جنوب غرب المملكة العربية السعودية، بين دائرتي عرض ٠٥: ٤٠: ١٧ - ٥٥: ١٧: ١٩، وبين خطي طول ١٠: ٢٢: ٤١ - ١٠: ٣٩: ٤٢، يحدها من الشمال منطقة مكة المكرمة، ومن الغرب البحر الاحمر، ومن الجنوب منطقة جازان، ومن الشرق محافظات خميس مشيط وابها والنماص الشريف (١٩٨٤)، وتتكون منطقة الدراسة من ٢٦ مركزا تقع ضمن خمس محافظات ابها ورجال ألمع ومحايل والمجاردة والبرك، ويبلغ عدد سكان المنطقة ٦٨٢٩٠٢ نسمة في عام ١٤٣١هـ ، في حين تبلغ مساحة المنطقة ١٤٠٤٩.٦٥ كم^{٢} ، أطلس منطقة عسير (٢٠٠٨) و المخطط الإقليمي لمنطقة عسير (١٩٩٧)..

شكل رقم (٢): موقع منطقة الدراسة.



المصدر: الباحثان بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية.

طبولوجية شبكة الطرق في منطقة الدراسة:

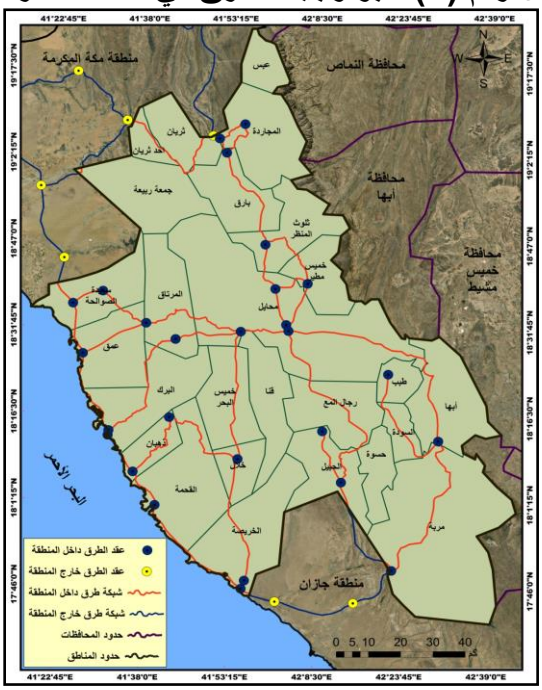
تتكون شبكة الطرق من مجموعة من الوصلات بينها عقد نقلية بحيث يمكن تحويلها الى شكل طوبولوجي، ويهدف التحليل الطبولوجي (Topology) لشبكة الطرق تبسيط شكل الشبكة، وذلك من خلال تحويلها إلى خطوط تربط بين عقد مختلفة تقع عليها. وتطبيق قواعد التصحيح المكاني على الشبكة قبل تنفيذ أي تحليل للتأكد من سلامة رسمها في برنامج نظم المعلومات الجغرافية (طاران، ٢٠١٩، ص ١٠٣).

وبالتالي فان تحويل شبكة الطرق الى شبكة طبولوجية (Topological Diagram) باستخدام اداة التحليل الشبكي (Network Analyst) في نظم المعلومات الجغرافية بمنطقة الدراسة يعد الخطوة الاولى في تحليل شبكة الطرق، وتتمثل نتيجة هذا التحليل بالحصول على ثلاث طبقات ،

الأولى منها عبارة عن نقاط (Points) تمثل مجموعة من العقد التي تربط اجزاء الشبكة وهي في الغالب مناطق تجمعات سكنية، اما الطبقة الثانية فهي عبارة خطوط (Polylines) تمثل الوصلات التي تربط بين العقد، والثالثة عبارة عن(Polygons) خاصة بحواف شبكة الطرق.

وعليه يوضح الشكل رقم (٤) طبولوجية طرق منطقة الدراسة حيث بلغت عدد العقد داخل منطقة الدراسة ٢٩ عقدة، وبلغت عدد العقد خارج منطقة الدراسة ١١ عقدة، في المقابل بلغت عدد الوصلات التي تربط بين العقد داخل منطقة الدراسة نحو ٣٠ وصلة، وبلغ طولها ٩١٥.١٧ كم، وبلغ عدد الوصلات التي تربط بين العقد خارج المنطقة ٦ وصلات، وبلغ طولها ٤٧١.٠٤ كم.

شكل رقم (٤) طبولوجية الطرق في منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على خريطة شبكة الطرق من إدارة الطرق بأبها ونظم المعلومات الجغرافية.

توزيع عقد الطرق في منطقة الدراسة:

هناك عدد من الطرق المستخدمة في تحليل توزيع الظاهرات الجغرافية مكانيا ومنها توزيع عقد النقل، وقد تم استخدام طريقة معامل الجار الاقرب او صلة الجوار (Average Nearest Neighbor) وهو من الاساليب الهامة في نظم المعلومات الجغرافية لمعرفة مدى تركز أو تبعثر توزيع الظاهرات الجغرافية، ويحسب هذا المؤشر متوسط المسافة الفعلية والمتوقعة والدرجة المعيارية (z)، وقيمة p، وتشير قيمة المؤشر الموجبة إلى ميل التوزيع نحو التركز او التجمع، بينما تشير قيمة المؤشر السالبة الى ميل الظاهرة قيد الدراسة إلى التبعثر.

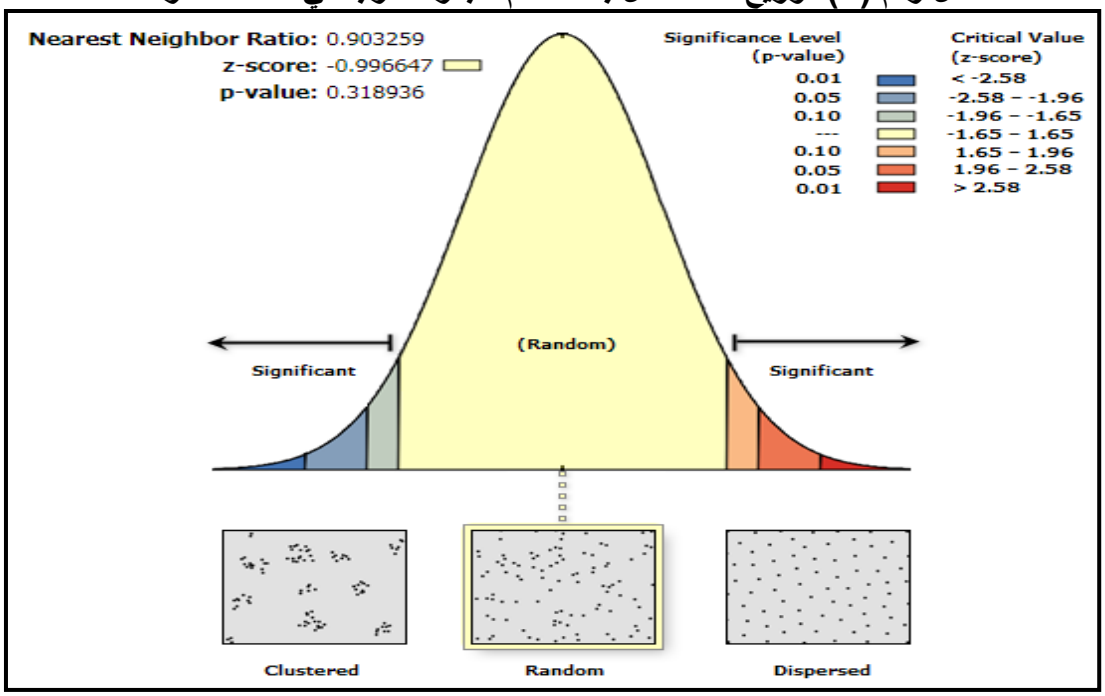
بناء على ذلك تظهر نتيجة حساب معامل الجار الاقرب لتحليل نمط توزيع عقد النقل في منطقة الدراسة جدول رقم (٢)، ان متوسط المسافة الفعلية بين عقد النقل بلغت (٩٩٤٠.٦٨ م)، كما بلغ متوسط المسافة المتوقعة لتوزيع عقد النقل في المنطقة (١١٠٠٥.٣٥ م)، وبلغت قيمة معامل الجار الاقرب بين العقد (٠.٩١)، وقيمة الدرجة المعيارية Z (٠.٩٩-)، وبالنظر إلى قيمة الدرجة المعيارية يتضح ان توزيع عقد النقل في المنطقة هو نمط توزيع عشوائي، يؤكد ذلك القيمة الاحتمالية لـــ P والتي بلغت (٠.٣٢) وهي أعلى من مستوى الدلالة الاحصائية عند (٠.٠١ - ٠.٠٥)، اي انها

ليست ذات دلالة احصائية، ما يؤكد أن نمط توزيع عقد النقل في المنطقة هو نمط توزيع عشوائي كما يوضحه الشكل رقم (٥).

جدول رقم (٢) نتيجة تحليل الجار الاقرب

Observed Mean Distance:	9940.6784 Meters
Expected Mean Distance:	11005.3487 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0.903259
z-score:	-0.996647
p-value:	0.318936
Input Feature Class:	Road Point
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	14049653254.986002

شكل رقم (٥) توزيع عقد النقل باستخدام الجار الاقرب في منطقة الدراسة



Given the z-score of -0.996646703873, the pattern does not appear to be significantly different than random.

التحليل المكاني لبنية الطرق في منطقة الدراسة (الانعطاف) :

تعبر قرينة الانعطاف عن النسبة بين طول الطريق الحقيقي واقصر طول للطرق والذي يقاس على طول خط مستقيم، وعليه كلما اقترب الناتج من النسبة ١٠٠% كان الطريق اقرب الى الاستقامة ويعبر ذلك عن شبكة طرق اكثر كفاءة، والعكس كلما ابتعدت النسب عن ١٠٠% كلما كان الطريق اكثر انعطافاً، ويعبر عن شبكة طرق اقل كفاءة، ونادرا ما تتساوى مسافة الطريق الحقيقية على ارض الواقع مع المسافة على شكل خط مستقيم لان طبيعة سطح الارض لا تكون مستوية في الغالب، وتفيد معرفة قرينة الانعطاف في اختصار المسافات وتقليل الوقت واختيار اقصر مسافة وتقليل تكاليف بناء الطريق المستقيم مقارنة بالمتعرج (قطيشات وآخرون، ٢٠١٩، ص ٣٣٩).

وتظهر نتائج تطبيق قرينة الانعطاف على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة في الجدول رقم (٣) ان قيمة قرينة الانعطاف على مستوى طرق المنطقة قد بلغت ١١٣.٢٩% وهي مؤشر على انعطاف الطرق في المنطقة بفعل الطبيعية الطبوغرافية لها.

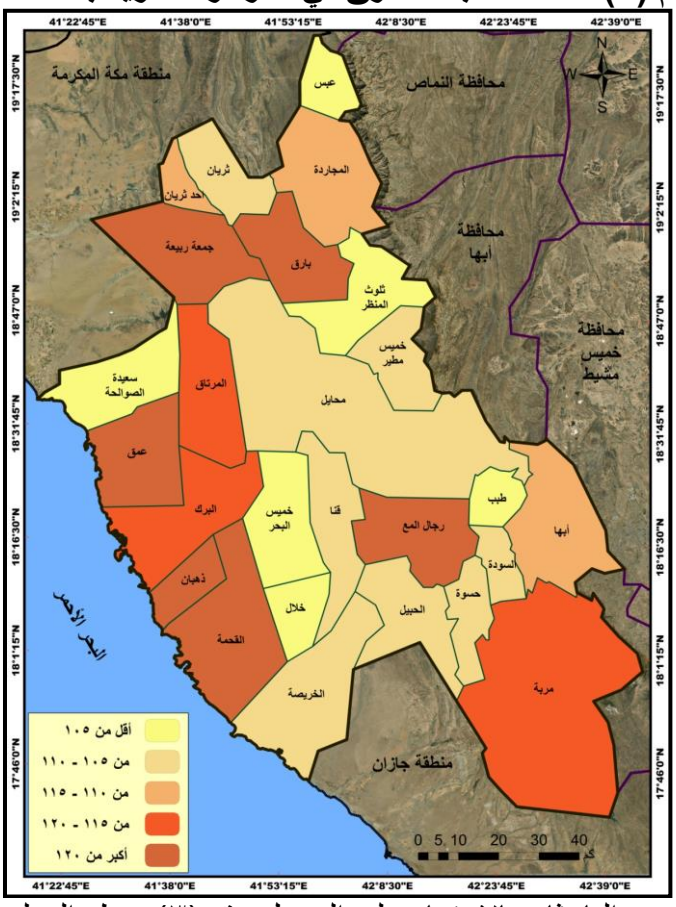
جدول رقم (٣) المسافة الحقيقة والمستقيمة ومؤشر انعطاف الطرق بمراكز منطقة الدراسة

المركز	المسافة الفعلية	المسافة المستقيمة	الانعطاف	المركز	المسافة الفعلية	المسافة المستقيمة	الانعطاف	المركز	المسافة الفعلية	المسافة المستقيمة	الانعطاف
ابها	٣١.٦٦	٢٨.١	١١٣.٠٥٩	محايل	١٥٨.٩٨	١٤٤.٦٥	١٠٩.٩٠٧	الحريصة	٥٢.٩٩	٤٩.٨٦	١٠٦.٢٩٧
طبب	٩.٣٤	٩.٠٥	١٠٣.٢٠٢	خميس مطير	١٨.٧٧	١٧.٢٤	١٠٨.٨٢٩	رجال المع	٣٢.٧٣	٢٦.٦٨	١٢٢.٦٦٥
السودة	٢٣.٦١	٢١.٨٧	١٠٧.٩٣٢	خميس البحر	٣٣.٣٧	٣٢.٠٧	١٠٤.٠٣٤	الحبيل	٤٥.٦٤	٤١.٧٩	١٠٩.١٩
المجاردة	٢٦.٣٩	٢٣.٤٢	١١٢.٦٦٧	قنا	٠.٩١	٠.٨٥	١٠٦.٤٠٨	حسوة	٠.٩٦	٠.٩١	١٠٥.٥٤٣
بارق	٣٨.٦٢	٢٩.٢٧	١٣١.٩٤٣	البرك	٥٦.٠٧	٤٨.٣٣	١١٦.٠١٦	مربة	٦٥	٥٤.٧٦	١١٨.٦٨٧
ثلوث المنظر	٢٧.٨٣	٢٦.٦٢	١٠٤.٥٤٣	سعيدة الصوالحة	٣٥.٦٦	٣٤.٦٣	١٠٢.٩٦٣	احد ثريان	١٦.٥	١٤.٧	١١٢.٢٣٩
ثريان	٢١.٧٦	١٩.٩١	١٠٩.٢٤٨	ذهبان	٣٩.٠٥	٣٠.٧٣	١٢٧.٠٨٤	المر تاق	٣٤.٩٧١	٢٩.٤٦	١١٨.٦٩٥
عبس	-	-	-	عمق	٥٩.٠٨	٤٩.١٦	١٢٠.١٩٩	خلال	٢٦.٩٣	٢٦.٠١	١٠٣.٥٢٩
جمعة ربيعة	٣.٤٩	٢.٧٧	١٢٥.٧٢١	القحمة	٥٤.٩٢	٤٥.١	١٢١.٧٥٤	المنطقة	٩١٥.١٧	٨٠٧.٨٣	١١٣.٢٩

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق تم الحصول عليه من إدارة الطرق بمنطقة عسير، وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير.

وتظهر نتائج مؤشر انعطاف شبكة الطرق على مستوى المراكز الادارية في المنطقة شكل رقم (٤) تباين نسب انعطاف الطرق بشكل ملحوظ من مركز الى اخر، ومما يؤكد ذلك يقل انعطاف الطرق عن ١٠٥% وتزاد كفاءتها في كل من عبس وثلوث المنظر وسعيدة الصوالحة وطبب وخميس البحر وخلال، ويتراوح انعطاف شبكة الطرق بين ١٠٥ - ١١٠% في ثريان وخميس مطير ومحايل وقنا والحريضة والحبيل وحسوة والسودة، كما تراوح انعطاف شبكة الطرق بين ١١٠ - ١١٥% في ابها والمجاردة واحد ثريان، وتراوح انعطاف شبكة الطرق بين ١١٥ - ١٢٠% في المرتاق والبرك ومربة، وتجاوز انعطاف شبكة الطرق ١٢٠% وتقل كفاءتها في بارق وجمعة ال ربيعة ورجال المع وعمق وذهبان والقحمة.

شكل رقم (٤) انعطاف شبكة الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول رقم (٣) ونظم المعلومات الجغرافية.

التحليل المكاني لترابط الطرق في منطقة الدراسة:

تظهر نتائج تطبيق معادلة بنية الطرق او قرينة (بيتا) على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة في الجدول رقم (٤) ان قيمة قرينة (بيتا) لشبكة الطرق في المنطقة بلغت ١.٠٣٥ او ما يساوي ١٠٣.٤٤% وهي قيمة عالية تشير ليس فقط الى وجود ترابط تام بين اجزاء شبكة الطرق بل الى تكامل شبكة الطرق في المنطقة، كما ان تجاوز القيمة للرقم واحد او ١٠٠% تدل في الوقت نفسه على وجود أكثر

من شبكة للطرق المتكاملة، أي أنه يوجد أكثر من بديل من الطرق التي تصل بين مركزين وصولا لنفس الموقع.

ويوضح الشكل رقم (6) تباين توزيع قرينة (بيتا) لشبكة الطرق على مستوى المراكز الادارية في المنطقة ، مما يعني تباين درجة ترابطية الطرق بين المراكز حيث تنعدم الترابطية او تظهر الطرق او الشبكات المنعدمة حيث ظهر الصفر في كل من السودة ثريان وعبس وجمعة ال ربيعية وخميس البحر وقنا ورجال المع وحسوة واحد ثريان، وظهر الترابط التام لشبكة الطرق في كل من المجاردة وسعيدة الصوالحة والحريضة ومرية، وتفاوتت درجة ترابطية الطرق في بقية المراكز بين ٠.٥ الى ٠.٨٤.

جدول رقم (٤) بنية الطرق في منطقة الدراسة

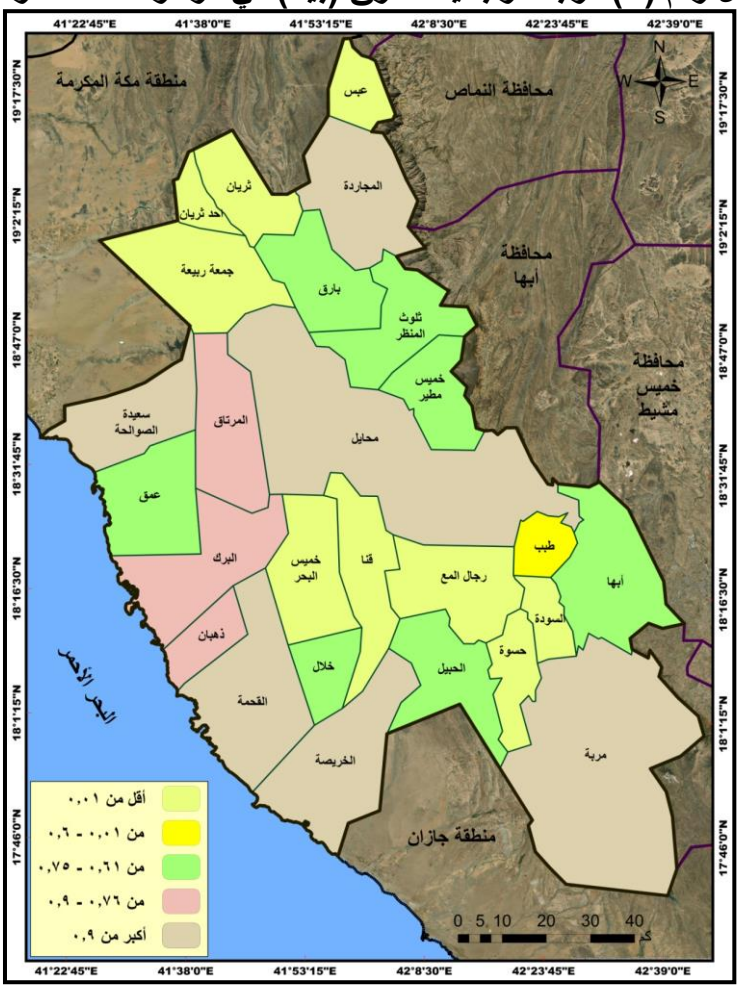
المركز	عدد العقد	عدد الخطوط	معامل بيتا	قرينة الارتباط	المركز	عدد العقد	عدد الخطوط	معامل بيتا	قرينة الارتباط
أبها	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥	البرك	٥	٤	٠.٨	٠.٤
طبب	٢	١	٠.٥	١	سعيدة الصوالحة	٤	٤	١	٠.٦٧
السودة	٠	١	٠	٠	ذهبان	٥	٤	٠.٨	٠.٤
المجاردة	٣	٣	١	١	عمق	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥
بارق	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥	القحمة	٣	٣	١	١
ثلوث المنظر	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥	الحريضة	٤	٤	١	٠.٦٧
ثربان	٠	١	٠	٠	رجال المع	٠	١	٠	٠
عبس	٠	٠	٠	٠	الحبيل	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥
جمعة ال ربيعة	٠	١	٠	٠	حسوة	٠	٠	٠	٠
محايل	١١	١١	١	٠.٢	مربة	٣	٣	١	١
خميس مطير	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥	أحد ثربان	٠	١	٠	٠
خميس البحر	٠	١	٠	٠	المرتاق	٦	٥	٠.٨٤	٠.٣٤
قنا	٠	٠	٠	٠	خلال	٤	٣	٠.٧٥	٠.٥
					المنطقة	٣٠	٢٩	١.٠٣	٠.٠٧

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق تم الحصول عليه من إدارة الطرق بمنطقة عسير، وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير.

ومن جانب أخر تحسب قرينة الارتباط لشبكة الطرق بهدف التعرف الى درجة الترابط فيها حيث تتم مقارنة عدد الوصلات الموجودة فعلياً بشبكة الطرق القائمة مع الحد الاقصى لعدد الوصلات الممكنة

في شبكة الطرق، وتتراوح قيمة قرينة الارتباط بين الصفر والواحد الصحيح، ففي حالة الصفر تدل على انه لا توجد في الشبكة اية وصلات في منطقة الدراسة، وأما في حالة الواحد الصحيح فانه يدل على ان عدد الوصلات الموجودة فعليا هو اقصى عدد يمكن ان يضاف الى الشبكة.(غضبة وبرقان، ٢٠١٨، ٢٦١).

شكل رقم (٦) درجة ترابطية الطرق (بيتا) في مراكز منطقة الدراسة

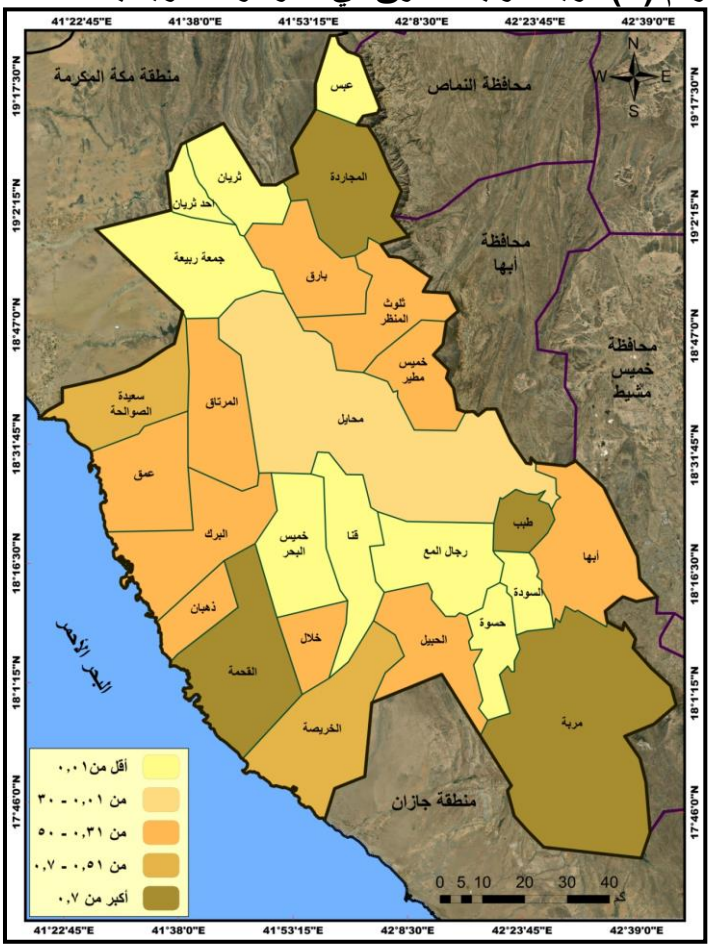


المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٤) ونظم المعلومات الجغرافية.

وعليه تظهر نتائج تطبيق معادلة قرينة (الارتباط) على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة في الجدول السابق رقم (٤) ان قيمة قرينة ترابطية الطرق على مستوى منطقة الدراسة بلغت ٠.٠٧ او ما يساوي ٧.٣٩% وهي قيمة منخفضة تعني ان درجة الترابط بين أطراف الشبكة ضعيفة، اذ ان معظم عقد الشبكة لا تتصل اتصالاً مباشر بجميع عقد الشبكة الاخرى، وان عدد الوصلات القائمة فعلا يقل كثيراً عن اقصى عدد ممكن من الوصلات.

ويوضح الشكل رقم (٧) تباين درجة ترابطية شبكة الطرق على مستوى المراكز الادارية في المنطقة، ومما يؤكد ذلك تقل قيم قرينة الارتباطية عن ٠.٠١ في كل من عبس وثريان واحد ثريان جمعة ربيعية وحسوة والسودة ورجال المع وقنا وخميس البحر، وتتراوح قيم قرينة الارتباطية بين ٠.٠١ - ٠.٣٠ في مركز محايل، وتتراوح قيم قرينة الارتباطية بين ٠.٣١ - ٠.٥ في كل من خميس مطر وثلوث المنظر وبارق والمرتاق وعمق والبرك وذهبان والحبيل وخلال، وتتراوح قيم قرينة الارتباطية بين ٠.٥١ - ٠.٧ في سعيدة الصوالحة والحريضة، وتجاوزت قيم قرينة الارتباطية ٠.٧ في مرية والمجاردة وطبب والقحمة.

شكل رقم (٧) قرينة ترابط الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٣) ونظم المعلومات الجغرافية.

التحليل المكاني لانتشار الطرق في المنطقة (مؤشر آيتا):

يمكن من خلال هذا المؤشر تحديد درجة انتشار الطرق ومدى التباعد، او التقارب، او الانتشار بين عقد شبكة الطرق، من خلال أطوال الوصلة الواحدة في الشبكة، ويمكن التعرف على درجة انتشار الطرق باستخدام مؤشر آيتا، وعليه تظهر نتائج تطبيق هذا المؤشر على مستوى شبكة الطرق بمنطقة الدراسة جدول رقم (٥) ان قيمة مؤشر ايتا للطرق في منطقة الدراسة بلغ ٣٠.١ كم/ وصلة وهي قيمة عالية نسبياً وتعكس أن الوصلات الرابطة بين العقد في المنطقة تعتبر طويلة مما يعطي انطباع عن تباعد نسبي للتجمعات السكنية في المراكز الادارية بالمنطقة.

جدول رقم (٥) معامل ايتا لتحليل انتشار الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

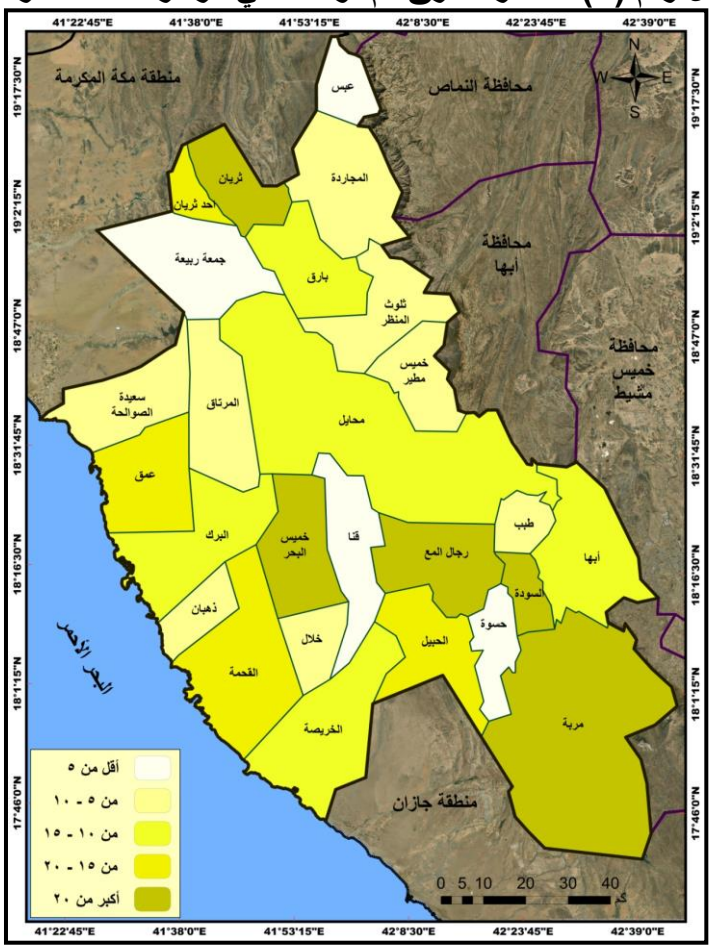
المركز	طول الطريق كم	عدد الوصلات	معامل ايتا	المركز	طول الطريق كم	عدد الوصلات	معامل ايتا
ابها	٣١.٦٦	٣	١٠.٥٥٢١	سعيدة الصوالحة	٣٥.٦٦	٤	١٤.٠١٧٦
طبب	٩.٣٤	١	٩.٣٣٩٧٩	ذهبان	٣٩.٠٥	٤	٨.٩١٤٠٦
السودة	٢٣.٦١	١	٢٣.٦٠٤٨	عمق	٥٩.٠٨	٤	٩.٧٦٣١٩
المجاردة	٢٦.٣٩	٣	٨.٧٩٥٥٥	القحمة	٥٤.٩٢	٣	١٩.٦٩٦٦
بارق	٣٨.٦٢	٣	١٢.٨٧٣٢	الخريصة	٥٢.٩٩	٣	١٨.٣٠٣٦
ثلوث المنظر	٢٧.٨٣	٣	٩.٢٧٦٤٣	رجال المع	٣٢.٧٣	٤	١٣.٢٤٩٩
ثريان	٢١.٧٦	١	٢١.٧٥١٣	الحبيل	٤٥.٦٤	١	٣٢.٧٢٧١
عبس	-	٠	٠	حسوة	٠.٩٦	٣	١٥.٢١٠١
جمعة ربيعة	٣.٤٩	١	٣.٤٨٢٤٨	مربة	٦٥	١	٠.٩٦٠٤٤
محايل	١٥٨.٩٨	١١	١٤.٤٥٢٧	احد ثريان	١٦.٥	٣	٢١.٦٦٤٣
خميس مطير	١٨.٧٧	٣	٦.٢٥٤٠٥	المرتاق	٣٤.٩٧١	١	١٦.٤٩٩١
خميس البحر	٣٣.٣٧	١	٣٣.٣٦٣٨	خلال	٢٦.٩٣	٥	٦.٩٩٣٥
قنا	٠.٩١	١	٠.٩٠٤٤٧	المنطقة	٩١٥.١٧		٣٠.١
البرك	٥٦.٠٧	٣	١٠.٥٥٢١				

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق تم الحصول عليه من إدارة الطرق بمنطقة عسير، وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير.

ويوضح الشكل رقم (٨) التباين الواضح لانتشار الطرق على مستوى المراكز الادارية في المنطقة، وتتفاوت درجة تباعد او انتشار الطرق بين المراكز حيث تقل اطوال الطرق عن ٥ كم/وصلة في كل من عبس وجمعة ربيعة وقنا وحسوة، وتتراوح بين ٥ - ١٠ كم، وصلة في المجاردة وثلوث المنظر وخميس مطير وسعيدة الصوالحة والمرتاق وذهبان وخلال وطبب، وتراوحت المسافة بين ١٠ - ١٥ كم/ وصلة في ابها ومحايل وبارق والبرك والحريصة، وتراوحت المسافة بين ١٥ - ٢٠ كم/ وصلة

في احد ثريان وعمق والحبيل والقحمة، وتجاوزت المسافة ٢٠ كم/ وصلة في مربة والسودة ورجال المع وخميس البحر وثريان.

شكل رقم (٨) انتشار الطرق كم/ وصلة في مراكز منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٣) ونظم المعلومات الجغرافية.

التحليل المكاني لكثافة الطرق في المنطقة:

تعتبر كثافة شبكة الطرق من المعايير الهامة التي تعكس التطور الاقتصادي للدول المختلفة وتعطي فكرة عن مدى كفاية الشبكة داخل الدولة وهي من ابسط الاساليب الكمية، ويعبر عنها بأطوال الشبكة بالنسبة لوحدة المساحة، أو عدد السكان، لذا تم حساب كثافة الطرق بالنسبة للمساحة على مستوى المنطقة والمراكز الادارية، وعليه تظهر نتائج تطبيق كثافة الطرق كم/كم٢ على مستوى منطقة الدراسة في الجدول رقم (٦) ان كثافة شبكة الطرق في منطقة الدراسة ٠.٠٦٥ كم/كم^{٢}.

جدول رقم (٦) كثافة الطرق كم/كم٢ في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

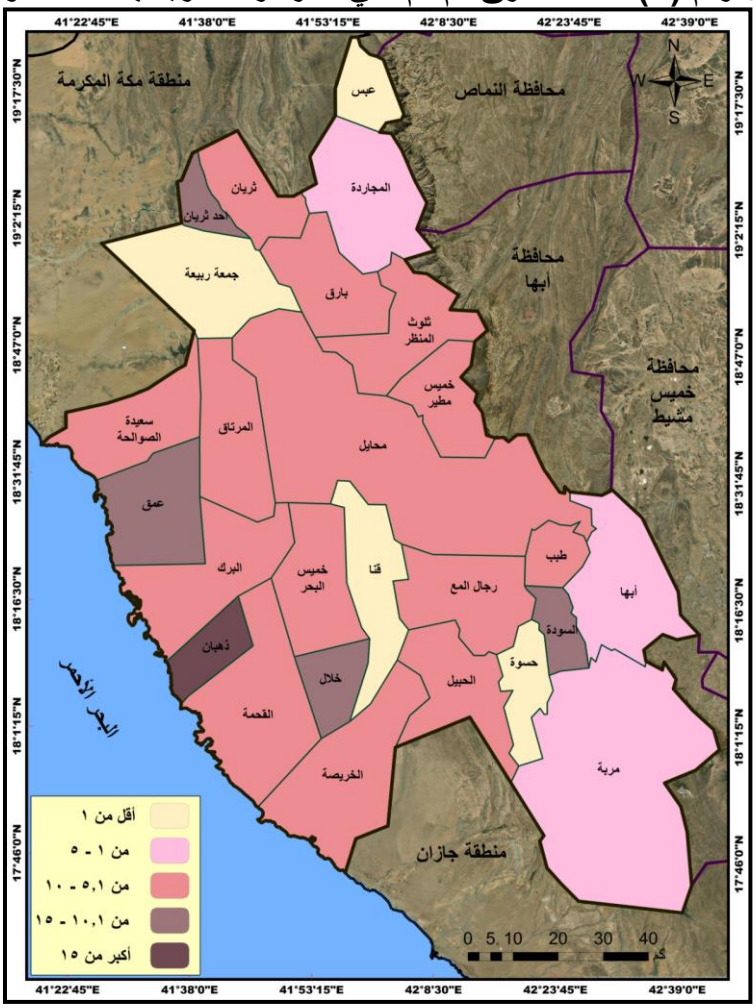
المركز	طول الطريق كم	المساحة كم٢	الكثافة كم/كم٢	المركز	طول الطريق كم	المساحة كم٢	الكثافة كم/كم٢
ابها	31.66	643.551	4.919023	سعيدة الصوالحة	35.66	481.84	7.400017
طبب	9.34	163.011	5.729546	ذهبان	39.05	207.443	18.82579
السودة	23.61	160.525	14.70475	عمق	59.08	509.377	11.60041
المجاردة	26.39	634.409	4.15925	القحمة	54.92	767.54	7.154138
بارق	38.62	451.105	8.561124	الخريصة	52.99	740.846	7.153913
ثلوث المنظر	27.83	471.294	5.90487	رجال المع	32.73	520.204	6.291205
ثريان	21.76	322.369	6.747326	الحبيل	45.64	465.615	9.800028
عبس	-	201.138	-	حسوة	0.96	245.461	0.39128
جمعة ربيعة	3.49	622.35	0.559569	مربة	65	1781.15	3.648933
محايل	158.98	1917.33	8.291727	احد ثريان	16.5	126.285	13.06497
خميس مطير	18.77	339.351	5.528836	المرتاق	34.971	511.954	6.830207
خميس البحر	33.37	472.833	7.056149	خلال	26.93	222.158	12.12104
قنا	0.91	436.135	0.207382	المنطقة	915.17	14049.65	0.065
البرك	56.07	634.385	8.838538				

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق تم الحصول عليه من إدارة الطرق بمنطقة عسير، وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير.

المركز	طول الطريق كم	المساحة كم٢	الكثافة كم/كم٢	المركز	طول الطريق كم	المساحة كم٢	الكثافة كم/كم٢
ابها	31.66	643.551	4.919002	سعيدة الصوالحة	35.66	481.84	7.400017
طبب	9.34	163.011	5.729555	ذهبان	39.05	207.443	18.82579
السودة	23.61	160.525	14.7048	عمق	59.08	509.377	11.60041
المجاردة	26.39	634.409	4.159225	القحمة	54.92	767.54	7.154138
بارق	38.62	451.105	8.561112	الخريصة	52.99	740.846	7.153913
ثلوث المنظر	27.83	471.294	5.90487	رجال المع	32.73	520.204	6.291205
ثريان	21.76	322.369	6.74733	الحبيل	45.64	465.615	9.800028
عبس	-	201.138	-	حسوة	0.96	245.461	0.39128
جمعة ربيعة	3.49	622.35	0.55957	مربة	65	1781.15	3.648933
محايل	158.98	1917.33	8.29173	احد ثريان	16.5	126.285	13.06497
خميس مطير	18.77	339.351	5.52884	المرتاق	34.971	511.954	6.830207
خميس البحر	33.37	472.833	7.056615	خلال	26.93	222.158	12.12104
قنا	0.91	436.135	0.20738	المنطقة	915.17	14049.7	0.065
البرك	56.07	634.385	8.83854				

ويوضح الشكل رقم (٩) التباين الواضح لكثافة الطرق على مستوى المراكز الادارية في المنطقة، وتتفاوت كثافة الطرق بين المراكز حيث تقل كثافة الطرق عن ١ كم/كم^{٢} في كل من عبس وجمعة ربيعة وقنا وحسوة، وتتراوح كثافة الطرق بين ١ - ٥ كم/كم^{٢} في المجاردة وابها ومربة، وتراوحت كثافة الطرق بين ٥.١ - ١٠ كم/كم^{٢} في ثريان وخميس مطير وطبب ورجال المع والحبيل وثلوث المنظر ومحايل وبارق والبرك والحريصة والقحمة وخميس البحر والمرتاق وسعيدة الصوالحة، كما تراوحت كثافة الطرق بين ١٠.١ - ١٥ كم/كم^{٢} في عمق وخلال والسودة واحد ثريان، وتجاوزت كثافة الطرق ١٥ كم/كم^{٢} في مركز ذهبان.

شكل رقم (٩) كثافة الطرق كم/كم٢ في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٦) ونظم المعلومات الجغرافية.

كما تم حساب كثافة الطرق بالنسبة للسكان على مستويي المنطقة والمراكز الادارية، وذلك لتحديد كثافة الطرق كم/١٠٠٠ نسمة من السكان، ويعطي مقياس الكثافة على مستوى السكان مؤشرا أكثر دقة وأهمية من معيار المساحة، حيث ان السكان هم المستخدمون للطرق، وهم العنصر المستغل للموارد الاقتصادية، والمحرك الاول والأساسي للنشاط التجاري، وعليه تظهر نتائج تطبيق هذا النوع من الكثافة على مستوى شبكة الطرق بمنطقة الدراسة في الجدول رقم (٧) ان كثافة الطرق في منطقة الدراسة بلغ ١.٣٤ كم/١٠٠٠ نسمة من السكان.

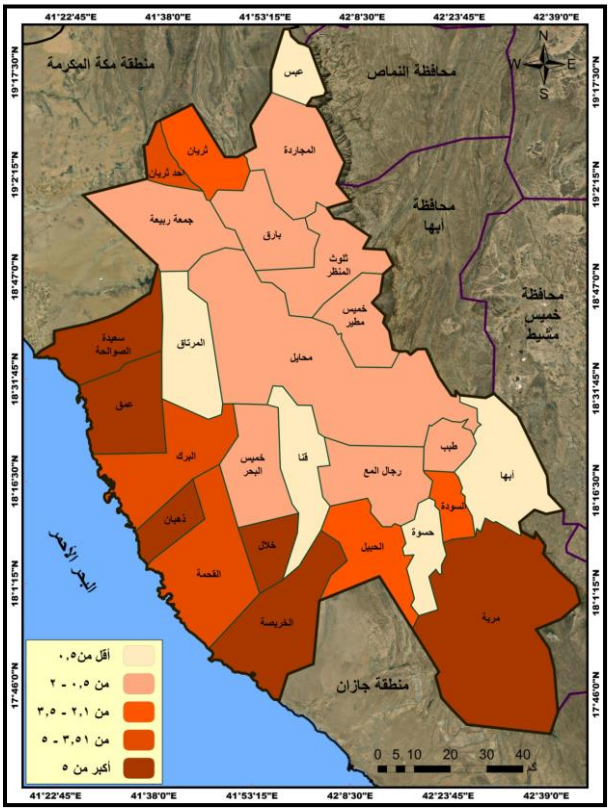
ويوضح شكل رقم (٩) تباين كثافة الطرق/١٠٠٠ نسمة من سكان المراكز الادارية في المنطقة، حيث تقل كثافة الطرق عن ٠.٥ كم/١٠٠٠ نسمة في كل من عبس والمرتاق وقنا وحسوة وابها، وتتراوح كثافة الطرق بين ٠.٥ - ٢ كم/١٠٠٠ نسمة في المجاردة وبارق وجمعة ربيعة وثلوث المنظر ومحايل وخميس مطير وخميس البحر ورجال المع وطبب، وتراوحت كثافة الطرق بين ٢.١ - ٣.٥ كم/١٠٠٠ نسمة في ثريان والسودة والحبيل، كما تراوحت كثافة الطرق بين ٣.٦ - ٥ كم/١٠٠٠ نسمة في البرك والقحمة، وتجاوزت كثافة الطرق ٥ كم/١٠٠٠ نسمة في كل من عمق وسعيدة الصوالحة وذهبان وخلال والحريضة ومربة.

جدول رقم (٧) كثافة الطرق كم/ ١٠٠٠ نسمة من السكان في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

المركز	طول الطريق كم	السكان ١٤٣١	الكثافة كم/ ١٠٠٠ نسمة	المركز	طول الطريق كم	السكان ١٤٣١	الكثافة كم/ ١٠٠٠ نسمة
ابها	٣١.٦٦	٢٥٧٠٣٠	٠.١٢٣١٦	سعيدة الصوالحة	٣٥.٦٦	٦٦٢٤	٥.٣٨٢٨٨٦
طبب	٩.٣٤	٩٩٤٠	٠.٩٣٩٦٢	ذهبان	٣٩.٠٥	٤٠٠٣	٩.٧٥٥٨٧٦
السودة	٢٣.٦١	٧٣٢٧	٣.٢٢١٦٢	عمق	٥٩.٠٨	٦٠٤٥	٩.٧٧٤٩٩٣
المجاردة	٢٦.٣٩	٣٩٦٥٢	٠.٦٦٥٤٦	القحمة	٥٤.٩٢	١١٥٠٨	٤.٧٧١٥٣٩
بارق	٣٨.٦٢	٢٧٤٢٥	١.٤٠٨١٩	الخريصة	٥٢.٩٩	١٠٤٧٧	٥.٠٥٨٦٥
ثلوث المنظر	٢٧.٨٣	١٦٤٧٧	١.٦٨٨٩٨	رجال المع	٣٢.٧٣	٣٤٦٤٣	٠.٩٤٤٦٩٦
ثريان	٢١.٧٦	١٠٥١٨	٢.٠٦٨٠١	الحبيل	٤٥.٦٤	١٤١٥٤	٣.٢٢٣٨٥٢
عبس	-	٣٢٤٨	-	حسوة	٠.٩٦	٦١٣٢	٠.١٥٦٦٢٧
جمعة ربيعة	٣.٤٩	٦٢١١	٠.٥٦٠٧	مربة	٦٥	١٠٥٣٤	٦.١٦٩٨٢٩
محايل	١٥٨.٩٨	١١٣٢٣٤	١.٤٠٣٩٩	احد ثريان	١٦.٥	٤٣٠٤	٣.٨٣٣٤٣٤
خميس مطير	١٨.٧٧	١١٣٦٧	١.٦٥٠٥٨	المرتاق	٣٤.٩٧١	-	-
خميس البحر	٣٣.٣٧	٣٠٨١٢	١.٠٨٢٨٢	خلال	٢٦.٩٣	٣٣٨٤	٧.٩٥٧٤٠٢
قنا	٠.٩١	٢٦٤٠٢	٠.٠٣٤٢٦	المنطقة	٩١٥.١٧	٦٨٢٩٠٢	١.٣٤
البرك	٥٦.٠٧	١١٤٥١	٤.٨٩٦٥٥				

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق وعدد السكان في المراكز الادارية تم الحصول عليهما من إدارة الطرق بابها، وهيئة الإحصاء العامة بالمملكة العربية السعودية، وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير.

شكل رقم (٩) كثافة الطرق كم/ ١٠٠٠ نسمة في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٧) ونظم المعلومات الجغرافية.

التحليل المكاني لإمكانية الوصول في منطقة الدراسة:

امكانية الوصول حسب عدد الوصلات بين العقد (قرينة شمبل):

تعد قياس سهولة الوصول من الأدوات المهمة في تحليل الشبكات إذ من خلالها يمن التعرف على توزيع الشبكات عموما والطرق خاصة وقياس كفاءتها وكفايتها ودورها في سرعة الوصول على المستويات المحلية والإقليمية، طاران (٢٠١٩). ويعد مؤشر شمبل من أهم المؤشرات المستخدمة في معرفة سهولة الوصول الى أي عقدة في الشبكة، ويمكن حساب سهولة امكانية الوصول بحساب عدد الوصلات التي تربط بين كل عقدة وبقية العقد او المحطات الاخرى في الشبكة، وذلك من خلال عمل مصفوفة تسجل في فيها الوصلات بين كل عقدة في أي مركز وبين بقية العقد في المراكز الاخرى، ثم ترتب العقد من حيث امكانية الوصول على اساس ان العقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقل قدر من الوصلات هي اكثرها سهولة من حيث امكانية الوصول، وبالتالي فان عدد مرات تغيير الطريق (عدد الوصلات) تعد من المعايير التي تلعب دور في تحديد المسافة المقطوعة والفترة الزمنية المطلوبة لقطع عدد معين من الكيلو مترات.

وبذلك تظهر نتائج تحليل مصفوفة شمبل جدول رقم (٨) ان عقدة المراكز الواقعة شرق منطقة الدراسة ابها ومحايل ورجال المع وخميس مطير تعد أسهل نقاط الحركة في المنطقة من حيث سهولة الوصول منها واليها من باقي المحطات او العقد، وتعد عقد المراكز الواقعة شمال المنطقة أصعب نقاط الحركة في المنطقة من حيث سهولة الوصول منها واليها.

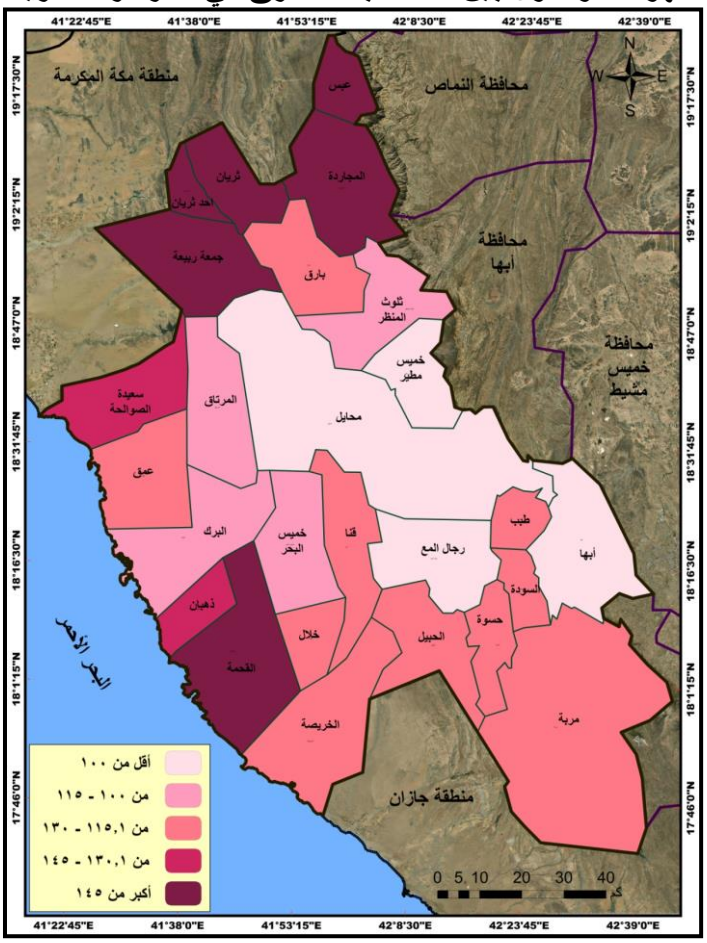
جدول رقم (٨) ملخص مصفوفة شمبل لسهولة الوصول بين المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

المركز	قرينة شمبل	الرتبة	المركز	قرينة شمبل	الرتبة
ابها- جميع المراكز	٩٤	٣	البرك- جميع المراكز	٩٤	٣
طبب- جميع المراكز	١١٩	١٠	سعيدة الصوالحة- جميع المراكز	١١٥	٨
السودة- جميع المراكز	١١٩	١٠	ذهبان- جميع المراكز	١٤٢	١٧
المجاردة- جميع المراكز	١٤٩	١٨	عمق- جميع المراكز	١٣٣	١٦
بارق- جميع المراكز	١٢٦	١٤	القحمة- جميع المراكز	١١٦	٩
ثلوث المنظر- جميع المراكز	١٠٦	٧	الخريصة- جميع المراكز	١٥٦	٢١
ثريان- جميع المراكز	١٥٠	١٩	رجال المع- جميع المراكز	١٢٧	١٥
عبس- جميع المراكز	١٥٤	٢٠	الحبيل- جميع المراكز	٩٧	٤
جمعة ربيعة- جميع المراكز	١٩٢	٢٣	حسوة- جميع المراكز	١٢٠	١٠
محايل- جميع المراكز	٨١	١	مربة- جميع المراكز	١٢٣	١٣
خميس مطير - جميع المراكز	٩٠	٢	احد ثريان- جميع المراكز	١٢٢	١٢
خميس البحر- جميع المراكز	١٠٥	٦	المرتاق- جميع المراكز	١٦٦	٢٢
قنا- جميع المراكز	١٢٦	١٣	خلال- جميع المراكز	١٠١	٥

المصدر: الباحثان بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية.

وعليه يوضح شكل رقم (١٠) تباين عدد الوصلات التي تربط بين العقد في كل مركز وبقية العقد في المراكز الاخرى في منطقة الدراسة، ومما يؤكد ذلك تقل عدد الوصلات او الطرق التي تربط العقد مما يعني سهولة الوصول عن ١٠٠ وصلة في كل من عقد أبها ومحايل ورجال المع وخميس مطير، وتتراوح عدد الوصلات بين ١٠٠ - ١١٥ وصلة في عقد ثلوث المنظر والمرتاق وخميس البحر والبرك، وتراوحت عدد الوصلات بين ١١٥.١ - ١٣٠ وصلة في عقد بارق وعمق وقنا وطبب والسودة ومربة وحسوة والحبيل والحريضة وخلال، كما تراوحت عدد الوصلات بين ١٣٠.١ - ١٤٥ وصلة في عقد سعيدة الصوالحة وذهبان، وتجاوزت عدد الوصلات بين المحطات ١٤٥ وصلة مما يعكس مدى صعوبة الوصول في هذه المراكز في كل من عبس والمجاردة وثريان واحد ثريان وجمعة ربيعة والقحمة.

شكل رقم (١٠) سهولة الوصول بين عقد شبكة الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

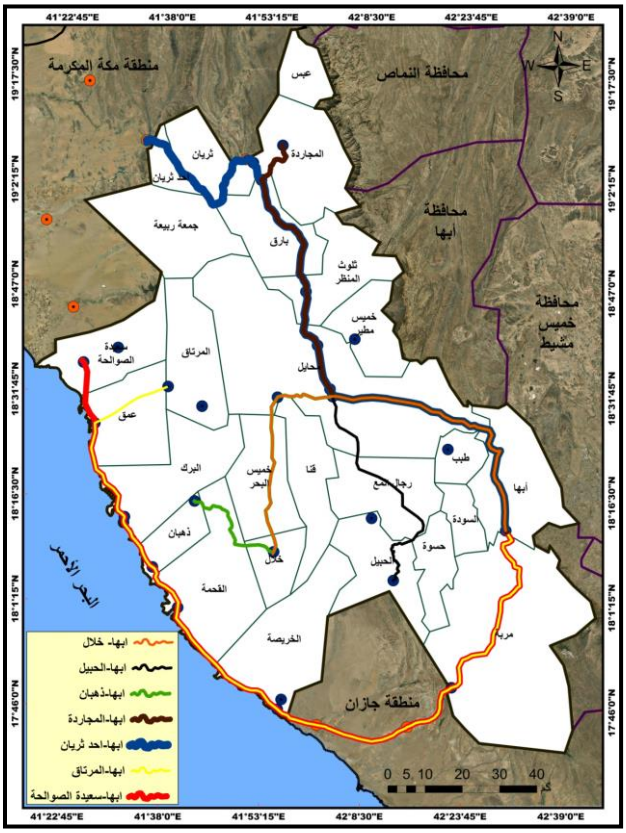


المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٨) ونظم المعلومات الجغرافية.

تحديد أفضل مسار بين مدينة ابها ومدن ساحل ووسط وشمال منطقة الدراسة:

تم تحديد افضل مسار بين مدينة ابها ومدن ساحل ووسط وشمال منطقة باستخدام اداة (Route) ضمن ادوات تحليل الشبكات (NetWorkAnylst) حيث تم تحديد افضل مسار بين مدينتي ابها جنوب شرق المنطقة ومدينة سعيدة الصوالحة شمال غرب منطقة الدراسة ٢٢٩.٧٢ كم شكل رقم (١١)، وتم تحديد افضل مسار عبر مركز مربة وجازان والحريضة والقحمة وذهبان وعمق وسعيدة الصوالحة وبالتالي يعد هذا افضل مسار بين مدينة ابها ومدن الساحل، كما تم تحديد افضل مسار بين مدينة ابها ومدن او مراكز شمال منطقة الدراسة احد جمعة ربيعة واحد ثريان والمجاردة عبر محايل وثلوث المنظر وبارق بمسافة بلغت ١٩٤.٥٥ كم الى احد ثريان ونحو ١٥٦.٣٣ كم الى المجاردة، وحدد افضل مسار بين مدينة ابها والمدن او المراكز الواقعة وسط منطقة الدراسة كخميس البحر وخلال وشرق مركز ذهبان عبر محايل بمسافة بلغت ١٦٥.٤٢ كم الى شمال شرق مركز ذهبان ونحو ١٤٤.٩٢ كم الى مركز الحبيل، ونحو ١٣٤.٥ كم الى مركز خلال.

شكل رقم (١١) أفضل مسار للوصول بين مدينة ابها وعدد من المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية.

التحليل المكاني لتركز الشبكة:

تم تحديد تركز شبكة الطرق اولا باستخدام نسبة التركز وهي عبارة عن مجموع الفرق الموجب بين النسب المئوية للطرق والنسب المئوية من السكان جدول رقم (٩) الذي يظهر ان اعلى نسبة تركز للطرق بالنسبة لعدد السكان كانت ٢.٧٩ في مركز عمق، وظهرت ادنى نسبة تركز للطرق بالنسبة لعدد السكان - ١٧ في مركز الامارة ابها بمنطقة الدراسة.

جدول رقم (٩) نسب تركز الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

المركز	النسبة من الطرق (س)	النسبة من السكان (س)	نسبة التركز	المركز	النسبة من الطرق (س)	النسبة من السكان (س)	نسبة التركز
ابها	٣.٤٥٩٠٩	٣٧.٦٣٧٩	١٧.٠٨٩٤-٠٠	البرك	٦.١٢٦٨	١.٦٧٦٨١	٢.٢٢٤٩٩
طبب	١.٠٢٠٥٦	١.٤٥٥٥٥	٠.٢١٧٤٩-٥	سعيدة	٣.٨٩٦١٥	٠.٩٦٩٩٧٨	١.٤٦٣٠٩
السودة	٢.٥٧٩٢٩	١.٠٧٢٩٢	٠.٧٥٣١٨٥	ذهبان	٤.٢٦٧٢٩	٠.٥٨٦١٧٥	١.٨٤٠٥٦
المجاردة	٢.٨٨٣٢٧	٥.٨٠٦٤	-١.٤٦١٥٧	عمق	٦.٤٥٦٧٤	٠.٨٨٥١٩٣	٢.٧٨٥٧٧
بارق	٤.٢١٩٩٦	٤.٠١٥٩٥	٠.١٠٢٠٠٥	القحمة	٦.٠٠٠١	١.٦٨٥١٦	٢.١٥٧٤٧
ثلوث المنظر	٣.٠٤٠٩	٢.٤١٢٧٩	٠.٣١٤٠٥٥	الخريصة	٥.٧٩١٢٥	١.٥٣٤١٩	٢.١٢٨٥٣
ثريان	٢.٣٧٦٧٦	١.٥٤٠١٩	٠.٤١٨٢٨٥	رجال المع	٣.٥٧٦٠٩	٥.٠٧٢٩١	٠.٧٤٨٤١-٠
عبس	٠	٠.٤٧٥٦١٧	٠.٢٣٧٨٠-٨	الحبيل	٤.٩٨٦٠٣	٢.٠٧٢٦٣	١.٤٥٦٧
جمعة ربيعة	٠.٣٨٠٥٣	٠.٩٠٩٥٠١	٠.٢٦٤٤٨-٦	حسوة	٠.١٠٤٩٤٧	٠.٨٩٧٩٣٣	٠.٣٩٦٤٩-٣
محايل	١٧.٣٧١٧	١٦.٥٨١٣	٠.٣٩٥٢	مربة	٧.١٠١٧٧	١.٥٤٢٥٣	٢.٧٧٩٦٢
خميس مطير	٢.٠٥٠١٤	١.٦٦٤٥١	٠.١٩٢٨١٥	احد ثريان	١.٨٠٢٨٥	٠.٦٣٠٢٥٢	٠.٥٨٦٣
خميس البحر	٣.٦٤٥٦٦	٤.٥١١٩٢	٠.٤٣٣١٣-٠	المرتاق	٣.٨٢٠٩	-	١.٩١٠٤٥
قنا	٠.٠٩٨٨٣١	٣.٨٦٦١٥	١.٨٨٣٦٦-٠	خلال	٢.٩٤٢٤	٠.٤٩٥٥٣٢	1.22344

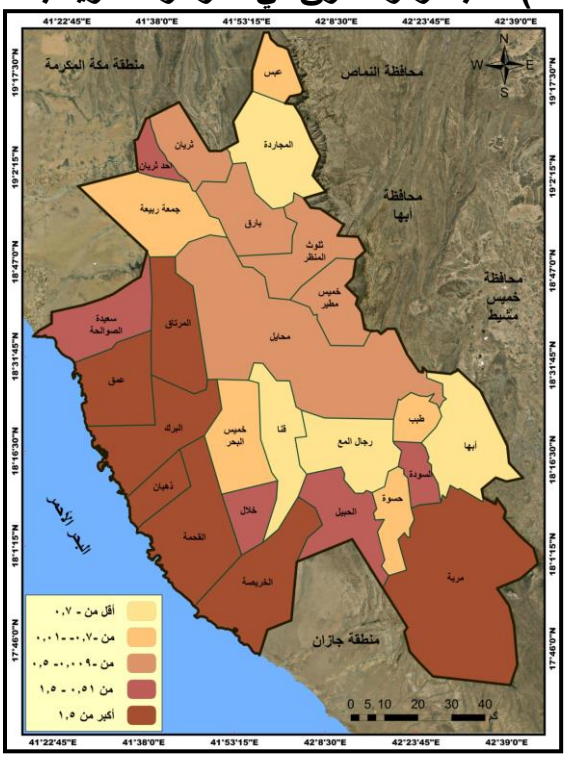
المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق من إدارة الطرق بابها وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير ، والسكان من الهيئة العامة للإحصاء بالمملكة العربية السعودية).

ويوضح شكل رقم (١٢) تباين نسب تركز الطرق في المراكز الادارية بالمنطقة، ومما يؤكد ذلك تقل قيم نسب تركز الطرق عن - ٠.٧ مما يدل على ضعف شديد لتركز الطرق مقارنة بعدد السكان في ابها والمجاردة ورجال المع وقنا، وتراوحت نسب تركز الطرق بين - ٠.٧ - ٠.٠١- في عبس وجمعة ربيعة وطبب وحسوة وخميس البحر، وتراوحت نسب التركز بين - ٠.٠٠٩٩ - ٠.٥ في محايل وخميس البحر وثلوث المنظر وبارق وثريان، كما بلغت نسب تركز الطرق بين ٠.٥ - ١.٥ في احد ثريان وسعيدة الصوالحة والسودة والحبيل وخلال، وتجاوزت قيمة نسب تركز الطرق ١.٥ في مربة والحريضة والقحمة وذهبان والبرك والمرتاق وعمق.

تمركز شبكة الطرق:

هناك عدد من الطرق لقياس تمركز شبكة الطرق منها دليل كونج (Kong) او تباين الاتصال، حيث يتم معرفة شبكة الطرق البرية إذا كانت منتشرة من عقدة واحدة الى العقد الأخرى، او انها شبكة مترابطة وليس فيها عقد مركزية من خلال ما يعرف بتباين الاتصال. وتظهر نتائج تطبيق هذا المؤشر جدول رقم (١٠) ان قيمته على مستوى المنطقة بلغت ٥.٩ وهي قيمة عالية تدل على مركزية شبكة الطرق ووجود عقد مركزية تتفرع منها معظم مسارات شبكة الطرق في المنطقة.

شكل رقم (١٢) نسب تركز الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على الجدول السابق رقم (٩) ونظم المعلومات الجغرافية.

جدول رقم (١٠) تباين الاتصال في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

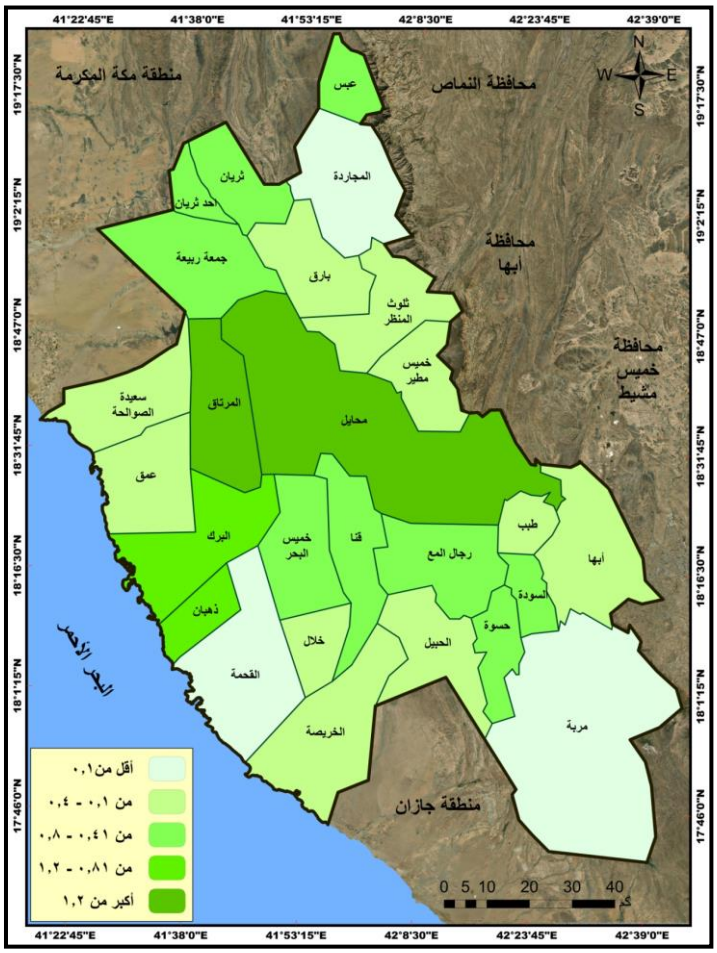
المركز	مربع انحراف القيم عن المتوسط	عدد العقد	مؤشر تباين الاتصال	المركز	مربع انحراف القيم عن المتوسط	عدد العقد	مؤشر تباين الاتصال
ابها	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢	سعيدة الصوالحة	٤.٦٣٩٠٧	٥	٠.٩٢٧٨١٤
طبب	٠.٧١٥٩٧٧	٢	٠.٣٥٧٩٨٩	ذهبان	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢
السودة	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢	عمق	٤.٦٣٩٠٧	٥	٠.٩٢٧٨١٤
المجاردة	٠.٠٢٣٦٦٩	٣	٠.٠٠٧٨٩	القحمة	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢
بارق	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢	الخريصة	٠.٠٢٣٦٦٩	٣	٠.٠٠٧٨٩
ثلوث المنظر	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢	رجال المع	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢
ثريان	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢	الحبيل	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢
عبس	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢	حسوة	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢
جمعة ربيعة	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢	مربة	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢
محايل	٦٦.٤٨٥٣	١١	٦.٠٤٤١١٨	احد ثريان	٠.٠٢٣٦٦٩	٣	٠.٠٠٧٨٩
خميس مطير	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢	المرتاق	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢
خميس البحر	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢	خلال	٩.٩٤٦٧٧	٦	١.٦٥٧٧٩٥
قنا	٨.١٠٠٥٧	٠	٠.٤٥٠٠٣٢	المنطقة	١٧١.٣٩	٢٩	٥.٩
البرك	١.٣٣١٣٧	٤	٠.٣٣٢٨٤٢				

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق تم الحصول عليه من إدارة الطرق بمنطقة عسير، وإدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة منطقة عسير.

تباين الاتصال:

ويوضح شكل رقم (١٣) اختلاف قيم مؤشر تباين الاتصال من مركز الى اخر حيث ظهرت اعلى قيمة للمؤشر في محايل عسير ٦.٠٤، وبرزت ادنى قيمة ٠.٠٠٧٩ في مركز مربة، وتقل قيم المؤشر عن ٠.١ مما يدل على ضعف مركزية الطرق في كل من المجاردة ومربة القحمة، وتراوحت قيم المؤشر ٠.١ - ٠.٤ في ابها وطبب والحبيل والحريصة وخلال وعمق وسعيدة الصوالحة وبارق وثلوث المنظر وخميس مطير، وتراوحت قيمة المؤشر بين ٠.٤١ - ٠.٨ في السودة وحسوة ورجال المع وقنا وخميس البحر وجمعة ربيعة وثريان واحد ثريان وعبس، كما تراوحت قيمة المؤشر بين ٠.٨١ - ١.٢ في البرك وذهبان، وتجاوزت قيمة المؤشر ١.٢ في محايل والمرتاق.

شكل رقم (١٣) مؤشر تباين اتصال الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول السابق رقم (١٠) ونظم المعلومات الجغرافية.

مؤشر قطر الشبكة:

من المؤشرات التي تستخدم في قياس قطر شبكة طرق النقل البرية، ويتم حسابه بعدد الوصلات الموجودة في أقصر مسار ممكن بين نقطتين من نقاط الشبكة وطبوغرافيا فالمسافة هي المقاسة بعدد الوصلات في المسار بين العقد، ويزداد طول قطر الشبكة طبقاً لزيادة حجم الشبكة ويحسب بواسطة مؤشر بأي، وبالتالي فان ارتفاع قيمة هذا المؤشر تدل على قصر طول الشبكة أي ان العقد تتقارب فيما بينها، اما انخفاض هذه القيمة فتدل على قصر طول الشبكة وتباعد العقد عن بعضها البعض. وبذلك تظهر النتائج في الجدول رقم (١١) ان قيمة مؤشر باي على مستوى المنطقة بلغت ٥.٤ وهي قيمة عالية تدل على ان قطر الشبكة طويل وهناك ابتعاد بين العقد المؤلفة للشبكة.

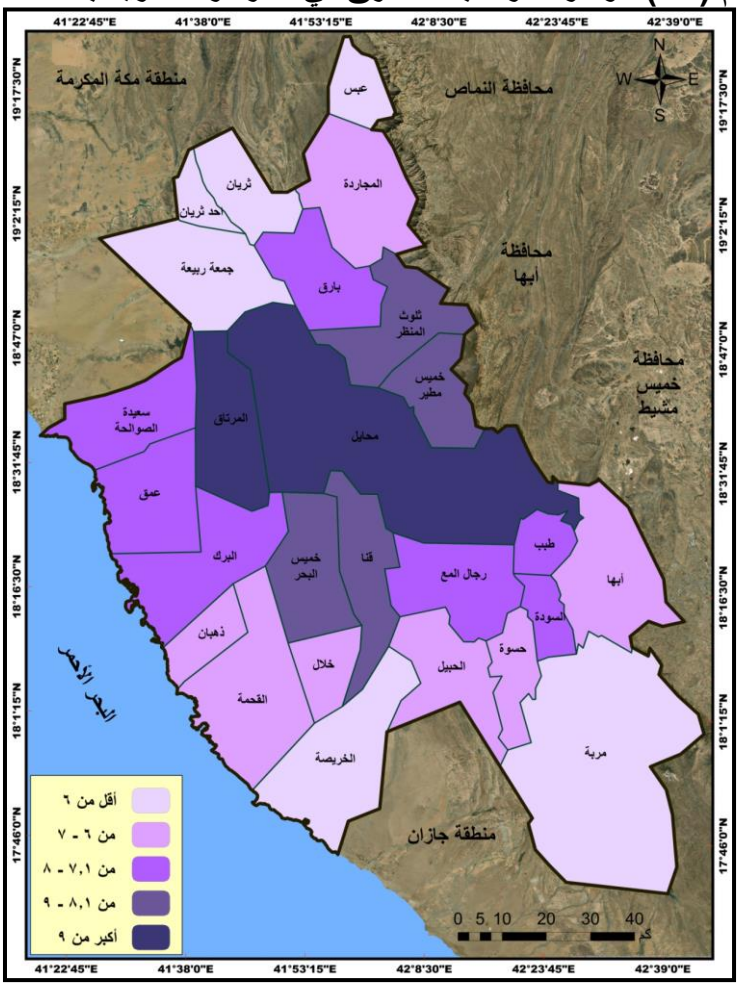
جدول رقم (١١) مؤشرات قطر شبكة الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

المركز	إجمالي طول الطرق كم	طول القطر	مؤشر بأي	المركز	إجمالي طول الطرق كم	طول القطر	مؤشر بأي
ابها	٣١.٦٦	١٤٠.٥	٦.٥١٣٦٣٤	سعيدة الصوالحة	٣٥.٦٦	١٢٦.٣٨	٧.٢٤١٣٧٩
طبب	٩.٣٤	١١٦.٧	٧.٨٤٢٠٣٥	ذهبان	٣٩.٠٥	١٣٠.١١	٧.٠٣٣٧٨٣
السودة	٢٣.٦١	١٢٦.٧	٧.٢٢٣٠٩	عمق	٥٩.٠٨	١٣٦.٨٦	٦.٦٨٦٨٧٤
المجاردة	٢٦.٣٩	١٤٦.١٨	٦.٢٦٠٥٣٩	القحمة	٥٤.٩٢	١١٧.٥٤	٧.٧٨٥٩٩٢
بارق	٣٨.٦٢	١٢٩.٠١	٧.٠٩٣٧٥٧	الخريصة	٥٢.٩٩	١٤٨.٣	٦.١٧١٠٤٢
ثلوث المنظر	٢٧.٨٣	١١٣.٤٨	٨.٠٦٤٥٥٣	رجال المع	٣٢.٧٣	١٦٩.٣٨	٥.٤٠٣٠٣٢
ثريان	٢١.٧٦	١٥٧.٢٣	٥.٨٢٠٥٥٣	الحبيل	٤٥.٦٤	١٢٠.٦٩	٧.٥٨٢٧٧٨
عبس	-	١٦٩	٥.٤١٥١٨١	حسوة	٠.٩٦	١٣٧.٣٦	٦.٦٦٢٥٣٣
جمعة ربيعة	٣.٤٩	١٥٩.٥٧	٥.٧٣٥١٩٨	مربة	٦٥	١٣٤.٠٩	٦.٨٢٥٠١
محايل	١٥٨.٩٨	٨٦.١٢	١٠.٦٢٦٦٣	احد ثريان	١٦.٥	١٦٢.٨٩	٥.٦١٨٣٠٤

المصدر: الباحثان بالاعتماد على (Shapfile) للطرق وأداة (measure) في نظم المعلومات الجغرافية لقياس اطوال الاقطار بين العقد .

وعليه يوضح شكل رقم (١٤) تباين قيم مؤشر باي من مركز الى اخر حيث ظهرت اعلى قيمة للمؤشر في محايل عسير ١٠.٦٣، وبرزت ادنى قيمة ٥.٤١ في مركز الحريضة، وانخفضت قيمة المؤشر عن ٦ في كل من عبس وثريان واحد ثريان وجمعة ربيعة ومربة والحريضة، وتراوحت قيمة مؤشر باي بين ٦ - ٧ في المجاردة وابها والحسوة والحبيل وخلال والقحمة وذهبان، وتراوحت قيمة المؤشر بين ٧.١ - ٨ في طبب والسودة ورجال المع والبرك وعمق وبارق وسعيدة الصوالحة، كما تراوحت قيمة مؤشر باي بين ٨.١ - ٩ في ثلوث المنظر وخميس البحر وخميس مطير وقنا، وتجاوزت قيمة المؤشر ٩ في محايل والمرتاق.

شكل رقم (١٤) مؤشر قطر شبكة الطرق في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول رقم (١١) ونظم المعلومات الجغرافية.

كفاية طرق النقل:

يهدف هذا المعيار الى تحديد حاجة السكان من اطوال الطرق البرية الرابطة وتم وضع هذا المعيار بالاعتماد على تركز او كثافة السكان، وحددت المعايير الدولية حاجة كل ١٠٠ نسمة/كم٢ من السكان لنحو ١ كم،كم٢ من الطرق. (موسى، ٢٠١٩، ١٦٧). وبذلك تظهر نتائج هذا المؤشر في الجدول رقم (١٢) ان الحاجة الكلية للطرق بمنطقة الدراسة بلغت ١٠٥٣٧.٢٥ كم وان اجمالي اطوال الطرق حاليا ٩١٥.١٧ كم، وهذا يعني ان هناك عجز مقداره ٩٦٢٢ كم.

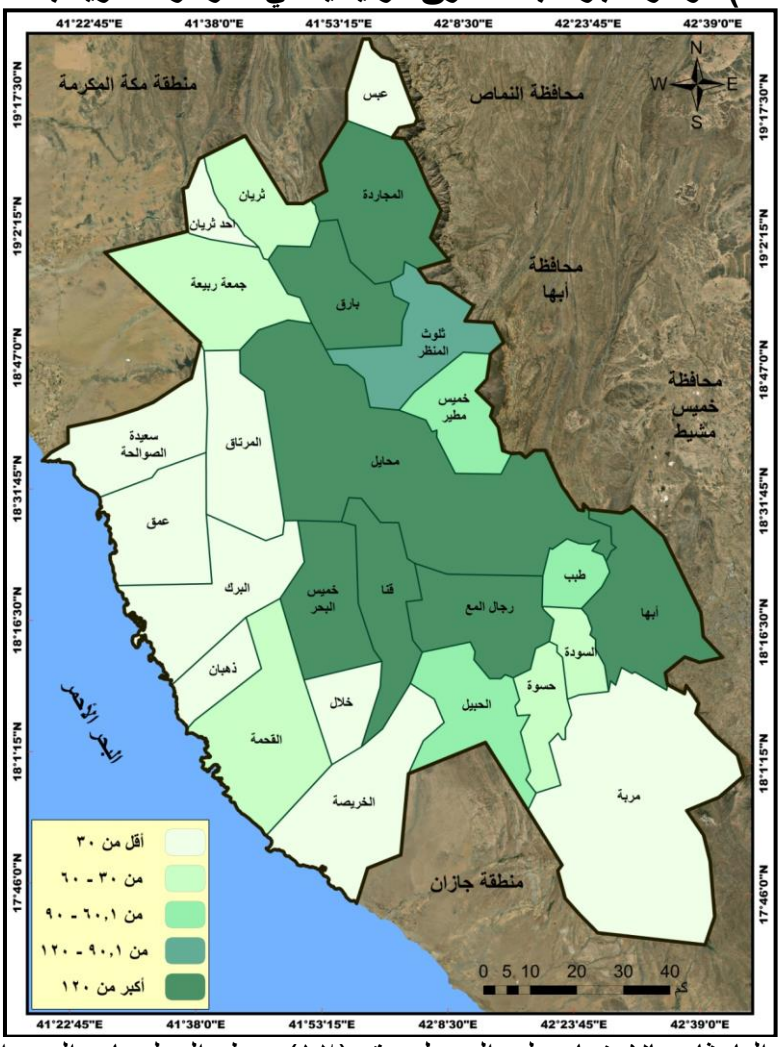
جدول رقم (١٢) كفاية شبكة الطرق الرئيسية في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة

المركز	كثافة السكان/كم٢	المساحة	العجز في الطرق	المركز	كثافة السكان/كم٢	المساحة	العجز في الطرق
ابها	٣٩٩.٣٩٣	٦٤٣.٥٥١	١٨٩٦.٠٦	سعيدة الصوالحة	١٨.٠٥٠٦	٦٣٤.٣٨٥	٢٩.٨١٢٦
طبب	٦٠.٩٧٧٥	١٦٣.٠١١	٦٥.٢١٠٢	ذهبان	١٣.٧٤٧٣	٤٨١.٨٤	١٤.٠٢٣٩
السودة	٤٥.٦٤٤	١٦٠.٥٢٥	٣١.٣٤٧٧	عمق	١٩.٢٩٦٩	٢٠٧.٤٤٣	-٩.٠٣٠١٧
المجاردة	٦٢.٥٠٢٣	٦٣٤.٤٠٩	٢٧١.٠٠٣	القحمة	١١.٨٦٧٤	٥٠٩.٣٧٧	-١٣.٧٥٢٤
بارق	٦٠.٧٩٥٢	٤٥١.١٠٥	١٦٧.٠٦٨	الخريصة	١٤.٩٩٣٤	٧٦٧.٥٤	٣١.٣٩٩
ثلوث المنظر	٣٤.٩٦١٢	٤٧١.٢٩٤	٩٥.٧٤٨٧	رجال المع	١٤.١٤١٩	٧٤٠.٨٤٦	٢٥.٥٧٧٦
ثريان	٣٢.٦٢٧٢	٣٢٢.٣٦٩	٥٧.١٣٣٧	الحبيل	٦٦.٥٩٥	٥٢٠.٢٠٤	٢٢٧.٠٩٥
عبس	١٦.١٤٨١	٢٠١.١٣٨	٢٤.٣٦	حسوة	٣٠.٣٩٨٥	٤٦٥.٦١٥	٦٠.٥٢٤٦
جمعة ربيعة	٩.٩٧٩٩٢	٦٢٢.٣٥	٤٣.١	مربة	٢٤.٩٨١٦	٢٤٥.٤٦١	٤٥.٠٢٩٧
محايل	٥٩.٠٥٨٢	١٩١٧.٣٣	٦٩٠.٢٧٦	احد ثريان	٥.٩١٤١٦	١٧٨١.١٥	١٤.٠١٢١
خميس مطير	٣٣.٤٩٦٣	٣٣٩.٣٥١	٦٦.٤٩٠٢	المرتاق	٣٤.٠٨١٦	١٢٦.٢٨٥	١٥.٧٨٠٩
خميس البحر	٦٥.١٦٤٧	٤٧٢.٨٣٣	١٩٧.٧٢٦	خلال	٠	٥١١.٩٥٤	٣٤.٩٦٧٥٠-٠
قنا	٦٠.٥٣٦٣	٤٣٦.١٣٥	١٩٧.١١١	المنطقة	٤٨.٦	١٤٠٤٩.٦٦	٩٦٢٢
البرك	٣٩٩.٣٩٣	٦٤٣.٥٥١	١٨٩٦.٠٦				

المصدر: الباحثان بالاعتماد على عدد السكان والمساحة .

وبذلك يوضح شكل رقم (١٥) تباين قيم مؤشر عجز الطرق الرئيسية من مركز الى اخر حيث ظهرت اعلى حاجة كلية للطرق ١٩٢٧.٧٢ كم في ابها، وبرزت ادنى حاجة كلية للطرق بطول ٢٥.٣٨ كم في خلال، ويقل عجز الطرق عن ٣٠ كم في كل من عبس واحد ثريان وجمعة ومربة والحريضة وخلال وذهبان والبرك وعمق والمرتاق وسعيدة الصوالحة، وتراوحت قيمة العجز بين ٣٠ - ٦٠ كم في ثريان وجمعة ربيعة والقحمة والسودة وحسوة، فيما تراوحت قيمة العجز بين ٦٠.١ - ٩٠ كم في الحبيل وخميس مطير، بينما تراوحت قيمة العجز بين ٩٠.١ - ١٢٠ كم في ثلوث المنظر، وتجاوزت قيمة العجز ١٢٠ كم في محايل وابها ورجال المع وقنا وخميس البحر وبارق والمجاردة.

شكل رقم (١٥) مؤشر عجز شبكة الطرق الرئيسية في المراكز الادارية بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول رقم (١٢) ونظم المعلومات الجغرافية.

تقدير الاحتياجات للطرق في المستقبل:

تم استخدم قرينة الفا وهي تمثيل العلاقة بين عدد الطرق الدائرية الحقيقية في الشبكة الحالية وأقصى عدد ممكن من الطرق الدائرية التي يمكن اقامتها على الشبكة وذلك لمعرفة الاحتياجات الحالية لوصلات الطرق.

وعليه تظهر نتائج تطبيق معادلة نسبة الدورانية او قرينة (الفا) على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة جدول رقم (١٣) ان قيمة نسبة الدورانية ٠.٠٣٨ او ما يساوي ٣.٧٧% وهي قيمة منخفضة مما يعني قلة عدد الطرق الدورانية في منطقة الدراسة، وتدل هذه القيمة المنخفضة على امكانية زيادة عدد الطرق في الشبكة الحالية من اجل توفير طرق دائرية جديدة لرفع مستوى ربط الطرق ومستوى كفاءتها بين المراكز الادارية في منطقة الدراسة.

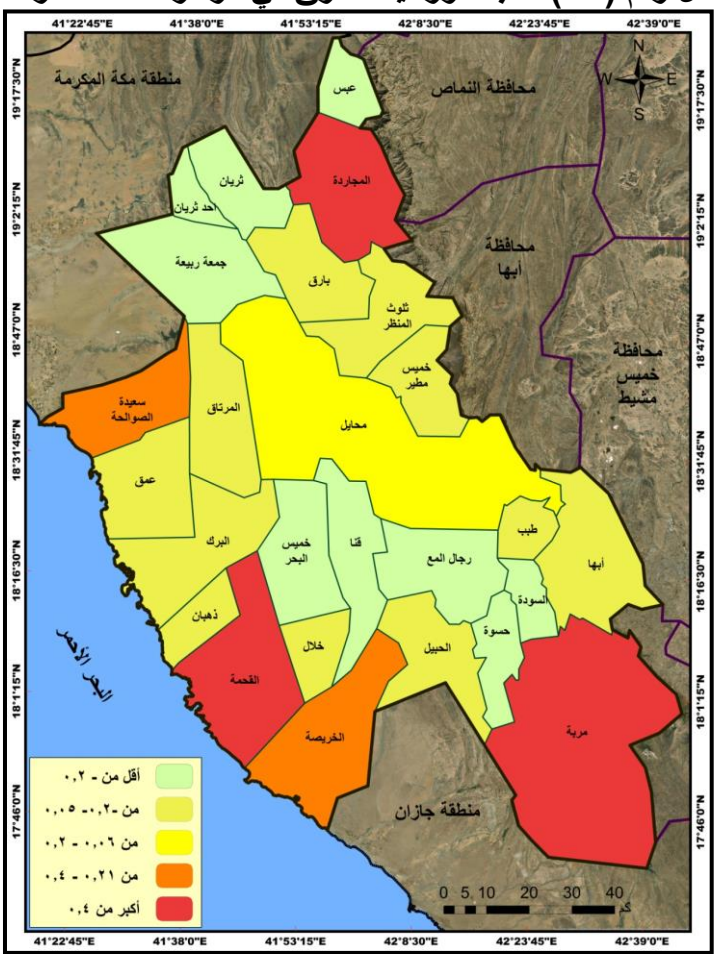
جدول رقم (١٣) بنية الطرق في منطقة الدراسة

المركز	نسبة الدورانية (الفا)	مؤشر (غاما)	المركز	نسبة الدورانية (الفا)	مؤشر (غاما)
أبها	٠	٠.٥	سعيدة الصوالحة	٠.٣٤	٠.٦٦
طبب	٠	٠	ذهبان	٠	٠.٤٥
السودة	٠.٤-	٠.١٦-	عمق	٠	٠.٥
المجاردة	١	١	القحمة	١	١
بارق	٠	٠.٥	الحريضة	٠.٣٤	٠.٦٦
ثلوث المنظر	٠	٠.٥	رجال المع	٠.٤-	٠.١٦-
ثربان	٠.٤-	٠.١٦-	الحبيل	٠	٠.٥
عبس	٠.٢-	٠	حسوة	٠.٢-	٠
جمعة ال ربيعة	٠.٤-	٠.١٦-	مربة	١	١
محايل	٠.٠٥٩	٠.٤١	أحد ثربان	٠.٤-	٠.١٦-
خميس مطير	٠	٠.٥	المرتاق	٠	٠.٤٢
خميس البحر	٠.٤-	٠.١٦-	خلال	٠	٠.٥
قنا	٠.٢-	٠	المنطقة	٠.٠٣٨	٠.٣٧
البرك	٠	٠.٤٥			

المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول رقم (٤).

وتظهر نتائج نسب دورانية الطرق على مستوى المراكز في المنطقة شكل رقم (١٦) تدني نسبة الدورانية بشكل ملحوظ مما يعني قلة عدد الطرق الدائرية في كل المركز، وتتفاوت نسبة دورانية الطرق في المركز بين السالب والموجب حيث ظهرت النسبة بالسالب في مراكز كل من السودة ثريان وعبس وجمعة ربيعية وخميس البحر وقنا ورجال المع وحسوة واحد ثريان، وظهرت القيم بالموجب في بقية المراكز، وتشير قيم الفا الى انعداميه الطرق الدائرية في مراكز السودة ثريان وعبس وجمعة ربيعية وخميس البحر وقنا ورجال المع وحسوة واحد ثريان وابها وطبطب وبارق وثلوث المنظر وخميس مطير والبرك وذهبان وعمق والحبيل والمرتاق وخلال، ويبدو انه مرتبط بكون الشبكة تمثل الطرق الرئيسية الرابطة بين ابها وبقية المراكز، وبلغت اعلى نسب لدورانية الطرق الرابطة بين المراكز في كل من المجاردة والقحمة ومربة.

شكل رقم (١٦) نسبة دورانية الطرق في مراكز منطقة الدراسة

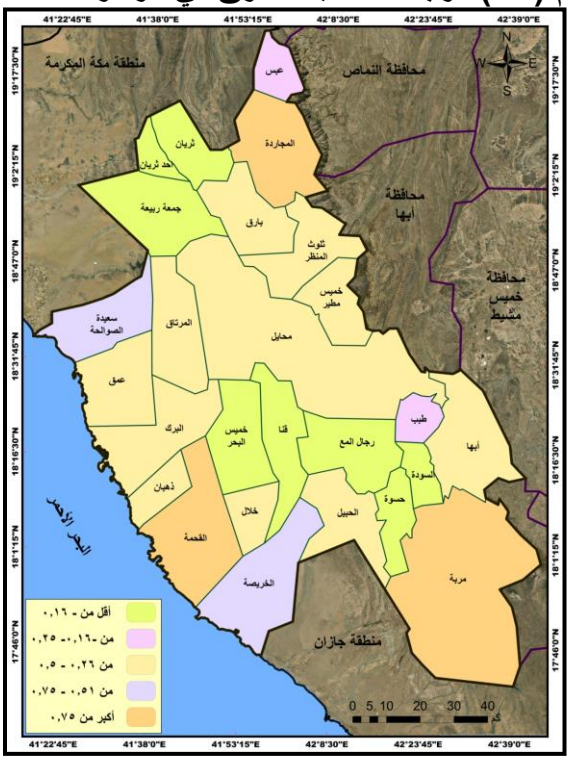


المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول رقم (٤) ونظم المعلومات الجغرافية.

في المقابل تستخدم قرينة غاما في قياس العلاقة بين عدد الخطوط او الطرق الموجودة بالفعل وبين اقصى عدد ممكن من الخطوط او الطرق التي يمكن اقامتها في هذه الشبكة، وتظهر نتائج تطبيق معادلة الاتصالية او قرينة (غاما) على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة في الجدول السابق رقم (١٣) ان قيمة درجة اتصالية الطرق في المنطقة حسب قرينة غاما بلغت ٠.٣٧ او ما يساوي ٣٧% وهي اعلى من نسبة دورانية الطرق في المنطقة لكن هذه القيمة تعد منخفضة وتعني ان شبكة الطرق مترابطة بشكل منخفض، ولكي نصل الى شبكة متكاملة ١٠٠% لابد من اضافة المزيد من الطرق الجديدة الى الشبكة التي تعزز من ترابطها واتصالها ببعضها البعض، وارتفاع القيمة عن الصفر يعكس وجود تطابق بين عدد الوصلات او الخطوط او الطرق مع عدد العقد الناتجة باستخدام الطبولوجي لشبكة الطرق في المنطقة، مما يعني ان العقد على شبكة الطرق متصلة بطريق واحد او أكثر مما يعني ان ازالة أي خط في الشبكة لا يؤدي الى فصل النقل في شبكة الطرق بالمنطقة او توقف الحركة بين مدينة ابها والمراكز الاخرى.

وتظهر نتائج درجة اتصالية شبكة الطرق بين السالب والموجب على مستوى مراكز المنطقة شكل رقم (١٧) حيث تتباين درجة اتصاليتها بشكل ملحوظ ، وعليه ظهرت النسبة بالسالب في كل من السودة وثريان وجمعة ربيعية وخميس البحر وقنا ورجال المع واحد ثربان، وظهرت القيم بالموجب في بقية المراكز، وتشير قيم غاما الى انعدام اتصالية الطرق في مراكز السودة ثربان وجمعة ربيعية وخميس البحر وقنا ورجال المع واحد ثربان وطبب وعبس وقنا وحسوة، وظهرت اعلى درجة اتصالية للطرق يقيمه ١ في كل من المجاردة والقحمة ومربة.

شكل رقم (١٧) درجة اتصالية الطرق في مراكز منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على الجدول رقم (١٣) ونظم المعلومات الجغرافية.

الخلاصة

لاشك أن المتفحص لنتائج هذه الدراسة سيخلص لبساطة شبكة الطرق التي تربط أبها بساحل عسير وتأثرها بالحركة المرورية مما يؤثر على انسيابية الحركة و سهولة الوصول للمقاصد على طول شبكة طرق عقبة شعار و ساحل منطقة عسير. فقد أظهر مؤشر الانعطاف تأثر شبكة الطرق في منطقة الدراسة بطبوغرافيتها المتباينة تضاريسيا لتتميز هذه الشبكة بعدم الاستقامة والتعرج في امتدادها في منطقة الدراسة. في ذات الوقت بين مؤشر ألفا بأن شبكة الطرق تفتقر للدوائر المغلقة، فقد كان هذا المؤشر منعدما تماما بقيمة صفر في جميع محافظات و مراكز منطقة الدراسة ، باستثناء محافظة المجاردة و مركزي القحمة و مربة.

من ناحية أخرى، فقد دل مؤشر بيتا لشبكة الطرق بمنطقة الدراسة (١.٠٣)، إلى أن شبكة الطرق بسيطة وبأن جودتها مرتفعة مقارنة لفقرها للدوائر المغلقة، ويدل ذلك على أن عقد هذه الشبكة من الطرق مرتبطة بوصلات فيما بينها، و لكن بشكل بسيط، أو بعبارة أخرى، ترتبط مدينة أبها بساحل عسير بطرق طولية لا يوجد فيها أي تفريعات أو تحويلات. و ما عضد هذه الحقيقة هو قيمة مؤشر آيتا التي كانت نحو ٣٠ كم/ وصلة في شبكة منطقة الدراسة، وهذا مؤشرا على ضعف سرعة الحركة المرورية بمنطقة الدراسة بصورة عامة، ومعاناتها من الاختناقات المرورية في أوقات ذروة الحركة المرورية، و بالذات، في نهاية الأسبوع أو أوقات السماح للشاحنات بالعبور في عقبة شعار. ويؤثر ذلك على سهولة الوصول لساحل منطقة عسير من أبها و العكس عن طريق عقبة شعار؛ يدعم ذلك قيمة مؤشر غاما التي لم تتجاوز (٠.٣٧) لشبكة الطرق في المنطقة الدراسة، وهذا يدل على أن شبكة الطرق الرابطة بين أبها و ساحل عسير عبر عقبة شعار ليست مكتملة، مما يؤكد على الحاجة لمزيد من الوصلات للشبكة وصولا لاكتمالها ولرفع جودتها وتقديم مزيدا من البدائل أمام مستخدميها. كما يؤكد ذلك تدني درجة الترابط بين أطراف الشبكة والتي لم تتجاوز ٧.٤%، والذي انعكس على ضعف كثافتها مقارنة بمساحة وسكان المنطقة المدروسة أو فهي لم تتجاوز ٠.٠٦كم/كم^{٢} و ١.٣كم/١٠٠٠نسمة.

مما سبق، توضح المؤشرات المذكورة أعلاه لشبكة طرق عقبة شعار وساحل منطقة عسير بساطة الشبكة وحاجتها لمزيد من العقد والوصلات حتى تكتمل مما سيكون له تأثيرا إيجابيا على حركة المرور بها وانسيابيها وتقليل الازدحام أو الاختناق المروي بها، وبالتالي سهولة الوصول لمقاصد مستخدمي شبكة طرق عقبة شعار وساحل منطقة عسير بشكل خاص. وقد أظهر حساب كفاية الشبكة بأن المنطقة تحتاج لنحو ٩٦٠٠كم حتى ترتقي في أداء دورها التنموي في مختلف المجالات الاقتصادية والاجتماعية والخدمية.

التوصيات:

١- إنشاء ميناءين جافين يخدمان منطقة عسير خاصة وجنوب غرب المملكة عامة يقترح أن يكون أحدهما في محافظة بيشة والآخر في أحد مراكز الساحل المطلة على البحر الأحمر وربط المنطقة بشبكة سكة حديد.
٢- السعي لإنشاء عقبة جديدة تربط بين المدن في المرتفعات والمناطق الساحلية بساحل عسير ويقترح بأن تكون شمال عقبة شعار للتخفيف على عقبة شعار.
٣- العمل على ازدواج الوصلات الرابطة بين ابها ومنطقة الساحل عموما ومحايل ورجال المع بصورة خاصة عبر عقبتي شعار والصماء، والعمل على ازدواجية الشبكة بين محايل ومحافظات ومراكز الساحل.
٤- ضرورة ربط محافظات ومراكز الساحل البحرية بصورة مباشرة بمحافظة رجال المع.
٥- بناء قاعدة بيانات جغرافية لشبكة طرق منطقة عسير تكون في متناول المخططين والباحثين.

المراجع:

- البحيري ، مسعد محمد (٢٠٠٥)، أثر شبكة الطرق في نمو الأنشطة الاقتصادية: دراسة حالة على طريق أبها- خميس مشيط في منطقة أبها الحضرية، مجلة بحوث كلية الآداب، العدد ٣٦ ، جامعة المنوفية.
- الحربي ، نجاح (١٩٩٧)، النقل البري في المنطقة الشرقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الدمام .
- الدوري ، رغد عيد عبدالحميد (٢٠٠٨)، التحليل الجغرافي لشبكة الطرق المعبدة في قضاء الدور، رسالة ماجستير غير منشوره، جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، العراق.
- الشريف ، عبدالرحمن صادق (م١٩٨٤) ، جغرافية المملكة العربية السعودية: اقليم جنوب غرب المملكة ، دار المريخ ، الرياض.
- العديني ، مارش احمد (٢٠٠٢) ، شبكة الطرق البرية وأثرها على التحضر ونمو المدن اليمنية ، الجمعية الجغرافية اليمنية ، العدد الأول.
- القرني، عبدالله محمد (٢٠١٢) تطور نظم المعلومات الجغرافية في دعم القرار ودورها في دراسة شبكات النقل في المملكة _ الطرق السريعة _ والمشاكل المرتبطة بها ، معهد النظم البيئية ، esri ، usa .
- النوايسة، سامر، طاران، عائد، الضيافلة، عمر: (٢٠١٦)، تحليل بنية شبكة الطرق في محافظة الكرك جنوبي الاردن، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الانسانية)، المجلد ٣٠، العدد ٨.

- طاران، عايد (٢٠١٩)، استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لقياس سهولة الوصول الى مراكز الرعاية الصحية في مدينة المفرق، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات ٢٠١٨ - ٢٠١٩.
- عبدالسلام ، عبدالستار(٢٠٠٥)، التحليل الكمي لتطور الطرق والنقل طريق (دمياط- المنصورة - طنطا) رسالة دكتوراة غير منشوره ، كلية الآداب، جامعة الزقازيق ، مصر.
- غانم ، إبراهيم علي (١٩٩٣) : الأساس الجغرافي لشبكة الطرق البرية بين مدن القصيم ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (١٥٢).
- ـــــــــــــــــــــــــــــــ (١٩٩٥)، شبكة الطرق البرية في منطقة القصيم ، الندوة الجغرافية الخامسة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، بالرياض، المملكة العربية السعودية.
- غضبة، أحمد رأفت، و برقان، محمد عبدالله (٢٠١٨)، تحليل شبكة الطرق في مدينة الخليل باستخدام نظم العلومات الجغرافية، مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكوفة، المجلد ١، العدد ٢٧.
- قمح ، حسين محمود محمد ، (٢٠١٤) : التحليل الجغرافي لشبكة الطرق في مدينة نجران باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت، العدد ٤٠٨، ص ص ١ – ٩٣.
- قطيشات، ضياء أمجد، خليفات، أحمد المخامرة، زياد أيوب (٢٠١٩) تحليل بنية شبكة الطرق في مدينة السلط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجامعة الإسلامية للبحوث الإنسانية، المجلد ٢٧، العدد ٢.
- محمد، عصام (٢٠٠٧)، التحليل الكمي للطرق المرصوفة بمحافظة سوهاج بجمهورية مصر العربية، مجلة العلوم الاجتماعية، المجلد ٣٥، العدد ٢.
- محمد، إبراهيم عبدالفتاح طلبه، (٢٠١٦) : شبكة الطرق الحضرية في مدينة مكة المكرمة : دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا ، كلية العلوم الآداب، جامعة المنصور، مصر.
- محسوب ، صبري محمد (٢٠٠١)، شبكة الطرق المعبدة في إمارة عسير ، المملكة الغربية السعودية: دراسة جغرافية، المجلة العربية، العدد الثامن والثلاثون ، الجمعية الجغرافية المصرية.
- موسى، محمد (٢٠١٩)، تقييم كفاءة طرق النقل البري بين مراكز الوحدات الادارية في محافظة القادسية، اطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة القادسية، العراق.

الخرائط والمصورات:

- الخرائط الجيولوجية مقياس رسم ١/ ٢٥٠.٠٠٠ الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية الرياض/ المملكة العربية السعودية.
- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠,٠٠٠ ، عدة لوحات، الهيئة العامة للمساحة، الرياض، المملكة العربية السعودية .
- المخطط الإقليمي لمنطقة عسير، (١٩٩٧) ادارة التخطيط الإقليمي، امانة منطقة عير، وزارة الشئون البلدية والإسكان.
- أطلس منطقة عسير (٢٠٠٨) ، هيئة المساحة الجيولوجية، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- خريطة الأساس الرقمية لمنطقة عسير (٢٠١٣)، إدارة نظم المعلومات الجغرافية، أمانة منطقة عسير، وزارة الشئون البلدية والإسكان.

- خريطة الطرق في منطقة عسير، الإدارة العامة للطرق والنقل بمنطقة عسير ٢٠١٣م، الهيئة العامة للنقل في المملكة العربية السعودية.
- تقرير الطرق في منطقة عسير (٢٠١٠)، الإدارة العامة للنقل والطرق بمنطقة عسير، وزارة النقل.
- تقرير الرصد الدوري لحجم الحركة على الطرق (٢٠١٤)، محطات الرصد الدوري، منطقة عسير، وزارة النقل.
- التعداد العام للسكان والمساكن (١٩٩٢)، الهيئة العامة للإحصاء، الرياض، المملكة العربية السعودية

المراجع باللغة الانجليزية:

- Alterkawi, M. (2001) Application of GIS in Transportation Planning The case of Riyadh The Jingdom of Saudi Arabia, GBER, Vol. 1, No. 2., PP. 38-46.

- Cibbs, J.P. (1997), Urban Research Methods, New Jersey.

- Das, Debashis. & others· Anil Kr. Ojha · Harlin Kramsapi1 · Partha P. Baruah, Mrinal Kr. Dutta, (2019) " Road network analysis of Guwahati city using GIS",SN Applied Sciences volume 1, Article number: 906 (2019) Cite this article . https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-0907-4.

- Gupta , T., Rohith P. Poyil, A. K. Misra, L. N. Sharma (2015) GIS Based Road Information System- A CaseStudy of Panchkula District, https://www.researchgate.net/publication/274248274, 12/12/2061.

- Geurs, K.T.; van Wee, B. (2004)" Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. J. Transp. Geogr., 12, 127–114.

- Liu, S.; Zhu, X. (2004) "An integrated GIS approach to accessibility analysis. Trans. GIS, 8, 45–62.

- Ford , Alistair C. Stuart L. Barr, Richard J. Dawson and Philip James. (2015) "Transport Accessibility Analysis Using GIS: Assessing Sustainable Transport in London" ; (2015) , ISPRS International Journal of Geo-Information ISSN 2220-9964 www.mdpi.com/journal/ijgi/

- Farooq, Asim & others, Mowen Xie, Svetla Stoilova, Firoz Ahmad, Meng Guo, Edward J. Williams, Vimal Kr. Gahlot, Du Yan, and Ahmat Mahamat , Issa' ' (2018)' "Transportation Planning through GIS and Multicriteria Analysis: Case Study of Beijing and XiongAn" , Research Article , Open Access , Volume 2018 ,Article ID 2696037 , https://doi.org/10.1155/2018/2696037

- Tome , Andre Tome , Bertha Santos , Carmen Carvalheira, (2019)" GIS - Based Transport Accessibility Analysis to Community Facilities in Mid-Sized Cities" , IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 471, 062034 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/471/6/062034.

Using Geographic Information Systems For Analyzing Transportation Networks and Accessibility Of Roads in Shie'ar Pass and Coast of Asir Region In Saudi Arabia

By

Dr.. Fayez Muhammad Al Suleiman
Dr.. Saad Gibran Al Maleh
Department of Geography, College of Humanities, King Khalid
Abha _ Kingdom of Saudi Arabia University

Abstract:

This study aims to employ Geographic Information Systems (GIS) for analyzing road networks of Shie'ar pass and coast of Asir region roads in Saudi Arabia. Arc/ GIS has been utilized to build geo-database of the study area, where different types of data were used in this study, such as topographic maps (1:50000), and population and urban areas that connected to the studied network by collector and local roads. The characteristics of the roads network, Which are network structure and network spatial patterns, have been analyzed to determine if the study area needs to add more roads network or not, also, to evaluate the accessibility of this network. This study has concluded to existence weakness and variation in concentration of the roads network in the study area. It concluded, also, to existence of high centrality of the roads network, which affected negatively on competence the roads connectivity in the study area. In addition, it founded the nodes, in this network, are distances from each other. The roads network needs more vertices to increase its circuits, in order, to achieve better connectivity of this network in the study area.

Keyword: GIS applications, Roads of Asir Region, Sustainable development, Digital models, Shie'ar pass, Asir Region, Saudi Arabia.