مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
journal@fezzanu.edu.ly

التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية المعبدة في إقليم درنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

*عبد الرحيم عبد الله فرج الغيثي [1]
[1] قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة درنة

الملخص:

استهدفت الدراسة تحليل شبكة الطرق البرية بإقليم درنة وتقييم كفاءتها وتوزيعها المكاني. اعتمد البحث على المنهج الإقليمي، والموضوعي، والوصفي، والأسلوب الكمي والكارتوجرافي، واستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وبحثت الدراسة أثر العوامل الطبيعية والبشرية في توجيه مسارات الطرق، وحساب كثافاتها ومؤشرات ترابطها وسهولة وصولها. أظهرت النتائج تفاوتا مكانيا في توزيع أصناف الطرق، كما بلغ مؤشر الانعطاف 111.3%، وسجلت الكثافة المساحية 6.3 كم/100كم²، والسكانية 5.9 كم/ألف نسمة، كما بلغت قيمة مؤشر جاما للاتصال 0.55 (ترابط متوسط إلى جيد)، وصنفت منطقة (لملودة) كأعلى العقد في سهولة الوصول، بينما عانت منطقة (التميمي والبمبة وعقدة الـ 200) من عزلة مكانية نسبية. وتوصي الدراسة برفع كفاءة الطرق الطرفية لإعادة التوازن التنموي، والاستناد إلى مخرجات مصفوفة سهولة الوصول لإنشاء وصلات جديدة تعزز الترابط الإقليمي.

الكلمات المفتاحية: إقليم درنة–التحليل الكمي–جغرافية النقل–شبكة الطرق–نظم المعلومات الجغرافية.

Quantitative Analysis of the Paved Road Network in Derna Region Using (GIS)

* Abdelrahem Abduallah Farag Elghithi[1]
[1.] Department of Geography and Geographic Information Systems, Faculty of Arts, University of Derna

Abstract:

This study analyzed the overland road network in the Derna region to evaluate its efficiency and spatial distribution. Utilizing regional, topical, descriptive, and quantitative-cartographic approaches via GIS, the research examined natural and human factors shaping road routes, densities, connectivity, and accessibility.

The results revealed spatial variations in road classes; the detouring index reached 111.3%, while spatial and population densities scored 6.3 km/100 km² and 5.9 km/1,000 capita, respectively. Network analysis showed a moderate-to-good Gamma connectivity index of 0.55. Lamlouda emerged as the most accessible node, whereas the [Al-Tamimi - Al-200] area experienced relative spatial isolation. The study recommends upgrading peripheral roads to restore developmental balance and utilizing accessibility matrix outputs to construct new links that enhance regional connectivity.

Keywords: Derna Region; Quantitative Analysis-Transport Geography-Road Network-Geographic Information Systems (GIS).

* المؤلف الرئيسي: عناوين البريد الإلكتروني Abdelrahem.elghithi@uod.edu.ly تاريخ استلام البحث 29 مايو 2026
استلام رد المحكمين 8 يونيو 2026 تم قبوله 10أغسطس 2026 تاريخ النشر 16أغسطس 2026

المقدمة:

شهد قطاع النقل البري في القرن العشرين تقدماً كبيراً نتيجة للتطور والنمو السريع في وسائله المختلفة؛ مما جعله سمة من سمات العصر، وضرورة من ضرورات الحياة التي لا يمكن الاستغناء عنها، ومما لاشك فيه أن النقل البري كشكل من أشكال النقل يعتبر المعيار الأهم الذي يقاس به تطور الدول باعتباره أساساً للتطور الاقتصادي والاجتماعي، إذ يصعب البناء والتنمية من دونه، فقد شهدت شبكة النقل البري في ليبيا تطوراً كبيراً، حيث تعددت وظائفها ودرجاتها ومستوياتها، فهناك شبكة للطرق الرئيسية التي تربط بين مراكز العمران الحضري والريفي متنوعة في مساراتها ما بين المزدوجة والمنفردة، فضلاً عن الشبكة الحضرية داخل المدن، وما يتبع هذا وذاك من تدرج في المستويات وتكامل في الخدمات. (بلق، 2014، 2014، ص2).

تهتم الجغرافيا بدراسة النقل باعتباره أحد الأنشطة البشرية المرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالمكان، ولأن حركة النقل هي نتاج العلاقات المكانية وشبكات وعقد النقل بما تحمله من خصائص تمثل الصورة المختزلة لمعنى الإقليم، ويعد نظام النقل الجيد أساساً للتنمية الاقتصادية لأي إقليم لما يقدمه من خدمات تتجاوز المسافة وتختزل الزمن، وهذا يتطلب دراسة العلاقة المكانية بين الأنشطة الاقتصادية والسكان وطرق النقل، وإن توافر شبكة الطرق يعد عاملاً أساسياً لتنمية المناطق البعيدة والقرى المبعثرة، (الغيثي، 2020، ص2).

اكتسبت دراسة شبكات الطرق المعبدة أهمية استثنائية وأبعاداً متباينة عند إسقاطها على الأقاليم ذات البيئات الجيومورفولوجية المعقدة، إذ تفرض التضاريس والانحدارات الحادة والشبكات الهيدرولوجية للأودية النشطة حتمية جغرافية ومحددات حاسمة تواجه مخطط ومصمم شبكات الطرق، وتنعكس بشكل مباشر على هندسة المسارات، ودرجات التوائها وانعطافها، ومن ثمّ على كفاءة ربطها الشبكي وزمن الرحلة المستغرق عليها.

وينعكس هذا عند دراسة إقليم درنة؛ إذ يمنحه موقعه الجغرافي ميزة استراتيجية فائقة في هيكلية النقل على مستوى الدولة الليبية، كونه يشكل حلقة وصل رئيسية وشرياناً حيوياً لربط شرق البلاد بغربها، وتأمين حركة النقل البري المتجهة نحو الحواضر الكبرى كمدينة بنغازي. ونظراً للاعتماد الحصري والكامل للإقليم على النقل البري بالطرق المعبدة دون غيره من وسائط النقل الأخرى (كالسكك الحديدية أو خطوط الأنابيب)، فإن تقييم الكفاءة المكانية والتركيبية لهذه الشبكة يمثل أولوية بحثية وتنموية بالغة الأهمية. تأتي هذه الدراسة لتقديم تحليل كمي ومكاني معمق يترجم فهم الباحث لواقع هذه الشبكة، ورصد مدى قدرتها البنيوية على تلبية متطلبات الحركة والانتقال بكفاءة، في ظل المحددات التضاريسية والظروف البيئية الحرجة المتمثلة في الانحدارات الجبلية الحرجة والأودية المنجرفة التي تميز كتلة درنة الساحلية.

اولاً: أهداف الدراسة:

1- تحديد أثر العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية في تشكيل اتجاهات ومسارات شبكة الطرق.

2- تقييم مدى عدالة توزيع الطرق والخدمات المرتبطة بها بين مناطق الإقليم.

3- تحليل البنية المكانية لشبكة الطرق البرية في إقليم درنة باستخدام الأساليب الكمية الحديثة.

4- قياس درجة الكفاءة والترابط بين مكونات الشبكة من خلال التحليل الشبكي.

ثانياً: مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في تراجع كفاءة شبكة الطرق البرية في إقليم درنة وتفاوت توزيعها المكاني، مما جعلها عاجزة عن مواكبة التوسع العمراني والنمو السكاني والاقتصادي المتزايد، وينتج عن ذلك ضعف في الترابط بين بعض مناطق الإقليم،

مما يستدعي إجراء تحليل كمي شامل لتقييم كفاءة الشبكة وبنيتها التحتية، وتوفير أسس علمية لتطوير التخطيط والنقل بما يلبي متطلبات التنمية الحالية والمستقبلية.

ثالثاً: تساؤلات الدراسة:

هذه الدراسة تعني الإجابة على التساؤلات الآتية:

1- ما أهم العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية التي أثرت في توزيع واتجاهات شبكة الطرق بالإقليم؟

2- هل تتوزع الطرق البرية المرصوفة في الإقليم بطريقة تحقق العدالة المكانية في تقديم خدمات النقل؟

3- ما مدى كفاءة شبكة الطرق البرية في إقليم درنة من حيث التغطية المكانية والربط بين المراكز الحضرية والريفية؟

4- ما درجة الترابط المكاني بين عقد وشرايين الشبكة وفق المعايير الكمية للتحليل الشبكي؟

رابعاً: أسباب اختيار الموضوع:

1- يقع إقليم درنة في موقع محوري على الساحل الشرقي لليبيا، حيث يمثل نقطة اتصال بين المدن الساحلية والمناطق الداخلية، مما يجعل شبكة طرقه البرية عنصرًا أساسيًا في حركة النقل الإقليمي.

2- أدت الزيادة السكانية والتوسع العمراني والنمو الاقتصادي إلى ارتفاع حجم الحركة المرورية، ما يفرض الحاجة إلى تقييم كفاءة الشبكة ومدى استجابتها لمتطلبات النقل الحالية والمستقبلية.

3- وجود تفاوت في توزيع الطرق ومستويات الخدمة بين مناطق الإقليم، مما يستدعي تحليلاً كمياً يكشف مواطن القصور والاختلالات.

4- يعد تطوير شبكة الطرق أحد الأسس الرئيسة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث يسهم في تحسين الاتصال بين المراكز الحضرية والريفية، ودعم الأنشطة الاقتصادية.

5- قلة الدراسات الميدانية المتخصصة: يفتقر إقليم درنة إلى الدراسات الأكاديمية الحديثة التي تتناول تحليل شبكة الطرق البرية بأسلوب كمي يعتمد على أدوات ونماذج علمية، وهو ما يضفي على الدراسة قيمة علمية وتطبيقية.

خامساً: الدراسات السابقة:

تعد الدراسات في مجال النقل قليلة جدًا في ليبيا وشبه معدومة لإقليم درنة وتتمثل الدراسات السابقة في دراسات خاصة بليبيا أهمها:

- دراسة (ميلاد، 2008): تناولت هذه الدراسة "التحليل المكاني لشبكة الطرق البرية في ليبيا للفترة ما بين 1969 – 2006"، ركز فيها الباحث على تتبع التطور المكاني والزمني لأطوال وشبكات الطرق البرية على مستوى الدولة الليبية بكاملها، ورغم قيمتها التوثيقية العالية، إلا أنها استغرقت في المعالجة الأفقية الشاملة والعمومية للدولة ككل، ولم تتناول التحليل الكمي التطبيقي التفصيلي المبني على المؤشرات الرياضية المتقدمة للأقاليم الفرعية، كما لم تتطرق إلى المتغيرات البيئية والتضاريسية المحلية التي تؤثر موضعياً على كفاءة الشبكة في كل إقليم مستقل.
- دراسة (بن عمور، 2009): تناولت "التحليل الكمي للطرق المعبدة في منطقة الجبل الأخضر "، حيث ركز الباحث على تطبيق المنهج الكمي والمقاييس الرياضية والجغرافية المتقدمة لتقييم بنية شبكة الطرق في بيئة جبلية، ورغم تقارب هذه الدراسة منهجياً وتضاريسياً مع دراسات شمال شرق ليبيا، إلا أنها ركزت بشكل أساسي على النطاق الهضبي الواسع للجبل الأخضر وامتداداته الغربية، ولم تتناول بالدراسة والتحليل الخصائص المكانية والهندسية الدقيقة لشبكة الطرق في إقليم درنة الفرعي الذي ينفرد بخصائص جيومورفولوجية بالغة التعقيد.

- دراسة (أبو مدينة، 2017): تناول فيها "التحليل الجغرافي لشبكة الطرق المعبدة في بلدية سرت"، حيث ركز الباحث على دراسة كفاءة المسارات والروابط المعبدة التي تشكل حلقة وصل رئيسية بين شرق البلاد وغربها، مستهدفةً تقييم درجة كفاءة ربط التجمعات السكانية بالبلدية، إلا أنها اقتصرت على نطاق جغرافي يتميز بطبيعة سهلية منبسطة وشبه منبسطة، ولم تتناول تأثير التضاريس الوعرة والانحدارات الحادة أو الأودية الجبلية النشطة على ازدواجية شبكات الطرق وكفاءة الحركة عليها.
- دراسة (الغيثي، 2020): جاءت هذه الدراسة بعنوان "جغرافية النقل البري في إقليم الجبل الأخضر بليبيا"، وشملت الإقليم بالكامل (والذي يقع من ضمنه إقليم درنة). وتناولت الدراسة عبر فصولها الأربعة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في النقل، وتطور شبكة الطرق وتوزيعها الجغرافي وخصائصها الهندسية وتحليلها الكمي، بالإضافة إلى حركة النقل ومشكلاتها كالحوادث المرورية والآثار البيئية. ورغم شمولية هذه الدراسة واستيعابها الجغرافي الواسع لإقليم الجبل الأخضر ككل، إلا أنها ظلّت دراسة إقليمية موسعة تدرس النقل البري بكافة أبعاده (مركبات، حركة ركاب، حوادث)، ولم تتفرغ للتحليل المكاني والكمي المعمّق والمستقل والمركز لشبكة الطرق المعبدة داخل "إقليم درنة" كبنية شبكية هندسية مستقلة بذاتها، ولم تدرس الخصائص الفريدة لانعطافات الطرق والربط الشبكي المحلي في ظل محددات الأودية الجبلية الحرجة التي تميز كتلة درنة الساحلية.

ومن هنا تبرز أهمية الدراسة الحالية، حيث يعاني البحث الجغرافي من غياب تام لدراسة كمية مكانية تفصيلية ومستقلة تركز حصرياً على (شبكة الطرق البرية المعبدة في إقليم درنة) كبنية مكانية قائمة بذاتها، وتأتي هذه الدراسة لتسد هذا النقص المعرفي والمكاني عبر توظيف المؤشرات الكمية، ومقاييس تحليل الشبكات؛ لبيان مدى كفاءة الطرق في إقليم ينفرد بأودية منجرفة ونشطة، وانحدارات جبلية حادة نحو الساحل تلقي بظلالها على كفاءة واستدامة الربط الشبكي، وهو جانب تفصيلي محلي دقيق لم تفرد له الدراسات الإقليمية السابقة مساحة مستقلة ومعمقة.

سادساً: مناهج الدراسة وأساليبها وخطوات العمل:

تعتمد هذه الدراسة على تكامل مجموعة من المناهج والأساليب الجغرافية التي تم تحويلها إلى خطوات عمل تطبيقية متسلسلة وفق الآتي:

1. مرحلة جمع مصادر البيانات:

في هذه المرحلة يتم تفعيل المنهج الموضوعي (الأصولي) لتتبع ظاهرة النقل البري وأصناف الطرق وأطوالها، مدعوماً بالأسلوب الميداني والملاحظة المباشرة، وتشمل خطوات العمل:

- جمع البيانات الإحصائية والمكتبية الرسمية حول التعدادات السكانية، والتقارير الوزارية الخاصة بأطوال وتصنيفات شبكة الطرق في إقليم درنة.
- جمع المصادر المكانية والجيومورفولوجية وتشمل الخرائط الطبوغرافية، المرئيات الفضائية الحديثة، ونماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لاستخراج شبكة الأودية والانحدارات.
- إجراء الدراسة الميدانية لتأكيد مطابقة الخرائط بالواقع والوقوف على جودة رصف الطرق المتأثرة بالتضاريس.

2. مرحلة معالجة وتجهيز البيانات:

في هذه المرحلة يتم تفعيل أسلوب نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة معالجة محورية، وتحويل المنهج الإقليمي من إطاره النظري إلى إطار رقمي يدرس ترابط أجزاء الإقليم، وتشمل الخطوات:

▪ تحديد نظام الإحداثيات: تعريف وتوحيد المسقط ونظام الإحداثيات الجغرافية للمرئيات الفضائية والبيانات المكانية المستعصية بما يتوافق مع النطاق الجغرافي لإقليم درنة لضمان دقة القياسات.

▪ بناء طبقات رقمية لشبكة الطرق وتصنيفها (رئيسية، فرعية) وربطها بجدول البيانات الوصفية المتضمن للأطوال والاتجاهات والعقد والمسميات.

3. مرحلة التحليل الإحصائي والمكاني:

في هذه المرحلة يتم تطبيق المنهج الكمي (الإحصائي) والمنهج الوصفي التحليلي لتفسير وتحليل كفاءة الشبكة، وتتوج بالأسلوب الكارتوجرافي (الخرائطي)، وتشمل الخطوات التطبيقية التالية:

▪ تطبيق مقاييس تحليل الشبكات حساب مؤشرات كانسكي (بيتا، جاما، ألفا) لتقييم كفاءة التوصيل والربط، ومصفوفة كونج لقياس درجة المركزية بين التجمعات السكانية.

▪ تحليل إمكانية الوصول الجغرافي: نمذجة كفاءة الشبكة وحركة النقل من خلال ربط وتقييم المتغيرات المكانية المتمثلة في (أعداد العقد والوصلات، قياس المسافات الفعلية، وحساب زمن الرحلة المستغرق للحركة بين المراكز الحضرية والريفية بالإقليم).

▪ تطبيق مؤشر الانعطاف: لقياس مدى استقامة الطرق أو التوائها نتيجة المحددات التضاريسية والأودية الجبلية المحيطة بالإقليم.

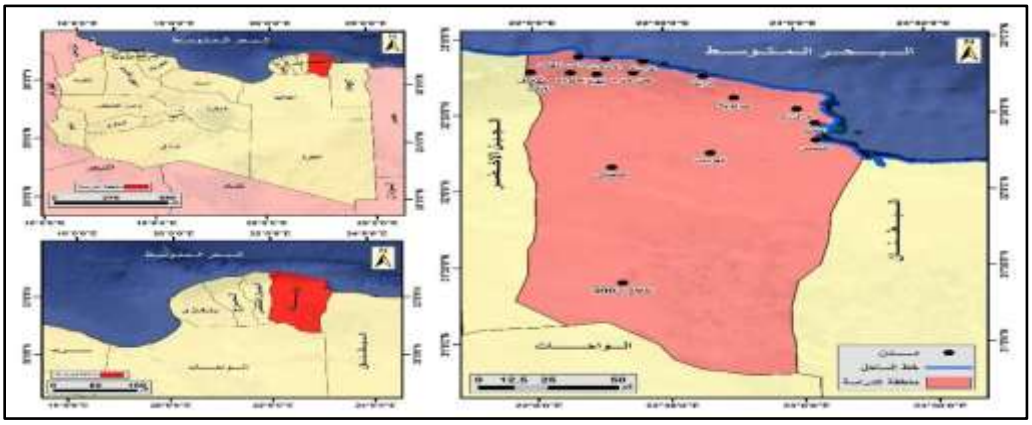
▪ الإخراج الكارتوجرافي :صياغة وتصميم الخرائط الجغرافية الموضوعية النهائية المعتمدة على مخرجات التحليل الشبكي والمؤشرات الإحصائية لتسهيل القراءة المكانية لكفاءة شبكة طرق الإقليم.

ثامناً: النطاق المكاني والزمني للدراسة:

يتحدد الإطار العام للبحث من خلال النطاقين الجغرافي والزمني التاليين:

1. النطاق المكاني:

يقع إقليم درنة في شمال شرق ليبيا، بين دائرتي عرض (54′-30°) و(54′-32°) شمالًا وخطي طول (58′-21°) و (14′-23°) شرقًا، يحده من الشرق إقليم البطنان، ومن الغرب إقليم الجبل الأخضر ، والبحر المتوسط من الشمال، بينما من الجنوب يحده إقليم الواحات، شكل (1).



شكل (1) موقع إقليم درنة في شمال شرق ليبيا عام 2025.

المصدر: أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978، ص25

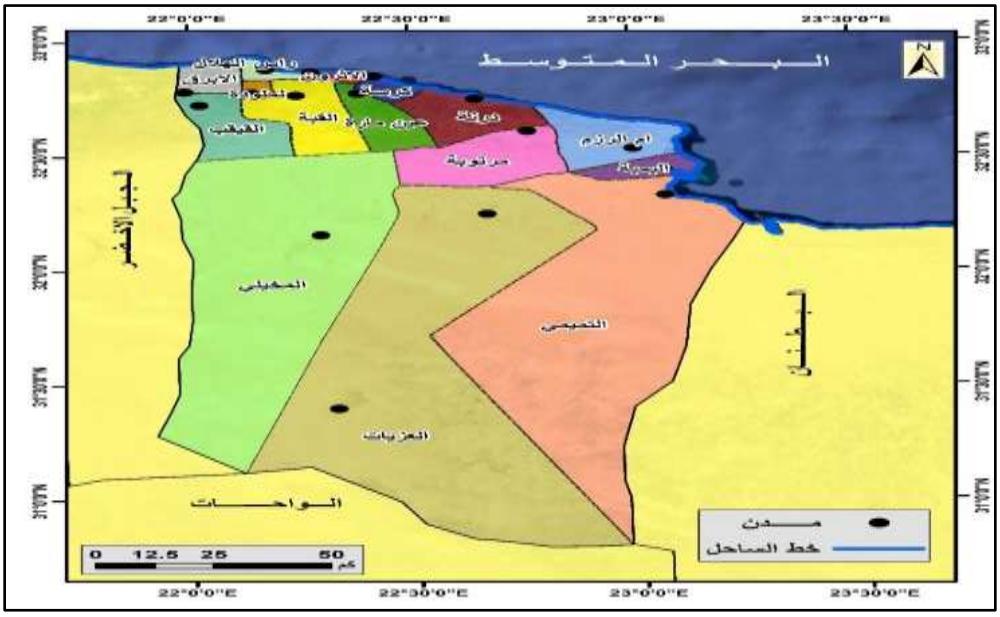
تبلغ مساحة الاقليم 21148 كم^2، تمثل 1.2% من مساحة ليبيا، حيث يشرف من ناحية الشمال على ساحل البحر المتوسط بمسافة تصل إلى 245 كم، ابتداء من إقليم البطنان في الشرق إلى إقليم الجبل الأخضر في الغرب، ويمتد من ساحل البحر المتوسط في الشمال إلى حدود منطقة الواحات جنوباً لمسافة 207 كم، تتوزع هذه المساحة على خمس عشرة منطقة هي: درنة والقبة وكرسه ورأس الهلال وعين مارة والقيقب والتميمي وأم الرزم ومرتوبة والعزيات والمخيلي والبمبة ولاثرون ولملودة وبيت ثامر، أكبرها منطقة العزيات بمساحة 6672 كم^2، وبما يعادل 31.5% من المساحة الإجمالية للإقليم، وأصغرها منطقة لملودة 56 كم^2، بنسبة 0.3% من إجمالي مساحة الإقليم، شكل (2).

هذا الموقع أثر في شبكة الطرق بالمنطقة خاصة وأن شكل الإقليم أقرب إلى الشكل المستطيل وفقًا لمقياس بويس كلارك (*)، الخاص بتحديد الأشكال الخارجية للوحدات المكانية البالغ (29.2)، ومع تركز السكان والعمران في الثلث الشمالي للإقليم، جعل شبكة الطرق تأخذ نمط خطوط عريضة تربط بداية الإقليم في الشرق بنهايته في الغرب.

2. النطاق الزمني:

يتحدد البُعد الزمني للبحث وفقاً للمحددات التالية:

- فترة البيانات والخرائط :يعتمد البحث في تحليله على البيانات الإحصائية الرسمية والخرائط والمرئيات الفضائية المعتمدة لفترات زمنية متباينة تمتد ما بين عام (1970–2026) لتتبع نمو وكفاءة الشبكة.
- فترة الدراسة الميدانية: انحصر المدى الزمني الفعلي للعمل البحثي والرفع الميداني والملاحظة المباشرة لعقد ووصلات الشبكة في الفترة الممتدة من أبريل 2025م إلى ديسمبر 2025م.



شكل (2) المناطق الإدارية بإقليم درنة عام 2025.

(*) يستند هذا المقياس إلى معادلة تتراوح نتائجها بين (صفر – 175)، وصيغة المعادلة رياضياً هي م ب ك:

$$\text{م ب ك} = \text{مج} / \frac{\text{ر}}{\text{مج ر}} - 100 \frac{100}{\text{ن}}$$

حيث أن: م ب ك: مقياس بويس كلارك * ر = طول نصف القطر الواحد * مج= مجموع أطوال عدد أنصاف الأقطار * ن= عدد أنصاف الأقطار * /علامة رياضية تعني بغض النظر عن الاشارة أو القيمة المطلقة:

راجع: (إبراهيم، 1999، ص ص 75.72).

محاور الدراسة:

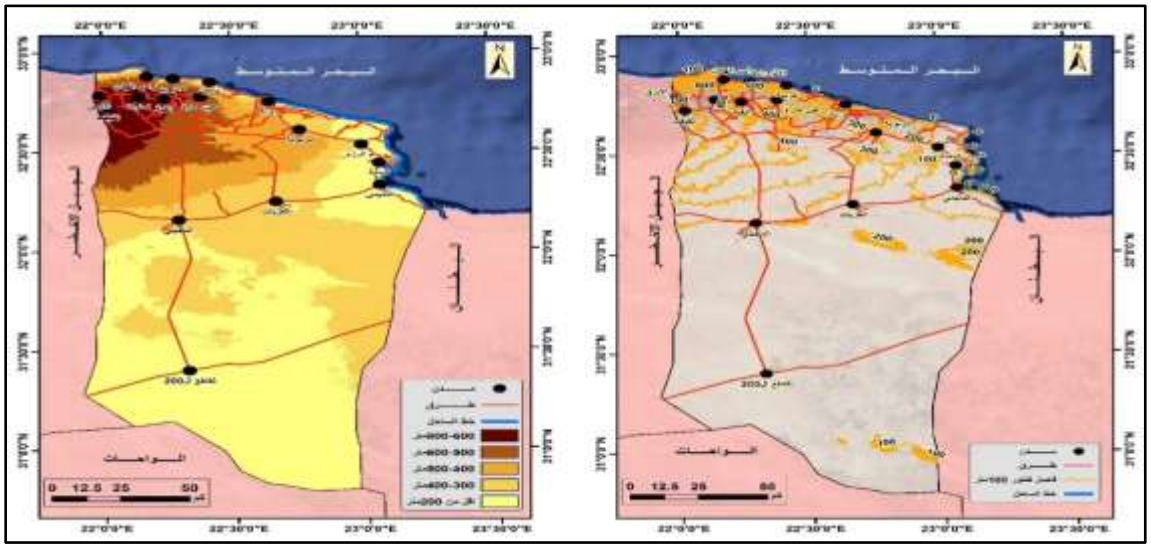
اولاً: الخصائص الجغرافية لإقليم درنة:

تتأثر شبكة النقل في منطقة الدراسة سلبا وإيجابا بالعوامل الجغرافية، حيث تتفاعل تلك العوامل لتحدد وسائل النقل وخصائصها، وتوجه مسار شبكات النقل المختلفة.

1. التضاريس والتركيب الجيولوجي:

يتسم إقليم درنة بتنوع مورفولوجي فريد، حيث يتدرج طبوغرافياً من السهل الساحلي الضيق شمالاً، صعوداً نحو المصطبة الأولى والثانية للجبل الأخضر ، وينتهي بالانحدار نحو الظهير شبه الصحراوي جنوباً. يتكون التركيب الجيولوجي للإقليم غالباً من الصخور الجيرية التابعة للعصرين الثالث والرابع، التي تتميز بنشاط ظواهر الكارست وتأثرها بالانكسارات والأودية العميقة.

فرض التدرج الطبوغرافي الحاد والحواف الصخرية مسارات هندسية صعبة، كما تسببت الأودية العميقة في بتر الاتصال المباشر بين بعض التجمعات، مما تطلب إنشاء جسور وعبّارات مكلفة، بينما ساهمت الصخور الجيرية الصلبة في توفير أساسات ثابتة للطرق لكنها شكلت عائقاً حاداً أثناء عمليات الحفر والشق، شكل (3).



شكل (3) التضاريس وخطوط الكنتور بإقليم درنة.

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاعات (DEM) بدقة 30 متر، واستخدام برنامج Arc Map10.3.

2. المناخ:

ينتمي شمال الإقليم إلى مناخ البحر الأبيض المتوسط الشبه رطب، حيث يتعرض لأمطار شتوية إعصاريه وتضاريسية غزيرة في النطاقين الساحلي والأوسط تصل إلى 350ملم سنوياً، بينما يسود المناخ شبه الصحراوي الجاف جنوباً. كما يتعرض الإقليم دورياً لهبوب رياح "القبلي" الحارة والجافة القادمة من الصحراء والمحملة بالأتربة.

تؤدي الأمطار الغزيرة (350 ملم) شتاءً إلى جريان سيلي جارف في الأودية، مما يتسبب في تآكل الأكتاف الجانبية للطرق البرية، وهبوط في طبقات الرصف، وانقطاع مؤقت للحركة المرورية في العقد الحيوية، وخير دليل تسبب إعصار دانيال في تدمير بنيوي وجرف كامل لأجزاء واسعة من شبكة الطرق البرية المحيطة بالأودية والمنحدرات الجبلية، حيث تضررت وانهارت العديد من العبّارات الصندوقية والجسور الحيوية التي تربط عقد الإقليم ببعضها، مما أدى إلى انقطاع تام للاتصال

المكاني، وعزل مؤقت لعدة تجمعات سكنية، هذا الحدث كشف عن حساسية البنية التحتية للنقل أمام التغيرات المناخية المتطرفة، وضاعف من قيمة مؤشرات العزلة المكانية في المحاور المتضررة، مما يفرض إعادة النظر في المعايير الهندسية والحمائية عند إعادة إعمار وتخطيط شبكة الطرق مستقبلاً.

أيضاً تؤثر رياح القبلي الجنوبية في إثارة الأتربة وزحف الرمال على الطرق في النطاق الجنوبي شبه الصحراوي؛ مما يؤدي إلى طمس معالم الطرق البرية وتقليل مدى الرؤية الأفقية، وهو ما يرفع من تكاليف الصيانة الدورية.

3. السكان والتوزيع البشري:

يبلغ عدد سكان إقليم درنة 225782 نسمة، ويتسم توزيعهم الديموغرافي بعدم التوازن المكاني، حيث تتركز الكتلة السكانية الكبرى في الشريط الساحلي والمراكز الحضرية فوق المصاطب الجبلية (مثل مدينة درنة والقبة والمناطق المجاورة لها)، بينما يتشتت السكان وتتحول التجمعات إلى نمط ريفي متباعد كلما اتجهنا نحو الجنوب والظهير الشبه صحراوي.

عمل التوزيع البشري كموجه أساسي لكثافة الشبكة، حيث ارتفعت الكثافة المكانية للطرق المرصوفة والروابط الشريانية في شمال الإقليم استجابةً للطلب المرتفع، وضغوط التوسع العمراني في المراكز الحضرية، في حين أدى تشتت السكان جنوباً إلى انخفاض الكثافة السكانية والمساحية للشبكة، وظهور وصلات طرق فرعية عجزت عن تحقيق العدالة المكانية الكاملة.

ثانياُ: تصنيف الطرق في إقليم درنة:

تصنف الطرق وفق عدة معايير أهمها، حسب حجم حركة المرور على الطريق، إذ تقسم إلى طرق سريعة تخدم أكثر من 40 ألف وحدة مرور مكافئة[*1] في اليوم، وطرق شريانية رئيسة تخدم ما بين 25–40 ألف وحدة مرور مكافئة في اليوم، وطرق شريانية تخدم ما بين 10 – 125 ألف وحدة مرور مكافئة في اليوم.

وتصنف الطرق حسب جودتها واتساعها إلى أربع درجات الأولى والثانية والثالثة والطرق غير المعبدة، وهناك من يصنف الطرق حسب طريقة معالجة السطح العلوي للطريق، فتصنف إلى طرق أسفلتيه وطرق إسمنتية وطرق حصوية وطرق ترابية (حسن، 1989، ص12).

وصنف قانون الطرق رقم 46 لسنة 1970 الطرق المعبدة في ليبيا، إلى أربع أنواع هي: الرئيسة والثانوية (الفرعية) والزراعية، بالإضافة إلى الترابية، وباستقراء أرقام الجدول (1) ومن الشكل (4) يتضح ما يلي:

1– الطرق الرئيسة:

تمثلها الطرق التي تربط حواضر الفروع الإدارية لإقليم الدراسة، وبينها وبين مناطق ليبيا الأخرى المجاورة، وتعد الطرق الرئيسة في إقليم درنة جزءاً من الطريق الدولي الذي يربط المدن الشمالية في شرق ليبيا وغربها، ويبلغ طول هذا الطريق من الحدود المصرية شرقًا حتى الحدود التونسية غربًا حوالي 1900 كم، تمتاز بأنها تستوعب كثافات مرورية مرتفعة، وتصمم لتسهيل التنقل السريع وتقليل زمن الرحلة، تتكون من اتجاهين وتضم أربع مسارات مقسمة على حارتين وعرض

(*) وحدة المرور المكافئة (وحدة عربة مرور (و.ع.م)) تم تحديد هذه الوحدة وفقاً لطول المركبة وحجمها ونوعها، مما يتيح المقارنة بين مختلف الطرق حسب ما يمر عليها من مركبات، تعادل السيارة الخاصة والجيب والتاكسي والنقل الخفيف وحدة قياس واحدة، في حين نجد أن سيارات النقل الثقيل أو العربات التي تجرها الدواب تعادل وحدتا قياس، ويعادل الأتوبيس ثلاث وحدات قياس، أما الدراجة البخارية فتعادل 0,75 وحدة والدراجة الهوائية تعادل 0,33 وحدة قياس. (حسن، 1989، ص12)

كل مسار 3.5 متر، وسرعة التصميم تتراوح غالبا بين 80–120 كيلو متر/الساعة او أكثر، كما تقوم عليها بعض الخدمات على مسافات قصيرة كمحطات (التزود) بالوقود ومراكز الصيانة، والاستراحات.

تحتل المرتبة الثانية، وتبلغ اطوالها في الإقليم 556.9 كم، وبنسبة 41.5% من اجمالي اطوال الطرق البرية المعبدة في الإقليم، ويمكن تقسيم الطرق الرئيسة حسب اتجاهات مساراتها في الإقليم إلى مجموعتين هما:

الأولى: الطرق الرئيسة العرضية:

اتجاهها العام من الشرق إلى الغرب بإجمالي 394 كم، أي حوالي 70.7% من إجمالي أطوال الطرق الرئيسة بالإقليم، وهي أكثر أنماط الطرق الرئيسة شيوعًا في إقليم الدراسة، وتربط مراكز العمران في الإقليم بمراكز العمران في إقليمي البطنان والجبل الأخضر ، وهي ترتكز في النطاقين الأوسط والجنوبي من الإقليم، وهي موزعة على النحو التالي:

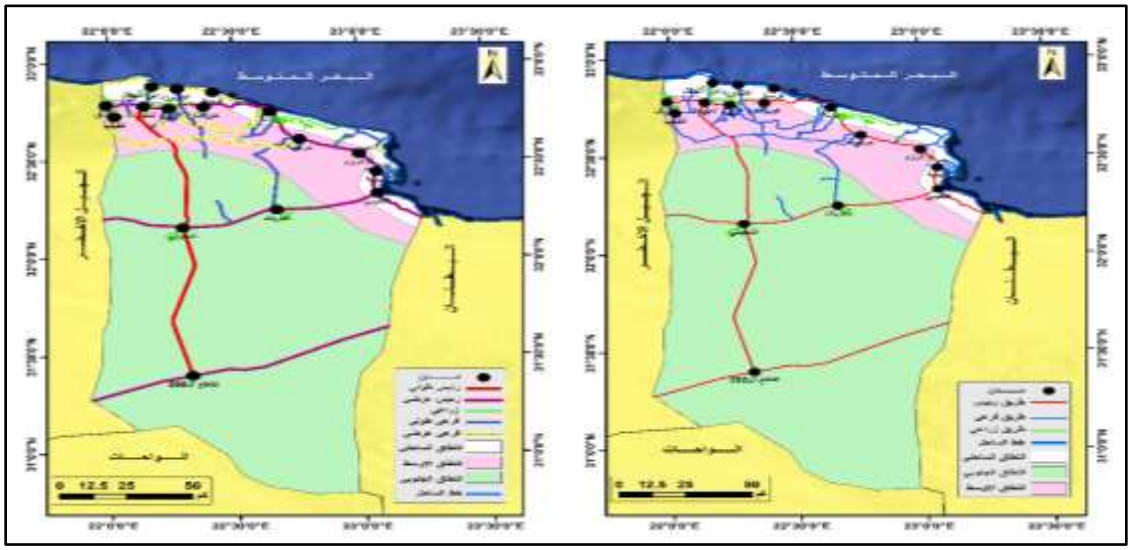
النطاق الأوسط: الطريق الساحلي الليبي، يمتد باتجاه شرقي غربي، يتصف بتعدد انحناءاته، يمتد من منطقة التميمي على حدود إقليم الدراسة في الشرق، إلى منطقة الابرق في الغرب بطول 166 كم، أي بنسبة 42.1% من جملة أطوال الطرق العرضية، وبنسبة 29.9% من جملة أطوال الطرق الرئيسة بالإقليم، وهو يمر بأهم مدن الإقليم وهي (التميمي البمبة ام الرزم مرتوبة درنة عين مارة القبة لملودة الابرق) حسب أنواعها ويتركز 89.9% من سكان الإقليم حول هذا الطريق، ويبعد مساره عن البحر المتوسط بحوالي 20–30كم.

النطاق الجنوبي: يمتد فيه طريقان هما:

جدول (1) تصنيف الطرق المعبدة في إقليم درنة عام 2025.

تصنيف الطريق	الطول (كم)	%
الرئيسة	556.9	41.5
الثانوية (الفرعية)	601.8	44.9
الزراعية	182.7	13.6
الاجمالي	1341.4	100

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.



شكل (4) شبكة الطرق المعبدة في إقليم درنة عام 2025.

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

طريق (التميمي العزيات المخيلي): يمتد من منطقة التميمي شرق الإقليم حتى حدود الإقليم الغربية، لمسافة 108 كم، بنسبة 27.4% من جملة الطرق العرضية الرئيسة بالإقليم، مارًا ببلدتي العزيات والمخيلي، وقد أنشئ هذا الطريق لتخفيف حركة المرور على الطريق الساحلي، بسبب ارتفاع حجم حركة مركبات النقل الثقيل المحملة بالإسمنت من مصنع إسمنت الفتايح، كما سهل من حركة النقل بين إقليمي البطنان شرق الإقليم، وإقليم الجبل الأخضر غربه، دون المرور بوسط الإقليم.

طريق (طبرق اجدابيا): يعرف بطريق ال (200)، يمتد أقصى جنوب الإقليم، باتجاه من الشرق الى الغرب بطول 120كم داخل حدود الإقليم، بنسبة 30.5% من جملة أطول الطرق العرضية الرئيسة بالإقليم، ويعد الطريق محوراً حيوياً للتنمية الإقليمية، ويقلل من العزلة المكانية خاصة في المناطق الصحراوية الواقعة جنوب الإقليم، وتبرز أهميته الأمنية والاستراتيجية لكونه أحد اهم محاور التنقل في شرق ليبيا، خصوصاً في ظل محدودية الطرق الممهدة في بعض المناطق.

الثانية: الطرق الرئيسة الطولية:

تمتد من الشمال إلى الجنوب، لتربط بين النطاقين الشمالي والجنوبي، يبلغ إجمالي أطوالها 162.9 كم، وبنسبة 29.3%، من جملة أطوال الطرق الرئيسة بالإقليم، ويمثلها طريق واحد هو:

طريق (لملودة–المخيلي–ال 200) يربط النطاق الأوسط بالإقليم بالنطاق الجنوبي مروراً ببلدة المخيلي، إذ يسهل الحركة بين شمال الإقليم وجنوبه.

2– الطرق الثانوية (الفرعية):

هي أقل درجة من الطرق الرئيسة وينظر إليها من جانب السكان بأنها رئيسة بسبب بعد إقامتهم عن الطرق الرئيسة، وهي تربط بين المحلات العمرانية والأراضي الزراعية والطرق الرئيسة، تحتل المرتبة الاولى من أنواع الطرق على مستوى الإقليم بطول 601.8 كم، وبنسبة 44.9% من جملة أطوال الطرق بالإقليم، وهي طرق تتصف بكثافة أقل في حركة المركبات بالمقارنة بالطرق الرئيسة، تمتد الطرق الثانوية بشكل عرضي وطولي على النحو التالي:

أ– الطرق الثانوية العرضية:

تأخذ مسارات من الشرق إلى الغرب بطول 245 كم، وتشكل أطوالها 40.7% من إجمالي أطوال الطرق الثانوية بالإقليم، ممثلة في النطاقين الشمالي والأوسط تمثلها سبع طرق هي:

الاول: طريق (مرتوبة –خولان – القيقب) الذي يمتد لمسافة 86 كم، يشكل طوله 35.1% من جملة أطوال الطرق الثانوية العرضية بالإقليم، وحوالي 14.3% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم، ويفتقر لوجود مراكز عمرانية على امتداده، وإن اتصف بقلة انحناءاته، ويساعد في استيعاب الحركة من إقليم البطنان إلى إقليمي درنة والجبل الأخضر .

الثاني: الطريق الساحلي المطل على البحر المتوسط، والذي يمتد من درنة في شرق الإقليم إلى رأس الهلال في الغرب لمسافة 60 كم، تقع عليه قرى كرسه ولاثرون ورأس الهلال، ويشكل طوله ربع أطوال الطرق الثانوية العرضية في الإقليم، وحوالي 10% من جملة أطوال الطرق الثانوية في الإقليم، يتميز بقلة انحناءته، تبرز أهميته لكونه يمر بمنطقة ذات طبيعة جبلية وساحلية مميزة، ما جعله محوراً رئيساً للوصول الى المواقع السياحية والشواطئ والغابات فيها.

الثالث: طريق (درنة – القبة) الذي يمتد محاذيًا للطريق الساحلي الرئيس ماراً بالظهر الحمر لمسافة 57كم، يشكل الربع من أطوال الطرق الثانوية العرضية بالإقليم، ولا تقل أهميته عن أهمية الطريق الساحلي الرئيس، فهو يتميز بكثرة انحناءاته، ويقلل من ازدحام الحركة على الطريق الساحلي الرئيس.

الرابع: طريق (لملودة – القيقب) يمتد من لملودة ماراً بالقيقب إلى حد الإقليم الغربي بمسافة 15كم، وبنسبة 6.1%، من جملة أطوال الطرق الثانوية العرضية بالإقليم، تبرز أهميته في دعم الترابط المكاني داخل إقليم درنة والجبل الأخضر، حيث يربط القرى بشبكة الطرق الرئيسة، مما يقلل من العزلة المكانية للمناطق الجبلية وربط السكان بالمراكز الحضرية القريبة.

الخامس: طريق (عين ماره – سطابا) يربط سطابا بالطريق الساحلي الرئيس يمتد لمسافة 9 كم، يسهل حركة السكان اليومية، كما يدعم النشاط الزراعي والرعوي ويقلل من تكاليف النقل والعزلة عن القرى الداخلية.

السادس: طريق (أم حفين – منقار رابح) وهو طريق متفرع من طريق أم الرزم راس التين الفرعي الطولي، يمتد بمسافة 6 كم، تبرز أهمية هذا الطريق في دعم الاستقرار العمراني والسكاني، حيث أنشت محطة التحلية لمعالجة مشكلة نقص المياه التي تعاني منها أم الرزم والمناطق المجاورة، حيث أسهم الطريق في عمليات نقل المعدات وفرق الصيانة للمحطة.

بالإضافة إلى طريقين آخرين هما، طريق (لملودة – الزيتايه) بطول 5 كم، وطريق (راس العلبة) وهو طريق متفرع من طريق (مرتوبة–العزيات) الفرعي الطولي، يمتد لمسافة 7 كم من الشرق الى الغرب.

ب– الطرق الثانوية الطولية:

تمتد من الشمال إلى الجنوب لتتقاطع مع الطرق الرئيسة العرضية والطرق الثانوية العرضية، حيث ساعدت على ربط التجمعات العمرانية في شمال الإقليم بالتجمعات العمرانية في جنوبه، يبلغ مجموع أطولها 356.8 كم، بنسبة 59.3% من إجمالي أطوال الطرق الثانوية بالإقليم وعددها ثلاثة عشر طريق هي:

- طريق مرتوبة – العزيات: يمتد لمسافة 55 كم أي بنسبة 15.4% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، وحوالي 9.1% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم، وهو يربط النطاق الأوسط بالإقليم بالنطاق الجنوبي دون المرور بأي مركز عمراني، إذ يسهل الحركة بين شمال الإقليم وجنوبه.
- طريق بوابة العرق – رأس التين: يمتد بمسافة 26 كم، من الطريق الرئيس العرضي باتجاه الجنوب الى ساحل البحر عند رأس التين التي تتميز بطابعها السياحي، أي بنسبة 7.3% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، وحوالي 4.3% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم، ساعد هذا الربط من استغلال الشاطئ في الأنشطة السياحية المحلية، مما ساهم في تحويلها من منطقة معزولة إلى مقصد يمكن الوصول اليه بسهولة للزوار.
- طريق الفتايح – الحيلة: يمتد لمسافة 23 كم، يربط الطريق الساحلي الرئيسي العرضي، بالطريق الثانوية العرضي في النطاق الأوسط طريق (مرتوبة – لملودة)، يشكل ما نسبته 6.4% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، أي ما يعادل 3.8% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم.
- طريق درنة – الشلال: يمتد لمسافة 19 كم، يربط المدينة بشلال درنة الطبيعي الواقع جنوب المدينة، الذي يعد من أبرز المواقع الطبيعية بالإقليم، مما ساعد في دعم النشاط السياحي والترفيهي بالمنطقة، وساعد من حركة السكان والزوار، يشكل نسبة 5.3% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، ما يعادل 3.2% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم.
- طريق القبة – بوشمال: يمتد لمسافة 19كم، ماراً بقرى طيبة الاسم وعين مقه، يربط مدينة القبة بالمناطق الرعوية والزراعية الواقعة جنوبها، مما يسهل حركة السكان ونقل المنتجات الزراعية والحيوانية والوصول الى المراعي والموارد

المائية، وربط المنطقة بالطريق الساحلي الرئيس، يشكل نسبة 5.3% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، ما يعادل 3.2% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم.

• طريق أم الرزم – أم حفين: يربط مركز أم الرزم بمنطقة أم حفين الواقعة شمالها، ثم يستمر حتى رأس التين بمسافة 16 كم، يربط أم حفين بالطريق الساحلي والمناطق الخدمية في أم الرزم الصحية والتعليمية والإدارية، يشكل نسبة 4.5% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، ما يعادل 2.7% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم.

• طريق القبة – الـ 14: يمتد باتجاه الجنوب الشرقي لمسافة 15 كم، يربط الطريق الساحلي الرئيس العرضي، بطريق لملودة الـ 200 الرئيس الطولي، مما يجعله محوراً مهماً للحركة المحلية والإقليمية بين شمال الإقليم وجنوبه، يشكل نسبة 4.2% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم، ما يعادل 2.5% من جملة أطوال الطرق الثانوية بالإقليم.

• طريق رأس الهلال – لملودة (بالفو): يمتد لمسافة 14 كم ليربط راس الهلال الواقعة على ساحل البحر المتوسط، بقرية لملودة الواقعة على الطريق الساحلي الرئيسي العرضي، يشكل نسبة 3.9% من جملة أطوال الطرق الثانوية الطولية بالإقليم وحوالي 2.3% من جملة أطوال الطرق الثانوية، يساهم في دعم النشاط السياحي حيث تعد راس الهلال من أهم المناطق السياحية والطبيعية في الإقليم.

• طريق الدبوسية – سطابا: يمتد من الشمال الى الجنوب الغربي لمسافة 13 كم، حيث يبدأ من الطريق الساحلي بالقرب من الدبوسية ثم يمتد جنوبا حتى يتصل بطريق (درنة–القبة) الثانوي العرضي في النطاق الأوسط للإقليم في منطقة سطابا، مما يسهل من ترابط الساحل ووسط الإقليم.

• طريق سد أم وثاب: يتجه الطريق من الشمال إلى الجنوب انطلاقا من الطريق الثانوي (مرتوبة–القيقب) باتجاه سد أم وثاب لمسافة 13 كم، حيث أنشئ السد لتجميع مياه الأمطار والسيول القادمة من الأودية الموسمية والاستفادة منها في دعم الأنشطة الزراعية والرعوية، التي تسهم في الاستقرار الريفي في المنطقة.

• طريق بيت ثامر – عين الدبوسية: يمتد من الطريق الساحلي الرئيس باتجاه الشمال حتى عين الدبوسية لمسافة 9 كم، تبرز أهميته في دعم النشاط السياحي، إذ يوفر وصولاً أسهل الى منطقة عين الدبوسية التي تعتبر من المناطق ذات الطبيعة المميزة بما تحتويه من ينابيع وغابات ومناظر طبيعية، الأمر الذي يعزز إمكانية إقامة تنمية سياحية وترفيهية في المنطقة.

• طريق القيقب – الأبرق: يربط الطريق الساحلي الرئيس بطريق (مرتوبة–لملودة) الثانوي العرضي في وسط الإقليم، يمتد لمسافة 8 كم، وهو طريق مهم جدا يربط مناطق سكنية متقاربة، ويساعد في عملية التنقل مما يسهل الحياة اليومية للسكان.

• طريق ترت – سي بوذراع: يربط الطريق الساحلي الرئيس بالطريق الثانوي العرضي (لملودة–القيقب)، يمتد لمسافة 7 كم، يسهل حركة السكان اليومية، ويقلل من زمن التنقل بين القرى والمراكز الحضرية القريبة.

• بالإضافة إلى مجموعة طرق ثانوية طولية أخرى تربط بعض المناطق بالطريق الساحلي الرئيس؛ مما أسهم في تحويلها من مناطق معزولة إلى مناطق يسهل الوصول إليها منها: طريق بو الضحاك 8 كم، طريق (مرتوبة–مطار مرتوبة) 8 كم، طريق (البمبة–ميناء البمبة) 6 كم، طريق اركاب سي مسعود 5 كم، طريق بونجلة 2 كم، جميعها.

3– الطرق الزراعية:

تتفرع من الطرق الرئيسة أحياناً، ومن الطرق الثانوية أحياناً أخرى، تحتل المرتبة الثالثة بطول 182.7كم، وبنسبة 13.6% من جملة أطوال الطرق في إقليم الدراسة، تهدف إلى ربط المزارع والمشروعات الزراعية بالطرق الرئيسة والثانوية والأسواق

ومراكز التجميع والخدمات، وتعد عنصراً أساسيا في دعم التنمية الزراعية وتسهيل نقل المحاصيل والآلات والمنتجات الزراعية.

تمتد في شكل شبكة تشق الأراضي الزراعية، وتتصف بأنها قد تكون معبدة وغير معبدة حسب أهمية المنطقة الزراعية، وبقلة اتساعها، وحجم الحركة عليها منخفض إلى متوسط مقارنة بالطرق الرئيسة والثانوية، ومتوسط اتساعها يتراوح ما بين 5–7 أمتار، وارتبطت زيادة أطوال هذه الطرق بالتوسع في استصلاح الأراضي الزراعية لينشأ عدد من القرى الزراعية مثل: الفتايح لملودة القيقب العزيات المخيلي والخروبة وغيرها، ويلاحظ أن أغلب الطرق الزراعية في الإقليم هي طرق ترابية تمتد بشكل عشوائي يصعب معرفة أطوالها وعرضها، وتعاني من مشاكل في فصل الشتاء نتيجة سوق الأمطار مما يعيق الحركة عليها، ومن أهم الطرق الزراعية في إقليم الدراسة هي:

- طرق مشروع الفتايح الزراعي: من الطرق الزراعية المهمة التي تخدم النشاط الزراعي والرعوي، وتربط المزارع والتجمعات الزراعية بالطريق الساحلي الرئيس، تسهل حركة اليات ومعدات الري والصيانة، ونقل المنتجات الزراعية والخضروات إلى الأسواق المحلية، تبلغ أطوالها 65 كم، ما يعادل ثلث إجمالي أطوال الطرق الزراعية، وحوالي 4.8% من إجمالي الطرق في الإقليم.
- طرق مشروع المخيلي الزراعي: تبلغ أطوالها 22 كم، ما يعادل 12% من جملة الأراضي الزراعية، وحوالي 1.6% من جملة الطرق في الإقليم، تكتسب أهمية استراتيجية لارتباطها المباشر بالطريق الرئيس الجنوبي (التميمي–المخيلي)، حيث تعمل كشبكة تغذية فرعية تدعم الحركة الاقتصادية والزراعية داخل الإقليم، كما أسهمت هذه الطرق في توسيع التنمية الزراعية جنوب الإقليم ورفع قيمة الأراضي الزراعية، وتحقيق الترابط المكاني بين التجمعات الريفية والطرق الرئيسة والثانوية ودعم الاستقرار السكاني.
- طرق مشروع العزيات الزراعي: ترتبط أهمية هذه الطرق كونها داعمة للتنمية الريفية والاستقرار البشري جنوب الإقليم، كما تعزز الترابط بين مشروع العزبات الزراعي والطرق الرئيسة والثانوية المحيطة، مما يزيد من الكفاءة الاقتصادية والإنتاجية للمشروع الزراعي، بلغت أطوالها 15 كم، ما يعادل 8.2% من جملة أطوال الطرق الزراعية في الإقليم.

ثانياً: التوزيع الجغرافي للطرق في إقليم درنة:

يظهر التوزيع الجغرافي لشبكة الطرق في إقليم درنة تبايناً واضحاً بين المناطق من حيث أطوال الطرق الرئيسة والثانوية والزراعية، ويرتبط هذا التباين بعوامل السكان والمساحة وطبيعة النشاط الاقتصادي والعمراني لكل منطقة، ومن الجدول (2) والشكل (5) يتضح ما يلي:

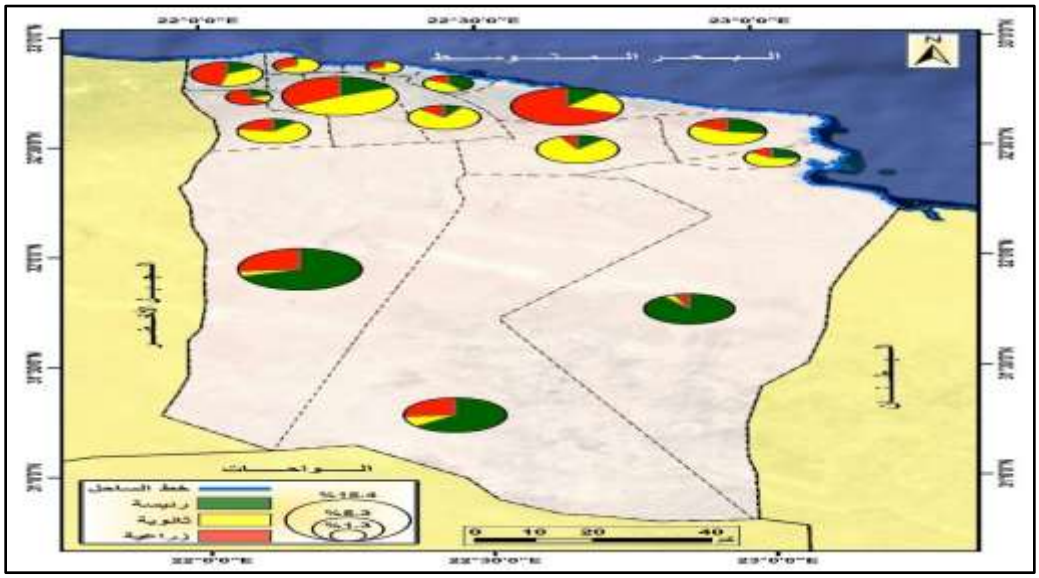
الجدول (2) التوزيع الجغرافي لأطوال الطرق حسب أنواعها في مناطق إقليم درنة عام 2025.

المنطقة	المساحة كم2	عدد السكان	طرق رئيسه كم	طرق ثانويه كم	طرق زراعيه كم	الاجمالى
درنه	524	98385	32.5	67	69	168.5
القبة	608	38478	39	117.3	24.8	181.1
ام الرزم	519	16568	24	53.3	5	82.3
الأبرق	228	13472	14.6	40	15	69.6
مرنوبة	832	12693	9.5	78.5	2	90
القيقب	501	10714	8.8	56.5	5.4	70.7
التميمى	5501	6583	102.6	5.2	2	109.8
عين مارة	361	6262	6.4	62.3	3	71.7
البمبة	207	6215	10.8	28	2	40.8
لملودة	56	4370	10.2	6.6	10	26.8

المنطقة	المساحة كم2	عدد السكان	طرق رئيسة كم	طرق ثانوية كم	طرق زراعية كم	الاجمالي
كرسه	111	3537	14.8	16.8	2	33.6
العزيات	6672	2804	118	18	14.4	142.5
المخيلي	4879	2162	173.7	10.4	22	206.1
راس الهلال	89	2067	-	25.7	4	29.7
لاثرون	59	1472	-	16.2	2	18.2
الاجمالي	21147	225782	556.9	601.8	182.7	1341.4

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية واستخدام برنامج **10.3** Arc Map.

- الطرق الرئيسة، سجلت منطقة المخيلي أعلى طول للطرق الرئيسة بواقع 173.7 كم، تلتها منطقة العزيات بطول 118 كم، يليها منطقة التميمي بطول 102.6 كم، ويرتبط ذلك باتساع مساحات هذه المناطق ووقوعها على محاور النقل الإقليمية المهمة، خاصة الطريق الساحلي والطريق الجنوبي الرابط بين التميمي والمخيلي، ما يجعلها مناطق عبور وربط إقليمي أكثر من كونها مناطق كثيفة السكان، في المقابل سجلت مناطق مثل مرتوبة والقيقب ومرتوبة أقل أطوال للطرق الرئيسة، نتيجة اعتمادها بصورة أكبر على الطرق الثانوية (الفرعية).
- الطرق الثانوية، جاءت منطقة القبة في المرتبة الأولى بطول بلغ 117.3 كم، تلتها مرتوبة بطول طرق بلغ 78.5 كم، ثم مدينة درنة بطول بلغ 67 كم، ويعكس ذلك ارتفاع الحاجة إلى الربط الداخلي بين التجمعات السكانية والخدمات والأنشطة الزراعية، كما يلاحظ أن المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة، مثل مدينة درنة التي تضم حوالي 98385 نسمة، تمتلك شبكة ثانوية واسعة تسهم في توزيع الحركة داخل المنطقة وربط الأحياء والمراكز الخدمية.



شكل (5) توزيع الطرق حسب أنواعها في إقليم درنة عام 2025

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج 10.3 Arc Map.

- الطرق الزراعية، سجلت مدينة درنة أعلى قيمة بلغت 69 كم، راجع ذلك لوجود مشروع الفتايح الزراعي، تلتها منطقة القبة بطول 24.8 كم، ثم المخيلي بطول 22 كم، ويعود ذلك إلى تنوع النشاط الزراعي وامتداد الأراضي الزراعية، خاصة في المناطق الواقعة جنوب الإقليم، في حين انخفضت أطوال الطرق الزراعية في مناطق مرتوبة والبمبة والتميمي نتيجة محدودية النشاط الزراعي أو تركزه في نطاقات ضيقة.

ومن خلال الربط بين أطوال الطرق وعدد السكان، يتضح أن العلاقة ليست طردية دائماً، فبعض المناطق ذات الكثافة السكانية العالية مثل درنة تمتلك شبكة طرق كبيرة نتيجة الضغط العمراني والخدمات، بينما مناطق أخرى قليلة السكان مثل المخيلي والعزيات تمتلك أطوالاً كبيرة من الطرق الرئيسة بسبب اتساع مساحتها وأهميتها كمسارات ربط إقليمي، كما أن المساحات الواسعة في مناطق مثل العزيات والمخيلي والتميمي فرضت الحاجة إلى امتداد طرق طويلة لضمان الاتصال المكاني رغم انخفاض عدد السكان.

وبصورة عامة، يتبين أن توزيع شبكة الطرق في الإقليم تحكمه ثلاثة عوامل رئيسة هي: حجم السكان، واتساع المساحة، والوظيفة الاقتصادية والمكانية للمنطقة، حيث تزداد كثافة الطرق الثانوية في المناطق الحضرية والسكانية، بينما تتركز الطرق الرئيسة في مناطق الربط الإقليمي، وتنتشر الطرق الزراعية في المناطق ذات النشاط الزراعي الواضح.

ثالثاً: لتحليل الكمي لشبكة الطرق في إقليم درنة:

يشمل التحليل الكمي لشبكة الطرق في إقليم درنة على دراسة تعرجات الطرق وترابطها وكثافتها ودرجة انتشارها ودليل الاتصال، وإمكانية الوصول على أساس عدد الوصلات، وعدد العقد البينية والمسافة الكيلومترية، وحسب الزمن الأدنى بالدقيقة، والأهمية النسبية للسكان.

مؤشر الانعطاف [*] (Detour Index):

يعد حساب مدى استقامة الطريق من أساليب تحديد كفاءته في الربط بين مدينتين، وغالباً ما تكون الاستقامة دليل على قصر الطريق، وزيادة كفاءة الربط والوصول، ويمكن من خلال تحديد الطول الفعلي للطريق وطوله في خط مستقيم قياس مدى انعطافه، (غراب، 1993، ص144).

وقد ميز هاجيت بين نوعين من الانحراف هما: ايجابي، عندما ينحرف الطريق عن مساره المستقيم لكي يخدم أكبر عدد من القرى والمراكز العمرانية، وسلبي، عندما تعترض الطريق عوائق طبيعية كالجبال أو الوديان أو البحيرات أو السبخات أو أراضي زراعية، (Hagget, 1970, PP.63-64).

ومن بيانات الجدول (3) والشكل (6)، يلاحظ أن مؤشر الانعطاف على مستوى الإقليم بلغ 111.3%، وذلك ممثلاً لشبكة الطرق التي تبلغ 809 كم، وبمتوسط استقامة يبلغ حوالي 727 كم، وهذا يدل على نسبة صغيرة من الانعطاف والتعرجات، ويعزى ذلك أن أغلب طرق الإقليم تتميز بالاستقامة، ويعكس هذا المؤشر خضوع شبكة الطرق إلى تخطيط سابق لإنشائها كما هو الحال في الطريق الساحلي الرئيس، وإن كان لأشكال السطح تأثير في تعرج عدد من الطرق، وعلى أساس نسبة الانعطاف للطرق يمكن تقسيمها أربع مجموعات هي:

الفئة الأولى: تضم الطرق ذات الكفاءة العالية التي يقل مؤشر تعرج كل منها عن 111% وعن المتوسط العام للإقليم وأغلبها تتمثل في الطريق الساحلي الرئيس العرضي والطريق الرئيس العرضي في النطاق الجنوبي (التميمي-المخيلي)، بالإضافة إلى الطريق الرئيس الطولي (لملودة-المخيلي) و(المخيلي-ال200)، اللذان يربطان شمال الإقليم بجنوبه، وطريق (ال200)، طريق طبرق إجدابيا الذي يعد جزءاً من شبكة الطرق الرئيسة في الإقليم رغم انعدام التجمعات

[*] (مؤشر التعرج = طول الطريق الفعلي ÷ طول الطريق المستقيم × 100)، عند اقتراب المؤشر من 100%، يدل على اقتراب الطريق من الاستقامة وبالتالي انسياب الحركة وزيادة السرعة، والعكس عند زيادة قيمة المؤشر عن 100%، يدل على تعرج الطريق وقلة كفاءته، **(عبده، 2010، ص108)**.

العمرانية الواقعة على امتداده، وذلك لقيامه بوظيفة الربط الإقليمي والحركة العابرة، إضافة الى اتصاله بالشبكة الداخلية للنطاق الجنوبي في الإقليم عبر وصلة المخيلي بالإضافة إلى الطريق الساحلي الثانوي العرضي المطل على البحر الممتد من درنة إلى رأس الهلال، وهي وصلات تمر على مراكز العمران في إقليم الدراسة في خط شبه مستقيم.

تأتي هذه الطرق في المقدمة بطول 513 كم، وبنسبة 63.4% من إجمالي أطوال الطرق المدرجة في الجدول، يمثله خمس عشرة طريق هي: لاثرون–راس الهلال، العزيات–المخيلي، طريق ال 200، ام الرزم –مرتوبة، التميمي–العزيات، المخيلي–ال 200، كرسه–لاثرون، لملودة–القبة، القيقب–الابرق، لملودة–الابرق، التميمي–البمبة، البمبة–أم الرزم، درنة–كرسه، المخيلي–لملودة، مرتوبة–درنة.

جدول (3) نسبة التعرج للطرق بإقليم درنة عام 2025.

الفئة	الطريق	الطول الفعلي (كم)	خط مستقيم (كم)	نسبة التعرج	الكفاءة
الاولى	لاثرون-راس الهلال	10	10	100	عالية
	العزيات-المخيلي	37	37	100	عالية
	طريق ال 200	120	119	101	عالية
	أم الرزم -مرتوبة	24	23.5	102.1	عالية
	التميمي-العزيات	40	39	102.6	عالية
	المخيلي-ال 200	86	84	102.8	عالية
	كرسه-لاثرون	14	13.5	103.7	عالية
	لملودة-القبة	10	9.5	105.3	عالية
	القيقب-الأبرق	8	7.5	106.7	عالية
	لملودة-الأبرق	15	14	107.1	عالية
	التميمي-البمبة	13	12	108.3	عالية
	البمبة-أم الرزم	13	12	108.3	عالية
	درنة-كرسه	26	24	108.3	عالية
	المخيلي-لملودة	76	70	108.6	عالية
	مرتوبة-درنة	21	19	110.5	عالية
الثانية	عين مارة-القبة	15	13	115.4	متوسطة
	رأس الهلال-لملودة	14	12	116.7	متوسطة
	لملودة-القيقب	15	12.5	120	متوسطة
	درنة-عين مارة	30	25	120	متوسطة
الثالثة	مرتوبة-لملودة	78	61.5	126.8	منخفضة
	المخيلي-القيقب	87	68	127.9	منخفضة
الرابعة	مرتوبة-العزيات	57	41	139	منخفضة جداً
	الإقليم	809	727	111.3	-

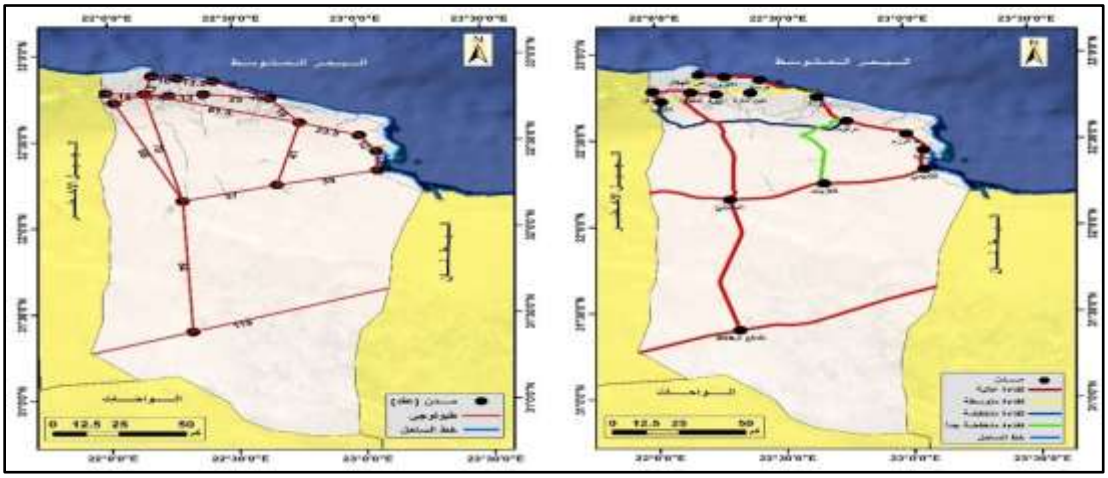
المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

الفئة الثانية: تضم الطرق ذات الكفاءة المتوسطة التي يتراوح مؤشر تعرجها بين 111% و120% عددها أربع طرق، ومرتبة ترتيباً تصاعدياً، كالتالي: عين مارة–القبة، راس الهلال–لملودة، لملودة–القيقب، درنة–عين مارة، ويبلغ مجموع أطوال طرق هذه المجموعة 74 كم بما يعادل 9.1% إجمالي أطوال الطرق الواردة في الجدول (3).

حيث أن طريق درنة–عين مارة، وطريق راس الهلال–لملودة، يرجع سبب تعرجهما الى صعودهما من السهل الساحلي الى المصطبة الأولى للجبل، مما فرض تخفيف الانحدار عبر مسار متعرج بدلاً من خط مستقيم، حيث ساعدت التعرجات على التكيف مع السفوح الصخرية والأودية وتحسين الحركة المرورية.

الفئة الثالثة: تضم الطرق ذات الكفاءة المنخفضة التي يتراوح مؤشر تعرجها بين 121% و130%، ويبلغ مجموع أطوال طرق هذه المجموعة 165 كم بما يعادل 20.4% إجمالي أطوال الطرق الواردة في الجدول، وتضم هذه المجموعة طريقان هما:

- طريق مرتوبة–لملودة: هو طريق ثانوي عرضي يربط شرق الإقليم بغربه، نسبة تعرجه 126.8%، ويرجع ذلك إلى مروره بمنطقة انتقالية بين المصطبة الثانية للجبل، والظهير شبة الصحراوي، حيث تتخلله أودية جافة وتموجات سطحية وانحدارات متفاوتة، مما فرض على الطريق الانحراف لتفادي مجاري السيول والمناطق الوعرة، فزاد طوله الحقيقي مقارنة بالخط المستقيم.
- طريق المخيلي–القيقب: نسبة تعرجه 127.9%، يربط النطاق الأوسط للإقليم بالنطاق الجنوبي، مما يفرض اتباع الانحدارات الطبيعية بدل المسار المستقيم، كما أن كثرة الأودية الجافة تفرض الالتفاف حولها أو عبورها عند نقاط آمنة، وهو ما يزيد من تعرج الطريق.



شكل (6) الخريطة الطوبولوجية ومستويات كفاءة الطرق المرصوفة في إقليم درنة (المسافات كم).

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

الفئة الرابعة: تضم الطرق ذات الكفاءة المنخفضة جدا التي يزيد مؤشر تعرجها عن 130%، يبلغ طولها 57 كم، ما يعادل 7.1% من إجمالي أطوال الطرق الواردة في الجدول، تضم طريق واحد هو:

طريق مرتوبة–العزيات: نسبة تعرجه 139%، حيث يقطع الطريق سطحاً جيولوجياً غير منتظم تحكمه فوالق قديمة وتقاطعات أودية جافة متجهة في أكثر من اتجاه، لذلك فرض عليه أن يتبع ممرات طبيعية الأمر الذي أدى إلى زيادة طوله مقارنة بالخط المستقيم.

1. ترابط شبكة الطرق:

تحتوي الشبكة على عنصرين رئيسيين هما: العقد والوصلات، ولا تعتمد الشبكة على النمط المتولد عن الترتيب المكاني للعقد، ولكن تعتمد على معدل كثافتها ودرجة ترابطها، فدرجة ترابط الشبكة ينتج عنها بعض المؤشرات لإمكانية الحركة المباشرة من خلالها (Witherich, M.,1989,p196)، حيث يضم الإقليم 16 عقدة جميعها عقد عمرانية رئيسة عدا واحدة تنتهي عند تقاطع ذات وظيفة إقليمية، حيث تتفرع منها محاور طرقية تربط إقليم الدراسة بالأقاليم المجاورة تمثلها عقدة تقاطع ال 200، و 23 وصلة.

ويمكن التمييز بين ثلاثة أنماط لدرجة ارتباط الشبكات تحدد حسب وجود الوصلات بين العقد تتمثل في: شبكة معدومة أو المجزأة وهي الشبكة عديمة الترابط التي لا يوجد أي ترابط بها لعدم وجود وصلات بين العقد، وشبكة مترابطة التي بها كل عقدة مرتبطة مع عقدة أخرى، وأخيراً الشبكة الكاملة وبها ارتباط كل عقدة بجميع العقد الأخرى وهناك ما يعرف بالشبكة المغلقة التي ترتبط فيها جميع العقد بوصلات فيما بينها (سليمان وسيد، 2022، ص30).

تتعدد المقاييس التي تحدد درجة الاتصال المباشر بين النقاط التي تجمعها شبكة واحدة من الطرق، وتتخذ شبكات الطرق نظاماً خطياً يتمثل في الوصلات (الطرق) ومجموعة من العقد (المدن والقرى وتقاطع الطرق) في بدايات ونهايات كل وصلة، وتتمثل المؤشرات التي تقيس درجة الترابط في، مؤشر بيتا (Beta Index)، ومؤشر جاما (Gama Index)، ومؤشر ألفا (Alfa Index)، (السامرائي، 2014، ص 131). وكل مؤشر من تلك المؤشرات يقيس ظاهرة على الشبكة، وذلك على النحو التالي:

أ- درجة ترابط الشبكة حسب مؤشر (بيتا) (Beta Index):

هو مقياس ناتج عن مجموع عدد الوصلات على مجموعة العقد (المدن) وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (صفر) عندما لا تكون هناك وصلات، وإلى أكثر من الواحد الصحيح عندما تكون الشبكة جيدة الارتباط أو متطورة.

$$\text{مؤشر بيتا} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{عقد العقد}} = \frac{23}{16} = 1.44$$

ومن هنا يلاحظ أن شبكة الطرق في الإقليم تتمتع بدرجة ترابط متوسطة الى جيدة، إذ أن عدد الوصلات يفوق عدد العقد، وأن الشبكة ليست خطية بل تحتوي على قدر من الاتصال والتشابك يسمح بتحسين سهولة التنقل وتقليل العزلة بين المناطق.

ب- درجة ترابط الشبكة حسب مؤشر جاما (Gama Index):

يوضح هذا المؤشر ترابط الشبكة كمياً وتتراوح قيمته بين (صفر) عندما تكون الشبكة عديمة الترابط (واحد صحيح) عندما تكون الشبكة كاملة الترابط وهو يعد أفضل من المؤشر السابق.

$$\text{مؤشر جاما} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{3\ (\text{عدد العقد} - 2)} = \frac{23}{3\ (16-2)} = 0.55$$

وبذلك نجد أن شبكة الطرق في الإقليم تمتلك ترابطاً متوسطاً، مما يدل على وجود اتصال جيد نسبياً بين أجزاء الشبكة مع بقاء بعض مناطق الشبكة اقل ترابطاً.

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

تتراوح قيمة هذا المؤشر بين الصفر والواحد الصحيح، أما الصفر فيعني درجة أقل من الترابط، أي لا توجد دوائر مغلقة بالشبكة، أما الواحد الصحيح فهو يمثل الحد الأقصى من الترابط (Bamford, 1978, p95).

$$\text{مؤشر ألفا} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{(عدد العقد + عددأجزاء الشبكة)}} = \frac{23-}{(16-)+(1} = \frac{8}{22} = 0.36$$

$$\frac{2\ (\text{عدد العقد} - 5)}{2} = \frac{2\ (16-)}{2}$$

يتبين من المؤشر ان الشبكة شبه مترابطة وليست مفككة، تتمتع بترابط متوسط يميل إلى الجيد، وتتسم بوجود حلقات وارتباطات متعددة تسمح باستمرار الحركة وتسهيل الوصول بين العقد.

وتوضح المؤشرات الثلاثة الى ان الشبكة شبة مترابطة وليست مفككة، اذ تتوفر بها وصلات تسهم في تعزيز الاتصال بين العقد المختلفة، وتباين القيم في المؤشرات الثلاثة يرجع إلى الاختلاف في طريقة الحساب، ولكن دلالتها واحدة تقريبًا.

ومن العرض السابق ذكره يتضح أنه يمكن الاكتفاء بأحد المؤشرات الثلاثة لقياس درجة الترابط، طالما أن التغيرات الرئيسة التي تدخل في حسابها جميعاً واحدة وهي (عدد الوصلات – العقد) ويفضل استخدام مؤشر (جاما) لأنه ينطبق إلى حد كبير على شبكة إقليم درنة فهي شبكة شبه مترابطة تقريبًا.

2. تحليل درجة انتشار الطرق في الإقليم:

أ. درجة انتشار الطرق (مؤشر آيتا) (Eta Index): (*)

يمكن من خلال هذا المؤشر التعرف على مدى انتشار أو امتداد الشبكة، بمعنى آخر توضيح نسبة الجاذبية الجغرافية للشبكة من خلال درجة انتشار الطرق ومدى التباعد والتقارب بين عقد الشبكة.

وعند تطبيق هذا الأسلوب على طرق الإقليم نجد أن مؤشر آيتا قد سجل 58.5 كم/الوصلة، وهذا يدل على وجود تغطية جيدة للطرق وربط مقبول بين مناطق الإقليم، كما يدل على أن الطرق تمتد لمسافات تسمح بخدمة أجزاء واسعة من الإقليم.

ب. العدد بيتي الأول (مقياس المسافات) (♦):

يحدد هذا المؤشر مستويات التنمية الاقتصادية والاجتماعية، التي تتناسب طرديًا مع قيمته، ففي الدول النامية، تكثر الشبكات الشجرية، والشبكات غير المترابطة، والعكس في الدول المتقدمة، وقد بلغ المؤشر في شبكة الطرق في إقليم درنة (8)، هذا المؤشر يؤكد أن وصلات الشبكة في الإقليم طويلة نسبياً، مما يعكس اتساع الإقليم وتباعد بعض مراكز العمران داخله.

(*) مؤشر آيتا=إجمالي أطوال الطرق ÷ عدد الوصلات راجع: **(الغيثي، 2020، ص95)**.

(♦) العدد بيتي الأول = عدد الوصلات – عدد العقد + عدد أجزاء الشبكة

الأجزاء التي تظهر عليها الشبكة وهي في هذه الحالة = 1

العدد بيتي الاول= 27–15+1=13 راجع **(السماك وآخرون، 2012، ص56)**.

3. دليل الاتصال او مؤشر الارتباطية (Connectivity Index) (•):

تتعدد المقاييس المستخدمة في حساب مستوى الاتصال المباشر إلا أن أدقها هو مؤشر الاتصال، الذي يعتمد على حساب عدد الوصلات الموجودة بالفعل في الشبكة ونسبتها إلى أقصى عدد ممكن من الوصلات التي يمكن أن توجد فيها.

بلغت قيمة دليل الاتصال 0.19 هذه القيمة المنخفضة تشير إلى أن الترابط العام ما يزال ضعيفاً مقارنة بالشبكات عالية الاتصال، أي أن بعض العقد ترتبط بعدد محدود من الوصلات، مما يقلل من تعدد المسارات البديلة ويجعل الحركة داخل الإقليم أقل مرونة.

4. كثافة الطرق (Density of Roads):

تعد كثافة الطرق او كثافة الشبكة (Network Density)، من المعايير المهمة التي تعكس التطور الاقتصادي في إقليم الدراسة وتعبر عن مدى كفاية الشبكة داخل الإقليم، وتحدد الكثافة على أساس المساحة أو السكان، Bamford, (1978, p93).

ويتم التعرف على كفاءة الطرق المرصوفة على مستوى المناطق في إقليم درنة، على مستوى المساحة والسكان على النحو التالي:

أ- كثافة الطرق على أساس المساحة (*):

يتضح من بيانات الجدول (4) والشكل (7) الآتي:

بلغت كثافة الطرق في الإقليم قياساً للمساحة 6.3 كم طولي لكل 100 كم^2، ويرجع ذلك إلى أن جزءاً كبيراً من مساحة الإقليم عبارة عن أراض غير مأهولة بالسكان وغير منتجة، مع التباين على مستوى المناطق، وعليه يمكن تقسيم كثافة الطرق تبعًا لمساحة المناطق في الإقليم إلى:

جدول (4) كثافة شبكة الطرق بالنسبة للمساحة ومتوسط المساحة المخدومة، في مناطق إقليم درنة عام 2025.

المنطقة	المساحة كم2	اجمالي اطوال الطرق	كثافة الطرق للمساحة (100كم)	متوسط المساحة التي يخدمها الكيلو متر الطولي من الطرق(كم^2)
درنة	524	168.5	32.2	3.1
القبة	608	181.1	29.8	3.4
ام الرزم	519	82.3	15.8	6.3
الابرق	228	69.7	30.7	3.3
مرتوبة	832	90	10.9	9.1
الفيفب	501	70.7	14.4	7
التميمي	5501	109.8	2	50
عين مارة	361	71.7	19.7	5.1
البمبه	207	40.8	19.8	5
لملودة	56	26.8	48.2	2.1

(•) مؤشر الارتباطية = عدد الوصلات ÷ 0.5 × عدد مراكز التجمع (عدد مراكز التجمع −1)

$$\mathbf{0.19} = \frac{\mathbf{23}}{\mathbf{120}} = \frac{\mathbf{23}}{\mathbf{(15)\ 8}} = \frac{\mathbf{23}}{\mathbf{(1-16)\ 16 \times 0,5}}$$

(*) لحساب كثافة الطرق على أساس المساحة تطبق المعادلة التالية:

كثافة الطرق بالنسبة للمساحة= أطوال الطرق × 100 ÷ المساحة = كم ط/ 100كم^2

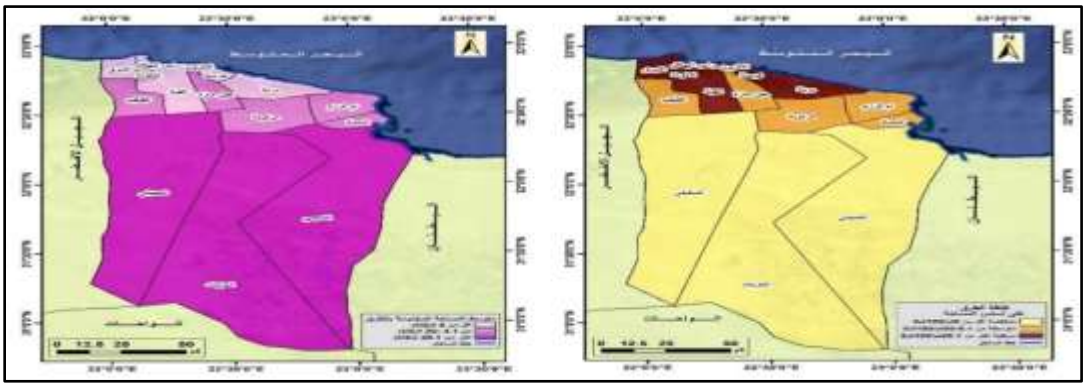
راجع: (عيسى، 1986، ص16).

المنطقة	المساحة كم2	اجمالي اطوال الطرق	كثافة الطرق للمساحة (100كم)	متوسط المساحة التي يخدمها الكيلو متر الطولي من الطرق(كم^2)
كرسه	111	33.6	30.6	3.3
العزيات	6672	142.5	2.1	46.7
المخيلي	4879	206.1	4.2	23.6
راس الهلال	89	29.7	33.7	3
لاثرون	59	18.2	30.5	3.3
الإجمالي	21147	1341.4	6.3	15.8

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

• مناطق ذات كثافة مرتفعة أكثر من 20.1 كم/100 كم^2 تمثلها: القبة، لاثرون، كرسه، الابرق، درنة، رأس الهلال، لملودة، إذ ترتفع فيهما أطوال الطرق بما يوازي 39.3% من جملة أطوال الطرق في الإقليم، وحوالي 7.9% من اجمالي مساحة الإقليم، يرجع ذلك إلى صغر مساحة هذه المناطق التي تمثل التجمع السكاني والعمراني والزراعي والسياحي في الإقليم، وهو ما يعكس ارتفاع كثافة الطرق وترابطها المكاني داخل هذا الجزء من الإقليم.

• مناطق ذات كثافة متوسطة من 5.1 – 20 كم / 100 كم^2، مرتوبة، القيقب، أم الرزم، عين مارة، البمبة، تستحوذ على 11.4% من مساحة الإقليم، على الرغم من محدودية مساحتها إلا أنها تستحوذ على ربع شبكة الطرق في الإقليم، والسبب في ذلك يرجع إلى كونها تمثل محاور عمرانية طولية ممتدة على طول الجزء الشمالي من الإقليم تربط شرقه بغربه، التي تتركز على الطريق الساحلي الرئيس، كما أن تباعد هذه المناطق جغرافيا أدى إلى امتداد شبكة الطرق بينها وبين المناطق الداخلية؛ فارتفعت كثافة الطرق بها مقارنة بمساحتها.



شكل (7) كثافة شبكة الطرق بالنسبة للمساحة ومتوسط المساحة المخدومة، في مناطق درنة عام 2026.

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

• مناطق ذات كثافة منخفضة تقل عن 5 كم / 100 كم2 تمثلها: التميمي، العزيات، المخيلي، ويرجع ذلك إلى أن هذه المناطق تمثل الامتداد الجنوبي للإقليم، حيث تتسم باتساع مساحتها، وتباعد التجمعات السكانية والعمرانية، مما يقلل الحاجة الى كثافة شبكة الطرق مقارنة بالنطاق الشمالي والأوسط للإقليم، كما أن طبيعة النشاطات السائدة المرتبطة بالرعي يعتمد على محاور طرق رئيسة تخدم مساحات كبيرة دون الحاجة الى شبكة طرق كثيفة ومتفرعة.

-متوسط المساحة المخدومة بالطرق:(*)

(*) متوسط المساحة المخدومة بالطرق= مساحة المنطقة المخدومة بالطرق كم^2 ÷ أطوال الطرق كم= كم^2 / كم

راجع: (غراب، 1993، ص153).

تستخدم المساحة لتقدير قيمة إنتاجية الطريق ومدى احتياج بعض المناطق إلى التنمية في شبكة الطرق البرية بما يتلاءم مع المساحة.

وبتطبيق ذلك على الإقليم يتضح من الجدول (4) والشكل (7) أن المعدل للمساحة المخدومة بالطرق يبلغ 15.8 كم^2 / كم، ويتباين هذا المتوسط زيادة أو نقصان من منطقة إلى أخرى تبعاُ لتباين المساحة وأطوال الطرق، عليه يمكن تقسيم إقليم درنة على أساس المساحة المخدومة بالطرق إلى ثلاث فئات هي:

الأولى تضم المناطق التي يقل فيها معدل المساحة المخدومة بالطرق عن 4 كم^2/ كم، تمثلها مناطق: لملودة، راس الهلال، درنة، ال

الأبرق، كرسه، لاثرون، القبة، ويعزى ذلك إلى صغر المساحة التي يخدمها الكيلو متر الطولي من الطرق، وبالتالي فهي تتمتع بكفاية جيدة من الطرق.

الثانية تضم المناطق التي يتراوح فيها معدل المساحة المخدومة بالطرق بين 4.1–20 كم^2/ كم، تمثلها مناطق: البمبة، عين مارة، أم الرزم، القيقب، مرتوبة، حيث تتركز الطرق في محاور رئيسة تخدم حركة العبور والربط الإقليمي أكثر من الامتداد داخل المناطق.

الثالثة تضم المناطق التي يزيد فيها معدل المساحة المخدومة بالطرق عن20.1 كم^2/ كم، تمثلها مناطق المخيلي، العزيات، التميمي، وهذا يعكس ما تعانيه من نقص في الطرق ويرجع ذلك إلى اتساع مساحتها.

ب– كثافة الطرق على أساس عدد السكان:

يعطي قياس الكثافة على مستوى السكان دلالة أكثر دقة، وبالتالي يحدد مدى كفاية الطرق باعتبار أن السكان هم العنصر المستغل للموارد الاقتصادية، والمحرك الأول والأساسي للتجارة، وتبادل السلع وحركة النقل (القرعاوي، 1996، ص256)، ومن بيانات الجدول (5) والشكل (8) يتضح ما يلي:

بلغ متوسط أطوال الطرق بالنسبة للسكان 5.9 كم/ 1000 نسمة، في إقليم درنة، مع التباين على مستوى المناطق بحيث يمكن تمييز ثلاث مجموعات منها هي:

- الأولى: تمثلها مناطق، درنة، القبة، ام الرزم، الابرق، لملودة، البمبة، القيقب، مرتوبة، حيث تصل كثافة الطرق فيها إلى أقل من 9كم/ 1000 نسمة، وتفسير ذلك هو ارتفاع حجم السكان، وصغر مساحتها، حيث أدى تركز السكان في مراكز عمرانية متقاربة على امتداد المحاور الرئيسة في أن تخدم الطرق القائمة أعدادًا كبيرة من السكان دون التوسع في انشاء الطرق، الأمر الذي خفض نصيب الفرد من الطرق.
- الثانية: تتراوح كثافة الطرق فيها بين 9.1–30كم / 1000 نسمة، وتمثلها كرسه، عين مارة، لاثرون، رأس الهلال، التميمي، وبنسبة الخمس تقريباً من جملة أطوال الطرق بالإقليم عام 2025، يفسر ذلك انخفاض حجم السكان مقابل اتساع شبكة الطرق، مما رفع نصيب السكان من اطوال الطرق مقارنة بالمناطق الأكثر ازدحاماً سكانياً.
- الثالثة: تضم المناطق التي تزيد فيها كثافة الطرق على 30.1 كم/ 1000 نسمة، تمثلها مناطق العزيات والمخيلي، حيث تقل حصتهما من السكان 2.2% من جملة سكان الإقليم عام 2025، في مقابل ذلك ارتفاع أطوال الطرق التي بلغت نسبتهما 26% من جملة أطوال الطرق بالإقليم، وبعبارة أخرى فإن شبكة الطرق فيهما ذات كفأه عالية، نتيجة انخفاض حجم السكان بهما.

- متوسط السكان المخدومين بالطرق:

يمكن استخدام عدد السكان لتقدير قيمة إنتاجية الطرق ومدى احتياج بعض المناطق إلى تنمية شبكة الطرق بما يتلاءم مع عدد سكانها. ومن بيانات الجدول (5) والشكل (8) يتضح ما يلي:

بلغ معدل السكان المخدومين بالطرق في إقليم درنة 168.3 نسمة / كم، ولا شك أن هذا المتوسط يختلف من منطقة إلى أخرى تبعاً لعدد السكان وامتداد الطرق وتشعبها. ويمكن تقسيم الإقليم من حيث متوسط السكان المخدومين بالطرق إلى ثلاث مجموعات: الأولي تضـــم المناطق التي تتمتع بكفاءة عالية في خدمة الطرق حيث يخدم الكيلو متر الطولي الواحد من الطرق أكثر من 201 نسمة، تضم 67.9% من السكان، 32.1% من طرق الإقليم، وتشمل هذه المجموعة درنة، القبة، أم الرزم.

الثانية تضـــم المناطق التي يخدم فيها الكيلو متر الطولي الواحد من الطرق من 101 إلى أقل من 200 نســمة، التي تضـم حوالي 22.6% من السـكان، وربع شـبكة الطرق في الإقليم، وتشـمل مناطق، كرسـه، القيقب، مرتوبة، البمبة، لملودة، الأبرق.

والثالثة تضـــم المناطق التي يخدم فيها الكيلو متر الطولي الواحد من الطرق أقل من 100 نســمة، تضـــم 43% من إجمالي الطرق، 9.5% من جملة ســكان الإقليم، وتشــمل مناطق، المخيلي، العزيات، التميمي، رأس الهلال، لاثرون، عين مارة.

جدول (5) كثافة شبكة الطرق بالنسبة للسكان ومتوسط السكان المخدومين ونصيب الفرد من الطرق في مناطق إقليم درنة عام 2025.

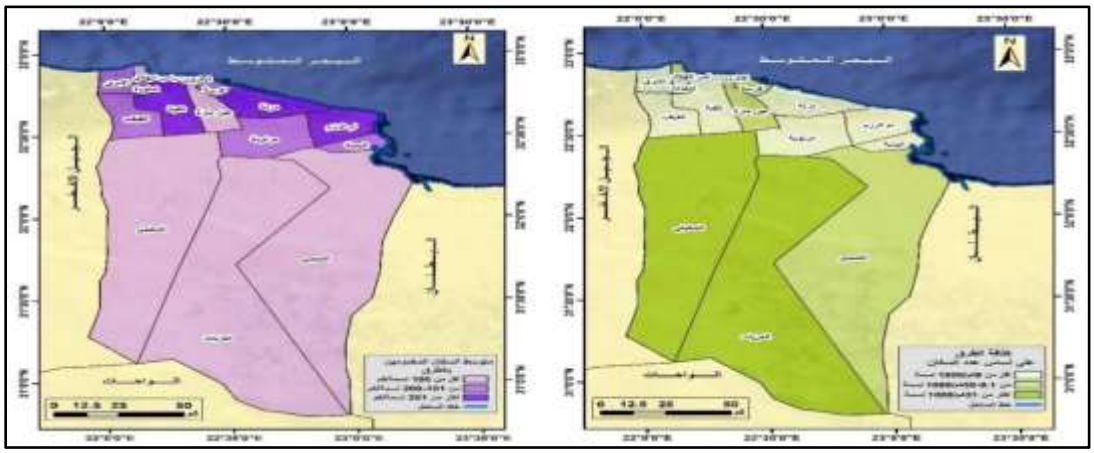
المنطقة	عدد السكان	اجمالي اطوال الطرق	كثافة الطرق (كم/1000 نسمة) (*)	عدد الأفراد الذين يخدمهم الكيلو متر الطولي من الطرق(كم) (♦)	نصيب الفرد من الطرق كم/نسمة (•)
درنة	98385	168.5	1.7	584	0.002
القبة	38478	181.1	4.7	212.6	0.005
ام الرزم	16568	82.3	4.9	202	0.005
الابرق	13472	69.7	5.2	192.5	0.005
مرتوبة	12693	90	7.2	139.5	0.007
القيقب	10714	70.7	6.7	148.8	0.007
التميمي	6583	109.8	16.7	59.9	0.017
عين مارة	6262	71.7	11.3	88.2	0.011
البمبة	6215	40.8	6.6	151.6	0.007
لملودة	4370	26.8	6.2	161.9	0.006
كرسه	3537	33.6	9.6	104	0.01
العزيات	2804	142.5	51	19.6	0.051
المخيلي	2162	206.1	95.7	10.5	0.096
راس الهلال	2067	29.7	14.5	68.9	0.015
لاثرون	1472	18.2	12.2	81.8	0.012
الإجمالي	225782	1341.4	5.9	168.3	0.006

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

(*) كثافة الطرق بالنسبة للسكان= أطوال الطرق ÷ عدد السكان × 1000= كم / 1000 نسمة
راجع: (الغيثي، 2020، ص80).

(♦) متوسط السكان المخدومين بالطرق= سكان المنطقة المخدومين بالطرق ÷ أطوال الطرق كم= نسمة / كم
راجع: (عزاب، 1993، ص153).

(•) حصة الفرد من الطرق= أطوال الطرق (كم) ÷ عدد سكان المنطقة = كم / نسمة



شكل (8) كثافة شبكة الطرق بالنسبة للسكان ومتوسط السكان المخدومين ونصيب الفرد من الطرق في مناطق إقليم درنة عام 2025.المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

- نصيب الفرد من الطرق:

يعد هذا المؤشـــر من المقاييس المهمة في عملية تحديد درجة التقدم الاقتصـــادي لأي مجموعة ســـكانية، فبينما يرتفع نصـــيب الفرد من هذه الشـــبكة في الدول المتقدمة، نجد أنه ينخفض إلى درجات متدنية جداً في معظم الدول النامية (إسماعيل، 1988، ص ص 37–38). ومن بيانات الجدول (5) يتضح ما يلي:

بتطبيق هذا المؤشر على سكان إقليم درنة، نجد أن نصيب الفرد من أطوال الطرق في إقليم الدراسة بلغ 0.006 كم / نسمة، وهو معدل مرتفع ويرجع ذلك إلى ارتفاع أعداد السكان ومحدودية الطرق، ويمكن تقسيم الإقليم إلى ثلاث فئات: الأولى تضم المناطق التي يبلغ فيها نصيب الفرد من الطرق أقل من 0.006 كم / نسمة تمثلها مناطق، درنة، القبة، أم الرزم، الابرق، لملودة، والثانية تضم المناطق التي يتراوح فيها نصيب الفرد من الطرق بين 0.006–0.012 كم / نسمة وتمثلها مناطق، مرتوبة، القيقب، البمبة، كرسه، عين ماره، لاثرون، والثالثة تضم المناطق التي يبلغ فيها نصيب الفرد من الطرق أكثر من 0.012 كم / نسمة وتمثلها مناطق رأس الهلال، التميمي، المخيلي، العزيات.

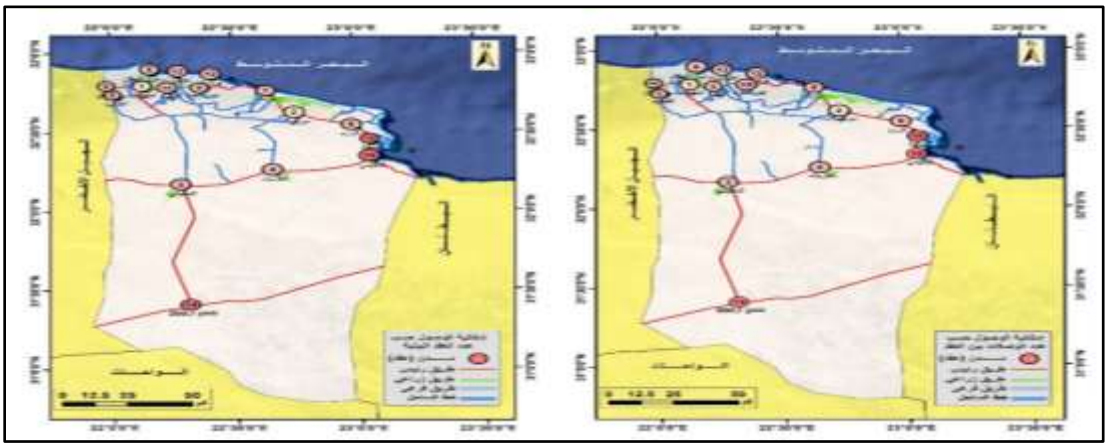
5. إمكانية الوصول (Accessibility Index):

تحدد إمكانية الوصول بناءً على عدد الوصلات بين العقد، واتجاه الحركة على الوصلات، وتعبر إمكانية الوصول عن سهولة الحركة والانتقال من مكان الى آخر داخل الشبكة أو منها واليها، ويتم قياس إمكانية الوصول من خلال اعداد مصفوفة (Matrix)، يوضح على محوريها الافقي والراسي العقد المدروسة لقياس العلاقة بين المنشأ والمقصد (يوسف، 2018، ص261)، وتتباين هذه العلاقة بحسب المتغير المستخدم في القياس وهي متعددة كما يلي:

أ. إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات:

تم حساب إمكانية الوصول حسب الوصلات بين العقد، حيث تم عمل مصفوفة توضح عدد الوصلات، وترتب العقد حسب إمكانية الوصول على أساس أن العقدة التي ترتبط ببقية الشبكة عبر اقل عدد من الوصلات هي أكفائها من حيث إمكانية الوصول إلى بقية عقد الشبكة (عبده، 1989، ص120). ومن الملحق (1) والشكل (9)، يلاحظ ما يلي:

تبين أن عقدة لملودة تحتل المرتبة الأولى بين عقد إقليم درنة في إمكانية الوصول إليها حسب عدد الوصلات، يليها مرتوبة والمخيلي، وتأتي البمبة وال 200 والتميمي على التوالي في المرتبة الأخيرة نظرا لموقعها المتطرف في الشبكة.



شكل (9) إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات والعقد البينية بين كل عقدتين في إقليم درنة.

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على الملحق (1-2).

ب. إمكانية الوصول حسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين:

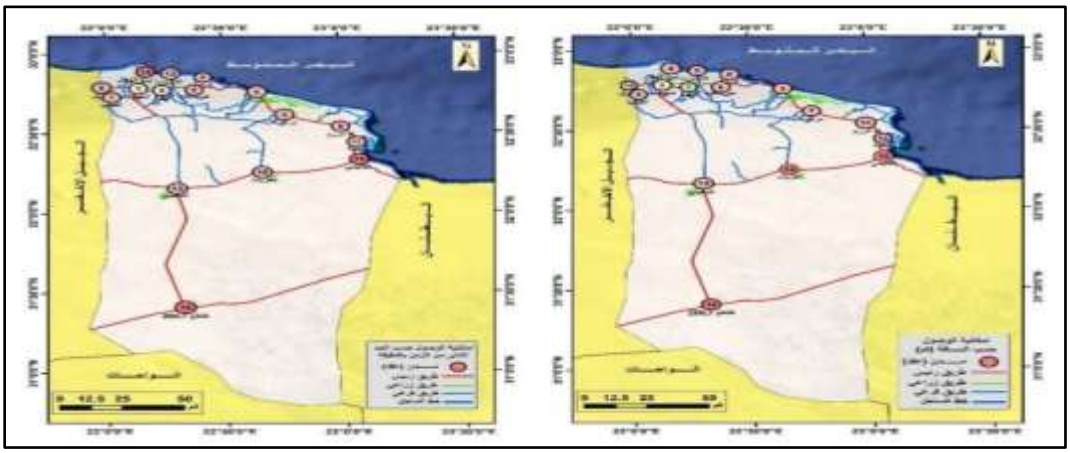
يقوم هذا المؤشر على أساس أن العقد الأسهل اتصالاً مباشرة دون الحاجة إلى تغيير المحطات إليها، وعلى هذا الأساس تكون المصفوفة بحصر نقاط التغيير (العقد البينية) بين كل عقدتين في الشبكة، والعقد التي تسجل أقل مجموع من تلك العقد البينية هي أكثر سهولة للوصول أو الاتصال (الرويثي، 1992، ص42) ويتضح من الملحق (2) والشكل (9) ما يلي:

جاءت عقدة لملودة، في المرتبة الأولى من حيث إمكانية الوصول حسب عدد العقد البينية، حيث ترتبط مع باقى الشبكة ب (13) عقدة بينية فقط، وجاءت مرتوبة والمخيلي في المرتبة الثانية والثالثة، حيث ساعد موقعها على ربطها بجميع أجزاء الإقليم الأخرى كما سهل من عملية الانتقال منهما وإليهما، في حين جاءت عقدة التميمي والبمبة والـ 200 في المركز الأخير، وهذا يؤكد مرة أخر موقعها المتطرف نسبيًا عن بقية عقد الإقليم.

ج. إمكانية الوصول حسب الحد الأدنى من أطوال الوصلات (المسافة بالكم):

عرف شابمان الشبكة المثالية بأنها أقصر المسافات بين العقد، كما اقترن مفهوم المسافة عند جاريسون بطول أقصر المسارات بين عقد الشبكة (عبده، 1989، ص 78)، ويعتمد هذا المقياس على قياس المسافة الكيلو مترية في المصفوفة، على اعتبار أن العقدة التي ترتبط ببقية الشبكة عبر أقل مجموع من المسافات، هي أكثرها في سهولة الوصول، ومن الملحق (3) والشكل (10) يتضح الآتي.

تأتى عقدة لملودة في المرتبة الأولى (967كم)، وفي المرتبة الثانية عقدة القبة (973كم)، وعقدة درنة في المرتبة الثالثة (978كم) وتحتل عقدة ال 200 المرتبة الاخيرة (2551كم).



شكل (10) إمكانية الوصول حسب الحد الأدنى من أطوال الوصلات (كم)، والحد الأدنى من الزمن بالدقيقة في إقليم درنة.
المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على الملحق (3-4).

د. مؤشر إمكانية الوصول حسب الحد الأدنى من الزمن بالدقيقة:

المسافة الزمنية تبدو أفضل من المسافة الكيلومترية، فهي الدلالة الأفضل عن سهولة الوصول، ذلك أنها تمثل في ذات الوقت قدرة وسائل النقل على اجتياز مسافة معينة، وتختلف هذه القدرة للمسافة الواحدة بين طريق وآخر كما تختلف المسافة الزمنية من وسيلة إلى أخرى، وإذا كانت وسيلة النقل والمسافة لا يحسمان بشكل مطلق المركز الأسهل وصولاً فإن عامل الزمن يمكن أن يحسم الموضوع، وذلك لأن الزمن ما هو إلا ترجمة حقيقة للمسافات الفاصلة بين المدن ولكن اختلاف مستويات رصف الطرق وسهولة أو صعوبة السير عليها، هي التي ستحدد الزمن المستغرق (عزالدين، 1996، ص98).

ومن خلال مصفوفة إمكانية الوصول بين عقد الشبكة حسب الحد الأدنى للزمن بالدقيقة، كما يوضحها الملحق (4) والشكل (10) يلاحظ أن عقدة لملودة تحتل المرتبة الأولى في حيز المسافة الزمنية يليها القبة ومرتوبة، ثم تتباين المسافة الزمنية في رتب العقد الأخرى فيكون أقلها في عقدة التميمي وعقدة الـ 200 في (المرتبة الخامسة عشر والسادسة عشر).

هـ. إمكانية الوصول تبعاً للمسافة ذات الثقل السكاني (المسافة المرجحة) [*]، (weighted mileage).

تعتمد الأساليب السابقة على افتراض أن جميع العقد متساوية في عدد السكان، إلا أن هذا لا يتفق مع الواقع مما يدعونا إلى إدخال عنصر السكان في المتغيرات، حيث أن حجم السكان في أية محطة عمرانية يعتبر من العوامل المحددة لحجم السوق، وتعدد الأنشطة الاقتصادية، ومجال نفوذ الخدمات الحضرية من ناحية أخرى (الرويثي، 1992، ص 43)، ومعنى ذلك أن الربط بين المتغيرين المشار إليهما يسهم في تحديد أفضل نقاط الحركة قيد الدراسة، وأنسبها كمواقع للخدمات أو المنشآت الإنتاجية، التي يسهل فيها توزيع المنتجات أو الخدمات على باقي العقد (الزوكة، 2000، ص 82)، ومن بيانات الملحق (5) والشكل (11) يلاحظ ما يلي:

---

[*] المسافة المرجحة= المسافة بين العقدة 1 والعقدة 2 × الأهمية النسبية للعقدة 2 ÷ 100.

الأهمية النسبية= عدد سكان العقدة ÷ عدد سكان الإقليم ×100

راجع: (بهجت، 2011، ص95).

- استحوذت عقدة درنة على مرتبة الصدارة بين عقد الشبكة، فهي تعد العقدة المركزية الأولى وأعلى العقد في كفاءة الاتصال بباقي عقد النقل بالإقليم، وأنسب نقاط الحركة في عقد الشبكة كموقع للمنشآت الإنتاجية والخدمية لإقليم الدراسة وهي بذلك تمثل العقدة المركزية، حيث تعكس العلاقة بين المسافة المقطوعة وحجم السكان، وأنه يتحقق في موقعها أقل التكاليف حيث استأثرت درنة بحوالي 43.6% من إجمالي عدد السكان في الإقليم عام 2025، في حين جاءت عقدة عين مارة ثانية، وعقدة مرتوبة ثالثة.
- جاءت عقدة المخيلي في المركز الأخير، وذلك لتطرف موقعها الجغرافي أي كلما زاد تطرف العقد في شبكة الطرق تعذر الوصول إليها وانخفض تبعاً لذلك ثقلها السكاني، بينما خرجت عقدة ال 200 من التصنيف لأنها تمثل تقاطع طرق وتخلوا من وجود سكان.

و. مؤشر إمكانية الوصول الكلية بين عقد شبكة:

عند دمج متغيرين من المتغيرات السابقة مثل: عدد العقد البينية وطول الوصلات على سبيل المثال، الجمع بين الحد الأدنى للمتغيرات والحد الأدنى للمسافة يتم الحصول على قيم مختلفة تحدد ترتيب العقد من حيث إمكانية الوصول كل ذلك يحقق لنا الحصول على مؤشر إمكانية الوصول الكلية.

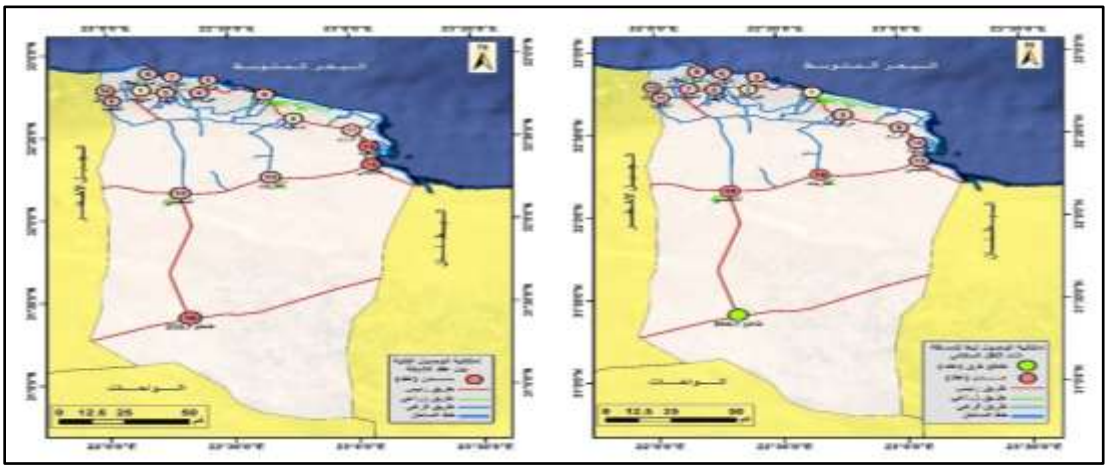
ولتطبيق ذلك على إقليم الدراسة، يمكن الفرض بأن كل تغير في طريق السير من عقدة إلى أخرى يعادل في الجهد والتكلفة لإحدى مدن إقليم درنة 10 كم في المتوسط، وعلى هذا الأساس جاءت النتائج كما في الجدول (6) والشكل (11) الذي يجمع بين الطريقتين معاً على:

جدول (6) مؤشر إمكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة في إقليم درنة عام 2025.

العقدة	عدد الوصلات مرات تغير الطريق من العقدة	إجمالي طول المسافة من المصفوفة ملحق 2	إمكانية الوصول المجموع (1+2)	الرتبة
درنة	380 = 10 × 38	978	1358	4
القبة	370 = 10 × 37	973	1343	3
ام الرزم	390 = 10 × 39	1227	1617	11
الابرق	410 = 10 × 41	1146	1556	10
مرتوبة	290 = 10 × 29	1023	1313	2
القيقب	360 = 10 × 36	1123	1483	8
التميمي	470 = 10 × 47	1411	1881	15
عين مارة	410 = 10 × 41	1015	1425	6
البمبة	480 = 10 × 48	1288	1768	14
لملودة	280 = 10 × 28	967	1247	1
كرسه	450 = 10 × 45	1038	1488	9
العزيات	340 = 10 × 34	1404	1744	13
المخيلي	330 = 10 × 33	1348	1678	12
راس الهلال	370 = 10 × 37	1006	1376	5
لاثرون	460 = 10 × 46	1009	1469	7
الـ 200	470 = 10 × 47	2551	3012	16

المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على: الملاحق (1،2).

احتفظت عقدة لملودة بالصدارة في إمكانية الوصول، حيث أنها تأخذ موقعًا خدميًا يصلح كقطب لتنمية مراكز الإقليم، وتعد عقدة مرتوبة هي الظهير الجغرافي لها، في حين ظلت عقدة الـ 200 والتميمي في المرتبة الأخيرة حسب المتغيرات.



شكل (11) إمكانية الوصول تبعًا للمسافة ذات الثقل السكاني (المسافة المرجحة)، وإمكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة عام 2025.المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على الملحق (5) والجدول (6).

النتائج

1. أثبتت الدراسة أن التدرج الطبوغرافي الحاد من الساحل إلى المصطبتين الأولى والثانية فرض مسارات هندسية صعبة، مما رفع مؤشر الانعطاف بالإقليم إلى 111.3%، نتيجة الالتفاف حول الحواف والمنحدرات.
2. تبين أن الأمطار الشتوية (350 ملم) تؤدي دورياً إلى تآكل الأكتاف الجانبية وهبوط طبقات الرصف، بينما تتسبب رياح القبلي الجنوبية في زحف الرمال وطمس معالم الطرق في النطاق شبه الصحراوي.
3. أظهرت الحسابات المكانية أن الكثافة المساحية للطرق في الإقليم بلغت 6.3كم/100 كم²، بينما بلغت الكثافة السكانية 5.9 كم/ ألف نسمة.
4. كشف التحليل الكمي أن قيمة مؤشر جاما للارتباط بلغت 0.55، وهو ما يعكس درجة ترابط (متوسطة إلى جيدة) بين شبكات الطرق البرية في الإقليم.
5. بينت مخرجات التحليل الشبكي لسهولة الوصول أن منطقة (لملودة) هي الأفضل والأعلى من حيث سهولة الوصول إليها، في حين تواجه منطقة (التميمي–البمبة–الـ 200) ضعفاً في الاتصال وعزلة مكانية نسبية مقارنة بباقي الإقليم.

التوصيات

1. وضع خطط صيانة دورية للطرق لضمان معالجتها بسرعة في حالة حدوث تشققات أو تأكل أو تجمع للرمال على الطرق نتيجة الظروف المناخية القاسية.
2. ضرورة توجيه مشاريع البنية التحتية نحو رفع كفاءة الطرق في المناطق الطرفية لإقليم درنة، بهدف تحقيق التوازن التنموي بين مركز الإقليم وأطرافه.
3. الاستفادة من مخرجات مصفوفة سهولة الوصول عبر إضافة وصلات شريانية جديدة تربط المناطق المعزولة (مثل التميمي والمخيلي والـ 200) بالشبكة الرئيسية، لرفع درجة الترابط الكلي.
4. ضرورة أخذ مؤشر الانعطاف الحالي (111.3%) بالاعتبار عند تخطيط الطرق المستقبلية، ومحاولة تقليل التعرجات الناتجة عن العوامل الطبيعية عبر حلول هندسية متطورة (كالجسور والعبّارات) لتقصير المسافات.

5. توصي الدراسة الجهات التخطيطية والبلديات في إقليم درنة بتبني نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة دائمة لتحديث البيانات المكانية ومراقبة كفاءة التوزيع المكاني للطرق بانتظام.

المراجع والمصادر

اولاً: باللغة العربية

1. إبراهيم، عيسى على، (1999)، الأساليب الكمية والجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

2. إسماعيل، أحمد علي (1988)، دراسات في جغرافية المدن، الطبعة الرابعة، دار الثقافة والنشر والتوزيع، القاهرة.

3. بهجت، وائل محمود، (2011)، النقل الحضري في مدينة دسوق: دراسة جغرافية، ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة دمنهور.

4. بلق، فوزية عمارة، (2014)، شبكة الطرق البرية في المنطقة الشمالية الغربية من ليبيا–دراسة في جغرافية النقل، دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية البنات، جامعة عين شمس.

5. حسن، حسن سيد (1989)، حركة المركبات على الطرق عند مداخل منطقة القاهرة الكبرى، بين الرؤية والرأي الجغرافي، مجلة كلية الآداب، دراسات جغرافية، جامعة المنيا العدد التاسع، المنيا.

6. الرويثي، محمد أحمد (1992)، شبكة الطرق البرية في منطقة المدينة المنورة، دراسة جغرافية تحليلية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

7. الزوكة، محمد خميس (2000)، جغرافية النقل، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

8. السامرائي، مجيد ملوك (2014)، جغرافية النقل المعاصرة وتطبيقاتها الحاسوبية، عمان.

9. سليمان، ماهر حامد، سيد، كامل مصطفى، (2022)، التحليل المكاني لكفاءة شبكة الطرق المرصوفة بمركز سنورس في محافظة الفيوم" دارسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، مجلة كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادي، العدد 54، الجزء الثاني.

10. السماك، محمد أزهر، العبيدي، أحمد حامد، الحيالي، محمد هاشم، (2012)، جغرافية النقل بين المنهجية والتطبيق، دار اليازوري العلمية، عمان.

11. عبده، سعيد احمد، (1989)، الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الامارات العربية المتحدة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 21.

12. عبده، سعيد أحمد، (2010)، جغرافية النقل (مغزاها ومرماها)، الأنجلو المصرية، القاهرة.

13. عز الدين، فاروق كامل، (1996)، النقل أسس وتطبيقات – تجارة وسياحة، الأنجلو المصرية، القاهرة.

14. عيسى، صلاح عبد الجابر (1986)، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية بين مدن محافظة المنوفية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 18.

15. غراب، فايز حسين، (1993)، شبكة الطرق الحضرية في محافظة كفر الشيخ، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد 12.

16. الغيثي، عبدالرحيم عبدالله، (2020)، جغرافية النقل البري في إقليم الجبل الأخضر بليبيا، دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

17. يوسف، هناء رفعت، (2018)، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية في ريف مركز أسيوط: دراسة في جغرافية النقل، المجلة العلمية لكلية الآداب، جامعة أسيوط، العدد 68.

ثانياً: باللغة الإنجليزية

1. Bamford, C.G., Robinson, B.A., 1978, Geography of Transport Macdonald and Evans, Plymouth.

2. Hagget, P., 1970, Locational Analysis in Human Geography, Jan Martin, Press, New York.

3. Witherich, M., A, (1989), Modern dictionary of geography, Edward Arnold second edition, London.

الملاحق

ملحق (1) مصفوفة إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات بين العقد في إقليم درنة 2025.

العقدة	درنة	القبة	ام الرزم	الابرق	مرتوبة	القيقب	التميمي	عين مارة	البمبة	لملودة	كرسه	العزيات	المخيلي	راس الهلال	لاثرون	ال 200	إمكانية الوصول جملة	إمكانية الوصول رتبة
درنة	-	2	2	4	1	3	4	1	3	3	1	2	3	3	2	4	38	8
القبة	2	-	3	2	2	1	4	1	4	1	3	3	2	2	3	3	37	6
ام الرزم	2	3	-	3	1	3	2	3	1	2	3	2	3	3	4	4	39	9
الابرق	4	2	3	-	2	1	2	3	4	1	4	3	2	2	3	3	41	10
مرتوبة	1	2	1	2	-	2	3	2	2	1	2	1	2	2	3	3	29	2
القيقب	3	2	3	1	2	-	3	3	4	1	4	2	1	2	3	2	36	5
التميمي	4	4	2	4	3	3	-	4	1	3	4	1	2	4	5	3	47	14
عين مارة	1	1	3	3	2	3	4	-	4	2	2	3	3	3	3	4	41	10
البمبة	3	4	1	4	2	4	1	4	-	3	4	3	2	4	5	4	48	16
لملودة	3	3	2	1	1	2	3	2	3	-	3	2	1	1	2	2	28	1
كرسه	1	3	3	4	2	4	4	2	4	3	-	3	4	2	1	5	45	12
العزيات	2	3	2	3	1	2	1	3	2	2	3	-	3	1	4	4	34	4
المخيلي	3	2	3	2	2	1	2	3	3	1	4	1	-	2	3	1	33	3
راس الهلال	3	2	3	2	2	2	4	3	4	1	2	3	2	-	1	3	37	6
لاثرون	2	3	4	3	3	3	5	3	5	2	1	4	3	1	-	4	46	13
ال 200	4	3	4	3	3	2	3	4	4	2	5	2	1	3	4	-	47	14

المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الطبولوجية شكل (6).

ملحق (2) مصفوفة إمكانية الوصول حسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين في إقليم درنة 2025.

العقدة	درنة	القبة	ام الرزم	الابرق	مرتوبة	القيقب	التميمي	عين مارة	البمبة	لملودة	كرسه	العزيات	المخيلي	راس الهلال	لاثرون	ال 200	إمكانية الوصول جملة	إمكانية الوصول رتبة
درنة	-	1	1	3	-	3	3	-	2	2	-	1	2	2	1	3	24	7
القبة	1	-	3	1	2	1	5	-	4	-	2	2	1	1	2	2	27	11
ام الرزم	1	3	-	2	-	2	1	-	2	1	2	1	2	2	3	3	25	8
الابرق	3	2	1	-	2	1	3	-	3	2	3	2	1	1	2	2	26	9
مرتوبة	-	2	-	1	-	1	2	1	-	1	1	-	1	1	2	2	15	2
القيقب	3	1	2	-	1	-	2	2	3	-	3	1	-	2	1	2	22	5
التميمي	3	5	1	2	1	2	-	4	-	2	4	-	1	1	4	2	36	16
عين مارة	-	-	2	2	1	2	4	-	3	1	1	2	2	2	3	3	26	9
البمبة	2	4	-	3	-	3	-	3	-	2	3	1	2	3	4	3	34	15
لملودة	2	-	1	-	-	2	2	1	2	-	2	1	-	1	1	1	13	1
كرسه	-	2	2	1	3	1	4	3	1	2	-	2	3	1	-	4	31	12
العزيات	1	2	1	2	-	1	-	2	1	1	2	-	-	2	3	1	19	4
المخيلي	2	1	2	1	1	-	1	2	-	3	2	-	-	2	2	-	17	3
راس الهلال	2	1	2	1	1	1	3	2	3	1	3	2	1	-	-	2	22	5
لاثرون	1	2	3	2	2	2	4	2	4	1	3	2	-	-	-	3	31	12
ال 200	3	2	3	2	2	1	2	3	3	1	4	1	-	2	3	-	32	14

المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الطبولوجية شكل (6).

ملحق (3) مصفوفة إمكانية الوصول حسب الحد الأدنى من أطوال الوصلات (المسافة بالكم) في إقليم درنة 2025.

العقدة	درنة	القبة	ام الرزم	الابرق	مرتوبة	القيقب	التميمي	عين مارة	اليمية	لملودة	كرسه	العزيات	المخيلي	راس الهلال	لاثرون	ال 200	إمكانية الوصول	
																	جملة	رتبة
درنة	-	45	45	70	21	70	71	30	58	55	26	78	115	50	40	204	978	3
القبة	45	-	102	25	78	25	127	15	116	10	48	107	86	24	34	163	973	2
ام الرزم	45	102	-	115	24	115	26	75	13	100	71	81	103	95	85	189	1227	11
الابرق	70	25	115	-	91	8	141	35	128	15	53	128	92	29	39	177	1146	10
مرتوبة	21	78	24	91	-	93	50	51	37	78	47	57	94	71	61	182	1023	7
القيقب	70	25	115	8	93	-	153	40	122	15	43	114	87	29	39	170	1123	9
التميمي	71	127	26	141	50	153	-	104	13	129	98	40	77	120	110	163	1411	15
عين مارة	30	15	75	35	51	40	104	-	88	25	71	111	101	39	49	181	1015	6
اليمية	58	13	116	13	37	122	13	88	-	116	85	53	90	108	96	178	1288	12
لملودة	55	10	100	15	78	15	129	25	116	-	38	108	76	14	24	164	967	1
كرسه	26	48	71	53	47	43	98	71	85	38	-	106	114	24	14	200	1038	8
العزيات	78	107	81	128	57	114	40	111	53	108	106	-	37	127	117	124	1404	14
المخيلي	115	86	103	94	92	87	77	101	90	76	114	37	-	90	100	86	1348	13
راس الهلال	50	95	24	71	29	71	120	39	108	24	14	76	90	-	10	176	1006	4
لاثرون	40	34	85	29	24	71	110	49	96	24	14	117	100	10	-	191	1009	5
ال 200	204	163	204	177	182	170	163	181	178	164	200	124	86	179	191	-	2551	16

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Map 10.3.

ملحق (4) مصفوفة إمكانية الوصول بين عقد الشبكة المرصوفة حسب الحد الأدنى من الزمن بالدقيقة في إقليم درنة 2025.

العقدة	درنة	القبة	ام الرزم	الابرق	مرتوبة	القيقب	التميمي	عين مارة	اليمية	لملودة	كرسه	العزيات	المخيلي	راس الهلال	لاثرون	ال 200	إمكانية الوصول	
																	جملة	رتبة
درنة	-	50	39	70	26	72	64	42	52	68	39	60	80	52	43	208	965	4
القبة	50	-	72	25	60	27	102	22	86	13	40	81	60	51	50	180	919	2
ام الرزم	39	72	-	84	21	81	24	78	12	63	64	47	69	88	69	193	1004	5
الابرق	70	25	84	-	66	10	111	43	96	14	66	84	68	55	64	194	1050	8
مرتوبة	26	60	21	66	-	65	46	64	34	59	58	43	66	72	63	188	931	3
القيقب	72	27	81	10	65	-	107	46	92	17	69	80	64	59	67	190	1046	7
التميمي	64	102	24	111	46	107	-	102	14	104	99	27	49	113	104	173	1239	15
عين مارة	42	22	78	43	64	46	102	-	87	33	92	68	78	46	38	206	1010	6
اليمية	52	86	12	96	34	17	92	87	-	87	87	35	57	101	92	181	1113	11
لملودة	68	13	63	14	58	17	104	33	87	-	56	65	58	46	52	184	918	1
كرسه	39	40	64	84	59	10	99	33	87	56	-	88	108	21	12	230	1071	9
العزيات	60	81	47	128	43	65	69	59	35	65	88	-	24	111	102	146	1085	10
المخيلي	80	69	60	68	66	64	66	43	57	58	108	24	-	110	117	129	1137	13
راس الهلال	52	51	88	55	72	59	72	63	101	46	21	111	110	-	10	226	1161	14
لاثرون	43	50	69	64	63	64	67	38	92	52	12	102	117	10	-	233	1116	12
ال 200	208	180	193	194	188	190	173	206	181	184	230	146	129	226	233	-	2861	16

المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على الدراسة الميدانية 2025.

ملحق (5) إمكانية الوصول تبعًا للمسافة ذات الثقل السكاني (المسافة المرجحة) في إقليم درنة 2025.

العقدة	درنة	القبة	ام الرزم	الابرق	مرتوبة	القيقب	التميمي	عين مارة	اليمية	لملودة	كرسه	العزيات	المخيلي	راس الهلال	لاثرون	ال 200	إمكانية الوصول	
																	جملة	رتبة
درنة	-	7.7	3.3	4.2	1.2	3.3	2.1	0.8	1.6	1	0.4	0.9	1.2	0.5	0.3	-	28.5	1
القبة	19.6	-	7.4	1.5	4.4	1.2	3.7	0.4	3.1	0.2	0.8	1.3	0.8	0.3	0.2	-	44.9	5
ام الرزم	19.6	17.4	-	6.9	1.3	5.4	0.8	2.1	0.3	1.9	1.1	1	1	0.9	0.6	-	60.3	9
الابرق	30.5	4.3	8.4	-	5.1	0.4	4.1	1	3.5	0.3	0.8	1.5	0.9	0.3	0.3	-	61.4	10
مرتوبة	9.2	13.3	1.7	5.5	-	4.4	1.5	1.4	1	1.5	0.8	0.7	0.9	0.7	0.4	-	43	3
القيقب	30.5	4.3	8.4	0.5	5.2	-	4.4	1.1	3.3	0.3	0.7	1.4	0.9	0.3	0.3	-	61.6	11
التميمي	31	21.7	1.9	8.5	2.8	7.2	-	2.9	0.4	2.5	1.6	0.5	0.8	1.2	0.8	-	83.8	13
عين مارة	13	2.6	5.5	2.1	2.9	1.8	3	-	2.4	0.5	1.1	1.3	1	0.4	0.3	-	37.9	2
اليمية	25.3	19.8	1	7.7	2.1	5.7	0.4	2.5	-	2.2	1.4	0.6	0.9	1	0.7	-	71.3	12
لملودة	24	1.7	7.3	0.9	4.4	0.7	3.7	0.7	3.1	-	0.6	1.3	0.8	0.1	0.2	-	49.5	7
كرسه	11.3	8.2	5.2	3.2	2.6	2	2.8	2	2.3	0.7	-	1.3	1.1	0.2	0.1	-	43	3
العزيات	34	18.3	5.9	7.7	3.2	5.4	1.2	3.1	1.4	2.1	1.7	-	0.4	1.1	0.8	-	86.3	14
المخيلي	50.1	14.7	7.5	5.5	5.3	4.1	2.2	2.8	2.4	1.4	1.8	0.4	-	0.8	0.7	-	99.7	15
راس الهلال	21.8	4.1	6.9	1.7	4	1.4	3.5	1.1	2.9	0.3	0.4	1.5	0.9	-	0.1	-	50.6	8
لاثرون	17.4	5.8	6.2	2.3	3.4	1.8	3.2	1.4	2.6	0.5	0.2	1.4	1	0.1	-	-	47.3	6
ال 200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على: السجل المدني، بلديات إقليم درنة، بيانات غير منشورة، 2025، والملحق (3).