https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

التحليل المكاني لشبكة الطرق المعبدة بمدينة بني وليد
دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د. خديجة عبد السلام الغيطة

استاذ مساعد بقسم الجغرافيا /كلية الآداب بني وليد/ جامعة بني وليد– ليبيا.

khadijamohammed@bwu.edu.ly

تاريخ الاستلام 2025/01/20 تاريخ القبول 2025/05/25 تاريخ النشر 2025/07/01

الملخص:

تُعَدُّ شبكة الطرق من العناصر الأساسية التي تشكل بنية تحتية لأي مدينة، حيث تلعب دوراً مهماً في تسهيل حركة النقل، وتعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية، كما تسهم هذه الشبكة في تسهيل الحركة وتعزيز النمو العمراني، وتهدف هذه الدراسة إلي تقييم كفاءة شبكة الطرق المعبدة في مدينة بني وليد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS). وتعتمد هذه الدراسة على تحليل البيانات المكانية لشبكة الطرق وكثافة السكان، ودراسة التوزيع المكاني للطرق، ومدى توافقه مع احتياجات السكان. كما تمثل هذه الدراسة أهمية خاصة في مدينة بني وليد، حيث تعاني بعض محلاتها من نقص في شبكة الطرق؛ ممَّا أثر على الوصول إلى العديد من المرافق، مثل: المدارس والمستشفيات . وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين كثافة السكان وتوزيع شبكة الطرق، مع التركيز على تأثير العوامل الجغرافية على الشبكة، اشتملت منهجية الدراسة على جمع البيانات الميدانية وتحليلها باستخدام أدوات GIS، واستخدمت المنهج الإقليمي: لإبراز الملامح الجغرافية للمدينة وتوزيع شبكة الطرق بالمحلات العمرانية داخل المدينة .والمنهج التحليلي لتحليل البيانات المجمعة لفهم الأنماط والعلاقات بين عناصر شبكة الطرق. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات لتحسين شبكة الطرق وتطويرها لتلبية احتياجات المدينة مستقبلاً .

الكلمات المفتاحية: شبكة طرق، مدينة بني وليد، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، التحليل المكاني.

© Journal of Libya for Geographical Studies, Sirte University 2025

Vol. 5, Issue.2, July 2025 *Journal of Libya for*
Online ISSN : 2789-4843 print ISSN : 3080-0463 *Geographical Studies*
المجلد 5 العدد 2 / يوليو 2025م **مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية**

Spatial Analysis of the Paved Road Network in the City of Bani Walid : A Study in Transport Geography Using (GIS)

Khadija A. Al-Ghita
Assist. Prof. in Department of Geography, Faculty of Arts
University of Bani Walid
khadijamohammed@bwu.edu.ly

Abstract:

The road network is one of the fundamental components of urban infrastructure, playing a crucial role in facilitating transportation, promoting economic and social development, and supporting urban growth. This study aims to evaluate the efficiency of the paved road network in the city of Bani Walid using Geographic Information Systems (GIS). It relies on spatial data analysis of the road network and population density, examining the spatial distribution of roads and the extent to which it meets residents' needs.This study holds particular importance for Bani Walid, where several neighborhoods suffer from a lack of adequate road infrastructure, affecting access to essential services such as schools and hospitals. The research seeks to analyze the relationship between population density and road network distribution, with a focus on the influence of geographical factors on the network.The methodology included the collection and analysis of field data using GIS tools. A regional approach was adopted to highlight the geographic features of the city and the distribution of roads across its urban districts, while an analytical approach was used to examine data patterns and relationships within the road network. The study concludes with a set of recommendations aimed at improving and developing the road network to better meet the city's future needs.

***Keywords*:** Road network; Bani Walid city; GIS; Spatial analysis.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

مقدمة:

تُعَدُّ مدينة بني وليد واحدة من المدن الليبية التي تتمتع بموقع جغرافي استراتيجي، حيث تقع على الطريق الرابط بين طرابلس والمدن الداخلية، مما يجعلها نقطة عبور مهمة وتسهم في تعزيز النشاط الاقتصادي والاجتماعي لأحياء العمرانية . يلعب موقع المدينة دورًا حيويًا في تشكيل شبكة الطرق، حيث تؤثر التضاريس والبنية الجيولوجية بشكل كبير على تصميم وإنشاء الطرق.

إنَّ تطوير هذه الشبكة وتحقيق التوازن في توزيعها بين الأحياء المختلفة يُعَدُّ من التحديات التي تواجه المدينة، خاصة في ظل النمو السكاني المستمر، وتزايد الحاجة إلى تحسين وسائل النقل، وتحديد الأنماط والتوزيعات الجغرافية. وذلك من خلال تحليل البيانات المتعلقة بشبكة الطرق وكثافة السكان . تسعى الدراسة إلى معرفة مدى توافق الشبكة مع احتياجات السكان، وتحديد الأحياء التي تعاني من النقص، أو تواجه مشاكل في كفاءتها.

كما تهدف إلى دراسة التحليل المكاني لشبكة الطرق المعبدة داخل مدينة بني وليد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مع التركيز على العوامل الطبيعية المؤثرة في شبكة الطرق وكفاءتها.

سيتم استكشاف تأثير الموقع الجغرافي والفلكي، مظاهر السطح، البنية والتركيب الجيولوجي، والخصائص المناخية على شبكة الطرق. كما سيتم تحليل تصنيف وتوزيع شبكة الطرق، مع التركيز على المعايير التخطيطية الخاصة بالنقل، والتحليل الكمي لشبكة الطرق. يعتمد البحث على استخدام أدوات التحليل المكاني في GIS لقياس كفاءة شبكة الطرق وتحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين. يهدف هذا البحث إلى تقديم رؤية شاملة حول شبكة الطرق في بني وليد، مما يساعد في تعزيز التنمية الحضرية والاقتصادية للمدينة .

– مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

1. هل للعوامل الجغرافية دور في توزيع شبكة الطرق وكفاءتها في مدينة بني وليد؟
2. ما مدى تنوع وتصنيف شبكة الطرق في مدينة بني وليد، وكيف ينعكس ذلك على كفاءة التنقل بين المحلات المختلفة ؟
3. ما نوع العلاقة بين توزيع شبكة الطرق والسكان؟

4.ما دور نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد مناطق نقص الطرق في مدينة بني وليد؟

– فرضيات الدراسة :

1. التضاريس والسكان لهما التأثير الأكبر على توزيع شبكة الطرق بني وليد .
2. يؤثر تنوع وتصنيف شبكة الطرق في مدينة بني وليد على كفاءة التنقل بين المحلات.
3. هناك علاقة طردية بين توزيع شبكة الطرق وكثافة السكان، حيث تزداد كثافة السكان في المناطق ذات الشبكة الطرقية الأكثر تطورًا.
4. يمكن لاستخدام أدوات التحليل المكاني عبر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد مناطق نقص الطرق، مما يساعد في اتخاذ قرارات مدروسة لتحسين توزيع الطرق وكثافتها بما يتماشى مع احتياجات السكان.

– أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى ما يأتي:

1. تحليل شبكة الطرق المعبدة في بني وليد باستخدام GIS، مع التركيز على العوامل الجغرافية المؤثرة في شبكة الطرق وكفاءتها.
2. تقييم تصنيف وتوزيع شبكة الطرق ودراسة المعايير التخطيطية الخاصة بالنقل.
3- تحديد الأحياء التي تعاني من نقص في شبكة الطرق مقارنة بالأحياء الأخرى ذات كثافة سكانية عالية .
4. استخدم أدوات التحليل المكاني لقياس كفاءة شبكة الطرق وتحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين.

– أهمية الدراسة:

1- ستساعد الدراسة صناع القرار في وضع الخطط لتطوير شبكة الطرق بمنطقة الدراسة، ممَّا يسهم في تقليل زمن السفر وتحسين مستوى المعيشة للسكان
2- توضيح أثر العوامل الجغرافية على شبكة الطرق بمدينة بني وليد، وتحديد حجم هذا الأثر سواء كان ايجابياً أم سلبياً.
3- إثراء المكتبة الجغرافية العربية بإضافة دراسة عن شبكة الطرق المعبدة بأحد المدن الليبية.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

– مناهج الدراسة: اتبعت الباحثة في هذا الدراسة عدد من المناهج العلمية، وهي:

1. المنهج الإقليمي: يتمثل في اختيار مدينة بني وليد وإبراز ملامحها الجغرافية وتوزيع شبكة الطرق بالمحلات العمرانية داخل المدينة.

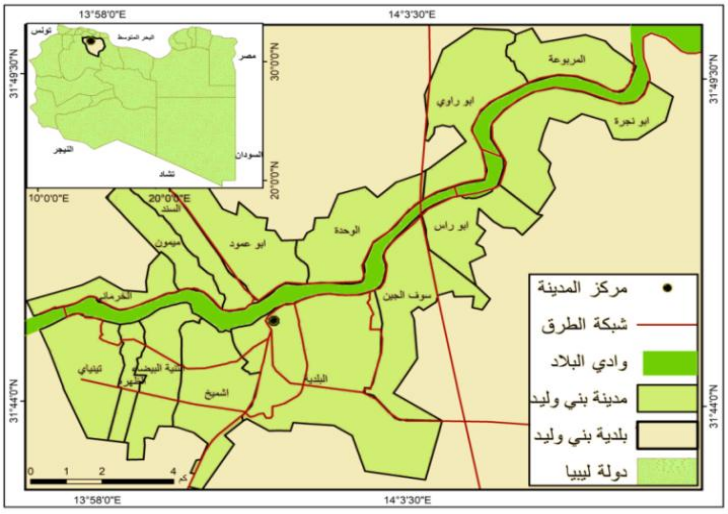
2.المنهج التحليلي: يُركز على تحليل البيانات المجمعة لفهم الأنماط والعلاقات بين عناصر شبكة الطرق. ويستخدم بعض الأساليب الإحصائية لفهم أنماط التوزيع.

3.المنهج التاريخي: يُستخدم لدراسة تطور شبكة الطرق عبر الزمن، مما يساعد في فهم التغيرات التي طرأت عليها وتأثيرها على التنمية العمرانية.

– حدود الدراسة:

1– الحدود المكانية لمنطقة الدراسة: وتتمثل في مدينة بني وليد التي تبلغ مساحتها (9179 هكتاراً*)، حيث تقع المدينة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، كما هو مبين في خريطة (1). ويقطنها حسب تقديرات سنة 2023 حوالي 124,500 نسمة (عميد بلدية بني وليد، 2024). وتقع فلكيا بين خطي عرض 21َ 50ْ 31ْ – 28َ 42ْ 31ْ شمالًا وخطي طول 10َ 08ْ 14ْ – 44َ 56ْ 13ْ شرقًا.

الشكل (1) الموقع الجغرافي لمدينة بني وليد.



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى الأطلس الوطني، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، طرابلس 1978م، ص33. وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.7.1).

(*) تمّ تحديد الموقع والمساحة باستخدام ArcGIS10.7.1.سنة 2024م بدون حساب مساحة وادي البلاد .

2- الحدود الزمنية: تم تحديد سنة 2024 كإطار زمني لدراسة التحليل المكاني لشبكة الطرق المعبدة في مدينة بني وليد.

- الدراسات السابقة :

- دراسة الغيطة (2007)، حركة النقل على شبكة الطرق لمدينة بني وليد ومجاوراتها، والتي تتناول تحليل حركة النقل، توزيعها، وكثافتها على شبكة الطرق في المدينة والمناطق المجاورة، مع دراسة ميدانية وبيانات إحصائية مفصلة.

- **دراسة أبو مدينة (2017)**، بعنوان التحليل الجغرافي لشبكة الطرق المعبدة في بلدية سرت، تتناول التحليل الجغرافي لشبكة الطرق المعبدة في بلدية سرت، ويستعرض توزيعها، أهميتها، ويعتمد على التحليل الكمي من مؤشر انعطاف و كثافة ودرجة ترابط الشبكة، وتوزيع الشبكة بالنسبة للسكان .توصلت الدراسة إلى وجود تفاوت في توزيع الطرق، وأوصت بضرورة إعادة توزيع السكان وتطوير الشبكة لتلبية الاحتياجات .

- دراسة جيريل (2019): التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية في منطقة البطنان بليبيا دراسة في جغرافية النقل، وتتناول دراسة تحليلية كمية لشبكة الطرق باستخدام بعض الأساليب الكمية، وتعرضت الدراسة لتصنيف شبكة الطرق البرية، وتوزيعها وكثافتها ومؤشر درجة ترابط الشبكة، ومن أهم التوصيات التي توصلت إليها الدراسة أوصت برصف الطرق والشوارع الرئيسة والمحلية والتقييد بالمعايير المحلية والعالمية عند إنشاء شبكة الطرق.

- دراسة الغيطة (2021)،بعنوان حوادث الطرق في منطقة بني وليد بليبيا، دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. هدفت الدراسة إلى معرفة العوامل المسببة للحوادث في منطقة بني وليد وتوزيعها وآثارها المختلفة وسبل السلامة للوقاية أو التخفيف من خطرها، وتناولت الدراسة شبكة الطرق والمركبات وأثرهما في حوادث الطرق بمنطقة بني وليد، تناول المبحث الأول أثر الطرق ومرافقها في حوادث الطرق، نشأة شبكة الطرق البرية وتطورها، التوزيع الجغرافي لشبكة للطرق، التحليل الكمي والإحصائي لشبكة الطرق، مرافق وخدمات الطرق للفترة (1990-2017) بمنطقة بني وليد، وتناول الفصل الثالث شبكة الطرق والمركبات وآثرهما في حوادث الطرق بمنطقة بني وليد، وتعرض المبحث الاول آثر شبكة الطرق في حوادث الطرق من حيث نشأة شبكة الطرق البرية وتطورها والتوزيع الجغرافي شبكة للطرق، كذلك التحليل الكمي والإحصائي لشبكة الطرق بمنطقة الدراسة، ومن أهم

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

التوصيات صيانة الطرق الحالية وتوسيعها وتوفير المرافق والجزر الفاصلة والإنارة والتشجير وإنشاء طرق جديدة مزودة بكافة التجهيزات من إنارة وإشارات وعلامات مرورية وكاميرات مراقبة السرعة لتنظيم الحركة.

– **دراسة سعداوي، وسيد (2022)**، بعنوان: التحليل المكاني لكفاءة شبكة الطرق المرصوفة بمركز سنورس في محافظة الفيوم : دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ".وتناولت الدراسة موضوع شبكة الطرق وقام الباحثان باستخدام مجموعة من المعايير والأساليب الرياضية والكمية لقياس كفاءة الطرق المرصوفة في مركز سنورس، ومن أهم نتائجها: أن دراسة الانتشار العشوائي المنتظم لشبكة الطرق المرصوفة بمركز سنورس ودلَّ على ذلك اتساع دائرة المسافة المعيارية لشبكة الطرق، ومن أهم التوصيات التي توصلت إليها الدراسة الاهتمام بصيانة وتوسعة الطرق المرصوفة وخاصة طريق سنهور القبلية/ منشأة الدكم، كما توصي الدراسة بالتخلص من المواقف والأسواق العشوائية وإزالة المطبات غير الرسمية على الطرق .

– **دراسة جابر، (2022)**، بعنوان: تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لشبكة طرق النقل الداخلي في مدينة الناصرية، تناولت البحث في تطبيقات نطم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لبنية شبكة الطرق في مدينة الناصرية، وتطرقت الدراسة إلى أهم العوامل الطبيعية والجغرافية المؤثرة على شبكة الطرق في منطقة الدراسة، ونمط تخطيط الشوارع في مدينة الناصرية، و أيضًا تصنيف الشوارع بالمدينة، واستخدم التحليل الكمي ومؤشر الانعطاف.

المبحث الأول

العوامل الطبيعية المؤثرة في شبكة الطرق وكفاءتها في مدينة بني وليد

1– الموقع الجغرافي والفلكي :

تقع مدينة بني وليد على طريق يربط بين طرابلس والجنوب، ما جعلها نقطة عبور مهمة. الأمر الذي أسهم في تطور شبكة الطرق، حيث تشهد هذه الشبكة حركة مرور نشطة أسهمت في دعم الاقتصاد المحلي للمدينة. كما أن له تأثير كبير في نشاط السكان الاقتصادي والاجتماعي وتوزيعهما.

الموقع الجغرافي عنصر غير ثابت تتغير أهميته من وقت إلى آخر نتيجةً لعدة عوامل أهمها تطور وسائل النقل المختلفة، لذلك تعد طرق النقل من أهم العوامل التي تغير أهمية الموقع الجغرافي (الزوكه، 1988، ص27) .

تكمن أهمية موقع المنطقة في مدى إمكانية اتصالها بالمدن المجاورة عبر شبكات النقل، فيسهل اتصالها بالمدن المجاورة كزليتن، سرت، وترهونة ومصراته، المدن الواقعة على المحاور الرئيسة تكون أكثر ارتباطًا بباقي المناطق، مما يعزز النشاط الاقتصادي والتبادل التجاري. وبالتالي زيادة أهمية موقع المنطقة بالنسبة لهذه المدن، بينما يكون البعض الآخر من المدن في شبه عزلة وتضعف إمكانية الاتصال؛ وهو ما يعكس انخفاض الحركة إليها، مثل: بلدية مزدة؛ وذلك لضعف إمكانية الاتصال وهو ما يعكس عزلتها نسبيًا .

وموقع بني وليد عامل حيوي مهم في تطور شبكة الطرق، وذلك لوقوع المدينة على الطريق الرابط بين مدينة طرابلس وباقي المدن الليبية، حيث تعد نقطة مرور مهمة، كما أنها تسهل التواصل بين المدن المجاورة كترهونة، وسرت، ومصراتة.

ووجود شبكة طرق جيدة يزيد من اندماج المنطقة في النسيج الاقتصادي والاجتماعي؛ مما يعزز فرص الاستثمار وتوزيع الأنشطة التجارية والخدمية، أما المناطق التي تعاني من ضعف في شبكات الطرق، تكون أكثر عزلة، ممّا يؤثر على تطورها الاقتصادي والاجتماعي. وتسهم شبكة الطرق في تحديد مدى ارتباط بني وليد بالمناطق المجاورة. فكلما تحسنت البنية التحتية للطرق، ازدادت تنمية اقتصادية واجتماعية داخل المدينة

2- مظاهر السطح:

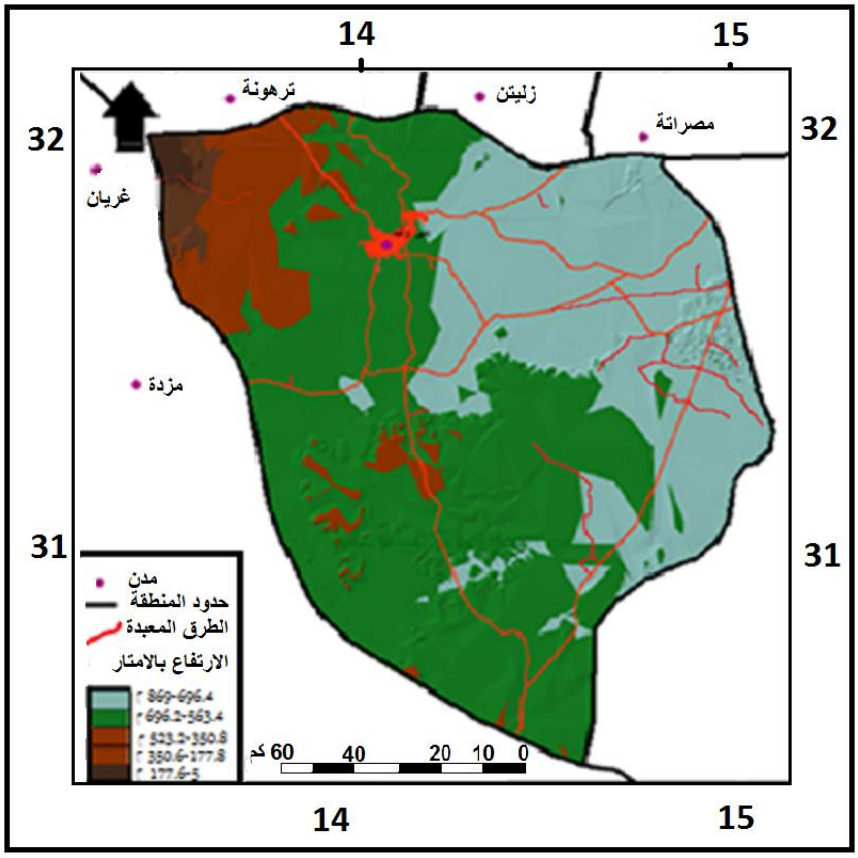
تلعب التضاريس دورًا جوهريًا في تشكيل شبكة الطرق، حيث تؤثر على تصميمها، مساراتها، تكاليف إنشائها وصيانتها، بالإضافة إلى كفاءتها وتأثيرها على حركة المرور. كما أنَّ الطرق لعبت دورًا حيويًا في ربط المدينة بالمناطق المجاورة وسهلت حركة السكان والبضائع، وللتضاريس دورُ حاسمُ في تحديد مسارات الطرق، فالمناطق الجبلية، تتسم الطرق فيها بالانحناءات الكثيرة والمنحدرات الحادة لتجنب التضاريس الوعرة، مما يزيد من طول الطرق وتكلفة إنشائها وصيانتها. حيث أن الطرق في هذه المناطق غالباً ما تحتاج إلى منحنيات وتدعيمات خاصة لمواجهة الانحدارات والمناطق الوعرة، أما في المناطق السهلية، فتكون الطرق أكثر استقامة وأقصر مسافة، مما يسهل التنقل ويقلل من تكاليف الإنشاء والصيانة. وفي بني

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

وليد، يتضح هذا التأثير في امتداد الطرق عبر السهول الواسعة في الجنوب، بينما تواجه المناطق الشمالية الغربية والشمالية الشرقية عوائق تضاريسية تحد من نمو الطرق.

وتؤثر التضاريس على نوعية المواد المستخدمة في بناء الطرق، وكذلك على تصميمها. ففي المناطق ذات التربة الرخوة، تحتاج الطرق إلى أسس أقوى. كما أنه يؤثر على سرعة حركة المرور وكفاءتها، حيث تكون الحركة أبطأ وأكثر خطورة في المناطق الجبلية.

الشكل (2) الارتفاعات في منطقة بني وليد.



المصدر: عمل الباحثة: استناداً إلى:-

1 - الأطلس الوطني، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، طرابلس 1978م، ص33.

2- باستخدام برنامج Arc map 10. 3( )

3- استخدام برنامج (open street map) لرسم شبكة الطرق .

4- استناداً إلى بيانات نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)

من الشكل (2) يوضح الارتفاعات المختلفة التي تمتد لتشمل انحاء المنطقة، ويغطي المنطقة سهل حجري يمتد على طول "وادي البلاد" بشكل مستطيل حيث يرتفع السهل حوالي 30م فوق قاع الوادي بارتفاع شديد اتجاه الغرب، ويبلغ اختلاف المستوى حوالي 20 متر، وينحدر السهل عموديًّا مع وادي بني وليد بانحدار شديد اتجاه الشمال، أما متوسط عرض الوادي 1.5 كم، وطوله يبلغ حوالي 25 كم تقريبا (الشندولي، 2014، ص2). وتحيط بمنطقة بني وليد العديد من الأودية، مثل: وادي ميمون دُرا ق من الجهة الشرقيـــة والشمالية الشرقية، ووادي وشتاته الذي يفصل بين بني وليد وترهونة، وكذلك مجموعة من أودية بني وليد التي تتجه باتجاه الجنوب الشرقي، والتي من أشهرها وادي بني وليد (وادي البلاد)، القرجومة، غرغار، تيننياي، كذلك وادي (عنتر) الذي يبعد عن وادي تيننياي حوالي 10 كم غربا، ووادي سوف الجين، و وادي زمزم، ووادي زازمت، وادي بي الكبير(الأطلس الوطني الجماهيرية، 1978، ص33).

ولقد نشأت المدينة على جنوب الوادي (وادي البلاد) حيث تتسع الأراضي السهلية، بينما تمتد على الجانب الشمالي للوادي تلال صخرية قللت من نمو المدينة في اتجاه الشمال الغربي وأجزاء من الشمال الشرقي، ويزداد تركز السكان بالجهة الشمالية من المدينة على طول الطريق الموصلة إلى منطقة ترهونة، وهي أرض منخفضة تحيط بها تلال صخرية جعلت السكان يتركزون في مناطق ضيقة حيث الأرض المستوية، وبعدها يبدأ التركز في الانخفاض تدريجيا حتى ينتهي قبل نهاية حدود منطقة بني وليد مع منطقة ترهونة (الغيطة، 2021، ص9).

وتقع منطقة بني وليد تضاريسيا ضمن منطقة الانتقال بين الجبال والسهول، وتعرف المنطقة بإقليم (القبلة) حيث تقع بين جبال طرابلس في الشمال والحمادة الحمراء (وهي هضاب صخرية متوسطة الطول تمتلئ بأحواض رملية)في الجنوب، وهي منطقة منخفضة نسبيًا عن سطح الصحراء الممتدة إلى الجنوب منها، وينحدر سطح الأرض نحو هذا الإقليم تدريجيًا سواء من ناحية الجبال في الشمال أو من ناحية الصحراء في الجنوب. (بن محمود، 1993، ص127،128)

كما تتميز بني وليد بتنوع التضاريس، وهذا التنوع يؤثر بشكل كبير على تصميم وتوزيع شبكة الطرق، إضافة إلى وجود عدة أودية متفرعة في المنطقة؛ مما يشكل تحديات

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

هندسية لبناء الجسور، ويؤثر بالتالي على اتجاه الطرق وتكاليف إنشائها، حيث تقع المنطقة ضمن منطقة سهلية حيث تخترقها العديد من الأودية السيلية الجافة التي تجري فيها المياه عقب سقوط المطر (مشروع طريق بني وليد غريان، 2003، ص3).

والتضاريس الجبلية تتطلب الطرق فيها تصميماً من نوع يكون فيه الانحناء بصورة متكررة؛ وذلك لتجنب المنحدرات والأماكن الوعرة، كما أن تكاليف البناء والصيانة تختلف حسب نوع التربة والتضاريس، فالتربة الرخوة تحتاج إلى أسس أقوي، كما تحدد التضاريس كثافة شبكة الطرق، وهو ما نلاحظه في المدينة حيث تزداد الكثافة في الأماكن السهلية بالمدينة في محلة الظهرة والبلدية وتقل في محلات أخرى كالخرماني والمربوعة، كما أن وجود الأودية مثل **وادي البلاد**، يفرض بناء الجسور والعبارات المائية، مما يزيد من التكاليف ويؤثر على توزيع الطرق، التضاريس عامل رئيس في تحديد شبكة الطرق، حيث تتحكم في مساراتها، كثافتها، تكاليفها، وسرعة الحركة عليها. وفي بني وليد، أثّر التنوع التضاريسي على نشأة الطرق، ممّا أدّى إلى تركّزها في المناطق السهلية وصعوبة امتدادها في المناطق الجبلية أو الوعرة.

3- البنية والتركيب الجيولوجي:

التركيب الجيولوجي: هو العامل الأساسي الذي يشكل الأرضية التي تبنى عليها الطرق، في مدينة بني وليد، كما هو الحال في أي مكان آخر، يؤثر هذا التركيب بشكل كبير على تصميم وبناء شبكة الطرق وصيانتها. والذي يعتمد على نوعية الصخور والتربة ودرجة صلابتها ونفاذيتها والتي تختلف من مكان لآخر بمدينة بني وليد، والذي ينعكس على قدرتها في تحمل الأحمال الزائدة والحركة الدائمة. فالصخور الصلبة والمتماسكة توفر أساسًا قويًا للطرق، بينما يختلف الوضع بالنسبة للصخور الطينية والرملية التي قد تتسبب في مشاكل، مثل: الانزلاقات والتشققات.

كما يجب استخدام مواد بناء ذات جودة عالية ومقاومة للتغيرات المناخية والظروف الجيولوجية القاسية، وإجراء صيانة دورية للطرق لضمان سلامتها وعمرها الافتراضي.

لهذا وقبل البدء في أي مشروع طريق، يجب إجراء دراسات جيولوجية لتحديد طبيعة التربة والصخور والظواهر الجيولوجية، ويجب أن يكون تصميم الطريق يتناسب مع الظروف الجيولوجية للمنطقة، والمواد المستخدمة في رصف الطرق يجب أن تكون مقاومة للتغيرات

المناخية والظروف الجيولوجية للمدينة.

تعرضت مدينة بني وليد كغيرها من مناطق شمال أفريقيا لطغيان البحر، وعندما انحسرت مياه البحر ظلت الرواسب السميكة (الصخور الجيرية) تنتشر في الجزء الغربي من بني وليد على شكل حزام يمتد بين وادي سوف الجين في الجنوب، وصخور البازلت في الشمال، حيث تظهر على شكل شريط ضيق يمتد على طول أودية غلبون والقرجومة وقرماط وتيننياي في الجنوب الغربي، كما تظهر في منطقة بئر أشيخ (الكتيب التفسيري،1977، ص5-6)

للتركيب الجيولوجي دورٌ مهمً أثناء شق الطرق وتعبيدها، حيث تختلف طبقات الرصف للمناطق الرملية عن طبقات الرصف للمناطق الطينية، فالجزء الرئيسي من منطقة بني وليد يقع في أعلي حافة وادي بني وليد، وتكوينه الجيولوجي يتكون في الأساس من أحجار المارل الطيني الغني بيكربونات الكالسيوم. أما التجمعات في الجنوب فتغطيها صخور البازلت بغزارة . وقد تكونت رواسب الوادي خلال فترات الفيضانات، تكون في معظمها من الطمي والرمل الناعم والطفل الرملي وقليلاً من الحصى، ويغطي سطح هذه الصخور الطمي والرمل الناعم والراسب الطفلي والحصى. (المخطط الشامل 2000، ص17).

وتمتد مدينة بني وليد على الجرف الجنوبي لوادي بني وليد على شكل حزام عرضه 1,5 – 2,0 كيلومتر طول، ويغطى المنطقة سهل حجري يمتد على طول الوادي، ويرتفع السهل حوالي 30 مترًا فوق قاع الوادي بارتفاع شديد اتجاه الغرب، ويبلغ اختلاف المستوى هنا حوالي 20.0 مترًا، وينحدر السهل عموديًا مع وادي بني وليد إلى أجراف عميقة اتجاه الشمال، وتمتد هذه الأجراف بخط متعرج يخترق الوديان (المخطط الشامل 2000، ص17- 18). وتنوع الصخور والتربة من تربة طينية أو رملية تؤثر على رصف الطرق وجودتها وقدرتها على تحمل الأحمال والأوزان، كما أن الأمطار الغزيرة تؤدي إلى تآكل جوانب الطرق وانجراف التربة؛ ممّا يؤثر سلباً على شبكة الطرق وتدميرها.

ويؤثر **التركيب الجيولوجي** في بني وليد بشكل مباشر على إنشاء الطرق، جودتها، وصيانتها، حيث تتطلب المناطق ذات التربة الهشة تدابير خاصة لتعزيز استقرار الطرق، بينما توفر الصخور الصلبة أساسًا متينًا. كما تؤثر العوامل الجيولوجية على تصميم مسارات الطرق، تكاليف البناء، وإجراءات الصيانة، مما يجعل من الضروري إجراء دراسات جيولوجية شاملة قبل تنفيذ مشاريع الطرق لضمان استدامتها وكفاءتها.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

4- الخصائص المناخية :

أ- درجة الحرارة :

يتصف مناخ بني وليد بأنه جاف أغلب أيام السنة حار في الصيف ومعتدل الحرارة في الشتاء، أما في فصل الربيع فإن الحرارة تكون شديدة في بعض الأيام، بالإضافة إلى أنها تكون محملة بكميات كبيرة من الرمال الناعمة ولها رطوبة منخفضة، أما في فصل الشتاء فتكون درجات الحرارة منخفضة بسبب تأثير الكتل الهوائية القطبية القارية والتي مصدرها جنوب روسيا وشرق أوربا، والتي تصل إلى الجزء الشمالي من ليبيا في مؤخرة الانخفاضات الجوية التي تغزو حوض المتوسط من الغرب إلى الشرق، وكل الكتل الهوائية القطبية البحرية الباردة جدا والتي تتميز بكثرة نسبة الرطوبة بها (الحجاجي، 1989م، ص99-100).

كما أن للتطرفات اليومية في درجة الحرارة وكبر المدى الحراري بين الليل والنهار له دوره في الأضرار بالطرق حيث إنهما يسببان تمدد وانكماش الطريق، ومع مرور الزمن يتعرض الطريق إلى التآكل وتزيد به نسبة الحفر والتشققات التي تؤثر سلبًا على إطارات السيارات فتتمزق وتنفجر، وهذا يلاحظ بكثرة في الطرق الخارجية التي تربط المنطقة بالمدن المجاورة مثل طريق بني وليد– مصراته و طريق وبني وليد – ترهونة (الغيطة، 2021، ص14).

الجدول (1) المعدلات الشهرية والسنوية والفصلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بمدينة بني وليد للفترة (1990-2017).

	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف		
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
الحرارة العظمى	14.6	14	17.5	20.8	22.7	28.6	30.1	30.9	30.5	28.7	26.6	22.3
الحرارة الدنيا	11.4	9.7	10.5	13.6	17.3	20.4	25.2	26.2	26.8	24.4	20.5	11.5
المعدل الشهري	12.9	12	13	16.5	19.9	23.9	26.7	28.3	28.3	26.7	23.2	17.7
المتوسط الفصلي	12.6م			20.1م			27.1م			22.5م		
المتوسط السنوي	20.8م											

المصدر: من إعداد الباحثة استنادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس (بيانات غير منشورة) 2018م.

يتّضح من خلال بيانات الجدول (1) أن المعدل السنوي لدرجة الحرارة بلغ 20.8مْ، حيث يعد فصل الصيف من أكثر الفصول حرارة بمتوسط 27.1مْ. أما فصل الشتاء فأقل الفصول حرارة فبلغت 12.6مْ، بينما كان في فصل الخريف 22.5مْ، وبلغ المتوسط في فصل الربيع 20.1 مْ، وسجل شهر يوليو أعلى درجات حرارة عظمى وبلغت 30.9مْ، بينما سجل شهر يناير أدنى درجة حرارة وبلغت 9.7مْ، أما أعلى معدل شهري فكان 28.3مْ في شهري يوليو وشهر أغسطس وهي من أكثر الشهور حرارة، أما أقل درجة متوسط حرارة شهري فكان 12مْ في شهر يناير وهو أكثر الشهور برودة. وهذا التباين الكبير في درجات الحرارة يعمل على تفكك أو تفتت الصخور وهذه الظاهرة تكون قوية في الجهات الصحراوية الجافة (الغيطة، 2021، ص16).

ب- المطر:

تقع منطقة الدراسة ضمن إقليم انتقالي بين الجبل (الجبل الغربي) والصحراء (الصحراء الليبية)، ويضم هذا الإقليم المناخي المناطق الجنوبية للجبل الغربي. ومناطق القبلة التي تفصلها عن الحمادة الحمراء، وأماكن أخرى من ليبيا . ورغم قلة كمية المطر الساقطة إلاّ أنّ سقوطها المفاجئ ونوع التربة والصخور السائدة يؤدي إلى حدوث فيضانات في أودية المنطقة وفي الشوارع، حيث أُقيمت السدود وحواجز حجرية في الأودية؛ وذلك لمنع انجراف التربة، وحجز كميات المياه داخل أراضيهم للاستفادة منها في ري الأشجار، وزراعة الحبوب، وري الحيوانات. كما هو الحال في وادي بني وليد المعروف بوادي البلاد والعديد من الأودية الأخرى. (الغيطة، 2021، ص20).

يقوم المطر بإحداث انفصال حبيبي للمواد الناعمة، ومن ثم تتناثر على سطح الطريق فتحوله إلى سطح خشن حيث ينفصل بدوره مع تزايد الأحمال المرورية كما يؤدي تجمع المطر على الطرق وتسربها إلى طبقة الأساس إلى ضعف قوة التماسك بين الحبيبات ويقلل من القوة الإنشائية للطريق، بالإضافة إلى انتفاخ طبقات الإسفلت التي تكون سريعة في امتصاص المياه، مما يسبب شروخًا وتشققات طولية وعرضية وتغيير في مناسيب الطريق ويؤدى المطر كذلك إلى تآكل جوانب الطرق الترابية والممهدة (العصفوري، 2009، ص212- 214). وتؤثر قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة على نوعية المواد المستخدمة في بنـــاء الطرق، حيث يجب أن تكـــون مقاومة للعوامـــل المناخية، ويمكن أن تزيـد التغيرات

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

المفاجئة في درجات الحرارة والأمطار الغزيرة من حدة المشاكل الناجمة عن التركيب الجيولوجي.

المبحث الثاني

تصنيف وتوزيع شبكة الطرق بمدينة بني وليد

شهدت مدينة بني وليد، كما هو الحال في العديد من المدن الأخرى في ليبيا، تطورًا حضريًا خاصة في السنوات الأخيرة، والناتج عن الزيادة في عدد السكان والنشاط الاقتصادي وحركة المرور. إلا أن شبكة الطرق في المدينة التي تم إنشاؤها لم تتطور بنفس الوثيرة مع النمو السكاني والاقتصادي، حيث تم تصميم شبكة الطرق في المدينة لتلبية احتياجات حركة المرور في فترة كانت فيها المدينة أقل كثافة سكانية واقتصادية. ومع زيادة عدد السكان والنشاط الاقتصادي، ظهرت العديد من المشاكل، مثل: عدم قدرة الطرق على استيعاب النمو في حركة المركبات، ومشاكل الازدحام وضعف كفاءة الشبكة.

أولًا: تصنيف شبكة الطرق داخل مدينة بني وليد :-

صُنِّفتْ الطرق المعبدة في ليبيا حسب قانون الطرق رقم 46 لعام 1970م إلى أربعة أنواع، كما حددت اللائحة التنفيذية لقانون الطرق الصادرة بقرار اللجنة الشعبية العامة للمواصلات والنقل البحري (سابقًا) رقم 75 لعام 1989م، وعادة ما تظهر تصنيفات الطرق وفق نظم هرمية معينة تعتمد على هرمية الحركة وتسلسلها، ولا تحدد هرمية الطرق فقط أنواعاً مختلفة من الطرق، بل تضعها في نمط علاقات مترابطة وفقاً لأهميتها في الشبكة، ولا توجد طريقة صحيحة أو مفضلة لوصف وتصنيف الطرق، بل يتم اختيار الطريقة المناسبة بناءً على الهدف والسياق التي سوف تطبق فيه (الغيطة، 2021، ص78). ومواصفات وخواص الطرق على النحو الآتي :-

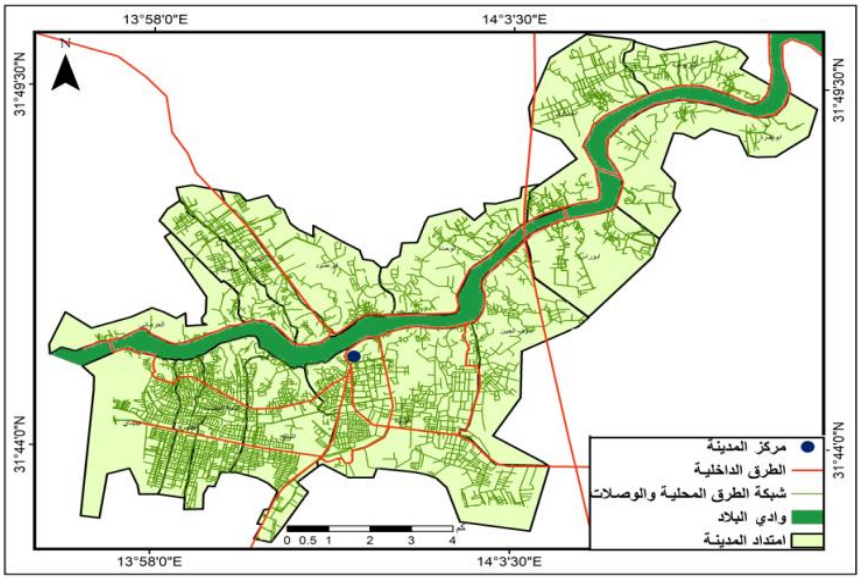
1-الطرق الفرعية:

وهي التي تتفرع من الطرق السريعة أو الرئيسة لربط المدن بالقرى، وتتكون من حارتين. (أبومدينة، 2017، ص215) تربط الطرق الفرعية بين المدينة والأحياء المجاورة، وتمتاز بعرض أقل يتراوح بين 6 إلى 7.5 أمتار، وعدد حارات يقل عن الطرق الرئيسة. بسرعة تصميم (80/ 100كم/ ساعة) وباتساع نهائي 50-70م وتوجد عليها مراكز خدمات .

2- الطرق داخل المدن :

تُعَدُّ الطرق المحلية جزءًا أساسيًا من شبكة النقل داخل المدينة، حيث توفر الوصول إلى الأحياء السكنية والخدمات الأساسية، مثل: المدارس والمستشفيات. وعدد الحارات (2) وعرضها 7م عند الرصف وبسرعة تصميمية (50- 80كم /س) واتساع نهائي 30م.

الشكل (3) شبكة الطرق المعبدة بمدينة بني وليد 2024م.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.1 .

ثانياً: التوزيع الجغرافي لشبكة الطرق بمدينة بني وليد:-

1- الطرق الفرعية:-

تصل هذه الطرق بين المحلات العمرانية بالمنطقة ومركز المدينة ويبلغ طولها 443 كم (الغيطة، 2021، ص93). وبلغ في سنة 2024 حوالي 724.5 (الغيطة، 2021، ص72)، بنسبة 67.4% من إجمالي أطوال الطرق بالمدينة، والبالغ 1074.5 كم، وأخذت الطرق بالتطور منذ الستينيات، حيث ربطت المنطقة بطريق معبد يمتد إلى ترهونة والذي يعتبر أول طريق معبد يربط المنطقة بالمناطق المجاورة، كما تم العمل علي تعبيد مجموعة من الطرق الفرعية بالمنطقة وربطها ببعض القرى المجاورة .

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

- **طريق المطار**: وهو طريق رئيس، ويسمى بطريق المطار؛ لآنه يمتد من مطار بني وليد حتى اشميخ ومنها إلى نسمة ويوجد به السوق الشعبي، وجهاز حماية البيئة.
- **طريق يربط المستشفى– بالحي الصناعي**: يعد طريق حيوي، حيث أسهم في تخفيف الضغط على مركز المدينة.
- **طريق الخرماني المنطقة الشمالية** :وهو طريق رئيس يربط الأجزاء الشمالية للوادي بمركز المدينة، ويتصل بطريق الظهرة عبر الجسر الذي يقطع الوادي ليصل إلى منطقة السويداء ويرتبط أخيرًا بطريق الظـهرة .

2– الطرق داخل المدن:

توفر هذه الطرق إمكانية الوصول إلى الأراضي داخل الأحياء السكنية، والمناطق التجارية، والصناعية، وتعمل هذه الطرق على استيعاب الرحلات القصيرة وتغذية الطرق الفرعية، وتتكون شبكة الطرق المحلية من الطرق المغذية" الوصلات". الأطوال للطرق الفرعية التي نفذت من قطاع المواصلات والتي تخدم الأحياء السكنية والتي بلغ أطوالها عام2007 حوالي 151.491 كم، بينما بلغت عام2017 حوالي 300كم موزعة على المناطق والأحياء (الغيطة، 2021،ص78). وفي نهاية 2024 ومع مشاريع عودة الحياة بلغ أطوال الطرق 350كم، بنسبة 32.6 كم، من إجمالي أطوال الطرق بالمدينة، وتنقسم هذه الطرق المحلية إلى قسمين: طرق مزدوجة وأخرى فردية.

الطرق الزوجية أو المزدوجة: وهي التي تمتد في المناطق التي تتكاثف عليها الحركة بمركز المدينة ويبلغ طولها حوالي 20 كم، وأهم هذه الطرق :

أ– شارع الفاتح سابقا: ويشكل العمود الفقري في مركز المدينة نظرا لوجود معظم المؤسسات العامة فيه . يمتد هذا الشارع من جزيرة الدوران الأولى ميدان الاتحاد الأفريقي، وينتهي عند المستشفى وتتفرع منه عدة طرق، وتوجد به العديد من الخدمات التجارية والإدارية والخدمات الصحية والتعليمية .

ب– طريق الجسر الشمالي: وهو طريق يمتد عند المدخل الشمالي للمدينة، ويربط بين جانبي الوادي بمسافة حوالي 500 مترًا، ويمتد شمالاً إلى منطقة ترهونة.

ج– طريق المحكمة – شارع البيئة: وهو طريق رئيس وشارع مهم وحيوي ويقع خلف شارع الفاتح (سابقًا) من الناحية الغربية. يبدأ هذا الشارع من مصرف الأمـة مارا بالمجمع

الإداري، من الخلف وبالجوازات ومركز الحرس البلدي النهر الصناعي وبالمصرف التجاري الوطني وينتهي عند الحديقة العامة .

د– الطريق الذي يربط جزيرة الدوران الأولى بكلية التربية – الجامعة: مارًا بجزيرة الدوران الثانية. يتوسط هذا الشارع الحديقة الموجودة بمركز المدينة، ويوجد العديد من المحلات التجارية ومصلحة الأملاك العامة وكلية التربية ومركز الأمل للصم والبكم، وصندوق الضمان الاجتماعي وعدد من العيادات ويعتبر هذا الطريق من أهم الطرق بالمدينة .

هـ– طريق أبو سدرة: كان هذا الطريق في الماضي ذا عرض واحد وأصبح الآن طريقاً مزدوجاً، وهو طريق جبلي يربط بين جزيرة دوران المستشفى بالطريق الرئيس المتجه ناحية زليتن .

الطرق الفردية أو ذات العرض الواحد :–

أ– طريق شارع البيئة يمتد بمسافة 200 مترًا، ينتهي عند شركة ليبيا للتأمين ويتفرع من شارع الفاتح سابقًا.

ب– طريق شارع البيئة – مجمع المحاكم يمتد مارًا بإذاعة بني وليد المحلية، وينتهي عند مبنى الجوازات والجنسية بمسافة 300مترًا، ويتفرع من شارع الفاتح سابقا.

ج– طريق بثانوية 17 فبراير – مصنع بني وليد للأحذية سابقًا ويمتد من المجمع الإداري مارًا بمصرف الأمة ومصرف الجمهورية ومجمع ورش المواصلات، وهو يتفرع من شارع الفاتح سابقًا.

د– طريق محطة الحافلات والركوبة العامة سابقًا – مركز الأمن، ومجمع العيادات ومصرف الادخار وينتهي عند القرية السكانية بمسافة حوالي 1كم، وهو غير معبد وهو يتفرع من شارع الفاتح سابقًا.

هـ– طريق الدوائره – الخوازم وطوله 3كم، وتم رصفها بين عامي (81–1985م)، وهو طريق شديد الانحدار، إضافة إلى خلوه من جسور الحماية وعدم وجود علامات إرشادية وإنارة.

كما توجد طرق أخري، وبأطوال مختلفة مثل طريق ميمون ويبلغ طوله 3 كم، وتم رصفه (81–1985م)، وطريق المردوم – السدادة والبالغ طوله 25 كم، وطريق القلعة – قرارة القطف وطوله 40.6 كم، وطريق دوفان والبالغ طوله 35.25 كم، طريق التربة –

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

الزيادات وطوله 1.5، طريق شعبة ديسور وطوله 3.5 كم، وطريق مصنع الصوف وطوله 2كم أنجز بين عامي (1975-1980).

المبحث الثالث

المعايير وتحليل البنية التحتية لشبكة الطرق المعبدة بمدينة بني وليد

أولاً :المعايير التخطيطية الخاصة بالنقل :-

تُعَدُّ المعايير التخطيطية أحد الأدوات الأساسية في إعداد وتنفيذ المخططات العمرانية، كما تُعتبر مرشدًا في عملية وضع المخططات العامة، ويجب أن تُطبق بشكل مرن بما يتماشى مع الظروف الاجتماعية، الاقتصادية، والجغرافية المتنوعة. ولا بد من أن تأخذ هذه المعايير في الاعتبار التطور المستقبلي وتراعي التحديات البيئية والاجتماعية للمجتمع المحلي، إذ تُعدّ بمثابة إرشادات للمخططين تساعد في تحقيق الأهداف الآتية:

أ- إعداد برامج ومخططات التطوير .

ب- تحسين مستوى المعيشة في جميع الأماكن الاستيطانية للتجمعات السكانية المستقرة.

ج- تطوير التجمعات السكانية بتطوير الإسكان والمرافق والبنية الأساسية حسب احتياجات المواطنين

د- تزويد المواطنين بالمرافق الأساسية والخدمات على مستوى متساوٍ في جميع أنحاء البلاد.

هـ- تقليل الفروق غير المقبولة في مستوى معايير الإسكان والمرافق الأساسية وغيرها من الخدمات السكانية الأساسية الأخرى .

و- تقدير الاحتياجات من الأراضي لغرض توفير الخدمات بمعايير مقبولة على المدى الطويل، والمحافظة على هذه الأراضي.

يجب ملاحظة أن طرح أية معايير للمستقبل عادة ما تكون غير دقيقة لعدم إمكانية التنبؤ بالتطورات التقنية بدرجة دقيقة؛ عليه فإنه من الأفضل ألا يتم تطبيق المعايير بشيء من الصلابة، لكن يجب اعتبارها دليلاً على عملية إعداد المخططات الشاملة والعامة ويتطلب الأمر تطبيقها بدرجة كافية من المرونة عند إعادة تطوير مناطق قائمة. عمومًا فإن المعايير لابد لها وأن تعكس الأهداف والسياسات الاقتصادية والاجتماعية وأن تأخذ في اعتبارها المحافظة على التراث الاجتماعي والحضاري للمجتمع بالإضافة إلى البيئة الخاصة بالبلاد. في

الوقت ذاته يجب أن تكون هذه المعايير مرنة، بحيث تواكب التطور الاجتماعي والاقتصادي وبحيث يمكن تطبيقها على الظروف المحلية المختلفة. (دليل معايير التخطيط العمراني، لسنة 2000، ص1- 2)

1 – الطرق ومرافق المواصلات :

تم وضع معايير تخطيطية خاصة بالطرق، تشمل الطرق الرئيسة وطرق التجميع والتوزيع، كذلك المسالك من حيث عرض الطريق ونوعه وسعة المركبات عليه، كذلك مرافق النقل من أماكن وقوف ومحطات وقود وخدمات سيارات وغيرها .

أولاً: شبكة الطرق الرابطة بين المستوطنات:–

قامت وزارة المواصلات بتصنيف الطرق على أساس المعايير والمرتبة الوظيفية لكل طريق كالآتي:

الجدول (3): الطرق الرابطة بين التجمعات السكنية.

نوع الطريق	النوع الأول	النوع الثاني	النوع الثالث	النوع الرابع	النوع الخامس
عدد المسارات	4	من 2 إلى 4	2	2	من 1 إلى 2
محطات الوقوف	لا توجد	لا توجد	مقيد	مسموح بها	مسموح بها
السعه معدل مرور المركبات في الساعة بكل مسار	1500/1000	1000/800	800/600	600/400	حسب احتياجات المشروع المحلية

المصدر: ج.ع.ل.ش.أ.ع، اللجنة الشعبية العامة للمرافق(سابقاً)، دليل معايير التخطيط العمراني، التقرير رقم 2، لسنة 2000، ص 22.

يعد هذا الجدول كأساس ودليل لتخطيط شبكة الطرق الرابطة بين المستوطنات مع الأخذ في الاعتبار ما يأتي:

1- إنَّ عرض الطريق ومتطلباته الاحتياطية يحدد بعدد المسارات اللازمة لاستيعاب حركة المرور المتوقعة .

2- إنَّ سعة الطريق الاستيعابية لحركة المرور تقدر على أساس كل من :–

- عدد المسارات في كل طريق .
- التجانس النوعي للمركبات المارة في الطريق.
- نوعية وعدد المداخل والمخارج بالطريق.
- القيود المفروضة على الوقوف.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

– المعايير التصميمية للطريق .

وكدليل عام يمكن قبول المعايير المبينة بالجدول المذكور لتقييم السعة الاستيعابية للطرق، علمًا بأن هذه السعة مبنية على أساس معدل المركبات الخاصة المارة بكل مسار في الساعة الواحدة .

3 – يجب القيام بدراسة شاملة للمواصلات وحركة المرور في المناطق المقترح بها مشاريع أو استثمارات كبيرة قبل عملية اختيار المعايير الخاصة بإنشاء الطرق .

4– يحتاج عرض الطريق ومتطلباته الاحتياطية في مناطق التلال والمناطق الجبلية إلى مساحات إضافية عما هو في المناطق المنبسطة لغرض إنشاء الميول أو الحوائط المساندة اللازمة (دليل معايير التخطيط العمراني، 2000، ص22–23).

5– يمكن التقليل نسبيًا في مستوى المعايير الهندسية القياسية للطرق في المناطق التي تشكل الظروف الطبيعية بها مصاعب إنشائية كبيرة، أي إنه يمكن إنشاء النوع الثاني من أنواع الطرق المذكورة بجدول التصنيف بدلاً من نوع الطريق الأساسي المراد إنشاؤه مع المحافظة على معايير الرصف للنوع الأساسي للطريق.

ثانياً: شبكة الطرق الحضرية داخل المدن :–

إنَّ شبكة الطرق اللازمة لتصريف حركة مرور المشاة والسيارات بما في ذلك الأرصفة ومحطات الوقوف تشغل في مجموعها حوالي 25% من مساحة المنطقة الحضرية (دليل معايير التخطيط العمراني، 2000، ص26).

الجدول (4): تصنيف شبكة الطرق داخل المدن.

الطرق الرئيسة السريعة	تكون الهيكل الأساسي لشبكة الطرق الحضرية وعادة ما تستخدم للتنقل السريع بين أطراف المدينة
طرق التجميع والتوزيع الرئيسة	تمثل الطرق الواصلة بين المحلات والمجاورات المختلفة بالمدينة وتربطها بالطرق الرئيسة السريعة
طرق التجميع والتوزيع الداخلية	تمثل الطرق الخاصة بتصريف الحركة داخل المحلات والمجاورات
المسالـك	تمثل طرق الخدمات المحلية داخل الأحياء السكنية وتصلها بطرق التجميع والتوزيع الداخلية

المصدر: ج.ع.ل.ش.أ.ع، اللجنة الشعبية العامة للمرافق، دليل معايير التخطيط العمراني، التقرير رقم 2، لسنة 2000، ص 26.

من الجدول (4) يلاحظ أن معظم الطرق الرئيسة في المناطق الحضرية تكون امتدادا للنوعين الأول والثاني من الطرق الرابطة بين المناطق الحضرية. في هذه الحالة يجب إيجاد تناسق في المعايير بين أصناف الطرق الرابطة بين المناطق الحضرية وامتدادها بالمناطق الحضرية.

إنَّ إنشاء طريق جديد سيؤدي إلى إحياء المنطقة المار خلالها هذا الطريق، حيث تنشأ المساكن على أطرافه، ولا يمكن إنشاء أي مشروع سكني أو صناعي أو غيره دون إنشاء طريق. من الضروري وضع أكتاف للطريق بسعة كافية لزيادة سعته مستقبلاً . يفضل تشجير الطرق الرئيسة داخل المدينة لمنع نقل التلوث البيئي الناتج عن السيارات . عرض الشارع يعتمد على حجم المرور، وعدد السكان، ونوعية الشارع، وخطوط انتظار السيارات ومساحة التشجير، الجزر الوسطية والسماح للتوسع المستقبلي. أما عرض الرصيف فيعتمد على عدد المشاة في الساعة والغرض من استخدام الرصيف إن كان لغرض تجاري أو للنزهة (أحمد، 1996، ص336-337).

ا لجدول (5): معايير الطرق الحضرية حسب تصنيفها.

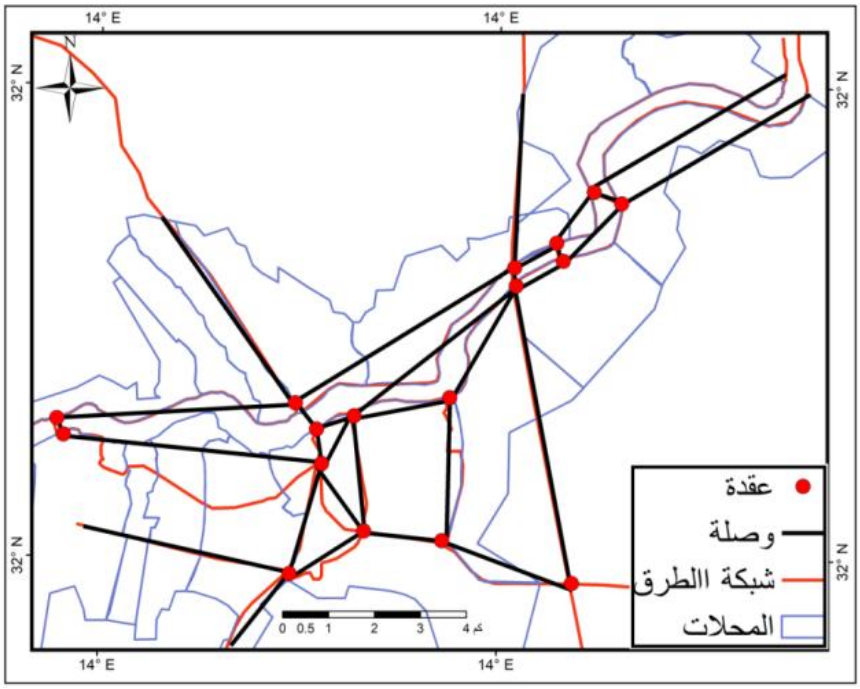
تصنيف الطريق	نوع الطريق	عرض المسار	تصميم السرعة	سعة المسار/ ساعة	عرض الوسط	ممر المشاة
الطرق الرئيسة السريعة	4 مسارات مع وجود جزيرة وسط	3.5-3.75م	100كم/ساعة	1,100	حد أدنى 2 م	حد أدنى 2م
طرق التجميع والتوزيع الرئيسة	4 مسارات مع وجود جزيرة وسط	3.5 م	60 كم/ ساعة	1,000	حد أدنى 1.5	حد أدنى 2.6م
طرق التجميع والتوزيع الداخلية	4 مسارات بدون جزيرة وسط مسارين بدون جزيرة وسط	3-3.5 م	60 كم/ساعة 50 كم/ساعة	600		حد أدنى 2م
مسالك	مسارين	2.15-3.5م	30كم/ساعة	-	-	حد أدنى 1.8م

المصدر: اللجنة الشعبية العامة للمرافق، دليل معايير التخطيط العمراني، التقرير رقم 2، لسنة 2000، ص 27.

الجدول السابق يبين معايير الطرق الحضرية حسب تصنيفها. يراعى توفير مسافة جانبية احتياطية على حافة الطريق لتوفير مسار لإنشاء المرافق من خطوط مياه ومجاري وكهرباء، لتحسين بيئة الطريق، بغرس الأشجار في المناطق ذات المناخ المناسب. أما فيما يختص بتصميم شوارع المناطق السكنية فيجب توفير أرصفة وممرات مشاة ذات العرض المناسب (دليل معايير التخطيط العمراني، 2000، ص27).

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

الشكل (4): الخريطة الطبولوجية لمدينة بني وليد.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.1 .

– عقد النقل :

تعرف عقد النقل بأنها المدن الواقعة على شبكة الطرق، والتي قد تكون نقاط بداية أو نهاية لأي وصلة من وصلات الشبكة، والتي يتم فيها في الغالب تغيير وسيلة النقل، أو أماكن الركوب بالنسبة للركاب، أو إعادة الشحن أو التفريغ بالنسبة للبضائع (محمد، 2008، ص53،54).

$$\text{متوسط المسافة بين العقد} = \frac{\text{جملة المسافات الفاصلة بين المتجاورات}}{\text{عدد العقد}} = \frac{59.09}{17} = 3.48$$

$$\text{كثافة العقد} = \frac{\text{عدد العقد}}{\text{المساحة}} = \frac{17}{9179} = 0.0018$$

ثانيًا: التحليل الكمي لشبكة الطرق المعبدة بمدينة بني وليد:

تُعَدُّ دراسة التحليل الكمي لشبكات الطرق على قدر كبير من الأهمية في الدراسات الجغرافية، فمن خلاله يمكن التعرف على كفاءة الشبكة، ومدى كفايتها للإقليم الذي تخدمه. (أبومدينة،2017، ص223)، شمل التحليل شبكة الطرق الفرعية المعبدة؛ وذلك لكثافة الحركة عليها ووجود أغلب الخدمات على هذه الشبكة والبالغ طولها 724.5كم .

1- أساليب تحليل بنية الشبكات:

أ- مؤشر لانعطاف:

يُعَدُّ حساب مدى استقامة الطريق من أساليب تحديد كفاءته في الربط بين مدينتين، وغالبًا ما تكون الاستقامة قرينة على قصر الطريق، وزيادة كفاءة الربط والوصول، ويمكن من خلال تحديد الطول الفعلي للطريق، وطوله في خط مستقيم، قياس مدى انعطافه عن الخط المستقيم بحساب مؤشر الانعطاف. (غراب، 1993، ص144).

ولحساب مؤشر الانعطاف نقسم الطول الفعلي للطريق على الطول المستقيم للطريق، ثم نضرب الناتج في مائة .

$$\text{مؤشر الانعطاف} = \frac{\text{الطول الفعلي للطريق}}{\text{الطول المستقيم للطريق}} \times 100$$

وكلما اقترب الناتج من 100 كانت الشبكة أكثر كفاءة، وفي الطبيعة يندر أن يكون الطريق مستقيما بين عقدتين، ويرجع انحراف الطريق عن الخط المستقيم إلى تأثره بالعوامل الطبيعية، والبشرية، والاقتصادية، وقد ميز هاجيت Hagget وبين نوعين من الانحراف (الطاهر، 2016، ص93)، وهما :

- الانحراف الإيجابي: يكون انحراف الطريق إيجابياً عندما ينحرف عن مساره المستقيم لكي يجمع أكبر قدر من حركة النقل، وذلك بمروره على عدد من القري والمراكز العمرانية .

- الانحراف السلبي: يكون انحراف الطريق سلبياً عندما تعترض الطريق عوائق طبيعية كالجبال أو البحيرات أو السبخات .

- وبتطبيق مؤشر الانعطاف على شبكة الطرق لمدينة بني وليد أمكن الحصول علي الجدول رقم (6) الذي يتضح من خلاله الآتي:

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

الجدول (6) مؤشر الانعطاف لشبكة الطرق الفرعية بمدينة بني وليد.

اسم الطريق	الطول الفعلي	الخط مستقيم	مؤشر الانعطاف	الكفاءة
طريق القلعة	41	40	103	عالية
طريق المردوم– دوفان	28	27.1	103	
طريق المطار	6.3	6	105	
طريق اشميخ – قرارة القطف	82	73.9	111	متوسط
طريق جامعة بني وليد	7	5.8	121	
الظهرة	7	5.6	125	
طريق بني وليد – المردوم	34	26.4	129	
طريق أبو عمود المربوعة	16	12.1	132	منخفض
طريق بني وليد – أشميخ –تينيناي	65	48.6	134	
طريق المربوعه الخرماني	25	17.8	140	
طريق الخرماني المنطقة الشمالية	7	4.5	156	منخفض جدا
طريق المستشفى –الحي الصناعي	10	6	167	
طريق محلة المربوعة –محلة ميمون –حي الدوائره–حي الخوازم	26	13.3	196	
طريق مركز المدينة– شارع النخيل– الغوارات	9	4.4	205	
طريق السدادة	80	30.9	259	
المتوسط = 146 منخفض				

المصدر: إعداد الباحثة استنادًا إلى: (الغيطة، 2021، ص83).

كان متوسط مؤشر الانعطاف للطرق داخل منطقة بني وليد 146% وهو مؤشر منخفض للطرق بصفة عامة، أي أن الطريق يزيد بنسبة 46% عن المسافة المستقيمة، وهذا يعود إلى أن بعض الطرق تم مدها في أراضي متضرسه، وعند دراسة الطرق بشيء من التفصيل نجد إنها تنقسم على أربعة فئات هي:

الفئة الأول : مؤشر عالٍ وكانت نسبة الطرق 17% من الطرق وكان أقلها انعطاف طريق القلعة بمؤشر 103 % وأكثرها بالمطار بمؤشر 105% وهذا المؤشر خليط بين طرق تقع في مركز المدينة وأخرى تبعد عن مركز المدينة، ويعود قربها إلى الخط المستقيم لامتدادها في منطقة منبسطة لا يوجد بها تضرسات أو عوائق طبيعية .

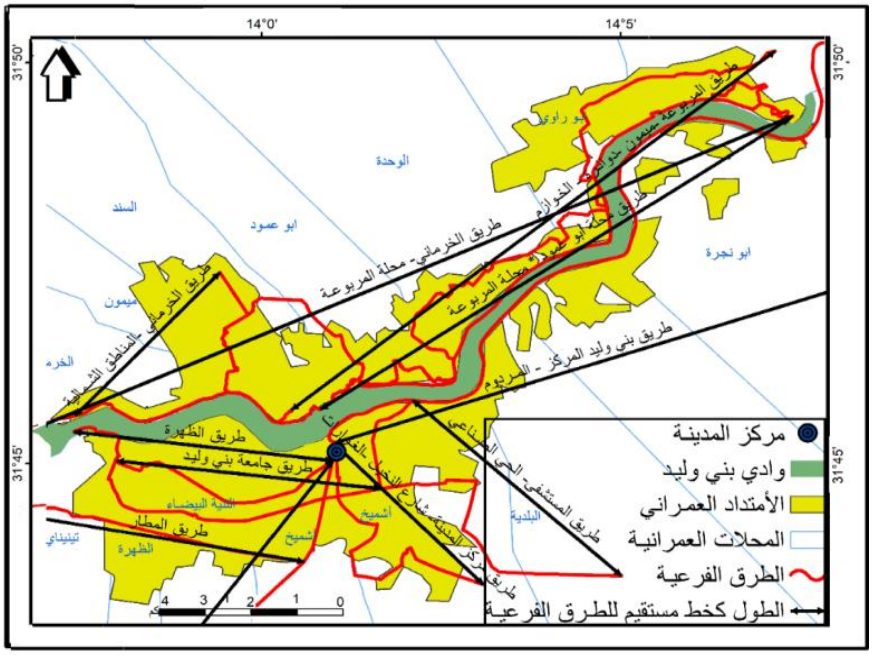
الفئة الثاني: مؤشر متوسط، وكانت نسبة الطرق 29% وكان أقل مؤشر لطريق اشميخ – قرارة القطف بنسبة بلغت 111% وهو طريق بعيد عن مركز المدينة والانحناءات فيه تعود لطبيعة الجبلية للمنطقة، أما أكثر الطرق انحناءً بهذا المؤشر فهو طريق بني وليد – المردوم

بنسبة مؤشر بلغت 129 % ويوجد بها عدة انحناءات لتتلاءم مع النمو العمراني والطبيعية السهلية .

الفئة الثالث: مؤشر منخفض، وكانت نسبة الطرق 43% وكان أقل مؤشر طريق أبو عمود المربوعة بنسبة 132 %، وتعود الانحناءات والانعطافات إلى الطبيعة الجبلية التي يمتد بها الطريق وأعلى مؤشر كان طريق المربوعة الخرماني، حيث بلغ 142 % وهو من الطرق الخطيرة، حيث يوازي مروره مع تلة صغيرة من جهة ليطل على منحدر لوادي البلاد من جهة أخرى.

الفئة الرابعة: مؤشر منخفض جداً، وكانت نسبة الطرق 20 % وكان طريق الخرماني المنطقة الشمالية أقل طريق في هذا المؤشر وكانت نسبته 156%، وهذا الطريق يمتد مع امتداد وادي البلاد أحيانًا والتركزات السكانية أحياناً أخري، أما أكبر انحناء فكان لطريق السدادة حيث ينحي بصورة كبيرة بلغت 259 % .

الشكل (5) توزيع شبكة الطرق الفرعية وامتدادها بخط مستقيم بمنطقة بني وليد



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا إلى: بيانات الجدول (6) و (الغيطة، 2021، ص83).

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

2- مقاييس إمكانية الوصول بين عقد الشبكة :

تُعدُّ مقاييس إمكانية الوصول أدوات قيمة لفهم وتحليل التفاعلات المكانية ضمن شبكات الطرق. يوفر كل مقياس منظورًا مختلفًا لإمكانية الوصول، ويعتمد اختيار المقياس الأنسب على الأهداف المحددة للدراسة والبيانات المتاحة، إمكانية الوصول بقصد بها سهولة الوصول إلى الفرص أو الأنشطة أو الخدمات من موقع معين.

أ- مقاييس الترابط أو الاتصال .

تتعدد المقاييس المستخدمة في حساب مستوى الاتصال المباشرة، إلاَّ أن أدقها هو دليل الاتصال (Connectivity Index)، حيث يعتمد على حساب عدد الوصلات الموجودة بالفعل في الشبكة، ونسبتها إلى أقصى عدد ممكن من الوصلات التي يمكن أن توجد فيها.

وكلما كبرت قيمة معامل الاتصال، كان ذلك دليل على وجود اتصال مباشر وسريع بين أجزاء الشبكة، بينما العكس يدل على وجود عقبات بالشبكة، كعدم ترابط بعض أجزائها، ومشكلات بالطرق نفسها. ويحسب دليل الاتصال من الصيغة الآتية :

$$\text{دليل الاتصال} = \frac{\text{ن}}{\mathbf{1/2}} \times \text{م} (\text{م}-1)$$

حيث أن: ن= عدد الوصلات (نقاط الاتصال)، م = عدد العقد (مراكز التجمع) (محمد، 2008، ص76).

$$\text{دليل اتصال لشبكة الطرق بمدينة بني وليد} = \frac{17}{(1-32)32\times 1/2} = 0.034$$

وهذه القيمة تعني أن دليل الاتصال يعادل 0.034 .

- مؤشرات درجة الارتباط :-

يُعَدُّ مؤشر درجة الارتباط أحد المؤشرات الأكثر أهمية في تحليل الطرق وشبكات النقل التي تعتمد تقييم المؤشر على عنصرين أساسين، هما: العقد والوصلات التي تتألف منها شبكة طرق السيارات في أي إقليم جغرافي إذ تعد من أهم اساليب القياس الكمي لوصف مقدار الارتباط الحاصل بين العقد المتواضعة على وصلات شبكة الطرق بشكل مباشر أو

غير مباشر، إذ يؤدي التوسع في عدد الوصلات بين العقد إلى تحديد مقدار زيادة الطلب على تسهيلات حركة الأشخاص والبضائع على الطرق، وتشير مؤشرات درجة الارتباط (بيتا، ألفا، جاما) التي تتراوح درجة ارتباطها بين (0-1) إذا كلما اقتربت القيمة من (1) صحيح، دليل على درجة ارتباط بين شبكة الطرق وتكاملها والعكس بالعكس، أما في حال زيادة عن (1) صحيح، دل على وجود أكثر من شبكة مترابطة بين عقدها الموجود على شبكة طرق السيارات في القضاء. (الحيالي،2007، ص124-126).

تعتمد طرق تحليل درجة الترابط في شبكات النقل على تحويل الشبكة الحقيقية إلى شبكة مبسطة، يطلق عليها الشكل الطبولوجي والتي تتكون من عدد من العقد تتمثل في محطات الانطلاق والوصول إلى جانب نقاط تقاطع خطوط الشبكة معا، بالإضافة إلى مجموعة من الوصلات التي تمثل الطرق التي تصل بين المحطات أو نقاط التقاطع أو العقد المختلفة (عزيز، الظاهر، 2003، ص209 -214).

تتأثر العلاقة بين المحلات العمرانية المختلفة بمدى ترابط شبكة الطرق البرية، حيث تتحدد بذلك إمكانية الاتصال المباشر بين مراكز تلاقي وصلات الطرق (العقد)، والتي تتمثل في الغالب في محلات عمرانية رئيسية. (محمد، 2003، ص92) .

ويُعَدُّ قياس درجة الترابط بين عقد الشبكة من المقاييس ذات الأهمية الكبيرة، وهو يشير إلى درجة الترابط باعتبارها دليلا على مستوى التقدم الذي وصلت إليه المنطقة، فهذا المقياس يركز على العلاقة بين العقد وعدد الوصلات . هناك بعض المؤشرات لقياس درجة ترابط الشبكة أهمها مؤشر (بيتا وجاما وألفا) وهي مؤشرات دقيقة يمكن الاستعانة بها وكما يأتي:

1- مؤشر بيتا:

وهو عبارة عن قسمة مجموع عدد الوصلات على مجموع عدد العقد "المدن" في الشبكة ويتراوح هذا المؤشر بين صفر " حينما لا تكون هناك وصلات " وإلى واحد صحيح وأكثر من ذلك حينما تكون الشبكة جيدة الارتباط ومتطورة ويعبر عنها بالصيغة الرياضية الآتية: (الرويثي، 1992، ص30).

$$\text{درجة الترابط} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{\text{عدد العقد}} =$$

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

وبناءً على ذلك فان درجة ترابط شبكة الطرق المرصوفة داخل مدينة بني وليد حسب مؤشر بيتا هي :

$$\text{مؤشر بيتا}(\beta) = \frac{32}{17} = 1.88$$

وهذا يعني وجود درجة ترابط كبيرة بين شبكة الطرق بمدينة بني وليد وهي بذلك شبكة جيدة الارتباط .

وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين الصفر والواحد الصحيح، ويعني الصفر أن الشبكة تتكون من عقد فقط وليس بها وصلات، ويطلق عليها شبكة نقل غير مترابطة، أما إذا وصلت قيمة المؤشر إلى الواحد الصحيح، فإنها تدل على أن هناك ترابط تام بالشبكة، أما إذا ارتفعت عن الواحد صحيح فإنها تدل على وجود أكثر من شبكة متكاملة متطورة. (شبات، د ت، ص31) .

2- مؤشر جاما:

يتم تطبيق درجة الترابط في شبكة النقل الحضري بالاعتماد على مؤشر جاما بواسطة المعادلة:

$$\textbf{مؤشر جاما} = \frac{\text{عدد الوصلات}}{3(\text{عدد العقد}-2)} = \frac{32}{3(17-2)} = 0.7$$

وهذا يعني أن شبكة الطرق بمدينة بني وليد متوسطة الترابط.

وعند تطبيق المؤشر فإنَّ قيمة الصفر تدل على أن الشبكة عديمة الترابط، أما إذا وصلت القيمة إلى الواحد الصحيح فانه يدل على أن الشبكة متكاملة الترابط، ولكن يختلف هذا المؤشر عن مؤشر بيتا في أن قيمته لا يمكن أن تتعدى الواحد الصحيح .

3- مؤشر ألفا ($\propto$):-

يمثل نمطًا آخر من أنماط طرق تحليل درجة الترابط في شبكات النقل الحضري، حيث يقيس العلاقة بين عدد الشبكات المغلقة التي تتمثل في أجزاء الشبكة وبين أقصى عدد ممكن من الوصلات في الشبكة ويمكن تطبيق المؤشر بالمعادلة الآتية :

$$\textbf{مؤشر ألفا} (\propto) = \frac{\text{عدد الوصلات}-\text{عدد العقد}+1}{2(\text{عدد العقد}-5)} = \frac{1+17-32}{2(17-5)} = \frac{16}{24} = 0.66$$

ويتّضح من النتيجة السابقة أن شبكة الطرق بمدينة بني وليد شبه مترابطة ويوجد بها عدد قليل من الدوائر .

ب–كثافة شبكة الطرق المعبدة في مدينة بني وليد :

وتناولت الدراسة كل الطرق المعبدة من طرق فرعية وطرق داخل المدن والبالغ إجمالي أطوالها 1074.5كم .

أ– بالنسبة للسكان :

$$\text{الكثافة العامة بالنسبة للسكان} = \frac{\text{إجمالي أطوال الطرق المرصوفة بالكيلومترات}}{\text{عدد السكان بالمدينة}} \times 1000$$

$$= \frac{1074.5}{124.500} \times 1000 = 8.63 \text{كم/ ألف نسمة.}$$

وهي كثافة منخفضة إلى متوسطة الكثافة لأن المدينة يوجد بها مرتفعات أو تلال صخرية ووادي البلاد. وهو يعد مؤشر حصة الفرد من المؤشرات المهمة لمعرفة مدي التقدم الاقتصادي لأي منطقة سكنية وما هو معروف ارتفاع حصة الفرد بالدول المتقدمة وانخفاضها بالدول النامية، وهي تعبر عن العلاقة بين أطوال الطرق وعدد السكان بمنطقة الدراسة. (بوحليقة، 2017، ص14).

ب–بالنسبة للمساحة:

تُعبر كثافة الطرق عن مدى توفر شبكة الطرق في منطقة معينة، وهي مؤشر مهم يعكس مستوى التطور الاقتصادي ومدى كفاية شبكة النقل. تُحسب كثافة الطرق كنسبة بين مجموع أطوال الطرق ومساحة المنطقة أو عدد السكان.

وذلك بأتباع الصيغتين الآتيتين :

$$\text{كثافة شبكة النقل بالنسبة للمساحة} = \frac{\text{إجمالي أطوال الطرق بالكيلومترات}}{\text{المساحة بالكيلومترات مربع}} \times 1000$$

$= \frac{1074.5}{9179} \times 1000 = 11.7$ متر من الطرق لكل 1000 مترًا مربع من مساحة المدينة، وهي كثافة منخفضة، إضافة إلى أن هذا المقياس مضلل عندما تكون مساحة الإقليم كبيرة حيث توجد مساحات واسعة من المدينة غير معمورة بالسكان.

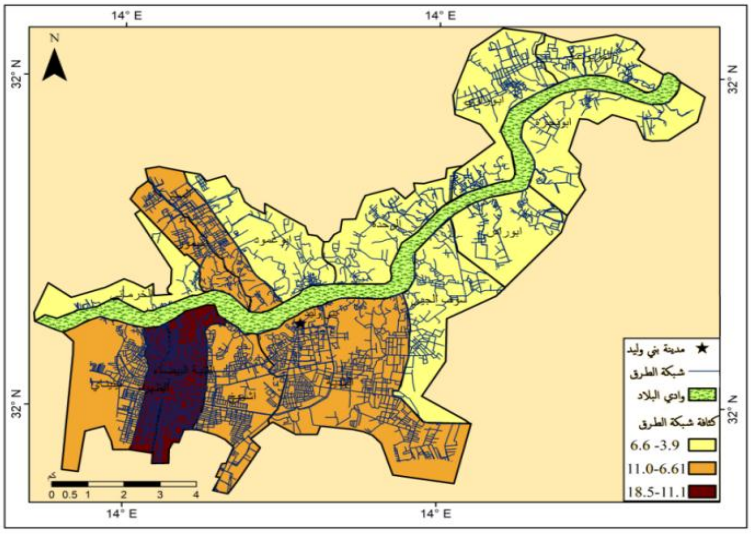
https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

الجدول (7) مساحة المحال العمرانية وأطوال وكثافة الطرق بمدينة بني وليد 2024م.

المحلة	المساحة /هكتار2024	الطرق الفرعية	الكثافة الطرق/ مساحة	الرتب
السند	315	34.8	11	3
ميمون	324	29.5	9.1	5
الخرماني	273	12.8	4.7	14
البلدية	1809	174	9.6	4
أشميخ	720	62.3	8.7	6
الثنية البيضاء	499	73.3	14.7	2
الظهرة	195	36.1	18.5	1
المربوعة	427	26	6.1	10
أبو راوي	791	52.1	6.6	8
الوحدة	626	34.8	5.6	13
أبو عمود	616	35	5.7	12
أبونجرة	781	30.6	3.9	15
أبور أس	449	26.7	5.9	11
سوف الجين	779	50.7	6.5	9
تيننياي	593	45.8	7.7	7
المجموع	**9179**	**724.5**		

المصدر: اعتماداً على: 1- القياسات من الطبقات من النوع Vector والتي تم إنتاجها للكتلة العمرانية لمدينة بني وليد، باستخدام GIS-Arc map10.7.1. 2- (الغيطة، 2024، ص 72).

الشكل (6) كثافة الطرق بمدينة بني وليد حسب مساحة المحال العمرانية 2024م.



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا إلى: 1- بيانات وزارة المواصلات، تقرير عن توزيع الطرق بمنطقة بني وليد، بني وليد،2017.
2- الطرق التي تم رسمها من برنامج (open street map) – arc map

من الجدول(7) والشكل (6) يلاحظ أن محلة البلدية هي أكبر المحال مساحة ويمتد فيها 174 كيلومترًا من شبكة الطرق، بينما كانت محلة الظهرة أصغر المحال مساحة، بينما كانت محلة الخرماني أقل المحال في أطوال الشبكة بطول 12.8 كيلومتر .

كما يلاحظ من الجدول والشكل محلة الظهرة هي أكثر المحال كثافة وبلغت 18.5كم/كم^2، وتأتي الثنية البيضاء في المرتبة الثانية بكثافة بلغت 14.7كم/كم^2، أما أقل المحال كثافة في شبكة الطرق فهي محلة ابونجرة بكثافة 3.9 كم/كم^2.

أما متوسطة الكثافة فكانت المحلات (السند – البلدية– ميمون – اشميخ – تينيناي، وكانت أقل المحلات كثافة محلات (أبو راوي – سوف الجين – المربوعة – ابوراس – أبو عمود– الوحدة– الخرماني وفي المرتبة الأخيرة محلة أبو نجرة) .

ولا تعبر الكثافة العامة للطرق بدقة عن حالتها، حيث إن هذه الكثافة ترتبط بالمناطق ذات النشاط الاقتصادي والعمراني، بينما قد تقل بصورة واضحة في غيرها من المناطق، خاصة إذا كانت الظروف الطبيعية لا تسمح بإنشاء الطرق، ولذا فإن استخدام كثافة الطرق حسب مساحة المنطقة التي تخدمها من الأساليب التي توضح الخدمة التي يقوم بها الطريق.

وتساعد كثافة الطرق في تحديد المناطق التي تعاني من نقص في البنية التحتية، مما يعكس مستوى التطور الاقتصادي ويؤثر على حركة السكان والمركبات. تشير الدراسات إلى تباين كثافة الطرق في مختلف المناطق، ممَّا يعكس اختلافات في عدد السكان وطول شبكة الطرق، وتُعتبر كثافة الطرق من أبسط الأساليب الكمية المستخدمة في تحليل شبكات النقل، حيث تعكس مستوى التطور الاقتصادي ومدى كفاية شبكة النقل.

3– تحليل شبكة الطرق المعبدة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية:

يُعَدُّ تحليل المعلومات الجغرافية تحليلاً مكانيًا من أهم أهداف الجغرافي، ومن صميم العمل في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لما له من القدرة على إجراء التحليلات المعقدة، بل من أهم العمليات التقنية التي يوفرها برامج نظم المعلومات الجغرافية، وأشهرها برنامج (Arc GIS) لما يملكه من أدوات قوية لاستكشاف المعالم، وأن مهمته السؤال والبحث عن الإجابة من خصائص الطبقات وتحليل قاعدة البيانات الجغرافية (geodatabase)، وترتبط عمليات بأنماط تحديد موقع البيانات سواء خطية (Lion) ونقطية (point) والمساحية (polygon) ويمتلك نظام المعلومات الجغرافية إمكانيات في

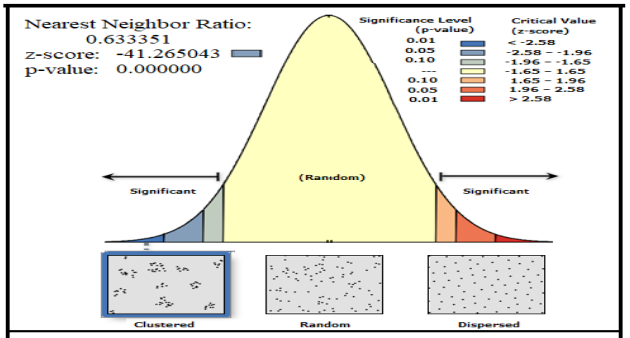
https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

إنجاز التحليلات وتحويلها إلى أشكال بيانية ورسومات متنوعة مدعمة بالجدول والأرقام (بحيري، 2016، ص247).

1- تحليل توسط الجار الأقرب"صلة الجوار"(average Nearest Neighbor Distance):

تستعمل صلة الجوار أو الجار الأقرب في التوزيعات المكانية لقياس مدى انتشار الشبكة داخل المساحة من عدمه، وتوضح حالة التشتت في التوزيع ولقياس المسافة بين كل ظاهرة والظاهرة المجاورة لها بهدف معرفة نمط التوزيع (**سعداوي، كامل، 2022، ص 92**). ونمط التوزيع في مدينة بني وليد هو نمط متجمع، أو نمط متكتل حيث أن بعض المناطق بها كثافة عالية من شبكة الطرق مقارنة بمناطق أخري، وهذا يدل على تركز وتكتل السكان والخدمات في هذه المناطق وهو بالتالي يعكس تأثيرات أو عوامل أدت إلى تجمعها في تلك المناطق. وبلغ معدل الجار الأقرب نحو (0.63) وكذلك يلاحظ متوسط المسافات الملاحظ 76.8693 مترًا، ومتوسط المسافة المتوقع بين الطرق 121.3692 مترًا .

الشكل (7) نمط توزيع شبكة الطرق المعبدة بمدينة بني وليد باستخدام معامل صلة الجوار.



متوسط المسافة الملاحظ	76.8693meters
متوسط المسافة المتوقعة	121.3692meters
قيمة صلة الجوار	0.633351
حجم القيم	-41.265043
مستوى الدلالة	0.0000

المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.1 .

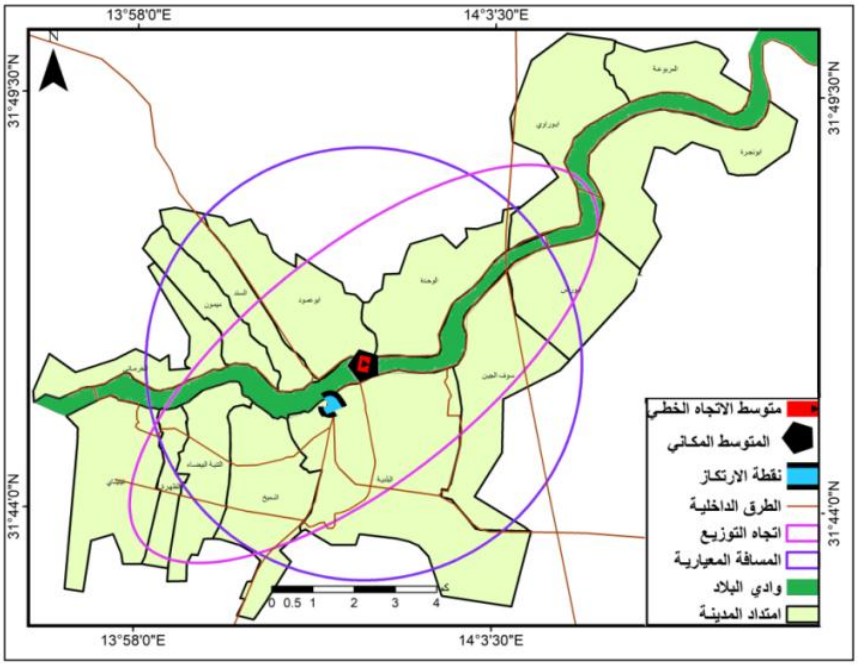
2- المسافة المعيارية (Standard Distance):

تُعَدُّ المسافة المعيارية أحد مقاييس التشتت المكاني، وهو لقياس مدى تباعد أو تركز الظاهرات مكانياً، وإذا تركزت نحو 68% فأكثر من مجموع الظاهرات داخل المسافة المعيارية

يدل ذلك على المسافة المعيارية مثالية، ويعبر نصف قطر الدائرة عن قيمة المسافة المعيارية، وكلما كبرت قيمة المسافة المعيارية وكبر حجم الدائرة دل ذلك على الانتشار والتشتت المكاني لتوزيع الظاهرة محل الدراسة (Feng.x,David.L,2007 ,P341).

أما المسافة المعيارية لمنطقة الدراسة فبلغت (5.31 كيلو متر) و قد اشتملت على (15 محلة)وتضم داخلها (10 عقدة) من أجمالي (17 عقدة) بنسبة 59 % من العقد الموجودة بالمدينة، كما ضمت دائرة المسافة المعيارية نحو (291 كيلو مترًا) من إجمالي طرق(767 كيلو مترًا) من الطرق أي بنسبة 37.9 % . وهذا يدل على أن التوزيع غير منتظم وأنه يتركز في مناطق أو محلات دون الأخرى .

الشكل (8) تحليلات المسافة المعيارية و اتجاه التوزيع ومتوسط الاتجاه الخطي المتوسط المكاني ونقطة الارتكاز لشبكة الطرق المعبدة بمدينة بني وليد.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.1 .

3- اتجاه التوزيع: Directional Distribution :

ويحدد هذا المقياس مدى انتشار الظواهر المكانية، ويعبر عنه من خـــلال قياس مشابه

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

لدائرة المسافة المعيارية، ويستفاد منه في تحديد اتجاه الظاهرة المدروسة (سعداوي، كامل، 2022، ص94). وكان اتجاه بزاوية (69 درجة) باتجاه الشمال الشرقي إلى الاتجاه الشمال غربي.

يهدف هذا التحليل إلى تحديد اتجاه توزيع أو الاتجاه التوزيعي، لمفردات الظاهرة من خلال رسم شكل بيضاوي يمثل توزيع اتجاه أغلبية مفردات الظاهرة .

4- متوسط الاتجاه الخطي : Linear Directional Mean :

للشبكة المرصوفة فكان (347 درجة) باتجاه الشمال الغربي .

5- المتوسط المكاني Mean Center :

يُعَدُّ هذا التحليل هو المقابل لحساب قيمة المتوسط الحسابي للبيانات غير المكانية، أي إنها تحدد الموقع الذي يعد متوسطا جغرافيا لمواقع مفردات الظاهرة قيد البحث. (سعداوي، كامل، 2022، ص19) وفي منطقة الدراسة المتوسط المكاني لشبكة الطرق المرصوفة يقع في الجزء الجنوبي من المدينة بمحلة البلدية وتعد محلة المدينة مركز المدينة ويتركز فيها السكان والخدمات المختلفة .

6- نقطة الارتكاز : Central Feature

تمثل الظاهرة التي تحدد أقرب ما يكون لمركز توزيع الظاهرة (داود، 2012، ص164)، ويمثل طريق على الزرقاء الذي يمتد إلى الجسر الشمالي وتحديدا يمتد طريق منه شرقًا باتجاه القلعة يمثل نقطة ارتكاز لشبكة الطرق المرصوفة في مدينة بني وليد.

النتائج:

1. أظهرت الدراسة أن العوامل الطبيعية، تؤثر بشكل كبير على شبكة الطرق في مدينة بني وليد. ويعزز الموقع الجغرافي أهمية المدينة كنقطة عبور، كما تحدد التضاريس مسارات الطرق وتكاليف البناء، التركيب الجيولوجي يؤثر على استقرار الطرق وجودتها، في حين أن المناخ الجاف والحرارة المرتفعة يتطلبان استخدام مواد بناء مقاومة.

2. نمت مدينة بني وليد نموًا حضريًا ملحوظًا في السنوات الأخيرة، مما أدى إلى زيادة عدد السكان والنشاط الاقتصادي. ولم يواكب هذا النمو أي زيادة أو نمو لشبكة الطرق الحالية، مما أدى إلى ظهور مشاكل مثل الازدحام المروري، وعدم قدرة الطرق على استيعاب حجم حركة المركبات.

3. شبكة الطرق في بني وليد تعاني من انعطافات كبيرة، مما يؤثر على كفاءتها، ودرجة ترابط شبكة الطرق جيدة، مع مؤشر بيتا يبلغ 1.88. مع مؤشر انعطاف يبلغ 146% وتشير الدراسة إلى أن كثافة الطرق في بني وليد متوسطة، حيث تبلغ حوالي 8.63 كم/ألف نسمة.

4. بعض المناطق تعاني من نقص في شبكة الطرق مقارنة بأخرى، مما يؤثر على الوصول إلى المرافق الأساسية، مثل: المدارس والمستشفيات.

5. هناك علاقة عكسية بين كثافة السكان وتوزيع شبكة الطرق، حيث تتركز الطرق في المناطق ذات الكثافة العالية.

التوصيات:

1. تعزيز البنية التحتية للطرق في بني وليد لتحسين كفاءتها وتقليل الانعطافات، مع التركيز على المناطق الجبلية والوعرة.

2. استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بشكل مستمر لتحليل وتحسين شبكة الطرق وتحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين.

3. مراعاة التطور المستقبلي عند وضع معايير تخطيطية للطرق، مع التركيز على التوسع السكاني والاقتصادي.

4. يفضل استخدام مواد بناء مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة، والتقلبات المناخية لتقليل تكلفة الصيانة وزيادة عمر الطرق.

5. إنشاء أنظمة لصرف المياه في الأودية والشوارع لمنع الفيضانات وتأثيراتها السلبية على الطرق.

6. وضع خطط صيانة دورية للطرق لضمان معالجتها بسرعة في حال حدوث تشققات أو تآكل نتيجة للظروف المناخية القاسية أو الأحمال المرورية.

7. معالجة القصور في متطلبات ووسائل السلامة المرورية، مثل: أماكن عبور المشاة والإشارات الإرشادية.

8. من الضروري تحديث وتوسيع شبكة الطرق في المدينة لتلبية احتياجات حركة المرور المتزايدة. يشمل ذلك توسيع الطرق الرئيسة وفتح طرق جديدة لربط الأحياء السكنية والمناطق التجارية. يجب أن يتم تصميم هذه الطرق بحيث تكون قادرة على استيعاب الزيادة المستمرة في عدد المركبات.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i2.3414

9. ضرورة تحسين سلامة الطرق من خلال تعزيز إشارات المرور، إضافة الإنارة الليلية في المناطق المظلمة، وتطبيق معايير تصميمية أعلى للحد من الحوادث. كذلك، يجب تخصيص مناطق لإيقاف المركبات على الطرق السريعة لتقليل الازدحام.

10. ينبغي تعزيز وتطوير وسائل النقل العامة داخل المدينة لتقليل الضغط على الطرق. بالإضافة إلى تشجيع استخدام وسائل النقل المستدامة، مثل: السيارات الكهربائية والدراجات، وإنشاء بنية تحتية مناسبة لها.

المصادر والمراجع:

- أبومدينة، حسن مسعود (2017)، **التحليل الجغرافي لشبكة الطرق المعبدة في بلدية سرت**، مجلة جامعة سرت العلمية، العلوم الإنسانية، المجلد السابع، العدد الأول، يونيو.
- أحمد، فاضل حسن (1996)، **هندسة البيئة**، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء.
- أمانة اللجنة الشعبية للمرافق بالتعاون مع شركة بولسيرفس للاستشارات الهندسية ومكتب المشاريع البلدية فاديكو، وارسو – بولندا (2000)، **بني وليد المخطط الشامل**: التقرير النهائي رقم 57.
- الحجاجي، سالم علي (1989)، **ليبيا الجديدة**، منشورات جامعة الفاتح، ط2.
- الزوكة، محمد خميس (1988)، **جغرافية النقل**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- الشندولي، ضو أحمد ضو (2014)، **الخدمات السكنية والمرفقية في منطقة بني وليد بليبيا – دراسة في جغرافية الخدمات**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الجنان، طرابلس – لبنان.
- الطاهر، غادة عبد الوهاب (2016)، **النقل البري في مدينة طرابلس – دراسة في جغرافية النقل**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- العصفوري، حامد حامد عوض (2009)، **المناخ وأثره على الأنشطة البشرية غربي الدلتا – دراسة في جغرافية النقل**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
- الغيطة، خديجة عبد السلام محمد (2007)، **حركة النقل على شبكة الطرق لمدينة بني وليد ومجاوراتها**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم– ترهونة، جامعة المرقب.
- الغيطة، خديجة عبد السلام محمد (2021)، **حوادث الطرق في منطقة بني وليد بليبيا – دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا.
- الغيطة، خديجة عبد السلام محمد و العيسوق، آمنة محمد، (2024)، **واقع التوزيع المكاني لمدارس التعليم الثانوي بمدينة بني وليد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)**، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، المجلد الرابع، العدد الثاني، يوليو 2024.
https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2856
- بن محمود، خالد رمضان (1995)، **الترب الليبية: تكوينها، تصنيفها، خواصها، إمكانياتها الزراعية**، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس.
- بوحليقة، عبد العزيز عبد الكريم (2017)، **شبكة الطرق في مدينة طبرق – تطورها، توزيعها، خصائصها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد الخامس عشر، مارس.

- داود، جمعة محمد (2012)، **أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية**، مكة المكرمة.

- ذنون، محمد هاشم (2007)، **شبكة طرق السيارات الرئيسة في نينوى – تحليل في التنظيم المكاني**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل.

- سعداوي، ماهر حامد، كامل مصطفى كامل (2022)، **التحليل المكاني لكفاءة شبكة الطرق المرصوفة بمركز سنورس في محافظة الفيوم – دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**، مجلة كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادي، العدد 54، ج2، يناير.

- الشعبية العامة للمرافق (2000)، **دليل معايير التخطيط العمراني**: التقرير رقم 2.

- الشعبية للمرافق والإسكان بني وليد (2003)، **مشروع طريق بني وليد – غريان**.

- عزيز، محمد، الظاهر، عجيل (2003)، **التحليل المكاني لشبكة النقل الحضري في مدينة الكويت**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الإنسانية، المجلد 19، العدد 3+4.

- عباس، إبراهيم محمد صبحي (2008)، **دور النقل في التنمية – دراسة جغرافية تطبيقية على مركز السنبلاوين**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنها.

- عبد الله، إبراهيم عصام محمد (2003)، **النقل البري في محافظة سوهاج**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة جنوب الوادي.

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

- غالب، سعدي علي (1987)، **جغرافية النقل والتجارة**، جامعة الموصل، دار الكتاب للطباعة والنشر.

- اللجنة الشعبية للتخطيط مصلحة المساحة (1978)، **الأطلس الوطني للجماهيرية**، طرابلس.

- اللجنة الشعبية للمرافق (1983)، تقرير المتابعة السنوي لمنجزات التحول الخمسية 1981–1985، بلدية سوف الجين.

- اللجنة المنطقة للتخطيط (1983)، تقرير المتابعة السنوي لمنجزات التحول الخمسية 1981–1985، بلدية سوف الجين.

- المركز الصناعي للبحوث (1977)، **الكتيب التفسيري لخريطة بني وليد الجيولوجي**ة، طرابلس.

- بو مدين، محمد يوسف شبات (2012)، **شبكة النقل البري في مدينة غزة – دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة.

- بحيري، مسعد السيد أحمد (2016)، **التحليل المكاني للحوادث المرورية في المملكة العربية**

السعودية (2005–2015) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد 40.

- تصريح عميد بلدية بني وليد، يونس العزوزي (2024)، **تصريح صحفي بتاريخ 27 أبريل 2024**، لكن يجب الأخذ بعين الاعتبار أن هذه التصريحات قد تكون مبنية على تقديرات أو بيانات غير نهائية.
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D9%86%D9%8A_%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%AF79

- حسن، مصطفى غيث (2014)، **واقع الخدمات المدرسية والصحية في منطقة بني وليد وآفاقها المستقبلية بين عامي (1995–2020)**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الجنان، لبنان.

- Feng.x,David.L,2007 ,Measuring the Structure of Road Networks Geographical Analysis No 39 ,P341