مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 07/11/2017 Revised 03/2/2018 Published online 30/06/2018

دراسة بنية شبكة الطرق بمنطقة فزان

أحمد محمد الحضيري
قسم الهندسة المدنية– جامعة سبها، ليبيا
للمراسلة: ahm.alhodiri@sebhau.edu.ly

الملخص تتناول الورقة بالدراسة والتحليل شبكة الطرق بمنطقة فزان من حيث التركيب البنائي وسهولة الوصول ودرجة الارتباط والانعطاف. في سبيل تحقيق أهداف الدراسة تمت الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وببرنامج تحليل الشبكات (Network Analyzer)، وقد كانت النتائج تشير إلى وجود تفاوت بين المناطق من حيث تحقيق الوصول والتواصل السهل وكذلك درجة الارتباط فيما بينها. كما أن محدودية انتشار شبكة الطرق على الصفحة الإقليمية لفزان أدى إلى انخفاض نسبتها سواء إلى مساحة المنطقة أو إلى عدد سكانها. وقد ظهرت الحاجة إلى إعادة النظر في التركيب البنائي لهذه الشبكة بما يساعد على تحسين فرص الوصول الفعال إلى كافة أرجاء منطقة فزان.

الكلمات المفتاحية: شبكات الطرق، كثافة الطرق، سهولة الوصول، مؤشرات ارتباط شبكات النقل، أقصر مسار.

A Study on Road Network Structure of Fezzan Region

Ahmed M. Alhodairi
Department of Civil Engineering, Sebha University, Libya
Corresponding author :ahm.alhodiri@sebhau.edu.ly

Abstract This paper studies and analyzes the road network of Fezzan region, its structure, accessibility, connectivity and detour. In order to achieve the study objectives the Geographic Information System (GIS) and the Network Analyzer programs were used. The results showed differences in-between the agglomerations in attaining the accessibility and connectivity. In addition, the limited spread of the road network throughout the vicinity of Fezzan has lowered its ratio to the total land area and the population. This raised the need to review possibilities of restructuring the road network so that it could help improving potentiality of reaching the various places of Fezzan.

Keywords: Road network, Road Density, Accessibility, Measures of Connectivity, Minimum Pathway.

1. المقدمة

يلعب النقل دورا هاما في العمران ونمو المراكز العمرانية فالعلاقة بين النقل والموقع المكاني علاقة وثيقة لان التباين المكاني للمراكز العمرانية يفرض علينا استخدام الطرق التي تمثل في النهاية خطا أو نقطة قد تكون حي سكني أو مدينة أو مركز نشاط اقتصادي كما أنها تكشف نوعية حركة المرور [1].

ومن أهم المبادئ التي نشأت عليها المناطق العمرانية وتطورت تعبر العصور: التجمع والجوار والتفاعل، وهي مبادئ تتماشى والتغيرات التي تعرفها مدن اليوم في ظل الأشكال الجديدة للتمدد الحضري. ما يهمنا هو عنصر الجوار الذي تحققه درجة كثافة شبكات الطرق وسيولة حركة المرور عليها. إن تفاعل المدينة مع محيطها الذي تؤثر فيه وتتأثر به، يرسم تبعا لظروف التنقل ودرجة التنقل وسهولة الوصول [2].

إن أحد أهم أهداف نظام النقل هو تحسين إمكانية التنقل وتحقيق سهولة الوصول إلى مختلف المرافق بالحيز العمراني. بمعنى تحقق التواصل السهل والمباشر بين مكان مقصد الرحلة ومكان انطلاقها باستخدام وسيلة نقل معينة دون الاضطرار إلى تنكب كثير من الصعوبات والتعقيدات. وذلك يعتمد على طريقة توزيع وانتشار الأنشطة المختلفة بالمدينة، ومنشأ الطلب ونظام النقل الذي يربط مناطق انطلاق الرحلات بمقاصدها [3].

يتم ربط مناطق انطلاق الرحلات بمناطق مقاصدها ضمن الحيز الحضري أو الإقليمي عن طريق شبكات طبقاً لنظام النقل المستخدم: طرق وسكك حديدية. تساهم شبكات النقل في انتشار التنمية المجتمعية وتحديد هيكل وشكل مخططات المناطق العمرانية والأقاليم [4]. وتتكون هذه الشبكات من مجموعة من الطرق والمسالك في خطوط ووصلات بين مجموعة من العقد المتمثلة في مراكز العمران ومراكز الأحياء ومراكز الخدمات والتقاطعات والمحطات النهائية [5].

وتعد شبكات النقل عنصراً مهما في تنمية وتطوير المناطق وتحقيق التواصل فيما بينها. كما تساهم بشكل مباشر في التنمية المكانية على جميع المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية. كما تلعب هذه الشبكات دوراً مهماً في صياغة الشكل البنائي

للتجمعات العمرانية وللتوزيع الجغرافي لهذه التجمعات على صفحة الإقليم. ويلاحظ أنه كلما كان الاتصال مباشراً بين المناطق ساعد ذلك في تأمين الوصول السهل والفعال وتقليل العوائق التي قد تنشأ بسبب كثرة التعرجات والتقاطعات وما إلى ذلك.

تتناول هذه الورقة بالبحث والدراسة شبكة النقل البري بمنطقة فزان لمعرفة مدى انتشارها وتوسطها وقدرتها على تحقيق الانتقال الفعال بين المناطق وسهولة الوصول إلى المرافق والخدمات. في سبيل تحقيق أهداف الدراسة يتم الاستعانة بأسلوب التحليل الكمي لشبكات النقل، وستقتصر الدراسة الكمية على تطبيق أربعة من نماذج التحليل المعروفة وهي: كثافة الشبكة، سهولة الوصول، درجة الارتباط ومؤشر الانعطاف.

2. منهجية تحليل شبكات النقل

يمكن تمثيل شبكة المواصلات باستخدام الرسم البياني حيث تشمل الشبكة [6]:

- فئة محددة من النقاط تسمى العقد (v).
- فئة من الخطوط الاتجاهية تسمى الروابط (e): أقواس – فروع – حواف.

في شبكات الطرق تمثل النقاط أماكن انطلاق أو جذب الرحلات وهي تمثل أيضاً نقاط العبور، بينما تمثل الروابط الطرق الواصلة بينها. أما في النقل الجوي فتمثل النقاط المطارات، في حين أن الروابط تمثل خطوط الطيران. وفي نقل الشحن تمثل النقاط أماكن الشحن أو التفريغ وأماكن التحويل، أما الروابط فتمثل الطرق التي تسلكها الشاحنات.

1.2 كثافة الشبكة

وهي المعايير الهامة التي تعكس التطور الاقتصادي للأقاليم أو الدول المختلفة، وتظهر حدة كثافة الشبكة داخل الإقليم أو الدولة، كما أن قياس كثافة الشبكات يعد من ابسط الأساليب الكمية وأيسرها، إذ تحسب كثافة الشبكة بالنسبة لأطوال الطرق بالكيلومتر على المساحة أو سكان إقليم ما، وذلك بإتباع الصيغتين التاليتين [1]:

$$ND_a = \frac{L \times 10^2}{a} \quad (1)$$

$$ND_p = \frac{L \times 10^3}{p} \quad (2)$$

حيث:

ND_a = كثافة الطرق نسبة للمساحة

ND_p = كثافة الطرق نسبة للسكان

a إجمال أطوال الطرق

a = مساحة منطقة الدراسة

p = سكان منطقة الدراسة

كلما زادت كثافة شبكة النقل كان الإقليم يتميع بالشبكة الجيدة بينما يعني انخفاضها ضعف شبكة النقل وأن هناك مناطق من الإقليم محرومة من خدمة النقل.

2.2 سهولة الوصول

من أهم الخصائص التي ينبغي أن تتوفر في شبكة النقل تحقيق إمكانية الوصول الجيد والاتصال السهل بين كافة مراكز الشبكة، بيد أن المراكز عادة ما تتفاوت من حيث إمكانية الوصول إليها وسهولة تواصلها بباقي المراكز بالشبكة. ويقال عن أي مركز في الشبكة على اتصال جيد بواسطة الطرق مع المراكز الأخرى في الشبكة إنه سهل الاتصال [5]. ويمكن قياس مدى سهولة الوصول لمختلف المناطق باستخدام إحدى الطرق التالية:

أ. إيجاد عدد الوصلات على أقصر مسار يصل مركز عمراني ما بأبعد المراكز عنه في شبكة النقل، أو ما يعرف بالرقم المصاحب [5].

ب. حساب مجموع الوصلات التي تربط مركز عمراني ما على أقصر مسار في شبكة النقل ببقية المراكز العمرانية، أو ما يعرف بمؤشر شمبل، الذي يمكن الحصول عليه باستخدام العلاقة التالية [7]:

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} e_{ij}}{v - 1} \quad (3)$$

كلما كانت قيمة المؤشر منخفضة دل ذلك على ارتفاع إمكانية الوصول.

ج. إيجاد إجمالي المسافة على أقصر المسارات التي تربط بين أي مركز عمراني وباقي المراكز العمرانية بالشبكة. ومنه يمكن تحديد المركز الأسهل اتصالاً بمراكز الشبكة، وهو الذي يحقق أدنى حد من المسافة على الشبكة مقارنة بالمراكز الأخرى.

3.2 الارتباط

يقصد بارتباط شبكة النقل تحقق درجة الكمال من الارتباط بين العقد ارتباطاً مباشراً، ما يعني أنه كلما كان هناك عدد كبير من الخطوط في أي شبكة نقل كان الارتباط كاملاً وتاماً بين مختلف العقد وبالتالي زيادة درجة كفاية الشبكة [5].

ومن بين أهم المؤشرات الوصفي لقياس ارتباط شبكات النقل مؤشر ألفا (α) وبيتا (β) وقاما (γ) [5].

- مؤشر ألفا: يقيس العلاقة بين عدد الشبكات المغلقة التي تتمثل في أجزاء الشبكة وبين أقصى عدد ممكن من الوصلات في الشبكة. يمكن الحصول عليه بنسبة عدد

الدارات الأساسية إلى أقصى عدد ممكن للدارات في الشبكة:

$$\alpha = \frac{e-(v-1)}{(0.5v(v-1))-(v-1)} \quad \textbf{(4)}$$

تتراوح قيمة المؤشر ما بين (0) و(1)، وكلما ارتفعت قيمة المؤشر دل ذلك على وجود ترابط قوي بالشبكة إلى أن تصل إلى الحد الأقصى عندما تبلغ قيمة المؤشر 1.

- مؤشر بيتا: يقاس بنسبة مجموع الطرق أو الوصلات إلى مجموع العقد أو المراكز:

$$\beta = \frac{e}{v} \quad \textbf{(5)}$$

من عيوب هذا المؤشر عدم قدرته على التمييز بين الشبكات التي لها نفس عدد العقد والخطوط، كما لا يمكن استخدامه في مقارنة درجة ارتباط شبكات تختلف في عدد مراكزها لأنه في هذه الحالة تختلف القيمة القصوى تبعاً لاختلاف عدد المراكز.

- مؤشر قاما: يقاس بنسبة عدد الخطوط الفعلية في الشبكة إلى عدد الخطوط الممكن وجودها في الشبكة لتصبح المراكز مرتبطة ارتباطاً كاملاً:

$$\gamma = \frac{e}{0.5v(v-1)} \quad \textbf{(6)}$$

يعبر مؤشر قاما بشكل جلي عن مدى ارتباط العقد أو المراكز العمرانية ببعضها وبالتالي درجة تحقيق التواصل المباشر والفعال فيما بينها.

4.2 الانعطافات

الطريق المستقيم هو أقصر مسار يصل بين أي تجمعين عمرانيين، إلا أن الطرق المستقيمة نادراً ما توجد في الواقع بسبب العوائق الطبيعية. كما أن شبكة الطرق التي تصل بين المناطق تتألف عادة من مجموعة من الخطوط المستقيمة والمنحنيات، وكذلك عدد من التقاطعات التي تقتضيها الضرورة [8].

ولمعرفة نسبة الانعطافات في شبكة الطرق يتم استخدام مقياس يعرف بمؤشر للانعطاف والذي يتم الحصول عليه من خلال العلاقة الرياضية التالية:

$$\partial_{ij} = 100 \times \frac{dd_{ij}}{td_{ij}} \quad \textbf{(7)}$$

حيث:

∂_{ij} = مؤشر الانعطاف للطريق الواصل بين النقطة (i) والنقطة (j)

td_{ij} = الطول الفعلي للطريق الواصل بين النقطة (i) والنقطة (j)

dd_{ij} = طول الخط المستقيم الواصل بين النقطة (i) والنقطة (j)

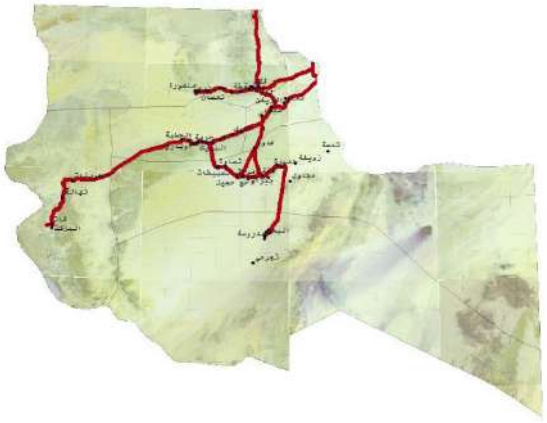
ويتم حساب المتوسط العقدي (∂_i) لمؤشرات الانعطاف للطرق المؤدية إلى منطقة ما على النحو التالي:

$$\partial_i = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n} \partial_{ij} \quad i \neq j \quad \textbf{(8)}$$

وبمقارنة المتوسطات العقدية لانعطاف الطرق يمكن معرفة أي المناطق التي تخدمها شبكة الطرق بشكل أفضل. كما تفيد معرفة المتوسط العقدي في دراسة تأثير إضافة خطوط أخرى على الشبكة.

3. شبكة الطرق بفزان

تربط شبكة الطرق الرئيسية جميع مدن وقرى النطاق التخطيطي فزان، كما هو مبين في شكل 1، وهي مصنفة إلى ثلاث فئات على النحو التالي [6]:



شكل 1: موقع الدراسة إقليم فزان

أ. طرق دولية: وهي الطرق التي تربط مدن ليبيا بالدول المجاورة ولا توجد مثل هذه الطرق بالنطاق التخطيطي فزان وينتقل المسافرون براً بين النطاق والدول المجاورة عبر المساك والمسارات الترابية.

ب. طرق وطنية: وهي التي تربط بين مدن النطاق التخطيطي فزان وبينها وبين المدن في النطاقات التخطيطية الأخرى ليبيا. وهي تنقسم إلى فئتين:

- طرق بمسارين: مثل طريق سبها – تمنهنت، وطريق سبها مفرق أوباري – مرزق، طريق براك – تمزاوة، وطريق الرقيبة – أوباري. والطريق الأخير هو جزء من طريق سبها – أوباري المزدوج الذي لم يستكمل تنفيذه.
- طرق بمسار واحد: مثل طريق سبها – الرقيبة، وطريق تمنهنت – الجفرة، وطريق سبها – مرزق، وطريق مرزق – الفجيج، وطريق أوباري – غات.

ج. طرق إقليمية: وهي تربط بعض التجمعات العمرانية

د. بالطرق الوطنية مثل طريق القطرون – تجرهي، وطريق

ه. براك – الزوية – تمزاوة، وطريق سمنو – الزيغن – أم الظلال، وطريق غات – البركت.

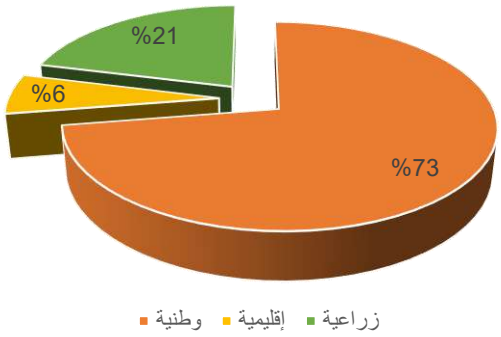
و. طرق زراعية: وهي طرق تربط القرى والمزارع بالطرق العامة ومنها الطرق الزراعية حول مدينة سبها وفي المشروعات الاستيطانية في كل من سبها وسمنو وحميرة وأشكدة.

يبين جدول1 أطوال الطرق المرصوفة في إقليم فزان عام 2005، حيث بلغ إجمالي أطول الطرق الوطنية حوالي 2,398 كم، منها 1,739 كم طرق وطنية، أي ما نسبته حوالي 71% من إجمالي أطوال الطرق بالإقليم كم مبين في شكل 2. بينما بلغت أطوال الطرق الزراعية والإقليمية بالإقليم حوالي 506 و153 كم أي ما نسبته حوالي 41% و17% من إجمالي الطرق على التوالي.

جدول1: أطوال شبكة الطرق الرئيسية بفزان

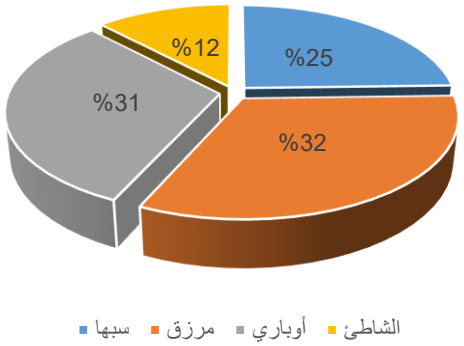
نوع الطريق	سبها	مرزق	أوباري	الشاطئ	الإجمالي
وطنية	438	634	547	120	1,739
إقليمية	29	15	59	50	153
زراعية	122	123	141	120	506
الإجمالي	589	772	747	290	2,398

* المصدر: مشروع الجيل الثالث للمخططات بفزان [8].



شكل 2: نسب توزيع أنواع الطرق بفزان

يبين شكل 3 نسب توزيع الطرق المرصوفة بين مناطق إقليم فزان عام 2005، حيث بلغ إجمالي أطوال الطرق المرصوفة بمرزق حوالي 772 كم، أي ما نسبته حوالي 32% إجمالي أطوال الطرق بفزان. بينما بلغ إجمالي أطوال الطرق بأوباري حوالي 747 كم، أي ما نسبته حوالي 31% من إجمالي أطوال الطرق بفزان. أما في سبها ووادي الشاطئ فقد بلغت أطوال الطرق حوالي 589 كم و290 كم، أي حوالي 25% و12% من إجمالي الطرق بفزان على التوالي.



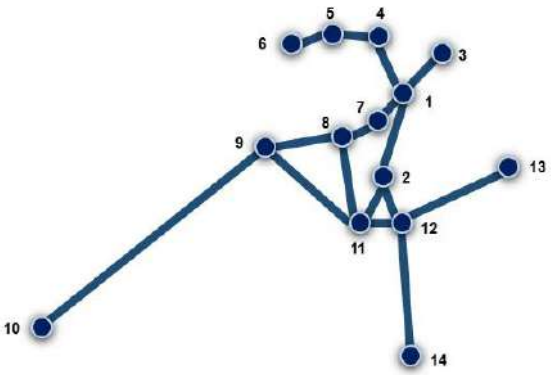
شكل 3: نسب توزيع الطرق بين مناطق فزان

4. المناقشة والاستنتاجات

لأجل تحقيق أغراض الدراسة والتحليل تم تمثيل شبكة الطرق بفزان طوبولوجياً كما مبين في شكل 4 حيث تمثل النقاط مراكز العمران المختارة والبالغ عددها 14 مركز عمراني موزعة بين مناطق فزان ومعطاة أرقام على النحو التالي:

- 3 في منطقة سبها: 1) سبها، 2) غدوة، 3) الزيغن.
- 3 في منطقة وادي الشاطئ: 4) براك، 5) وبرقن، 6) إدري.
- 4 في منطقة أوباري وغات: 7) الأبيض، 8) بنت بية، 9) أوباري، 10) غات.
- 4 في منطقة مرزق: 11) مرزق، 12) تراغن، 13) تمسة، 14) القطرون.

وقد تم اختيار هذه المراكز لاعتبارات جغرافية حيث تمثل نقاط على أطراف شبكة الطرق بفزان أو نقاط مفصلية، أو هي تجمعات عمرانية كبيرة نسبياً.



شكل 4: تخطيط طوبولوجي لشبكة الطرق ومراكز العمران بفزان

1.4 كثافة شبكة الطرق

لإيجاد كثافة الطرق بفزان قد تم تقدير مساحة المناطق الفرعية: سبها، مرزق، أوباري ووادي الشاطئ، استناداً إل دراسات الجيل الثالث للمخططات العمرانية [9]، كذلك تم تقدير أعداد السكان بهذه المناطق بالرجوع إلى الكتاب الإحصائي 2012 [10].

يبين جدول 2 كثافة شبكة الطرق فزان بالنسبة للمساحة وبالنسبة لأعداد السكان. حيث بلغت كثافة الطرق حوالي 0.46 كم لكل 100 كم^2 من إجمالي مساحة المنطقة وحوالي 6.06 كم لكل 1000 نسمة من السكان.

جدول 2 : كثافة الطرق بفزان نسبة إلى المساحة وإلى السكان

المنطقة	ND_α (كم/100 كم^2)	ND_p (كم/1000 نسمة)
سبها	3.73	4.45
مرزق	0.24	9.57
أوباري	0.86	7.38
الشاطئ	0.32	3.55
فزان	0.46	6.06

* المصدر: عمل الباحث

يبين الجدول السابق أيضاً أن كثافة الطرق بالمناطق الفرعية الأربعة بفزان: سبها، مرزق، أوباري ووادي الشاطئ، تبلغ حوالي 3.73 و0.24 و0.86 و0.32 كم/100 كم^2 من إجمالي مساحة هذه المناطق على التوالي. كما بلغت كثافة الطرق حوالي 4.45 و9.57 و7.38 و3.55 كم/1000 نسمة من سكان المناطق المذكورة على التوالي. وفي جميع الأحوال تعد هذه الكثافات منخفضة نسباً، وقد يرجع ذلك لتركز التجمعات العمرانية في مناطق محدودة مع ترك مساحات شاسعة خالية من وجود أي تركز عمراني.

2.4 سهولة الوصول

بدراسة المؤشرات الخاصة بتحديد مدى سهولة الوصول والتواصل في منطقة الدراسة المبينة في جدول 3 يلاحظ أن الرقم المصاحب يشير إلى أن أقل عدد للوصلات الرابطة بين أي مركز وأبعد مركز في الشبكة هو 4، وهذا يعطي تفضيل لكل من سبها وغدوة والأبيض، أما أغلى رقم مصاحب فهو 7 وهو يشير إلى إدري بما علها في أدنى مرتبة لإمكانية الوصل والتواصل بينها وبين أبعد المراكز العمرانية عنها.

جدول 3: سهولة الوصول من وإلى المراكز العمرانية بفزان

ر.م	المدينة	مؤشر الرقم المصاحب	S_i	متوسط أقصر مسافة
1	سبها	4	2.15	183
2	غدوة	4	2.08	204
3	الزيغن	5	2.85	253
4	براك	5	2.69	230
5	برقن	6	3.46	281
6	إدري	7	4.38	343
7	الأبيض	4	2.54	211
8	بنت بية	5	2.46	218
9	أوباري	6	2.85	272
10	غات	7	3.77	614
11	مرزق	5	2.23	218
12	تراغن	5	2.38	215
13	تمسة	6	3.31	354
14	القطرون	6	3.31	395

* المصدر: عمل الباحث

ويبين الجدول السابق أن مؤشر شمبل يعطي الأفضلية من حيث إمكانية الوصول لغدوة 2.08، يليها مدينة سبها 2.15، وتبقى إدري في المركز الأخير من حيث إمكانية الوصول إليها إذ أن قيمة مؤشر شمبل فيها 4.38.

كما يبين جدول 3 أيضاً أن أقصر المسارات المؤدية المراكز العمرانية المختارة يشير إلى مدينة سبها حيث يبلغ متوسط المسافة بينها وبين باقي المراكز حوالي 183 كم يليها غدوة 208 كم. بينما أطول المسارات هي المؤدية من وإلى غات حيث يبلغ طول المسافة 614 كم.

3.4 الارتباط

للحصول على مؤشرات الارتباط الخاصة بشبكة الطرق بمنطقة الدراسة تمت الاستعانة ببرنامج Network Analyzer [11]. حيث كانت النتائج المتحصل على نحو ما هو مبين في جدول 4.

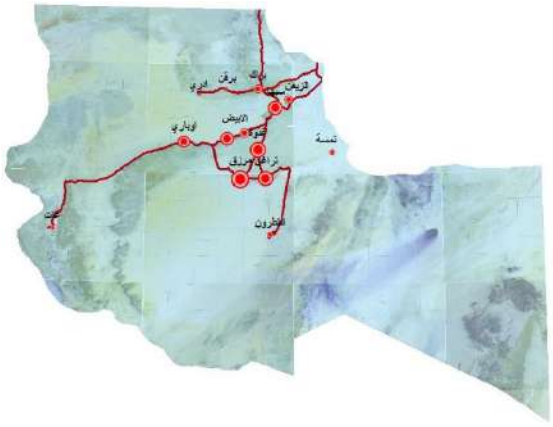
جدول 4 : مؤشرات ارتباط شبكة الطرق بفزان

المؤشر	القيمة
عدد العقد	14
عدد الوصلات	17
المحيط	7
أدنى μ	13
الحد الأقصى لعدد الدارات	78
α	0.051
β	1.214
γ	0.472

* المصدر: عمل الباحث

من الجدول السابق نلاحظ أن عدد الوصلات بين أبعد عقدتين على الشبكة (أو ما يعرف بالمحيط، μ) هو 7، وأن عدد الدارات الأساسية 13 وأن الحد الأقصى لعدد الدارات في الشبكة 78. كما أن مؤشر ألفا يشير إلى أن هناك ما نسبته 5.1% من الدارات التي يمكن تحقيقها في شبكة الطرق بالمنطقة، في حين أن قاما تشير إلى وجود 1.214 وصلة لكل عقدة، وبالنسبة لقاما فهي تشير إلى وجود ما نسبته 47.2% من المسارات الممكنة.

هذا ولتوضيح التجمعات العمرانية الأكثر ارتباطاً عن طريق شبكة الطرق بفزان، فقد تم تمثيل نتائج برنامج Network Analyzer على خريطة المنطقة بالاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية GIS، كما مبين في شكل 5. حيث يلاحظ أن مدينة مرزق هي أكثر التجمعات العمرانية ارتباطاً بالشبكة تليها غدوة ومرزق. بينما إدري هي الأدنى ارتباطاً بالشبكة ثم برقن وغات. أما مدينة سبها فتقع في المرتبة الرابعة من حيث درجة ارتباطها بالشبكة.



شكل 5: درجة الارتباط في شبكة الطرق بفزان

4.4 الانعطاف

من خلال حساب مؤشرات الانعطاف الخاصة بطرق النطاق التخطيطي فزان المؤدية إلى 14 تجمع عمراني المبينة في جدول 5 وجد أن أعلى متوسط عقدي كان للطرق المؤدية لمدينة سبها حيث بلغ (81%)، في حين كان أقل متوسط عقدي لمؤشرات الانعطاف هو للطرق المؤدية إلى إدري حيث بلغ (58.4%) الأمر الذي يعني أن الوصول إلى إدري يحتاج إلى عدد كبير من الانعطافات على شبكة الطرق.

جدول 5: مؤشرات الانعطاف لشبكة الطرق التي تربط 14 تجمع عمراني بفزان

من / الى	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	$\hat{a}$
1	_	97.09	79.37	75.19	66.67	67.57	86.96	92.59	85.47	85.47	96.15	95.24	53.76	71.43	81.00
2	97.09	_	83.33	83.33	65.79	58.82	33.90	38.91	56.50	69.93	98.04	95.24	68.97	66.67	70.50
3	79.37	83.33	_	43.29	58.14	64.52	83.33	86.21	84.03	84.75	87.72	81.97	38.61	68.03	72.56
4	75.19	83.33	43.29	_	103.09	90.09	67.11	66.67	67.11	78.13	84.75	87.72	54.05	72.46	74.85
5	66.67	65.79	58.14	103.09	_	86.96	45.87	41.15	40.00	63.69	64.52	70.92	58.14	64.52	63.80
6	67.57	58.82	64.52	90.09	86.96	_	44.84	34.84	24.45	51.28	54.35	63.29	59.52	59.17	58.44
7	86.96	33.90	83.33	67.11	45.87	44.84	_	98.04	92.59	84.75	46.95	52.36	52.63	54.64	64.92
8	92.59	38.91	86.21	66.67	41.15	34.84	98.04	_	90.91	84.75	62.50	56.18	61.73	54.35	66.83
9	85.47	56.50	84.03	67.11	40.00	24.45	92.59	90.91	_	86.21	81.97	81.30	79.37	60.98	71.61
10	85.47	69.93	84.75	78.13	63.69	51.28	84.75	84.75	86.21	_	72.99	74.63	78.13	55.56	74.63
11	96.15	98.04	87.72	84.75	64.52	54.35	46.95	62.50	81.97	72.99	_	86.96	91.74	50.51	75.32
12	95.24	95.24	81.97	87.72	70.92	63.29	52.36	56.18	81.30	74.63	86.96	_	92.59	57.47	76.60
13	53.76	68.97	38.61	54.05	58.14	59.52	52.63	61.73	79.37	78.13	91.74	92.59	_	80.00	66.86
14	71.43	66.67	68.03	72.46	64.52	59.17	54.64	54.35	60.98	55.56	50.51	57.47	80.00	_	62.75
$\hat{a}$	97.09	97.09	79.37	75.19	66.67	67.57	86.96	92.59	85.47	85.47	96.15	95.24	53.76	71.43	81.00

* المصدر: عمل الباحث

5. الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة

في هذا الورقة تم تناول بنية شبكة النقل البري بالدراسة والتحليل بأسلوب التحليل الكمي لشباك النقل، وقد ساعدت الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبرنامج تحليل الشباك (Network Analyzer) في الحصول على نتائج مباشرة أمكن استخدامها في المقارنة بين المراكز العمرانية من حيث سهولة الوصول ودرجة الارتباط ومؤشرات الانعطاف، إضافة إلى كثافة الطرق سواء بالنسبة للمساحة أو بالنسبة لعدد السكان. منطقة فزان مما تقدم يمكن استخلاص ما يلي:

1. تعد كثافة الطرق في فزان منخفضة جداً وقد يرجع ذلك إلى وجود مساحات شاسعة لا توجد بها أي تمركز عمراني، في حين أن المراكز العمرانية الحالية يقع جلها ضمن نطاق محدود ومتقارب.
2. تعطي نتائج الدراسة دلالات واضحة حول سهولة الوصول والتواصل بين المراكز والتجمعات العمرانية بفزان التي تحققها شبكة الطرق بالمنطقة، وهي تبين أن سبها وغدوة والأبيض تتوفر بها أعلى مستوى لسهولة الوصول والتواصل مقارنة بغيرها من المراكز العمرانية، بينما غات تتوفر على أدى مستوى من السهولة والتواصل مع بقية المراكز العمرانية بفزان. مؤشرات الارتباط تبين أن مدينة مرزق هي أكثر تجمعات العمرانية ارتباطاً بالشبكة تليها غدوة ومرزق. بينما إدري هي الأدنى ارتباطاً بالشبكة ثم برقن وغات. أما مدينة سبها فتقع في المرتبة الرابعة من حيث درجة الارتباط بالشبكة.
3. تشير مؤشرات الانعطاف الخاصة بطرق فزان إلى أهمية مدينة سبها كمركز للنطاق، وأن إمكانية إضافة طرق ومسارات جديدة إلى الشبكة قد تؤدي إلى إحداث بعض التغيرات لصالح بعض التجمعات العمرانية دون الأخرى.
4. هناك حاجة إلى إعادة النظر في التركيب البنائي لشبكة الطرق بما يساعد على الوصول الفعال إلى كافة أرجاء منطقة فزان وبالتالي الاستفادة منه في إطار التنمية المستدامة.

2.5 التوصيات

بالنظر لما تم سرده من استنتاجات تتعلق بالدراسة تلاحظ أنه لا تزال هناك حاجة ماسة إجراء المزيد من الدراسة والتحليل لشبكة الطرق بفزان، مع الأخذ في الاعتبار إضافة تأثير كثير من العوامل المهمة التي تشمل:

- اختلاف المراكز العمرانية من حيث الكثافة السكانية وتنوع الأنشطة الاقتصادية بها،
- حالة الطرق وقدرتها على تصريف الأحجام المرورية بطريقة سلسة،
- كذلك درجة تأثير توفر مسارات ونظم نقل بديلة.

مراجع

[1]– ي. حريز، دراسة مؤشرات المواصلات في شبكات النقل تحليل كمي ونوعي لشبكة مدينة باتنة دراسة حالة:شبكة المؤسسة العمومية للنقل الحضريETUB ، باتنة: جامعة الحاج لخضر–باتنة، 2011 .

[2]– ع. ا. كبيش، التمدد الحضري والحراك التنقلي في النطاق الحضري لمدينة سطيف، المجلد أطروحة مقدمة لنيل درجة دكتوراه العلوم في تهيئة المجال، قسنطينة: كلية علوم الأرض، الجغرافيا و التهيئة العمرانية، جامعة منتوري، 2011 .

[3]- Y. A. Bogale ،Evaluating Transport Network Structure: Case Study in Addis Ababa, Ethiopia ،Enschede: University of Twente ،2/2012.

[4]- N. C. Paulo Morgado ،"Graph-Based Model to Transport Networks Analysis Through GIS،" Proceedings of European Colloquium on Quantitative and Theoretical Geography ،Greece, Athens ،9/2011.

[5]– ع. ي. الحداد، الطرق الفردية وشبكات النقل – دراسة كمية وتطبيقية في جغرافية النقل، المجلد الأولى، القاهرة: الدار الدولية للنشر والتوزيع، 1997 .

[6]- E. W. Dijkstra ،"A Note on Two Problems in Connexion with Graphs،" Numeriche Mathematik ،pp. 296-271 ، 1959.

[7]- M. Martic ،J. Dragicevic و D. Kruli ، "Graph Optimization Algorithm: A Case Sudy،" The 7th Balkan Conference on Operational Research ، Constanta ،2005.

[8]- J. H. Banks ،Introduction to Transportation Planning ،Singapore: McGraw-Hill ،1998.

[9]– المكتب الاستشاري الهندسي للمرافق، "مشروع الجيل الثالث للمخططات بفزان،" مصلحة التخطيط العمراني، طرابلس، 2005.

[10]– مصلحة الإحصاء والتعداد، "الكتاب الإحصائي 2012"، مصلحة الإحصاء والتعداد، طرابلس، 2012 .

[11]- P.Marr،"TransportationGeography", 2016,http://webspace.ship.edu/pgmarr/.