تحليل خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الدكتور
حمد رأفت غضية

الدكتور
محمد عبد الله برقان

قسم الجغرافيا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين

بريد الكتروني ghodieh@yahoo.com ahmed@najah.edu ,

الملخص

تتناول هذه الدراسة خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، تنبع أهمية الدراسة من إبراز مدى تحقيق شبكة الطرق في المدينة لإحتياجات السكان من حيث إمكانية الوصول والترابط بين أجزائها، وإظهار المناطق التي هي بحاجة الى اهتمام أكثر. كما تكمن أهميتها في استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل للمساعدة في تشخيص واقع شبكة الطرق وتقديمه لصانعي القرار والمخططين من أجل وضع الحلول المناسبة للمشاكل المختلفة التي تعاني منها هذه الشبكة. وتهدف هذه الدراسة الى تحليل واقع شبكة الطرق في مدينة الخليل والتعرف على المشاكل التي تعاني منها، والعوامل المؤثرة فيها. تم استخدام برنامج ArcGIS 10.1 وخرائط الطرق والتضاريس والاحياء في المدينة لتنفيذ هذه الدراسة. أظهرت الدراسة ان نسبة مساحة الطرق بالنسبة لمساحة المدينة٢,٥ كم² أو ٩,٧٣%، وهي نسبة متدنية بالنسبة للمعايير المحلية التي تخصص نسبة ٢٥% من مساحة المدينة للطرق، وهذا دليل على عدم كفاية شبكة النقل فيها. كما أظهرت الدراسة أن درجة الإنعطاف لبعض الطرق عالية مثل الطريق الواصل بين مركز المدينة ومنطقة وادي القاضي، حيث بلغت ٣٣٨%، بتأثير الطبيعة الطبوغرافية للمدينة، والقيود الجيوسياسية المفروضة، وسيطرة الاحتلال على ٢٠% من مساحة المدينة، مما يزيد من مخاطر السير عليها، ويؤخر الوصول بين نقطة وأخرى. توصي الدراسة بانشاء المزيد من وصلات الطرق بين التجمعات السكانية مباشرة، لرفع كفاية الشبكة وزيادة درجة ترابطها وتكاملها، وتحقيق التنمية الاقليمية المتوازنة بين جميع العقد الحضرية في المدينة.

كلمات مفتاحية: مدينة الخليل، تحليل شبكة الطرق، نظم المعلومات الجغرافية

١,١ المقدمة

تعتبر شبكة الطرق من أهم عناصر المكان الناتجة عن الأنشطة البشرية، والتي تحتل أهمية بالغة في تحديد مستوى التفاعل البشري مع البيئة بكافة مكوناتها، فهي الوسط الذي يسهل انتقال الإنسان من بيئة جغرافية الى أخرى. ان شبكة الطرق في الوسط الجغرافي يعد مؤشرا مهما على مدى تطور الدولة وتحضرها، وهي بمثابة الشرايين من الجسد تنقل الحياة وتضخها في كافة أرجاء الإقليم (Sarker, 2013).

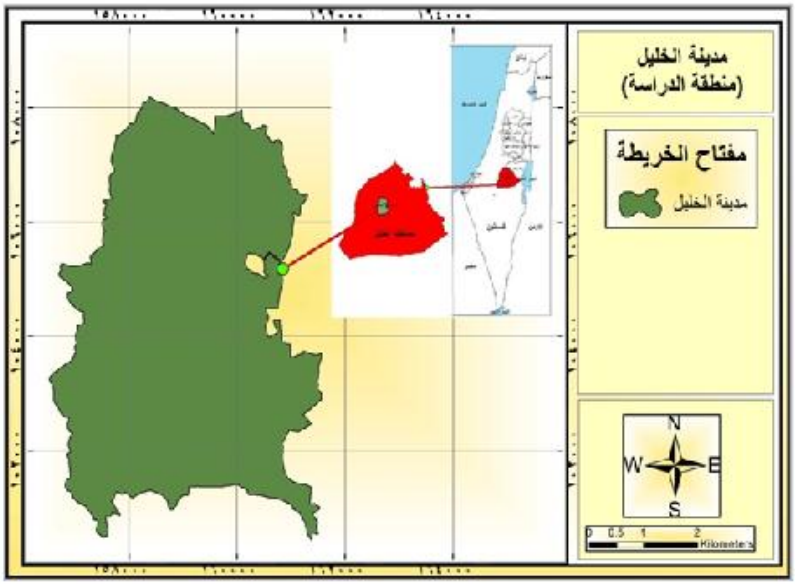
تأتي هذه الدراسة بهدف تحليل الخصائص البنيوية لشبكة الطرق في مدينة الخليل من خلال التعرف على أطوالها وكثافاتها ودرجات انعطافاتها ومدى كفايتها وتحقيقيها الخدمة اللازمة للسكان. وقد ركزت الدراسة أيضا على العوامل الطبيعية والظروف الجيوسياسية التي أثرت عليها وأخرجتها بصورتها الحالية.

٢,١ مشكلة الدراسة

تشهد مدينة الخليل تطورا سريعا في عدد السكان وفي المساحة العمرانية، و تعد أكبر مدن الضفة الغربية سكانا ومركزا لأكبر محافظتها، إلا انها كغيرها من المدن الفلسطينية تعاني من عدم كفاية وكفاءة الطرق التي هي بمثابة شرايين الحياة فيها، أضف الى ذلك وجود سياسة الاحتلال الاسرائيلي المتمثلة في السيطرة على الاراضي وقطع الطرق بين المناطق، وقد انتقل النشاط الإقتصادي للمدينة من البلدة القديمة (قلب المدينة) الى الأطراف نتيجة اجراءات سلطات الإحتلال الإسرائيلي المتمثلة في وضع الحواجز العسكرية في مناطق حساسة بالمدينة مثل مداخل الحرم الإبراهيمي، بالإضافة الى وجود مستعمرات استيطانية في المدينة أهمها مستعمرة كريات اربع التي تخلق مضايقات وعوائق على حركة السكان في المدينة، مما زاد من طول المسافة التي يضطر ان يقطعها السكان للوصول الى الخدمات المطلوبة. ويفاقم كل هذه المشاكل التوسع العمراني المستمر تبعا للزيادة السكانية والهجرة الداخلية من القرى والمحافظات المجاورة الى المدينة، والرحلة اليومية للسكان من التجمعات السكانية المجاورة بهدف تلقى الخدمات المختلفة، مما يشكل ضغطا كبيرا على الطرق والخدمات.

٣,١ منطقة الدراسة: تقع مدينة الخليل في أقصى جنوب الضفة الغربية، و يحدها من الشمال مدينتي بيت لحم والقدس، ومن الجموب مدينة بئر السبع، ومن الشرق البحر الميت ومن الغرب السهل الساحلي الفلسطيني والبحر المتوسط، كما يبين الشكل (١)، و يبلغ عدد سكانها (٢٠٢١٧٢) نسمة حسب بيانات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني لعام ٢٠١٤، وتسيطر إسرائيل بشكل كامل ومباشر على ٢٠% من مساحة المدينة البالغة ٤٢ كم^2 بما فيها مستعمرة كريات أربع، حسب برتوكول الخليل لعام ١٩٩٧ الموقع

بين اسرائيل ومنظمة التحرير الفلسطينية. وتعتبر مدينة الخليل مركزا للمحافظة التي بلغ عدد سكانها ٦٨٤ ألف نسمة عام ٢٠١٤، أما مساحتها فتبلغ 1067 كم² أو ١٧% من مساحة الضفة الغربية، وتضم ١٨٢ تجمع عمراني فلسطيني، منها مئة قرية ومخيمين للاجئين الفلسطينيين والباقي خرب صغيرة (أريج، ٢٠٠٩).



شكل رقم (١): مدينة الخليل

٤,١ اهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من إبراز مدى تحقيق شبكة الطرق في المدينة لإحتياجات السكان من حيث إمكانية الوصول والترابط بين أجزائها، وإظهار المناطق التي هي بحاجة الى اهتمام أكثر. كما تكمن أهميتها في استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل، مما يسهم في بناء قاعدة بيانات مكانية وغير مكانية لهذه الشبكة ومن ثم التعرف على المشاكل التي تعانيها ووضع الحلول المناسبة لها، كما انها تفتح الباب امام دراسات تكميلية لشبكة الطرق في المدينة تركز على المشاريع التي يمكن تنفيذها على الطرق.

٥,١ اهداف الدراسة

الهدف الرئيس من الدراسة هو تحليل شبكة الطرق في مدينة الخليل لمعرفة خصائصها من حيث درجة الترابط والإتصال، ودرجة الإنعطاف والتعرج والدوران، وكثافة الشبكة وإمكانية الوصول بين عقدها. كما

تهدف الدراسة الى التعرف على اهم العوامل التي تسهم في تحديد صورة هذه الشبكة في المدينة، ومن ثم وضع المقترحات العمل على تطويرها بما يخدم سكان المدينة.

٦,١ أسئلة الدراسة

سوف تحاول الدراسة الاجابة على مجموعة من الاسئلة تتعلق بالطرق من حيث العوامل الرئيسية المؤثرة في شبكة الطرق في مدينة الخليل وتوزعها المكاني، ونمطها، ومدى ترابطها، ومدى كفاءتها وكفايتها، والعقد الحضرية ودرجة مركزيتها.

٧,١ منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة في توظيفها للبيانات المتوفرة على المنهج الوصفي التحليلي ، حيث تم جمع البيانات المكانية وغير المكانية من مصادرها المختلفة مثل خرائط الطرق والخرائط الطبوغرافية والعقد الحصرية، وإدخالها الى برنامج نظم المعلومات الجغرافية، ومن ثم استخدام ملحق تحليل الشبكات في النظام Network Analyst لحساب درجة الترابط والايصالية وقرينة الإنعطاف وكثافة الطرق، وغيرها من العمليات التحليلية.

٨,١ مصادر البيانات و المعلومات

ارتكزت معلومات الدراسة على أولا: مصادر مكتبية مثل الكتب والمراجع والدراسات والدوريات ورسائل الماجستير التي تناولت هذا الموضوع، ثانيا: مصادر رسمية وتشمل التقارير والنشرات والإحصاءات الصادرة عن الوزارات والمؤسسات والجهات الرسمية ذات العلاقة، ثالثا: مصادر ميدانية وتشمل المعلومات والبيانات التي تم جمعها من خلال الفحص الميداني وتحليل الصورة الجوية لعام ٢٠١٢ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لرسم شبكة الطرق، بالإضافة لخبرة الباحثين العملية بمنطقة الدراسة.

٩,١ الدراسات السابقة

تناول مزيد التركاوي (التركاوي، ٢٠٠١) شبكة الطرق في مدينة الرياض بالسعودية بالدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بهدف انشاء قاعدة بيانات جغرافية للطرق واستخدامها في تحديد نقاط الضعف والقوة في الشبكة، وسهولة الوصول وأقصر المسارات ومناطق الخدمة، والازدحام المروري، وتوصلت الدراسة الى ان نظم المعلومات الجغرافية تعتبر أداة فعالة في التخطيط وحل المشكلات.

وتناول (Awel, 2007) أجزاء من مدينة أرادة Arada في اثيوبيا بالدراسة، حيث استخدم نظم المعلومات الجغرافية في تحليل شبكة الطرق، وقام بتحديد أفضل المسلرات ومناطق الخدمة لتلك الطرق والمسارات،

وتوصلت الدراسة انه يمكن تطبيق نظم المعلومات الجغرافية على باقي طرق المدينة وإعداد الخطط اللازمة لحل المشاكل التي تعاني منها المدينة.

وتناول عصام محمد (محمد، ٢٠٠٧) الطرق المرصوفة في محافظة سوهاج بمصر من حيث الترابط وسهولة الوصول، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة الى أن شبكة الطرق في المجافظة ذات ترابط منخفض، وأن العقد الجضرية بحاجة الى وصلات إضافية من أجل تفعيل التواصل بين أرجاء المحافظة.

وقام (خزعل، ٢٠٠٩) بتحليل جغرافي لشبكة الطرق المعبدة في محافظة أربيل من حيث درجة الإتصال بين المستوطنات الحضرية ومدى الإرتباط والترابط فيها، بالاضافة الى درجة تمركز الشبكة وعقديتها ومؤشر انعطاف الطرق. بينت الدراسة أن ٤٠% من الشبكة فقط امثل طرق مستقيمة والباقي يتميز بدرجات انعطاف كبيرة، حيث وصل معدل مؤشر الانعطاف ٢٥٧%، وهذا يعود الى الخصائص الطبوغرافية للمحافظة.

وقام (Kumar & Kumar, 2013) بإبراز دور برنامج ArcGIS في تحليل شبكات الطرق في مدينة Chandigarh في الهند من حيث ايجاد المسارات الأكثر فعالية وتحديد اتجاه الحركة، ومنطقة الخدمة بناء على زمن الرحلة والمسافة.

٢. العوامل المؤثرة في خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل:

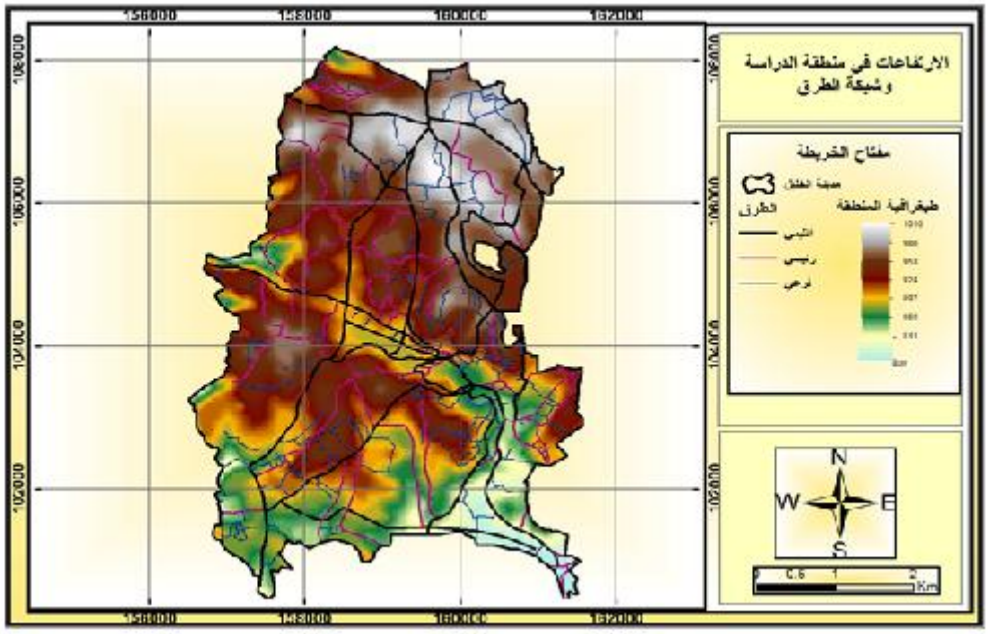
١-العوامل الطبيعية: تتأثر شبكة الطرق بصورة كبيرة بالأشكال العامة لسطح الارض ولا يقتصر تأثير التضاريس على الطرق بتحديد مواقعها بل تحدد التضاريس وبشكل صارم مسارا شبه اجباري للطريق، مما يؤثر على اطوال الطرق (اغريب، ٢٠١٠).يبلغ أعلى ارتفاع داخل حدود المدينة حوالي ١٠٠٠م فوق مستوى سطح البحر في أقصى شمالها، وينخفض تدريجيا باتجاه الجنوب ليصل ادناه في اقصى جنوبها الشرقي بارتفاع ٨٢٠ م تقريبا. وبالتالي فإن مدينة الخليل واقعة على هضبة متوسطة الى لطيفة التضرس، مما ساعد على توسعها الأفقي في الإتجاهات المختلفة، ولكن بدرجات متفاوتة.

٢- **العوامل البشرية:** ان للظروف البشرية دورا فاعلا في هذا السياق، وأكثر العناصر البشرية تأثيرا هو حجم السكان وكثافتهم ونشاطهم، فالعلاقة طردية بين حجم السكان وشبكات الطرق كاستجابة حضارية لا بد منها، كما تمثل ايضا انعكاسا لمدى مدنية المجتمع (اغريب، ٢٠١٠، ص ٢٢٩). الا أن الأوضاع الجيوسياسية للمدينة قد أثرت على اتجاهات النمو العمراني في المدينة، فمن الناحية الشمالية تكاد تلتحم المدينة مع بلدة حلحول لولا تصنيف الأراضي الواقعة بينهما مناطق ج حسب اتفاقية اوسلو بين إسرائيل

ومنظمة التحرير الفلسطينية عام ١٩٩٣، ومن الناحية الجنوبية الغربية التحمت مع بلدة دورا، ومن الناحية الشمالية الغربية التحمت مع بلدة تفوح، أما من الناحية الشمالية الشرقية فقد توقف نمو المدينة العمراني بسبب وجود مستعمرة كريات أربع، وكذلك الحال من الناحية الجنوبية والشرقية، حيث عملت مستعمرة حجاي الإسرائيلية وتصنيف الأراضي مناطق ج على وقف تطور الدينة العمراني،

فحسب اتفاقية اوسلو المرحلية صنفت أراضي الضفة الغربية الى ثلاث مناطق: منطقة أ وضعت تحت السيطرة الفلسطينية، ومناطق ب وضعت تحت ادارة مشتركة، أما مناطق ج فوضعت تحت السيطرة الإسرائيلية الكاملة).

إن وجود المستعمرات اليهودية في مدينة الخليل يقيد بشكل يومي حركة السكان الأصليين بين أرجاء المدينة ويطيل مدة الرحلة من مكان الى اخر داخل المدينة، ويخلق جوا من التوتر النفسي الدائم لدى السكان ويدفعهم للهجرة (B'Tselem, 2003). فهناك أربع تجمعات استيطانية يهودية في المدينة هي: كريات أربع وخارسينا وبلغ عدد سكانها من المستوطنين عام ٢٠٠٦ (٧٠٨٩)، والحي اليهودي وأبرهام افينو ١٠٣١، وبيت هداسا (الدبويا) ١٢٩، بالإضافة الى المنازل المصادرة ويسكنها ١٢٠ مستوطن يهودي (أريج، ٢٠٠٩).



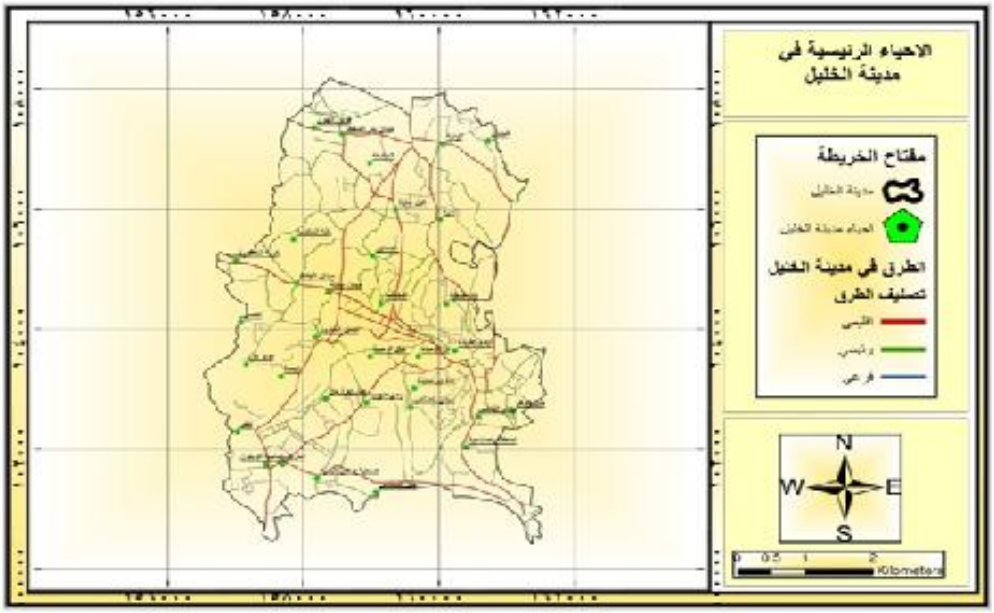
شكل رقم (٢): الإرتفاعات في منطقة الدراسة وشبكة الطرق

المصدر: من عمل الباحثين من خلال شكل 30*30 DEM.

٣. تحليل شبكة الطرق

١,٣ المقدمة:

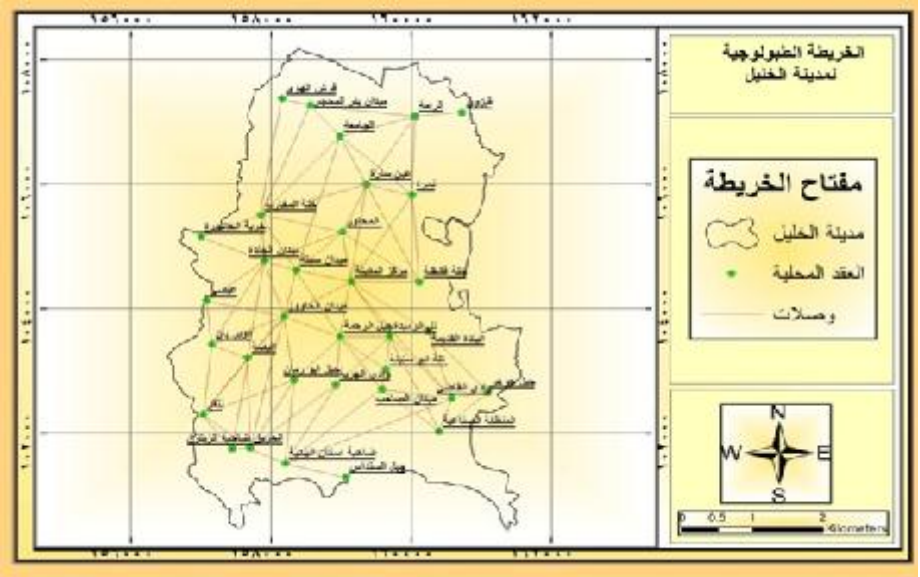
يعكس قطاع الطرق درجة التطور الذي وصلت اليه المدينة ويسهل حركة السكان والسلع بين منطقة وأخرى، ويمثل النقل مرفقا مهما لما يقدمه من خدمات في سهولة الوصول بين أحياء المدينة وتوفير الراحة والأمان والوقت والجهد للسكان، والنقل هو العنصر الاهم في التبادل والتكامل بين استخدامات الارض المختلفة. واستنادا لذلك اختص هذا الجانب من الدراسة بنية شبكة الطرق في مدينة الخليل بالدراسة والتحليل، باستخدام الاساليب الاحصائية وتقنية نظم المعلومات الجغرافية، حيث تلعب هذه التقنية دوراً متميزا في دراسة الخصائص العامة للنقل الحضري، وخاصة في مجال التحليل المكاني لمسارات الشبكة وابراز العلاقات المكانية بين التوزيع الجغرافي للشبكة وبين مناطق التوزيع الجغرافي للسكان، وكذلك التوزيع الجغرافي لمناطق الجذب الرئيسية للحركة اليومية وغيرها.



شكل رقم (٣): الأحياء الرئيسية في مدينة الخليل

لقد طبقت بعض المؤشرات والمقاييس الاحصائية في هذه الدراسة لتحليل الشبكة، مثل مؤشر الانعطاف، ومقاييس امكانية الوصول بين عقد الشبكة، ومقاييس الترابط أو الاتصال، وانتشار الشبكة وكثافة شبكات الطرق في المدينة بالنسبة للمساحة وعدد السكان، بالإضافة الى تحديد درجة المركزية للعقد الحضرية في المدينة وتمثيل ذلك على خرائط.

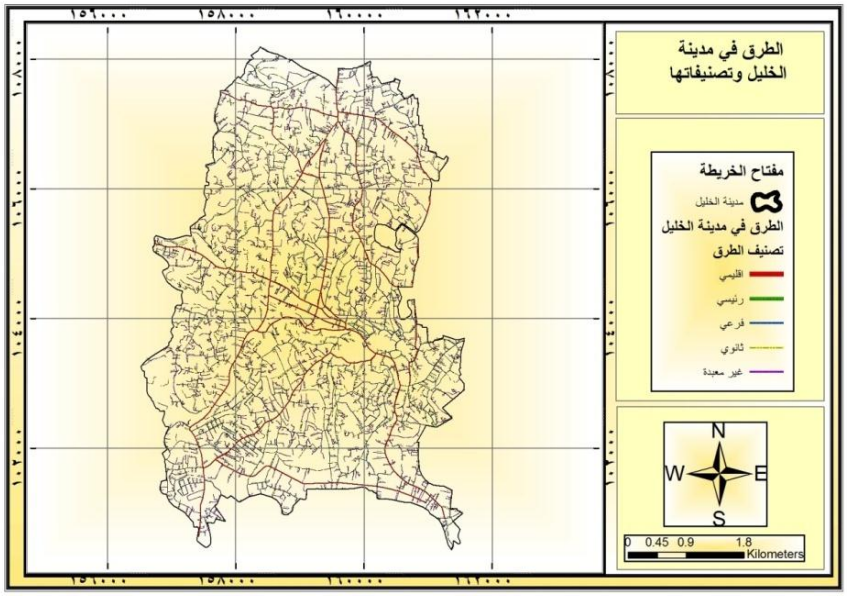
والخطوة الاولى لتحليل شبكة الطرق هو تحويلها الى شبكة طوبولوجية Topological Diagram من خلال ملحق التحليل الشبكي Network Analyst، والتي تتكون من مجموعة عقد تمثل مناطق التجمعات السكنية، بالإضافة الى مجموعة من الوصلات تمثل الطرق التي تربط بين العقد، وتسعى الشبكة الطوبولوجية الى تبسيط شكل شبكة الطرق، بتحويلها الى مجرد خطوط مستقيمة تربط بين العقد المختلفة الواقعة عليها، وتم الاعتماد في تحليل شبكة الطرق للمدينة على التصنيفات الثلاث الاولى من شوارعها وهي(الطرق الإقليمية، والطرق الرئيسية، والطرق الفرعية)، وقد تبين وجود ٣٣ عقدة حضرية داخل المدينة تربط بينها ٨٥ وصلة (عبده، ١٩٧٧).



شكل رقم (٤): الخريطة الطبولوجية لمدينة الخليل

٢,٣ شبكة الطرق في المدينة:

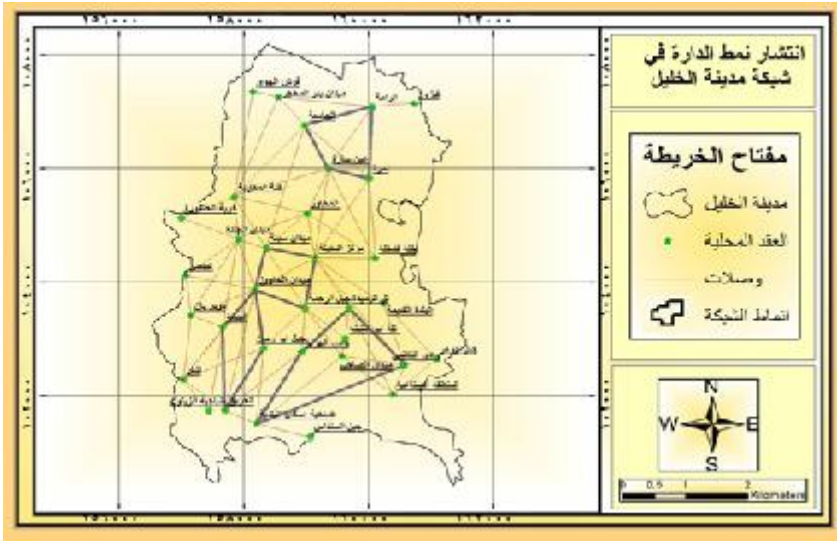
بلغ اجمالي أطوال الطرق بمختلف اصنافها في مدينة الخليل ٣٥١,١ كم، أما متوسط عرضها فقد بلغ ٦,٩م، وبالتالي فإن مساحة الطرق في المدينة بلغت ٢,٥ كم^2 أي ٩,٧% من المساحة المستغلة لحدود المدينة والبالغة ٢٥,٧ كم^2، ويوجد في المدينة شوارع اقليمية ورئيسية وفرعية (بلدية الخليل، ٢٠١٢).



شكل رقم (٥): اصناف الطرق في مدينة الخليل

٣,٣ تحليل نمط شبكة النقل في مدينة الخليل:

تتكون شبكة الطرق من مجموعة من الوصلات وما بينها من عقد نقلية بحيث يمكن تحويلها الى شكل طوبولوجي (قاسم، سيد ٢٠٠٠)، ومن ثم تحويلها الى شبكة كرسوم بيانية لكي نتمكن من التعرف على انماط الشبكة في المدينة. هناك بشكل عام ثلاثة أنماط من البنية الاساسية للشبكات وهي: المسارات، والشبكة الشجرية، والدارة (عبده، ١٩٧٧).



شكل رقم (٦): انتشار نمط الدارة في شبكة الطرق في مدينة الخليل

٤,٣ اساليب تحليل بنية شبكات النقل في مدينة الخليل:

تتعدد اساليب القياس المستخدمة في تحليل بنية شبكات النقل وتتباين تبعا للهدف من الدراسة، فبعضها يسعى الى تحليل الشبكات، والبعض الاخر يهدف الى رصد خصائصها وقياس كثافتها وانتشارها وامكانية الوصول من خلالها. ومن اهم المقاييس والاساليب المستخدمة في الاغراض المشار اليها:

١,٤,٣. مؤشر الانعطاف:

يستخدم هذا المؤشر في تقييم مدى استقامة الطرق من خلال اقترابها أو ابتعادها من النسبة ١٠٠%، التي تمثل الطريق المستقيمه الخالية من الانعطافات، اما اذا زادت عن الرقم ١٠٠%، فيدل ذلك على زيادة المسافة نتيجة الإنعطاف، ومؤشر الانعطاف يمثل النسبة الزائدة لمسافة بين عقدتين عن طول المسافة للخط المستقيم بينهما، ويستخدم لتقييم مدى كفاءة الطرق (عمور، ٢٠٠٩). وتزداد كفاءة الطريق كلما انخفض معامل الانعطاف (الزوكة، ٢٠٠٠).

ويمكن الحصول عليه من صيغة المعادلة التالية:

مؤشر الانعطاف = طول الطريق الفعلي/ طول الطريق بخط مستقيم* ١٠٠،

ويمكن ان يكون انعطاف الطريق ايجابيا أو سلبيا، فالانعطاف الايجابي يكون بهدف ربط أكبر قدر ممكن من المحلات المتناثرة على جانبي الطريق، أما السلبي فهو نمط اضطراري غير مرغوب فيه، وفيه ينحرف الطريق لتفادي العوائق الطبيعية في المنطقة كالجبال والمجاري المائية (خطيب، ٢٠١١). ويمكن ان يكون الإنعطاف اجباري ناتج عن ظروف جيوسياسية، كما هو الحال في فلسطين. اظهرت نتائج التحليل وجود انعطافات وانحناءات كبيرة في الطرق الواصلة للمركز، وجاء ذلك نتيجة لعدة اسباب اهمها: اولا: نمط توزيع مراكز العمران على طول الطريق شكل عامل رئيسي في زيادة طوله الحقيقي بين بدايته ونهايته، والى زيادة الانعطافات فيه، وثانيا: العوائق الطبيعية والمتمثلة بتضاريس المنطقة الجبلية عائقا امام حفر أنفاق او بناء جسور في جبال الخليل، بالإضافة الى العامل السياسي المتمثل في الاحتلال الاسرائيلي واجراءاته، جيث قام بأغلاق بعض الطرق والمنافذ في المدينة، مما ادى الى دوران الطرق والتفافها حول مساحات كبيرة لربط المناطق ببعضها.

جدول رقم (١): المسافة الفعلية والمستقيمة ومؤشر الانعطاف للطرق الواصلة الى مركز المدينة

العقدة	المسافة الفعلية للطريق (م)	المسافة المستقيمة للطريق (م)	نسبة الانعطاف %
البلدة القديمة	١٦٩٢	١٣٤٤	125.89
عين سارة	١٧٩١	١٥٧٩	113.43
نمرة	٢٢٣٦	١٦٤٦	135.84
الجامعة	٢٨٦٥	٢٣٣٩	122.49
بئر المحجر	٤٠٦٦	٢٨٨٩	140.74
فرش الهوى	٤٣٥٨	٣٠٩٦	140.76
الرامة	٣٩٣٩	٢٨٠٣	140.53
قيزون	٥٠٧٤	٣١٣٤	161.90
المغاربة	٣٠٧٩	١٦٨٣	182.95
الحاكورة	٤١١٢	٢٢٦٠	181.95
سبتة	٣٥٣٠	٣٥٠٠	100.86
الجلدة	٣٠٢٥	١٢٨٥	235.41
الحاووز	١٦٢٧	١١١٤	146.05
عيصى	٢٩٨٨	٢٠٩٨	142.42
دويربان	٣٧٦٠	٢٢٣٤	168.31
البصة	٢٧٩٤	١٩١٤	145.98
ضاحية الزيتون	٤٠٠٦	٣١٨٠	125.97
الحرايق	٤١٣٦	٣٠٤٧	135.74
ضاحية اسكان البلدية	٤٧٥٠	٣٠٦٥	154.98
جبل السنداس	٤٨٣٣	٣١٣٨	154.02
المنطقة الصناعية	٣٣٠١	٢٧٠٦	121.99
وادي القاضي	٢٩٠٨	٢٣٦١	123.17
جبل جوهر	٣٠٨٦	٢٦٣١	117.29
الصاحب	٢٨٦٣	١٧٨٣	160.57
وادي الهرية	٢٥٣٧	١٦٧٥	151.46
جبل ابو رمان	٢٨٨٦	١٧٨٤	161.77
تل ابو سنينة	٢٦٨٧	١٥٠١	179.01
تل الرميدة	١٤٧٦	١٠٣٨	142.20
المحاور	١٧١٠	٨٠١	213.48
قشقلة	٢٣١٤	٩٦٤	240.04
ننقر	٣٧٣٤	٣٠١١	124.01
جبل الرحمة	٢١٦٦	٨٩٨	241.20

المصدر: من عمل الباحثين والتحليل المكاني بالاستعانة ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS 10.1).

يتضح من الجدول رقم (١) بأن متوسط مؤشر الانعطاف لمركز المدينة وباقي العقد يساوي ١٥٤% ، ومؤشر الانعطاف متباين بين طريق وآخر وفي جميع الطرق يرتفع المؤشر عن الرقم ١٠٠%، ويدل ذلك على تدني كفاءة الكثير من وصلات الطرق المؤدية للمركز، وقد أظهرت نتائج التحليل ان الطريق الواصل بين مركز المدينة ومنطقة سبتة حصل على اقل درجة انعطاف وصلت الى ١٠١%، وحصل الطريق الواصل بين مركز المدينة وجبل جوهر على المرتبة الثانية من حيث درجة الانعطاف وصل الى ١١٧%، ولكن مع وجود الحواجز العسكرية الاسرائيلية التي تقطع المسافة الحقيقية بين جبل جوهر ومركز المدينة، اضطر سكان جبل جوهر الى قطع مسافات طويلة تصل طولها ٩١٣١م بدلا من ٣٠٨٦م عبر تل الرميدة وتل أبو سنينة ثم جبل الرحمة للوصول الى المركز، وبالتالي ترتفع كلفة الوصول، وهذا يدل على تدني كفاءة هذه الشبكة لأسباب جيو سياسية.

وقد حصل الطريق الواصل بين مركز المدينة ومنطقة وادي القاضي على أعلى درجة انعطاف بلغت 241%، نتيجة للانتشار العشوائي للتجمعات العمرانية والتي تتحكم في شكل وطول الطريق الواصل بينها، وذلك من اجل ربط أكبر قدر ممكن من التجمعات العمرانية والمحلات المتناثرة على جانبي هذا الطريق، بالإضافة الى تأثير الطبيعة الجبلية للمنطقة. وبصفة عامة فان معدل المؤشر العام للشبكة والبالغ 154% كافٍ ليوضح تدني كفاءة الشبكة.

٢,٤,٣. مؤشر امكانية الوصول بين عقد الشبكة:

تتحدد امكانية الوصول بين عقد الشبكة بناءا على عدد الوصلات بين العقد، وحسب اطوال الوصلات بينها.

أ- امكانية الوصول حسب عدد الوصلات بين العقد:

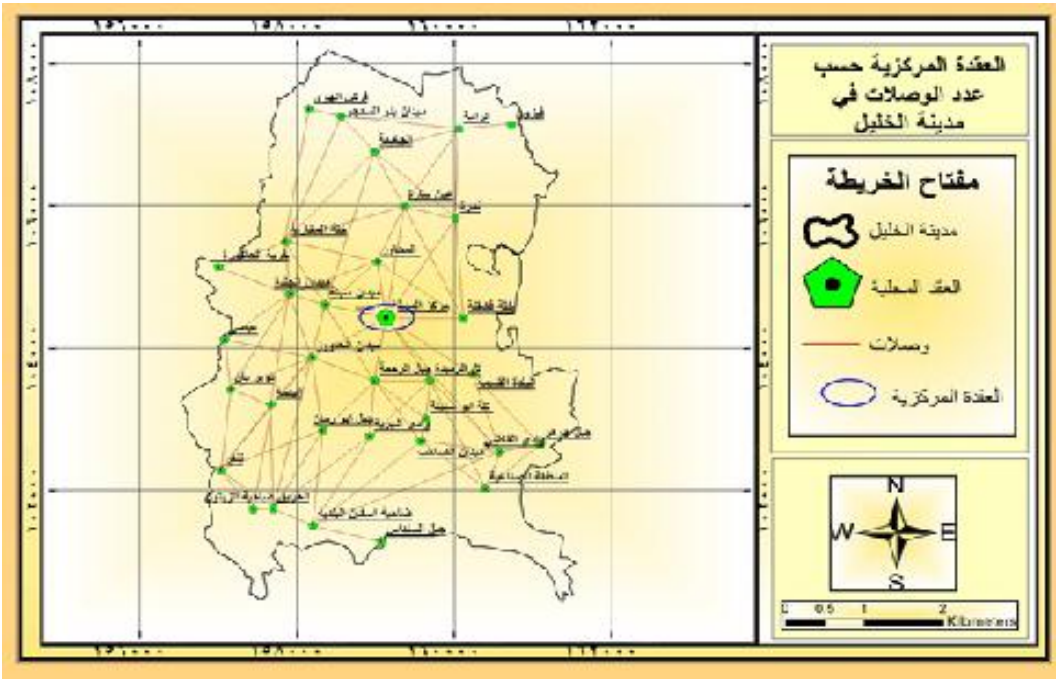
يمكن حساب امكانية الوصول بعدد الوصلات بين العقد وفي هذه الطريقة تسجل الوصلات في المصفوفة، ثم ترتب العقد من حيث امكانية الوصول على اساس ان العقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقل قدر من عدد الوصلات هي اكثرها امكانية الوصول. ويعد عدد مرات تغيير الطريق (عدد الوصلات) معيارا يلعب دورا مؤثرا في تحديد المسافة المقطوعة والفترة الزمنية التي نستغرقها لقطع مسافة كيلو مترية محددة. .

اظهرت نتائج تحليل المصفوفة ان عقدة مركز المدينة تعد أسهل نقاط الحركة في الخليل من حيث امكانية الوصول منها واليها من باقي نقاط الحركة (العقد الحضرية) التي يبينها الجدول رقم (٢)، حيث سجلت اقل عدد من الوصلات أو مرات تغيير الطريق، عكس الوضع بالنسبة لعقدة الحاكورة، وذلك لقلة عدد

الوصلات التي ترتبط بها مباشرة، فمعظم العقد في الشبكة كانت تحتاج الى تغيير الوصلة أكثر من مرة للوصول اليها. في حين جاءت باقي العقد الحضرية في المدينة في موقع وسط بين عقدتي المركز والحاكورة، وبناء عليه يمكن اعتمادا على هذا المعيار اعتبار مركز المدينة عقدة النقل والاتصال الرئيسية.

جدول رقم (٢): امكانية الوصول حسب عدد الوصلات بين العقد

	مركز المدينة	القلعة القديمة	عين سارة	شمرة	الجامعة	شارع المحجر	الزهراء	الحزورين	الشعارية	الحكاورة	سبتة	الحكلة	الحفاير	عنصي	الدويرة بان	القصبة	صاحبة الزيتون	المرابع	سكان القلاية	جبل السنافس	المنطقة الصناعية	وادي القاضي	جبل جوهر	الصالحت	وادي الهرية	جبل ابو رمان	جبل الرحمة	أكل بو سعدنة	أكل الرمضة	السفاير	قفاطة	نقوز	المجموع	الرقم
مركز المدينة	0	1	1	1	2	3	2	3	2	3	1	2	1	2	2	2	2	2	3	4	2	1	3	2	2	1	2	1	1	2	1	2	62	1
الحفاير	1	2	2	2	2	3	4	3	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2	3	4	3	4	2	2	1	1	2	2	2	1	2	64	2
الزهصة	1	2	2	2	3	4	3	3	3	3	1	2	1	2	2	2	3	1	1	2	3	2	3	3	3	2	1	2	0	1	2	2	66	3
سبتة	1	2	2	2	2	2	1	3	2	2	0	1	1	2	2	2	2	2	3	4	3	4	5	4	3	2	2	1	2	2	1	2	69	4
بئر الرمضة	1	2	2	2	3	4	4	4	3	4	2	3	2	3	3	3	4	3	4	5	4	3	4	3	3	2	2	1	1	0	2	2	77	5
عين سارة	1	2	1	0	1	2	2	2	1	2	1	2	3	4	3	3	4	2	3	5	4	4	4	3	3	4	3	2	3	3	2	1	79	6
الحكلة	2	3	3	3	2	3	4	3	2	1	1	0	1	1	1	2	2	3	4	5	4	5	6	5	4	3	2	2	3	3	2	3	80	7
الحزورين	2	3	3	4	3	4	4	5	3	3	3	2	1	2	2	1	2	3	4	5	4	4	5	4	3	3	2	2	3	3	1	3	80	8
جبل ابو رمان	2	3	3	3	3	4	4	5	4	3	4	3	2	2	2	1	2	2	3	4	3	4	5	4	3	3	2	1	2	3	1	3	80	9
المخاور	1	2	1	2	2	3	3	3	2	2	1	2	1	3	3	3	3	4	5	5	4	3	3	3	3	2	3	2	5	2	0	1	80	10
شمرة	1	2	1	0	1	2	2	1	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	4	5	4	3	4	3	3	3	2	3	2	2	1	2	81	11
الشعارية	2	3	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	4	5	4	3	5	4	3	4	3	3	4	4	2	3	81	12
الخيرقة	1	2	1	1	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	5	5	4	3	4	3	3	3	2	3	2	1	0	3	83	13
الجامعة	2	3	1	0	1	2	2	2	1	2	1	2	2	3	3	3	3	4	5	5	4	4	4	3	4	4	3	4	3	2	2	3	84	14
وادي الهرية	2	3	3	4	3	5	4	5	4	4	4	4	3	3	2	4	3	2	3	2	1	1	2	0	1	2	2	3	2	3	3	2	86	15
سقي	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1	2	3	4	4	5	3	2	1	2	3	4	4	3	4	86	16
القصبة	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	0	1	2	3	5	4	5	6	5	4	2	2	2	4	4	3	3	88	17
الصالحت	2	3	4	3	4	5	6	5	4	4	2	3	2	4	3	3	1	2	1	2	2	1	2	0	1	2	1	2	2	3	3	3	88	18
صاحبة الزيتون	2	5	4	3	3	4	4	5	4	4	3	3	2	2	1	0	1	2	2	3	4	3	4	3	2	1	2	2	3	3	5	4	89	19
البئة القديمة	1	0	2	2	3	4	4	4	3	4	3	3	2	3	3	3	5	3	4	5	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2	91	20
الدويرة بان	2	3	3	3	3	4	3	4	3	3	1	1	1	2	2	2	2	3	4	5	4	5	6	4	3	3	2	2	4	3	3	1	91	21
وادي القاضي	1	1	2	3	3	4	5	7	4	4	3	4	3	5	4	4	3	1	2	1	0	1	1	2	1	2	3	3	4	3	4	2	91	22
امكان الشاوية	3	4	4	4	4	5	6	6	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	0	1	2	2	3	1	2	1	1	1	1	2	4	4	94	23
عنصي	2	3	4	3	3	3	3	4	3	3	2	2	1	0	1	1	2	2	3	4	6	5	6	4	5	5	4	2	2	3	3	3	95	24
الحاكورة	3	4	3	2	2	2	3	4	3	2	1	2	0	1	4	3	2	2	2	2	1	2	5	4	4	4	3	3	4	4	3	3	97	25
الزهرة	2	3	1	1	1	1	2	1	0	2	1	1	1	2	3	3	4	4	4	5	6	5	4	5	4	4	4	3	4	3	2	2	100	26
بئر بو سبتة	2	3	3	4	5	5	4	5	4	4	2	3	2	3	3	2	2	3	4	4	4	4	5	4	5	5	4	3	4	3	5	2	101	27
شعر المحجر	3	4	2	2	1	0	1	2	1	2	1	1	2	3	3	4	4	4	5	6	5	5	6	5	4	4	4	3	3	3	4	3	110	28
جبل جوهر	3	1	3	4	4	4	5	6	5	5	4	5	4	5	5	6	4	5	4	5	5	5	5	8	6	4	4	3	2	2	1	2	114	29
المنطقة الصناعية	2	3	3	3	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	6	4	5	4	5	5	5	6	8	5	4	3	2	3	1	3	2	115	30
الزيتون الجهوي	3	4	2	3	2	1	2	0	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	6	7	8	7	6	4	5	5	4	3	2	3	4	3	122	31
جبل الصدامي	4	5	5	5	5	6	7	6	7	6	5	5	4	4	3	3	4	4	3	4	5	5	5	7	6	5	5	5	5	3	5	3	122	32
الحزورين	3	4	2	2	2	3	2	3	1	0	1	3	4	4	3	4	5	5	6	7	5	6	7	4	4	5	5	4	4	3	4	3	125	33



شكل رقم (٧): العقدة المركزية حسب عدد الوصلات في مدينة الخليل (مركز المدينة)

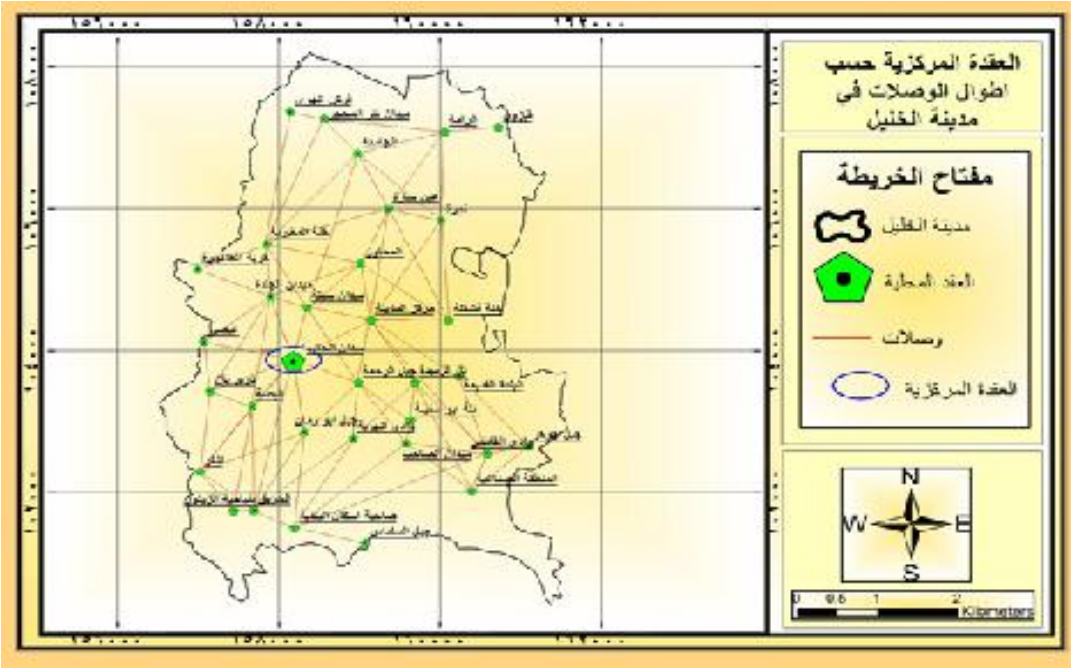
ب- امكانية الوصول حسب أطوال الوصلات بين العقد (المسافة):

لا شك أن لمعيار المسافة أهمية كبيرة في ابراز مدى امكانية وسهولة الاتصال Accessibility بين أي عقدتين على الطريق، حيث يسهل الاتصال نظريا كلما قصرت المسافة والعكس صحيح مع طول المسافة. ولحساب هذا المتغير توضح أطوال الطرق في المصفوفة، ثم ترتب العقد حسب امكانية الوصول على اساس ان العقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقصر مسافة، هي الاكثر في امكانية الوصول الى بقية عقد الشبكة.

جدول (٣): امكانية الوصول حسب المسافة أو أطوال الوصلات بين العقد (كم)

	مركز المدينة	الثقافة القديمة	عزبة مدوح	عزبة مدوح	الخانكة	بئر فحص	وفيق الهوى	الزاوية	الغرورين	الشعراوية	الحكورة	سمنة	الخلة	الشهيرة	عتيصي	الهوى بان	الغصة	صاحبة الاربعين	الحرايق	مساكن الثلاثة	جبل المشاهير	المنطقة الصناعية	الوادي القاضي	جبل جوهر	السلخانة	وادي الهوية	جبل ابو رمان	جبل أبو حمة	بئر الاربعين	بئر ابو سبتة	الصحور	الفطة	نفق	المجموع	المرتبة
مركز المدينة	0	1	1	1	2	3	3	2	3	2	3	1	2	1	2	2	2	2	2	3	4	2	1	3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	62	1
الغرورين	1	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	3	4	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	64	2
الزهمة	1	2	2	2	3	4	4	3	3	3	3	2	1	2	2	2	2	3	1	1	2	3	3	3	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	66	3
سمنة	1	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	1	1	0	2	2	2	2	3	4	5	4	3	4	4	3	2	2	2	1	2	2	1	2	69	4
بئر الوسيدة	1	2	2	2	3	4	4	4	3	4	3	2	4	3	3	3	4	3	2	2	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	77	5
عزبة مدوح	1	2	1	1	0	2	2	1	1	2	1	2	1	2	4	3	3	4	4	4	5	4	3	3	4	2	3	2	2	1	2	3	3	2	79	6
الخانكة	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	1	0	1	1	1	2	1	2	3	4	5	4	5	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	80	7
الحرايق	2	3	4	3	3	3	4	4	3	5	4	3	2	1	2	2	1	1	0	1	2	3	4	2	1	2	3	3	4	2	1	1	3	1	80	8
جبل ابو رمان	2	3	3	3	4	5	4	3	3	4	4	3	2	1	2	2	1	2	2	3	4	3	3	4	2	1	1	1	2	2	2	3	3	1	80	9
الحكورة	1	2	1	2	2	3	2	3	2	3	2	1	2	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	1	3	80	10
عزبة	1	2	1	0	1	2	2	1	2	2	1	2	3	2	3	3	3	3	3	4	5	4	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	1	3	81	11
الحكاوية	2	3	1	2	1	1	1	1	0	3	2	1	2	1	2	2	2	2	3	4	5	4	3	3	4	4	5	3	4	3	4	3	2	3	81	12
الخلة	1	2	1	1	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	4	5	4	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	0	3	83	13
الجامعة	2	3	1	1	3	4	4	3	3	4	3	2	2	1	2	2	2	3	3	4	5	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	2	3	84	14
وادي الهوية	2	3	3	3	4	5	5	4	3	4	4	4	4	3	2	4	3	2	3	4	5	4	3	3	2	1	2	1	2	1	3	2	3	3	86	15
سلوم	2	3	3	3	3	4	4	4	3	5	4	3	2	1	2	2	1	1	1	2	3	4	4	5	3	2	3	4	4	2	3	3	0	3	86	16
الخمسة	2	3	3	3	3	4	4	3	3	5	4	3	2	1	2	2	1	1	0	1	2	3	4	5	4	3	3	4	4	3	3	3	1	3	88	17
الخمسات	2	3	4	3	4	6	5	4	3	4	4	3	2	1	2	2	1	2	1	3	4	2	3	4	4	5	4	3	3	2	1	1	2	3	88	18
صاحبة الاربعين	2	5	4	3	3	4	5	4	3	5	4	3	2	1	2	2	1	2	1	0	1	2	2	1	2	3	3	4	4	3	3	3	5	1	89	19
الثلاثة القديمة	1	0	2	2	3	4	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	5	3	4	5	4	3	3	2	3	2	4	3	4	3	2	2	3	91	20
جبل جوهر	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	5	3	2	2	2	1	1	2	2	2	5	4	3	4	3	3	3	91	21
وادي القاضي	1	1	2	3	3	7	5	3	3	2	1	2	3	4	4	4	5	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	2	1	2	2	3	2	4	91	22
السكان الجامعة	3	4	4	4	4	5	6	5	4	4	4	3	4	4	4	3	3	2	1	0	1	2	2	3	3	2	3	4	4	4	6	5	2	4	94	23
سلوقي	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	1	0	1	1	2	2	2	3	4	5	4	3	3	4	4	3	5	4	3	3	95	24
الحكورة	3	4	3	2	2	2	2	3	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	3	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3	97	25
الزاوية	2	3	1	1	1	1	2	1	0	2	1	2	3	3	2	3	4	4	4	4	6	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	2	4	100	26
بئر ابو سبتة	2	3	3	4	5	5	6	5	4	5	4	3	3	4	4	4	3	2	2	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	3	5	101	27
بئر المحجر	3	4	2	2	1	1	1	0	1	2	2	4	3	3	3	4	4	4	4	5	6	5	5	6	5	5	6	6	5	5	6	5	4	3	110	28
جبل جوهر	3	1	4	4	6	8	6	5	4	5	4	4	5	5	6	4	5	4	5	5	5	5	4	4	3	3	2	3	4	4	6	4	2	4	114	29
السلطة الصناعية	2	3	3	4	5	8	5	4	3	3	2	1	2	3	4	4	5	5	6	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	3	3	2	1	5	115	30
الغرين الجوي	3	4	2	1	3	2	0	1	2	3	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	3	2	0	1	2	3	2	4	4	5	5	3	4	122	31
جبل المشاهير	4	5	5	5	5	6	5	5	6	7	6	7	6	5	4	4	3	3	4	4	3	4	5	5	5	6	7	6	5	3	3	2	2	3	122	32
الغرورين	3	4	2	2	2	2	3	4	4	5	4	5	7	6	5	5	5	5	5	4	4	3	4	3	0	1	3	2	2	2	4	5	3	3	125	33

تظهر المصفوفة التي يوضحها الجدول رقم (٣)، دور المسافة في تحديد مستوى سهولة الوصول بين العقد الحضرية التي بلغت اقصاها بالنسبة للحاووز وأدناها بالنسبة لفيزون وهي سهولة تزداد بقصر المسافة الفاصلة بين أي عقدتين بصرف النظر عن عوامل اخرى قد لا تقل اهمية عن معيار المسافة مثل الاوضاع الجيوسياسية، ومدى توافر الخدمات على الطريق، واعتدال ملامح البيئة الطبيعية للمدينة الذي يخترقه الطريق، وطبيعة الطريق وخصائصه العامة وغيرها. ففي ظل ظروف مستقرة تحتل عقدة الحاووز المركز الاول بين العقد الاخرى، لأن مجموع المسافات التي تفصلها عن جميع العقد الحضرية الخاضعة للدراسة تبين بأنه أقل مجموع، وبالتالي هي الاكثر سهولة من حيث الوصول اليها حسب اطوال الوصلات بين العقد، وسبب ذلك انها تحتل موقع جغرافي يتوسط المدينة، حيث لم تنمو المدينة بجميع الاتجاهات بشكل متواز بسبب وجود المستوطنات، بالإضافة الى ان عدد السكان لعب الدور الاكبر في ان يحتل الحاووز المرتبة الاولى من حيث سهولة الوصول حسب المسافة وجميع العقد الحضرية الاخرى فيها، مما يقلل من أطوال الوصلات المرتبطة بها من جميع الاتجاهات في المدينة، وبالتي يسهل الوصول اليها. وهذا لا يلغي اهمية عقدة مركز المدينة المتعارف عليه لأنها عقدة مواصلات هامة تتميز بوظيفة تقديم الخدمات الادارية والمالية والتجارية والصحية للسكان، وعبرها يتم الوصول للمنطقة السياحية بالرغم من نيلها المرتبة الثالثة. وجاءت تل الرميدة في المركز الثاني، بينما تأتي قيزون في المركز الاخير من حيث امكانية الوصول اليها حسب المسافة، لأنها تقع في اقصى شمال شرق المدينة، ووصول العقد الحضرية الاخرى اليها يحتاج الى مسافات طويلة، وما بينهما يتباين عدد السكان في التجمعات السكنية.



شكل رقم (٨): العقدة المركزية حسب عدد الوصلات في مدينة الخليل (الحاووز)

٣,٤,٣. ترابط الشبكة:

تتعدد مقاييس الترابط التي تحدد انواع ودرجة الترابط لشبكة النقل، حيث تعتمد طرق تحليل الترابط في شبكات النقل بخطوتها الاولى الى تحويلها لشكل طوبولوجي، التي يمكن من خلالها تحديد نوع الشبكة وقياس درجة الترابط.

أنواع الشبكات: تتخذ شبكة الطرق اشكالاً خطية متشكلة من عدد من الوصلات، وعدد من العقد، ومن خلال تحليل العقد والوصلات في الشكل الطوبولوجي لشبكة الطرق يمكن تحديد نوع الشبكة للمدينة، وقد حدد كانسكي أربع أشكال للشبكات، شبكة معدومة، وشبكة مجزأة، وشبكة مترابطة، وشبكة كاملة الترابط.

لقد أظهرت نتائج تحليل الشكل الطوبولوجية أن نوع شبكة النقل في مدينة الخليل مترابطة، فهي أكثر من مجزأة، وأقل من الترابط الكامل، لكن الوصف السابق يفتقد الدقة في التعبير عن درجة ترابط الشبكة ومقارنتها بمتغيرات اخرى، لذا وضع كانسكي بعض المؤشرات الكمية لقياس ترابط الشبكات والمتمثلة بمؤشرات (ألفا، بيتا، جاما، قرينة الارتباط):

أ- درجة الترابط:

- يقصد بدرجة الترابط في الشبكة هي درجة العلاقة المتبادلة بين عقد الشبكة عن طريق الوصلات الموجودة، حيث تعتبر درجة الترابط بين العقد المختلفة في الشبكة دلالة على مستوى التطور الذي وصلت

اليه المنطقة. وتقاس درجة الترابط في الشبكة بعدة مقاييس تتفق جميعها على أنه كلما ازداد عدد الوصلات ازدادت درجة الترابط بين أطراف الشبكة. وسيتم تطبيق مجموعة من المؤشرات الكمية لتحليل درجة الترابط في شبكة النقل الحضرية لمدينة الخليل وهي: مؤشر بيتا Beta Index، مؤشر جاما Gamma Index، ومؤشر ألفا Alfa Index، وقرينة الارتباط Presumption link (عزيز، ٢٠٠٢) .

- **تطبيق مؤشر بيتا في تحليل درجة الترابط:**

يطبق المؤشر بواسطة المعادلة التالية:

مؤشر بيتا = عدد الوصلات / عدد العقد = ١٨٥ \ ٣٣ = ٢,٥٧

تتراوح قيمة هذا المؤشر بين الصفر والواحد صحيح، ويعني الصفر ان الشبكة تتكون من عقد فقط، وليس بها وصلات، والتي يمكن ان يطلق عليها اسم شبكة نقل معدومة، أما إذا وصلت قيمة المؤشر الى الواحد صحيح فإنها تدل على ان هناك ترابطا تاماً بالشبكة، أما إذا ارتفعت عن الواحد الصحيح فانه يدل على وجود أكثر من شبكة متكاملة ومتطورة. (عزيز، ٢٠٠٢، ص ٣٤).

وبتطبيق المعادلة على شبكة النقل في الخليل فان القيمة بلغت ٢,٥٧ وهذا يدل على وجود درجة ترابط قوية ووجود أكثر من شبكة متكاملة حسب هذا المؤشر، ولكن هذا المؤشر يستخدم في حالات الشبكات البسيطة التي لا تتزاحم فيها الخطوط في نطاق عمراني ضيق، لذلك لا يعتبر هذا المؤشر اساساً للوقوف عند تحليل درجة الترابط في شبكة الخليل.

- **تطبيق مؤشر جاما لتحليل درجة الترابط في الشبكة:**

يتم تطبيق درجة الترابط في شبكة النقل الحضري بالاعتماد على مؤشر جاما بواسطة المعادلة التالية: مؤشر جاما = عدد الوصلات ١٨٥ \ ٣(عدد العقد−٢) = ٠,٩٣ .

يصف هذا المؤشر رقميا ترابط الشبكة، وتتراوح قيمته بين صفر، عندما تكون الشبكة عديمة الترابط، وواحد صحيح عندما تكون الشبكة كاملة الترابط.

وقد اظهرت نتائج التحليل ان شبكة النقل في مدينة الخليل حسب مؤشر جاما شبه مترابطة بشكل كامل، حيث يشير التحليل الى حصولها على ٠,٩٣ من الواحد الصحيح، وبالتالي فان عدد الوصلات الموجودة فعلا في المدينة لا تساوي الحد الاقصى لعدد الوصلات الممكنة، والمطلوبة على أرض المدينة، والضرورية لربط التجمعات السكنية مع بعضها البعض بيسر وسهولة، وبالتالي لا يوجد ترابط تام بالشبكة.

- **تطبيق مؤشر ألفا في تحليل درجة الترابط في الشبكة:**

يمثل مؤشر الفا نمطاً اخر من انماط طرق تحليل درجة الترابط في شبكات النقل الحضري، حيث تقاس العلاقة بين عدد الشبكات المغلقة التي تتمثل في اجزاء الشبكة وبين اقصى عدد ممكن من الوصلات في الشبكة، وتتراوح قيمة المؤشر بين الصفر والواحد صحيح، حيث ان الصفر يعني عدم وجود ترابط بالشبكة، في حين ان الواحد الصحيح يعني وجود الحد الاقصى للترابط بالشبكة.

وبتطبيق درجة الترابط في شبكة النقل الحضري بالاعتماد على مؤشر ألفا بواسطة المعادلة التالية:

مؤشر الفا = عدد الوصلات – عدد العقد + عدد الوصلات الجانبية\ ٣(عدد العقد– ٥)

= ٨٥ –٣٣ + ١٢ \ ٣ (٣٣–٥) = ٠,٦٤

أظهرت النتيجة أن ترابط شبكة الطرق للتجمعات السكنية (العقد) في مدينة الخليل متوسط وفق هذا المؤشر، وتحتاج الشبكة إلى وصلات اخرى حتى يصل الترابط إلى حده الأقصى، أي أنه ولبلوغ تغطية كاملة لمختلف احياء مدينة الخليل يجب استحداث خطوط جديدة تربط مناطق الضواحي ببعضها البعض.

- **تطبيق قرينة الارتباط في تحليل شبكة النقل:**

تحسب قرينة الارتباط في الشبكة بهدف التعرف الى درجة الترابط فيها حيث تتم مقارنة عدد الوصلات الموجودة فعلياً بالشبكة القائمة مع الحد الاقصى لعدد الوصلات الممكنة في الشبكة، ويمكن تطبيق ذلك بالمعادلة التالية:

قرينة الارتباط = عدد الوصلات الحالية\ الحد الاقصى لعدد الوصلات الممكنة

حيث ان الحد الاقصى لعدد الوصلات الممكنة = ١/٢ (ن^{٢} – ن)، حيث ن = عدد العقد. وتتراوح قيمة القرينة بين الصفر والواحد الصحيح، ففي حالة الصفر تدل على انه لا توجد في الشبكة اية وصلات في منطقة الدراسة، واما في حالة الواحد الصحيح فانه يدل على ان عدد الوصلات الموجودة فعليا هو اقصى عدد يمكن ان يضاف الى الشبكة.

الحد الاقصى لعدد الوصلات الممكنة لشبكة النقل في الخليل = ١/٢ (ن^{٢} – ن)

= ١/٢ ((٣٣)^{٢} – ٣٣)

= ٥٢٨

قرينة الارتباط = ٨٥\ ٥٢٨ = ٠,١٦

اظهرت نتائج التحليل ان شبكة النقل في مدينة الخليل حسب مؤشر قرينة الارتباط تساوي ٠,١٦ وهي منخفضة وتعني ان درجة الترابط بين أطراف الشبكة وفقا لحساب قرينة الارتباط ضعيفة، اذ ان معظم عقد الشبكة لا تتصل اتصالاً مباشرا بجميع عقد الشبكة الاخرى، وان عدد الوصلات القائم فعلا يقل كثيرا عن اقصى عدد ممكن من الوصلات.

٤,٤,٣. درجة المركزية:

يعتبر مؤشر كوينج، من أفضل المؤشرات التي تستخدم في قياس درجة المركزية للعقد الحضرية في أي شبكة للطرق، ويمكن حساب هذا المؤشر لأية عقدة حضرية بأقصى عدد من الوصلات المؤدية إلى ابعد عقدة حضرية، عبر أقصى مسار موجود بالشبكة، والعقدة الحضرية التي تحمل اقل قيمة للمؤشر تكون أكثر العقد الحضرية مركزية في شبكة النقل في منطقة الدراسة.

ويوضح الجدول رقم (٣) سابق الذكر درجة مركزية العقد المختلفة في شبكة طرق الخليل حسب مؤشر كوينج، حيث يظهر من أرقام الجدول أن مركز المدينة هي أكثر عقد النقل مركزية، وتعد أعلى عقد الشبكة من حيث كفاءة الاتصال بباقي العقد في المدينة؛ نظراً لتوسطها الجغرافي بين عقد الشبكة، مما يقلل من عدد الوصلات المرتبطة بها من جميع الاتجاهات في المدينة، وبالتالي يسهل عملية الوصول منها واليها. وبذلك تعتبر عقدة الحركة في المدينة؛ فهي مكان التقاء السكان، ونقطة تجمعهم، وهي محور رئيسي للخدمات الاجتماعية والثقافية وغيرها.

٥,٤,٣. انتشار الشبكة:

يمكن من خلال هذا المؤشر تحديد درجة انتشار الطرق ومدى التباعد، او التقارب، او الانتشار بين عقد الشبكة الحضرية، من خلال أطوال الوصلة الواحدة في الشبكة، ويمكن التعرف على درجة انتشار الطرق باستخدام والمعادلة الاتية:

مؤشر آيتا = اجمالي طول الشبكة\ عدد الوصلات = ١,٣٥١\ ٨٥= ٤,١٣ كم/ وصلة

عند تطبيق هذا المؤشر على طرق مدينة الخليل توصلنا الى أن مؤشر آيتا قد سجل ٤,١٣كم/ وصلة، وهذا يدل على ان أطوال الوصلات في المدينة قصيرة، مما يعطي تصورا واضحا عن مدى التقارب بين التجمعات السكنية، وقرب المسافات فيما بينها.

٦,٤,٣. كثافة الشبكة:

تعتبر كثافة شبكة الطرق من المعايير الهامة التي تعكس التطور الاقتصادي للدول أو المدن المختلفة وتعطي فكرة عن مدى كفاية الشبكة داخل الدولة أو المدينة وهي من ابسط الاساليب الكمية، ويعبر عنها

بأطوال الشبكة بالنسبة لوحدة المساحة، أو عدد السكان، والمعادلات التالية تحقق الهدف، (عبده، ١٩٩٤).

أ – كثافة الشبكة حسب المساحة = اجمالي اطوال الشبكة في المدينة (كم)\ مساحة المدينة (كم²)

= ١٣٥١,١ \ ٢٥,٧ = ١٣,٦ كم/ كم²

بتطبيق المعادلة بلغت كثافة شبكة الطرق في المدينة ١٣,٦٣٩ كم/ كم². وهذه الكثافة عالية، و يعود ذلك الى صغر مساحة المدينة نسبيا بسبب عد م سماح سلطات الاحتلال الاسرائيلي بتمدد المدينة افقيا، وهذه الكثافة تفوق مثيلاتها في مدن الدول المتقدمة التي بلغت فيها ١٠,٧كم/كم²، ومدن الدول النامية التي بلغت فيها ٤,٣كم/كم² (Gregory K. Ingram and Zhi Liu 1997).

ب –كثافة الشبكة حسب عدد السكان (الخدمة) = اجمالي اطوال الشبكة في المدينة (كم)\ عدد سكان المدينة * ١٠٠٠

= ١٣٥١,١ \ ٢٠٢١٧٢ * ١٠٠٠

= ١,٧كم/١٠٠٠ نسمة

ان قياس الكثافة على مستوى السكان يعطي مؤشرا أكثر دقة وأهمية من المعيار السابق (المساحة)، حيث ان السكان هم المستخدمون، وهم العنصر المستغل للموارد الاقتصادية، والمحرك الاول والأساسي للنشاط التجاري.

وبتطبيق المعادلة بلغت كثافة الطرق ١,٧ كم/١٠٠٠ نسمة، وتعد هذه الخدمة منخفضة مقارنة بنظيرها في مدن الدول المتقدمة والذي يصل الى ٤,٩٦كم/١٠٠٠ نسمة من السكان، ومن ناحية اخرى تعتبر عالية مقارنة بمدن الدول النامية حيث تبلغ ٠,٤كم/ ١٠٠٠ نسمة.

٤. ألخلاصة:

بعد دراسة وتحليل شبكة النقل في مدينة الخليل تبين ما يلي:

١. ان نسبة مساحة الطرق بالنسبة للمدينة ٩,٧٣% أو ٢,٥ كم² وهي نسبة متدنية بالنسبة للمعايير المحلية التي تقتضي نسبة ٢٥% من مساحة المدينة وهذا دليل على عدم كفاية شبكة النقل فيها بمقتضى الفارق الكبير بينهما،

٢. وتبين نتيجة التحليل وجود ٣٣ عقدة حضرية معتمدة داخل المدينة تربط بينهم ٨٥ وصلة وان هناك عقدة مركزية تعد الأهم هي مركز المدينة بالنسبة لعدد الوصلات،

٣. كما تصدرت منطقة الحاووز المرتبة الاولى في امكانية وسهولة الوصول حسب المسافات الفعلية للوصلات،

٤. واتضح ان امكانية وسهولة الوصول لبعض العقد أكثر من غيرها وفقا للعديد من المتغيرات، وبالتالي يجب أن يأخذ التخطيط المحلي دوره في تحقيق التنمية الاقليمية المتوازنة بين جميع العقد الحضرية في المدينة، سواء القريبة من المركز أو على الاطراف وخاصة الوصلات الجانبية في عقد منطقتي السنداس وقيزون ،وذلك لتطرف موقعها الى اقصى الجنوب والشمال على التوالي.

٥. كما تبين أن معدل مؤشر الانعطاف لكثير من شبكة النقل في المدينة متدني وبعضها الاخر عالي، مما يدل على تأثر الطرق بالتضاريس، كما تأثرت بحجم التجمعات السكنية، وأظهر معدل مؤشر الانعطاف للشبكة والذي بلغ ١٥٤% تدني كفاءة الطرق، والانتشار العشوائي للتجمعات العمرانية.

٦. وحسب معيار نمط الشبكة اتضح أن شبكة النقل في الخليل ذات نمط دارة، وبما ان مؤشر آيتا بلغ ٤,١٣كم/ وصلة، فان ذلك دل ان التجمعات السكنية قريبة من بعضها البعض.

٧. وبينت مؤشرات انتشار شبكات النقل بعد تطبيقها على شبكة طرق الخليل وجود شبكة طرق جيدة وفقا لمؤشر باي.

٨. اظهرت نتائج التحليل ان شبكة النقل في مدينة الخليل حسب مؤشر قرينة الارتباط تساوي ٠,١٦ وهي منخفضة وتعني ان درجة الترابط بين أطراف الشبكة وفقا لحساب قرينة الارتباط ضعيفة، اذ ان معظم عقد الشبكة لا تتصل اتصالاً مباشرا بجميع عقد الشبكة الاخرى، وان عدد الوصلات القائم فعلا يقل كثيرا عن اقصى عدد ممكن من الوصلات. وبالتالي يمكن اضافة وصلات جديدة للشبكة.

٩. اظهرت الدراسة ان وضع شبكة الطرق في مدينة الخليل جيدة نسبيا، الا انها ليست كذلك مقارنة بمثيلاتها في مدن الدول المتقدمة.

١٠. وقد حصل الطريق الواصل بين مركز المدينة ومنطقة وادي القاضي على أعلى درجة انعطاف بلغت ٣٣٨%، بتأثير الطبيعة الجبلية للمدينة، والقيود الجيوسياسية المفروضة وسيطرة الاحتلال على الاراضي، مما يزيد من مخاطر السير عليها، ويؤخر الوصول بين نقطة وأخرى.

٥. التوصيات:

١. انشاء المزيد من وصلات الطرق بين التجمعات السكانية مباشرة، لرفع كفاية الشبكة وزيادة درجة ترابطها وتكاملها.

٢. تحقيق التنمية الاقليمية المتوازنة بين جميع العقد الحضرية في المدينة، سواء القريبة من المركز أو على الاطراف وخاصة الوصلات الجانبية في عقد منطقتي السنداس وقيزون.

٣. على الرغم من ارتفاع عدد الوصلات، الا أن متوسط عرض الشوارع في المدينة منخفض (٦,٩ م)، لذلك توصي الدراسة بتوسيع الشوارع حيث امكن من أجل زيادة قدرتها الإستيعابية.

٦. المصادر والمراجع

١- اغريب، احمد (٢٠١٠). تقييم امكانية الوصول الى العقد الحضرية على شبكة الطرق البرية ودرجة مركزيتها في محافظة الخليل. مجلة الجامعة الإسلامية (سلسلة الدراسات الانسانية) المجلد الثامن عشر، العدد الأول، غزة، فلسطين.

٢- الطيف، بشير ابراهيم، واخرون (٢٠٠٩). خدمات المدن: دراسة في الجغرافية التنموية. بيروت، المؤسسة الحديثة للكتاب.

٣- بلدية الخليل. (٢٠١٢). قسم نظم المعلومات الجغرافية GIS.

٤- الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني. (٢٠١٤). بيانات السكان، تقديرات ٢٠١٤. رام الله، فلسطين.

٥- عمور، خالد (٢٠٠٩). التحليل الكمي للطرق المعبدة في منطقة الجبل الأخضر (دراسة جغرافية). المختار للعلوم الانسانية، جامعة عمر المختار، ليبيا.

٦- خزعل، خضير (٢٠٠٩). تحليل جغرافي لنظم شبكة الطرق في محافظة أربيل، مجلة ديالى للبحوث الإنسانية، العدد (٣٤)، ١٧٠-١٨٣.

٧- الدليمي، خلف (٢٠٠٩). تخطيط الخدمات المجتمعية والبنية التحتية. عمان، دار الصفاء للنشر والتوزيع.

٨- دائرة السير في مدينة الخليل. (٢٠١٣). احصائيات المركبات.

٩- عبدة، سعيد (١٩٧٧). أسس جغرافية النقل. الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية، مكتبة الانجلو المصرية. (١٩٩٨). نظم المعلومات الجغرافية: اساسيات وتطبيقات. الاسكندرية، منشأة المعارف.

١٠-عبد الرزاق حسين (١٩٧٧) . جغرافية المدن. بغداد، مطبعة اسعد.

١١-سيد، قاسم (٢٠٠٠). النقل الداخلي في مدينة اسيوط: دراسة في الجغرافية التطبيقية. مجلة اسيوط للدراسات البيئية، ١(١٩).

١٢-القطب، كميل (٢٠٠٥). دراسة في بناء نظام تسمية الشوارع وترقيم المباني. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

١٣-عزيز، محمد الخزامي ، و الظاهر، عجيل. (٢٠٠٣). دراسة التحليل المكاني لشبكة النقل الحضري في مدينة الكويت. مجلة دمشق للاداب والعلوم الانسانية.

١٤- خطيب، محمد (٢٠١١). النقل البري في محافظة جنين: دراسة جغرافية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

١٥- الزوكة، محمد خميس (٢٠٠٠). جغرافية النقل. الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية، مكتبة الانجلو المصرية.

١٦- صباح، محمد (٢٠٠٢). المدخل في تخطيط النقل الحضري. مؤسسة الوراق للنشر.

١٧- محمد، عصام (٢٠٠٧). التحليل الكمي للطرق المرصوفة بمحافظة سوهاج بجمهورية مصر العربية، مجلة العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت، المجلد ٣٥، العدد ٢

١٨- معهد الأبحاث التطبيقية- أريج (٢٠٠٩). دراسة التجمعات السكانية والإحتياجات التطويرية في محافظة الخليل. بيت لحم، فلسطين.

19- Al-Fozan, F. (1999). System Analysis of the Saudi Public Transport Company Services, Project. King Saud University.

20- B'Tselem (2003). Hebron Area H2: Settlements Cause Mass Departure of Palestinians.

21- Gregory, K., et al. (1997). Motorization and the Provision of Roads in Countries and Cities. World Bank - Operations Evaluati Department (OED).

22- Kumar, P. & Kumar, D. (2013). Network Analysis Using GIS Techniques: A Case Study of Chandigarh City, International Journal of Science and Research (IJSR), Volume (5), Issue (2).

23- Sarker, D. (2013). Structural Analysis of Existing Road Networks of Cooch Behar District, West Bengal, India, Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management, 6(10). 74-81.