تأثير منعطفات شبكة الطرق المرصوفة على إمكانية الوصول فى الصحراء الشرقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافيةGIS

د/ أحمد أبواليزيد قطب حبيب

مدرس الجغرافيا الاقتصادية ونظم المعلومات الجغرافية

قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة طنطا

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تحليل أثر انعطافات شبكة الطرق المرصوفة على إمكانية الوصول فى صحراء مصر الشرقية وذلك بالاعتماد على تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، وخلصت هذه الدراسة إلى أن المنعطفات الموجود بشبكة الطرق المرصوفة بالمنطقة لعبت دوراً مهماً فى زيادة مسافة وزمن الوصول على الطرق، ومن ثم تقليل إمكانية الوصول بين عقد الشبكة وبخاصة العقد الواقعه فى أطراف الصحراء الشرقية ومن أهمها : العلاقى أسوان، الشيخ الشاذلى أدفو ،وانتهت الدراسة ببعض المقترحات لتسهيل إمكانية الوصول مستقبلاً.

الكلمات المفتاحية: مؤشر الانعطاف، إمكانية الوصول، شبكة الطرق، منعطفات الطرق، زمن الوصول.

Summary:

The study aims to analyze the impact of the pavements of the paved road network on the accessibility in the eastern Egyptian desert by relying on the applications of geographical information systems, and this study concluded that the turns in the paved road network in the region played an important role in increasing the distance and time of access to roads, Hence, reducing accessibility between the network contract, especially the contract located in the outskirts of the Eastern

Desert, the most important of which are: Al-Alaqi Aswan, Sheikh Al-Shazly Advo, and the study ended with some suggestions to facilitate future access.
Key words: turn indicator, accessibility, road network, road turns, arrival time.

المقدمة:

تؤثر انعطافات الطرق المرصوفة على إمكانية الوصول والحركة عليها؛ حيث تتميز الطرق المستقيمة بانخفاض عدد المنعطفات؛ ومن ثم يسهل إمكانية وصول المركبات عليها ويقلل زمن وصولها، أما الطرق المنحنية أو المتعرجة فتتميز بكثرة عدد المنعطفات بها، ومن ثم يطول زمن الرحلة عليها مقارنة بالطرق المستقيمة .

وتتنوع المنعطفات الموجودة بشبكة الطرق المرصوفة فى صحراء مصر الشرقية تبعاً لنوع الطريق وخصائصة، وكذلك طبيعة المنطقة التى يمر بها؛ والتى تؤثر بشكل واضح على خصائص المنعطف؛ وتتعدد المنعطفات الموجودة بالشبكة ما بين منعطفات بسيطة ذات انحناءات هينة يسهل عبورها إلى منعطفات انعكاسية أودائرية مركبة يصعب اختراقها بسهولة؛ ومن ثم تؤثر بشكل واضح على سرعة المركبات وتقلل منها؛ وتؤدى إلى إطالة زمن الوصول.

أهمية الدراسة

ترجع أهمية هذه الدراسة إلى مجموعة من العوامل؛ يمكن حصرها فيما يلى:

- تتميز الصحراء الشرقية بالتنوع الجيومورفولوجى ما بين نطاق سهلى فى الشرق والغرب، ونطاق هضبى فى الشمال والجنوب ونطاق جبلى فى الوسط؛ فانعكس ذلك على تنوع المنعطفات الموجود بشبكة الطرق، والتى تنعكس بدورها على إمكانية الوصول بها .
- أن شبكة الطرق فى الصحراء الشرقية؛ هى حلقة الوصل الرئيسية بين الموانى الواقعة على ساحل البحر الأحمر وخليج السويس شرقاً، والمحلات العمرانية الواقعة فى الوادى والدلتا غرباً.

- تعد سهولة الوصول أحد أهم المقاييس التى يمكن من خلالها تقييم كفاءة الشبكة والحركة، وبخاصة أن شبكة الطرق بمنطقة الدراسة ذات أهمية كبيرة فى نقل العديد من الخامات والثروات المعدنية كالحديد والفوسفات بالاضافة إلى البترول.

مناهج الدراسة ومداخلها وأساليبها.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفى التحليلى، وبعض المداخل؛ مثل: الموضوعى، والاقليمى، التحليل الشبكى؛ وكذلك بعض الأساليب أهمها: الكمى والاحصائى والكارتوجرافى؛ هذا بالاضافة إلى الدراسة الميدانية لجمع بعض البيانات التى تعالج بعض جوانب الدراسة، ومن أهمها تحديد السرعة الفعلية للمركبات على الطرق بالمنطقة وعند محاور المنعطفات، كما اعتمدت الدراسة على التكامل بين تقنيات الاستشعار عن بعد و تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى الحصول على البيانات وإجراء العديد من القياسات والتحليلات؛ ومن أهمها: تصنيف منعطفات شبكة الطرق فى الصحراء الشرقية بعد إجراء القياسات الهندسية لكل منعطف داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج ArcGIS وبالاعتماد على صور الأقمار الصناعية ذات الدقة المكانية العالية والتى تصل فى بعض المناطق إلى خمسة أمتار باستخدام برنامج Google EarthPro وبعد إجراء هذه القياسات الهندسية تم تحويل البيانات الخاصة بالمنعطفات من صيغةRaster Data إلى صيغةVector Data لإنتاج خريطة رقمية لها، ولتحليل إمكانية الوصول بين عقد الشبكة تم إنشاء خريطة رقمية تحليلية لشبكة الطرق المرصوفة تضم عقد ووصلات الشبكة، ومزودة بقاعدة بيانات الشبكة Network Dataset؛ مثل عدد الوصلات وأطوالها ومتوسط السرعه على كل وصلة مستقيمة وكل منعطف حسب نوعه، وكذلك تحديد نقاط التقاطع(العقد) وغيرها من البيانات المكانية المتعلقة بالشبكة؛ ومن خلال ذلك تم قياس وتحليل إمكانية الوصول بين العقد طبقا للمتغيرات؛ عدد الوصلات والمسافة والزمن باستخدام محلل الشبكات Network Analyst داخل برنامج Arc GIS.

منطقة الدراسة

تمتد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ٠ ً ٠ ً ٢٢ْ ، ١٥ ً ٧ ً ٣٠ ْ شمالاً، وخطى طول ٣٥ ً ٢٢ ً ٣١ ْ ، ٣٠ ً ٥٤ ً ٣٦ْ شرقاً (١)، من الحدود المصرية السودانية جنوباً إلى طريق القاهرة السويس شمالاً، ومن ساحل البحر الأحمر وخليج السويس شرقاً إلى مجرى نهر النيل غرباً، فهى أشبه بالمثلث قاعدته فى الجنوب يتفق مع دائرة عرض ٢٢ْ شمالاً

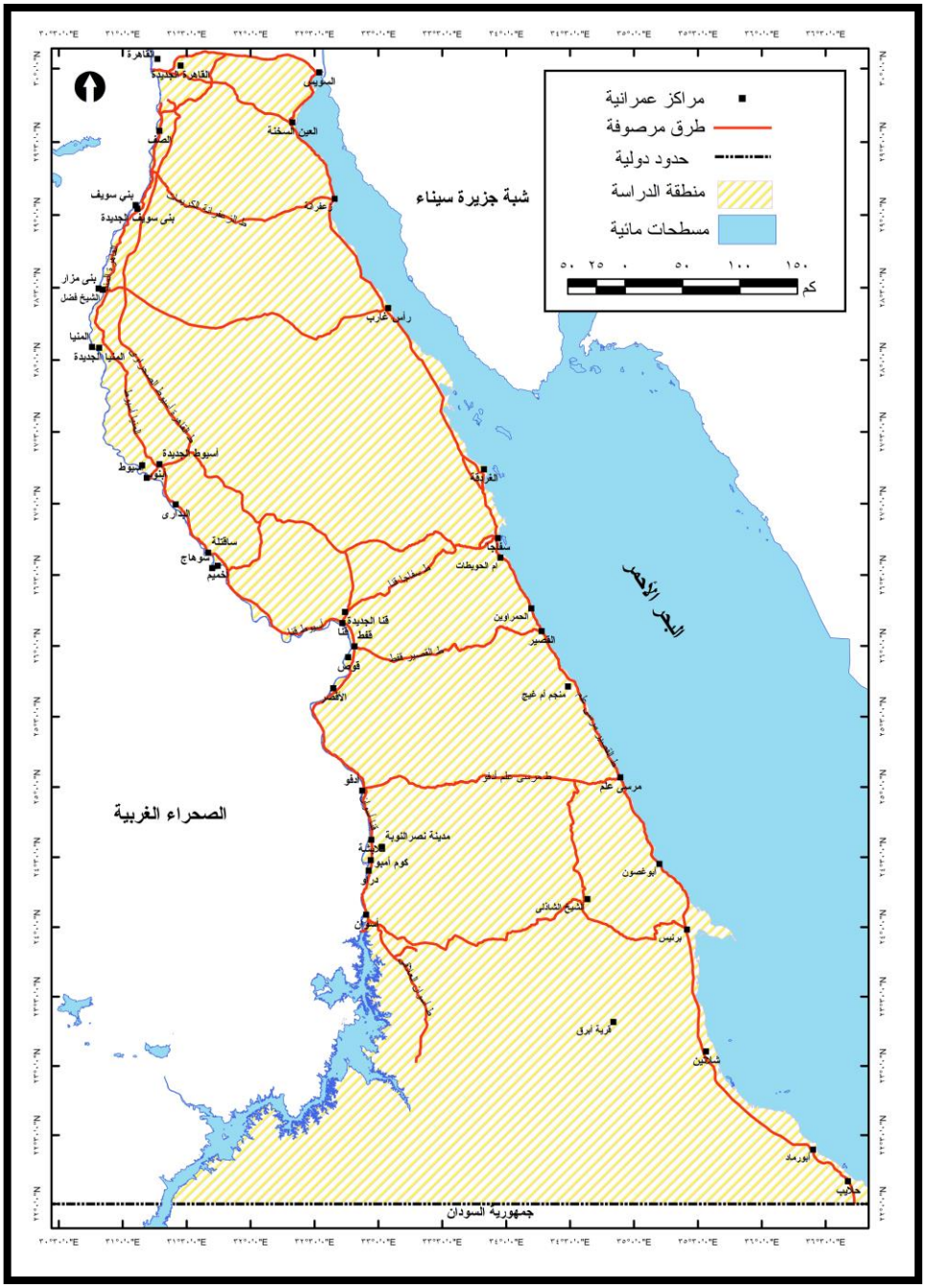
ورأسة فى الشمال عند طريق القاهرة السويس(شكل١)؛ على امتداد محور مائل باتجاه عام من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى، ويبلغ متوسط امتدادها من الجنوب نحو الشمال ١٠٦٠.٧كم([٢])، ويختلف اتساع منطقة الدراسة على طول محورها؛ حيث يبلغ أقصى اتساع لها فى الجنوب على طول خط الحدود المصرية السودانية بمسافة ٦١٠.٥كم، ويبلغ أقل اتساع لها فى المسافة الممتدة ما بين العين السخنة شرقاً ونقطة جنوب قرية الشيخ فضل التابعة لمركز بنى مزارعلى نهر النيل غرباً ويصل طولها ١١٨.٢كم، ويوجد بمنطقة الدراسة شبكة من الطرق الرئيسية المرصوفة بلغت جملة أطوالها٤٥٤٤.٢٨كم عام ٢٠١٧م؛ بنسبة ١٦.٦% من جملة الطرق الرئيسية المرصوفة فى مصر([٣]).

أهداف الدراسة ومحاورها:

يتناول هذا البحث دراسة تأثير انعطافات شبكة الطرق المرصوفة على إمكانية الوصول فى صحراء مصر الشرقية وذلك لتحقيق هدف رئيس؛ وهو: تحليل تأثر تنوع المنعطافات الموجودة بشبكة الطرق المرصوفة والتى هى انعكاساً لطبيعة السطح بالمنطقة على إمكانية وصول المركبات التى تعبرهذه الشبكة، ويمكن تحقيق هذا الهدف العام من خلال أربعة محاور؛ تمثل محتويات هذه الدراسة؛ وهى:

- شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية.
- تحليل انعطافات شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية.
- تحليل إمكانية الوصول فى الصحراء الشرقية
- تأثير المنعطفات على إمكانية الوصول فى الصحراء الشرقية.

وفيما يلى دراسة تحليلية لهذه المحاور:-



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على صورالأقمار الصناعية و اللوحات الطبوغرافية للصحراء الشرقية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وذلك باستخدام برنامجى: Google Earth Pro ، ArcGIS.

شكل (١) موقع الصحراء الشرقية وتوزيع شبكة الطرق المرصوفة عام ٢٠١٧م

أولاً: شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية:

تعد شبكة الطرق المرصوفة هى الركيزة الأساسية لحركة نقل الركاب والبضائع العابرة للصحراء الشرقية، ويمكن دراسة تطورها وتوزيعها من خلال ما يلى:-

١ – تطور شبكة الطرق المرصوفة.

يتضح من خلال تحليل بيانات جدول(١)، وشكل (٢)؛ أن شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية شهدت زيادة أطوالها من ٢٣٦٤.٤ كم عام ١٩٩٠م، إلى٤٥٤٤.٢٨م عام ٢٠١٧م بنسبة زيادة بلغت ٩٢.٣%، وبمعدل تغير سنوى بلغت نسبته خلال تلك الفترة ٣.٤%.

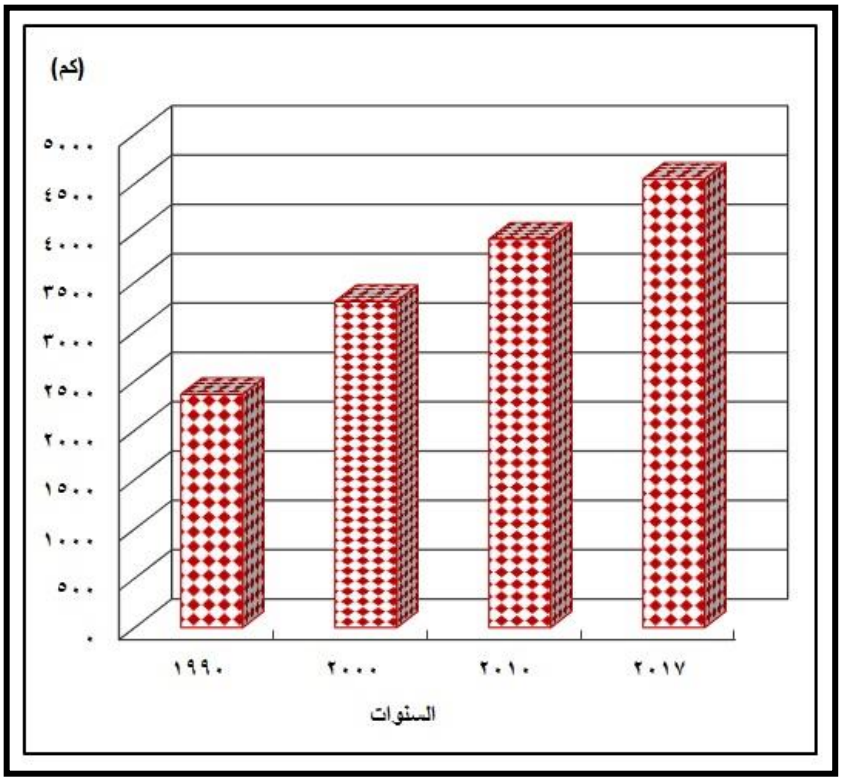
جدول (١) تطور أطوال شبكة الطرق المرصوفة بالصحراء الشرقية خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠١٧م

السنوات	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠١٧
الأطوال(كم)	٢٣٦٤.٤	٣٣٠٥.٣	٣٩٣٦.٩	٤٥٤٤.٣
الطرق المضافة كل فترة(كم)	٠	٩٤٠.٩	٦٣١.٦	٦٠٧.٤
نسبة الزيادة مقارنة بعام١٩٩٠(%)	٠	٣٩.٨	٦٦.٥	٩٢.٣

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على القياس من الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، ١: ١٠٠٠٠٠ ، وصور الأقمار الصناعية باستخدام برنامجى Google Earth Pro، ArcGIS ، وتم حساب نسب الزيادة باستخدام برنامج Excel .

– زادت أطوال الطرق بشكل واضح خلال الفترة من(١٩٩٠ –٢٠٠٠) مقارنة بباقى الفترات الأخرى؛ حيث زادت أطوال الشبكة من ٢٣٦٤.٤كم عام ١٩٩٠م إلى ٣٣٠٥.٣كم عام ٢٠٠٠م بنسبة زيادة بلغت ٣٩.٨ % ، ففى تلك الفترة تم إضافة٩٤٠.٩كم من الطرق المرصوفة من أهمها: طريق أسوان وادى العلاقى ومصنع الحديد، وطريق مرسى علم الشيخ الشاذلى، ووصلة طريق البحر الأحمر الصعيد، أما فى الفترتين اللاحقتين؛ فزادت أطوال الشبكة من٣٣٠٥.٣كم عام ٢٠٠٠ م إلى ٣٩٣٦.٩كم عام ٢٠١٠م؛ بنسبة زيادة بلغت

١٩.١% ؛ ثم زادت خلال الفترة الأخيرة(٢٠١٠-٢٠١٧) بنحو ٦٠٧.٣٨كم ؛ ومن ثم بلغت جملة أطوال الشبكة بنهاية تلك الفترة ٤٥٤٤.٢٨كم.



المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول(١)

شكل (٢) تطور أطوال شبكة الطرق المرصوفة بالصحراء الشرقية خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠١٧م.

٢ – توزيع شبكة الطرق المرصوفة.

تسهم شبكة الطرق المرصوفة بالصحراء الشرقية فى نقل الحركة بين المراكز العمرانية المنتشرة على طول وادى النيل ودلتاه بالموانى والقرى السياحية المتمركزة على طول ساحل البحر الأحمر وخليج السويس، ويمكن دراسة توزيع وانتشار هذه الشبكة من خلال تحليل بيانات جدول(٢)، وشكل(١) ومنهما يمكن تقسيمها تبعاً لاتجاهات مساراتها داخل منطقة الدراسة إلى مجموعتين؛ هما:

أ) طرق تمتد باتجاه عام من الشمال للجنوب: وتمتد هذه الطرق فى معظمها على أطراف الصحراء الشرقية بمنطقة السهل الساحلى شرقاً، والسهل الفيضى غرباً ، ومن أهمها ما يلى:

جدول(٢) توزيع أطوال الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام ٢٠١٧م.

اسم الطريق	النوع	الطول	
		(كم)	(%)
القاهرة السويس	مزدوج	١١٢.٢١	٢.٥
القاهرة العين السخنة	مزدوج	١٠٦.٧٤	٢.٣
الزعفرانة الكريمات	فردى	١٦٢.٤٣	٣.٦
رأس غارب الشيخ فضل	فردى	٢٤٣.٠٦	٥.٣
سفاجا قنا	مزدوج /فردى	١٧٩.١٨	٣.٩
القصير قفط	فردى	١٧٤.٨٣	٣.٨
مرسى علم أدفو	فردى	٢٢٠.١٨	٤.٨
مرسى علم الشيخ الشاذلى	فردى	١١٣.٠١	٢.٥
برنيس أسوان	فردى	٣٢٤.٠٢	٧.١
القاهرة أسيوط الصحراوى	مزدوج	٣٣٠.٤٧	٧.٣
البحر الأحمر الصعيد	مزدوج /فردى	٣٧٨.١٦	٨.٣
الطريق الساحلى (السويس حلايب)	مزدوج /فردى	١١١٢.٠٩	٢٤.٥
القاهرة أسوان	فردى	٨٥٨.١٩	١٨.٩
أسوان العلاقى ومصنع الحديد	فردى	١٥٢.٧٨	٣.٤
طرق أخرى	مزدوج /فردى	٧٦.٩٤	١.٧
الجملة		٤٥٤٤.٢٨	١٠٠

المصدر: من اعداد الباحث بالقياس من الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام برنامج ArcGIS.

– **الطريق الساحلى(السويس – مرسى علم – حلايب)**: يمتد هذا الطريق من مدينة السويس الواقعة على ساحل خليج السويس شمالاً إلى حلايب على الحدود المصرية السودانية جنوباً ويسير بمحاذاة البحر الأحمر بطول ١١١٢.٠٩كم؛ بنسبة ٢٤.٥% من جملة الطرق المرصوفة، وهو طريق مزدوج فى العديد من أجزائه، ويربط بين جميع المدن والقرى السياحية الواقعة على طول ساحل البحر الأحمر.

– **طريق القاهرة – أسوان**: يمتد هذا الطريق من مدينة القاهرة شمالاً إلى مدينة أسوان جنوباً بطول ٨٥٨.١٩كم، وهو طريق فردى يربط بين المدن الواقعة شرق نهر النيل؛ منها: الصف، قنا، الأقصر.

– **طريق القاهرة – أسيوط الصحراوى**: يقع هذا الطريق أيضا شرق مجرى نهر النيل ويكاد يكون موازياً للطريق السابق، ويبلغ طوله ٣٣٠.٤٧كم بنسبة ٧.١% من جملة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية.

ب) طرق تمتد باتجاه عام من الشرق للغرب: وهى تعرف بالطرق العرضية التى تخترق مرتفعات البحر الأحمر والهضاب المحيطة بها؛ ومن أهمها ما يلى:

– **طريق السويس**: يمتد هذا الطريق فى أقصى الشمال لمسافة ١١٢.٢١كم ليربط بين مدينتى القاهرة والسويس؛ وهو طريق مزدوج يسهم فى نقل السلع والركاب بين المدينتين السابقتين

– **طريق العين السخنة**: هو طريق مزدوج يبدأ من أقصى جنوب شرق مدينة القاهرة متجها صوب خليج السويس حتى ينتهى فى مدينة السخنة بطول ١٠٦.٧٤كم.

– **طريق سفاجا – قنا**: يعد من أهم الطرق الواقعة فى وسط الصحراء الشرقية؛ ويربط بين مدينة سفاجا على ساحل البحر الأحمر شرقاً، ومدينة قنا الواقعة على نهر النيل غرباً؛ بطول ١٧٩.١٨كم؛ وترجع أهميته فى نقل الركاب السلع بين ميناء سفاجا ومدن وادى النيل.

– **طريق القصير – قفط**: يمتد هذا الطريق أيضا فى الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية جنوب الطريق السابق ويسير لمسافة ١٧٤.٨كم، ويعد من أقصر الطرق العابرة لوسط الصحراء الشرقية .

– **طريق برنيس أسوان**: يمتد هذا الطريق فى أقصى جنوب الصحراء الشرقية؛ ويربط بين قرية برنيس شرقاً ومدينة أسوان غرباً بطول ٣٢٤.٠٢كم، وهو طريق فردى، يعد من أطول الطرق العرضية فى منطقة الدراسة.

وبالإضافة إلى الطرق السابقة عدة طرق أخرى تمتد عرضياً فى الصحراء الشرقية من أبرزها: طريق الزعفرانة – الكريمات بطول١٦٢.٤٣كم، و طريق رأس غارب – الشيخ فضل بطول ٢٤٣.٠٦كم ، وطريق مرسى علم أدفو بطول ٢٢٠.١٨كم.

ثانياً : تحليل انعطفات شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية

تلعب منعطفات شبكة الطرق المرصوفة دوراً مهماً فى إمكانية الوصول بين المراكز العمرانية بالصحراء الشرقية، وذلك لتعدد أنواعها ودرجات انعطافها، وذلك لكونها انعكاساً لطبيعة السطح فى المنطقة، لذا يجب تحليل هذه المنعطفات حتى يمكن الوقوف على خصائصها وتصنيفها ومن ثم تحديد دورها وتأثيرها فى سهولة الوصول.

١ – تحليل درجة الانعطاف:

يعد مؤشر الانعطاف(٤) من أهم المقاييس المستخدمة فى تحديد درجة انحناءات وتعرجات الطرق(٥)؛ ومن ثم تحديد مدى كفاءتها، ويمكن تحليل قيم هذا المؤشر بالتطبيق على شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية من خلال تحليل بيانات جدول(٣) ومنه يتضح ما يلى:

جدول(٣) مؤشر انعطافات الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام ٢٠١٧م

م	اسم الطريق	الطول(كم)		مؤشر الانعطاف(%)
		الفعلى	المستقيم	
١	القاهرة السويس	١١٢.٢١	١٠٤.٦١	١٠٧.٣
٢	القاهرة العين السخنة	١٠٦.٧٤	٩٨.٩٨	١٠٧.٨
٣	الزعفرانة الكريمات	١٦٢.٤٣	١٤١.٠١	١١٥.٢
٤	رأس غارب (الشيخ فضل)	٢٤٣.٠٦	٢١٦.٩٨	١١٢
٥	سفاجا قنا	١٧٩.١٨	١٥٢.٤	١١٧.٦
٦	القصير قفط	١٧٤.٨٣	١٤٧.٤٤	١١٨.٦
٧	مرسى علم أدفو	٢٢٠.١٨	٢٠١.٠٨	١٠٩.٥
٨	مرسى علم الشيخ الشاذلى	١١٣.٠١	٩٧.٦٥	١١٥.٧
٩	برنيس أسوان	٣٢٤.٠٢	٢٥٢.٦٩	١٢٨.٢

١٠	القاهرة أسيوط الصحراوى	٣٣٠.٤٧	٢٨٠.٠٧	١١٨
١١	البحر الاحمر الصعيد	٣٧٨.١٦	٣٠١.٣٧	١٢٥.٥
١٢	الطريق الساحلى(السويس حلايب)	١١١٢.٠٩	١٠٢٤.٩٧	١٠٨.٥
١٣	القاهرة أسوان	٨٥٨.١٩	٧٢١.٥١	١١٨.٩
١٤	أسوان العلاقى ومصنع الحديد	١٥٢.٧٨	١٣٢.٥١	١١٥.٣
١٥	طرق أخرى	٧٦.٩٤	٦٥.٢١	١١٧.٩٨
الجملة - المتوسط العام		٤٥٤٤.٣	٣٩٣٨.٥	١١٥.٤

المصدر: القياس من الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام برنامج ArcGIS.

- بلغ المؤشر العام لانعطاف الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية ١١٥.٤%؛ يشير ذلك إلى كثرة وجود منعطفات بشبكة الطرق المرصوفة فى المنطقة فهى تبعد إلى حد كبير عن الاستقامة(شكل١)؛ مما ينعكس على كفاءتها وإمكانية الوصول والحركة عليها .
- زادت قيمة مؤشر الانعطاف بشكل واضح على بعض الطرق وذلك مقارنة بالمتوسط العام للمنطقة والبالغ(١١٥.٤%) ومنها: طرق: برنيس أسوان، البحر الأحمر الصعيد، القصير قفط، سفاجا قنا؛ القاهرة أسوان حيث بلغ مؤشر انعطاف كل منها على التوالى(١٢٨.٢%، ١٢٥.٥%، ١١٨.٩%، ١١٧.٦%)، ويرجع ذلك إلى أن هذه الطرق فى معظمها تمر داخل مناطق متضرسة عبر شبكات الأودية ومن ثم فقد ارتبطت مساراتها بانعطافات هذه الأودية باستثناء طريق القاهرة أسوان الذى ينعطف ليجمع أكبر قدر من المحلات العمرانية شرق نهر النيل، كما أنه تأثر إلى حد كبير بانحناءات المجرى فى بعض المناطق؛ وبخاصة فى المنطقة الممتدة حول ثنية قنا.
- انخفضت قيمة مؤشر الانعطاف على بعض الطرق عن المتوسط العام للمركز (١١٥.٤%)، ومنها طرق: رأس غارب الشيخ فضل، مرسى علم أدفو، السويس

حلايب، القاهرة العين السخنة، القاهرة السويس، وتراوحت قيمة مؤشر انعطاف كل منها بين(١٠٧% – ١١٢%)؛ ويرجع انخفاض مؤشر انعطافها مقارنة بباقى طرق منطقة الدراسة إلى أن معظمها يخترق مناطق سهلية وهضبية؛ مما ساعد على تقليل درجة انعطافها فى أجزاء كبيره منها؛ وبخاصة فى الطريق الذى يربط بين مدينتى القاهرة والسويس.

٢– تحليل أشكال المنعطفات بشبكة الطرق المرصوفة:

تتنوع أشكال المنعطفات الموجودة بشبكة الطرق المرصوفة بالصحراء الشرقية تبعاً لخصائصها الهندسية وطبيعة المنطقة الموجودة بها؛ ويمكن تحليل أشكال هذه المنعطفات والموجودة بشبكة الطرق فى منطقة الدراسة من خلال تحليل بيانات جدول(٤)، وملحق(١)، والأشكال(٣، ٤ ، ٥) ومنها يتضح مايلي:–

جدول(٤) توزيع أشكال المنعطفات بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م .

شكل المنعطف	بسيط	انتقالى	دائرى مركب	انعكاسى	الجملة
العدد	٣٥٧	١٥٣	١٩٢	٣٨٧	١٠٨٩
%	٣٢.٨	١٤.٠	١٧.٦	٣٥.٥	١٠٠

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام برنامج ArcGIS.

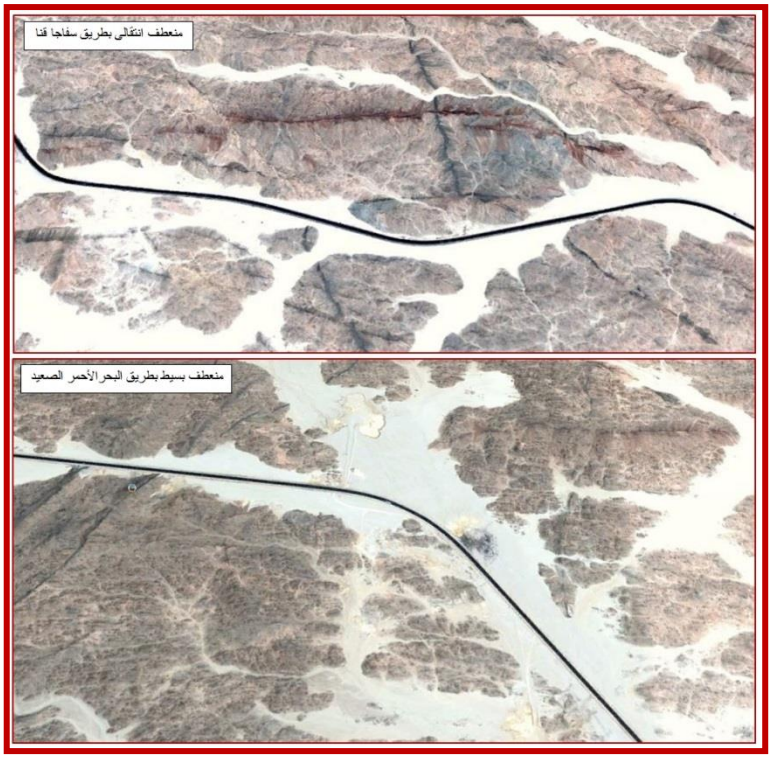
– بلغ عدد المنعطفات الموجودة بشبكة الطرق المرصوفة فى منطقة الدراسة ١٠٨٩منعطفاً؛ وهى تتباين فى شكلها وتوزيعها الجغرافى من طريق لآخر؛ ويمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع رئيسة(٦):

أ – **منعطفات بسيطة:** يعد هذا النوع من أبسط أنواع المنعطفات من حيث الشكل؛ فهو عبارة عن انحناء بسيط فى محور الطريق؛ ولا يشكل خطورة كبيره على المركبات العابرة له(شكل٣)، وقد بلغ عدد هذه المنعطفات ٣٥٧منعطفاً بنسبة ٣٢.٨% من جملة المنعطفات الموجودة بالشبكة، ويظهر هذا النوع من المنعطفات بشكل واضح على الطرق الممتدة فى المناطق

السهلية مثل: طريق القاهرة أسوان، والطريق الساحلى؛ فقد استحوذا معاً على يقرب من نصف عدد المنعطفات البسيطة بنسبة ٥٠.٢% من جملتها.

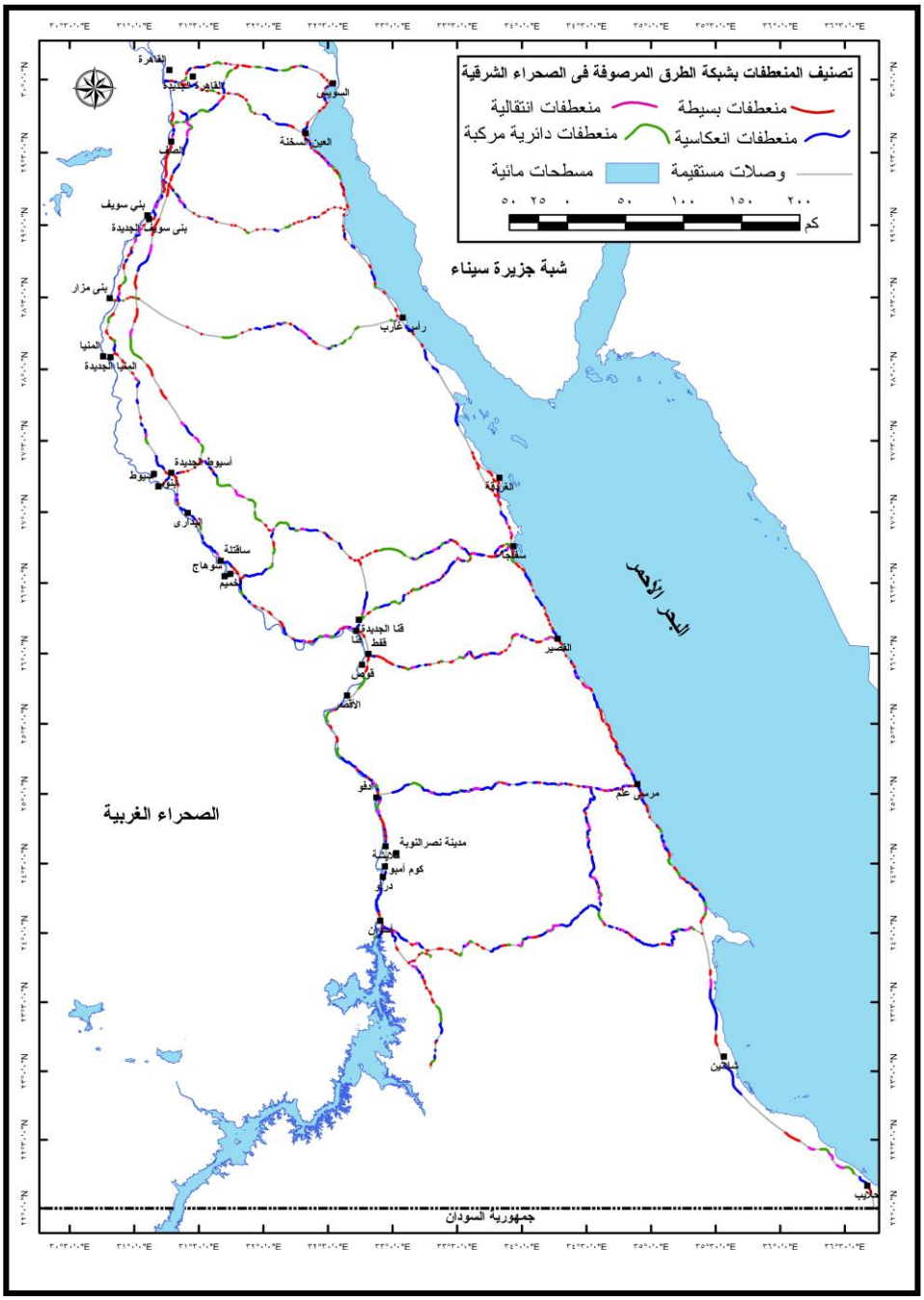
ب – منعطفات انتقالية: هى منحنيات الانتقال التدريجى فى الحركة على الطرق من المسافات المستقيمة إلى المسافات المنحنية سواء أكانت منحنيات بسيطة أم دائرية(شكل٣)، وهى أقل عدداً مقارنة بباقى أنواع المنعطفات الأخرى، وبلغ عددها ١٥٣منعطفاً بنسبة ١٤% من جملة المنعطفات بالطرق، ويتركز هذا النوع من المنعطفات بشكل واضح على الطرق التى تزيد فيها المنعطفات الدائرية؛ مثل:طريق القصير قفط، وطريق سفاجا قنا، وطريق برنيس أسوان.

ج – منعطفات دائرية مركبة: هي عبارة عن منعطفات تأخذ شكل أشبه بأنصاف الدوائر تربط بين جزئين مستقيمين على الطريق(شكل٥)؛ وهى من أكثر المنعطفات التى تشكل خطورة على حركة المركبات وتبطيء من سرعتها، وبلغ عددها ١٩٢ منعطفاً بنسبة ١٧.٦% وتتركز معظمها بشكل واضح على الطرق العرضية التى تمتد بين ساحل البحر الأحمر شرقاً ومدن وادى النيل غرباً ومن أبرزها طرق : برنيس أسوان، القصير قفط، سفاجا قنا، البحر الأحمر الصعيد؛ وذلك لكونها تمر بمناطق متضرسة داخل شبكات الأودية التى تمتد فى الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية.



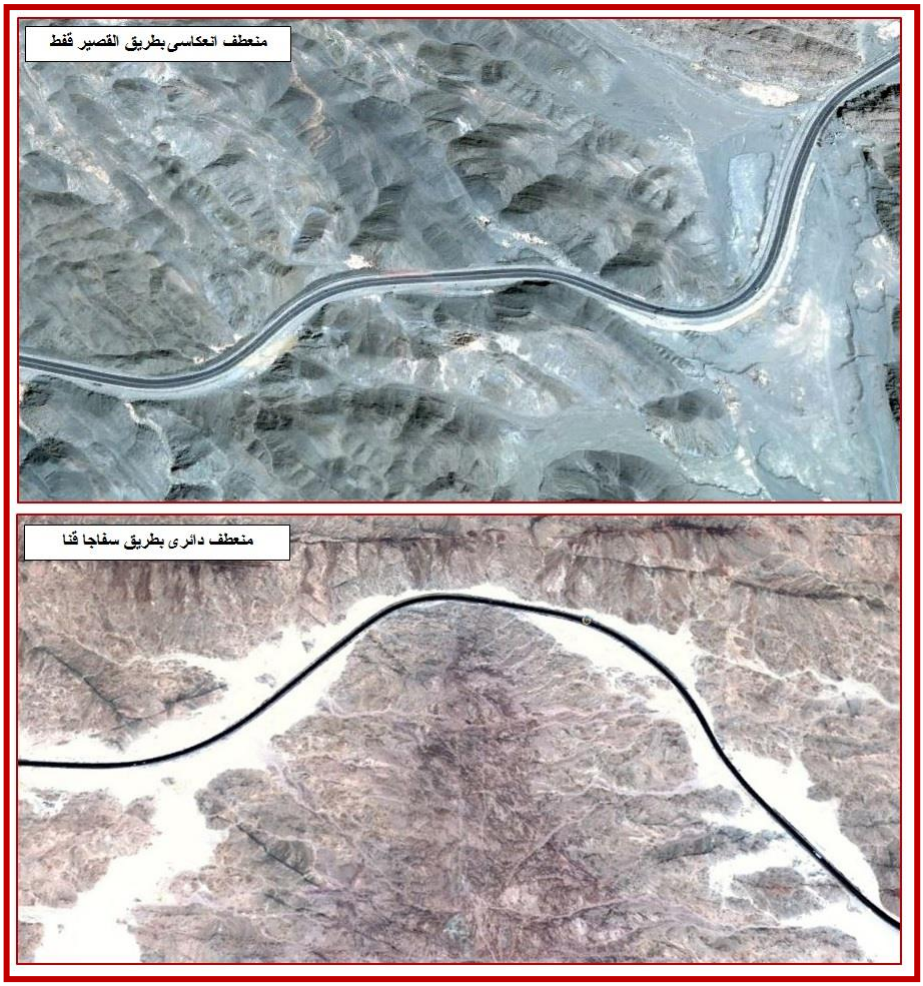
المصدر: صور الأقمار الصناعية باستخدام برنامج Google EarthPro

شكل(٣) نماذج لبعض المنعطفات البسيطة والانتقالية بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام ٢٠١٧م.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام أدوات التحليلAnalysis Tools والترميزSymbology ببرنامج ArcGIS.

شكل(٤) توزيع المنعطفات بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م



المصدر: صور الأقمار الصناعية باستخدام برنامج Google EarthPro

شكل(٥) نماذج لبعض المنعطفات الانعكاسية والدائرية بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام ٢٠١٧م.

د – منعطفات انعكاسية: تعرف بالمنعطفات العكسية لكونها عبارة عن تتابع لمنعطفين متتاليين فى شكل عكسى، وهى من أكثر الأنواع خطورة على حركة المركبات؛ لذا يجب على المركبات العابرة لها أن تبطىء من سرعتها تحاشياً لوقوع حوادث على طول محاورها، وهى أكثر أنواع المنعطفات بشبكة الطرق فى الصحراء الشرقية وتوجد على معظم الطرق الموجودة وبصفة خاصة الطرق العرضية التى تمتد بين الشرق والغرب؛ وتأثرت هذه المنعطفات بشكل واضح بانحناءات الأودية فى المناطق الموجودة بها(شكل٥).

ويتضح مما سبق أن المنعطفات الانعكاسية والدائرية احتلت نسبة كبيرة من جملة المنعطفات مقارنة بالمنعطفات البسيطة والانتقالية؛ حيث بلغت نسبتهما٥٣.١% من جملة المنعطفات الموجودة بالشبكة؛ وينعكس ذلك على حركة المركبات وسرعتها على الطرق ؛ حيث تقل سرعة المركبات عند عبور محاور المنعطفات الانعكاسية والدائرية مقارنة بالمنعطفات البسيطة والانتقالية ومن ثم يزيد زمن الوصول على الطرق الموجودة بها.

٣ – تحليل كثافة المنعطفات على الطرق

يعكس تحليل الكثافة عدد المنعطفات الموجودة فى الشبكة بالنسبة للكيلومتر الطولى منها؛ فكلما زادت كثافة المنعطفات وتباينت أشكالها على الطريق كلما أنعكس ذلك على امكانية الوصول والحركة عليه؛ فالطرق التى تقل فيها كثافة المنعطفات يسهل الحركة عليها؛ ومن ثم يقل زمن وصول المركبات عليها على عكس الطرق المنحنية التى تزيد كثافة المنعطفات بها، كذلك تنعكس نوعية وشكل المنعطف على زمن الوصول فالمنعطفات الانعكاسية والدائرية تزيد من زمن الوصول مقارنة بالمنعطفات البسيطة والانتقالية، ويمكن دراسة وتحليل كثافة المنعطفات بشبكة الطرق فى الصحراء الشرقية من خلال تحليل بيانات جدول(٥)، وشكل(٦) ومنهما يتضح مايلى:-

- بلغت الكثافة العامة لمنعطفات شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية (٢٤منعطفاً/١٠٠كم)، وتتباين هذه الكثافة من طريق لآخر تبعاً لنوع الطريق ودرجته وطبيعة المنطقة التى يمر بها ومدى تضرسها؛ فالطرق المارة بالمناطق السهلية تختلف عن الطرق المارة بالمناطق الجبلية.
- زادت كثافة المنعطفات علي بعض الطرق لأكثر من (٣٠منعطفاً/كم)، وتعد من أكثر الطرق انحناءاً مقارنة بباقى الطرق الموجودة بالصحراء الشرقية ومن أهمها طرق: سفاجا قنا، القصير قفط، مرسى علم أدفو، الزعفرانة الكريمات، وتراوحت كثافة المنعطفات على كل منها بين(٣١-٤٨منعطفاً/ كم طولى)، وبلغ المتوسط العام لكثافة المنعطفات بها (٣٩.٢منعطفاً/١٠٠كم)، وترجع زيادة كثافة المنعطفات عليها إلى مرورها بمناطق جبلية وهضبية، فجميع هذه الطرق تمتد فى وسط الصحراء الشرقية بين ساحل البحر الأحمر شرقاً ووداى النيل غرباً مخترقة بذلك مرتفعات البحر الأحمر والهضاب المحيطة بها؛ ومن ثم فهى تأثرت فى

انعطافها بشبكة الأودية التى تخترقها، وتزيد كثافة المنعطفات الانعكاسية على هذه الطرق مقارنة بغيرها من باقة المنعطفات وبلغت فى المتوسط(١٥.٢منعطفاً /١٠٠كم).

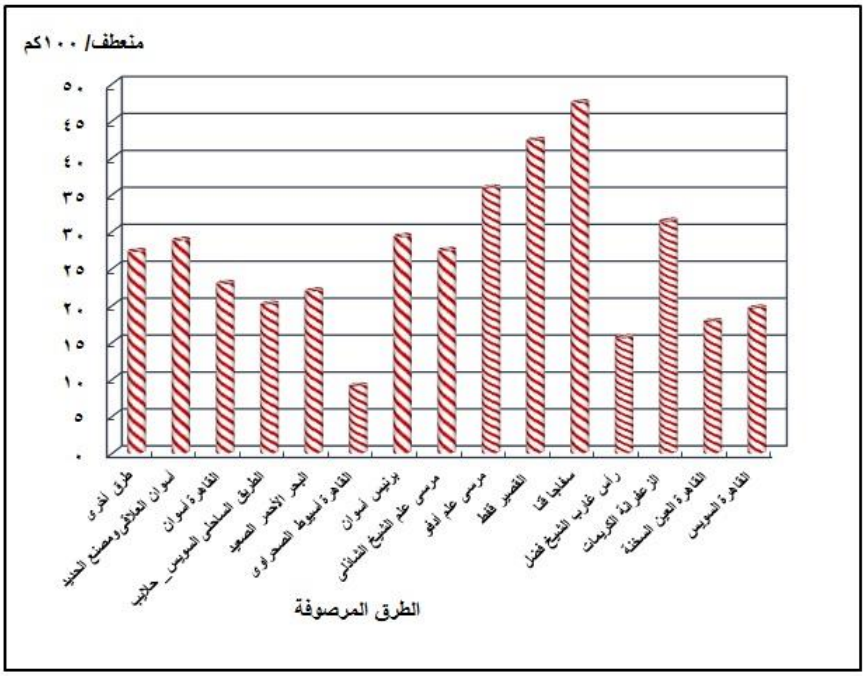
- يوجدة بعض الطرق تقترب فيها كثافة المنعطفات من المتوسط العام للشبكة فى منطقة الدراسة والبالغ(٢٤.١ منعطفاً/١٠٠كم)؛ ومن أهمها طرق: برنيس أسوان، مرسى علم الشيخ الشاذلى، أسوان العلاقى، الطريق الساحلى وغيرها وتتراوح كثافة الانعطاف عليها بين(٢٠-٣٠منعطفاً/١٠٠كم)، وتسير معظم هذه الطرق فى مناطق متضرسة ومن ثم تأثرت بطبيعة السطح فى هذه المناطق، وتزيد كثافة المنعطفات الانعكاسية على هذه الطرق وبلغت فى المتوسط (٨.٢منعطفاً /١٠٠كم) تليها المنعطفات البسيطة وبلغ متوسط (٧.٨منعطفاً /كم)، أما باقى أنواع المنعطفات(الانتقالية ، الدائرية) فانخفضت كثافتها على هذه الطرق مقارنة بباقى المنعطفات؛ حيث تراوح المتوسط العام لكثافة كل منهما كثافة كل منهما على التوالى بين(٣ - ٤منعطفاً/١٠٠كم) .
- انخفضت كثافة المنعطفات على بعض الطرق لأقل من(٢٠ منعطفاً/ ١٠٠كم) وتعد أقل الطرق فى منطقة الدراسة من حيث كثافة الانعطاف؛ ومن ثم فهى أقل تعرجاً وأسهل فى الوصول مقارنة بغيرها من الطرق الأخرى ومن أهمها: الطرق الممتدة فى الجزء الشمالى من الصحراء الشرقية مثل: طريق القاهرة السويس، وطريق القاهرة العين السخنة، وطريق رأس غارب الشيخ فضل؛ ويرجع انخفاض كثافة المنعطفات بها إلى أن معظمها يمر بمناطق سهلية أو هضبية فانعكس ذلك أيضاً على كثافة أنواع المنعطفات بها؛ حيث زادت بها كثافة المنعطفات البسيطة الأقل تعرجاً مقارنة بباقي المنعطفات الأخرى الأكثر تعرجاً وبخاصة المنعطفات الدائرية والانعكاسية.

جدول (٥) كثافة المنعطفات على الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م

اسم الطريق	الطول (كم)	كثافة المنعطفات حسب النوع(منعطف /١٠٠كم)									
		بسيط		انتقالى		دائرى مركب		انعكاسى		الجملة	
		عدد	الكثافة	عدد	الكثافة	عدد	الكثافة	عدد	الكثافة	عدد	الكثافة
القاهرة السويس	١١٢.٢	١١	٩.٨	٢	١.٨	٥	٤.٥	٤	٣.٦	٢٢	١٩.٦
القاهرة العين السخنة	١٠٦.٧	١١	١٠.٣	١	٠.٩	٤	٣.٧	٣	٢.٨	١٩	١٧.٨
الزعفرانة الكريمات	١٦٢.٤	٢٧	١٦.٦	٥	٣.١	٨	٤.٩	١١	٦.٨	٥١	٣١.٤
رأس غارب الشيخ فضل	٢٤٣.١	١٢	٤.٩	٤	١.٦	١٣	٥.٣	٩	٣.٧	٣٨	١٥.٦
سفاجا قنا	١٧٩.٢	١٩	١٠.٦	١١	٦.١	٢٢	١٢.٣	٣٣	١٨.٤	٨٥	٤٧.٤
القصير قفط	١٧٤.٨	١٨	١٠.٣	١٣	٧.٤	١٨	١٠.٣	٢٥	١٤.٣	٧٤	٤٢.٣
مرسى علم أدفو	٢٢٠.٢	٩	٤.١	١٥	٦.٨	١٢	٥.٤	٤٣	١٩.٥	٧٩	٣٥.٩
مرسى علم الشيخ الشاذلى	١١٣.٠	٣	٢.٧	٧	٦.٢	٤	٣.٥	١٧	١٥.٠	٣١	٢٧.٤
برنيس أسوان	٣٢٤.٠	١٦	٤.٩	١٨	٥.٦	١٩	٥.٩	٤٢	١٣.٠	٩٥	٢٩.٣
القاهرة أسيوط الصحراوى	٣٣٠.٥	١٤	٤.٢	٦	١.٨	٣	٠.٩	٧	٢.١	٣٠	٩.١
البحر الأحمر الصعيد	٣٧٨.٢	٢٠	٥.٣	١١	٢.٩	١٨	٤.٨	٣٤	٩.٠	٨٣	٢١.٩
السويس حلايب	١١١٢.١	١١٣	١٠.٢	٢٤	٢.٢	٢٢	٢.٠	٦٥	٥.٨	٢٢٤	٢٠.١

القاهرة أسوان	٨٥٨.٢	٦٦	٧.٧	٢٩	٣.٤	٢٩	٣.٤	٧٣	٨.٥	١٩٧	٢٣.٠
أسوان العلاقى	١٥٢.٨	١٤	٩.٢	٥	٣.٣	١٠	٦.٥	١٥	٩.٨	٤٤	٢٨.٨
طرق أخرى	٧٦.٩	٥	٦.٥	٦	٧.٨	٤	٥.٢	٢	٢.٦	١٧	٢٧.٣
الجملة	٤٥٤٤.٣	١٩٢	٤.٢	٣٨٧	٨.٥	٣٥٧	٧.٩	١٥٣	٣.٤	١٠٨٩	٢٤.٠

المصدر: الأطوال مقاسة من الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام برنامج ArcGIS، وتم حساب الكثافة باستخدام برنامج Excel من خلال المعادلة D1 50*(C1/) حيث أن D1 = عدد المنعطفات حسب النوع ، C1 = طول الطريق، ١٠٠كم ثابت.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على جدول(٥)

شكل(٦) كثافة المنعطفات على الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام ٢٠١٧م

ثالثاً : تحليل إمكانية الوصول فى الصحراء الشرقية.

تهدف دراسة وتحليل إمكانية الوصول إلى قياس مدى سهولة الحركة والانتقال عبر شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية؛ والتى ترتبط بشكل مباشر بخصائص الطرق ودرجة انعطافها؛ وتعد الأخيرة من أهم العوامل التى تحدد زمن وصول المركبات المستخدمة لهذه الشبكة، فكلما زادت درجة الانعطاف تزيد مسافة وزمن الوصول، كما أن درجة المنعطف ونوعه تحدد سرعة المركبات العابرة له على طول محورة، فينعكس ذلك أيضاً على زمن وصولها.

ويمكن من خلال تطبيقات التحليل الشبكى(٧) ؛ التى تتم داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية قياس وتحليل إمكانية الوصول فى الصحراء الشرقية من خلال نظام معلوماتى يعتمد على عدة متغيرات؛ أهمها: عدد الوصلات، المسافة البينية، والزمن؛ وذلك للوقوف على مدى سهول الوصول وتحديد المسارات الأقرب بين العقد الرئيسية فى الشبكة(٨) على النحو التالى:

١) تحليل إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات :

يعتمد هذا المؤشر على الحد الأدنى من الوصلات المباشرة بين كل عقدتين فى الشبكة لقياس إمكانية الوصول بينهما؛ فالتنقل من منطقة لأخرى عبر وصلة مباشرة دون توقف يسهل من الوصول على عكس التوقف فى محطات أوعقد بينية، ويمكن قياس إمكانية الوصول بين العقد الرئيسية لشبكة الطرق فى الصحراء الشرقية طبقاً لهذا المؤشر من خلال تحليل بيانات جدول (٦)، وملحق(٢)، وشكل(٧) ومنها يتضح ما يلي:-

-بلغ مجموع عدد الوصلات التى تفصل بين كل عقدة وجميع العقد فى الشبكة ١٩٧٠ وصله، ومن ثم فإن المتوسط العام للحد الأدنى من الوصلات التى تفصل كل عقدة عن باقي عقد الشبكة ٩٤ وصلة(٢)، ويقل عن هذا المتوسط ١٤عقدة تمثل ٦٦.٧% من جملة عقد الشبكة، وهذه العقد هى الأسهل فى الوصول مقارنة بغيرها من باقى العقد ومن أهمها: القصير، سفاجا، ، الغردقة، رأس غارب على ساحل البحر الأحمر شرقاً، قفط، وقنا على نهر النيل غرباً؛ ويرجع ذلك إلى موقعها المتميز فى الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية سواء على البحر الأحمر أو نهر النيل غرباً ، واتصالها بالعديد من الطرق الرئيسية التى تمر فى وسط الصحراء الشرقية.

-زاد الحد الأدنى من الوصلات الفاصلة بين العقد عن المتوسط العام للمدينة فى سبع عقد تمثل ٣٣.٣% من جملة عقد الشبكة؛ وهى عقد تقل إمكانية الوصول إليها مقارنة بغيرها؛

ومن أهمها: حلايب، القاهرة الجديدة، العين السخنة، السويس، الكريمات، العلاقى؛ ويرجع ذلك إلى موقع هذه العقد فى أقصى أطراف الصحراء الشرقية.

جدول(٦) رتب امكانية الوصول بين عقد شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية تبعاً للمتغيرات(عدد الوصلات، المسافة البينية، الزمن)عام ٢٠١٧م

م	العقدة	عدد الوصلات		المسافة البينية		الزمن		مجموع الرتب	الترتيب العام
		وصلة	الرتبة	١٠٠كم	الرتبة	ساعة	الرتبة		
١	السويس	١٢١	١٨	١١٢.٢	١٨	١٨٣.٣	١٧	٥٣	١٨
٢	الشيخ الشاذلى	٩٩	١٥	١٠١.٥	١٢	١٨٠.٦	١٥	٤٢	١٣.٥
٣	الشيخ فضل	٨٨	١١	١٠٣.٦	١٥	١٨١.٠	١٦	٤٢	١٣.٥
٤	العلاقى	١١٠	١٧	١٣١.١	٢٠	٢٤١.٨	٢٠	٥٧	١٩
٥	العين السخنة	١٢٩	١٩	١٠٣.٩	١٦	١٧٠.٢	١٢	٤٧	١٦
٦	الغردقة	٧٥	٤	٧٧.٣	٣	١٣٠.٧	٣	١٠	٣
٧	القاهرة الجديدة	١٣٨	٢١	١٢٦.٣	١٩	٢٠٦.٤	١٩	٥٩	٢٠
٨	القصير	٧٢	١	٧٣.٣	٢	١٢٤.٨	١	٤	١
٩	الكريمات	١٠٠	١٦	١٠٣.٢	١٤	١٧١.٣	١٣	٤٣	١٥
١٠	أخميم	٨٢	٨.٥	٨٧.٤	٨	١٥٧.٢	٩	٢٥.٥	٨
١١	أدفو	٨١	٧	٩١.٥	٩	١٦٦.٨	١٠	٢٦	٩
١٢	أسوان	٩٢	١٣	١٠٦.٥	١٧	١٩٥.٨	١٨	٤٨	١٧
١٣	أسيوط	٨٣	١٠	٩٣.١	١٠	١٦٦.٩	١١	٣١	١٠.٥
١٤	برنيس	٩٣	١٤	١٠٣.٠	١٣	١٧٦.٦	١٤	٤١	١٢

١٥	حلايب	١٣٠	٢٠	١٥٤.٠	٢١	٢٦٦.٦	٢١	٦٢	٢١
١٦	رأس غارب	٧٩	٥	٨٦.٥	٧	١٤٣.٤	٧	١٩	٦
١٧	زعفرانة	٩٠	١٢	٩٣.١	١١	١٥١.٨	٨	٣١	١٠.٥
١٨	سفاجا	٧٣	٢.٥	٧٢.٨	١	١٢٥.٣	٢	٥.٥	٢
١٩	قفط	٧٣	٢.٥	٧٩.٨	٤	١٣٨.٩	٤	١٠.٥	٤
٢٠	قنا	٨٠	٦	٨٢.٤	٥	١٤٢.٦	٦	١٧	٥
٢١	مرسى علم	٨٢	٨.٥	٨٤.٠	٦	١٤١.٦	٥	١٩.٥	٧

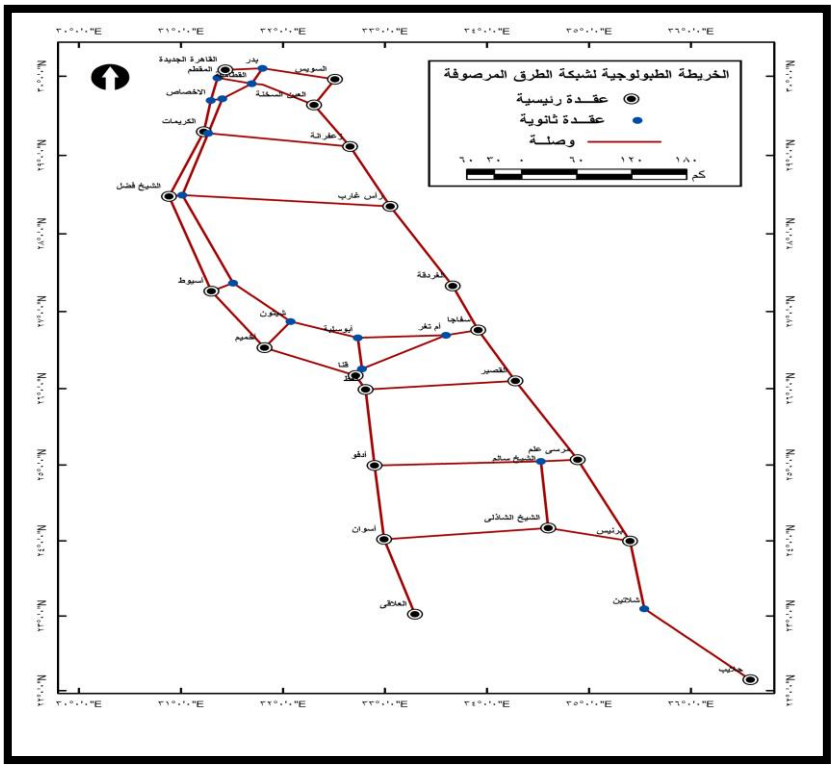
المصدر: من إعداد الباحث باستخدام محلل الشبكات Network Analyst ببرنامج ArcGIS(الملاحق٢ ،٣ ،٤).

٢) تحليل إمكانية الوصول حسب المسافة :

ترتبط سهولة الوصول والاتصال بين أى عقدتين بقصر المسافة الفاصلة بينهما، حيث يفضل العديد من المسافرون أقصر الطرق الموصلة، ولذلك فإن العقدة التى تتصل بباقى العقد عبر أقل قدر من المسافات تكون هى الأسهل فى الوصول إليها من باقى العقد؛ وذلك لتمتعها بموقع متميز فى الشبكة؛ من ثم تزيد فرص تنميتها مقارنة بغيرها من المواقع الأخرى البعيدة (Banister, 1995, p. 157).

ويتضح من خلال تحليل بيانات جدول(٦)، وملحق(٣) أن المتوسط العام للمسافة البينية التى تفصل كل عقدة عن باقي العقد فى الشبكة بلغت ٩٨٠٠كم، ويقل عن هذا المتوسط ما يزيد قليلاً عن نصف عدد عقد الشبكة؛ حيث بلغ عدد العقد التى تقل المسافة بينها وبين باقى العقد عن المتوسط السابق نحو ١١ عقدة بنسبة ٥٢.٤% من جملة العقد فى الشبكة، وهذه العقد يسهل الوصول إليها من حيث المسافة؛ ومن أهمها: سفاجا، القصير، الغردقة، قفط، قنا، مرسى علم، رأس غارب؛ فهذه العقد تقل المسافات بينها وبين باقى العقد فى الشبكة؛وذلك لموقعها المتميز فى الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية سواء أكانت تقع على ساحل البحر الأحمر شرقاً أو على نهر النيل غرباً.

انخفضت إمكانية الوصول إلى بعض العقد وبخاصة الواقعة فى أطراف الصحراء الشرقية؛ وذلك لزيادة المسافة التى تفصلها عن باقى العقد؛ ومن أهمها: حلايب، العلاقى، السويس، أسوان، العين السخنة، برنيس؛ ويرجع ذلك إلى الموقع الهامشي لكل منها فى أطراف الصحراء الشرقية؛ ومن ثم يصعب الوصول إليهم مقارنة بباقى العقد فى الشبكة.



٣) تحليل إمكانية الوصول حسب الزمن :

تأتى أهمية هذا المتغير فى أنه يظهر الزمن الفعلي للوصول من مكان لآخر بغض النظرعن المسافة المقطوعة؛ حيث تتباين سرعة المركبات على شبكة الطرق تبعاً لنوع الطريق ودرجته وكثافة الحركة المرورية عليه بالإضافة إلى عدد المنعطفات الموجودة به والتى تقلل من سرعة المركبات عند عبور محاورها؛ ويمكن قياس إمكانية الوصول وفقاً للزمن المستغرق للوصول من خلال تحليل بيانات

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS اعتماداً على شكل (١).

شكل (٧) طبولوجية شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام ٢٠١٧م.

السابقة؛ مع اختلاف ترتيب بعض العقد؛ حيث بلغ المتوسط العام لزمن الوصول

بين كل عقدة وباقي عقد الشبكة ١٦٩.٧ساعة، ويقل عن هذا المتوسط ١١ عقدة احتلت الرتب الأولى من حيث إمكانية الوصول؛ بنسبة ٥٢.٤% من جملة العقد فى الشبكة، ومن أهمها: القصير، سفاجا، الغردقة، قفط، مرسى علم، قنا، رأس غارب، زعفرانه.

- زاد زمن الوصول إلى باقى العقد فى الشبكة، والبالغ عددها ١٠ عقد بنسبة٤٧.٦% من جملة العقد، واحتلت بذلك الرتب الأخيرة من حيث امكانية الوصول وفقاً للزمن ومن أهمها: حلايب، العلاقى، أسوان، الشيخ الشاذلى، الكريمات، العين السخنة، برنيس، وذلك بحكم موقعها فى أطراف الصحراء الشرقية.

٤) التقييم العام لامكانية الوصول.

يتضح من خلال الترتيب العام لامكانية الوصول بين عقد شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية وفقاً لجميع المتغيرات السابقة والذى يوضحه جدول(٦) أنه يمكن تصنيف عقد شبكة الطرق فى الصحراء تبعاً لسهولة الوصول إلى الفئات التالية:

أ) عقد إمكانية الوصول إليها سهلاً:

وتضم هذه الفئة العقد التى يسهل الوصول إليها مقارنة بغيرها من باقى العقد فى الشبكة، وتشمل: القصير، سفاجا، الغردقة، قفط، قنا، رأس غارب، مرسى علم، واحتلت هذه العقد الرتب الأولى من حيث سهولة الوصول إليها من باقى العقد؛ وذلك لموقعها المتميز فى الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية، ومن ثم يقل عدد الوصلات التى تفصل كل منها عن باقى العقد، وكذلك مسافة وزمن الوصول إليها من باقى العقد الموجودة فى الشبكة.

ب) عقد إمكانية الوصول إليها متوسط:

احتلت هذه العقد الترتيب الثانى من حيث سهولة الوصول وتضم: :برنيس، زعفرانة على ساحل البحر الأحمر شرقاً، أخميم ، الشيخ فضل، أدفو على فرع نهر النيل غرباً، والشيخ الشاذلى بوسط الجزء الجنوبى من الصحراء الشرقية ؛ وبحكم موقع معظم هذه العقد فى أطراف الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية، فجاءت إمكانية الوصول إليها أقل مقارنة بعقد المجموعة السابقة، ومن ثم لعب الموقع دوراً مهماً فى اتصالها بباقى العقد فى الشبكة.

ج) عقد إمكانية الوصول إليها ضعيف.

تشمل هذه الفئة العقد التى تقل إمكانية الوصول إليها مقارنة بغيرها من باقى العقد فى الشبكة، واحتلت هذه العقد الرتب الأخيرة من حيث سهولة الوصول بين عقد الشبكة وفقاً لجميع المتغيرات سالفة الذكر، وتضم هذه الفئة: حلايب ، العلاقى، أسوان، السويس ، القاهرة الجديدة، الكريمات، العين السخنة، وتقل إمكانية الوصول إلى هذه العقد بحكم موقعها فى أقصى أطراف الصحراء الشرقية؛ ولذلك يصعب الوصول إليه مقارنة بباقى عقد الشبكة.

رابعاً: تأثير انعطافات الشبكة فى إمكانية الوصول.

تؤثر انعطفات شبكة الطرق على امكانية الوصول بالصحراء الشرقية؛ وذلك لأنها تؤثر بشكل مباشر على مسافة وزمن وصول المركبات على الطرق العابرة لها؛ وهى تختلف تبعاً لأنواع وأشكال المنعطفات الموجودة بالشبكة، وفيما يلى دراسة تحليلية للأثار الناتجة عن انعطفات شبكة الطرق والتى تؤثر بشكل مباشر على إمكانية الوصول من خلالها كما يلى:

١) التغير فى مسافة الوصول على الطرق:

تؤدى انعطافات شبكة الطرق المرصوفة إلى زيادة مسافة الوصول على الطريق ومن ثم انخفاض امكانية الوصول عليه؛ فالطرق المستقيمة هى أكثر كفاءة وأسهل فى الوصول مقارنة بالطرق المنحنية، فكلما زاد عدد المنعطفات فى الشكبة كلما أدى ذلك إلى زيادة طول المسافة التى تستغرقها المركبة العابرة للطريق؛ ويمكن دراسة وتحليل نسب التغير فى مسافة الوصول على الطرق من خلال تحليل بيانات جدول(٧) وشكل(٨) ومنهما يتضح ما يلى:

زادت مسافة الوصول على الطرق الموجودة بالشبكة نتيجة لوجود المنعطفات بها من ٣٩٣٨.٦كم إلى ٤٥٤٤.٣كم بنسبة زيادة بلغت ١٥.٤% فى المتوسط؛ وتختلف هذه النسبة من طريق لآخر تبعاً لخصائص وأشكال المنعطفات الموجودة على كل طريق؛ ولذلك يمكن تقسيم الطرق المرصوفة فى منطقة الدراسة تبعاً للمتوسط العام لنسب الزيادة فى مسافة الوصول عليها إلى الفئات التالية:-

جدول(٧)المسافة الفعلية والمستقيمة للوصول بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية ونسب الزيادة فيما بينهما عام٢٠١٧م (بالكيلومتر)

م	اسم الطريق	مسافة الوصول(كم)		فرق المسافة (كم)	نسبة الزيادة %
		الفعلية	المستقيمة (المثالية)		

١	القاهرة السويس	١١٢.٢	١٠٤.٦	٧.٦	٧.٣
٢	القاهرة العين السخنة	١٠٦.٧	٩٩.٠	٧.٨	٧.٨
٣	الزعفرانة الكريمات	١٦٢.٤	١٤١.٠	٢١.٤	١٥.٢
٤	رأس غارب (الشيخ فضل)	٢٤٣.١	٢١٧.٠	٢٦.١	١٢.٠
٥	سفاجا قنا	١٧٩.٢	١٥٢.٤	٢٦.٨	١٧.٦
٦	القصير قفط	١٧٤.٨	١٤٧.٤	٢٧.٤	١٨.٦
٧	مرسى علم أدفو	٢٢٠.٢	٢٠١.١	١٩.١	٩.٥
٨	مرسى علم الشيخ الشاذلى	١١٣.٠	٩٧.٧	١٥.٤	١٥.٧
٩	برنيس أسوان	٣٢٤.٠	٢٥٢.٧	٧١.٣	٢٨.٢
١٠	القاهرة أسيوط الصحراوى	٣٣٠.٥	٢٨٠.١	٥٠.٤	١٨.٠
١١	البحر الاحمر الصعيد	٣٧٨.٢	٣٠١.٤	٧٦.٨	٢٥.٥
١٢	الطريق الساحلى(السويس حلايب)	١١١٢.١	١٠٢٥.٠	٨٧.١	٨.٥
١٣	القاهرة أسوان	٨٥٨.٢	٧٢١.٥	١٣٦.٧	١٨.٩
١٤	أسوان العلاقى ومصنع الحديد	١٥٢.٨	١٣٢.٥	٢٠.٣	١٥.٣
١٥	طرق أخرى	٧٦.٩	٦٥.٢	١١.٧	١٨.٠
الجملة		٤٥٤٤.٣	٣٩٣٨.٦	٦٠٥.٧	١٥.٤

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام محلل الشبكات Network Analyst ببرنامج ArcGIS وتم حساب نسب الزيادة باستخدام برنامجExcel

أ – طرق تزيد مسافة الوصول عليها بنسب كبيرة

هى الطرق التى تزيد مسافة الوصول عليها بنسب تزيد عن المتوسط العام بمنطقة الدراسة وتصل إلى أكثر من ١٧% من المسافة المستقيمة(المثالية) لكل طريق، وتضم هذه الفئة ٦ طرق رئيسية؛ هى: برنيس أسوان، البحر الأحمر الصعيد القاهرة أسوان، القصير قفط، القاهرة أسيوط الصحراوى، سفاجا قنا، وبلغت نسب الزيادة على كل منها على التوالى (٢٨.٢%، ٢٥.٥%،

١٨.٩%، ١٨.٦%، ١٨%، ١٧.٦) ويرجع ذلك إلى كثرة عدد المنعطفات بها نظراً لامتدادها فى مناطق متضرسة وبخاصة فى الأجزاء الجنوبية والوسطى من الصحراء الشرقية ؛ حيث تضم هذه الطرق ٥٨١ منعطفاً بنسبة ٥٣.٣% من جملة المنعطفات الموجودة بالشبكة؛ كما أن معظم المنعطفات الموجودة بها من النوع الانعكاسى الذى يؤدى إلى زيادة مسافة المرور على طول محوره؛ فهذه الطرق تضم نحو ٢١٦منعطفاً انعكاسياً بنسبة ٥٥.٨% من جملة المنعطفات الانعكاسية الموجودة بشبكة الطرق فى المنطقة، كما تضم أيضاً العديد من المنعطفات الدائرية التى تسهم فى زيادة مسافة المرور؛ حيث يوجد بها من هذا النوع ١١٣ منعطفاً بنسبة ٥٨.٨% من جملة المنعطفات الدائرية الموجودة بالشبكة(ملحق١)، وأدى تركز النوعين السابقين من المنعطفات بطرق هذه المجموعة إلى زيادة مسافة الوصول عليها .

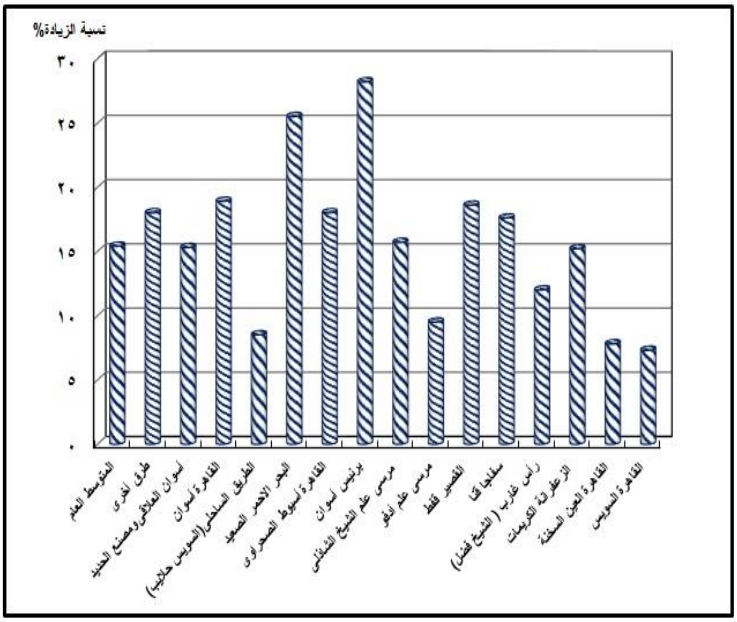
ب – طرق تزيد مسافة الوصول عليها بنسب متوسطة

تضم الطرق التى تزيد مسافة الوصول عليها بنسب تقترب من المتوسط العام بالمنطقة(١٥%)، وتشمل ثلاثة طرق؛ هى: مرسى علم الشيخ الشاذلى، أسوان العلاقى، الزعفرانة الكريمات، وبلغت نسب الزيادة فى مسافة الوصول على كل منها (١٥.٧%، ١٥.٣%، ١٥.٢%) وتضم هذه الطرق الثلاث ١٢٦منعطفاً بنسبة ١١.٦% من جملة المنعطفات بالطرق، ولعل زيادة كثافة المنعطفات بها من العوامل التى أدت إلى زيادة مسافة الوصول عليها؛ حيث بلغت كثافة المنعطفات عليها(٢٩.٤منعطفاً/ ١٠٠كم) فى المتوسط(جدول٥)، كما أن معظم المنعطفات الموجودة بها من الأنواع الانعكاسية والدائرية؛ التى تؤدى إلى زيادة المسافة على طول محاورها.

ج – طرق تزيد مسافة الوصول عليها بنسب قليلة

تشمل الطرق التى تزيد مسافة الوصول عليها بنسب تقل عن ١٥% من جملة المسافة المستقيمة لكل طريق؛ وهى أقل نسب زيادة مقارنة بنظيرها من باقى الطرق؛ وتضم هذه الفئة خمسة طرق؛هى: القاهرة السويس، القاهرة العين السخنة، الطريق الساحلى، مرسى علم ادفو، رأس غارب الشيخ فضل، ويرجع ذلك إلى انخفاض كثافة المنعطفات بها والتى تصل فى المتوسط إلى (٢١.٣ منعطفاً / ١٠٠كم)، كما أن معظم المنعطفات الموجودة بها من الأنواع البسيطة التى لاتؤدى إلى زيادة كبيرة فى المسافة على طول محاورها؛ نظراً لمرور معظم هذه الطرق فى مناطق سهلية وهضبية.

ويتضح مما سبق أن كثافة وأنواع المنعطفات الموجودة بشبكة الطرق لعبت دوراً مهماً فى زيادة المسافة الفعلية لكل طريق مقارنة بالمسافة المثالية(المستقيمة) له؛ فانعكس ذلك على مسافة الوصول عليه.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامجExcel اعتمادا على بيانات جدول(٧)

شكل(٨) توزيع نسب الزيادة فى مسافة الوصول الفعلية على الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م.

٢) التغير فى زمن الوصول على الطرق.

تؤثر المنعطفات الموجودة بشبكة الطرق على زمن وصول المركبات المتحركة عليها؛ وذلك لأن تركز وجود المنعطفات بالشبكة يقلل من سرعة المركبات العابرة لها على طول محاورها؛ ومن ثم يزيد زمن وصول المسافرون عليها؛ ويتضح من تحليل بيانات جدول(٨)، وشكل(٩)؛ زيادة المتوسط العام لزمن الوصول الفعلى على الطرق فى الصحراء الشرقية بنسبة زيادة بلغت ٤٢.٨%؛ وذلك مقارنة بزمن الوصول النظرى المقرر على هذه الطرق؛ وتتباين نسب الزيادة من طريق لآخر تبعاً لخصائص المنعطفات الموجودة به، وكذلك كثافتها؛ و يمكن تقسيم هذه الطرق إلى الفئات التالية:-

جدول(٨) زمن الوصول الفعلى والنظرى بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية ونسب الزيادة فيما بينهما عام ٢٠١٧م. (بالدقيقة)

م	اسم الطريق	زمن الوصول بالدقيقة		الفرق بين زمن الوصول الفعلى والنظرى	نسبة الزيادة%
		الفعلى	النظرى		
١	القاهرة السويس	١٢٤.٨	٨٩.٨	٣٥.٠	٣٩.٠
٢	القاهرة العين السخنة	٩٧.٥	٦٧.٤	٣٠.١	٤٤.٧
٣	الزعفرانة الكريمات	١٤٣.١	١٢١.٨	٢١.٣	١٧.٥
٤	رأس غارب الشيخ فضل	٢٢٧.١	١٨٢.٣	٤٤.٨	٢٤.٦
٥	سفاجا قنا	١٩٢.٠	١٢٠.٣	٧١.٧	٥٩.٦
٦	القصير قفط	١٩٠.٧	١٣١.١	٥٩.٦	٤٥.٥
٧	مرسى علم أدفو	٢٧٠.٧	١٦٥.١	١٠٥.٦	٦٤.٠
٨	مرسى علم الشيخ الشاذلى	١٤٤.٢	٨٤.٨	٥٩.٤	٧٠.٠
٩	برنيس أسوان	٣٩٥.٩	٢٤٣.٠	١٥٢.٩	٦٢.٩
١٠	القاهرة أسيوط الصحراوى	٣٤٢.٠	٢٤٧.٩	٩٤.١	٣٨.٠
١١	البحر الأحمر الصعيد	٤٦٨.٦	٢٨٣.٦	١٨٥.٠	٦٥.٢
١٢	الطريق الساحلى (السويس حلايب وشلاتين)	١٠٨٦.٢	٨٣١.٥	٢٥٤.٧	٣٠.٦
١٣	القاهرة أسوان	٩٥٠.٦	٦٨٦.٥	٢٦٤.١	٣٨.٥
١٤	أسوان العلاقى ومصنع الحديد	١٦٦.٥	١١٤.٦	٥١.٩	٤٥.٣
١٥	طرق أخرى	١٠١.١	٦١.٦	٣٩.٥	٦٤.١

	جملة الطرق	٤٩٠١.٠	٣٤٣١.٣	١٤٦٩.٧	٤٢.٨

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام محلل الشبكات Network Analyst ببرنامج ArcGIS ؛ وتم حساب زمن الوصول الفعلى فى ضوء السرعة الفعلية المقررة على كل طريق وروعى فى ذلك السرعة الفعلية للمركبات عند محاور المنعطفات تبعاً لنوع كل منعطف، أما زمن الوصول النظرى فتم حسابه فى ضوء السرعة النظرية المقررة على كل طريق، أما التوزيع النسبى فتم من خلال برنامج Excel .

أ – طرق يزيد زمن الوصول عليها بنسب كبيرة

هى الطرق التى يزيد زمن الوصول الفعلى للمركبات عليها بنسب تصل إلى أكثر من ٦٠% من زمن الوصول النظرى المقرر لكل طريق؛ وتضم هذه الفئة أربعة طرق رئيسية؛ هى: برنيس أسوان، مرسى علم ادفو، البحر الأحمر الصعيد، مرسى علم الشيخ الشاذلى؛ وبلغت نسب الزيادة فى زمن الوصول على كل منها على التوالى(٦٢.٩%، ٦٤%، ٦٤.١%، ٧٠%) ويرجع ذلك إلى: زيادة تركز المنعطفات بطرق هذه المجموعة وبخاصة المنعطفات الانعكاسية والدائرية التى تقلل من سرعة المركبات العابرة لطول محاورها، وذلك لأن هذه الطرق تمر فى مناطق متضرسة وخاصة فى الأجزاء الجنوبية والوسطى من الصحراء الشرقية؛ وبلغ عدد المنعطفات بها ٣٠٩ منعطفاً بنسبة ٢٨.٤% من جملة المنعطفات بالشبكة وبكثافة بلغت (٢٧.٨منعطفاً/١٠٠كم)، ومعظمها من النوع الانعكاسى والدائرى(جدول٥)؛ حيث بلغ عدد المنعطفات من كل منهما على التوالى ١٣٨، ٥٧ منعطفاً؛ بنسبة ٣٥.٧%، ٢٩.٧% من جملة المنعطفات بكل نوع على الترتيب؛ فهذين النوعين من المنعطفات يخفضان من سرعة المركبات عند عبور محاورها الأمر الذى أدى إلى زيادة زمن الوصول الفعلى على طرق هذه المجموعة.

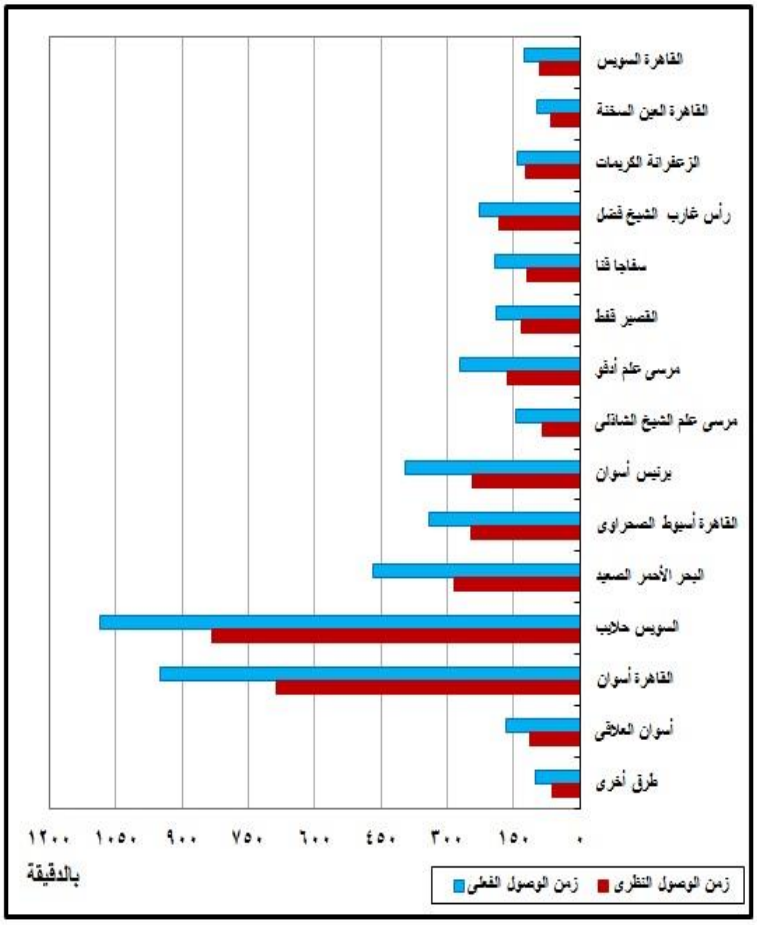
ب – طرق يزيد زمن الوصول عليها بنسب متوسطة

تضم الطرق التى تتراوح نسب الزيادة فى زمن الوصول الفعلى للمركبات عليها بين(٣٠ – ٦٠%) من زمن الوصول النظرى المقرر لكل طريق، وتضم سبعة طرق؛ من أهمها: القاهرة السويس، القاهرة العين السخنة، القصير قفط، سفاجا قنا، ، وتعد زيادة كثافة المنعطفات بطرق هذه المجموعة من العوامل المهمة التى أدت التى زيادة زمن الوصول عليها، حيث بلغ المتوسط العام لكثافة المنعطفات بها(٢٣منعطفاً/١٠٠كم)، كما أن معظمها أيضاً من الأنواع الانعكاسية و الدائرية؛ والتى تخفض من سرعة المركبات عليها.

ج – طرق يزيد زمن الوصول عليها بنسب قليلة

تشمل الطرق التى يزيد زمن الوصول الفعلى للمركبات عليها بنسب تقل عن ٣٠% من زمن الوصول النظرى المقرر لكل طريق؛ وتضم هذه الفئة؛ طريقان: هما الزعفرانة الكريمات، رأس غارب الشيخ فضل ، وبلغت نسب الزيادة فى زمن الوصول على كل منهما على التوالى(١٧.٤%، ٢٤.٥%)؛ ويرجع ذلك إلى إنخفاض عدد المنعطفات الموجودة بكل منهما مقارنة بباقى طرق الصحراء الشرقية؛ وذلك لمرورهما فى مناطق هضبية وشبه مستوية فى الجزء الشمالى من الصحراء الشرقية، ومعظمها من المنعطفات البسيطة .

ويتضح مما سبق أن نوعية المنعطفات وكثافتها على شبكة الطرق فى الصحراء الشرقية أدت إلى زيادة زمن الوصول الفعلى على هذه الشبكة.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول(٧)

شكل(٩)التغير بين زمن الوصول الفعلى والنظرى على شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م

٣) التغير فى مسافة الوصول بين عقد الشبكة:

يعد التغير فى مسافة الوصول بين عقد شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية هو انعكاساً للتغير فى مسافة الوصول على الطرق؛ فكلما زادت مسافة الوصول على الطرق كلما أدى ذلك إلى إنخفاض إمكانية الوصول بين العقد والعكس صحيح فى حالة قصر المسافة بين العقد، كما أن الطرق المستقيمة غير المنحنية تساعد على سهولة الوصول مقارنة بالطرق المنحنية، ومن ثم فإن زيادة كثافة المنعطفات على طول الوصلات الفاصله بين العقد تؤدى إلى زيادة المسافة

بينهما وعكس ذلك فى حالة انخفاضها، كذلك تتأثر مسافة الوصول بين العقد بنوعية وأشكال المنعطفات الموجودة بالشبكة؛ فالمنعطفات الانعكاسية والدائرية تؤدى إلى زيادة المسافة مقارنة بالمنعطفات البسيطة؛ وفى ضوء ذلك يمكن دراسة وتحليل نسب التغير فى مسافة الوصول بين عقد شبكة الطرق فى الصحراء الشرقية من خلال تحليل بيانات من خلال تحليل بيانات جدول(٩) وشكل(١٠) ومنهما يتضح ما يلى:

جدول(٩)المسافات الفعلية والمستقيمة للوصول بين كل عقدة وباقى العقد فى شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية ونسب الزيادة فيما بينهما عام٢٠١٧م (بالكيلومتر)

م	العقد	جملة المسافات التى تفصلها عن باقى العقد(كم)		الفرق (كم)	نسبة الزيادة%
		المسافة الفعلية	المسافة المستقيمة (المثالية)		
١	السويس	١١٢١٦.٤	٩٥٧٨.٣	١٦٣٨.١	١٧.١
٢	الشيخ الشاذلى	١٠١٥٣.٠	٨٦١٧.٩	١٥٣٥.١	١٧.٨
٣	الشيخ فضل	١٠٣٦٠.٥	٨٥١٠.٠	١٨٥٠.٥	٢١.٧
٤	العلاقى	١٣١١٤.٦	١٠٢٥٧.٩	٢٨٥٦.٨	٢٧.٨
٥	العين السخنة	١٠٣٨٦.٢	٨٩٣٥.٠	١٤٥١.٢	١٦.٢
٦	الغردقة	٧٧٢٥.٣	٦٤٧١.٦	١٢٥٣.٨	١٩.٤
٧	القاهرة الجديدة	١٢٦٣١.٣	١٠٣٢٣.٢	٢٣٠٨.١	٢٢.٤
٨	القصير	٧٣٢٧.٠	٦٦٨٥.٢	٦٤١.٨	٩.٦
٩	الكريمات	١٠٣٢٣.٩	٩٠٩١.١	١٢٣٢.٩	١٣.٦
١٠	أخميم	٨٧٣٨.١	٦٦٩٩.٨	٢٠٣٨.٣	٣٠.٤
١١	أدفو	٩١٥٣.٣	٧٠٩٣.٢	٢٠٦٠.١	٢٩.٠
١٢	أسوان	١٠٦٤٩.٦	٨٤٤٦.٠	٢٢٠٣.٦	٢٦.١

١٣	أسيوط	٩٣٠٥.٥	٧٢٨٢.٩	٢٠٢٢.٦	٢٧.٨
١٤	برنيس	١٠٢٩٥.٢	٩٦٩١.٦	٦٠٣.٥	٦.٢
١٥	حلايب	١٥٣٩٦.٨	١٤٣٩٧.٥	٩٩٩.٣	٦.٩
١٦	رأس غارب	٨٦٤٨.٤	٧٠٩٧.٧	١٥٥٠.٧	٢١.٨
١٧	زعفرانة	٩٣٠٦.٤	٨٠٢٩.٦	١٢٧٦.٩	١٥.٩
١٨	سفاجا	٧٢٨٤.٣	٦٣٨٧.٠	٨٩٧.٤	١٤.١
١٩	قفط	٧٩٧٥.١	٦٢٢٤.٤	١٧٥٠.٧	٢٨.١
٢٠	قنا	٨٢٤١.١	٦١٧٥.٨	٢٠٦٥.٣	٣٣.٤
٢١	مرسى علم	٨٣٩٧.١	٧٨٧٦.٣	٥٢٠.٨	٦.٦
الجملة		٢٠٦٦٢٩.٢	١٧٣٨٧١.٨	٣٢٧٥٧.٤	١٨.٨

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام محلل الشبكات Network Analyst ببرنامج ArcGIS وتم حساب نسب الزيادة باستخدام برنامج Excel

زادت مسافة الوصول الفعلية التى تفصل بين عقد شبكة الطرق المرصوفة بالصحراء الشرقية مقارنة بالمسافة المستقيمة(المثالية) لها؛ نتيجة لوجود العديد من المنعطفات بالشبكة؛ حيث بلغت جملة المسافة الفعلية للوصول بين العقد ٢٠٦.٦ألف كم، وهى تزيد عن المسافة المثالية لها بنسبة زيادة بلغت ١٨.٨% فى المتوسط، وتتباين هذه النسبة من عقدة لأخرى تبعاً لخصائص الطرق الموصلة بينها وطبيعة المنعطفات الموجودة بها، وفى ضوء ذلك يمكن تقسيم عقد شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية تبعاً للمتوسط العام لنسب الزيادة فى مسافة الوصول الفعلية عن المسافة المثالية إلى الفئات التالية:-

أ – عقد تزيد مسافة الوصول إليها بنسب كبيرة

هى العقد التى تزيد مسافة الوصول الفعلية التى تفصلها عن باقى العقد بنسب تزيد عن٢٠% مقارنة بالمسافة المستقيمة(المثالية) التى تفصل نفس العقد عن باقى العقد الموجودة بالشبكة، وتضم هذه الفئة ١٠عقد رئيسية؛ تقع معظمها فى الجزء الغربى من الصحراء الشرقية

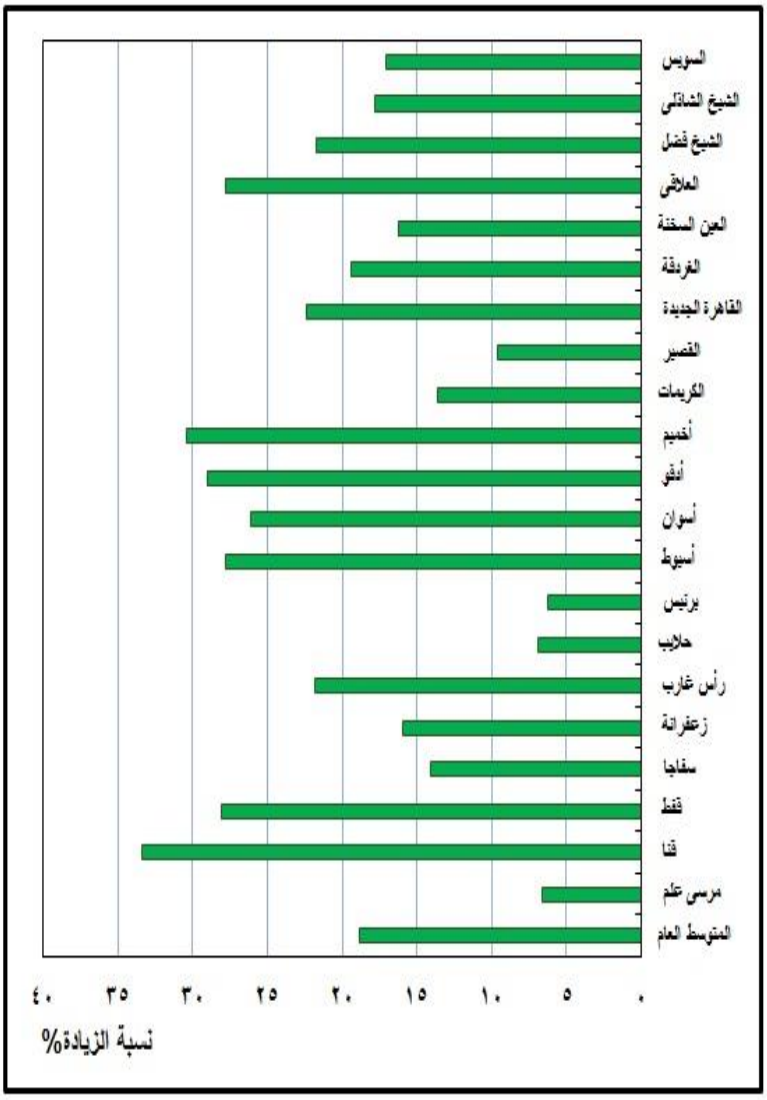
على امتداد نهر النيل ومن أهمها: أسوان، العلاقى، أدفو، قفط، قنا، أسيوط، أخميم، الشيخ فضل؛ ويرجع ذلك إلى كثرة عدد المنعطفات بالطرق التى تربط بين هذه العقد وباقى العقد الموجودة بالشبكة وبخاصة الطرق العرضية التى تمر بالمناطق المتضرسة فى الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية ومن أهمها: الطريق الذى يربط بين مدينتى قفط القصير، والطريق الذى يربط بين مدينتى قنا وسفاجا، وكذلك الطريق بين مدينتى أدفو ومرسى علم، ويتركز على هذه الطرق العديد من المنعطفات الانعكاسية والدائرية التى تساعد على زيادة مسافة الوصول عليها.

ب – عقد تزيد مسافة الوصول إليها بنسب متوسطة

تضم العقد التى تزيد مسافة الوصول إليها من باقى العقد بنسب زيادة تتراوح بين(١٠ – ٢٠%)؛ وتشمل سبع عقد، هى: السويس، العين السخنة، الزعفرانة، الغردقة ، وسفاجا على ساحل البحر الأحمر شرقا، والكريمات على فرع نهر النيل غرباً، والشيخ الشاذلى فى الجزء الجنوبى الأوسط من الصحراء الشرقية، ولعب الموقع الهامشى لمعظم هذه العقد دوراً مهماً فى زيادة مسافة الوصول التى تفصلها عن باقى عقد الشبكة.

ج – طرق تزيد مسافة الوصول عليها بنسب قليلة

تشمل االعقد التى تزيد مسافة الوصول الفعلية إليها بنسب تقل عن ١٠% من جملة المسافة المستقيمة التى تفصلها عن باقى العقد؛ وهى أقل نسب زيادة مقارنة بنظيرها من باقى عقد الشبكة؛ وتضم هذه الفئة أربع عقد؛ هى: القصير، حلايب، مرسى علم، برنيس، ويعد الموقع الهامشى لهذه العقد فى أقصى جنوب شرق الصحراء الشرقية أحد الأسباب الرئيسية التى أدت إلى زيادة مسافة الوصول اليها من باقى عقد الشبكة.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامجExcel اعتمادا على بيانات جدول(٩)

شكل(١٠) توزيع نسب الزيادة فى مسافة الوصول الفعلية بين عقد شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م.

٤) التغير فى زمن الوصول بين عقد الشبكة .

يتغير زمن الوصول بين عقد شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية وفقاً لمجموعة من العوامل؛ لعل من أهمها: كثافة المنعطفات الموجودة بالطرق التى تربط بين هذه العقد، ونوعية وخصائص هذه المنعطفات؛ فكلما زادت كثافة المنعطفات وبخاصة الانعكاسية والدائرية منها؛ كلما انخفضت سرعة المركبات على الطرق الموجودة بها، وينعكس ذلك على زمن وصول المركبات المتحركة عليها؛ ويتضح من تحليل بيانات جدول(١٠)، وشكل(١١) زيادة المتوسط العام لزمن الوصول الفعلى بين عقد شبكة الطرق فى الصحراء الشرقية بنسبة زيادة بلغت ٣٦.٦%؛ وذلك مقارنة بزمن الوصول النظرى بين هذه العقد؛ وتتباين نسب الزيادة فى زمن الوصول الفعلى من عقدة لأخرى؛ وفى ضوء ذلك يمكن تقسيم عقد الشبكة إلى الفئات التالية:-

أ – عقد يزيد زمن الوصول إليها بنسب كبيرة

هى العقد التى يزيد زمن الوصول الفعلى إليها من باقى العقد بنسب تصل إلى أكثر من ٤٠% من زمن الوصول النظرى الذى يفصلها عن باقى العقد؛ وتضم هذه الفئة أربع عقد رئيسية؛ هى: العلاقى، أسوان، أدفو، الشيخ الشاذلى؛ وبلغت نسب الزيادة فى زمن الوصول الفعلى لكل منها على التوالى(٤٤.٢%، ٤٢.٩%، ٤٢.٦، ٤١.٥%) ويرجع ذلك إلى الموقع الهامشى لهذه العقد فى أقصى جنوب وجنوب غرب منطقة الدراسة، هذا بالإضافة إلى وجود العديد من المنعطفات بالطرق التى تربط بينها؛ ومن أهمها: طريق أسوان العلاقى، الطريق الذى يربط بين أسوان والشيخ الشاذلى، ، وطريق مرسى علم الشيخ الشاذلى ، مرسى علم أدفو، كما أن هذه الطرق يزيد عليها المنعطفات الانعكاسية والدائرية مما يؤدى إلى انخفاض سرعة المركبات المتحركة عليها ومن ثم زيادة زمن الوصول.

ب – عقد يزيد زمن الوصول إليها بنسب متوسطة

تضم هذه الفئة العقد التى تتراوح نسب الزيادة فى زمن الوصول الفعلى عليها بين(١٠ – ٣٠%) من زمن الوصول النظرى الذى يفصلها عن باقى عقد الشبكة، وتضم ١٥ عقدة بنسبة ٧١.٤% من جملة العقد الموجودة بالشبكة؛ وتقع معظمها على ساحل البحر الأحمر شرقا ومنها: حلايب، برنيس، سفاجا، القصير، مرسى علم، رأس غارب ، ولعل الموقع الهامشى لمعظم هذه العقد من العوامل التى ساعدت على زيادة زمن الوصول إليها من باقى عقد الشبكة.

جدول(١٠)الزمن الفعلى والنظرى للوصول بين كل عقدة وباقى العقد فى شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية ونسب الزيادة فيما بينهما عام ٢٠١٧م.(بالساعة)

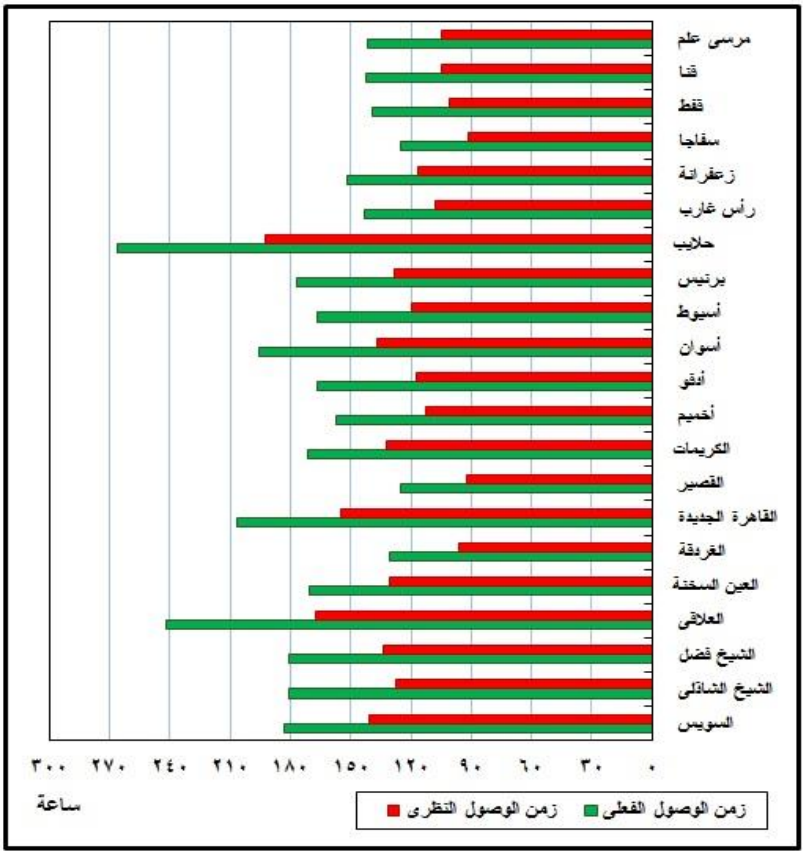
العقد	زمن الوصول الفعلى([٩])	زمن الوصول النظرى([١٠])	الفرق (ساعة)	نسبة الزيادة%
السويس	١٨٣.٣	١٤١.٠	٤٢.٣	٣٠.٠
الشيخ الشاذلى	١٨٠.٦	١٢٧.٦	٥٣.٠	٤١.٥
الشيخ فضل	١٨١.٠	١٣٣.٦	٤٧.٤	٣٥.٥
العلاقى	٢٤١.٨	١٦٧.٨	٧٤.١	٤٤.٢
العين السخنة	١٧٠.٢	١٣٠.٣	٣٩.٩	٣٠.٦
الغردقة	١٣٠.٧	٩٦.٤	٣٤.٢	٣٥.٥
القاهرة الجديدة	٢٠٦.٤	١٥٤.٩	٥١.٥	٣٣.٣
القصير	١٢٤.٨	٩١.٩	٣٣.٠	٣٥.٩
الكريمات	١٧١.٣	١٣١.٩	٣٩.٤	٢٩.٩
أخميم	١٥٧.٢	١١٢.٧	٤٤.٥	٣٩.٥
أدفو	١٦٦.٨	١١٦.٩	٤٩.٩	٤٢.٦
أسوان	١٩٥.٨	١٣٧.٠	٥٨.٨	٤٢.٩
أسيوط	١٦٦.٩	١١٩.٣	٤٧.٦	٣٩.٩
برنيس	١٧٦.٦	١٢٨.٥	٤٨.٢	٣٧.٥
حلايب	٢٦٦.٦	١٩٢.٣	٧٤.٣	٣٨.٦
رأس غارب	١٤٣.٤	١٠٨.١	٣٥.٣	٣٢.٦
زعفرانة	١٥١.٨	١١٦.٨	٣٥.٠	٢٩.٩
سفاجا	١٢٥.٣	٩١.٢	٣٤.٠	٣٧.٣

قفط	١٣٨.٩	١٠١.٠	٣٧.٩	٣٧.٥
قنا	١٤٢.٦	١٠٤.٦	٣٨.١	٣٦.٤
مرسى علم	١٤١.٦	١٠٤.٩	٣٦.٧	٣٤.٩
الجملة	٣٥٦٣.٥	٢٦٠٨.٧	٩٥٤.٩	٣٦.٦

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام محلل الشبكات Network Analyst ببرنامج ArcGIS وتم حساب نسب الزيادة باستخدام برنامج Excel.

ج – عقد يزيد زمن الوصول إليها بنسب قليلة

تشمل العقد التى يزيد زمن الوصول الفعلى إليها بنسب تقل عن ١٠% من زمن الوصول النظرى الذى يفصلها عن باقى العقد؛ وتضم هذه الفئة؛ عقدتين، هما: الزعفرانة، والكريمات ، وبلغت نسب الزيادة فى زمن الوصول الفعلى عليهما٢٩.٩% من زمن الوصول النظرى الذى يفصلهما عن باقى عقد الشبكة؛ ويرجع ذلك إلى إنخفاض عدد المنعطفات الموجودة بالطرق المؤدية لكل منهما، وذلك لمرور أجزاء كبيره منها فى مناطق شبه مستوية وتقل بها كثافة المنعطفات وبخاصة المنعطفات الانعكاسية والدائرية .



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول(٧)

شكل(١١)التغير بين زمن الوصول الفعلى والنظرى على شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م.

الخاتمة:

يمكن من خلال العرض السابق التوصل إلى مجموعة من النتائج، واقتراح بعض التوصيات كما يلى:-

أولاً: النتائج:

- تأثرت إمكانية الوصول فى الصحراء الشرقية بخصائص أنواع المنعطفات الموجودة بشبكة الطرق المرصوفة، والتى تنوعت ما بين منعطفات بسيطة، وانتقالية، وانعكاسية، ودائرية، وبلغت نسبة كل منها على التوالى(٣٢.٨%، ١٤%، ١٧.٦%، ٣٥.٥%)، وتعد

المنعطفات الانعكاسية والدائرية هى أكثر أنواع المنعطفات تأثيراً فى إمكانية الوصول؛ وذلك لدورهما الفعال فى زيادة مسافة وزمن الوصول عبر الشبكة.

- تباينت كثافة المنعطفات على الطرق ومن ثم تباين تأثيرها فى إمكانية الوصول؛ حيث زادت كثافة المنعطفات وبشكل واضح على الطرق الممتدة فى وسط الصحراء الشرقية بالمناطق المتضرسة مثل؛ طرق: سفاجا قنا، القصير قفط، مرسى علم أدفو وتراوحت بين(٣٠-٥٠منعطفاً/١٠٠كم)، ومن ثم انخفضت إمكانية الوصول عليها مقارنة بالطرق الممتدة فى المناطق السهلية والهضبية مثل؛ طرق: رأس غارب الشيخ فضل، القاهرة أسيوط الصحراوى، السويس حلايب (الساحلى)، وتراوحت كثافة المنعطفات عليها بين (٩ -٢١ منعطفاً/١٠٠كم).
- تأثرت مسافة وزمن الوصول بالمنعطفات الموجودة على شبكة الطرق؛ حيث أدى تركز وجود المنعطفات بالشبكة إلى زيادة مسافة الوصول عليها من ٣٩٣٨.٦كم إلى ٤٥٤٤.٣كم بنسبة زيادة بلغت ١٥.٤%، فانعكس ذلك على زمن وصول المركبات المتحركة عليها؛ والذى زاد بنسبة ٤٢.٨% مقارنة بالزمن المقرر لها.
- زادت كثافة المنعطفات الانعكاسية والدائرية على الطرق المارة بالمناطق المتضرسة مثل طرق: برنيس أسوان، مرسى علم أدفو، البحرالأحمر الصعيد، مرسى علم الشيخ الشاذلى، سفاجا قنا؛ مما أدى إلى انخفاض إمكانية الوصول عليها مقارنة بغيرها من باقى الطرق؛ وذلك لأن وجود مثل هذه المنعطفات أدى إلى خفض سرعة سير المركبات العابرة لها؛ ومن ثم زيادة زمن وصولها بنسب تصل إلى أكثر ٦٠% من زمن الوصول النظرى المقرر لكل طريق.
- تأثرت إمكانية الوصول بين عقد الشبكة بكثافة أنواع المنعطفات الموجودة بالطرق الموصلة بينها؛ فنتيجة لتركز المنعطفات بها زادت مسافة الوصول بين العقد بنسبة تصل إلى ١٨.٨%، كما زاد زمن الوصول الفعلى بينها بنسبة تصل إلى ٣٦.٦%، وظهر ذلك بشكل واضح فى العقد الواقع فى أطراف منطقة الدراسة ومن أهمها : العلاقى أسوان، الشيخ الشاذلى أدفو.

ثانياً: التوصيات:

فى ضوء النتائج السابقة يمكن اقتراح بعض التوصيات لتحسين إمكانية الوصول على شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية؛ من أهمها ما يلى: –

- تعديل مسارات بعض المنعطفات الموجودة بالشبكة؛ وبخاصة المنعطفات الدائرية والانعكاسية كما فى شكل(١٢)؛ وذلك لتقليل مسافة وزمن الوصول عليها من ناحية، وتقليل مخاطرها على حركة سير المركبات العابرة لها من جهة أخرى.
- يجب عند التخطيط لمسارات الطرق الجديدة فى المناطق الجبلية المتضرسة بمنطقة الدراسة أن يوضع فى الاعتبار أن تتفق مساراتها مع الأودية الأقل انعطافاً، ويمكن الاستفادة فى ذلك بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية لتحديد هذه المسارات؛ وذلك لتقليل مسافة وزمن الوصول عليها.

المصدر: صور الأقمار الصناعية باستخدام برنامج Google EarthPro

شكل(١٢) تعديل مسار الطريق عند محور أحد المنعطفات بطريق مرسى علم أدفو

الهوامش:

(١) تم تحديد الموقع الفلكي من خلال الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام برنامج Arc GIS.

(٢) تم قياس المسافات الطولية والعرضية للمنطقة من الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام أدوات القياس فى برنامجArc GIS.

(٣) بلغت جملة أطوال الطرق المرصوفة بالجمهورية ١٧٤٦٢٣كم؛ وتضم ٢٧٣٢١كم طرق رئيسية تابعة للهيئة العامة للطرق، ١٣٨٨٣٦كم طرق اقليمية تابعة لمديريات الطرق والنقل، ٨٤٦٦كم طرق تابعة للمجتمعات العمرانية؛ لمزيد من التفاصيل يراجع: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الاحصائى السنوى٢٠١٦م.

(٤) مؤشر الانعطاف = الطول الفعلي للطريق / الطول المستقيم للطريق × ١٠٠

كلما اقتربت قيمة المؤشر من ١٠٠% فهذا يشير إلى أن الطريق أكثر استقامة وبالتالي تزداد كفاءته، بينما إذا زادت قيمة المؤشر عن ١٠٠% فهذا يشير إلى أن الطريق أكثر تعرجًا وبالتالي تقل كفاءته. ولمزيد من التفاصيل يُراجع : –

1–(Dalton, and et al., 1980,P.27)

2– (Davis, , 1977,PP.47 –49)

(٥) ينحرف الطريق عن الخط المستقيم لكى يجمع أكبر قدر من حركة النقل من المراكز العمرانية التى يمر بها ويعرف فى هذه الحالة بالانعطاف الايجابى ، وقد ينحرف الطريق ليتفادى عوائق طبيعية فى المنطقة التى يمر بها كالمرتفعات ، والغابات ، والمجارى المائية والمناطق الزراعية ويعرف فى هذه الحالة بالانعطاف السلبى لمزيد من التفاصيل يراجع: (عبدة، ١٩٨٩، ص١١١).

(٦) تم الاعتماد على التصنيف الذى وضعته وزارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، الكود المصرى لأعمال الطرق الحضرية والخلوية، الجزء الثالث، التصميم الهندسى، الطبعة الأولى، ١٩٩٨، ص٢٦–٣٠، وتم تطبيق هذا التصنيف على منعطفات شبكة الطرق فى الصحراء الشرقية؛ وذلك بعد إجراء القياسات الهندسية لكل منعطف داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج

ArcGIS وبالاعتماد على صور الأقمار الصناعية ذات الدقة المكانية العالية والتى تصل فى بعض المناطق إلى خمسة أمتار باستخدام برنامج Google EarthPro وبعد إجراء هذه القياسات الهندسية تم تحويل البيانات الخاصة بالمنعطفات من صيغةRasterData إلى صيغةVectorData لانتاج خريطة رقمية لها واخراجها فى شكل(٤).

(٧) من أهم التطبيقات المستخدمة فى ذلك محلل الشبكات Network Analyst داخل برنامج Arc GIS.؛ حيث تم إنشاء خريطة رقمية تحليلية لشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية تشمل عقد ووصلات الشبكة، ومزودة بقاعدة بيانات الشبكة Network Dataset؛ مثل عدد الوصلات وأطوالها ومتوسط السرعه على كل وصلة مستقيمة وكل منعطف حسب نوعه ،وكذلك تحديد نقاط التقاطع (العقد) وغيرها من البيانات المكانية المتعلقة بالشبكة؛ ومن خلال ذلك تم قياس وتحليل إمكانية الوصول بين العقد طبقا للمتغيرات؛ عدد الوصلات والمسافة والزمن.

(٨) نظراً لتعدد العقد التى تتكون منها شبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية؛ لذا ستقتصر الدراسة علي العقد الرئيسية بوصفها منشأ الحركة ومقصدها، ونقاط التقاء واتصال مهمة في الشبكة تبعاً لأهميتها وموقعها المتميز، وقد أمكن تحديد إحدى وعشرون عقدة؛ تمثل عقد النقل الرئيسية فى الصحراء الشرقية (يراجع شكل ٧)

(٩) هوالزمن الفعلى للوصول بين العقدة(المحلة العمرانية) وباقى عقد الشبكة وتم حسابه باستخدام محلل الشبكاتNetworkAnalyst باستخدام برنامجARCGISفى ضوء السرعة الفعلية المقررة على الطرق وروعى فى ذلك السرعة الفعلية على المنعطفات تبعاً لنوع كل منعطف.

(١٠) هوالزمن المستغرق للوصول بين العقدة(المحلة العمرانية) وباقى عقد الشبكة وتم حسابه باستخدام محلل الشبكاتNetworkAnalyst باستخدام برنامجARCGISفى ضوء السرعة النظرية المقررة على كل طريق.

المصادر والمراجع:

أولاً: مصادر البيانات والخرائط .

إدارة المساحة العسكرية: خرائط أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ (اللوحات الطبوغرافية للصحراء الشرقية).

الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء: الكتاب الإحصائى السنوى، القاهرة، ٢٠١٦.

الهيئة المصرية العامة للمساحة :خرائط أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ (اللوحات الطبوغرافية للصحراء الشرقية).

وزارة الاسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، مركزبحوث الاسكان والبناء، الكود المصرى لأعمال الطرق الحضرية والخلوية، التصميم الهندسى، الجزء الثالث، القاهرة،١٩٩٨م.

ثانياً: المراجع العربية .

الكومى، عبدالرازق بسيونى(٢٠١٥): الضوابط الجيومورفولوجية لإمكانية الوصول بين ميناء سفاجا ومدن وادى النيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجله الدراسات الانسانية والأدبية ، العدد العاشر، كلية الآداب، جامعة كفرالشيخ.

حبيب، أحمد أبواليزيد(٢٠١٥): شبكات النقل وأثرها فى المواقع الصناعية بمركز طنطا، دراسة تطبيقية فى الجغرافيا الاقتصادية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه، غيرمنشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.

عبدالوهاب، سحر محمد(٢٠٠١): النقل ودورة فى التنمية الاقتصادية فى محافظة البحر الأحمر، دراسة جغرافية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.

عبده، سعيد أحمد(١٩٨٩): شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية فى دولة الامارات العربية المتحدة، دراسة تحليلية كمية، المجلة الجغرافية العربية، العدد الحادى والعشرين، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة .

ـ(٢٠٠٧): جغرافية النقل، مغزاها ومرماها، الأنجلو المصرية، القاهرة.

عزالدين، فاروق كامل(١٩٨٩): مشاكل التضاريس فى صحراء مصرالشرقية وأثرها على
- الطرق البرية، دراسة كمية تحليلية، المجلة الجغرافية العربية، العدد الحادى والعشرين، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

ثالثاً – المراجع الأجنبية

Ajay D., and Bharti W.,(2013): Transportation Network
- Analysis by using Remote Sensing and GIS A Review, International Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 3, Issue 3, May-Jun.

Caris, A., and et al.,(2011): Network analysis of
- container barge transport in the port of Antwerp by means of simulation, Journal of Transport Geography, Vol19.

Dalton, R., and et al.,(1980): Networks in Geography,
- Second Edition, London.

Davis , P.,(1977): Data Description and Presentation,
- Science in Geography ,No. 3, Oxford University Press, Oxford.

Gutiérrez, J., and et al.,(2010): Using accessibility
- indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment, Journal of Transport Geography, Vol18.

Levinson, F.,(2009): Modeling the Growth of
- Transportation Networks: A Comprehensive Review, Journal of Network and Spatial Economics, Vol.9.

Rodrigue, J., and etal,(2006) The Geography of
- Transport Systems, Routledge, New York.

رابعاً – المواقع الإلكترونية (Internet)

http://www.capmas.gov.eg

-

http://www.earth.Google.com

-

http://www.esri.com

-

http://www.moiegypt.gov.com.

-

ملحق(١) التوزيع العددى والنسبى لأنواع المنعطفات بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م .

م	اسم الطريق	توزيع المنعطفات حسب النوع									
		دائرى مركب		انعكاسى		بسيط		انتقالى		الجملة	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%
١	القاهرة السويس	٥	٢.٦	٤	١.٠	١١	٣.١	٢	١.٣	٢٢	٢.٠
٢	القاهرة العين السخنة	٤	٢.١	٣	٠.٨	١١	٣.١	١	٠.٧	١٩	١.٧
٣	الزعفرانة الكريمات	٨	٤.٢	١١	٢.٨	٢٧	٧.٦	٥	٣.٣	٥١	٤.٧
٤	رأس غارب الشيخ فضل	١٣	٦.٨	٩	٢.٣	١٢	٣.٤	٤	٢.٦	٣٨	٣.٥
٥	سفاجا قنا	٢٢	١١.٥	٣٣	٨.٥	١٩	٥.٣	١١	٧.٢	٨٥	٧.٨
٦	القصير قفط	١٨	٩.٤	٢٥	٦.٥	١٨	٥.٠	١٣	٨.٥	٧٤	٦.٨
٧	مرسى علم أدفو	١٢	٦.٣	٤٣	١١.١	٩	٢.٥	١٥	٩.٨	٧٩	٧.٣
٨	مرسى علم الشيخ الشاذلى	٤	٢.١	١٧	٤.٤	٣	٠.٨	٧	٤.٦	٣١	٢.٨
٩	برنيس أسوان	١٩	٩.٩	٤٢	١٠.٩	١٦	٤.٥	١٨	١١.٨	٩٥	٨.٧
١٠	القاهرة أسيوط الصحراوى	٣	١.٦	٧	١.٨	١٤	٣.٩	٦	٣.٩	٣٠	٢.٨
١١	البحر الأحمر الصعيد	١٨	٩.٤	٣٤	٨.٨	٢٠	٥.٦	١١	٧.٢	٨٣	٧.٦
١٢	الساحلى (السويس حلايب)	٢٢	١١.٥	٦٥	١٦.٨	١١٣	٣١.٧	٢٤	١٥.٧	٢٢٤	٢٠.٦
١٣	القاهرة أسوان	٢٩	١٥.١	٧٣	١٨.٩	٦٦	١٨.٥	٢٩	١٩.٠	١٩٧	١٨.١

١٤	أسوان العلاقى ومصنع الحديد	١٠	٥.٢	١٥	٣.٩	١٤	٣.٩	٥	٣.٣	٤٤	٤.٠
١٥	طرق أخرى	٥	٢.٦	٦	١.٦	٤	١.١	٢	١.٣	١٧	١.٦
الجملة		١٩٢	١٠٠	٣٨٧	١٠٠	٣٥٧	١٠٠	١٥٣	١٠٠	١٠٨٩	١٠٠

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية للصحراء الشرقية باستخدام برنامج ArcGIS.

العظ	السويس	الشيخ الشاذلي	الشيخ فضل	العلاقي	العين السخنة	الغردقة	القاهرة الجديدة	القصير	الكريمات	الخمس	ادفو	اسوان	اسيوط	برنيس	حلايب	رأس غارب	زعفرانة	سفاجا	قفط	قنا	مرسى علم	الجملة	الرتب
السويس	٠	٩	٥	١١	١	٤	٢	٦	٤	٧	٨	٩	٦	٨	٩	٩	٣	٢	٥	٧	٨	٧	١٢١	١٨
الشيخ الشاذلي	٩	٠	٧	٢	٨	٥	١١	٣	٩	٥	٢	١	٦	١	٣	٦	٧	٣	٤	٥	٢	٢	٩٩	١٥
الشيخ فضل	٥	٧	٠	٧	٤	٣	٤	٥	١	٢	٥	٦	١	٧	٩	٢	٣	٤	٤	٣	٦	٨٨	١١
العلاقي	١١	٢	٧	٠	٩	٦	١١	٤	٨	٥	٢	١	٦	٣	٥	٧	٨	٤	٣	٤	٤	١١٠	١٧
العين السخنة	١	٨	٤	٩	٠	٣	٨	٣	٣	٦	٩	١٠	٥	١٠	١٢	٤	٣	٧	٨	٧	٩	١٢٩	١٩
الغردقة	٤	٥	٣	٦	٣	٠	٦	٢	٤	٥	٤	٥	٤	٤	٦	١	٢	١	٣	٤	٣	٧٥	٤
القاهرة الجديدة	٢	١١	٤	١١	٣	٦	٠	٨	٣	٦	٩	١٠	٥	١٠	١٢	٤	٣	٧	٨	٧	٩	١٣٨	٢١
القصير	٦	٣	٥	٤	٨	٢	٨	٠	٦	٣	٢	٣	٤	٢	٤	٣	٤	١	١	٢	١	٧٢	١
الكريمات	٤	٩	١	٨	٣	٤	٣	٦	٠	٣	٦	٧	٢	٨	١٠	٣	٢	٥	٥	٤	٧	١٠٠	١٦
الخميم	٧	٥	٢	٥	٥	٦	٦	٣	٣	٠	٣	٤	١	٥	٧	٤	٥	٤	٢	١	٤	٨٢	٨
ادفو	٨	٢	٥	٢	٥	٤	٩	٢	٦	٣	٠	١	٣	٣	٥	٥	٦	٣	١	٢	٢	٨١	٧
اسوان	٩	١	٦	١	١٠	٥	١٠	٣	٧	٤	١	٠	٤	٢	٤	٦	٧	٤	٢	٣	٣	٩٢	١٣
اسيوط	٦	٦	١	٦	٥	٤	٥	٤	٢	١	٣	٤	٠	٦	٨	٣	٥	٤	٣	٢	٥	٨٣	١٠
برنيس	٨	١	٧	٣	١٠	٤	١٠	٢	٨	٥	٣	٢	٦	٠	٢	٥	٦	٣	٣	٤	١	٩٣	١٤
حلايب	٩	٣	٩	٥	١٢	٦	١٢	٤	١٠	٧	٥	٤	٨	٢	٠	٧	٨	٥	٥	٦	٣	١٣٠	٢٠
رأس غارب	٣	٦	٢	٧	٤	١	٤	٣	٣	٤	٥	٦	٣	٥	٧	٠	١	٢	٤	٥	٤	٧٩	٥
زعفرانة	٢	٧	٣	٨	٣	٢	٣	٤	٢	٥	٦	٧	٤	٦	٨	١	٠	٣	٥	٦	٥	٩٠	١٢
سفاجا	٥	٣	٤	٤	٧	١	٧	١	٥	٤	٣	٤	٥	٣	٥	٢	٣	٠	٢	٣	٢	٧٣	٢
قفط	٧	٤	٤	٣	٨	٣	٨	١	٥	٢	١	٢	٣	٣	٥	٤	٥	٢	٠	١	٢	٧٣	٣
قنا	٨	٥	٣	٤	٧	٤	٧	٢	٤	١	٢	٣	٢	٤	٦	٥	٦	٣	١	٠	٣	٨٠	٦
مرسى علم	٧	٢	٦	٤	٩	٣	٩	٣	٧	٤	٢	٣	٥	١	٣	٤	٥	٢	٢	٣	٠	٨٢	٩
الجملة	١٩٧٠																						–

ملحق (٣) مصفوفة امكانية الوصول تبعاً للمسافات الفعلية الفاصلة بين كل عقدتين بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م. (بالمائة كيلومتر)

العقد	حلايب	برنيس	مرسى علم	القصير	سفاجا	الغردقة	رأس غارب	زعفرانة	العين السخنة	السويس	القاهرة الجديدة	الكريمات	الشيخ فضل	أسيوط	أخميم	قنا	قفط
حلايب	٠.٠	٢.٧	٤.١	٥.٥	٦.٣	٧.١	٨.٤	٩.٤	١٠.١	١٠.٦	١١.٣	١١.٠	١١.٣	٩.٧	٨.٧	٧.٥	٧.٢
برنيس	٢.٧	٠.٠	١.٤	٢.٨	٣.٦	٤.٤	٥.٧	٦.٧	٧.٤	٧.٩	٨.٦	٨.٣	٨.٦	٧.٠	٦.٠	٤.٨	٤.٥
مرسى علم	٤.١	١.٤	٠.٠	١.٤	٢.٢	٢.٩	٤.٣	٥.٣	٦.٠	٦.٥	٧.٢	٦.٩	٧.٢	٥.٦	٤.٦	٣.٤	٣.١
القصير	٥.٥	٢.٨	١.٤	٠.٠	٠.٩	١.٦	٢.٩	٣.٩	٤.٦	٥.١	٥.٩	٥.٥	٥.٨	٤.٢	٣.٢	٢.٠	١.٧
سفاجا	٦.٣	٣.٦	٢.٢	٠.٩	٠.٠	٠.٧	٢.١	٣.١	٣.٨	٤.٣	٥.٠	٤.٧	٥.٠	٣.٤	٢.٨	٢.٨	٢.٦
الغردقة	٧.١	٤.٤	٢.٩	١.٦	٠.٧	٠.٠	١.٣	٢.٣	٣.١	٣.٥	٤.٣	٤.٠	٥.١	٤.١	٣.٥	٣.٦	٣.٣
رأس غارب	٨.٤	٥.٧	٤.٣	٢.٩	٢.١	١.٣	٠.٠	١.٠	١.٧	٢.٢	٢.٩	٢.٦	٣.٧	٥.٣	٤.٨	٤.٩	٤.٧
زعفرانة	٩.٤	٦.٧	٥.٣	٣.٩	٣.١	٢.٣	١.٠	٠.٠	٠.٧	١.٢	١.٩	١.٦	٢.٧	٤.٣	٥.٤	٥.٩	٥.٧
العين السخنة	١٠.١	٧.٤	٦.٠	٤.٦	٣.٨	٣.١	١.٧	٠.٧	٠.٠	٠.٥	١.٢	٢.٣	٣.٤	٥.٠	٦.١	٦.٦	٦.٤
السويس	١٠.٦	٧.٩	٦.٥	٥.١	٤.٣	٣.٥	٢.٢	١.٢	٠.٥	٠.٠	١.١	٢.٨	٣.٩	٥.٥	٦.٥	٧.١	٦.٩
القاهرة الجديدة	١١.٣	٨.٦	٧.٢	٥.٩	٥.٠	٤.٣	٢.٩	١.٩	١.٢	١.١	٠.٠	٣.٦	٤.٦	٦.٢	٧.٣	٧.٨	٧.٦
الكريمات	١١.٠	٨.٣	٦.٩	٥.٥	٤.٧	٤.٠	٢.٦	١.٦	٢.٣	٢.٨	٣.٦	٠.٠	١.١	٢.٧	٣.٧	٥.٠	٥.٢
الشيخ فضل	١١.٣	٨.٦	٧.٢	٥.٨	٥.٠	٥.١	٣.٧	٢.٧	٣.٤	٣.٩	٤.٦	١.١	٠.٠	١.٦	٢.٧	٣.٩	٤.١
أسيوط	٩.٧	٧.٠	٥.٦	٤.٢	٣.٤	٤.١	٥.٣	٤.٣	٥.٠	٥.٥	٦.٢	٢.٧	١.٦	٠.٠	١.١	٢.٣	٢.٥
أخميم	٨.٧	٦.٠	٤.٦	٣.٢	٢.٨	٣.٥	٤.٨	٥.٤	٦.١	٦.٥	٧.٣	٣.٧	٢.٧	١.١	٠.٠	١.٢	١.٥
قنا	٧.٥	٤.٨	٣.٤	٢.٠	٢.٨	٣.٦	٤.٩	٥.٩	٦.٦	٧.١	٧.٨	٥.٠	٣.٩	٢.٣	١.٢	٠.٠	٠.٢
قفط	٧.٢	٤.٥	٣.١	١.٧	٢.٦	٣.٣	٤.٧	٥.٧	٦.٤	٦.٩	٧.٦	٥.٢	٤.١	٢.٥	١.٥	٠.٢	٠.٠
أدفو	٦.٣	٣.٦	٢.٢	٣.٢	٤.١	٤.٨	٦.١	٧.١	٧.٨	٨.٣	٩.١	٦.٧	٥.٦	٤.٠	٢.٩	١.٧	١.٥
أسوان	٥.٨	٣.١	٣.٤	٤.٤	٥.٣	٦.٠	٧.٣	٨.٣	٩.٠	٩.٥	١٠.٣	٧.٩	٦.٨	٥.٢	٤.١	٢.٩	٢.٧
العلاقى	٧.١	٤.٤	٤.٧	٥.٧	٦.٦	٧.٣	٨.٦	٩.٦	١٠.٣	١٠.٨	١١.٦	٩.٢	٨.١	٦.٥	٥.٤	٤.٢	٤.٠
الشيخ الشاذلى	٣.٨	١.١	١.٥	٢.٩	٣.٨	٤.٥	٥.٨	٦.٨	٧.٥	٨.٠	٨.٨	٨.٤	٨.٥	٦.٩	٥.٩	٤.٦	٤.٤

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات التحليل الشبكى Network Analystباستخدام برنامج ArcGIS .

ملحق (٤) مصفوفة امكانية الوصول تبعاً لزمن الوصول الفعلى بين كل عقدتين بشبكة الطرق المرصوفة فى الصحراء الشرقية عام٢٠١٧م. (بالساعة)

	مرسى علم	القصير	سفاجا	الغردقة	رأس غارب	زعفرانة	العين السخنة	السويس	القاهرة الجديدة	الكريمات	الشيخ فضل	أسيوط	أخميم	قنا	قفط	أدفو	أسوان
	٧.٤	٩.٥	١١.٠	١٢.١	١٤.١	١٥.٥	١٦.٧	١٧.٤	١٨.٦	١٧.٨	١٩.٨	١٧.٣	١٥.٤	١٣.٠	١٢.٧	١١.٩	١١.١
	٢.٦	٤.٨	٦.٣	٧.٣	٩.٤	١٠.٧	١٢.٠	١٢.٧	١٣.٩	١٣.١	١٥.٠	١٢.٦	١٠.٦	٨.٣	٨.٠	٧.١	٦.٤
	٠.٠	٢.٢	٣.٦	٤.٧	٦.٧	٨.١	٩.٣	١٠.٠	١١.٣	١٠.٥	١٢.٤	٩.٩	٨.٠	٥.٧	٥.٣	٤.٥	٦.٩
	٢.٢	٠.٠	١.٥	٢.٦	٤.٦	٥.٩	٧.٢	٧.٩	٩.١	٨.٣	١٠.٣	٧.٨	٥.٨	٣.٥	٣.٢	٦.١	٨.٥
	٣.٦	١.٥	٠.٠	١.١	٣.١	٤.٥	٥.٧	٦.٤	٧.٦	٦.٩	٨.٨	٦.٩	٥.٧	٥.٠	٤.٧	٧.٦	١٠.٠
	٤.٧	٢.٦	١.١	٠.٠	٢.٠	٣.٤	٤.٦	٥.٣	٦.٦	٥.٨	٧.٧	٨.٠	٦.٨	٦.١	٥.٧	٨.٧	١١.٠
	٦.٧	٤.٦	٣.١	٢.٠	٠.٠	١.٤	٢.٦	٣.٣	٤.٥	٣.٧	٥.٧	٨.٥	٨.٨	٨.١	٧.٨	١٠.٧	١٣.١
	٨.١	٥.٩	٤.٥	٣.٤	١.٤	٠.٠	١.٢	١.٩	٣.٢	٢.٤	٤.٣	٧.١	٩.١	٩.٥	٩.١	١٢.١	١٤.٤
	٩.٣	٧.٢	٥.٧	٤.٦	٢.٦	١.٢	٠.٠	٠.٧	١.٩	٣.٦	٥.٥	٨.٤	١٠.٣	١٠.٧	١٠.٣	١٣.٣	١٥.٦
	١٠.٠	٧.٩	٦.٤	٥.٣	٣.٣	١.٩	٠.٧	٠.٠	٢.١	٤.٣	٦.٣	٩.١	١١.٠	١١.٤	١١.١	١٤.٠	١٦.٤
	١١.٣	٩.١	٧.٦	٦.٦	٤.٥	٣.٢	١.٩	٢.١	٠.٠	٥.٥	٧.٥	١٠.٣	١٢.٢	١٢.٦	١٢.٣	١٥.٢	١٧.٦
	١٠.٥	٨.٣	٦.٩	٥.٨	٣.٧	٢.٤	٣.٦	٤.٣	٥.٥	٠.٠	١.٩	٤.٨	٦.٧	٩.٠	٩.٣	١٢.٣	١٤.٦
	١٢.٤	١٠.٣	٨.٨	٧.٧	٥.٧	٤.٣	٥.٥	٦.٣	٧.٥	١.٩	٠.٠	٢.٨	٤.٧	٧.١	٧.٤	١٠.٤	١٢.٧
	٩.٩	٧.٨	٦.٩	٨.٠	٨.٥	٧.١	٨.٤	٩.١	١٠.٣	٤.٨	٢.٨	٠.٠	١.٩	٤.٣	٤.٦	٧.٦	٩.٩
	٨.٠	٥.٨	٥.٧	٦.٨	٨.٨	٩.١	١٠.٣	١١.٠	١٢.٢	٦.٧	٤.٧	١.٩	٠.٠	٢.٣	٢.٧	٥.٦	٨.٠
	٥.٧	٣.٥	٥.٠	٦.١	٨.١	٩.٥	١٠.٧	١١.٤	١٢.٦	٩.٠	٧.١	٤.٣	٢.٣	٠.٠	٠.٣	٣.٣	٥.٦
	٥.٣	٣.٢	٤.٧	٥.٧	٧.٨	٩.١	١٠.٣	١١.١	١٢.٣	٩.٣	٧.٤	٤.٦	٢.٧	٠.٣	٠.٠	٣.٠	٥.٣
	٤.٥	٦.١	٧.٦	٨.٧	١٠.٧	١٢.١	١٣.٣	١٤.٠	١٥.٢	١٢.٣	١٠.٤	٧.٦	٥.٦	٣.٣	٣.٠	٠.٠	٢.٣
	٦.٩	٨.٥	١٠.٠	١١.٠	١٣.١	١٤.٤	١٥.٦	١٦.٤	١٧.٦	١٤.٦	١٢.٧	٩.٩	٨.٠	٥.٦	٥.٣	٢.٣	٠.٠
	٩.٣	١٠.٩	١٢.٤	١٣.٥	١٥.٥	١٦.٨	١٨.١	١٨.٨	٢٠.٠	١٧.١	١٥.١	١٢.٣	١٠.٤	٨.١	٧.٧	٤.٨	٤.٠
	٣.١	٥.٣	٦.٧	٧.٨	٩.٩	١١.٢	١٢.٤	١٣.٢	١٤.٤	١٣.٦	١٥.٥	١٣.٠	١١.١	٨.٨	٨.٤	٦.٢	

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات التحليل الشبكى Network Analystباستخدام برنامج ArcGIS .

*تم حساب زمن الوصول الفعلى تبعاً للسرعة الفعلية للمركبات على كل طريق وروعى فى ذلك سرعة المركبات عند محاور المنعطفات والتى بلغت (٧٠كم/ ساعة للمنعطفات البسيطة والانتقالية، ٤٠كم/ ساعة للمنعطفات الانعكاسية، ٣٠كم/

ساعة للمنعطفات الدائرية(الدراسة الميدانية التى أجريت فى الفترة من ٨-٢٠١٧/٧/١٤م.)، تم حساب زمن الوصول بين عقد الشبكة باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc GIS من خلال المعادلة: Drive Time = ([Length] / [Speed])*60