دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء
دراسة تحليلية فى جغرافية النقل باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

د/ أحمد أبواليزيد قطب حبيب
أستاذ مساعد الجغرافيا الاقتصادية ونظم المعلومات الجغرافية
قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة طنطا

المقدمة:

تعرف دارات شبكة الطرق بأنها عبارة عن وصلات تتخذ شكل الخطوط الدائرية المغلقة، وهى إحدى أشكال البنية الأساسية للشبكات(عبده،٢٠٠٧، ص١٠٦)، كما تعد من العناصر الدالة على كفاءة شبكات النقل؛ فكلما زاد عدد الدرات فى الشبكة كلما أدى ذلك إلى زيادة درجة ترابطها وسهولة الوصول من خلالها؛ وتتنوع أشكال الدارات وتتباين من شبكة لأخرى تبعاً لخصائص الشبكة وعدد الوصلات الموجودة بها، وكذلك طبيعة وخصائص المنطقة التى تخدمها.

وتناقش هذه الدراسة دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء للوقوف على خصائصها وأشكالها والعوامل المؤثرة فيها، ودورها فى ترابط واتصال شبكة الطرق بالمنطقة.

- أهمية الدراسة:

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

- تعد شبة جزيرة سيناء بمثابة البوابة الشرقية لمصر وحلقة وصل بينها وبين الدول الآسيوية، وتضم العديد من الموانىء أهمها: ميناء نويبع على ساحل خليج العقبة وميناء شرم الشيخ بجنوب سيناء؛ ويعد ترابط واتصال شبكة الطرق المرصوفة

بمنطقة الدراسة من العوامل الرئيسية التى تسهم فى زيادة كفاءة حركة نقل الركاب والبضائع بين هذه الموانىء والعديد من المناطق السياحية والعمرانية بها.

- تأثرت شبكة الطرق بشكل كبير بالتنوع الجيومورفولوجى فى شبة جزيرة سيناء؛ ما بين نطاق سهلى فى الشمال، ونطاق هضبى فى الأجزاء الوسطى، ونطاق جبلى فى الجنوب؛ فانعكس ذلك على بنية شبكة الطرق المرصوفة بها؛ ومن ثم تعددت وتنوعت أشكال الدارات بالشبكة.
- تسهم شبكة الطرق المرصوفة فى نقل العديد من الركاب والبضائع وبخاصة من الموانىء الواقعة على سواحل منطقة الدراسة؛ ومن أهمها ميناء نويبع الذى أستقبل ٢٥٤ألف راكباً ، و٥٣١ ألف طناً عام ٢٠١٩ (هيئة موانىء البحر الأحمر، ٢٠١٩، ص١)؛ هذا بالإضافة إلى نقل الركاب والسائحين إلى العديد من المناطق والقرى السياحية بها؛ ومن ثم يجب تطوير شبكة الطرق وزيادة عدد الدارات بها؛ وذلك حتى تزيد من ترابط واتصال الشبكة؛ ومن ثم تقلل من زمن الوصول والحركة عليها.

- منطقة الدراسة

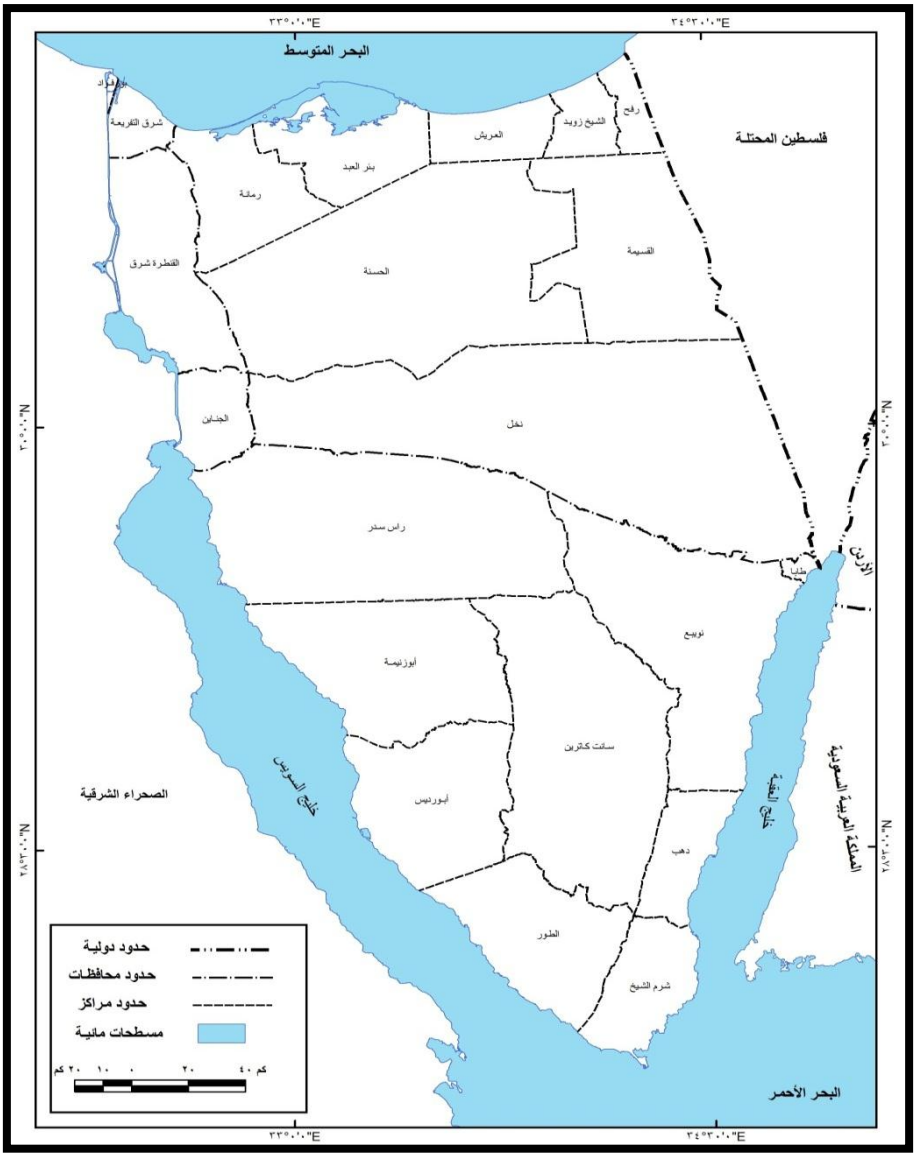
تقع شبه جزيرة سيناء فى الركن الشمالى الشرقى من مصر، يحدها شمالاً البحر المتوسط، ومن الجنوب التقاء خليج العقبة مع خليج السويس عند رأس محمد، ومن الشرق خليج العقبة والحدود المصرية مع فلسطين المحتلة وقطاع غزة، ومن الغرب خليج وقناة السويس، وتمتد فلكياً بين دائرتي عرض ٢٠ ً ٤٣ َ ٢٧ ْ ، ٢٤ ً ١٩ َ ٣١ ْ شمالاً، وخطى طول ٢٤ ً ١٨ َ ٣٢ ْ ، ١٤ ً ٥٤ َ ٣٤ ْ شرقاً([1])، وهى بذلك تشغل مساحة بلغت ٦١ألف كم٢ بنسبة ٦% من جملة مساحة جمهورية مصر العربية؛ وتمتد على شكل مثلث قاعدته فى الشمال على امتداد ساحل البحر المتوسط ورأسه فى الجنوب عند رأس محمد (شكل١)، ويبلغ أقصى امتداد لها من الجنوب نحو الشمال ٣٩٠,٣٧كم، ويتباين اتساعها على طول

([1]) تم تحديد الموقع الفلكي من خلال الخريطة الرقمية لشبة جزيرة سيناء باستخدام برنامج Arc GIS.

محورها؛ ويبلغ أقصى اتساع لها ٢١٢,٢٣كم فى المسافة ما بين نقطة شمال طابا شرقاً، ورأس سدر على ساحل خليج السويس غرباً([1]).

وتتميز شبه جزيرة سيناء بالتنوع الجيومورفولوجى؛ حيث يمتد فى الجزء الشمالى منها نطاق سهلى ما بين خط الشاطىء شمالاً وخط كنتور ٥٠٠ متراً جنوباً وذلك بمحاذاة ساحل البحر الأحمر، ويمتد فى وسطها نطاق هضبى(هضبة التيه) يصل متوسط ارتفاعه ٨٠٠متراً فوق متوسط منسوب سطح البحر، وينحدر باتجاه عام نحو الشمال ويتميز بوجود حافات شديد الانحدار فى الجزء الجنوبى منه، أما الجزء الجنوبى الذى يمتد جنوب دائرة عرض ٢٩ ْ شمالاً فهو عبارة عن نطاق جبلى يقطعة العديد من الأودية العميقة والقمم الجبلية العالية التى يصل ارتفاعها إلى أكثر من ٢٥٠٠متراً؛ أهمها: سانت كاترين، أم شومر(محسوب، ١٩٨٩، ص٧١).

([1]) تم قياس المسافات الطولية والعرضية للمنطقة من الخريطة الرقمية لشية جزيرة سيناء باستخدام أدوات القياس فى برنامجArc GIS.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً اللوحات الطبوغرافية لشبه جزيرة سيناء مقياس١: ١٠٠٠٠٠، وخريطة التقسيم الادارى لمصر الصادرة عن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، ومرئيات القمر الصناعى Landsat وذلك باستخدام برنامج ArcGIS.

شكل (١) الموقع والتقسيم الإدارى لشبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

وتعد شبكة الطرق فى سيناء هى الركيزة الأساسية لحركة النقل بين نطاقاتها الثلاث سالفة الذكر، وهى تخدم العديد من الأنشطة الاقتصادية كالتعدين والسياحة والتجارة، كما أن بعض الطرق لها أهمية استراتيجية؛ لذا يجب تطويرها بما يساعد على زيادة درجة الترابط بين هذه النطاقات المتباينة جيومورفولوجياً بمنطقة الدراسة؛ وبما يسهل من حركة النقل وإمكانية الوصول بين المراكز العمرانية الموجودة بها.

- الدراسات السابقة.

توجد بعض الدراسات السابقة التى تناولت مجال ومنطقة الدراسة؛ ومن أهمها: دراسة أحمد اسماعيل(١٩٩٦) وتناولت النقل فى سيناء ودوره فى عمليات التنمية بها، ودراسة عزه عبدالله(٢٠٠٠) وهدفت إلى دراسة الأخطار الجيومورفولوجية التى تتعرض لها الطرق الرئيسية فى شبه جزيرة سيناء للتعرف على أسباب حدوثها ووضع حلول للحد منها أو منع حدوثها، دراسة محمد الشرقاوى(٢٠٠٢) وتناولت العلاقة بين شبكات التصريف المائى وشبكة الطرق فى جنوب شبه جزيرة سيناء، ودراسة سحر سالم(٢٠٠٨) وركزت على تحديد الأخطار الجيومورفولوجية على طريق نويبع التمد بسيناء، ودراسة أيمن التمامى(٢٠١٠) وتناولت التحليل الجغرافى لشبكة الطرق المرصوفة وأثرها على التنمية السياحية فى محافظة شمال سيناء، دراسة جى هوانج Jie Huang وديفيد ليفنسون David Levinson عام (٢٠١٥) وتناولت الدارة ودورها فى آداء أنظمة النقل الحضرى وإمكانية الوصول فى سانت بول بولاية مينوسيتا الأمريكية، ودراسة محمد الدسوقى(٢٠١٨) التى تناولت التحليل المكانى ونمذجة امكانية الوصول لميناء العريش من محلات محافظة شمال سيناء فى ضوء خصائصها الجيومورفولوجية، ودراسة محمد عبدالرحمن(٢٠١٩) واختصت بتحديد الأخطار الجيومورفولوجية على طريق نويبع دهب، ودراسة شينلى هوا Xinlei Hua وآخرون(٢٠١٩) وتناولت دارة شبكة السكك الحديدية عالية السرعة في الصين (HSR) فى الفترة (٢٠١٤ – ٢٠١٦) لتحليل آداء الشبكة.

- **أهداف الدراسة.**

يتناول هذا البحث دراسة تحليلية لدارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء وذلك لتحقيق هدف رئيس؛ وهو: تحليل خصائص وأشكال الدارات الموجوة بشبكة الطرق المرصوفة وتوزيعها الجغرافى؛ ومن ثم تحديد العوامل المؤثرة فيها، ودورها فى ترابط واتصال الشبكة؛ مع إمكانية وضع مقترح لتطوير الشبكة وزيادة عدد الدارات بما يؤدى إلى ترابطها وسهولة الوصول من خلاها؛ ومن ثم زيادة دورها فى عمليات التنمية الاقتصادية بسيناء.

- مناهج وأساليب الدراسة.

اعتمدت الدراسة على بعض المناهج، أهمها: الوصفى التحليلى، والموضوعى، والإقليمى، وكذلك تم استخدام بعض الأساليب من أهمها: الكمى، والكارتوجرافى، هذا بالإضافة إلى الدراسة الميدانية لجمع البيانات والصور الفوتوغرافية التى تعالج بعض جوانب الدراسة وأجريت على مرحلتين؛ المرحلة الأولى فى الفترة من(١٠ /١/٢٠٢٠) إلى(٢٠٢٠/١/١٧)، أما المرحلة الثانية فأجريت فى الفترة من(٢٠٢٠/١٢/١٨)، إلى(٢٠٢٠/١٢/٢٥)، كما اعتمدت الدراسة على تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى جمع البيانات ومعالجتها وتحليلها؛ وذلك لتحقيق أهدافها والوصول إلى نتائجها؛ حيث تم الاعتماد على صور الأقمار الصناعية فى تحديث شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء؛ ومن ثم تحديد الدارات الموجودة بها، وتم إجراء القياسات الدقيقة لها مثل: أطوال وصلاتها واتساعها وأشكالها؛ ومن ثم تصنيفها؛ وذلك باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ومن أهمها: أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics Analysis وذلك فى تحديد المركز المتوسط للدارات، وأنماط واتجاه توزيعها، ودرجة انتشارها فى منطقة الدراسة، وتم استخدام أدوات التحليل المكانى Spatial Analysis فى استنباط مظاهر السطح، ودرجات واتجاهات الانحدار فى شبة جزيرة سيناء؛ وذلك بالاعتماد على

نموذج الارتفاع الرقمىDEM، واستخدمت أدوات التحليل الهيدرولوجى Hydrology Analysis فى استنباط شبكات الأودية وعلاقتها بمسارات دارات شبكة الطرق فى سيناء هذا بالاضافة إلى استخدام أدوات التحليل الشبكى Network Analysis؛ وذلك فى تحديد المسار الأقرب بين عقد دارات الشبكة، واعتمدت الدراسة على بناء النماذج Models داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتحديد مسارات الطرق الجديدة المقترحة التى يمكن من خلالها تطوير دارات الشبكة وزيادة كفاءة حركة النقل عليها؛ وذلك من خلال مجموعة من الاشتراطاتCriterias التحليلية.

- محتويات الدراسة

جاءت الدراسة فى ستة محاور رئيسية؛ تمثل محتويات هذه الدراسة؛ وهى:

أولاً: شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء:

١ – تطور شبكة الطرق المرصوفة.

شهدت شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء تغيراً واضحاً فى أطوالها خلال الفترة(١٩٩٠م – ٢٠٢٠م)، ويمكن تتبع هذا التغير من خلال تحليل بيانات جدول(١)، وشكل(٢)، ومنهما يتضح ما يلى:

- زيادة أطوال الشبكة من ٣٨٤٤,٨ كم عام ١٩٩٠ إلى١٢٤٧٣كم عام٢٠٢٠ بنسبة زيادة بلغت ٢٢٤,٤%، وبمعدل تغير سنوى بلغ ٧,٥% خلال تلك الفترة.

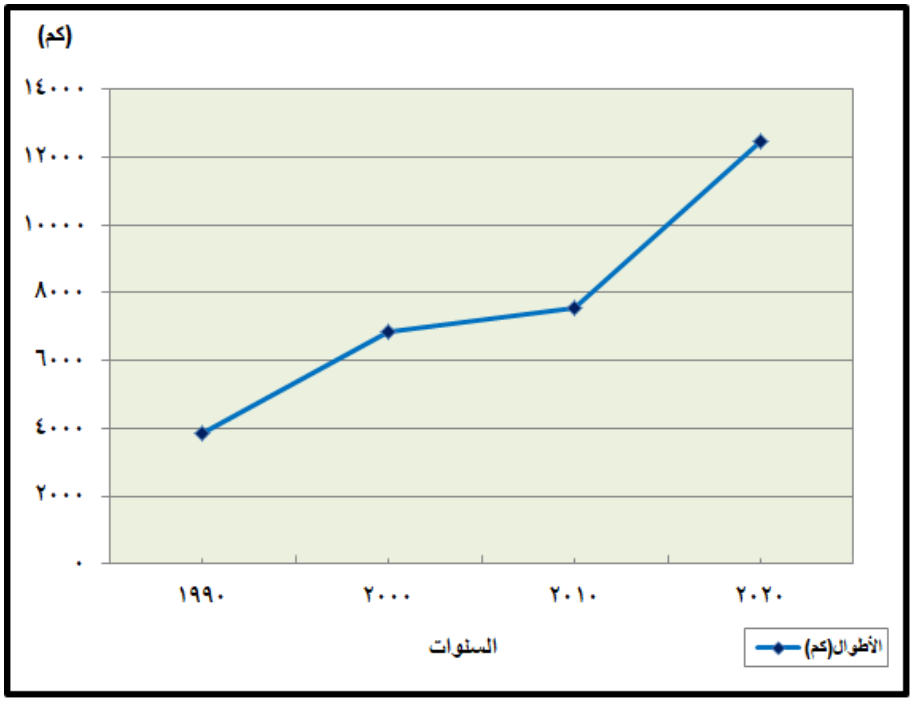
- تباينت نسب الزيادة فى أطوال الطرق المرصوفة من فترة لأخرى؛ وقد شهدت الفترة (١٩٩٠ –٢٠٠٠) أعلى نسبة زيادة مقارنة بالفترات اللاحقة؛ حيث زادت أطوال الشبكة من ٣٨٤٤,٨كم عام ١٩٩٠ إلى ٦٨٥٧كم عام ٢٠٠٠ بنسبة زيادة بلغت ٧٨,٣%، وبمعدل تغير سنوى بلغ ٧,٨%؛ ويرجع ذلك إلى إنشاء ورصف العديد من الطرق فى شبه جزيرة سيناء خلال تلك الفترة وبخاصة فى أجزائها الوسطى ومن أهمها: طريق نخل الحسنة، طريق القسيمة الحسنة، طريق الحسنة صدر الحيطان، هذا بالإضافة إلى رصف عدة طرق خلال تلك الفترة فى الجزء الشرقى

والشمال الشرقى من منطقة الدراسة ومن أهمها: طريق القسيمة رفح، وطريق طابا نويبع.

جدول (١) تطور أطوال شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء خلال الفترة من عام ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٠م.

السنوات	الأطوال(كم)	نسبة الزيادة كل فترة(%)	نسبة الزيادة مقارنة بعام١٩٩٠(%)
١٩٩٠	٣٨٤٤,٨	-	-
٢٠٠٠	٦٨٥٧	٧٨,٣٤	٧٨,٣٤
٢٠١٠	٧٥٣١	٩,٨٣	٩٥,٨٧
٢٠٢٠	١٢٤٧٣	٦٥,٦٢	٢٢٤,٤١

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الاحصائى السنوى (سنوات مختلفة)، والقياس من الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، ١: ١٠٠٠٠٠ ، وتم حساب نسب التغير باستخدام برنامج Excel.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Excel اعتمادا على بيانات جدول (١).

شكل(٢) تطور أطوال الطرق المرصوفة في شبة جزيرة سيناء خلال الفترة(١٩٩٠-٢٠٢٠م).

- شهدت الفترة(٢٠٠٠– ٢٠١٠) أقل نسبة زيادة فى أطوال الطرق المرصوفة وبلغت ٩,٣% ففى تلك الفترة لم يتم رصف سوى٦٧٤كم بشبة جزيرة سيناء ومن أبرزها طرق: صدر الحيطان رأس سدر، بئر العبد الجفجافة، الجفجافة الأبطال.
- أما الفترة الأخيرة(٢٠١٠ – ٢٠٢٠) فقد شهدت زيادة أيضاً فى أطوال الطرق المرصوفة بنسبة بلغت ٦٥,٦% ؛ حيث تم رصف٤٩٤٢كم من الطرق ومن

أهمها: طريق رأس سدر شرم الشيخ المزدوج بطول ٣٤٣,٩كم ، هذا بالإضافة إلى العديد من الطرق والوصلات المحلية فى جنوب وغرب شبة جزيرة سيناء.

٢ – توزيع شبكة الطرق المرصوفة.

تعد شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء هى الركيزة الأساسية لحركة النقل والتى تربط بين نطاقاتها(السهلية، والهضبية، والجبلية)، كما تعد بمثابة العنصر الرئيسى الذى يربط بين التجمعات العمرانية الموجودة بها، وكذلك بين القري والمناطق السياحية والموانىء الممتدة على طول سواحلها، ويمكن دراسة خصائص هذه الطرق من خلال تحليل بيانات جدول(٢)، وشكل(٣) ومنهما يتضح ما يلى: –

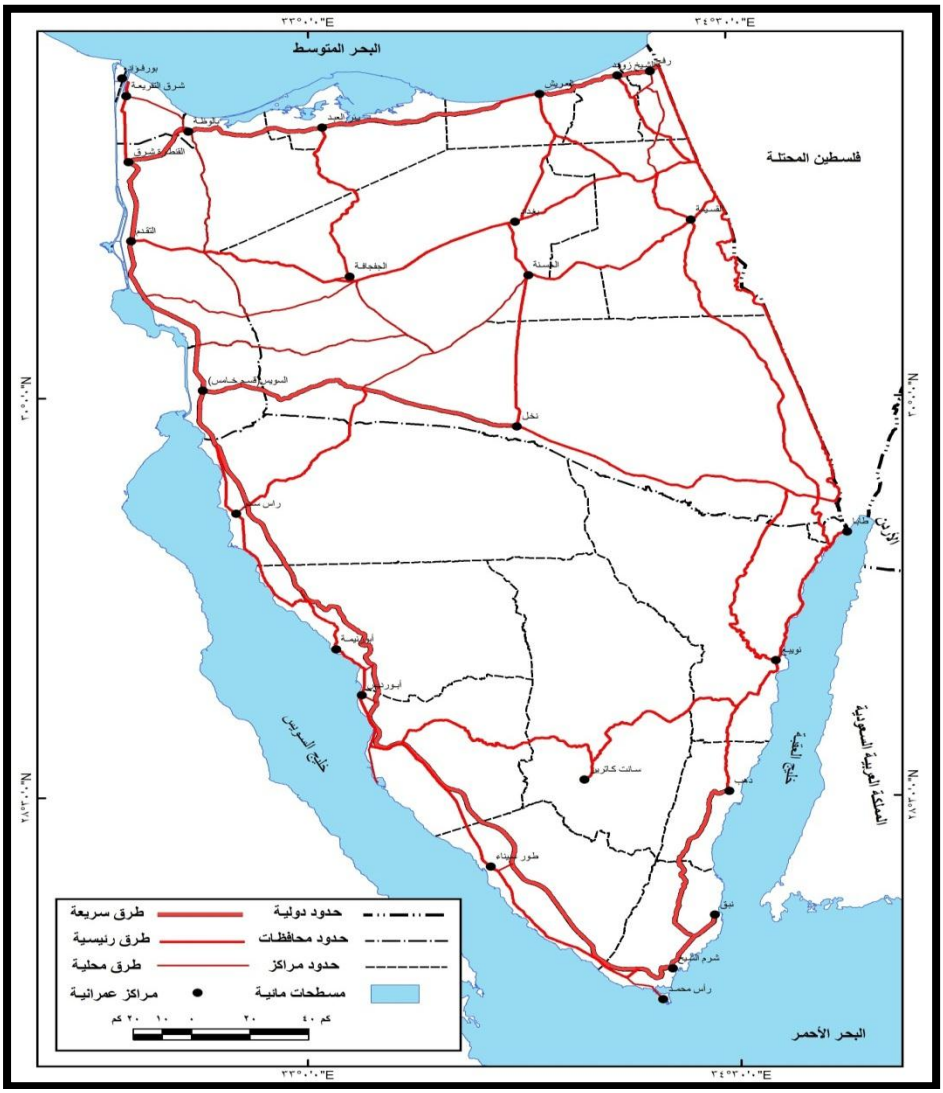
– بلغت جملة أطوال الطرق الرئيسية المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء٣٢٣٧,٤كم بنسبة ١٢,٢٥% من جملة شبكة الطرق الرئيسية المرصوفة فى مصر عام٢٠٢٠([1])، وتتباين هذه الطرق ما بين طرق مزدوجة وأخرى فردية، كما تتباين أيضاً من حيث أطوالها ومساراتها داخل شبه جزيرة سيناء؛ وفى ضوء ذلك يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين؛ هما:

([1]) بلغت جملة أطوال الطرق المرصوفة فى مصر ١٨٢٩٤٩كم؛ وهى تتوزع ما بين ٢٦٤١٩كم طرق رئيسية تابعة للهيئة العامة للطرق، ١٤١٧٢١كم طرق تابعة لمديريات الطرق والنقل، ١٤٨٠٩كم طرق تابعة للمجتمعات العمرانية؛ لمزيد من التفاصيل يراجع: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء، الكتاب الاحصائى السنوى، النقل والاتصالات، ديسمبر ٢٠٢٠م.

جدول(٢) توزيع أطوال الطرق الرئيسية المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

م	اسم الطريق	النوع	الطول	
			كم	%
١	الطريق الساحلى الغربى (القنطرة شرق – شرم الشيخ)	مزدوج/ فردى	٤٣٦,١	١٣,٤٧
٢	رأس سدر – شرم الشيخ الجديد	مزدوج	٣١٤	٩,٧
٣	شرم الشيخ – نويبع – طابا	مزدوج/ فردى	٢٢٨,٧	٧,٠٦
٤	طابا – رفح	فردى	٢١٧,٤	٦,٧٢
٥	رأس النقب – القسيمة – الشيخ زويد	فردى	٢٣٧	٧,٣٢
٦	العريش –الحسنة – نخل	فردى	١٤٣,٨	٤,٤٤
٧	بئر العبد – الجفجافة – بئر الثمادة	مزدوج/ فردى	١٢٢,٨	٣,٧٩
٨	بالوظة – أم خشيب	فردى	٨٥,٥	٢,٦٤
٩	نويبع – أبوغريقانة	فردى	١٠٠,٥	٣,١٠
١٠	الطريق الساحلى الشمالى (القنطرة شرق – العريش – رفح)	مزدوج	١٩٨,٤	٦,١٣
١١	التقدم – الجفجافة – العوجة	مزدوج/ فردى	٢١٥,٩	٦,٦٧
١٢	رأس سدر – القسيمة	فردى	٢٢٨,٧	٧,٠٦
١٣	نفق الشهيد أحمد حمدى – نخل – رأس النقب	مزدوج/ فردى	٢٣٦,١	٧,٢٩
١٤	طريق سانت كاترين(نويبع – وادى فيران)	فردى	١٦٤,٣	٥,٠٨
١٥	الأبطال – أم خشيب – الجفجافة	فردى	٧٩,٤	٢,٤٥
١٦	وادى المليز – البحيرات المرة	فردى	٧٦,٥	٢,٣٦
١٧	وادى العمر – البرث – المهدية	فردى	٢٢,٧	٠,٧٠
١٨	رفح – الظهير	فردى	١٤,٣	٠,٤٤
١٩	بئر لحفن – أبوعويجلة	فردى	٢٨.٧	٠.٨٩
٢٠	شرق التفريعة – بالوظة	فردى	٢٦,١	٠,٨١
٢١	القنطرة شرق – شرق التفريعة	فردى	٢٨,٥	٠,٨٨
٢٢	طرق أخرى	فردى	٣٢	٠,٩٩
جملة الطرق الرئيسية المرصوفة			٣٢٣٧,٤	١٠٠
جملة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء			١٢٤٧٣	ـــــ

المصدر: من إعداد الباحث بالقياس من الخريطة الرقمية لشبه جزيرة سيناء باستخدام برنامج ArcGIS.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً اللوحات الطبوغرافية لشبه جزيرة سيناء مقياس ١: ١٠٠٠٠٠ ، ومرئيات القمر الصناعى Landsat وذلك باستخدام برنامج ArcGIS .

شكل (٣) شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

المجموعة الأولى: وهى طرق تمتد باتجاه عام من الشمال نحو الجنوب سواء أكانت فى الأطراف الشرقية والغربية لشبة جزيرة سيناء أم فى وسطها، ومن أهم هذه الطرق ما يلى:

- **الطريق الساحلى الغربى(القنطرة شرق / شرم الشيخ):** يمتد هذا الطريق فى أقصى غرب شبه جزيرة سيناء شرق قناة وخليج السويس لمسافة ٤٣٦,١كم، وكان هذا الطريق مزدوجاً فى المسافة بين القنطرة شرق ورأس سدر حتى تم إنشاء طريق شرم الشيخ الجديد المزدوج والذى يربط بين رأس سدر وشرم الشيخ لمسافة ٣١٤كم (صورة١)؛ ومن ثم أصبحت المسافة على طول الطريق مزدوجة بالكامل ما بين القنطرة شرق شمالاً وشرم الشيخ جنوباً، ويعد هذا الطريق من أطول الطرق الممتدة داخل منطقة الدراسة ويمثل ١٣,٤٧% من جملة الطرق الرئيسية المرصوفة، ويربط هذا الطريق بين المراكز والتجمعات العمرانية والسياحية الواقعة على طول الساحل الغربى لشبه جزيرة سيناء، كما يتفرع منه العديد من الطرق الممتدة شرقاً داخل سيناء.

- **طريق شرم الشيخ / نويبع / طابا:** يمتد هذا الطريق على طول الساحل الغربى لخليج العقبة بين مدينتى شرم الشيخ وطابا لمسافة ٢٢٨,٧كم، وهو طريق مزدوج فى كثير من أجزائه ويربط بين المدن والقرى السياحية الواقعة عليه مثل: شرم الشيخ، دهب، نويبع، طابا، ويتفرع منه بعض الطرق الممتدة نحو الداخل وأهمها: طريق نويبع سانت كاترين.

- **طريق طابا / رفح:** يعد هذا الطريق من الطرق ذات الأهمية الاستراتيجية لأنه يمتد على طول الحدود البرية لمصر مع فلسطين المحتلة، وهو طريق فردى يبلغ طوله ٢١٧,٤كم بنسبة ٦,٧% من جملة الطرق المرصوفة بمنطقة الدراسة.

- **طريق رأس النقب / القسيمة / الشيخ زويد:** هو طريق فردى يقع غرب طريق طابا رفح السابق فى المسافة ما بين رأس النقب جنوباً ومدينة الشيخ زويد شمالاً مروراً بالعديد من المراكز والتجمعات العمرانية وبخاصة فى شرق وشمال شرق سيناء، ومن

أهمها: القسيمة، البرث، الظهير، ويبلغ طول هذا الطريق ٢٣٧,٠٤كم بنسبة ٧,٣% من جملة الطرق المرصوفة بمنطقة الدراسة.

وبالإضافة إلى الطرق سالفة الذكر يوجد بعض الطرق الأخرى التى تنتمى لهذه المجموعة؛ ومن أبرزها: طريق العريش/ الحسنة/ نخل بطول ١٤٣,٨كم، وطريق بئر العبد / الجفجافة/بئر الثمادة بطول ١٢٢,٨كم.

المصدر: الدراسة الميدانية.

صورة(١) جزء من طريق شرم الشيخ المزدوج فى المسافة بين رأس سدر وشرم الشيخ عام ٢٠٢٠م.

المجموعة الثانية: وهى طرق ذات امتداد عرضى وتأخذ اتجاهاً عاماً من الغرب نحو الشرق بالنطاقات التضاريسية الثلاث فى شبه جزيرة سيناء؛ وتشمل عدة طرق منها ما يلى:

- **الطريق الساحلى الشمالى(القنطرة شرق / العريش / رفح):** يمتد هذا الطريق فى أقصى شمال شبه جزيرة سيناء جنوب ساحل البحر المتوسط شمالاً، وهو طريق مزدوج

يربط بين مدينة القنطرة شرق الواقعة غرباً ومدينة رفح الواقعة شرقاً لمسافة ١٩٨,٤كم، ويمر بعدة مدن أبرزها: بئر العبد، والعريش، والشيخ زويد.

- **طريق نفق الشهيد أحمد حمدى / نخل / رأس النقب:** يمتد هذا الطريق فى الجزء الأوسط من شبه جزيرة سيناء لمسافة ٢٣٦,١٤كم؛ وهو طريق مزدوج فى المسافة بين نفق الشهيد أحمد حمدى حتى مدينة نخل فى وسط سيناء، أما باقى المسافة فهو طريق فردى، ويعد من أهم الطرق فى وسط سيناء؛ لأنه يسهم بشكل كبير فى ربط المراكز العمرانية الواقعة فى وسط سيناء بأطرافها الشرقية والغربية، كما يتفرع منه عدة طرق تتجه نحو الأطراف الشمالية والجنوبية.

- **طريق سانت كاترين(نويبع / سانت كاترين/ وادى فيران):** هو طريق فردى يمتد عرضياً فى النطاق الجنوبى من شبه جزيرة سيناء، حيث يتفرع من طريق شرم الشيخ نويبع طابا ثم يتجه غرباً حتى ينتهى بالطريق الساحلى الغربى(القنطرة شرق – شرم الشيخ) مخترقاً لمرتفعات سانت كاترين بطول ١٦٤,٣٣كم.

كما يوجد بعض الطرق الأخرى التى تمتد عرضياً فى شبه جزيرة سيناء؛ ومن أهمها: طريق التقدم/الجفجافة/ العوجة بطول ٢١٥,٩كم، وطريق رأس سدر/ الحسنة/ القسيمة بطول ٢٢٨,٧كم، وطريق الأبطال/ أم خشيب/ الجفجافة بطول ٧٩,٤كم.

ثانياً: توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء:

تعد الدارات الموجودة بشبكة الطرق المرصوفة هى نتاجاً لبنية ومكونات الشبكة تبعاً لعدد العقد والوصلات الموجودة بها؛ حيث تتشكل الدارة عندما تتصل مجموعة من عقد ووصلات الشبكة فى شكل دائرى مغلق، ويتضح من خلال تحليل بيانات جدول(٣) والشكلين(٤ ، ٥) ما يلى:-

تضم شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء ٢٤ دارة، ويتباين توزيع وأشكال هذه الدارات من منطقة لأخرى تبعاً لعدد العقد الموجودة بها وأطوال الوصلات

التى تربط بينها، هذا بالإضافة إلى المساحة التى تغطيها كل دارة وطبيعة سطح المنطقة التى تمتد فيها؛ ويمكن دراسة توزيع دارات الشبكة من خلال تقسيمها تبعاً للمساحة التى تمثلها كل دارة إلى ثلاث مجموعات رئيسة؛ هى: -

جدول(٣) توزيع الدارات بشبكة المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

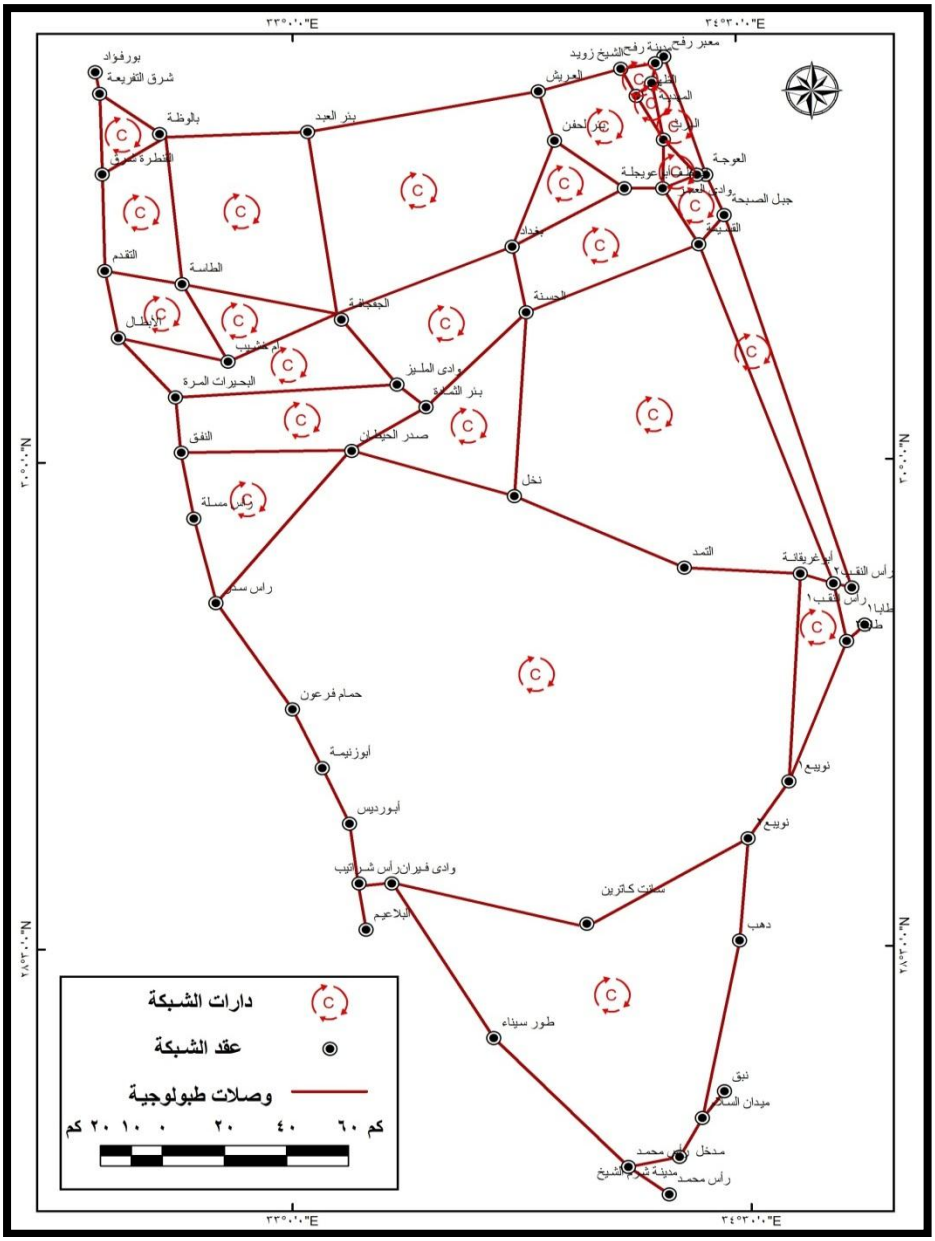
م	الدارة(*)	عدد الوصلات بالدارة	أطوال المسارات فى الدارة		مساحة الدارة	
			كم	%	كم٢	%
١	نخل- التمد- أبوغريقانة- نويبع- سانت كاترين- وادى فيران- رأس شراتيب- أبورديس- أبوزنيمة- حمام فرعون- رأس سدر- صدرالحيطان - نخل	١٣	٦٤٤	١٤,١	١٨٣٤٥	٣٢,٨
٢	سانت كاترين- نويبع- دهب- ميدان السلام-شرم الشيخ- مدخل رأس محمد- طورسيناء- وادى فيران – سانت كاترين	٨	٤٤٦,٣	٩,٥	٧٣٠٢,٩	١٣,١
٣	الحسنة- القسيمة- رأس النقب- أبوغريقانة - التمد- نخل – الحسنة.	٦	٣٨٠,٦	٨,١	٦٩٠٠,٣	١٢,٣
٤	بئرالعبد-العريش- بئرلحفن- بغداد- الجفجافة – بئرالعبد	٥	٢٧٨,٢	٥,٩	٣٩٧٥,٤	٧,١
٥	بئرالعبد-الجفجافة-الطاسة- بالوظة- بئرالعبد	٤	٢٤٤,٢	٥,٢	٢٥٠٠,٧	٤,٥
٦	النفق-صدرالحيطان- رأس سدر-رأس مسلة- النفق	٤	١٩٤,٠	٤,١	١٨٠١,٥	٣,٢
٧	الجفجافة- بغداد- الحسنة- بئرالثمادة- وادى المليز- الجفجافة	٥	١٧٣,٩	٣,٧	١٧٣٥,٧	٣,١

٨	بغداد- أبوعويجلة- أم قطف-القسيمة – الحسنة- بغداد	٥	١٧٦,٢	٣,٨	١٥٨٥,٧	٢,٨
٩	القسيمة- جبل الصبحة- رأس النقب- القسيمة	٤	٣١٣,٥	٦,٧	١٤٥٠,٤	٢,٦
١٠	الحسنة- نخل- صدرالحيطان- بئرالثمادة- الحسنة	٤	١٩٢,٩	٤,١	١٤٢٦,٨	٢,٦
١١	البحيرات المرة- وادى المليز- بئرالثمادة- صدرالحيطان- النفق- البحيرات المرة	٥	١٩٨,٣	٤,٢	١٢٩٢,٦	٢,٣
١٢	رأس النقب-طابا- نويبع- أبوغريقانة – رأس النقب	٤	١٩٧,٠	٤,٢	١٢٤٧,٢	٢,٢
١٣	الأبطال- أم خشيب- الجفجافة- وادى المليز – البحيرات المرة- الأبطال	٥	٢١٥,٠	٤,٦	١٢١٦,٣	٢,٢
١٤	القنطرة شرق- بالوظة- الطاسة- التقدم- القنطرة شرق	٤	١٤٣,٥	٣,١	١٠١٤,٥	١,٨
١٥	العريش- الشيخ زويد- الظهير- البرث- أم قطيف- أبوعويجلة- بئرلحفن- العريش	٧	١٣٩,٦	٣,٠	١٠٠٣,٣	١,٨
١٦	التقدم- الطاسة- أم خشيب- الأبطال- التقدم	٤	١٢٠,٧	٢,٦	٧٤٦,٤	١,٣
١٧	الطاسة- الجفجافة- أم خشيب- الطاسة	٣	١٢٧,٨	٢,٧	٦١٨,٧	١,١
١٨	بئرلحفن- أبوعويجلة- بغداد- بئر لحفن	٣	١١١,١	٢,٤	٥١٨,٣	٠,٩
١٩	شرق التفريعة- بالوظة- القنطرة شرق- شرق التفريعة	٣	٧٩,٨	١,٧	٣٨٩,١	٠,٧
٢٠	أم قطف- وادى العمر- العوجة- جبل	٥	٧١,١	١,٥	٣٤٤,٠	٠,٦

	الصبحة– القسيمة– أم قطف					
٢١	المهدية– رفح– المعبر– العوجة– وادى العمر– البرث– المهدية	٦	٩٧,٣	٢,١	٢٠٥,٩	٠,٤
٢٢	البرث– وادى العمر– أم قطف– البرث	٣	٤٩,١	١,٠	١٢٣,٩	٠,٢
٢٣	الظهير– المهدية– البرث– الظهير	٣	٤٧,٨	١,٠	١٢١,٦	٠,٢
٢٤	الشيخ زويد– رفح– المهدية– الظهير– الشيخ زويد	٤	٣٧,٠	٠,٨	٧٦,٠	٠,١
الجملة		١١٧	٤٦٩٩	١٠٠	٥٥٩٤٢,٢	١٠٠

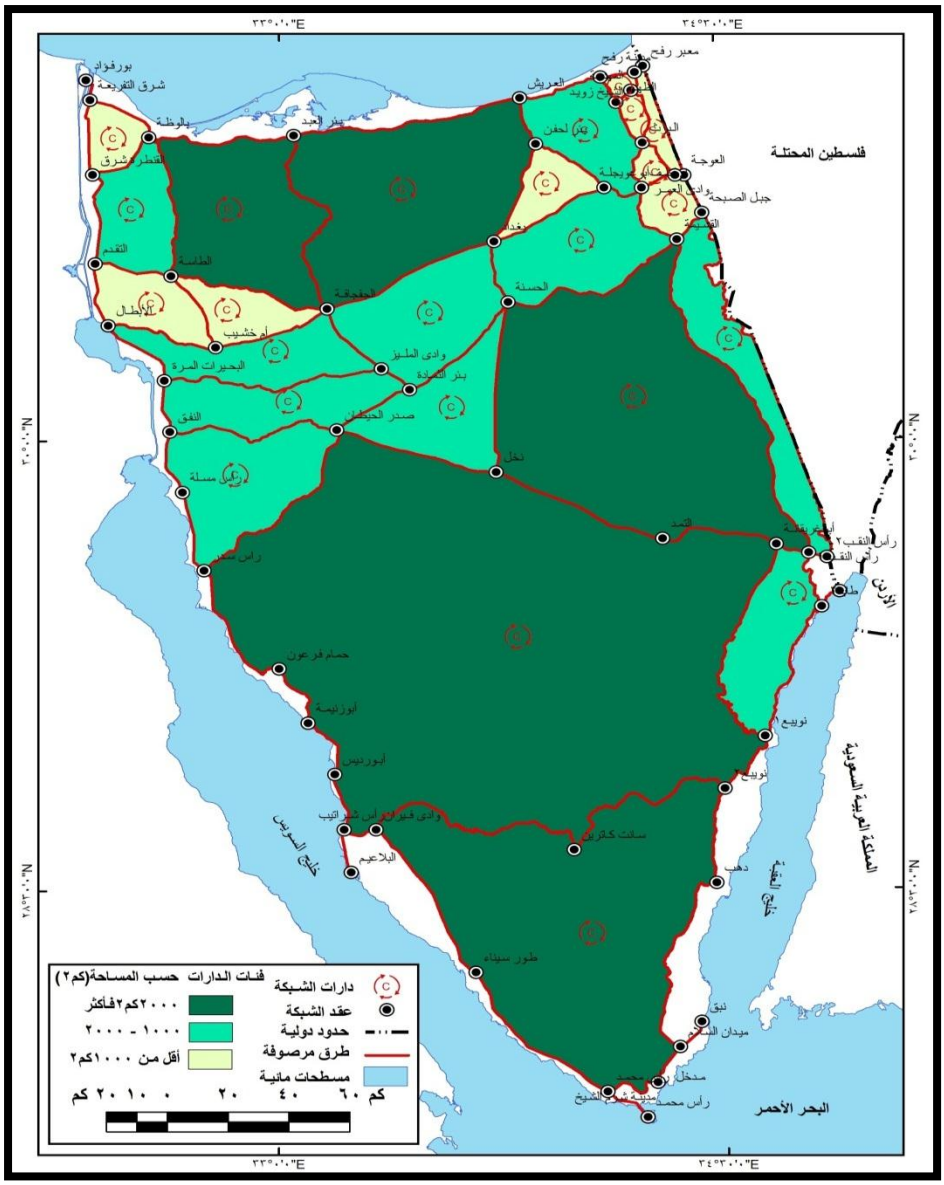
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على القياس من الخريطة الرقمية لشبه جزيرة سيناء باستخدام برنامج ArcGIS .

(*) تحمل كل دارة أسماء العقد التى تمر بها، وتم ترتيب الدارات حسب المساحة.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS اعتماداً على شكل(٣).

شكل (٤) طبولوجية شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج ArcGIS .

شكل(٥) توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

المجموعة الأولى: دارات كبيرة المساحة.

تتسم الدارات التى تنتمى إلى هذه المجموعة باتساع مساحتها مقارنة بغيرها من باقى الدارات فى الشبكة؛ حيث تصل مساحة الدارة إلى أكثر من ٢٠٠٠كم٢، وتضم هذه الفئة خمس دارات تتركز معظمها حول المناطق الجبلية والهضبية فى جنوب ووسط سيناء، وتمتد هذه الدارات على مساحة بلغت ٣٩٠٢٤,٣كم٢ بنسبة ٦٩,٨% من جملة مساحة الدارات بالشبكة، وتتميز دارات هذه الفئة بزيادة عدد العقد وطول الوصلات بها؛ ولعل التباعد بين التجمعات والمراكز العمرانية بالاضافة إلى طبيعة سطح المنطقة المرتفعة فى جنوب ووسط سيناء والتى أعاقت مد وصلات طرق بها؛ الأمر الذى أدى إلى إتساع مساحة الدارات فى هذه المناطق؛ حيث تضم هذه الفئة أكبر الدارات مساحة فى شبكة الطرق بالمنطقة؛ وهى الدارة التى تصل بين العقد: (نخل، التمد، أبوغريقانة، نويبع، سانت كاترين، وادى فيران، رأس شراتيب، أبورديس، أبوزنيمة، حمام فرعون، رأس سدر، صدر الحيطان) وتغطى هذه الدارة مساحة ١٨٣٤٥كم٢ بنسبة ٣٢,٨% من جملة مساحة دارات الشبكة، وما يعادل ٣٠,٤% من جملة مساحة شبه جزيرة سيناء.

المجموعة الثانية: دارات متوسطة المساحة.

وهى الدارات التى تتراوح مساحتها بين(١٠٠٠ – ٢٠٠٠كم٢)، وتضم هذه الفئة عشر دارات تتركز معظمها فى وسط وشمال سيناء وبخاصة فى مراكز: القسيمة ونخل، الحسنة، الشيخ زويد وبلغت جملة المساحة التى تغطيها هذه الدارات ١٣٧٧٤كم٢ بنسبة ٢٤,٦% من جملة مساحة الدارات بالشبكة، وبلغ عدد الوصلات التى شكلت هذه الدرات ٤٧ وصلة يصل مجموع أطوالها ١٩٤٣,٩كم بنسبة ٤١,٤% من جملة أطوال الوصلات بدارات الشبكة، وتسهم هذه الدارات فى سهولة حركة النقل بين المراكز العمرانية التى تمر بها وبخاصة فى الجزء الأوسط والأطراف الشرقية والشمالية الغربية من شبه جزيرة سيناء، ومن أهم الدارات فى وسط سيناء هى: دارة:

(بغداد، أبوعويجلة، أم قطف، القسيمة، الحسنة، بغداد)، ودارة:(الجفجافة، بغداد، الحسنة، بئرالثمادة، وادى المليز، الجفجافة)، ودارة:(الأبطال، أم خشيب، الجفجافة، وادى المليز، البحيرات المرة، الأبطال)؛ حيث تسهم هذه الدارات فى سهولة الحركة بين المراكز العمرانية الواقعة فى وسط شبه جزيرة سيناء وتعد حركة وصل بينها وبين المراكز العمرانية الواقعة فى أطرافها الشرقية والغربية.

المجموعة الثالثة: دارات صغيرة المساحة.

هى الدارات التى تمتد على مساحة صغيرة مقارنة بغيرها من باقى الدارات فى الشبكة؛ حيث تقل مساحة الدارة عن ١٠٠٠كم٢، وتضم هذه الفئة تسع دارات تتركز معظمها فى المناطق السهلية بشمال سيناء وبخاصة فى المراكز الشمالية الشرقية مثل: رفح والشيخ زويد، والمراكز الشمالية الغربية مثل: شرق التفريعة، والقنطرة شرق، وتمتد دارات هذه الفئة على مساحة صغيرة بلغت ٣١٤٣,٩كم٢ بنسبة ٥,٦% من جملة مساحة الدارات بالشبكة، وتتميز دارات هذه الفئة بقلة عدد العقد، وقصر طول الوصلات بها؛ ويشير ذلك إلى قرب المسافة بين المراكز العمرانية التى تخدمها، وبخاصة فى الجزء الشمالى الشرقي من شبه جزيرة سيناء؛ حيث لا يزيد عدد العقد فى العديد منها عن ثلاثة فقط؛ ومن أهمها: الدارة التى تربط بين: الظهير، المهدية، البرث، وكذلك الدارة التى تربط بين: البرث، وادى العمر، أم قطف.

ثالثاً: العوامل المؤثرة فى توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة.

يرتبط توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء بمجموعة من العوامل التى تسهم فى تحديد أشكالها وخصائصها، ومن أهمها: طبيعة سطح المنطقة التى تمتد فيها الدارة ومدى تضرسها، وكذلك درجة إنحدار السطح واتجاهات إنحداره، هذا بالاضافة إلى توزيع مسارات شبكة الأودية التى يتم من خلالها مد شبكات الطرق المرصوفة وبخاصة فى المناطق المتضرسة، وكذلك توزيع مراكز العمران وغيرها؛ وفيما يلى دراسة تحليلية لتأثير هذه العوامل فى توزيع دارات الشبكة بمنطقة الدراسة:

١ – تضرس السطح ودارات شبكة الطرق المرصوفة:

كان للتباين فى مناسيب السطح بشبه جزيرة سيناء دوراً مؤثراً فى توجيه مسارات دارات شبكة الطرق؛ مما انعكس على أطوال هذه المسارات وعلى مساحة وأشكال الدارات الموجودة بالشبكة، ويتضح من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمى DEM([1]) لشبه جزيرة سيناء؛ الذى لُخصت نتائجه فى جدول(٤)، وشكل(٦) أنه يمكن تقسيم سيناء إلى ثلاث نطاقات تضاريسية؛ هى:

أ – النطاق السهلى: يتركز هذا النطاق فى الجزء الشمالى من شبه جزيرة سيناء بالاضافة إلى أطرافها وبخاصة الغربية والجنوبية؛ حيث يمتد سهلاً واسعاً على البحر المتوسط شمالاً، وسهلاً ساحلياً فى الأطراف الجنوبية والغربية المطلة على خليج وقناة السويس غرباً، وخليج العقبة فى الجزء الجنوبى الشرقى.

ويعد النطاق السهلى هو أقل النطاقات التضاريسية من حيث المساحة وبلغت مساحته ١٦١٥٤,٣كم٢ بنسبة ٢٦,٧% من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتقل فيه مناسيب السطح عن ٢٠٠متراً بالنسبة لمتوسط منسوب سطح البحر، وعلى الرغم من أن هذا النطاق السهلى لا يشغل سوى ٢٦,٧% من جملة مساحة النطاقات التضاريسية بسيناء إلا أنه يضم العديد من مسارات الدارات بالشبكة والتى بلغت جملة أطوالها ١٩٤٦,١كم بنسبة ٤١,٤% من جملة مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة بسيناء، وتركزت هذه الدارات بشكل واضح فى المراكز الشمالية من منطقة الدراسة ومن أهمها: دارة(القنطرة شرق – بالوظة – الطاسة – التقدم – القنطرة شرق)، ودارة (العريش – الشيخ زويد – الظهير – البرث – أم قطيف – أبوعويجلة – بئرلحفن – العريش)، ودارة (شرق التفريعة – بالوظة – القنطرة شرق – شرق التفريعة)، ودارة (الظهير– المهدية – البرث

([1]) تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمى لشبه جزيرة سيناء؛ والمتاح على الموقع الالكترونى لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بالرابط(https://earthexplorer.usgs.gov) و يصل دقة المكانية إلى٩٠متراً، وتم إجراء التحليلات الطبوغرافية عليه باستخدام برنامج ArcGIS .

– الظهير)، ودارة (الشيخ زويد – رفح – المهدية – الظهير– الشيخ زويد)؛ حيث تقع مسارات هذه الدرات داخل النطاق السهلى بنسبة ١٠٠% من جملة أطوالها.

جدول(٤) التوزيع الكمى والنسبى لأطوال مسارات الدارات فى النطاقات التضاريسية بشبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م

م	الدارة	أطوال مسارات الدارات فى النطاقات التضاريسية				
		الأطوال	سهول (أقل من ٢٠٠متر)	هضاب (٢٠٠–٥٠٠متر)	جبال (أكثرمن ٥٠٠متر)	الجملة
١	نخل– التمد– أبوغريقانة– نويبع– سانت كاترين– وادى فيران– رأس شراتيب– أبورديس– أبوزنيمة– حمام فرعون– رأس سدر– صدرالحيطان– نخل	كم	١٨٩,٠	١٧٦,٥	٢٩٨,٥	٦٦٤,٠
		%	٢٨,٥	٢٦,٦	٤٥,٠	١٠٠
٢	سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام–شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران– سانت كاترين	كم	١٩٠,٠	١٠٤,٠	١٥٢,٣	٤٤٦,٣
		%	٤٢,٦	٢٣,٣	٣٤,١	١٠٠
٣	الحسنة– القسيمة– رأس النقب– أبوغريقانة – التمد– نخل– الحسنة	كم	٠	٢٣١,٦	١٤٨,٩	٣٨٠,٦
		%	٠	٦٠,٩	٣٩,١	١٠٠
٤	بئرالعبد–العريش– بئرلحفن– بغداد– الجفجافة– بئرالعبد	كم	١٩٠,٠	٨٨,٣	٠	٢٧٨,٢
		%	٦٨,٣	٣١,٧	٠	١٠٠
٥	بئرالعبد–الجفجافة–الطاسة– بالوظة– بئرالعبد	كم	١٦١,٩	٨٢,٣	٠	٢٤٤,٢
		%	٦٦,٣	٣٣,٧	٠	١٠٠
٦	النفق–صدرالحيطان– رأس سدر–رأس مسلة– النفق	كم	٩٨,٧	٦١,٥	٣٣,٨	١٩٤
		%	٥٠,٩	٣١,٧	١٧,٤	١٠٠

٧	الجفجافة- بغداد- الحسنة- بئرالثمادة- وادى المليز- الجفجافة	كم	٣٢,٨	١٤١,١	٠	١٧٣,٩
		%	١٨,٩	٨١,١	٠	١٠٠
٨	بغداد- أبوعويجلة- أم قطف-القسيمة - الحسنة- بغداد	كم	٧٣,١	١٠٣,٢	٠	١٧٦,٢
		%	٤١,٥	٥٨,٥	٠	١٠٠
٩	القسيمة- جبل الصبحة- رأس النقب- القسيمة	كم	٠	١١٦,١	١٩٧,٤	٣١٣,٥
		%	٠	٣٧	٦٣	١٠٠
١٠	الحسنة- نخل- صدرالحيطان- بئرالثمادة- الحسنة	كم	٠	١٩٢,٩	٠	١٩٢,٩
		%	٠	١٠٠	٠	١٠٠
١١	البحيرات المرة- وادى المليز- بئرالثمادة- صدرالحيطان- النفق- البحيرات المرة	كم	٣١,٦	١١٩,٤	٤٧,٤	١٩٨,٣
		%	١٥,٩	٦٠,٢	٢٣,٩	١٠٠
١٢	رأس النقب-طابا- نويبع- أبوغريقانة- رأس النقب	كم	٧٤,٣	٣٥,٦	٨٧,٢	١٩٧
		%	٣٧,٧	١٨,٠	٤٤,٣	١٠٠
١٣	الأبطال- أم خشيب- الجفجافة- وادى المليز - البحيرات المرة- الأبطال	كم	٧٠,١	١١٣,٢	٣١,٧	٢١٥
		%	٣٢,٦	٥٢,٧	١٤,٨	١٠٠
١٤	القنطرة شرق- بالوظة- الطاسة- التقدم- القنطرة شرق	كم	١٤٣,٥	٠	٠	١٤٣,٥
		%	١٠٠	٠	٠	١٠٠
١٥	العريش- الشيخ زويد- الظهير- البرث- أم قطيف- أبوعويجلة- بئرلحفن- العريش	كم	١٣٩,٦	٠	٠	١٣٩,٦
		%	١٠٠	٠	٠	١٠٠
١٦	التقدم- الطاسة- أم خشيب- الأبطال- التقدم	كم	٩٧,٦	٢٣,١	٠	١٢٠,٧
		%	٨٠,٨	١٩,٢	٠	١٠٠
١٧	الطاسة- الجفجافة- أم خشيب- الطاسة	كم	٣٨,٤	٨٩,٤	٠	١٢٧,٨
		%	٣٠,١	٦٩,٩	٠	١٠٠
١٨	بئرلحفن- أبوعويجلة- بغداد- بئر	كم	١٠٦,٦	٤,٦	٠	١١١,١

	لحفن	%	٩٥,٩	٤,١	٠	١٠٠
١٩	شرق التفريعة- بالوظة- القنطرة شرق- شرق التفريعة	كم	٧٩,٨	٠	٠	٧٩,٨
		%	١٠٠	٠	٠	١٠٠
٢٠	أم قطف- وادى العمر- العوجة- جبل الصبحة- القسيمة- أم قطف	كم	١٢,٥	٥٨,٦	٠	٧١,١
		%	١٧,٦	٨٢,٤	٠	١٠٠
٢١	المهدية- رفح- المعبر- العوجة- وادى العمر- البرث- المهدية	كم	٨٨,٦	٨,٨	٠	٩٧,٤
		%	٩١	٩	٠	١٠٠
٢٢	البرث- وادى العمر- أم قطف- البرث	كم	٤٣,٥	٥,٦	٠	٤٩,١
		%	٨٨,٦	١١,٤	٠	١٠٠
٢٣	الظهير- المهدية- البرث- الظهير	كم	٤٧,٨	٠	٠	٤٧,٨
		%	١٠٠	٠	٠	١٠٠
٢٤	الشيخ زويد- رفح- المهدية- الظهير- الشيخ زويد	كم	٣٧	٠	٠	٣٧,٠
		%	١٠٠	٠	٠	١٠٠
الجملة		كم	١٩٤٦,١	١٧٥٥,٧	٩٩٧,٣	٤٦٩٩,٢
		%	٤١,٤	٣٧,٤	٢١,٢	١٠٠

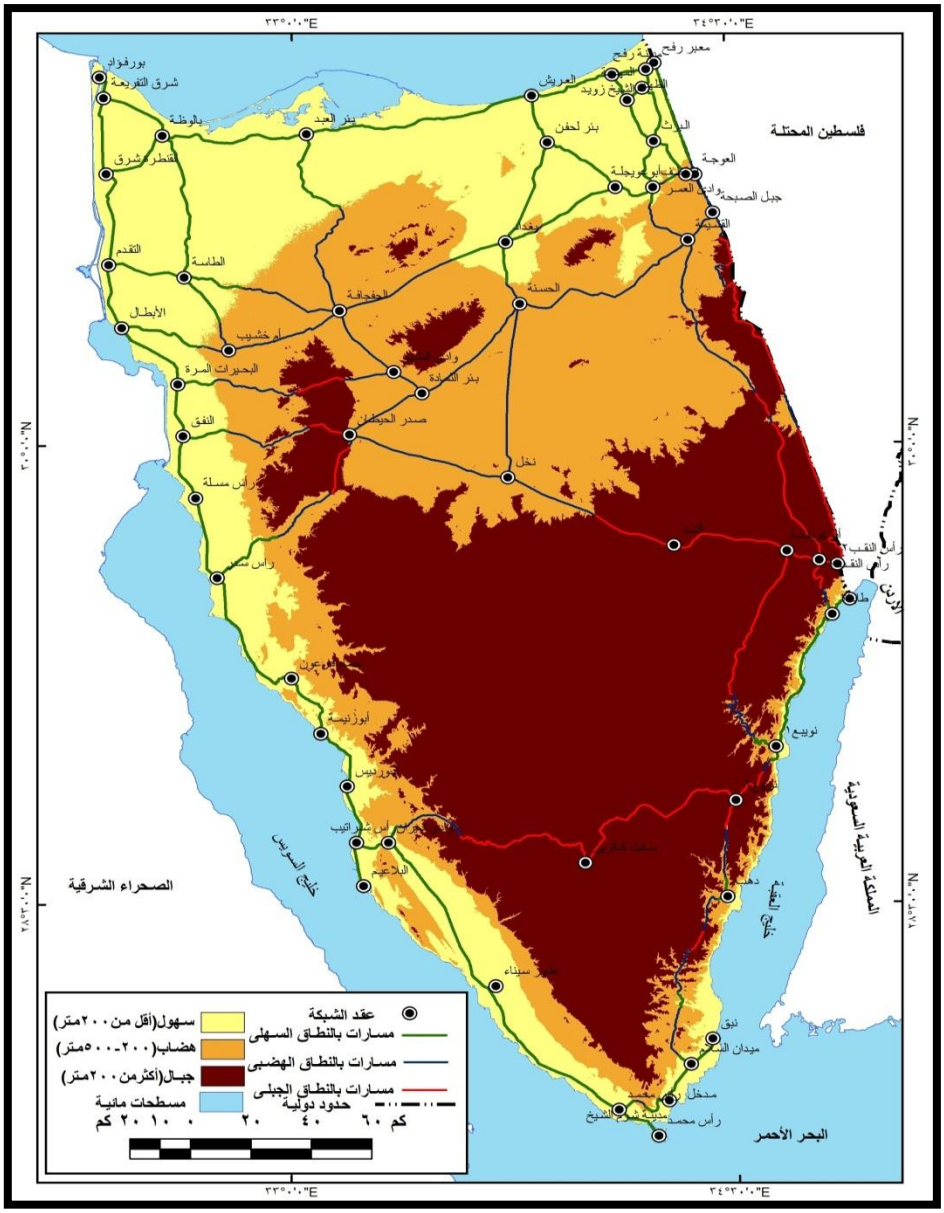
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى DEM والقياس من الخريطة الرقمية للمنطقة باستخدام برنامجArcGIS ، وتم حساب التوزيع النسبى باستخدام برنامج Excel ؛ بالمعادلة: p1/(p2*100)+= ؛ حيث أن p2طول المسار لكل دارة فى النطاق التضاريسى، ١٠٠كم ثابت، p1 جملة أطوال المسارات للدارة فى النطاقات التضاريسية.

ب – النطاق الهضبى: يمتد هذا النطاق بشكل واضح فى الجزء الأوسط من شبه جزيرة سيناء والمناطق الفاصلة بين النطاق السهلى سالف الذكر وسلاسل جبال جنوب سيناء التى من أهمها: سانت كاترين وأم شومر، ويشغل هذا النطاق المناطق التى تتراوح فيها مناسيب السطح بين(٢٠٠-٥٠٠متراً)؛ وتبلغ مساحته ١٨٤٥٢كم٢؛ بنسبة

٣٠,٦%، ويمتد فيه العديد من مسارات الدارات بالشبكة؛ والتى بلغت جملة أطوالها ١٧٥٥,٧كم بنسبة ٣٧,٤% من جملة أطوال مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة فى سيناء، ومن أهم الدارات التى تمتد فى هذا النطاق؛ هى: دارة (الحسنة – نخل – صدرالحيطان – بئرالثمادة – الحسنة)، دارة (أم قطف – وادى العمر – العوجة – جبل الصبحة – القسيمة – أم قطف)، دارة (الجفجافة – بغداد – الحسنة – بئرالثمادة – وادى المليز – الجفجافة)، دارة (الطاسة – الجفجافة – أم خشيب – الطاسة)، دارة (الحسنة – القسيمة – رأس النقب – أبوغريقانة – التمد – نخل – الحسنة)، دارة (البحيرات المرة – وادى المليز – بئرالثمادة – صدر الحيطان– النفق – البحيرات المرة)، ويمتد فى هذا النطاق الهضبى ما يزيد عن ٦٠% من جملة طول مسارات كل دارة من الدارت السابقة.

ج – النطاق الجبلى : يشغل هذا النطاق الجزء الجنوبى من شبة جزيرة سيناء فى المناطق التى تزيد فيها مناسيب السطح عن٥٠٠ متراً؛ وقد تصل فى بعض القمم الجبلية إلى ما يزيد عن٢٠٠٠متراً، ومن أهمها جبال: أم شومر، الخلا، اللعدة، كترينة، سربال، مدسوس، أبو روميل، ويمتد هذا النطاق على مساحة قدرها ٢٥٧٩٤,٣ كم٢ بنسبة ٤٢,٧% من جملة مساحة منطقة الدراسة، ويضم هذا النطاق ٩٩٧,٣كم بنسبة ٢١,٢ % من جملة مسارات الدارات بشبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء، ومن أهم الدارات التى تمتد فى هذا النطاق؛ هى: دارة (القسيمة – جبل الصبحة – رأس النقب – القسيمة)، دارة (نخل – التمد – أبوغريقانة – نويبع – سانت كاترين – وادى فيران – رأس شراتيب – أبورديس – أبوزنيمة – حمام فرعون – رأس سدر – صدرالحيطان – نخل)، دارة (رأس النقب – طابا – نويبع – أبوغريقانة – رأس النقب)، ويزيد طول مسارات هذه الدارات فى النطاق الجبلى بنسبة لا تقل عن ٤٤% من جملة طول المسارات فى كل دارة، وتمتد معظم هذه المسارات فى شبكة الأودية التى تنتشر فى هذه النطاق(صورة٢).

ونخلص مما سبق: تركزت العديد من دارات شبكة الطرق المرصوفة فى المناطق السهلية والهضبية وبخاصة فى الجزء الشمالى من شبة جزيرة سيناء، بينما قل تركزها فى المناطق الجبلية؛ كما تركزت العديد من الدارات صغيرة المساحة فى المناطق المنبسطة فى الجزء الشمالى؛ على عكس الدارات كبيرة المساحة والتى تركزت حول المناطق المتضرسة وبخاصة فى الجزء الجنوبى من شبة جزيرة سيناء ومنها أكبر دارات الشبكة من حيث المساحة؛ وهى الدارة التى تربط بين العقد: (نخل – التمد– أبوغريقانة – نويبع – سانت كاترين – وادى فيران – رأس شراتيب – أبورديس – أبوزنيمة – حمام فرعون – رأس سدر – صدرالحيطان) .



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) والخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة.

شكل(٦) توزيع مسارات الدارات بالنطاقات التضاريسية فى شبة جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

المصدر: الدراسة الميدانية.

صورة(٢) تأثير تضرس السطح على مسارات بعض الدارات بشبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

٢- إنحدار السطح ودارات شبكة الطرق المرصوفة:

تؤثر درجة انحدار السطح على مد شبكات الطرق وتخطيطها وبخاصة فى المناطق المتضرسة، وينعكس ذلك على تحديد مسارات دارات هذه الشبكات، وتعد المناطق هينة الانحدار هى أكثر المناطق ملائمة لمسارات شبكات النقل مقارنة بغيرها من المناطق شديدة الانحدار؛ ويتضح من خلال تحليل خريطة انحدار السطح Slope Map([1]) وعلاقته بتوزيع مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء والتى يمثلها الشكل(٧) وبيانات جدول(٥)؛ تباين درجة انحدار السطح بمنطقة الدراسة

([1]) تم إنشاؤها إعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى للمنطقةDEM ذو الدقة المكانية ٩٠متراً؛ باستخدام برنامج ArcGIS؛ وتجدر الاشارة إلى ان توزيع قيم درجات الانحدار هنا لا يرتبط بتوزيع النطاقات التضاريسية(جبال، هضاب، سهول) وإنما يتم تقديره وفقاً للدقة المكانية لنموذج الارتفاع الرقمي (٩٠متراً)؛ وهذا يشير إلى أن كل فئات الانحدار تتمثل مكانياً داخل النطاقات التضاريسية الثلاث.

لذلك يمكن تقسيمها إلى ثلاث نطاقات رئيسية؛ لدراسة وتحليل التباين المكانى لانحدار السطح وعلاقته بتوزيع مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة فى هذه النطاقات:-

جدول (٥) توزيع أطوال مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة بنطاقات انحدار السطح بشبة جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

درجة الانحدار	مساحة نطاقات انحدار السطح		أطوال مسارات دارات الشبكة	
	كم٢	%	كم	%
أقل من ٥	٤٣٨٨٩,٢٨	٧٢,٧	٤٣٥٨,٠٣	٩٢,٧
٥_١٠	٧١١٤,٩٨	١١,٨	٢٣٦,١٩	٥,٠
أكثر من١٠	٩٣٩٦,١٦	١٥,٦	١٠٤,٩٩	٢,٢
الجملة	٦٠٤٠٠,٤٢	١٠٠	٢٨٤٩,٤٠	١٠٠

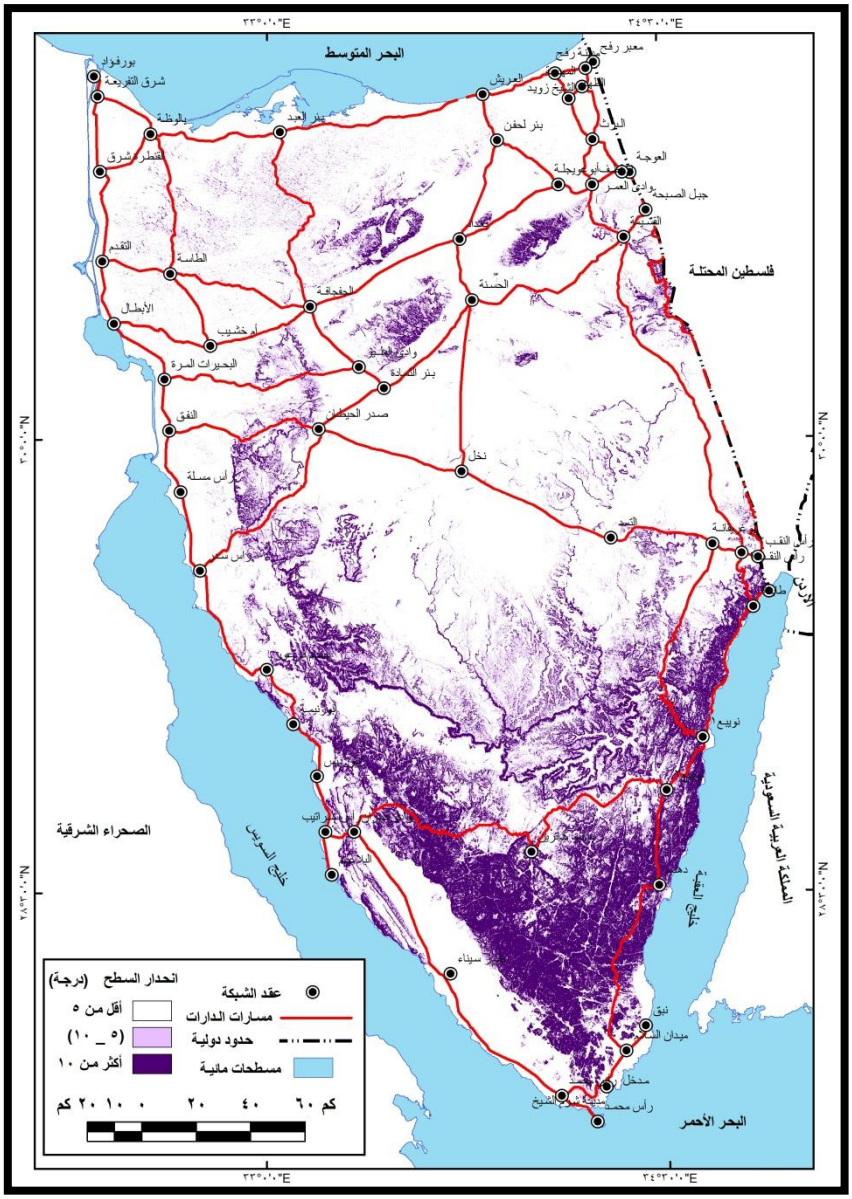
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى DEM والقياس من الخريطة الرقمية للمنطقة باستخدام برنامجArcGIS ، وتم حساب التوزيع النسبى باستخدام برنامج Excel .

- **النطاق الأول:** يمثل نطاق الانحدار الهين الذى تقل فيه درجة انحدار السطح عن خمس درجات؛ ويشغل هذا النطاق نحو٧٢,٧% من جملة مساحة شبه جزيرة سيناء، ويضم هذا النطاق معظم دارات شبكة الطرق المرصوفة؛ حيث بلغت جملة أطوال مسارات الدارات الموجودة به ٤٣٥٨,٠٣كم بنسبة ٩٢,٧% من جملة أطوال مسارات دارات الشبكة؛ ويشير ذلك إلى وجود علاقة قوية بين مسارات دارات الشبكة والمناطق هينة الانحدار؛ وبخاصة فى الدارات الموجودة فى الجزء الشمالى من شبه جزيرة سيناء.

- **النطاق الثانى:** هو النطاق الذى تتراوح فيه درجة انحدار السطح بين(٥ ـ ١٠ْ)؛ ويشكل هذا النطاق ٧١١٤,٩٨ كم٢بنسبة ١١,٨% من جملة مساحة المنطقة، ويمتد

فيه ما لايزيد ٥% من جملة أطوال مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة، وتتركز هذه المسارات بشكل واضح فى بعض الدارات الواقعة فى أطراف منطقة الدراسة وبخاصة فى الجانب الشرقى ومن أهمها: دارة (القسيمة – جبل الصبحة – رأس النقب – القسيمة)، ودارة (رأس النقب – طابا – نويبع – أبوغريقانة – رأس النقب).

– **النطاق الثالث:** يمثل نطاق الانحدارات الشديدة الذى تزيد فيه قيم درجات الانحدار عن عشر درجات، ويمتد هذا النطاق على مساحة بلغت ٩٣٩٦,١٦كم٢ بنسبة ١٥,٦% من جملة مساحة المنطقة، وتقل مسارات دارات الشبكة فى هذا النطاق مقارنة بالنطاقين السابقين؛ حيث لايضم سوى ٢,٢% فقط من جملة أطوال مسارات دارات الشبكة؛ وتتركز هذه المسارات بشكل واضح فى الدارات الجنوبية التى تمتد فى المناطق المتضرسة بجنوب شبة جزيرة سيناء ومن أهمها الدارة التى تربط بين العقد: سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام–شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران(صورة٣)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) والخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة.

شكل(٧) توزيع مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة بنطاقات انحدار السطح فى شبة جزيرةسيناء عام٢٠٢٠م.

المصدر: الدراسة الميدانية.

صورة(٣) انحدار السطح بمسارات بعض الدارات فى شبكة الطرق المرصوفة بشبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

٣- اتجاهات إنحدار السطح ودارات شبكة الطرق المرصوفة:

يسهم اتجاه انحدار السطح فى تحديد مسارات شبكات النقل وبخاصة فى المناطق المتباينة تضاريسياً؛ فالمناطق المستوية غير المنحدرة هى أكثر المناطق جذباً لمسارات هذه الشبكات مقارنة بالمناطق المنحدرة؛ وفى ضوء ذلك يجب تحليل خريطة اتجاهات الانحدار فى منطقة الدراسة لتحديد العلاقة بين اتجاهات انحدار السطح ومسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة بها([1])، ويمكن تحديد هذه العلاقة من خلال تحليل بيانات جدول(٦) وشكل (٨) ومنهما يتضح ما يلى:-

- يتسم السطح العام لشبة جزيرة سيناء بعدم الاستواء؛ حيث تنحدر أراضيها نحو الاتجاهات الأصلية والفرعية باستثناء ١١,٦% من جملة مساحتها يغلب عليها الاستواء؛ و تتركز هذه المناطق بشكل واضح فى الجزء الشمالى من منطقة الدراسة؛

([1]) تم استنباط اتجاهات انحدار السطح من خلال نموذج الارتفاع الرقمى للمنطقةDEM ذو الدقة المكانية ٩٠متراً؛ باستخدام أدوات التحليل المكانى Spatial Analysis ببرنامج ArcGIS ؛ حيث تم تحديد وقياس نطاقات الانحدار فى الاتجاهات الثمانية وكذلك المناطق التى تتسم بالاستواء، وكذلك تحديد أطوال مسارات دارات شبكة الطرق فى كل نطاق من نطاقات اتجاهات الانحدار سالفة الذكر.

حيث ساعد استواء السطح بها على مد العديد من مسارات الطرق المرصوفة بها؛ مما أدى إلى تشكيل العديد من الدارات فى شمال شبه جزيرة سيناء، ومن أهمها: دارة (شرق التفريعة – بالوظة – القنطرة شرق – شرق التفريعة)، دارة (القنطرة شرق – بالوظة – الطاسة – التقدم – القنطرة شرق)، ودارة (الشيخ زويد – رفح – المهدية – الظهير – الشيخ زويد)، دارة (الظهير – المهدية – البرث – الظهير).

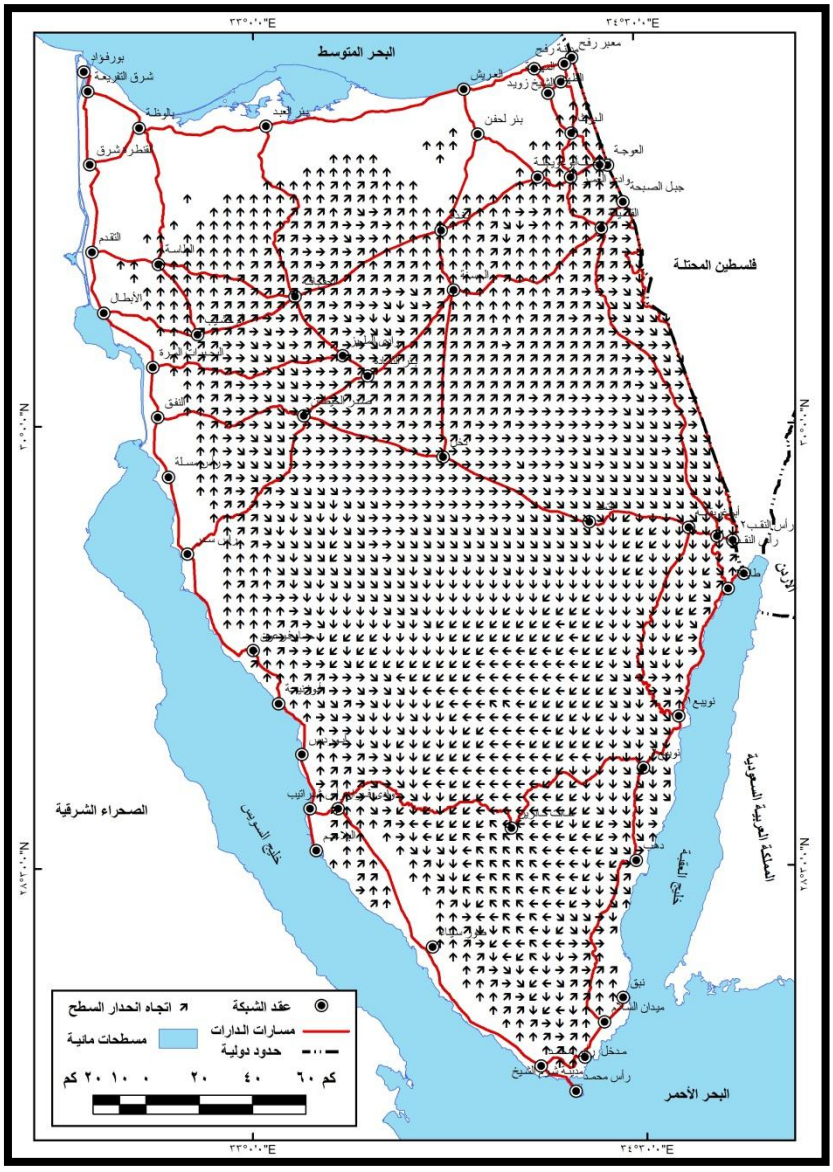
- **جدول(٦) توزيع مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة بنطاقات اتجاه انحدار السطح فى شبة جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.**

اتجاه الانحدار	مساحة نطاقات اتجاه الانحدار		أطوال مسارات الدارات	
	كم٢	%	كم	%
الشمال	٧٥٤٥,٤٤	١٢,٤٩	٤٦٢,٦٦	٩,٨٥
الشمال الشرقى	٦٥٩٣,٤٦	١٠,٩٢	٤٧٩,٤٣	١٠,٢٠
الشرق	٥٩٧٢,٠١	٩,٨٩	٤١٧,٨٢	٨,٨٩
الجنوب الشرقى	٥٤٠٦,٧٣	٨,٩٥	٥٢٧,١٨	١١,٢٢
الجنوب	٥٩٩٨,٠٢	٩,٩٣	٥٦٧,٧١	١٢,٠٨
الجنوب الغربى	٧٠٥٠,٦٩	١١,٦٧	٦٣٢,٥٣	١٣,٤٦
الغرب	٧٥٠٥,٠٩	١٢,٤٣	٦١١,٩٨	١٣,٠٢
الشمال الغربى	٧٣١١,٧٠	١٢,١١	٤٨٠,٨٠	١٠,٢٣
مناطق مستوية (أفقية)	٧٠١٧,٢٩	١١,٦٢	٥١٩,٠٩	١١,٠٥
الجملة	٦٠٤٠٠,٤٢	١٠٠	٤٦٩٩,٢٠	١٠٠

- المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى DEM والقياس من الخريطة الرقمية للمنطقة باستخدام برنامجArcGIS ، وتم حساب التوزيع النسبى باستخدام برنامج Excel .

- إن التفاوت فى اتجاه انحدار السطح لايشكل نسبة كبيرة بين الاتجاهات الأصلية والفرعية؛ حيث جاءت نسبة الأراضى المنحدرة نحو الشمال فى الترتيب الأول بنسبة ١٢,٤٩%، بينما جاءت نسبة الأراضى المنحدرة نحو الجنوب الشرقى فى الترتيب الأخير بنسبة ٨,٩٥%؛ ومن ثم فإن الفارق بينهما لا يتجاوز ٣,٥٤% من جملة مساحة المنطقة؛ وانعكس ذلك على مسارات دارت الشبكة حيث لاتتجاوز نسبة الفارق بين أطول المسارات فى الدارات وأقلها بالنطاقات الثمانية لاتجاهات انحدار سطح المنطقة عن ٤,٥٧% من جملة أطوال مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء.

- اتفقت العديد من مسارات دارات الشبكة مع الاتجاه العام لانحدار سطح المنطقة(صورة٤) ومنها: المسار الذى يربط بين(النفق، صدر الحيطان، بئر الثمادة، الحسنة، القسيمة، جبل الصبحة)، وكذلك المسار الذى يربط بين(صدرالحيطان، نخل، التمد، أبوغريقانة، نويبع)، وأيضاً المسار الذى يربط بين(أم خشيب، الجفجافة، بغداد، بئرلحفن، العريش).



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) والخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة.

شكل(٨) توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة واتجاهات انحدار السطح فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

المصدر: الدراسة الميدانية.

صورة (٤) تغير اتجاه انحدار السطح فى مسار إحدى الدارات بشبكة الطرق المرصوفة

فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

٤- شبكة الأودية ودارات شبكة الطرق المرصوفة:

تعد شبكة الأودية فى شبه جزيرة سيناء إحدى أهم الضوابط الجيومورفولوجية المؤثرة فى مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة وبخاصة فى المناطق المتضرسة فى وسط وجنوب سيناء؛ ويمكن دراسة العلاقة بين شبكة الأودية ومسارات دارت شبكة الطرق فى منطقة الدراسة من خلال تحليل بيانات جدول(٧) وشكل(٩) ومنهما يتضح عدة نتائج؛ منها ما يلى :-

- انتشار العديد من الأودية فى شبة جزيرة سيناء؛ وهى فى معظمها ذات تصريف خارجى من النوع المشع؛ حيث تتبع من وسط سيناء وتتجه نحو الأطراف(جودة،

٢٠٠٠، ص١٦٨)، فبعض الأودية يتجه شرقاً ليصب فى خليج العقبة ومن أهمها: وادى وتير، وادى نصب، وادى أم عدوى، وبعضها يتجه غرباً ليصب فى خليج السويس، ومن أهمها: وادى فيران، وادى سدر، والبعض الآخر يتجه نحو الشمال ليصب فى البحر المتوسط ومن أهمها وادى العريش، وتتبع فى جريانها الانحدارات العامة للسطح، واتفقت العديد من مسارات الطرق المرصوفة مع بعض الأودية وبخاصة فى المناطق الجبلية التى يصعب شق الطرق بها.

جدول (٧) توزيع أطوال مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة بنطاق شبكة الأودية فى شبة جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

م	الدارة	الأودية التى تمر بها مسارات الدارات	جملة طول المسارات فى الدارة (كم)	أطوال المسارات داخل الأودية	
				كم	% من جملة طول المسارات فى الدارة
١	نخل– التمد– أبوغريقانة– نويبع– سانت كاترين– وادى فيران– رأس شراتيب– أبورديس– أبوزنيمة– حمام فرعون– رأس سدر– صدرالحيطان – نخل.	الريد – الفحيمى – العريش – أم حصاة – المشاض – رحايا – المجرح – وتير – المسك – الصعدة – جيب أم رايحلة – المرة – صورة – السرآة – سعال الريان – فيران – الشيخ – طيبة –	٦٦٤,٠	٤٩٢,٥	٧٤,٢

		الطلعة – أبومحرات – سدر – أبوجدل			
٢	سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام–شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران– سانت كاترين	المرة – السرآة – جيب أم رايحلة – صورة – سعال الريان – الغائب – دهب – أبوخشيب – معين – ملحج – الخناصير – الخشبى – أرديمية – الساهية – فيران – الشيخ	٤٤٦,٣	٣١٤,٧	٧٠,٥
٣	الحسنة– القسيمة– رأس النقب– أبوغريقانة – التمد– نخل– الحسنة	الجرافى – الغادرة – الخميلة – مصوب نجم – المشاض –أم حصاه – الريد – الفيحى – العريش – الحمظ – البروك – الحسنة	٣٨٠,٦	٢٢٩,٩	٦٠,٤
٤	بئرالعبد–العريش– بئرلحفن– بغداد–الجفجافة– بئر العبد	العريش – الحجايب	٢٧٨,٢	٣٨,٦	١٣,٩
٥	بئرالعبد–الجفجافة–الطاسة– بالوظة– بئرالعبد	الحجايب	٢٤٤,٢	٢٠,٤	٨,٤
٦	النفق–صدرالحيطان– رأس سدر–رأس مسلة– النفق	الحمرة – الحاج – متلا – سدر	١٩٤,٠	١١١,٤	٥٧,٤
٧	الجفجافة– بغداد– الحسنة– بئرالثمادة– وادى المليز–	حمد – الحسنة – المليز – الحجايب	١٧٣,٩	٩١,٤	٥٢,٦

	الجفجافة				
٨	بغداد– أبوعويجلة– أم قطف– القسيمة – الحسنة– الحسنة	المحاوزر – الحصانى – القصيمة – حمد	١٧٦,٢	٤٧,٨	٢٧,١
٩	القسيمة– جبل الصبحة– رأس النقب– القسيمة	الصبحة – الردادى – عتيان – الجرافى – الغادرة – الخميلة – مصوب نجم	٣١٣,٥	٩٤,٩	٣٠,٣
١٠	الحسنة– نخل– صدرالحيطان– بئرالثمادة– الحسنة	الحمظ – البروك – الحسنة – العريش – أبوجدل – الحسنة	١٩٢,٩	١٣٨,٤	٧١,٨
١١	البحيرات المرة– وادى المليز– بئرالثمادة– صدرالحيطان– النفق– البحيرات المرة	الجدى – المليز – البروك – الحمرة – الحاج – متلا	١٩٨,٣	١٧٨,٩	٩٠,٢
١٢	رأس النقب–طابا– نويبع– أبوغريقانة– رأس النقب	المهادرة – برطة – رحايا – المجرح – وتير – المشاض	١٩٧,٠	١٣٨,٥	٧٠,٣
١٣	الأبطال– أم خشيب– الجفجافة– وادى المليز – البحيرات المرة– الأبطال	أبومغير – المليز – الحجايب – الجدى	٢١٥,٠	١١٣,٣	٥٢,٧
١٤	القنطرة شرق– بالوظة– الطاسة– التقدم– القنطرة شرق	-	١٤٣,٥	٠,٠	٠,٠
١٥	العريش– الشيخ زويد– الظهير– البرث– أم قطيف– أبوعويجلة– بئرلحفن– العريش	فهدية – العريش	١٣٩,٦	٤٦,٩	٣٣,٦
١٦	التقدم– الطاسة– أم خشيب– الأبطال– التقدم	-	١٢٠.٧	٠,٠	٠,٠

١٧	الطاسة– الجفجافة– أم خشيب– الطاسة	أبومغير	١٢٧,٨	٧,٠	٥,٥
١٨	بئرلحفن– أبوعويجلة– بغداد– بئر لحفن	العريش – فهدية	١١١,١	٢٨,٧	٢٥,٩
١٩	شرق التفريعة– بالوظة– القنطرة شرق– شرق التفريعة	-	٧٩,٨	٠,٠	٠,٠
٢٠	أم قطف– وادى العمر– العوجة– جبل الصبحة– القسيمة– أم قطف	الصبحة – المحاوزر – القصيمة – الحصانى	٧١,١	٣٧,٣	٥٢,٥
٢١	المهدية– رفح– المعبر– العوجة– وادى العمر– البرث– المهدية	-	٩٧,٣	٠,٠	٠,٠
٢٢	البرث– وادى العمر– أم قطف– البرث	-	٤٩,١	٠,٠	٠,٠
٢٣	الظهير– المهدية– البرث– الظهير	-	٤٧,٨	٠,٠	٠,٠
٢٤	الشيخ زويد– رفح– المهدية– الظهير– الشيخ زويد	-	٣٧,٠	٠,٠	٠,٠
الجملة			٤٦٩٩	٢١٣٠,٧	٤٥,٣

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، ١: ١٠٠٠٠٠ ، ونموذج الارتفاع الرقمى DEM والقياس باستخدام برنامجArcGIS ، وتم حساب التوزيع النسبى باستخدام برنامج Excel .

– يوجد ترابط مكانى بين مسارات شبكة الأودية ومسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة وبخاصة الدارات الممتدة فى وسط وجنوب سيناء، ومن أبرزها: الدارة التى تربط بين(نخل – التمد – أبوغريقانة – نويبع – سانت كاترين – وادى فيران – رأس

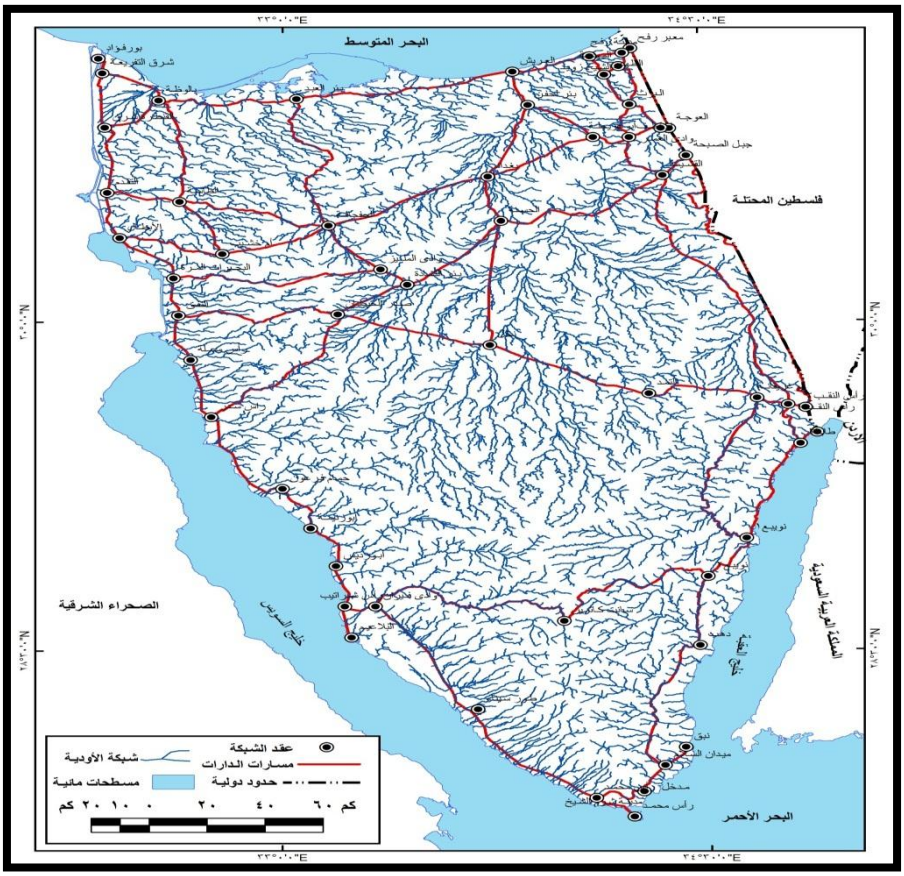
شراتيب – أبورديس – أبوزنيمة – حمام فرعون – رأس سدر – صدرالحيطان)، والدارة التى تربط بين(سانت كاترين – نويبع – دهب – ميدان السلام – شرم الشيخ – مدخل رأس محمد – طورسيناء – وادى فيران)، حيث لاتقل نسبة طول المسارات الممتدة داخل الأودية فى كل دارة عن ٧٠% من جملة أطوالها.

– تزيد نسبة الترابط المكانى بين شبكة الأودية ومسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة فى وسط وجنوب منطقة الدراسة مقارنة بالجزء الشمالى؛ وتتباين هذه النسبة من دارة لأخرى؛ ولذلك يمكن تقسيم دارت الشبكة تبعاً لنسبة ملازمة مساراتها إلى مسارات شبكة الأودية بالمنطقة إلى المجموعات التالية:-

المجموعة الأولى: دارات تلازم الأودية بنسبة تزيد عن ٧٠%: وهى الدارت التى تزيد فيها درجة الترابط المكانى لمساراتها مع شبكة الأودية مقارنة بباقى الدارت الأخرى فى الشبكة؛ وتقع معظمها فى جنوب ووسط منطقة الدراسة؛ وتضم خمس دارت منها: الدارة الجنوبية التى تربط بين(سانت كاترين – نويبع – دهب – ميدان السلام –شرم الشيخ – مدخل رأس محمد – طورسيناء – وادى فيران)، والدارة التى تربط بين (البحيرات المرة – وادى المليز – بئرالثمادة – صدرالحيطان – النفق)، والدارة التى تربط بين(رأس النقب – طابا – نويبع – أبوغريقانة)، وقد بلغت جملة أطوال مسارات الدارات بهذه المجموعة ١٦٩٨,٥٤ كم؛ يمتد منها داخل الأودية ١٢٦٢,٩٩كم بنسبة ٧٤,٤% من جملة أطوالها؛ ويشير ذلك إلى تأثر مسارات الشبكة فى هذه المناطق بمسارات شبكة الأودية(صورة٦).

المجموعة الثانية: دارات تلازم الأودية بنسبة تتراوح بين(٣٥– ٧٠%): وتضم هذه الفئة خمس دارات هى: (الحسنة – القسيمة – رأس النقب – أبوغريقانة – التمد – نخل – الحسنة) ،(النفق – صدرالحيطان – رأس سدر– رأس مسلة – النفق)، (الأبطال – أم خشيب – الجفجافة – وادى المليز– البحيرات المرة – الأبطال)، (الجفجافة – بغداد

– الحسنة – بئرالثمادة – وادى المليز – الجفجافة)، (أم قطف – وادى العمر – العوجة – جبل الصبحة – القسيمة – أم قطف)، وتقع معظم دارات هذه المجموعة فى النطاق الهضبى بوسط سيناء، وتبلغ جملة أطوال مساراتها ١٠٣٤,٥٩كم؛ يمتد منها داخل الأودية ٥٨٣,٣١ كم بنسبة ٥٦,٤% من طول مسارات هذه الدارات بمنطقة الدراسة .



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى (DEM) والتحليل الهيدرولوجى ببرنامجArcGIS.

شكل (٩) توزيع مسارات دارات شبكة الطرق المرصوفة وشبكة الأودية فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

المجموعة الثالثة: دارات تلازم الأودية بنسبة تقل عن ٣٥%: وهى الدارات التى تقل مساراتها داخل شبكة الأودية مقارنة بباقى الدارات؛ وتضم هذه الفئة سبع دارات تتركز معظمها فى الجزء الشمالى من سيناء؛ من أهمها: الدارة التى تربط بين(العريش – الشيخ زويد – الظهير– البرث – أم قطيف – أبوعويجلة – بئرلحفن)، والدارة التى تربط بين(بئرالعبد – الجفجافة – الطاسة – بالوظة)، والدارة التى تربط بين(بئرالعبد– العريش– بئرلحفن – بغداد– الجفجافة)، وقد بلغت جملة أطوال مسارات الدارات بهذه المجموعة ١٣٩٠,٧٠كم، يمتد منها داخل الأودية ٢٨٤,٣٨كم بنسبة ٢٠,٤٥% من جملة طول مساراتها بمنطقة الدراسة.

المجموعة الرابعة دارات لاتلازم الأودية: تضم هذه الفئة سبع دارات وتقع معظمها فى المناطق السهلية بشمال منطقة الدراسة، ومن أهمها : الدارة التى تربط بين(القنطرة شرق– بالوظة– الطاسة– التقدم) ، والدارة التى تربط بين(شرق التفريعة– بالوظة– القنطرة شرق) ، والدارة التى تربط بين(الشيخ زويد– رفح– المهدية– الظهير)، وبلغت جملة أطوال مسارات الدارات فى هذه المجموعة ٥٧٥,٢ كم بنسبة لا تزيد عن ١٢,٣% فقط من جملة طول مسارات الدارات بشبكة الطرق المرصوفة فى سيناء.

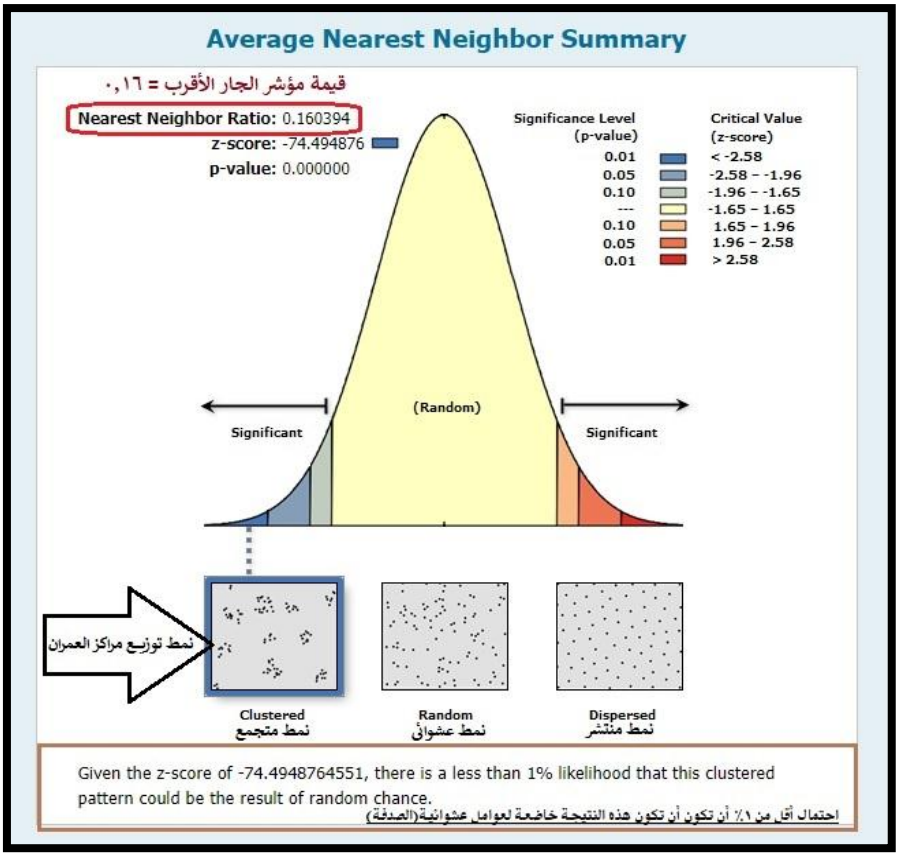
٥– توزيع مراكز العمران ودارات شبكة الطرق المرصوفة:

تعد المراكز العمرانية وتوزيعها بشبه جزيرة سيناء إحدى أهم العوامل المؤثرة فى نشأة وتوزيع عقد شبكة الطرق المرصوفة ومن ثم تشكيل الدارات بهذه الشبكة، حيث تعد المراكز العمرانية بمثابة نقاط رئيسية تتفرع منها المسارات الرئيسية المكونة لدارات الشبكة(صورة٥)، ويتضح من خلال تحليل خريطة توزيع التجمعات والمراكز العمرانية فى منطقة الدراسة والتى يمثلها الشكلين(١٠، ١١) تركز العديد من المراكز العمرانية فى المناطق السهلية بشبه جزيرة سيناء وبخاصة فى الجزء الشمالى وأطرافها الغربية والجنوبية الشرقية، بينما تقل المراكز العمرانية بشكل واضح فى الجزء الجنوبى

منها وذلك لوجود نطاق المرتفعات به؛ ومن ثم فإن النمط التوزيعى للمراكز العمرانية فى شبه جزيرة سيناء يعد نمطاً متجمعاً أو متركزاً فى المناطق السهلية بالجزء الشمالى وعلى طول السهل الساحلى الغربى.

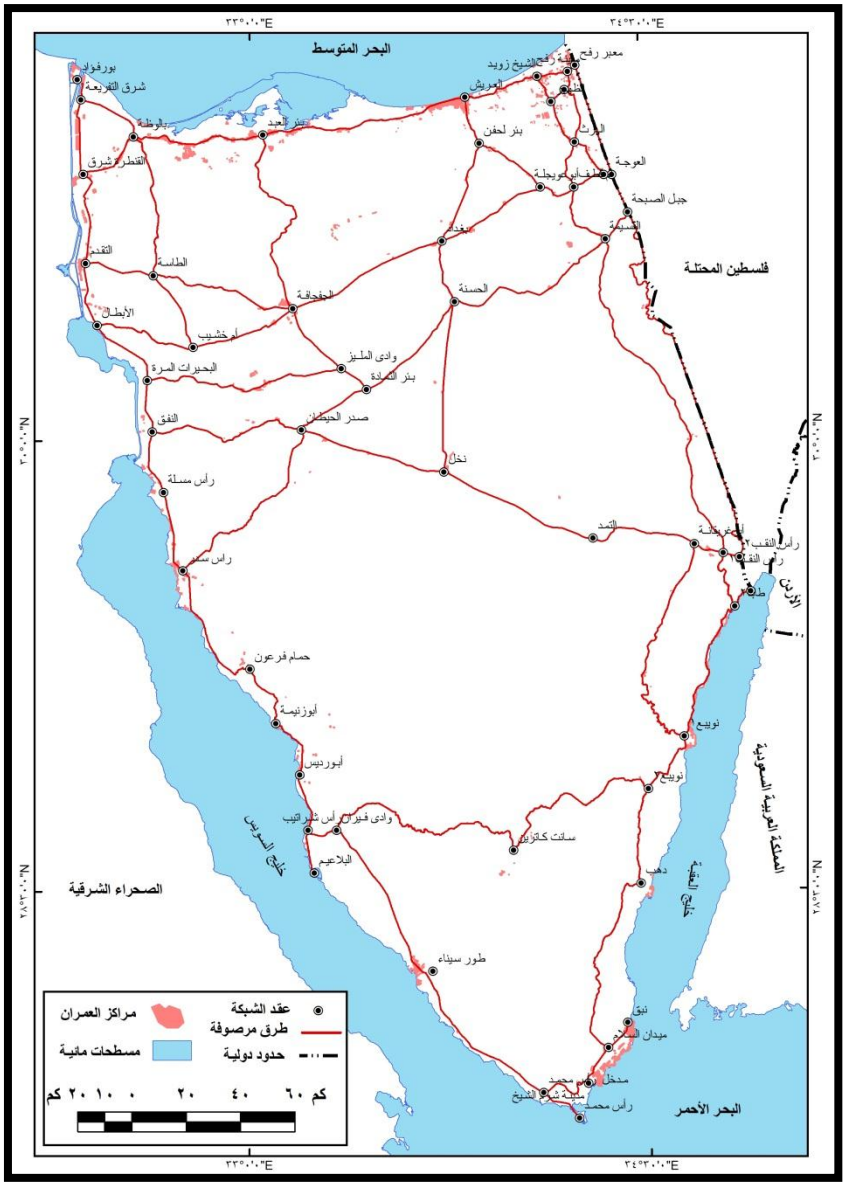
المصدر: الدراسة الميدانية

صورة(٥) مدينة سانت كاترين كإحدى العقد الرئيسية بشبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics ببرنامج Arc GIS

شكل (١٠) نمط توزيع المراكز العمرانية فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على مرئيات القمر الصناعى LandSat وتم التوقيع باستخدام ببرنامج ArcGIS.

شكل (١١) توزيع مراكز العمران ودارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

أشارت نتائج مؤشر الجار الأقرب([1]) لتوزيع المراكز العمرانية بمنطقة الدراسة والتى يوضحها شكل(١٠) أن قيمة هذا المؤشر بلغت (٠,١٦) وهذا يشير إلى التركز العمرانى الواضح فى المناطق السهلية وبخاصة فى أطراف شبه جزيرة سيناء؛ مما أدى إلى تركز العديد من عقد الشبكة فى هذه المناطق الأمر الذى انعكس على عدد الدارات ومساحة كل منها، حيث تركزت العديد من الدارات فى النطاق السهلى وبلغ عددها (١٢ دارة) بنسبة ٥٠ % من جملة دارات شبكة الطرق المرصوفة بالمنطقة، كما أن هذه الدارات تتميز بقصر طول الوصلات بها نظراً لقلة المسافات بين عقدها(المراكز العمرانية)، مما أدى إلى صغر مساحة كل دارة، على عكس الحال فى النطاق الجنوبى فنظرا لقلة عدد المراكز العمرانية فى هذا النطاق نتيجة لتضرس السطح؛ الأمر الذى أدى إلى قلة عدد العقد وتباعدها عن بعضها مما أدى إلى انخفاض عدد الدارات فى هذا النطاق مقارنة بالنطاق السهلى، حيث لا يتركز فى هذا النطاق سوى دارتين فقط بنسبة ١٢,٥% من جملة دارات الشبكة.

رابعاً : التحليل المكانى لدارات شبكة الطرق المرصوفة.

تسهم مقاييس التحليل المكانى فى تحديد أنماط دارات شبكة الطرق المرصوفة ومدى كفاءة المسارات المكونة لها؛ فكلما اندمجت أشكال الدارات وقصرت أطوال مساراتها وقلت تعرجاتها كلما سهل ذلك من امكانية الوصول والحركة عليها مقارنة بالمسارات المنحنية أو المتعرجة، كذلك كلما زاد عدد الوصلات بين العقد الموجودة بالشبكة كلما أدى ذلك إلى زيادة درجة ترابطها وكفاءتها، ويمكن قياس وتحليل دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء من خلال ما يلى:

([1]) تم حساب مؤشر الجار الأقرب باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics ببرنامج Arc GIS.

١ – تحليل الشكل العام لدارات الشبكة:

يستخدم هذا التحليل فى تحديد الشكل العام لدارات شبكة الطرق المرصوفة لتحديد مدى اندماجها وترابطها داخل منطقة الدراسة، ويمكن الاعتماد على قياس قطر الشبكة لتحديد الشكل العام لها؛ والمعروف بدليل الشكل(مؤشر باى) الذى يستخدم قيمة الطول الفعلى لقطر الشبكة على أقصر مسار بين أبعد عقدتين فى الشبكة([1])،

جدول(٨) مؤشر اندماج دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

م	الدارة	عدد الوصلات	المساحة (كم٢)	المسافة بين أبعد نقطتين (كم)	قيمة مؤشر الاندماج (هاجيت)
١	نخل– التمد– أبوغريقانة– نويبع– سانت كاترين– وادى فيران– رأس شراتيب– أبورديس– أبوزنيمة– حمام فرعون– رأس سدر– صدرالحيطان– نخل	١٣	١٨٣٤٥	١٩٦	٠,٦١
٢	سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام–شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران– سانت كاترين	٨	٧٣٠٢,٩	١٣٤	٠,٥٢
٣	الحسنة– القسيمة– رأس النقب– أبوغريقانة – التمد– نخل– الحسنة	٦	٦٩٠٠,٣	١٣٥,٥	٠,٤٨
٤	بئرالعبد–العريش– بئرلحفن– بغداد–	٥	٣٩٧٥,٤	١٠٠,٥	٠,٥٠

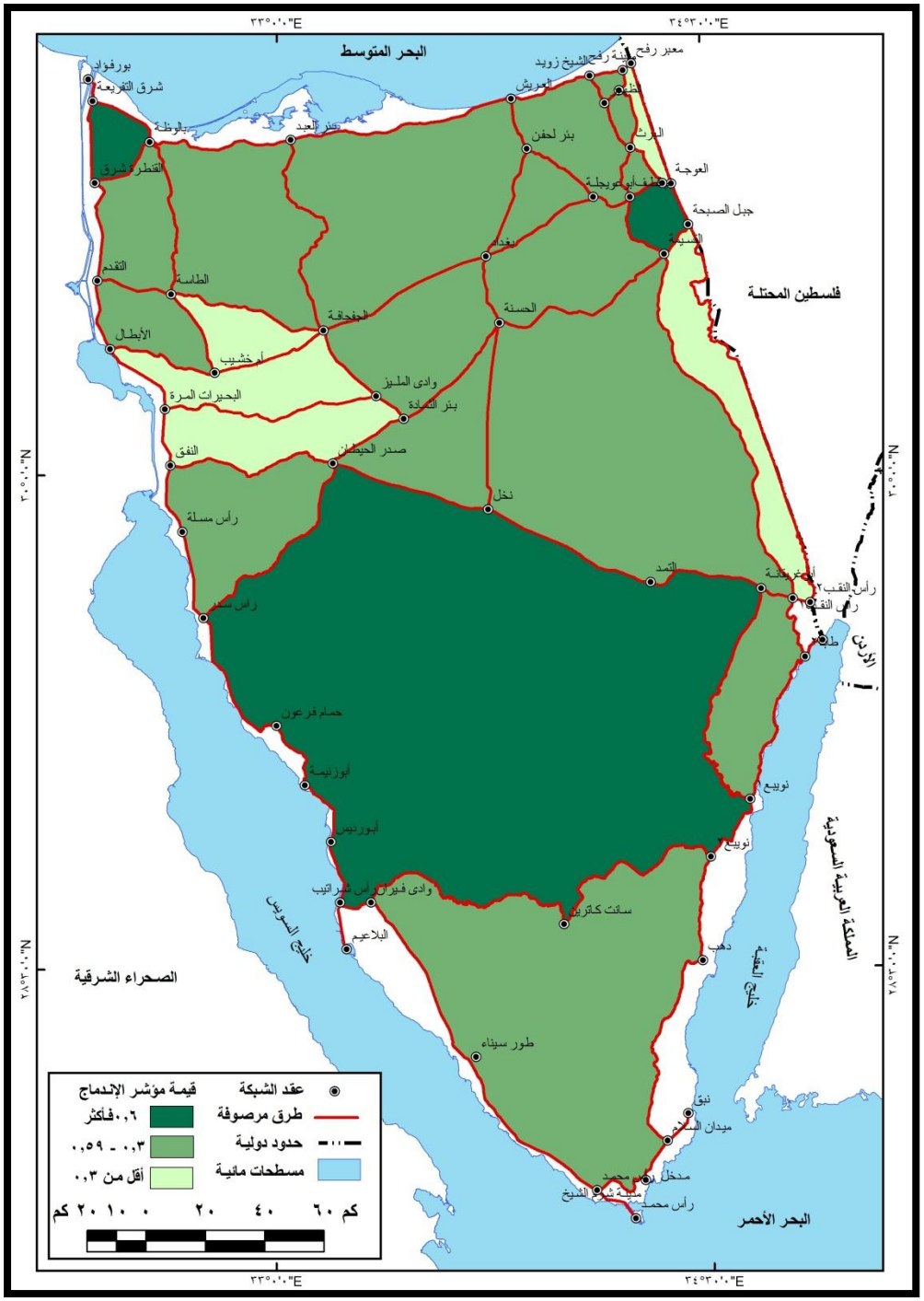
([1]) دليل الشكل π = جملة أطوال الشبكة / طول القطر

لمزيد من التفاصيل يراجع: (عبده،٢٠٠٧،ص١١٨) ، (أبوراضى، ٢٠١٧، ص،٣٦٤).

	الجفجافة- بئرالعبد				
٥	بئرالعبد-الجفجافة-الطاسة- بالوظة- بئرالعبد	٤	٢٥٠٠,٧	٨٦,٣	٠,٤٣
٦	النفق-صدرالحيطان- رأس سدر-رأس مسلة- النفق	٤	١٨٠١,٥	٦٧,٧	٠,٥٠
٧	الجفجافة- بغداد- الحسنة- بئرالثمادة- وادى المليز- الجفجافة	٥	١٧٣٥,٧	٦١,٥	٠,٥٨
٨	بغداد- أبوعويجلة- أم قطف-القسيمة – الحسنة- بغداد	٥	١٥٨٥,٧	٦٢	٠,٥٣
٩	القسيمة- جبل الصبحة- رأس النقب- القسيمة	٤	١٤٥٠,٤	١٣٣,٧	٠,١٠
١٠	الحسنة- نخل- صدرالحيطان- بئرالثمادة- الحسنة	٤	١٤٢٦,٨	٦١,٨	٠,٤٧
١١	البحيرات المرة- وادى المليز- بئرالثمادة- صدرالحيطان- النفق- البحيرات المرة	٥	١٢٩٢,٦	٨٠,٧	٠,٢٥
١٢	رأس النقب-طابا- نويبع- أبوغريقانة- رأس النقب	٤	١٢٤٧,٢	٧١,٠	٠,٣٢
١٣	الأبطال- أم خشيب- الجفجافة- وادى المليز - البحيرات المرة- الأبطال	٥	١٢١٦,٣	٩١,٣	٠,١٩
١٤	القنطرة شرق- بالوظة- الطاسة- التقدم- القنطرة شرق	٤	١٠١٤,٥	٥١,٨	٠,٤٨
١٥	العريش- الشيخ زويد- الظهير- البرث- أم قطيف- أبوعويجلة- بئرلحفن- العريش	٧	١٠٠٣,٣	٥٢,٠	٠,٤٧
١٦	التقدم- الطاسة- أم خشيب- الأبطال- التقدم	٤	٧٤٦,٤	٥٠,٤	٠,٣٧
١٧	الطاسة- الجفجافة- أم خشيب- الطاسة	٣	٦١٨,٧	٥٢,٦	٠,٢٨
١٨	بئرلحفن- أبوعويجلة- بغداد- بئرلحفن	٣	٥١٨,٣	٣٩,٥	٠,٤٢

١٩	شرق التفريعة- بالوظة- القنطرة شرق- شرق التفريعة	٣	٣٨٩,١	٢٧,٣	٠,٦٦
٢٠	أم قطف- وادى العمر- العوجة- جبل الصبحة- القسيمة- أم قطف	٥	٣٤٤	٢٤	٠,٧٦
٢١	المهدية- رفح- المعبر- العوجة- وادى العمر- البرث- المهدية	٦	٢٠٥,٩	٤١,٧	٠,١٥
٢٢	البرث- وادى العمر- أم قطف- البرث	٣	١٢٣,٩	١٦,٦	٠,٥٧
٢٣	الظهير- المهدية- البرث- الظهير	٣	١٢١,٦	١٩,٧	٠,٤٠
٢٤	الشيخ زويد- رفح- المهدية- الظهير- الشيخ زويد	٤	٧٦,٠	١٢,٩	٠,٥٨

المصدر: القياس من الخريطة الرقمية لشبه جزيرة سيناء باستخدام برنامج ArcGIS


البحر المتوسط
بورفؤاد
شرق القنطرة
القنطرة شرق
بالوظة
بئر العبد
العريش
بئر لحفن
الزرث
العوجة
جبل الصبحة
السبخة
بغداد
الحسنة
فلسطين المحتلة
التقدم
الطاسة
الجفجافة
الأبطال
أم خشيب
وادى المليز
البحيرات المرة
بئر العبادة
النفق
صدر الحيطان
نخل
رأس مسلة
التمد
رأس النقب
رأس سدر
طابا
الأردن
حسام فرعون
أبو زنيمة
نويبع
أبو رديس
وادى فيران
رأس شيراتيب
سانت كاترين
البلاعيم
خليج السويس
الصحراء الشرقية
دهب
خليج العقبة
المملكة العربية السعودية
طور سيناء
نبق
ميدان السلام
مدخل رأس محمد
مدينة شرم الشيخ
رأس محمد
البحر الأحمر
عقد الشبكة
طرق مرصوفة
حدود دولية
مسطحات مائية
قيمة مؤشر الإندماج
٠,٦ فأكثر
٠,٣ - ٠,٥٩
أقل من ٠,٣
كم ٦٠ ٤٠ ٢٠ ٠ ١٠ ٢٠ كم
٣٣°٠'٠"E
٣٤°٣٠'٠"E
٣٠°٥'٠"N
٢٨°٥٣'٠"N

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على القياس من الخريطة الرقمية باستخدام ببرنامج ArcGIS.

شكل (١٢) توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء طبقاً لمعامل الاندماج عام٢٠٢٠م.

وبتطبيق المؤشر السابق على الوصلات المكونة لدارات شبكة الطرق المرصوفة بمنطقة الدراسة فاتضح أن قيمة الطول الفعلى لقطر دارات الشبكة بلغت ٤٨٢,٠٢كم وهى تعبر عن أقصر مسار يربط بين أبعد عقدتين فيها(شرم الشيخ جنوبا، شرق التفريعة شمالاً)، بينما بلغت جملة أطوال المسارات المكونة لدارات الشبكة ٢٨٤٩,٤ كم؛ ومن ثم فإن قيمة دليل الشكل العام للدارات بلغت(٥,٩)؛ ويشير ذلك إلى أن الشبكة قليلة الاندماج وضعيفة الترابط.

ولتحديد نمط كل دارة من الدارات المكونة لشبكة الطرق المرصوفة ومدى اندماجها داخل منطقة الدراسة يمكن الاعتماد على مقاييس تحديد الشكل ومعامل الاندماج ومن أهمها مؤشر هاجيت([1]) الذى ينسب مساحة الوحدة المكانية المراد تحديد شكلها إلى مساحة الدائرة التى يشكل قطرها أبعد نقطتين فى شكل الوحدة (أبوراضى،٢٠١٧،ص٤٠٣) وبتطبيق هذا المؤشر على دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء والتى أُظهرت نتائجة فى جدول(٨)؛ وشكل(١٢) يتضح وجود تباين فى أشكال دارات شبكة الطرق المرصوفة فى منطقة الدراسة تبعاً لمعامل اندماجها؛ ولذلك يمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات رئيسية؛ هى:-

أ - المجموعة الأولى : دارات عالية الإندماج .

([1]) مؤشر هاجيت للشكل = $\frac{٤ \times م}{ط ف^{٢}}$

حيث م=مساحة الوحدة المكانية، ط = النسبة التقريبية(٣,١٤٣) ف = المسافة بين أبعد نقطتين فى الشكل، تتراوح قيمة المؤشر بين الصفر فى الأشكال غير المندمجة إلى ١,٠ فى الأشكال الدائرية أو كاملة الاندماج لمزيد من التفاصيل يراجع: (أبوراضى، ٢٠١٧،ص ص،٤٠٢-٤٠٥).

وهى الدارات التى تزيد قيمة معامل اندماجها عن غيرها من باقى دارات الشبكة ومن ثم تميل فى شكلها إلى الشكل شبه الدائرى، وتتراوح قيمة مؤشر الاندماج لأشكال هذه الدارات بين (٠,٦ – ٠,٨) ، وتتمثل فى ثلاث دارات؛ تقع اثنتين منها فى النطاق السهلى بشمال منطقة الدراسة؛ تربط الدارة الأولى بين: أم قطف – وادى العمر – العوجة – جبل الصبحة – القسيمة ، بينما تربط الدارة الثانية بين: شرق التفريعة– بالوظة– القنطرة شرق، أما الدارة الثالثة فهى تقع فى وسط شبه جزيرة سيناء وتربط بين: نخل– التمد– أبوغريقانة– نويبع– سانت كاترين– وادى فيران– رأس شراتيب– أبورديس– أبوزنيمة– حمام فرعون– رأس سدر– صدرالحيطان، وتضم هذه الدارات الثلاث ٢١ وصلة بنسبة ١٧,٩% من جملة وصلات الدارات بالشبكة، وتغطى مساحة بلغت ١٩٠٧٨كم٢ بنسبة ٣٤,١% من جملة المساحة التى تغطيها الدارات بمنطقة الدراسة.

ب – المجموعة الثانية : دارات متوسطة الإندماج .

هى الدارات التى تتراوح قيمة مؤشر اندماجها بين (٠,٣ – ٠,٦)، وتأخذ العديد منها شكل المثلث أو المستطيل، وتضم هذه الفئة ١٦ دارة بنسبة ٦٦,٧% من جملة دارات الشبكة، وتتركز هذه الدارات فى النصف الشمالى من شبة جزيرة سيناء باستثناء دارتين منها فى النصف الجنوبى؛ أهمها: دارة(سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام–شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران – سانت كاترين) والتى تتفق مع المثلث الجنوبى لشبه جزيرة سيناء، وتغطى دارات هذه الفئة ما يزيد عن نصف المساحة التى تغطيها دارات الشبكة بنسبة ٥٧,٣%، وتضم هذه الدارات ٧٣وصلة بنسبة ٦٢,٤% من جملة وصلات الدارات بالشبكة.

ج – المجموعة الثالثة : دارات منخفضة الإندماج .

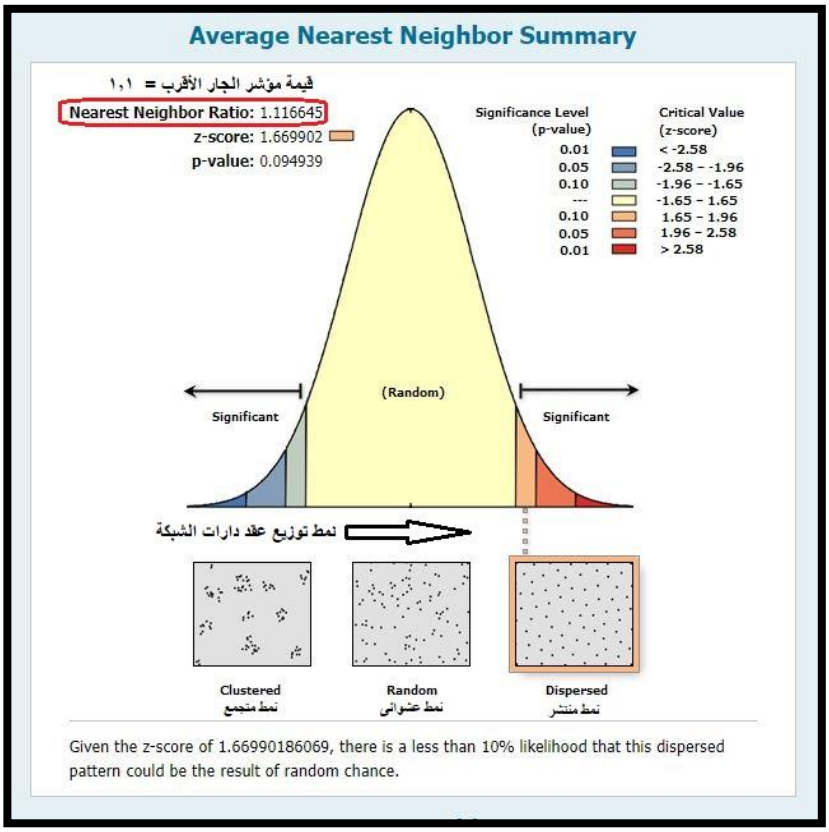
هى الدارات التى يقل معامل اندماجها عن غيرها من باقى دارات الشبكة، حيث تقل قيمة مؤشر الاندماج لهذه الدارات عن ٠,٣ ومن ثم تميل فى شكلها إلى الشكل الطولى أو الشريطى، وتضم هذه الفئة خمس دارات تتركز فى أطراف شبه جزيرة سيناء؛ حيث تقع دارتين منها فى الجزء الشمالي الشرقي؛ وهما: دارة (المهدية– رفح– المعبر– العوجة– وادى العمر– البرث)، ودارة(القسيمة– جبل الصبحة– رأس النقب)، بينما تقع الدارات الثلاث الأخرى فى الجزء الشمالى الغربى؛ وتشمل دارة(الطاسة – الجفجافة – أم خشيب – الطاسة)، ودارة(البحيرات المرة – وادى المليز– بئرالثمادة – صدرالحيطان – النفق – البحيرات المرة)، ودارة(الأبطال– أم خشيب – الجفجافة– وادى المليز – البحيرات المرة – الأبطال) وتضم دارات هذه الفئة ٢٣ وصلة بنسبة ١٩,٧% من جملة وصلات الدارات بالشبكة، وهى لاتغطى سوى ٨,٦% من جملة المساحة التى تغطيها الدارات بشبة جزيرة سيناء.

٢ – تحليل النمط التوزيعى لعقد دارات الشبكة:

يسهم هذا التحليل فى تحديد النمط أو الشكل العام لانتشار عقد دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء، ويوضح ما إذا كان توزيعها يأخذ شكلاً أونمطاً محدداً أم أنه مجرد توزيع عشوائى، ويمكن الاعتماد فى ذلك على مؤشر الجار الأقرب([1])، الذى يقارن بين التوزيع الفعلى لعقد الدارات بالشبكة والتوزيع النظرى لها داخل المساحة التى تخدمها، وبتطبيق هذا المعامل على عقد الدارات فى الشبكة؛ فقد أوضحت النتائج التى يمثلها شكل(١٣) إلى أن انتشار عقد الدارات داخل الشبكة يميل

([1]) معامل الجار الأقرب= $\frac{\text{ف} \times 2}{\sqrt{(\text{ن} / \text{ح})}}$ ؛ حيث إن : ف = متوسط المسافة الفعلية الفاصلة بين النقاط، ن = عدد النقاط، ح = مساحة المنطقة، وتتراوح قيمة المعامل بين (صفر – ٢,١٥)؛ وكلما اقتربت قيمة الدليل من صفر فهذا يشير إلى أن نمط التوزيع متجمعاً، بينما إذا زادت قيمة المعامل واقتربت من حده الأقصى فهذا يشير إلى أن نمط التوزيع منتظم أو منتشر، أما إذا بلغت القيمة(١)؛ فهذا يشير إلى أن نمط التوزيع عشوائي ، ولمزيد من التفاصيل يُراجع: (Taylor, P.J.,1977,P.156).

إلى النمط العشوائى فى توزيعها؛ حيث بلغت قيمة مؤشر الجار الأقرب ١,١([1])؛ ويشير ذلك إلى أن العقد تتقارب من بعضها فى بعض المناطق وبخاصة فى الأطراف الشمالية الشرقية والشمالية الغربية من سيناء، بينما تتباعد العقد عن بعضها فى مناطق أخرى وبخاصة فى وسط وجنوب سيناء، وهذا التباين فى توزيع العقد ينعكس على كفاءة الشبكة وامكانية الوصول والحركة عليها؛ مما يتطلب إنشاء بعض الوصلات فى المناطق غير المخدومة؛ لتسهم فى رفع كفاءة الوصول بين المراكز العمرانية وبخاصة فى المناطق الجنوبية والوسطى من شبه جزيرة سيناء.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics ببرنامج Arc GIS

([1]) تم حساب قيمة المؤشر باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانىSpatial Statistics Tools ببرنامج ArcGIS.

شكل (١٣) نمط توزيع عقد دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

٣ – تحليل درجة انعطاف وصلات الدارات فى الشبكة:

يعد مؤشر الانعطاف من أهم المقاييس التى يمكن من خلالها تحديد درجة انحناء أو انحراف أى طريق أو وصلة عن المسار المستقيم([1])؛ ويتضح من خلال تطبيق هذا المؤشر على الوصلات المكونة لدارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء والتى أُظهرت نتائجة فى جدول(٩)، وشكل(١٤)؛ أن المؤشر العام لانعطاف الطرق المرصوفة بالمنطقة بلغ ١١١,١%؛ وهذا يشير إلى وجود العديد المنعطفات أوالمنحنيات بالوصلات المكونة لدارات الشبكة؛ مما ينعكس على كفاءة حركة النقل عليها؛ وبخاصة إذا كانت هذه الانعطافات بمناطق جبلية وعرة مما تشكل خطورة على حركة المركبات وبخاصة فى الدارات الجنوبية من شبة جزيرة سيناء.

تتباين دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء من حيث درجة انعطاف وصلات الطرق المكونة لها؛ حيث زادت بشكل واضح فى بعض الدارات وانخفضت فى البعض الآخر؛ لذلك يمكن تقسيم دارات الشبكة تبعاً للمؤشر العام للانعطاف إلى ثلاث مجموعات رئيسية؛ هى:

أ – **المجموعة الأولى:** هى الدارات التى يزيد مؤشر انعطاف وصلاتها عن (١١٥%)، وتضم هذه الفئة ثلاث دارات تقع جميعها فى النصف الجنوبى من شبه جزيرة سيناء وتتمثل فى: الدارة الأولى(سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام– شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران–سانت كاترين)، الدارة الثانية(نخل–التمد– أبوغريقانة– نويبع–سانت كاترين– وادى فيران– رأس شراتيب–

([1]) 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(عبده،٢٠٠٧،ص١٠٨)

أبورديس–أبوزنيمة– حمام فرعون– رأس سدر– صدرالحيطان– نخل)، أما الدارة الثالثة فهى(رأس النقب– طابا– نويبع– أبوغريقانة– رأس النقب)، وتضم هذه الدارات الثلاث ٢٥ وصلة بنسبة ٢٢% من جملة وصلات الدارات بالشبكة، وبلغت جملة أطوالها الفعلية ١٣٠٧,٣كم، بينما بلغت جملة أطوالها المستقيمة١٠٧٩,٤كم، وبلغ المتوسط العام لمؤشر انعطافها(١٢١,١%)، ويرجع انعطاف الوصلات المكونة لهذه الدارات إلى أن معظمها يمر داخل الأودية فى المناطق الجبلية وبخاصة فى جنوب سيناء؛ ومن ثم فقد ارتبطت مسارات هذه الوصلات بانعطافات الأودية التى تمر فيها(صورة٦)؛ وقد ظهر ذلك بشكل واضح فى الوصلات التى تربط بين: (نويبع – سانت كاترين)، (سانت كاترين، وادى فيران)، (دهب – شرم الشيخ)، (أبوغريقانة – نويبع)، (رأس النقب – طابا).

جدول(٩) مؤشر الانعطاف لوصلات دارات شبكة الطرق المرصوفة فى سيناء عام ٢٠٢٠م.

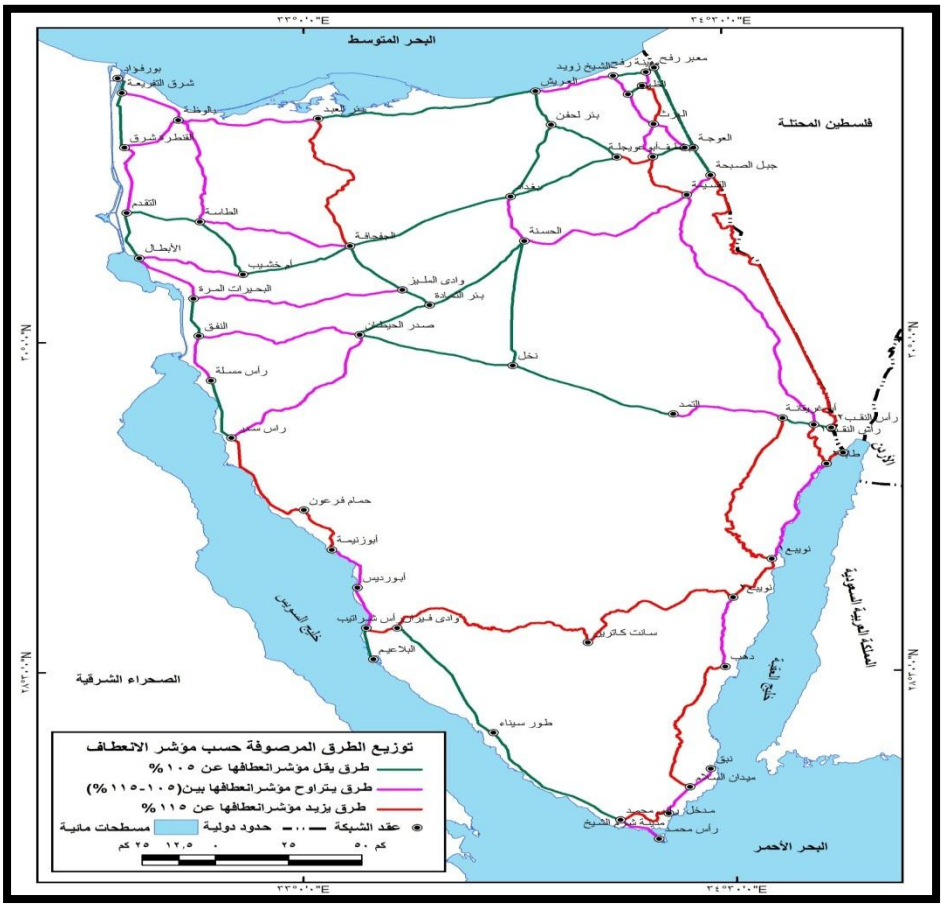
م	الدارة	وصلات الطرق المرصوفة فى الدارة			مؤشر الإنعطاف
		العدد	جملة الأطول الفعلية(كم)	جملة الأطول المستقيمة(كم)	
١	نخل– التمد– أبوغريقانة– نويبع– سانت كاترين– وادى فيران– رأس شراتيب– أبورديس– أبوزنيمة– حمام فرعون– رأس سدر– صدرالحيطان– نخل	١٣	٦٦٤	٥٥٢,٩	١٢٠,١

٢	سانت كاترين– نويبع– دهب– ميدان السلام–شرم الشيخ– مدخل رأس محمد– طورسيناء– وادى فيران– سانت كاترين	٨	٤٤٦,٣	٣٧٣	١١٩,٧
٣	الحسنة– القسيمة– رأس النقب– أبوغريقانة – التمد– نخل– الحسنة	٦	٣٨٠,٦	٣٥٥,٣	١٠٧,١
٤	بئرالعبد–العريش– بئرلحفن– بغداد– الجفجافة– بئرالعبد	٥	٢٧٨,٢	٢٥٧,٤	١٠٨,١
٥	بئرالعبد–الجفجافة–الطاسة– بالوظة– بئرالعبد	٤	٢٤٤,٢	٢١٧,٢	١١٢,٤
٦	النفق–صدرالحيطان– رأس سدر–رأس مسلة– النفق	٤	١٩٤,٠	١٧٥,٤	١١٠,٦
٧	الجفجافة– بغداد– الحسنة– بئرالثمادة– وادى المليز– الجفجافة	٥	١٧٣,٩	١٦٨,٥	١٠٣,٢
٨	بغداد– أبوعويجلة– أم قطف–القسيمة – الحسنة– بغداد	٥	١٧٦,٢	١٥٩,١	١١٠,٨
٩	القسيمة– جبل الصبحة– رأس النقب– القسيمة	٤	٣١٣,٥	٢٧٦,٣	١١٣,٥
١٠	الحسنة– نخل– صدرالحيطان– بئرالثمادة– الحسنة	٤	١٩٢,٩	١٩٠,٦	١٠١,٢
١١	البحيرات المرة– وادى المليز– بئرالثمادة– صدرالحيطان– النفق– البحيرات المرة	٥	١٩٨,٣	١٨٥,٧	١٠٦,٨
١٢	رأس النقب–طابا– نويبع– أبوغريقانة– رأس النقب	٤	١٩٧	١٥٣,٦	١٢٨,٣
١	الأبطال– أم خشيب– الجفجافة–	٥	٢١٥	٢٠٣	١٠٥,٩

٣	وادى المليز – البحيرات المرة– الأبطال				
١٤	القنطرة شرق– بالوظة– الطاسة– التقدم– القنطرة شرق	٤	١٤٣,٥	١٣٣,٢	١٠٧,٨
١٥	العريش– الشيخ زويد– الظهير– البرث– أم قطيف– أبوعويجلة– بئرلحفن– العريش	٧	١٣٩,٦	١٢٩,٩	١٠٧,٥
١٦	التقدم– الطاسة– أم خشيب– الأبطال– التقدم	٤	١٢٠,٧	١١٥,٣	١٠٤,٧
١٧	الطاسة– الجفجافة– أم خشيب– الطاسة	٣	١٢٧,٨	١٢٢,٤	١٠٤,٤
١٨	بئرلحفن– أبوعويجلة– بغداد– بئرلحفن	٣	١١١,١	١٠٧,٧	١٠٣,٢
١٩	شرق التفريعة– بالوظة– القنطرة شرق– شرق التفريعة	٣	٧٩,٨	٧٤,٣	١٠٧,٥
٢٠	أم قطف– وادى العمر– العوجة– جبل الصبحة– القسيمة– أم قطف	٥	٧١,١	٦٥	١٠٩,٤
٢١	المهدية– رفح– المعبر– العوجة– وادى العمر– البرث– المهدية	٦	٩٧,٣	٩١,٧	١٠٦,١
٢٢	البرث– وادى العمر– أم قطف– البرث	٣	٤٩,١	٤٤,٦	١١٠,٢
٢٣	الظهير– المهدية– البرث– الظهير	٣	٤٧,٨	٤٣,٥	١٠٩,٧
٢٤	الشيخ زويد– رفح– المهدية– الظهير– الشيخ زويد	٤	٣٧	٣٥,٣	١٠٤,٧

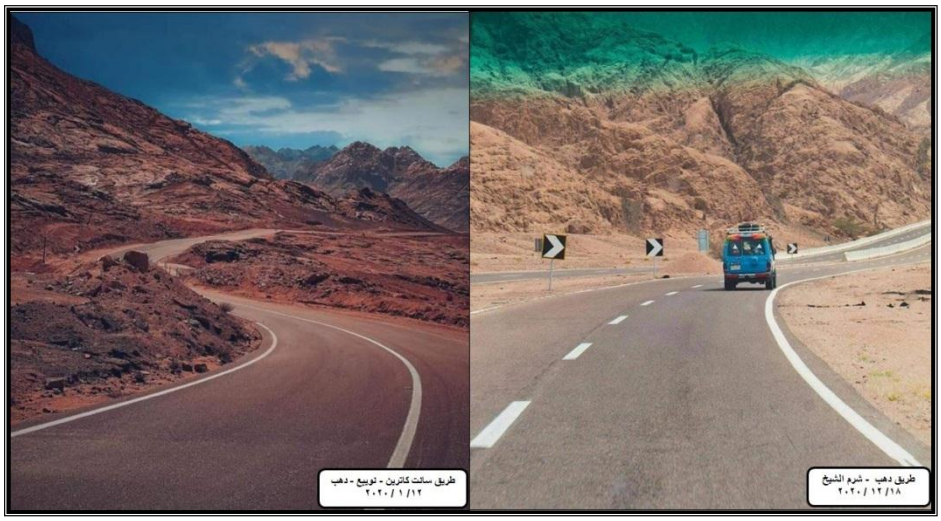
الجملة	١١٧	٤٦٩٩	٤٢٣٠,٨	١١١,١

المصدر:: من إعداد الباحث إعتماداً على قياس الأطول الفعلية والمستقيمة للوصلات المكونة لدارات الشبكة من الخريطة الرقمية لشبة جزيرة سيناء باستخدام أدوات قياس المسافات فى برنامج ArcGIS.



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الرقمية لمنطقة الدراسة باستخدام أدوات القياس والترميز ببرنامجArcGIS

شكل (١٤) توزيع وصلات دارت شبكة الطرق المرصوفة طبقاً لمؤشر انعطافها فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.



المصدر: الدراسة الميدانية.

صورة (٦)انعطاف مسارات بعض الطرق المرصوفة الممتدة داخل الأودية فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

ب – المجموعة الثانية: هى الدارات التى يتراوح مؤشر انعطاف وصلات الطرق المكونة لها بين(١٠٥% – ١١٥%)، وتضم هذه الفئة ١٥ دارة تقع معظمها فى الأطراف الشرقية والغربية من شبه جزيرة سيناء، ومن أهمها: دارة(الأبطال– أم خشيب– الجفجافة– وادى المليز – البحيرات المرة – الأبطال)، ودارة(المهدية– رفح– المعبر– العوجة– وادى العمر– البرث– المهدية)، ودارة(النفق–صدرالحيطان– رأس سدر–رأس مسلة– النفق)، ودارة(شرق التفريعة– بالوظة– القنطرة شرق– شرق التفريعة)، وتضم دارات هذه المجموعة ٦٩وصلة بلغت جملة أطوالها الفعلية ٢٦٢٨,٣كم، بينما بلغت جملة أطوالها المستقيمة ٢٤١١,٥كم، وبلغ المتوسط العام لمؤشر انعطافها(١٠٩%)، وتمتد معظم الوصلات المكونة لهذه الدارات فى مناطق هضبية وسهلية وبخاصة فى الأطراف الشرقية والغربية من سيناء مما أدى إلى الانخفاض النسبى لقيمة مؤشر انعطافها مقارنة بطرق المجموعة السابقة.

ج – **المجموعة الثالثة:** هى الدارات التى يقل مؤشر انعطاف وصلات الطرق المكونة لها عن (١٠٥%) ومن ثم فإن معظم مساراتها تميل إلى الاستقامة، وتضم هذه الفئة ست دارات تقع معظمها فى النصف الشمالى من سيناء ومن أهمها: دارة(الشيخ زويد– رفح– المهدية– الظهير– الشيخ زويد)، دارة(بئرلحفن– أبوعويجلة– بغداد– بئرلحفن)، دارة(الحسنة– نخل– صدرالحيطان– بئرالثمادة– الحسنة)، وتضم دارات هذه الفئة ٢٣ وصلة بنسبة ١٩,٧% من جملة وصلات الدارات بالشبكة، وبلغت جملة أطوالها الفعلية ٧٦٣,٤كم، بينما بلغت جملة أطوالها المستقيمة ٧٣٩,٨كم، وبلغ المتوسط العام لمؤشر انعطافها(١٠٣,٢%) ومن ثم فإن معظم الوصلات المكونة لهذه الدارت تميل إلى الاستقامة وتقل درجة انعطافها ومن أبرزها:(الشيخ زويد– رفح)، (الحسنة– نخل)، (التمد– نخل)، (الجفجافة – بغداد)، (نخل– صدر الحيطان)، (الجفجافة– أم خشيب)، (بئر لحفن – أبوعويجلة).

٤ – تحليل درجة تركز الدارات أو انتشارها.

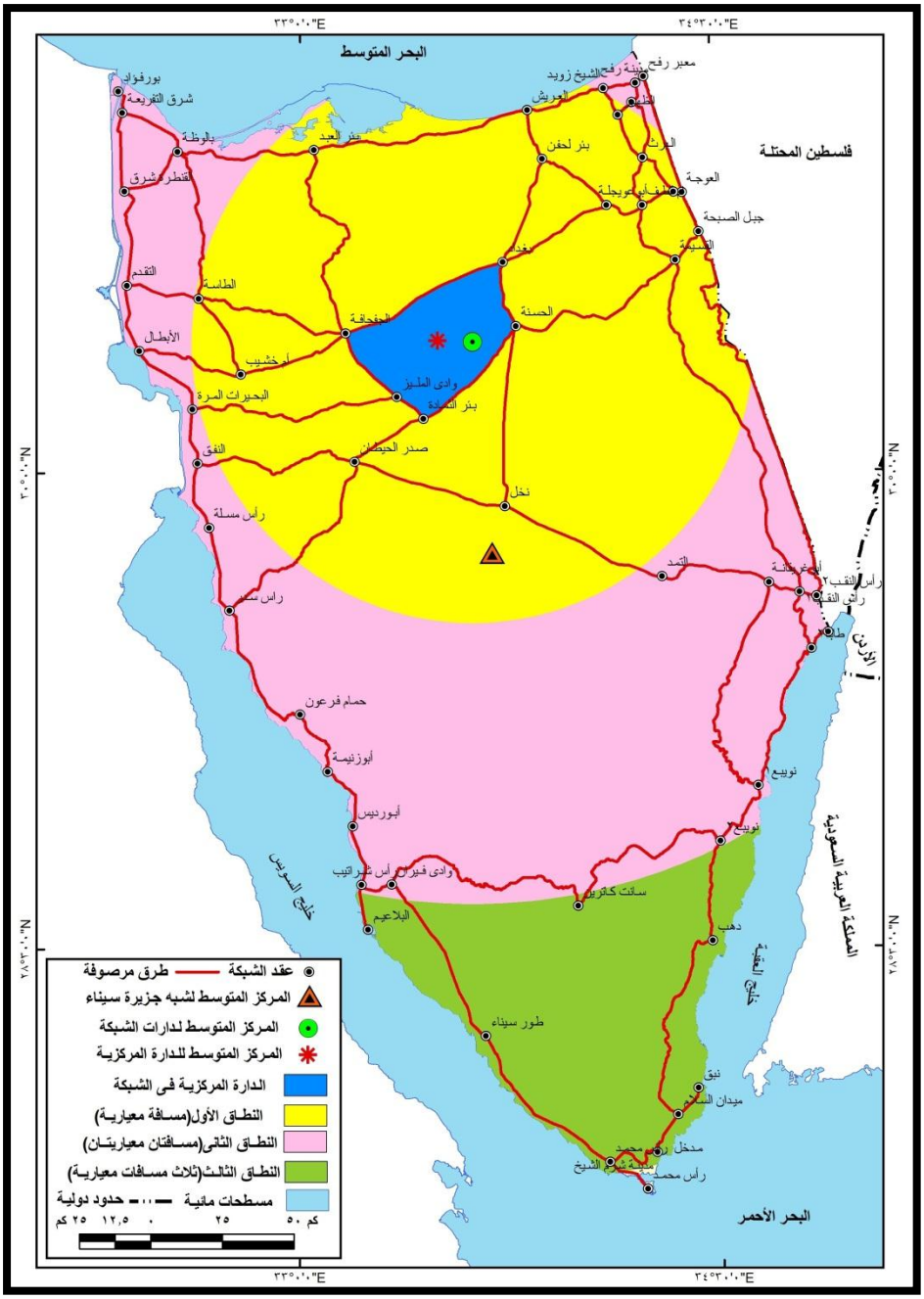
تعد المسافة المعيارية([1]) من أهم مقاييس التحليل المكانى التى تعبر عن درجة تركز الظاهرات أوتشتتها حول مركزها المتوسط؛ وبتطبيق هذا المقياس على دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء، فقد أشارت النتائج؛ والموضحة بجدول(١٠) وشكل(١٥) إلى ما يلى:

([1]) المسافة المعيارية Standard distance بالنسبة للظاهرات الموزعة مكانياً تعادل الانحراف المعيارى Standard deviation للبيانات غير المكانية، ويعبر عنها بنصف قطر دائرة يتفق مركزها مع المركز المتوسط للظاهرة الموزعة، ويتركز داخل هذه الدائرة أغلب مفردات هذه الظاهرة، وكلما صغرت قيمة نصف قطرها(المسافة المعيارية) كلما دل ذلك على تركز الظاهرة حول مركزها المتوسط والعكس صحيح، وتم تطبيق هذا المقياس باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية؛ لمزيد من التفاصيل يراجع (جمعة داوود، ٢٠١٢،ص٤٤-٤٥).

جدول(١٠) تحليل المسافة المعيارية لتوزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى سيناء عام ٢٠٢٠م

النطاقات/ المسافة المعيارية	نصف القطر (كم)	المساحة(١)		دارات الشبكة	
		(كم٢)	(%)	عدد	(%)
النطاق الأول(مسافة معيارية واحدة)	٩٨,١	٢٨١٢٥,٨	٤٦,٦	١٧	٧٠,٨
النطاق الثانى(مسافتان معياريتان)	١٩٦,٢	٢٣٧٤٥,٤	٣٩,٣	٦	٢٥,٠
النطاق الثالث(ثلاث مسافات معيارية)	٢٩٤,٣	٨٤٨٨,١	١٤,١	١	٤,٢
مساحات خارج النطاقات المعيارية	—	٤١,٢	٠,١	٠	٠
الجملة	—	٦٠٤٠٠,٤	١٠٠	٢٤	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحث باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics Tools ببرنامجArcGIS



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانىSpatial Statistics Tools ببرنامجArcGIS

شكل (١٥) درجة تركز دارات شبكة الطرق المرصوفة طبقاً للمسافة المعيارية وموضع الدارة المركزية بالنسبة للمركز المتوسط فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م.

- تركز العديد من دارات شبكة الطرق المرصوفة فى النصف الشمالى من شبه جزيرة سيناء مقارنة بنصفها الجنوبى؛ حيث تركزت ٧٠,٨% من جملة دارات شبكة الطرق المرصوفة فى مساحة لا تتجاوز نسبتها ٤٦,٦% من جملة مساحة منطقة الدراسة؛ وفى دائرة لايتجاوز نصف قطرها ٩٨,١كم، وبخاصة فى المراكز التابعة لمحافظة شمال سيناء مثل: الشيخ زويد، العريش، بئر العبد، الحسنة، القسيمة.
- يتركز نحو ٩٥,٨% من جملة دارات الشبكة فى ٨٥,٩% من جملة مساحة سيناء بدائرة نصف قطرها ١٩٦,٢كم.
- يوجد نحو ١٤,٢% من جملة مساحة شبه جزيرة سيناء لايخدمها سوى دارة واحدة فقط، أما المساحات الواقعة خارج النطاقات المعيارية الثلاث فلا تتجاوز نسبتها ٠,١% من جملة مساحة منطقة الدراسة، وتتركز هذه المساحات فى أقصى جنوب شبه جزيرة سيناء، وذلك لإنخفاض عدد الدارات الموجودة بها مقارنة بالجزء الشمالى.

٥- الدارة المركزية فى الشبكة:

تعرف الدارة المركزية بأنها الدارة التى تتوسط غيرها من الدارات الموجودة بالشبكة؛ ومن ثم فهى تتمتع بموضع مركزى مقارنة بغيرها من باقى الدارت، ويمكن تحديد هذه الدارة فى شبكة الطرق المرصوفة بشبة جزيرة سيناء من خلال تطبيقات التحليل المكانى باستخدام برنامج ArcGIS، وقد أظهرت النتائج التى يوضحها جدول(١١) وشكل(١٥) ما يلى:-

جدول(١١) موضع الدارة المركزية بالنسبة للمركز المتوسط لدارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبة جزيرة سيناء ٢٠٢١م.

المركز	إحداثيات دائرة العرض(Y) بالمتر	إحداثيات خط الطول (X) بالمتر	بعد عن المركز المتوسط لمنطقة الدراسة(كم)
المركز المتوسط للدارة المركزية	٣٣٦٥٣٩٨,٠٤	٥٤٨١٣٠,١	٧٦,٤٣٣
المركز المتوسط لدارات الشبكة	٣٣٦٤٩٢٧,٠٤	٥٦٠١٨٥,٧	٧٣,٩٧٦
مركز المتوسط لشبة جزيرة سيناء	٣٢٩٠١٢١,١	٥٦٧٠٧٢,٢	-

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على أدوات التحليل الاحصائى المكانى باستخدام برنامج ArcGIS.

- تعد الدارة التى تربط بين الجفجافة، بغداد، الحسنة، بئرالثمادة، وادى المليز هى الدارة المركزية فى الشبكة، وتمتد هذه الدارة على مساحة ١٧٣٥,٧كم٢ وتضم خمس وصلات من الطرق المرصوفة بلغت جملة أطوالها ١٧٣,٨٥كم، وتأخذ هذه الدارة موضعاً متوسطاً فى النصف الشمالى من شبه جزيرة سيناء عند التقاء دائرة عرض ٢٥ َ ٣٠ ْ شمالاً مع خط طول ٣٠ َ ٣٣ ْ شرقاً([1])، ويقترب المركز المتوسط لهذه الدارة من المركز المتوسط لدارات الشبكة، والذى لا يبعد عنها سوى١٢,١٥كم بنفس الدارة سالفة الذكر([2]).
- تعد مدينة الحسنة هى أقرب العقد للمركز المتوسط لدارات الشبكة بصفة عامة والمركز المتوسط للدارة المركزية بصفة خاصة؛ حيث لاتزيد المسافة التى تفصل هذه المدينة عن كل منهما سوى٢٨كم.

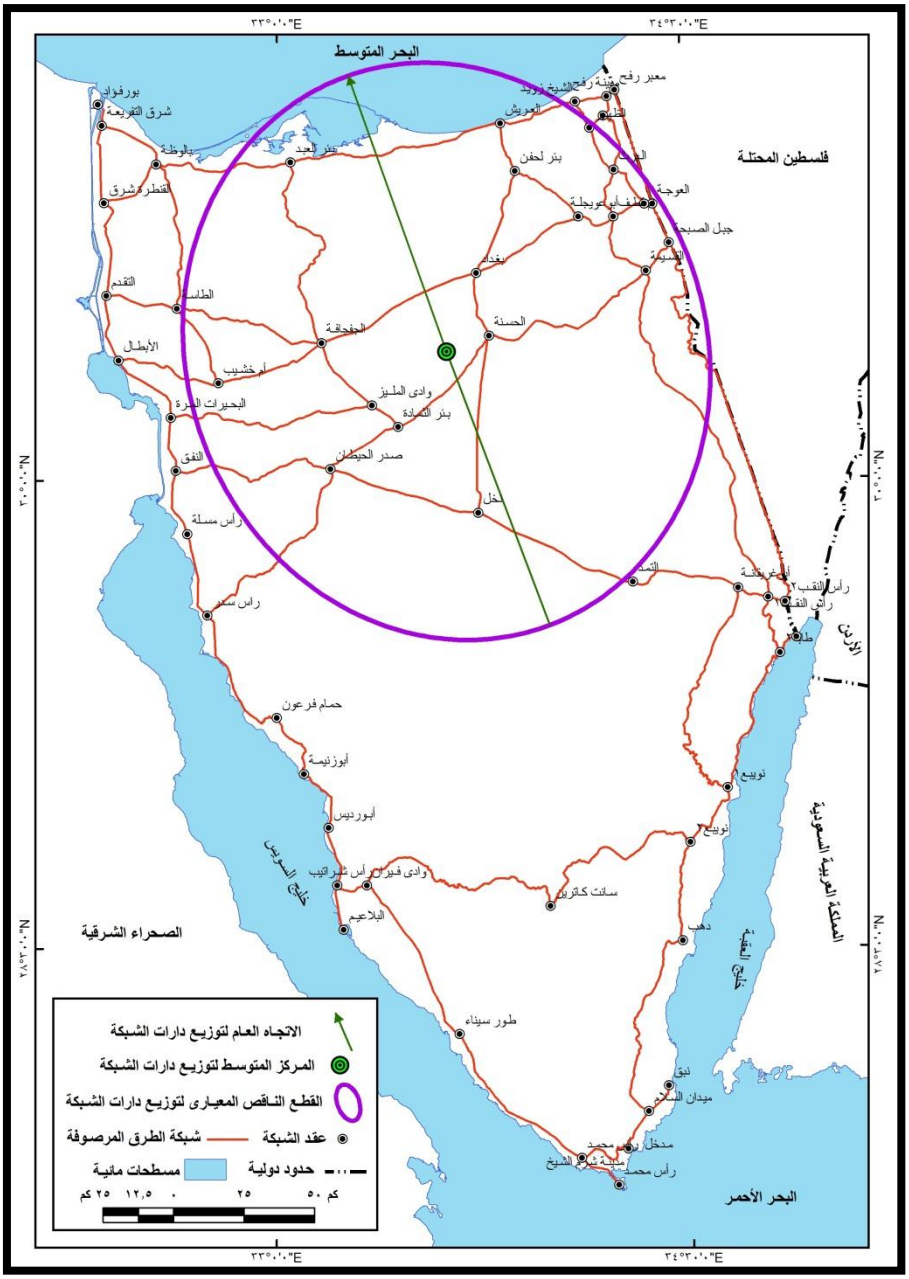
([1]) تم تحديد الموقع من الخريطة الرقمية لشبة جزيرة سيناء باستخدام برنامج ArcGIS .
([2]) تم القياس من الخريطة الرقمية لشبة جزيرة سيناء باستخدام برنامج ArcGIS .

- إن موضع المركز المتوسط للدارة المركزية يبعد عن المركز المتوسط لشبه جزيرة سيناء بمسافة تصل إلى ٧٦,٤٣٣كم، فى حين أن الأخير يبعد عن المركز المتوسط لدارات الشبكة بمسافة ٧٣,٩٧٦كم؛ ويشير ذلك إلى أن موضع الدارة المركزية لا يتفق مع الموضع المركزى الأمثل لها داخل منطقة الدراسة؛ حيث ينحرف عنها لمسافة ٧٦,٤٣٣كم باتجاه الجزء الشمالى لشبة جزيرة سيناء والذى يتركز فيه العديد من دارات شبكة الطرق المرصوفة فى المنطقة مقارنة بجزئها الجنوبى، وتعد مدينة نخل هى أقرب المدن للمركز المتوسط لسيناء؛ حيث لاتزيد المسافة التى تفصل بينهما عن ١٨كم .

٦- الاتجاه العام لتوزيع دارات الشبكة:

يمكن تحديد الاتجاه العام لتوزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة داخل شبه جزيرة سيناء، وذلك من خلال قياس الاتجاه التوزيعىDirectional Distribution ([1]) باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics Tools ببرنامج ArcGIS، وأشارت النتائج التى يمثلها شكل(١٦) إلى ما يلى:

([1]) يعرف بالقطع الناقص الانحرافى المعيارى ويقيس الاتجاه العام لتوزيع الظواهر الموزعة مكانياً من خلال رسم شكل بيضاوى(قطع ناقص) لها يتفق محوره الأكبر مع الاتجاه العام للتوزيع ويعبر أيضاً عن مدى تشتتها أو تركزها حول مركزها المتوسط، حيث يكون القطر الأكبر على امتداد اتجاه التشتت الأعظم بينما يكون القطر الأصغر على امتداد اتجاه التشتت الأقل، لمزيد من التفاصيل يراجع(أبوراضى، ٢٠١٧، ص٢٩٤)



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام أدوات التحليل الإحصائى المكانى Spatial Statistics Tools ببرنامجArcGIS

شكل (١٦) الاتجاه العام لتوزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

- ينحرف خط الاتجاه العام لتوزيع دارات الشبكة عن اتجاه الشمال الجغرافى بزاوية قدرها ٢٠,٧ درجة ناحية الشمال الغربى؛ ومن ثم فإن توزيع الدارات يأخذ اتجاهاً عاماً من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى.

- بلغ طول نصف قطر المحور الأكبر للشكل البيضاوى الذى يتفق مع الاتجاه العام للتوزيع ١٠٣,٨كم، بينما بلغ طول نصف قطر محوره الأصغر ٩٢,١كم؛ ويشير ذلك إلى زيادة التشتت المكانى لتوزيع الدارات بين الشمال والجنوب مقارنة بتوزيعها بين الشرق والغرب وهذا يتفق مع توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى منطقة الدراسة والتى تقل فى تركزها كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب بينما تتقارب من بعضها ويزيد تركزها بين الشرق والغرب وبخاصة فى النصف الشمالى من شبه جزيرة سيناء.

خامساً : تأثير الدارات على ترابط شبكة الطرق المرصوفة

تعد الدارات الموجودة فى شبكة الطرق من العناصر الرئيسية التى تؤدى إلى ترابطها وسهولة الاتصال بين العقد الموجودة بها؛ فكلما كانت الشبكة جيدة الاتصال كلما سهل ذلك من حركة وسائل النقل والمشاة(Wang et al.,2017,P104)، وتتعدد المقاييس والمؤشرات التى يمكن من خلالها قياس درجة الترابط؛ لعل من أهمها مؤشرات: بيتا، جاما، ألفا([1])، وفيما يلي دراسة تحليلية لقياس درجة ترابط شبكة الطرق

([1]) مؤشر بيتا (B) = عدد الوصلات / عدد العقد ، مؤشر جاما (Y) = عدد الوصلات / ٣ (عدد العقد – ٢) ،

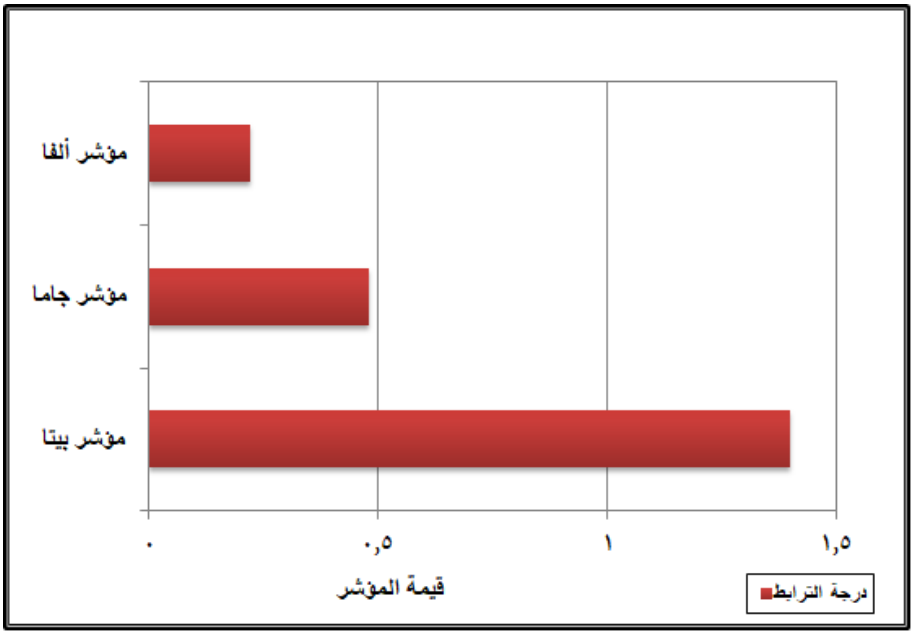
مؤشر ألفا (A) = عدد الوصلات – عدد العقد + عدد أجزاء الشبكة / (٢× عدد العقد) – ٥

عدد أجزاء الشبكة = ١ (فى حالة الشبكة غير المجزأة) ، وتتراوح قيم المؤشرات السابقة بين (صفر ، واحد صحيح) ، وكلما اقتربت قيمة المؤشر من الصفر فهذا يشير إلى ترابط ضعيف للشبكة، وكلما اقتربت قيمة المؤشر من الواحد الصحيح فهذا يشير إلى ترابط تام أو كامل للشبكة، وإذا زادت قيمة المؤشر عن الواحد الصحيح فهذا يشير إلى وجود أكثر من شبكة كاملة لمزيد من التفاصيل يُراجع (Davis,1977,PP.42-44)

المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء باستخدام هذه المؤشرات كما هو موضح فى شكل(١٧) ومنه يتضح ما يلى:

أ- مؤشر بيتا.

يعتمد هذا المؤشر فى قياس درجة ترابط الشبكة على عدد الوصلات والعقد، وبتطبيق هذا المؤشر على شبكة الطرق فى شبة جزيرة سيناء أتضح أن درجة الترابط وفقاً لهذا المؤشر بلغت ١,٤([1])؛ ويشير ذلك إلى وجود أكثر من دارة مغلقة فى الشبكة ساعدت على زيادة درجة الترابط وسهولة الاتصال بين عقدها([2])وبخاصة فى النصف الشمالى من منطقة الدراسة (يُراجع الشكل الطبولوجى للشبكة رقم٤).



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Excel .

شكل(١٧) تحليل درجة ترابط شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء طبقاً لمؤشرات ألفا وبيتا وجاما عام ٢٠٢٠م.

ب – مؤشر جاما.

([1]) تم حساب درجة الترابط على أساس أن عدد الوصلات بالشبكة(٧٩ وصلة)، وعدد العقد(٥٦ عقدة)

([2]) يمكن تحديد عدد الدارات المغلقة فى الشبكة من خلال صيغة المعادلة : (عدد الوصلات – عدد العقد) + ١ . لمزيد من التفاصيل يُراجع: (الزوكة،٢٠٠٠، ص ٩٠).

يعد من المؤشرات المهمة لتحديد درجة ترابط شبكة الطرق المرصوفة، وهو ينسب عدد الوصلات الفعلية الموجودة فى الشبكة إلى العدد الأمثل لها لكي تكون مترابطة ترابطًا كاملاً، ولذلك يعد من أفضل المقاييس المستخدمة لقياس ترابط الشبكات (الصالح و السرياني ، ٢٠٠٠، ص ٢٥٧).

وبلغت درجة الترابط طبقا لهذا المقياس(٠,٤٨) ويشير ذلك إلى أن شبكة الطرق المرصوفة بالمنطقة لم تصل إلى درجة الترابط الكامل؛ أي لم يتحقق الاتصال الكامل بين جميع عقدها، ومن ثم فهى تحتاج لإنشاء عدد من الوصلات بين عقد الشبكة؛ وبخاصة فى أطراف الدارات الجنوبية من شبه جزيرة سيناء مثل: طابا، رأس النقب، نبق، دهب، طور سيناء، البلاعيم، فهذه العقد لا تتصل بشكل مباشر مع باقى عقد الشبكة إلا بعقدة واحدة أو عقدتين على الأكثر.

ج – مؤشر ألفا.

يعد مؤشر ألفا من أهم المؤشرات المستخدمة فى قياس وتحديد درجة ترابط شبكات النقل؛ وذلك لأن هذا المقياس ينسب العدد الفعلي للدارات الموجودة فى الشبكة إلى العدد الأقصى لهذه الدارات لكى تكون الشبكة كاملة الترابط(غراب، ١٩٩٣، ص٥٧)، فالدارات هى العنصر الرئيسى الذى يساعد على سهولة الحركة بين العقد؛ ومن ثم فإن عدد الدارات الموجودة فى الشبكة يعد مؤشراً مهماً لمستوى كفاءة الشبكة التى تخدم المنطقة أو الإقليم، وقد بلغت درجة ترابط شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء وفقاً لنتائج هذا المؤشر نحو(٠,٢٢)، ويشير ذلك إلى أن الشبكة ضعيفة الترابط؛ ومن ثم تحتاج لإنشاء بعض الوصلات لزيادة عدد الدارات بها، حيث يوجد فى الشبكة ٢٤ دارة فى حين أن أقصى عدد ممكن للدارات لكى تكون الشبكة كاملة الترابط بلغ ١٠٧ دارة([1]) وفى ضوء يجب إنشاء بعض الوصلات المباشرة بين

([1]) تم تقديرها من خلال صيغة المعادلة = (٢× عدد العقد) – ٥ (الزوكة، ٢٠٠٠، ص٩١)

العقد لزيادة عدد الدارات بالشبكة؛ ومن ثم تسهيل عملية الاتصال والحركة بين المراكز والتجمعات العمرانية فى سيناء لا سيما المراكز الواقعة فى أطرافها وسوف يؤدى ذلك إلى تقليل تكلفة النقل وزمن الوصول بين المراكز والتجمعات العمرانية بمنطقة الدراسة.

رابعاً : تحسين كفاءة دارات شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء

يؤدي تحسين شبكة الطرق إلى زيادة إمكانية الوصول والتنقل؛ ومن ثم تقليل المسافة وتكاليف ووقت السفر إلى الوجهات المختلفة(Patarasuk,2013,P111)، ولتحسين كفاءة شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء وزيادة عدد الوصلات والدارات بها؛ والتى تنعكس بدورها على ترابط الشبكة؛ فقد تم بناء نظام معلومات جغرافي يضم العديد من البيانات المكانية وغير المكانية لتحديد أنسب مسارات لطرق جديدة مقترحة تسهم فى زيادة عدد الدارات بالشبكة ومن ثم زيادة درجة ترابطها وسهولة الوصول من خلالها، واعتمد هذا النظام(نموذج شكل١٨)على عدة مصادر للبيانات ومنها ما يلى:

- نموذج الارتفاع الرقمى لمنطقة الدراسة (DEM)
- خريطة انحدار السطح Slope
- خريطة رتب الأودية Stream Order
- خريطة شبكة الطرق الحالية المرصوفة

تم وضع مجموعة من الاشتراطات Criterias لتحديد أنسب المسارات لطرق جديدة مقترحة فى الشبكة(جدول١٢) واعتمدت هذه الاشتراطات على: درجة انحدار السطح، منسوب السطح، رتب الأودية الجافة؛ ووضعت لها مجموعة من الأوزان طبقاً لخصائص كل منها فى تحديد أنسب مسار للطرق المقترحة فى الشبكة، ومنها ما يلى:

– بالنسبة لدرجة انحدار السطح فقد تم إعطاء أولوية لهذا العنصر على اعتبار أن المسارات التى تمر فى مناطق هينة الانحدار هى أنسب المسارات للطرق المقترحة مقارنة بالمناطق شديدة الانحدار؛ وفى ضوء ذلك تم تصنيف فئات الانحدار على أساس المناطق التى تقل درجة انحدارها عن خمس درجات هى مناطق ملائمة للطرق

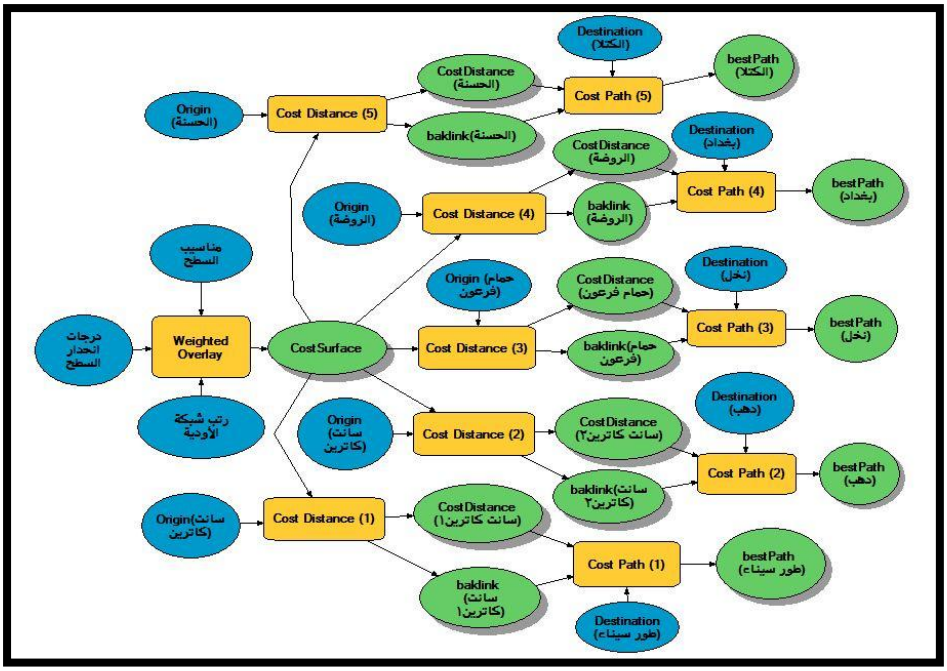
المقترحة، تليها المناطق التى تتراوح درجة انحدار سطحها بين(٥ – ١٠ درجات)، أما المناطق تزيد درجة انحدارها عن عشر درجات فهى مناطق غير ملائمة.

– أما بالنسبة لمنسوب السطح فقد تم تحديد درجة الملائمة على اعتبار أن المسارات التى تمر فى مناطق سهلية وأكثر استواء هى الأنسب مقارنة بالتى تمر فى مناطق متضرسة؛ وفى ضوء ذلك تم تصنيف فئات مناسيب السطح على أساس المناطق التى يقل فيها منسوب السطح عن ١٠٠متر هى مناطق ملائمة للطرق المقترحة، تليها المناطق التى يتراوح منسوب السطح فيها بين(١٠٠ –٣٠٠ متراً)، أما المناطق يرتفع فيها منسوب السطح عن ٣٠٠متراً هى مناطق غير ملائمة.

جدول (١٢) اشتراطات درجة الملائمة المكانية لأنسب مسارات للطرق المقترحة فى شبه جزيرة سيناء عام٢٠٢٠م

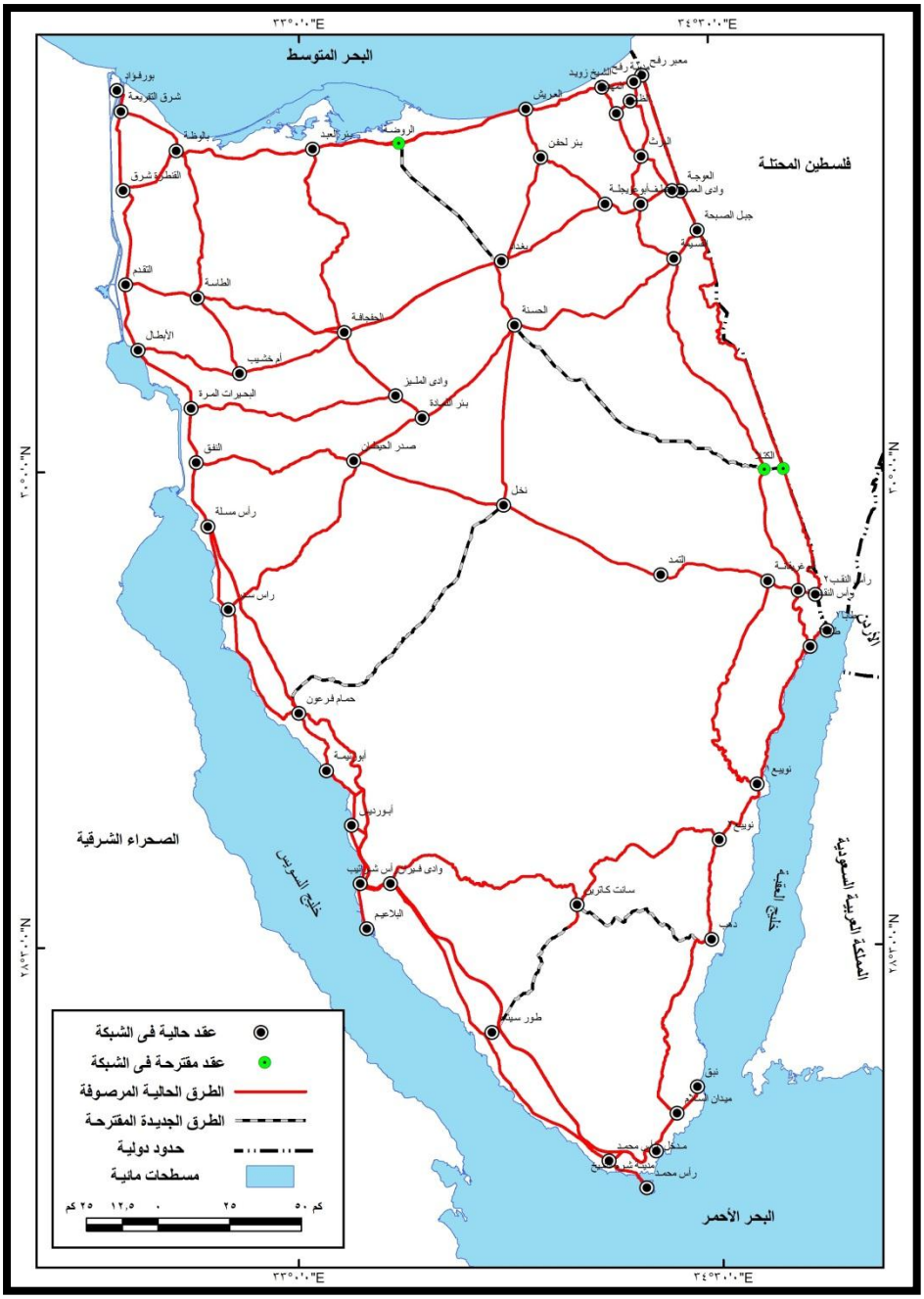
درجة الملائمة	درجة الانحدار Slope		منسوب السطح (متر)		رتب الأودية الجافة	
	الفئة	الوزن	الفئة	الوزن	الرتبة	الوزن
ملائم	أقل من ٥	١	أقل من ١٠٠	١	٥ ، ٦	١
متوسط الملائمة	٥ – ١٠	٢	١٠٠ – ٣٠٠	٢	٣ ، ٤	٢
غير ملائم	أكثر من ١٠	٣	أكثر من ٣٠٠	٣	١ ، ٢	٣

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على تحليل نموذج الارتفاع الرقمىDEM ،والخريطة الرقمية للمنطقة باستخدام برنامجArcGIS.



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام Model Builder ببرنامج ArcGIS

شكل (١٨) نموذج Model لتحديد أنسب المسارات للطرق المقترحة فى شبه جزيرة سيناءعام ٢٠٢٠م.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نتائج نموذج تحديد أنسب مسار شكل(٢٤) باستخدام Model Builder ببرنامج ArcGIS

شكل (١٩) شبكة الطرق المرصوفة الحالية والمقترحة فى شبة جزيرة سيناء عام ٢٠٢٠م.

– أما بالنسبة لشبكة الأودية فهى تعد من الضوابط المهمة التى لعبت دوراً فى اختيار أنسب المسارات للطرق المقترحة وبخاصة فى المناطق المتضرسة بوسط وجنوب سيناء، وقد صنفت درجة الملائمة وفقاً لرتب شبكة الأودية بمنطقة الدراسة على اعتبار أن المسارات التى تمر فى أودية ذات الرتبتين الخامسة والسادسة هى الأنسب للطرق المقترحة، تليها المسارات التى تمر فى أودية ذات الرتبتين الثالثة والرابعة، وأخيراً المسارات غير الملائمة؛ وهى التى تمر فى أودية ذات الرتبتين الأولى والثانية؛ والتى تتميز بشدة انحدارها وضيق مجراها.

وفى ضوء المعايير والاشتراطات السابقة تم بناء نموذج محاكاه Model باستخدام برنامج ArcGIS(شكل١٨)؛ وفى ضوء نتائج هذا النموذج تم اقتراح طرق جديدة لشبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء وهى كما يوضحها شكل(١٩)؛ وتتمثل فيما يلى:-

١ – **طريق جديد مقترح يربط بين مدينتى دهب وسانت كاترين** بطول٥٧,٣كم؛ وذلك لزيادة درجة ترابط الشبكة وسهولة الوصول بين العقد الواقعة فى الدارات الجنوبية بالشبكة، ويبدأ مسار هذا الطريق المقترح من مدينة دهب الواقعة على ساحل خليج العقبة متجهاً نحو الغرب والشمال الغربى حتى يصل لمدينة سانت كاترين الواقعة فى الجزء الأوسط من جنوب سيناء، ولهذا الطريق سمات عدة من أهمها: ربط مدينتى دهب وسانت كاترين بوصلة مباشرة وتقليل المسافة بينهما من١١١كم إلى ٥٧,٣كم، وسوف يكون هذا الطريق بديلاً لطريق نويبع سانت كاترين فى حالة تعرض الأخير لمخاطر تعوق الحركة عليه مثل تراكم الثلوج(صورة٧)، هذا بالإضافة إلى أن هذا

الطريق سوف يزيد من كفاءة الوصول بين المدن السياحية الواقعة على ساحل خليج العقبة ومن أهمها مدينتى دهب وشرم الشيخ، ومدينة سانت كاترين ذات الأهمية الدينية والسياحية فى شبه جزيرة سيناء.

المصدر: الدراسةالميدانية

صورة(٧) تراكم الثلوج على الطرق فى مدخل مدينة سانت كاترين عام ٢٠٢٠م

٢ - **طريق جديد مقترح يربط بين مدينتى طور سيناء وسانت كاترين** بطول٤٧,٢كم على أن يبدأ مسار هذا الطريق المقترح من مدينة طور سيناء الواقعة بالقرب من ساحل خليج السويس متجهاً نحو الشمال الشرقى حتى يصل لمدينة سانت كاترين، ولهذا الطريق سمات عدة من أهمها: سهولة الوصول بين مدينة طور سيناء عاصمة محافظة جنوب سيناء و مدينة سانت كاترين؛ حيث يتم الربط بيهما بوصلة مباشرة ومن ثم تقليل المسافة بينهما من ١٥٦,٥ كم إلى ٤٧,٢كم ، وسوف يكون هذا الطريق بديلاً لطريق سانت كاترين فى حالة توقف الحركة عليه نتيجة لإجراء عمليات صيانة أو تعرضه لمخاطر تعوق الحركة عليه وبخاصة أنه يمر فى مناطق

منحدرة بها العديد من المنعطفات(صورة٨)، هذا بالإضافة إلى أن هذا الطريق سوف يزيد من كفاءة الوصول بين المراكز والتجمعات العمرانية الواقعة فى الجزء الجنوبى من الساحل الشرقى لخليج السويس، وسوف يزيد من درجة الترابط وسهولة الوصول بين العقد الواقعة فى الدارات الجنوبية لشبكة الطرق المرصوفة.

٣ - **طريق جديد مقترح يربط بين مدينة نخل ومنطقة حمام فرعون الواقعة على الطريق الغربى الساحلى** بطول ١١٥,٢كم؛ وذلك لربط المدن والتجمعات العمرانية الواقعة على ساحل خليج السويس مثل : أبوزنيمة، أبورديس، رأس سدر بمنطقة وسط سيناء، كما أن هذا الطريق سوف يسهل من إمكانية الوصول بين العقد الواقعة على أكبر دارات الشبكة من حيث المساحة(يراجع شكل٥)، هذا بالاضافة إلى أن هذا الطريق سوف يكون بديلاً لبعض الطرق والوصلات فى الشبكة وبخاصة التى تربط بين نخل وصدر الحيطان ونفق الشهيد أحمد حمدى ورأس سدر، ومن ثم سوف يزيد من درجة الترابط والاتصال بين وسط سيناء وأطرافها الغربية.

٤ - **طريق جديد مقترح يربط بين مدينة الحسنة وقرية الكنتلا الواقعة فى شرق سيناء بمركز نخل** على أن يبدأ مسار هذا الطريق من جنوب مدينة الحسنة متجهاً نحو الجنوب الشرقى لمسافة ١٠٨,٨٥كم حتى يلتقى بطريق القسيمة رأس النقب بالقرب من قرية الكنتلا الواقعة فى شرق مركز نخل ثم يمتد نحو الشرق لمسافة ٦,٨كم حتى يلتقى بالطريق الحدودى الذى يفصل بين مصر وفلسطين المحتلة، وسوف يكون لهذا الطريق أهمية كبيرة فى زيادة درجة الترابط والاتصال بين العقد الواقعة فى وسط سيناء بنظيرتها الواقعة فى شرق سيناء وبخاصة التجمعات العمرانية الواقعة فى مركزى نخل والحسنة فعلى سبيل المثال فإن هذا الطريق سوف يقلل مسافة الوصول بين مدينة الحسنة الواقعة فى وسط الجزء الشمالى من سيناء ورأس النقب الواقعة فى أقصى أطرافها الشرقية من ٢٠٣,٤ إلى ١٥٦كم، كما أن هذا الطريق سوف يمر فى ثالث أكبر دارات الشبكة من حيث المساحة وهى الدارة التى تربط بين : الحسنة، القسيمة، رأس النقب،

أبوغريقانة، التمد، نخل؛ ومن ثم فإن هذا الطريق سوف يسهل من إمكانية الوصول بين هذه العقد.

٥ - **طريق جديد مقترح يربط بين قريتى بغداد والروضة فى الجزء الشمالى من شبه جزيرة سيناء** بطول ٥٥,٦كم على أن يبدأ مسار هذا الطريق المقترح متفرعاً من طريق الجفجافة بغداد ثم يتجه نحو الشمال حتى يلتقى بالطريق الساحلى الشمالى عند قرية الروضة التابعة لمركز بئرالعبد، ولهذا الطريق سمات عدة من أهمها: زيادة درجة الترابط والاتصال بين العقد الواقعة فى شمال سيناء؛ حيث أن هذا الطريق سوف يمر فى رابع أكبر دارات الشبكة من حيث المساحة وهى الدارة التى تربط بين : بئرالعبد، العريش، بئرلحفن، بغداد، الجفجافة، ومن ثم فإن هذا الطريق سوف يسهل من إمكانية الوصول بين هذه العقد فعلى سبيل المثال سوف تقل مسافة الوصول بين بئرالعبد وبغداد من ١٤٢,٢كم إلى ٨٦,٥كم.

المصدر: الدراسةالميدانية

صورة (٨) منعطفات فى مناطق شديدة الانحدار بطريق سانت كاترين نويبع عام ٢٠٢٠م.

ويمكن من خلال العرض السابق تحديد أهم النتائج المترتبة على إنشاء الطرق الجديدة فى الشبكة؛ ومنها ما يلى: -

- زيادة أطوال شبكة الطرق المرصوفة من١٢٤٧٣كم إلى ١٢٨٦٤كم ومن ثم زيادة فى أطوال الشبكة بنحو ٣٩١ كم.

- زيادة عدد الوصلات فى الشبكة من ٧٩ وصلة إلى ٨٥ وصلة، وكذلك زيادة فى عدد العقد من ٥٦ عقدة إلى٥٩عقدة؛ ومن ثم زيادة عدد الدارات فى الشبكة من ٢٤ دارة إلى٣٠ دارة أى إضافة نحو ست دارات جديدة فى الشبكة.

- تقليل مساحة الدارات الكبيرة، وبخاصة الدارات الواقعة فى وسط وجنوب سيناء ومن أبرزها الدارة التى تربط بين: (نخل- التمد- أبوغريقانة- نويبع- سانت كاترين- وادى فيران- رأس شراتيب- أبورديس- أبوزنيمة- حمام فرعون- رأس سدر- صدرالحيطان) ، والدارة التى تربط بين:(سانت كاترين- نويبع- دهب- ميدان السلام-شرم الشيخ- مدخل رأس محمد- طورسيناء- وادى فيران)، والدارة التى تربط بين:(الحسنة- القسيمة- رأس النقب- أبوغريقانة - التمد- نخل)؛ ومن ثم سهولة الوصول والاتصال بين العقد المكونة لهذه الدارات نتيجة لزيادة عدد الوصلات فى الشبكة.

- زيادة درجة ترابط الشبكة نتيجة لزيادة عدد الوصلات والدارات بها؛ فقد أشارت الدراسة إلى أن درجة ترابط الشبكة وفقاً لمؤشرات بيتا، وجاما، وألفا بلغت على التوالى: ١,٤ ، ٠,٤٨ ، ٠,٢٢ (يراجع شكل ١٧) ، وفى حالة زيادة عدد الوصلات فى الشبكة إلى ٨٥ وصلة ، وكذلك زيادة عدد العقد إلى٥٩عقدة فإن قيمة مؤشرات: بيتا، وجاما، وألفا ستكون على التوالى: ١,٤٤ ، ٠,٥ ، ٠,٢٤ ومن ثم زيادة درجة الترابط والاتصال بين عقد الشبكة وبخاصة بين العقد الواقعة فى المناطق الجنوبية والوسطى من شبة جزيرة سيناء.

الخاتمة:

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

أولاً: النتائج:

- تضم شبكة الطرق المرصوفة فى شبه جزيرة سيناء ٢٤ دارة مغلقة، وتتباين مساحة وتوزيع هذه الدارات تبعاً لتنوع أشكال ومظاهر السطح بالمنطقة؛ حيث تركزت الدارات كبيرة المساحة حول المناطق المتضرسة فى جنوب ووسط سيناء، أما الدارات صغيرة المساحة فتركزت معظمها فى المناطق السهلية بشمال سيناء.
- تأثر توزيع دارات شبكة الطرق المرصوفة فى سيناء بمجموعه من العوامل؛ من أهمها: تضرس سطح المنطقة التى تمتد فيها وصلات الدارة، وكذلك درجة انحدار السطح واتجاهات انحداره، وتوزيع شبكة الأودية الجافة التى تمتد فيها، وأيضاً توزيع المراكز والتجمعات العمرانية التى تعد بمثابة عقداً رئيسة فى الدارة، فقد أسهمت العوامل السابقة فى تحديد أشكال الدارات وتوزيعها والمساحة التى تغطيها داخل منطقة الدراسة.
- اتسم توزيع دارات الشبكة بالتركز الواضح فى النصف الشمالى من شبه جزيرة سيناء مقارنة بنصفها الجنوبى، حيث تركزت ٧٠,٨% من جملة أطوال دارات الشبكة فى مساحة لاتزيد نسبتها عن ٤٦,٦% من جملة مساحة منطقة الدراسة؛ وبخاصة فى مراكز: الشيخ زويد، العريش، بئر العبد، الحسنة، القسيمة فانعكس ذلك على موضع المركز المتوسط لدارات الشبكة والذى يبعد عن المركز المتوسط لمنطقة الدراسة بمسافة ٧٣,٩٧٦كم.
- ينحرف خط الاتجاه العام لتوزيع دارات الشبكة عن اتجاه الشمال الجغرافى بزاوية قدرها ٢٠,٧ درجة ناحية الشمال الغربى، ومن ثم فإن توزيع الدارات يأخذ اتجاهاً

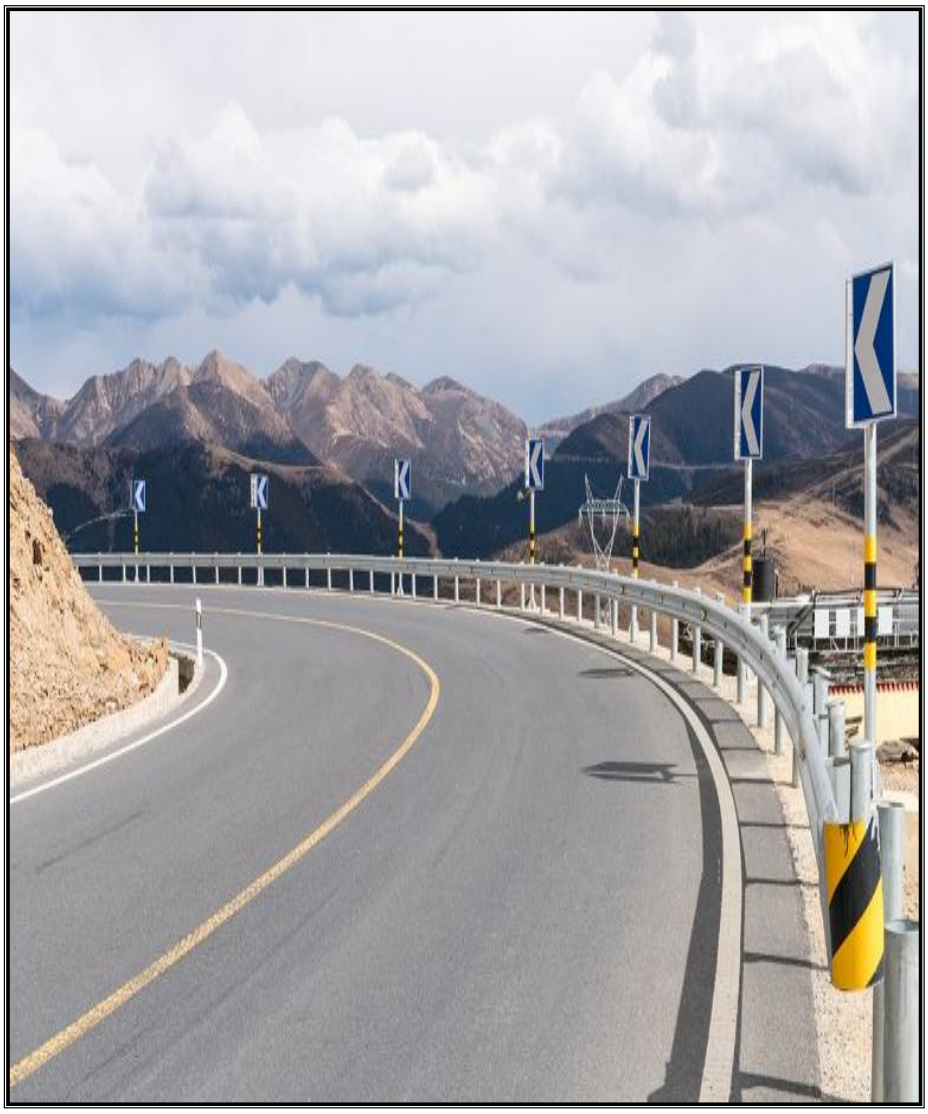
عاماً من الجنوب الشرقى نحو الشمال الغربى، وتميل العديد من الدارات فى الشبكة إلى الشكل غير المندمج.

- لايتفق موضع الدارة المركزية فى الشبكة(الجفجافة، بغداد، الحسنة، بئر الثمادة، وادى المليز، الجفجافة) مع الموضع المركزى الأمثل لها داخل منطقة الدراسة، حيث يفصل بينهما مسافة ٧٦,٤٣٣كم .
- تعد مدينة الحسنة هى أقرب العقد للدارة المركزية فى الشبكة وبلغت المسافة بينهما ٢٨كم، بينما تعد مدينة نخل هى أقرب عقد الشبكة للمركز المتوسط لشبه جزيرة سيناء؛ حيث لاتتجاوز المسافة بينهما ١٨كم .
- يميل النمط التوزيعى للعقد المكونة لدارات الشبكة إلى النمط العشوائى؛ حيث يزيد عدد العقد وتتقارب من بعضها بشكل واضح فى النصف الشمالى من شبه جزيرة سيناء؛ بينما يقل عددها وتزيد المسافات بينها فى النصف الجنوبى.
- تباينت درجة انعطاف الوصلات المكونة لدرات شبكة الطرق المرصوفة تبعاً لخصائص وطبيعة سطح المنطقة التى تعبرها؛ حيث زادت درجة الانعطاف بشكل واضح فى الدارات الجنوبية المارة فى مناطق متضرسة، بينما قلت درجة انعطاف الوصلات التى تمر فى مناطق أقل تضرساً أومناطق سهلية؛ وبخاصة فى الجزء الشمالى من شبه جزيرة سيناء.
- تعانى شبكة الطرق المرصوفة فى منطقة الدراسة من انخفاض درجة الترابط بين عقدها؛ حيث أوضحت مؤشرات الترابط(ألفا، بيتا، جاما) أن الشبكة ضعيفة الترابط ولم تصل إلى درجة الترابط الجيد؛ ومن ثم تحتاج لإنشاء عدد من الوصلات بين عقدها وبخاصة فى المناطق الجنوبية والوسطى من شبه جزيرة سيناء.

ثانياً: التوصيات:

فى ضوء النتائج السابقة يمكن اقتراح بعض التوصيات لتحسين كفاءة شبكة الطرق المرصوفة وزيادة درجة ترابطها واتصالها فى شبه جزيرة سيناء، ومنها ما يلى:

- زيادة عدد الدارات بالشبكة من خلال إنشاء بعض الطرق الجديدة فى الشبكة؛ وقد أشارت إليها الدراسة فى شكل(١٩)؛ وتتمثل هذه الطرق فيما يلى:-
  - طريق يربط بين مدينتى دهب وسانت كاترين بطول ٥٧,٣كم.
  - طريق يربط بين مدينتى طور سيناء وسانت كاترين بطول ٤٧,٢كم.
  - طريق يربط بين مدينة نخل ومنطقة حمام فرعون بطول ١١٥,٢كم.
  - طريق يربط بين مدينة الحسنة وقرية الكنتلا التابعة لمركز نخل بطول ١٠٨,٨كم.
  - طريق يربط بين قريتى بغداد والروضة فى النصف الشمالى من سيناء بطول ٥٥,٦كم.
- زيادة درجة الأمان والسلامة على مسارات الدارات التى تمر فى مناطق متضرسة وبخاصة فى الجزء الجنوبى من سيناء وذلك من خلال وضع إشارات ضوئية وعلامات إرشادية توضح الحد الأقصى للسرعات المسموح بها وبخاصة فى مناطق المنعطفات والمناطق المنحدرة، وكذلك وضع حواجز خرسانية أو معدنية على جوانب مسارات الطرق فى هذ المناطق للمحافظة على انتظام حركة سير المركبات أثناء عبور محاور هذه المنعطفات والمناطق المنحدرة(صورة٩).



المصدر: www.wittij.com

صورة(٩) نموذج للحواجز والعلامات الارشادية على جوانب مسارات الطرق فى المناطق المتضرسة

المصادر والمراجع:

أولاً: مصادر البيانات والخرائط .

١- إدارة المساحة العسكرية: خرائط أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ (اللوحات الطبوغرافية لشبة جزيرة سيناء).

٢- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء: الكتاب الإحصائى السنوى، القاهرة، ٢٠٢٠م.

٣- الهيئة العامة لموانىء البحر الأحمر، إحصاءات حركة الركاب والبضائع المترددة على موانى الهيئة خلال عام ٢٠١٩م، والمنشورة على موقعها الالكترونى(www.rspa.gov.eg)

٤- الهيئة المصرية العامة للمساحة :خرائط أطلس مصر الطبوغرافى مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ (اللوحات الطبوغرافية لشبه جزيرة سيناء).

٥- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية(USGS)، نموذج الارتفاع الرقمى DEM لمصر، دقة ٩٠متر.

ثانياً: المراجع العربية .

١- أبوراضى، فتحى عبدالعزيز(٢٠١٧): التوزيعات المكانية، دراسة فى طرائق الوصف الإحصائى وأساليب التحليل العددى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.

٢- التمامى، أيمن عبدالمطلب(٢٠١٠): التحليل الجغرافى لشبكة الطرق المرصوفة وأثرها على تنمية السياحة فى محافظة شمال سيناء، المؤتمر السنوى الثانى عشر لقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.

٣- الدسوقى، محمد رشاد(٢٠١٨): التحليل المكاني ونمذجة إمكانية الوصول لميناء العريش من
محلات محافظة شمال سيناء في ضوء خصائصها الجيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد، مجلة كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة قناة السويس، العدد ٢٤، الاسماعيلية.

٤- الزوكة، محمد خميس(٢٠٠٠): جغرافية النقل، الطبعة الثانية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٥- الصالح،ناصر & السريانى،محمد(٢٠٠٠): الجغرافيا الكمية والإحصائية، أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة، العبيكان، الرياض.

٦- جودة، جودة حسنين(٢٠٠٠): جغرافية مصر الطبيعية وخريطة المعمور المصرى فى المستقبل، دارالمعرفة الجامعية، الاسكندرية.

٧- داود، جمعة محمد(٢٠١٢): : أسس التحليل المكانى فى إطار نظم المعلومات الجغرافية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٨- عبدالرحمن، محمد على(٢٠١٩): الأخطار الجيومورفولوجية على طريق أبوزنيمة(نويبع – دهب)، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية،دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بنها.

٩- عبدة، سعيد أحمد(٢٠٠٧): جغرافية النقل، مغزاها ومرماها، الأنجلو المصرية، القاهرة.

١٠- غراب، فايز حسن(١٩٩٣): شبكة الطرق الحضرية المرصوفة في محافظة كفر الشيخ، دراسة جغرافية، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد ١٢، شبين الكوم.

١١- محسوب، محمد صبرى (١٩٨٩): جغرافية الصحارى المصرية(الجوانب الطبيعية)، شبه جزيرة سيناء، الجزء الأول، دار النهضة العربية، القاهرة.

ثالثاً - المراجع الأجنبية

1- Patarasuk, R.,(2013) Road network connectivity and land-cover dynamics in Lop Buri province, Thailand, , Journal of Transport Geography, Vol. 28, PP.111-123.

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

3- Hua, X., and et al.,(2019) Circuity in China's high-speed-rail

network, Journal of Transport Geography, Vol. 80, PP.1-13

5- Huang, J. and Levinson, D.,(2015) Circuity in urban transit networks, Journal of Transport Geography, Vol. 48, PP.145-153

6- Taylor, P.J.,(1977) Quantitative Methods in Geography, An Introduction to Spatial Analysis, Haughton Mifflin Co- Boston.

7- Wang, X., and et al.,(2017) Classifying road network patterns using multinomial logit model, Journal of Transport Geography, Vol. 58, PP.104-112.

رابعاً - المواقع الإلكترونية (Internet)

1- http://www.capmas.gov.eg

2- http://www.earth.Google.com

3- http://www.esri.com

4- http:// www.rspa.gov.eg

5- http:// www.usgs.gov.com

6- http://www.wittij.com