

التحليل المكاني ونمذجة امكانية الوصول لميناء العريش من محلات محافظة شمال سيناء في ضوء خصائصها الجيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد

أ.م.د. محمد رشاد الدسوقي

الملخص:

يعتبر ميناء العريش أحد أهم الموانئ المصرية التابعة للهيئة العامة لموانئ بورسعيد، والوحيد الذي يقع على ساحل البحر المتوسط شمال سيناء، أسس الميناء عام ١٩٩٦، بعد صدور قرار بتحويله من ميناء صيد إلى ميناء تجاري، حيث قامت الهيئة العامة لميناء بورسعيد باعداد الميناء لاستقبال السفن التجارية بهدف تصدير خامات سيناء التعدينية إلى دول البحر المتوسط والبحر الأسود، وكذا استقبال سفن الصيد الصغيرة وسفن الوارد من البضاعة العامة، ولقد ساهمت التقنيات الحديثة للاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية في توضيح وازرار اثر الخصائص الجيومورفولوجية على امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء، في ضوء شبكة الطرق الحالية والتي تربط بين الميناء وتلك المراكز والقري عبر محافظة شمال سيناء، كما تساعد في امكانية تعديل بعض او كل وصلات شبكة الطرق.

الكلمات الدالة، نمذجة نظم المعلومات الجغرافية، امكانية الوصول، ميناء العريش.

Summary

El-Arish Port is considered one of the most important Egyptian ports of the General Authority for Port Said Ports, and the only one located on the Mediterranean coast of North Sinai, The port was established in 1996, after a decision to convert it from a fishing port to a commercial port, aiming at exporting Sinai mineral ores to the Mediterranean and Black Sea countries, as well as receiving small fishing vessels and ships coming from general cargo.

Modern remote sensing and GIS techniques have contributed to clarifying and highlighting the impact of geomorphological characteristics on the accessibility between Arish port and North

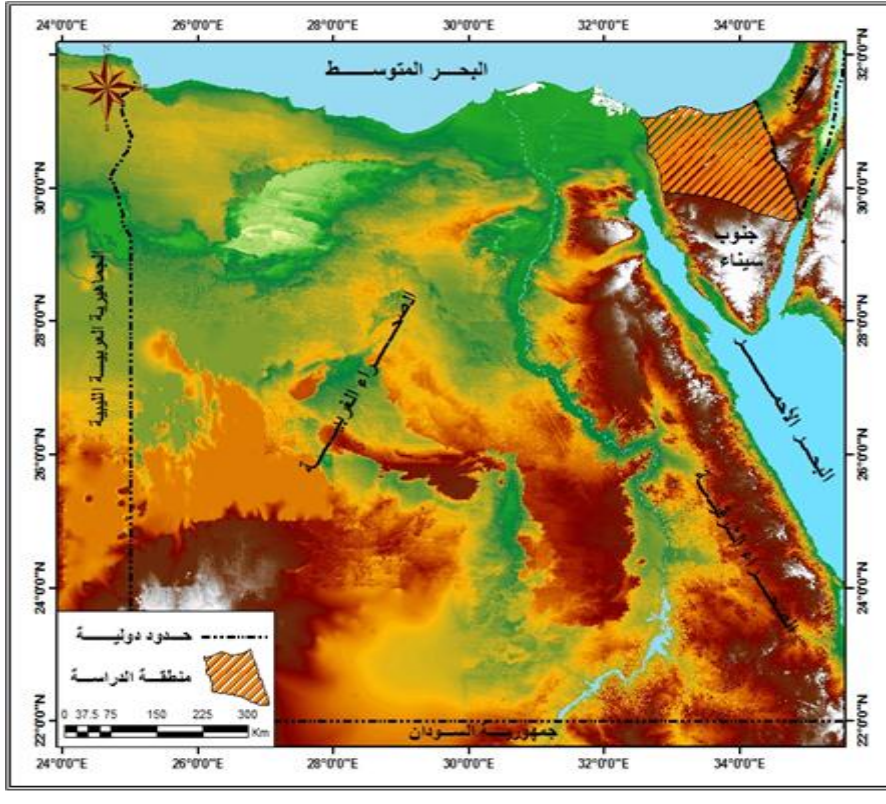
Sinai centers, in light of the current road network linking the port with those centers and villages through North Sinai governorate. These techniques also may help making amendments on some or all road network connections.

Keywords, GIS Modeling, Accessibility, Arish Port.

موقع منطقة الدراسة

تقع محافظة شمال سيناء في الركن الشمالي الشرقي من جمهورية مصر العربية شكل(١)، كما تعتبر معبر والتقاء قارتي اسيا وافريقيا، وتبلغ المساحة الاجمالية للمحافظة (منطقة الدراسة) ٢٧٥٦٤ كم^٢ مايساوى ٤٥.٢% من اجمالي مساحة شبه جزيرة سيناء، يتماشى حدها الشمالي مع ساحل البحر المتوسط فيما بين رفح شرقاً وبالوطة غرباً بطول يبلغ نحو ٢٢٠ كم، بينما يمتد الحد الجنوبي فيما بين ممر متلا غرباً حتى رأس النقب شرقاً، ويتمشي الحد الشرقي مع الحد السياسي لجمهورية مصر العربية مع دول فلسطين المحتلة بطول ٢٥٢ كم فيما بين مدينة رفح في الشمال ورأس النقب في الجنوب، كما يمتد الحد الغربي من بالوطة شمالاً على ساحل البحر المتوسط الى ممر متلا جنوباً، ويمتد موقع محافظة شمال سيناء فلكياً فيما بين دائرتي عرض ٣٣/ ٢٩° - ٣١/ ٢٠° شمالاً، وخطي طول ٣٢/ ٢٠° - ٣٤/ ٥٤° شرقاً.

تنقسم الملامح الجغرافية بشمال سيناء الى نوعين متميزين أولهما البيئة الساحلية والتي تضم السهول الشمالية التي تتاخم البحر المتوسط بعمق ٢٠ - ٤٠ كم وهي مغطاة بالكثبان الرملية المتموجة والمنبسطة، أما النوع الثاني من الملامح الجغرافية هو البيئة الصحراوية التي تسود وسط شمال سيناء والتي تقع في اغلبها منطقة الهضاب والتي تتميز بوجود مجموعة من الجبال العالية والمنفصلة وتتخلل هذه المجموعة من المرتفعات مجموعة من الوديان مثل وادي العريش الذي يعتبر أكبر الأودية جميعاً حيث يخترق المحافظة من الجنوب الى الشمال.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

شكل رقم(١) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

أهمية الدراسة

تعتبر محافظة شمال سيناء ذات موقع جغرافي فريد يصل بين المشرق (قارة اسيا) حيث الأسواق المفتوحة والطلب المتزايد على المنتجات والمواد الخام وافريقيا والتي تعد المصدر الرئيسي لكثير من المنتجات والمواد الخام الصناعية والزراعية والحيوانية، كما تعد سيناء احدى محطات العبور المهمة للدول الاوربية والامريكيتين مما تطلب وجود العديد من المنافذ و المعابر وعلى رأسها ميناء العريش^١ لتصدير خامات سيناء التعدينية الى دول البحر المتوسط والبحر الأسود واستقبال سفن الصيد الصغيرة.

^١ هو الميناء الوحيد بشمال سيناء على البحر المتوسط و قد صدر القرار رقم ٢٢١ لسنة ١٩٩٦ باعتبار ميناء العريش ميناء تجاريا بدلا من ميناء صيد حيث قامت الهيئة العامة لميناء بورسعيد باعداد الميناء لاستقبال السفن التجارية و يقع ميناء العريش على الساحل الشمالي لمدينة العريش بمحافظة شمال سيناء

أهداف الدراسة

تعتبر دراسة الخصائص الجيومورفولوجية المؤثرة في امكانية الوصول فيما بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء الهدف الرئيسي لهذه الدراسة من خلال شبكة الطرق الرئيسية الموجودة والرابطة ما بين الميناء وتلك الجهات المختلفة، بالاضافة الى التحقق من امكانية تعديل بعض تلك الوصلات للوصول الى افضل امكانية وسهولة وصول ممكنة بينها وبين الميناء، بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار من البعد، وسوف يتم معالجة تلك الدراسة من خلال ثلاثة محاور رئيسية

اولاً: الخصائص الجيومورفولوجية المؤثرة في شبكة الطرق بشمال سيناء.

ثانياً: امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء.

ثالثاً: تطوير شبكة الطرق الحالية لزيادة امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء.

الدراسات السابقة

- دراسة Louis A. Merlina وآخرون، ٢٠١٨م:

تناولت تحليل امكانية الوصول في منطقة "الامو" جنوبي دالاس بولاية تكساس، للتعرف على مستوى الخدمة وامكانية الوصول على الطرق السريعة للمقاصد المختلفه في ضوء خطة الطرق وقوانين النقل و السرعات المقرره بمنطقة الدراسة، وتم عمل نموذج مقترح لتحسين خصائص الطرق الهندسيه والخدمات التي عليها وتوسعة مجال بدائل الطرق ووسائل النقل لتحسين الارتباطية وامكانية الوصول بين المقاصد الواقعه بالمنطقة.

- دراسة V. K. Bansal ٢٠١٧م:

وضعت الدراسة نموذج رباعي الابعاد 4D لدعم تخطيط بناء المنشآت والمرافق وذلك بالنظر الى المحيط البيئي حول المنشآت وذلك باستخدام برامج اتوكاد CAD ونظم المعلومات الجغرافية GIS بهدف المساعده في تصميم هيكل المنشأ الذي سيتم تطويره وضعاً في الاعتبار خصائص السطح والقيود المكانية الاخرى وذلك بالتطبيق على منطقة هاميربور في الهند.

- دراسة Ferit Yakar وآخرون ٢٠١٤م

اهتمت الدراسة بتصميم نموذج لتحديد مسار الطرق السريعة لدعم اتخاذ القرار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعدد المعايير GIS and Multi-Criteria Decision Making، وراعت

الدراسة تأثير تكلفة الانشاء والتشغيل والاثار البيئية والاقتصادي على المسار المقترح، وفي هذه الدراسة تم تطوير نموذج من ٣ مراحل يشمل على صنع القرار متعدد المعايير (MCDM) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) لعملية تحديد مسار الطريق حيث يتم التعامل مع العديد من المعايير في وقت واحد بناءً على تنوع ووفرة البيانات المكانية مما يسهم في التخلص من اخطاء عملية تحديد المسار، كذلك تم توحيد خرائط المعايير وذلك بالتطبيق على مشروع توكات في تركيا ببرنامج IDRISI من خلال عدة بدائل.

• دراسة Brain H Y وآخرون ٢٠١١:

ناقشت الدراسة امكانية الوصول وخيارات السكن بمنطقة "باجت ساوند" في سياتل بولاية واشنطن وسلاسل الرحلات والانشطة للعاملين وغير العاملين والاسر متعددة العمال ومدى موافقتها لاحتياجات السفر والقرارات السكنية الخاصة بهم مستخدمه نمذجة طريقة ووقت مقياس الوصول.

• دراسة Glen Weisbrod ٢٠٠٨م:

تناول تقييم الآثار الاقتصادية لمشاريع النقل لغرض توفى الوقت والتكلفه للمسافرين وتحسين امكانية الوصول في سلاسل التوريد، وتوسيع سوق العمل، ونمو التجارة وذلك في ضوء اتصال الشبكة وانشطة المراكز اللوجستية، والطريفات متعددة الوسائط، وذلك من خلال نماذج التحليل الحاسوبي التطبيقية المستخدمه في صنع قرارات النقل، وكذا نمذجة تأثير امكانية الوصول من خلال تنبؤات اقتصادية مختلفه.

• دراسة David D. Rokus ٢٠٠٧م:

تناولت الدراسة خصائص الجريان السطحي في وادي هادي في روتشستر، مينيسوتا والخصائص المحتملة الاكثر تأثيرا مثل استخدام الارض ونفاذية السطح ومسامية التربة والانحدار النسبي ونظام شبكة الطرق ومعامل الجريان السطحي بالحوض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

• دراسة Dejun Gong وآخرون ٢٠٠٥م

تناولت الدراسة كيفية تحقيق مستويات الامان في الطرق وتشكيلها البصري، والعلاقة بين الظروف الطبيعية للمنطقة المارة بها هذه الطرق وذلك من خلال تصميم ٦ نماذج Models يمكن استخدامها في جمهورية الصين وتشمل تصميم القطاع الطولي والعرضي للطريق والميول الجانبية والانحدارات بالمنطقة المحيطة والخصائص الانشائية للطريق وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

• دراسة R.J. Verhaeghe وآخرون ٢٠٠٦م:

تناولت الدراسة تطوير البنية التحتية لمنطقة جابوتايك، اندونيسيا، وتشمل (الصرف الصحي، وامدادات المياه، والطرق) واثر التصميم وذلك باستخدام النمذجة Modeling وتحليل قواعد البيانات

للمواصفات المكانية التفصيلية للشبكات والامكانات الاقتصادية اللازمه للتطوير بهدف التوصل الى البديل الانسب.

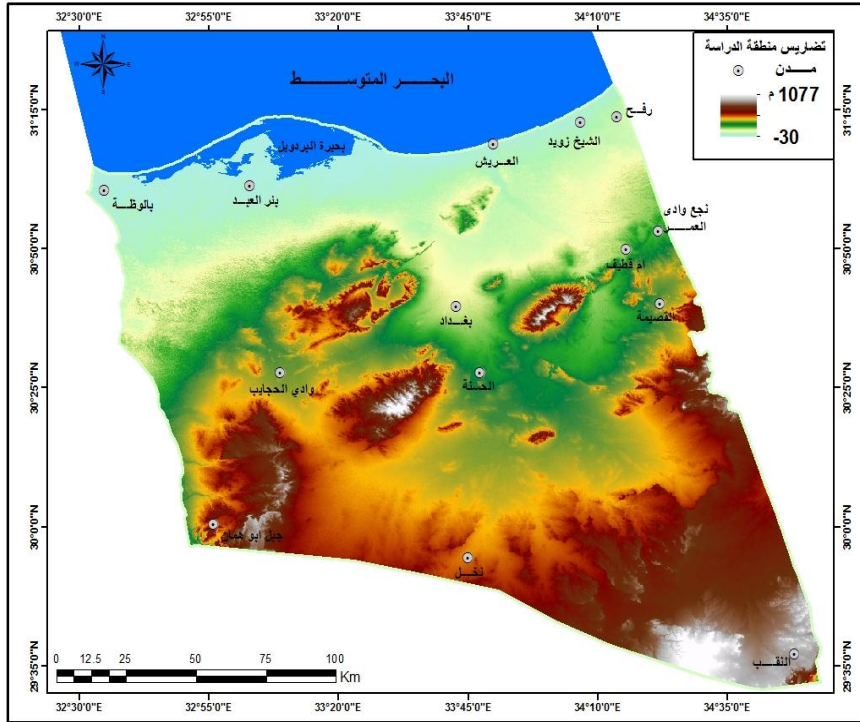
اولاً: الخصائص الجيومورفولوجية المؤثرة في شبكة الطرق بشمال سيناء.

تعتبر الخصائص الجيومورفولوجية مثل التضرس (اختلاف المناسيب)، ودرجة انحدار السطح واتجاهه وشبكة التصريف المائي ذات تأثير على بنية شبكة الطرق بمحافظة شمال سيناء كما انها ذات تأثير على اتجاهها وسوف يتم دراسة كل عنصر كما يلي:

١- التضرس

تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ذو دقة مكانية تصل الى ٣٠ متر من نوع ASTER، المتوفر على الموقع الالكتروني لهيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS في القيام بالتحليلات الطبوغرافية لمنطقة الدراسة لاستخراج مناسيب السطح على مستوي المنطقة والتي أوضحت مجموعة من النتائج كالتالي:

- يتميز سطح منطقة الدراسة بوجود مناطق منخفضة الى ما دون مستوي سطح البحر يتراوح منسوبها ما بين (صفر: -٣٠متر) تبلغ مساحتها ٢٥ كم^٢ وتمثل نسبة قدرها ٠.٠٩% من جملة مساحة منطقة الدراسة وتمثل في اقصى الشمال (جنوب البحر المتوسط) و جنوب بحيرة البردويل.
- يضم النطاق المرتفع الجنوبي (قطاع القباب) أكثر من ٤٠٠ متراً، التلال القبابية ، والمنطقة المرتفعة الجنوبية المتمثلة في جبل الحلال وجبل يلج وجبل المغارة وجبل الجدي، وتبلغ جملة مساحته ١٦٠٠٠ كم^٢ أي ما يعادل ٥٨.١% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- بلغ اعلي منسوب بمنطقة الدراسة (١٠٧٧ متراً) ممثلاً لقمة جبل يلج والذي يفصله وهضبة التية ممر متلا، وإلي الجنوب الغربي من جبل الحلال، اي ان مقدار التضرس المحلي لمنطقة الدراسة بشمال سيناء بين اعلي منسوب وأقل منسوب بلغ (١١٠٧ متراً).



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1، اعتماداً على نموذج

شكل رقم (٢) تضاريس

- يوضح الجدول رقم(١) و الشكل رقم(٣) النطاقات التضاريسية الاساسية، ونصيب كل منها من أطوال شبكة الطرق بالمنطقة، ومن خلال دراسة الجدول و الشكل تتضح النتائج التالية:
- يتدرج سطح منطقة الدراسة في الارتفاع ببطيء من الشمال الي الجنوب من منسوب سطح البحر إلي أكثر من ٤٠٠ متراً فوق منسوب سطح البحر.
 - تمثل مساحة النطاق بين ٤٠-٨٠ متراً نحو ٨.٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة ويتفاوت اتساعه من منطقة إلي أخرى، حيث يبلغ أقصى اتساع له جنوب العريش، ويضيّق اتساعه في القسم الغربي الموازي لقناة السويس، ويضم هذا النطاق الأطراف الشمالية والغربية من الكثبان الرملية وتقع ضمن هذا النطاق المناطق التي يتم زراعتها علي المياه الجوفية في رفح والشيخ زايد والعريش

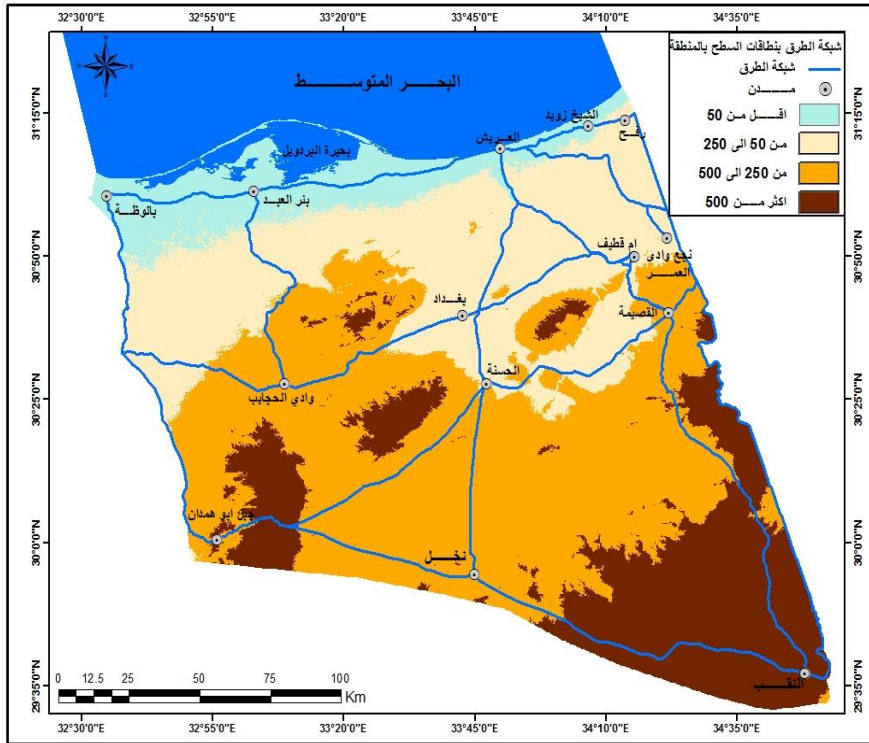
- يقع النطاق الأقل من ٤٠ متراً فوق مستوي سطح البحر، جنوب البحر المتوسط، وجنوب بحيرة البردويل، ويمتد من الشرق إلى الغرب وموازياً لقناة السويس من الشمال إلى الجنوب، وتمثل مساحة هذا النطاق نحو ٢٢٢٥ كم^٢ أي ما يعادل ٨.١% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة .
- من الملاحظ على منطقة الدراسة ذلك التدرج في الارتفاع من الشمال إلى الجنوب حيث تبدأ من مستوي ما دون الصفر بأقصى شمال المنطقة جنوب البحر المتوسط وحتى أقصى ارتفاع بجنوب منطقة الدراسة، وعليه فقد تم تقسيم سطح المنطقة الدراسة إلى ثلاث نطاقات تضاريسية حسب درجة التضرس إلى (قطاع الساحل، قطاع السهول، قطاع القباب).
- قطاع الساحل: ويتكون من مياه ضحلة، ويضم عدة مستنقعات وبحيرات وأراضي رطبة، وتبدأ تلك الظواهر بمنطقة الدراسة بحيرة البردويل والتي يبلغ طولها نحو ١٣٠ كم تمتد من المحمدية شرق بورسعيد بنحو ٣٥ كم غرباً حتى قبل العريش شرقاً بنحو ٥٠ كم، وتتصل بحيرة البردويل بالبحر بيوغاز اتساعه نحو ١٠٠ م، وفي الشتاء تؤلف البحيرة بكاملها مسطحاً مائياً واحداً ثم تنحسر عن قطاعها الشرقي صيفاً لتشكل بحيرتين منفصلتين، وآخر المستنقعات على الساحل الشمالي فتقع عند الشيخ زايد بين العريش ورفح وتبعد حوالي ٢ كم عن ساحل البحر وتحيط بها الكثبان الرملية وأشجار النخيل من الشمال والغرب.
- قطاع السهول: يقع بعد خط الساحل مباشرة وبلغ أقصى ارتفاع فيه نحو ٢٥٠ م، وتبلغ مساحة هذا القطاع ٨٠٠٠ كم^٢، كما يتميز باتساعه كثيراً في الغرب ثم يضيق قليلاً في الوسط، وتعد السهول المكونه لهذا القطاع بمثابة امتداد طبيعي لصحراء شرق دلتا النيل، وأبرز معالم هذا النطاق السهلي هو الكثبان الرملية المنتشرة به، والكثبان الرملية في سهول شمال سيناء تمثل خزان مياه الأمطار الطبيعي، ويتم الاعتماد عليها بشكل أساسي في الزراعة.
- قطاع القباب: ويقع إلى الجنوب مباشرة من نطاق السهول، ويضم مجموعات متميزة من الجبال القبايية والتي تتكون من الحجر الجيري، وتبلغ مساحته نحو ١٦ ألف كم^٢، ويبلغ ارتفاع سهول قاعدته ما بين ٢٥٠ - ٥٠٠ م فوق سطح البحر، بينما تنتشر فوقها جزر جبلية تتراوح ارتفاعاتها بين ٤٠٠ - ١١٠٠ م، وبين هذه المرتفعات تنتشر فتحات جبلية تستخدم كممرات وطرق للمواصلات والحركة، إلى جانب انتشار الآبار والينابيع، وأشهر هذه الممرات ممر متلا، وممر الحدي، وتنتهي هذه الممرات إلى وادي المليز، متجهاً نحو الشمال الغربي قرب بئر الجفجافة، وعند الاتجاه شمالاً يبرز جبل الحلال، جبل المغارة التي يتراوح ارتفاعها بين ٤٠٠ - ٧٠٠ م، وتتخلل

هذه الجبال مجموعة من الأودية مثل وادي الفتح، وادي المزرع، وادي المساجد، وادي المغارة، وادي الأيثلي، وادي الحسنة، ووادي الملحي.

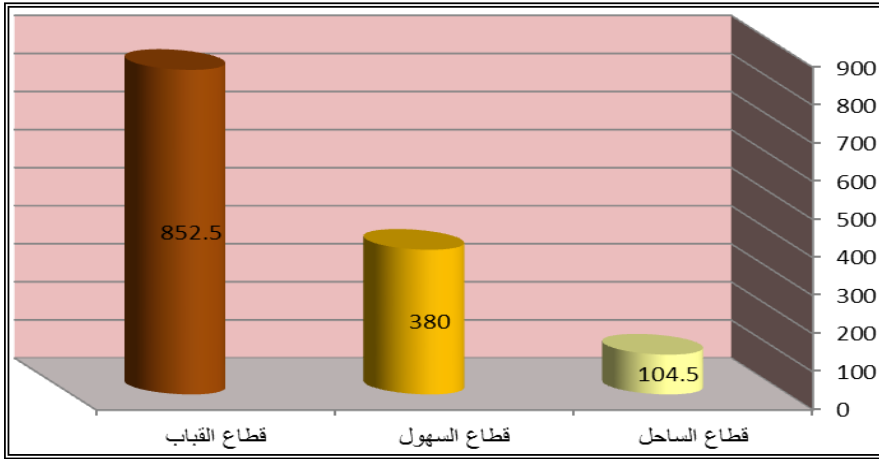
جدول رقم (١) توزيع أطوال شبكة الطرق وكثافتها على النطاقات التضاريسية المختلفة

م	النطاق التضاريسي	المنسوب/متر	المساحة/ كم ^٢	% من مساحة المنطقة	أطوال الطرق كم	% اجمالي أطوال الطرق	كثافة شبكة الطرق (كم/ كم ^٢)
١	قطاع الساحل	أقل من ٥٠	٣٥٦٤	١٢.٩	١٠٤.٥	٧.٨	٠.٠٢٩
٢	قطاع السهول	٥٠ : ٢٥٠	٨٠٠٠	٢٩	٣٨٠	٢٨.٤	٠.٠٤٧
٣	قطاع القباب	٢٥٠ : ١٠٧٧	١٦٠٠٠	٥٨.١	٨٥٢.٥	٦٣.٨	٠.٠٥٣
	الاجمالي	١٠٧٧ : ٠	٢٧٥٦٤	%١٠٠	١٣٣٧	%١٠٠	٠.٤٨

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)
شكل رقم (٣) توزيع شبكة الطرة، علم، النطاقات التضاريسية المختلفة بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات الجدول (١)
شكل رقم (٤) توزيع أطوال شبكة الطرق على النطاقات التضاريسية المختلفة بمنطقة الدراسة

- وصل إجمالي أطوال شبكة الطرق بمحافظة شمال سيناء ١٣٣٧ كم، تختلف في توزيعها على النطاقات التضاريسية بمنطقة الدراسة.
- بلغ إجمالي أطوال الطرق على النطاق الساحلي (١٤٧.٥ كم) بما يساوي (١٠.٧%) من اجمال النسبة المئوية لأطوال شبكة الطرق بالمنطقة.
- بينما بلغ إجمالي أطوال الطرق بنطاق السهول ما بين منسوبي (٥٠ : ٢٥٠ متراً) حوالي (٣٨٠ كم) من أطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة وهو ما يساوي (٢٧.٥%) من اجمالي النسبة المئوية من أطوال الطرق بالمنطقة.
- بينما يمتد حوالي (٨٥٢.٥ كم) من اطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة وهو ما نسبته (٥٨.١%) من اجمالي أطوال شبكة الطرق في المنطقة في نطاق القباب ما بين منسوبي (٢٥٠ : ١٠٧٧) اعلى نطاقات المنطقة منسوباً.
- تراوحت كثافة أطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة ما بين ادني قيمة لها وبلغت (٤٢ متر/كم^٢) وبين أعلي قيمة لها وبلغت (٧٥ متر/كم^٢) وبتوسط كثافة على مستوى منطقة الدراسة بلغت (٥٠ متر/كم^٢).

٢- درجة الأنحدار Slope

تعتبر درجة انحدار السطح واحدة من أهم المعايير التي يتم الاعتماد عليها عند البدء في التخطيط لشبكة الطرق وانشائها بمنطقة ما نظراً لما لها من دور فعال ومؤثر على حركة سير المركبات على شتى أنواع الطرق، ونظراً لما تتميز به منطقة الدراسة من تعقيد تضاريسي واضح واختلاف في درجات الانحدار والتي تراوحت فيما بين (٠ : أكثر من ٣٠ درجة) مما كان له اثره الواضح على امتداد شبكة الطرق بمنطقة الدراسة كما سيتم القاء الضوء عليه من خلال السطور التالية.

م	درجة الانحدار	المساحة كم ^٢	% من مساحة المنطقة	أطوال الطرق / كم	% من إجمالي أطوال الطرق	كثافة الطرق كم / كم ^٢
١	١٠ : ٠	٢٤٠٨١.٧	٨٧.٤	١١٧٢.٧	٨٧.٧	٠.٠٤٨
٢	٢٠ : ١٠	٢٣٦٩	٨.٦	١٣٣.١	١٠	٠.٠٥٦
٣	٣٠ : ٢٠	٥٣٨	١.٩٥	٣٠	٢.٢	٠.٠٥٥
٤	أكثر من ٣٠	١٥.٣	٠.٠٥	١.٢	٠.١	٠.٠٧٨
٥	بحيرة البردويل	٥٦٠	٢.٠	—	—	—
٦	الأجمالي	٢٧٥٦٤	%١٠٠	١٣٣٧	%١٠٠	٠.٠٥٤

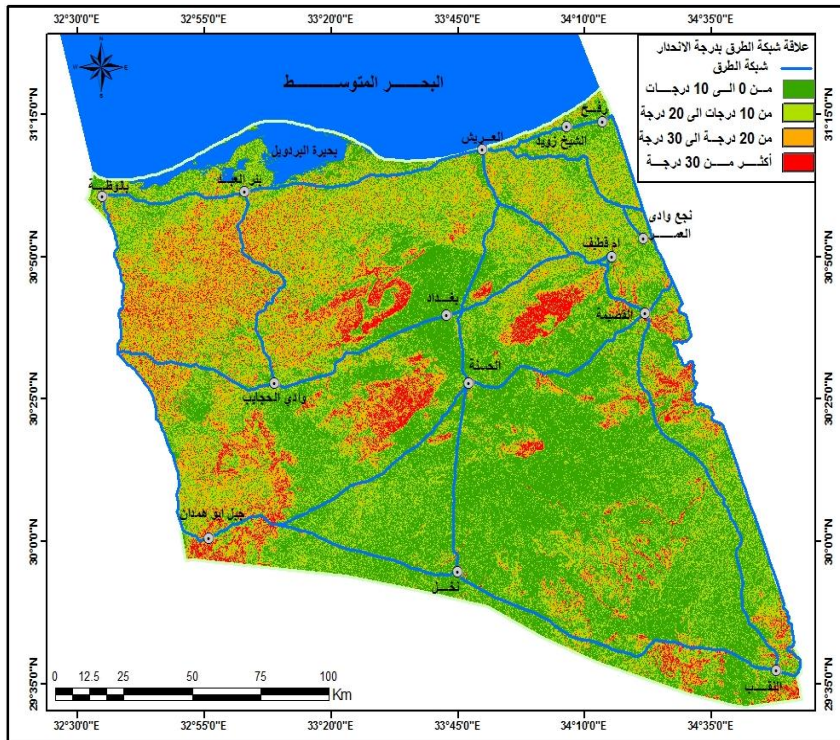
المصدر: من حساب الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

جدول رقم (٢) توزيع أطوال شبكة الطرق وكثافتها على نطاقات الانحدار المختلفة

من خلال دراسة الجدول رقم (٢) والشكل رقم (٥) نستنتج ما يلي:

- تم تقسيم منطقة الدراسة الى اربع فئات رئيسية حتي يتسني النظر بصورة أكثر دقة لكامل درجات الانحدار بما ودراسة الاختلافات المكانية بطريقة أكثر تفصيلاً، وتشمل هذه الفئات الانحدارات (٠ : ١٠) درجات وتمثلها الانحدارات البسيطة، وفئة الانحدارات المتوسطة ما بين (١٠ : ٢٠)، وثالثها فئة الانحدارات الشديدة ما بين (٢٠ : ٣٠)، وفئة الانحدارات الشديدة جداً وتمثلها الانحدارات (الأكثر من ٣٠) درجة.

- بلغت مساحة الانحدارات الهينة (من 0: 10) درجة حوالي (240.81.7 كم²) تمثل حوالي (87.4%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- بينما جاءت الانحدارات البسيطة (10: 20) درجة لتشغل مساحة تقدر بـ (2369 كم²)، وتمثل حوالي (8.6%) من المساحة الاجمالية لمنطقة الدراسة.
- وشغلت الانحدارات الشديدة (20: 30) درجة مساحة تقدر بـ (538 كم²)، وتمثل (1.95%) من مساحة منطقة الدراسة .
- وجاءت الانحدارات الشديدة جداً (أكثر من 30) درجة بمساحة تقدر بـ (15.3 كم²) وتمثل (0.05%)
- وأخيراً بلغت مساحة بحيرة البردويل مساحة تقدر بـ (560 كم²)، وتمثل (2.5%) من المساحة الأجمالية لمنطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

- وبالنظر ايضاً الى الشكل رقم(٤) و الجدول رقم(٢) يتضح الاختلاف في توزيع أطوال شبكة الطرق على مختلف مناطق فئات الانحدار، حيث بلغ نصيب الفئة (من ٠ الى ١٠) درجات حوالى (١١.٧٢.٧ كم) من اطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة وهو ما نسبته (٨٧.٧%) من اجمالي أطوال شبكة الطرق في المنطقة، بينما بلغت أطوال الطرق بالفئة (١٠ : ٢٠) درجة (١٣٣.١) كم) من اطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة وهو ما نسبته (١٠%) اى ان الفئتين الهينه و البسيطة تشغلا ما يزيد عن (٩٧%) من أطوال الطرق بمنطقة الدراسة، بينما جاءت أطوال الطرق بالفئة (٢٠ : ٣٠) درجة (٣٠) كم) من اطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة وهو ما نسبته (٢.٢%) من اجمالي المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

٣- اتجاه الانحدار Aspect

من خلال النظر الى الشكل رقم(٦) الخاص باتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة والمستنبطة من نموذج الارتفاع الرقمي والجدول رقم (٣) الذي يوضح اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة اتضحت النتائج التالية:

- بلغت مساحة الاراضي المنحدرة في احد الاتجاهات الثمانية (٩٥%) من مساحة منطقة الدراسة اي (٢٦١٨٥.٨ كم^٢)، بينما تمثل نسبة الاراضي المستوية (٥%) فقط من اجمالي النسبة المئوية لمساحة منطقة الدراسة بما يوازي (١٣٧٨.٢ كم^٢)

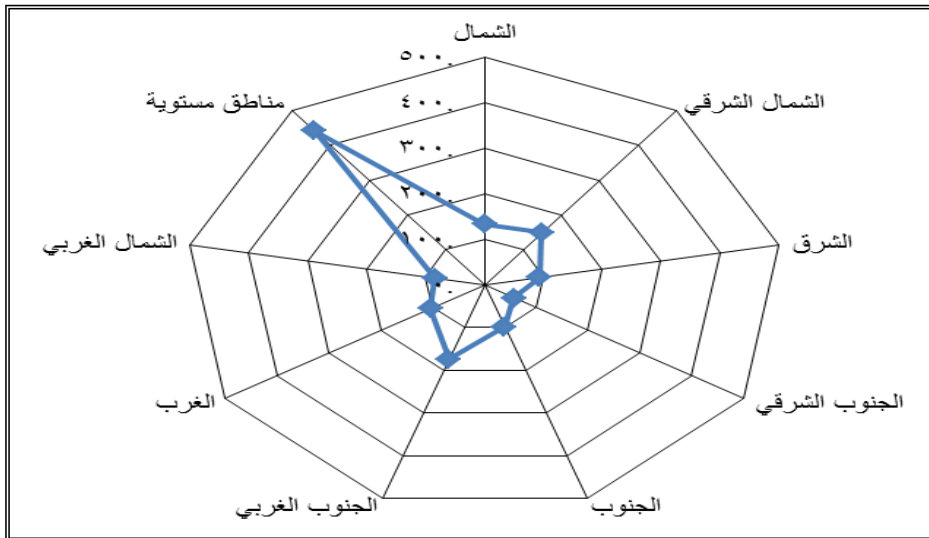
- ان مساحة تبلغ (٢٢٠٥.١٢ كم^٢) هى الفارق بين أكبر وأصغر مساحه لاتجاه الانحدارات المختلفة، حيث يمثل الاتجاه (الشمال، الشمال الغربي) الاكبر مساحة بنسبة بلغت (١٣%) لكل منهما، فيما حل الاتجاه(الجنوب الشرقي) باقل الاتجاهات مساحة بنسبة لا تتجاوز(١٠.٥%).

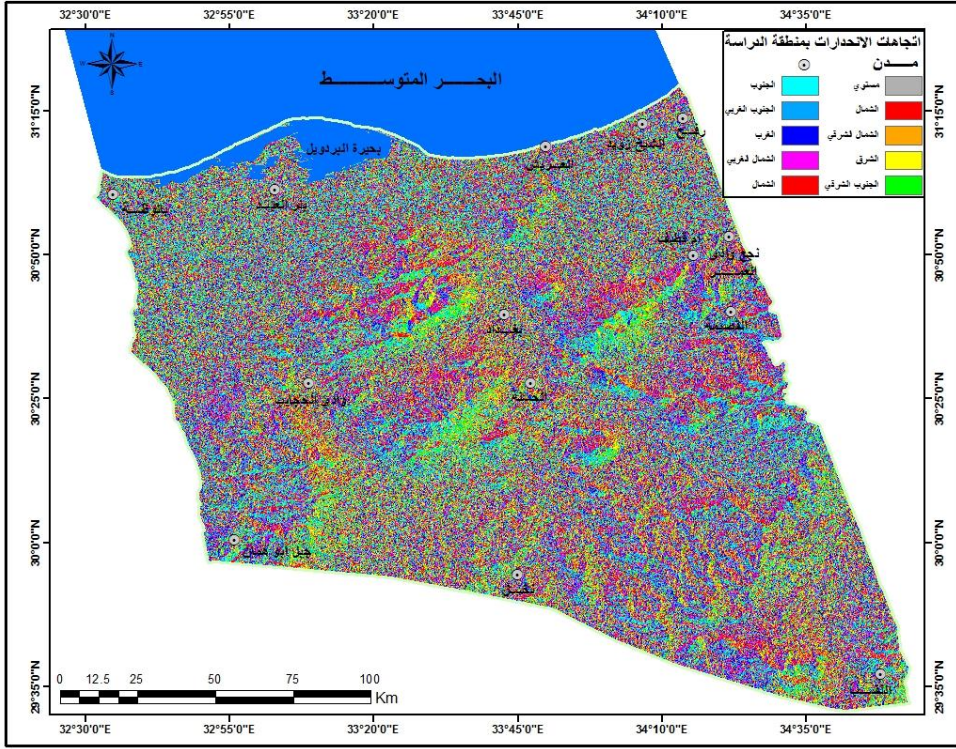
- بلغت نسبة الاراضي المستوية (٥%) من اجمالي مساحة المنطقة وبالرغم من صغر نسبتها الا انها استحوذت على أكبر جزء من شبكة الطرق، حيث يمتد فوقها ما يوازي (٤٤١.٢ كم) ما يساوي (٥٣%) من جملة أطوال الطرق بمنطقة الدراسة.

- تعتبر المناطق المستوية أكثر المناطق كثافة في شبكة الطرق، حيث بلغت كثافة الطرق بها (٠.٣٢٠ متر/كم^٢)، وهي اعلي بكثير من متوسط كثافة الطرق على مستوي منطقة الدراسة التي لم تتجاوز (٠.٠٤٩ متر/كم^٢).

- اختلفت كثافة الطرق على المناطق المنحدرة ما بين اعلاها كثافة للاراضي التي تنحدر في الاتجاه الجنوب الغربي (٥٣ متر/كم^٢)، يليها الاراضي التي تنحدر في الاتجاه الشمالي الشرقي (٤٥ متر/كم^٢)، بينما أقل المناطق كثافة فكانت التي تنحدر في الاتجاه

م	اتجاه الانحدار	المساحة كم ^٢	% من مساحة المنطقة	أطوال الطرق كم	% من إجمالي أطوال الطرق	كثافة الطرق كم / كم ^٢
١	الشمال	٣٥٨٣.٣٢	١٣	١٣٣.٦	١.٠	٠.٠٣٧
٢	الشمال الشرقي	٣٣٠٧.٦٨	١٢	١٤٩.٧٤	١١.٢	٠.٠٤٥
٣	الشرق	٣٠٣٢.٠٤	١١	٩٣.٥٩	٧	٠.٠٣١
٤	الجنوب الشرقي	٢٨٩٤.٢٢	١٠.٥	٥٧.٤٩	٤.٣	٠.٠٢٠
٥	الجنوب	٣٠٣٢.٠٤	١١	٩٨.٩٣	٧.٤	٠.٠٣٣
٦	الجنوب الغربي	٣٣٠٧.٦٨	١٢	١٧٣.٨١	١٣	٠.٠٥٣
٧	الغرب	٣٤٤٥.٥٠	١٢.٥	١٠٤.٢٨	٧.٨	٠.٠٣٠
٨	الشمال الغربي	٣٥٨٣.٣٢	١٣	٨٤.٢٣	٦.٣	٠.٠٢٤
٩	مناطق مستوية	١٣٧٨.٢٠	٥	٤٤١.٢١	٣٣	٠.٣٢٠
٦	الأجمالي	٢٧٥٦٤	%١٠٠	١٣٣٧	%١٠٠	٠.٠٤٩





المصدر: م

المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات الجدول (٣)

شكل رقم (٧) توزيع أطوال شبكة الطرق بالاتجاهات المختلفة للانحدار بمنطقة الدراسة

٤ - شبكة الأودية

تعد الأودية الجافة من أهم الأشكال الناتجة عن النحت المائي وتقطع منطقة الدراسة بشبكة من مجاري الأودية الجافة، والتي تأثرت في اتجاهاتها بالحركات البنيوية التي تعرضت لها المنطقة، وتختلف أودية منطقة الدراسة من حيث أهميتها طبقاً لاتساع أحواضها وأطوالها حيث تبلغ جملة مساحة أحواض الأودية التي تقع في منطقة الدراسة ٢٦٧٣٠ كم^٢، ويمثل وادي العريش ٧١.٢ % من إجمالي مساحة أودية شمال سيناء إذ تبلغ مساحته ٢١٠٠٠ كم^٢، ويليه وادي الحسنة و الحمة الذي تبلغ مساحتهما ٣٥٤٩ كم^٢ بنسبة تقدر بحوالي ١٣.٣ % من إجمالي مساحة الأودية بمنطقة الدراسة، بينما يأتي وادي الجرابي بالركز

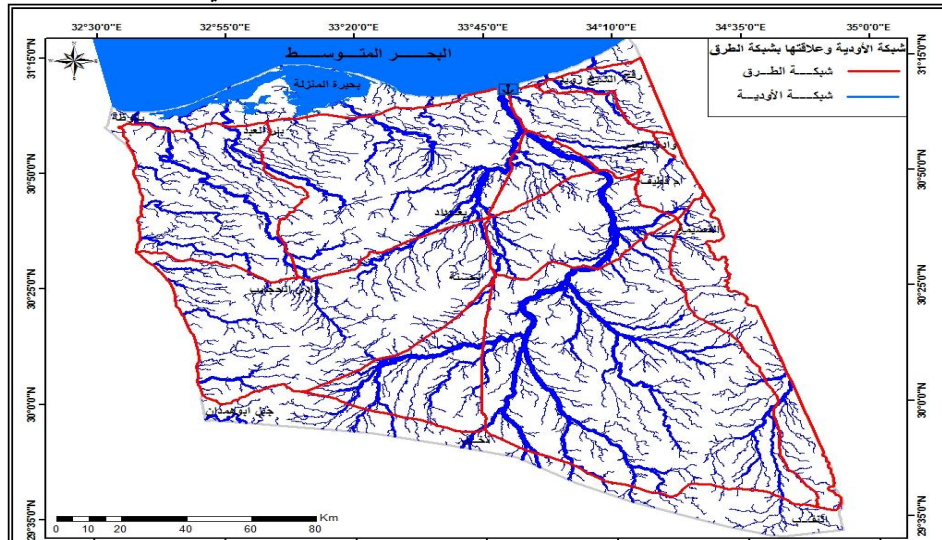
الثالث بمساحة تقدر بـ ٢٤٤٦ كم^٢ ونسبة بلغت ٩.٢%، وأخيراً يأتي وادي الحجاب بمساحة تقدر بـ ١٦٨٠ كم^٢

ونسبة ٦.٣% (صديق، ١٩٩٥، ص ٧٧).

ويوضح الشكل (٨) الترابط المكاني بين شبكات التصريف الرئيسية في منطقة الدراسة وشبكة الطرق

بها، ويمكن من خلال الشكل التالي استنتاج النتائج التالية.

- يمكن تقسيم شبكة الأودية في شمال سيناء الى ثلاث مناطق رئيسية وهي (وادي العريش وروافده، أودية المنطقة الشمالية الشرقية، أودية المنطقة الشمالية الغربية).
- يعد وادي العريش أكبر لأودية بشمال سيناء، حيث يمتد من هضبة العجمة من منسوب ١٤٠٠ متر فوق مستوي سطح البحر جنوباً، حتى منسوب الصفر عند المصب في البحر المتوسط.
- تتخذ معظم شبكات التصريف النمط الشجري ويعد وادي العريش نموذجاً للنمط الشجري المتميز حيث يجري من الجزء الجنوبي في هضبة التيه الجيرية ويجري شمالاً في نطاق من القباب الجيرية المعقدة.
- تعد شبكة الاودية بشمال سيناء الاساس الذي قامت عليه شبكة الطرق بها، حيث تحديد مواقع عقد هذه الشبكة وامتداد الوصلات الرابطة فيما بينهما، وكذلك مؤشر الانعطاف للطرق، كلها تميل الى مواقعها بشبكة الاودية الجافة.
- يتمثل تأثير شبكة الاودية على شبكة الطرق بشمال سيناء من خلال ما يلي:



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

شكل رقم (٨) العلاقة بين شبكة الأودية وشبكة النقل بشمال سيناء

تتمتع منطقة الدراسة بشبكة كبيرة من الاودية التي أعطت لها أهمية كبيرة وجعلتها من انسب المناطق للتوسع الزراعي، حيث ان اغلب هذه الأودية تتميز بانها ذات رواسب فيضية وتتميز تربتها بانها طينية رملية، كما تتميز بوجود كميات كبيرة من المياه الجوفية داخل الرواسب الفيضية مما ساعد على نشأة نويات سكنية ما لبثت ان تطورت الى مراكز عمرانية متباينة الاستخدامات، فكثير من عقد شبكة الطرق بشمال سيناء ارتبطت نشأتها بالنشاط الزراعي نظرا لاستخدام الاهالي احواض الاودية في عمليات الزراع اثناء فترات جفاف تلك الاودية مثل وادي العريش والذي يعتمد اهالي مركز العريش على الزراع بحوضه، وكذلك مركز الحسنة و الذي بدأت نواته اعتماداً على وجود وادي الحسنة، والنقب على وادي الجرافي، وغيرها من مراكز وقرى شمال سيناء التي ارتبطت نشأتها اعتماداً على شبكة الأودية اما اعتماداً على تربتها الغنية او مياهها الجوفية او من خلال استغلال سيولها وحجزها من خلال شبكة السدود المقامة عليها.

- على مستوى الوصلات

من خلال تحليل الشكل رقم(٨) والذي يظهر الارتباط بين شبكة الاودية وشبكة الطرق بشمال سيناء يتضح مدى الترابط بين بعض الوصلات ومجاري وروافد شبكة الاودية حيث تسير العديد من وصلات الطرق متماشية مع الميل الطبيعي ومتبعه لاتجاهات مجرى الاودية وهو ما يظهر من خلال المجرى الادي لحوض وادي العريش، حيث تظهر وصلة القصيمة - العريش، وبغداد - العريش شبه متطابقة مع اتجاه المجرى الرئيسي لوادي العريش، مما يظهر الدور الكبير لشبكة الاودية وتأثيرها عند التخطيط لانشاء شبكة الطرق باى منطقة.

- على مستوى انعطاف الطرق

لا شك أن معرفة المسافات الفعلية في شبكة النقل وطول الطريق بخط مستقيم يعطي فكرة عن مدى أستقامة الطريق وبالتالي مدى كفاءته عن غيره من الطرق، ويتطلب الحصول على هذا المؤشر عمل مصفوفتين الاولى تمثل عليها المسافات المباشرة بينما توضح الثانية المسافات الفعلية، وكلما أقتربت قيمة المؤشر من الرقم (١٠٠%) كان معنى ذلك ان الطريق الفعلي يتخذ الشكل المستقيم أما اذا زادت عن (١٠٠%) فهذا يدل على وجود أنعطافات أو منحنيات كبيرة في الطريق وبالتالي تقل كفاءة شبكة النقل.

طول الطريق الفعلي

$$\text{مؤشر الانعطاف} = \frac{\text{طول الطريق بخط مستقيم}}{100} \times 100$$

طول الطريق بخط مستقيم

(Dalton,R,andothers,1980,P.27)

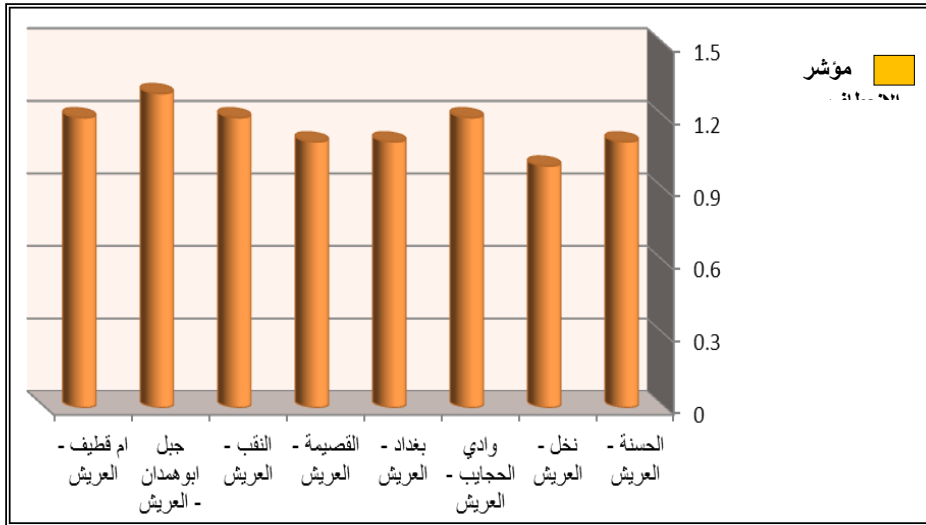
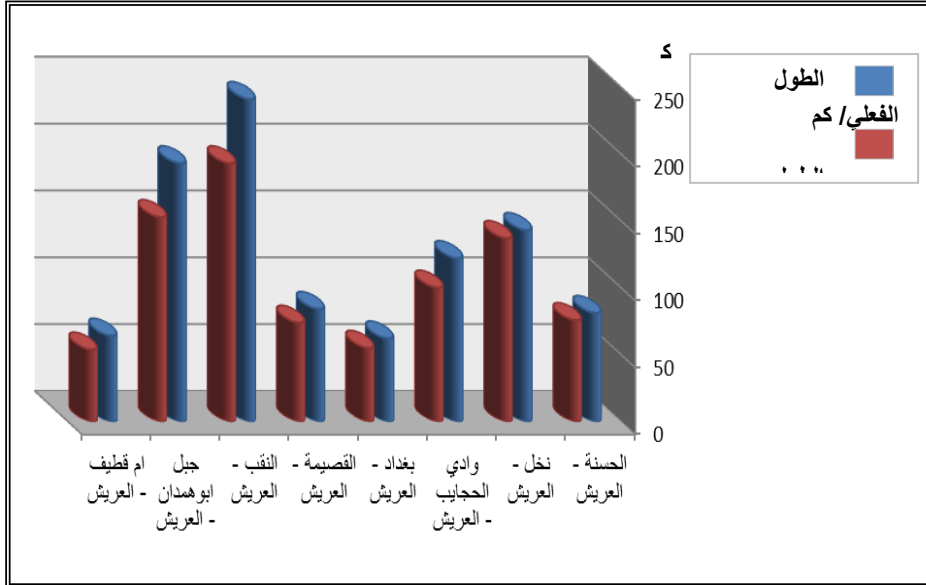
م	الى العريش	الطول	الطول	مؤشر
١	الحسنة	٨١	٥٧.٧	١.١
٢	نخل	١٤٣	١٣٧	١.٠
٣	وادي	١٢٢	١٠٠	١.٢
٤	بغداد	٦٢	٥٤.٩	١.١
٥	القصيمة	٨٤	٧٣.٧	١.١
٦	النقب	٢٤١	١٩٣	١.٢
٧	ابوهمان	١٩٣	١٥٢.٧	١.٣
٨	ام قطيف	٦٤	٥٣.٦	١.٢
الاجمالي		٩٩٠	٨٤١	١.١٥

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

جدول (٤) مؤشر الانعطاف للطرق بشمال سيناء

من خلال دراسة وتحليل الجدول السابق يتضح ما يلي:

- بلغ المتوسط العام لمؤشر الانعطاف لشبكة الطرق بشمال سيناء (١.١٥)، بينما تراوحت القيمة بين ١.٠ لأقل قيمة، ١.٣ لاعلى قيمة.
- اثرت شبكة الاودية التي تعبر خلالها الطرق الطولية بشمال سيناء على الاطوال الفعلية للطرق بنسب تتراوح بين (١٢%)، (٢٦%) من اجمالي الطول المستقيم بين بداية ونهاية الطرق، وبمتوسط عام بلغ (١٦%) من اجمالي أطوال الطرق.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010

شكل (٩) الطول الفعلي والمستقيم ومؤشر الانعطاف للطرق الطولية بشمال سيناء

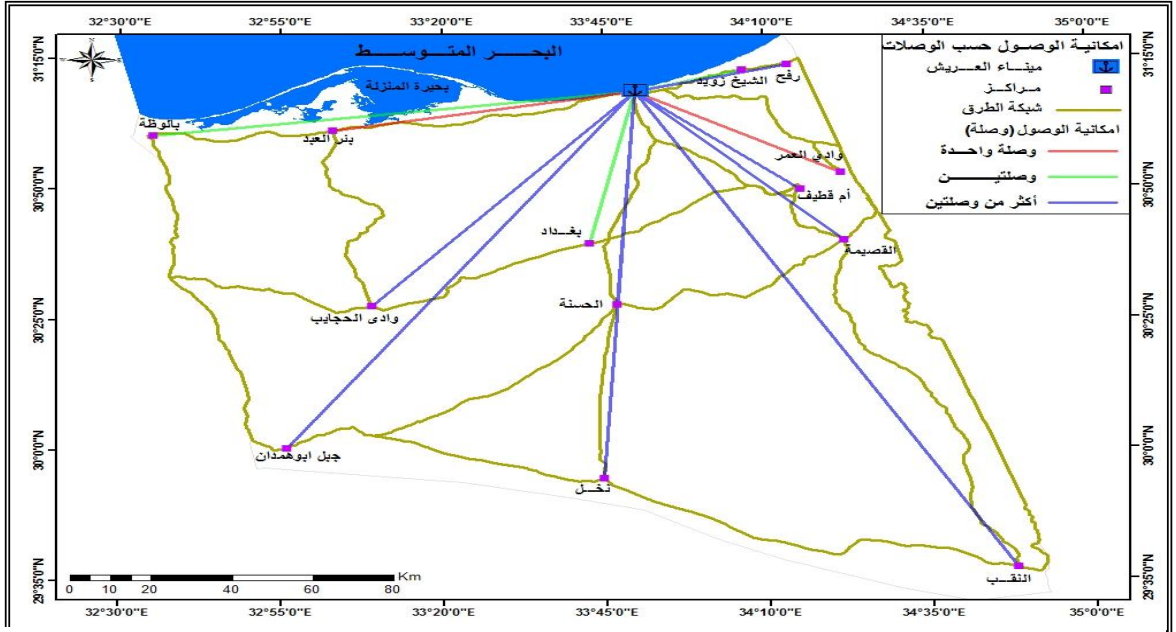
ثانياً: امكانية الوصول بين ميناء العريش ومدن شمال سيناء.

- ١- امكانية الوصول حسب عدد الوصلات
من خلال دراسة الجدول رقم(٥) والذي يوضح مصفوفة امكانية الوصول بين ميناء العريش ومدن شمال سيناء والشكل (١٠) والذي يوضح تصنيف مدن شمال سيناء الى فئات حسب عدد الوصلات التي تربط بينها وبين ميناء العريش تتضح النتائج التالية:
- بلغ اجمالي عدد الوصلات التي تربط ميناء العريش بمراكز وقرى شمال سيناء عبر المسارات المختلفة (٣٥) وصلة، وبمتوسط عام بلغ (٢.٧) وصلة لكل من المراكز والقرى البالغ عددها (١٣).
- لمدي التعرف على امكانية الوصول فقد تم تقسيم مراكز شمال سيناء حسب امكانية الوصول الى ميناء العريش الى ثلاث فئات كالتالي:
- الفئة الأولى: تضم تلك الفئة المراكز التي يقل عدد الوصلات بينها وبين ميناء العريش عن (٢) وصله فقط وهي مراكز (بئر العبد، وادي العمر) .
- الفئة الثانية: وتضم المراكز التي يبلغ عدد الوصلات بينها وبين ميناء العريش (٢) وصلة وتضم مراكز (الشيخ زويد، بغداد، بالوظة) بمعدل (٢ وصله).
- الفئة الثالثة: وتشمل المراكز التي ترتبط بميناء العريش من خلال أكثر من (٣) وصلات ويمثلها(رفح، الحسنة، وادي الحجايب، القصيمة، ابو همدان) بمعدل (٣ وصلات) لكل منها. (أم قطيف،النقب) بمعدل (٤ وصلات) لكل منهما.

م	الاسم	عدد الوصلات	م	الاسم	عدد الوصلات
١	الشيخ زويد	٢	٨	القصيمة	٣
٢	الحسنة	٣	٩	وادي العمر	١
٣	نخل	٤	١٠	النقب	٤
٤	رفح	٣	١١	بالوظة	٢
٥	بئر العبد	١	١٢	ابوهمدان	٣
٦	وادي الحجايب	٣	١٣	ام قطيف	٤
٧	بغداد	٢			
				الاجمالي	٣٥

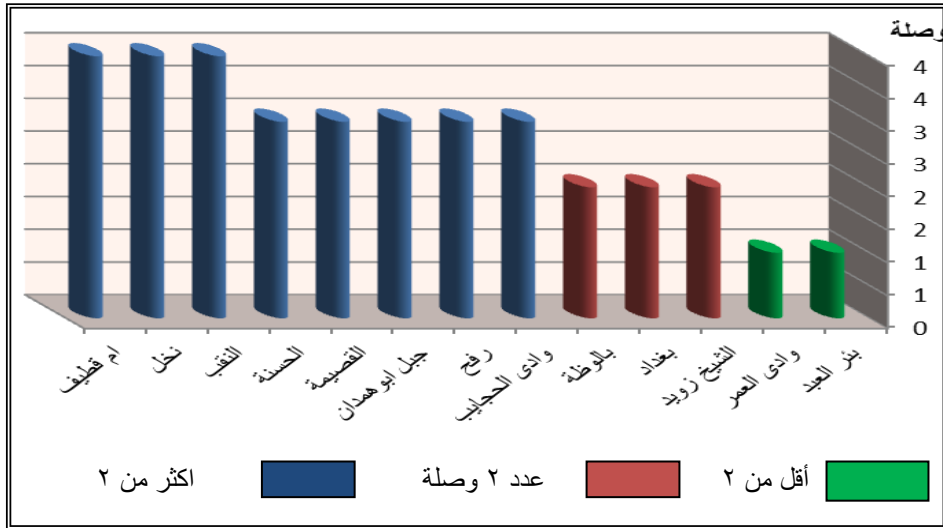
مصدر: من اعداد الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج ١٠.١ Arc Gis

جدول (٥) امكانية الوصول حسب عدد الوصلات بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء عام ٢٠١٩م



المصدر: من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc Gis 10.1

شكل (١٠) امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء حسب عدد الوصلات



المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات جدول (٥)

شكل (١١) عدد الوصلات بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء

امكانية الوصول حسب عدد العقد البيئية

يوضح الجدول (٦) والشكل رقم (١٢) نتائج تحليل امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز وقرى

شمال سيناء حسب عدد العقد البيئية يتضح مايلي:

- بلغ اجمالي العقد البيئية الواقعة على المسارات الاقرب بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء (٢٢) عقدة بيئية، بمتوسط (١.٧) عقده لكل مسار، وتتراوح عدد العقد للمسارات المختلفة ما بين عقدة واحدة وثلاث عقد.

- بناءً على عدد العقد لكل مسار امكن تقسيم مراكز وقرى شمال سيناء بحسب امكانية الوصول بينها وبين ميناء العريش الى ثلاث فئات كالتالي:

الفئة الأولى: تشمل تلك الفئة المراكز التي لا تفصلها عن ميناء العريش اي عقد بيئية وتضم

المراكز التالية (بئر العبد، نجع وادي العمر) والتي تتمتع بافضل امكانية وصول مع ميناء العريش حسب العقد البيئية.

الفئة الثانية: وتشمل المراكز التي يتراوح عدد العقد التي تفصل بينها وبين ميناء العريش ما بين (١):

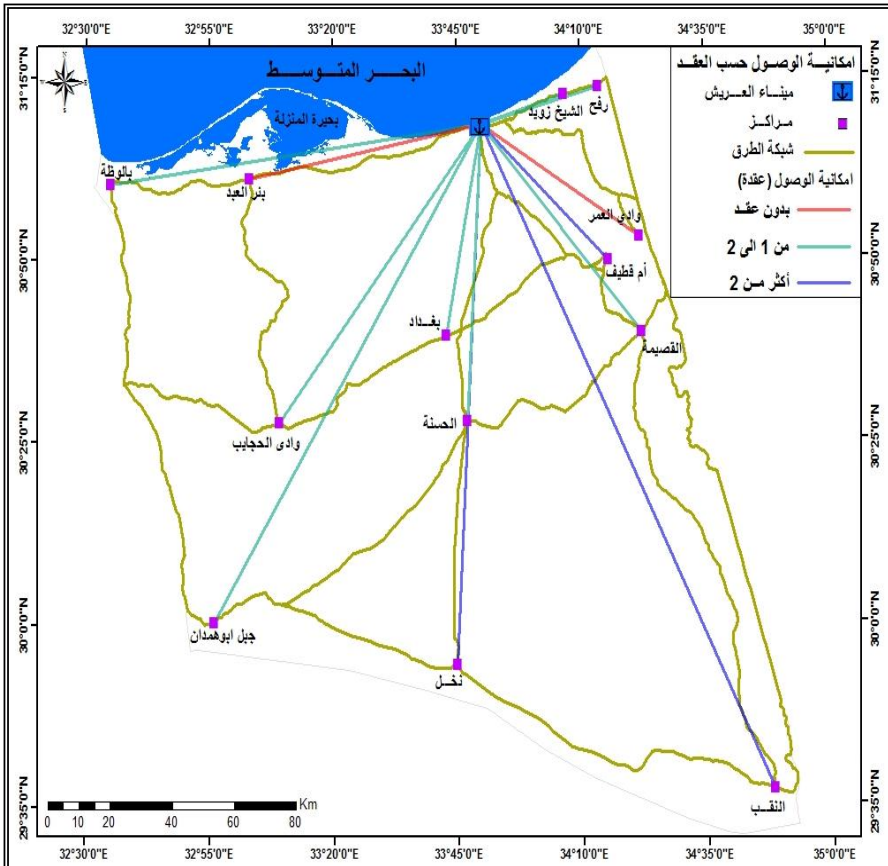
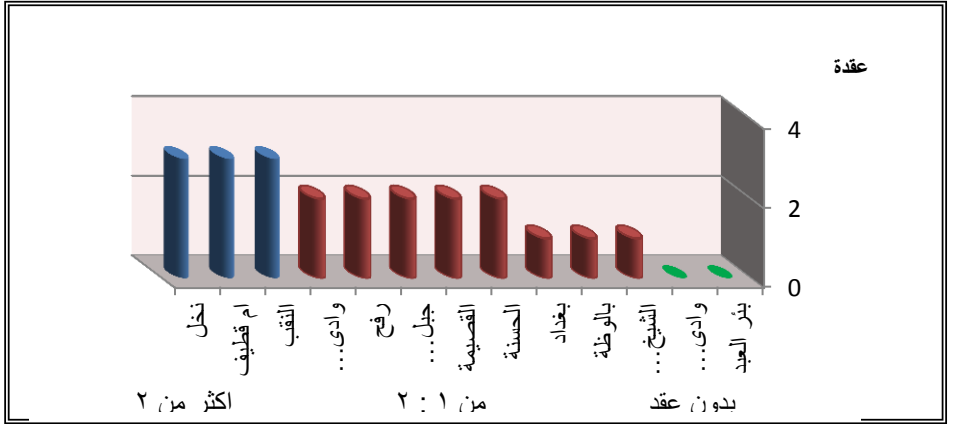
(٢) عقدة وتضم المراكز التالية (الشيخ زويد، بغداد، بالوطة) بمعدل عقده واحدة فقط، ومراكز (الحسنة، رفح، وادي الحجاب، القصيمة، جبل ابو همدان)، بمعدل عقدتين لكل مركز على الترتيب.

م	الاسم	عدد العقد	م	الاسم	عدد العقد
١	الشيخ زويد	١	٨	القصيمة	٢
٢	الحسنة	٢	٩	نجع وادي العمر	٠
٣	نخل	٣	١٠	النقب	٣
٤	رفح	٢	١١	بالوطة	١
٥	بئر العبد	٠	١٢	ابوهمدان	٢
٦	وادي الحجاب	٢	١٣	ام قطيف	٣
٧	بغداد	١			
الاجمالي			٢٢		

مصدر: من اعداد الباحث باستخدام التحليل الشبكي Arc Gis Network Analyst برنامج ١٠.١

جدول رقم (٦) امكانية الوصول حسب عدد العقد بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء عام ٢٠١٩م

الفئة الثالثة: تضم المراكز والقري التي يزيد عدد العقد البينية بينها وبين ميناء العريش عن عقدتين وتمثلها (نخل، النقب، أم قطيف) بعدد ثلاث عقد لكل منها على الترتيب.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات جدول (٦)

شكل (١٣) عدد العقد بين ميناء العريش ومراكز وقري شمال سيناء

امكانية الوصول حسب المسافة

تعتبر المسافة العامل الفيصل في تقييم امكانية الوصول بين منطقتين، فكلما كان المسار المتبع اقصر كلما كان الوصول اسهل واسرع، بالإضافة الى كون المسار الاقصر يساعد على التغلب على مشاق السفر وحماية المنتجات الاسرع تلفاً مما كان أكثر رغبة من قبل المسافرين، ومن خلال دراسة الجدول رقم(٧) والشكل (١٤) تتضح مجموعه من النتائج يمكن سردها كالتالي:

م	الاسم	المسافة/كم	م	الاسم	المسافة/كم
١	الشيخ زويد	٢٩	٨	القصيمة	٨٤
٢	الحسنة	٨١	٩	وادي العمر	٧٢
٣	نخل	١٤٣	١٠	النقب	٢٤١
٤	رفح	٤١	١١	بالوظة	١٢٦
٥	بئر العبد	٧٩	١٢	جبل ابوهمدان	١٩٣
٦	وادي الحجاب	١٢٢	١٣	ام قطيف	٨٢
٧	بغداد	٦٢	المتوسط	١٠٢.٨	
	الاجمالي			١٣٣٧	

- بلغ اجمالي اطوال مسارات الطرق التي تصل ما بين مراكز شمال سيناء وميناء العريش (١٣٣٧ كم)، وبمتوسط تقريباً (١٠٢.٨ كم) لكل مسار يربط الميناء بكل مراكز.

- بلغ طول اقصر مسار يربط الميناء ومراكز شمال سيناء (مسار الشيخ زويد - العريش) بطول ٢٩ كم، بينما بلغ اطول مسار (مسار النقب) بطول وصل الى ٤٢١ كم.

- امكن تقسيم المسارات الرابطة ما بين مراكز شمال سيناء وميناء العريش الى ثلاث فئات كالتالي:

الفئة الأولى: تشمل المسارات التي تقل أطوالها عن (١٠٠ كم) وهي الاقرب الى ميناء العريش

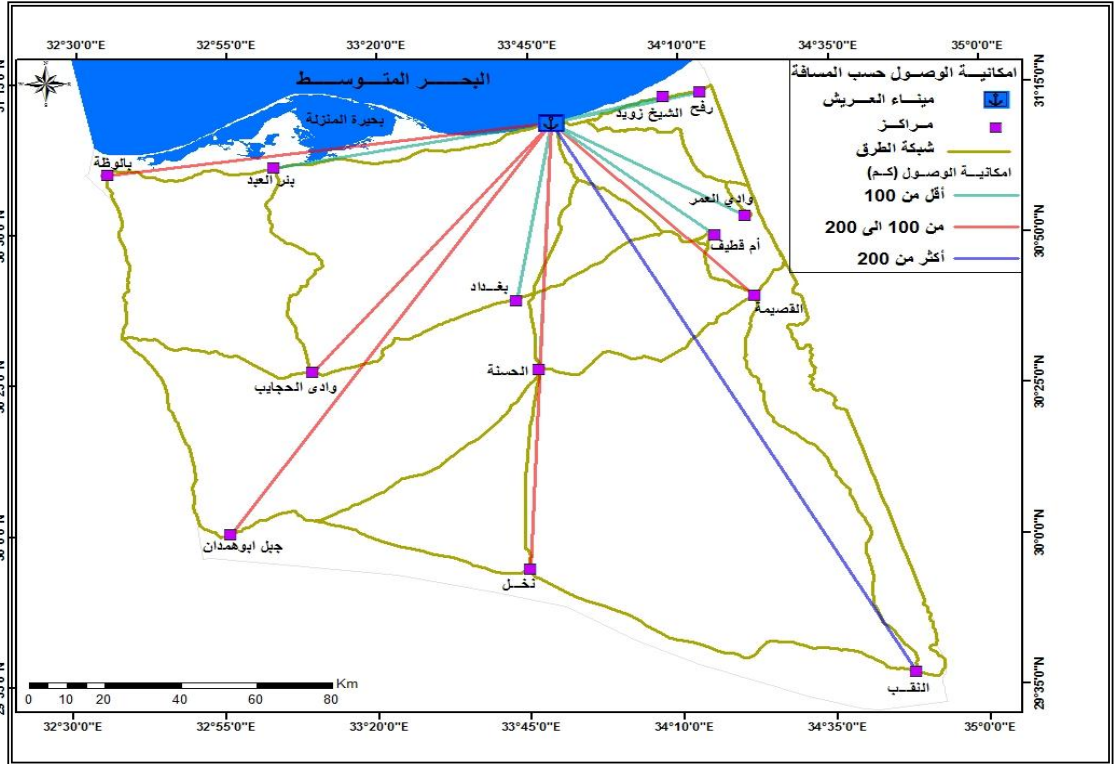
والاسهل في امكانية الوصول، وتضم المسارات التالية (المسار الى الشيخ زويد، والمسار الى رفح، والمسار الى بئر العبد، والمسار الى بغداد، والمسار الى وادي العمر، والمسار الى أم قطيف).

الفئة الثانية: وتضم المسارات التي تتراوح اطوالها ما بين (١٠٠ : ٢٠٠ كم) وتشمل (مسار بالوظة،

مسار القصيمة، مسار وادي الحجاب، مسار الحسنة، مسار نخل، مسار جبل ابو همدان).

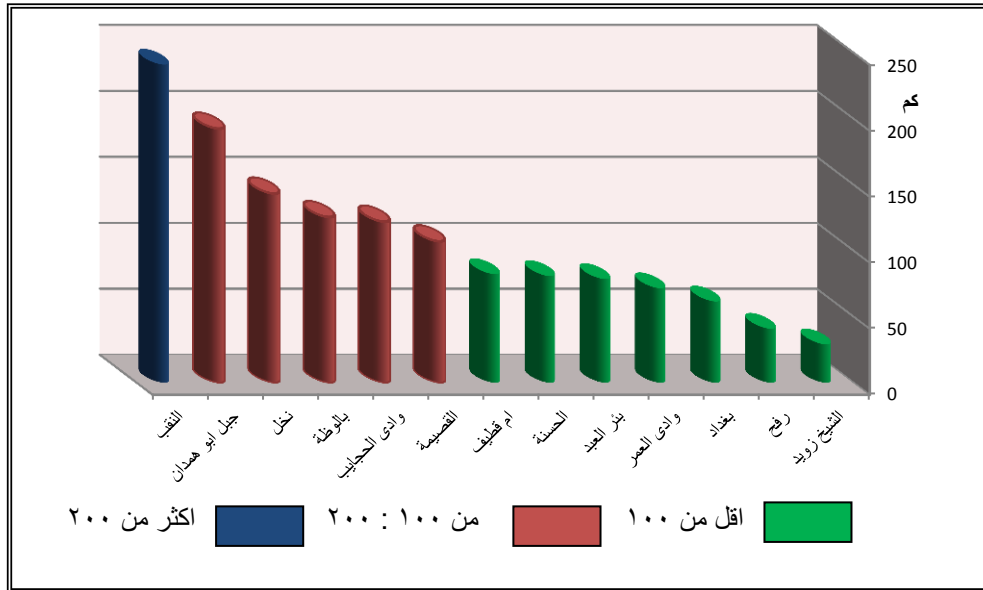
الفئة الثالثة: وتشمل المسارات التي تزيد أطوالها عن (٢٠٠ كم) وتشمل مسار واحد وهو (مسار

النقب).



المصدر: من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc Gis 10.1

شكل (١٤) امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء حسب المسافة

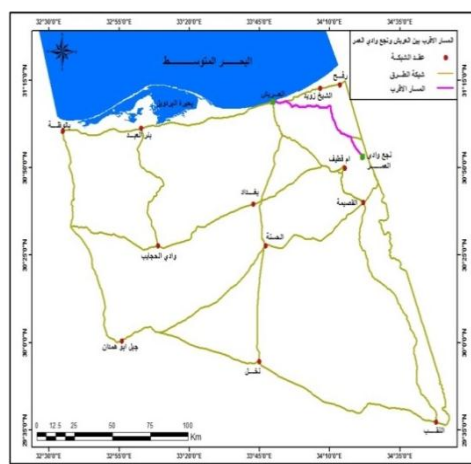
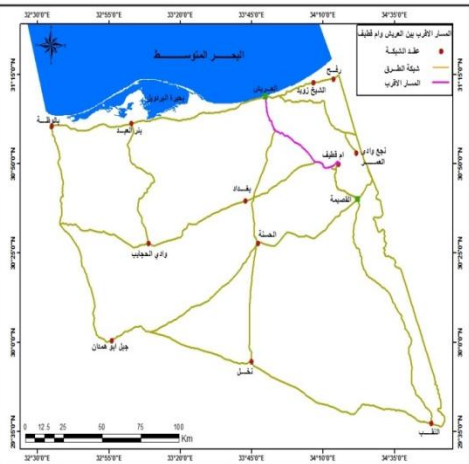
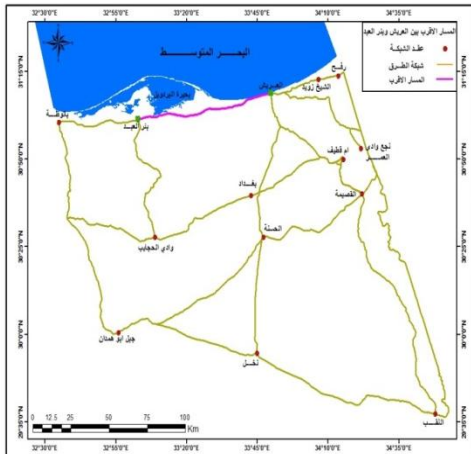
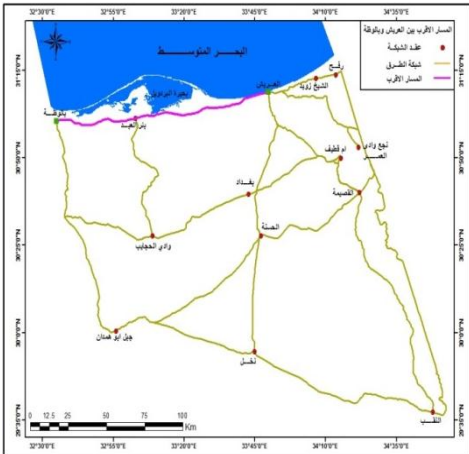
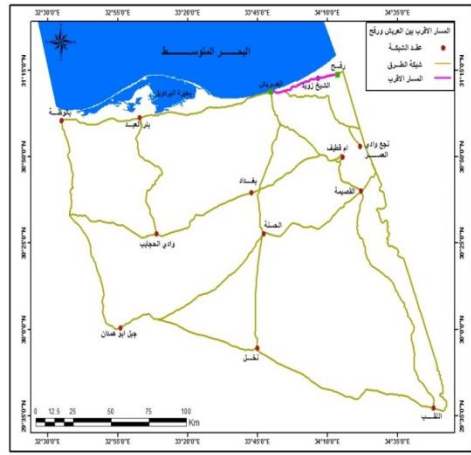
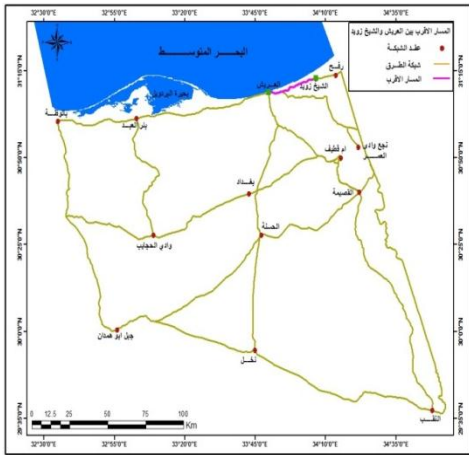


المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات جدول (٧)

شكل (١٥) أطوال المسارات بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء

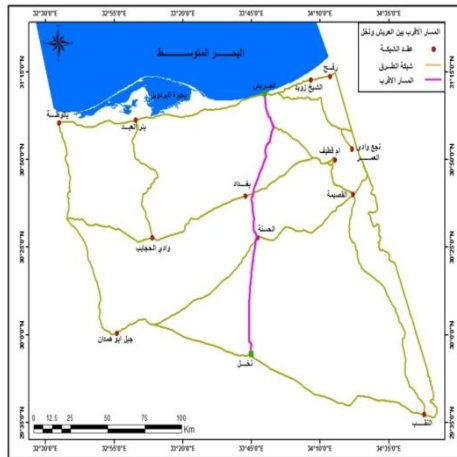
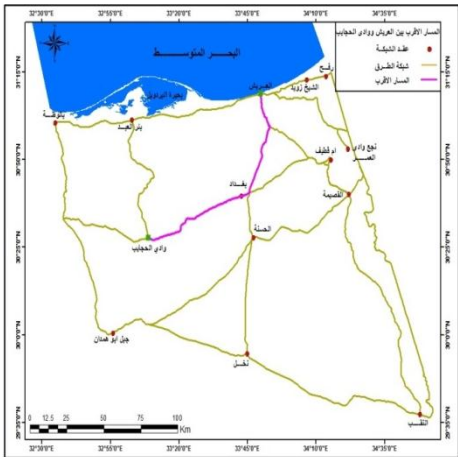
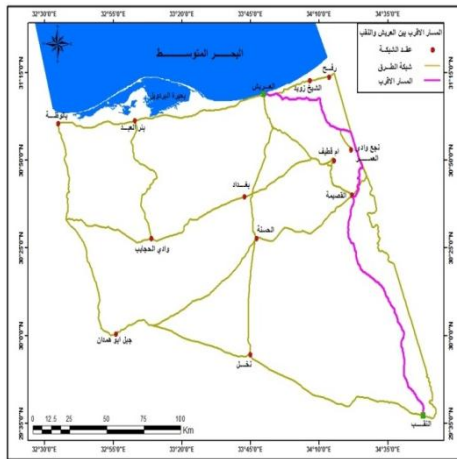
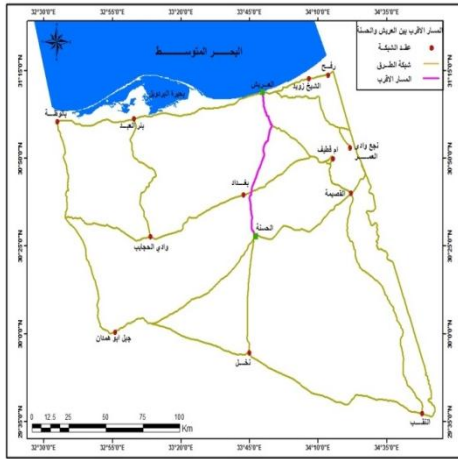
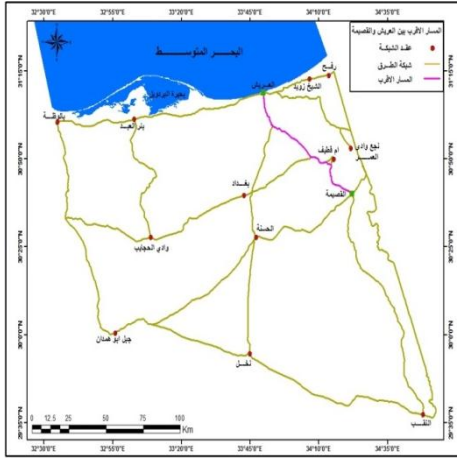
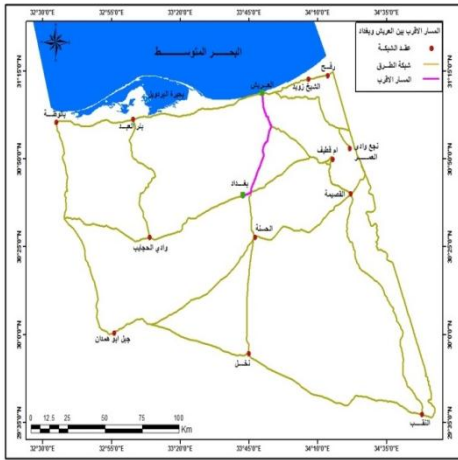
ووفقاً لمعيار امكانية الوصول حسب المسافة، ومن خلال الربط مع شبكة الاودية الجافة لشمال سيناء يتضح دور شبكة الاودية في اختصار المسارات التي تربط ما بين ميناء العريش وكل من مركز الحسنة وقرى بغداد ووادي الحجاب والقصيمة وام قطيف على عكس المسارات الخاصة بمراكز وقرى النقب وجبل ابو همدان والتي تتخذ مسارات متعددة ومتعرجة، الامر الذي يؤدي الى طول تلك المسارات فتطول الرحلة وتقل امكانية الوصول.

ومن دراسة الشكل رقم (١٦) الخاص بالمسارات الاقرب بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء يتضح تباين الأطوال نتيجة لاختلاف المسارات داخل شبكة الطرق الخاصة بشمال سيناء ومنه يتضح دور الاودية الجافة في اختصار المسارات كما سبق ذكره.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc Gis 10.1

شكل (١٦-أ) المسار الأقرب بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء



المصدر: من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc Gis 10.1

شكل (١٦- ب) المسار الأقرب بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء

يعتبر واحداً من أهم معايير تقييم امكانية الوصول والتي تعتمد على المدة الزمنية التي تقطعها الرحلة بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء، من خلال اقرب المسارات بينهما، وترجع اهمية المعيار في تقدير زمن الرحلة بين نقطة الاتصال ونقطة الوجهة على المسار بغض النظر عن المسافة المقطوعة، حيث تتباين سرعة المركبات على الطريق حسب نوعها، ودرجة الطرق وأهميتها(أحمد حبيب، ٢٠١٥، ص٧٨).
ومن خلال دراسة الجدول رقم(٨) والشكل(١٧) تتضح نتائج تحليل امكانية الوصول حسب الزمن ما بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء كالتالي:

الاسم	الزمن/ ساعة	م	الاسم	الزمن/ ساعة
الشيخ زويد	٠.٣٦	٨	القصيمة	١.٣٤
الحسنة	١.٠١	٩	وادي العمر	١.٢٩
نخل	٢.١٩	١٠	النقب	٣.٠١
رفح	٠.٥١	١١	بالوطة	١.٥٧
بئر العبد	١.٣٨	١٢	جبل ابوهمدان	٢.٤١
وادي الحجاب	١.٥٣	١٣	ام قطيف	١.٠٣
بغداد	١.١٧			
الاجمالي			٣١.٠٧	

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج ١٠.١ Arc Gis.

جدول رقم (٨) امكانية الوصول حسب المسافة بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء عام ٢٠١٩م

- اتضح ان متوسط زمن الوصول بين ميناء العريش ومراكز وقرى الشمال سيناء يبلغ (٢.٣٩ ساعة)، بينما يتباين بين (٠.٣٦ ساعة) فقط بين العريش والشيخ زويد ممثلة لأسرع زمن وصول وبين (٣.٠١ ساعة) ممثلة لأطول زمن وصول على مستوي المنطقة.

تم تقسيم مراكز وقرى شمال سيناء حسب معيار زمن الوصول الى ثلاثة فئات كالتالي:

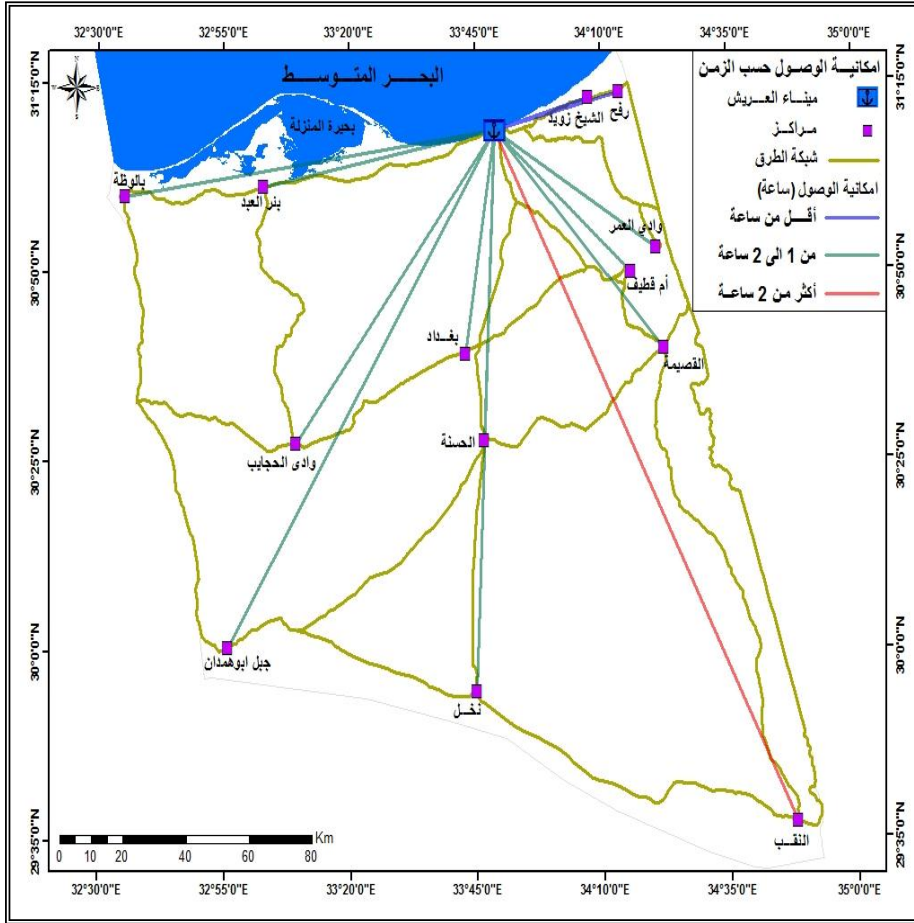
الفئة الأولى: وتضم المراكز ذات زمن الوصول الاسرع (أقل من ساعة)، وتضم (الشيخ زويد،

رفح).

الفئة الثانية: وتضم المدن التي يتراوح زمن الوصول منها الى ميناء العريش (من ١ - ٢ ساعة) وتمثلها (الحسنة، نخل، بئر العبد، وادي الحجايب، بغداد، القصيمة، نجع وادي العمر، بالوظة، جبل ابو همدان، أم قطيف).

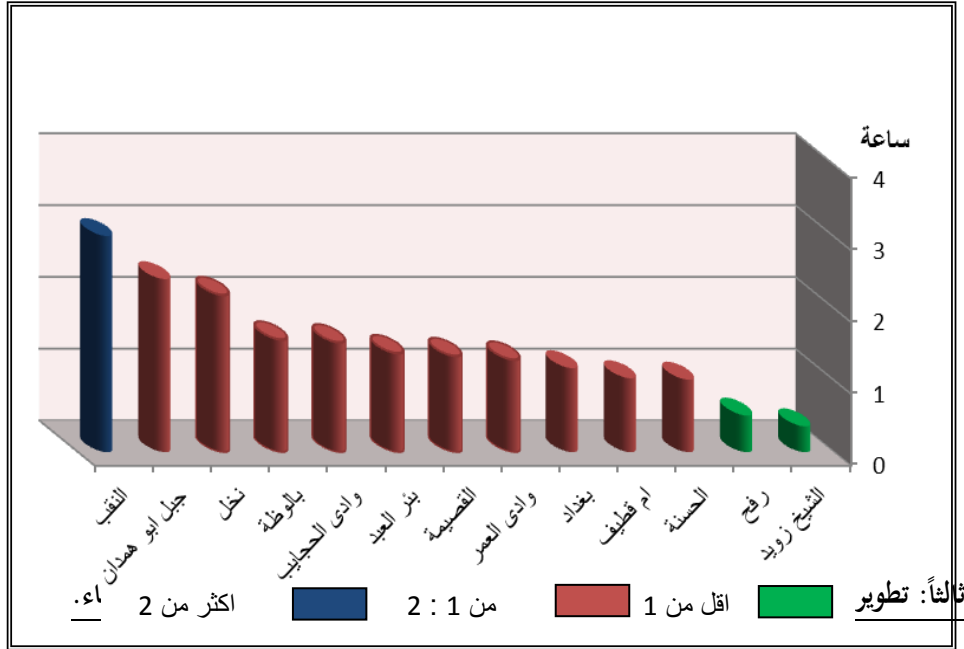
الفئة الثالثة: وتضم مركز واحد وهو (النقب)، ويزيد زمن الوصول منها الى ميناء العريش عن (٣

ساعات)



المصدر: من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc Gis 10.1

شكل (١٧) امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء حسب الزمن



المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات جدول (٧)

شكل (١٨) زمن الوصول بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء

تتأثر امكانية الوصول ببنية شبكة الطرق الواصلة بين أطرافها المختلفة، فبحسب تخطيط الشبكة يتحدد عدد وصلاتها وعقدتها، والمسافة الفاصلة بين نقطتي الاصل والوجهة لكل مسار او طريق، ومن ثم يتحدد زمن الرحلة بين الطرفين، وقد مرت عملية تحسين امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء بثلاثة مراحل وهي كالتالي:

- تحديد شبكة المسارات المثلي بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء في ضوء الخصائص الجيومورفولوجية للمنطقة.
- تقييم الشبكة المثلي ومقارنتها بالشبكة الحالية.
- اقتراح المخطط النهائي لتطوير الشبكة لتحقيق افضل امكانية وصول.

١- تحديد شبكة المسارات المثلي بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء في ضوء الخصائص الجيومورفولوجية للمنطقة.

تعتبر درجة انحدار السطح، المنسوب، شبكة الأودية من المعايير الجيومورفولوجية المؤثرة في امتداد شبكة الطرق بشمال سيناء والتي تم الاعتماد عليها في وضع مجموعة من الاشتراطات في عملية تخطيط مسارات مثلي (best path) تربط بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء، وقد اعطيت كل من هذه الاشتراطات اوزان اولوية وفقاً لنتائج تأثير الخصائص الجيومورفولوجية على شبكة الطرق كما يلي:

الاولوية		درجة الانحدار/درجة Slope		المنسوب/متر Elevation	
الأولوية	الرتبة	الأولوية	الفئة	الأولوية	الفئة
١	٧	١	١٠ - ٠	١	٥٠ - ٠
٢	٦	٢	٢٠ - ١٠	٢	١٠٠ - ٥٠
٣	٥	٣	٣٠ - ٢٠	٣	٢٠٠ - ١٠٠
٤	٤	٤	٤٠ - ٣٠	٤	٣٠٠ - ٢٠٠
٥	٣	٥	٥٠ - ٤٠	٥	٤٠٠ - ٣٠٠
٦	٢	٥	أكثر من ٥٠	٦	أكثر من ٤٠٠
٧	١	—	—	—	—

الجدول: من عمل الباحث

جدول (٩) اشتراطات تخطيط المسارات حسب الخصائص الجيومورفولوجية المحددة

ومن خلال الجدول السابق يتضح مايلي:

- بالنسبة لمعيار المنسوب، رتبت اولوية تحديد المسارات بان تكون الأولوية الأولى للمناطق التي تقع ما بين منسوبي (٥٠ : ٠) باعتبارها المناطق الأكثر استواءً يليها في الأولوية المناطق التي تقع بين منسوبي (١٠٠ : ٥٠)، يليها المناطق الواقعة بين منسوبي (٢٠٠ : ١٠٠) وهكذا انتهاءً بالمناطق التي يزيد منسوبها عن (٤٠٠ متر).
- بالنسبة لانحدار السطح فقد اعطيت الأولوية في تحديد مسارات الطرق المقترحة للمناطق التي تتراوح درجة انحدارها ما بين (١٠ : ٠ درجة) تليها في الأولوية المناطق الواقعة ما بين درجتى انحدار (١٠ : ٢٠ درجة) يليها المناطق ذات الانحدار ما بين (٢٠ : ٣٠) يليها المناطق ذات درجات

الأنحدار (٤٠:٣٠)، وقد استبعدت المناطق ذات درجات الانحدار (٤٠:٥٠) والمناطق التي يزيد انحدارها عن (٥٠ درجة).

● بالنسبة لشبكة الأودية فان الأولوية الأولى في تحديد مسارات الطرق بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء، جاءت لمجاري الأودية ذات الرتبة السابعة، يليها اودية الرتبة السادسة، ثم الخامسة فالرابعة ثم الثالثة، وقد تم استبعاد الاودية ذات الرتب الأولى والثانية من اشتراطات تحديد مسارات الطرق نظراً لما تتميز به من شدة انحدار وضيق المجري.

وقد تم انشاء نظام معلومات جغرافي بالاعتماد على هذه الاشتراطات بعد توفير مصادر البيانات اللازمة المتمثلة في:

- نموذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة (DEM).

- خريطة المنحدرات المنطقة (Slope).

- خريطة ترتيب روافد شبكة الأودية (Strem Order).

وبالاعتماد على التحليل الشبكي Network Analysis، والتحليل المكاني Spatial Analysis في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، من خلال بناء نموذج محاكاة يحتوي على اجراءات تنفيذ هذه التحليلات، وهو ما يوضحه شكل(١٩) لانتاج مسارات الطرق المثلي بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء.

ومن الملاحظ على الشكل اتخاذه الشكل الشجري الذي تتمثل نقطة البداية فيه ميناء العريش، حيث تتفرع منه اربع مسارات رئيسية يتجه المسار الأول الى الغرب والثاني والثالث الى الشرق، بينما يتجه المسار الرابع الى الجنوب الشرقي والجنوب الغربي، بالاضافة الى ان كل مسار من المسارات الرئيسية يتفرع بدوره الى مجموعه من المسارات الفرعية تربط ميناء العريش بمراكز شمال سيناء كما يلي:

المسار الأول: يتفرع الى مسارين فرعيين يربط ميناء العريش بمركز شمال سيناء كما يلي:

من ميناء العريش.

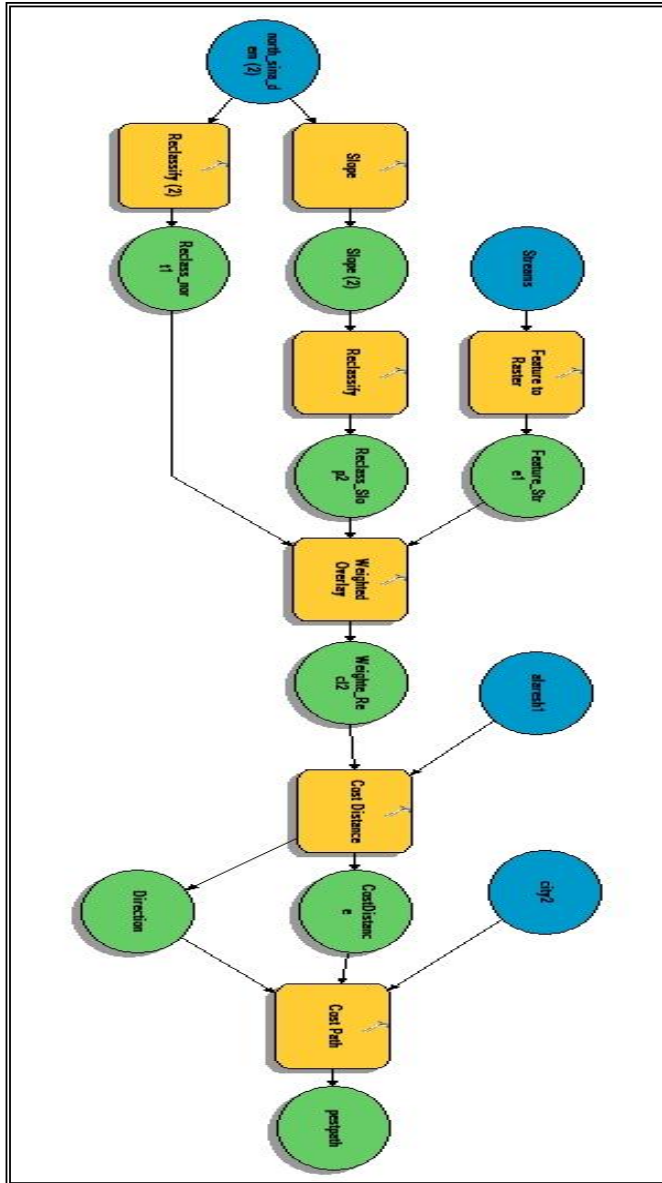
المسار الثاني: يبدأ هذا المسار من العريش ليتجه تدريجياً الى الشمال الشرقي حتي يصل مباشرة الى

الشيخ زويد.

المسار الثالث: يتجه من العريش نحو الجنوب الشرقي ليتفرع الى مسارين فرعيين يتجه أحدهما نحو

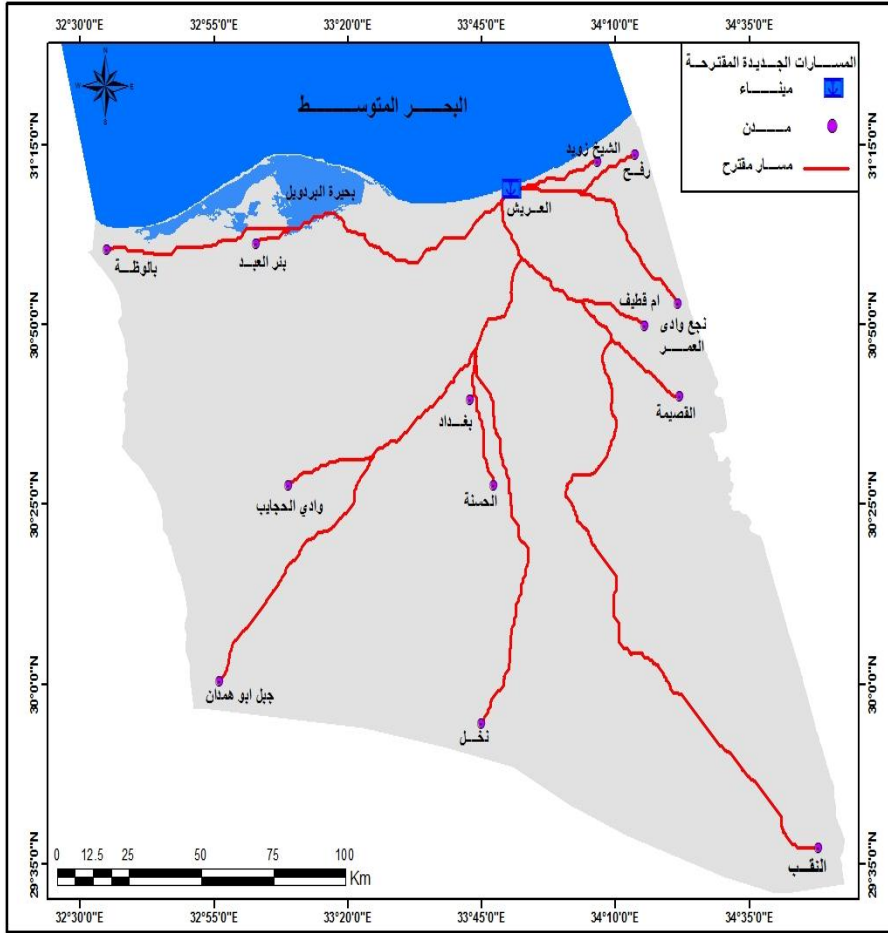
الشمال الشرقي ليصل الى رفح، بينما يتجه الفرع الثاني الى الجنوب ليصل الي نجع وادي العمر.

المسار الرابع: يتفرع الى احد عشر مساراً فرعياً تربط ميناء العريش بمجموعة من مراكز شمال سيناء وهي أم قطيف، القصيمة، النقب، بغداد، الحسنة، نخل، وادي الحجاب، جبل ابو همدان.



Model Builder Arc Gis 10.1 برنامج المصدر: الشكل من

شكل (١٩) نموذج المسار الأمثل بين ميناء العريش



المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

شكل (٢٠) المسارات المقترحة للطرق بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء

٢- تقييم الشبكة المثلي ومقارنتها بالشبكة الحالية.

تختلف شبكة المسارات المقترحة من حيث الشكل والبنية عن شبكة الطرق الحالية التي تربط ما

بين العريش ومراكز شمال سيناء، ويمكن عرض تلك الاختلافات من خلال الجدول (١٠) وشكل (٢٢)

م	المراكز	عدد الوصلات		عدد العقد		المسافة/كم	
		الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة	الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة	الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة
١	الشيخ زايد	٢	١	١	٠	٢٩	٣٠
٢	الحسنة	٣	٤	٢	٣	٨١	٨٩.٧
٣	نخل	٤	٥	٣	٤	١٤٣	١٥٩.٩
٤	رفح	٣	٢	٢	١	٤١	٤٢.٨
٥	بئر العبد	١	٢	٠	١	٧٩	٩٤.٩
٦	وادي الحجايب	٣	٤	٢	٣	١٢٢	١٢٥
٧	بغداد	٢	٣	١	٢	٦٢	٦٥.٩
٨	القصيصة	٣	٤	٢	٣	٨٤	٨٥
٩	وادي العمر	١	٢	٠	٢	٧٢	٦٧.٨
١٠	النقب	٤	٤	٣	٣	٢٤١	٢٤٣.٩
١١	بالوظة	٢	٢	١	٢	١٢٦	١٤١.٨
١٢	جبل ابوهمدان	٣	٤	٢	٣	١٩٣	١٧٥.٩
١٣	ام قطيف	٤	٣	٣	٢	٦٤	٦٥.٩
١٤	المتوسط	٢.٧	٣	١.٧	٢.٢	١٠٦.٠	١٠٦.٨

المصدر: من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي Network Analyst ببرنامج Arc Gis

جدول (١٠) مقارنة امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء بشبكة الطرق القائمة والمقترحة عام ٢٠١٩م

من خلال دراسة الجدول السابق والشكل اللاحق تتضح مجموعة من الحقائق يمكن سردها كالتالي:

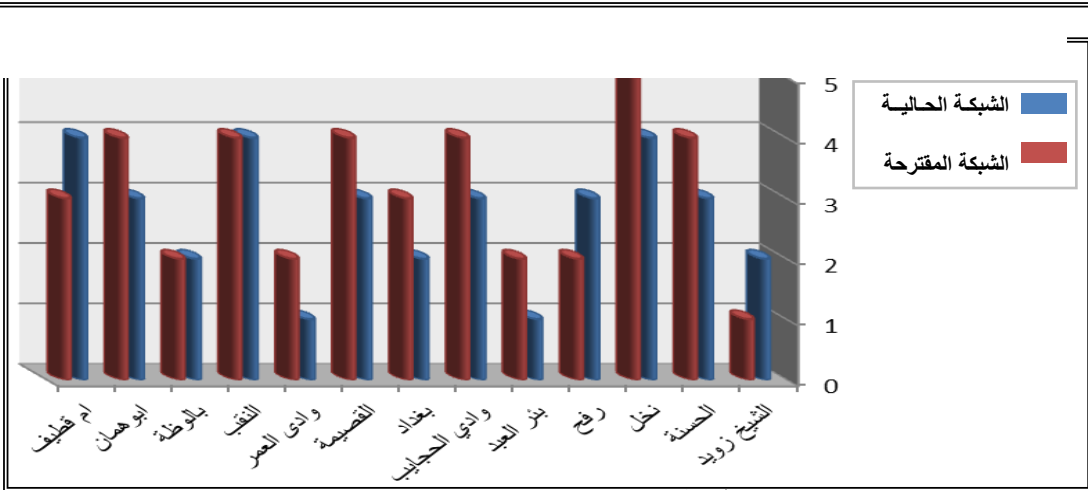
- اقتراب عدد الوصلات على امتداد كل مسار يربط بين الميناء وكل مراكز شمال سيناء بالمقارنة بنظيرتها بالشبكة الفعلية للطرق بشمال سيناء باستثناء مسارين فهما متساويان مع عدد الوصلات بالشبكة الحالية وهي المسارات التي تربط الميناء بـ (النقب، بالوظة)، وقد بلغ المتوسط العام لعدد الوصلات في الشبكة المقترحة (٣ وصلات) مقارنة بمتوسط عدد الوصلات على المسارات الأقرب بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء على مستوى شبكة الطرق الفعلية، و الذي بلغ (٢.٧ وصلات) اي ان الشبكة المقترحة تكاد تقترب في المتوسط العام لعدد الوصلات من الشبكة الحالية، ربما ترجع الزيادة الطفيفة الى ان الشبكة المقترحة اعتمدت في تحديدها على شبكة الأودية بشمال سيناء، كأهم الاشتراطات التي أحتواها نموذج بناء الشبكة بوزن أهمية مرتفع، وهو الأمر الذي أدى الى اتخاذ محاور هذه الطرق و المسارات نفس محاور الأودية من مجارى الرتب السابعة و السادسة و الخامسة و الرابعة والثالثة و التي تتميز باتساع مجاريها مع احتوائها على الكثير من المعطفات النهرية والتي ارتبطت بالعديد من نقاط التفرع لمسار الطريق والتي تم اعتبارها عقد بينية نظراً لابتعاد المجارى المائية عن المراكز السكانية، مما يدل على ان المخطط راعي في شبكة الطرق الحالية الى حداً كبير الجانب الجيومورفولوجي عند انشاء شبكة الطرق

- زاد المتوسط العام لعقد الشبكة المقترحة والذي بلغ (٢.٢ عقدة) عن المتوسط العام لعقد الشبكة الحالية والتي بلغت (١.٧ عقدة) وهو نتيجة طبيعية، نظراً لاعتبار نقاط تلاقي مجارى الأودية عقداً بينية تماثل نظيرتها بالشبكة الحالية كون بعض المجاري تتعد في جريانها عن بعض المحال السكنية لذا فقد تم اعتبار نقاط تلاقي المجاري عقداً بينية.

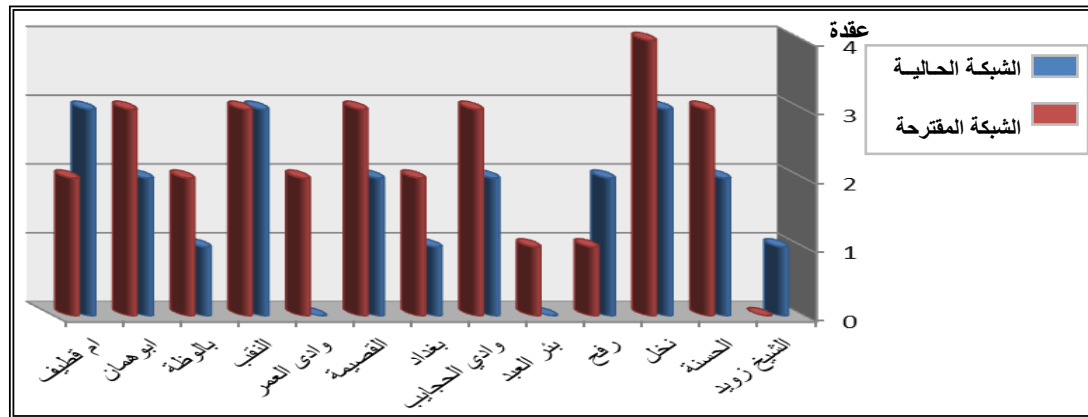
- يكاد يقترب ايضاً المتوسط العام لمسافات المسارات بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء بالشبكة المقترحة من نظيره في الشبكة الحالية، حيث بلغ (١٠٦.٨ كم)، في مقابل (١٠٦ كم) كمتوسط للشبكة الحالية، اي بزياده قدرها (٠.٨ كم) .

- تباين مدي التغير في مسافات المسارات كل على حده، حيث كان التغير سلبى في أطوال المسافات بين العريش ومراكز شمال سيناء عبر المسارات المقترحة (اي بالنقص) عن أطوال المسارات المناظرة في الشبكة الحالية لدي (مسارين) وهما مسار نجع وادي العمر، وجبل ابو همدان من اجمالى (١٣ مسار) من مسارات الشبكة تتميز بنقص المسافة عن المسافات المقابلة لها بالشبكة القائمة للطرق بشمال سيناء، وقد تراوح النقص في أطوال المسارات بين (٤.٢ كم) فقط في مسار نجع وادي العمر،

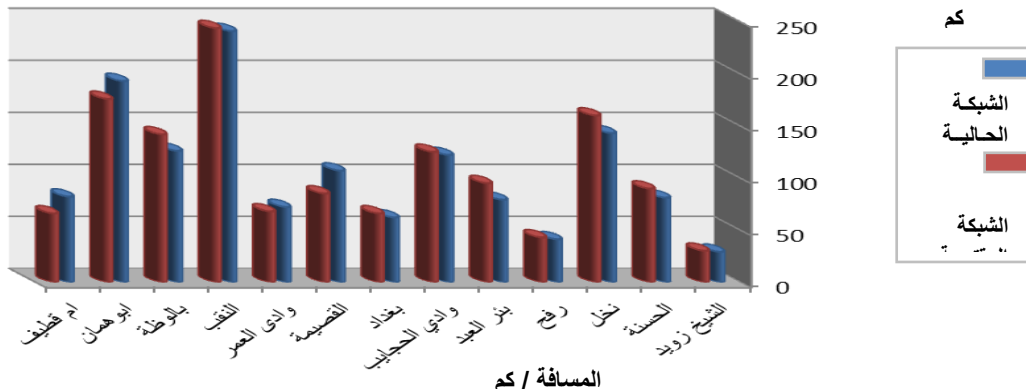
و(١٧.١ كم) جبل ابوهمدان، بينما زادت أطوال المسارات المقترحة بين العريش وبقية المراكز، حيث تراوحت المسافة التي زادت بين (١ كم) فقط لمسار الشيخ زويد، و(١٧.١ كم) لمسار جبل ابوهمدان.



عدد وصلات



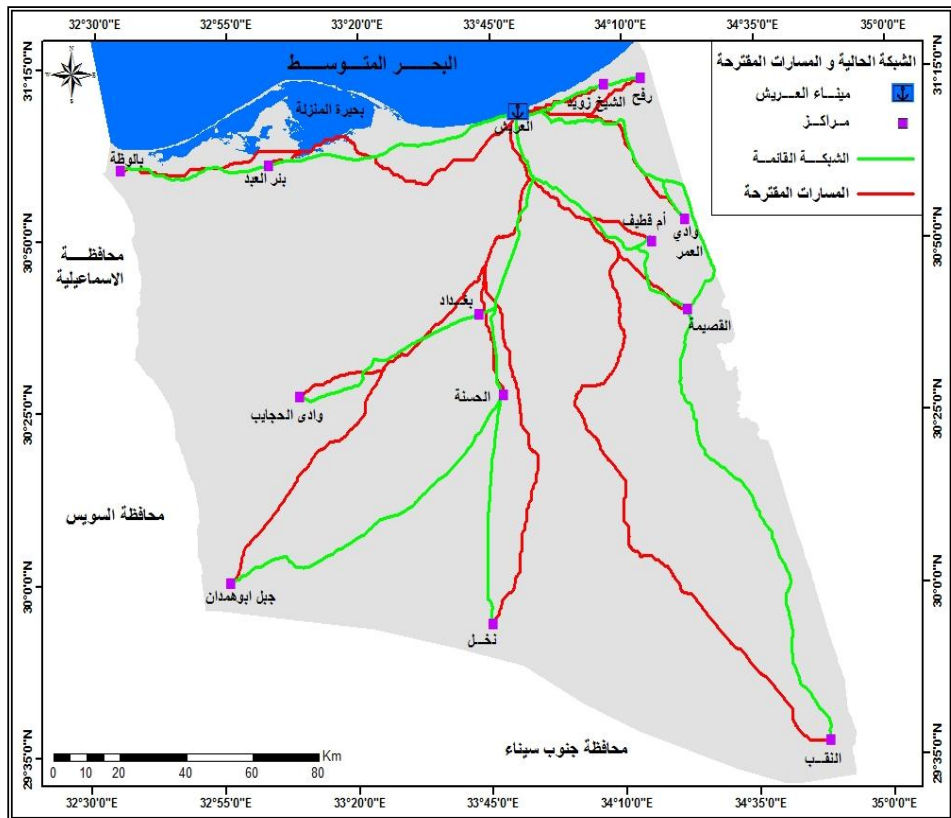
عدد العقد



المسافة / كم

المصدر: من عمل الباحث باستخدام Excel 2010، اعتماداً على بيانات جدول (١٠) شكل (٢١) امكانية الوصول بين العريش ومراكز شمال سيناء بالشبكتين القائمة و المقترحة وفقاً لمعايير عدد الوصلات والعقد والمسافة

ويتضح مما سبق ان شبكة الأودية الجافة بشمال سيناء كان لها أكبر الأثر في توضيح التطابق او عدم التطابق بين نتائج شبكة الطرق المقترحة عن نتائج شبكة الطرق القائمة، نظراً لكونها أهم الاشتراطات وذات الوزن المرتفع التي تم الاعتماد عليها عند عمل نموذج المحاكاة لبناء الشبكة، وهو الامر الذي جعل مسارات الطرق بالشبكة المقترحة تتبع نفس محاور الأودية، ومن ثم يمكن ان نخلص من ذلك الى امكانية الوصول في ضوء هذا التأثير الجيومورفولوجي على شبكة المسارات الحالية، بنتيجة جيدة جداً أعتماً على معيار المسافة، لكنها أقل نسبياً بحسب معيارى عدد الوصلات والعقد البينية.



المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1 شكل (٢٢) شبكتي الطرق القائمة (الحالية) والمقترحة (المثلي) بين ميناء العريش ومراكز محافظة شمال سيناء

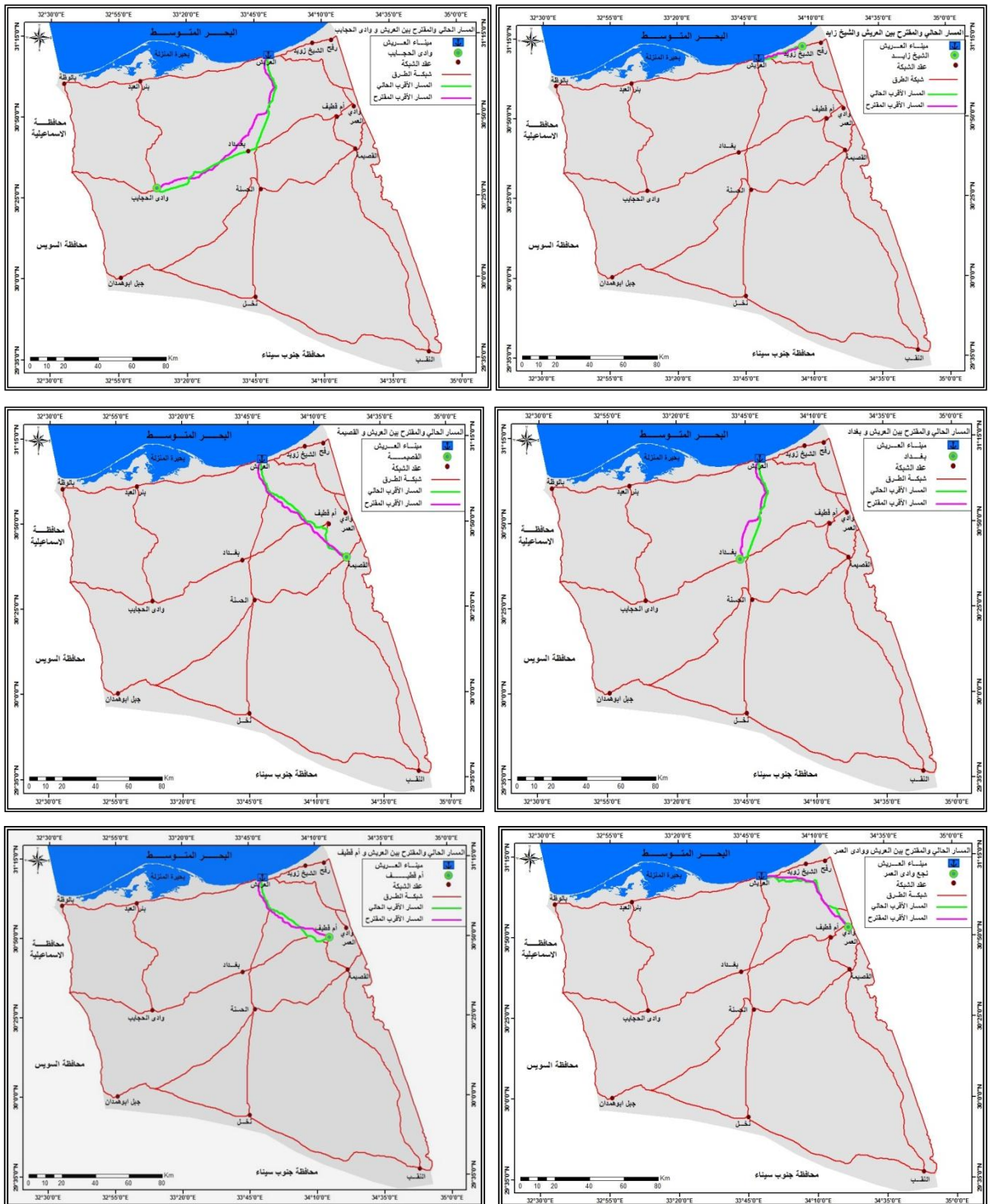
مسارات شبة متطابقة

تضم هذه الفئة ستة مسارات، تشكل (٣٨%) من عدد مسارات الشبكة وتشمل مسارات (الشيخ زويد، وادي الحجايب، بغداد، القصيمة، نجع وادي العمر) حيث تتفق هذه المسارات في كلتا الشبكتين في الاتجاه العام، وان كان هناك بعض الاختلافات التفصيلية و الجزئية في بعض المناطق، مما ترتب عليه وجود بعض نقاط التقاطع فيما بين الشبكة القائمة و المقترحة نتيجة لوجود بعض الانعطافات و الثنيات في مسار الشبكة المقترحة مما ترتب عليه زيادة أطوالها عن مسارات الشبكة الحالية، وطردياً زيادة مؤشر الانعطاف لتلك المسارات المقترحة الجدول (١١) ومنه تتضح النتائج التالية.

- بلغ متوسط مسافات المسارات المذكوره في الشبكة الحاليه (٧٣.٨ كم)، بينما بلغ في الشبكة المقترحة (٧٤.٧٤ كم)، اي ان الفارق بينهما لم يتجاوز (١ كم) فقط.
- تتقارب المسافات الفعلية بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء على مستوى المسارات المذكوره الى درجه كبيره، بحيث لم يتخطي الفارق بين المسارين القائم والمقترح في حده الاقصى (٣.٩ كم)، وفي حده الادني (-٤.٢) لصالح مسار نجع وادي العمر.
- تتقارب المسارات القائمة والمقترحة ايضاً في قيم مؤشر الانعطاف الخاص بكليهما، حيث زادت قيم المتوسط العام لمؤشر الانعطاف لمسارات الشبكة المقترحة بما لم يتجاوز (٠.١)، بينما تطابقت قيم مؤشرات الانعطاف لثلاث من المسارات الخمسة التي يضمها الجدول، وهي مسارات (بغداد، القصيمة، نجع وادي العمر)، كما زادت قيم مؤشر الانعطاف لمسارات الشبكة المقترحه
- تتقارب المسارات القائمة والمقترحة ايضاً في قيم مؤشر الانعطاف الخاص بكليهما، حيث زادت قيم المتوسط العام لمؤشر الانعطاف لمسارات الشبكة المقترحة بما لم يتجاوز (٠.١)، بينما تطابقت قيم مؤشرات الانعطاف لثلاث من المسارات الخمسة التي يضمها الجدول، وهي مسارات (بغداد، القصيمة، نجع وادي العمر)، كما زادت قيم مؤشر الانعطاف لمسارات الشبكة المقترحه بما لم يتجاوز (٠.١) في المسارين الباقيين وهما (الشيخ زويد، وادي الحجايب) شكل (٢٣).

م	المسار الى العريش	المسافة			مؤشر الانعطاف	
		الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة	الفارق	الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة
١	الشيخ زويد	٢٩	٣٠	١	١.٠	١.١
٢	وادي الحجيب	١٢٢	١٢٥	٣	١.٢	١.٣
٣	بغداد	٦٢	٦٥.٩	٣.٩	١.١	١.٢
٤	القسيمة	٨٤	٨٥	١	١.١	١.٢
٥	وادي العمر	٧٢	٦٧.٨	٤.٢-	١.٢	١.٢
٦	المتوسط	٧٣.٨	٧٤.٧٤	١	١.١	١.٢

المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1 جدول(١١) المسافة ومؤشر الانعطاف للمسارات شبة المتطابقة بين العريش ومراكز شمال سيناء



المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

شكل (٢٣- أ) المسارات شبه المتطابقة في الشبكة الحالية و المقترحة بين ميناء العريش و مراكز شمال سينا

١- مسارات متطابقة جزئياً

ينطبق التطابق الجزئي بين شبكة مسارات الطرق القائمة والمقترحة على في اجزاء كبيره منها، بينما تأخذ مساراً مغايراً في أجزاء أخرى، وتضم هذه الفئة من المسارات اربعة على مستوي الشبكة وهي (الحسنة، نخل، بالوظة، جبل ابوهمدان).

ومن خلال دراسة الجدول (١٢) و الذي يوضح والشكل (٢٣- ب) أمتدادات ومسافات هذه المسارات ومؤشر الانعطاف الخاص بكل مسار منها سواءاً للشبكة القائمة او المقترحة تتضح النتائج التالية:

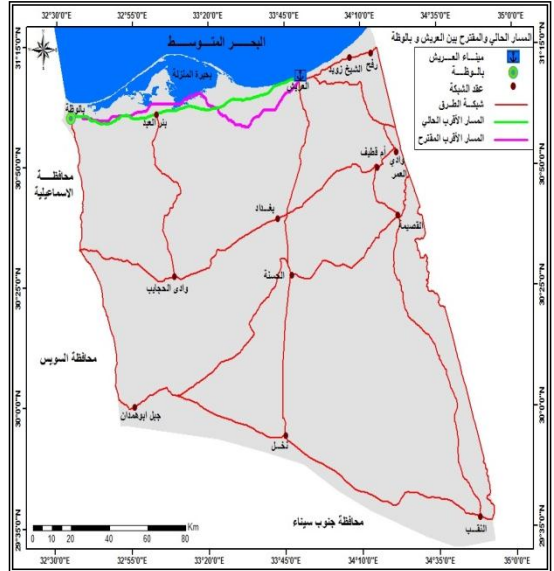
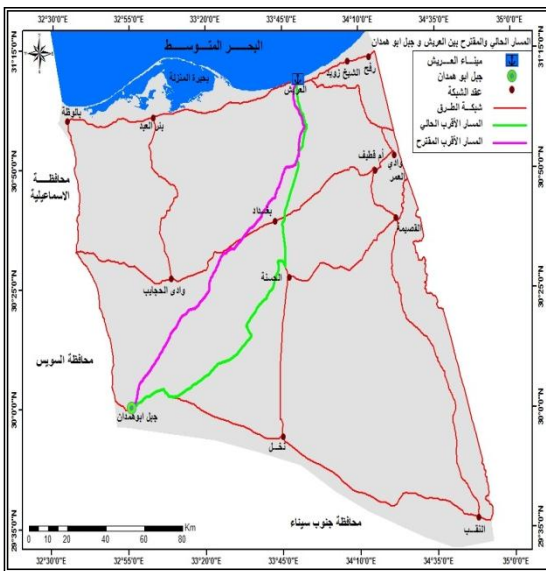
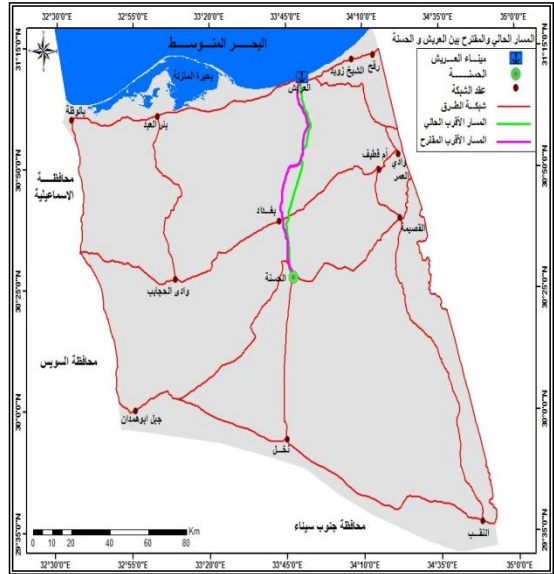
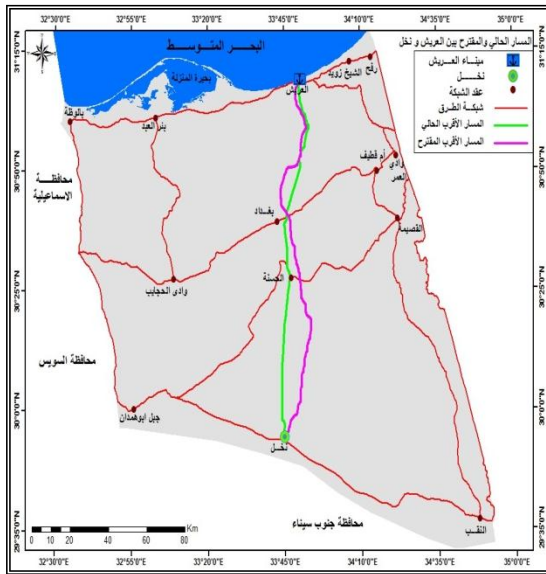
م	المسار من العريش الى	المسافة			مؤشر الانعطاف	
		الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة	الفارق	الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة
١	الحسنة	٨١	٨٩.٧	٨.٧	١.١	١.٢
٢	نخل	١٤٣	١٥٩.٩	١٦.٩	١.٠	١.١
٣	بالوظة	١٢٦	١٤١.٨	١٥.٨	١.١	١.٢
٤	ابو همدان	١٩٣	١٧٥.٩	١٧.١ -	١.٢	١.٢
٥	المتوسط	١٣٥.٧٥	١٤١.٨	٦	١.١	١.٢

المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

جدول (١٢) المسافة ومؤشر الانعطاف للمسارات شبة المتطابقة بين العريش ومراكز شمال سيناء

- تباينت متوسطات أطوال المسافات الخاصة بالشبكة القائمة والمقترحة والتي بلغت (١٣٥.٧ كم)،
- ١٤١.٨ كم) لكل منهما على التوالي، وقد بلغ الفارق بينهما حوالي (٦ كم) فقط في صالح الشبكة المقترحة، مما يعني ان الشبكة الحالية قد اختصرت المسافة مع المراكز الاربعه باستثناء جبل ابوهمدان والذي اختصرت الشبكة المقترحة مسافة المسار لصالحها بنحو (١٧.١ كم).
- تتقارب متوسطات مؤشر الانعطاف للمسارات بتلك الفئة في الشبكة القائمة والمقترحة حيث بلغ متوسط مؤشر الانعطاف (١.١، ١.٢) لكل من الحالية والمقترحة على الترتيب، باستثناء مؤشر

الانعطاف الخاص بجبل ابوهمدان والذي تساوي في كلا الشبكتين مما يدل على ان كلا من المسارات الحالية والمقترحة لهما القدره والكفاءة على امكانية الوصول بنفس الدرجة تقريباً



المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

شكل (٢٣- ب) المسارات شبه المتطابقة في الشبكة الحالية و المقترحة بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء

٢- مسارات غير متطابقة

تضم هذه الفئة مسارات الطرق المقترحة التي اتخذت اتجاهات مختلفة عن مسارات الطرق بالشبكة القائمة التي تربط بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء، تشمل المسارات المقترحة الغير متطابقة ثلاث مسارات تصل الميناء بمناطق (بئر العبد، النقب، رفح)، بما يمثل (٢٣%) من اجمالي عدد مسارات الشبكة المقترحة ومن خلال دراسة الجدول (١٣) والشكل (٢٣) تتضح مجموعة من النتائج كالتالي:

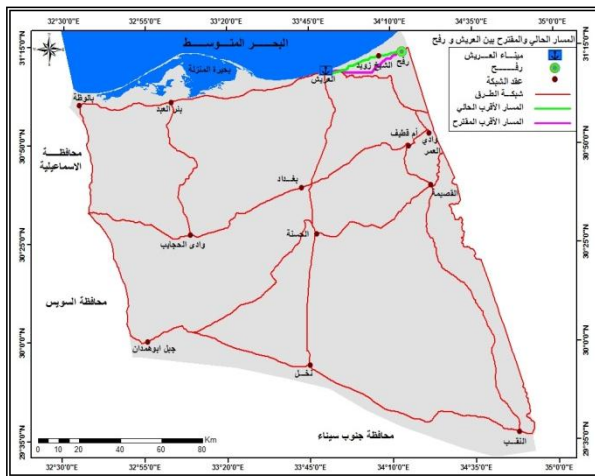
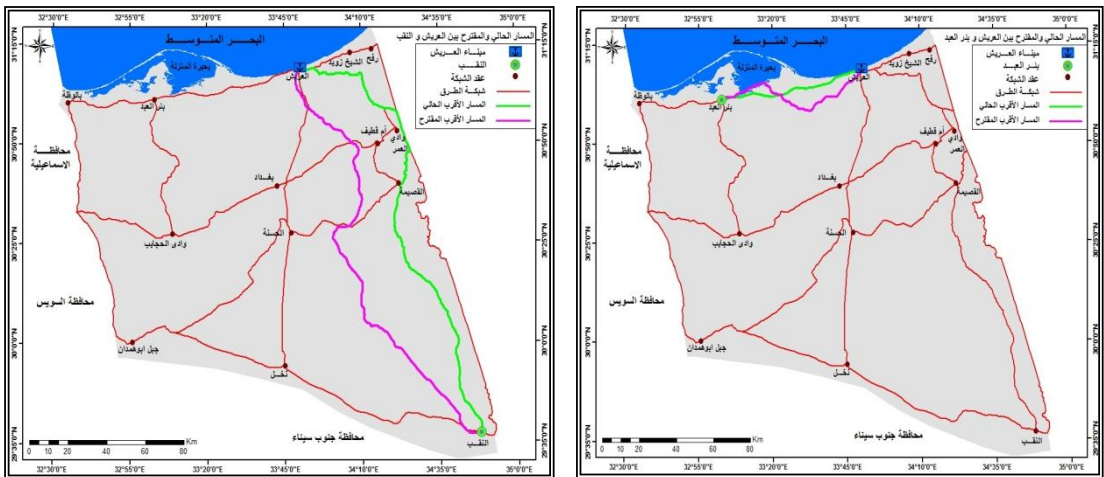
م	المسار من العريش الى	المسافة			مؤشر الانعطاف	
		الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة	الفارق	الشبكة القائمة	الشبكة المقترحة
١	بئر العبد	٧٩	٩٤.٩	١٥.٩	١.٠	١.٣
٢	النقب	٢٤١	٢٤٣.٩	٢.٩	١.٢	١.٣
٣	رفح	٤١	٤٢.٨	١.٨	١.١	١.١
٤	المتوسط	١٢٠.٣	١٢٧.٢	٦.٩	١.١	١.٢

المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

جدول (١٣) المسافة ومؤشر الانعطاف للمسارات شبة المتطابقة بين العريش ومراكز شمال سيناء

- بلغ المتوسط العام لاطوال المسارات بالشبكة القائمة (١٢٠.٣ كم)، بينما بلغ المتوسط العام لمسارات الشبكة المقترحة (١٢٧.٢ كم)، حيث يبلغ الفارق ما يقارب (٧ كم).
- يوجد تباين في أطوال المسارات بين الشبكة القائمة (الحالية) والمقترحة ما بين (١٥.٩ كم) في صالح المسار المقترح لبئر العبد ، وبين (١.٨ كم) فقط في صالح المسار المقترح لمدينة رفح.

- يعتبر الفارق في مؤشر الانعطاف لمسار مدينة بئر العبد هو الاكبر ما بين مؤشرات الانعطاف الخاصة بهذه الفئة حيث بلغ مؤشر الانعطاف الخاص به (١.٣) في المسار المقترح بينما بلغ (١.٠) في المسار الحالي وعلى الرغم من دلالة ذلك تشير الى ان المسار الحالي هو الاقصر والاسرع في امكانية الوصول الى ميناء العريش، الا ان المسار المقترح بالرغم من طول مساره الا انه مواقع جريانه هي الافضل نظراً لكونها تبتعد بصورة امثل عن مناطق الكثبان الرملية ومخاطرها كما سيتم الاشارة الى ذلك في حينه.



المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1
شكل (٢٣- ج) المسارات الغير متطابقة في الشبكة الحالية والمقترحة بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء

٣- مقترح المخطط النهائي لتطوير الشبكة لتحقيق افضل امكانية وصول

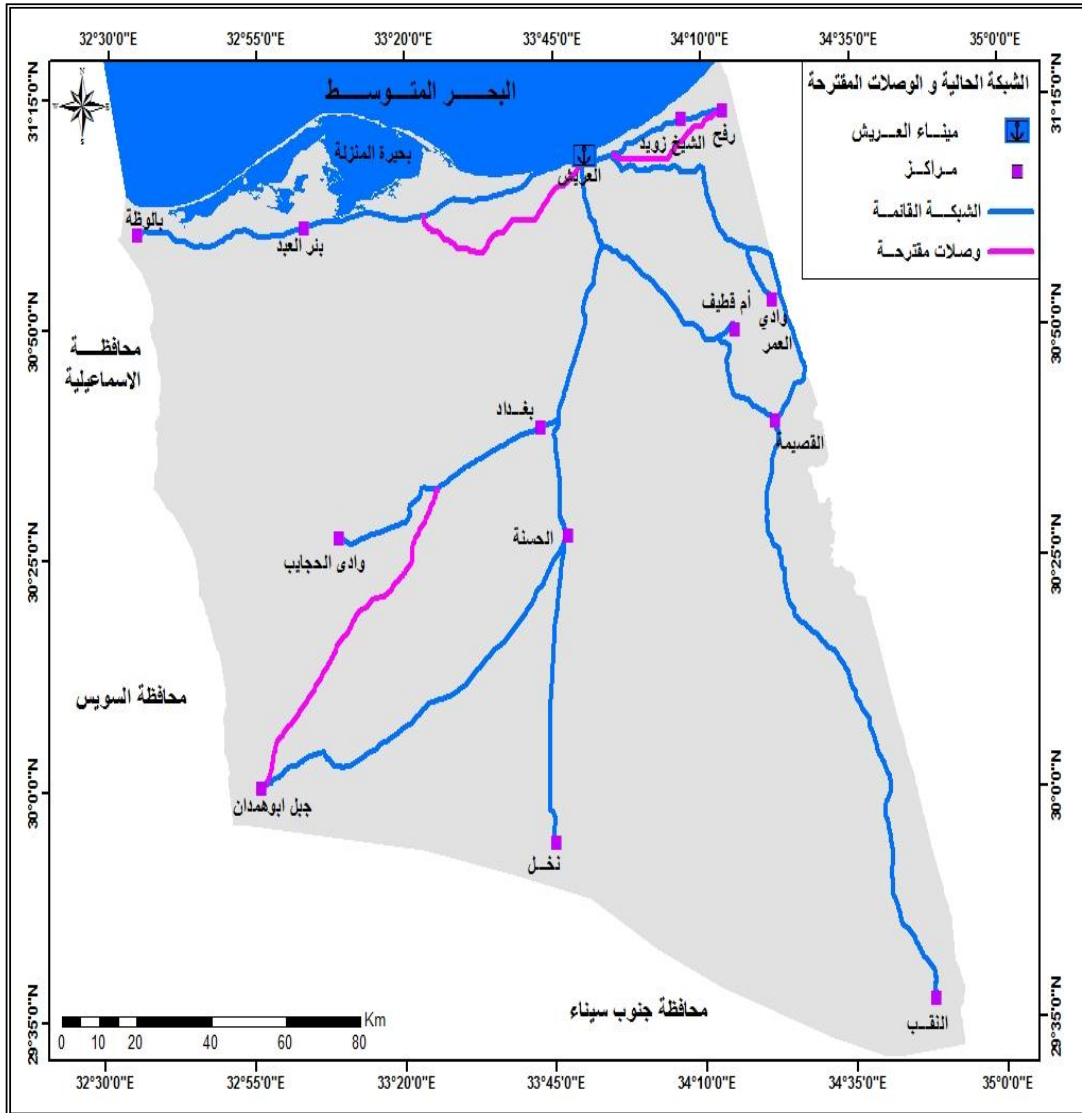
تم وضع مجموعة من الاشتراطات والضوابط الجيومورفولوجية التي نتج عنها خريطة المسارات المقترحة، وبناءً عليها وبمقارنتها بشبكة المسارات القائمة نجد ان هناك ١٠ مسارات من اجمالي ١٣ مسار بما نسبته حوالي ٧٧% من اجمالي عدد المسارات المقترحة التي تربط ما بين ميناء العريش ومراكز شمال سيناء جاءت متطابقة كلياً او جزئياً مع مسارات الشبكة القائمة مما ترتب عليه الوصول الى مجموعه من النتائج وهي

أ- لعبت الضوابط الجيومورفولوجية مثل (شبكة الاودية الجافة، درجات الانحدار، التضرس المحلي) دوراً كبيراً في التأثير على شبكة الطرق والمسارات القائمة بشمال سيناء.

ب- يوجد عدد ثلاث مسارات من شبكة المسارات المقترحة بما يمثل ٢٣% من اجمالي اعداد المسارات المقترحة غير متطابقة كلياً مع شبكة المسارات القائمة وبالرغم من ذلك نستطيع الاستفادة منها اذا تطلب الامر تحسين في شبكة المسارات القائمة نظراً لخضوعها لمجموعة الضوابط الجيومورفولوجية سالفة الذكر والتوافق معها.

ج- ربما لا تكون الوصلات المقترحة اقل في الطول او انها ربما تتقارب مع الوصلات الحالية بالشبكة القائمة في المسافة وفي زمن الوصول ولكن مستقبلاً ونظراً لما تتعرض له الوصلات التي سوف يتم الاشارة اليها من الشبكة القائمة من اخطار جيومورفولوجية وأهمها زحف الرمال متمثلة في خطر الكثبان الرملية مما يعمل على اعاقه الحركة وربما منعها بالمره نظراً لغلغى الطريق وانسداده بالرمل لذا فالوصلات المقترحة هي البديل الافضل كمسارات مقترحة للوصلات الحالية وذلك لابتعادها كل البعد عن حقول الكثبان الرملية لذا فامكانية الوصول من خلالها سوف تكون الافضل.

أ- خلصت الدراسة الحالية بناءً على نموذج نظم المعلومات الجغرافية الذي تم وضعه باشتراطات جيومورفولوجية مخصصة لانتاج افضل شبكة مسارات مقترحة تكون بديلة او مكملة لشبكة المسارات الحالية الى ان هناك ثلاث وصلات من المسارات المقترحة يمكن دمجها الى شبكة المسارات الحالية مع الابقاء على كامل الشبكة الحالية وهو ما يوضحه الشكل (٢٤) كالتالي:



المصدر: الشكل من عمل الباحث باستخدام التحليل الشبكي و المكاني باستخدام برنامج Arc Gis 10.1

شكل (٢٤) الشبكة الحالية للطرق بشمال سيناء و الوصلات المقترحة اضافتها اليها

١- وصلة رفح - القطافية

تعتبر جزءاً من مسار رفح - العريش والذي يمتد من مدينة رفح المصرية متخذ اتجاه الى الجنوب الغربي لمسافة تقارب ١٨ كم ثم الاتجاه بشكل شبه مستقيم حتي العريش، ويبلغ طول هذه الوصلة حوالي ٣٢ كم من اصل ٤٢ كم طول المسار، وتبدأ من مدينة رفح وصولاً الى الشرق من القطافية بحوالي ٢.٥ كم، ويمكن ان تبقي مسافة الـ ١٠ كم كما هي على المسار الحالي تقليلاً للنفقات، وتحقق هذه الوصلة عند تنفيذها ابعاد الطريق الساحلي من مدينة رفح الى العريش عن نطاق الكثبان الرملية الساحلية المنتشرة في تلك المنطقة^٢ والتي تتقارب بينها المسافة من كتيب والآخر، اذا بلغت كثافة الكثبان ١.٤ كتيب/ كم^٢، وكذلك تحركها تجاه الجنوب الشرقي وجنوب الجنوب الشرقي فتتسبب في قطع الطريق واعاقه الحركة عليه وبالتالي طول مدي الرحلات نظراً لعدم ملائمة الطريق لوجود كميات من الرمال وكذلك صعوبة الرؤية بالايام العاصفة مما يطيل من امد الرحلات وصعوبتها نظرا لطول وقتها اذا ما حدث قطع للطريق بواسطة تلك الكثبان.

٢- وصلة العريش - الروضة

تشكل جزءاً من مسار العريش - بالوظه والذي يبدأ من مدينة العريش بالاتجاه غرباً بشكل شبه مستقيم مروراً بمدينة بئر العبد وانتهاءً بمركز بالوظه، تبلغ مسافة تلك الوصلة حوالي ٥٥ كم وتبدأ من العريش وصولاً الى الشرق من قرية الروضة بحوالي ٣ كم، وتخدم تلك الوصلة نفس الغرض الذي تخدم من اجله وصلة رفح - العريش وهو حماية الطريق وابعاد الجزء المعرض منه لأخطار الكثبان الرملية وتعد تلك المسافة ايضاً من أكثر النطاقات بالطريق تعرضاً لخطر قطع الطريق بالكثبان الرملية والمتجهه من الشمال الى الجنوب الشرقي و الجنوب الجنوب الشرقي، بل ان بعض الكثبان قطعت الطريق بالفعل^٣، مما يؤثر على حركة المركبات و بالتالي التأثير على امكانية الوصول الى ميناء العريش وهو هدف الدراسة.

٣- وصلة جبل ابو همدان - وادي الحجايب

^٢ - عبير على فرغلي هلال، نطاق الطريق الساحلي الدولي ما بين دمياط ورفح، رسالة دكتوراه، كلية الاداب، جامعة دمنهور، ص ص ١٠٠- ١٠٨

^٣ - عبير على فرغلي، مرجع سبق ذكره، ص ١١١

تمثل جزءاً من مسار العريش - جبل ابوهمدان و المتجه من العريش مباشرة نحو الجنوب مروراً بقرية بغداد ثم مدينة الحسنه بوسط شمال سيناء ثم الاتجاه نحو الجنوب الغربي وصولاً الى جبل ابوهمدان ويعد الهدف من تلك الوصله مختلف عما سبقه من الوصلتين السابقتين حيث تعمل تلك الوصله على تقليل المسافه في حال تنفيذها بحوالي ٢٠ كم عن المسار القائم بالشبكة الحاليه، حيث تبدأ تلك الوصله من جبل ابوهمدان متجهه صوب الشمال الشرقي لمسافة ٨٠ كم وصولاً الى الشرق من وادي الحجاب بحوالي ٣٥ كم ثم تتصل بالمسار القائم وتجهه الى ميناء العريش وتخدم تلك الوصله في حال تنفيذها جميع القادمين من نفق احمد حمدي رغبة في الوصول الى ميناء العريش.

النتائج والتوصيات

أ- النتائج

- ١- طبقاً لما تم تصميمه من شبكة المسارات المثلي(المقترحه) من خلال نموذج محاكه بواسطة نظام معلومات جغرافي تطابقت نسبة كبيرة منها مع المسارات القائمة وصلت الى (١٠ مسارات) بما يقارب (٧٧%) من اجمالي نسبة اعداد المسارات، بينما لم تتطابق (ثلاث مسارات) بما يساوي(٢٣%) من اجمالي نسبة أعداد المسارات بمنطقة الدراسة، والتي يمكن الاستفادة منها في حال الرغبة في تطوير او تعديل المسارات الحاليه او تعرض المسارات الحاليه لاية أخطار مثل زحف الكثبان الرملية او الانجراف والتدمير بالسيول.
- ٢- تمتد حوالي (١٠.٧%) من اجمال اطوال الطرق بشمال سيناء فوق النطاق الساحلي، بينما بلغ(٢٧.٥%) منها فوق نطاق السهول، واخيراً بلغ نصيب نطاق القباب فيما بين منسوبي(٢٥٠: ١٠٧٧) ما نسبته (٥٨.١%) من اجمالي أطوال الطرق بمنطقة الدراسة.
- ٣- لعبت الخصائص الجيومورفولوجيه (التضرس، درجات الانحدار، شبكة الأودية) دوراً كبيراً في التأثير على امكانية الوصول بين ميناء العريش ومراكز وقرى شمال سيناء.

٤- تراوحت كثافة أطوال شبكة الطرق بمنطقة الدراسة ما بين ادني قيمة لها وبلغت (٤٢ متر/كم^٢)
وبين أعلي قيمة لها وبلغت (٧٥متر/كم^٢) وبتوسط كثافة على مستوي منطقة الدراسة بلغت
(٥٠ متر/كم^٢).

ب- التوصيات

- ١- انشاء وصلة الطريق المقترحة للربط ما بين رفح - القطافية لنقل الجزء المعرض لاختطار الكتبان الرملية من مسار رفح - العريش
- ٢- انشاء وصلة العريش - الروضة للربط ما بين العريش وبالوطة والتي تعمل على ابعاد مسافة من الطريق عن خطر الكتبان الرملية الزاحفة بتلك المنطقة والتي عملت بالفعل على قطع الطريق.
- ٣- انشاء وصلة للطرق تربط ما بين جبل ابوهمدان - وادي الحجاب لتحسين امكانية الوصول ما بين مناطق الاسماعيلية والسويس وباقي مدن الجمهورية مروراً بنفق الشهيد احمد حمدي وصولاً الى ميناء العريش.

المصادر و المراجع

أولاً: المصادر

١- موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (٢٠١٩)، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) دقة ٩٠ متر <http://www.usgs.gov>, ASTER

٢- وزارة الداخلية (٢٠١٨)، الادارة العامة للمرور، السرعات المقرره للمركبات على الطرق السريعة و الرئيسية شمال سيناء.

٣- الهيئة العامة لميناء بورسعيد (٢٠١٨).

ثانياً: المراجع العربية

١- سعيد أحمد عبده: (١٩٩٠) جغرافية النقل، مفهومها ومجالها ومناهجها، النشرة الجغرافية، كلية الآداب، جامعة المنيا، العدد ١٠، المنيا.

٢- محمد خميس الزوكة: (١٩٩٧) جغرافية النقل، الطبعة الثانية، المعرفة الجامعية.

٣- محمد الخزامي عزيز: (٢٠٠٠) نظم المعلومات الجغرافية اساسيات وتطبيقات الجغرافيين، ط٢ السعودية.

٤- عبير على فرغلي هلال (٢٠١٤) نطاق الطريق الساحلي الدولي ما بين دمياط ورفح، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الاداب، جامعة دمنهور.

٥- عبد الرازق بسبوني الكومي (٢٠١٥) الضوابط الجيومورفولوجية لامكانية الوصول بين ميناء سفاجا ومدن وادي النيل، مجلة الدراسات الانسانية والادبية، العدد العاشر.

ثالثاً: المراجع الاجنبية

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

٢- Fitzgerald, B.,(1977) Developments in Geographical Method, Science in Geography, No.7, Oxford University Press, Oxford.

Gutiérrez, J., and others,.(2010) Using accessibility indicators –٣
and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure
investment, Journal of Transport Geography, Vol.18.

Huggett, R.,(2012) System Analysis in Geography, –٤
Clarendon Press, Oxford,5–levinson,F. D.,(2014) Modeling
the Growth of Transportation Networks: A Comprehensive
Review, Journal of Network and Spatial Economics, Vol.9.