تحليل القرار متعدد المعايير لتحديد مناطق التنمية شرق المنيا باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

صالح رجب عيسى هلال*

salehgeo@yahoo.com

ملخص

تهدف الدراسة لتحديد مواقع التنمية المحتملة بشرق المنيا لما تمتلكه من مقومات التنمية المختلفة، وذلك بتطبيق نموذج تحليل القرار متعدد المعايير MCDA (Multiple Criteria Decision Analysis) باستخدام الاستشعار عن بعد (من خلال المؤشرات الطيفية) ونظم المعلومات الجغرافية.

شمل هذا البحث على ١٤ طبقة تمثل معايير التنمية بالمنطقة التي تمثل الضوابط الجغرافية في عملية التنمية، واستخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP) Analytical Hierarchy Process بين تقنيات MCDA المختلفة لتحديد أوزان الطبقات لتحديد مناطق التنمية، وخلص البحث الى أن الجزء الشمالي شرق مركزي مغاغة وبنى مزار، وكذلك الجزء الجنوبي شرق ملوي من أكبر المناطق للتنمية، بالإضافة إلى بعض الأجزاء المتوسطة من حيث المساحة شرق سمالوط، وأبو قرقاص، ودير مواس.

وقد خلصت الدراسة إلى تحديد ١٨ منطقة بمساحة ١٣.٧كم^{٢} كمواقع محتملة للتنمية المستدامة بالمنطقة ذات إمكانيات عالية جداً، ولذلك يوصى الباحث بالاستغلال الأمثل للمناطق التي تم تحديدها للتنمية.

الكلمات المفتاحية: تحليل القرار متعدد المعايير MCDA، التسلسل الهرمي التحليلي AHP، تحليل الأوزان، أمكانيات التنمية.

* مدرس بقسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة المنيا

المقدمة:

تم تطبيق ملائمة الأرض على أساس نظم المعلومات الجغرافية باستخدام عملية تحليل القرار المتعدد المعايير MCDA(Multiple Criteria Decision Analysis) وهو تحليل يساعد على اتخاذ القرار في ظل مجموعة من المعايير(Carver, ١٩٩١) (Banai, ١٩٩٣) (Malczewski, ١٩٩٩)، وذلك بتعيين حل أمثل بالنسبة لكل المعايير، والتي تشمل مجموعة من المتغيرات سواء كانت متغيرات كمية، أو متغيرات نوعية، وكذلك تحليل التسلسل الهرمي التحليلي Analytical Hierarchy Process(AHP) (Saaty, ١٩٩٠).

تمتلك محافظة المنيا وخاصة الهضبة الشرقية العديد من مقومات التنمية؛ حيث توفر المادة الخام، وكذلك محاور التنمية المتمثلة في محاور الربط بالهضبة الغربية وهي من الشمال إلى الجنوب محور بني مزار، ومحور سمالوط، ومحور المنيا، ومحور ملوي، وكذلك إمكانيات الاستصلاح الزراعي والمياه الجوفية.

تحتوي المنطقة على العديد من الخصائص الجيولوجية التي أثرت بشكل قوي في ثقل معايير التنمية ومنها الحجر الجيري الذي يصل نسبة نقائه ٩٩.٩٪ كربونات كالسيوم، وكذلك الطفلة في الأجزاء الشمالية من المحافظة التي تدخل في صناعة الأسمنت، والاستصلاح الزراعي، وأثرت البنية الجيولوجية في مناطق التنمية؛ حيث الصدوع التي تنتشر بالحافة الغربية للهضبة الشرقية التي تمثل خطورة في انفصال الكتل الصخرية.

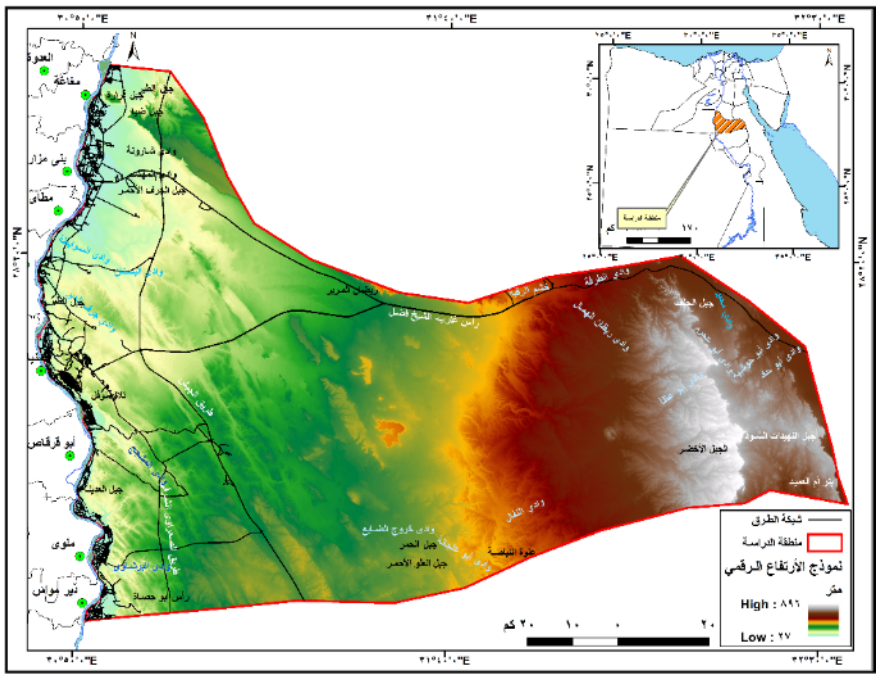
وجود عدد كبير من المناطق الأثرية كان من أهم معايير التنمية في البعد عن هذه المناطق، وكذلك المحاجر القديمة التي يوجد ثلاثة منها ضمن مناطق التراث العالمي وهي: محجر (الصوان) بوادي الشيخ في الشمال، ومحاجر(الألباستر) الخواطر في وادي الشرفا، ومحاجر(الألباستر) حاتنوب شرق تل العمارنة.

بعض هذه المعايير تمثل أهمية كبيرة؛ حيث توفر المياه سواء السطحية أو الجوفية، وكذلك المناطق الصالحة للاستصلاح، وكذلك القرب من المناطق العمرانية، والطرق، والبعد عن الأودية الجافة وخطر الجريان السطحي.

١- منطقة الدراسة:

تبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي ١١٩٧١.٨كم^{٢}، وتمتد فلكياً بين دائرتي عرض ١٦.١″ ٣٨′ ٢٧°، ٢٠.٤ ″ ٤٠′ ٢٨° شمالاً، وبين خطى طول ٤٦ ″ ٣٩′ ٣٠° إلى ٢.٥ ″ ٣٤′ ٣٢° شرقاً.

وتمتد في حدود جغرافية يحدها من الشمال وادي الشيخ الذي يشترك في خط تقسيم المياه من ناحية الشمال لوادي الجدامي، ويحدها من الجنوب وادي العمراني الذي يشترك مع خط تقسيم المياه من ناحية الشمال لوادي الجبراوي (محافظة أسيوط)، ومن الشرق محافظة البحر الأحمر، ومن الغرب نهر النيل، أما الحدود الشمالية والجنوبية لمنطقة الدراسة تتفق مع الحدود الإدارية لمحافظة المنيا كما يتضح من شكل (١).



شكل (١) موقع منطقة الدراسة اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM، والخرائط الطبوغرافية (١:٥٠٠٠٠٠) (١:٢٥٠٠٠٠٠)، وShapefile الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء.

٢- منهجية الدراسة:

تقدم الدراسة منهجية اختيار مواقع التنمية شرق المنيا، وذلك من خلال المنهج الكمي، من خلال توضيح وتفسير العوامل الجغرافية في تحديد مواقع التنمية، المنهج الأصولي يستخدم في تحليل العوامل الجغرافية للمنطقة، والمنهج الإقليمي تم استخدامه في التوزيع الجغرافي لعوامل التنمية بالمنطقة.

٣- هدف البحث:

- استخدام تطبيقات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية بتطبيق طريقة التحليل الهرمي (AHP) داخل تقنيات تحليل القرار المتعدد المعايير (MCDA)؛ لمساعدة متخذي القرار في اتخاذ قراراتهم.
- التعرف على أمكانيات التنمية بالمنطقة من مياه جوفية وتربة ومواد خام ومحاور تنمية تمثلت في الطرق، والظروف السياحية، وذلك بأسلوب علمي.
- تحقيق التنمية المستدامة من خلال الاستفادة من المواد الخام والأرض.
- البعد عن المناطق الغير مخطط لها، وكذلك عدم الاضرار بمواقع التراث العالمي والآثار بالمنطقة.
- عمل نموذج يحقق البدائل للتنمية بالمنطقة اعتماداً على قاعدة بيانات جغرافية.

٤- الدراسات السابقة:

- دراسة (Elkadeem et al., ٢٠٢٢) تقييم مواقع الأنشطة السياحة البيئية من خلال أربع مراحل تمثل منهجية الدراسة: المرحلة الأولى تحديد المعايير الجغرافية، وجمع البيانات على أساس معايير متساوية للوزن، المرحلة الثانية تحديد المواقع البديلة، المرحلة الثالثة ترجيح المعايير المحددة باستخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP)، والمرحلة الرابعة تحديد أفضل بديل بناءً على المعايير المرجحة.
- دراسة (Denekos et al., ٢٠٢١) تحديد مواقع مخيمات اللاجئين في البر الرئيسي لليونان باستخدام معايير متعددا، الهدف تدعم الخيارات

والسياسات بمشكلة تحديد مواقع مخيمات اللاجئين، تمثلت منهجية الدراسة في عمل قواعد بيانات جغرافية مع تحديد عناصر الملائمة المكانية بتطبيق نموذج داخل نظم المعلومات الجغرافية.

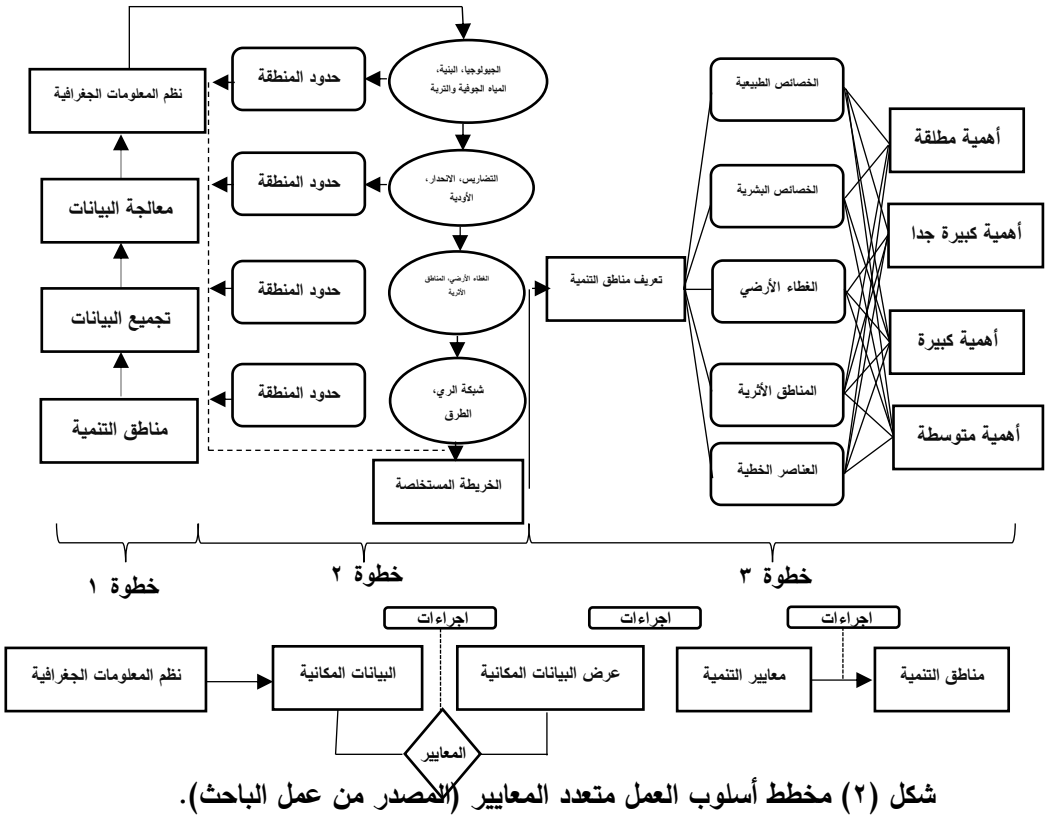
- دراسة (Díaz & Soares, ٢٠٢٠) اختيار المواقع لمزارع الرياح العائمة اعتماداً على أداة تستند إلى أنظمة المعلومات الجغرافية عبارة ثلاث مراحل تمثل منهجية الدراسة: بناء نموذج بلغة Python تقوم المرحلة الأولى بجمع وتحليل المعلومات، المرحلة الثانية استبعاد المواقع غير المجدية لمزارع الرياح العائمة، والمرحلة الثالثة تحديد المواقع بناءً على خمس فئات مكانية رئيسية.
- دراسة (Sahani, ٢٠١٩) دور تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وتقنيات تحليل القرار متعدد المعايير (MCDA)في منطقة محمية الهمالايا العظمي، الهند. تمثل منهجية البحث على تحديد ١٢ طبقة موضوعية مثل الانحدار، والطبوغرافية، والنباتات، وإمكانية الوصول إلى المياه السطحية، والمياه الجوفية، والارتفاع، ورؤية ذروة الجليد، والقرب من القرى، وطريق الرحلات، والملاءمة المناخية، وقرب البحيرة. خلص البحث أن الأجزاء الجنوبية الغربية والوسطى تتمتع بإمكانيات عالية إلى عالية جداً للسياحة البيئية، وتم تحديد ما مجموعة ٧٧ موقعاً محتملاً للسياحة البيئية داخل منطقة ذات إمكانات عالية جداً.
- دراسة (Liu et al., ٢٠١٩) تناولت الدراسة استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإعادة التوطين المكاني ويتضمن الروابط الاجتماعية المتغيرة بين القرى في إطار سيناريوهات التنمية الريفية المستقبلية،

وذلك بتطبيق منهجية القرار متعدد المعايير بحليل البيانات المكانية وتطبيق النموذج.

- دراسة (Yap et al., ٢٠١٩) الغرض من هذه الورقة هو إجراء مراجعة منهجية لتطبيق طرق مختلفة لصنع القرار (MCDM) في حل مشكلة اختيار الموقع عبر مجالات مشكلة متعددة المجالات هي توليد الطاقة، الخدمات اللوجستية، الخدمات العامة ومرافق البيع بالتجزئة.
- دراسة (Çetinkaya et al., ٢٠١٨) تقييم المواقع الجغرافية المحتملة لأنشطة السياحة البيئية عن طريق تصميم نموذج مقترح من أربع مراحل متتالية: المرحلة الأولى، جمع البيانات لتحديد معايير متساوية للوزن بنظم المعلومات الجغرافية، المرحلة الثانية تحديد المواقع البديلة، المرحلة الثالثة استخدام التسلسل الهرمي لترجيح المعايير المحددة، والمرحلة الرابعة تحديد أفضل بديل بناءً على المعايير المرجحة.

٥- أسلوب البحث:

تم الاعتماد على التقنيات الحديثة في دراسة المحددات الجغرافية للحصول على مناطق التنمية، ويوضح ذلك مخطط شكل (٢).



شكل (٢) مخطط أسلوب العمل متعدد المعايير (المصدر من عمل الباحث).

من خلال اتباع منهجية كالآتي:

أ- التعريف بالهدف للموضوع.

ب- تجهيز المعايير على شكل طبقات Raster.

ت- تحديد البدائل: وذلك عن طريق مقياس ترتيب الأهمية بطريقة AHP جدول (١).

جدول (١) درجات الأهمية بنظام AHP.

درجة الأهمية	البدائل
١	أهمية قليلة
٣	أهمية متوسطة
٥	أهمية كبيرة
٧	أهمية كبيرة جدا
٩	أهمية مطلقة
الدرجات (٢،٤،٦،٨)	درجات بينية بين الاحكام

المصدر:(Saaty, ١٩٩٠).

ث–وزن المعايير.

ج– جبر الطبقات Raster وإعادة تقسيم هذه الطبقات.

ح– استخلاص النتائج.

٦– مصادر الدراسة:

أ. نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة DEM بدقة ٣٠م لعام ٢٠٢٢م.

ب. المرئيات الفضائية Landsat ٧ عام ٢٠٠٠، وLandsat٨ عام ٢٠٢٢م.

ج. الغطاء الأرضي من موقع (ESRI)٢٠٢٠ ESRI landcover.

د. الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠، ١:٢٥٠٠٠٠.

ه. الخريطة الجيولوجية كونكو كورال مقياس ١:٥٠٠٠٠٠.

و. أطلس التربة لمصر مقياس ١:١٠٠٠٠٠ الصادر عن أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا.

ز. الخريطة الهيدرولوجية لمحافظة.

ح. إدارة المياه الجوفية لمنطقة شمال الوادي.

ط. الخطة العامة للتنمية العمرانية للمحافظة.

ي. إدارة المحاجر بالمحافظة.

ك. المعهد القومي للتخطيط.

٧– مشكلة البحث:

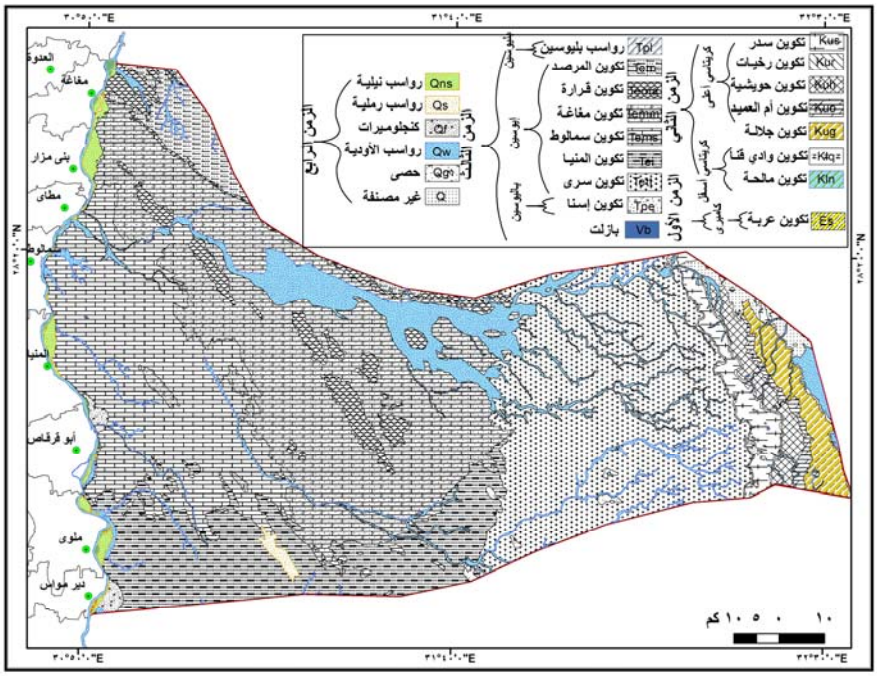
- هناك حاجة ماسة للتعرف على مناطق التنمية، لوجود العديد من المناطق التي لم يراعى متخذي القرار بالأساليب العلمية في تحديدها.
- وجود العديد من أنواع المادة الخام، وتكرار السيول ببعض المناطق دون مراعاة التخطيط العلمي في تنفيذ المشاريع التنموية.

- الاستفادة من الدور التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية في دعم القرارات متعددة المعايير.
- توافر الإمكانيات التنمية العالية جدا بالمنطقة، ولم يستخدم الأسلوب العلمي في تحديدها وكذلك تنميها.

أولاً– بناء قاعدة البيانات الجغرافية:

١– الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية:

تم التعرف على التكوينات الجيولوجية السطحية للمنطقة ملحق (١)، وشكل (٣) حيث أثر عوامل التعرية والعوامل البنيوية للمنطقة من الشرق إلى الغرب في تركز التكوينات الأقدم في شرق المنطقة، وأثر الانحدار من الجنوب إلى الشمال في تكوينات الزمن الثالث التي تنتشر الأقدم في الجنوب والأحدث في الشمال.



شكل (٣) التكوينات السطحية بمنطقة الدراسة.

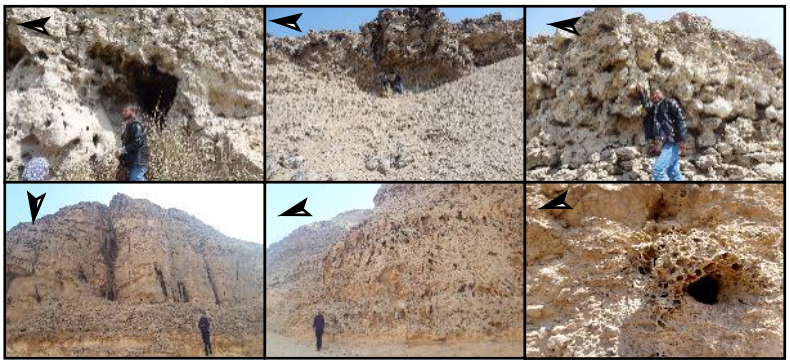
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الجيولوجية للمنطقة، وبتحليل PCA على المرئيات الفضائية للمنطقة.

شملت المنطقة انتشار لتكوينات الزمن الثالث بنسبة ٨٢٪، ثم الزمن الرابع بنسبة ١١.٥٪، ثم الزمن الثاني بنسبة ٦.٣٪، وهناك بعض الخصائص المشتركة لرواسب الزمن الثالث تنتمي إلى الإيوسين الأوسط التي تعرف بتكوينات المقطم السفلي غنية بالحفريات صورة(١)، وتراجع تكوين سمالوط بالنسبة لتكوين المنيا بفعل عوامل التعرية صورة (٢)، باستثناء تكوين المرصد الذى يتبع الإيوسين المتأخر، وبلغت النسبة الأعلي لتكوين مغاغة بنسبة ٣١٪ والأقل رواسب البليوسين.

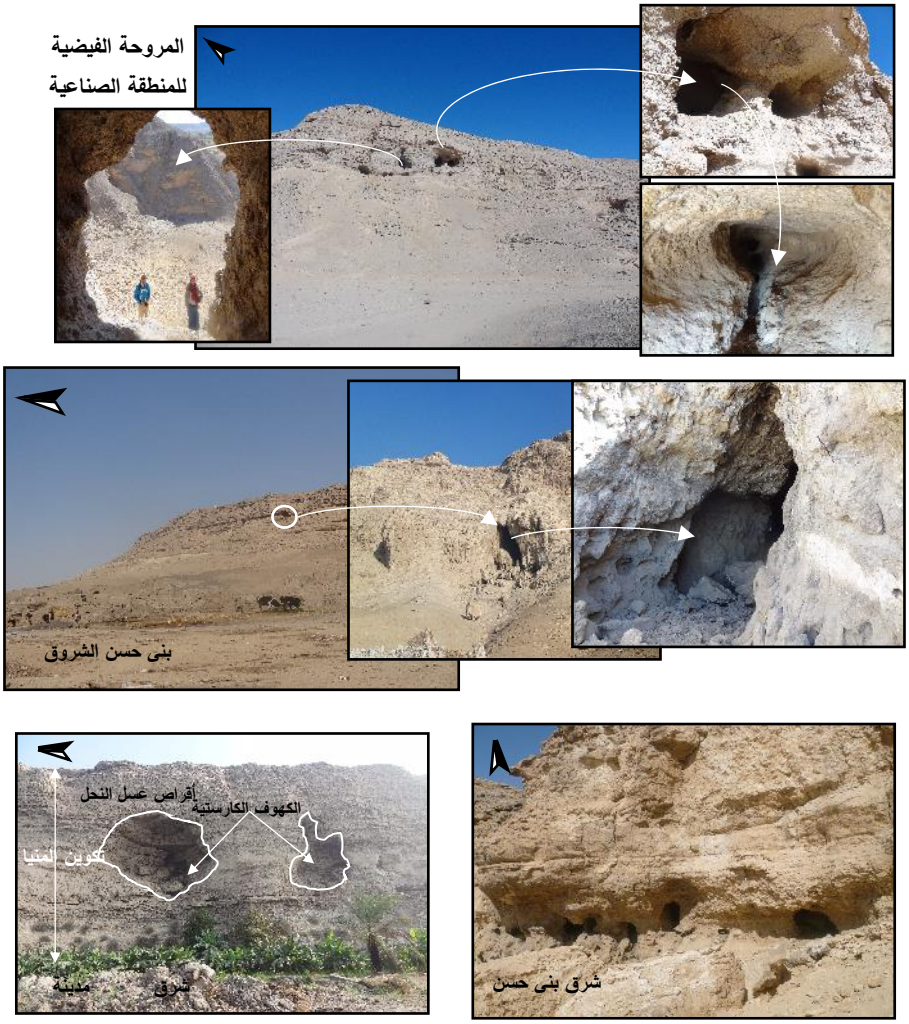
صورة (١) الحفريات والبقايا الفقارية بتكوينات المنطقة.

صورة (٢) تراجع تكوين سمالوط على حساب تكوين المنيا.

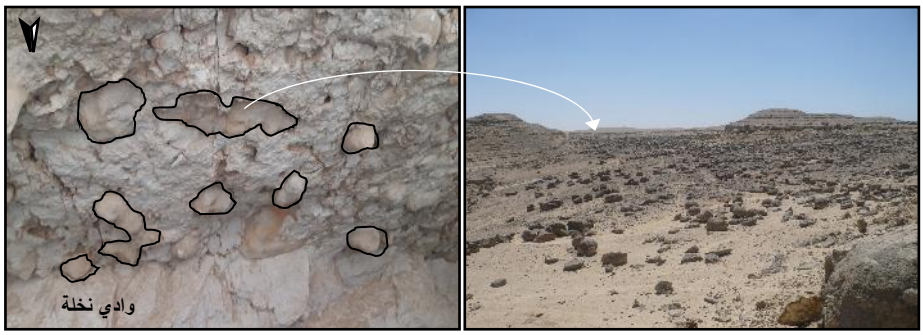
يتميز الحجر الجيرى الإيوسينى بوجه خاص بأنه ذو سمك كبير وهو على هذا الترتيب تكوين سمالوط ١٦٠م، ثم تكوين قرارة ٩١م، وتساوى تكوين المنيا وتكوين مغاغة بسمك ٣٠م، والأقل تكوين المرصد ٢٠م، كما أنه عالى النقاوة إلى حد كبير أي: نسبة الشوائب الصلصالية منخفضة، ونتيجة تعرض الحجر الجيرى لعمليات تحلل وإذابة، مما أدي الى تكون الكهوف والجروف وكثرة الفوالق والانكسارات صورة (٣)، وساعد -ما سبق- على تطور الأشكال الكارستية بالمنطقة صورة (٤)، وكذلك تميزالحجر الجيرى بالمنطقة بانتشار العقد الصوانية صورة (٥).



صورة (٣) تأثير عوامل التعرية على الصخور بالمنطقة.



صورة (٤) الأشكال الكارستية بالحجر الجيري بالمنطقة.

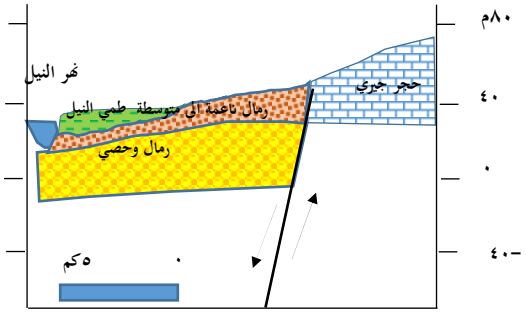


صورة (٥) العقد الصوانية بالحجر الجيري.

وأوضحت دراسة (ABDELTAWAB, ١٩٩٤) بعد قياس الخصائص الفيزيائية والجيوتقنية للصخور بالمنطقة أن الحجر الجيري لتكوين سمالوط غير مناسب للتأسيس وللاستخدام كحجر للبناء؛ وذلك لوجود فجوات وكهوف سطحية وتحت سطحية، ويعتبر تكوين سمالوط مناسباً لصناعة الأسمنت الأبيض والصناعات الكيميائية.

٢- البنية الجيولوجية:

تعرضت المنطقة شرق نهر النيل الى عملية خفض في الجزء الذي يغطى السهل الفيضي وثبات الهضبة الجيرية مما أثر في عمليات الارساب للسهل الفيضي على نحو ما هي عليه شكل (٤).

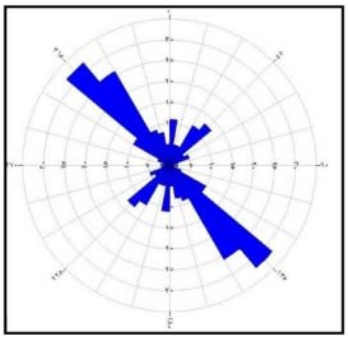


شكل (٤) تأثير العمليات البنيوية على المنطقة.

المصدر من عمل الباحث اعتماداً على الدراسات الجيولوجية التي تناولت المنطقة.

أثرت التراكيب الثانوية على المنطقة من حيث الاتجاه العام لميل الطبقات من الشمال إلى الشمال الغربي بمقدار ٣°، وجاء امتداد الأودية بالمنطقة متفقًا مع الفوالق باتجاه شمال غرب–جنوب شرق، ورصد عدد ٦٣٠ صدعا بطول ١٠٥٠كم شكل (٥)، وجاءت النسبة الأعلى لاتجاه شرق الشمال

الشرقي –غرب الجنوب الغربي بنسبة ٣١٪، ثم تساوي الاتجاهين (شمال الشمال الغربي–جنوب الجنوب الشرقي والمتمثل في بعض الفوالق السلمية صورة (٦)، شمال الشمال الشرقي –جنوب الجنوب الغربي) بنسبة ١٠٪، والاتجاه شمال شرق – جنوب غرب بنسبة ٧٪، والأقل للاتجاه شمال غرب–جنوب شرق بنسبة ٤٪.



شكل (٥) الصدوع بمنطقة الدراسة واتجاهاتها، المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الجيولوجية.

صورة (٦) الفوالق السلمية بمنطقة جبل قرارة شرق مغاغة.

تمثلت التراكيب الأولية في منطقة الدراسة بمنطقة العلاوي الزرق بوادي جرف الدير شرق سمالوط ونتج عنها خام البازلت صورة (٧)، أما المناطق الأخرى فنجد تكون مادة الترافرتين في منطقة المحاجر القديمة لكل

من أم سلم(الخواطر) شرق مدينة المنيا الجديدة صورة (٨)، وكذلك منطقة محاجر حاتنوب جنوب شرق تل العمارنة.

صورة (٧) الطفوح البازلتية بمنطقة العلاوي الزرق بشرق سمالوط

صورة (٨) فالق الخواطر شرق المنيا الجديدة.

٣- الخصائص التضاريسية:

قسمت المنطقة كل ٥٠م، وتم الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية للمنطقة، وتبين أن معظم المناطق المرتفعة تقع في الأجزاء الجنوبية مع استثناء بعض الأطراف الشمالية (جبل قرارة، المرير، ضيا)، ومثلت فئة ١٥٠-٢٠٠ النسبة الأعلى بنسبة ٤٦٪ من إجمالي المنطقة، وأقل فئة أكبر من ٢٠٠م بنسبة ١٪، ومن حيث اتجاه الانحدار بلغ الاتجاه المستوي الأعلى بنسبة ٣٣٪، والأقل للاتجاه جنوب شرق، وشمال غرب بنسبة ٧٪ جدول (٣)، وشكل (٦).

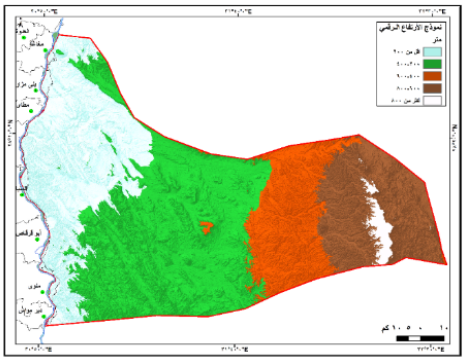
جدول (٣) فئات الارتفاع والانحدار واتجاهه بالمنطقة.

فئات الارتفاع م	المساحة كم٢	%	فئات الانحدار°	المساحة كم٢	%	اتجاه الانحدار	المساحة كم٢	%
أقل من ٢٠٠	٣١٩١.٨	٢٦.٧	مستوي (٠)	١٣٨٨.٨	١١.٦	مستوي	٥٣٤.٦	٤.٥
٢٠٠-٤٠٠	٤٨٦٩	٤٠.٧	شبه مستوي (٠-٢)	٤٤٠٧	٣٦.٨	شمال	٢٤٦٦	٢٠.٦
٤٠٠-٦٠٠	١٧٧١.٧	١٤.٨	انحدارات هينة (٢-٥)	٣١١٨.٥	٢٦	شمال شرق	١٣٤٨.٧	١١.٣
٦٠٠-٨٠٠	١٩٦٠.٨	١٦.٤	انحدارات متوسطة (٥-١٠)	١٧٣٨.٧	١٤.٥	شرق	٧٧٢.٩	٦.٥

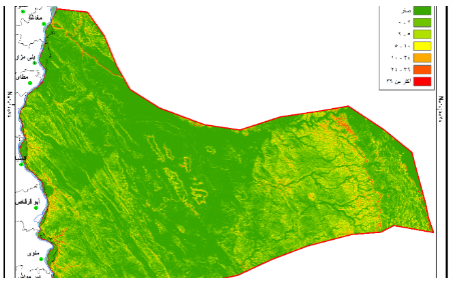
أكبر من ٨٠٠	١٧٨.٥	١.٥	انحدارات شديدة (١٠-٢٤)	١١٠٣.٦	٩.٤	جنوب شرق	٧٨٠.٧	٦.٥
			شديدة جداً (٢٤-٣٩)	١٤٥.٨	١.٢	جنوب	١٢٣٧.٨	١٠.٣
			انحدار جرفي (أكبر من٣٩)	٤٢.٤	٠.٤	جنوب غرب	١٧٨٤.٩	١٤.٩
						غرب	١٥٠٣	١٢.٦
						شمال غرب	١٥٤٣.٣	١٢.٩

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي.

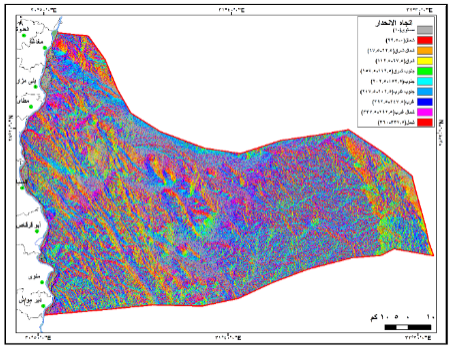
أ



ب



ج

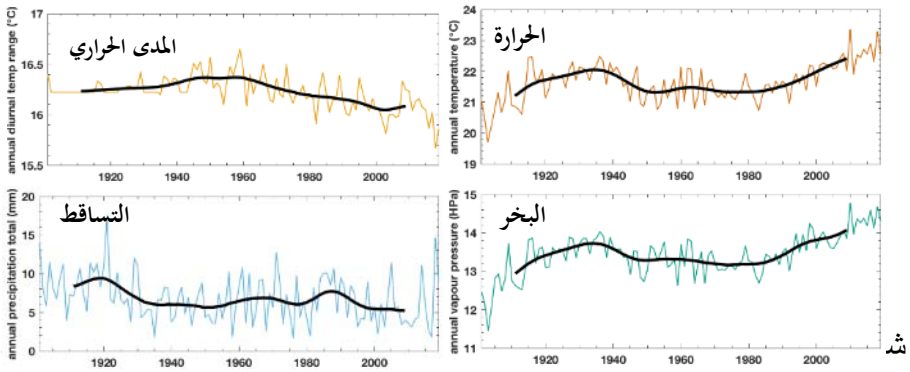


شكل (٦) فئات الارتفاع (أ) والانحدار(ب) واتجاه الانحدار (ج)

بالمنطقة المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي.

٤- الخصائص المناخية:

درست الخصائص المناخية؛ لمعرفة أثر تلك الخصائص من درجة حرارة وبخر وتساقط في التأثير على الصخور والأودية بالمنطقة، وذلك عن طريق تتبع السلاسل الزمنية في الفترة من (١٩٠١-٢٠٢٢) شكل (٧)، وتبين التالي: زيادة درجات الحرارة بمعدل ٣°، وقلة المدى الحراري بمعدل ٠.٧°، وتزايد معدلات البخر، وثبات معدلات التساقط ولكن الاتجاه العام الى التناقص.



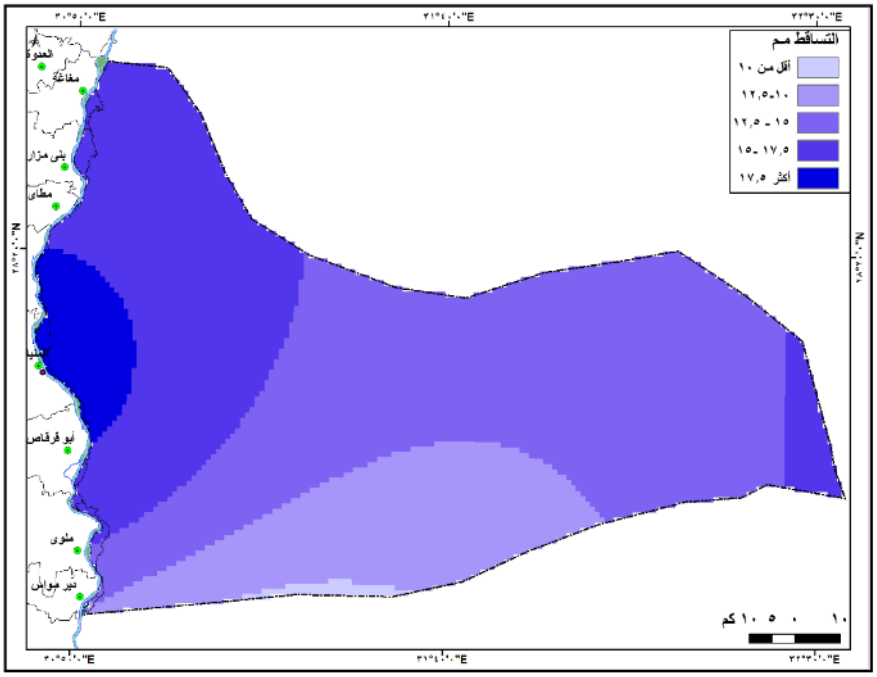
شد

وتم دراسة عنصر التساقط في المحطات القريبة من المنيا واستخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة المنطقة جدول (٢)، وشكل (٨).

جدول (٢) التساقط لمنطقة الدراسة في الفترة من (١٩٥٠-٢٠٢٢).

المحطة	رقم المحطة	الارتفاع	الاحداثيات الشرقية (X)	الاحداثيات الشمالية (Y)	التساقط (مم)
المنيا	٦٢٤٦٣٠	٤٠	٢٧٦٩٤٠.٢	٣١٠٨١٤٥	١٨.٢
حلوان	٦٢٣٧٨٠	١٤١	٣٣٨٦٩٥.٢	٣٣٠٤٤٤٣	١١.٧
أسيوط	٦٢٣٩٣٠	٢٢٦	٣٠٢٦٢٥.٧	٢٩٩٣٥٣٢	٤.٨
الغردقة	٦٢٤٦٣٠	١٦	٧٥٠٣٥٠.١	٣٠٠٣٢٤٨	٢٥.٧
البحرية	٦٢٤٢٠٠	١٣٠	٩٧٩٢٢.٥٢	٣١٤٠٥٩٣	١٢.٣

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على موقع tutiempo



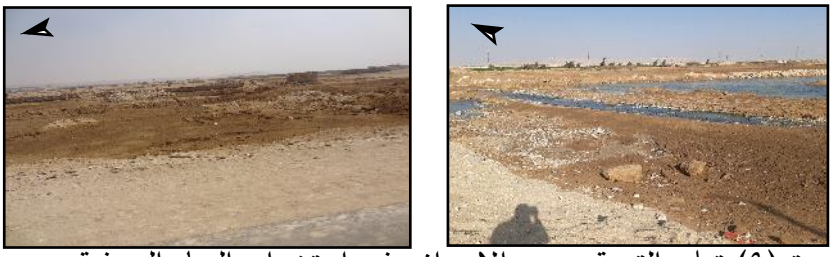
شكل (٨) التساقط بمنطقة الدراسة

المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول السابق.

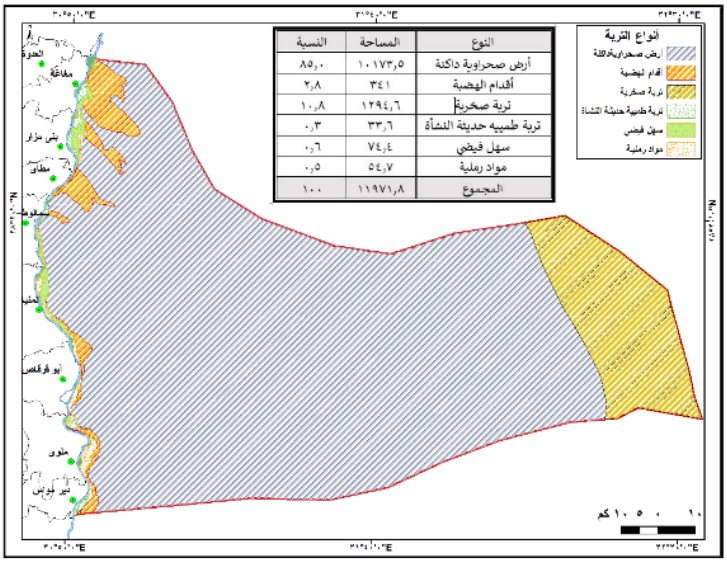
٥- التربة:

تقع المنطقة بين نهر النيل والهضبة الشرقية، لذلك جاءت الأرض الصخرية بنسبة ٩٦٪ من إجمالي المنطقة، ثم أقدام الهضبة ٢.٨٪، ومثل السهل الفيضي مع التربة الطمية الحديثة نسبة ٠.٩٪ من مساحة المنطقة شكل (١٠).

إجراء البحوث في مجال المحاصيل التي تتحمل الجفاف والملوحة، وبذلك يمكن إيجاد أفضل المحاصيل؛ ذات العائد الاقتصادي، حيث تتعرض التربة للتدهور بسبب الإسراف في استخراج المياه الجوفية صورة (٩).



صورة (٩) تملح التربة بسبب الإسراف في استخراج المياه الجوفية.



شكل (١٠) أنواع التربة ومساحتها بمنطقة الدراسة المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على أطلس التربة لمصر.

٦- المياه الجوفية:

توجد المياه الجوفية في جزأين وهما: خزان البلايستوسين أو ما يعرف بالخزان الرباعي وهو الخزان الرئيسي يتكون من الرمال متدرجة الحجم والزلط وتداخل العدسات الطينية بسمك بين ١٠٠-٣٠٠م في المنيا[١] (بيانات

(١) يقل بالاتجاه للأطراف شرقاً وغرباً ليصل في بعض المناطق إلى حوالي ٤٠م حتى يتلاشى مع ظهور الهضبة الجيرية، أما خزان الحجر الجيري يمتد حتى عمق يصل إلى ٨٠٠م

إدارة المياه الجوفية لشمال الوادي)، وخزان الحجر الجيري المتشقق الإيوسين ويسمى بخزان الثلاثي (El Sayed, ١٩٨٧) ويتراوح نسبة الملوحة بين ٥٠٠-٢٩٠٠ جزء بالمليون، وفى رواسب الدالات المروحية القديمة، وفى بعض أجزاء الحافة الشرقية للنيل حيث شرفات نهرية على مناسيب مختلفة من الأراضي الزراعية.

مصدر التغذية للمياه السطحية نهر النيل، أما خزان الحجر الجيري فهو إمكانيات متوسطة(خضر, ٢٠٠٨)، وبينت الدراسات الهيدرولوجية أن عمق المياه في المنطقة يتراوح ما بين أقل من ٢-١٨م من سطح الأرض.

بلغت درجة الملوحة بين ٥٠٠-٥٠٠٠ جزء من المليون، ويلاحظ انخفاض درجة الملوحة في اتجاه الغرب نهر النيل واتجاه الشمال، وتبلغ الكميات المسحوبة من الخزان الجوفي بمحافظة المنيا ٢٥٠ ألف م^{٣}/سنة (الخطة العامة للتنمية العمرانية للمحافظة، دون تاريخ، ص ٢٠)، وزيادة السحب من الخزانات الجوفية يؤدى إلى ارتفاع ملوحتها (طلبه, ٢٠٠٢).

تشير القياسات الحقلية للآبار صورة (١٠) أن نسبة الأملاح المذابة في المياه الجوفية تتراوح بين (٤٠٠-١٠٠٠) ملجم/لتر(بيانات إدارة المياه الجوفية لشمال الوادي).

خلصت دراسة كل من (Ibrahim, ٢٠١٩)(Sharawi, ٢٠١٠) إلى مناسبة خزان الإيوسين والخزان الرباعي لأغراض الري والشرب لكنها تحتاج إلى بعض المعالجة الكيميائية للأغراض المنزلية والصناعية.

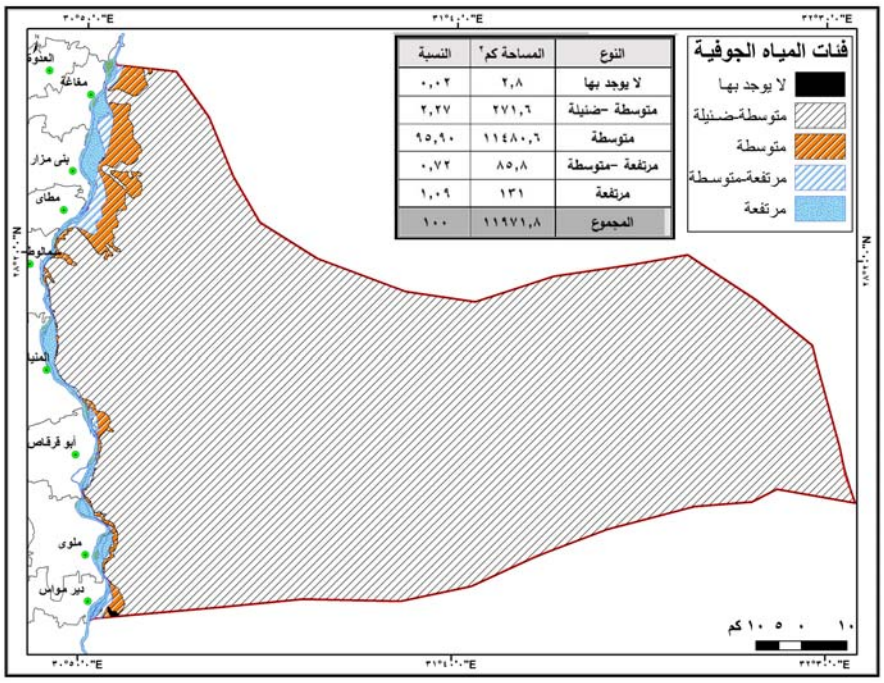
لكن أوضحت دراسة (Salman et al., ٢٠١٩) زيادة نسبة محتويات الكاديوم والرصاص، تجاوزت مستوى الحد الأقصى المسموح به لمياه الشرب

التي حددتها منظمة الصحة العالمية(WHO): مما يشكل كل خطورة على صحة الإنسان وخاصة الأطفال.

وأثرت النواحي البنيوية الجيولوجية بوجود الفواصل والشقوق والممرات الأرضية تأثيراً بارزاً في جود الخزنات الجوفية Karst Aquifer's مع بيئة كارستية.

متوسطة أعلى نسبة ٩٦٪، ثم متوسطة- ضئيلة ٢.٣٪، ومرتفعة ١٪، ومرتفعة – متوسطة بلغت ٠.٧٢٪ شكل (١١).

صورة (١٠) آبار المياه الجوفية، والتخلص من فائض المياه الجوفية.



شكل (١١) فئات المياه الجوفية المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الخريطة الهيدرولوجية.

٧- الجريان السطحي

يزيد من خطر الجريان السيلي محاولات التنمية دون مراعاة ظروف الجريان وطبيعة الوادي من حيث حركة الجريان واتجاهه وكميته وتكراره(صالح, ١٩٩٩)، وتشهد المنطقة زيادة في استغلال مجارى الأودية مما يزيد من خطر الجريان وتمت دراسة الخصائص الهيدرولوجية للأحواض والمراوح الفيضية ملحق (٢،٣،٤،٥،٦)، وقد ساعدت هذه الدراسات في فهم السلوك الديناميكي لتطور الأشكال الأرضية، وفهم السلوك الهيدرولوجي لهذه الأحواض ومكامن الخطورة فيها على الاستعمالات البشرية من منشآت عمرانية وطرق ونقل وزراعة.

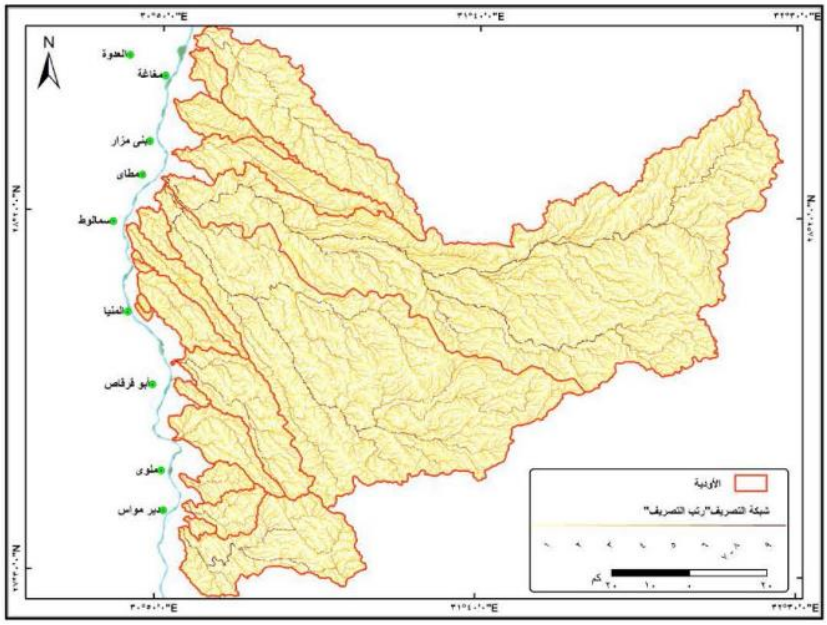
تم دراسة مؤشر تجمع المياه [١] حيث يعبر عن تجمع المياه في بطون الأودية، حيث اتضح من تحليل المؤشر خطورة شديدة في الأودية الشمالية.

وشمل السجل التاريخي للسيول حدوث سيل عام ١٩٦٥م ولم ترد بيانات عنه، وسيل ١٩٩٤/١٠/٨م قرية زاوية الجدامي غمر ٤٠ فداناً، وفي ١٩٩٤/١١/٢ سيل ضرب أحواض البستان والطرفا على الرغم من وجود فتحات أسفل الطريق لكن كمية الرواسب عملت على سد الفتحات وأغرق ٥٣ فداناً، وفي١٩٩٥/٣/١٩م ضربت السيول قرية زاوية الجدامي وفى نفس الوقت وادي الطهناوي (أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، مخاطر السيول في مصر، ١٩٩٣)، وسيل ١٤ /٢٠٢٠/٣ بزاوية الجدامي نتج عنه تدمير طريق الجيش المتقاطع مع وادي الجدامي صورة (١١).

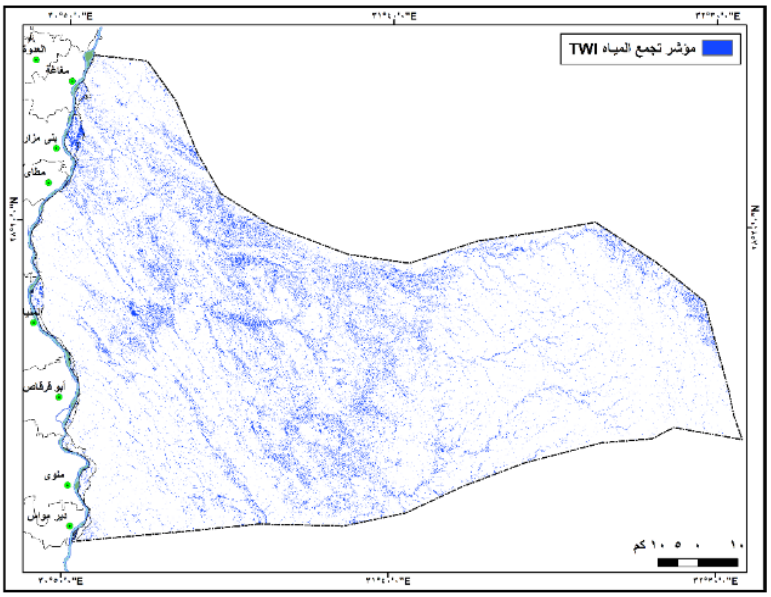
ويوصى الباحث بضرورة إنشاء محطات هيدرولوجية بالمنطقة بهدف تقدير التصريف المائي والاستفادة منها في المشاريع التنموية، وكذلك الاستفادة من المراوح الفيضية في الاستصلاح الزراعي، وخفض الطرق بالأودية التي توجد بها الطرق في مسار الوادي الرئيسي، الصيانة الدورية لمجاري الأودية، واستخدام تقنيات الجيوماتكس في الدراسات الهيدرولوجية.

---

(١) أول خطوة تجهيز خريطة الانحدار Slope= Slope×١,٥٧٠٧٩٦/٩٠، ثم =Tan Slope Con (Slope>٠.Tan(Slope)،(٠,٠٠١ ، ثم Fa_Scaled= (Fa+١) * Cell Size، ثم TWI= In (Fa_Scaled/Tan (Slope)، معامل الفيضان= كثافة تصريف الحوض× تكرار مجاري الرتب الأولي.



شكل (١٢) شبكة التصريف لأودية المنطقة المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على النموذج Hydrology، ونموذج الارتفاعات الرقمي.

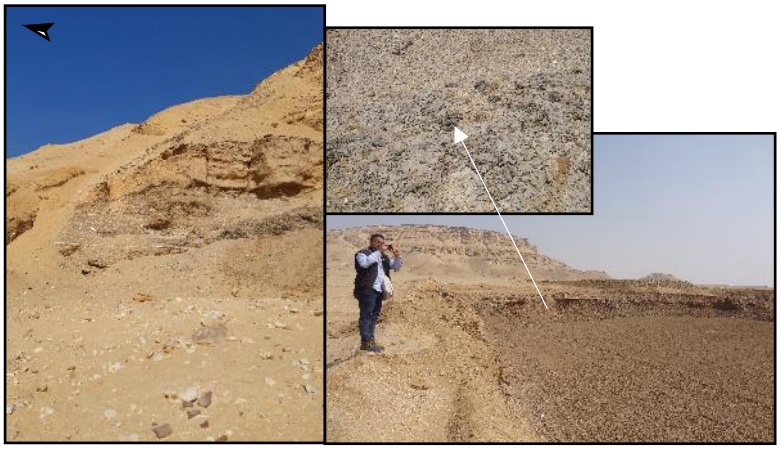


شكل (١٣) مؤشر بقاء المياه TWI في مجاري الأودية.

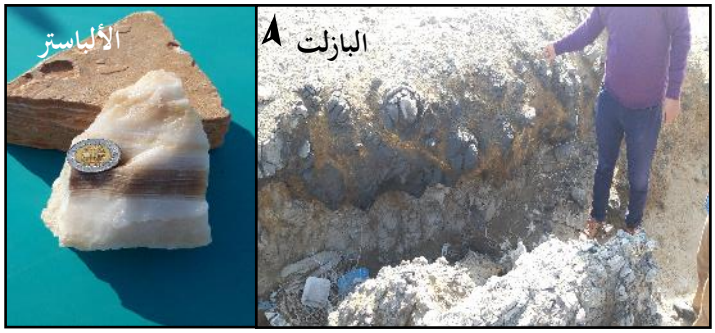
صورة (١١) التأثير من السيول بوادي الجدامي (المصدر: موقع محافظة المنيا).

٨- المادة الخام:

تمثلت المادة الخام في الرخام باحتياطي ٢ مليون م^{٣} (جنوب شرق زاوية سلطان يقدر بـ . ١٠٠ألف كم^{٢}، ونهاية وادي حسحاس ويقدر بـ . ٢٩٥م^{٢})، والحجر الجيري تقدر المساحة الإجمالية ٢١١ ألف كم^{٢} (ويبلغ سمك الحجر الجيري بـ . ٨١٠مليون م^{٣}) واحتياطي الجمهورية ٢٤.٥ ألف مليون طن، والطفلة تبلغ ١٠٠مليون م^{٣}، وبلغ احتياطي الجمهورية ١٤٧٥ مليون طن (في منطقة جوسه أبو خشير عند الكيلو ٥ على طريق الشيخ فضل/رأس غارب صورة (١٢)، والجرف الأحمر جنوب المنطقة السابقة بحوالي ١.٥كم، وجبل المهشم، وأسفل جبل المرير، وقرارة، وتغطي مساحة أكثر من ٤٠كم، وسمك يتراوح بين ٥-٦م)، والبازلت (في وادي جرف الدير شرق سمالوط في منطقة العلاوي الزرق)، والألباستر يبلغ ٥٠ألف م^{٣} (٧كم من قرية سواده في محاجر أم سلم الأثرية، وشرق ملوي في وادي البرشاوى، والعمراني) صورة (١٣)، والجبس(يسود في وادي زاوية الجدامي) صورة (١٤).



صورة (١٢) الطفلة على طريق الشيخ فضل/رأس غارب.



صورة (١٣) البازلت والألباستر بمنطقة الدراسة.

صورة (١٤) الجبس بالطفلة بالمنطقة.

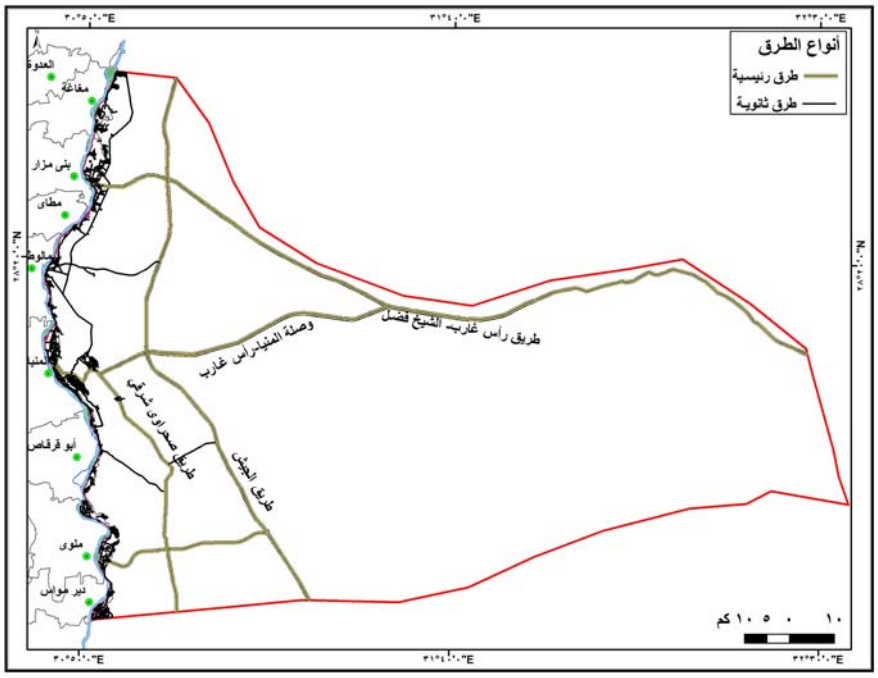
تتعرض المنطقة لشتى أنواع إهدار الموارد حيث؛ الاستخدام غير الأمثل للحجر الجيري، وكذلك إلقاء بقايا تقطيع الرخام في مخر سيل وادي المشجج حول الطريق من المنطقة الصناعية إلى الصحراوي الشرقي صورة (١٥).

صورة (١٥) إهدار المواد الخام من الرخام والحجر الجيري.

٩- شبكة الطرق:

تمتلك المحافظة شبكة طرق بلغ عدد الطرق بمختلف أنواعها بالمنطقة ٧٥ طريقًا بإجمالي أطوال ٥٥٦كم، وبلغت الطرق الثانوية ٣٢٧كم بنسبة ٥٩٪ من إجمال الطرق، الصحراوي الشرقي بلغ طوله بالمنطقة ٩٩كم بنسبة ١٨٪، وطريق الجيش ٨٠كم بنسبة ١٤٪، وطريق الشيخ فضل/رأس غارب ٥١كم بنسبة ٩٪، والطرق الثانوية تقع معظمها بالسهل الفيضي شكل (١٤).

تربط الشرق بالغرب مجموعة من المحاور من الشمال إلى الجنوب: محور بنى مزار، ثم سمالوط، والمنيا، ثم ملوي؛ مما ساعد في عمليات الربط بين الهضبة الشرقية والغربية.

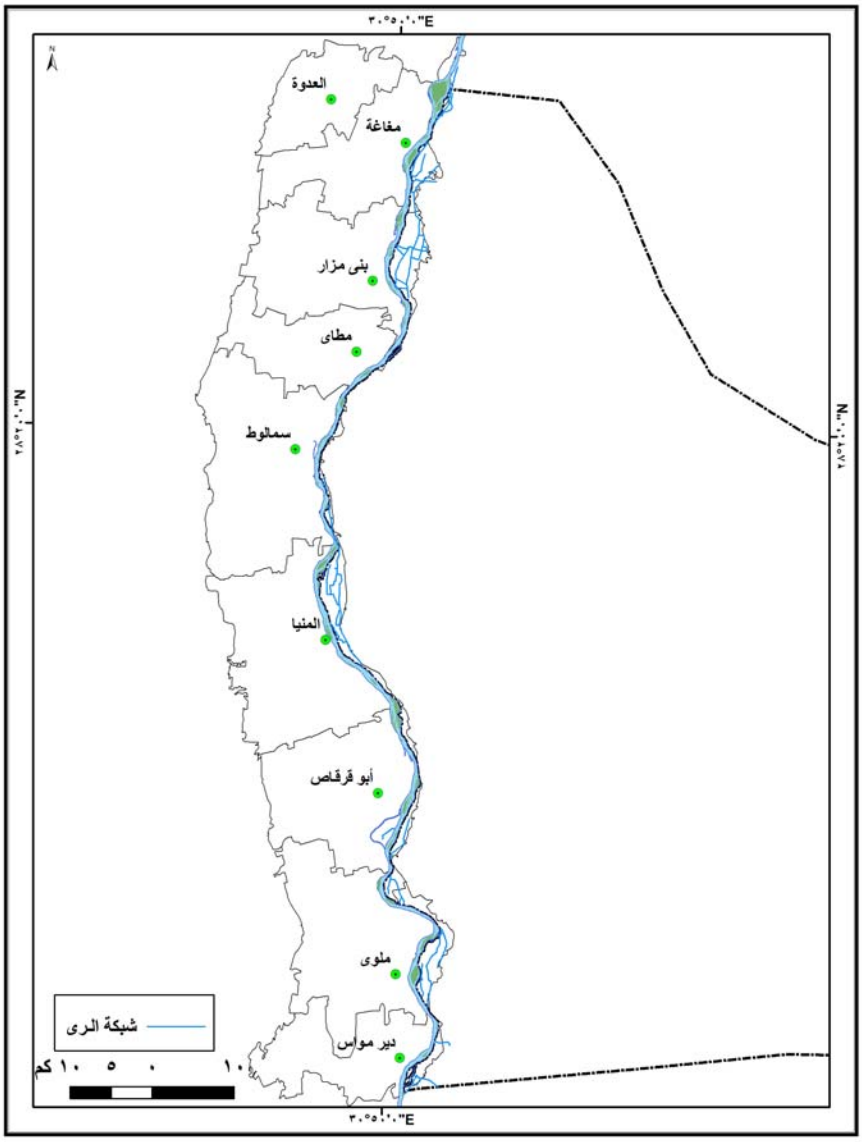


شـ

كل (١٤) شبكة الطرق بالمنطقة، المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية.

١٠- شبكة المياه:

بلغ طول نهر النيل ١٣٣كم، يتسم السهل الفيضي بضيق منسوب الأراضي الزراعية وارتفاعها؛ مما استدعي إقامة بعض محطات الرفع التي بلغ عددها ٢١ محطة، ويبلغ مجموع أطوال الترع شكل (١٥) التي تأخذ من نهر النيل عبر محطات الرفع ١٤٧.٣كم تمثل ٦٪ من إجمالي شبكة الري.



شـ

كل (١٥) شبكة الري بالمنطقة المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الخريطة الطبوغرافية والمرئيات الفضائية.

١١- المناطق الزراعية :

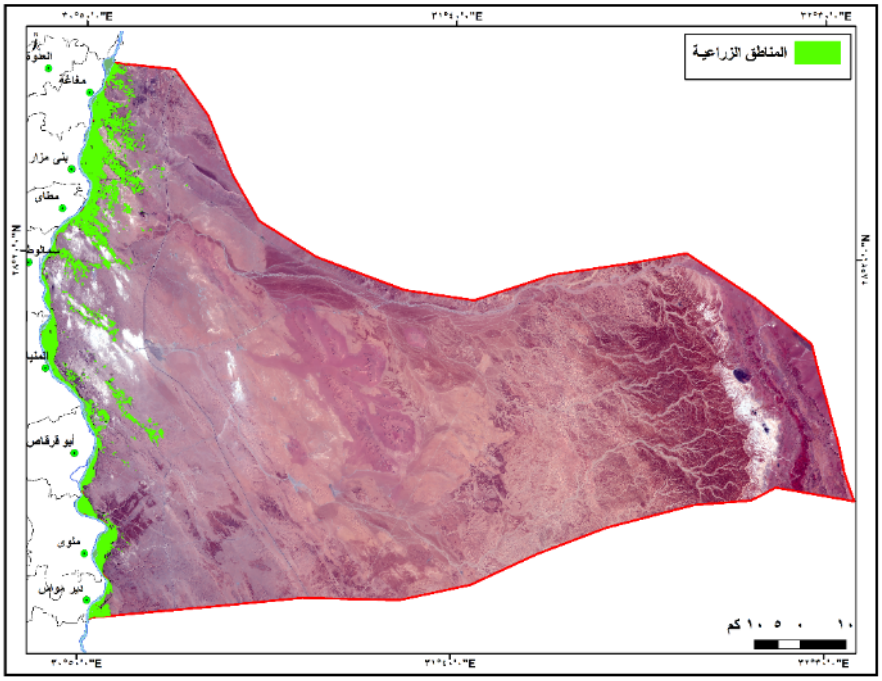
تؤثر نوعية التربة في الفترة التي تحتاجها الأرض للاستصلاح؛ فالتربة الجيرية تحتاج إلى ٣ سنوات، والتربة الطينية تحتاج الى ٥ سنوات، والتربة الرملية تحتاج ٧ سنوات (المعهد القومي للتخطيط، ١٩٨٦، ص ٤٢)، وتم الرصد من قبل الباحث لمناطق الاستصلاح بالمنطقة من الجدول (٤) عن طريق مؤشر الاخضرار(١)، حيث بلغت مساحة المناطق ٢٨٢.٢كم٢ شكل (١٦)، وشهدت المناطق الشمالية إلى الجنوب من جبل قرارة شرق مغاغة وبنى مزار ومطاى زيادة المناطق المستصلحة بشكل ملحوظ، والمروحة الفيضية لمنطقة المطاهرة الشرقية صورة (١٦)، وساعد في ذلك انخفاض منسوب هذه المناطق، ووجود الطفلة بالمنطقة.

جدول (٤) مناطق الاستصلاح الزراعي بمنطقة الدراسة

المركز	المساحة كم٢	عدد المناطق المستصلحة	أماكن التواجد
مغاغة	٤	١٩	مصب وادي الجدامي- وشارونة
بني مزار	٤	٥٠	الحوض الأدني لوادي المهشم
مطاي	١١	٥١	مصب وادي الطرفا والبستان
سمالوط	٢	٣١	الحوض الأدني لوداى السرارية- وطول الطريق الصحراوي الذي يمر بوادي جرف الدير
أبو قرقاص	٧	٢٣	مروحة وادي المشجج والمجري الرئيسي لوادي حسحاس
ملوي	٢	١٠	مروحة وادي عبادة
ديرمواس	٧	٧	مروحة وادي العمراني
الإجمالي	٣٧	١٩١	...

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئيات الفضائية.

(١) **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) يعتمد هذا المؤشر على النطاق الأحمر ونطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة، ويساوى (الأشعة تحت الحمراء القريبة-النطاق الأحمر) / (الأشعة تحت الحمراء القريبة+ النطاق الأحمر).

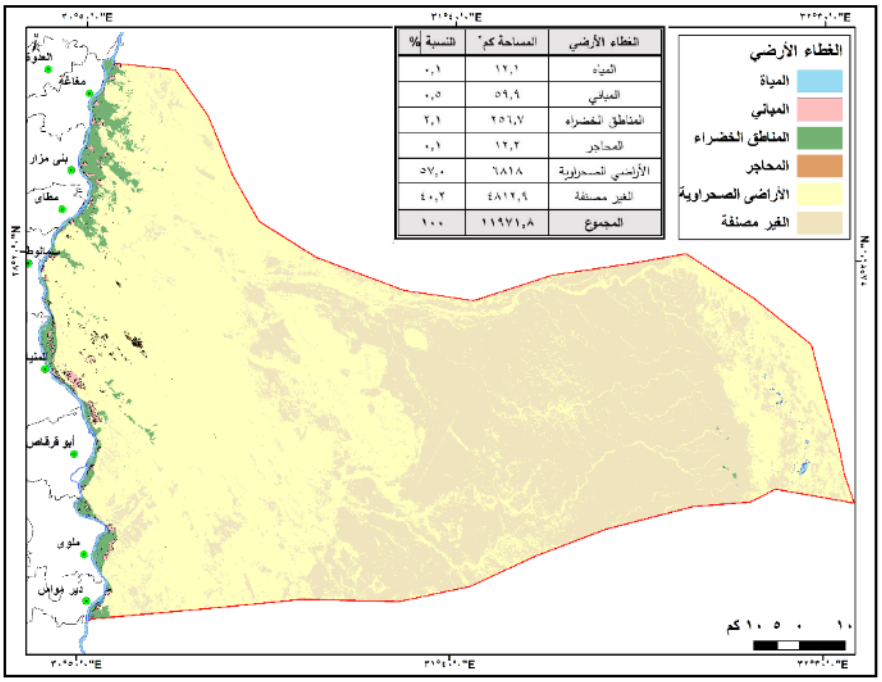


شكل (١٦) النطاق الزراعي لمنطقة الدراسة المصدر: اعتماداً على مؤشر NDVI وتطبيقه على مرئيات المنطقة.

صورة (١٦) مناطق الاستصلاح بالمروحة الفيضية بالمنطقة الصناعية.

١٢- الغطاء الأرضي:

تشمل دراسة الغطاء الأرضي للتعرف على مختلف الاستخدامات للمنطقة لمعرفة مدي التغطية المكانية لعناصر التحليل الجغرافي، وساهم في ذلك توفير ESRI لكل مواقع العالم طبقة الغطاء الأرضي، وجاءت النسبة الأعلى بالمنطقة للأراضي الصحراوية والغير مصنفة بنسبة ٩٧.٢٪، ثم المناطق الخضراء بنسبة ٢.١٪، والمباني ٠.٥٪، وتساوي كل من المياه والمحاجر بنسبة ٠.١٪ شكل (١٧).



شكل (١٧) الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على ESRI landcover٢٠٢٠.

١٣- المواقع الأثرية:

تمتلك المنطقة العديد من المواقع الأثرية في مختلف الفترات التاريخية مما أعطى ثقل حضاري، لذلك تم عمل حدود حول المناطق الأثرية حتى تخرج من نطاق المعايير التي تحدد أفضل مناطق للتنمية بالمنطقة، وبلغ عدد المواقع الأثرية بالمنطقة أكثر من ١٨ موقعًا أثريًا، وأكثر من ٣٨ محجراً قديماً بمختلف أنواع الأحجار، منها ٣ مواقع تراث عالمي منها ما هو يخدم المنطقة، ومنها ما كان يتم نقله عبر نهر النيل.

ثانياً-تصميم نموذج مكاني لتصنيف منطقة الدراسة تبعًا لملاءمتها للتنمية:

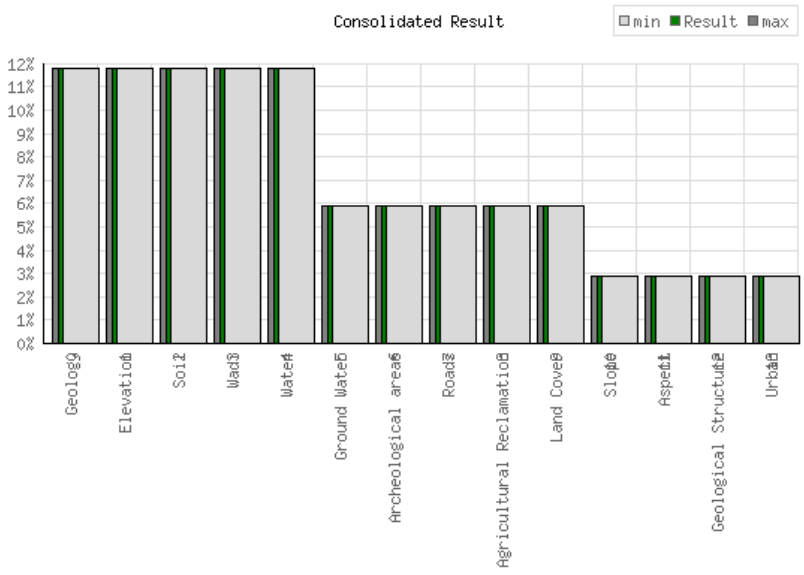
تساعد أدوات نظم المعلومات الجغرافية التحليلية في مساعدة متخذي القرار، وذلك لوجود قواعد بيانات مكانية لأي منطقة لذلك تم عمل توحيد لقواعد البيانات المكانية، وتحديد فئات الملائمة وكذلك تمييز النواحي الوصفية وتحويلها الى نماذج كمية، وكذلك وضع الأوزان جدول (٥) عن طريق بعض البرامج الملحقة بنظم المعلومات الجغرافية ومنها AHP [١]، وتشير نتائج هذا النموذج كلما قل عن ٠.١ دل ذلك على الثبات وعدم التناقض وبتحليل معايير المنطقة بلغ الناتج صفراً مما يدل على الثبات وعدم التناقض، وتم عمل نموذج شكل (١٨).

(١) يمكن إدراج الأداة GIS Decision Tools Extensionفي برنامج ARC Map، ويمكن تحميله من موقع ESRI، أو من برنامج IDRISI Selva ١٧، أو موقع AHP Online System.

جدول (٥) تحليل AHP لمعايير التنمية بالمنطقة.

الجيولوجيا	الارتفاع	التربة	الأودية	المياه	المياه الجوفية	المواقع الأثرية	الطرق	المناطق المستصلحة	الغطاء الأرضي	الانحدار	اتجاه الانحدار	البنية الجيولوجية	العمران
١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٤	٤	٤	٤
١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٤	٤	٤	٤
١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٤	٤	٤	٤
١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٤	٤	٤	٤
١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢	٢	٤	٤	٤	٤
٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١	١	٢	٢	٢	٢
٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١
٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١
٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١
٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١	١	١	١
٠,١٢	٠,١٢	٠,١٢	٠,١٢	٠,١٢	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٠٣

المصدر: من عمل الباحث.



شكل (١٨) تجميع المعايير باستخدام AHP.

واختبر النموذج شكل (١٩) بتطبيق بعض المعايير جدول (٦) المختلفة تم تحديد هذه المعطيات وفقاً للدراسات السابقة، والأدوات التحليلية المختلفة من عمل Reclassify لإعطاء درجة ملائمة وأداة Weighted Overlay، وكذلك أداة Raster Calculator شكل (٢٠)، التي كان لكل منهما نفس النتيجة للوصول إلى أفضل مناطق التنمية بمنطقة الدراسة شكل (٢١) واقتصر النموذج على الأفضلية المطلقة.

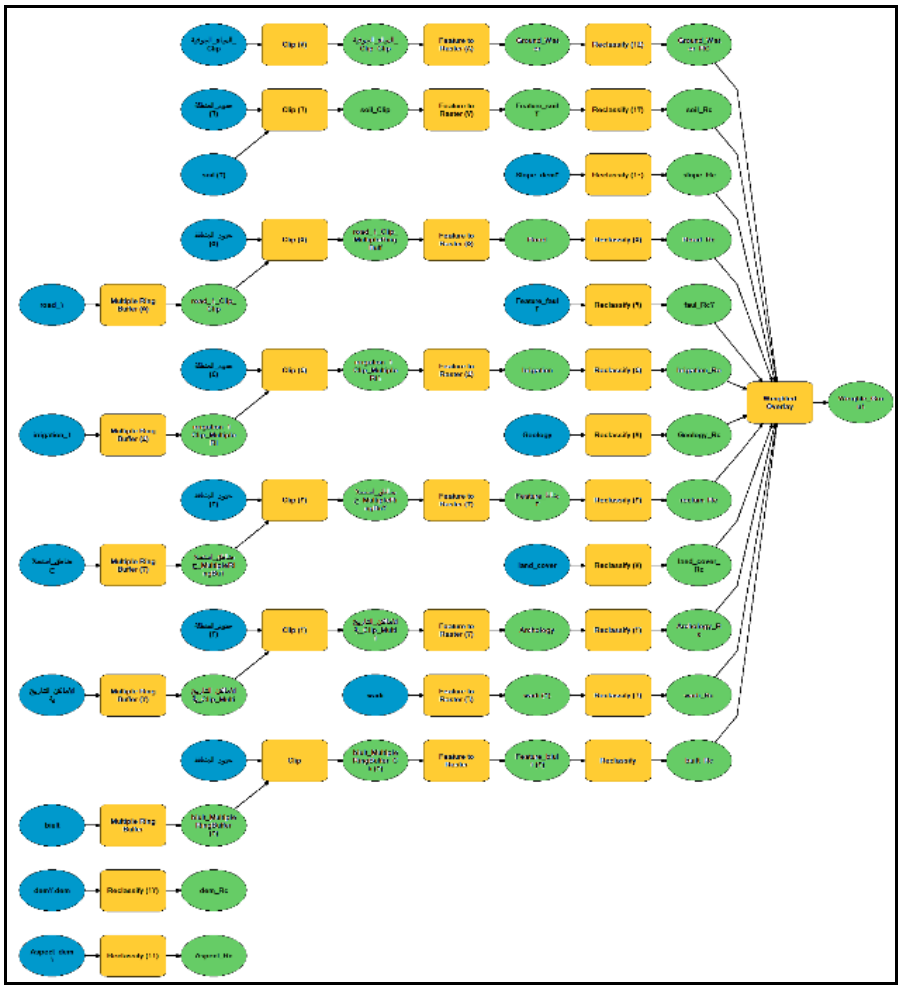
جدول (٦) البيانات المكانية ومعايير الملائمة وأوزان الطبقات.

معيار التنمية	الوحدة	الفئات	فئات الملائمة	الملائمه بالأرقام	الوزن %
الجيولوجيا	نوع التكوين	المنيا وسمالوط	قليل جدا	١	٩
		مغاغه	قليل	٣	
		قرارة	متوسط	٥	
		المرصد	عالى	٧	
		رواسب الزمن الرابع	عالي جداً	٩	
البنية	متر	١٠٠٠	قليل جدا	١	٥

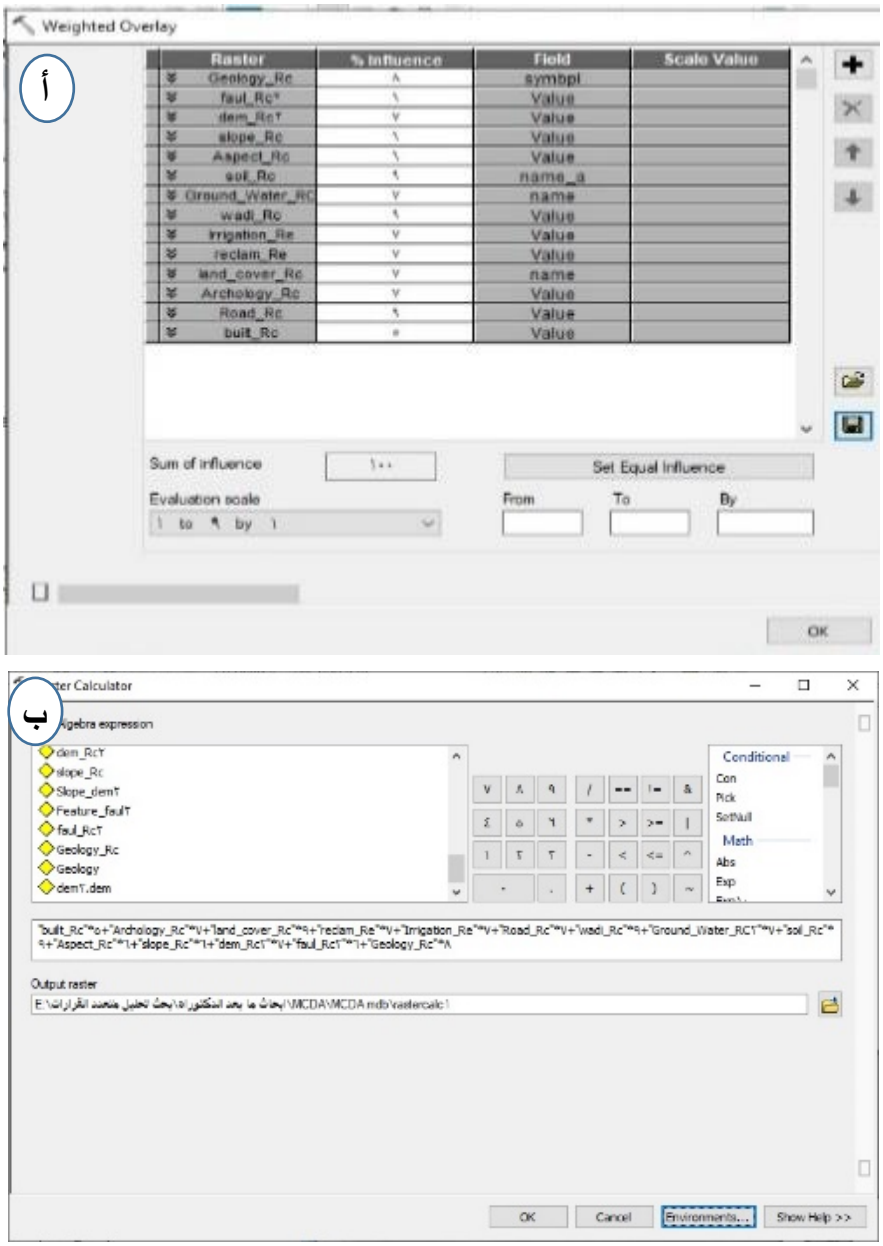
	٣	قليل	٢٠٠٠		الجيولوجية
	٥	متوسط	٣٠٠٠		
	٧	عالى	٤٠٠٠		
	٩	عالى جدا	٥٠٠٠		
٩	١	قليل جدا	اكبر من ٢٥٠	متر	الارتفاع
	٣	قليل	٢٥٠-٢٠٠		
	٥	متوسط	٢٠٠-١٥٠		
	٧	عالى	١٥٠-١٠٠		
	٩	عالى جدا	اقل من ١٠٠		
٥	١	قليل جدا	اكبر من٣٩	درجة	الانحدار
	٣	قليل	٣٩-٢٤		
	٥	متوسط	٢٤-١٠		
	٧	عالى	١٠-٥		
	٩	عالى جدا	اقل من ٥		
٥	١	قليل جدا	٣٩٠-٢٩٢.٥	درجة	اتجاه الانحدار
	٣	قليل	٢٩٢.٥-٢٠٢.٥		
	٥	متوسط	٢٠٢.٥-١٢٢.٥		
	٧	عالى	١١٢.٥-٢٢.٥		
	٩	عالى جدا	اقل من ٢٢.٥		
٩	١	قليل جدا	اقدام الهضبة	نوع التربة	التربة
	٣	قليل	ارض صخريه		
	٥	متوسط	تربة طمييه حديثة		
	٧	عالى	سهل فيضي		
	٩	عالى جدا	مواد رملية		
٧	١	قليل جدا	لا يوجد بها	كمية المياه	المياه الجوفية
	٣	قليل	متوسطة –ضئيلة		
	٥	متوسط	متوسطة		
	٧	عالي	متوسطة – مرتفعة		
	٩	عالى جدا	مرتفعة		
٩	1	قليل جدا	٥-٦	الرتب	الأودية
	٣	قليل	٤		
	٥	متوسط	٣		
	٧	عالى	٢		
	٩	عالى جدا	١		
٧	١	قليل جدا	١	كم	المناطق الأثرية
	٣	قليل	٢		
	٥	متوسط	٣		
	٧	عالى	٤		
	٩	عالى جدا	٥		
٧	١	قليل جدا	٥	كم	شبكة الطرق
	٣	قليل	٤		
	٥	متوسط	٣		
	٧	عالى	٢		
	٩	عالى جدا	١		
٩	١	قليل جدا	٥	كم	شبكة المياه
	٣	قليل	٤		
	٥	متوسط	٣		
	٧	عالى	٢		
	٩	عالى جدا	١		
٧	١	قليل جدا	٥	كم	الاستصلاح الزراعي
	٣	قليل	٤		
	٥	متوسط	٣		
	٧	عالى	٢		

		١	عالى جدا	٩	
الغطاء الأرضي	كم٢	المحاصيل	قليل جدا	١	٧
		المحاجر	قليل	٣	
		المبانى	متوسط	٥	
		اراضى بور	عالى	٧	
		مناطق قابلة للاستصلاح	عالي جداً	٩	
العمران	كم	١	قليل جدا	٩	٥
		٢	قليل	٧	
		٣	متوسط	٥	
		٤	عالى	٣	
		٥	عالى جدا	١	

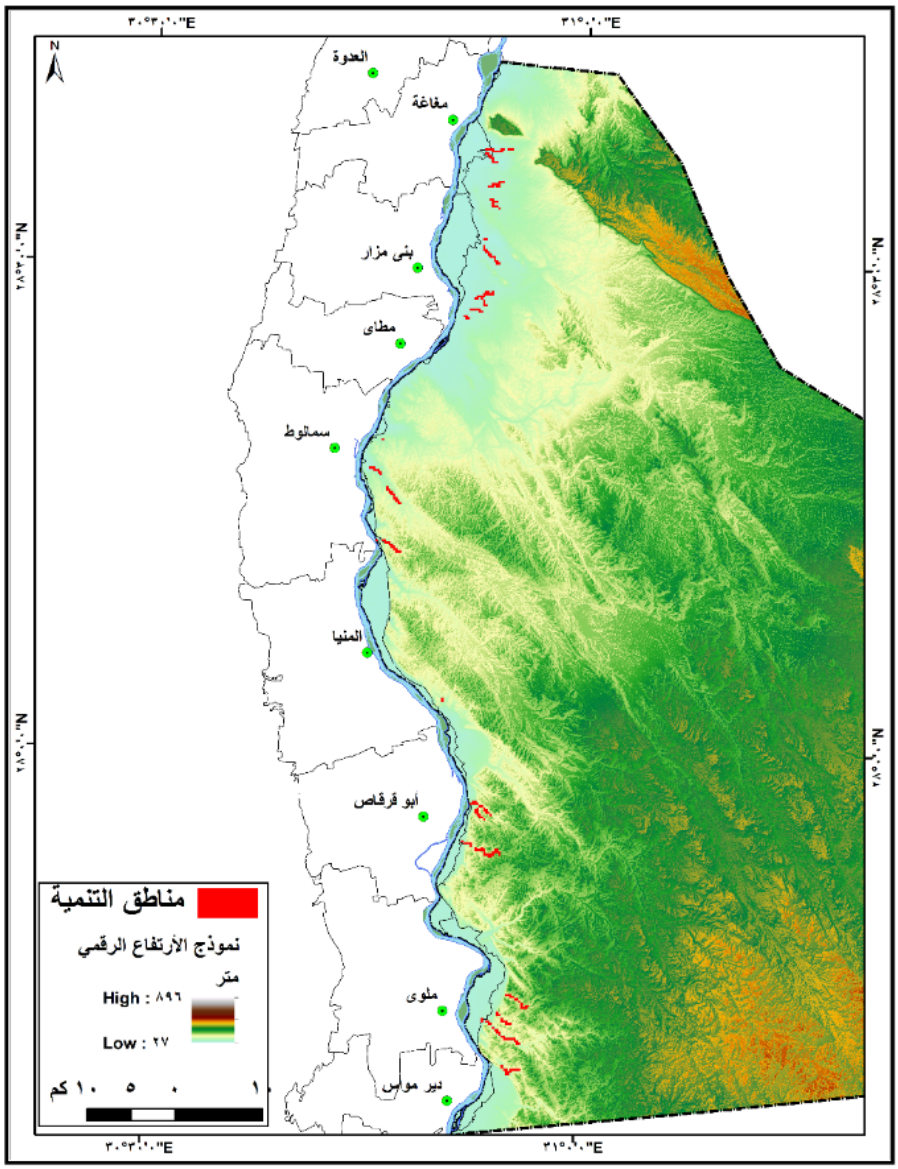
المصدر: من عمل الباحث وفقاً للبيانات المكانية ومعيار الملائمة.



شكل (١٩) نموذج التنمية بالمنطقة اعتماداً على قواعد البيانات المكانية.



شكل (٢٠) الأدوات التحليل Weighted Overlay (أ)، و Raster Calculator (ب) داخل برنامج ARC GIS ١٠،٨.



شكل (٢١) مناطق التنمية اعتماداً على نموذج MCDA.

الخاتمة:

تمتلك المنطقة العديد من مقومات التنمية، ومن زيادة استخدام التقيات الحديثة في عملية اتخاذ القرار كان لابد من الاعتماد على مثل هذه التقنيات للعمل بشكل علمي.

شكلت الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية أحد عناصر التنمية، حيث تسود بالمنطقة رواسب الزمن الثالث المتمثلة في الحجر الجيري الذي يتعرض لمجموع من عمليات الإذابة والتحلل، ويوجد به العديد من الفواصل والشقوق، واتضح ذلك في رصد الظاهرات الكارستية بالمنطقة.

شكلت الخصائص التضاريسية عائقا تنمويا حيث ظهور الحافة الهضبية على مسافة قريبة في الأجزاء الجنوبية والوسطى مما أثر على انواحي التنموية، وأثرت النواحى المناخية كعنصر تنموي حيث زيادة الاتجاه العام لدرجات الحرارة والبخر، وقلت كلا من المدى الحراري والتساقط بالمنطقة.

جاءت التربة الصخرية لتمثل النصب الأكبر مما شكل عائق تنموي، وفيما يخص المياه الجوفية اتضح تناقض الدراسات في مدى ملاءمة المياه الاستخدام البشري لكن هناك بعض الدراسات التي حدد استخدامها في الأغراض الأخرى.

تتعرض المادة الخام بمختلف الأنواع إلى الإهدار، حيث يتم استغلالها في أسوء الصناعات، وكمواد للبناء فقط، رغم دخولها في العديد من الصناعات ذات العائد الاقتصادي الأعلى.

التوصيات:

١- تجنب البناء بالقرب من المنحدرات شديدة الانحدار؛ لتفادي السقوط الصخري، والظاهرات الكارستية سواء الباطنية أو السطحية، وكذلك مواقع الجريان السيلي.

٢- عمل وسائل إنذار مبكر على الأودية التي تكررت بها السيول من خلال السجل التاريخي للسيول، ومن أبرزها وادي الجدامي، ومراعاة عمل المخرات بما يتناسب مع الخصائص الهيدرولوجية للأحواض بالمنطقة، وتنظيف ما هو قائم من مخرات لتحولها الى مقالب قمامة.

٣- الاستفادة من شبكة الطرق التي تمثل محاور سوء بشكل طولي أو عرضي لدعم عملية التنمية، وعمل التأهيل لبعض الطرق؛ لتأثرها بالنقل الثقيل كالطريق الصحراوي الشرقي، وشدة الانحدار في تصميم بعض الطرق مثل تقاطع طريق الجيش مع جبل المرير.

٤- وضع نظم لإدارة المياه الجوفية، وذلك بتعديل قانون الري والصرف رقم "١٩٨٤/١٢"، مع التركيز على ترخيص المياه الجوفية وأسس الاستخدام الآمن (بفهم الوضع الهيدرولوجي وتحديد الخواص الهيدرولوجية للخزان) بعدم زيادة الكمية المسحوبة من الآبار إلا بعد الرجوع إلى إدارة المياه الجوفية، والمتابعة الدورية لمناسيب ونوعية المياه والحفاظ على الخزان الجوفي من مصادر التلوث السطحي؛ حيث تبين من الدراسة الميدانية استخدام السحب الجائر للآبار، مما يؤثر بالسلب على زيادة ملوحة المياه الجوفية، وتدهور التربة.

٥- الاستفادة من المواد الخام بالمنطقة؛ حيث لا يستفاد بالشكل الأمثل من الخام، فعلى سبيل المثال الحجر الجيري بنقائه العالي يدخل في العديد

من الصناعات فلابد من توفير بعض المصانع بالمنطقة الصناعية تحقق الاستفادة القصوى من الخام، وكذلك الطفلة التي تحتوي على خصائص عالية في صناعة الأسمنت، وجدواها في الاستصلاح الزراعي.

٦- التوسع في الاستصلاح الزراعي أسفل جبل المرير حيث انخفاض العامل التضاريسى وتوفر الخصائص الجيولوجية من وجود الطفلة، وكذلك بطون الأودية على غرار نموذج وادي المشجج شرق المنطقة الصناعية الذي يخدم بعض المصانع القائمة على النباتات العطرية.

٧- حماية المواقع الأثرية ومواقع محاجر التراث العالمي.

٨- عمل خطة استثمارية للمحافظة لتشجيع الاستثمار؛ حيث توفر المادة الخام والأيدي العاملة والمنطقة الصناعية المؤهلة، وكذلك شبكة الطرق.

٩- اشتراك الباحثين من خلال الاستشارة والتقييم في عمليات التنمية – لمساعدة متخذي القرار– المبنية على نتائج الدراسات والأبحاث العلمية المستقبلية، ودور تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

الملاحق

ملحق(١) مساحة التكوينات الجيولوجية والأزمنة الجيولوجية ونسبتها المئوية.

الزمن	العصر	التكوين	مساحة التكوين كم^2	%
الرابع	الهولوسين	رواسب نيلية	٩٨	٧
	البلايستوسين	رواسب رملية	٢٩.٥	٢.٢
		كنجلوميرات	٥٥.٢	٣.٩
		رواسب الأودية	١٠٨٩.٥	٧٨.٨٥
		حصى	٢٥.٢	١.٨
		رواسب غير مصنفة	٨٤.٣	٦.١٥
	المجموع		١٣٨١.٧	١١.٥
الثالث	البليوسين	رواسب بليوسين	٠.٢٥	٠.٠٠٢
	الإيوسين المتأخر	تكوين المرصد	٢٨٥.٧	٢.٩
	الإيوسين الأوسط	تكوين قرارة	٤٣٩	٤.٦
		تكوين مغاغة	٣٠٦٥.٣	٣١.٢
		تكوين سمالوط	٢٠٥٧.٦	٢٠.٩
		تكوين المنيا	١٤٤٥.٣	١٤.٦٤
		تكوين سرى	٢٥٠٩.٩	٢٥.٥
	الباليوسين	تكوين أسنا	٢٣.٩	٠.٢٤
	غير مصنف	بازلت	٢.٥	٠.٠٢
	المجموع		٩٨٢٩.٤٥	٨٢
الثاني	الكريتاسي أعلى	تكوين سدر	٢٢٤.٩	٢٩.٦٤٢
		تكوين رخيات	٢٢.٩	٣
		تكوين حويشية	١٧٨.٩	٢٣.٥
		تكوين أم العميد	٧٠.٢٥	٩.٢
		تكوين جلالة	٢٣٩.٥	٣١.٥
	الكريتاسي أسفل	تكوين وادي قنا	٢٣.٩	٣.١٤
		تكوين مالحة	٠.١٣٨	٠.٠١٨
	المجموع		٧٦٠.٥٧٨	٦.٣٥
الأول	الكامبري	تكوين عربة	٠.٠٨٨	
–	المجموع		١١٩٧١.٨	١٠٠

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على خرائط كونكو كورال الجيولوجية ١:٥٠٠٠٠٠.

ملحق (٢) الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف.

م	الحوض	أعلى نقطة م	تضرس الحوض	التضاريس النسبية	معدل التشعب	درجة الوعورة	التكامل الهيبسومترى	الانحدار	الرقم الجيومترى
١	الشيخ	٤٣٢	٤٠٣	٠,١٥	٢٢,٤	٠,٥٠	٢,٢٧	٠,٣٠	٢
٢	الجدامي	٢٩٢	٢٦٥	٠,٤٨	٨,٦	٠,٣١	٠,٢٩	٠,٩٩	٠
٣	شارونة	٣٧٦	٣٦٤	٠,٣٢	٩,٤	٠,٤٢	٠,٤٧	٠,٥٨	١
٤	المهشم	٤٠٠	٣٦٩	٠,١٨	١١,٨	٠,٤٣	١,٠٥	٠,٣٦	١
٥	الطرفا	١٢٥٠	١٢٢٨	٠,٢٠	٢٥,٥	٠,٧٩	٣,٨٢	٠,٤٥	٢
٦	البستان	٥٧٩	٥٥٩	٠,١٣	٣٠,٥	٠,٤٢	٦,٠٤	٠,٢٩	١
٧	السريرية	١٩٣	١٦٧	٠,٢٨	٧,٩	٠,١٩	٠,٤٧	٠,٤٩	٠
٨	جرف الدير	٢٧٧	٢٥٢	٠,١٩	٨,١	٠,٢٨	٠,٧٤	٠,٣٩	١
٩	جبل الطير البحري	١٥٠	١١٩	٠,٩٦	٣,١	٠,١٥	٠,٠٥	١,٧٠	٠
١٠	جبل الطير القبلي	١٩٤	١٥٩	٠,٨٣	٣,٦	٠,٢١	٠,٠٦	١,٤٧	٠
١١	الطهناوي	٢٧٦	٢٤٢	٠,٢٣	١٣,٨	٠,٣٠	٠,٩٢	٠,٣٠	١
١٢	الشيخ محمد	١٨٥	١٤٨	٠,٨٥	٣,٤	٠,١٧	٠,٠٧	١,٦٣	٠
١٣	الشرفا	١٨٦	١٥٠	٠,٧٢	٢,٤	٠,١٥	٠,٠٦	٠,١٦	١
١٤	المشجيج	٣٨٢	٣٣٢	٠,١٩	١٨,٢	٠,٤١	١,٤٨	٠,٣٩	١
١٥	حسحاس	٢٢٤	١٧٤	٠,٤٨	٥,٥	٠,٢٠	٠,١٩	٠,٨٦	٠
١٦	عبادة	٣٢٤	٢٨٣	٠,٢٣	١٤,٨	٠,٣٥	٠,٩٦	٠,٤٣	١
١٧	البرشاوي	٢٨٨	٢٤٣	٠,٣٤	٩,٦	٠,٢٩	٠,٤٥	٠,٦٤	٠
١٨	أبو حصاة البحري	٣١٠	٢٧٨	٠,٣١	١٢,٢	٠,٣٧	٠,٥٦	٠,٨٠	٠
١٩	أبو حصاة القبلي	٢١٠	١٥٧	٠,٤٩	٥,٣	٠,١٩	٠,١٧	١	٠
٢٠	العمراني	٣٧٩	٣٢٩	٠,١٦	٢٤,٤	٠,٤٢	٢,٢١	٠,٣٦	١

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات خريطة الأودية والخرائط الطبوغرافية.

ملحق (٣) رتب مجاري التصريف وعددها.

الأحواض	عدد المجاري في الرتبة									إجمالي المجاري في الرتبة
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	الثامنة	التاسعة	
الشيخ	٣٠٣٣	١٣٩٩	٧١٣	٤٤٤	١٩٢	٢٢٣				٦٠٠٤
الجدامي	٢٤٠	١٢٧	٥٢	٤٩	٩					٤٧٧
شارونة	٥٣٣	٢٧٦	١٣٢	٧١	٤٥					١٠٥٧
المهشم	١٢١٥	٥٤٥	٣٢٧	١٧٢	١٤٤					٢٤٠٣
الطرفا	٦٥١٦	٤٣٦٠	٢٤٤٢	١٣٠٥	٧٠٣	١٩٧	٢٣٨	١٥٣	٥	١٥٩١٩
البستان	٥٦٦٥	٣٧٣٣	٢٠٢٦	٩٠٠	٦٥٨	١٩٢	١٢٤	٨٥		١٣٣٨٣
السريرية	٢٣٨	١١٥	٥٥	٤٥	١٩					٤٧٢
جرف الدير	٥٥٤	٢٧٩	٩٩	٤٩	١١٨					١٠٩٩
جبل الطير البحري	٢٠	٩	٩							٣٨
جبل الطير القبلي	٣٥	١٩	٤	١٠						٦٨
الطهناوى	٧٤٣	٣٦٢	٢١١	٦٥	٩٠					١٤٧١
الشيخ محمد	٣١	١٥	١٣							٥٩
الشرفا	٢٥	١٥	٩							٤٩
المشجيج	١٦١٩	٧١٣	٣٣٩	٢١٣	١٤٩	١٦٥	٩			٣٢٠٧
حسحاس	١٠١	٣٩	٤٠	١٨	٢					٢٠٠
عبادة	٨٩٥	٤٢٨	٢٠٨	١١٩	١٢٠	١١				١٧٨١
البرشاوى	٣٣٥	١٣٦	١١٧	٣٩	٥٧					٦٨٤
أبو حصاة البحرى	٥٥٠	٢٥٤	١٤٢	٧٥	٣٣	٣٥				١٠٨٩
أبو حصاة القبلى	٨٥	٣٥	٣٧	١١						١٦٨
وادى العمرانى	٢٤٧٤	١٠٩٠	٦٤٩	٢٨٥	١٣٨	١٦٨	٩١			٤٨٩٥
الإجمالي	٢٤٩٠٧	١٣٩٤٩	٧٦٢٤	٣٨٧٠	٢٤٧٧	٩٩١	٤٦٢	٢٣٨	٥	٥٤٥٢٣

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات خريطة الأودية والخرائط الطبوغرافية.

ملحق (٤) الأبعاد والخصائص المورفومترية لشبكات الأودية بمنطقة الدراسة.

الحوض	إجمالي أعداد المجاري	مجموع أطوال المجاري (كم)	التشعب التفرع	الكثافة التصريفية	معدل التنسيج الطبوغرافي	تكرارية المجاري	معدل بقاء المجاري
الشيخ	٦٠٠٤	٢٤٣٠,٦	١,٩٩	٢,٧	٢٢,٤	٦,٦	٠,٣٨

الجدامي	٤٧٧	٢١٢,٢	٢,٢٠	٢,٨	٨,٦	٦,٣	٠,٣٦
شارونة	١٠٥٧	٤٨٤,٧	١,٩٤	٢,٨	٩,٤	٦,١	٠,٣٥
المهشم	٢٤٠٣	١٠٦٩	١,٩٤	٢,٨	١١,٨	٦,٢	٠,٣٦
الطرفا	١٥٩١٩	١٠٥٩٤,٩	١,٩٠	٢,٣	٢٥,٥	٣,٤	٠,٤٤
البستان	١٣٣٨٣	٧٥٠٥,٠٥	١,٧٧	٢,٢	٣٠,٥	٤,٠	٠,٤٥
السريرية	٤٧٢	٢٠٥,٦	١,٩٨	٢,٦	٧,٩	٦,٠	٠,٣٨
جرف الدير	١٠٩٩	٥٣٣,٧	٢,٠٢	٢,٩	٨,١	٥,٩	٠,٣٥
جبل الطير البحري	٣٨	١٤,٤	١,٧٥	٢,٥	٣,١	٦,٧	٠,٣٩
جبل الطير القبلي	٦٨	٢٣,٩	٢,٣٦	٢,٤	٣,٦	٦,٩	٠,٤١
الطهناوي	١٤٧١	١٢٠٠,٥	٢,٠٢	٥,٤	١٣,٨	٦,٦	٠,١٨
الشيخ محمد	٥٩	٢٧,١	١,٧٢	٢,٧	٣,٤	٥,٩	٠,٣٧
الشرفا	٤٩	٢٢,٩	١,٦٧	٢,٥	٢,٤	٥,٤	٠,٤
المشجيج	٣٢٠٧	١٣٠٨,٩	٢,٥٩	٢,٧	١٨,٢	٦,٥	٠,٣٨
حسحاس	٢٠٠	٣٧,٣	٢,٥٢	١,١	٥,٥	٦,٢	٠,٨٧
عبادة	١٧٨١	٧٢٣,٥	٢,٣٨	٢,٧	١٤,٨	٦,٥	٠,٣٨
البرشاوى	٦٨٤	٢٩٢,٧	٢,٠٤	٢,٧	٩,٦	٦,٣	٠,٣٧
أبو حصاة البحري	١٠٨٩	٤٠٦,٨	١,٩٩	٢,٦	١٢,٢	٧,٠	٠,٣٨
أبو حصاة القبلي	١٦٨	٦٧,٩	٢,١٧	٢,٦	٥,٣	٦,٨	٠,٣٩
العمراني	٤٨٩٥	١٨٨٥,٣	٢,٠٤	٢,٦	٢٤,٤	٦,٧	٠,٣٩

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات خريطة الأودية والخرائط الطبوغرافية.

ملحق (٥) علاقة الارتباط بين معاملات شبكة التصريف.

المتغير	رتبة الحوض	أعداد المجاري	مجموع أطوال المجاري(كم)	التشعب المرجح	الكثافة التصريفية	معدل النسيج الطبوغرافي	تكرارية المجاري	معدل بقاء المجاري
رتبة الحوض								
أعداد المجاري	٠,٨٣٩							
أطوال المجاري	٠,٧٩٨	٠,٩٨٦						
التشعب المرجح	٠,١٨٤	-٠,٢١٥	-٠,٢٣٦					
الكثافة التصريفية	-٠,٠٩٢	-٠,١٣٥	-٠,١٠٩	-٠,١٦٧				
معدل النسيج الطبوغرافي	٠,٩١٨	٠,٨٦٠	٠,٧٨٢	٠,٠٢١	٠,٠٤٥			
تكرارية المجاري	٠,٥١٤	٠,٧٩٧	٠,٨٤٦	٠,٤٠٦	٠,٢٢٣	٠,٤٦٧		
معدل بقاء المجاري	٠,٠٧٤	٠,٠٥٧	٠,٠٥٥	٠,٣٦١	٠,٨١	٠,٠٨٠	٠,١٥	

محلق (٦) الخصائص المورفومترية لمصبات الأودية.

لمروحة	متوسط الطول كم	متوسط العرض كم	معامل المحور (العرض: الطول)	أقصي طول (الطول المحوري) كم	طول الجناح الشمالي كم	طول الجناح الجنوب كم	أتساع عنق المروحة كم	مساحة المروحة كم٢	محيط المروحة كم	معدل الاستطالة	أعلي منسوب م	أقل منسوب م	ارتفاع المروحة م	درجة الانحدار	معدل انحدار المروحة
الشيخ	٤,٤٦	٢,١	٠,٤٦	٤,٩٨	٥,١٧	٤,٥	٠,٥٧٢	٨,٨	١٥,٣	٠,٦٧	٥٠	٣١	١٩	٤,٢٩	٧,٥
الجدامي	٧,٥٥	٤	٠,٥٣	٨,٤٧	٨,٠٨	٦,٨٥	٠,٦٨٢	٢٣,١	٢٨	٠,٦٤	٧٢	٣٢	٤٠	٨,٧٦	١٥,٤
شارونة	٦,٠٨	٤,١٣	٠,٦٨	٧,٥٤	٦,٢٣	٦,٥	٠,٦٣	١٩,٩	٢٣,٤	٠,٦٧	٥٥	٣٣	٢٢	٤,١٢	٨,٥
المهشم	٧,٧	٢,٤	٠,٣١	٩,١	٩,٦١	١١,٣٤	٠,٧٣	٣٢	٢٧,٦	٠,٧٠	٦١,٥	٣١	٣٠,٥	٥,٥٩	٩,٨
الطرفا	٥,٢٣	٢,٢٨	٠,٤٤	٦,٦٢	٦,٤	٥,٣٨	٠,٦٣	١١,٣	١٦,٦	٠,٥٧	٥٥	٤٥	١٠	٣,٢	٥,٦
البستان	٧,٢٨	٢,٦٥	٠,٣٦	٧,٨٢	٦,٧	٧,٦	٠,٦٥	١٦,١٥	٢١,١	٠,٥٨	٥٧,٣	٣٥	٢٢,٣	٤	٧
السريرية	٧,٨٩	٤,٣	٠,٥٤	٨,٥	٧,٨٦	٨,١٢	٠,٣٧	٢٠,١	٣٧,٥	٠,٥٩	١٠٠	٣٣	٦٧	٥,٦٣	٩,٩
جرف الدير	٣,٤٨	١,٣٧	٠,٣٩	٣,٦٨	٣,٢	٣,١٣	٠,٥٧	٤,٣٨	١١	٠,٦٤	٨٠	٤٨	٣٢	٥,١	٨,٩
جبل الطير البحري	٠,٨٩	٠,٥	٠,٥٦	٠,٩٢	٠,٨٨	٠,٩٧	٠,١٣	٠,٤٢	٤,٣	٠,٨٠	٥٦	٣١	٢٥	٨,٧٧	١٥,٤
جبل الطير القبلي	١,٩	٠,٤٤	٠,٢٣	٢	١,٧	١,٧٨	٠,٢٤	٠,٥٩	٦	٠,٤٣	٨١,٧	٣٩	٤٢,٧	٨,٣٥	١٤,٧
الطهناوي	٢,٩	٠,٥٥	٠,١٩	٣,١٥	٢,٥	٢,٣	٠,٣٧	١,٨٥	١٠,٨	٠,٤٩	٦٣,٤	٣٥,٩	٢٧,٥	١,٩	٣,٣
الشيخ محمد	١,١	٠,٢٧	٠,٢٥	١,٢١	٠,٩٥	٠,٩٩	٠,١٢	٠,٣٥	٢,٩	٠,٥٥	٧٣	٤٣	٣٠	٧,٢٥	١٢,٧
الشرفا	١,٦١	٠,٤٦	٠,٢٩	١,٦٨	١,٦٨	١,٤٦	٠,٢٩	٠,٥٩	٤,٥	٠,٥٢	٨٠,١	٣٩	٤١	٤,٤٨	٧,٨
المشجيج	٤,٤٣	٤,٨	١,٠٨	٥,٨٧	٥,٤	٢,٨	٠,٣٨	١٩,٤	٢٢,٢	٠,٨٥	٨٠	٣٧	٤٣	٤,٣٥	٧,٦
حسحاس	١,٢	١,٨	١,٥٠	٢,٦٨	٢,٣٢	١,٢٣	٠,١٧	٢,٣٥	٧,٨	٠,٦٥	٦٣,٣	٤٤,٦	١٨,٧	٥,١	٨,٨
عبادة	٢,٨	٢,٣٨	٠,٨٥	٣,٥	٣,٣	٢,٥	٠,٣٢	٦,٧٢	١٢,٧	٠,٨٤	٥٩,٨	٤٢,٥	١٧,٣	٥,٨	١٠,٢
البرشاوى	٢,٢	١,١٩	٠,٥٤	٤,٠٦	٣,٤	١,٣	٠,٢١	٥,١٦	١٠,٨	٠,٦٣	٥٤	٤٨	٦	١٢,٢	٢٢,٨
أبو حصاة البحري	٣,٧	٢,٦	٠,٧٠	٤,٤	٣,٨٦	٣,٥	٠,٢٣	٩,٤٧	١٣,٧	٠,٧٩	٦٩	٤٤	٢٥	٣,٨٩	٦,٨
أبو حصاة القبلي	٤,٣	٢,٦٢	٠,٦١	٤,٤	٤,٠٩	٤,١٩	٠,١٧	٩,٢٤	١٢,٩	٠,٧٨	٧١	٤٠	٣١	٨,٢٧	١,٤٥
العمراني	٦,٤	٢,٦٢	٠,٤١	٦,٧	٦,٤٤	٦,١	٠,٥٦	١٥,٧	٢٠	٠,٦٧	٨٥,٢	٤٠,٦	٤٤,٦	٣,٢٨	٥,٨
المتوسط	٤,١٦	٢,١٧	٠,٥٥	٤,٨٦	٤,٤٩	٤,١٣	٠,٤٠	١٠,٣٨	١٥,٥	٠,٦٥	٦٨,٣٧	٣٨,٦٣	٢٩,٧٤	٥,٧١	٩,٥٠

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات خريطة الأودية والخرائط الطبوغرافية.

المراجع:

أ-المراجع العربية:

١- خضر, إ. ص. ا. (٢٠٠٨). استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية لمنخفض سيوه جامعة بنها. كلية الآداب.

٢- صالح, أ. س. (١٩٩٩). السيول فى الصحاري نظريا وعمليا. دار الكتاب الحديث.

٣- طلبه, ش. س. أ. (٢٠٠٢). فاعلية الأمطار والاحتياجات المائية في المدينة المنورة المجلة الجغرافية العربية, العدد الاربعون.

ب-المراجع الغير عربية:

1- ABDELTAWAB, S. (١٩٩٤). A geotechnical evaluation of Minia-Maghagha area, Upper Egypt. *Earth Sciences*, *٧*.(١)

2-Banai, R. (1993). Fuzziness in geographical information systems: contributions from the analytic hierarchy process. *International Journal of Geographical Information Science*, *٧*(٤), ٣١٥-٣٢٩ .

3-Carver, S. J. (1991). Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information System*, *٥*(٣), ٣٢١-٣٣٩ .

4-Çetinkaya, C., Kabak, M., Erbaş, M & ,.Özceylan, E. (٢٠١٨). Evaluation of ecotourism sites: a GIS-based multi-criteria decision analysis. *Kybernetes* .

5-Denekos, S. N., Koutsoukis, N.-S., Fakiolas, E. T., Konstantopoulos, I., & Rachaniotis, N. P. (٢٠٢١). Siting refugee camps in mainland Greece using geographic information systems-based multi-criteria decision-making. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management* .

6-Díaz, H., & Soares, C. G. (2020). An integrated GIS approach for site selection of floating offshore wind farms in the Atlantic continental European coastline. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *١٣٤*, ١١٠٣٢٨ .

7-El Sayed, E. (1987). *Hydrogeological evaluation of the groundwater resources in Minia district, Egypt* M. Sc. thesis, Faculty of science, Minia University ,Egypt .[

8-Elkadeem, M. R., Younes, A., Mazzeo, D., Jurasz, J., Campana, P. E., Sharshir, S. W., & Alaam, M. A. (٢٠٢٢). Geospatial-assisted multi-criterion analysis of solar and wind power geographical-

technical-economic potential assessment. *Applied Energy*, ٣٣٢, 119532 .

9-Ibrahim, D. H. (2019). *MANAGEMENT OF WATER POTENTIALITY IN SOME WADIS, AT*

MIDDLE EGYPT Minia]. Faculty of Science .

10-Liu, D., Kong, X., Zhou, B., Tian, Y., Liu, Y., & Wang, H. (2019). Spatial optimization of rural settlement relocation by incorporating inter-village social connections under future policy scenarios. *Transactions in GIS*, ٢٣(٤), ٦٨٨-٧٠٤ .

11-Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons .

12-Saaty, T. L. (1990). The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resouce Allocation. In: RWS Publications. University of Pittsburgh.

13-Sahani, N. (2019). Assessment of ecotourism potentiality in GHNPCA, Himachal Pradesh, India, using remote sensing, GIS and MCDA techniques. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, ٣(٢), ٦٢٣-٦٤٦ .

14-Salman, S. A., Asmoay, A. A., El-Gohary, A., & Sabet, H. (2019). Evaluation of human risks of surface water and groundwater contaminated with Cd and Pb in the southern El-Minya Governorate, Egypt. *Drinking Water Engineering and Science*, *12*(1), 23-30 .

15-Sharawi, H. I. M. K. (2010). *Geological Studies on Some Quaternary Deposits in El-Minia District, Egypt* Minia Unviersity]. Faculty of Science .

16-Yap, J. Y. L., Ho, C. C., & Ting, C.-Y. (2019). A systematic review of the applications of multi-criteria decision-making methods in site selection problems. *Built environment project and asset management*, ٩(٤), ٥٤٨-٥٦٣ .

Multi-criteria decision analysis to identify development zones east of Minya using remote sensing and GIS

Abstract

The study aims to identify potential development sites in East Minya because of its various development components, by applying the Multi-Criteria Decision Analysis Model (MCDA) using remote sensing (through spectral indicators) and geographic information systems.

This research included ١٤ layers representing the development criteria in the region that represent the geographical controls in the development process, and the use of the Analytical Hierarchy Process (AHP) between the different MCDA techniques to determine the weights of the layers to determine the development areas.

The research concluded that the northeastern part of the central Maghagha and Bani Mazar, as well as in the southeastern part of Malawi of the largest areas for development, and some of the middle parts in terms of area east of Samalut, Abu Qurqas, and Deir Mawas.

The study concluded that a total of ١٨ areas with an area of ١٣,٧ $km^{٢}$ were identified as potential sites for sustainable development in the region with very high potential, so the researcher recommends the optimal utilization of the areas identified for development.

Keywords: MCDA, multi-criteria decision analysis, AHP analytical hierarchy, weight analysis, development possibilities.