



مجلة

# مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن  
مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية  
كلية الآداب - جامعة المنوفية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: 2357-0091

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: 2735-5284

## مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بكلية الآداب – جامعة المنوفية

### مجلة علمية مُحَكَّمَة

هيئة التحرير للمجلة	
رئيس التحرير	أ.د/ لطفي كمال عبده عزاز
نائب رئيس التحرير	أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل
مساعد رئيس التحرير	أ.د/ عادل محمد شاويش
السادة أعضاء هيئة التحرير	أ.د/ عبد الله سيدي ولد محمد أبنو
	د/ سالم خلف بن عبد العزيز
	د/ محمد فتح الله محمد النتيقة
	د/ طوفان سظام حسن البياتي
	د/ سهام بنت صالح سليمان العلولا
	د/ محمود فوزي محمود فرج
د/ صابر عبد السلام أحمد محمد	
سكرتير التحرير	د/ صلاح محمد صلاح دياب

[موقع المجلة على بنك المعرفة المصري: https://mkgc.journals.ekb.eg/](https://mkgc.journals.ekb.eg/)

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١  
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

بحث:

## تصميم وتوظيف الخريطة الجيومورفولوجية لتنمية الموارد الأرضية بمنطقة أبو دباب - شمالي مرسى علم

إعداد الدكتورة/ هبة الله محمد مختار محمد عبد الله \*

والدكتورة/ أسماء محسن بدر علي القرش \*\*

\* دكتورة في الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية كلية الآداب جامعة الإسكندرية  
\*\* مدرس الجيومورفولوجيا بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الإسكندرية

ملخص البحث:

يعد حصر وتصنيف وتقييم الموارد الأرضية من أهم مجالات الجيومورفولوجية التطبيقية؛ حيث تلعب الأشكال الأرضية دوراً هاماً في عملية تصنيف وتقييم إمكانات سطح الأرض. وتهدف هذه الدراسة إلى تصميم خريطة جيومورفولوجية حديثة لمنطقة أبو دباب؛ لتوظيفها في حصر وتصنيف وتقييم الموارد الطبيعية التي تحويها الأشكال الأرضية ضمن منظومة اتحاد البيديمنت تمهيداً لتنميتها واستغلالها في خدمة الأنشطة الاقتصادية المختلفة. حيث تقع منطقة "أبو دباب" شمال مدينة مرسى علم على الساحل الغربي للبحر الأحمر وتشغل مساحة منطقة الدراسة نحو ٩٤٠ كم<sup>٢</sup> ويتمثل بها ظاهرة البيديمنت الصخرية بشكل نموذجي وتضم حوضي أبو دباب والنابع. وتتميز بتنوع وثراء مواردها الطبيعية الغير مستغلة التي تتمثل في الموارد المائية السطحية والجوفية، والثروات المعدنية التي تحويها الصخور والرواسب، والأشكال الأرضية والظواهر الجيومورفولوجية التي تمثل مورداً طبيعياً وإرث مستدام لتنمية السياحة البيئية والشاطئية. وقد انتهجت هذه الدراسة منهج النظام System approach لكونه من المناهج العلمية التي تختص بدراسة الظواهر الجيومورفولوجية والمتغيرات ذات العلاقات المتبادلة فيما بينها ضمن إطار تحليلي شامل، وتوظيفها لخدمة الفرد والمجتمع. لذا فهو يشتمل على نوعين من النظم؛ النظام المورفولوجي والنظام الوظيفي. حيث الاستعانة بعدة أساليب ونماذج مكانية ومؤشرات إحصائية طبقت في بيئة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد؛ والتي ساعدت في معالجة المدخلات لإنتاج عدد من المخرجات ضمن الإطار المنهجي للدراسة المؤلف من عدة نظم متداخلة ومرتبطة بإقليم الدراسة. وقد توجت الدراسة بإنتاج مجموعة من الخرائط للنظام الجيومورفولوجي والذي يمثلته الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة أبو دباب، ونظام الموارد الأرضية والذي يمثلته خرائط موارد المياه السطحية والمياه الجوفية وتوزيع الثروات المعدنية ذات الجدوى الاقتصادية وتوزيع مناطق السياحة البيئية. وقدمت الدراسة عدة مقترحات وتوصيات سوف تسهم بدورها في تهيئة المنطقة للتنمية وتعظيم القيمة النفعية للأشكال الأرضية بها من خلال حسن استغلالها مع الحفاظ على استدامتها وصيانتها.

**الكلمات المفتاحية:** منطقة أبو دباب - الخريطة الجيومورفولوجية - البيديمنت الصخرية - تنمية الموارد الأرضية - السياحة البيئية.

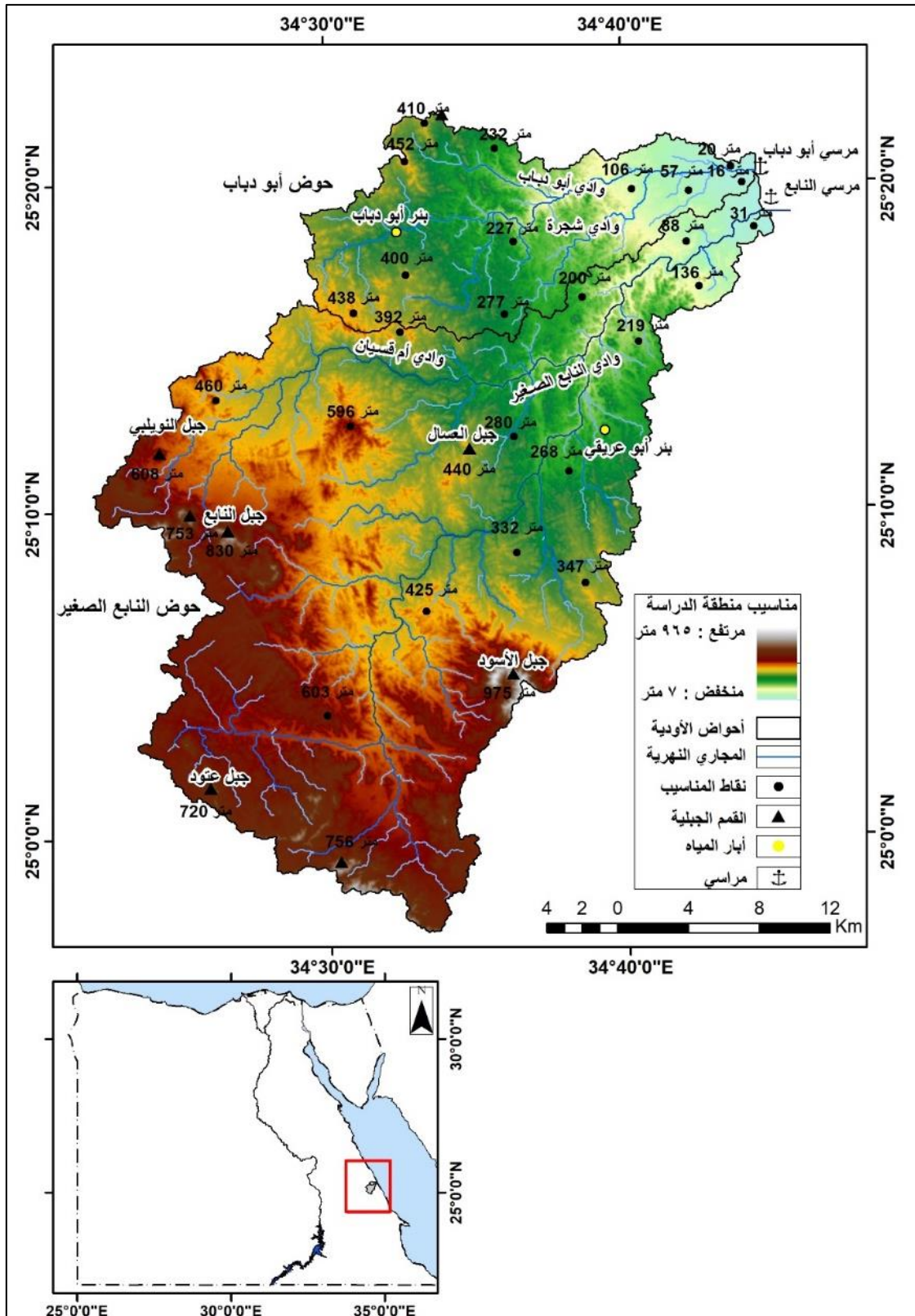
## المقدمة:

يعد حصر وتصنيف وتقييم الموارد الأرضية من أهم مجالات الجيومورفولوجيا التطبيقية؛ حيث يلعب شكل الأرض دورًا هامًا في تصنيف الأرض وتقييمها من خلال تمييز الوحدات الأرضية، وذلك بهدف تعيين مدى ملائمة الأرض للاستخدام البشري. وتهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن الموارد الطبيعية التي تحتويها الأشكال الأرضية بمنطقة أبو دباب تمهيدًا لتوظيفها في الأنشطة الاقتصادية المختلفة واستغلالها استغلال أمثل ومستدام، وذلك من خلال إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للأشكال الأرضية يتركز عليها عند التخطيط لتنمية المنطقة. وتتميز منطقة أبو دباب بتنوع وثراء مواردها الطبيعية والتي تم حصرها وتقييمها من خلال دراسة وتحليل الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية وصور المرئيات الفضائية. وتتسم منطقة أبو دباب بأشكالها الأرضية المميزة الناتجة عن تأثرها بالنشأة التكتونية للدرع العربي والأخدود الأفريقي العظيم، ومظهرها الجيومورفولوجي المتفرد الناتج عن تضافر عوامل وعمليات التعرية ولا سيما التعرية الهوائية والمائية التي اسهمت في تكون ظاهرات جيومورفولوجية متّحدة مع الأشكال الأرضية ضمن منظومة اتحاد البيديمنت. وترتكز هذه الدراسة على الاستفادة من التقنيات الحديثة في تصميم وإنتاج الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة أبو دباب بهدف توظيفها في حصر وتقييم الموارد الطبيعية التي تحتويها الأشكال الأرضية والجيومورفولوجية وإمكانات استخدامها، وتتمثل أهمية هذه الدراسة في إنتاج خرائط للتوزيع الجغرافي للموارد المائية السطحية والجوفية مع تحديد الموقع الأنسب لإقامة السدود والخزانات لدرء الأخطار المحتملة والاستفادة من الموارد المائية في التنمية الزراعية، وإنتاج خريطة التوزيع الجغرافي للثروات المعدنية ذات الجدوى الاقتصادية، والاستفادة من المظهر الطبيعي المتفرد في السياحة البيئية ولا سيما السياحة الجبلية. وتبرز هذه الدراسة القيمة النفعية لعلم الجيومورفولوجيا التطبيقية في تقييم الموارد الطبيعية والتخطيط لاستغلالها بنهج مستدام مما يسهم في تنمية ودعم الاقتصاد الوطني.

## أولاً: الإطار المنهجي للدراسة:

### ١- موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة أبو دباب شمال مدينة مرسى علم بالصحراء الشرقية المصرية، وتمتد بين دائرتي عرض ٥٦,٨ " ١٥٦ ٢٤ و ١٢,٨ " ١٢٢ ٢٥ شمالاً، وخطى طول ٦,٨ " ١٢٢ ٣٤ و ٣٩,٤ " ٣٤١٤٤ شرقاً وتشغل مساحة تبلغ نحو ٩٤٠ كم<sup>٢</sup>، وتشرف على الساحل الغربي للبحر الأحمر بطول ٥,٤٣٠ كم، وتتميز منطقة الدراسة بتنوع وثراء مواردها الطبيعية والتي تتمثل في الموارد المائية والمعدنية فضلاً عن المقومات الطبيعية للسياحة الشاطئية والبيئية.



المصدر: الخرائط الطبوغرافية 1:500,000، ونموذج المناسيب الرقمي (DEM) بدقة 12.5 متر.

شكل (1): موقع منطقة الدراسة "أبو دباب"

## إشكالية البحث:

تتمثل إشكالية هذه الدراسة في إبراز دور علم الجيومورفولوجيا التطبيقية في تعظيم الاستفادة من الأشكال الأرضية التي تحتوي على العديد من الموارد الطبيعية حيث تتسم منطقة أبو دباب بتنوع ثرواتها الطبيعية الغير مستغلة لذلك ركزت هذه الدراسة على حصر وتصنيف وتقييم هذه الموارد تمهيداً لتنميتها واستغلالها بنهج مستدام مما يدعم الاقتصاد الوطني، و يأتي ذلك في إطار تقديم حلول ومقترحات فعالة للتغلب على الأزمات الاقتصادية الناتجة في الأساس عن الاستخدام غير الرشيد للموارد الطبيعية مرهوناً بالنمو السكاني المتزايد مما جعلها قابلة للنضوب، لذلك لا بد من تكثيف الدراسات التي تهتم بحصر وتوزيع الموارد الطبيعية فضلاً عن التوسع في استخدام الموارد الطبيعية المتجددة.

### ٢- أهداف الدراسة:

- دراسة الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية لمنطقة أبو دباب؛ لتصميم وإنتاج خريطة جيومورفولوجية حديثة لمنطقة أبو دباب.
- توظيف الخريطة الجيومورفولوجية في حصر وتصنيف وتقييم الموارد الأرضية لتعظيم سبل الاستفادة منها.
- دراسة النظام المورفومتري والهيدرولوجي لأحواض منطقة الدراسة؛ للتعرف على إمكانات المنطقة من الموارد المائية ووضع خطة لتنميتها حالياً وفي المستقبل.
- توظيف تقنيات الاستشعار من بعد لإنتاج خريطة حديثة للثروات المعدنية بمنطقة أبو دباب.
- توظيف النظام البيئي في تنمية السياحة البيئية المستدامة بالمنطقة.
- دعم خطة مصر للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ من خلال إلقاء الضوء على الأهمية الاقتصادية للموارد الطبيعية بمنطقة أبو دباب تمهيداً لإدارتها وتنميتها وصيانتها بنهج مستدام مما يسهم في تنمية الاقتصاد الوطني.

### ٤- دراسات سابقة:

**حظيت منطقة أبو دباب والأحواض المجاورة لها بعدة دراسات يتمثل أهمها في الآتي:**

- قدم (M,Hagazy. et al.,2002) دراسة جيو بيئية للمنطقة الواقعة شمال مرسى علم بالصحراء الشرقية لمصر، واعتمد على تقنيات الاستشعار من بعد والتحقق الميداني إلى جانب الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية لتقدير الأخطار البيئية المتمثلة في (الفيضانات - تعرية التربة -التساقط الصخري) ، والتي تعرقل التنمية بالمنطقة، وقدمت الدراسة عدة مقترحات للحد من هذه الأخطار.

- درس (I.A. El-Magd et al.,2010) نمذجة الأخطار الناتجة عن الفيضانات الفجائية بحوض وادي أبو دباب بالبحر الأحمر، واعتمدت الدراسة على بيانات المرئيات الفضائية ونموذج المناسيب الرقمي (DEM) في بناء نموذج هيدرولوجي في بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتقدير كمية الجريان السطحي وحجم الفيضانات المفاجئة لدرء أخطارها.
- درس (خطاب، محمد وآخرون، ٢٠٢٠) التحليل الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي علم وأثره على السيول، واعتمد على استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد المناطق المعرضة لخطر الجريان السيلبي وخاصة بالكتلة العمرانية لمدينة مرسى علم ومحطة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية في قاع وادي علم. وأوصت الدراسة بضرورة انشاء ثلاث مخزات للسيول بالقطاع الأدنى للمجرى الرئيسي لوادي علم لدرء أخطار الفيضانات.
- تناول (محمد، محمود على أحمد، ٢٠١٨) دور الطاقات المتجددة في تنمية المناطق الجبلية واستدامتها في مصر، وأكدت الدراسة على ضرورة التوسع في الاستغلال المستدام لموارد الطاقة المتجددة بالمناطق الجبلية والتي من أهمها الطاقة المائية، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح فضلاً عن استغلال المناطق الجبلية في السياحة البيئية والأثرية. وأوصت الدراسة بوضع خطة استراتيجية لتشجيع الاستثمار بالمناطق الجبلية مما يدعم الاقتصاد المصري.
- اعتمد (A, Khalifa, et al.,2021) في دراسة التقييم المورفوتكتوني لمنطقة أبو دباب، بالصحراء الشرقية لمصر على تقنيات الاستشعار من بعد والتحليل المكاني، واستخدمت الدراسة مجموعة من المؤشرات المورفولوجية لتحديد مؤشر النشاط التكتونية النسبي بها. وتوصلت الدراسة إلى تحديد المناطق المحتمل تأثرها بالزلازل تبعاً لتأثرها بحركة الصدوع في منطقة أبو دباب.
- اتسمت معظم الدراسات السابقة التي درست منطقة أبو دباب بكونها إما دراسات جيولوجية أو دراسات بيئية، مما يؤكد حاجة المنطقة للدراسات الجيومورفولوجية، وتغطي الدراسة الحالية هذه الفجوة من خلال توظيف الخريطة الجيومورفولوجية في استغلال الموارد الأرضية والطبيعية ضمن الإطار المنهجي لعلم الجيومورفولوجيا التطبيقية بما يحقق الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية ويعظم من قيمتها النفعية واستدامتها.

#### ٥- منهجية الدراسة وأساليبها:

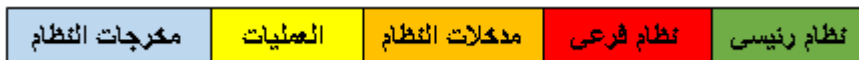
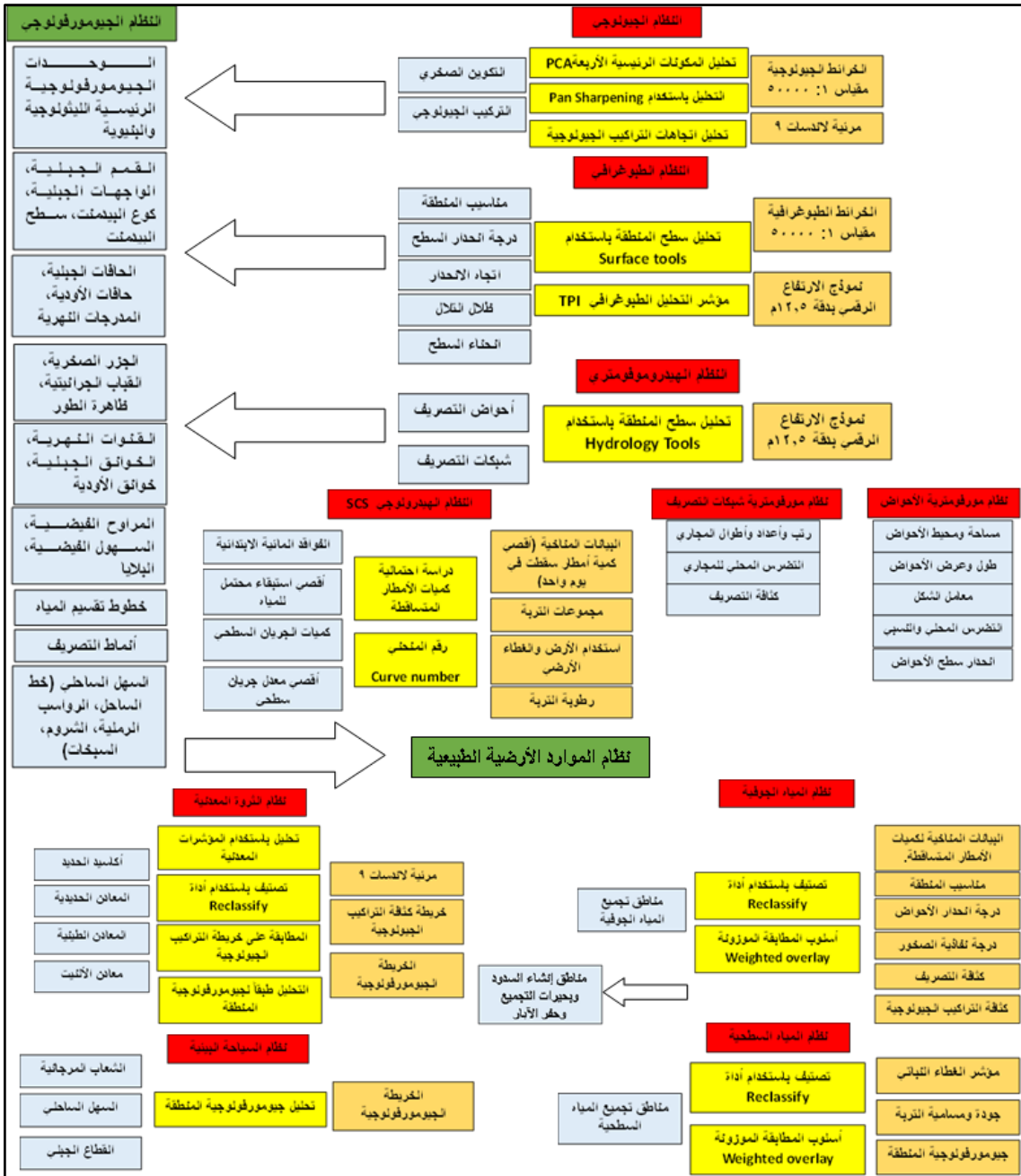
انتهجت هذه الدراسة منهج النظام System approach لكونه من المناهج العلمية التي تختص بدراسة الظواهر الجيومورفولوجية والمتغيرات ذات العلاقات المتبادلة فيما بينها ضمن إطار تحليلي شامل، ويقصد بالنظام كما عرفه برتالانفي (Chorley, R.J. 1971) مجموعة من العناصر حيث يتميز كل عنصر منها بصفات وخصائص متغيرة، وتترابط هذه الصفات والخصائص داخل

كل عنصر بمجموعة من العلاقات كما تتربط العناصر بعضها ببعض بمجموعة أخرى من العلاقات، وترتبط هذه العناصر بمجموعة ثالثة من العلاقات مع الوسط البيئي المتواجدة فيه. مع إيضاح أن تلك العلاقات المتبادلة بين العناصر تدور في إطار نظام بيئي مفتوح مما يسمح بأن تكون مخرجاته هي مدخلات لنظام آخر. وتتضمن الدراسة نوعين من النظم؛ **النظام المورفولوجي** وهو المتبع في دراسة الأشكال الأرضية والظواهر الجيومورفولوجية بالمنطقة، و**النظام الوظيفي** وذلك لتوظيف تلك الأشكال والظواهر في دراسة إمكانات المنطقة من الموارد الطبيعية المتاحة.

وتمر الدراسة ضمن منهج النظام بثلاث مراحل أساسية تتمثل في؛ **المرحلة الأولى**: وهي مرحلة إعداد مدخلات النظام حيث يقوم الباحث بتجهيز البيانات المكانية والوصفية الخاصة بمنطقة الدراسة، **المرحلة الثانية**: وهي في غاية الأهمية حيث يتم معالجة وتحليل المدخلات وإيجاد العلاقات المتبادلة فيما بينها، و**المرحلة الثالثة**: تتمثل في مخرجات النظام وفيها يتم الحصول على النتائج، ويوضح الشكل (١) الإطار المنهجي لدراسة الأشكال الجيومورفولوجية وفقاً للمنهج المتبع في الدراسة. وقد اعتمدت الدراسة على عدة أساليب لإنتاج الخريطة الجيومورفولوجية تمثل أبرزها في أسلوب التحقق الميداني والذي تم خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ١٦، ١٧ مارس لعام ٢٠٢٣ بهدف أخذ أحداثيات لعينات التدريب ١ Training Samples كما هو موضح بالجدول (١) التي تمثل الظواهر الجيومورفولوجية بالمنطقة ولاسيما المراوح الفيضية والسهول الفيضية والنباك والسبخات الساحلية وعتبة البيديمنت لوادي أبو دباب والنابع تمهيداً لتطبيق التصنيف الموجه مما يسهم في تميز الظواهر الجيومورفولوجية، كما تم الاعتماد على أسلوب تحليل صور المرئيات الفضائية، أسلوب التحليل الكارتوجرافي، أسلوب التحليل المورفومتري، أسلوب التحليل المورفولوجي، وأسلوب التحليل الإحصائي وخاصة عند دراسة المنحني الهيسومتري للمنطقة، وأسلوب النمذجة المكانية حيث نموذج صيانة التربة الأمريكي (SCS)، فضلاً عن تطبيق مجموعة من المؤشرات الإحصائية ومنها مؤشر Topographic Position Index (TPI) في دراسة الخصائص الطبوغرافية لسطح المنطقة. وعدد من المؤشرات المعدنية مثل Iron index، Clay Index، Ferrous Index المستخدمة في دراسة وتحديد الخامات المعدنية بالأشكال الأرضية.

<sup>١</sup> عينة التدريب Training Sample: هي منطقة محددة الموقع والشكل حيث يمكن توقيعهما على صور المرئيات الفضائية والخرائط وتمثل الظاهرة المدروسة تمثيلاً دقيقاً.





شكل (1): مخطط يوضح الإجراءات المنهجية لمراحل الدراسة

### جدول (١) نموذجًا لمواقع عينات التدريب الميدانية

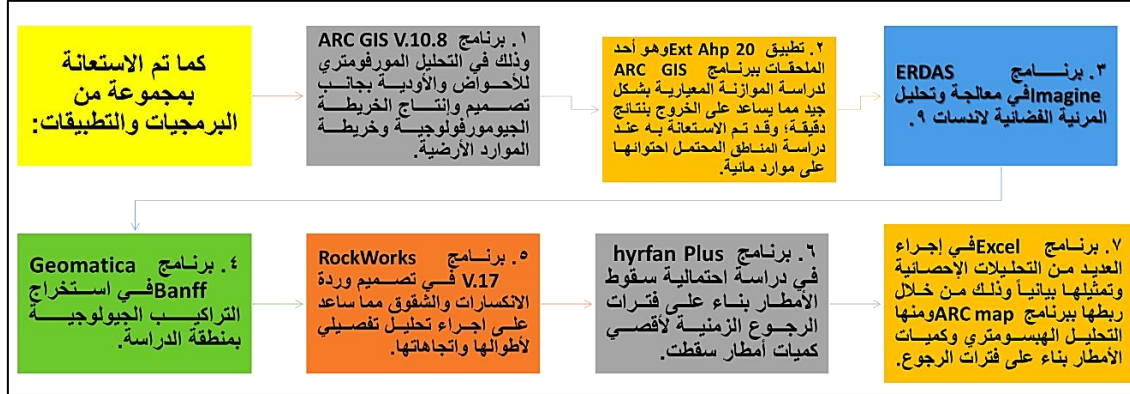
الظاهرة الجيومورفولوجية	إحداثيات الركن الغربي	إحداثيات الركن الشرقي	إحداثيات الركن الجنوبي	إحداثيات الركن الشمالي	الموقع
مروحة فيضية	25°20'16.70"	25°20'40.45"	25°20'29.31"	25°20'24.04"	١
	34°42'9.36"	34°41'50.43"	34°43'6.71"	34°41'7.70"	
السهل الفيضي	25°20'2.09"	25°20'25.78"	25°20'15.40"	25°20'12.12"	٢
	34°42'43.77"	34°43'8.85"	34°44'3.14"	34°41'13.99"	
عتبة البيدمنت	25°19'3.23"	25°20'4.42"	25°19'58.29"	25°19'28.60"	٣
	34°40'8.36"	34°39'50.39"	34°40'11.19"	34°39'34.06"	
التبناك	25°19'35.65"	25°20'15.44"	25°20'1.30"	25°19'50.64"	٤
	34°44'30.70"	34°44'23.37"	34°44'40.36"	34°44'13.25"	
السبخات الساحلية	25°19'55"	25°20'27.19"	25°20'21.03"	25°20'1.60"	٥
	34°44'1.70"	34°43'54.25"	34°44'15.55"	34°43'39.02"	
مروحة فيضية	25°18'4.61"	25°18'54.97"	25°18'58.26"	25°16'50.79"	١
	34°43'49.76"	34°43'40.11"	34°44'56.17"	34°35'0.95"	
السهل الفيضي	25°18'53.43"	25°19'3.58"	25°19'9.86"	25°18'15.81"	٢
	34°44'25.07"	34°43'51.4"	34°44'30.25"	34°43'33.40"	
عتبة البيدمنت	25°16'8.66"	25°17'13.01"	25°17'31.51"	25°16'30.04"	٣
	34°41'56.02"	34°41'38.2"	34°42'20.21"	34°41'18.17"	
القباب الجرانيتية	25°14'44.25"	25°15'15.87"	25°16'1.88"	25°14'40.02"	٤
	34°38'39.58"	34°38'12.24"	34°38'52.85"	34°37'24.55"	
ظاهرة الطور	25°17'18.89"	25°17'35.64"	25°17'40.86"	25°17'11.07"	٥
	34°40'46.67"	34°40'39.12"	34°41'9.20"	34°40'24.34"	

المصدر: الزيارة الميدانية بتاريخ ١٦، ١٧ مارس عام ٢٠٢٣

### وذلك من خلال الاستعانة بعدد من البرامج والتطبيقات حيث:

١. برنامج ARC GIS V.10.8 وذلك في التحليل المورفومتري للأحواض والأودية حيث يساعد تحليل المنطقة في دراسة إمكاناتها من الموارد المائية والموارد المعدنية والموارد السياحية، بجانب تصميم الخريطة الجيومورفولوجية وخريطة الموارد الأرضية.
٢. تطبيق ext Ahp 20 وهو أحد الملحقات ببرنامج ARC GIS لدراسة الموازنة المعيارية بشكل جيد مما يساعد على الخروج بنتائج دقيقة؛ وقد تم الاستعانة به عند دراسة المناطق المحتملة احتوائها على موارد مائية.
٣. برنامج ERDAS Imagine في معالجة وتحليل المرئية الفضائية لاندسات ٩.
٤. برنامج Geomatica Banff في استخراج التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة.
٥. برنامج RockWorks V.17 في تصميم وردة الانكسارات والشقوق مما ساعد على إجراء تحليل تفصيلي لأطوالها واتجاهاتها.
٦. برنامج hyrfan Plus في دراسة احتمالية سقوط الأمطار بناء على فترات الرجوع الزمنية لأقصى كميات أمطار سقطت.

٧. برنامج Excel في إجراء العديد من التحليلات الإحصائية وتمثيلها بيانياً وذلك من خلال ربطها ببرنامج ARC map ومنها التحليل الهيسومتري وكميات الأمطار بناء على فترات الرجوع. كما يوضح الشكل (٢) البرامج والتطبيقات التي تم الاستعانة بها في الدراسة.



شكل (٢): البرامج والتطبيقات التي تم الاستعانة بها في الدراسة

ثانياً: مناقشة وتحليل النتائج:

#### ١- دراسة وتحليل الخصائص الجيولوجية لمنطقة أبو دباب:

##### ١-١ - التكوينات الجيولوجية:

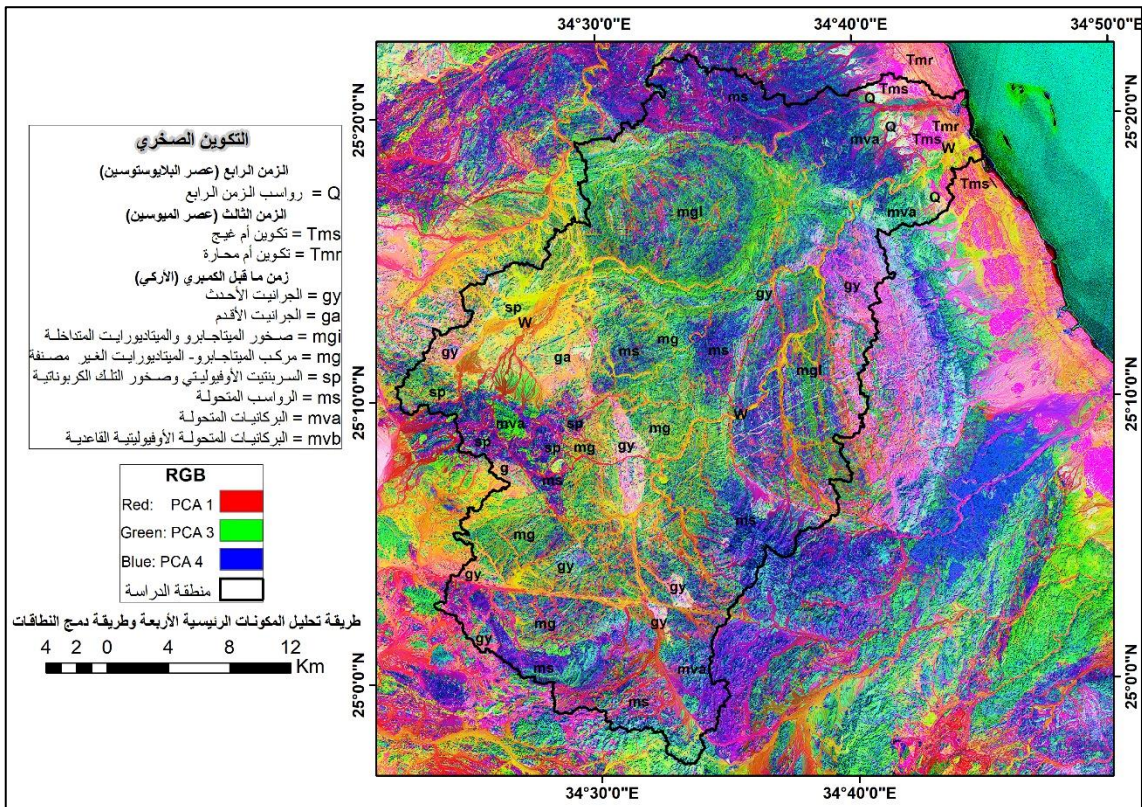
تهدف الدراسة الجيولوجية لمنطقة الدراسة إلى التعرف على الخصائص الجيولوجية والبنوية وتوزيعها بالمنطقة، وقد تم الاعتماد على المرئية الفضائية لاندسات ٩ لعام ٢٠٢٣ في تطبيق أسلوب تحليل المكونات الرئيسية الأربعة (PCA) Principal component analysis للنطاقات الطيفية السبعة الرئيسية للمرئية، والتي تم مضاهاتها بالخريطة الجيولوجية كونكو كورال ١٩٨٧م (لوحة جبل حماطة مقياس ١: ٥٠٠,٠٠٠). مما ساعد على إنتاج خريطة جيولوجية حديثة سوف يعتمد عليها بشكل أساسي في دراسة الظواهرات الجيومورفولوجية لمنطقة أبو دباب.

يتضح من دراسة البيانات الواردة في الجدول رقم (٢) أن أعلى إجمالي قيم تظهر في  $pca1$ ,  $pca3$ ,  $pca4$ . وبتابع طريقة الدمج النسبي بينهم  $R:pca1$ ,  $G:pca3$ ,  $B:pca4$  يظهر أعلى تمايز لوني؛ مما يساعد على تمييز وتصنيف الصخور التي تغطي منطقة الدراسة. حيث تظهر صخور الجابرو المتحول باللون الأخضر الباهت، وصخور الميتاجابرو والميتاديورايت المتداخلة باللون الأزرق مع وجود سحجات ذات لون أخضر، والبركانيات المتحولة باللون الأخضر الزاهي، والرواسب المتحولة باللون الأزرق. بينما يبرز الجرانيت باللون الوردي مع ملاحظة أن بعض الأجزاء الهامشية المتماسة مع صخور الميتاجابرو والميتاديورايت تظهر باللون الوردي المائل للأزرق نظراً لتداخل الجرانيتيات في الصخور المتحولة المحيطة بالمنطقة. بينما يظهر تكوين أم

محارة باللون البرتقالي وتكوين أم غيج باللون الفوشيا، ورواسب الزمن الرابع باللون الأبيض الكريمي، ورواسب الأودية بلون أصفر وتميل للون البني مع الاقتراب نحو المنابع. كما هو موضح بالشكل (٣).

جدول (٢): مخرجات تحليل المكونات الرئيسية PC للمرئية الفضائية لاندسات ٩

Bands	pca 1	pca 2	pca 3	pca 4	pca 5	pca 6	pca 7
b1	0.37088	0.67857	0.43819	0.25946	0.37684	0.00498	0.02478
b2	0.37683	0.41937	0.12122	0.3822	0.71562	0.00098	0.09609
b3	0.38089	0.00115	0.47341	0.46949	0.47284	0.02216	0.43165
b4	0.381	0.10321	0.41917	0.22569	0.19291	0.00526	0.76178
b5	0.37975	0.17436	0.23264	0.68189	0.2901	0.03067	0.47032
b6	0.37845	0.39781	0.40879	0.13076	0.02981	0.71578	0.03299
b7	0.37785	0.40541	0.41503	0.18216	0.00595	0.69726	0.03513
<b>Total</b>	<b>2.64565</b>	2.17988	<b>2.50845</b>	<b>2.33165</b>	2.08407	1.47709	1.85274



المصدر: مخرج تحليل المكونات الرئيسية الأربعة PCA مع دمج النطاقات الطيفية لمرئية لاندسات ٩  
شكل (٣): التكوين الصخري لمنطقة أبو دباب

ويمكن دراسة التكوين الجيولوجي لمنطقة أبو دباب على النحو الآتي:  
**تكوين ما قبل الكميري:**

**أ. مجموعة صخور القوس الجزري:**

- البركانيات المتحولة الأوفيووليتية القاعدية (mvb) Ophiolitic Basic Metavolcanic: وهي تتألف أساساً من البازلت الأوثيوليتي أي البازلت الأوفيووليتي القلوي، وهي ترتبط بالسربنتيت الأوفيووليتي والميتاجابرو. كما تظهر صخور الميتاجابرو والميتادياباز معها كمجموعة صخرية واحدة وذلك في حالة أنهما يشغلا مساحة صغيرة. وهنا تظهر البركانيات في صورتين حيث علي هيئة بروز صخري يأخذ شكل القبة وعلى هيئة حلقة دائرية الشكل غير مغلقة وذلك عند منابع حوض النابع.

- البركانيات المتحولة (mva) Metavolcanics:

هي بركانيات متحولة حمضية إلى متوسطة؛ تتألف أساساً من مركب الأنديسيت المتحول والداستيت المتحول معاً وبعض من الأجلوميرات والطف، مع تواجد كميات ثانوية من البازلت المتحول والريولايت المتحول والدوليرايت المتحول. وهي تظهر بالقطاع الأعلى وبالقطاع الأدنى من حوضي أبو دباب والنابع.

- الرواسب المتحولة (ms) Metasediments:

تظهر الرواسب المتحولة متدرجة ما بين منخفضة إلى متوسطة التحول، وهي رواسب ذات أصل بركاني، تحتوي في أجزاء منها على مفتتات بركانية "Volcanogenic metasediments"، (Othman, Adel. et al. 2021) وتمثلها مجموعة الجرايواك - الحجر الطيني - الشست. وهي نتاج لالتواء مقعر كبير الحجم حدث في القشرة الأرضية ثم تراكمت المفتتات البركانية في وضع القوس الجزري.

**ب. مجموعة صخور الميلانج الأوفيووليتي:**

- السربنتين الأوفيووليتي وصخور تلك الكربونات المرتبطة بها:

حيث يظهر كلا النوعين من الصخور مرافقة لبعضها في حقل الدراسة، ولكن سيتم عرض ودراسة كل منهما بشكل منفصل لمزيد من الإيضاح؛ كما يلي:

- السربنتين الأوفيووليتي (sp) Ophiolitic Serpentinite:

يتسم في الطبيعة بلونه الأخضر المائل للرمادي بينما الأسطح (تحت السطحية) - الغير معرضة لعوامل التجوية- تتسم باللون الأخضر الفستقي. يغلب على تكوينها معادن الأنتيجوريت والكريسوتيل والباستيت، بينما يتواجد الكروميت والماجنتيت والكربونات والتلك بكميات صغيرة.

(Hermina, Maurice & et al, 1989) وتتسم تلك الصخور بارتفاع صلابتها لذا فقد شكلت بروزات صخرية مرتفعة التضرس خاصة عند منابع حوضي أبو دباب والنابع محل الدراسة.

#### - **صخور التلك الكربوناتية Talc - Carbonate rocks:**

يعد أحد أنواع الصخور المتحولة ما فوق المافية ويعزي ظهور تلك النوعية من الصخور إلى عمليات التحول مع توفر ثاني أكسيد الكربون. تظهر على هيئة أجسام صغيرة منفصلة أو طبقات عدسية أو طبقات متداخلة في الصخور المحيطة بها، وتتسم بلونها الكريمي. يُلاحظ أن تكوينها المعدني عكس التكوين المعدني للسربنتيت؛ حيث تتألف معادنها الأساسية من التلك والكربونات والماجيزيت وأحياناً السيدريت، وكميات صغيرة من أكسيد الحديد والكروميت والكريسوتيل والانتيجوريت.

#### - **صخور مركب الميتاجابرو - الميتاديوريت الغير مصنفة Metagabbro to metadiorite undifferentiated (mg):**

نتيجة لتداخل صخور الميتاجابرو بشكل ناعم في الميتاديوريت مما يجعلهما يظهر ككتلة واحدة والذي يصعب معه التفريق بينهما؛ لذا فقد تم الاتفاق على إطلاق مصطلح "الغير مصنفة" عليهما. وهي صخور تتسم بصلابتها المرتفعة ومدي مقاومتها لعوامل التعرية والتجوية المختلفة.

#### - **صخور الميتاجابرو والميتاديوريت المتداخلة (mgi) Intrusive metagabbro to metadiorite:**

هي عبارة عن أجسام صخرية تداخلت في الصخور المرتفعة التحول والصخور الأفيوليتية لذا يصعب الفصل بينهما؛ وهي تمثل مرحلة مبكرة من تكون بلوتونات صخور القاعدة في مصر. وهذا التداخل القاعدي يشمل صخور الجابرو والديوريت، ويلاحظ توافر الديوريت بل أحياناً يسود على حساب صخور الجابرو. (Hermina, Maurice & et al, 1989) والتي تشكل عدد من البلوتونات القديمة التي تنتشر بالمنطقة كما سنتناولها بالتفصيل فيما بعد.

#### **ج. الصخور الكلس قلووية:**

#### - **الجرانيت الأقدم (ga) Older granite:**

هو الجرانيت الكلس قلوي الأقدم، ويشمل الكوارتزديوريت والجرانوديوريت. وهو صخر يتألف أساساً من الفلسبار البلاجيوكلازي والكوارتز وبعض المعادن المافية مثل الهورنبلند والبايوتيت، يتسم بلونه الرمادي بفضل ارتفاع نسبة البلاجيوكلاز به. ويلاحظ ارتفاع معدل التجوية به مما يدل على أنه قطع مرحلة كبيرة في دورته الجيومورفولوجية وذلك بسبب شدة تقطعه بفعل مجاري الأودية من الرتبة الأولى حيث أنه يشغل منابع وادي النابع الصغير.

#### د. الصخور القلوية:

##### - الجرانيت الحديث (gy) Younger granite:

يتمثل في صخور الجرانيت الوردية الحديثة، وهو صخر قلوي يرتفع به نسبة المواد القلوية من الصوديوم والبوتاسيوم والأليت وتقل به نسبة المواد السليكية مقارنة بالصخور الجرانيتية الأقدم؛ مما ساعد على ظهوره على سطح الأرض مشكلاً بلوتونات مختلفة الأحجام. ويرجع اكتسابه اللون الوردية إلى ارتفاع نسبة الفلسبار الأورثوكلازي وعدم تواجد الفلسبار البلاجيوكلازي. ونظراً لشدة صلابته فإنه يشكل المرتفعات الجبلية في المنطقة.

##### تكوينات الزمن الثالث:

##### أ- عصر الميوسين الأوسط:

##### - تكوين أم محارة (Tmr) Umm Mahara formation:

هو حجر جيرى غني بالحفريات المرجانية والمفتتات الناعمة الحبيبات ولكن يقل به حفريات الأصداف، متداخل به طبقات من الكونجولوميرات والحجر الطيني الرملي. يرتكز على تكوين رانجا بسطح عدم توافق مؤلف من الكونجولوميرات التي يبلغ سمكها ٢ متر، ويعلوه طبقة من الحجر الجيري الكتلي الجبسي والدولوميتي في عدة أجزاء منه وغني بالحفريات المرجانية (Moustafa, A.R., Khalil, S.M. 2020). ويتسم بشدة تأثره بعوامل التعرية والتجوية المختلفة وذلك بسبب تكوينه الصخري المتمثل في أنه غني بالحفريات والرواسب الرملية، وبسبب بنيته الجيولوجية حيث يحتوي على العديد من الفواصل والشقوق والأسطح الطباقية (حجاب، محمود. ٢٠٠٦).

##### ب- عصر الميوسين الأعلى:

##### - تكوين أم غيج (Tms) Umm Ghieg formation:

حجر جيرى بلوري يتسم بلونه الرمادي الداكن وبشدة صلابته مقارنة بتكوين أم محارة ولا يحتوي على رواسب طميية ويظهر في عدة أجزاء منه في صورة حجر جيرى حبيبي، وهو الأساس المرتكز عليه تكوين أبو دباب (Hermina, Maurice & et al, 1989). كما يظهر في عدة مناطق على هيئة نتوءات صخرية فوق المتبخرات على طول ساحل البحر الأحمر (Moustafa, A.R., Khalil, S.M. 2020). ويتسم بقدرته النسبية على مقاومة عوامل التعرية والتجوية نظراً لقلّة احتوائه على رواسب طينية ورمليّة؛ عدا المناطق التي يرتكز فيها على الجبس حيث عندما يتعرض الأخير للتآكل يتفكك وينهار تكوين أم غيج الذي يعلوه (حجاب، محمود. ٢٠٠٦).

## - رواسب الزمن الرابع:

### أ- رواسب الزمن الرابع (Q): Quaternary deposits

وهي رواسب غير مصنفة تتألف من الرمال والحصى وتشمل ثلاثة أنواع من الرواسب؛ **الرواسب النهرية** حيث رواسب قيعان الأودية والمدرجات النهرية والمراوح والدلتاوات الفيضية والتي تظهر بمجاري الأودية وعلي جانبيها وفي القطاع الأعلى والأدنى من حوضي أبو دباب والنابع، **والرواسب البحرية** من رواسب الشواطئ والمدرجات البحرية والشعاب المرجانية والسبخات والتي تنتشر علي امتداد خط الساحل وتميز المنطقة وتكسبها طبيعة خلابة، **والرواسب الهوائية** من الفرشات الرملية التي تتخلل التكوينات الرسوبية الموازية لخط الساحل وأجزاء صغيرة بالقطاع الأعلى من أحواض الأودية والرمال الشاطئية والنباك الساحلية التي تظهر علي امتداد الشاطئ.

### ١-٢- التركييب الجيولوجية:

تم استخراج التراكيب الجيولوجية المتمثلة في الانكسارات والشقوق بالاعتماد على طريقتين؛ الطريقة الأولى (أوتوماتيكية): باستخدام برنامج Geomatica Banff، الطريقة الثانية (يدوية): بالاعتماد على طريقة Pan Sharpen إحدى أدوات برنامج ArcGIS، والتي تعمل على زيادة الدقة المكانية للمرئية من خلال الاستعانة بدمج الطبقة البانكروماتية التي تصل دقتها إلى ١٥ متر مع باقي النطاقات الطيفية، ثم تطبيق التركيب النطاقي R:7, G:5, B:3؛ مما ساعد في اظهار التراكيب الخطية بشكل واضح وبالتالي رسمها يدوياً. ويوضح الشكل (٤) توزيع التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة، بينما يمثل الشكل (٥) وردة اتجاهات الانكسارات والشقوق في المنطقة، والتي صُممت بالاعتماد على برنامج RockWorks 17. وبناء على ذلك تم استنتاج ما يلي:

- يبلغ عدد التراكيب الجيولوجية التي تقطع سطح المنطقة ٥٧٣ انكسار بإجمالي أطوال ٥٧٧,٨ كم، وقد تعددت اتجاهاتها تبعاً للحدث الجيولوجي المسبب لنشأتها.
- الانكسارات شمالية شرقية / جنوبية غربية:

هي انكسارات مضربه نتيجة لحركة يمينية شبه أفقية وتظهر عمودية على حوض البحر الأحمر؛ نتيجة تأثر الصحراء الشرقية بانكسار نجد الرئيسي. حيث يمتد لمسافة تزيد عن ١٥ كم، ويهيمن على منطقة الدراسة. ويفضل تقاطعه مع الانكسار الشمال الغربي- الجنوب الشرقي يظهر نطاق القص "أبو دباب" (Othman, Adel et al. 2021) والتي أثرت على مجاري الأودية المدروسة حيث اتخذتها الأودية كمجاري لها خاصة وادي النابع، لذا يلاحظ ظهور النمط المستقيم للمجاري في عدة أجزاء.



#### - انكسارات شمالية غربية / جنوبية شرقية:

وهي انكسارات عادية تأثرت بصدع البحر الأحمر وأثرت على المنطقة خلال حقبة الأوليغو- ميوسين (Abdeen, Mamdouh, et al. 2014). ذات إزاحة مائلة نحو الجنوب الغربي ويتقاطع مع الانكسار الرئيسي المؤثر على المنطقة. ونتيجة لاعتراضها مجاري الأودية أدت لتشكيل المنعطفات والخنادق على امتداد الحوضين محل الدراسة؛ كما أنه نتيجة لتقاطعها مع انكسارات المنطقة أدت لظهور نطاق القص Shear Zone وبالتالي تكوّن الرواسب المعدنية وسيتم تناول ذلك بالتفصيل فيما بعد.

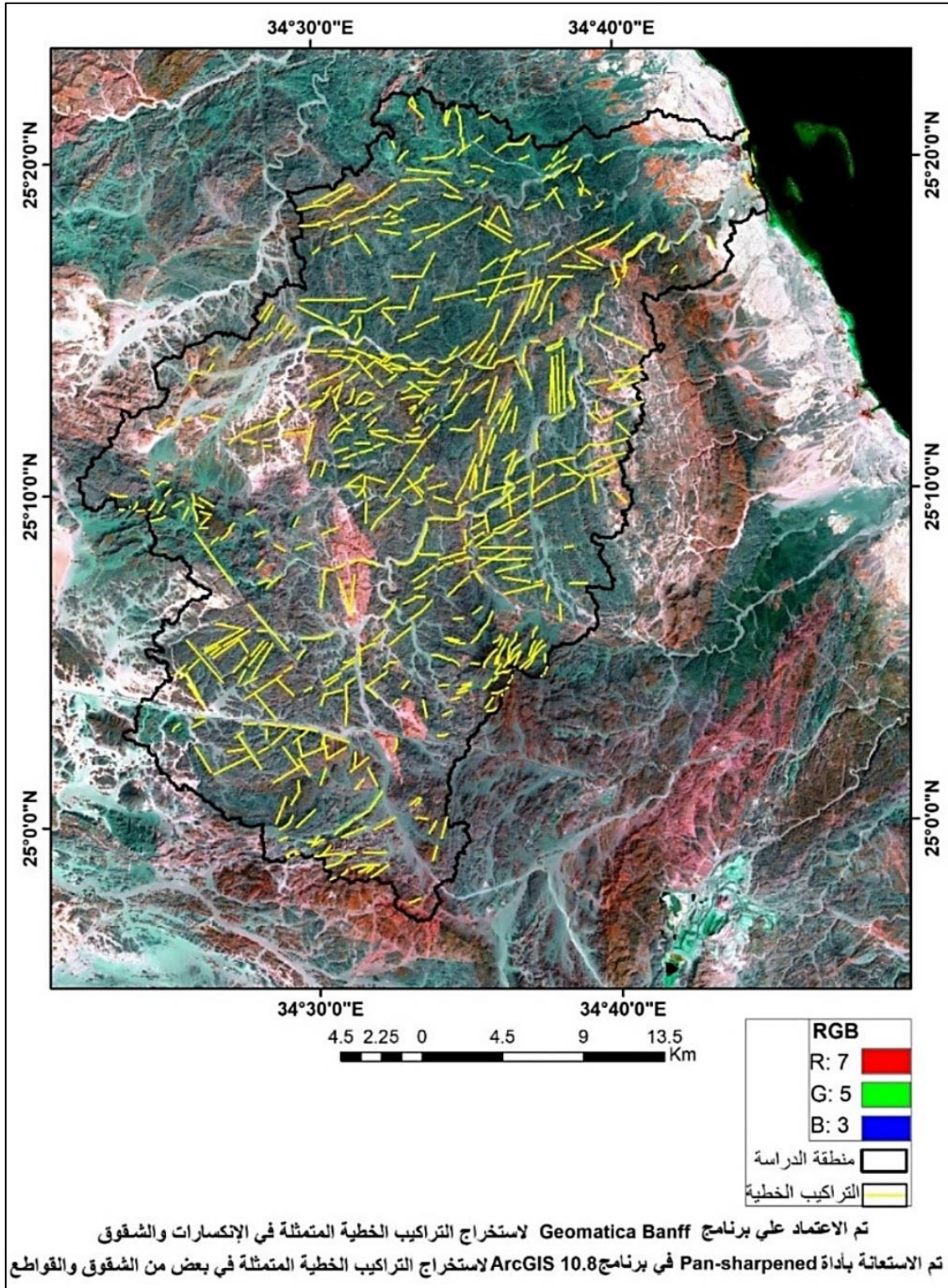
#### - انكسارات شمالية / جنوبية:

وهي انكسارات يسارية ظهرت في المرحلة الأخيرة من النشأة الجبلية للحوض الأفريقي. تظهر بالأجزاء الشمالية والجنوبية لأودية المنطقة. وهي أقل الانكسارات انتشاراً بالمنطقة وقد أثرت على مورفولوجية الأودية في عد أجزاء كما سلاحظ فيما بعد.

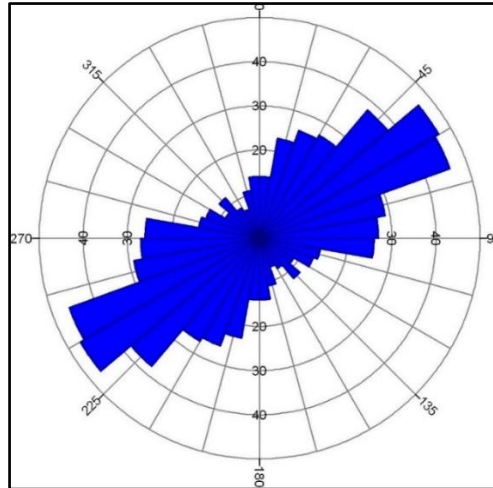
#### - مجموعة انكسارات شرقية / غربية:

وهي انكسارات تقطع مرسي أبو دباب ومرسي النابع ورواسب منطقة الدراسة. والتي كان لها دور في تشكيل مورفولوجية تلك المراسي كما سنوضح فيما بعد. بالإضافة لظهور الالتواءات على وحدات الصخور المتحولة والرسوبية التي تغطي المنطقة ذات الاتجاه الشمال الشرقي - الجنوب الغربي نتيجة لتأثر المنطقة بالحركة التكتونية نجد، والتواءات أخرى ذات الاتجاه الغرب شمال غربي - شرق جنوب شرقي (Hussein, Hesham., et al. 2011). وجدير بالذكر أن صخور الميتاجابرو والميتاديورايت المتداخلة قد تأثرت بحركتين تكتونيتين. الحركة الأولى: حركة التوائية وذلك أثناء مرحلة تشكيلها نتيجة لتأثرها بالضغط والحرارة الشديدين الواقع عليها، والحركة الثانية: حركة إنكسارية وذلك بعد فترة طويلة من اكتمال تشكيلها وتصلدها؛ ومع عدم قدرتها على مقاومة الضغط الممارس عليها فقد تصدعت.

- ومن خلال دراسة الوضع المورفوتكتوني فإنه يتضح أن المنطقة تتمتع باستقرارها التكتوني، وقد كان آخر الزلازل التي تعرضت لها سنة ١٩٩٣. مما يسمح باستغلال وتنمية مواردها الأرضية بشكل آمن.



شكل (٤): التركيب الجيولوجي لمنطقة أبو دباب بالصحراء الشرقية



المصدر: صُممت اعتماداً على برنامج Rockworks 17

شكل (٥): وردة التراكيب الجيولوجية في منطقة أبو دباب

## ٢- دراسة وتحليل الخصائص الطبوغرافية والجيومورفولوجية لتصميم وتنفيذ الخريطة الجيومورفولوجية:

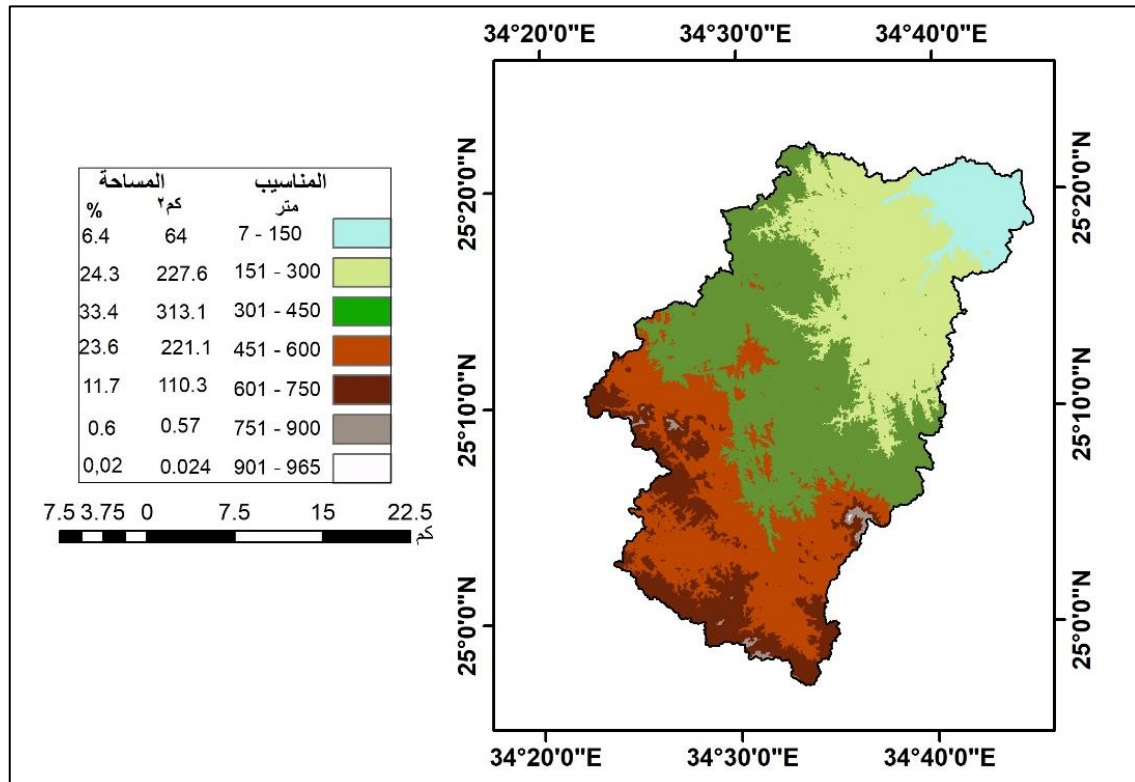
تم دراسة وتحليل الخصائص الطبوغرافية والجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة من خلال اتباع أسلوب التحليل الموفومتري والمورفولوجي للمنطقة. وبالربط بين جميع تلك الخصائص المستنتجة من ناحية، وبينها وبين الخريطة الجيولوجية من ناحية أخرى؛ مما ساعد على إنتاج خريطة جيومورفولوجية دقيقة تخدم عملية التعرف على الإمكانات المتاحة في المنطقة. وقد تم تناولها كما يلي:

- الخصائص الطبوغرافية.  
(مناسيب - كنتور - درجة الانحدار - اتجاه انحدار - قطاعات تضاريسية)
- الظاهرات الجيومورفولوجية وفقاً لمنظومة اتحاد البيديمنت:  
القطاع الداخلي: الواجهات الجبلية والقمم الجبلية.  
القطاع الأوسط: كوع البيديمنت، والمراوح الفيضية والبادا، والسهل الفيضي، والبلايا، وسطح البيديمنت، وعتبة البيديمنت.
- القطاع الخارجي: وهو محيط البيديمنت حيث المراوح الفيضية ورواسب السهل الفيضي.
- الخصائص المورفومترية للأحواض والأودية.
- مورفولوجية السهل الساحلي. وتشمل: النباك والسبخات وخط الشاطئ والشروم.

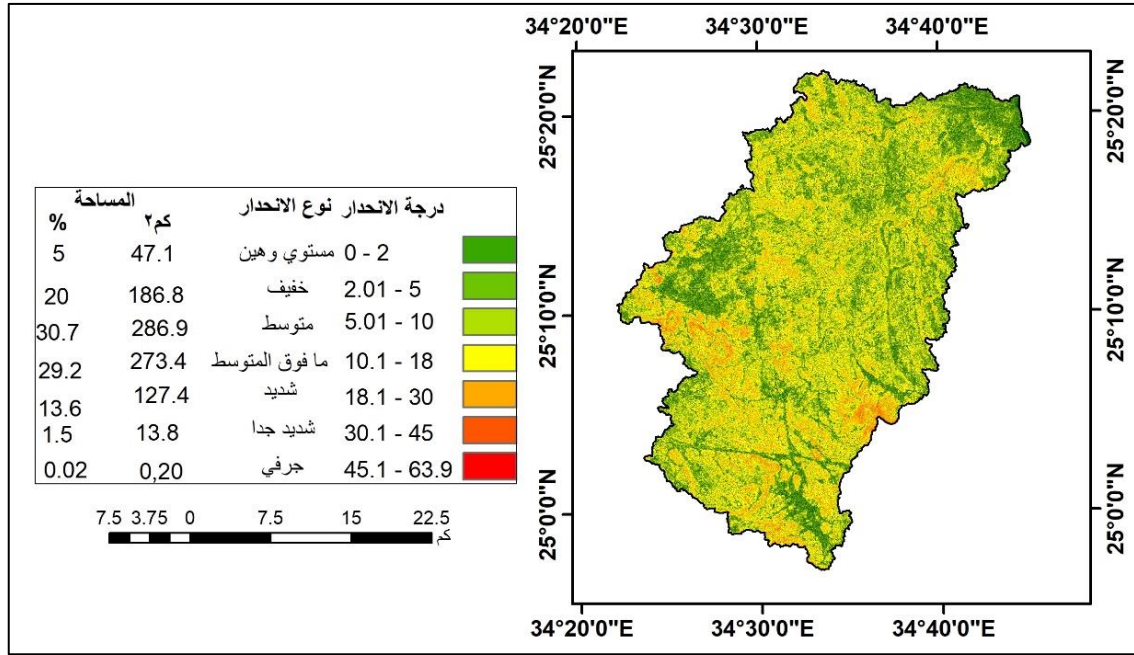
## أ. الخصائص الطبوغرافية لمنطقة الدراسة:

تم اشتقاق المناسيب ودرجات الانحدار واتجاه الانحدار لمنطقة الدراسة من خلال الاعتماد على نموذج المناسيب الرقمي Alos Palasar ذو الدقة المكانية ١٢,٥ متر، ومع الاستعانة بأدوات Spatial Analyst Tools ببرنامج Arc GIS V. 10.8.

من خلال تحليل خريطة مناسيب منطقة الدراسة بالشكل (٦) فإن المناطق المنخفضة المنسوب أي التي تتراوح من ٧ : ١٥٠ متر تمثل ٦.٤٪ من مساحة المنطقة، والمناطق المتوسطة المنسوب التي تتراوح من ١٥١ : ٤٥٠ متر تمثل ٥٧,٧٪، والمناطق المرتفعة المنسوب التي يتراوح ارتفاعها من ٤٥١ : ٩٦٥ متر تمثل ٣٥,٩٢٪ من مساحة منطقة الدراسة. كما تم دراسة انحدار المنطقة بناءً على تصنيف يونج (Young, 1979) بالشكل (٧) وعليه فقد تم التوصل إلى أن الانحدارات الخفيفة التي تتراوح من ٠ : ٥ تمثل ٢٥٪ من مساحة المنطقة، والانحدارات المتوسطة التي تتراوح من ٥,١ : ١٠ تمثل ٥٩,٩٪، والانحدارات الشديدة التي تتراوح من ١٠,١ : ٦٣,٩ تمثل ١٥,١٢٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة المدروسة.



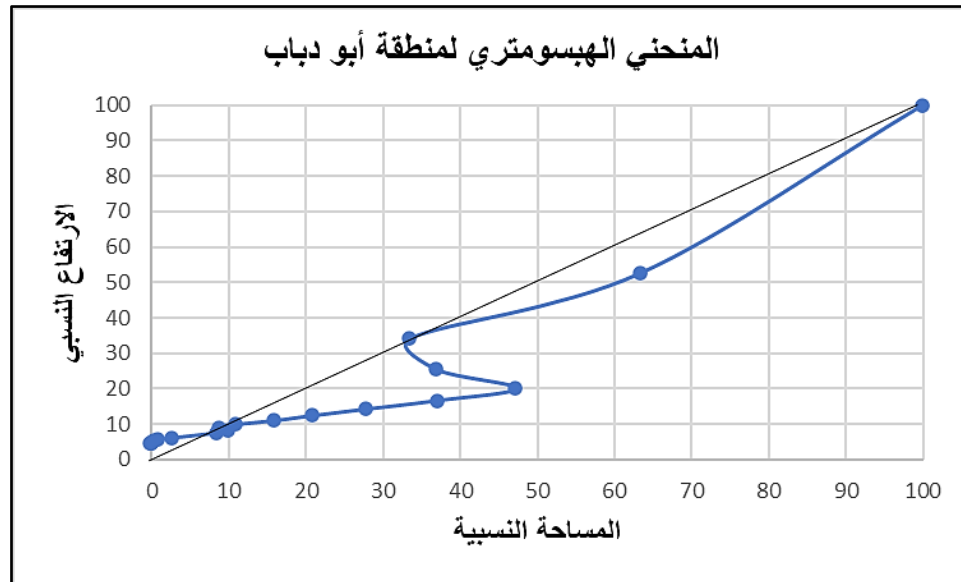
المصدر: مخرج تحليل نموذج المناسيب الرقمي Alos Palasar 12.5m باستخدام برنامج Arc Gis  
شكل (٦): مناسيب سطح منطقة الدراسة ومساحتها



المصدر: اعتماداً على تحليل نموذج المناسيب الرقمي باستخدام برنامج Arc Gis

### شكل (٧): درجات الانحدار السائدة بمنطقة أبو دباب حسب تصنيف يونج

ومن خلال دراسة العلاقة بين المناسيب والانحدار وعلاقة كل منهما بالمساحة التي تمثلها؛ فقد أستنتج أن المنطقة في مرحلة متوسطة من دورتها الجيومورفولوجية. وللاستدلال على ذلك تم دراسة المعامل الهيسومتري لمنطقة الدراسة لتوضيح العلاقة بين الارتفاع النسبي والمساحة النسبية كما يتضح في الشكل (٨).



المصدر: من خلال تحليل العلاقة بين الارتفاع التراكمي والمساحة التراكمية للمنطقة وتحولها إلى بيانات رقمية نسبية لسهولة التعامل معها وتمثيلها بيانياً.

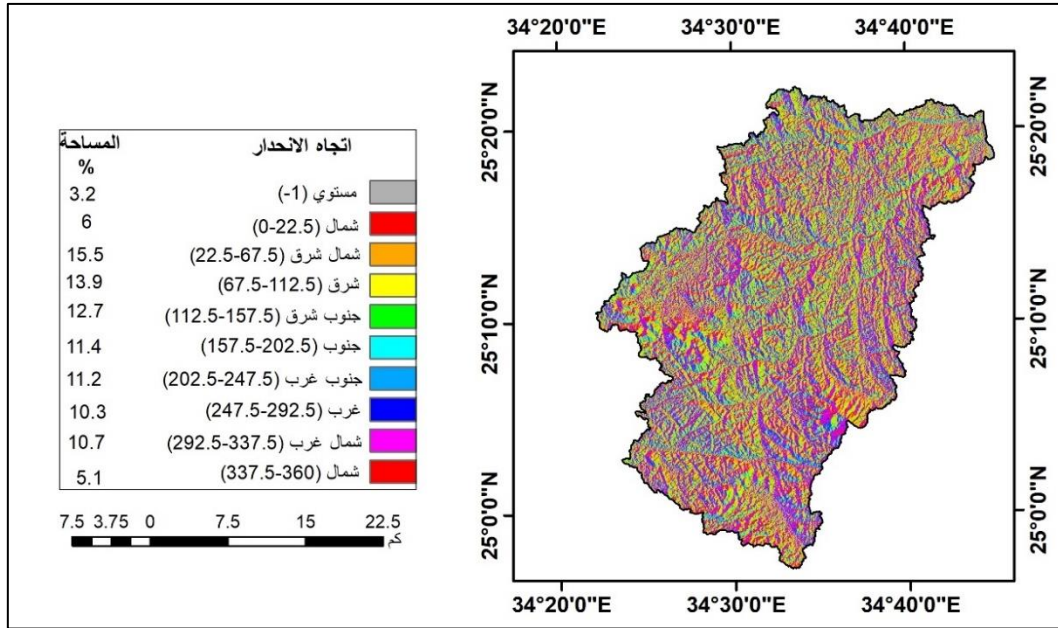
### شكل (٨): المنحني الهيسومتري لمنطقة أبو دباب

يلاحظ من خلال دراسة المنحني الهيسومتري بالنسبة للخط المثالي لمنطقة أبو دباب أن ١١٪ من مساحته بما يقابل ٩,٩٪ من منسوب المنطقة في مرحلة الشباب ولكنها مرحلة محدودة، ونهاية تلك النقطة حتى نصل إلى ٣٤,٣٪ من المنسوب تميز بالشيخوخة وهو ما يمثل ٣٣,٥٪ من المساحة الإجمالية للمنطقة، وقد تميز وسطه عند منسوب ٢٠,١٪ بتقدم واضح في الشيخوخة، بينما تميز أعلاه بوصوله إلى مرحلة النضج والتوازن التام. ولكن نتيجة لتعرض المنطقة لحركة تكتونية خلال عصر الميوسين تولد عنها عدد من الانكسارات والشقوق أدت إلى قيام الأودية بمحاولة تجديد شبابها. ولكن بفعل تغير الظروف المناخية ومرور المنطقة بفترة مطيرة خلال عصر البلايوسين أدت إلى ارتفاع معدل التعرية مما أعاق وصولها إلى مرحلة الشباب ومرورها بمرحلة شيخوخة جديدة وهذا من بعد منسوب ٣٤,٣٪ إلى أن نصل إلى نهاية المنحني، والذي أدى إلى تخفيض مناسب المنطقة بشكل عام خاصة عند منسوب ٥٢٪ بما يقابل ٦٤٪ من مساحة المنطقة.

ومن خلال دراسة اتجاه انحدار الأشكال الأرضية وكما هو موضح بالشكل (٩). نلاحظ أن الاتجاه الشمال الشرقي والشرقي والجنوب الشرقي تهيمن على المنطقة حيث يمثلوا معاً ٤٢,١٪ وهذا انعكاس طبيعي لتأثر المنطقة بالحركة التكتونية التي شكلت انكسار نجد الرئيسي المؤثر على عدة أجزاء بالصحراء الشرقية والتي تعد منطقة أبو دباب جزء منها. في حين أن الاتجاه الشمال غربي والغربي والجنوب الغربي يمثلوا معاً ٣٢,٢٪ نتيجة لتأثر المنطقة بالصدع المشكل لحوض البحر الأحمر. والاتجاهات الشمالية والجنوبية تمثل ٢٢,٥٪ والمستوية ٣,٢٪ من مساحة منطقة الدراسة.

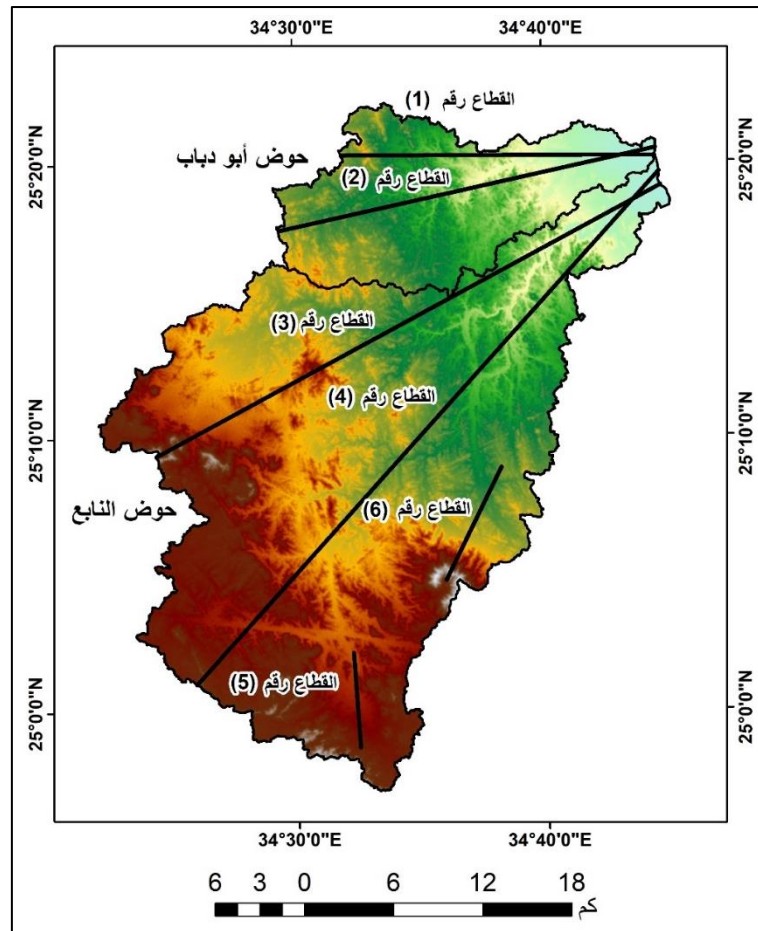
#### ب. الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة:

تتسم المنطقة بأنها تمثل ظاهرة البيديمنت بشكل نموذجي؛ والتي سيتم تناولها بالتفصيل مع الاستعانة بالقطاعات التضاريسية الطولية كما هو موضح بالشكل رقم (١٠) وإجراء عدد من القياسات المورفومترية وتحليل مورفولوجيتها مع إيضاح الاختلافات البينية بين الظواهر المتشابهة والمختلفة وتحليلها مما سيساعد في الوقوف على أصل الظاهرة ومدى تطور دورتها الجيومورفولوجية وبالتالي التعرف على إمكاناتها لتنمية المنطقة.



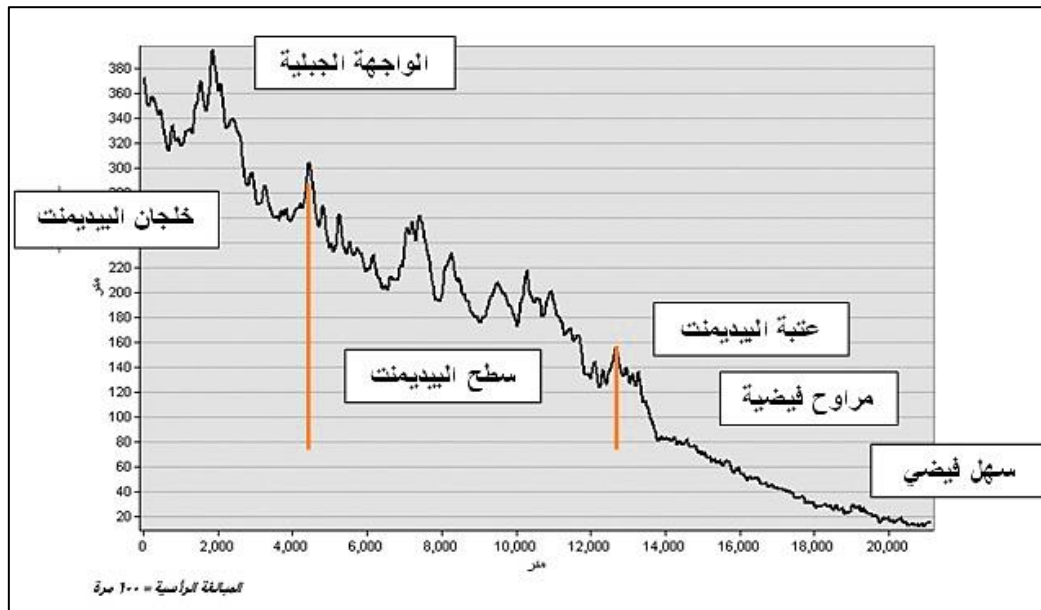
المصدر: اعتمادًا على تحليل نموذج المناسيب الرقمي باستخدام برنامج Arc Gis

شكل (٩): اتجاه الانحدار السائدة بمنطقة أبو دباب



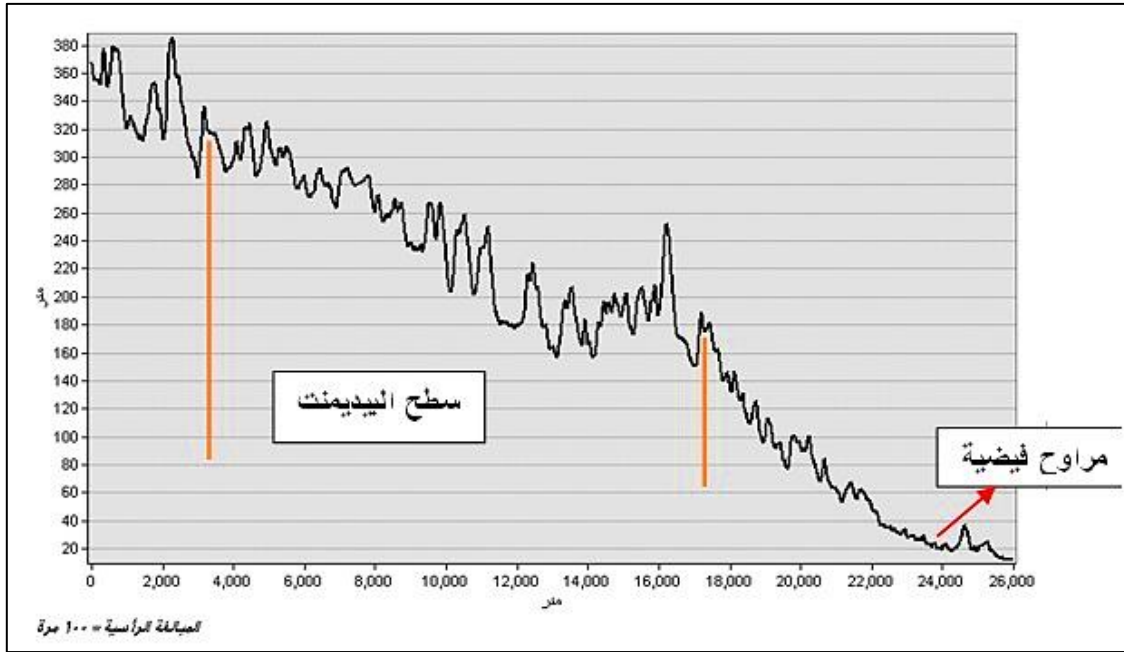
شكل (١٠): توزيع القطاعات التضاريسية التي تم دراستها في منطقة أبو دباب

- البيديمنت هنا من نوعية البيديمنت الصخرية والتي يظهر سطحها مُعري ومكشوف ومعرض لعوامل التعرية والتجوية المختلفة بشكل مستمر نظراً لخلوه من الرواسب في عدة أجزاء منه؛ لذا يظهر شديد التضرس وعر أو مصقول أملس في أجزاء عديدة منه. نتيجة لاختلاف ليثولوجية صخور المنطقة وان كانت في مجملها شديدة الصلابة.
- **النطاق الداخلي:** يتألف من جزء ثلاثة عناصر وهي المرتفعات الجبلية والواجهة الجبلية وخليجان البيديمنت.
- **الواجهة الجبلية** وهنا تظهر جبهتين؛ جبهة حوض وادي أبو دباب وجبهة حوض وادي النابع، وهنا ينشط عملية النحت الرأسي للأودية حيث تكون في مرحلة شبابها.
- **الجبهة الأولى (أبو دباب):** نشأت بفعل البلوتونات القديمة التي تعرضت لحركتي إلتواء وانكسار مما أدى للنشأة الجبلية بها، ويتراوح ارتفاعها من ٣٥٠ إلى ٥٠٥ متر، ويبلغ مساحتها ٢٠,٨ متر<sup>٢</sup>. ويعد القطاع (١) في الشكل (١١) الأشد انحداراً وتضرساً حيث يبلغ امتداده الأفقي ١٣٧ متر وفرق منسوبه ١٠١ متر ودرجة انحداره ٤٢.٢° وذلك مقارنة بالقطاع (٢) في الشكل (١٢).
- **الجبهة الثانية (النابع):** وهي جبال أغلبها إلتوائية النشأة والقليل منها انكساري النشأة، ويتراوح ارتفاعها من ٦٠٠ إلى ٩٦٥ متر ، ومساحتها ١١٦,٢ متر<sup>٢</sup>، ويعد القطاع رقم (٣) في الشكل رقم (١٣) أشد القطاعات انحداراً حيث يبلغ الامتداد الأفقي للحافة ٥٢٥ متر وفرق منسوبها ١٩٤ متر ودرجة انحدارها ٢١.١°.



شكل (١١): القطاع التضاريسي (١) في منطقة أبو دباب



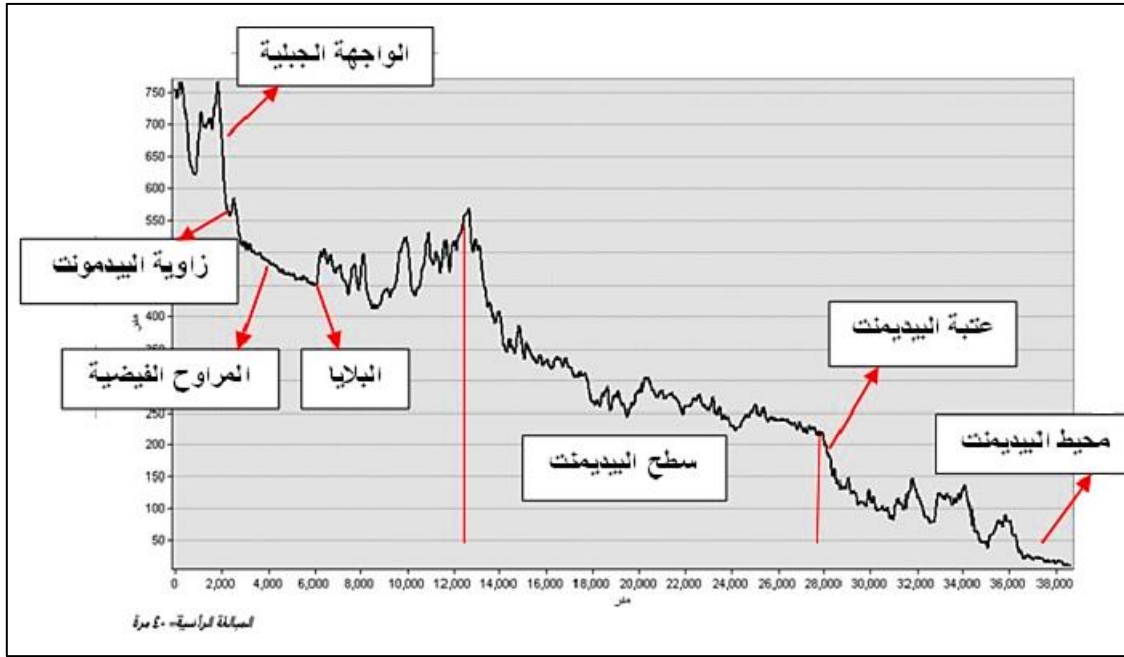


شكل (١٢): القطاع التضاريسي (٢) في منطقة أبو دباب

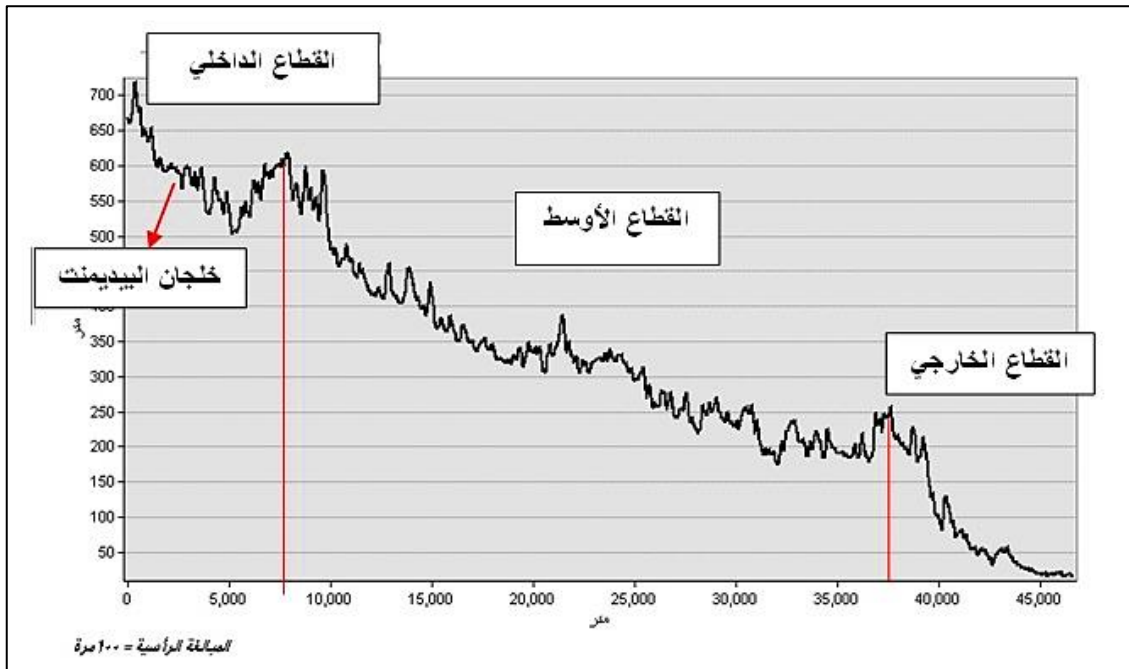
خلجان البيديمنت وهي تكسب النطاق الداخلي المظهر المسنن كما يتضح في القطاع (١) في الشكل (١١)، والقطاع (٤) في الشكل (١٤). وقد تكونت بفعل عملية النحت الجانبي الذي يتفوق على عملية التعميق الرأسى الذي تقوم به الأودية عند مخارجها من الحافة بفعل سيطرة فيضانات الأودية عليها. وقد نُحِتت أغلب خلجان البيديمنت بوادي أبو دباب في صخور الميتاجابرو والميتاديوريت المتداخلة وجزء بسيط جداً في صخور السربنتين؛ حيث تظهر تلك الصخور على هيئة نتوءات صخرية تفصل بينها تجاوير. بينما تكونت نظيرتها بوادي النابع في صخور الميتاجابرو والميتاديوريت الغير مصنفة والسربنتين. وجدير بالذكر عدم ظهور تلك الظاهرة في القطاع (٣) في الشكل (١٣) وهذا مرده سيطرة الفيضانات الغطائية على هذا القطاع والتي لم تسنح فرصة لتشكّل خلجان بها.

وعامة مع اتحاد البيديمنت اتخذت الواجهة الجبلية التي نحن بصدد دراستها المظهر الغير منتظم وقد ازداد تعرجها مع مرور الوقت خاصة أن المنطقة مستقرة تكتونياً منذ عصر الميوسين مما سمح بتوفر فترة زمنية طويلة لفعل عوامل التعرية والتجوية المختلفة علي سطح المنطقة.

**النطاق الأوسط:** وهو يظهر عند حضيض الجبال، يتألف من خمسة عناصر حيث كوع البيديمنت والمراوح الفيضية (البجادا) والسهل الفيضي والبلايا وسطح البيديمنت. وهنا تسود عملية نقل الرواسب المختلفة الأحجام ولكنها في الأغلب تتسم بصغر أحجامها مقارنة بالرواسب السائدة في الجزء الجبلي الذي يعلوها.



شكل (١٣): القطاع التضاريسي (٣) في منطقة أبو دباب



شكل (١٤): القطاع التضاريسي (٤) في منطقة أبو دباب

كوع البيديمنت أو ما يطلق عليه زاوية البيديمنت، وهي تظهر على هيئة قطع حاد في المنحدر حيث يسهل تمييزه وذلك مرده الطبيعة الليثولوجية المتجانسة الصلابة للواجهة الجبلية والنشأة البنوية لها بفعل الانكسار ذو الاتجاه الشمال الشرقي - الجنوب الغربي. وفي جميع القطاعات التضاريسية المدروسة يُعزى سبب تكون تلك الظاهرة إلى فيضانات الأودية فيما عدا

القطاع (٣) في الشكل (١٣) بفعل الفيضانات الغطائية وفعل التجوية والذي شجع على ذلك التكوين الصخري المُشكل لأعلى هذا القطاع، ولذلك يظهر الكوع مكشوفاً لنظراً لشدة عملية النقل المُمارسة عليه.

**المراوح الفيضية** وهي الظاهرة الأرضية التي تتشكل وتظهر بعد كوع البيديمنت مباشرة وذلك بفعل انخفاض المنسوب المفاجئ الذي يواجه المجاري المائية عندما تخرج من الحافة الجبلية وتواجه كوع البيديمنت هنا تضعف قوتها وبالتالي تقل مقدرتها على استمرار حمل الرواسب وتبدأ في عملية ترسيب المفككات مشكلة مراوح فيضية؛ ومع الوقت تتطور وتلتحم تلك المراوح المتجاورة لتظهر **البيجادا**. مع ملاحظة أن مصطلح "بيجادا أو بهادا" لا تطلق سوى على الرواسب المروحية الأشد انحداراً التي أرسبتها المجاري المائية بعد خروجها مباشرة من الواجهة الجبلية.

وقد تمثلت بشكل نموذجي بعد الحافة الجبلية بحوض وادي النابع في حين أنها قد غابت عن حوض وادي أبو دباب. وهذا مرده اختلاف التركيب المعدني للصخور المؤلفة للحوضين محل الدراسة؛ والذي سمح بتشكيل ظاهرة البيجادا بشكل نموذجي على الجانب الأيمن لوادي النابع حيث الصخور الجرانيتية الشديدة التقطع بفعل المجاري النهرية مما أدى إلى ارتفاع معدل التعرية والتجوية البصلية (الكروية) للصخور؛ وتحول الفلسبار الأورثوكلاري إلى رواسب طينية حيث الكاولين. كما ظهرت أيضاً على الجانب الأيسر لنفس الوادي في منطقتين تتألفان من الرواسب المتحولة؛ والتي تتسم بانخفاض قدرتها على مقاومة عوامل التعرية نظراً لانخفاض نسبة عنصر الحديد في تكوينها الصخري بالإضافة لشدة تقطعها بفعل التراكيب الجيولوجية. بالإضافة إلى ظهور مجموعتين من تلك المراوح الفيضية في صخور الرواسب البركانية المتحولة ولكنها أقل نمواً من السابق نكرها كما أن أحدهما لم يصل إلى مرحلة البيجادا. كل ما سبق أدى لانخفاض متدرج لسطح الأرض واجهته المياه بعد الحافة مما أضعف من سرعة جريانها وبالتالي ارتفاع قدرتها على ترسيب الرواسب الحاملة لها؛ مما سمح بتكوين ثلاث مجموعات من المراوح الفيضية بعد الحافة الجبلية بحوض وادي النابع.

في حين لم تسمح صخور الميلانج الأوفولييتي ودرجة انحدار السطح التي يمر بها مجاري وادي أبو دباب بذلك؛ حيث صخور الميتاجابرو والصخور البركانية المتحولة التي تحتوي على معدن الحديد بنسب مرتفعة خاصة في النوع الأول، مما أكسبها صلابة ومقاومة تجاه عوامل التجوية المسببة لحدوث عملية التفكك الصخري. وبالتالي شدة انحدار السطح مما يتيح الفرصة لسرعة الجريان المائي ولا يسمح باستقرار الرواسب وتشكل المراوح الفيضية.

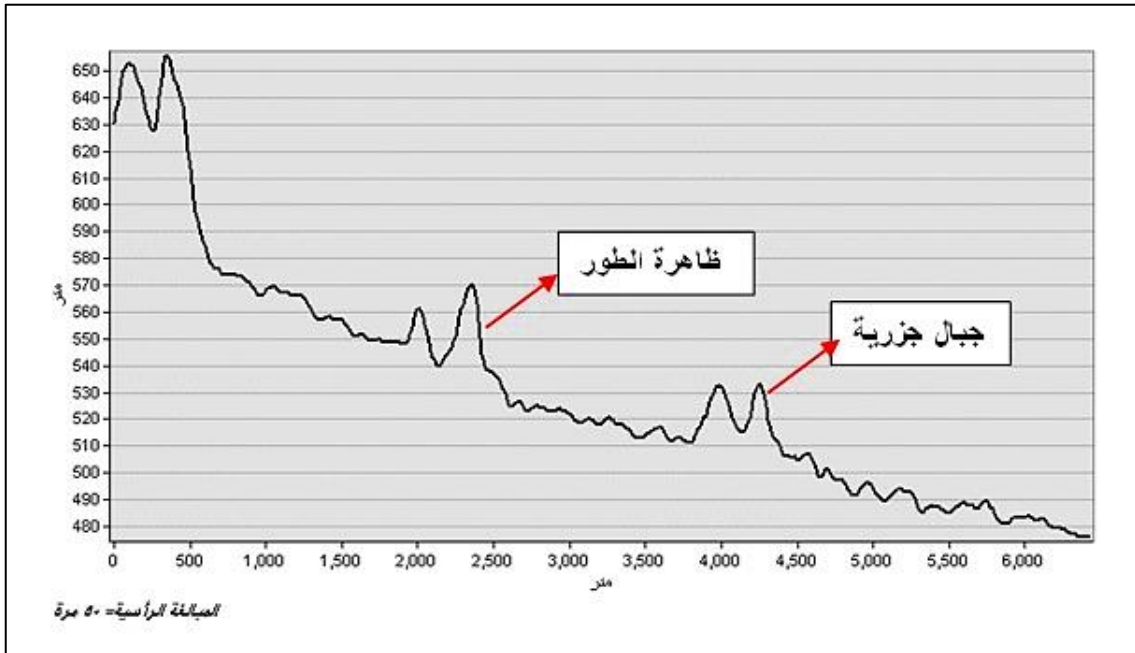
وبناء على دراسة وتحليل القطاع (٣) في الشكل (١٣) يتضح ما يلي: يبلغ درجة انحدار سطح المرواح الفيضية بوادي النابع ٣,٧ وهذا يدل على أنها تشكلت بفعل الفيضانات الغطائية؛ وذلك لأن أغلب المرواح الفيضية التي تشكلت بفعل فيضانات الأودية تتراوح درجة انحدارها من ٧° إلى ٣٥°. وهي عبارة عن ثلاث مرواح تلتحم مع بعضها مكونة بجادا تتجلي بشكل واضح على الجانب الأيمن من الحوض، كما تظهر البلايا وهي تعد مركز الحوض الجبلي المنخفض والتي قد تشكلت نتيجة لانسياب المياه الزائدة من المرواح إليها مشكلة بحيرة مائية مختلط بها الرواسب الصحراوية.

**سطح البيديمنت** يظهر بشكل غير منتظم ومسنن وهذا رد فعل طبيعي للطبيعة الليثولوجية لمنطقة الدراسة حيث تتألف المنطقة من صخور بركانية متحولة وميتاجابرو وميتاديورايت وجرانيت وجميعها صخور تتسم بشدة صلابتها. هذا إلى جانب الوضع التكتوني للمنطقة حيث تعرضت المنطقة لانكسار نجد في زمن البريتوزوي ثم حدث استقرار للمنطقة لفترة زمنية طويلة ثم تعرضت مرة أخرى في زمن الميوسين نتيجة لتأثرها بانفتاح حوض البحر الأحمر ومن بعدها لم تتعرض لحركات تكتونية فيما عدا بعض الزلازل من وقت إلى آخر. وبناء عليه فقد تخلل المنطقة فترات زمنية طويلة تتسم باستقرارها التكتوني مما سنح الفرصة لتعرضها لعوامل التعرية والتجوية المختلفة التي أثرت على شكل سطح البيديمنت كما يظهر في القطاعات التضاريسية (١، ٢، ٣، ٤).

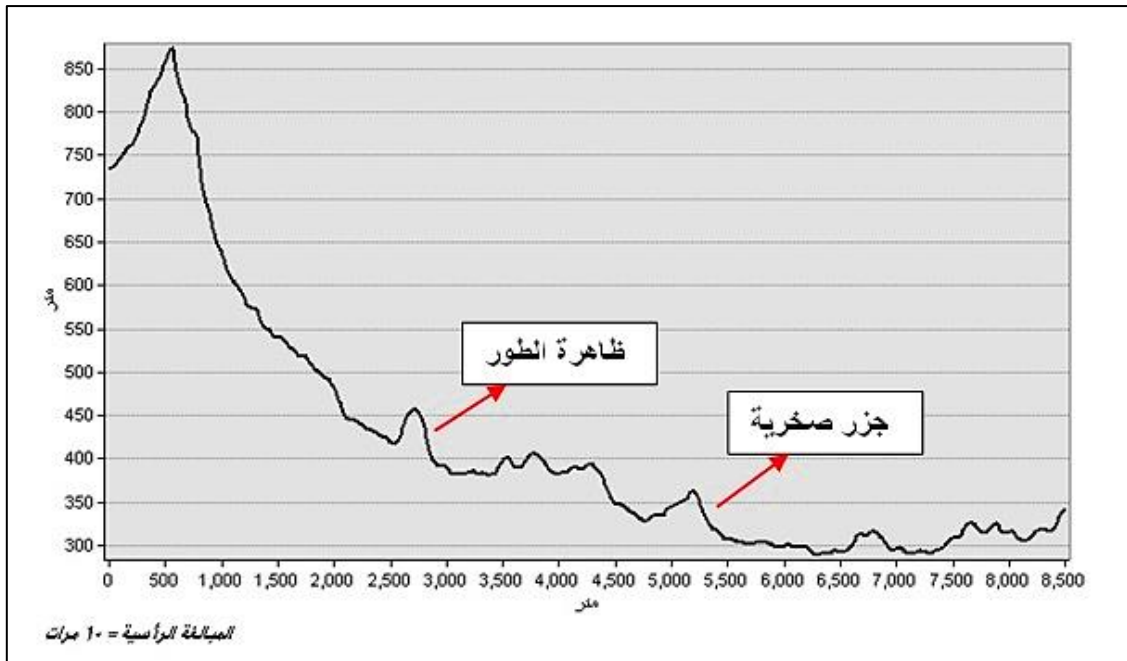
ومن دراسة القطاعات الطولية للبيديمنت نلاحظ أن النشاط التكتوني وتطوره لعب دوراً رئيساً في انحدار سطح البيديمنت يغلب التأثير الليثولوجي، كما أن شكله العام ذو مظهر مقعر. وطبقاً للقطاع (٣) في الشكل (١٣) فإن درجة الانحدار لسطح البيديمنت يصل إلى ٣,٧ بحوض النابع، ويشند انحداره بالجزء العلوي منه ليصل إلى ٩,٤° ويقل بالإتجاه نحو أسافله ليصل إلى ٠,٧°، ويزيد انحدار سطح البيديمنت في القطاع (٤) في الشكل (١٤) حيث يصل إلى ٤,٧°. وهذا مرده أن أغلب سطح البيديمنت في القطاع (٣) قد تشكل من صخر الميتاجابرو - الميتاديورايت المتداخلة المتجانس في صلابته، بينما نظيره في القطاع (٤) يتشكل من عدة أنواع صخرية حيث الميتاجابرو والميتاجابرو - الميتاديورايت المتداخلة والرواسب المتحولة والجرانيت القلوي لذا فهو يتسم بعدم تجانسه نظراً لاختلاف صلابه الصخور المشكلة له.

كما يتخذ القطاع الطولي مظهر مسنن وذلك يتبين من خلال دراسة القطاعات العرضية التي تنوعت ما بين مقعرة في عدة أجزاء بفعل نشاط عملية النحت والتعميق الرأسي، ومحدبة في أجزاء أخرى مما يدل على نشاط عملية النحت الجانبي والتسوية للمجاري النهرية. وبشكل عام فإن القطاع العرضي للبيديمنت لدينا غير منتظم نتيجة لتعاقب المحدثات والمقعرات وذلك يدل على

تكرار عمليات الأسر النهري فيما بين أودية المنطقة. بالإضافة لتفاوت تأثير المجاري المائية على صخور المنطقة وبالتالي اختلاف معدل النحت والارساب.



شكل (١٥): القطاع التضاريسي (٥) في منطقة أبو دباب



شكل (١٦): القطاع التضاريسي (٦) في منطقة أبو دباب

الجزر الصخرية المنعزلة تتكون بفعل نشاط عمليات النحت والتعميق الرأسية نتيجة لتناقص الحمولة النهري وزيادة حجم التدفق والتصريف المائي لذا تهبط مناسب المجاري مما

يسمح ببروز أجزاء من السطح القديم على هيئة طور أو جزر صخرية أو جبال جزرية منعزلة والتي ينشط عليها عمليات التجوية والتعرية المختلفة، وقد ظهرت في جميع القطاعات التضاريسية التي تم دراستها. فقد تجلت ظاهرة الطور بشكل واضح بالقطاع (٥) في الشكل (١٥)، والقطاع (٦) في الشكل (١٦). كما برزت القباب الملساء الجرانيتية الوردية اللون على امتداد سطح البيديمنت بالقطاع (٣) و(٤).

**المجاري النهرية** حيث تجري على سطح البيديمنت كعامل نقل للرواسب التي تأتي بها من المنابع والمتجهة بها في رحلة تنتهي عند خط الساحل. وقد تم استخراج ودراسة الأحواض والمجاري النهرية بناء على طريقة اشتريلير من خلال استخدام نموذج الارتفاع الرقمي ذات الدقة المكانية ١٢,٥ متر.

### طبقاً للتحليل المورفومتري لحوضي منطقة الدراسة يتضح أن:

بناءً على البيانات الواردة بالجدول (٣) يتسم حوض النابع بكبر مساحته البالغة ٧٥٢.١ كم<sup>٢</sup> التي يتفوق بها على حوض أبودباب البالغة ١٨٧,٩ كم<sup>٢</sup>؛ وهذا مرده اختلاف التكوين الصخري بينهما. حيث يتألف الحوض الأول بالتنوع الصخري المتباينة الصلابة مع ظهور الصخور الجرانيتية خاصة القلوية في أكثر من موضع وهي تتسم بانخفاض مقاومتها لعوامل التعرية بينما الحوض الثاني يغطي أغلب سطحه صخور السربنتين ووالميثاجابرو - الميثاديورايت المتداخلة وهي صخور مافية متحولة شديدة الصلابة والمقاومة للتعرية. كما يدل كبر محيط حوض النابع البالغة ٢٠٢,٢ كم وصغر محيط أبو دباب التي تبلغ ٩٤,٢ كم على تعرض الأول لعدة عمليات نحت تراجعية بفعل الأودية.

### جدول (٣): الخصائص المورفومترية للأحواض التصريفية في منطقة أبو دباب

الأحواض	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	المحيط (كم)	الطول (كم)	العرض (كم)	معامل الشكل	أعلى منسوب (متر)	أدنى منسوب (متر)	التضرس المحلي (متر)	التضرس النسبي م/كم	هين %	متوسط %	شديد %
أبو دباب	١٨٧,٩	٩٤,٢	٢٥,٨	١٤,١	٠,٢٨	٥٠٥	٧	٤٩٨	١٩,٣	٢٩,٩	٣٤,٣	٨,٧
النابع الصغير	٧٥٢,١	٢٠٢,٢	٤٧,٤	٣٦,٣	٠,٣٣	٩٦٥	١٠	٩٥٥	٢٠,١	٢٣,٩	٥٩,٤	١٦,٧

المصدر: مخرج التحليل المورفومتري باستخدام برنامج ArcGis بالاعتماد على نموذج المناسيب الرقمي.

ويتسم حوض النابع بكبر طوله وعرضه البالغة ٤٧,٤ كم و ٣٦,٣ كم على التوالي، والتي يتفوق بها على نظيره بحوض أبو دباب التي تبلغ ٢٥,٨ كم و ١٤,١ كم على التوالي. وهذا يرجع إلى تأثير التراكيب الجيولوجية حيث الانكسارات الطولية التي أدت لتوجيه وإطالة المجاري، والانكسارات العرضية خاصة بالجزء الأعلى من الحوض والتي أدت إلى اتساعه. وقد انعكس ذلك على التضرس النسبي لكل منهما؛ فنظراً لقصر طول المجري الرئيسي وصغر مساحة حوض أبو دباب

أدى ذلك لانخفاض التضرس النسبي له ولكنه يزيد في حوض النابع بفعل تأثير الانكسارات التي أدت إلى وجود فروق كبيرة في مناسيبه أدت إلى ارتفاع تضرسه. وبشكل عام يعد حوض أبو دباب أحدث في دورته الجيومورفولوجية من حوض النابع.

ومن خلال دراسة معامل شكل الأحواض يتضح أن: يبلغ معامل شكل حوض أبو دباب ٠.٢٨ مما يدل على أنه يأخذ شكل طولي شجري قريب من شكل المثلث، بينما يبلغ معامل شكل حوض النابع ٠,٣٣ مما يعني أنه قريب من الشكل الدائري المروحي. وهذا سينعكس فيما بعد على هيدرولوجية الأحواض؛ حيث حوض أبودباب أشد خطورة عند تعرض المنطقة للسيول بينما حوض النابع يستقبل كم أكبر من مياه الأمطار نظراً لتعدد منابعه. وسيتم دراسة ذلك بالتفصيل.

من خلال التحليل المورفومتري لمجري حوضي منطقة الدراسة يتضح أن:

يتضح من خلال البيانات الواردة بالجدول (٤) أن أعداد مجاري الرتبة الأولى والرتبة الثانية يتأثران بأغلب أعداد مجاري الشبكة التصريفية لكلا الحوضين. حيث يمثلان معاً ٩٥,٠٧٪ من إجمالي أعداد مجاري أبو دباب و ٩٤,٩٧٪ لمجري وادي النابع. وهذا مرده شدة النحت التي يعاني منها منابع الأحواض والتي تشبه حال أغلب الأودية الجافة الصحراوية في الصحراء الشرقية. حيث قلة الغطاء النباتي وفقدان عوامل الحماية الأرضية من النحت وكثافة الانكسارات والشقوق خاصة عند المنابع؛ مما أدى لشدة التراجع الخلفي للأودية وعمليات الأسر النهري لأحواض الأودية المجاورة لها وبالتالي زيادة أعداد وأطوال مجاري الأودية.

جدول (٤): الخصائص المورفومترية للشبكات التصريفية بمنطقة أبو دباب

المجري	الرتب	الأعداد		الأطوال		أدنى منسوب	أعلى منسوب	التضرس المحلي	طول المجري الرئيسي	المسافة من مركز الحوض	كثافة التصريف
		مجري	%	كم	%						
أبو دباب	١	٢٩٥٢	٧٧,٤٠	٥٠.٥	٥٠,٢٥	١١	٤٤٠	٤٢٩	١٨	١٥,٣	٢
	٢	٦٧٤	١٧,٦٧	٢٤٠	٢٣,٨٨	١٢	٤٢١	٤٠٩	١٨	١٥,٣	٢
	٣	١٤٦	٣,٨٣	١٢٧	١٢,٦٤	١٢	٤٠١	٣٨٩	١٨	١٥,٣	٢
	٤	٣٥	٠,٩٢	٦٦	٦,٥٧	٢٣	٣٧١	٣٨٤	١٨	١٥,٣	٢
	٥	٦	٠,١٦	٤٦	٤,٥٨	٢١	٣٤٤	٣٢٣	١٨	١٥,٣	٢
	٦	١	٠,٠٣	١٨	١,٧٩	١١	١٩١	١٨٠	١٨	١٥,٣	٢
	الإجمالي	—	٣٨١٤	١٠٠	١٠٠.٥	—	—	—	—	١٨	١٥,٣
النابع الصغير	١	١١٤٨٦	٧٧,٨٧	١٨٧٠	٦٦,٠٣	١٦	٨٥٨	٨٤٢	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٢	٢٥٢٣	١٧,١٠	٩٣٣	٣٢,٩٤	١٧	٨٠٧	٧٩٠	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٣	٥٧١	٣,٨٧	٥٢١	١٨,٤٠	٢٦	٧٥٥	٧٢٩	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٤	١٣١	٠,٨٩	٢٧٠	٩,٥٣	٣٧	٦٦١	٦٢٤	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٥	٣٢	٠,٢٢	١٢٩	٤,٥٦	٤٠	٦١٥	٥٧٥	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٦	٥	٠,٠٣	٣٦	١,٢٧	٢٢٩	٥٤٣	٣١٤	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٧	٢	٠,٠١	٥٦	١,٩٨	١٦١	٤٥٥	٢٩٤	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
	٨	١	٠,٠١	١٩	٠,٦٧	١٢	١٦٧	١٥٥	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦
الإجمالي	—	١٤٧٥١	١٠٠	٢٨٣٢	—	—	—	—	١٩	٢٥,٢	٣,٧٦

المصدر: بناء على التحليل المورفومتري للمجري النهري وإجراء عدد من القياسات باستخدام برنامج ArcGIS

كما نلاحظ من خلال دراسة أطوال المجاري أن الرتبة الأولى والرتبة الثانية تستحوذان على ٧٤,١٣٪ من اجمالي أطوال مجاري أبو دباب و ٩٨,٩٨٪ من اجمالي أطوال مجاري النابع؛ وهذا مرتبط بنفس الظروف السابق ذكرها والتي ساعدت على زيادة أعداد المجاري. مع توضيح أمر هام وهو أن منابع حوض النابع أقل انحداراً من نظيره في الحوض الآخر مما ساعد على زيادة أطوال مجاريه بالرتب الأولى والثانية بشكل كبير.

يبلغ طول المجري الرئيسي لوادي أبو دباب ١٨ كم وفرق منسوبه ١٨٠ متر بينما نظيره في وادي النابع ١٩ كم وفرق منسوبه ١٥٥ متر؛ وبذلك فإن مجري أبو دباب أشد انحداراً من مجري النابع مما يدل على سرعة الجريان المائي وبالتالي ارتفاع فرص تعرضه للفيضانات.

ارتفاع الكثافة التصريفية في حوض أبو دباب والتي تبلغ ٥,٣٤ كم/كم<sup>٢</sup> مقارنة بنظيرتها في حوض النابع والتي تبلغ ٣,٧٦ كم/كم<sup>٢</sup>. مما يدل على أن الصخور المشكلة لحوض أبو دباب قليلة النفاذية والتربة السطحية التي تغطيه قليلة المسامية مما أسنح الفرصة لتشكيل شبكة من المجاري النهرية مرتفعة الكثافة. في حين لم تتوافر نفس تلك الظروف لحوض النابع وبالتالي انعكس هذا الأمر على انخفاض كثافة الشبكة التصريفية به.

• تم دراسة **أنماط التصريف** بالاعتماد على المرئية لاندسات ٩ ، فمن خلال اجراء عملية المعالجة Pan Sharpening عليها برزت المجاري وتم رسمها يدوياً ودراستها وتحليلها كما يلي:

**النمط المتشعب Radial pattern**: يظهر في أعالي حوضي أبو دباب والنابع؛ حيث تنحدر الروافد النهرية من المنابع الجبلية متفرقة في جميع الاتجاهات. خاصة المناطق الجبلية القبابية الشكل؛ حيث تنحدر الروافد من أعلى حيث المناسيب المرتفعة وتتجه نحو السفوح الدنيا حيث المناسيب المنخفضة.

**النمط المضفر Braided pattern**: يظهر في وسط سطح البيديمنت في الوديان خاصة أبو دباب حيث تشكل هذا النمط بالجانب الشرقي لبلوتون الميتاجابرو - الميتاديورايت المتداخلة المتأثر بعدد من الإلتواءات المتوازية، في حين ظهر بحوض النابع في منطقة تتسم بانخفاض التراكيب الجيولوجية التي توجه نموه.

**النمط الشبه متوازي Sub-parallel pattern**: يظهر في السهل الفيضي بمحيط البيديمنت، ويظهر بشكل نموذجي بوادي أبو دباب. ومن أهم العوامل التي ساعدت على ذلك أنه تشكلت في صخور رسوبية منخفضة المقاومة لعوامل التعرية المختلفة وتميل ميلاً بسيطاً.



**النمط المستطيل Rectangular pattern:** يظهر في أعالي حوض النابع، وقد ظهر بفعل الانكسار الشمال الغربي - الجنوب الشرقي الذي ضرب المنطقة مما أدى لتشكل شقوق طولية اتخذتها المجاري النهرية مسارات لها.

**النمط المستطيل الشجري Dendritical pattern:** ظهر بالجانب الأيمن لوادي النابع في صخور الميتاجابرو - الميتاديورايت المتجانسة الصلابة والمتأثرة بالانكسارات ذو الاتجاه الشمال الشرقي - الشمال الغربي.

**الخوانق:** هي ممرات ضيقة يحفها حائطان صخريان مرتفعان علي جانبيها وتتسم بالعمق وضيق القاع؛ وقد تتشكل عند المنابع الجبلية أو تشكل أجزاء من الأودية. ويرجع سبب تكونها إلي صلابة الصخور التي تمر فيها مياه السيول مما يؤدي إلي صعوبة عملية النحت الرأسي التي تمارسها وبالتالي ظهور المنعطفات النهرية وتكون الخوانق، أو ترجع بسبب الانكسارات التي ضربت المنطقة واتخذتها المجاري النهرية مسار لها. ويلاحظ انتشار الخوانق بأعالي حوض أبو دباب في حين تظهر بصورة واضحة في وسط حوض النابع؛ وهي تشكل مناطق خطيرة نظراً لشدة انحدارها.

**المصاطب النهرية** تم استخراجها من خلال تطبيق مؤشر Topographic Position System (TPI) وتصنيفه إلى خمس فئات؛ حيث الفئة الأعلى تمثل خطوط حافات الأودية وباستخدام أداة Curvature profile حيث أقل قيمة تمثل الحافات، وبمطابقة الطبقتين برزت المصاطب النهرية المحصورة بين خطوط حافات الأودية والقنوات النهرية.

**عتبة البيديمنت:** وهي تقع عند نهاية سطح البيديمنت وتتألف من صخور صلبة تغطيها الرواسب ويبدأ من عندها ظهور الغطاء الرسوبي الفيضي. ويظهر في منطقة الدراسة تسع عتبات تتنوع تبعاً لتكوينها الصخري. ثلاث عتبات في حوض وادي أبو دباب؛ واحدة تتألف من الرواسب البركانية المتحولة يصل ارتفاعها إلى ١٥٦ متر وعرضها ٣٤ متر، وأثنان يتألفان من الصخور البركانية المتحولة يصل ارتفاع الأولي إلى ١٧٧ متر وعرضها ٤٥ متر، والثانية ارتفاعها ٢٠١ متر وعرضها ٨٨ متر.

وست عتبات في حوض وادي النابع؛ أثنان منهما يتألفان من الصخور البركانية المتحولة يصل ارتفاعهما إلى ٢٢٨,٨ متر و٢١٤,٧ متر وعرضهما إلى ٧٦,٤ و١٢٠,٧ متر على التوالي. وعتبتان من الميتاجابرو - الميتاديورايت المتداخلة يصل ارتفاعهما إلى ٣٦٥,٨ و٣٧٤ متر وعرضهما ٤٥ متر و٣٩ متر على التوالي، وعتبتان من الجرانيت القلوي ارتفاعهما ٥٦٦ و٥٨٠ متر وعرضهما ٨٢ و٩٠ متر بالترتيب.

**النطاق الخارجي:** هو محيط البيديمنت حيث يسود هنا عملية الارساب. وهي تتألف من الرواسب الفيضية ونواتج التجوية التي ترسبها المجاري النهرية في نهاية رحلتها. حيث تظهر المراوح الفيضية ولكن لا يمكن أن يطلق عليها بجادا وذلك لأنها تتحدر انحدار هين. وقد ظهرت عدد من المراوح الفيضية التي تشكل سهل فيضي على جانبي المجري الأدنى لوادي أبو دباب؛ ممتدة متدرجة تغطي أجزاء من عتبة البيديمنت وهو ما يطلق عليه البيديمنت المظمور. في حين ظهرت دلتا فيضية واحدة مشكلة سهل فيضي بحوض النابع والتي تصل لخط الساحل ولكنها لم تتمكن من الامتداد لتصل لعتبة البيديمنت سوي في جزء بسيط منها؛ لذا أغلب عتبات البيديمنت بحوض النابع مكشوفة.

#### مورفولوجية ساحل أبو دباب:

##### - خط الشاطئ

يمتد خط الشاطئ لمسافة ٥,٤٣٠ كم على ساحل البحر الأحمر ويتميز بتعرجه نظرًا لتكون الشروم البحرية به. ويشتمل خط الشاطئ بمنطقة الدراسة على شرمين هما:

##### - شرم أبو دباب:

يبلغ طول ساحله ١,٠٨٤ كم، ويتداخل في اليابس بمقدار ٣٤٥ كم وطوله ٧٨١ كم ومتوسط عرضه ٣,٣٧٣ كم، ومساحته ١٨٤ كم<sup>٢</sup>، ويتسم بشكله القوسي المربع. ومن أهم أسباب تكونه امتداد الصدوع أمام ساحل أبو دباب مما أدى لوقوفهم كحوائط صد مقاومة لفعل الأمواج والتيارات البحرية في حين انعدم تواجد الصدوع أمام ساحل الشرم مما أدى لسهولة تراجع ساحله وتكون شرم أبو دباب.

##### - شرم النابع:

يبلغ طول ساحله ١,١٦٧ كم، ويتداخل في اليابس بمقدار ١٨٣ كم وطوله ٧٢٥ كم ومتوسط عرضه ١,٤٨,٣ كم، ومساحته ١٤٠ كم<sup>٢</sup>. ويتسم بشكله القوسي المفتوح.

##### - السهل الساحلي:

يمتد السهل الساحلي موازيًا للبحر الأحمر وعموديًا على ظاهرة البيديمنت، وهو سهل صدعي منبسط ذو أرض مستوية مغطاه بالرواسب الرملية والفيضية. حيث يبلغ متوسط اتساع السهل الساحلي لوادي أبو دباب ٥٩ متر، بينما السهل الساحلي لوادي النابع ١٢٧ متر. وتتميز مصبات وادي أبو دباب والنابع بكونها مصبات خليجية تم استغلالها في الأنشطة السياحية المقامة بالسهل الساحلي بالمنطقة.

## - النباك الساحلية:

يوجد نبتتين في منطقة الدراسة؛ وترجع نشأتها إلى ثلاثة عوامل حيث الرواسب المفككة والرياح والنبات الطبيعي. فكلما زاد كمية الرواسب المفككة زاد معها حجم النباك، كما أن سرعة واتجاه الرياح يحدد شكلها فيلاحظ أن محاور النباك تأخذ شكل شمالي غربي تبعاً لاتجاه الرياح السائدة، بالإضافة لأن النبات الطبيعي يعمل على اعتراض الرياح المحملة بالرواسب فتقلل من سرعتها وترسب حمولتها.

**نباك (١):** وهي تمتد بشكل موازي لساحل حوض أبو دباب عند هوامش السبخات؛ وتبعاً لقطاعها العرضي فإنها تتسم بشكلها الهرمي ثم تبدأ تأخذ شكل قبابي كلما اتجهنا نحو الشمال ويلاحظ بأن شكلها العام طولي، ويتراوح ارتفاعها من ١٦ إلى ٢٠ متر.

**نباك (٢):** تقع معظمها على امتداد ساحل حوض النابع وجزء منها على امتداد ساحل أبو دباب؛ وتتسم بشكلها القبابي المزدوج ويلاحظ بأنها تأخذ شكل مستعرض مقارنة بالسابق تناولها، ويتراوح ارتفاعها من ٢٠ إلى ٢٨ متر.

## - السبخات الساحلية:

يشتمل الشاطئ الخلفي لساحل منطقة أبو دباب على السبخات الساحلية، والتي أمكن دراستها من خلال المقارنة بين الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠.٠٠٠ لعام ١٩٩٨ والمرئية لاند سات ٩ لعام ٢٠٢٣؛ يلاحظ ظهور سبخة في شكل دائري متسعة المساحة بحوض أبو دباب بالخريطة، ولكنها قد تقلصت مساحتها كثيرا بالمرئية وهذا نتاج التدخل البشري؛ حيث تم تجفيفها لتحويلها إلى منتجعات سياحية. في حين تظهر سبخة حوض نابع على شكل شريط موازي لخط الساحل والتي لم تتغير مساحتها نتيجة عدم المساس بها.

وبناءً على ما سبق من دراسة تفصيلية للأشكال الأرضية والظواهرات الجيومورفولوجية؛ فقد تم تصميم خريطة جيومورفولوجية تفصيلية تغطي منطقة أبو دباب كما هو موضح بالشكل (١٧).



### ٣- توظيف الخريطة الجيومورفولوجية في حصر وتصنيف وتقييم الموارد الطبيعية بمنطقة أبو دباب:

تأتي دراسة الأشكال الأرضية والظواهر الجيومورفولوجية بمنطقة أبو دباب وتمثيلها كارتوجرافيًا ضمن مجال الدراسة الجيومورفولوجية التطبيقية التي تهدف إلى حصر وتقييم الموارد الأرضية الطبيعية والتي تتمثل في الموارد المائية السطحية والجوفية، والثروات المعدنية التي تحويها الصخور والمفتتات والرواسب، والأشكال الأرضية والظواهر الجيومورفولوجية التي تمثل موردًا طبيعيًا للسياحة البيئية؛ وذلك بغرض التخطيط للتنمية الاقتصادية السليمة في إطار الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية. ويمكن دراسة الموارد الطبيعية بمنطقة أبو دباب على النحو الآتي:

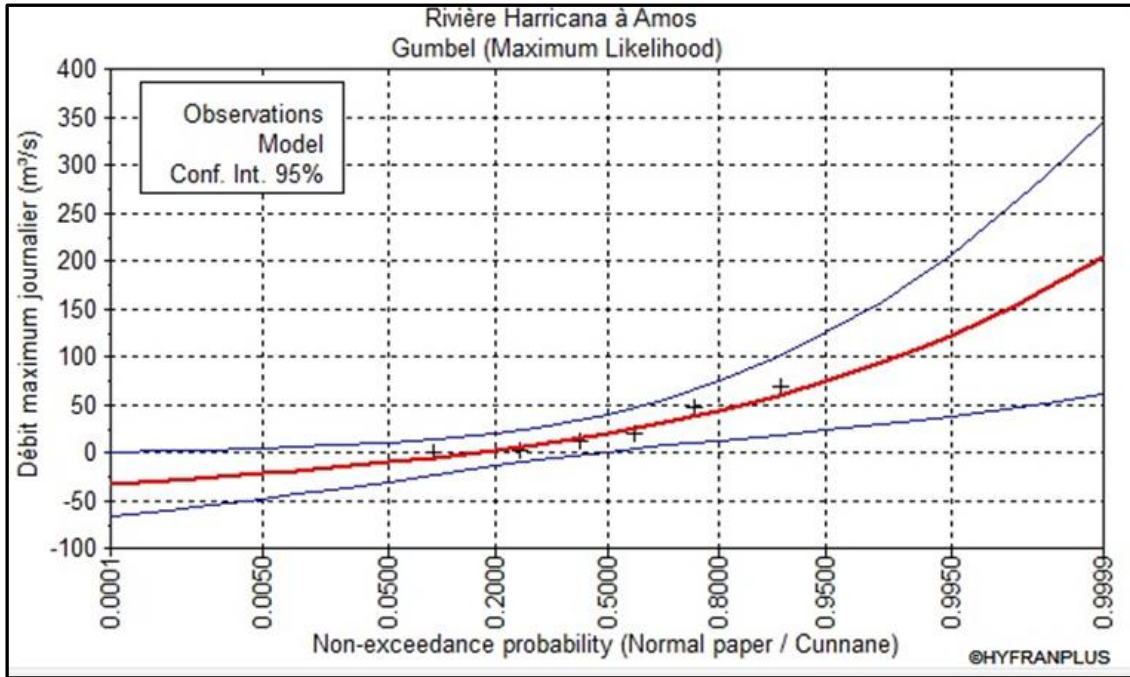
أ- الموارد المائية السطحية والجوفية:

يعد الأمن المائي أحد أهم محاور الأمن القومي الشامل لاسيما وأنه يمس حياة الإنسان وهو أساس عملية التنمية والاستقرار؛ لذا تم دراسة إمكانات المنطقة من حيث مواردها المائية السطحية والجوفية. ولتقدير كمية المياه المتاحة بها تم دراسة تاريخ السيول التي تعرضت لها المنطقة، ودراسة احتمالية سقوط الأمطار بناء على أقصى كمية أمطار سقطت في يوم واحد في محطة رأس بناس في الفترة من ١٩٧٦: ٢٠٠٥م الموضح بالجدول (٥) بالاستعانة ببرنامج hyfran Plus لمعرفة عمق المطر المتوقع حدوثه خلال عدد من السنين كما موضح بالشكل (١٨)؛ مما ساعد في تقدير كمية الموارد المائية المتاحة في المنطقة حالياً وفي المستقبل الموضح بالجدول (٦) واتخاذ الاحتياطات اللازمة في حالة تعرضها لخطر السيول والفيضانات بغرض تخزينها للاستفادة منها في خدمة الأنشطة البشرية المختلفة خاصة أن المنطقة تتسم بمناخ جاف مما يعظم من سبل الاستفادة من كمية الأمطار الساقطة.

#### جدول (٥): أقصى كمية الأمطار سقطت في يوم واحد في محطة رأس بناس

التاريخ	أقصى كمية الأمطار سقطت في يوم واحد (مم)
١٩٧٦/٠٥/٠٦	٦٨,٢
١٩٧٩/٠١/١٥	٤٨,٠
١٩٧٩/١٠/٢٠	٥,٥
١٩٨٣/١١/٢١	٢٠,٠
١٩٩٣/٠٢/٢٠	٠,٢
١٩٩٨/٠٣/٢٨	٢,٨
٢٠٠١/٠٤/٠٤	١٢,٠

المصدر: بيانات غير منشورة لهيئة الأرصاد الجوية المصرية لمحطة رصد رأس بناس.



شكل (١٨): منحنى احتمالية تكرارية تساقط الأمطار

جدول (٦): كميات الأمطار المتوقع سقوطها بناء على دراسة فترات الرجوع

كمية الأمطار (مم)	فترات الرجوع الزمنية (سنة)
٤٣,٤	٥
٥٩	١٠
٨٧,٦	٢٥
٩٣,٢	٥٠
١٠٨	١٠٠
١٢٢	٢٠٠

المصدر: مخرج دراسة أقصى كمية الأمطار سقطت في يوم واحد في محطة رأس بناس  
ومنحنى احتمالية تكرارية تساقط الأمطار.

تم الاستعانة بنموذج صيانة التربة الأمريكي (SCS)؛ في دراسة النظام الهيدرولوجي وتقدير الميزانية المائية لحوضي منطقة الدراسة. نظراً لأنه نموذج يجمع بين نوعية التربة من جانب واستخدام الأرض والغطاء الأرضي من جانب آخر. مما يسمح بدراسة سطح المنطقة بصورة متكاملة وذلك من خلال تصنيفها إلى مناطق غير منفذة ومتوسطة النفاذية ومرتفعة النفاذية بالمواكبة مع رطوبة التربة سواء منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة. وبالتالي تصنيف المنطقة إلى فئات طبقاً لقدرة الأرض على الجريان المائي.

لذا فقد تم دراسة أنواع التربة الهيدرولوجية في منطقة الدراسة بالاستعانة بـ

[https://daac.ornl.gov/get\\_data](https://daac.ornl.gov/get_data)؛ ومن خلالها تم تصنيف تربة المنطقة إلى ٣ فئات B, C, D

والتي تتدرج تبعاً لقدرتها على التصريف المائي من متوسط إلى مرتفع. حيث مجموعة التربة B تمثل المناطق ذات الطبقة الرملية قليلة العمق وهي توفر عمق جريان متوسط نظراً لقدرتها على السماح بتسرب كميات متوسطة من المياه، ومجموعة التربة C تمثل المناطق التي تتسم بوجود طبقة من التربة تغطي الصخور وهي بذلك تسمح بجريان فوق المتوسط حيث تتخفف قدرتها على تسريب المياه، ومجموعة التربة D تتسم بظهور الصخور العارية والتي تتمثل في منطقة الدراسة بأجزاء من الصخور الجرانيتية ويغلب عليها الصخور المتحولة وهي تسمح بجريان مائي مرتفع نظراً لانخفاض قدرتها الشديد على تسريب المياه. (Prabhu, Nanjundi., et al. 2020).

تم تصنيف الغطاء الأرضي واستخدام الأرض في منطقة الدراسة اعتماداً على الخريطة الجيومورفولوجية المصممة لمنطقة الدراسة بالإضافة إلى مؤشر الغطاء النباتي NDVI؛ والتي من خلالها تم تصنيف المنطقة إلى ١٠ فئات حيث سهول فيضية، مراوح فيضية، بلايا، مجاري الأودية، رمال ساحلية، نباك ساحلية، سبخات، صخور ذات غطاء نباتي، صخور عارية، مباني. وقد تم الربط بين طبقة تصنيف رطوبة التربة وطبقة تصنيف الغطاء الأرضي؛ وذلك من خلال الاستعانة بأداة Combine ببرنامج ARC MAP. وبالتالي صُنّف وادي أبو دباب إلى ١٦ فئة، وحوض النابع إلى ٢١ فئة. وقد تم الاستعانة بعدد من المعادلات الرياضية لتطبيق النموذج SCS كما هو موضح بالجدول (٧).

جدول (٧): المعادلات المستخدمة في التحليل الهيدرولوجي وتقدير الميزانية المائية وفقاً للنموذج SCS

م	المخرجات	المعادلات المستخدمة
١	رقم المنحني Cn	رقم يجمع بين مجموعات التربة واستخدامات الأرض وظروف الرطوبة. مع ملاحظة أن ارتفاع الرقم يدل على ارتفاع الجريان. *وهنا تم الاستعانة بالجدول الخاصة بنموذج SCS والتي تقسم كل نوع من استخدامات الأرض والغطاء الأرضي إلى أربع فئات طبقاً لمحتوي رطوبة التربة.
٢	رقم المنحني الموزون	$Cnw = \frac{Cn \times \text{area of class}}{\text{Total area}}$
٣	حالة رطوبة التربة AMS	نظراً لأن أقصى كمية أمطار أكثر من ٥٢,٥ ملم؛ لذا تم اختيار الحالة الرطبة للتربة.
٤	رقم المنحني المعدل	$CnD = CnW \times AMS$
٥	الفواقد الأولية	$La = 0,2 \times S$
٦	حجم المطر الزائد المتجمع (عمق الجريان)	$q = \frac{(P-La)2}{P+0.8s}$
٧	حجم (صافي) الجريان	$Q = q \times \text{Basin area}$
٨	أقصى استبقاء محتمل للمياه	$S = 25400 / Cn - 254$
٩	زمن التركيز	$Tc = \frac{0.115 L^{0.77}}{S^{0.385}}$
١٠	زمن التباطؤ	$T_{lag} = \frac{L^{0.8} (\frac{Cn-9}{1000})^{0.7}}{1900 S^{0.5}}$
١١	أقصى معدل جريان سطحي	$Qp = \frac{0.208 A Q}{0.5 D + 0.6 tc}$

Source: Prabhu, Nanjundi., et al, 2020, Khalifa, Abdelrahman., et al, 2022.

جدول (٨): النظام الهيدرولوجي والميزانية المائية لحوضي أبو دباب والنابع اعتماداً على نموذج SCS

حوض	رقم المنحني الموزون (CnW)	حالة رطوبة التربة (AMS)	رقم المنحني المعدل (CnD)	كمية الأمطار المتساقطة (P)	أقصى استبقاء محتمل للمياه (s)	الفواقد الأولية (La)	عمق الجريان (q)	حجم الجريان (الصافي) (Q)
أبو دباب	٧٨	١,١٧٥	٩١,٥	٦٨,٢	٢٣,٦	٤,٧	٣ ملم	٨,٦٨١ مليون متر
النابع الصغير	٧٨	١,١٧٥	٩١,٦	٦٨,٢	٢٣,٣	٤,٦٥٨	٣ ملم	٣٤,٨٢٢ مليون متر

المصدر: نواتج تطبيق المعادلات السابق ذكرها على حوضي منطقة الدراسة.

ونلاحظ من خلال مقارنة البيانات الرقمية الواردة في جدول (٨)؛ أنها متقاربة وذلك مرده تشابه الغطاء الأرضي واستخدام الأرض ورطوبة التربة للحوضين. ولكن عمق الجريان في حوض أبو دباب أكبر مما يدل على أن الجريان المائي به يشكل خطورة أكبر منها في حوض النابع. بينما حجم الجريان يزيد في حوض النابع أكبر وذلك لاتساع مساحته. وهذا يكمل النتيجة السابق التوصل لها من خلال دراسة معامل شكل الأحواض.

**موارد المياه السطحية:**

تم دراسة المناطق الأكثر تجميع للمياه السطحية والتي من شأنها أن تشكل خطورة أكثر من غيرها عند حدوث سيل أو فيضان. وبالتالي فإن تحديد تلك المناطق يساعد على اتخاذ اللازم من خلال إنشاء عدد من المشروعات لدرء الأخطار والاستفادة منها في تنمية الموارد المائية في المنطقة. وقد تم وضع تسعة معايير ستساعد في تحديد تلك المناطق وذلك من خلال الاعتماد على طريقة الموازنة المعيارية؛ وتعد الطريقة الرياضية "عملية التسلسل الهرمي التحليلي" هي الأفضل لذا تم الاعتماد عليها في دراسة تلك النقطة البحثية. وقد تم تطبيقها بالاستعانة بأداة ext Ahp20 والتي تم إلحاقها ببرنامج ARC Map.

**معايير تجميع المياه السطحية:**

**كمية الأمطار:** حيث تم دراستها من خلال فحص خطوط تساوي الأمطار في المنطقة، وبالتالي تم تصنيف المنطقة إلى ٤ فئات بداية من المناطق التي تستقبل كم أكبر من الأمطار حيث المنابع وصولاً إلى المناطق المستقبلية كم أقل من الأمطار.

**كثافة التصريف:** يصل أعلى كثافة لها إلى ٧ كم/كم<sup>٢</sup>. فالمناطق التي تتسم بكثافة تصريف مرتفعة تتمتع بجريان سطحي أكبر من غيرها. وقد صنفت إلى ٨ فئات بداية من الأعلى إلى الأقل كثافة بفاصل ١ كم/كم<sup>٢</sup> فيما عدا الفئة الأخيرة بفاصل ٠,٥ كم/كم<sup>٢</sup>.

**نفاذية الصخور:** طبقاً لذلك تم تصنيف صخور المنطقة إلى ٤ فئات بداية من الأعلى نفاذية ووصولاً إلى الأقل نفاذية حيث؛ الرواسب المفككة، الصخور الرسوبية، الصخور البركانية والرواسب المتحولة، الصخور النارية والمتحولة.



منسوب سطح الأرض (الارتفاع): فكلما كانت الأرض قليلة الارتفاع ساعد ذلك على جريان مائي أكبر والعكس صحيح. وفي سبيل ذلك تم تصنيف المنطقة إلى ٧ فئات متساوية بفاصل ١٥٠ متر فيما عدا الفئة الأخيرة ٦٥ متر.

انحدار سطح الأرض: تتمتع الأراضي قليلة الانحدار بكم أكبر من المياه نظراً لطول زمن تركيز المياه بها في حين أن الأراضي شديدة الانحدار يقل بها فرص تركيز المياه وتزيد سرعة الجريان. وهنا تم تصنيف المنطقة إلى ٧ فئات طبقاً لتصنيف يونج السابق تناوله بداية من الأقل انحداراً.

كثافة الشقوق والانكسارات: يصل أعلاها إلى ٢,٥ كم/كم<sup>٢</sup>. ورغم أنها تساعد في توجيه المجاري إلا أن ارتفاع كثافتها خاصة عندما تتقاطع أو تشكل نطاقات قص لا يشجع على تجميع المياه السطحية، بل العكس من ذلك حيث المناطق منخفضة الكثافة تعمل على تشكيل مناطق تجمع للمياه. لذا تم تصنيف الانكسارات طبقاً لكثافتها إلى ٩ فئات من الأقل إلى الأعلى بفاصل ٠,٣ كم/كم<sup>٢</sup>.

نوعية التربة: حيث تصنف في ثلاث فئات والتي قد تم تناولها بالتفصيل. حيث التربة B هي الأكثر قدرة على تشكيل شبكة تصريف نظراً لتمامها رواسبها لذا فإنها تتسم بانخفاض مساميتها مما يعطي فرصة على تركيز المياه وتشكيل شبكة تصريف لها. بينما نوعية التربة C متوسطة القدرة، ونوعية التربة D هي الأقل قدرة وذلك مرده قلة سمكها وارتكازها على صخور صلبة قليلة النفاذية مما يسمح بسرعة الجريان المائي وقلة فرصة تشكيل شبكة تصريف.

كثافة الغطاء النباتي: تم تصنيف المنطقة طبقاً لمؤشر NDVI؛ نظراً لأهميته حيث يعد ارتفاع كثافة الغطاء النباتي مؤشر قوي على توافر مياه سطحية.

جيومورفولوجية المنطقة: حيث تتألف المنطقة بالعديد من الأشكال الأرضية والظواهر الجيومورفولوجية كما وردت بالخريطة الجيومورفولوجية التي صُممت لمنطقة الدراسة. وقد تم تصنيف تلك الظواهر تدريجياً بداية من الأكثر إلى الأقل تمتع بالجريان المائي. حيث المراوح الفيضية، والسهول الفيضية، والبلايا، ومسارات الأودية، والظواهر الساحلية من نباك ورواسب رملية وسبخات، والظواهر الرسوبية صغيرة المساحة، وأشكال أرضية نارية صغيرة المساحة، وبلوتونات الباثوليت، وصخور ذات غطاء نباتي، والمناطق الجبلية، والقمم الجبلية، وأراضي المباني. ويوضح الجدول (٩) المعايير المستخدمة ودرجات أهميتها.

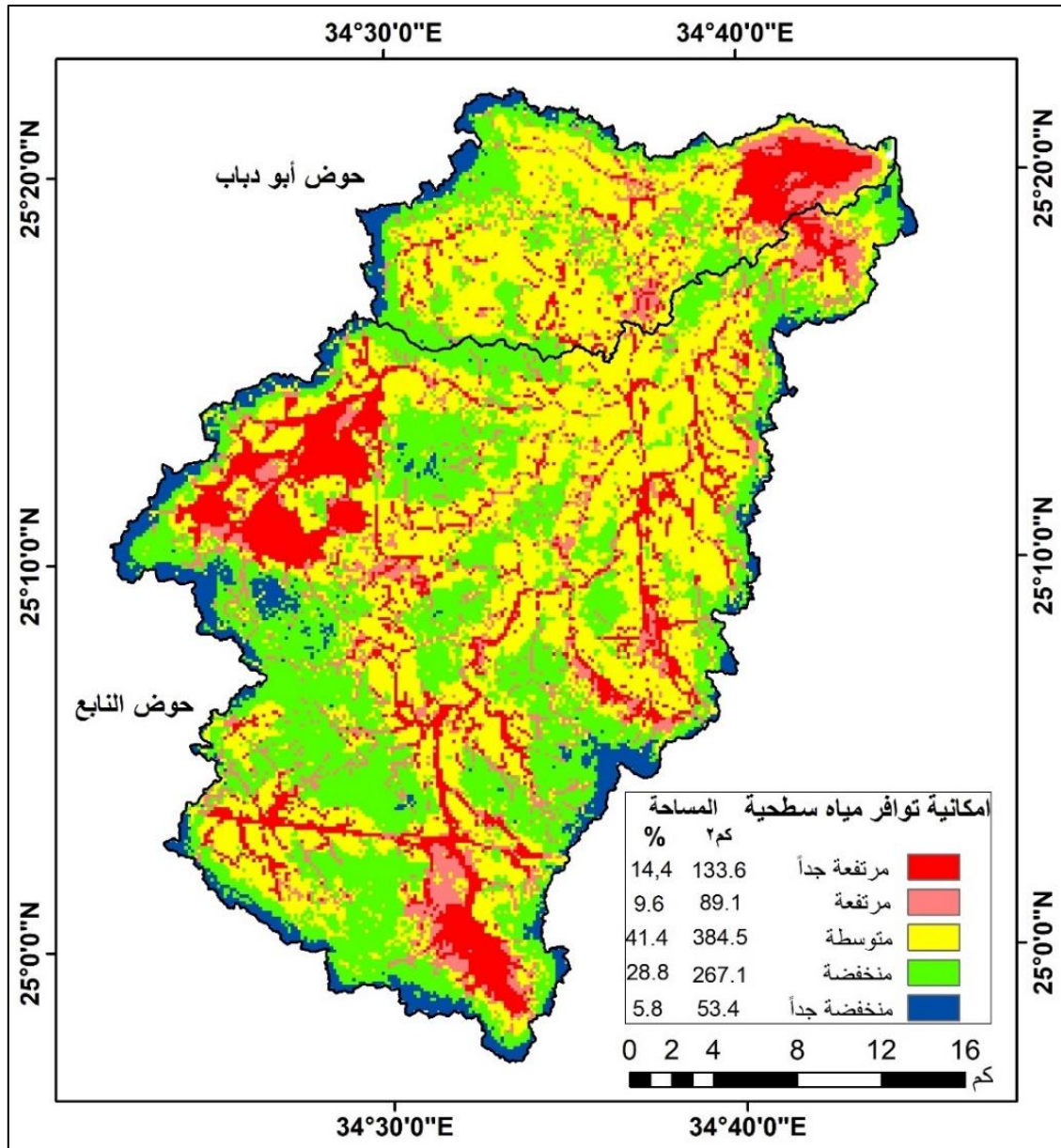
### جدول (٩): مصفوفة الأفضلية المعيارية لمناطق تجمع المياه السطحية في منطقة الدراسة

المعيار	كثافة التصريف	نفاذية الصخور	كمية الأمطار	الارتفاع	الانحدار	جيومورفولوجية المنطقة	كثافة الانكسارات	نوعية التربة	كثافة الغطاء النباتي
كثافة التصريف	١	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٧	٧
نفاذية الصخور	٠,١١١	١	٧	٧	٧	٧	٨	٩	٩
كمية الأمطار	٠,١١١	٠,١٤٣	١	٩	٩	٩	٧	٩	٩
الارتفاع	٠,١١١	٠,١٤٣	٠,١١١	١	٩	٩	٢	٧	٧
الانحدار	٠,١١١	٠,١٤٣	٠,١١١	٠,١١١	١	٧	٩	٦	٩
جيومورفولوجية المنطقة	٠,١١١	٠,١٤٣	٠,١١١	٠,١١١	٠,١٤٣	١	٧	٩	٩
كثافة الانكسارات	٠,١١١	٠,١٢٥	٠,١٤٣	٠,٥	٠,١١١	٠,١٤٣	١	٨	٨
نوعية التربة	٠,١٤٣	٠,١١١	٠,١١١	٠,١٤٣	٠,١٦٧	٠,١١١	٠,١٢٥	١	٩
كثافة الغطاء النباتي	٠,١٤٣	٠,١١١	٠,١١١	٠,١٤٣	٠,١١١	٠,١١١	٠,١٢٥	٠,١١١	١

\* تم ترتيب المعايير وفقاً لدرجة تأثيرها من الأكثر إلى الأقل تأثيراً على المياه السطحية. وتم تحديد القيمة المعيارية طبقاً لتأثير كل معيار على المعيار المقابل له. حيث القيمة "١" تدل على تساوي الأهمية، القيمة "٣" متوسطة الأهمية، القيمة "٥" ذات أهمية أساسية، القيمة "٧" هامة جداً، والقيمة "٩" ذات أهمية مطلقة. بينما القيم "٢" و"٤" و"٦" و"٨" قيم متوسطة.

**الأوزان المعيارية:** كثافة شبكة التصريف ٣٩,٧٦١، نفاذية الصخور ٢١,١٤٤، كميات الأمطار ١٥,٧٣٣، منسوب سطح الأرض ٨,٧٢٦، انحدار سطح الأرض ٥,٧٥٦، جيومورفولوجية المنطقة ٣,٨٠٩، الانكسارات والشقوق ٢,٥٧٦، نوعية التربة ١,٥٦٣، كثافة الغطاء النباتي ٠,٠٩٣١. **ويبلغ معدل الاتساق CR = ٠,٤٧٥** مما يدل على تحقيق موازنة معيارية مرتفعة.

وطبقاً لذلك فإن النتائج التي تم التوصل لها ممثلة في الشكل (١٩). ويتضح من البيانات الواردة بها أن المناطق ذات الإمكانية المرتفعة جداً والمرتفعة لتوافر مياه سطحية تظهر عند أكواع البيديمنت والمراوح الفيضية والسهول الفيضية وسهول البجادا ومجاري الأودية الرئيسية، وتبلغ مساحتها ٢٤٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. في حين تظهر المناطق المتوسطة الإمكانية بالمناطق المحيطة بها، وتبلغ مساحتها ٤١,٤٪ من إجمالي المنطقة. وتظهر المناطق ذات الإمكانية المنخفضة والمنخفضة جداً في الأراضي شديدة الانحدار والارتفاع والمرتفعة الكثافة للانكسارات والمنخفضة الكثافة لشبكة التصريف، وتبلغ مساحتها ٣٥,٦٪ من إجمالي منطقة أبو دباب.



شكل (١٩): مناطق إمكانية توافر مياه سطحية ومساحتها

#### تنمية موارد المياه السطحية:

تتم تنمية الموارد المائية من خلال التحكم فيها خلال فترات شدة الأمطار والتي تحدث في مدي زمني قصير؛ وبذلك يتم درء الأخطار الناتجة عنها من خلال تهدئتها وتخزينها ليستفيد منها أهالي المنطقة في الشرب والزراعة مما يعني حسن ادارتها وهذا ما تتشد له أغلب دول العالم خاصة التي تتسم بمناخ جاف. وهذا سينعكس بشكل واضح على المنحني الهيدروجرافي لحوضي أبو دباب والنابac؛ حيث سيلاحظ انخفاض في كمية الجريان المائي خلال الفترة الزمنية لشدة الأمطار أثناء رحلتها من المنابع وإلى المصب.

بناءً على البيانات التي تم التوصل لها من دراسة النظام الهيدرولوجي والميزانية المائية لحوضي أبو دباب والنابع بالإضافة لدراسة مناطق تجميع المياه السطحية. فقد تم اقتراح إنشاء عدد من السدود وبحيرات التجميع للتحكم ولتخزين المياه أثناء حدوث سيول بغرض درء الأخطار والاستفادة منها في تنمية المنطقة؛ وذلك مع مراعاة المعايير الطبوغرافية والجيولوجية والبيدولوجية والهيدرولوجية لتلك المقترحات.

وكما هو مذكور بالجدول (١٠) وموضح بالشكل (٢٠) فقد تم دراسة إنشاء ٦ سدود من النوع الركامي ملحق بها بحيرات تخزين؛ منها ٢ سدود توجيهه وذلك لتغذية المراوح والسهول الفيضية الواقعة بمحيط البيديمنت بحوض وادي أبو دباب بغرض التنمية الزراعية. و ٤ سدود حماية حيث سد واحد في حوض أبو دباب، و ٣ سدود بحوض النابع بغرض التنمية الزراعية للسهول الفيضية به. بالإضافة إلى ٣ بحيرات صناعية لتجميع المياه تقع في حوض النابع والتي يُوصي بتزويدها بقنوات لتصريف مياه السيل من مناطق تجميع مياه السيل وإلى البحيرة بشكل مباشر. حيث يبلغ السعة التخزينية للمشاريع المقترحة في حوض أبو دباب ٢,٤٥٣ مليون متر ٣ بما يمثل ٢٦,٥٪ من الجريان المائي له. وتبلغ في نظيرتها بحوض النابع ١١,٣٤٢ مليون متر ٣ بما يقابل ٣٦,٩١٪ من إجمالي الجريان. وهذا سيساهم في تقليل كمية التصريف وبالتالي خفض نسبة الخطورة.

وهنا نوضح أن الغرض من إنشاء السدود وبحيرات التخزين التحكم في مياه السيول والفيضانات لدرء الأخطار التي تسببها وتخزين جزء منها بغرض التنمية المستدامة للمنطقة ومنها التنمية المجتمعية والزراعية، وفي نفس الوقت السماح بجزء من المياه للجريان ليستفيد أهل البدو منها لتغذية الآبار في المنطقة وجزء آخر للاتجاه نحو الساحل لينساب في مياه البحر الأحمر مما يساعد علي تغذية البيئة البحرية بالمياه العذبة المحملة ببعض من الرواسب والمغذيات الهامة والتي تساعد علي ازدياد النمو الخضري بقاع البحر ونمو الطحالب والتي تعد غذاء هام للكائنات البحرية التي تعيش بالمنطقة وهذا ما يميز المنطقة والتي ستذكر فيما بعد بالتفصيل في تنمية السياحة البيئية.

وبناءً على ذلك تم عقد مقارنة بين وضع منطقة الدراسة أثناء الجريان المائي عند حدوث سيل قبل وبعد إنشاء مشاريع التحكم والتخزين؛ وبناءً على البيانات المذكورة بالجدول (١١) والجدول (١٢) والجدول (١٣) وبالاعتماد على المعادلات الموضحة بالجدول (٧) لذا فقد تم تمثيل كميات التصريف وفقاً لزمّن التصريف بيانياً.

### جدول (١٠): المشاريع المقترحة للتحكم ولتخزين المياه السطحية في حوضي أبو دباب والنابع

البحيرة التخزينية					السد							
السعة التخزينية %	الحجم (مليون متر <sup>٣</sup> )	منسوب القمة (متر)	العمق (متر)	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	النوع	عرض القاعدة (متر)	الامتداد (متر)	الارتفاع (متر)	المنسوب (متر)		الموقع	
									القاعدة	القمة	Y	X
حوض أبو دباب												
١٣	١,٢٧٧	٢٥٣	٦٥	٧,٣٠٢	ركامي حماية	٢٢٤	١٤٠٥	٦٦	١٩٠	٢٥٦	٢٥,٣١٦	٣٤,٥٩٧
٨,٦	٠,٧٤٨	١٦٨	٦٢	٣,٥٤٢	ركامي توجيه	٨٧	٣٢٣,٧	٥٦	١١٤	١٧٠	٢٥,٣٣٢	٣٤,٦٤٧
٤,٩	٠,٤٢٨	٢٠٧	٤٩	٢,٤٩١	ركامي توجيه	١٩٩	٧٥٧,٣	٤٤	١٦٦	٢١٠	٢٥,٣٠٧	٣٤,٦٤٦
٢٦,٥	٢,٤٥٣	—	—	١٣,٣٣٥	—	—	—	—	—	—	—	الإجمالي
حوض النابع												
٥,١	١,٧٦٧	٣٤٨	٧٣	٦,٧٨٠	بحيرة تجميع	—	—	—	—	—	٢٥,٢٣٥	٣٤,٥٤٣
١,٥٥	٠,٥٤٠	٣٤٢	٦٩	٢,٧٤٢	ركامي حماية	١١٢	٨٦٢	٦٩	٢٧٦	٣٤٥	٢٥,٢٠٧	٣٤,٥٦٩
٢,٧٤	٠,٩٥٥	٣٥٠	٤٨	٤,٢٨٠	ركامي حماية	٣٨	٦٠٢	٤٨	٣٩٣	٣٤٥	٢٥,١٥١	٣٤,٥٧٤
٣,٣٦	١,١٧٠	٣٢٠	٦٣	٧,٠٢١	ركامي حماية	١٣٦,٨	١٠٨٢	٦٥	٢٥٧	٣٢٢	٢٥,١٥٦	٣٤,٦١٩
٩,٩	٣,٤٤٠	٤٩٧	١٠٣	١,٢٠٥	بحيرة تجميع	—	—	—	—	—	٢٥,٠٧٨	٣٤,٥١٩
٨,٥٤	٢,٩٧٣	١٨٧	١٠٦	١١,٢٤٠	بحيرة تجميع	—	—	—	—	—	٢٥,٢٨٨	٣٤,٦٨٣
٣٦,٩١	١١,٣٤٢	—	—	٣٣,٢٦٨	—	—	—	—	—	—	—	الإجمالي

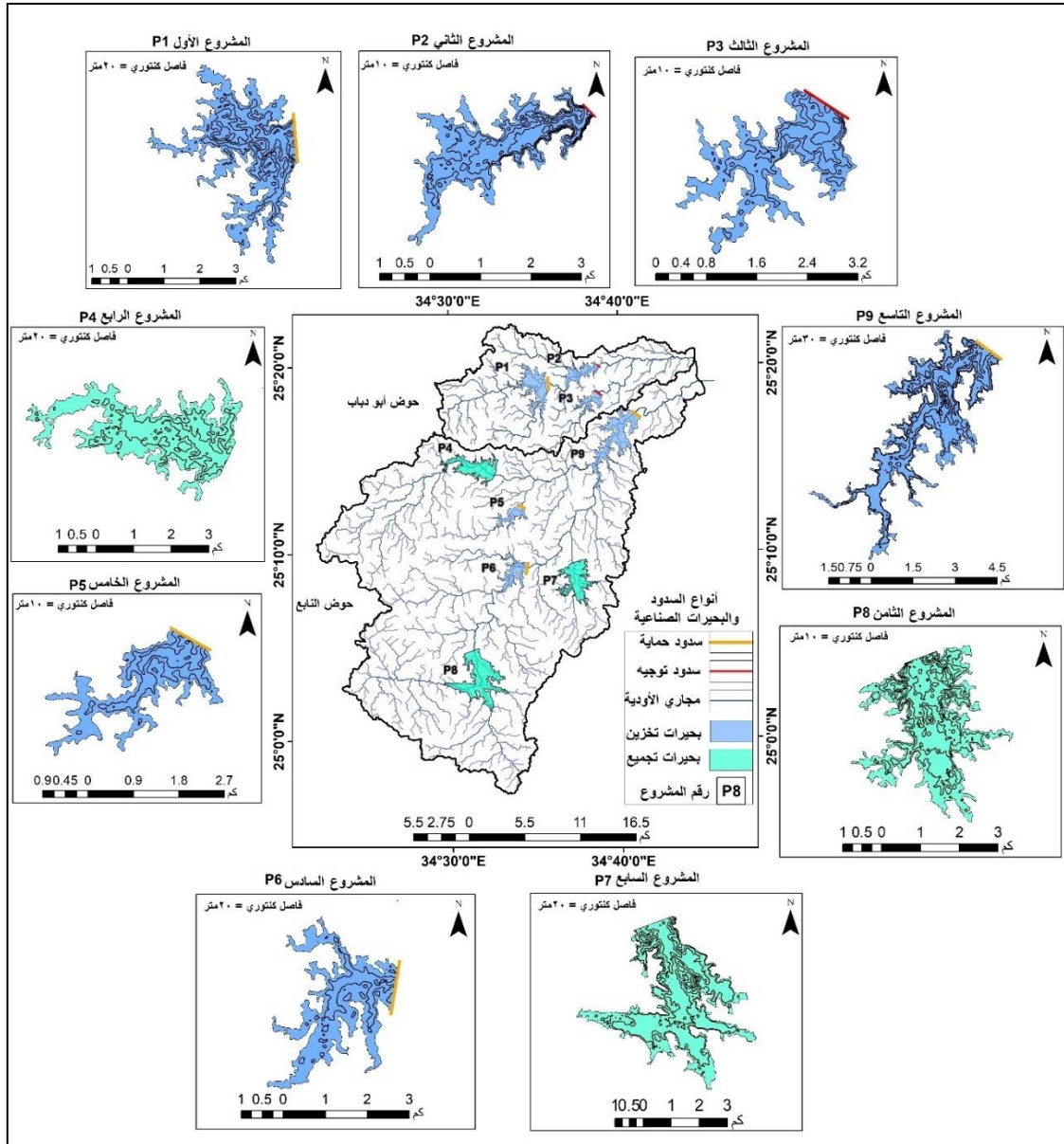
### جدول (١١): مدخلات منحي الهيدرولوجراف لحوضي أبو دباب والنابع

الأحواض	زمن التركيز (ساعة)	زمن التباطؤ (ساعة)	أقصى معدل جريان سطحي (متر <sup>٣</sup> /ثانية)	
			وفقاً لأقصى كمية أمطار	وفقاً للمشروعات المقترحة
أبو دباب	٣,٧١١	١٣,٤١	١٢١,٨٨	٨٧,٤٤
النابع الصغير	٥,٨٣٧	٢١,٣٦	١٢٤٤,٤	٨٣٩,٠٩

### جدول (١٢): منحي هيدرولوجراف الميزانية المائية لحوض أبو دباب وفقاً لنموذج SCS

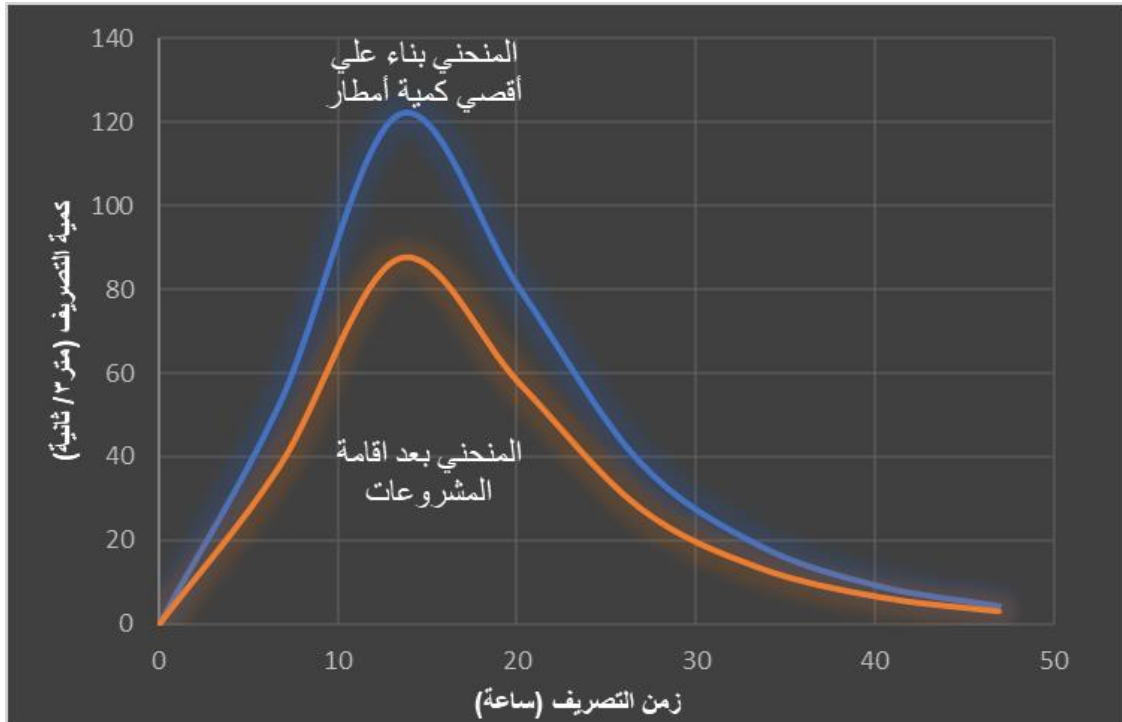
كمية التصريف (متر <sup>٣</sup> /ثانية)	القيمة المعيارية Qp/Q	زمن التباطؤ (ساعة)	القيمة المعيارية Tp/T	كمية التصريف (متر <sup>٣</sup> /ثانية)	
				وفقاً لأقصى كمية أمطار	وفقاً للمشروعات المقترحة
٠	٠	٠	٠	٠	٠
٣٧,٦٠	٠,٤٣	٦,٧	٠,٥	٥٢,٤١	٣٧,٦٠
٨٧,٤٤	١	١٣,٤١	١	١٢١,٨٨	٨٧,٤٤
٥٧,٧١	٠,٦٦	٢٠,١١٥	١,٥	٨٠,٤٤	٥٧,٧١
٢٨	٠,٣٢	٢٦,٨٢	٢	٣٩	٢٨
١٣,٥٥	٠,١٥٥	٣٣,٥٢٥	٢,٥	١٨,٨٩	١٣,٥٥
٦,٥٦	٠,٠٧٥	٤٠,٩٣٥	٣	٩,١٤	٦,٥٦
٣,١٥	٠,٠٣٦	٤٦,٩٣٥	٣,٥	٤,٣٩	٣,١٥

\*تم حساب كمية التصريف وزمن التصريف وفقاً للقيم المعيارية الخاصة بنموذج SCS.  
\*تم حساب زمن التصريف من خلال المعادلة  $Tp/T \times Tp$ ، بينما تم حساب كمية التصريف من خلال المعادلة  $Qp/Q \times Qp$ .



المصدر: مخرجات الدراسة المورفومترية والهيدرولوجية والميزانية المائية للأحواض، ومطابقتها مع خطوط الكنتور واتباع المعايير اللازمة لإنشاء السدود والبحيرات الصناعية.

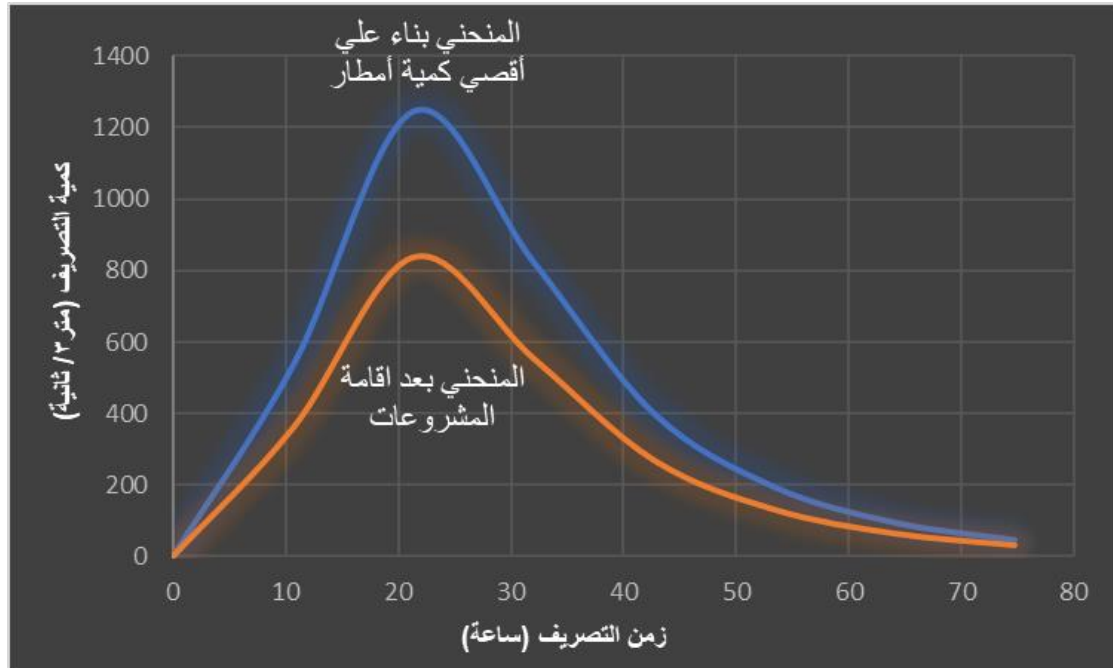
شكل (٢٠): السدود والبحيرات الصناعية المقترحة للتحكم ولتخزين المياه السطحية



شكل (٢١): المنحنيات الهيدرولوجرافية المقارنة قبل وبعد المشروعات المقترحة لحوض أبو دباب  
سيلاحظ من الجدول (١٢) والشكل (٢١)؛ أنه بناء على السدود المقترحة فسوف ينخفض  
أقصى معدل جريان سطحي من ١٢١,٨٨ إلى ٨٧,٤٤ متر<sup>٣</sup>/ ثانية مما يعني تقليل خطورة السيل  
خاصة عند المصب وساحل حوض أبو دباب.

جدول (١٣): منحني هيدرولوجراف أقصى كمية أمطار متساقطة في حوض النابع وفقاً لنموذج SCS

كمية التصريف (متر <sup>٣</sup> / ثانية)		القيمة المعيارية Qp/Q	زمن التباطؤ (ساعة)	القيمة المعيارية Tp/T
وفقاً للمشروعات المقترحة	وفقاً لأقصى كمية أمطار			
٠	٠	٠	٠	٠
٣٦٠,٨١	٥٣٤,٩	٠,٤٣	١٠,٦٨	٠,٥
٨٣٩,١٠	١٢٤٤,٤١	١	٢١,٣٦	١
٥٥٣,٨١	٨٢١,٠٤	٠,٦٦	٣٢,٠٤	١,٥
٢٦٨,٥١	٣٩٨,١	٠,٣٢	٤٢,٧٢	٢
١٣٠,٠٦	١٩٢,٨	٠,١٥٥	٥٣,٣٩	٢,٥
٦٢,٩٣	٩٣,٣	٠,٠٧٥	٦٤,٠٧	٣
٣٠,٢١	٤٤,٧٨	٠,٠٣٦	٧٤,٧٥	٣,٥



شكل (٢٢): المنحنيات الهيدروجرافية المقارنة قبل وبعد المشروعات المقترحة لحوض النابع  
سيلاحظ من الجدول (١٣) والشكل (٢٢)؛ أنه بناء على السدود المقترحة فسوف ينخفض  
أقصى معدل جريان سطحي من ١٢٤٤,٤١ إلى ٨٣٩,١٠ متر<sup>٣</sup>/ثانية مما يعني تقليل خطورة  
السيول خاصة عند المصب وساحل حوض النابع.  
موارد المياه الجوفية:

وهي من العناصر الهامة للتكيف مع تغير المناخ والتي تخفف من آثار الجفاف والحفاظ  
على نظم البيئة الطبيعية وضمان استدامتها خاصة في المناطق التي يندر بها تواجد مياه سطحية.  
لتحديد مناطق تجمع المياه الجوفية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على ٦ مدخلات من البيانات  
حيث كمية الأمطار المتساقطة، مناسيب المنطقة، انحدار سطح الأرض، نفاذية الصخور، وكثافة  
الانكسارات والشقوق، وكثافة شبكات التصريف. وقد تم الاستعانة بطريقة التحليل الهرارية AHP  
مما ساعد على تحديد الأوزان المعيارية لكل مدخل وبالتالي الوصول إلى أقرب النتائج في دقتها.  
معايير تجمع المياه الجوفية:

كمية الأمطار: المناطق التي تستقبل كم أكبر من الأمطار تتمتع بكم أكبر من المياه  
الجوفية أكثر من غيرها.

كثافة التصريف: فالمناطق التي تتسم بكثافة تصريف منخفضة تتمتع بمياه جوفية أكبر من  
غيرها نظراً لجريان المياه على تربة مرتفعة المسامية لا تسمح بتشكيل شبكة تصريف ولكنها تسمح  
بتسرب المياه تحت سطح الأرض. وقد صنفت إلى ٨ فئات بداية من الأقل إلى الأعلى كثافة.



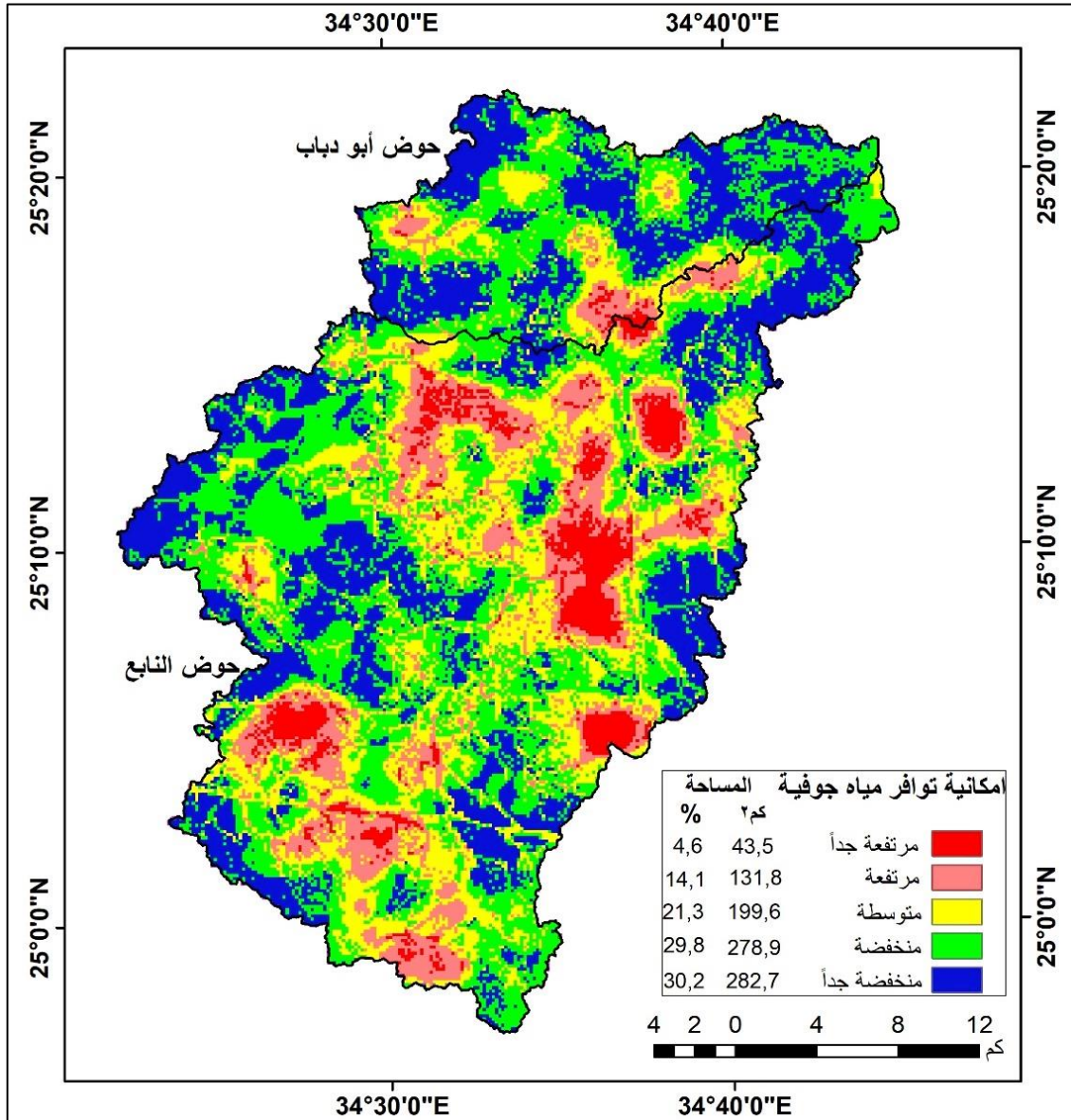
**نفاذية الصخور:** وهو يعد أمر في غاية الأهمية والذي من شأنه أن يسمح بتشكيل خزان جوفي في حال ارتفاع النفاذية أو يحول دون ذلك في حال انخفاض النفاذية. **منسوب سطح الأرض (الارتفاع):** فكلما كانت الأرض قليلة الارتفاع ساعد ذلك على تركز المياه فترة أطول على سطح الأرض وبالتالي يمنح فرصة أكبر لتسرب المياه وتشكيل مياه جوفية. **انحدار سطح الأرض:** وهي تلعب دوراً هاماً فكلما قل الانحدار زادت مدة استبقاء المياه على التربة السطحية وبالتالي تسربها ونفاذيتها في الصخور. **كثافة الشقوق والانكسارات:** ارتفاع كثافة التراكيب الجيولوجية يشجع على تشكيل مياه جوفية. لذا فالمناطق التي يزيد فيها تقاطع الانكسارات والشقوق هي مناطق واعدة. ويوضح الجدول (١٤) المعايير المستخدمة ودرجات أهميتها في تحديد المناطق الأكثر إكثارة واحتماء على المياه الجوفية.

#### جدول (١٤): مصفوفة الأفضلية المعيارية لمناطق تجمع المياه الجوفية في منطقة الدراسة

المعايير	كثافة الانكسارات	نفاذية الصخور	كمية الأمطار	كثافة التصريف	الانحدار	الارتفاع
كثافة الانكسارات	١	٩	٢	٩	٦	٨
نفاذية الصخور	٠,١١١	١	٢	٩	٨	٢
كمية الأمطار	٠,٥	٠,٥	١	٩	٧	٧
كثافة التصريف	٠,١١١	٠,١١١	٠,١١١	١	٩	٨
الانحدار	٠,١٦٧	٠,١٢٥	٠,١٤٣	٠,١١١	١	٧
الارتفاع	٠,١٢٥	٠,٥	٠,١٤٣	٠,١٢٥	٠,١٤٣	١

**الأوزان المعيارية:** الانكسارات والشقوق ٤٣.٩٧٧، نفاذية الصخور ٢٠.٦٣٦، كميات الأمطار ١٩.٦٥٦، كثافة شبكة التصريف ٤,١٣، انحدار سطح الأرض ٨,٩٣٩، ارتفاع سطح الأرض ٢,٦٦٣. **معدل الاتساق CR** يساوي ٠.٤٣ مما يدل على تحقيق موازنة معيارية مرتفعة. وكما هو موضح بالشكل (٢٣)؛ تشغل المناطق ذات الامكانية المرتفعة جداً والمرتفعة للمياه الجوفية ١٨.٧٪ من إجمالي مساحة المنطقة وهي تتسم بارتفاع كثافة الانكسارات والشقوق وانخفاض كثافة شبكة التصريف، والمناطق المتوسطة ٢١,٣٪ وهي القريبة والمحيطة بالمناطق السابق ذكرها، وتشغل المناطق ذات الامكانية المنخفضة والمنخفضة جداً مساحة تبلغ ٦٠٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وهي التي تتسم بانخفاض كثافة الانكسارات وارتفاع كثافة شبكة التصريف. وهنا نوضح أن الأشكال الأرضية البنيوية تلعب دوراً هاماً في تحديد مناطق توافر المياه الجوفية.

ومن أهم المقترحات والتوصيات لاستغلال المياه الجوفية بشكل مستدام؛ هو أن يتم إنشاء خزانات جوفية وآبار تساعد على سحب المياه من خلالها ولكن بشكل مقنن بما لا يسبب اجهاد أو نضوب سريع للمياه الجوفية، مع إقامة سدود تعيق الجريان والتدفق المائي وتحويله للتخزين تحت سطح الأرض بشكل أفضل.

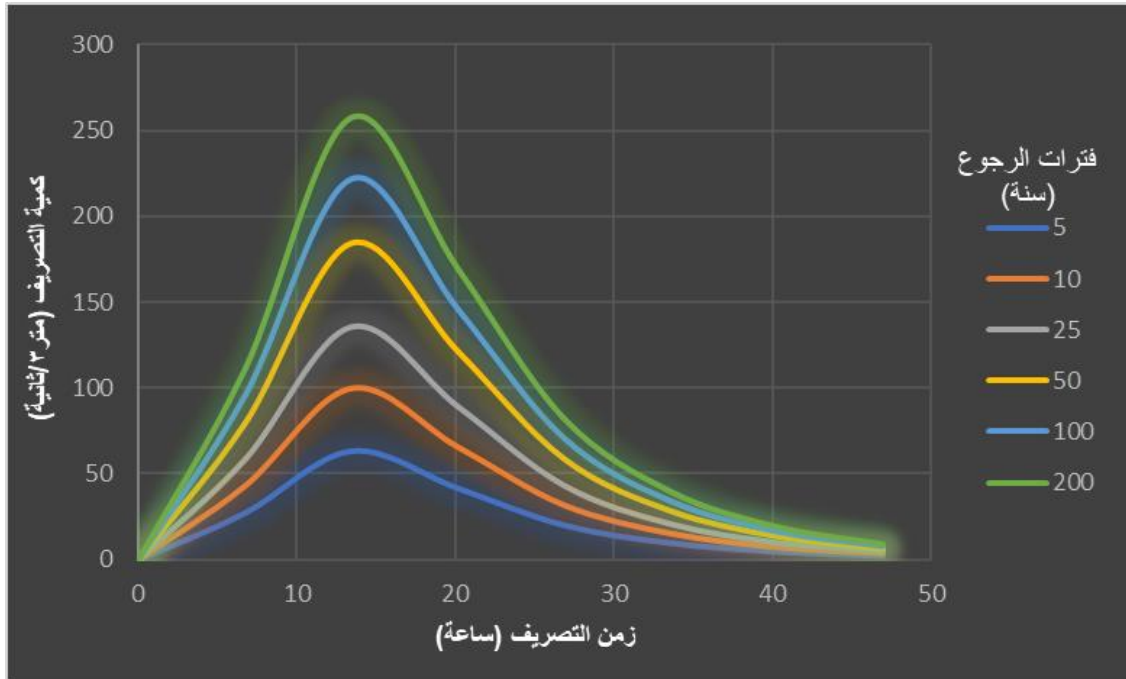


شكل (٢٣): مناطق إمكانية توافر مياه جوفية ومساحتها

دراسة فترات الرجوع المطرية في أحواض منطقة الدراسة:

حيث تم دراسة فترات رجوع المطر بالاعتماد على منحنى احتمالية تكرارية تساقط الأمطار في حوضي أبو دباب والنابع؛ مما يساهم في تكوين نظرة مستقبلية ووضع خطط لحسن استغلال





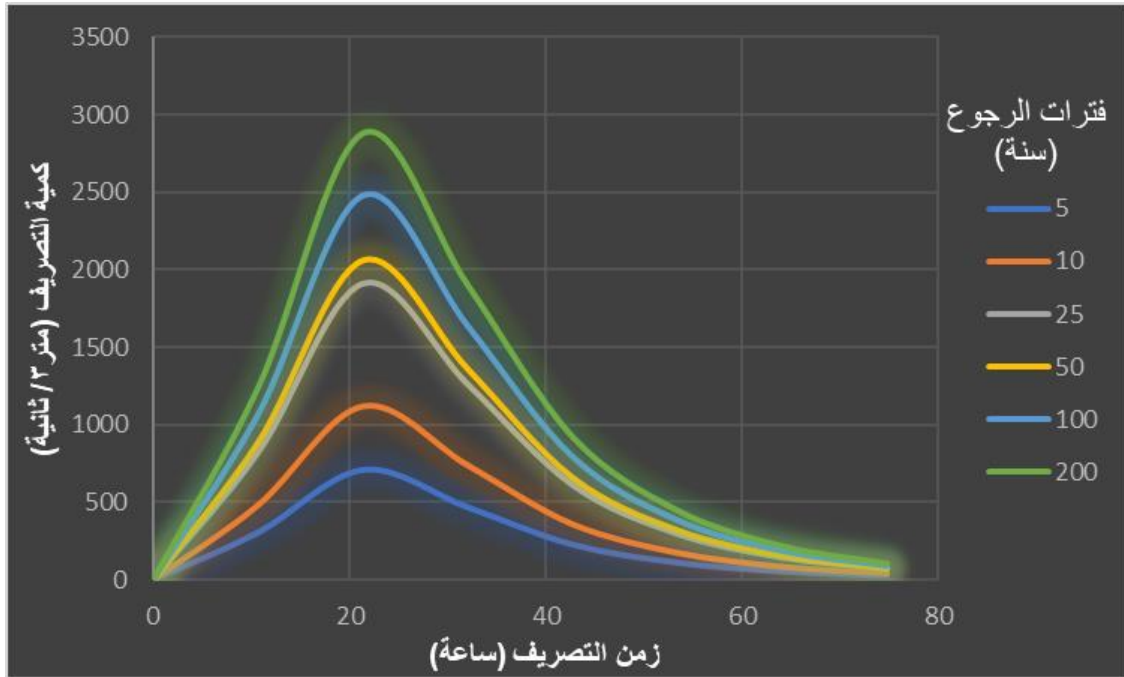
شكل (٢٤): المنحنيات الهيدرولوجرافية المتوقعة في حوض أبو دباب

جدول (١٧): كمية الأمطار والجريان المائي المتوقع وفقاً لمنحني احتمالية تكرارية تساقط الأمطار في حوض النابع

أقصى كمية تصريف (متر <sup>٣</sup> /ثانية)	حجم الجريان (متر <sup>٣</sup> /ثانية)	عمق الجريان (ملم)	زمن التباطؤ (ساعة)	زمن التركيز (ساعة)	كمية الأمطار (ملم)	فترات الرجوع (سنة)
٧١٢,٧٩	١٨١٩٥,٧	٢٤,١٩	٢١,٣٦	٥,٨٣٧	٤٣,٤	٥
١١٢٠,٥٧	٢٨٦٠٦,٣	٣٨,٠٤	٢١,٣٦	٥,٨٣٧	٥٩	١٠
١٩٠٧,٧٥	٤٨٧٠٠,٨	٦٤,٧٥	٢١,٣٦	٥,٨٣٧	٨٧,٦	٢٥
٢٠٦٥,١٩	٥٢٧٢٠,٢	٧٠,١٠	٢١,٣٦	٥,٨٣٧	٩٣,٢	٥٠
٢٤٨٤,٥٣	٦٣٤٢٤,٧	٨٤,٣٣	٢١,٣٦	٥,٨٣٧	١٠٨	١٠٠
٢٨٨٤,٤	٧٣٦٣٣,٢	٩٧,٩٠	٢١,٣٦	٥,٨٣٧	١٢٢	٢٠٠

جدول (١٨): منحنيات هيدرولوجرافية حوض النابع وفقاً لمنحني احتمالية تكرارية تساقط الأمطار

المدة الزمنية (بالساعة)							فترات التردد
٧٤,٧	٦٤,١	٥٣,٤	٤٢,٧	٣٢,٠٤	٢١,٣	١٠,٧	٠
٢٥,٧	٥٣,٤	١١٠,٥	٢٢٨,١	٤٧٠,٤	٧١٢,٨	٣٠٦,٥	٠
٤٠,٣٤	٨٤,٠٤	١٧٣,٧	٣٥٨,٦	٧٣٩,٦	١١٢٠,٦	٤٨١,٨	٠
٦٨,٧	١٤٣,١	٢٩٥,٧	٦١٠,٥	١٢٥٩,١	١٩٠٧,٧	٨٢٠,٣	٠
٧٤,٣	١٥٤,٩	٣٢٠,١	٦٦٠,٨	١٣٦٣,٠٢	٢٠٦٥,٢	٨٨٨,٠٣	٠
٨٩,٤	١٨٦,٣	٣٨٥,١	٧٩٥,٠٥	١٦٣٩,٨	٢٤٨٤,٥	١٠٦٨,٣	٠
١٠٣,٨	٢١٦,٣	٤٤٧,١	٩٢٣	١٩٠٣,٧	٢٨٨٤,٤	١٢٤٠,٣	٠



شكل (٢٥): المنحنيات الهيدرولوجرافية المتوقعة في حوض الناب

تصل أقصى كمية التصريف لحوض الناب بعد ٢١,٣ ساعة من بدأ العاصفة المطرية ثم يبدأ في الانخفاض حتى يصل إلي أدني منسوب له بعد ٧٤,٧ ساعة أي ما يزيد عن ثلاثة أيام. وهذا يوضح ارتفاع المدة الزمنية لتركز المياه على سطح الأرض بما يُوعَد بتواجد خزان جوفي بكميات وفيرة وجريان سطحي أغزر مقارنة بحوض أبو دباب خاصة وأنه يستقبل كمية أكبر من مياه الأمطار نظراً لشكل الحوض المروحي الذي يسمح بذلك.

#### ب- الموارد المعدنية:

تحتوي منطقة أبو دباب على خامات معدنية ذات جدوى اقتصادية كبيرة، حيث تتوفر الخامات المعدنية باحتياطي كبير مما يؤهلها للتنمية الاقتصادية كما يتضح من جدول (١٩)، ولإنتاج خريطة حديثة للثروات المعدنية بمنطقة أبو دباب تم الاعتماد على تطبيقات الاستشعار عن بعد في اشتقاق المعادن التي تحتويها صخور المنطقة من خلال المرئية الفضائية لاندسات ٩ لعام ٢٠٢٣ اعتماداً على تطبيق عدد من المؤشرات واتباع أربع طرق طبقت بالتوالي كما يلي:

جدول (١٩): الخامات المعدنية بمنطقة أبو دباب

الاحتياطي بالطن		الخامات المعدنية
وادي الناب	وادي أبو دباب	
٩٤٠ ألف طن	٨٥٠ ألف طن	القصدير
٨٢,٨ مليون طن	٤٨,٣ مليون طن	النيوبيوم والتنتالوم

المصدر: (وزارة البترول والثروة المعدنية، ٢٠١٤)

- طريقة نسبة النطاق الطيفي Band ratio من خلال الاستعانة بالمؤشر الخاص بالكشف عن كل معدن؛ مما يساعد على تصنيف منطقة الدراسة من الأقل إلى الأعلى احتواء على المعادن. كما هو موضح بالجدول (٢٠).
- طريقة التصنيف Reclassify لكل طبقة - بناء على الهستوجرام الخاص بكل معدن - لاستخلاص أعلى القيم والتي تمثل المناطق التي يتركز بها تواجد معدن.
- طريقة المطابقة Overlay بين المناطق الغنية بالمعادن وخريطة كثافة التراكيب الجيولوجية لاستخراج المناطق ذات القيمة الاقتصادية المرتفعة والتي يطلق عليها مناطق التبادل المعدني "Alteration Zones".
- طريقة Band composite تم تركيب ثلاث نطاقات طيفية، والتي بدورها تعد نتاج للمؤشرات السابق تطبيقها على المرئية. وذلك لتحديد المناطق المعدنية الأكثر أهمية على مستوى منطقة الدراسة.

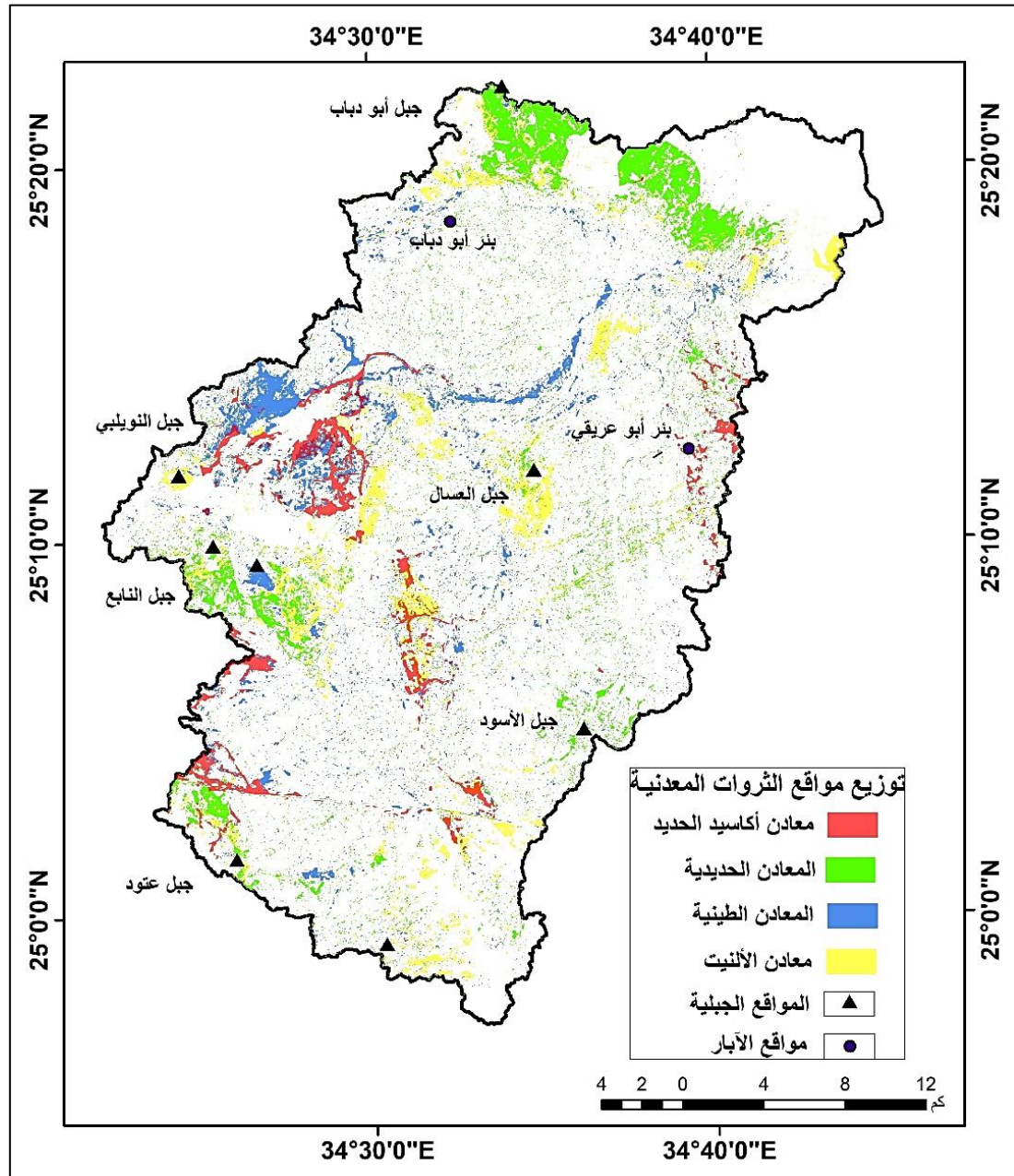
جدول (٢٠): المعادن المشتقة من المرئية الفضائية لاندسات ٩ وفقاً لخصائص نطاقاتها الطيفية

معدن الألتيت	المعادن الطينية والهيدروكسيدية	المعادن الحديدية	أكاسيد الحديد	نوع المعادن المؤشر
B6/B7	B7/B5	B6/B5	B4/B2	المؤشر
الالتيت والجاروسيت وسيريست والكاولين	إيليت وكاولين ومونتموريلونيت وسمكتيت	الحديد والمنجنيز والكروميت	الهيمايتيت والجوثيت والليمونيت وسيدريت وماجنيتيت وهيمايتيت	المعادن التي تحتويها كل مجموعة

Source: Osinowo, Olawale., et al (2021), Stephen, Adikwu., et al.(2021).

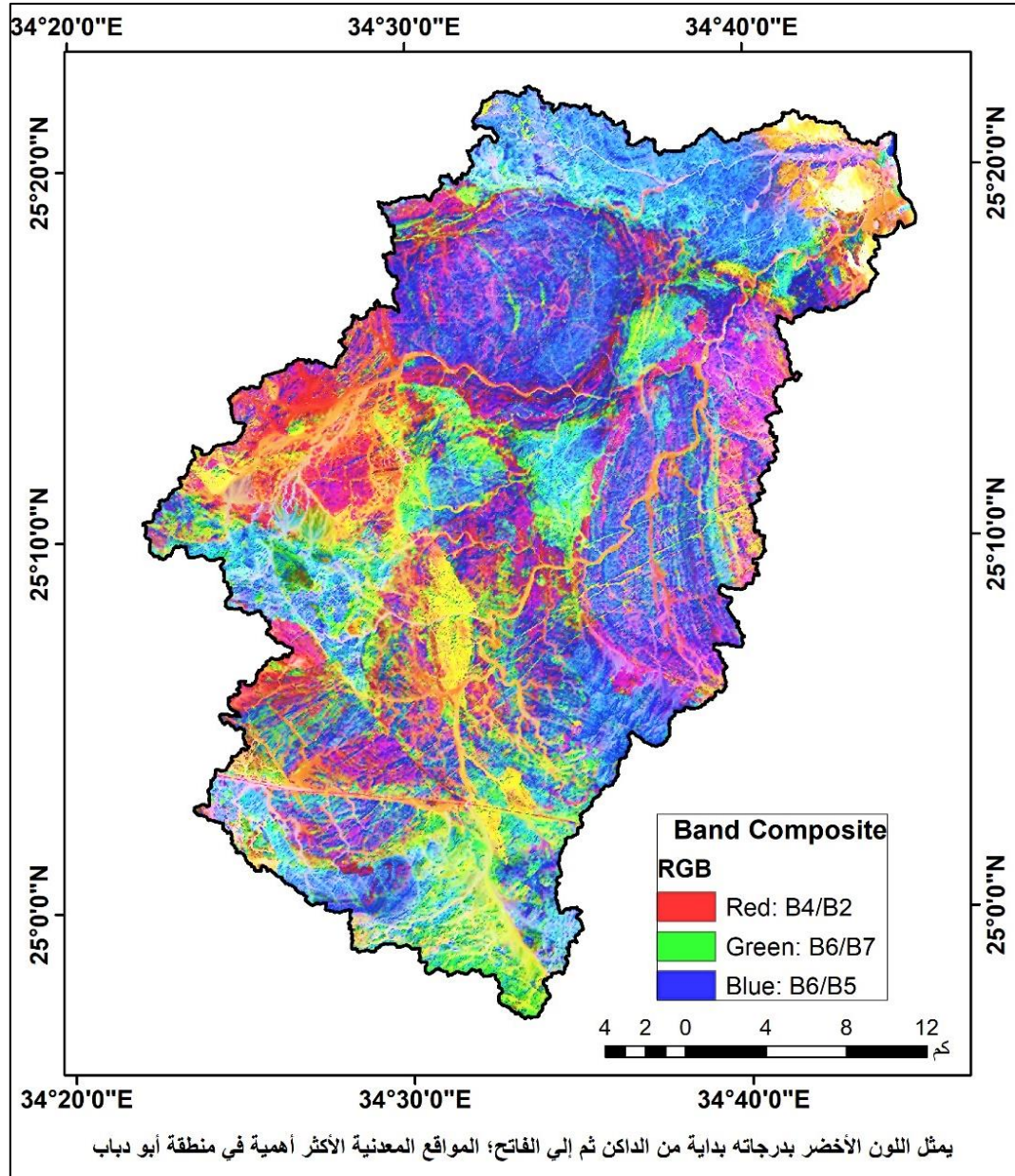
وبذلك تم تحديد مواقع الصخور الحاوية للمعادن ذات الجدوى الاقتصادية المرتفعة بعيداً عن مناطق الرواسب المعدنية المفككة كما يتضح من الشكل (٢٦) حيث تظهر تلك المعادن في عدة أشكال فقد تكون على هيئة عروق أو أشكال إبرية أو كتلية. كما يتضح بالشكل (٢٧) المناطق المعدنية الأكثر أهمية على مستوى منطقة الدراسة والتي تظهر باللون الأخضر باختلاف درجاته. ومن خلال الربط بين خريطة توزيع المعادن والخريطة الجيومورفولوجية؛ يُلاحظ تركيز ظهور المعادن بالقمم والواجهات الجبلية والقباب الجرانيتية وبظاهرة الطور التي تبرز على امتداد سطح البيديمنت. وتلك النقطة البحثية أمر في غاية الأهمية نظراً لأن التعرف على جيومورفولوجية المنطقة تساعد المختصين في تحديد وتعيين مواقع المعادن بشكل أكثر سهولة. وتبعاً لذلك فإنها تتوزع كما يلي:

**أكاسيد الحديد** تظهر بمنطقة الدراسة بشكل عام بالقباب الجرانيتية وذلك في مناطق اتصالها الجيولوجي الحاد مع الصخور المافية المتحولة وبالقرب من بئر أبو عريقي وهذا دليل على تواجد مياه جوفية في تلك المنطقة مما ساعد على تكوّن المحاليل الحرمائية، كما تتمتع تلك المنطقة بظهور نطاق القص (Shear zone) مما ساعد على تحرك تلك المحاليل من أسفل إلى أعلى والتي بدورها قامت بتشكيل نطاقات التبادل المعدني والعروق المعدنية التي تحملها الصخور.



المصدر: مخرج اشتقاق المعادن من المرئية الفضائية لاندسات ٩ لعام ٢٠٢٣ باتباع طريقة نسبة النطاق الطيفي، والتصنيف، والمطابقة مع طبقة كثافة التراكيب الجيولوجية.

شكل (٢٦): التوزيع الجغرافي للخامات المعدنية ذات الجدوى الاقتصادية بمنطقة أبو دباب



المصدر: مخرج اشتقاق المعادن من المرئية الفضائية لاندسات ٩ لعام ٢٠٢٣ طبقاً لطريقة تركيب النطاقات الطيفية.

### شكل (٢٧): مواقع المناطق المعدنية الأكثر أهمية بمنطقة أبو دباب

**المعادن الحديدية** في ظاهرة الطور وعتبة الديديمات بأبو دباب، جبل الأسود والمنحدرات الجبلية الجنوبية لجبل النابع والشمالية لجبل عتود.

**المعادن الطينية** تظهر في حوض أبو دباب في المنطقة المحيطة ببئر أبو دباب وعلى هيئة عروق في التواءات البلوتون القديم، بينما تتركز بحوض النابع عند جبل النابع.

**معادن الألنيت** في الواجهة الجبلية لأبو دباب، وبحوض نابع عند جبل النويلي وكعروق في شقوق البلوتون القديم والقباب الجرانيتية التي تبرز على سطحه.



### ج- توظيف الأشكال الأرضية والظواهرات الجيومورفولوجية في السياحة البيئية:

يهدف هذا المبحث إلى استثمار الموارد الطبيعية والأشكال الأرضية لأغراض السياحة البيئية، حيث تمتلك منطقة أبو دباب مظهرًا طبيعيًا متفردًا ونظم بيئية متعددة تؤهلها لتكون واجهة عالمية للسياحة البيئية كما يتضح من شكل رقم (٢٨)، وتتجلى أهمية السياحة البيئية في تعزيز التنمية المستدامة من خلال الاستفادة المثلى من المواقع الطبيعية، وإدارة كافة مواردها البيئية والاقتصادية والثقافية والتراثية وضمان استدامتها على المدى البعيد. ونظرًا لزيادة الطلب على السياحة البيئية ودورها وأهميتها في دعم وتنمية الاقتصاد تسعى هذه الدراسة لعرض إمكانات استغلال المظهر الطبيعي لمنطقة أبو دباب بما يشتمله من أشكال أرضية لتوظيفها في أنماط السياحة البيئية الآتية:



شكل (٢٨): نماذج للمقومات الطبيعية للسياحة البيئية بمنطقة أبو دباب

### ج- أ- السياحة الجبلية

تتميز السياحة الجبلية عن غيرها من أنواع السياحة الأخرى بارتباطها بالطبيعة الجبلية، وتتسم منطقة أبو دباب بطبيعتها الجبلية الصحراوية الخلابة؛ حيث تحتوي على عدد من القمم

الجبليّة الهامة التي تشكّلها وتزخر بها العديد الأودية الجافة ويكسوها النبات الطبيعي، مما يؤهلها لتكون واجهة سياحية لمحبي المغامرة واستكشاف البيئة الطبيعيّة. ويوضح الجدول (٢١) الخصائص الطبيعيّة للمرتفعات الجبليّة بمنطقة أبو دباب التي تشغل مساحة تبلغ نحو ١٥٤.٥ كم<sup>٢</sup>، وتشتمل على قمم جبليّة يتمثل أبرزها في جبل الأسود ذو قمة يبلغ منسوبها نحو ٩٧٥ متر فوق مستوى سطح البحر، وقمة جبل النابغ ٧٥٣ متر فوق مستوى سطح البحر، وقمة جبل عتود بمنسوب ٧٢٠ متر، وجبل النويلبي بمنسوب ٦٩٨ متر، وجبل أبو دباب بمنسوب ٤٥٢ متر، وتتلاءم الخصائص الطبيعيّة للمحدرات الجبليّة بمنطقة الدراسة مع الرياضات الجبليّة ولاسيما التسلق والتزحلق الجبلي. ويمكن أن يمارس السياح العديد من الرياضات الجبليّة الأخرى مثل ركوب المظلات والدراجات، والمشى بين الجبال (الهايكنج)، والتأمل في الطبيعة بالإضافة إلى إقامة الحفلات التراثية، والسفاري والتخييم في حضيض الجبال. ويلاحظ من دراسة الخصائص الجيولوجية للمرتفعات الجبليّة بمنطقة أبو دباب تكونها بشكل رئيسي من الصخور البركانيّة والمتحولة التي يمكن استغلالها في الترويج السياحي لمحبي السياحة الجيولوجية، حيث تمثل صخور المنطقة أرث جيولوجي متفرد ومستدام يُعد سجل للتطور الجيولوجي للمنطقة عبر العصور.

جدول (٢١): الخصائص الطبيعيّة للمرتفعات الجبليّة بمنطقة أبو دباب

الواجهة الجبليّة		القمة الجبليّة		المرتفعات الجبليّة		
الارتفاع (متر)	الانحدار (درجة)	المنسوب (متر)	التكوين الصخري	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	التكوين الصخري	المنطقة الجبليّة
٧٢,٥ : ٢٠	٣٥,٥ : ١٥,٢	٤٥٢	السربنتين	٢٣,٩١	السربنتين + الميتاجابرو - الميتاديورايت المتداخلة + الرواسب البركانيّة المتحولة	أبو دباب
٣٠٠ : ٢٢٠	٤٨,٥ : ١٥	٦٩٨	السربنتين	٢٠,٤٤	السربنتين + الجرانيت الأقدم + الجرانيت الأحدث	النبويلبي
٢٦٣ : ٢٠٠	٥٠ : ١٤,٤	٧٥٣, ٨٣٠	السربنتين	٤٢,٤٢	السربنتين + الصخور البركانيّة المتحولة + الجرانيت القلوي	النابغ
١٤٠ : ٨٠	٤٠,٢ : ١٥,١	٧٢٠, ٧٥٦	الجرانيت القلوي	٥٩,٩١	السربنتين + الميتاجابرو + الصخور البركانيّة المتحولة + الرواسب البركانيّة المتحولة + الجرانيت الأقدم + الجرانيت القلوي الأحدث	عتود
٤٣٥	٦٣,٩ : ١٤,١	٩٧٥	الصخور البركانيّة المتحولة	٧,٨٣	الصخور البركانيّة المتحولة + الجرانيت الأحدث	الأسود

المصدر: اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، والمرئيات الفضائية ونموذج المناسيب الرقمي.

### ج- ب - السياحة الشاطئية (الشواطئ والمشاتي - الشعاب المرجانية)

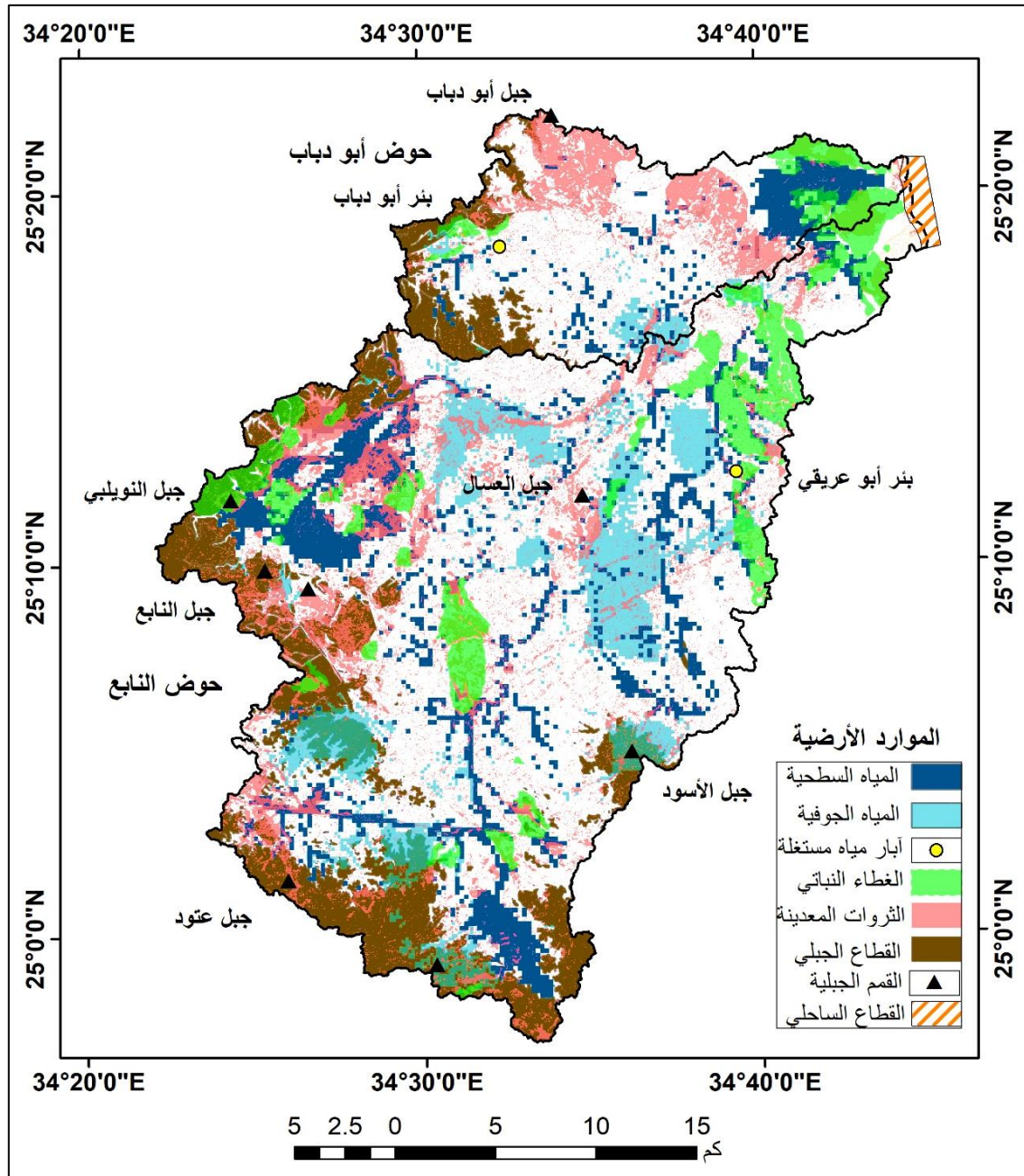
تعد السياحة الشاطئية أحد أهم أنماط السياحة في مصر، وتمتاز شواطئ البحر الأحمر بصفة عامة وشاطئ أبو دباب بصفة خاصة بمياهها الشفافة الصافية وشعابها المرجانية الزاهية، ويمتد شاطئ أبو دباب بطول ٥,٤٣٠ كم على الساحل الغربي للبحر الأحمر، ويتسم بسمات جيومورفولوجية مميزة يتمثل أبرزها في ظاهرة الشروم البحرية (شرم أبو دباب، شرم النابغ) التي تأثرت بالنشأة التكتونية للمنطقة وشكلتها عوامل وعمليات التعرية البحرية في مصبات الأودية، وتعد شواطئ الشروم من أكثر الشواطئ جذبًا للسياحة الشاطئية وذلك لانسجامها بهدوء أمواجها وملائمتها لكافة الرياضات المائية وذلك نظرًا لتوغل المياه داخل اليابس في نطاق الشرم، ويتلقى شاطئ منطقة الدراسة كميات من الرواسب الفيضية التي تحملها مياه الأمطار والفيضانات عبر الأودية، والتي تعمل على إثراء وتغذية الموائل البحرية بالمعادن ولاسيما الطحالب التي تكسب قاع الشاطئ لونًا أخضر زاهي لتشكل ظاهرة طبيعية يتفرد بها شاطئ أبو دباب عن غيره من الشواطئ، وجدير بالذكر أن ساحل أبو دباب يشتمل على عدة منتجات محدودة تخدم السياحة الشاطئية بالمنطقة والتي تحتاج إلى زيادة أعدادها لاستقبال أعداد أكبر من السياح على مدار العام بما يتوافق مع المقومات الطبيعية المتفردة للمنطقة التي لم تستغل بعد، وسوف تقدم الدراسة الحالية مجموعة من التوصيات والمقترحات التي سوف تسهم بدورها في التنمية السياحية للمنطقة.

**المحمية الطبيعية:** يعد خليج أبو دباب والنابغ أجمل وأغني الخلجان المصرية من حيث التنوع البيولوجي الذي تحويه خاصة الخليج الأول؛ حيث يعيش بداخله حيوانات عروس البحر والسلاحف الخضراء البحرية وهي من الأنواع النادرة والمهددة بالانقراض وبقر البحر والكثير من الأسماك الملونة والكائنات البحرية الأخرى؛ التي وجدت من الطحالب والحشائش البحرية المنتشرة فوق التربة الرملية التي تغطي قاع الخليج مورد غذائي هام لها بالإضافة للشعاب المرجانية والأعشاب البحرية التي تظهر بالتراكيب الصخرية التي تحد الخليج من جهة الشمال والجنوب والتي تعد موائل طبيعية لتلك الكائنات البحرية؛ وهذا يعد ثروة قومية تشجع علي سياحة السباحة والغطس والغوص بالمنطقة. كل ذلك يزينه التلال والنبات الرملية المكونة بفعل السيول المنجرفة من المنابع الجبلية والصحراء والتي تمتد على طول ساحل منطقة الدراسة.

**ج- ج - السياحة الرياضية:** بالإضافة لأنواع السياحة السابق ذكرها فإن هناك إمكانية لممارسة السياحة الرياضية بالمنطقة حيث امتطاء الخيول والجمال على امتداد مسارات الأودية والدروب وشواطئ المنطقة، وتنظيم ماراثونات دولية منظمة؛ مما يجعلها قبلة سياحية مميزة على مستوى العالم.

## - خريطة الموارد الأرضية في منطقة أبو دباب:

يوضح الشكل (٢٩) جميع الموارد الأرضية التي تم دراستها على امتداد تلك الورقة البحثية؛ والتي تشمل الموارد المائية السطحية والجوفية والثروات المعدنية والموارد السياحية. وذلك بالاستعانة بالخريطة الجيومورفولوجية السابق تصميمها لمنطقة الدراسة؛ والتي أصبح لا غني لها كأساس لعملية التخطيط التنموي.



المصدر: عملية المطابقة Overlay method بين خرائط الموارد الأرضية التي تم دراستها.

شكل (٢٩): خريطة توزيع الموارد الأرضية في منطقة أبو دباب

#### ٤ - النتائج والتوصيات:

##### أ- النتائج:

- توصلت الدراسة لعدة نتائج ضمن الإطار المنهجي الذي تم اتباعه، حيث تعد النتائج بمثابة المخرجات النهائية لمنهج النظام، والتي يمكن صياغتها على النحو الآتي:
- أثر التكوين والتركيبة الجيولوجي لصخور المنطقة في تفردها بأشكال أرضية مميزة تشكلت بفعل عوامل التعرية القارية والمائية، وتم الاعتماد بشكل أساسي على الخرائط الجيولوجية التي أنتجتها الدراسة بجانب الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية ونموذج المنايب الرقمي في إنتاج الخريطة الجيومورفولوجية التي تمثل الركيزة الأساسية لخصر وتصنيف وتقييم الأشكال الأرضية والجيومورفولوجية.
  - أسهمت الأساليب البحثية المتطورة التي اعتمدت عليها هذه الدراسة في تصميم وإنتاج خريطة جيومورفولوجية تفصيلية حديثة للمنطقة فضلاً عن إنتاج مجموعة من الخرائط التي توضح التوزيع الجغرافي للموارد المائية السطحية والجوفية، والثروات المعدنية ذات الجدوى الاقتصادية، وتوظيف الأشكال الأرضية والجيومورفولوجية لأغراض السياحة البيئية.
  - أنتجت الدراسة خريطة توضح المواقع المقترحة لإنشاء السدود وبحيرات التجميع بحوضي أبو دباب والنابع؛ لدرء الأخطار المحتملة عند حدوث السيول وللتحكم في تخزين المياه للاستفادة منها في تنمية المنطقة.
  - أسهمت دراسة وتحليل فترات الرجوع المطري للمنطقة في صياغة رؤية استشرافية لمستقبل الموارد المائية وكميات التصريف المائي وفقاً لزممن التصريف وتمثيلها هيدروجرافياً لحوضي أبو دباب والنابع لتمثل ركيزة أساسية تأخذ بعين الاعتبار عند الشروع في التخطيط لتنمية منطقة أبو دباب.
  - أسهمت الدراسة في تقديم دراسة دقيقة للتوزيع الجغرافي لمناطق التبادل المعدني الأكثر أهمية وتركز مع تصنيفها تبعاً لتوعية المعادن الحاوية لها وذلك على مستوى منطقة الدراسة؛ من خلال الاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
  - أثبتت الدراسة دور الجيومورفولوجيا التطبيقية في تعظيم القيمة النفعية للموارد الأرضية؛ من خلال وضع رؤية شاملة للاستغلال الأمثل للأشكال الأرضية في ضوء مقوماتها الطبيعية.

## ب- التوصيات:

- توصى الدراسة بالمقترحات والتوصيات الآتية: -
- وضع آلية لإدارة الثروة المعدنية بمنطقة أبو دباب وتوحيد الجهات المشرفة عليها مما يعود بالنفع على الاقتصاد الوطني.
- تزويد منطقة أبو دباب بشبكة طرق داخلية وخارجية مما يسهم في إمكانية الوصول إليها ومن ثم تنميتها.
- تزويد منطقة أبو دباب بخدمات البنية الأساسية ولاسيما شبكات الكهرباء ومياه الشرب مما يؤهل المنطقة للتنمية السياحية ولاسيما السياحة البيئية.
- الترويج للسياحة البيئية بمنطقة أبو دباب من قبل الهيئات المعنية حيث تمتلك المنطقة مظهر طبيعي متفرد وأرث جيولوجي مبهر.
- التوسع في إنشاء منشآت سياحية صديقة للبيئة بالقطاع الساحلي والظهير الجبلي لتعزيز النشاط السياحي بالمنطقة.
- إيجاد رابط تكاملي بين المواقع الجبلية لتحقيق سياحة بيئية متكاملة.
- البدء في تنفيذ منشآت الحماية المقترحة لدرء الأخطار الناتجة عن السيول والفيضانات وتعظيم الاستفادة من الموارد المائية.
- استغلال المراوح الفيضية وسهول البجادا في التنمية الزراعية وفقاً للموارد المائية المتاحة.
- الاستفادة من مخرجات الدراسة المتمثلة في مجموعة الخرائط التفصيلية المشتملة على الخرائط الجيولوجية والجيومورفولوجية وخرائط الموارد المائية والثروات المعدنية لتقديمها للجهات المسؤولة مما يسهم في اتخاذ قرار سليم فيما يخص التخطيط التنموي للمنطقة.

## المراجع References:

### أولاً: المراجع العربية:

- أبو راضي، فتحي عبد العزيز (٢٠١١): الجيومورفولوجية التطبيقية "أصول نظرية واسس عملية" - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية.
- حجاب، محمود أحمد (٢٠٠٦): جيومورفولوجية النباك على ساحل البحر الأحمر فيما بين القصير ومرسي علم - مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية - العدد ١٤
- خطاب، محمد إبراهيم محمد، محسوب، عمرو محمد صبري (٢٠٢٠): التحليل الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي علم وأثره على السيول- باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، حولية كلية الآداب، جامعة بنى سويف، اصدار خاص.
- العوضي، حمدينه عبد القادر (٢٠١٦): الجيومورفولوجيا "دراسة أصولية وتطبيقية لأشكال سطح الأرض" (الجزء الثاني) - دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية.
- محمد، محمود على أحمد (٢٠١٨): دور الطاقات المتجددة في تنمية المناطق الجبلية واستدامتها في مصر، Vol. 13, No. 49, October, 2018, Journal Of Al Azhar University engineering Sector, 1543-1562 Doi: 10.21608/aej.2018.18945.
- وزارة البترول والثروة المعدنية، هيئة المساحة الجيولوجية (٢٠١٤): الثروات المعدنية في جمهورية مصر العربية، خامات المناجم والمحاجر والملاحات، تقرير منشور.

### ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Abdeen, Mamdouh & Greiling, Reinhard & Sadek, Mohamed & Hamad, Sayed. (2014). Magnetic fabrics and Pan-African structural evolution in the Najd Fault corridor in the Eastern Desert of Egypt. *Journal of African Earth Sciences*. 99. 10.1016/j.jafrearsci.2014.03.022.
- Chorley, R.J. (1971) The role and relations of physical geography, *Progress in Physical Geography*, 3: 87-109.
- Dawood, Anwer & Mawlood, Dana & Al-Ansari, Nadhir. (2021). Flood Modeling on Koya Catchment Area Using Hyfran, Web Map Service, and HEC-RAS Software. *ARO-THE SCIENTIFIC JOURNAL OF KOYA UNIVERSITY*. 9. 10.14500/aro.10824.
- Dohrenwend, J.C. (1994). Pediments in Arid Environments. In: Abrahams, A.D., Parsons, A.J. (eds) *Geomorphology of Desert Environments*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-015-8254-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-015-8254-4_13)
- El-Magd, Islam & Hermas, Elsayed & el bastawesy, Mohammed. (2010). GIS-modeling of the spatial variability of flash flood hazard in Abu Dabbab catchment, Red Sea Region, Egypt. *World Pumps*. 13. 81-88. 10.1016/j.ejrs.2010.07.010.
- El-Magd, Islam & Hermas, Elsayed & el bastawesy, Mohammed. (2010). GIS-modeling of the spatial variability of flash flood hazard in Abu Dabbab catchment, Red Sea Region, Egypt. *World Pumps*. 13. 81-88. 10.1016/j.ejrs.2010.07.010.
- Hagazy, M & Ramadan, Fatma & Zaid, Samir & Oussama, El. (2002). Geo-environmental study on the area north Marsa Alam, Eastern Desert, Egypt. *Journal of Environmental Research*. 2. 1-17.

- Hagazy, M & Ramadan, Fatma & Zaid, Samir & Oussama, El. (2002). Geo-environmental study on the area north Marsa Alam, Eastern Desert, Egypt. *Journal of Environmental Research*. 2. 1-17.
- Hermina, Maurice, Klitzsch, Eberhard, and K.List, Franz (1989): *Stratigraphic Lexicon and Explanatory Notes to the Geological Map of Egypt 1: 500.000*. Conoco Inc. Berlin.
- Hussein, Hesham & Moustafa, Sayed & Elawadi, Eslam & Alarifi, Nassir & Hurukawa, Nobuo. (2011). Seismological Aspects of the Abou Dabbab Region, Eastern Desert, Egypt. *Seismological Research Letters*. 82. 81-89. 10.1785/gssrl.82.1.81.
- Imbroane, Mircea & Melenti, Cornelia & Gorgan, Dorian. (2007). Mineral Explorations by Landsat Image Ratios. *Proceedings - 9th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing, SYNASC 2007*. 335-340. 10.1109/SYNASC.2007.52.
- Khalifa, Abdelrahman & Bashir, Bashar & Alsalman, Abdullah & Bachir, Hussein. (2022). Morphometric-Hydro Characterization of the Coastal Line between El-Qussier and Marsa-Alam, Egypt: Preliminary Flood Risk Signatures. *Applied Sciences*. 12. 10.3390/app12126264.
- Khalifa, Abdelrahman & Bashir, Bashar & Alsalman, Abdullah & Ögretmen, Nazik. (2021). Morpho-tectonic Assessment of the Abu-Dabbab Area, Eastern Desert, Egypt: Insights from Remote Sensing and Geospatial Analysis. *International Journal of Geo-Information*. 10. 784. 10.3390/ijgi10110784.
- Moustafa, A.R., Khalil, S.M. (2020). Structural Setting and Tectonic Evolution of the Gulf of Suez, NW Red Sea and Gulf of Aqaba Rift Systems. In: Hamimi, Z., El-Barkooky, A., Martínez Frías, J., Fritz, H., Abd El-Rahman, Y. (eds) *The Geology of Egypt*. *Regional Geology Reviews*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15265-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15265-9_8)
- Osinowo, Olawale & Gomy, Ahmed & Isseini, Moussa. (2021). Mapping Hydrothermal Alteration mineral deposits from Landsat 8 Satellite Data in Pala, Mayo Kebbi Region, Southwestern Chad. *Scientific African*. 11. e00687. 10.1016/j.sciaf.2020.e00687.
- Othman, Adel & Araffa, Sultan & Bakr, Mustafa & Mebed, M & Ibrahim, M. (2021). Mineral Exploration using geophysical and seismological data at Abu- Dabbab area, South Eastern desert, Egypt. *V. XXXVII (2020)*,. 81-98.
- Prabhu, Nanjundi & Kumar, T M Mohan & Inayathulla, Dr. (2020). Runoff Estimation for Arkavathi Valley, Hebbala Valley, KC Valley, South Pennar Valley, Vrishabhavathi Valley by using Soil Conservation Services Curve Number Method (SCS-CN). *Water and Energy International*.
- Sekandari, Milad & Masoumi, Iman & M Muslim, Aidy & Rahmani, Omeid & Hashim, Mazlan & Zoheir, Basem & Pradhan, Biswajeet & Misra, Ankita & Aminpour, Shahram. (2020). Application of Landsat-8, Sentinel-2, ASTER and WorldView-3 Spectral Imagery for Exploration of Carbonate-Hosted Pb-Zn Deposits in the Central Iranian Terrane (CIT). *Remote Sensing*. 12, 10.3390/rs12081239.
- Sok, Kimhuy & Oeurng, Chantha. (2019). Application of HEC-HMS Model to Assess Streamflow and Water Resources Availability in Stung Sangker Catchment of Mekong' Tonle Sap Lake Basin in Cambodia. 10.20944/preprints201612.0136.v1.
- Stephen, Adikwu & Nwokeabia, Charity & Ibeneme, Ikechukwu & Ezenwa, Obioha & Ayaakaa, Dalton & Okereke, Chikwendu & Chigozie, Okenu. (2021). Hydrothermal Altered Mineral Deposits Mapping Using Landsat 8 Etm+ in Parts of the Middle-Benue Trough. *Nigeria*.
- Vojtek, Matej & Vojteková, Jana. (2016). GIS-based Approach to Estimate Surface Runoff in Small Catchments: A Case Study. *Quaestiones Geographicae*. 35. 97-116. 10.1515/quageo-2016-0030.
- Young , A.,(1972) : *Slopes*, London.



### ثالثاً: المواقع الإلكترونية على شبكة المعلومات الدولية:

- <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmstrm/cn-tables> -
- [https://en. /Runoff\\_curve\\_number](https://en. /Runoff_curve_number) -
- <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/landsat/landsat-8-/>  
<https://www.ncw.gov.sa/ecotourism.html>

### Abstract:

#### **Design and employment of geomorphological map to develop the land resources in Abu Dabbab area- north Marsa Alam**

Survey, classification, and assessment of land resources is one of the most important fields of applied geomorphology; Landforms play an essential role in the process of classifying and assessing the potential of the Earth's surface. This study aims to design a modern geomorphological map of Abu Dabbab area. To employ it in classifying and evaluating the natural resources contained in the landforms within the system of Pediment Union in preparation for their development and exploitation in various economic activities. Abu Dabbab area is located north of Marsa Alam city on the western coast of the Red Sea. It occupies an area of about 940 km<sup>2</sup> and is typically represented by the rocky pediment phenomenon. It includes Abu Dabbab and Al Nabeaa basins. It is characterized by the diversity and richness of its natural resources, which are represented by surface and groundwater resources, mineral contained in rocks and sediments, landforms, and geomorphological phenomena, which represent a natural resource and a sustainable legacy for the development of ecotourism and coastal tourism. This study followed the System approach as a scientific curriculum for the study of geomorphological phenomena and mutually interrelated variables within a comprehensive analytical framework. System approach includes two types of systems: Morphological and functional systems. Several Techniques, tools, spatial models, and statistical indexes were also used, which were applied in the geographic information systems and remote sensing environment, which helped in processing the inputs to produce outputs within the methodological framework of the study, which consists of several overlapping systems linked to the study region. The study culminated in the production of a series of maps of the geomorphological system which represented by geomorphological map of Abu Dabab area, and the land resource system which represented by surface water and groundwater resource maps, the distribution of economically viable mineral resources and the distribution of eco-tourism areas also represented. The study presented several recommendations that will contribute to preparing the region for development and maximizing the utility value of its landforms by maintaining their sustainability.

**Keywords:** Abu Dabab area - Geomorphological map - Rocky pediment - Land resource development - Ecotourism.