

Using of Remote Sensing and Geographic information Systems Applications in studying the Hydrogeomorphology of the NEOM project coast between Ras Sheikh Hamed in the north and Ras Sharma in the south

Najat Hamad Aljuraysi

Ahmed Abdullah Aldughairi

College of Arabic Language and Social Studies || Al- Qassim University || KSA

Abstract: The use of remote sensing and geographic information systems applications in the study of the hydrogeomorphology of the Neom coast between Ras Al- Sheikh Hamid in the north to Ras Sharma in the south.

The research dealt with the use of remote sensing applications and geographic information systems in the study of the hydrogeomorphology of the Neom coast between Ras El Sheikh Hamid in the north to Ras Sharma in the south, it also gained its importance from the region's diversity in geomorphological phenomena, and it aimed to study the natural characteristics affecting the study area, and to highlight the role of remote sensing techniques in modeling the coastline, and geomorphological phenomena. The study used the descriptive analytical approach which depends on remote sensing techniques (RS) and geographic information systems (GIS) through the automated processing of the data used, which is represented by satellite data to analyze the characteristics of the studied phenomena. It also relied on some methods; Such as surveys, field monitoring, in addition to the method of analyzing satellite visuals to monitor geomorphological phenomena, to create a database of geographical phenomena in the study area.

The study found an explanation of the geomorphological phenomena on the coasts of the region and the coastal plain, namely coastal cliffs, active and stable cliffs, sea heads, bays, shrooms, and sidewalks. marine, including coastal lakes; There were three open lakes and one closed lake. Twenty- two islands appeared such as Tiran, Sana fir, Sandala, Al- Farsha, and Al- Taghbaa, including flood fans, valleys, and dunes; Where a database of geographical phenomena has been built, which contributes to the development of the study area, which is a base for sand, vegetation, mountains, soil, valleys, and tourism. The results of the study also showed a discrepancy in the areas of sandy sediments in the study area; It formed in a wide area at Ras Sheikh Hamid, Al- Khubat, and Al- Khuraybah, with an area of 592.7 km² and a rate of 48.57% of the total area in the region. Ras al- Sheikh Hamid and al- Khabat are from the study area, while the study area was characterized by the high mountains, and they were concentrated in the north of the region, the highest of which was Mount Al- Ridda, which reached a height of (339) m, and the lowest in height was Mount Mahadar Ainunah, which had a height of 114 m; Where is it located in Sharma. As for the spatial and distributional characteristics of the soil in the study area; The Camp Orthides soil- which is a deep alluvial soil- formed a large area of the study area, with an area of (418.07) km² and a percentage of (34,26%). Upon morphometric and hydrological analyzes of the drainage basins, we find the tributaries of the drainage basins in the study area with high flows in Wadi Afal; It reached a rate of (3.84), and the lowest was at a rate of (1.38) in Basin (11) and Basin (9), while the tourist attractions and services were concentrated in three areas: Sharma, Khraibeh, and Qayal in the study area.

Keywords: remote sensing applications- GIS- hydrogeomorphology- Neom coast.

استخدام تطبيقات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة هيدروجيومورفولوجية ساحل نيوم فيما بين رأس الشيخ حميد شمالاً وحتى رأس شرما جنوباً

نجاة حمد الجريسي

أحمد عبد الله الدغيري

كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية || جامعة القصيم || المملكة العربية السعودية

المستخلص: تناول البحث استخدام تطبيقات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة هيدروجيومورفولوجية ساحل نيوم فيما بين رأس الشيخ حميد شمالاً وحتى رأس شرما جنوباً، فقد اكتسبت الدراسة أهميتها من تنوع المنطقة بالظواهر الجيومورفولوجية، وهدفت الدراسة إلى دراسة الخصائص الطبيعية المؤثرة في منطقة الدراسة، وإبراز دور تقنيات الاستشعار عن بُعد في نمذجة خط الساحل، والظواهر الجيومورفولوجية، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي يتمثل في الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال المعالجة الآلية للبيانات المستخدمة والمتمثلة في بيانات الأقمار الصناعية لتحليل خصائص الظواهر المدروسة، كما اعتمدت على بعض الأساليب؛ كالمسح، والرصد الميداني، بالإضافة إلى أسلوب تحليل المرئيات الفضائية لرصد الظواهر الجيومورفولوجية، وذلك لعمل قاعدة البيانات للظواهر الجغرافية بمنطقة الدراسة. وتوصلت الدراسة إلى توضيح الظواهر الجيومورفولوجية على سواحل المنطقة، والسهل الساحلي، وهي الجروف الساحلية، وظهرت جروف نشطة ومستقرة، والرؤوس البحرية، والخلجان، والشروم، والأرصفة، وقد تنوعت الشواطئ فيها، ومنها شواطئ حصوية، وصخرية، ورملية، وسبخات، وحواجر رملية، وألسنة بحرية، وفيها البحيرات الساحلية؛ حيث وجدت ثلاث بحيرات مفتوحة، وبحيرة واحدة مغلقة عند قبال. وتعددت الجزر، فوجدت (22) جزيرة أهمها: تيران وصنافير، وسندالة، والفرشة، والتغفاء، ومنها المراوح الفيضية، والأودية، والكثبان الرملية؛ حيث تم بناء قاعدة بيانات للظواهر الجغرافية مما يسهم في تطوير وتنمية منطقة الدراسة، وهي من قاعدة للرمال، والأغطية النباتية، والجبال، والتربة، والأودية، والسياحة. كما أظهرت نتائج الدراسة تبايناً في مساحات الإرسابات الرملية في منطقة الدراسة؛ حيث شكلت بمساحة واسعة عند رأس الشيخ حميد، والخبت، والخريبة، بمساحة (592.7 كم²) وبنسبة (48.57%) من المساحة الكلية بالمنطقة، ونجد تنوع الأغطية النباتية في منطقة الدراسة، وكانت بمساحة واسعة بلغت (530.7 كم²) وبنسبة (43.48%) ظهرت عند رأس الشيخ حميد، والخبت من منطقة الدراسة، بينما تميزت منطقة الدراسة بالجبال الشاهقة، وكانت متمركزة في شمال المنطقة، وأعلىها جبل الردة الذي بلغ ارتفاعه 339م، وأقلها ارتفاعاً جبل محادر عينونة الذي يبلغ ارتفاعه (114م)؛ حيث يوجد في شرما. وأما الخصائص المساحية والتوزيعية للتربة في منطقة الدراسة؛ فشكلت تربة كامب أورثيدس- وهي تربة طميية عميقة- مساحة واسعة من منطقة الدراسة بلغت بمساحة (418.07 كم²) ونسبتها (34.26%) وظهرت عند جبل كبريت، وجبل السنام، والخبت، وقميلة، وعند بيار العصيلي. وعند التحليلات المورفومترية، والهيدرولوجية لأحواض التصريف نجد روافد أحواض التصريف في منطقة الدراسة ذات سيول عالية في وادي عفال؛ حيث بلغت معدل (3.84)، وأقلها بمعدل (1.38) في حوض (11) وحوض (9)، بينما تمركزت المعالم السياحية والخدمات في ثلاث مناطق هي: شرما، والخريبة، وقبال من منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: تطبيقات الاستشعار عن بُعد- نظم المعلومات الجغرافية - هيدروجيومورفولوجية- ساحل نيوم.

المقدمة.

تعد السواحل ضمن النطاقات الهامشية التي تتأثر مورفولوجيتها بمؤثرات قارية، أو بحرية، وهي في تطور مستمر استجابة للعمليات الطبيعية المرتبطة بها؛ مثل العوامل الباطنية الجوفية، وعوامل التعرية نحتاً وترسيباً؛ مثل الأمواج، وتيارات المد، والجزر، والتيارات البحرية. (فرغلي، 2017)

تزخر سواحل البحر الأحمر بالفتحات الساحلية على شاطئيه الشرقي والغربي، وتعد من الظواهر الجيومورفولوجية المهمة ليس لكثرة أعدادها، وإنما لتنوعها، وتعدد الأشكال الجيومورفولوجية لها، ومن هذه

الفتحات الساحلية في منطقة الدراسة ما يعرف باسم الشروم؛ مثل شرم المجوة، وشرم شرما، وخليج الخريبة، وتشير البقايا المتناثرة من الصخور إلى أن هذه المنطقة عبارة عن خليج بلايستوسمي هو الأكبر من نوعه على الساحل الشرقي للبحر الأحمر. (البارودي، 1990)

هذه المدينة التي ستكون أحد المشاريع الرئيسية، والمهمة، والاستراتيجية في المملكة العربية السعودية. مشروع نيوم هو محور خطة رؤية المملكة العربية السعودية لعام 2030 لنمو وتنوع الاقتصاد السعودي، وتمكين البلد من القيام بدور قيادي في التنمية العالمية. وتهدف حكومة المملكة العربية السعودية إلى استكمال القسم الأول من نيوم بحلول عام 2025، وسيجري تشغيل المشروع الاستراتيجي بالكامل بواسطة مصادر الطاقة المتجددة، وتقدر تكلفة هذا المشروع بنحو 500 بليون دولار. في حين أن شركة نيوم يتم توجيهها، وتمويلها في البداية من قبل المملكة العربية السعودية، وهو مشروع دولي ستم قيادته وتسكينه وتمويله من قبل الناس على مستوى العالم.

تكمن أهمية دراسة المنطقة الساحلية في ساحل نيوم فيما بين رأس الشيخ حميد، ورأس شرما الواقعة في شمال غربي السعودية على امتداد (93 كم) من الساحل، والمشرفة على خليج العقبة؛ حيث إنها تزخر بمظاهر جيومورفولوجية متنوعة من سهول، ووديان، وجبال، وكثبان رملية، ورؤوس، وخلجان، وجزر، وشعاب مرجانية، وهذه المقومات ركيزة لمشروعات تنموية واعدة، وستقام فيها مشروعات سياحية، وعمرانية، وصناعية تتوافق مع رؤية 2030؛ حيث ستستخدم أحدث التقنيات في الجيوماتكس لبناء قاعدة بيانات مهمة للجهات المعنية، وهذه الدراسة سوف تكون إضافة جديدة للدراسات السابقة.

مشكلة الدراسة:

تكمن المشكلة البحثية في وقوع المنطقة ضمن حدود مشروع نيوم الذي يعد أحد أهم مشروعات رؤية 2030، والتي تخطط فيها المملكة العربية السعودية لنقل الحياة الاقتصادية، والاجتماعية للمملكة العربية السعودية نقلة تواكب تحديات ومستقبلات المملكة العربية السعودية، وتضم المنطقة مجموعة من الظواهر التي تؤثر في مشروعات الرؤية وتتأثر بها، كما تضم مجموعة من الإمكانيات المائية، والطبيعية التي تعد عنصرًا أساسيًا في دعم التنمية في تلك المنطقة، كما أنها تشهد مجموعة من الظواهر التي يمكن أن تؤثر على منطقة الدراسة، ومن هنا جاءت المشكلة البحثية، والتي تلخص في إبراز الإمكانيات الطبيعية، والجيومورفولوجية، والهيدرولوجية التي تحتوي عليها منطقة الدراسة.

أسئلة الدراسة:

- 1- ما الخصائص الطبيعية المؤثرة في منطقة الدراسة؟
- 2- هل تقنيات الاستشعار عن بُعد قادرة على نمذجة الظواهر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة؟
- 3- ما دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الظواهر الجغرافية للإسهام بعملية تطويرها وتنميتها؟

الأهداف:

- 1- دراسة الخصائص الطبيعية المؤثرة في منطقة الدراسة.
- 2- إبراز الدور التكاملية لتقنيات الاستشعار عن بُعد في نمذجة خط الساحل، والظواهر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.
- 3- بناء قاعدة بيانات لمختلف الظواهر الجغرافية في المنطقة مما يسهم في تسهيل عملية تطويرها وتنميتها.

أهمية الدراسة:

تتجسد أسباب اختيار الموضوع في أهمية البحث من الناحيتين العلمية والعملية التطبيقية، وتمثل فيما يلي:

- نظرًا لأهمية موقع الدراسة؛ حيث إنه يضم أهم المشروعات السياحية، والعمرانية، والصناعية، فهو يعد أهم مشروعات رؤية المملكة العربية السعودية 2030.
- قد يمثل البحث قاعدة بيانات مكانية جغرافية، وجيولوجية، وهيدرولوجية، ومناخية سوف تكون متاحة لمتخذ القرار للاستفادة منها.
- كما قد تفيد نتائج هذه الدراسة متمثلة في خرائط، وبيانات، وجداول، والتي سوف تلقي الضوء على جيومورفولوجية منطقة الدراسة، وقد يستفيد منها المخططون في مجال التنمية، خاصة فيما يتعلق باختيار مواقع المنشآت الحيوية، أو تصميم النماذج.

2- منهجية الدراسة وأساليبها.

يتمثل في الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS)، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال المعالجة الآلية للبيانات المستخدمة، والمتمثلة في بيانات الأقمار الصناعية، وحصر الخرائط، والبيانات، والإحصائيات التي تخص منطقة الدراسة.

أساليب البحث:

الأسلوب الكمي: يستخدم في وصف الظواهر، وتحليل الظواهر الجغرافية، وبرامج التحليلات الإحصائية في برنامج Microsoft Excel، واستخراج المتوسطات، والأشكال البيانية، واستخدام برنامج Geo Rose لأشكال وردة اتجاهات الانكسارات. كما استخدمت الدراسة التحليل الإحصائي لدراسة الظواهر المختلفة، وأبعادها، وحساب معاملات الارتباط، كما تم الاعتماد على معادلات حساب الاستطالة والاستدارة، ونسبة الطول إلى العرض في بعض الظواهر، واستخراج نتائجها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وأيضًا العناصر المناخية على مدار الفصول العام، واستخدام ملحق التحليل الإحصائي المكاني في برنامج ARCGIS por 2.8، كما تم استخدام نموذج الارتفاعات DEM في الأودية، ومؤشر الغطاء النباتي MSAL في الأغصية النباتية، وأيضًا مؤشر الرمال NDSI في تحديد الكثبان الرملية، وتحليل المرئيات الفضائية من 8 LANDSAT و Spot 6، والخرائط الطبوغرافية، والجيولوجية.

جدول (1-1) المؤشرات المستخدمة في الدراسة ومعادلاتها

المعادلة	المؤشرات
$MSAVI = \frac{(NIR - RED)(1+L)}{NIR + RED + L}$ <p>Modified Soil- AdjustedVegetation Index مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة</p>	MSAL
$NDSI = \frac{SWIR2 - R}{SWIR2 + R} (2)$ <p>Normalized difference sand index مؤشر الرمال القياسي</p>	NDSI

3- الدراسة الميدانية.

يعد الرصد الميداني مصدرًا أساسيًا للمعلومات في الدراسات الجيومورفولوجية، كما تمثل الدراسة الميدانية وسيلة من وسائل البحث التي يمكننا من خلالها الحصول على البيانات التي لا يمكن أن تظهر من خلال

الخرائط، والمرئيات الفضائية، وكذلك البيانات الإحصائية عن منطقة الدراسة، ورغم أنها لا تعد منهج بحث فإنها تعد وسيلة، وأسلوباً مهماً وأصيلاً لتغطية نقص البيانات؛ ولتحقيق أهداف الدراسة.

لقد قامت الباحثة بالزيارات الميدانية في سنوات متفاوتة لمنطقة الدراسة.

كما قامت الباحثة بالزيارة الميدانية في بداية تاريخ 1442/8/26هـ لمدة أسبوع، وقامت بالقياسات الميدانية للظواهر الجيومورفولوجية على الساحل من الجروف، والأرصفت الأرضية، وتحديد أنواع الشواطئ، والألسنة البحرية، وتوثيق بعض الظواهر الموجودة في الساحل بالصور، كما وقفت على أهم الظواهر بالساحل الساحلي، وظهيره الجبلي من الأودية، وأهمها وادي شرما، وعينونة، وتصويرها، وأيضاً الكثبان الرملية، والنباك، وتعرفت على السبخات، وتحديد مواقعها، وتصويرها.

بالإضافة إلى ذلك استعملت الباحثة عدداً من الوسائل التي ساعدت في جمع المادة العلمية منها شريط قياس 20 متراً، وأبليكشن Slope، ومسطرة، إلى جانب دفتر الحقل لتسجيل البيانات، وكاميرا التصوير، وصور فضائية، وخرائط طبوغرافية لمنطقة الدراسة.

الأسلوب الكارتوغرافي :

من خلاله تم تحويل الجداول ونتائج التحليل الإحصائي إلى خرائط، ورسوم بيانية عن طبيعة الظاهرة في منطقة الدراسة، وبعض برامج التحليلات، وإخراج الخرائط في كل من نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بُعد، واستخدام البرامج ARCGIS، وبرنامج ERDAS IMAGIN، وغيرها من البرامج التي تفيد في رسم وإخراج الخرائط.

3- تطبيقات الجيوماتكس:

- تعتمد الدراسة على تطبيقات الجيوماتكس خلال مرحلتي تحليل البيانات، وإخراج الخرائط؛ نظراً لإمكاناتها في إجراء التحليلات المكانية Spatial analysis، وإخراج نتائج هذه التحليلات خرائطاً بصورة دقيقة؛ لذا تم استخدام برنامج Arc GIS Pro 2.8.
- أسلوب تحليل المرئيات الفضائية SPOT6 / Landsat 8 لرصد الظواهر الجيومورفولوجية، والطبيعية، وعمل قاعدات جغرافية لمنطقة الدراسة.

جدول (1-2) خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

م	نوع القمر	الدقة المكانية (م)	تاريخ الالتقاط
1	Landsat 8	30	30/12/2020
2	SPOT 6	0.5	28/10/2019

إجراءات ومصادر الدراسة:

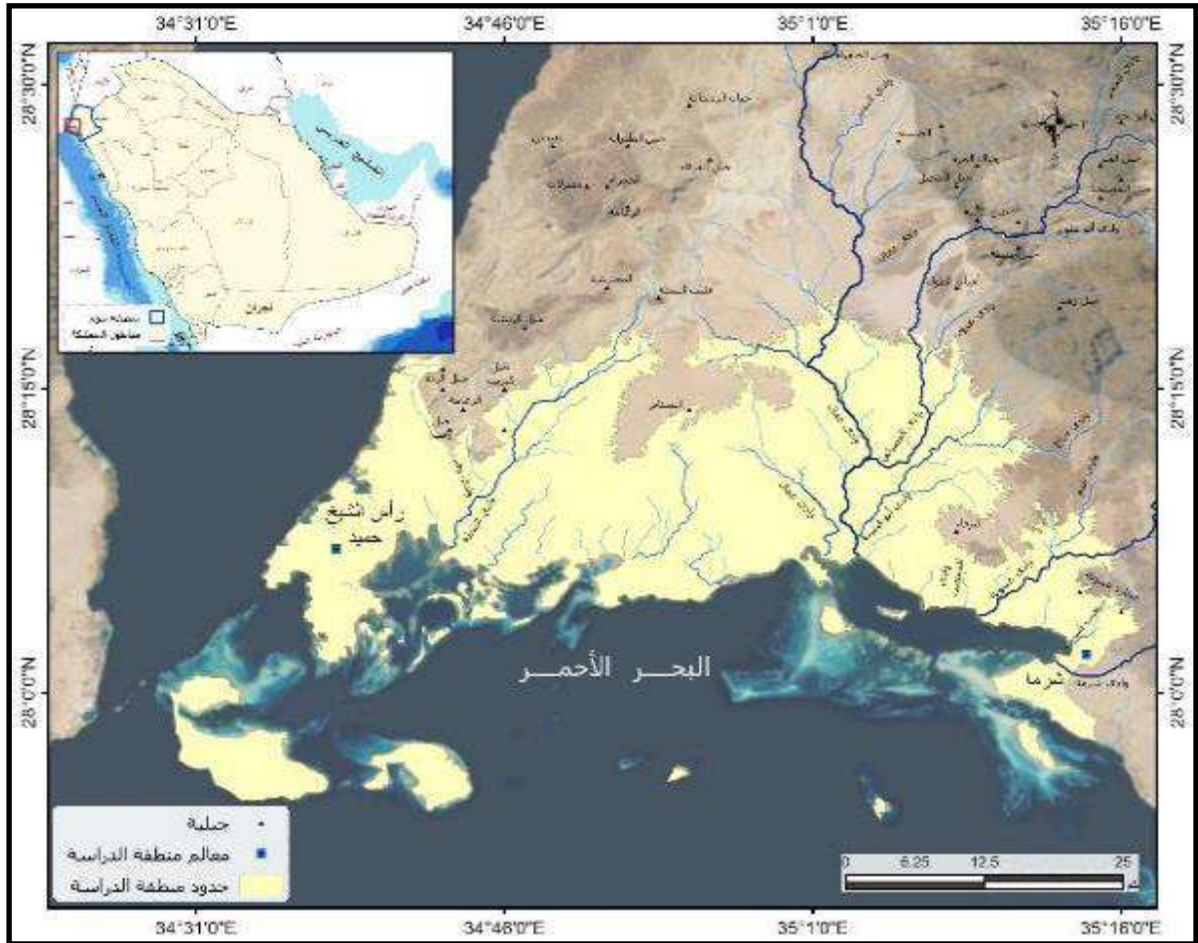
- 1- الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية:
- أ- الخرائط الطبوغرافية: اعتمدت الدراسة على موازيك خرائط بمقياس رسم 1:50000 رقم اللوحة (14- 22- 23- 32- 33- 41).
- 2- الخرائط الجيولوجية: اعتمدت على خرائط بمقياس رسم 1:250000 رقم اللوحة (27- 28).
- 3- المرئيات الفضائية والأقمار الصناعية: اعتمدت الدراسة على LANDSAT 8 بدرجة وضوح 30 متراً، وأيضاً SPOT 6 بدقة 0.5م، ونموذج الارتفاعات الرقمية ASTER GDEM بدقة 30 متراً.

الكتب والرسائل الجامعية، والتقارير والدوريات التي من خلالها سيتم الحصول على المعلومات والبيانات، وأيضًا الإحصائيات، والأشكال البيانية.

حدود الدراسة:

1- الحدود المكانية:

الموقع الفلكي والجغرافي تقع منطقة الدراسة على الساحل الشرقي للبحر الأحمر في مشروع نيوم بين رأس الشيخ حميد شمالاً، ورأس شرما جنوباً؛ حيث تقع بين دائرتي عرض $20^{\circ}24'28''$ جنوباً و $57^{\circ}16'27''$ شمالاً، وبين خطي طول $56^{\circ}30'34''$ غرباً و $29^{\circ}41'34''$ شرقاً، وتمثل مساحة المنطقة في نحو 93 كم على طول الساحل؛ حيث يحدها من الشمال خليج العقبة، ومقنا، ومن الجنوب الصورة، ومن الشرق البدع، ومن الغرب البحر الأحمر؛ حيث تتميز هذه المنطقة بسلاسل جبلية من جبال مدين، ومنها جبل وقب، وزهد، والشياطي، والردة، وتمتاز بمنطقة سهلية من سهول تهامة، وتوجد بها مجموعة من الأودية، وأهمها وادي عينونة، ووادي عفال، ووادي شرما، ووادي النخلة، وفي شكل (1-1) تحديد منطقة الدراسة بالنسبة للمناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية.



شكل رقم (1-1) موقع منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على برنامج Arc GIS pro 2.8

2- الحدود الزمنية:

اعتمدت هذه الدراسة على تقنيات الاستشعار عن بُعد كإحدى تقنيات الجيوماتكس في نمذجة وتخريط الظواهر الجيومورفولوجية بالمنطقة الساحلية، وسيكون لهذا البحث قاعدة بيانات مهمة للجهات المعنية، وستغطي الوضع الراهن سنة 2020-2021.

3- الحدود الموضوعية:

تتناول منطقة الدراسة من الناحية الجيومورفولوجية أشكال سطح الأرض، وتهتم بدراسة وتحليل وتفسير الأشكال المختلفة لسطح الأرض؛ كالجبال، والسهول، والأودية، والصحاري، والسواحل.

3- الدراسات السابقة.

يستعرض الباحثان مجموعة دراسات سابقة مرتبة من الأقدم للأحدث؛ وعلى النحو الآتي:

- قام (الرويثي، محمد أحمد، 1984) ببحث بعنوان: البحر الأحمر وشعبه المرجانية، ناقش هذا البحث الملامح الأساسية لتكوين البحر الأحمر، وتاريخه، وتركيبه الجيولوجي، وتمعدنه، والخصائص المميزة لحيوان المرجان الذي يبني الشعب المرجانية، وركزت الدراسة على الشعب المرجانية التي يزخر بها البحر الأحمر، وختم البحث بإيضاح أهم الخصائص المميزة للبحر الأحمر.

- ودراسة (البارودي، محمد بن سعد، 1990) بعنوان: جيومورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر: المملكة العربية السعودية. هدفت دراسة الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر إلى التعرف على ظاهرة الشروم، ومدلولها الجيومورفولوجي بين الفتحات الساحلية، كما هدفت إلى تحديد أصل نشأتها، ثم متابعة تطورها في الماضي والحاضر والمستقبل، ويختتم البحث بتوضيح العوامل التي أثرت في تطوير هذه الشروم عقب كل من الجليدية الأخيرة، وعقب الانحسار الفلاندري، وقام بتصنيف جيومورفولوجية هذه الشروم حسب تكويناتها، وأشكالها، وعمليات الردم فيها.

- دراسة (الحميدي، وليد محمد كساب، 2001) بعنوان: التنمية السياحية على ساحل خليج العقبة السعودي. هدفت الدراسة إلى استكشاف فرص تنمية السياحة على شاطئ خليج العقبة السعودي، وإبراز دور السياحة الداخلية في دعم الاقتصاد الوطني، وتنمية القطاعات الاقتصادية المختلفة في المملكة بشكل عام، وفي منطقة الدراسة بشكل خاص، وأيضاً دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة، وتحليل فرص التنمية السياحية لشاطئ خليج العقبة. وتوصلت الدراسة إلى أن منطقة الدراسة لا تشكو من نقص في توفير الجذب السياحي بها، بل إن ما يشهده شاطئ خليج العقبة من الجانب المصري من تطور واستقبال الأعداد الكبيرة من سياح الداخل والخارج يؤكد إمكانية التنمية، وفرص النجاح، وإن زيادة الأنشطة السياحية داخل المملكة تشجع وتحفز لتعطي دافعاً لعملية تنمية وتطوير صناعة السياحة بالمملكة، وهذه الدراسة تناولت الجانب البشري في السياحة، وأظهرت أن المنطقة تمتلك مقومات للسياحة.

- تناولت (عبد الغفار، سامية، 2003) دراسة بعنوان: الساحل الشرقي للبحر الأحمر من شرم أبخر إلى رأس مستورة. اهتمت الدراسة ببعدين أساسيين، أولهما تحديد أنماط الظواهر الجيومورفولوجية، وخصائصها الشكلية، والتركيبية، وتوزيعها على طول خط الساحل، بينما اختص البعد الثاني بمعرفة مدى حساسية واستجابة هذه الظواهر الجيومورفولوجية للأنشطة البشرية، واهتمت الدراسة أيضاً بالتعرض للعوامل، والعمليات المؤثرة في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية تمثلت في العوامل القارية والبحرية، وخصائص خط الساحل، وكذلك أهم الإجراءات التي تحد من الآثار السلبية للأنشطة البشرية، وتمثلت في المحافظة على البيئة

البحرية، وحماية مواردها، وحماية الشاطئ، وتفادي المخاطر الساحلية، وكيفية الاستغلال الاقتصادي الأمثل لهذه المنطقة الساحلية.

- قامت (اليومي، جهان مصطفى، 2005) بدراسة بعنوان: بعض الجوانب الجيومورفولوجية للساحل السعودي على البحر الأحمر فيما بين رأس الجرجوب جنوباً ورأس الحاطبة شمالاً. تناولت هذه الدراسة دراسة تحليلية لسيمات الجيومورفولوجية لهذا القطاع من الساحل السعودي على البحر الأحمر، وتهدف إلى إبراز أهم الملامح الجيومورفولوجية المميزة للساحل، ودراسة العمليات المؤثرة قارية، أو بحرية، ويختتم البحث بدراسة التدخلات البشرية، وأثارها الجيومورفولوجية.

- وأجرى (قريه، جهاد محمد، 2005) دراسة بعنوان: التمديد المناخي للفصول الجغرافية للمدن الرئيسة على سواحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية. هدفت هذه الدراسة إلى التقرب من الهدوء المناخي الذي تعرفه الأجزاء الغربية لأراضي المملكة العربية السعودية، وتشخيص بيئتها المناخية باستخدام تتابع النماذج اليومية بمختلف عناصر الجو المؤثرة، ثم أسهم هذا البحث في تحديد فصول السنة من الصيف والربيع والخريف والشتاء، وأهم التوصيات، مع تطوير الأبحاث المناخية الخاصة بالنسبة للمناطق السياحية بشكل خاص، والبيئة بشكل عام، وتطوير القياسات الجوية، وتوفير بيانات القياسات.

- دراسة (بدوي، إبراهيم محمد علي، 2007) بعنوان: ساحل عفال السعودية: دراسة جيومورفولوجية. تناولت هذه الدراسة الملامح الجيومورفولوجية لساحل عفال من حيث أصل نشأتها، وتطورها، والبيئات المصدرية، والرسوبية، والعوامل، والعمليات المؤثرة فيها سابقاً، وتحديد الفترات، والعمليات الجيومورفولوجية النشطة السائدة، ثم تحديد مجالات التنمية المستقبلية لرأس البحر الأحمر، واستخدمت المرئيات الفضائية لعام (1972م)، والدراسات الحلقية؛ حيث أظهرت الدراسة أن ساحل عفال عبارة عن حوض تكتوني ترسيبي تكوّن في بيئتين رئيسيتين قارية وبحرية، وهذا من العوامل التي أسهمت في نشأة وتطور الظواهر بساحل عفال، ويمكن تنمية النطاق الساحلي لساحل عفال. هذه الدراسة تناولت ساحل عفال الذي يعد جزءاً من منطقة الدراسة المعنية، وأبرزت بعض الظواهر الجيومورفولوجية على خط الساحل، واهتمت بأهمية تنمية المنطقة الساحلية؛ حيث إن الباحثة سوف تقوم بدراسة المنطقة دراسة جيومورفولوجية بجميع ظواهرها الساحلية: الجروف، والجزر، والشروم، والشواطئ، وعلى السهل الساحلي من أودية، وجبال، وسبخات، وكتبان رملية؛ حيث ستخرج بقاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة باستخدام التقنيات الحديثة للاستشعار عن بُعد، ونظم المعلومات الجغرافية.

- وذكر (أبو رية، أحمد، 2007) في بحث بعنوان: "المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج دراسة جيومورفولوجية" دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لساحل المنطقة من خلال التعرف على ظواهر النحت والإرساب، وعرض أهم ملامح التطور الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة من خلال الوصول لأصل هذه الظواهر ونشأتها، والعوامل التي أسهمت في تطورها.

- وأجرى (الحسين، سعد بن خاصر، 2010) بحثاً بعنوان: دور التجوال البحري في التنمية السياحية لمنطقة البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية: رؤية مستقبلية. تناول هذا البحث الكشف عن إمكانية قيام سياحة التجوال البحري في المملكة العربية السعودية، وألقى الضوء على مقومات الجذب السياحي الذي يمكن أن يسهم في دفع عجلة التنمية السياحية بالمنطقة، وإمكانية تحديد مسارات لرحلات التجوال على طول محور البحر الأحمر، كما عرض لبعض المعوقات والمشكلات التي تواجه عمليات التنمية السياحية بالمملكة، وتوصلت هذه

- الدراسة إلى توصيات يأمل فيها الباحث أن تسهم في دعم التنمية السياحية بصفة عامة، وسياحة التجوال البحري على طول محور البحر الأحمر بصفة خاصة، وأن تضع المنطقة في قلب الخريطة السياحية العالمية.
- تناول (محمود، سمير، 2015) دراسة بعنوان: الملامح الجيومورفولوجية لساحل منطقة الغردقة. عرضت المعالم الرئيسية للساحل، والظواهر الجيومورفولوجية الساحلية المتمثلة في الشعاب المرجانية، والظواهر الناتجة عن الإرساب الهوائي، ثم عرضت موجزاً للعلاقة بين الظواهر الجيومورفولوجية الساحلية، والسياحية بالساحل، واختتمت الدراسة بأهم النتائج والتوصيات التي قد تسهم في تنمية منطقة الدراسة.
- تناول (عقل، ممدوح تهاجي عبد الحفي، وآخرون، 2016) دراسة بعنوان: تأثير العمليات البحرية والتغيرات المناخية في نطاق الطريق الساحلي الدولي بين دمياط ورفح شمالي مصر: دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية. قام البحث بدراسة العمليات البحرية، وتحديد مدى خطورة العوامل المؤثرة على نحت خط الشاطئ، ودراسة ارتفاع منسوب سطح البحر، وبين البحث أهم الأخطار الجيومورفولوجية التي يعاني منها نطاق الطريق الساحلي الدولي.
- وأشار (ثابت، حسن، وآخرون، 2016) في بحث بعنوان: "دراسات جيومورفولوجية وهيدرولوجية لبعض الأحواض في المنطقة الواقعة بين أبو غصن وبرنيس الصحراء الجنوبية الشرقية مصر" إلى أن منطقة الدراسة تعد جزءاً من حوض هيدرولوجي إقليمي من الدرجة الأولى؛ حيث تشمل سبعة أحواض مائية هيدرولوجية، وبها نشاط تعديني وسياحي، وتمت دراستها بالتفصيل، ووجد أن أحواض التصريف هذه تكون طولية، وعالية الكثافة؛ مما يعكس طول فترة سريان المياه السطحية؛ وذلك يزيد من فرصة تغذية الخزانات الجوفية خاصة في المنطقة الرسوبية.
- أجرى (الخريجي، وفاء صالح علي، 2017) دراسة بعنوان: جيومورفولوجية النباك في ساحل قبيل شمال غربي المملكة العربية السعودية؛ حيث هدف البحث إلى دراسة العوامل الطبيعية المؤثرة في نشأة وتطور النباك، ودراسة التوزيع الجغرافي للنباك، والتحليل المورفومتري لأبعادها، كما تتم دراسة خصائص رمال النباك من خلال التحليل الميكانيكي، والتعرف على أنماطها الجيومورفولوجية، وقد اعتمدت على تمثيل الخرائط الطبوغرافية، والمرتببات الهوائية، وبيانات الأرصاد الجوية، وتبين من الدراسة تأثير التكوينات الجيولوجية في نشأة النباك، وكان المناخ له أثر كبير في تكوين النباك، وتشكيل مظهرها الجيومورفولوجي، وهذه الدراسة تناولت جزءاً من منطقة الدراسة، وتناولت ظاهرة من الظواهر الجيومورفولوجية، وهي النباك، ودرستها، وهي تعد جزءاً من ضمن منطقة دراسة الباحثة.
- وتناولت (فرغلي، إيناس، 2017) في دراسة بعنوان: "دور الأمواج في تشكيل خط الساحل فيما بين رأسي الضبعة والحكمة بالساحل الشمالي الغربي لمصر" دراسة الخصائص المورفولوجية للساحل من حيث التكوينات السطحية ودرجة الانحدار ومعدل التعرج، وكذلك دراسة مدى تأثير التعرية البحرية في تحديد خط الساحل، وتشكيل ظواهره الجيومورفولوجية، ثم تحديد الأخطار الطبيعية المحتملة في منطقة الدراسة، والمساهمة في كيفية الاستفادة من المناطق الساحلية.
- وأكد (رومان، أدولفو كويسادا، 2019) في دراسة بعنوان: "جيومورفولوجيا ساحل البحر الكاريبي في كوستاريكا" أن الساحل الكاريبي لكوستاريكا هو نتيجة بيئة تكتونية معقدة مقرونة بالعمليات الديناميكية الجيولوجية، والمناخية، والهيدرولوجية، والبيئية، وذو أهمية في منع المخاطر، وفي تخطيط استخدام الأراضي، والخرائط الجيومورفولوجية بالتفصيل، تم إنتاجه بمقياس 1:25000 مع خريطة إخراج بمقياس 1:50000، وهو تجميع من أفضل المعارف الموجودة لساحل البحر الكاريبي في كوستاريكا.

- وأشار (كهال، علي يحيى، 2020) في دراسة بعنوان: "التقييم الجيولوجي لمنطقة مشروع نيوم الضخم شمال غربي السعودية" إلى أن تقييم الإطار التكتوني لمشروع نيوم الضخم مهم؛ لما له من أهمية اقتصادية وتنموية؛ ولذا تم دمج البيانات الجيولوجية، والجيوفيزيائية، والاستقصائية الميدانية، والزلزالية لتحقيق أهدافه، وأوضحت المعالجة ارتباطاً جيداً بالاتجاهات التكتونية العامة التي تؤثر على منطقة نيوم، بالإضافة إلى منطقة خليج العقبة، تلك المنطقة التي لا تزال هي المصدر الزلزالي الأكثر نشاطاً وتأثيراً على شمال غربي المملكة العربية السعودية.
- وقام (كهال، علي يحيى، وآخرون 2021) في دراسة بعنوان: "تقييم مخاطر الانهيارات الأرضية لمدينة نيوم الواعدة شمال غربي البلاد السعودية" بدراسة خطر الانهيارات الأرضية كواحد من التهديدات البيئية الرئيسة لمدينة نيوم الواعدة في الشمال الغربي بالمملكة العربية السعودية؛ حيث تم تقييم المملكة من خلال تكامل البيانات من عدة مصادر بما في ذلك مجموعات البيانات الطبوغرافية، والجيولوجية، والزلزالية، والتأكيد على أن خريطة الحساسية للانهيارات الأرضية هذه ستعمل على تعزيز سلطة اتخاذ القرار أثناء تنفيذ المشاريع النامية في جميع أنحاء منطقة نيوم الواعدة؛ إما بتجنب المرافق الاستراتيجية، أو تطبيق الإجراءات الجيوتقنية التصحيحية لتقليل التأثير الخطير للانهيار الأرضي على مدينة نيوم.

4- قاعدة بيانات للظواهر الجغرافية في منطقة الدراسة

- أولاً: قاعدة معلومات جغرافية للرمال
- ثانياً: قاعدة معلومات جغرافية للأغطية النباتية
- ثالثاً: قاعدة معلومات جغرافية للجبال
- رابعاً: قاعدة معلومات جغرافية للتربة
- خامساً: قاعدة معلومات جغرافية للأودية
- سادساً: قاعدة معلومات جغرافية للسياحة في منطقة الدراسة

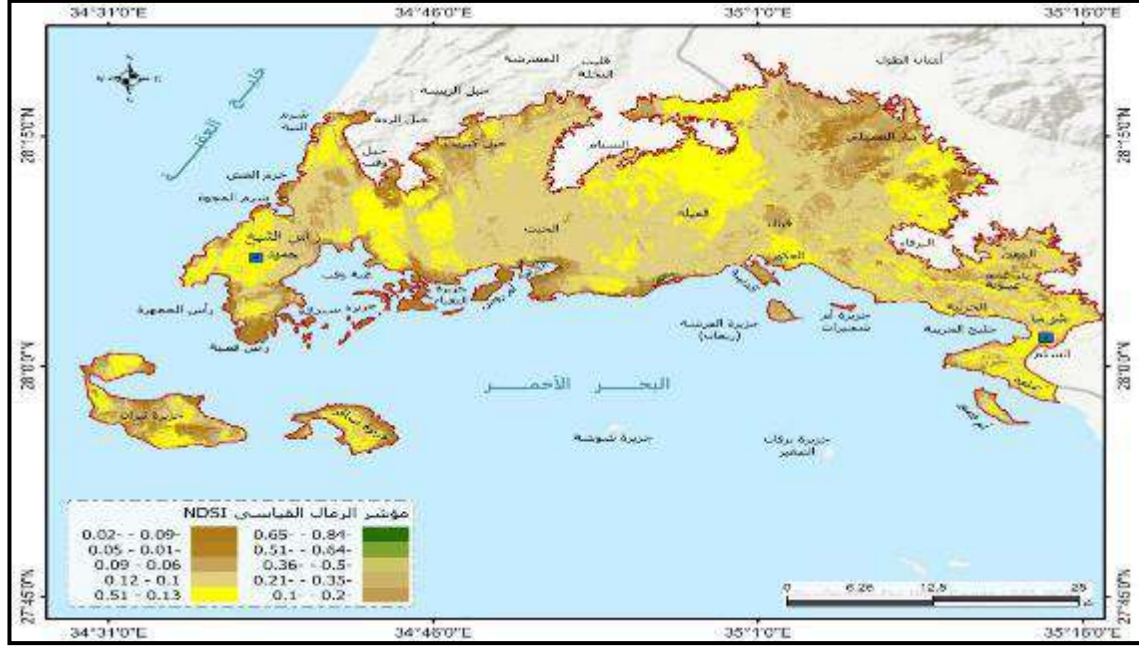
تمهيد:

تهتم الدراسات الجيومورفولوجية والهيدروجيومورفولوجية بإبراز الأبعاد الحقيقية للظواهر، وارتباطها بالتنمية، وما مدى علاقتها بالتغيرات، سواء كانت تغيرات مناخية، أو جيولوجية، وكما تنعكس على التطور الجيومورفولوجي.

أولاً: قاعدة معلومات جغرافية للرمال

من خلال جدول رقم (4- 1) الذي يستعرض نتائج مؤشر الرمال " NDSI " Normalized difference sand index، نجد تبايناً في مساحات الإرسابات الرملية في كميات كبيرة من الرمال مما يلي: وعند المؤشر (0.13 – 0.51) تصل مساحتها إلى (315.3 كم²)، وتشكل بنسبة (25.84%)، وتظهر عند أجزاء من رأس الشيخ حميد، وشرما، والعكوز، وأجزاء من جزر تيران وصنافير، وقد وصل المؤشر إلى معدل (0.1 – 0.12)، حيث تشكل بمساحة واسعة، وتبلغ مساحتها (592.7 كم²)، وبنسبة (48.57%) عند رأس الشيخ حميد، والخبت والخريبة، وفي حين بلغ المؤشر (0.06 – 0.09) تصل مساحة الرمال إلى نحو 182.6 كم²، وتشكل بنسبة (14.96%)، بينما توزعت في أجزاء متفرقة بمنطقة الدراسة، فنجد وصل المؤشر إلى (- 0.09 – 0.02)، الذي بلغت مساحته (30.4 كم²)، وبنسبة (2.49 %)

توزعت في الجزر؛ ومنها جزيرة أم رؤوس، والثغباء، وسندالة، والفرشة، والذنيبة، ورأس قصبه، وأجزاء من جزر تيران وصنافير، وأجزاء من الشواطئ، وعند جبل كبريت، بينما باقي المؤشرات موزعة بنسب ومساحات قليلة في منطقة الدراسة، كما هو موضح في شكل (4-1).



شكل (4-1) توزيع الرمال بمنطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين اعتمادًا على المرئية الفضائية لاندسات 8، 2020م

جدول (4-1) نسب ومساحات الرمال في منطقة الدراسة

النسبة (%)	المساحة (كم ²)	مؤشر الرمال القياسي
0.20	2.5	0.65 - -0.84 -
0.27	3.3	0.51 - -0.64 -
0.32	3.9	0.36 - -0.5 -
0.37	4.5	0.21 - -0.35 -
1.10	13.5	0.1 - -0.2 -
2.49	30.4	0.02 - -0.09 -
5.88	71.8	0.05 -0.01 -
14.96	182.6	0.09 -0.06
48.57	592.7	0.12 -0.1
25.84	315.3	0.51 -0.13

المصدر: إعداد الباحثين اعتمادًا على المرئية الفضائية لاندسات 8، 2020م

ثانيًا- قاعدة معلومات جغرافية للأغطية النباتية:

يتنوع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة بشكل واسع، حيث استخدم مؤشر الغطاء النباتي "MSAVI" Modified Soil- AdjustedVegetation Index ؛ لتوضيح الغطاءات الموجودة بمنطقة الدراسة، ويظهر الجدول رقم (4- 2) قيم مؤشر الغطاء النباتي، الذي تتراوح قيمه في المؤشر (0.07- 0.82)، والتي تتشكل في الأغطية النباتية من مساحة واسعة في منطقة الدراسة، فتقتصر في أجزاء من رأس الشيخ حميد والخبث، وتعد مساحتها هنالك (530.7 كم²)، ونسبة تصل لنحو (43.48%)، في حين بلغ مؤشر الغطاء النباتي ما قدره (0.53- 0.69)، وذلك في أجزاء من الخريبة، وشرما، ورأس الشيخ حميد، وضلعة، وجزيرة أم قصور، والفرشة، وجزيرة تيران، حيث تصل مساحتها لـ (325.3 كم²)، وبنسبة نحو (26.66%)، وقد وصلت في مؤشر الأغطية النباتية ما قدره (0.27- 0.52)، حيث تمثل مساحة (117.3 كم²)، وبنسبة (9.61%)، وتتوزع في أجزاء واسعة من عينونة، وجزيرة تيران، فنجد وصل مؤشر الأغطية النباتية إلى (0.046- 0.026)، وبلغت مساحته (28.9 كم²)، وبنسبة (2.37%)، موجودة في بيار العصيلي، حين بلغ مؤشر الأغطية النباتية (0.129 - 0.217)، فنجد نسبتها (0.29)، ومساحتها (3.5 كم²)، متمثلة في جزر صنافير وتيران، وعند قيال، ورأس قصبه، وجزيرة الثعباء، وأم روس، وبيار العصيلي، ومؤشر (0.237- 0.047) بنسبة (0.23%)، ومساحة (2.8 كم²) قليلة جداً بمنطقة الدراسة، ومؤشر (0.218 - 0.448)، وتبلغ نسبته (0.10%)، ومساحته (1.2 كم²)، ووجد عند الضلعة، كم هو موضح في الشكل (4- 2).

جدول (4- 2) نسب ومساحات الغطاء النباتي في منطقة الدراسة

المساحة (كم ²)	النسبة (%)	مؤشر الغطاء النباتي	
		إلى	من
2.8	0.23	0.047 -	0.237 -
28.9	2.37	0.026 -	0.046 -
117.3	9.61	0.052	0.027
325.3	26.66	0.069	0.053
530.7	43.48	0.082	0.07
210.7	17.26	0.128	0.083
3.5	0.29	0.217	0.129
1.2	0.10	0.448	0.218

المصدر: من حساب الباحثين اعتمادًا على المرئية الفضائية لاندسات 8، 2020م

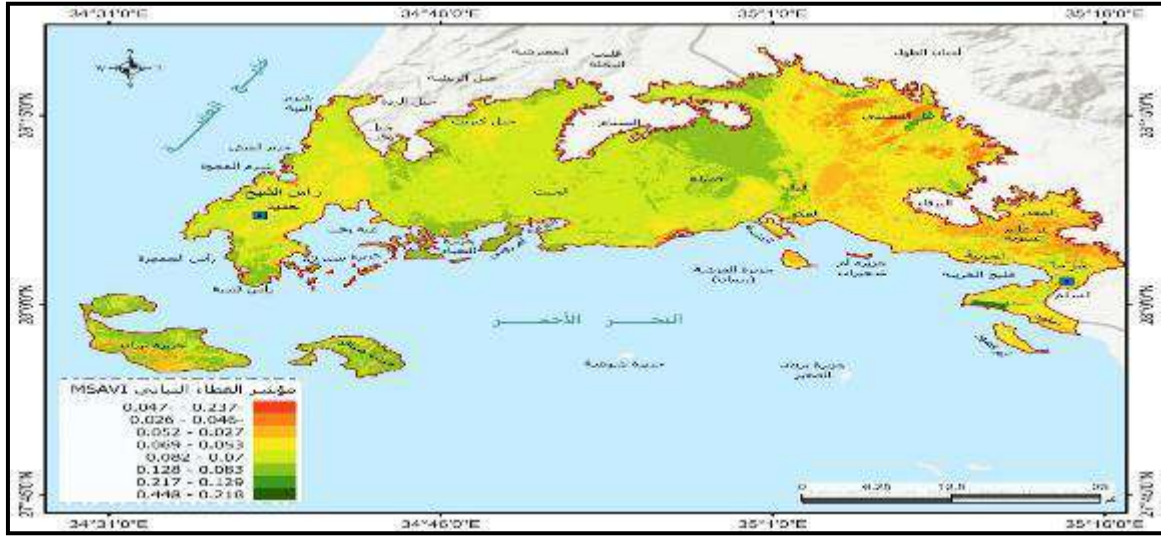
جدول (4- 3) تصنيف الغطاء النباتي ومساحته ونسبه

النسبة (%)	المساحة (كم ²)	الغطاء النباتي
0.88	10.70	منعدم
98.99	1208.06	ضعيف
0.14	1.68	متوسط

المصدر: من حساب الباحثين اعتمادًا على المرئية الفضائية لاندسات 8، 2020م

من خلال تصنيف الغطاء النباتي بمؤشر MSAVI بثلاثة تصنيفات: منعدم، وضعيف، ومتوسط، كما هو موضح من الجدول (4- 3)؛ يمكن القول: إن الغطاء النباتي في منطقة الدراسة الذي يصنف (إلى الضعيف) هو

السائد بمنطقة الدراسة، حيث تضم مساحة (1208.06 كم²)، ونسبة (98.99%)، بينما تصنيف المتعدم بمساحة (10.70 كم²)، ونسبة (0.88%) بينما المتوسط بمساحة (1.68 كم²)، ونسبة (0.14%) من منطقة الدراسة.



شكل (4-2) توزيعات الأغصية النباتية في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على المرئية الفضائية لاندسات 8، 2020م

ثالثاً- قاعدة معلومات جغرافية للجبال:

تمتد السلاسل الجبلية من سلسلة جبال مدين بمنطقة الدراسة، حيث متمركزة في شمال منطقة الدراسة، كما تم تحليل جبل وقب بالجدول (4-4)، حيث يبلغ ارتفاعه (219م)، ويوجد في الخريبة، وجبل الردة يبلغ ارتفاعه (339م)، وهي أعلى الجبال ارتفاعاً بمنطقة الدراسة، ونجد جبل الرغامة الذي بلغ (249م)، وبينما جبل كبريت بلغ (208م)، جميعها شمالاً من رأس الشيخ حميد، وأيضاً جبل السنام يبلغ ارتفاعه (120م) عند قبائل، وأيضاً جبل البرقاء يبلغ ارتفاعه (120م) عند الخريبة، وجبل محاردر عينونة يبلغ (11م) في جنوب منطقة الدراسة بشرما، وهي من أقل الجبال ارتفاعاً، كما هو موضح في الشكل (4-3).

جدول (4-4) الجبال وارتفاعاتها بمنطقة الدراسة

الارتفاع (م)	Y	X	الجبل	مسلسل
120	28.13255	35.11988	البرقاء	1
339	28.25565	34.71832	جبل الردة	2
208	28.25	34.76667	جبل كبريت	3
219	28.21481	34.72007	جبل وقب	4
120	28.23148	34.91678	السنام	5
114	28.06667	35.26667	محاردر عينونة	6
250	28.24261	34.71439	جبل الردة	7
249	28.2313	34.73539	الرغامة	8

المصدر: إعداد الباحثين اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية مقياس 1:50000، نموذج الارتفاع الرقمي

3 GDEM ASTER بدقة 30م



شكل (4-3) التوزيع الجغرافي للمعالم الجبلية في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية مقياس 1:50000، نموذج الارتفاع

الرقمي 3 GDEM ASTER بدقة 30م،

رابعاً- قاعدة معلومات جغرافية للتربة:

تعرف التربة بأنها الطبقة الهشة التي تغطي معظم سطح اليابس، وبسبك متباين من مكان لآخر، ويتراوح ما بين بضعة سنتيمترات وعدة أمتار، وتتكون من عناصر معدنية مختلفة، ناتجة عن تفتت الصخور، وعناصر عضوية ناتجة عن تحلل البقايا النباتية والحيوانية، حيث تعود التربة إلى مصدرين رئيسيين؛ وهي: إما منقولة وناتجة عن عمليات تعرية، وتجوية، ونقلتها المياه والرياح والثلوج، ورسبتها في مكان آخر، والنوع الآخر: فهي ناتجة عن تجوية وتفتت الطبقات الصخرية، وبقاء تلك المفتتات في مكانها. (الدليهي، 2001، ص 84)

الخصائص المساحية والتوزيعية للتربة في منطقة الدراسة:

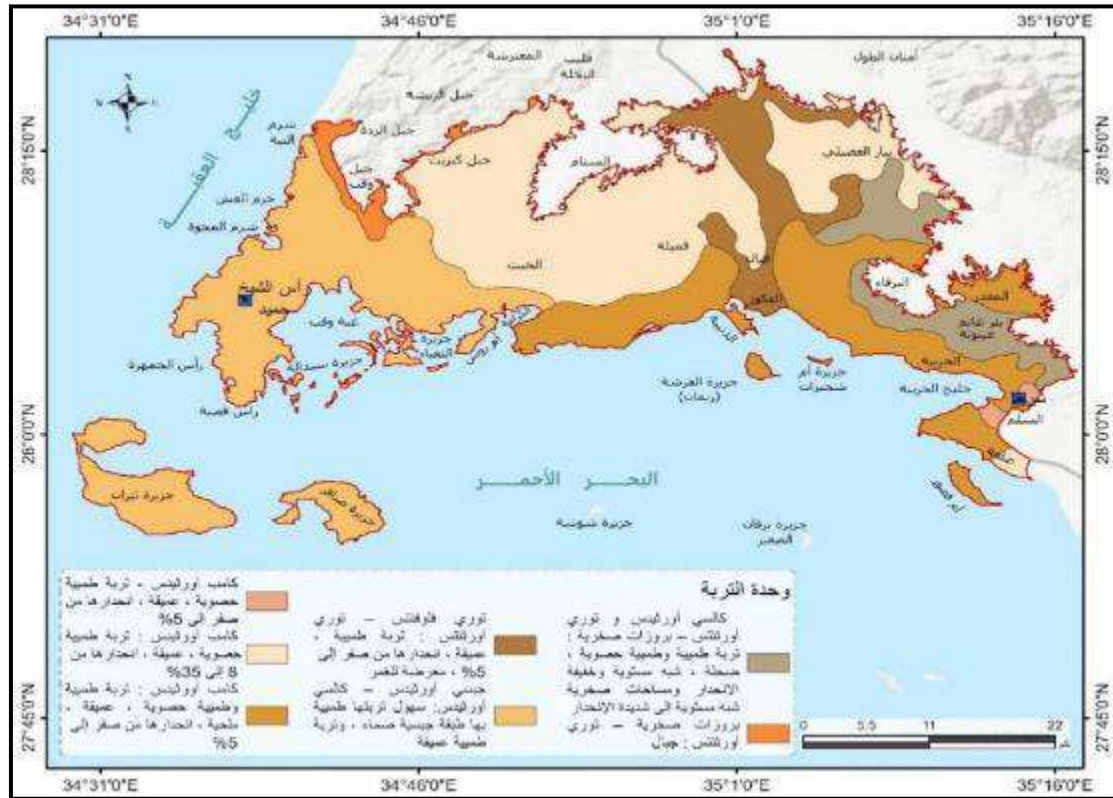
- حيث تشكل مساحة واسعة من تربة كامب أورثيدس؛ وهي تربة طميية عميقة، انحدارها من (8) إلى (35)%، حيث تبلغ مساحتها (418.07 كم²)، وبنسبة (34.26%)، وتنتشر بشكل واسع في أجزاء الشرقية من منطقة الدراسة عند جبل كبريت، وجبل السنام، والخبت، وقميلة، وعند ببار العصيلي.
- تربة جبسي أورثيدس- كالسي أورثيدس؛ من سهول تربتها طميية، بها طبقة جسية صماء، وتربة طميية عميقة، فنجد أنه تصل مساحتها لـ (333.89 كم²) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، بنسبة (27.36%)، وتوجد بشكل واسع في الشمال من منطقة الدراسة عند رأس الشيخ حميد، ورأس القصبية، وكل من الجزر في تيران وصنافير، وجزيرة سندالة، والثغباء، وأم الرؤوس.

- تربة كامب- أورثيدس؛ وهي تربة طينية وطممية، حصوية، عميقة، ملحية؛ انحدارها من صفر إلى 5%، حيث تبلغ مساحتها (234.99 كم²)، بنسبة (19.26%)، وتمثل مساحة واسعة من الأجزاء الغربية للمنطقة على طول سواحلها من قيال، والخريبة، وشرما، وكل من جزر الفرشة، والذنيبة، وجزيرة أم شجيرات، وأم قصور.
- تربة توري فلوفنتس- توري أورثنتس؛ هي تربة طميية، عميقة، انحدارها من صفر إلى (5%)، معرضة للغمر، وتصل مساحتها لـ (102.69 كم²)، ونسبتها (8.41%)، وتوزعت في منطقة قيال والعكوز.
- كالسي أورثيدس- وتوري أورثنتس؛ بروزات صخرية، وتربة طميية، حصوية، ضحلة، شبه مستوية، وخفيفة الانحدار، ومساحات صخرية شبه مستوية، إلى شديدة الانحدار، بينما بلغت مساحتها (99.00 كم²) بنسبة (8.11%)، حيث تنتشر في أجزاء من الخريبة، وأجزاء من شرما، وعند جبل البرقاء، وعند بئر غانم عينونة.
- بروزات صخرية- توري أورثنتس؛ جبال، وهي متواجدة في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة، وهي مجموعة من الجبال: جبل الردة، وجبل وقب، وجبل كبريت، وجبل الريشة، حيث تمثل مساحتها (26.08 كم²)، وبنسبة (2.14%).
- كامب أورثيدس؛ وهي تربة طميية، حصوية عميقة، انحدارها من صفر إلى (5%)، وقد وصلت مساحتها لـ (5.66 كم²)، وبنسبة (0.46%)، حيث تظهر بشكل بسيط، وتوزعت في أجزاء من شرما، كما هو موضح في الجدول (4-5).

جدول (4-5) وحدات التربة مساحتها ونسبتها في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم ²	اسم وحدة الترب
8.11	99.00	كالسي أورثيدس وتوري أورثنتس - بروزات صخرية: تربة طميية وحصوية، ضحلة، شبه مستوية وخفيفة الانحدار ومساحات صخرية شبه مستوية إلى شديدة الانحدار
2.14	26.08	بروزات صخرية - توري أورثنتس: جبال
8.41	102.69	توري فلوفنتس - توري أورثنتس: تربة طميية، عميقة، انحدارها من صفر إلى 5%، معرضة للغمر
27.36	333.89	جبسي أورثيدس - كالسي أورثيدس: سهول تربتها طميية، بها طبقة جبسية، صماء، وتربة طميية عميقة
0.46	5.66	كامب أورثيدس- تربة طميية حصوية، عميقة، انحدارها من صفر إلى 5%
34.26	418.07	كامب أورثيدس: تربة طميية حصوية، عميقة، انحدارها من 8 إلى 35%
19.26	234.99	كامب أورثيدس: تربة طميية وحصوية، عميقة، ملحية، انحدارها من صفر إلى 5%

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على أطلس التربة، وزارة الزراعة والمياه، عام 1984م، مقياس 1:250000



الشكل (4-4) التوزيعات المساحية للتربة في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على أطلس التربة، وزارة الزراعة والمياه، عام 1984م، مقياس 1:250000

خامساً- قاعدة معلومات جغرافية للأودية

أولاً- الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف

شملت دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض مساحتها، وأبعادها، وأشكالها.

جدول (4-6) الخصائص المساحية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

وادي	مساحة الحوض (كم ²)	طول الحوض (كم)	عرض الحوض (كم)	محيط الحوض (كم)
شعيب قنبي	24.44	10.90	2.24	45.89
وادي المحصب	8.74	6.65	1.31	28.29
وادي النخلة	345.93	36.68	9.43	163.90
وادي شرما	23.13	8.13	2.85	46.19
وادي عفال	5063.64	123.96	40.85	696.87
وادي عينونة	819.27	52.35	15.65	267.90
حوض 1	18.97	7.32	2.59	29.89
حوض 2	26.89	9.29	2.90	42.82

وادي	مساحة الحوض (كم ²)	طول الحوض (كم)	عرض الحوض (كم)	محيط الحوض (كم)
حوض 3	19.33	7.25	2.67	32.96
حوض 4	9.81	4.99	1.96	22.92
حوض 5	9.00	4.98	1.81	23.21
حوض 6	5.96	3.16	1.89	15.83
حوض 7	5.36	3.44	1.56	17.42
حوض 8	7.43	3.67	2.03	21.79
حوض 9	5.19	3.71	1.40	19.43
حوض 10	15.82	10.39	1.52	46.48
حوض 11	5.48	6.12	0.90	26.81
حوض 12	40.83	11.07	3.69	58.88
حوض 13	94.39	18.60	5.07	89.77
حوض 14	8.31	7.47	1.11	29.77
حوض 15	5.64	5.63	1.00	23.39
حوض 16	8.04	5.75	1.40	20.08
حوض 17	14.38	8.03	1.79	32.78
حوض 18	18.85	7.52	2.51	38.39
حوض 19	5.45	5.03	1.08	22.09
حوض 20	10.90	6.01	1.81	24.57
حوض 21	5.64	4.10	1.37	19.67

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30 م .

مساحة الأحواض المائية:

تعدّ مساحة الحوض مساحة المنطقة، التي تزوّد الروافد بالمياه (ناجي، 2012)، وتتمثل أهمية مساحة الحوض كمتغير مورفومتري في تأثيرها على حجم التصريف المائي داخل الحوض (عبد الله، 2011، 135)، حيث إنه في حال تشابه كل العوامل المورفولوجية؛ فإن حجم التصريف وقمته ترجعان أساساً لحوض (الأنصاري، 2014:38). تكمن أهمية مساحة الأحواض المائية في كونها متغيراً في تأثيرها على حجم التصريف المائي للحوض، حيث توجد علاقة طردية بين مساحة الحوض، وحجم التصريف المائي داخل شبكة التصريف النهري (محسوب، 1997م، 205)، وتعد مساحة الأحواض من الخصائص المورفومترية المهمة؛ لمعرفة كمية حوض الوادي، وما يستقبله من أمطار،

بالإضافة إلى خصائصها الجيولوجية، ونوع الصخر، ومساميته، والظروف المناخية المشكلة لها (عاشور، تراب، 1991م، ص289-290)

تمثلت منطقة الدراسة في عدد من الأحواض، حيث إن متوسط مساحة الأحواض نحو (245.44)، بانحراف معياري (977.04)، حيث يبلغ أقلها مساحةً هو حوض 19، بنحو 5.45 كم²، وحيث تبلغ أكبر مساحة للحوض هو وادي عفال، بنحو (5063.64 كم²).

- أحواض أقل من 100 كم/ قد تضم في وادي المحصب، ووادي شرما، ويتمثل في باقي الأحواض.
- أحواض أكثر من 100 كم/ تضم وادي النخلة، ووادي عينونة.

1- طول الحوض:

يؤدي طول الحوض دورًا مهمًا في عملية الجريان السطحي، حيث يتحكم في مدة تفريغ الحوض للمياه، وحمولته الرسوبية، كما تتناسب معدلات التسرب والبخر مع طول الحوض تناسبًا طرديًا؛ لتباطؤ سرعة المياه الجارية بالاتجاه نحو مخرج الحوض، وبسبب قمة انحدار السطح، واتساع القنوات، والمجاري المائية (سلوم، 2012، 401) حيث اعتمدت الباحثة في تحديد الطول الحوضي (جرجوري ووالنج) في قياس الخط الواصل بين المصب وقعي نقطة تقع على محيط الحوض. ومن تحليل بيانات الجدول (4-6) يتبين أنه قد بلغ متوسط أطوال الأحواض حوالي (14.15)، بانحراف معياري حوالي (24.41)، حيث يعدّ وادي عفال من أطول الأحواض طولًا، فبلغ (123.96 كم)، وأقلها طولًا من باقي الأحواض هو حوض 6، حيث بلغ طوله 3.2 كم.

- أحواض طولها أقل من 10 كم/ حيث يضم وادي المحصب، ووادي شرما، وباقي الأحواض.
- أحواض أكثر من 10 كم/ شعيب قينتي، ووادي النخلة، ووادي عينونة.

2- العرض الحوض:

هي المسافة المحصورة بين خطوط تقسيم المياه في الحوض (لزريقات، 2004م، 43)، وزادت أهمية دراسة عرض الحوض خلال العقد الأخيرين عند دراسة أشكال الأحواض التصريفية، ويفضّل استخدام أقصى عرض للحوض، ويقاس بطرق عدة؛ منها قسمة المساحة الحوضية على الطول الحوضي (عاشور، تراب، 1991م، 293)، حيث استخدم حاصل قسمة المساحة على طول الحوض. ومن حيث تحليل بيانات الجدول رقم (4-6) قد نجد المتوسط العام لعرض الأحواض (4.24)، بانحراف معياري (7.93)، حيث يتراوح ما بين (40). (85 كم) لوادي عفال، وحوض (15) نحو (1 كم).

- هناك أحواض عرضها أقل من 5 كم/ وهي تضم في شعيب قينتي، ووادي المحصب، ووادي شرما، ووادي النخلة، وباقي الأحواض جميعًا.
- وأحواض عرضها أكثر من 10 كم/ حيث يضم فقط وادي عينونة، ووادي عفال.

3- محيط الحوض:

يعد محيط الحوض بمثابة طول خط تقسيم المياه بين الحوض، وما يجاوره من أحواض (عبد الله، 2011: 136)، وهو يستخدم في حساب العديد من المتغيرات المورفومترية الأخرى الخاصة بالحوض (الأنصاري، 2014: 40)، حيث بلغ متوسط الطول المحيطي (70.67)، بانحراف معياري (136.02)، حيث إن أطول المحيطات هو وادي عفال، حيث بلغ محيط الحوض 696.87 كم وأقل المحيطات هو حوض (6)، حيث بلغ (15.82 كم).

- أحواض ذات محيطات أقل من 100 كم/ حيث تشمل الأحواض شعيب قنبي، ووادي المحصب، ووادي شرما، وجميع الأحواض الموجودة.
- أحواض ذات محيطات أكثر من 100 كم/ حيث تضم وادي النخلة، ووادي عينونة، ووادي عفال.

ثانيًا- الخصائص الشكلية لأحواض التصريف:

1- معامل الشكل:

قد يعدّ شكل الحوض من أهم الخصائص المورفومترية، فلها دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية، حيث استخدمت معادلة مساحة الحوض كم²/ مربع طول الحوض كم، وقد يوضح معامل الشكل مدى العلاقة بين كل المساحة الحوضية والطول، ويعطي فكرة عن مدى تناسب أبعاد الحوض، وأشار (Horton.1932) إلى أن هذا المعامل يصف مدى انتظام وتناسق امتداد طول الحوض مع عرضه من منطقة المنبع إلى المصب (سلامة، 2004، 181)، ويدل انخفاض نسبة القيمة على صغر مساحة الحوض بالنسبة لطولها، ومن ثم يكون شكل الحوض أقرب إلى شكل المثلث (محسوب، 1997م، ص 207)، ومن دراسة الجدول (2-7)، حيث بلغ متوسط معدل الشكل (0.31) بانحراف معياري (0.11)، ويتراوح معدل معامل الشكل بين أعلى معدل في حوض 6 بمعدل 0.60، بينما أقل معدل هو حوض 10، وحوض (11)، وحوض (14) بمعدل (0.15)، بينما باقي الأحواض تتراوح بين هذه المعدلات.

2- معامل الاستدارة:

عبارة عن اقتراب خطوط تقسيم المياه، التي تمثل محيط الحوض من محيط دائرة منتظمة بنفس الطول، واستدارة الحوض تصف مدى تعرج وتداخل خطوط تقسيم المياه حوض معني مع الأحواض المجاورة (سلامة، 2004م، 179-180)، حيث استخدم مساحة الحوض كم²/ مساحة الدائرة، التي لها نفس محيط الحوض كم، ويتراوح ناتج معدل الاستدارة بين الصفر والواحد الصحيح، وتشير القيم المرتفعة لهذا المعدل إلى وجود أحواض مستديرة الشكل، في حين تعني القيم المنخفضة عدم انتظام وتعرج خطوط تقسيم مياه المحيطة بالحوض. تشير القيم المرتفعة لمعدل الاستدارة إلى تقدّم الحوض في دورة التحاتية، وسيادة عمليات النحت الرأسية في مجاريها (جودة وآخرون، 1991، ص 318)

ومن دراسة الجدول (2-7)، حيث بلغ متوسط معدل الاستدارة (0.17)، وبالانحراف المعياري (0.05)؛ يمثل حوض (1) أكثر الأحواض استدارة في منطقة الدراسة، حيث يبلغ (0.27)، ويدل ارتفاع الاستدارة على تقدّم الحوض في دورة التحاتية، وأقل الأحواض استدارةً هو حوض (10)، حيث يبلغ (0.09)، وتتسم خطوط المياه بالتعرج، وعدم الانتظام، بينما تشكّل باقي الأحواض القيم المتوسطة لمعدل الاستدارة، وهي شعيب قنبي، ووادي المحصب، ووادي النخلة، ووادي شرما، ووادي عفال، ووادي عينونة، وباقي الأحواض.

3- معامل الاستطالة:

نعرف نسبة الاستطالة بأنها تصف مساحة الحوض مقارنة بالشكل المستطيل، وهو المؤشر الذي يتم فيها تحديد أشكال الأحواض المائية، وحساب نسبة الاستطالة من النسبة بين طول قطر دائرة لها نفس مساحة الحوض (كم²)، وبين أقصى طول للحوض (كم)، وعندما تقلّ هذه النسبة في الأحواض يبتعد شكلها عن المستطيل، وتزايد في الأحواض الطولية، ويشير المدلول الجيومورفولوجي له إلى تشابه شكل الحوض مع الشكل المستطيل في حالة اقتراب قيمته من الصفر، في حين تصل إلى الواحد الصحيح عندما يصبح شكل الحوض دائريًا. ومن حيث دراسة الجدول رقم (2-7)، يبلغ معدل متوسط الاستطالة (0.31)، بانحراف معياري (0.06)، ويتبين أن أكثر حوض يميل إلى الاستطالة هو حوض (6)، حيث يبلغ (0.44)، ومن الأحواض أقل الاستطالة حوض 9،

حيث يبلغ (0.22)، حيث تضم باقي الأحواض قيمًا متوسطة لمعدل الاستطالة؛ وهي وادي شرما، ووادي عفال، ووادي عينونة، وشعيب قنيبي، وباقي الأحواض.

4- نسبة الطول إلى العرض:

من حيث بيانات الجدول (4- 7) بلغ متوسط الطول للعرض (3.73)، بانحراف معياري (1.46)، ويمثل حوض 6 أقل الأحواض نسبة الطول للعرض، حيث يبلغ (1.68)، ويشكل حوض 11 أكثر الأحواض نسبة الطول للعرض، ويبلغ (6.83)، وتتراوح قيم نسبة الطول للعرض (1.81) إلى (6.82) في وادي عينونة، ووادي عفال، ووادي النخلة، وشعيب قنيبي، وباقي الأحواض.

5- معامل الانبعاث:

يعبر هذا المعامل عن العلاقة بين كل من طول الحوض ومساحته، ويعالج السليبيات التي ظهرت في معامل الاستدارة، ويعد الحل الأمثل لمشكلة مقارنة الحوض الطبيعي بالأشكال الهندسية المجردة، وتدل القيم المنخفضة على تفلطح الحوض، وزيادة أعداد مجاريه الأولية، وأطوالها، ومن ثمّ نشاط عمليات الحت التراجعي؛ مما يدل على أن الحوض قطع شوطاً طويلاً من دورة التحتية، في حين تشير القيم المرتفعة إلى عكس ذلك (سلوم، 2012:407).

ومن بيانات الجدول (4- 6) بلغ متوسط معامل انبعاث المنطقة (0.93)، وانحراف معياري (0.36)، حيث يبلغ معامل الانبعاث لحوض (11) (1.71)، ويمثل حوض (8) أقل الأحواض انبعاثاً، حيث بلغ (0.45)، وقد تتمثل باقي القيم متوسطة؛ ومنها شعيب قنيبي، ووادي شرما، ووادي النخلة، ووادي عفال، ووادي عينونة، وباقي الأحواض.

6- معامل الاندماج:

يعد من المعاملات التي تقيس شكل الحوض، ويشير مدى تجانس وتناسق شكل محيط الحوض مع مساحته، ومدى انتظام أو تعرج خط تقسيم المياه (الودعاني، 2014:35)، ويسجل هذا إذا كانت المعامل قيمها أكبر من الواحد الصحيح، وإذا كانت القيمة تساوي الواحد الصحيح؛ فإن ذلك يعني أن الحوض كامل الاستدارة (ريان، 2014:92)، وتدل القيم المرتفعة لمعامل الاندماج على عدم تناسق شكل الحوض، وزيادة تعرجات محيطه، وحدائث دورته الجيومورفولوجية التحتية (أبو رية، 2007:54)، بينما تدل القيم المنخفضة على زيادة مساحة حوض التصريف على حساب طول محيط الحوض، ومن ثم تقدم الحوض في دورته التحتية (الأنصاري، 2014:43)، وقد تم استخراج قيمة معامل الاندماج من خلال تطبيق المعادلة التي وضعها Gavelius عام 1914.

محيط الحوض كم/الجزء التربيعي لمساحة الحوض كم²، حيث بلغ متوسط معامل الاندماج لأحواض المنطقة (2.47)، وانحراف معياري (0.37)، وهي قيمة مرتفعة نسبياً، تدل على عدم تناسق أشكال محيطات الأحواض. يعد حوض (6) أكثر الأحواض اندماجاً، حيث بلغ (1.83)؛ مما يشير لقلة تعرج محيطه، وتقدمه في دورته التحتية، حيث يقترب من الشكل الدائري، حيث الأحواض (3.30 و 3.23) أقل الأحواض اندماجاً؛ إذ إنها تتسم بكثرة تعرج خطوط تقسيم المياه، وابتعادها عن مراكز الأحواض؛ مما يوضّح قلة تقدمها في دورتها التحتية، في حين تمثل باقي الأحواض قيمًا متوسطة لمعامل الاندماج، وتشكل مرحلة تطور متوسطة بين أحواض منطقة الدراسة.

جدول (4- 7) الخصائص الشكلية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

وادي	معامل الاستدارة	معامل الاستطالة	معامل الشكل	معامل الاندماج	نسبة الطول إلى العرض	معامل الانبعاث/التفطح
شعيب قنيبي	0.15	0.26	0.21	2.62	4.86	1.22
وادي المحصب	0.14	0.25	0.20	2.70	5.06	1.27
وادي النخلة	0.16	0.29	0.26	2.49	3.89	0.97

معامل الانبعاج/التفطح	معامل الاندماج	معامل الشكل	معامل الاستطالة	معامل الاستدارة	وادي	
0.71	2.86	2.71	0.35	0.33	0.14	وادي شرما
0.76	3.03	2.76	0.33	0.32	0.13	وادي عفال
0.84	3.35	2.64	0.30	0.31	0.14	وادي عينونة
0.71	2.82	1.94	0.35	0.34	0.27	حوض 1
0.80	3.21	2.33	0.31	0.32	0.18	حوض 2
0.68	2.72	2.11	0.37	0.34	0.22	حوض 3
0.64	2.54	2.06	0.39	0.35	0.23	حوض 4
0.69	2.75	2.18	0.36	0.34	0.21	حوض 5
0.42	1.68	1.83	0.60	0.44	0.30	حوض 6
0.55	2.21	2.12	0.45	0.38	0.22	حوض 7
0.45	1.81	2.26	0.55	0.42	0.20	حوض 8
0.66	2.65	2.41	0.38	0.35	0.17	حوض 9
1.71	6.82	3.30	0.15	0.22	0.09	حوض 10
1.71	6.83	3.23	0.15	0.22	0.10	حوض 11
0.75	3.00	2.60	0.33	0.33	0.15	حوض 12
0.92	3.66	2.61	0.27	0.29	0.15	حوض 13
1.68	6.71	2.91	0.15	0.22	0.12	حوض 14
1.40	5.62	2.78	0.18	0.24	0.13	حوض 15
1.03	4.11	2.00	0.24	0.28	0.25	حوض 16
1.12	4.48	2.44	0.22	0.27	0.17	حوض 17
0.75	3.00	2.50	0.33	0.33	0.16	حوض 18
1.16	4.64	2.67	0.22	0.26	0.14	حوض 19
0.83	3.31	2.10	0.30	0.31	0.23	حوض 20
0.75	2.99	2.34	0.34	0.33	0.18	حوض 21

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30 م .

ثالثاً- الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف

1- نسبة التضرس:

يعدّ معامل التضرس معياراً مهماً لمعرفة الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة (الببواتي، 2007، 391)، ويعبر عن مدى تضرس الحوض بالنسبة لطوله (ناجي، 2012)، كما يدل على المرحلة الجيومورفولوجية التحتانية التي يمر بها الحوض (الأنصاري، 2014، 43)؛ إذ تشير القيم المرتفعة إلى التضرس الشديد لأسطح الأحواض، ومن ثم تأخر الحوض في دورته التحتانية (أبورية، 2007 ص56)، في حين تشير القيم المنخفضة إلى أن الحوض استطاع أن يقطع شوطاً كبيراً في دورة التحتانية، واستطاع أن يخفض من تضرسه (الودعاني، 2014، 47)، ويتم حساب نسبة

التضرس في التضرس المحلي (م)/ طول الحوض (كم)، حيث بلغت أعلى نسبة تضرس في حوض (21) بنسبة (0.123م)، بينما في حوض وادي شرما هي الأقل بنسبة (0.007 م) التضرس.

2- التضاريس النسبية:

تظهر هذه النسبة العلاقة بين قيمة التضاريس الحوضية والمحيط الحوضي، وتدل القيم المنخفضة على ضعف مقاومة الصخر، ونشاط عوامل التعرية، في حين تشير القيم المرتفعة لمقاومة الصخر، وضعف عوامل التعرية، وقد أكد "شومان" وجود علاقة ارتباط عكسية سالبة بين التضاريس النسبية وبين درج مقاومة الصخر عند ثبات الظروف المناخية (Schumm. 1954. P. 217)، حيث بلغت التضاريس النسبية بالمنطقة (14.76م/كم)، وهو حوض 1، وهناك ارتفاع التضاريس النسبية، حيث إنه بلغ شوطاً كبيراً في دورة التحاتية، بينما في وادي شرما بلغت نسبتها (1.21م/كم) منخفضة، ويدل على قلة التضرس، ووصوله لمراحل متطورة في دورته التحاتية، بينما باقي الأحواض تتراوح في أعلى نسبة، وأقل نسبة تضرس، كما هو موضح في الجدول (4-7).

3- قيمة الوعورة:

تعدّ من المعاملات المورفومترية التي تقيم العلاقة بين تضرس الحوض وكثافة شبكة التصريف patil.et (2015.178. al.)، وقد أكد (Strahler.1964) أنه كلما ازدادت الكثافة التصريفية والتضرس في الحوض ازدادت قيم معامل الوعورة، وأشار أبو ربة (2007، 59) إلى انخفاض قيمة الوعورة في الأحواض، التي تمتاز بقلة أعداد المجاري وصغر المساحة.

تعالج العلاقة التبادلية المركبة بين أكثر من متغيرين، حيث تقيس العلاقة بين التضرس الحوضي، وأطوال المجاري، والمساحة الحوضية، وتوضح درجة الوعورة مقدار تقطع سطح الحوض؛ بفعل الأودية، حيث تبين أن أقل وعورة هو وادي شرما، حيث بلغ (0.08)، بينما الأكثر وعورة في المنطقة هو وادي عفال، حيث بلغ (3.83)، وباقي الأحواض تتراوح وعورتها بين هذه المعدلات، كما هو موضح في الجدول (2-8).

4- معدل النسيج الحوضي:

من دراسة الجدول رقم (4-7) تبين أن الحوض ذات النسيج المرتفع الذي بلغ (7.53كم) في وادي عفال، بينما الحوض ذو النسيج المنخفض بلغ (0.17كم)، وهو يمثل في حوض (17)، حيث يشمل جميع الأحواض الموجودة في المنطقة التي تتراوح بين هذه المعدلات.

5- الرقم الجيومترى:

يقيس الرقم الجيومترى العلاقة بين درجة الوعورة ونسبة التضرس، ومن ثم يقيس العلاقة المركبة المتبادلة بين كل من كثافة التصريف، والتضاريس الحوضية، ودرجة انحدار أرضه، وتشير القيم المرتفعة إلى التقدم النسبي للأحواض في دورتها الجيومورفولوجية، وارتفاع الكثافة التصريفية، في حين تشير القيم المنخفضة إلى حداثة الأحواض نسبياً في دورتها الجيومورفولوجية.

من بيانات جدول رقم (4-8) بلغ للرقم الجيومترى لأحواض المنطقة، حيث أكثر قيم للرقم الجيومترى هو (219.64)، ويتمثل في وادي شرما، ويرجع ارتفاع الرقم الجيومترى لشدة التضاريس والوعورة على حسب انحدار سطحه، بينما أقل قيم للرقم الجيومترى هو (13.91)، الذي يتمثل في حوض 21 بالمنطقة، ويرجع ذلك لقصر الطول الحوضي، وصغر المساحة الحوضية، وانخفاض قيمة الوعورة، والكثافة التصريفية، بينما باقي الأحواض تتراوح بين هذه المعدلات.

جدول (4-8) الخصائص التضاريسية في منطقة الدراسة

الرقم الجيومتري	معدل النسيج الحوضي (مجري/كم)	قيمة الوعورة	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	وادي
84.47	0.59	0.33	0.019	4.49	شعيب قنيبي
76.82	0.35	0.22	0.021	4.91	وادي المحصب
107.94	2.26	0.96	0.016	3.48	وادي النخلة
219.64	0.61	0.08	0.007	1.21	وادي شرما
76.24	7.53	3.83	0.020	3.58	وادي عفال
38.80	3.03	3.25	0.040	7.82	وادي عينونة
22.28	0.74	0.59	0.060	14.76	حوض 1
39.06	0.79	0.52	0.038	8.17	حوض 2
115.71	0.70	0.15	0.014	2.97	حوض 3
132.34	0.48	0.09	0.011	2.49	حوض 4
114.71	0.52	0.10	0.013	2.84	حوض 5
77.08	0.51	0.11	0.022	4.30	حوض 6
70.05	0.40	0.09	0.020	3.90	حوض 7
110.61	0.46	0.08	0.014	2.39	حوض 8
167.72	0.31	0.06	0.010	1.90	حوض 9
133.99	0.32	0.23	0.013	2.86	حوض 10
168.03	0.19	0.08	0.009	2.05	حوض 11
125.56	0.66	0.23	0.013	2.41	حوض 12
210.84	1.08	0.26	0.008	1.68	حوض 13
154.52	0.27	0.15	0.012	2.89	حوض 14
143.06	0.17	0.13	0.013	3.08	حوض 15
105.47	0.40	0.17	0.017	4.73	حوض 16
83.08	0.40	0.23	0.019	4.58	حوض 17
89.60	0.55	0.24	0.019	3.70	حوض 18
74.28	0.27	0.23	0.025	5.61	حوض 19
84.54	0.49	0.21	0.020	4.97	حوض 20
13.91	0.31	0.86	0.123	25.58	حوض 21

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م.

رابعاً- خصائص شبكة التصريف:

1- كثافة التصريف:

تعدّ الكثافة التصريفية من المقاييس المورفومترية المهمة لشبكة التصريف النهري، وهي انعكاس للظروف المناخية، خاصة الأمطار وكميتها، والخصائص الجيولوجية، ونوع الصخر، ومقدار نفاذيته، والسطح ومدى انحداره، وطبيعة الغطاء النباتي (Meshram and Knadse.2015: 26)

حيث استخدمت معادلة الطول الكلي للمجري (كم)/ مساحة الحوض (كم²)، وبلغ متوسط كثافة التصريف (1.61)، وانحراف معياري (0.12)، وتبين أن أكثر كثافة بلغت (1.83 كم²/كم) في حوض 19، بينما أقل قيمة كانت في (1.34 كم²/كم)، حيث يمثل في حوض 1، كما هو موضح في الجدول (13-2)، وترتفع الكثافة في المنابع العليا للأحواض، وتقل عند مصبات الأودية.

2- تكرار المجاري:

يعد معدل تكرار المجاري النهري أحد المعايير المهمة في الدراسة المورفومترية، فهي تشير إلى مدى تكرار المجاري المائية في وحدة مساحة ثابتة. وعادة تكون مجرى/كم². ولذلك فإن التغير في مساحة الأحواض يلعب دوراً أساسياً في ارتفاع أو انخفاض معدل تكرارية المجاري المائية، وعلى الرغم من التشابه بينهما، وبين كثافة التصريف النهري؛ إلا أن تكرارية المجاري تتأثر بأعداد المجاري، وليس بمجموع أطوالها، كما في الكثافة (مرزا، البارودي، 2005:249)

وقد بلغ متوسط قيمة معدل تكرار المجاري في منطقة الدراسة (1.55)، وانحراف معياري (0.24)، بينما هناك ازدياد في قيمة معدل تكرار المجري، حيث بلغت (2.01 مجرى/كم) في حوض (6)، حيث يقل معدل التكرار في حوض (15)، في حين بلغت (1.06 مجرى/كم)، ويرجع معدلات التكرار المجاري إلى طبيعة سطح المنحدر والعمليات التي يمارسها الجريان المائي.

3- معدل التشعب:

تم إدخال مصطلح نسبة التشعب لأول مرة من قبل (Horton Dhawaska.r 2015:4) وهو يعبر عن العلاقة بين عدد المجاري في رتبة ما، وعدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشرة (Jaydeep.et al..2015)، فكلما قلت نسبة التشعب في الأحواض قلت كثافة التصريف، ومن ثم؛ فإن مياه الأمطار تتجمع في مجارٍ قليلة ومحدودة، ومن ثمّ يزيد خطر الفيضان (عالجي، 2010:105)

وتفيد في معرفة التغير الذي تعرض له الوادي؛ نتيجة لعمليات النحت التراجعي لمجري الرتب الأولى والثانية باتجاه المنابع، وقد بلغ متوسط قيمة نسبة التشعب في منطقة الدراسة (3.281)، وانحراف معياري (1.047)، وقد كان أعلاها في حوض 2؛ إذ بلغت (5.90)، حيث كان أدناها في حوض 11، كما بلغت (1.75)، وتعمل نسبة التشعب المرتفعة عند المنابع على استيعاب الهطول المتزايد للأمطار وانتظامها مائية (wood and Beven. 1982. p85) مما يؤدي إلى زيادة التصريف المائي، حيث يغذي الرتب العليا، ويزيد من احتمالية حدوث السيول في المنطقة.

4- معدل التشعب المرجح:

معدل التشعب هو عدد المجاري في الرتبة على عدد المجاري في الرتبة التي تليها، بلغ متوسط التشعب المرجح (3.424)، والانحراف المعياري (1.227)، حيث كان أعلى التشعب المرجح في حوض 2، فقد بلغ (6.42)، بينما كان أقلها في حوض 15، حيث بلغ (1.50)، ومتوسط معدلات التشعب المرجح بين معدل (4.39) في وادي عفال، وفي حوض 4

بمعدل (3.97)، وفي حوض 7 بمعدل (2.88)، بينما تتراوح بين هذه المعدلات بباقي الأحواض بمنطقة الدراسة، كما هو موضح في الجدول رقم (4-9).

5- معدل بقاء المجري:

يعبر معدل بقاء المجري عن النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري الشبكة، وكلما كبرت قيمة هذا المعدل كلما دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكتها المحدودة الطول؛ مما ينتج عنه انخفاض في الكثافة التصريفية (أبوراضي، 1991، ص 354-355) من خلال بيانات جدول (4-9) يتضح تقارب قيم معدل بقاء المجري لأحواض المنطقة، حيث يعدّ حوض (19) من أقل الأحواض في معدل بقاء المجري، فقد بلغ (0.55 كم²/كم)، ويرجع إلى ارتفاع الكثافة التصريفية، بينما حوض (1) أكثر الأحواض من حيث معدل بقاء المجري، حيث بلغ (0.7455 كم²/كم)، ويرجع إلى انخفاض الكثافة التصريفية؛ بسبب صغر أطوال مجاريها، ومساحتها الحوضية لأحواض منطقة الدراسة.

6- رتب المجري:

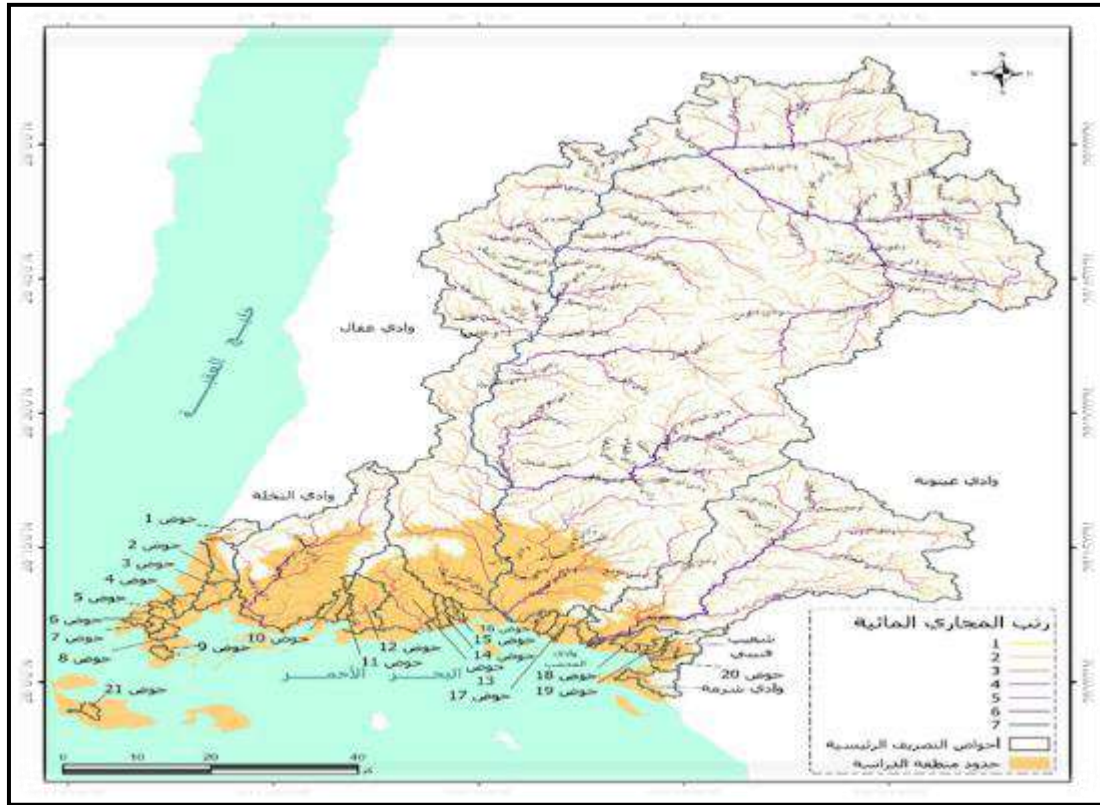
يزداد حجم التصريف المائي لأحواض التصريف بزيادة رتبتها؛ لتزايد المتوقع في حجم التغذية المائية من الروافد، التي تصبّ في روافد ذات رتبة أكبر منها، وتزيد فرص تشكّل الفيضانات في الحوض في الرتب العليا، وفي المجري الرئيس؛ نتيجة لزيادة حجم تصريفها المائي (Weyman..1975.p275). إن أحواض منطقة الدراسة فيما ينتهي منها في الرتبة السابعة، وهي وادي عفال، ومنها ما تكون أدنى رتبةً، وهي الثالثة، وتشكّل في معظم الأحواض الموجودة في منطقة الدراسة، وكلما كبر الحوض زادت رتبة المجري الرئيس.

جدول (4-9) الخصائص العامة للكثافة التصريفية في منطقة الدراسة

رتب المجري	معدل بقاء المجري	معدل التشعب/ التفرع المرجح	معدل التشعب/التفرع	كثافة التصريف (كم/كم ²)	تكرار المجري (مجري/كم ²)	وادي
3	0.63	6.20	5.38	1.60	1.31	شعيب قنيبي
3	0.62	2.54	2.42	1.60	1.72	وادي المحصب
5	0.60	4.23	4.59	1.68	1.40	وادي النخلة
4	0.66	3.44	3.17	1.51	1.69	وادي شرما
7	0.65	4.39	3.73	1.53	1.34	وادي عفال
6	0.64	4.27	4.09	1.55	1.30	وادي عينونة
3	0.74	4.38	4.70	1.34	1.48	حوض 1
3	0.68	6.42	5.90	1.47	1.49	حوض 2
3	0.64	3.47	3.42	1.56	1.60	حوض 3
3	0.66	3.97	3.25	1.51	1.53	حوض 4
3	0.66	3.09	3.50	1.52	1.89	حوض 5
3	0.60	2.58	2.83	1.66	2.01	حوض 6
3	0.72	2.88	2.75	1.39	1.87	حوض 7
3	0.64	3.07	3.17	1.57	1.88	حوض 8
3	0.60	2.50	2.50	1.67	1.73	حوض 9
3	0.58	3.65	3.88	1.72	1.26	حوض 10

رتب المجاري	معدل بقاء المجري	معدل التشعب/ التفرع المرجح	معدل التشعب/التفرع	كثافة التصريف (كم/كم ²)	تكرار المجاري (مجري/كم ²)	وادي
3	0.66	1.65	1.75	1.51	1.64	حوض 11
4	0.62	3.49	3.40	1.61	1.32	حوض 12
4	0.58	3.99	3.78	1.71	1.38	حوض 13
3	0.56	2.75	2.50	1.78	1.44	حوض 14
3	0.55	1.50	2.00	1.83	1.06	حوض 15
3	0.57	2.05	2.08	1.74	1.62	حوض 16
3	0.64	3.34	2.92	1.55	1.25	حوض 17
4	0.59	3.59	2.90	1.69	1.54	حوض 18
3	0.55	2.00	2.00	1.83	1.83	حوض 19
3	0.58	5.00	4.00	1.72	1.38	حوض 20
3	0.59	2.00	2.00	1.71	1.77	حوض 21

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م.



شكل (4-5) شبكة أحواض التصريف ورتبها في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م، وعلى أطلس

التربة، وزارة الزراعة والمياه، عام 1984م، مقياس 1:250000

خامساً: التحليل الهيدرولوجي لمنطقة الدراسة

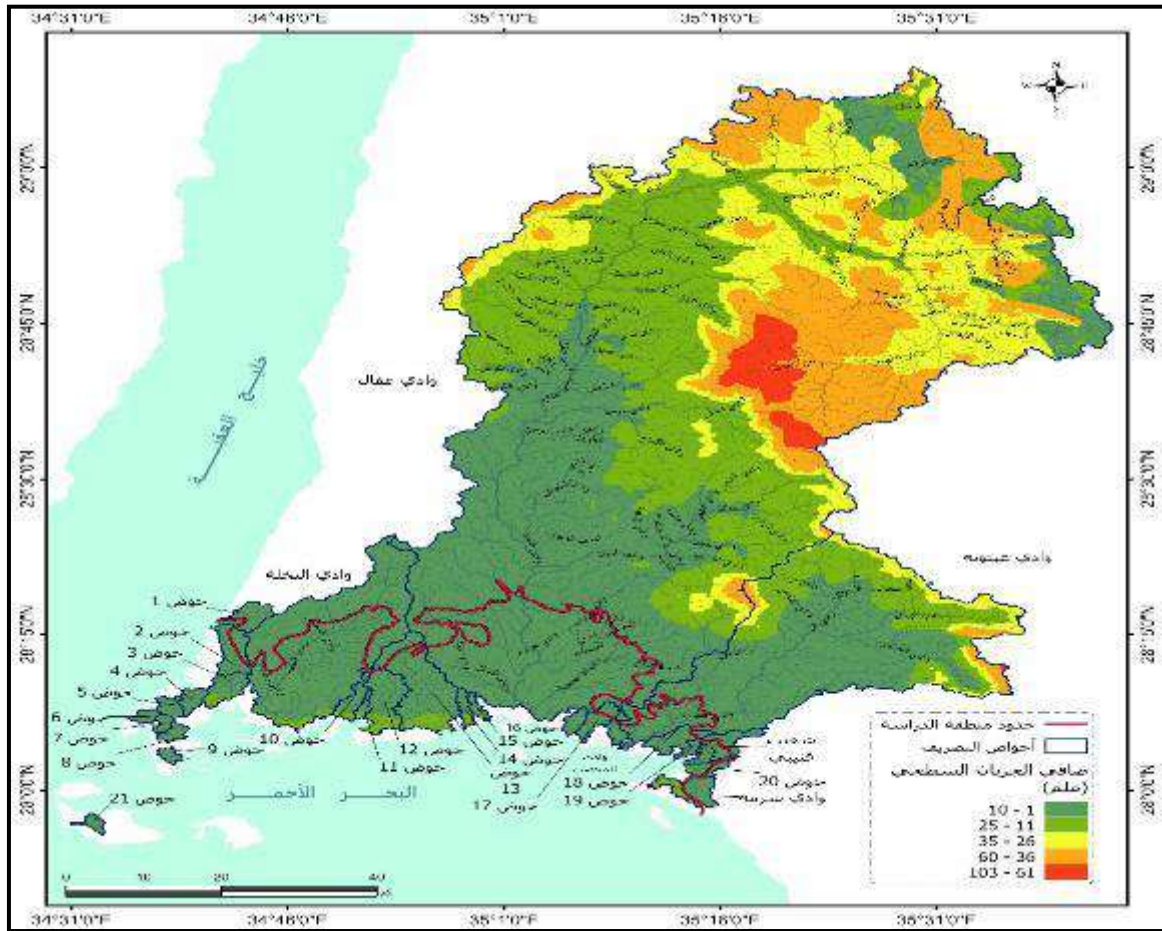
جدول (4-10) القيم الهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

اسم الحوض	صافي الجريان السطحي السنوي (ملم)	متوسط سرعة المياه (م/ث)	زمن التركيز (ساعة)	زمن التأخير (ساعة) Tp	حجم التساقط السنوي (ألف م ³)
شعيب قنيبي	2.621	0.64	4.48	2.13	9.53
وادي المحصب	0.277	0.64	4.49	2.12	9.55
وادي النخلة	2.192	0.63	16.64	3.13	52.16
وادي شرمة	3.375	0.17	20.37	2.26	46.05
وادي عفال	20.404	1.06	46.72	5.00	233.56
وادي عينونة	10.313	1.04	16.51	3.64	60.13
حوض 1	2.821	1.06	3.29	2.25	7.40
حوض 2	1.524	0.74	6.66	2.50	16.66
حوض 3	2.533	0.39	9.76	2.32	22.66
حوض 4	0.255	0.30	5.64	1.82	10.25
حوض 5	0.267	0.41	4.52	1.87	8.44
حوض 6	0.364	0.40	4.79	1.88	9.00
حوض 7	0.297	0.37	4.26	1.78	7.58
حوض 8	0.890	0.26	8.43	1.97	16.60
حوض 9	0.286	0.17	9.90	1.81	17.97
حوض 10	3.168	0.38	7.12	2.09	14.90
حوض 11	4.703	0.25	10.51	2.07	21.72
حوض 12	3.805	0.38	11.62	2.42	28.13
حوض 13	2.929	0.47	12.03	2.60	31.29
حوض 14	4.125	0.33	11.14	2.30	25.59
حوض 15	3.105	0.32	6.28	1.91	11.98
حوض 16	0.260	0.46	5.04	1.99	10.03
حوض 17	0.297	0.53	7.93	2.38	18.91
حوض 18	0.866	0.59	6.09	2.28	13.88
حوض 19	1.442	0.53	4.00	1.94	7.75
حوض 20	1.965	0.46	8.63	2.35	20.30
حوض 21	0.356	0.89	2.22	1.90	4.21

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م، وعلى أطلس التربة، وزارة الزراعة والمياه، عام 1984م، مقياس 1:250000، مجلس أبحاث البيئة الطبيعية- المملكة المتحدة climatic Resarch Unit (CRU).

1- صافي الجريان:

من حيث تحليل بيانات جدول (4- 10): فإن صافي جريان السطحي يبلغ أعلاه في وادي عفال، فقد بلغ (20.404 ملم)، بينما أقل في حوض (4) وصلت القيم (0.255 ملم)، وبلغ متوسط المعدلات بين (10.313 ملم) في وادي عينونة، وبين (4.703 ملم) في حوض (11)، وبين (3.375 ملم) في وادي شرما، بينما يتراوح صافي الجريان في جميع الأحواض بين أعلى وأدنى معدل.



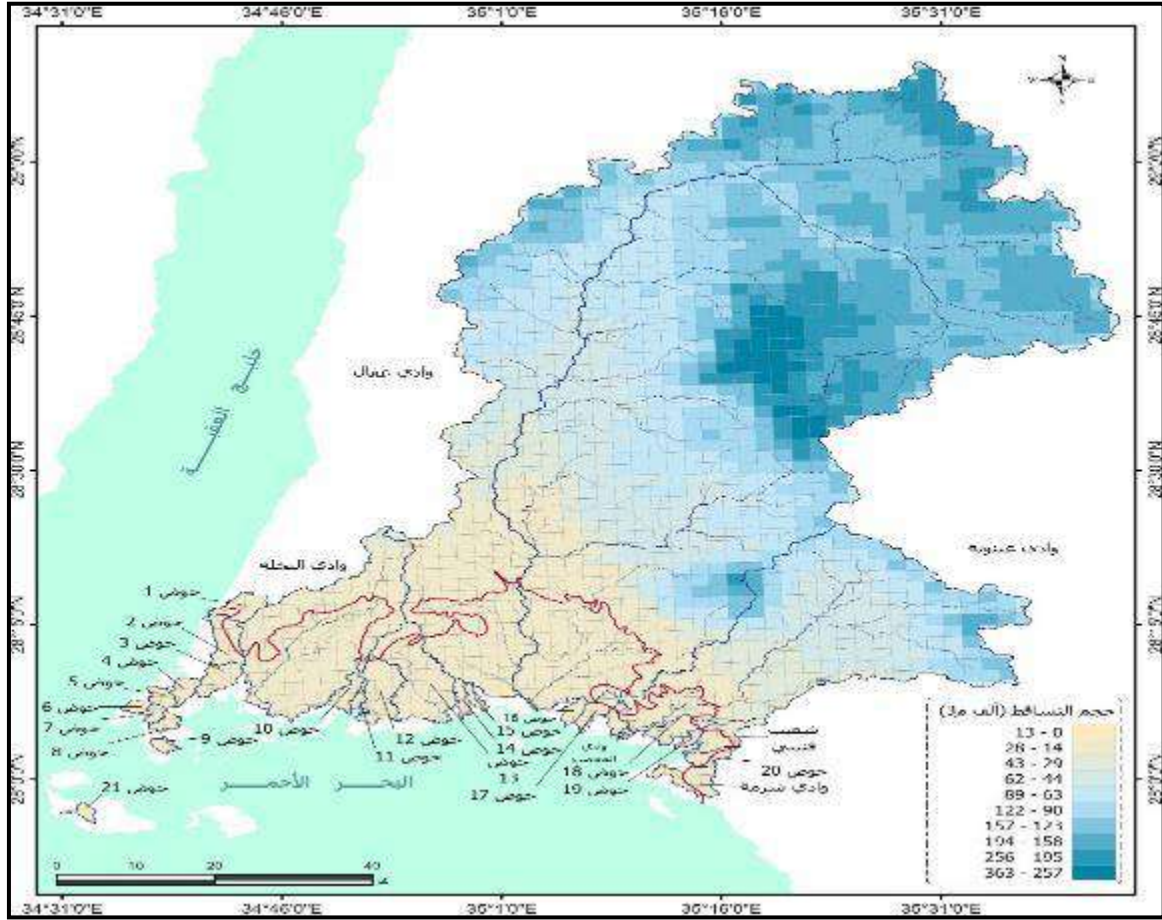
شكل (4- 6) صافي الجريان السطحي لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م، أطلس التربة، وزارة الزراعة والمياه، عام 1984م، مقياس 1:250000، مجلس أبحاث البيئة الطبيعية- المملكة المتحدة climatic Resarch Unit (CRU).

2- حجم التساقط السنوي:

بلغ أعلى تساقط في وادي عينونة (233.65 ألف م³)، بينما أدنى تساقط في المنطقة في حوض (21)، فقد بلغ (4.21 ألف م³)، وتراوح متوسط معدلات التساقط بين (204.24 ألف م³) في حوض (12)، وفي شعيب قنيبي بلغ

حجم التساقط (159.48)، وأيضاً بين حوض (2) (148.63 ألف م³)، وجميع الأحواض تراوح حجم التساقط بين أعلى معدل تساقط وأدنى تساقط، كما هو موضح في الشكل (2-11).

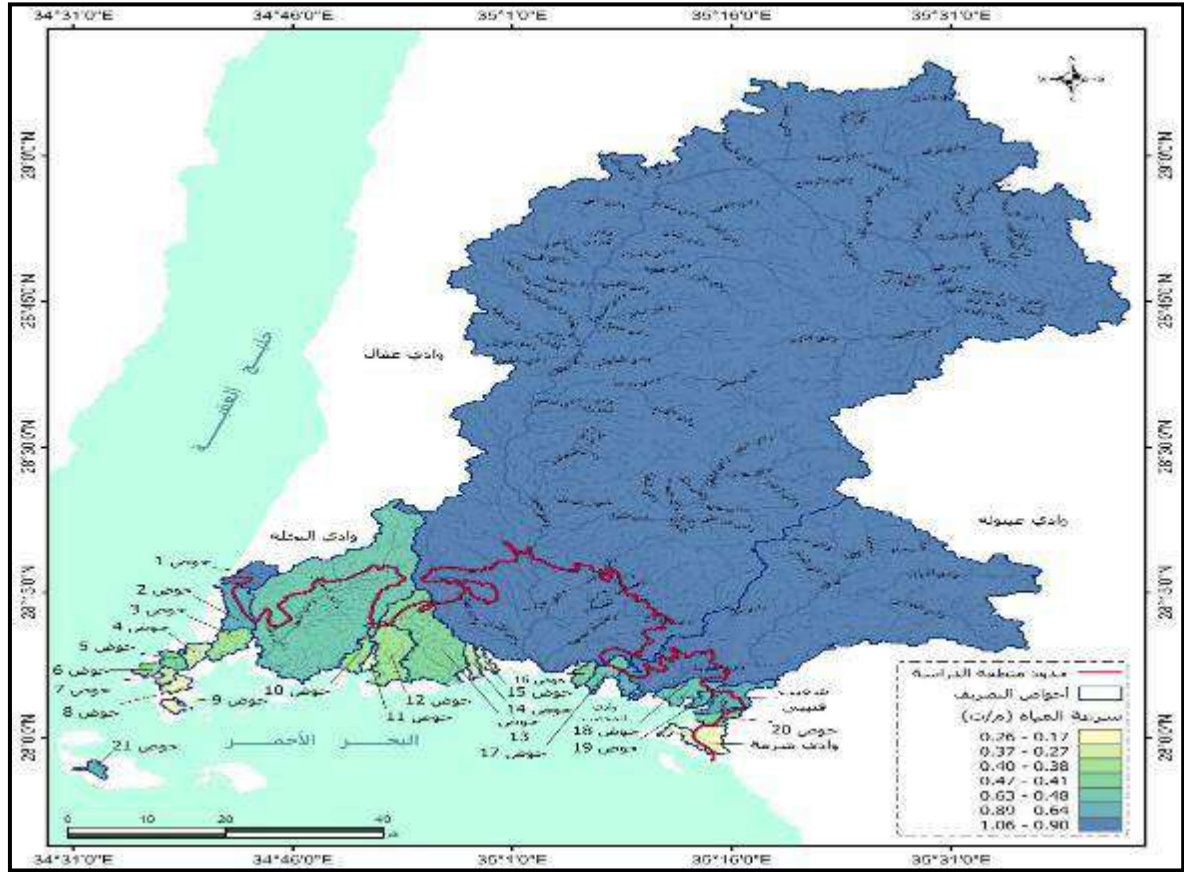


شكل (4-7) حجم التساقط السنوي في أحواض التصريف

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م، مجلس أبحاث البيئة الطبيعية- المملكة المتحدة (CRU) climatic Resarch Unit.

3- متوسط سرعة المياه:

الزمن الذي تقطعه المياه من المنبع إلى المصب، حيث يُعتمد في حسابها على طول الحوض، فضلاً على الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض (محمد فؤاد، 2011، ص 45) حيث تبين أعلى متوسط سرعة للمياه في منطقة الدراسة في وادي عفال وعينونة فبلغت (1.06م/ث) بينما أقل متوسط سرعة للمياه في وادي النخلة، حيث بلغت (0.17م/ث)، بينما تتراوح متوسط المعدلات السرعة بين (0.89م/ث) في حوض 12 (0.74م/ث)، وبين حوض (2) (0.64م/ث)، وبين حوض شعيب قنيبي، حيث إن جميع الأحواض تتراوح بين أعلى سرعة بين هذه المعدلات، كما هو موضح في الجدول رقم (2-11).



شكل (4-8) سرعة المياه لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م.

4- زمن التركيز:

يعرف زمن التركيز بأنه الفترة الزمنية التي تستغرقها كميات الأمطار المتساقطة على أبعد نقطة من خط تقسيم المياه؛ للحصول على شكل مياه جارية إلى مخرج الحوض (محمد فضيل، 1999، ص 41)، حيث إنها تتراوح بين أعلى معدل في زمن التركيز، فقد بلغ (46.72 ساعة) في وادي عفال، وبين أقل معدل (2.22 ساعة) في حوض (21)، كما هو موضح في الجدول رقم (2-11).

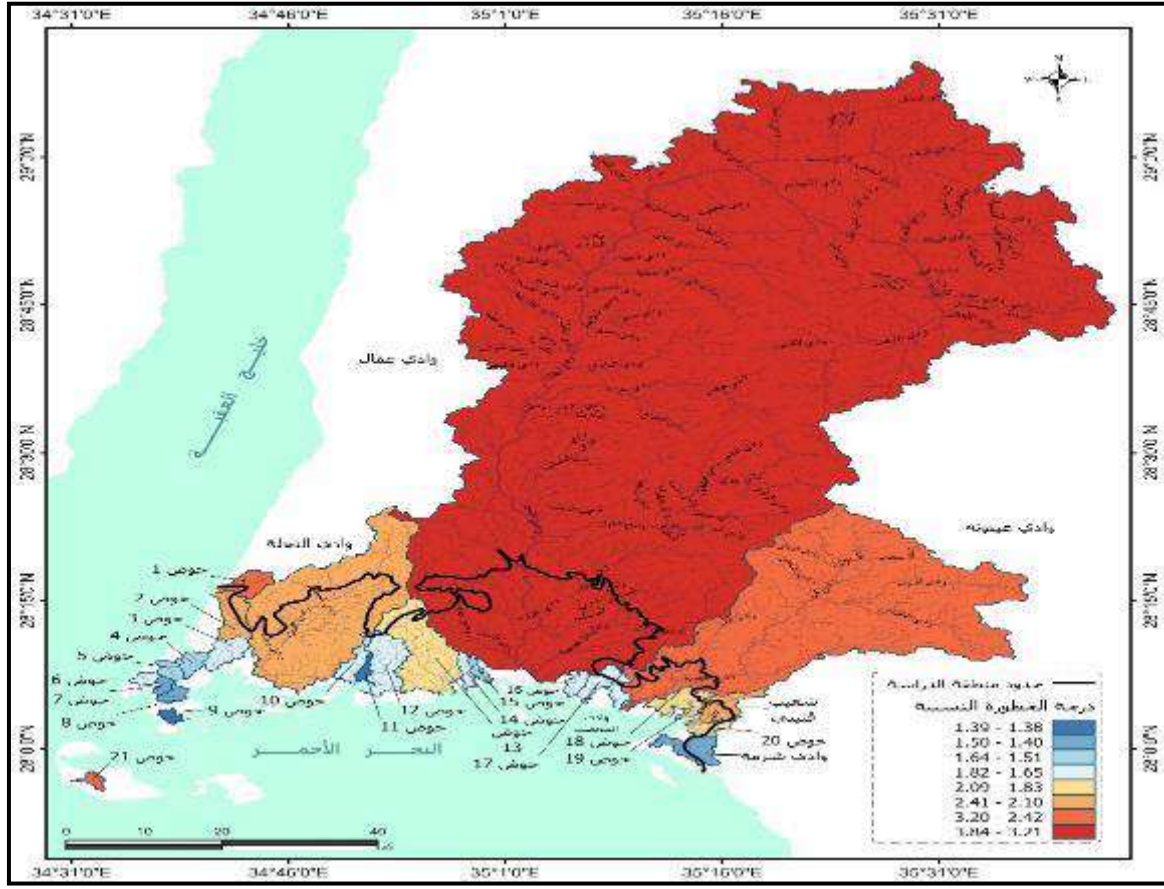
5- زمن التأخير:

هو الزمن الفاصل بين بداية التساقط وبدء الجريان السطحي، ويتوقف طول زمن التباطؤ على نوع الصخور المكونة للسطح، ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل، هذا بالإضافة إلى مدى تأثرها بالتجوية (أحمد زايد، 2005، ص 121)، ويتراوح زمن التأخير ما بين أعلى زمن لتأخير (5.00 ساعة) في وادي عفال، وبين (1.78 ساعة) في حوض (7) في منطقة الدراسة.

6- درجة الخطورة:

عند التحليل المورفومتري والهيدرولوجي لأحواض التصريف؛ يمكن القول: إن روافد أحواض التصريف في منطقة الدراسة ذات احتمالية سيول عالية في كل من وادي عفال، حيث بلغ بمعدل (3.84)، وأقل معدل خطورة للسيول في حوض (11) وحوض (9) كما بلغت بمعدل (1.38)، بينما بقية الأحواض تتراوح معدلات درجة الخطورة بين هذه المعدلات، وتبين من الشكل (2-19) أن الأحواض ذات احتمال سيولة كبيرة، وهي عفال، وعينونة، وحوض 1؛ مما تترتب عليها خطورة كبيرة، بينما الأحواض شعيب قنيي، ووادي النخلة، وحوض (2)، وحوض (20)، وحوض

(21) بين الاحتمالية العالية والضعيفه، ويمكن اعتبارها باحتمال سيول متوسطة، أما باقي أحواض التصريف فقد تقع ضمن احتمالية سيول ضعيفه؛ مما يكون أقل خطراً.



شكل (4-9) درجة الخطورة النسبية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ASTER GDEM بدقة 30م، وعلى أطلس التربة، وزارة الزراعة والمياه، عام 1984م، مقياس 1:250000، مجلس أبحاث البيئة الطبيعية- المملكة المتحدة climatic Resarch Unit (CRU).

سادساً- قاعدة معلومات جغرافية للسياحة بمنطقة الدراسة:

تنوعت المعالم السياحية في منطقة الدراسة من مناطق سياحية، ومصايف، وشواطئ، حيث تتمركز الخدمات في ثلاث مناطق: شرما، والخريبة، وقيال، ونقوم بتصنيفها إلى عدة خدمات:

1- خدمات دينية:

تتعدد المساجد في الخريبة إلى خمسة مساجد، كما يوجد مسجد: العصيلة، ومسجد محطة عين العصب، وأيضاً مساجد متعددة في قيال، وعددها (7) مساجد، ومسجد العمود، ومسجد الشاليهات في شرما، بينما يبلغ عدد المساجد في شرما (6) مساجد، ومسجد محطة الساحل.

2- الشاليهات والاستراحات:

تتعدد الشاليهات في ثلاث مناطق في الدراسة؛ هناك شاليهات تيام، وشاليه نسيم البحر، وشاليه الشلال، وشاليه الوسام، وشاليهات شرم الشيخ، وشاليهات البدر، وشاليهات الفيصل، واستراحة الفيصل، واستراحة الجابر.

3- خدمات سكنية:

توجد هناك خدمات سكنية؛ منها شقق النزهة المفروشة، والمشاري للأجنحة، والغرف الفندقية الفخمة للشقق المفروشة.

4- خدمات صحية:

هناك خدمات صحية، فيوجد مركز الرعاية الصحية في شرما، ومركز صحي العصيلة، ومركز إسعاف شرما، وهيئة الهلال الأحمر السعودي.

5- المطاعم والكافيات:

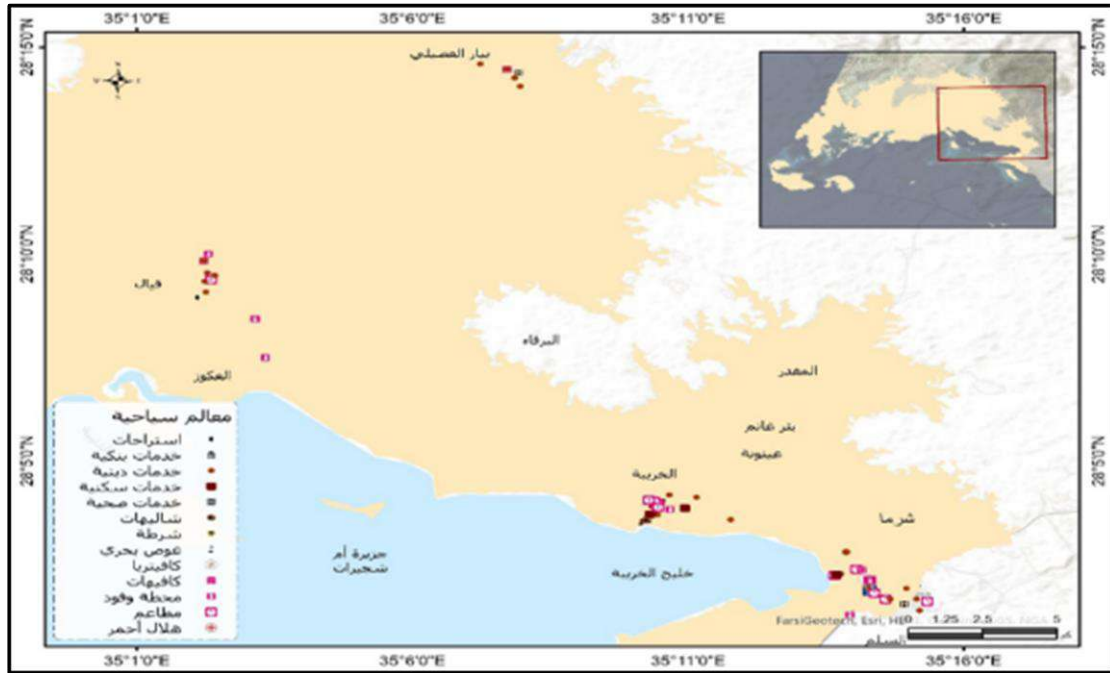
مطعم واستراحة الساحل، مطعم السلطان، مطعم مندي الحويطي، مطعم الشاطئ، مطعم واستراحة عين العصب، مطاعم ومندي طيبة، مطاعم أبو الخيل، مطاعم الناجل، كافي لاین، كافيتريا شاطئ شرما.

6- محطات الوقود:

محطة الوقود الصمود للمحروقات، محطة المسبح للمحروقات، محطة الساحل للوقود، محطة ومحروقات عين العصب، محطة العصيلة للمحروقات.

7- خدمات أخرى:

تنوعت الخدمات في المناطق السكنية؛ فمنها خدمات بنكية: بنك الرياض، غواص تبوك(2)، غواص العرب، دورات الغوص.



شكل (4-10) التوزيعات الجغرافية للمعاليم السياحية في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين اعتمادًا على منصة البيانات الملاحية Here 2019م

مناقشة النتائج

تشير نتائج دراسة إلى النتائج التالية:

- 1- ينتمي التركيب الجيولوجي في منطقة الدراسة إلى رسوبيات وصخور ما بين عصر قبل الكامبري عصر البروتزي، وحتى عصر الرابع بين عصري البليستوسين والهولوسين، ومكونة من رواسب رملية، وحصوية، وكونجلوميرت، وحجر رملي، وحجر جبلي، حيث تكونت في حوض تركيب ترسيبي، وتأثرت بالحركات التكتونية.
- 2- عانت منطقة الدراسة من الحركات التصدعية، حيث بلغ عدد إجمالي الصدوع (401.55)، وكان الاتجاه السائد للصدوع هو الجنوب الذي بلغ طوله (71.00 كم)، ونسبته (17.67%) من منطقة الدراسة.
- 3- تميزت منطقة الدراسة بمناخ معتدل، فكانت أعلى درجات الحرارة خلال أشهر السنة 2020م في شهر سبتمبر (40)، وأدناها في شهر يناير (3.7)، ملائمة للظروف المناخية، حيث الاعتدال النسبي لدرجات الحرارة في فصل الخريف، والربيع، ودفء في فصل الشتاء، إلى جانب تأثير البحر الأحمر في تلطيف درجات الحرارة في النطاقات الساحلية، بينما الرياح السائد في منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية الغربية، وندرة الأمطار بمنطقة الدراسة، حيث كان أعلاه بمعدل (20-26 ملم)، وبينما كان أدناه بمعدل (2-12 ملم).
- 4- تعد خصائص مياه البحر الأحمر من الأمواج، والمدّ والجزر، والتيارات البحرية؛ من أهم العوامل الديناميكية المؤثرة في خصائص خط الساحل.
- 5- تحظى منطقة الدراسة بوجود العديد من الظواهر الجيومورفولوجية على سواحل المنطقة والسهل الساحلي؛ فمنها الجروف الساحلية، فرُصدت جروف نشطة ومستقرة، والرؤوس البحرية، والخلجان، والشروم، والأرصفة، حيث رصدت ثلاثة مستويات من الأرصفة في شرمان وقيال، ورأس الشيخ حميد، وتفاوتت ارتفاعاتها، حين تنوعت الشواطئ فيها؛ منها شواطئ حصوية، وصخرية، ورملية، وسبخات، وحواجز الرملية، والألسنة البحرية، وأيضاً منها البحيرات الساحلية، حيث وجدت ثلاث بحيرات مفتوحة، وبحيرة واحدة مغلقة عند قيال، وتعددت الجزر، ووجدت (22) جزيرة؛ أهمها تيران وصنافير، وسندالة، والفرشة، والتغباء، والمراوح الفيضية، والأودية، والكثبان الرملية.
- 6- تم بناء قواعد بيانات جغرافية؛ رؤية لتنمية منطقة الدراسة من قاعدة للرمال، والأغطية النباتية، والجبال، والتربة، والأودية، والسياحة.
- 7- تباينت مساحات الإرسابات الرملية بمنطقة الدراسة، حيث شكلت مساحة واسعة عند رأس الشيخ حميد، وشرما، والعكوز بنسبة (25.84%) من المساحة الكلية بالمنطقة.
- 8- تتنوع الأغطية النباتية في منطقة الدراسة، حيث شكلت مساحة واسعة بلغت (530.7)، بنسبة (43.48%)، وتوزعت عند رأس الشيخ حميد والخبت من منطقة الدراسة.
- 9- تميزت منطقة الدراسة بالجبال الشاهقة، وكان متمركزاً في شمال منطقة الدراسة جبل وقب، والرغامة، وكبريت، والسنام، والبرقاء، وأعلىها كان جبل الردة، الذي بلغ ارتفاعه (339م)، وأقلها ارتفاعاً جبل محادر عينونة، ويبلغ ارتفاعه (114م)، حيث يوجد في شرما.
- 10- أوضحت الخصائص المساحية والتوزيعية للتربة في منطقة الدراسة أنها شكّلت تربة كامب أورثيدس، وهي تربة طميية عميقة، وغطت مساحة واسعة من منطقة الدراسة بلغت نسبتها (34.26%)، وظهرت عند جبل كبريت، وجبل السنام، والخبت، وقميلة، وعند بيار العصيلي.
- 11- وضّحت الدراسة الخصائص المورفومترية، والمساحية، والشكلية، والتضاريسية لأحواض التصريف، وتحليلها هيدرولوجياً في منطقة الدراسة، حيث تضم (27) حوضاً؛ أهمها عفال، وعينونة، وشرما، والمحصب، والنخلة،

وشعيب قنيبي، ولوحظ أن السيول عالية في وادي عينونة بمعدل (3.84)، وأقلها بمعدل (1.38) في حوض رقم (11)، حيث كانت خطورة احتمالية السيول كبيرة في وادي عفال، وعينونة، وحوض رقم (1)، ويأتي بعدها شعيب قنيبي، ووادي النخلة، وحوض رقم (2)، و(20)، (21) تميزت باحتمال سيول متوسطة فيها، بينما باقي الأحواض تكون قليلة احتمال السيول فيها إلى الضعيفة، أو القليلة.

تنوعت المعالم السياحية في منطقة الدراسة من سياحة، ومصايف، وشواطئ، وحيث تمركزت الخدمات في ثلاث مناطق: شرما، والخربة، وقيال من منطقة الدراسة.

التوصيات والمقترحات

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها يوصي الباحثان ويقترحان ما يلي:

- 1- ضرورة حماية الشواطئ من فعل النحت البحري بإنشاء الحوائط البحرية، والأرصفة، وكاسرات الأمواج.
- 2- الاهتمام بالجزر الساحلية في منطقة الدراسة، واستثمارها، ولذلك كثرت الجزر، وتنوعت مساحتها، وتكويناتها.
- 3- العمل على تنمية النشاط الاقتصادي للمنطقة باستغلال المقومات الطبيعية المتوفرة بها.
- 4- إنشاء السدود، وشبكات التصريف، حيث تضم منطقة الدراسة العديد من الأودية؛ للاستفادة من مياه الأمطار، ولتنمية الأنشطة الزراعية في المنطقة.
- 5- ضرورة إجراء دراسات لتربة السبخات هندسيًا حيث إنها تمتد بأجزاء واسعة من منطقة الدراسة.
- 6- إجراء دراسة للأماكن المثلى لإقامة محطات لتوليد الطاقة بواسطة الأمواج.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع بالعربية

- أبو العينين، حسن سيد، (1995)، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط11، الإسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية.
- أبو رية، أحمد محمد، (2007)، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج دراسة جيومورفولوجية، جامعة الإسكندرية، رسالة دكتوراه منشورة.
- أطلس التربة، وزارة الزراعة والمياه، إدارة استثمار الأراضي، اللجنة السعودية الأمريكية المشتركة، عام 1984م، مقياس 1:250000، رقم اللوحة رقم (33).
- الدغيري، أحمد عبد الله، العوضي، حمدينة عبد القادر، 2017 الجيومورفولوجيا " أسس نظرية وجوانب تطبيقية"، النشر العلمي والترجمة، بريدة.
- أمانة منطقة تبوك، بيانات السكان والعمران، المملكة العربية السعودية، 2021 م.
- البارودي، محمد سعيد، (1990)، جيومورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر في المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، بحوث ومقالات.
- بدوي، إبراهيم محمد علي، (2007)، ساحل عفال السعودية: دراسة جيومورفولوجية، جامعة المنوفية- كلية الآداب- مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، بحوث ومقالات.
- تراب، محمد مجدي، (1997)، أشكال السواحل المصورة، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- تراب، محمد مجدي، (2006)، أشكال سطح الأرض، منشأة المعارف، الإسكندرية.

- تراب، محمد مجدي، (2011)، الموسوعة الجيومورفولوجية، الجمعية المصرية للتغيرات البيئية، الإسكندرية.
- التركماني، جودة، (2011)، أشكال سطح الأرض دراسة في أصول الجيومورفولوجيا، (ط3)، دار الثقافة العربية، القاهرة.
- ثابت، حسن، وآخرون، (2016) في بحث بعنوان "دراسات جيومورفولوجية وهيدرولوجية لبعض الأحواض في المنطقة الواقعة بين أبو غصن وبرنيس، الصحراء الجنوبية الشرقية، مصر"، أبحاث منشورة.
- جابر، أحمد فوزي ضاحي، (2004)، الأشكال الإرسابية على ساحل البحر الأحمر فيما بين رأسي أبو سومة شمالاً وحنكراب جنوباً (دراسة جيومورفولوجية)، (رسالة دكتوراه منشورة)، جامعة جنوب الوادي، كلية الآداب بسوهاج.
- جابر، أحمد فوزي، والحافظي، إيمان عواد، (2019)، التنوع الجيومورفولوجي بجزيرة جبل حسان (شمال غرب المملكة) ودوره في تنمية السياحة المستدامة بمشروع البحر الأحمر، ملتقى نظم المعلومات الجغرافية بالمملكة العربية السعودية، بحوث المؤتمرات.
- جودة، حسنين جودة، (1990)، جغرافية البحار والمحيطات، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- جودة، حسنين جودة، (2003)، الجيومورفولوجيا علم أشكال سطح الأرض، (ط2)، القاهرة، دار المعرفة الجامعية.
- جودة، حسنين جودة، (2008)، جغرافية البحار والمحيطات الطبيعية والحيوية، دار المعرفة الجغرافية.
- حجاب، محمود أحمد محمود، (2006)، جيومورفولوجية التباك على ساحل البحر الأحمر فيما بين القصير ومرسى علم، جامعة المنوفية- كلية الآداب- مركز البحوث الجغرافية، بحوث ومقالات.
- الحسين، سعد ناصر، (2015)، دور التجوال البحري في التنمية السياحية لمنطقة البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية: رؤية مستقبلية، جامعة الملك سعود، بحوث ومقالات.
- الحميدي، وليد محمد كساب، (2001)، التنمية السياحية على ساحل خليج العقبة السعودي، جامعة الكويت، مجلس النشر العلمي، بحوث ومقالات.
- الدليبي، خلف حسين، (2007)، الاتجاهات الحديثة في البحث العلمي الجغرافي، كتب.
- رومان، أدولفو كويسادا، (2019)، جيومورفولوجيا ساحل البحر الكاريبي في كوستا ريكا، دراسة منشورة في مجلة الخرائط، أبحاث منشورة.
- الرويثي، محمد أحمد، (1984)، البحر الأحمر وشعبه المرجانية، دار الملك عبد العزيز، بحوث ومقالات.
- شوقي البلوشي، (2014)، مؤثرات التغير المناخي على مورفولوجية الساحل العماني، المجلة الجغرافية العربية، بحوث ومقالات.
- طروب، حسن جابر، (2007)، الأخطار الساحلية في خليج عناية أسباب ونتائج، جامعة منتوري، رسالة ماجستير منشورة.
- عبد الغفار، سامية عواد، (2003)، الساحل الشرقي للبحر الأحمر من شرم أبجهر إلى رأس مستورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، رسالة دكتوراه منشورة.
- فرغلي، إيناس أحمد، (2017)، دور الأمواج في تشكيل خط الساحل بين رأس الضبعة والحكمة بالساحل الشمالي الغربي لمصر، جامعة عين شمس، رسالة ماجستير منشورة.

- محسوب، محمد صبري وآخرون، (1999)، دراسات في جغرافية المملكة العربية السعودية: الجوانب الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة.
- قرية، جهاد محمد، (2005)، التمديد المناخي للفصول الجغرافية للمدن الرئيسية على سواحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية، جامعة الكويت- كلية العلوم الاجتماعية، بحوث ومقالات.
- كليون، عبد الحميد أحمد، الشيخ، محمد إسماعيل، (1986)، *نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت دراسة جيومورفولوجية*، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.
- كهال، علي يحيى، (2020)، التقييم الجيولوجي لمنطقة مشروع نيوم الضخم شمال غرب السعودية: نهج متكامل، *المجلة العربية لعلوم الأرض*، أبحاث منشورة.
- كهال، علي يحيى، وآخرون (2021)، تقييم مخاطر الانهيارات الأرضية لمدينة نيوم الواعدة، شمال غرب البلاد السعودية، *مجلة جامعة الملك سعود للعلوم*، أبحاث منشورة.
- الكومي، عبد الرزاق بسيوني، (2016)، تغير خط الشاطئ بين رأس الحكمة ورأس أم الرخم بالساحل الشمالي الغربي لمصر، جامعة عين شمس، *مجلة بحوث الشرق الأوسط*، بحوث ومقالات.
- محسوب، محمد صبري، (1991)، *جيومورفولوجية السواحل*، (ط2)، دار الثقافة والنشر والتوزيع، القاهرة.
- محسوب، محمد صبري، (2002)، *موضوعات في جغرافية البحار والمحيطات*، كتب عربية.
- محسوب، محمد صبري، (2003)، *القاموس الجغرافي الجوانب الطبيعية والبيئية*، مطبعة الإسرائ، القاهرة.
- محمود، سمير سامي، (2015)، الملامح الجيومورفولوجية لساحل منطقة الغردقة، جامعة القاهرة، *مجلة كلية الآداب*، بحوث ومقالات.
- محمود، سمير سامي، (2011)، *جيومورفولوجية جزر البحر الأحمر بمنطقة الغردقة*، سفاجة، جامعة القاهرة- كلية الآداب، بحوث ومقالات.
- منصة البيانات الملاحية Here، 2019م، *النسخة (11)*.
- الموسوي، علي صاحب، (2002)، *التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً وانعكاساتها (الأسباب والنتائج) دراسة جغرافية مناخية*، جامعة الكوفة، *مجلة البحوث الجغرافية*، بحوث ومقالات.
- الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، *خصائص مياه البحر الأحمر*.
- وزارة البترول والثروة المعدنية، *الخرائط الجيولوجية بمقياس رسم 1:250000*، رقم اللوحة (27- 28).
- وزارة البترول والثروة المعدنية، *الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1:50000*، رقم اللوحة (14- 22- 23- 32- 33- 41).
- عبد اللطيف، ضياء صبري، (2017)، *الضوابط الهيدروجيومورفولوجية لأحواض التصريف بمنطقة المدينة المنورة بالمملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية*، مدرس الجغرافيا الطبيعية، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا.
- الكومي، عبد الرزاق بسيوني، (2016)، *الأبعاد الهيدروجيومورفولوجية للتنمية في حوض وادي بيشة بالمملكة العربية السعودية: دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية*، مدرس الجغرافيا الطبيعية، كلية الآداب، جامعة طنطا.

- سليمان، محمد فؤاد عبد العزيز، (2019)، حوض وادي تثليث بالمملكة العربية السعودية، دراسة هيدرومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، استاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية، كلية الآداب، جامعة العريش.
- معوض، بدوى معوض (2003)، جيومورفولوجية المنطقة الساحلية ما بين رأس أبوجراب ورأس عمم الروم، الساحل الشمالي الغربي لمصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- محمد مجدى تراب، (1997)، أشكال السواحل المصورة، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- الشنطي، حمد محمود، (2003)، جيولوجية الدرع العربي، جامعة الملك عبد العزيز، مركز النشر العلمي، جدة.
- الوليحي، عبد الله بن ناصر، (1416)، جيولوجية وحيومورفولوجية المملكة العربية السعودية (أشكال سطح الأرض)، الرياض.
- جودة حسين جودة، جغرافية البحار والمحيطات، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- حسان، محمود محمد، (1982)، أساسيات الهيدرولوجيا، عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

ثانياً- المراجع بالإنجليزية:

- Kahal, Ali Y. Abdelrahman, Kamal. Alfaifi, Hussain J. Yahya, Madyan M.A. (2021). Landslide hazard assessment of the Neom promising city, northwestern Saudi Arabia: An integrated approach, journal of king saud university – science 33.
- Kahal, Ali Y. (2020). Geological assessment of the Neom mega- project area, northwestern Saudi Arabia: an integrated approach, Arabian journal of geosciences.
- Bruckner, A. Rowlands, G. Riegl, B. Purkis, S. Williams, A. Renaud, P. (2012). Atlas of Saudi Arabian red sea marine habitats, Khaled bin sultan living oceans foundation.
- Beven, K. and Wood, E.F. (1983) Catchment geomorphology and the dynamics of runoff contributing areas. Journal of Hydrology, 65: 139- 158
- chumm, S.A. (1954): The Relation of drainage basin relief to Sediment Loss, internal. Assoc. Sci. Hyd. Pub., Paper No. 36, P.P. 19- 216
- Pethick, J. (1984): An Introduction to Coastal Geomorphology, Edward and Arnold, London
- Jado, R. (1989): Développement of sedimentation along the S.A Red Sea- coast, scientific publication center, King Abdul Aziz University, Jeddah
- Mainguet, M. (1984) A Classification of Dunes Based on Aeolian Dynamics and the Sand Budget, In: F. El Baz (ed.), Deserts in Arid Lands, pp: 31- 58Weyman, D. R. (1975) Runoff processes and stream flow 9- modeling. Oxford.
- Weather online, (2020).

https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/city?LANG=en&PLZ=___&PLZN=___&WMO=40375&CONT=asia&R=0&LEVEL=162®ION=0023&LAND=SR&MOD=tab&ART=TMX&NOREGION=0&FMM=1&FYY=2020&LMM=12&LYY=2020

- Windy.com, Al bad, (2021).
<https://www.windy.com/28.037/34.964/waves?waves,2021102306,27.979,34.964,11,m:erSag7r> .
- Global wind atlas, (2021). <https://globalwindatlas.info/> .
- Osborn, Tim. Jones Phil. Salmon, Mike. (2021). Temperature, electronic copy, Website link
<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>

الملاحق:





