أثر المشاريع القومية لهضبة الجلالة على جيومورفولوجية منطقة غرب خليج السويس من رأس الزعفرانة إلى العين السخنة، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

ضياء صبري عبد اللطيف إسماعيل*

diaa.abdellatief@art.tanta.edu.eg

مقدمة

يُعد تحليل الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة ما محددًا طبيعيًّا لإنشاء الطرق والمجتمعات العمرانية وبخاصة في المناطق ذات الطبيعة التضاريسية الوعرة، حيث تُشكل بعض الظاهرات التضاريسية عوائق طبيعية واضحة في تمهيد السطح لمد الطرق وبناء المُنشآت في المناطق الجبلية، وتتميز منطقة غرب خليج السويس بسيادة التكوينات الجيرية، وكثرة الانحدارات الشديدة صوب خليج السويس، وشدة تقطع سطح المنطقة بفعل كثرة الأودية الناتجة عن ضعف المُكون الصخري العام، بجانب انتشار الفواصل والشقوق بصخور المنطقة، وتكرار حدوث أخطار الجريان السيلي الذي تعرضت له المنطقة من قبل، تلك العوامل الطبيعية كلها أدت لزيادة تعرض المنطقة للأخطار، وبخاصة طريق الساحل الممتد من العين السخنة وصولا إلي رأس الزعفرانة، والذي يبلغ طوله ما يُقدر نحو 70 كيلومترًا، وهي من أخطر الطرق في جمهورية مصر العربية، وكثرة تواجد لافتات تحذيرية مرورية (احذر منطقة حوادث) فطالما زهقت كثير من الأرواح على هذا الطريق القديم الضيق الملتوي المُلاصق لخليج السويس من ناحية، ولحافة هضبة الجلالة البحرية من ناحية أخرى، لذلك يُحسب للدولة المصرية أن تقوم بإنشاء طريق الجلالة الجديد (الزعفرانة – العين السُخنة) مخترقًا لكل المرتفعات والصخور متباينة الصلابة بمستوى عال من الجودة والكفاءة، وقد استخدمت فيه آلات ومعدات عملاقة لتمهيد الطريق، ليشق المرتفعات، ويهذب جوانب الطريق على هيئة مدرجات لتحقيق أمان كاف للطريق في الأسفل.

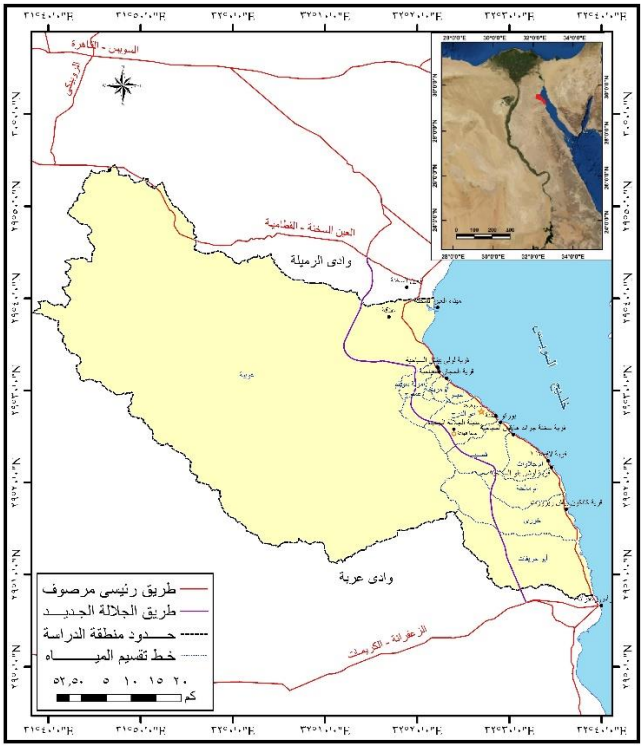
وقد قامت الدولة المصرية بإنشاء مشاريع كبرى بمنطقة الدراسة أشرفت على تنفيذه الهيئة الهندسية للقوات المسلحة، وهو أحد المشاريع التي يبلغ عددها 253 مشروعا قوميًّا بمحافظات جمهورية مصر العربية، ويتضمن المشروع إقامة كل من مدينة الجلالة ومنتجع الجلالة العين السخنة الذي يُطل على مياه خليج السويس، وجامعة الجلالة، وطريق الجلالة (الزعفرانة- العين السخنة) الذى يشق هضبة الجلالة البحرية ليكون بذلك مشروع تنمية متكامل استغلالا للموقع الجغرافي المميز، والطبيعة الجميلة بالمنطقة، وتلك المشاريع كلها صاحبها كثير من الحفر، والإزالة، والتخفيض، والتمهيد لسطح الأرض لإنشاء المباني، والطرق مما استلزم دراسة تفصيلية لتلك المنطقة لتحديد خصائصها الجيومورفولوجية والمحددات الطبيعية لإنشاء تلك المشاريع القومية وأثر تلك المشاريع على جيومورفولوجيتها وأهم الإجراءات لتجنب خطورة سيولها.

كلمات مفتاحية: جيومورفولوجية، مشروع هضبة الجلالة، الزعفرانة

* مدرس الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية - قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية - كلية الآداب - جامعة طنطا

موقع وامتداد منطقة الدراسة:

تمتد منطقة الدراسة باتجاه عام من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي على الجانب الغربي لخليج السويس بين دائرتي عرض 19" 7' 29° و11" 54' 29° شمالًا، وبين خطي طول 28" 38' 31° و25" 39' 32° شرقًا، وتبلغ مساحتها 3698.9 كم2، ويبلغ متوسط عرضها 38.16 كم، ويبلغ أقصي امتداد لها من الشرق إلي الغرب 71.2 كم، ويبلغ أقصي امتداد لها من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي نحو 119.1 كم، ويحدها من الجنوب خط تقسيم المياه بين روافد أودية منطقة الدراسة وبين الروافد الشمالية لوادي عربة، ويحدها من الشمال خط تقسيم المياه بين روافد وادي غويبة وروافد وادي بدع خارج منطقة الدراسة. شكل (1).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على مرئية فضائية Landsat 8 ETM باستخدام ArcGIS 10.3.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة

وتتنوع التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة، والتي يتراوح عُمرها بين صخور العصر الكربوني بالزمن الثالث وبين رواسب الزمن الرابع، وأكثر الصخور انتشارًا بالمنطقة هي الصخور الجيرية التي تأثرت بعوامل التشكيل الخارجية مما أدَّى إلى تنوع أشكال السطح، وتتسم صخور المنطقة بانتشار الصدوع والفواصل التي تنتشر في المنطقة، وقد تأثرت بها اتجاهات أودية منطقة الدراسة، وأعداد مجاريها، وكثافتها التصريفية.

أسباب اختيار الموضوع:

تتمثل أهم أسباب اختيار الموضوع فيما يأتي:

- أهمية دراسة الخصائص الجيومورفولوجية للمنطقة لتحديد محاور النمو العمراني للمخططات العُمرانية الجديدة في المنطقة، والمتمثلة في منشآت مشروع الجلالة الجديد (مدينة الجلالة- منتجع الجلالة- جامعة الجلالة- وطريق الزعفرانة العين السخنة).
- تعرض منطقة الدراسة لتأثير العوامل والعمليات الجيومورفولوجية، وأخطار الجريان السيلي والإنهيالات الصخرية، وما قد ينتج عنها من تدمير للبنية الأساسية والطرق أو لبعض المنشآت.
- دراسة مدى تأثير زيادة النشاط البشري والمتمثل في (الإنشاءات وشق الطرق وتكسير الكتل الصخرية الكبرى... وغيرها)، والتغيرات التي حدثت بالمنطقة بعد إنشاء المشاريع القومية سواء في المناسيب أو في درجات واتجاهات الانحدار، أو في تغير كميات الحفر والردم.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى ما يأتي:

1- دراسة الخصائص الجيومورفولوجية للظاهرات بالمنطقة، ودراسة العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فيها والمسببة للأخطار بها.

2- إظهار دور جيومورفولوجية المنطقة في فرض مواقع حديثة للتوسع العُمراني الحديثة، وضرورة مد الطرق في مناطق بعينها لتجنب الأخطار التي قد تهدد المشاريع القومية الحديثة بمنطقة الدراسة.

3- دراسة دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في تغير شكل ظاهرات منطقة الدراسة، وذلك بعد رصد تغييرات واسعة بغرض استغلالها عمرانيًّا واقتصاديًّا وسياحيًّا.

4- تحديد درجات خطورة الجريان السيلي بأحواض منطقة الدراسة، ووضع مقترحات لضرورة المحافظة على أمان المشاريع الجديدة بالمنطقة، مما ينبه الأجهزة الإدارية المسئولة عن تلك المشاريع.

مناهج وأساليب الدراسة:

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج من أهمها:

- المنهجين الموضوعي والإقليمي: حيث يتم التركيز على منطقة محددة للدراسة وأهميتها، وإبراز أهم صفاتها عما جاورها من أقاليم.
- المنهج التطبيقي: الذي يهتم بوصف الظاهرات والخصائص الجيومورفولوجية للمنطقة، وتفسير تكوينها، وتقييم الأخطار التي قد تتعرض لها، ومتابعة ورصد تلك الظاهرات والمخاطر.

كما تم استخدام عديد من الأساليب منها:

- الأسلوب الكمي والتحليل الإحصائي: وتم الاستعانة به في حساب المعادلات الرياضية والتعرف على خصائص الأحواض والشبكات التصريفية، والدراسات الكمية كلها.
- نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بُعد: وتم الاستعانة بهما في معالجة بيانات المرئيات الفضائية المختلفة ورصد التغيرات التي حدثت في جيومورفولوجية منطقة الدراسة بعد إنشاء المشاريع القومية.

- أسلوب التحليل المكاني والطبقي: في تحديد درجات الانحدار بالمنطقة واتجاهاتها، وتحديد نطاقات الخطورة المتباينة بأحواض المنطقة. بجانب الأسلوب الفوتوغرافي المُستخدم لدراسة الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.

وقد تم الاعتماد على مصادر في هذه الدراسة يمكن عرض أهمها فيما يأتي:

1- الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1: 50000 (المشروع الفنلندي) هيئة المساحة العامة، وهي لوحات خرائط بعناوين (رأس أبو درج – جبل الجلالة البحرية – الزعفرانة – وادي الدير).

2- الخريطة الجيولوجية (بني سويف) بمقياس رسم 1: 500000 (كونكو كورال 1987م)، وتم الاستعانة بها في تحديد مواقع التكوينات الجيولوجية المختلفة، وقياس مساحاتها، وتحديد أطوال واتجاهات الصدوع بالمنطقة، وتم الاستعانة –أيضا بخرائط جيولوجية بمقياس رسم 1: 250000 (دراسة الركايبي 1980م).

3- مرئيات فضائية Land Sat (ETM) بدقة 14 متر عام 2022م، بجانب الاعتماد على مرئيات Google Earth، وتم الاستعانة بها في دراسة توزيع استخدامات الأرض، وطبوغرافية سطح الأرض بالمنطقة.

4- استخدام برنامج Erdas Imagine 2014، وبرامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS 10.3، وبرنامج Global Mapper 13، للتمكن من الرسم من المرئيات الفضائية للمنطقة.

5- نموذج الارتفاع الرقميDEM بدقة 30 مترا، لرسم الخريطة الكنتورية وتحديد مناسيب سطح الأرض، ورسم القطاعات التضاريسية لتحديد الأشكال التضاريسية في منطقة الدراسة.

رصد التغيرات الحادثة بظاهرات المنطقة نظرًا للمشاريع الهندسية الجديدة بعد تعرضها للتغير الناتج شق الطرق وإنشاء المؤسسات المختلفة، وقد تم القيام

بعمليات الإدخال الرقمي Digitizing للوحات الجيولوجية والطبوغرافية كلها بهدف رسم مجاري الأودية في منطقة الدراسة، وتوزيع الظاهرات الطبيعية، وقياس الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة.

أولا: الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة:

تشكل الخصائص الجيولوجية للصخور عاملا مهمًّا في التأثير على شكل وطبيعة سطح أي منطقة، سواء كانت تلك الخصائص ليثولوجية أو تركيبية، حيث تؤثر تلك الخصائص في تحديد مدى صلابة الصخور بمنطقة الدراسة، ومن ثمَّ مدى ملاءمتها مدي ملائمتها لإمكانية التوسع العُمراني واتجاهاته المختلفة، كما توضح الخصائص الجيولوجية إمكانية حركة المياه سواء فوق السطح أو أسفله، وما يترتب على تلك الحركة من نشاط لعوامل التعرية وعمليات التجوية، وفيما يأتي دراسة لتوزيع التكوينات الجيولوجية المختلفة بجانب الخصائص التركيبية في منطقة الدراسة (شكل 2):

1) التكوينات الجيولوجية:

وقد تم دراسة توزيع التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة كما يلي:

أ) تكوينات العصر الكربوني:

تتألف من طبقات حجر رملي بُني فاتح، وأحيانًا يتواجد بلون أحمر اللون تتصف بكونها خشنة الحبيبات إلى متوسطة الحجم مع وجود بعض الحصباء، وهناك طبقات من الطَفل والحجر الغريني الكُتلي، ويتباين سُمك الحبيبات من بعض سنتيمترات إلى عشرات الأمتار(El Rakaiby, 1980, p. 43)، وتتركز تلك التكوينات في الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، وبخاصة في منطقة أبو دُرج، وتظهر عبارة عن أسطح متوسطة إلى منخفضة الارتفاع، كما تظهر تلك التكوينات –أيضًا– عند مدخل وادي روض الحمل، وتُشكل تكوينات العصر

الكربوني مساحة تُقدر بنحو 51.2كم^2، بما يعادل نسبة 1.38% من منطقة الدراسة، ويتواجد تكوينان جيولوجيان يتبعان لهذا العصر وهما الآتي:

جدول (1) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

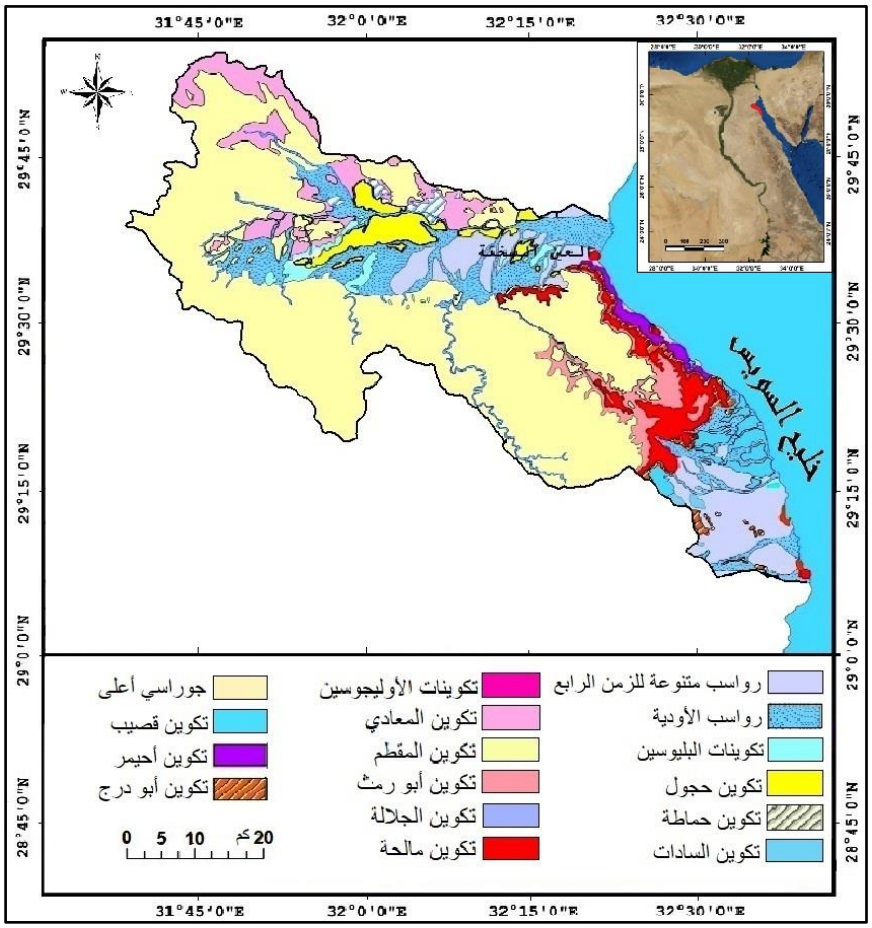
الـــــزمن الجيولوجي	العصر	التكوين	المساحة كم2	المســـاحة %
الرابع	الهولوسين	رواسب الهولوسين	269.5	7.29
	البليوستوسين	رواسب البليوستوسين		
الثالث	البليوسين	رواسب البليوسين	58.44	1.58
	ميوسين أعلى	حجول	289.25	7.82
	ميوسين أوسط	حماطة	98.39	2.66
	ميوسين أسفل	السادات	46.97	1.27
	عصر الاوليجوسين	الاوليجوسين	27.74	0.75
	إيوسين أعلى	المعادي	151.66	4.1
	إيوسين أوسط	المقطم	2445.34	66.11
	إيوسين أسفل	أبو رمث	136.86	3.7
الثاني	كريتاسي أعلى	الجلالة	51.04	1.38
	كريتاسي أسفل	مالحة	140.56	3.8
	جوراسي أعلى	جوراسي	11.35	0.31
الأول	البرمي/ الترياسي	قصيب	190.1	5.14
	كربوني أعلى	أحمير	14.82	0.4
		أبو درج	36.38	0.98

المصدر: اعتمادًا على قياس المساحات ببرنامج ArcGIS 10.3 من الخريطة الجيولوجية (كونكو كورال) مقياس رسم 1: 500000.

- **تكوين أبو درج:**

تتألف تلك التكوينات من وحدتين متباينتي السُمك، الوحدة العُليا ويبلغ سُمكها 70 مترا، وتتكون من طَفل وحجر غريني كُتلي إلى جانب طَفل خشن الحبيبات، وحجر رملي متداخل في الطبقات، أما الوحدة السُفلى فيبلغ سُمكها 30 مترا، وتتكون من حجر رملي كُتلي ذي حبيبات خشنة عند قمتها مع طَفل رمادي غامق متداخل مع بقايا نباتية عند قاعدتها، ويتواجد على القطاع الأدنى من واديي مالحة وأم جلاوات، كما يظهر شمال وادي خوري، ويمتد من جنوب العين السخنة شمالا حتى رأس الزعفرانة جنوبًا،

ويظهر بوضوح في منطقة أبو درج، وتبلغ مساحة هذا التكوين نحو 36.38كم^2 أي ما يعادل 0.98% من مساحة منطقة الدراسة.



المصدر: اعتمادًا على الخريطة الجيولوجية (كونكو كورال) مقياس رسم 1: 500000.

شكل (2) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

- **تكوين أحمير:**

يتألف تكوين أحمير من ثلاث وحدات، الوحدة العُليا تتكون من طَفل وحجر رملي وحجر غريني رملي مع نوع آخر من الطفل يتصف باللون الرمادي الغامق، أما الوحدة الوسطي فتتألف من حجر جيري وحجر رملي مع حجر جيري رملي بجانب حجر جيري محتوي على حفريات بكثرة

داخل طبقاته، أما الوحدة السفلى فتتألف من طبقات من الطَفل مع حجر رملي متتابع، ويُقدر السُمك الرأسي لهذا التكوين نحو 271 مترا، ويتصف هذا التكوين بكونه ضعيف في مواجهة عوامل التعرية المائية، ويتواجد بشكل طولي بمحاذاة ساحل خليج السويس ممتدًا من وادي أملوج حتى وادي أم حماطه على امتداد واجهات جروف الحافة الشرقية للجلالة البحرية، ويُشكل هذا التكوين مساحة تقدر بنحو14.82كم^2 أي ما يعادل 0.4% من مساحة منطقة الدراسة.

ب) تكوينات العصر البرمي/ الترياسي:

وهي عبارة عن تكوينات لمرحلة انتقالية بين العصر البرمي والعصر الترياسي، وهي تكوينات ضعيفة في مواجهة عمليات التجوية المتنوعة، وتتسم بكثرة الشقوق والفواصل، وتشتهر باسم تكوين قصيب كما يلي:

- **تكوين قصيب:**

ويتألف التكوين من قسمين، يحتوي القسم السُفلي على طَفل أحمر وحجر طيني كُتلي، وحجر رملي ذي حبيبات خشنة، أما القسم العلوي فعبارة عن خليط من طبقات رقيقة صلبة ذات أصل بحري تتألف من حجر جيري بُني مع مارل أخضر، ويتصف التكوين بتوافق طبقي مع طبقات من طَفل أحمر **(El Rakaiby, 1980, pp. 101-102)**،ويخلو هذا التكوين من الحفريات، ويُسجل سُمكه نحو 46 مترا **(Abdallah, et al., 1963, pp. 1-8)** ، ويتواجد هذا التكوين على جانبي القطاع الأدنى من وادي خوري، كما يتواجد هذا التكوين في منطقة الدراسة في منطقة أبو درج، ويغطي هذا التكوين مساحة تبلغ نحو 190.1 كم^2 بما يعادل 5.14% من مساحة منطقة الدراسة.

ت) تكوينات عصر الجوراسي الأعلى:

تتسم التكوينات الجوراسية بندرتها في منطقة الدراسة، وقد تمثلت في المنطقة في تكوينات في منطقة خشم الجلالة بسُمك يبلغ 250 مترًا عند رأس العبد، كما تتواجد في وادي أملوج وقريبًا من بئر ماء سويلم ووادي كسيب، وقد أوضح (Said, 1962, p155) في القطاع الجيولوجي لمنطقة خشم الجلالة البحرية أن تلك التكوينات تحتوي على طبقات رقيقة من الرمل القرمزي والمارل والطفل، وترتكز فوقها صخور من الحجر الجيري الرملي والمارل، وتقل القواقع بهذا التكوينات، ويبلغ سُمكها في بعض المناطق 170 مترًا (El-Azhary, 1979, p. 28)، وتُغطي مساحة هذا التكوين نحو 11.35 كم^2 بما يعادل 0.31% من مساحة منطقة الدراسة.

ث) تكوينات عصر الكريتاسي:

تظهر تكوينات العصر الكريتاسي في نطاق الحافة الجبلية المُطلة على ساحل خليج السويس، وتُغطي مساحة تبلغ نحو 191.6 كم^2 بما يعادل 5.18% من مساحة منطقة الدراسة، ويمكن عرض تلك التكوينات كالآتي:

- **تكوين مالحة (الكريتاسي الأسفل):**

ويتكون من طبقات حجر رملي متعدد الألوان، ذو نسيج خشن إلى متوسط، ويبلغ سُمك هذا التكوين نحو 50 مترا (El Rakaiby, 1980, pp. 107-108)، ويُعتقد أن هذا التكوين تم ارسابه بفعل المياه المنحدرة من المناطق الجبلية، ويحتوي التكوين على بعض من الطفل الغني بمكونات كربونية، ولا يوجد بهذا التكوين حفريات (Sadek, 1926, p. 41)، ويتواجد هذا التكوين بامتداد الحواف الجبلية بالقرب من خليج السويس، ويُشكل حافات شديدة الانحدار تتسم بالفواصل العميقة، ويظهر هذا بوضوح

في وادي مالحة، وتشغل مساحة هذا التكوين نحو 140.56كم^2 بما يمثل 3.8% من مساحة منطقة الدراسة.

- **الكريتاسي الأعلى:**

ويظهر بمنطقة الدراسة في تكوين الجلالة، ويمكن عرضه كما يأتي:

- **تكوين الجلالة:**

ويتألف تكوين الجلالة من مارل وطبقات من الطَفل وحجر رملي يرتكز فوق تكوينات الكريتاسي الأسفل، ويظهر هذا التكوين على طول سفوح منحدرات الحافة الشرقية لهضبة الجلالة، ويبلغ سُمك هذا التكوين 70 مترا (El Rakaiby, 1980, p. 111)، ويشغل مساحة تقدر بنحو 51.04كم2 بما يمثل 1.38% من مساحة منطقة الدراسة.

ج) تكوينات عصر الإيوسين:

وتُمثل التكوينات صاحبة النصيب الأكبر من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في السطح الهضبي المميز، الذي يقام عليه حاليًا أغلب منشآت مشروع هضبة الجلالة الجديد، كذلك يخترق طريق الجلالة الجديد (الزعفرانة – العين السخنة) هذه التكوينات من الجنوب إلى الشمال في القطاعات العليا من أغلب أودية منطقة الدراسة، وتشكل تلك التكوينات منطقة تقسيم المياه بين أودية منطقة الدراسة، وروافد وادي نعوز خارج منطقة الدراسة، ويتراوح سُمك تكوينات عصر الإيوسين بالمنطقة بين 400 : 600 متر (El Rakaiby, 1980, p. 121)، وتشغل تلك التكوينات مساحة تقدر بنحو 2733.86كم2 بما يمثل 73.91% من مساحة منطقة الدراسة، وتظهر بالمنطقة تكوينات الإيوسين الأسفل والأوسط كما يأتي:

- **تكوين أبو رمث (إيوسين أسفل):**

ويتكون من حجر جيري طباشيري يتراوح لونه بين الأبيض والرمادي، ويحتوي على حفريات صغيرة مستديرة من نوع قروش

الملائكة في الطبقات الأفقية من التكوين، ويبلغ سُمك طبقات هذا التكوين نحو 200 متر (Sadek, 1962, p.44)، ويظهر هذا التكوين بالقرب من رأس أبو درج، والحواف الشرقية من هضبة الجلالة، ويشغل هذا التكوين مساحة تقدر بنحو 136.86كم^2 بما يمثل 3.7% من مساحة منطقة الدراسة.

- **تكوين المقطم (إيوسين أوسط):**

ويتألف هذا التكوين من حجر جيري أبيض مائل للرمادي مع وجود عقد صوانيه ذات نشأة محلية، وقد تَكون هذا الحجر في بيئة بحرية ضحلة فقيرة الحفريات مع وجود حجر جيري طباشيري ومارل، وسُمك هذه الطبقات يُقدر بنحو 250 مترا في منطقة المنابع العُليا لوادي أملوج، وتتسم بكثرة الشقوق والفواصل، وهذه المنطقة تمثل سطح الهضبة بمنطقة الدراسة التي تقام عليها منشآت مدينة الجلالة في الوقت الحالي، ويزيد سُمك تكوين المقطم عند المنحدرات الشرقية لهضبة الجلالة البحرية ليبلغ نحو 560 مترا، ويشير شكل الطبقات لحدوث حركة رفع قديمة تدريجية مع نهاية عصر الإيوسين تزامنت مع حدوث صدوع ثانوية ذات اتجاه شمالي غربي/ جنوبي شرقي (Said, 1962, pp.173–175)، ويُمثل تكوين المقطم المُكون الأساسي لمنطقة جبل عتاقة، وهضبة الجلالة البحرية حيث يحتوي على صخور الحجر الجيري التي تُشكل أغلب مرتفعات المنطقة، ويشغل هذا التكوين مساحة تقدر بنحو 2445.34كم2 بما يمثل 66.11% من مساحة منطقة الدراسة.

- **تكوين المعادي (إيوسين أعلى):**

ويتألف من طبقات من الحجر الرملي والمارل الغني ببيكربونات الكالسيوم ذات اللون الأصفر، ويتراوح سُمك هذا التكوين بين 30 – 43

مترا تقريبا وبخاصة في وادي غويبة (Sultan, 2000, p 909)، ويتواجد هذا التكوين فوق الأجزاء العليا للحواف الرئيسة بالمنطقة المُطلة على ساحل خليج السويس، ويشغل هذا التكوين مساحة تقدر بنحو 151.66 بما يمثل 4.1% من مساحة منطقة الدراسة.

ح) تكوينات عصر الاوليجوسين:

وتظهر على هيئة قواطع بازلتية رأسية وعديد من الصور الأخرى، وتتواجد على طول امتداد الصدوع التي تتميز باتجاه شمال/جنوب، ويُغطي التكوين مساحة تقدر بنحو 27.74 كم2 بنسبة 0.75% من منطقة الدراسة.

خ) تكوينات عصر الميوسين:

تظهر تكوينات عصر الميوسين في مناطق متعددة من المنطقة، وتتسم بوجود الحفريات والرخويات البحرية، ويتباين سُمكها من منطقة إلى أخرى حيث يبلغ سُمكها شمال وادي غويبة 75 متر في حين بلغ 22.40مترا جنوب وادي غويبة (Abd-Elmoniem, 1992, pp 43-89)، ويتكون من ثلاث وحدات تشكل مساحة 434.61 كم^2 بنسبة 11.75 % من مساحة منطقة الدراسة وتلك الوحدات هي:

- **تكوين السادات (ميوسين أسفل):**

عبارة عن تكوينات من حجر جيري مع مارل، وفي بعض المناطق توجد صخور مرجانية، وتوجد تلك التكوينات بالقرب من الحافة العليا لجبل عتاقة، وفي الأجزاء العليا من وادي حجول وفي مناطق أخري متفرقة، ويشغل هذا التكوين مساحة تقدر بنحو 46.97كم^2 بما يمثل 1.27% من مساحة منطقة الدراسة.

- **تكوين حماطه (ميوسين أوسط):**

ويتكون من المارل الأخضر الناعم وطبقات من الحجر الجيري الرملي والحصي بني اللون والجبس، وتحتوي على كثير من الحفريات وتتواجد في الركن الشمالي الشرقي من جبل عتاقة وفي القطاع الأوسط من وادي غويبة، وفي جنوب جبل أخيضر، ويشغل هذا التكوين مساحة تقدر بنحو 98.39كم^2 بما يمثل 2.66% من مساحة منطقة الدراسة.

- **تكوين حجول (ميوسين أعلى):**

ويتألف من حجر رملي وطباشير رملي ناصع البياض في بعض المناطق، وذو لون وردي في مناطق أخري؛ نظرًا لكثافة الحفريات، ويبلغ سُمك تلك التكوينات نحو 35 مترا (Sadek, H., 1959, pp. 45–71)، ويتواجد هذا التكوين في وادي حجول، وفي القطاع الأدنى لوادي الأبيض (أحد روافد غويبة)، وفي الأودية المنحدرة من الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية حيث يُغطي مساحة تقدر بنحو 289.25كم2 بما يمثل 7.82% من مساحة منطقة الدراسة.

د) تكوينات عصر البليوسين:

وتتكون من تكوينات قارية وبحرية عبارة عن حصى ورمال يتخللها رقائق من الصلصال والمارل، وتقع تلك التكوينات فوق تكوينات الميوسين، ويفصلها سطح عدم توافق، ولكنها تتبعها في الميل العام (Said, 1962, p18)، وتتواجد تلك التكوينات بالمنطقة ما بين وادي حجول ووادي بدع، وبالقرب من مخرج وادي الأبيض (رافد وادي غويبة)، وعند مقدمات الشرقية لجبل أخيضر، وتُغطي تلك التكوينات مساحة تقدر بنحو 58.44كم2 بما يمثل 1.58% من مساحة منطقة الدراسة.

ذ) رواسب الزمن الرابع:

تُشكل رواسب الزمن الرابع مساحة تُقدر بنحو 269.5 كم2 بما يعادل 7.29% من منطقة الدراسة، وتتركز تلك الرواسب في جنوب منطقة الدراسة

كما تتمثل في السهل الساحلي والمنطقة الساحلية ككل، وتتواجد على شكل رواسب فيضيه في قيعان أودية منطقة الدراسة، وترتبط رواسب الزمن الرابع بعديد من الأشكال الجيومورفولوجية المتنوعة مثل رواسب المنحدرات والكتل الحرة المنفصلة من الواجهات الصخرية، والمراوح الفيضية الموجودة في النطاق الساحلي، والرواسب الهوائية مثل فرشات الرمال والنباك بجانب الأرصفة البحرية والسبخات الساحلية.

2) البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة:

يتضح من خلال دراسة الخرائط الجيولوجية لمنطقة الدراسة بمقياس رسم (1: 500000) سيادة الصدوع بمنطقة الدراسة شأنها في ذلك شأن منطقة خليج السويس والبحر الأحمر عامةً؛ ويرجع ذلك لتعرض المنطقة لعديد من الحركات الصدعيه من قبل الكمبري، وتجددها في العصر الجوراسي، وأواخر العصر الكريتاسي، واستمرت الحركات حتى الزمن الثالث، وبخاصة خلال عصري الاوليجوسين والميوسين، وقد ساعد وجود تلك الصدوع على إيجاد الفواصل والشقوق والتي تأخذ في غالبيتها نفس اتجاهات الصدوع (El-Nakkady, 1958, p.73).

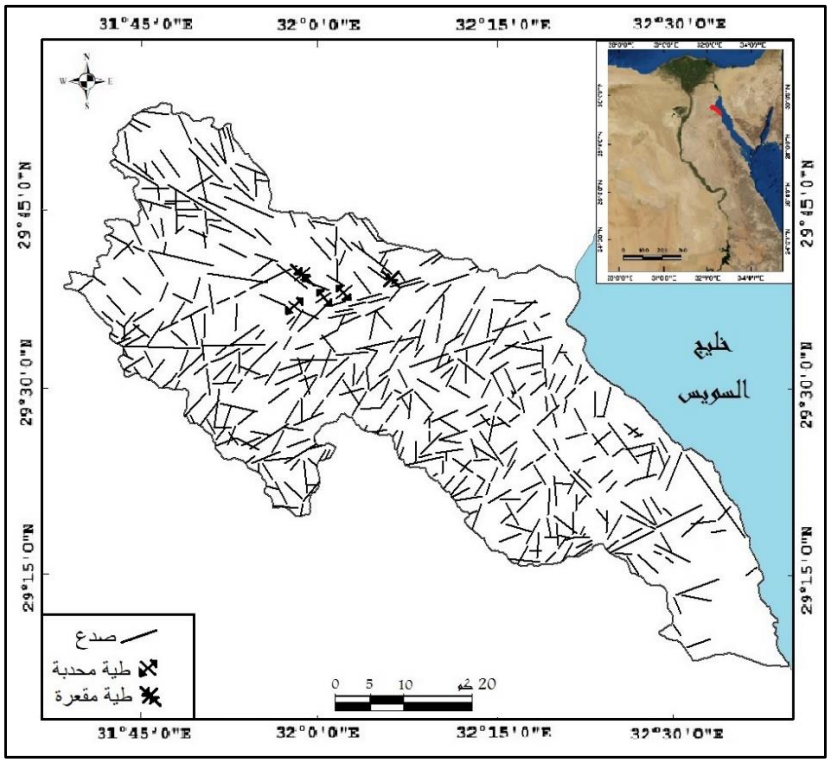
وقد ساهمت الصدوع في تكوين الحافات الصدعيه لجبل أحمير، وعديد من الحافات الصدعيه الناتجة عن نشاط عمليات التجوية المتنوعة في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، ويظهر ذلك بوضوح في منطقة خشم الجلالة عند رأس العبد (محمود محمد الوجيه، 2003، ص32).

وتأخذ الصدوع بمنطقة الدراسة اتجاهات مختلفة أهمها اتجاه الشمال الشرقي- الجنوب الغربي وهو نفس اتجاه خليج العقبة، ويشكل هذا الاتجاه نسبة تقدر بنحو 58.7% من إجمالي صدوع منطقة الدراسة، والاتجاه الثاني هو اتجاه الشمال الغربي- الجنوب الشرقي وهو نفس اتجاه خليج السويس، ويشكل هذا الاتجاه نسبة تقدر بنحو 33.4% من إجمالي صدوع منطقة الدراسة، وقد بلغ

إجمالي عدد صدوع منطقة الدراسة نحو 464 صدعًا بإجمالي طول 1385.19كم بمتوسط طول بلغ 2.98 كم/ للصدع الواحد. شكل (3).

أما بالنسبة للطيات في منطقة الدراسة فتتواجد طيات منطقة الدراسة جميعها في حوض وادي غويبة، ويبلغ عددها 2 طية مقعرة و3 طيات محدبة.

وبالنسبة للطيتين المقعرتين، فالطية الأولى بلغ ميل طبقاتها درجة واحدة فقط، أما الطية الثانية فهي طية غير متماثلة، وينتمي تكوين الطيتين إلى عصر الإيوسين الأوسط، حيث يتألف أغلبها من الحجر الجيري الطباشيري الأبيض (Ashraf Safei El-Din, 1988, pp. 82-84).



المصدر: اعتمادًا على الخريطة الجيولوجية (كونكو كورال) مقياس رسم 1: 500000.

شكل (3) البنية الجيولوجية بمنطقة الدراسة

أما بالنسبة للطيات المحدبة فتوجد طية محدبة عند الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية باتجاه تقريبي شرقي – غربي، يبلغ طول محورها نحو

7كم وتميل طبقاتها على جانبيها بدرجات تتراوح بين (2–5) درجة، ويرجع حدوثها إلي الحركة العمودية التي تسببت في حدوث الصدوع المحيطة بها (El Rakaiby, 1980, pp. 2–9)، كما توجد طيتان محدبتان بلغت درجة ميل طبقات أولاهما إلى 4 درجات باتجاه جنوب شرق، وثانيهما بلغت درجة ميل طبقاتها إلى 2 درجة باتجاه شرق الجنوب الشرقي ويتراوح طولهما بين 5 : 7كم.

ثانيًا: خصائص أحواض التصريف بمنطقة الدراسة:

تُساهم الدراسة المورفومترية لشبكات وأحواض التصريف لمنطقة ما في تحديد خصائص تلك المنطقة وأنماطها مما يُساعد في توضيح مدى احتمالية حدوث سيول، وتحديد درجات خطورتها المُتوقعة على التجمعات العُمرانية الجديدة التي بدأت الدولة في إنشائها في المنطقة، وتتم تلك الدراسة من خلال تطبيق بعض المعاملات الإحصائية باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بُعد، حيث تم الاعتماد على مرئيات فضائية دقيقة، ومرئيات راداريه (STRM) لبناء قاعدة معلومات عن الخصائص المورفومترية لشبكات وأحواض التصريف، وخصائصها التضاريسية والهيدرولوجية، وسيتم عرض أهم المعاملات المورفومترية المستخدمة في دراسة تلك الخصائص.

وتأتي أهمية دراسة الخصائص المورفومترية نظرًا لتركز الإنشاءات العمرانية الحديثة والخاصة بمشاريع هضبة الجلالة الجديد والطرق والأنشطة البشرية داخل أحواض أودية منطقة الدراسة، فمن الممكن للعامل البشري أن يؤثر عليها بشكل كبير، ويؤدي إلى تعديلها وتغيير شكلها، وفيما يلي دراسة لتلك الخصائص:

1) الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة:

تُساعد الخصائص المساحية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة في معرفة مدى نشاط عوامل التعرية وضعف مقاومة الصخور بالمنطقة لتلك

العوامل، فمن خلال خصائص الحوض المساحية المختلفة مثل المساحة والطول والمحيط والعرض يمكن الاستدلال على كميات التصريف المائي بالأحواض ودرجات انحدار الأحواض، ومن ثمَّ توقع مدي احتمالية حدوث الجريان السيلي، وقد تم قياس الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة جدول (2)، باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS 10.3، ويمكن عرضها كالتالي:

- **المساحة الحوضية:**

تُعد المساحة الحوضية أحد أهم الخصائص المورفومترية لأن لها علاقة كبيرة بحجم تصريف الحوض، وبخاصة في حالة تساوي الخصائص الأخرى مثل شكل شبكة التصريف بالحوض، وحينها تصبح كمية التصريف ونوع الصخر ونظامه وتضرسه لهم علاقة مباشرة بخاصية مساحة حوض التصريف (محمود محمد عاشور، 1986، ص ص 469-470).

جدول (2) الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة

م	الأحواض	المساحة (كم2)	الطول (كم)	العرض (كم)	المحيط (كم)
1	غويبة	3104.6	72	59	315
2	أملوج	53.1	7.1	3.3	23
3	ماسويلم	10.3	5.5	1.6	8.9
4	أم ريحة	12.5	7.3	1.8	7.5
5	أحيمر	16.3	8.4	1.7	8.6
6	أبو درج	64.4	11.9	8.5	38
7	كصيب	75.3	12.9	7.1	41
8	أم جلاوات	86.2	13.6	8.6	42
9	مالحة	44.6	8.2	6.1	29
10	خوري	106.7	20.1	5.3	63
11	أبو جريفات	124.9	21.5	5.6	86
الإجمالي		3698.9	188.5	108.6	658.4
المتوسط		336.26	17.14	9.87	59.86
الانحراف المعياري		876.16	18.05	15.73	83.99
التباين		-	358.48	272.17	7759.87

المصدر: اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية 1: 50000 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM المستخرج من STRM.

يبلـغ متوسـط مسـاحة أحـواض التصـريف بمنطقـة الدراسـة نحـو 336.26كم2، وهـي قيمـة أقل مـن مساحات الأوديـة الكبرى التـي تتميـز بهـا الصـحراء الشرقية، وتتبـاين أحـواض التصـريف بالمنطقـة بشـكل كبيـر، إذ تبلـغ مسـاحة أكبـر أحـواض أوديـة منطقـة الدراسـة حـوض وادي غويبـة نحـو 3104.6كم2 في حين يبلغ مساحة أصغرها حوض وادي ماسويلم نحو 10.3 كم2. جدول (2) وشكل (4).

وتتميز أكثر أحواض التصريف بمنطقة الدراسة بصغر حجمها، حيث يبلغ عدد الأودية التي تقل عن 100كم^2 ثمانية أحواض وهي: أملوج وماسويلم وأم ريحـة وأحمير وأبـو درج وكصـيب وأم جـلاوات ومالحـة، تمثـل 72.7% مـن عدد أحواض منطقة الدراسة، في حين تُمثل نسبة 9.81% من مساحة منطقة الدراسة، ويؤدي صـغر مساحة تلك الأحواض إلى فاعلية جريان أكبر في حالة جريـان ميـاه السـيول نتيجـة لاحتماليـة تغطيـة العاصـفة الممطـرة لغالبيـة سـطح الحوض، وبخاصة إذا توافرت خاصية شدة انحدار سطح الأرض وقلة الفاقد من المياه.

- **الطول الحوضي:**

يُعد الطول الحوضي من أهم الخصائص الهيدرولوجية للأحواض، والتي تُستخدم في حساب معاملات مورفومترية أخرى، ولإبراز خصائص الأحواض التضاريسية، فبزيادة الطول الحوضي تزيد فرص الفاقد المتمثل في التسرب والتبخر، ومن ثمَّ تنخفض معدلات التصريف الحوضي والعكس صحيح.

ويُمثل متوسط الطول الحوضي بمنطقة الدراسة نحو 17.14كم، وهو متوسط ليس بالكبير، مما يشير إلى انحدار سطح الأودية بجانب صغر المساحة الحوضية لأغلبها، وقد بلغ الانحراف المعياري نحو ± 18.05كم، ويلاحظ أن أغلب أحواض منطقة الدراسة يقل طول حوضها عن المتوسط العام، في حين يزيد الطول الحوضي في بعض الأودية عن المتوسط العام، وهي أحواض غويبة

وخوري وأبو جريفات، حيث يمثلون أكبر الأحواض من حيث الطول الحوضي ومن قبلها المساحة الحوضية، ويتركز اثنان منها في جنوب المنطقة مما يشير إلى خطورة الجريان السيلي في تلك المناطق. جدول (2) وشكل (4).

- **العرض الحوضي:**

يمكن الاستدلال على نشاط عمليات التعرية المائية من قيمة العرض الحوضي، ويبلغ العرض الحوضي أقصاه في وسط الحوض بسبب زيادة النحت الأفقي، ومحاولات المجاري الفرعية لزيادة أطوالها عن طريق النحت الصاعد، ويقل العرض الحوضي عند مصبات الأودية نظرًا لنشاط النحت الرأسي في المجاري الرئيسة للأودية للوصول إلى مستوى سطح البحر، ومن الممكن أن تعكس قيمة العرض الحوضي لحجم التصريف الحوضي التي تستقبله الأحواض من تساقط الأمطار.

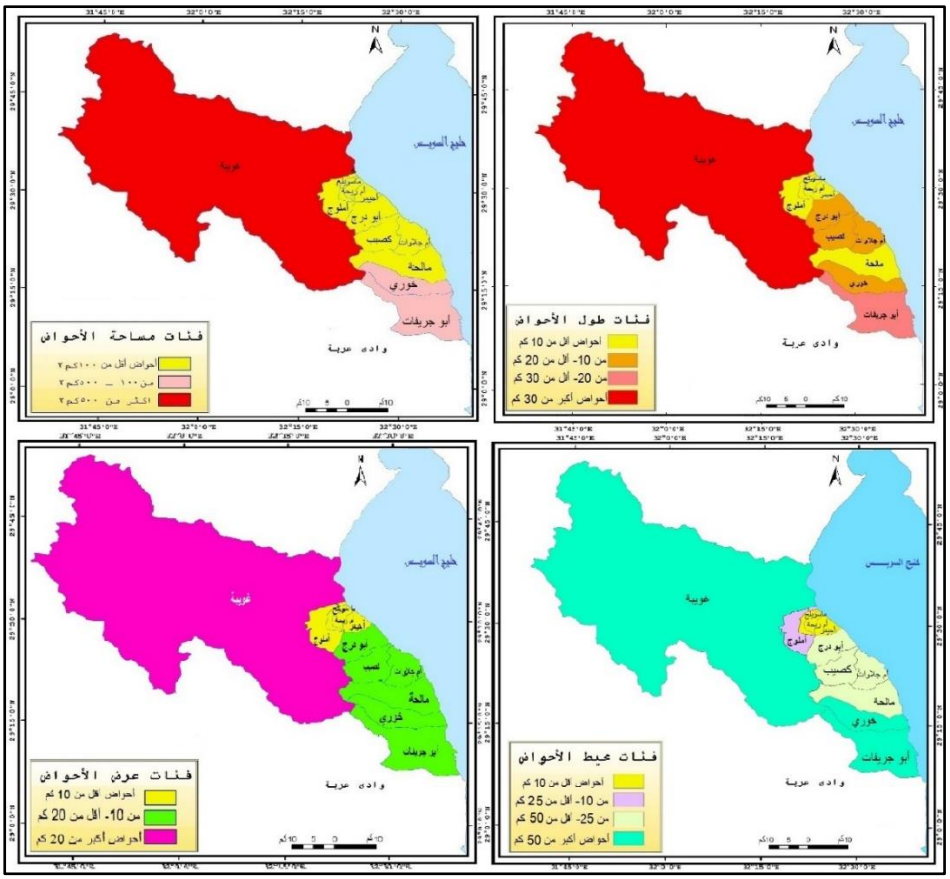
ويبلغ المتوسط العام لعرض الأحواض بمنطقة الدراسة نحو 9.87كم، بانحراف معياري بلغ ± 15.73كم، ويتراوح عرض الأحواض بين 59كم لحوض وادي غويبة، و 1.6كم لحوض وادي ماسويلم، ويرجع التباين الكبير بين أحواض منطقة الدراسة في قيم عرض الحوض للأسباب نفسها التي أثرت في كل من المساحة والطول الحوضي مثل التكوين والتركيب الجيولوجيين، والظروف المُناخية، وتباين انحدار سطح الأحواض جدول 2 وشكل 4.

- **المحيط الحوضي:**

يزيد المحيط الحوضي للأودية مع زيادة النحت الصاعد لمجاريها باتجاه منابعها ناحية منطقة تقسيم المياه، فعندما يزداد النحت الصاعد تزداد معه تعرجات روافد الأودية، وبناء عليه يزداد معه المحيط الحوضي، والذي يُعد أحد المعاملات المورفومترية المهمة لتوضيح خصائص الأحواض.

يبلغ متوسط المحيط الحوضي بالمنطقة نحو 59.86كم، بانحراف معياري قدره ± 83.99كم، وتتراوح أطوال محيطات الأحواض بين 315كم

لحوض وادي غويبة، و 5.7كم لحوض وادي أم ريحة، ومن الواضح أنه كلما زادت مساحات الأحواض تزيد أطوال محيطاتها لاتساع رقعتها الأرضية بشكل واضح. جدول 2 وشكل 4.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية 1:100000.

شكل (4) الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة

2) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة:

تُعد الخصائص الشكلية لأحواض التصريف من العوامل المؤثرة في عملية الجريان السيلي، حيث إن الأحواض التي تميل إلى الاستطالة يكون تصريف المياه فيها أكثر انتظامًا، وأقل في كمية المياه بشكل ملحوظ عن غيرها من الأحواض التي تتميز بأشكال أخري، في حين أن الأحواض التي

تميل إلى الاستدارة تتصف بأنها أكثر في كمية المياه، حيث تتجمع مياه غالبية روافدها والتي تتصف بطولها الكبير في منطقة مركزية، والتي تصلها المياه في آن واحد تقريبًا مما يتسبب في كمية مياه جارية كبيرة.

وقد تم حساب عدد من المعاملات المورفومترية لتوضيح الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة وهي كالآتي:

جدول (3) الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

م	الأحواض	الاستطالة	الاستدارة	نسبة الطول/ العرض
1	غويبة	0.85	0.37	1.21
2	أملوج	0.76	0.66	1.86
3	ماسويلم	0.61	0.60	3.74
4	أم ريحة	0.52	0.70	3.70
5	أحيمر	0.53	0.69	4.60
6	أبو درج	0.78	0.58	1.41
7	كصيب	0.74	0.57	1.84
8	أم جلاوات	0.76	0.64	1.59
9	مالحة	0.89	0.70	1.36
10	خوري	0.63	0.35	3.85
11	أبو جريفات	0.92	0.23	3.90
المتوسط		0.735	0.51	2.642
الانحراف المعياري		0.136	1.548	1.235
التباين		0.018	2.638	1.525

المصدر: اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية 1: 50000 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM المستخرج من STRM.

- **معدل الاستطالة[1]:**

تُساعد دراسة معدل الاستطالة في فهم خصائص وطبيعة الجريان السيلي بأحواض منطقة الدراسة، حيث إن الأحواض مستطيلة الشكل تتميز بتصريف مائي منتظم خلال توزيعها الزمني، وتتصف بانخفاض كميات التصريف المائي بها، ويزداد الفاقد المائي بها.

([1]) معدل الاستطالة= قُطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم/ أقصى طول للحوض كم (Morisawa, 1985, p. 589).

وقد بلغ المتوسط العام لمعدلات الاستطالة بمنطقة الدراسة نحو(0.735)، بانحراف معياري بلغ (0.136)، ومعامل تباين بلغ (0.018)، وترتفع قيمة المتوسط العام لمعدل الاستطالة بمنطق الدراسة مما يشير إلى عدم استطالة أغلب الأحواض، حيث يُمكن تقسيم أحواض منطقة الدراسة إلى قسمين: أحواض متوسطة الاستطالة، وهى أقل الأحواض في قيمة استطالتها، وهى أحواض غويبة وماسويلم وأم ريحة وأحمير وخوري، وأحواض منخفضة الاستطالة وهى أحواض أملوج وأبو درج وكصيب وأم جلاوات ومالحة وأبو جريفات، وجدير بالذكر أن أكثر الأحواض ميلا للشكل المستطيل هو حوض أم ريحة، وبلغت قيمة استطالته نحو (0.52)، وأكثر الأحواض بُعدًا عن الشكل المستطيل هو حوض وادي أبو جريفات، وبلغت قيمة استطالته نحو (0.92). جدول (3) وشكل (5).

- **معدل الاستدارة[2]:**

يشير معدل استدارة الأحواض إلى مدى تشابه الشكل العام للأحواض مع شكل الدائرة، حيث إن القيم المنخفضة لمعدل الاستدارة تدل على ابتعاد شكل الأحواض عن شكل الدائرة بسبب عدم انتظام شكل الحوض، وزيادة تعرج محيط الحوض عند مناطق تقسيم المياه، في حين أن القيم المرتفعة لمعدل الاستدارة تشير إلى أن تلك الأحواض تقترب من الشكل الدائري، ويدل ذلك على تقدمها في دورتها التحاتية، وسيادة النحت الرأسي بمجاري الأودية.

ويبلغ المتوسط العام لمعدل الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة نحو 0.51، وتتباين قيمة معامل الاستدارة بالأحواض بين (0.23) لحوض وادي أبو جريفات، وبين (0.7) لحوض واديي مالحة وأم ريحة، ويمكن تصنيف الأحواض بمنطقة الدراسة إلى أحواض عالية الاستدارة وهي أحواض أملوج وماسويلم وأم ريحة وأحمير وأم جلاوات ومالحة، وتلك الأحواض تزيد بها

(2) معدل الاستدارة= (4× المساحة الحوضية كم2× ط)/(المحيط الحوضي كم)2 (Gregory and Walling, 1973, p. 51).

خطورة الجريان السيلي نظرًا لإمكانية تجمع مياه الروافد في منطقة مركزية من الحوض في آن واحد مما قد يتسبب في حدوث خطورة على المُنشآت العمرانية الجديدة في هضبة الجلالة، والطرق الخاصة بها عند مواجهتها للجريان السيلي، وهناك أحواض متوسطة الاستدارة وهي حوضا أبو درج وكصيب، وأحواض منخفضة الاستدارة وهي أحواض غويبة وخوري وأبو جريفات. جدول (3) وشكل (5).

- **نسبة الطول/ العرض[3]:**

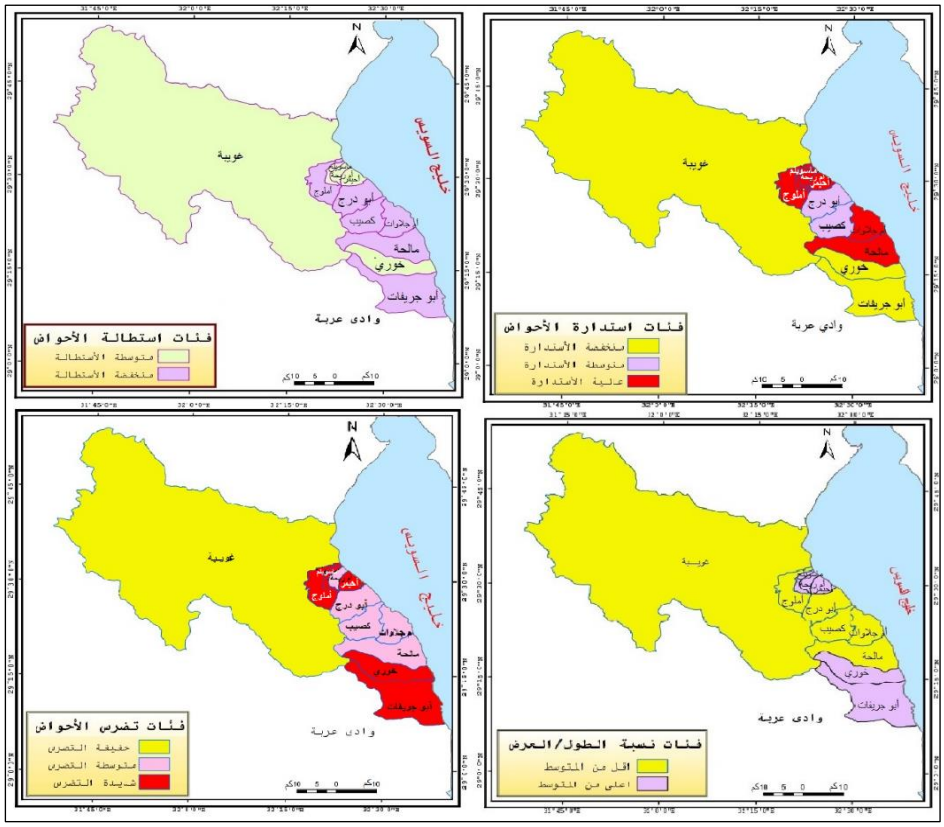
وهي من المعاملات المورفومترية المبسطة التي تستخدم لقياس مدى استطالة شكل الحوض، ويتشابه مدلول هذه النسبة مع مُعدل الاستطالة من حيث النتائج، وتعني القيم المرتفعة لتلك النسبة لزيادة تقارب شكل الحوض من الشكل المستطيل (جودة حسنين جودة وآخرون، 1991، ص322).

وقد بلغ المتوسط العام لنسبة الطول/ العرض لأحواض منطقة الدراسة نحو (2.64)، بانحراف معياري بلغ (1.24)، وتباين بلغ (1.525)، وانقسمت أحواض المنطقة إلى أحواض أقل من المتوسط وهي أحواض غويبة ومالحة وأم جلاوات وأبو درج وكصيب وأملوج، وأحواض أعلى من المتوسط تميل أشكالها إلى الشكل المستطيل، وهي أحواض ماسويلم وأم ريحة وخوري وأبو جريفات وأحيمر. جدول (3) وشكل (5).

3) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة:

تُمثل الخصائص التضاريسية للأحواض لأى منطقة نتاج نشاط عوامل التعرية، وتؤثر الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف على تحديد معدل سرعة الجريان السيلي بتلك الأحواض، فكلما زادت نسبة التضرس زادت بالتبعية سرعة جريان مياه السيول، وبالتالي زيادة خطورة أحواض التصريف نظرًا لشدة انحدار

(3) نسبة الطول/ العرض= طول الحوض كم÷ عرض الحوض كم (Muller, 1974, p. 195).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية 1:100000.

شكل (5) الخصائص الشكلية والتضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

سطح حوض التصريف، مما يؤدي لزيادة سرعة جريان المياه، وقصر الفترة الزمنية لوصول المياه لمنطقة المصب، وبالتالي زيادة قدرة المياه الجارية على حمل المفتتات والرواسب المختلفة التي تتناسب طرديًا مع كمية المياه الجارية وسرعة جريانها، وفيما يلي دراسة لبعض المعاملات المورفومترية الخاصة بعرض الخصائص التضاريسية لأسطح أحواض التصريف بالمنطقة:

- **معدل التضرس:**

يُعد معدل التضرس من المقاييس المورفومترية المُهمة التي تُعطي صورة واضحة عن تضرس حوض التصريف، وهناك علاقة طردية قوية بين معدل التضرس من ناحية والجريان السيلي من ناحية أخرى، فكلما زادت قيمة

معدل التضرس كلما زادت خطورة الجريان السيلي، وبالتالي زادت احتمالات الخطورة على أي أنشطة بشرية تعترض طريقه، ويرجع ذلك إلى زيادة سرعة جريان المياه، والتي تُقلل من كمية الفاقد سواء عن طريق البخر أو التسرب، ويتم حساب درجة انحدار سطح الحوض عن طريق توضيح الفارق بين مدي تضرس سطح حوض التصريف (الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة داخل الحوض) بالنسبة لأقصى طول حوضي (Schumm, 1956, p. 612).

وقد بلغ المتوسط العام لمعدل التضرس بمنطقة الدراسة نحو (0.346)، بانحراف معياري بلغ (0.279)، وتباين بلغ (0.078)، ويتسم المتوسط العام لمنطقة الدراسة بالارتفاع نظرًا للحركات الصدعيه التي واكبت انفصال منطقة جبل خشم الجلالة عن باقي هضبة الجلالة البحرية، وقد بلغ عدد أحواض منطقة الدراسة التي يزيد معدل تضرسها عن قيمة المتوسط العام نحو خمسة أحواض بنسبة تسجل 45.5% من أحواض منطقة الدراسة، وتضم أحواض (أملوج، ماسويلم، أم ريحة، أحمير، خوري)، ويرجع ارتفاع معدل التضرس بتلك الأحواض إلى تباين التكوينات الجيولوجية، مما أدى لزيادة فعل عوامل التعرية بصخورها، نظرًا لتواجد تكوينات الإيوسين الأوسط بالمنابع العليا لتلك الأودية، كما تتواجد تكوينات الزمن الرابع في الأجزاء الدنيا من تلك الأودية، بالإضافة إلى تأثر المنطقة بصفة عامة بالحركات التكتونية.

ويُسجل معدل التضرس أعلى قيمة له في حوض ماسويلم، نظرًا لزيادة فعل عوامل التعرية به، أما أقل الأحواض انخفاضًا في معدل التضرس فهو حوض غويبة، ويرجع انخفاض معدل تضرسه نظرًا لكبر مساحته الحوضية مما أدي بالتالي لزيادة طول الحوض. جدول (4) وشكل (5).

جدول (4) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	معدل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	درجة انحدار سطح الحوض	التكامل الهبسومتري
غويبة	0.17	0.39	6.2	1.02	2.37
أملوج	0.74	2.2	5.3	4.29	0.55
ماسويلم	0.75	4.7	3.47	4.28	0.024
أم ريحة	0.53	6.6	1.2	2.98	0.031
أحيمر	0.57	7	1.48	2.97	0.032
أبو درج	0.048	1.57	0.47	2.79	0.12
كصيب	0.028	0.88	0.32	1.58	0.21
أم جلاوات	0.049	1.6	1.55	2.73	0.12
مالحة	0.28	0.79	0.92	1.56	0.21
خوري	0.58	1.8	4.3	3.37	0.9
أبو جريفات	0.057	1.3	4.7	3.89	0.12
المتوسط	0.346	2.62	2.72	2.86	0.43
الانحراف المعياري	0.279	2.245	2.02	1.05	0.67
التباين	0.078	5.04	4.09	1.1	0.44

المصدر: اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية 1: 50000 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM المستخرج من STRM.

- **التضاريس النسبية:**

تُشير التضاريس النسبية عن العلاقة بين قيمة تضرس الحوض من ناحية ومحيط الحوض من ناحية أخرى في صورة نسبة مئوية تُشير إلى مدى تضرس الحوض.

وقد بلغ المتوسط العام للتضاريس النسبية بمنطقة الدراسة نحو (2.62)، بانحراف معياري بلغ (2.245)، وتباين بلغ (5.04)، ويتسم المتوسط العام لمنطقة الدراسة بالارتفاع نظرًا للحركات الصدعيه بالمنطقة، وقد بلغ عدد أحواض منطقة الدراسة التي يزيد تضرسها النسبي عن قيمة المتوسط العام نحو ثلاثة أحواض وهي (ماسويلم، أم ريحة، أحمير)، ويرجع ارتفاع معدل التضرس النسبي بتلك الأحواض بالإضافة إلى حوض أملوج إلى ارتفاع الفارق بين أعلى وأدنى منسوب بأراضيها نظرًا لتباين التكوينات الجيولوجية، وتأثرها بالحركات السطحية التي واكبت نشأتها، كما يرجع إلى صغر مساحات تلك الأحواض.

وتتميز أحواض (أبو درج، أم جلاوات، خوري، وأبو جريفات) بقيم متوسطة في تضرسها النسبي، في حين تنخفض قيمة التضرس النسبي في

أحواض (غويبة، كصيب، مالحة)، ويرجع ذلك إلى كبر مساحتها مقارنة بمحيطها بجانب نشاط عوامل التعرية بها. جدول (4) وشكل (6).

- **قيمة الوعورة[4]:**

توضح قيمة الوعورة العلاقة بين تضرس الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف الخاصة بالحوض، كما توضح العلاقة بين أكثر من متغير، حيث تقيس قيمة الوعورة العلاقة بين تضرس الحوض وكثافة التصريف والمساحة الحوضية، حيث ترتفع قيمة الوعورة عند زيادة التضرس الحوضي إلى جانب زيادة أطوال المجاري على حساب المساحة الحوضية (جودة حسنين جودة، 1991، ص ص 328–329).

وقد بلغ المتوسط العام لدرجة الوعورة بمنطقة الدراسة نحو (2.72)، بانحراف معياري بلغ (2.02)، وتباين بلغ (4.09)، وقد بلغ عدد أحواض منطقة الدراسة التي تزيد درجة الوعورة عن قيمة المتوسط العام لدرجة الوعورة نحو خمسة أحواض وهي (غويبة، أملوج، ماسويلم، خوري، أبو جريفات)، ويرجع ارتفاع درجة الوعورة بتلك الأحواض إلى ارتفاع الفارق الرأسي بأراضيها، إلى جانب تمتعها بكثافة تصريفية كبيرة. جدول (4) وشكل (6).

- **معدل انحدار المجرى الرئيسي:**

يشير معدل انحدار المجرى الرئيس لانحدار المجرى العام من منابعه العليا حتى مصبه، وبالتالي يشير لسرعة تدفق مياه المجاري المائية أثناء حدوث جريان سيلي مفاجئ.

وقد بلغ المتوسط العام لقيم معدل انحدار المجاري الرئيسة بأحواض منطقة الدراسة نحو (2.86) درجة، بانحراف معياري بلغ (1.05)، وتباين بلغ (1.1)، ومن أحواض منطقة الدراسة ما يقل درجة انحدار مجراها عن 2 درجة وهي أحواض (غويبة، كصيب، ومالحة)، وتقل درجة انحدار تلك الأحواض بسبب اتساع

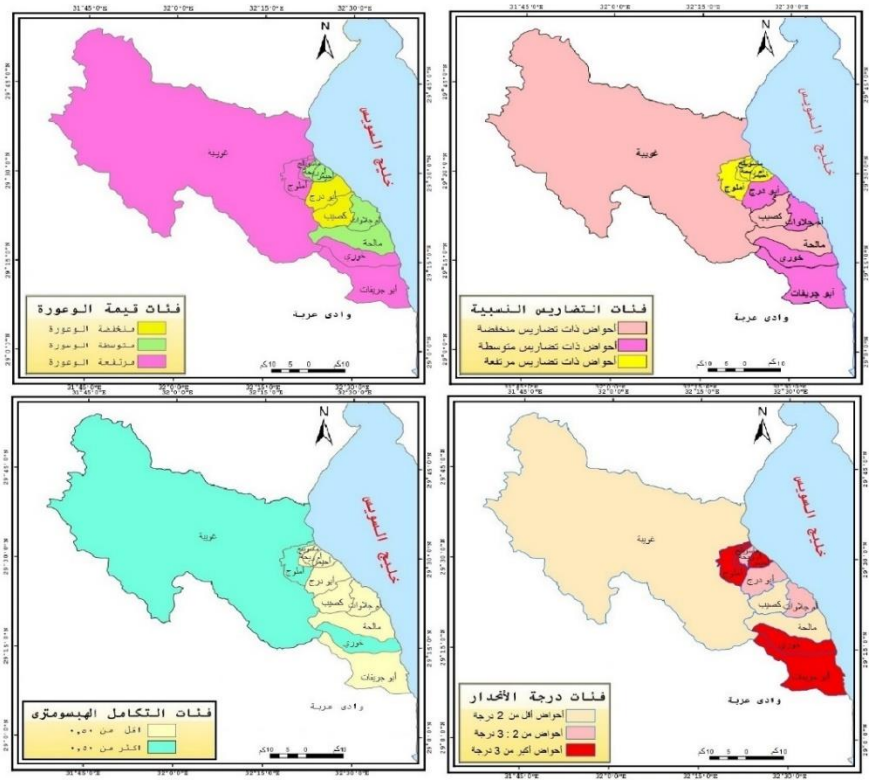
[4] قيمة الوعورة= (تضاريس الحوض× كثافة التصريف كم/كم2)/1000 (Strahler, 1958, p. 289)

مساحاتها، وأحواض درجة انحدار مجراها من 2 : 3 درجة، وهى أحواض (أبو درج، أم جلاوات، وأم ريحة)، وأحواض يزيد انحدار مجراها عن 3 درجات، وهى أحواض (أبو جريفات، خوري، أحمير، ماسويلم، أملوج)، وتؤدي زيادة درجة انحدار سطح الحوض إلى زيادة سرعة تدفق مياه السيول، وبالتالي قلة الفاقد من التسرب والتبخر، مما يؤدي لاحتمالية وصول كمية كبيرة من مياه السيول على شكل مياه جارفة. جدول (4) وشكل (6).

- **التكامل الهسبومترى:**

يُعبر التكامل الهسبومترى عن العلاقة بين المساحة الحوضية لأي حوض تصريفي وتضاريسه الحوضية، كما يُعبر هذا المعامل عن المرحلة العمرية التي يمر بها الحوض، حيث تُشير القيم العالية للمعامل على كبر مساحة الحوض وانخفاض قيم تضرسه، وتقدم الحوض في المرحلة العُمرية، بينما القيم المنخفضة لهذا المعامل تُشير إلى حداثة عمر الحوض وصغر مساحته الحوضية.

بلغ المتوسط العام لقيم التكامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة نحو (0.43)، بانحراف معياري بلغ (0.67)، وتباين بلغ (0.44)، منها أحواض تزيد فيها قيمة التكامل الهبسومتري عن (0.50)، وهي أحواض (غويبة، أملوج، وخوري)، وهذا يدل على تقدم تلك الأحواض في مراحلها العمرية مقارنةً بباقي أحواض منطقة الدراسة التي تقل فيها قيمة التكامل الهبسومتري عن (0.5). جدول (4) وشكل (6).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية 1:100000.

شكل (6) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

4) الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة:

يمكن التعرف على الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف من خلال دراسة مجموعة من العناصر التي تميز شبكات الأحواض بمنطقة الدراسة، وينتج شكل شبكة التصريف من خلال العلاقة بين طبيعة التركيب الصخري ونظام بنائه الجيولوجي بالمنطقة من ناحية، والظروف المُناخية من ناحية أخري، ومن أمثلة الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف في منطقة الدراسة دراسة كل من: رُتب المجاري، وأعداد المجاري، ونسبة التفرع، وأطوال المجاري، وكثافة التصريف، ومعدل النسيج الطبوغرافي، وتكرار المجاري، وبقاء المجاري، ويُمكن عرض تلك الخصائص كالآتي:

- **رُتب المجاري:**

تُعد دراسة معامل رُتب المجاري للأحواض التصريفية من أهم التحليلات المورفومترية التي توفر فكرة عامة جيدة عن شبكة التصريف بتلك الأحواض للمنطقة، بالإضافة إلى ارتباطها بشكل كبير بالظروف الهيدرولوجية الأخرى.

وتتباين أحواض التصريف من ناحية رُتب المجاري، فهناك حوضان تنتهي بالرُتبة الرابعة وهما ماسويلم وأم ريحة، وحوضان ينتهيان بالرتبة الخامسة وهما أملوج وأحمير ، وعدد أربعة أحواض تنتهي بالرتبة السادسة وهي أبو درج وكصيب وخوري وأبو جريفات، وحوضان ينتهيا بالرتبة السابعة وهما أم جلاوات ومالحة، وأكبر الأحواض من حيث رتب المجري هو حوض غويبة، والذي ينتهي بالرتبة الثامنة، ونظرًا لأن أغلب أحواض منطقة الدراسة تتواجد ما بين الرتبة الرابعة والسابعة مما يوفر فرصة كبيرة في سرعة الجريان السيلي مع قلة الفاقد مما قد ينتج عنه جريان سيلي ذو خطورة شديدة.

جدول (5) رُتب وأعداد المجاري بأحواض تصريف منطقة الدراسة

الأحواض	رُتب المجري	أعداد المجاري	أطوال المجاري	نسبة التفرع	كثافة التصريف	النسيج الطبوغرافي	معدل تكرار المجاري	معدل بقاء المجاري
غويبة	8	29549	15370.1	4.6	5	93.8	9.5	0.2
أملوج	5	155	291.5	2.8	5.5	6.7	2.9	0.18
ماسويلم	4	94	79.8	3.2	7.8	10.6	9.1	0.13
أم ريحة	4	22	39.1	3.3	3.1	3.86	1.76	0.32
أحيمر	5	41	48.6	2.8	3	6.03	2.5	0.34
أبو درج	6	126	44.8	4.5	0.7	3.3	1.96	1.44
كصيب	6	383	56.4	3.7	0.75	9.3	5.09	1.34
أم جلاوات	7	822	209.7	3.3	2.40	19.57	9.5	0.41
مالحة	7	621	181.2	3.2	4.07	21.4	13.9	0.25
خوري	6	1105	399.2	4.1	4.7	17.5	10.36	0.27
أبو جريفات	6	1099	525.3	3.9	4.2	12.78	8.8	0.24
الإجمالي		34017	17246.1	-	-	-	-	-
المتوسط		3092.5	1567.8	3.16	3.6	18.62	6.85	0.47
الانحراف المعياري		8759.4	4367.38	0.53	1.96	24.5	63.9	0.44

المصدر: اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية 1: 50000 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM.

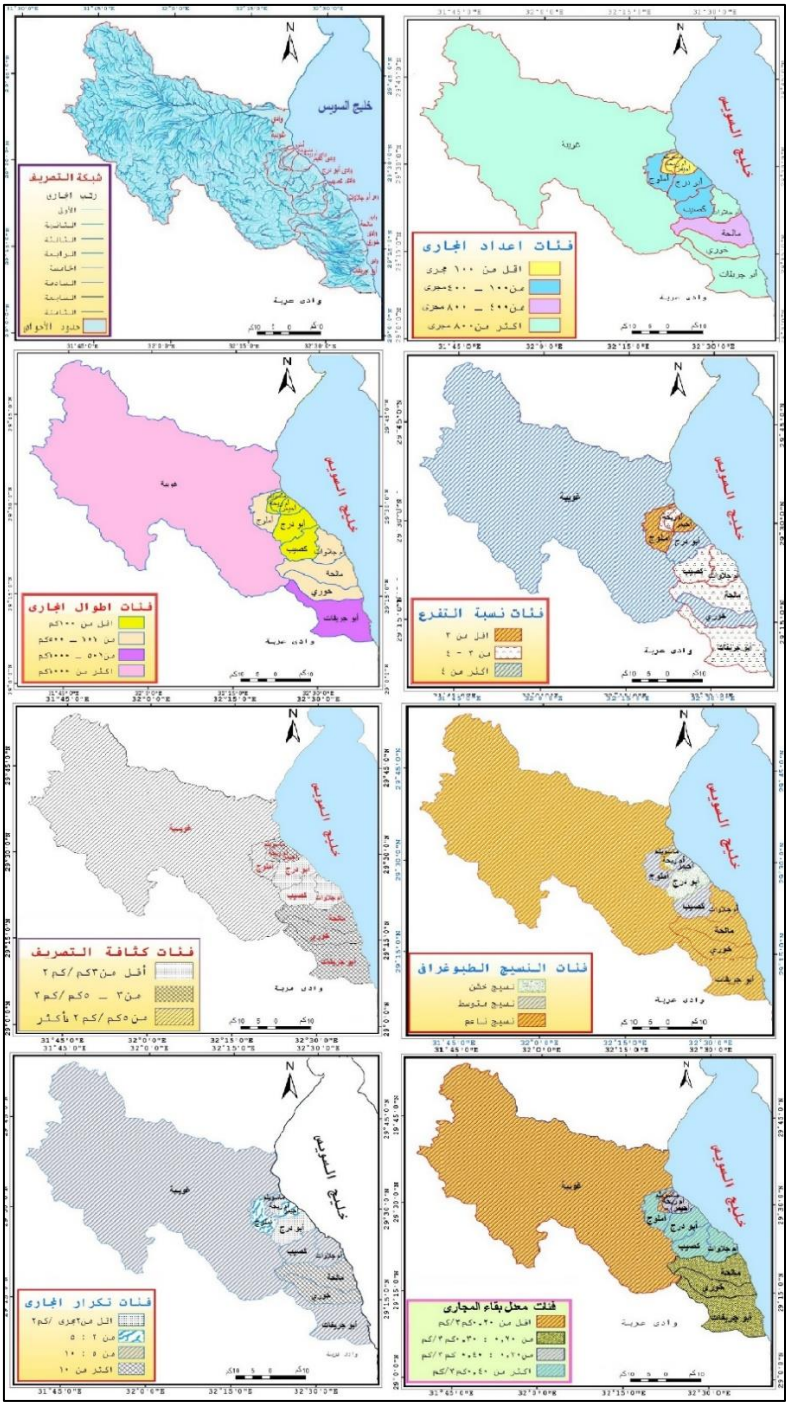
- **أعداد المجاري:**

تُعد الأحواض التي تضم عددًا كبيرًا من المجاري المائية ذات فرصة عالية في حدوث حركة جريان سيلي كبيرة، والعكس صحيح، وقد بلغت جملة أعداد المجاري بأحواض منطقة الدراسة نحو 34017 مجرى، بمتوسط عام للمنطقة بلغ 3092.5 مجري لكل حوض، بانحراف معياري بلغ 8759.4.

ويلاحظ وجود تباين كبير في أعداد المجاري في الأحواض نظرًا لاختلاف مساحات الأحواض، وبالتالي تباين ما تحتويه من مجاري نظرًا لاتساع مساحتها، وبناء عليه زيادة فرص سقوط الأمطار عليها، بجانب وجود اختلافات كبيرة في التكوينات والبنية الجيولوجية، فهناك أودية تتسم بأعداد مجاريها القليلة مثل ماسويلم وأم ريحة وأحمير، نظرًا لصغر مساحاتها، وانحدار سطحها الشديد تجاه خليج السويس، وأودية أخري تتسم بكبر عدد مجاريها مثل غويبة وخوري وأبو جريفات وأم جلاوات، نظرًا لاتساع مساحاتها وتميزها بالصخور الجيرية التي يكثر بها الشقوق والفواصل مما انعكس على زيادة عدد المجاري بها بشكل واضح. جدول (5) وشكل (7).

- **أطوال المجاري:**

وهي المسافة المقطوعة بمياه السيل من بداية مجرى حوض التصريف وصولا إلى المصب، وهناك علاقة طردية بين طول المجاري ووقت الجريان، فكلما زاد متوسط طول الرُتبة الواحدة كلما زاد وقت رحلة الجريان، وبالتالي زيادة الفواقد المحتملة من عمليتي التسرب والتبخر، مما يؤدي لاحتمالية انقطاع الجريان وعدم تواصله، أما في حالة قِصر طول الروافد مما يقلل من زمن رحلة الجريان السيلي، ويؤدي لشدة الجريان واستمراريته، فالأحواض التي تتسم بأعداد قليلة في المجاري، وبأطوال قصيرة، وشديدة الانحدار تكون رحلة الجريان أسرع مما يؤدي لخطورة كبيرة والعكس.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية 1:100000.

شكل (7) شبكات أحواض التصريف في منطقة الدراسة

وقد بلغ مجموع أطوال المجاري بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة نحو 17246.1كم، وقد سجل المتوسط العام لأطوال المجاري نحو 1567.8كم للحوض الواحد، بانحراف معياري بلغ 84367.3، وتتباين أطوال المجاري بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة تباينًا كبيرًا، فهناك أحواض تقل بها أطوال المجاري بها عن 100كم، وهي أحواض ماسويلم وأم ريحة وأحمير وأبو درج وكصيب، وأحواض يزيد بها طول المجاري عن 1000كم وهي حوض غويبة، ومن الواضح أن قيمة أطوال المجاري في كل حوض تصريفي تزداد كلما زادت مساحة الحوض وأعداد مجاريه، وتقل كلما قلت مساحة الحوض ونقصت أعداد مجاريه. جدول (5) وشكل (7).

- **نسبة التفرع:**

ويقصد به النسبة ما بين عدد المجاري لرتبة معينة داخل حوض التصريف وعدد مجاري الرتبة التي تليها، وهي من المقاييس المهمة لأن التفرع يُعد أحد أهم العوامل التي تتحكم في معدل التصريف بالحوض، وتُحسب نسبة التفرع لأى حوض بإيجاد معدل التفرع لكل رتبتين متتاليتين، ثم إيجاد متوسط المعدلات لكل رُتب الحوض المختلفة (جودة حسنين جودة وآخرون، 1991، ص335).

وقد بلغ متوسط نسبة التفرع بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة نحو 3.16، بانحراف معياري بلغ 0.53، وتتباين نسبة تفرع المجاري بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة، فهناك أحواض تقل بها نسبة تفرع المجاري عن 3، وهي حوضا أملوج وأحمير، ويُشير انخفاض هذه النسبة في الأحواض إلى خطورة الجريان السيلي في تلك الأحواض، وهناك أحواض تزيد بها نسبة تفرع عن 4، وهي حوضا غويبة وأبو درج وخوري، حيث تقل خطورة الجريان السيلي في تلك الأحواض. جدول (5) وشكل (7).

- **كثافة التصريف[5]:**

تُشير كثافة التصريف إلى مدى تعرض الحوض لعوامل التعرية، وما نتج عنها من نحت وتقطع لسطحه، ويُمكن عن طريقها توقع ما سيطرأ على شكل الحوض من تغير في شكل سطحه.

بلغ متوسط كثافة التصريف بأحواض منطقة الدراسة نحو 3.66كم/كم^2، بانحراف معياري بلغ 1.96، بمعامل تباين بلغ 3.9، مما يشير إلى اقتراب قيم كثافة التصريف لكافة الأحواض بمنطقة الدراسة وعدم تشتتها، وتراوحت كثافة التصريف بأحواض منطقة الدراسة ما بين أدنى قيمة وبلغت نحو 0.7 كم/كم^2 لحوض أبو درج، وأعلى قيمة وهى 7.8 كم/كم^2 لحوض ماسويلم، ويعود انخفاض قيم كثافة التصريف كما في أودية أبو درج وكصيب وأم جلاوات إلى قلة أعداد المجاري المائية، وكثرة الفواقد عن طريق التسريب، في حين يعود ارتفاع قيمة كثافة التصريف في حوض غويبة إلى كثرة أعداد المجاري المائية بها، كما ترتفع كثافة التصريف في حوض أملوج وحوض ماسويلم نظرًا لشدة انحدار سطح الحوض نحو خليج السويس. جدول (5) وشكل (7).

- **النسيج الطبوغرافي[6]:**

يُفيد النسيج الطبوغرافي في دراسة شكل شبكة التصريف بالحوض، ومدى تقطع سطح الحوض بعد تأثره بعوامل المُناخ ونوع التكوين الصخري والمرحلة التي يمر بها الحوض.

وقد بلغ متوسط النسيج الطبوغرافي بأحواض منطقة الدراسة نحو 18.6مجرى/كم، بانحراف معياري بلغ 24.5، وبمعامل تباين بلغ 600%، مما يشير إلى شدة تباين قيم النسيج الطبوغرافي بين أحواض منطقة الدراسة،

5 كثافة التصريف= الطول الإجمالي لمجاري كل الرتب/مساحة الحوض كم2 (Doornkamp, et Km g, 1971. p.14)

6 معدل النسيج الطبوغرافي= أعداد المجاري بحوض التصريف/ طول محيط الحوض (Smith, 1950, pp. 655-666).

وتراوح النسيج الطبوغرافي بأحواض منطقة الدراسة ما بين أدنى قيمة وبلغت نحو 3.3مجرى/كم لحوض أبو درج، وأعلى قيمة وهى 93.8 مجرى/كم لحوض غويبة، ويقل النسيج الطبوغرافي عن 4 مجرى/كم في حوضي أم ريحة وأبو درج، حيث تُعد ذات نسيج خشن طبقًا لتصنيف سميث (Smith, 1950, pp. 655–668)، وتأتي في الفئة المتوسطة (من 4: 10 مجرى/كم) أحواض أملوج وأحمير وكصيب، أما الفئة الثالثة فهي فئة الأحواض ذات النسيج الناعم (أكثر من 10 مجرى/كم)، وهي أحواض غويبة وماسويلم وأم جلاوات ومالحة وخوري وأبو جريفات، أي أن نسبة 54.6% من أحواض منطقة الدراسة ذات نسيج طبوغرافي ناعم، وهذا يرجع إلي أثر التكوين والبنية الجيولوجية في نحت سطح أحواض التصريف بمنطقة الدراسة، بجانب ندرة النبات الطبيعي، وزيادة الكثافة التصريفية بالأحواض، ونشاط عمليات التجوية مما قد يتسبب في حدوث جريان سيلي قوي. جدول (5) وشكل (7).

- **معدل تكرار المجاري:**

يُشير هذا المعدل إلى مدى تقطع سطح الحوض التصريفي ومدى كفاءة شبكة التصريف بالحوض في جريان مياه السيول بقطاعات المجرى، ويتم حساب هذا المعدل بقسمة عدد مجاري الحوض على مساحة الحوض.

بلغ متوسط معدل تكرار المجاري بأحواض منطقة الدراسة نحو 6.85 مجرى/كم^2، بانحراف معياري بلغ 3.96، وبمعامل تباين بلغ 15.67%، مما يشير إلى تباين قيم معدل تكرار المجاري بين أحواض منطقة الدراسة، وتراوح معدل تكرار المجاري بأحواض منطقة الدراسة ما بين أدنى قيمة وبلغت نحو 1.76مجرى/كم^2 لحوض أم ريحة، وأعلى قيمة وهى 13.9 مجرى/كم^2 لحوض مالحة، ويقل معدل تكرار المجاري عن 2 مجرى/كم^2 في حوضي أم ريحة وأبو درج، وهما حوضان يتميزان بانخفاض

أعداد المجاري بهما، مما أدى لانخفاض معدل تكرار المجاري، في حين تزيد عن 10 مجاري/كم^2 في حوضي مالحة وخوري، ويرجع ذلك إلى أن تكويناتهما الجيولوجية تنتشر بها صخور الحجر الجيري الذي يتميز بكثرة الشقوق والفواصل، ونشاط عمليات النحت، مما يؤدي إلى كثرة المجاري المائية بالحوض. جدول (5) وشكل (7).

- **معدل بقاء المجاري:**

ويتم حساب هذا المعدل بقسمة مساحة الحوض على مجموع أطوال المجاري بالحوض (Schamm,s.,1956, p. 657)، وتُشير قيمة هذا المعدل على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكة الحوض.

وقد بلغ متوسط معدل بقاء المجاري بأحواض منطقة الدراسة نحو 0.47 كم^2/ كم، بانحراف معياري بلغ 0.44، وبمعامل تباين بلغ 0.2%، مما يشير إلى التقارب الكبير بين قيم بقاء المجاري للأحواض والمتوسط العام للمنطقة، والتشابه الكبير بين قيم معدل بقاء المجاري بين أحواض منطقة الدراسة بعضها بعضا، وتراوح معدل بقاء المجاري بأحواض منطقة الدراسة ما بين أدنى قيمة وبلغت نحو 0.13 كم^2/ كم لحوض ماسويلم، وأعلى قيمة وهى 1.44 كم^2/ كم لحوض أبو درج، ويتباين هذا المعدل بين أحواض المنطقة حيث يقل معدل بقاء المجاري عن 0.2 كم^2/ كم في حوضي غويبة وماسويلم، وهي أحواض تتميز بأعداد مجاري كبيرة، وشدة تقطع سطح الحوض، في حين يزيد معدل بقاء المجاري عن 0.40 كم^2/ كم في أحواض أملوج وأبو درج وكصيب وأم جلاوات، وبصفة عامة يشير تقارب قيم معدل بقاء المجاري بين أحواض منطقة الدراسة إلى عدم وجود اختلافات كبيرة بين أحواض منطقة الدراسة في التكوين الجيولوجي، والذي يتميز بكثرة الشقوق والفواصل، ونشاط عمليات النحت. جدول (5) وشكل (7).

5) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة:

يُقصد بالخصائص الهيدرولوجية هي تلك المتغيرات الهيدرولوجية ذات العلاقة الوثيقة بعملية الجريان السيلي، فدائمًا ما يتم الربط بين عناصر المُناخ من ناحية والجريان السيلي من ناحيةٍ أخرى، فكلما زادت كميات المطر الساقطة كلما زادت كمية التصريف بالأحواض، مما قد يتسبب في حدوث جريان سيلي سطحي كبير قد يتسبب في حدوث سيول قوية، قد تؤثر بشكل واضح على الأنشطة البشرية القائمة والمنشآت العمرانية الجديدة. فكان لابد من دراسة الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة بأحواض منطقة الدراسة التي تتمثل في: زمن التباطؤ، زمن التركيز، معدل التصريف، حجم التصريف، زمن التصريف، وسرعة مياه السيول، وفيما يلي عرض لتلك الخصائص:

- **زمن التباطؤ**[7]:

يزيد زمن التباطؤ عندما يكون سطح الحوض هين الانحدار أو شبه مستوي بسبب ضعف الجاذبية الأرضية على تلك الأسطح، مما يؤدي إلى زيادة نسبة الفواقد من التبخر والتسرب، في حين تؤدي الانحدارات الشديدة إلى انخفاض نسبة الفواقد وقلة زمن التباطؤ، مما يؤدي لسرعة المياه وزيادة حجم التصريف.

وقد سجل المتوسط العام لزمن التباطؤ بأحواض منطقة الدراسة نحو 2.31 دقيقة، وسجل حوض وادي أبو درج أسرع معدل في تولد الجريان فقد بلغ 0.36 دقيقة، أما أبطأ حوض فهو حوض وادي غويبة فقد سجل 8.01 دقيقة، ويمكن تقسيم الأحواض على حسب زمن التباطؤ إلى أحواض ذات معدل سريع وهي: أم ريحة وأحمير وأبو درج وكصيب وأم جلاوات ومالحة، حيث تتسم تلك الأحواض بشدة الانحدار مما يؤدي إلى سرعة تولد الجريان

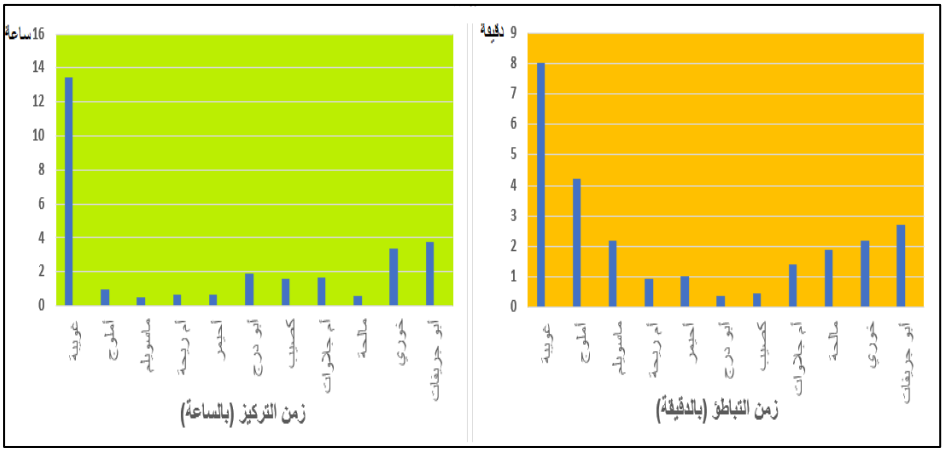
[7] معادلة زمن التباطؤ هي $TL= K ((AO.3) /(SA/Dd)) 0.06$
حيث أن: TL وقت التباطؤ، A مساحة حوض التصريف كم^2، SA متوسط انحدار حوض التصريف، Dd كثافة التصريف، k معامل ثابت 1.6 (Cook,. 1982, p239).

بسبب انحدار سطح الأرض، وأحواض ذات معدل تباطؤ متوسط وهي: ماسويلم وخوري وأبو جريفات، نظرًا لأن سطحها متوسط الانحدار نسبيًا، وأحواض ذات معدل تباطؤ بطئ وتتمثل في حوضين فقط هما: أملوج وغويبة، نظرًا لانخفاض الانحدار سطح الحوضين بجانب كبر المساحة الملحوظ بالمقارنة بباقي أحواض منطقة الدراسة، كما يُساعد كثرة الرواسب المفككة التي تُغطي أجزاء كثيرة من سطح الأحواض في تعطيل زمن التباطؤ وتأخر بداية الجريان. جدول (6) وشكل (8).

جدول (6) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الأحواض	زمن التباطؤ بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة	معدل التصريف م3/ثانية	حجم التصريف ألف م3	سرعة مياه السيول كم/ساعة
غويبة	8.01	13.48	3570.29	5.34	5.34
أملوج	4.2	0.95	61.07	0.187	7.47
ماسويلم	2.2	0.48	11.85	0.062	11.46
أم ريحة	0.95	0.64	14.38	0.034	11.41
أحيمر	1.01	0.7	18.75	0.045	12
أبو درج	0.36	1.9	74.06	0.038	6.26
كصيب	0.46	1.59	86.6	0.052	8.11
أم جلاوات	1.4	1.7	99.13	0.141	8
مالحة	1.9	0.56	51.29	0.124	14.64
خوري	2.2	3.39	122.71	0.2438	5.93
أبو جريفات	2.7	3.8	143.64	0.3082	5.66
المتوسط	2.31	2.65	386.7	0.598	8.27
الانحراف المعياري	2.09	3.59	1007.59	1.502	2.91
معامل التباين	4.36	12.87	1015234	2.26	8.48

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على الخصائص المورفومترية ونموذج الارتفاعات الرقمي (DEM).



شكل (8) زمن التباطؤ وزمن التركيز في أحواض منطقة الدراسة

- **زمن التركيز[8]:**

يُعد زمن التركيز بمثابة إنذار مبكر قبل حدوث التدفق الفعلي لمياه السيول، ويشير زمن التركيز للوقت اللازم لوصول مياه السيول لمصب الوادي، وذلك لإعطاء فرصة لإخلاء الطرق، وإيقاف حركة المركبات عليها لحين انتهاء خطر جريان السيول منعا لحدوث خسائر فادحة في الأرواح أو الممتلكات، وقد بلغ متوسط زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة نحو 2.65 ساعة، مما يُشير لدرجة خطورة كبيرة على الطرق بالمنطقة، بانحراف معياري قدره 3.59، ومعامل تباين بلغ 12.87، نظرًا للاختلاف الكبير فيما بين أحواض منطقة الدراسة في زمن التركيز، فهناك أحواض تتسم بتأخر قمة التصريف بها نظرًا لطولها الواضح مثل أحواض (غويبة، أبو جريفات، خوري)، ويرجع ذلك لطول زمن الرحلة من المنبع إلى المصب، أما باقي أحواض منطقة الدراسة فقد انخفضت في أغلبها قيم زمن التركيز نظرًا لصِغر

[8] معادلة زمن التركيز TC= (0.00013) (L) 1.15 (H) 0.38
حيث أن: TC زمن التركيز، L طول المجري الرئيس بالمتر، H الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطتين في الحوض (Cook,. 1982, p239).

المساحة الحوضية الواضح، وقِصر الطول الحوضي لها، وأبرز تلك الأحواض (مالحة، ماسويلم، أحمير). جدول (6) وشكل (8).

- **معدل التصريف[9]:**

يُفيد في تحديد درجات خطورة الأودية، نظرًا لأنه يُشير إلى متوسط سرعة تدفق المياه في مجري الحوض م3/ثانية، ويبلغ المتوسط العام لمعدل التصريف بمنطقة الدراسة نحو 386.7م3/ثانية، وهو متوسط مرتفع نظرًا لشدة الانحدار، وانخفاض زمن التركيز بالأحواض، وقد سجلت أحواض (غويبة، أبو جريفات، خوري) أعلى معدلات تصريف بأحواض منطقة الدراسة، نظرًا لكِبر مساحتها وزمن التركيز بها، في حين ينخفض معدل التصريف بباقي أحواض منطقة الدراسة بسبب صِغر مساحتها الواضح.

- **حجم التصريف[10]:**

يُعد حجم التصريف للحوض هو المحصلة المائية المتجمعة في المجاري الرئيسة للوادي وتصل لمصب الوادي، ومنها يتم تحديد حجم خطورة الجريان السيلي، ودراسة إمكانية الاستفادة منها سواء بالحجز والتخزين خلف السدود المقامة، أو من خلال تغذية مخزون المياه الباطنية بمنطقة الدراسة.

وقد تباينت كمية التصريف من حوض لآخر في منطقة الدراسة، حيث يُسجل حوض وادي أم ريحة كمية تصريف بلغت 34.2 ألف م3، بينما سجل حوض غويبة أكبر كمية وقد بلغت 5.34 مليون م3. جدول(6) وشكل(9).

[9] معادلة معدل التصريف ت=1.15 س ، حيث ت = مساحة الحوض، س= مساحة الحوض (محمود محمد محمد خضر، 1997، ص369).

[10] معادلة حجم التصريف ح=1.5 (ل ت) 0.85 ، حيث ح = حجم الجريان، ل ت= مجموع أطوال المجاري 0.85= ثابت يُعبر عن خصائص الحوض (مركز التنمية والتخطيط، 1983، ص77).

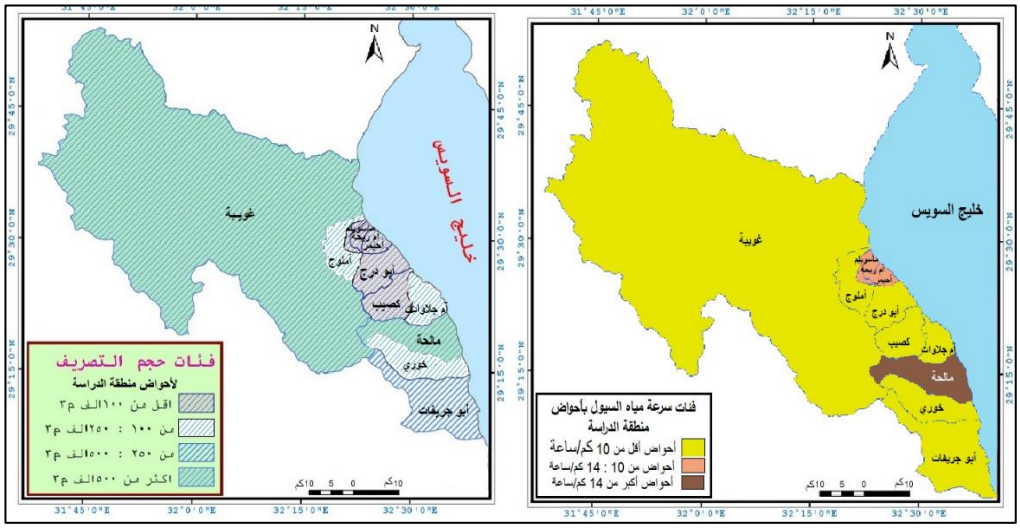
وقد بلغ المتوسط العام لحجم التصريف بأحواض منطقة الدراسة 597.7 ألف م3، وتُسجل بعض أحواض منطقة الدراسة حجم تصريف أقل من 100 ألف م3، وهى أحواض (ماسويلم وأم ريحة وأحمير وأبو درج وكصيب)، وهى أحواض تتسم بصِغر مساحتها، وبالتالي قلة أعداد مجاريها، وقد انعكس ذلك على حجم التصريف بتلك الأحواض، وهناك أحواض يبلغ حجم التصريف بها ما بين 100: 250 ألف م3 وهى أحواض (مالحة وأم جلاوات وأملوج وخوري)، وأحواض يبلغ حجم التصريف بها ما بين 250: 500 ألف م3 وتضم حوض واحد فقط وهو حوض أبو جريفات، وأخيرا الأحواض أكبر من 500 ألف م3 وتضم حوض غويبة فقط، وهو أكبر أحواض منطقة الدراسة في المساحة، والذي يتركز فوق الجزء الأدنى منه كثير من الإنشاءات مما قد يتسبب في تعرضها لخطر الجريان السيلي.

- **سرعة مياه السيول:**

تُعد سرعة مياه السيول من المؤشرات المهمة في الاستدلال على خطورة الحوض التصريفي وقت حدوث الجريان السيلي، ويُمكن حساب سرعة جريان السيول بقسمة طول الحوض على زمن تركيز الحوض، نظرًا لصعوبة استخدام الوسائل عالية التكلفة في حساب سرعة جريان مياه السيول مثل التصوير الجوي وقت حدوث السيول.

وقد بلغ المتوسط العام لسرعة جريان السيول بأحواض منطقة الدراسة 8.27 كم/ساعة، وقد تباينت سرعة جريان مياه السيول ما بين أقل سرعة للجريان في حوض وادي غويبة حيث بلغت 5.34كم/ ساعة، وبين أعلى سرعة للجريان في حوض وادي مالحة حيث بلغت 14.64كم/ ساعة، وتُسجل كثير من أحواض منطقة الدراسة سرعة جريان مياه السيول أقل من 10 كم/ساعة، وهى أحواض (غويبة وأملوج وكصيب وأبو جريفات وخوري وأم جلاوات وأبو درج)، وهى أحواض تتسم بكِبر مساحتها نسبيًا وبخاصة

حوض غويبة، أما باقي الأحواض فيلاحظ انتشار الرواسب فوق سطحها، وقد انعكس ذلك على بطئ جريان مياه السيول بتلك الأحواض، وانحدار سطحها بشكل هين، في حين سجل حوض وادي مالحة أعلى سرعة لجريان مياه السيول، نظرًا لانحدار سطحه الواضح مما انعكس على سرعة جريان السيول فوق هذا السطح. جدول (6) وشكل (9).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) والخرائط الطبوغرافية 1:100000.

شكل (9) حجم التصريف وسرعة مياه السيول بأحواض منطقة الدراسة

وقد أمكن من خلال دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة تحديد معدلات خطورة تلك الأحواض باستخدام نموذج الشامي (إبراهيم زكريا الشامي، 1995، ص ص 66-69)، ويعتمد نموذج الشامي على ثلاث معاملات مورفومترية لتقدير احتمالية خطورة السيول وتلك المعاملات هي (معدل التشعب، تكرار المجاري، والكثافة التصريفية)، ويشير النموذج لثلاثة احتمالات[11]، ويُشير ارتفاع قيمة معدل

[11] الاحتمالات هي: أ- أحواض ذات احتمالات سيول ضعيفة ووجود مياه جوفية بكثرة.
ب- أحواض ذات احتمالات سيول عالية ومياه جوفية منخفضة.
ج- أحواض ذات احتمالات سيول متوسطة وتواجد مياه جوفية متوسطة.

التشعب للجريان السطحي البطئ ضعيف التأثير، حيث يُساعد على تسريب المياه وتغذية الخزان الجوفي بمياه السيول، بينما يُشير ارتفاع معدل تكرار المجاري إلى زيادة فرص حدوث سيول، في حين يُشير ارتفاع قيم كثافة التصريف للأحواض إلى احتمالية حدوث سيول قوية، وبتطبيق نموذج الشامي على أحواض منطقة الدراسة شكل (10) يتضح الآتي:

- **أحواض ذات احتمالية سيول عالية وتتميز بمياه جوفية منخفضة:** وتقع في حقل (ب)، وتضم حوض أبي درج، والذي يتميز بانحدار سطحه الواضح حيث ينبع من سطح الهضبة وينحدر باتجاه خليج السويس.
- **أحواض ذات احتمالية سيول عالية وتتميز بمياه جوفية متوسطة:** وهى الأحواض التي تقع في حقلى (ب،ج) وتضم حوضي (كصيب، وأم ريحة)، واللذان يتميزان بالانحدار الواضح لسطحيهما بجانب ارتفاع كثافة التصريف وتكرار المجاري.
- **أحواض ذات احتمالية سيول متوسطة وتتميز بمياه جوفية متوسطة:** وهى الأحواض التي تقع في الحقل (ج)، وتضم باقي أحواض منطقة الدراسة، وتتسم غالبيتها بصغر المساحة الحوضية، وتمتد فوق رواسب الزمن الرابع مما يؤدي إلى تسرب جزء كبير من المياه.

وقد تم الاعتماد على نتائج الدراسة المورفومترية السابقة لأحواض منطقة الدراسة بعد عمل وزن نوعي لكل عنصر مورفومتري، ثم رسم خريطة توضح توزيع درجات خطورة الأحواض كما يتضح بالشكل (11)، حيث تم تقسيم الأحواض إلى أربع فئات متباينة حسب وزنها النوعي وكانت الآتي:

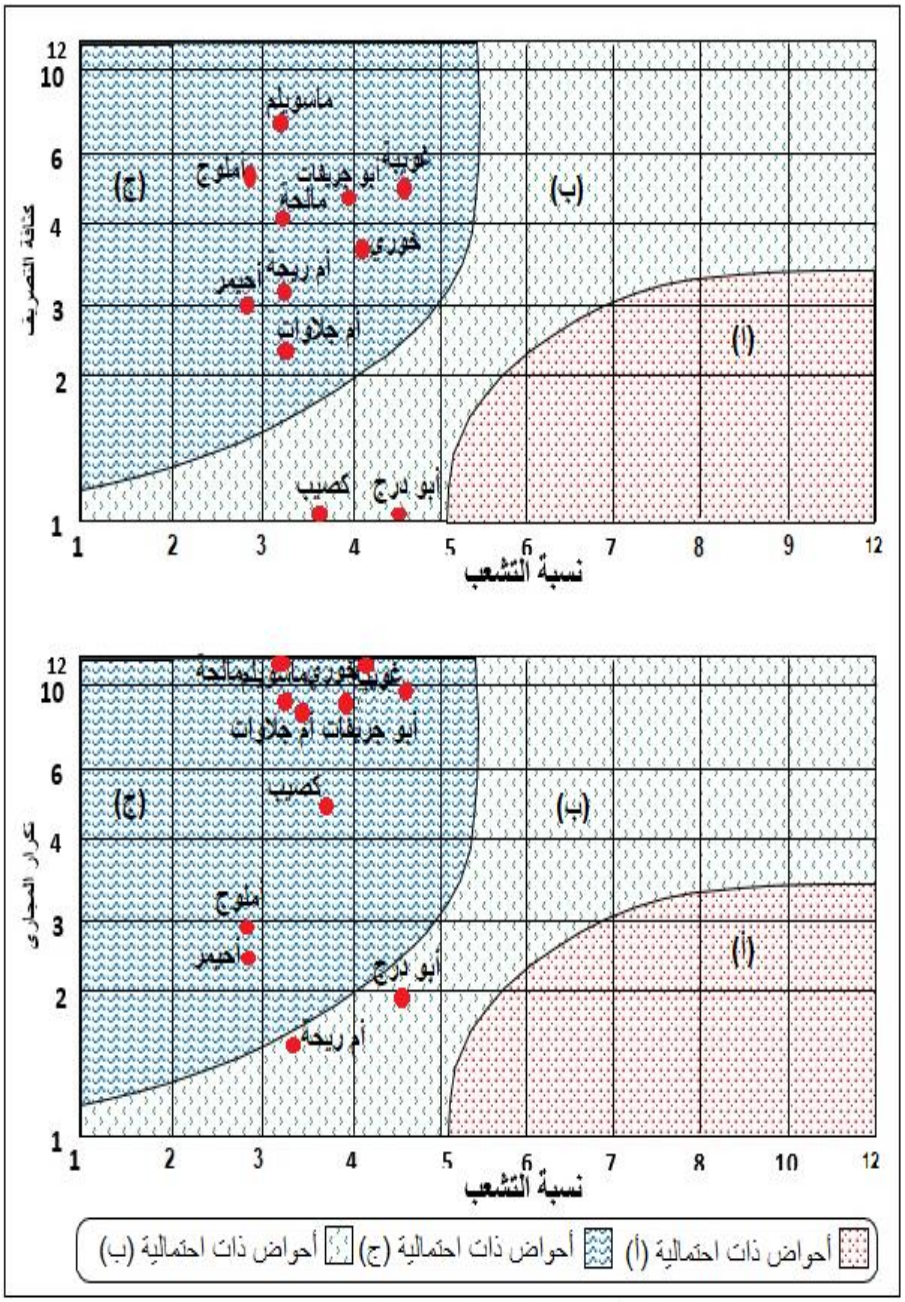
- **أحواض عالية الخطورة:** وتضم أحواض (أملوج، أبو درج، وكصيب)، وتتميز تلك الأحواض بأنها تنبع من سطح الهضبة، وتتميز بالانحدار الواضح لسطحها، مما يؤدي إلى تصريف مائي كبير.

- **أحواض خطرة:** وتضم أحواض (أبو جريفات، خوري، ومالحة)، وهى ثلاثة أحواض متجاورة، تتشابه إلى حد كبير في مساحتها الحوضية الكبيرة، بجانب ميلها إلى الاستطالة، وانحدار السطح الواضح، وتتعامد مجاري تلك الأودية مع الطريق الساحلي الرئيس القديم لساحل البحر الأحمر، مما ينتج عنه أخطار في حالة حدوث سيول في تلك الأحواض بجانب المنحنيات الخطيرة التي يتسم بها الطريق الساحلي القديم صورة (1).

صورة (1) المنحنيات الخطيرة التي يتسم بها الطريق الساحلي بجوار حافة هضبة الجلالة جنوب مصب وادي أحمير اتجاه النظر صوب الجنوب

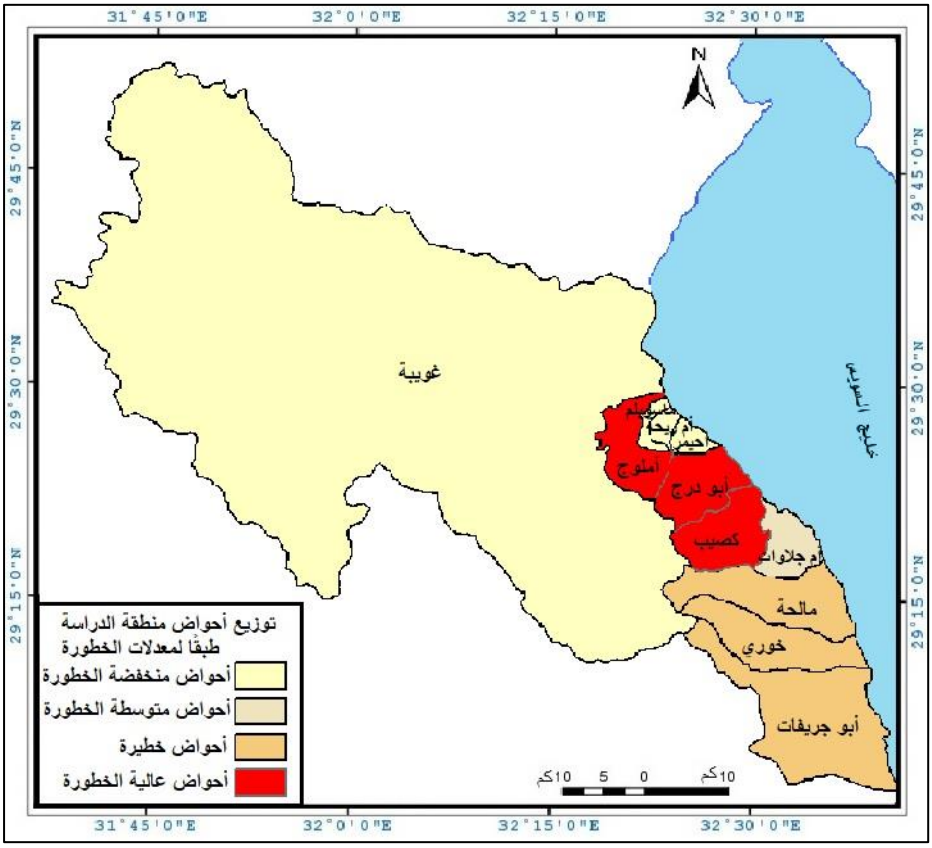
- **أحواض متوسطة الخطورة:** وتضم أحواض (أم جلاوات)، وتتسم بصغر مساحته الحوضية مما أدي لتوسط الخطورة بالحوض.
- **أحواض قليلة الخطورة:** وتضم أحواض (ماسويلم، أم ريحة، أحمير، وغويبة)، ويرجع انخفاض معدل خطورة تلك الأحواض نظرًا لصِغر مساحتها الحوضية، واستطالة شكلها الواضح، وصِغر عرضها الحوضي فيما عدا حوض وادي غويبة الذي يُمثل أكبر الأحواض بالمنطقة في المساحة، ولكن

تُغطي معظم رواسب الزمن الرابع معظم الحوض مما أدى إلى تقليل الخطورة إلى جانب قلة انحدار السطح والطول الحوضي الواضح.



المصدر: من حساب الباحث اعتمادًا على نموذج الشامي (إبراهيم زكريا الشامي، 1995، ص66 – 69).

شكل (10) التقييم الهيدرولوجي لأحواض منطقة الدراسة



شكل (11) معدلات الخطورة للجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة

ثالثًا: خصائص انحدار سطح منطقة الدراسة:

تهدف دراسة المنحدرات إلى التعرف على طبيعة سطح المنطقة وأنواع المنحدرات بها وطبيعة شكل تلك المنحدرات، ودراسة العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في المنطقة، وكذا الوقوف على مناطق الخطورة التي قد تتسبب فيها حركة المواد على المنحدرات والإنهيالات الصخرية وغيرها.

1) تحليل القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة:

تم رسم القطاعات التضاريسية لمنطقة الدراسة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة، وقد تم إنشاء عشر قطاعات تضاريسية، بواقع خمسة

قطاعات كل 15 كم تمتد من الشمال إلى الجنوب، وخمسة قطاعات كل 12 كم تمتد من الشرق إلى الغرب، وقد تم مراعاة أن كل القطاعات تمر بمعظم النطاقات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة، ومن خلال دراسة تلك القطاعات يتضح ما يأتي:

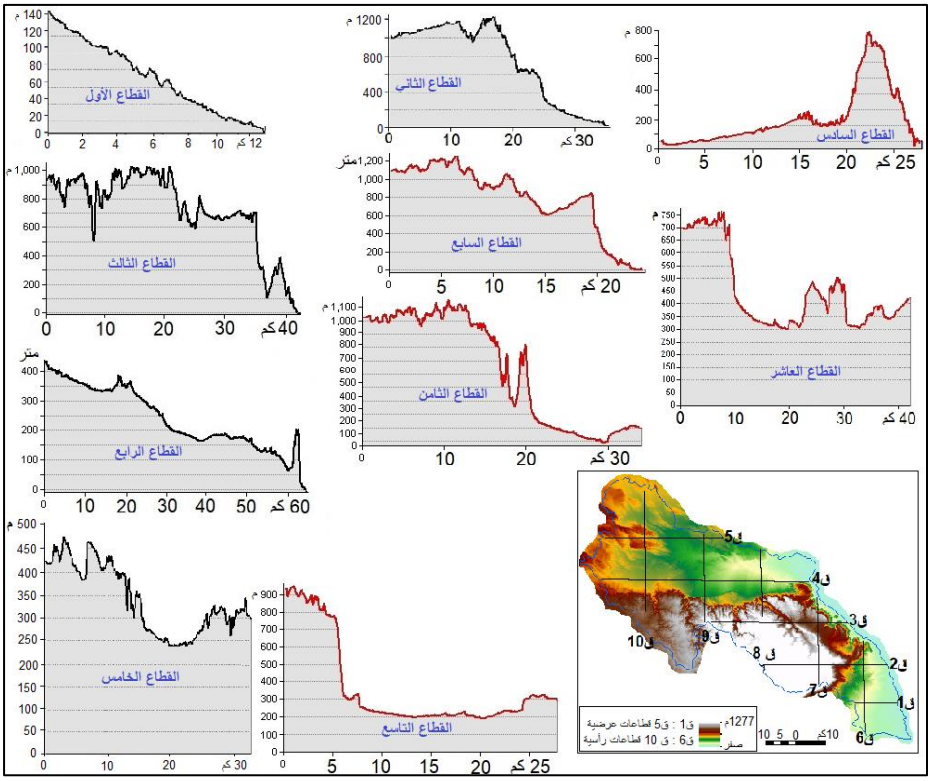
- بلغ إجمالي أطوال القطاعات التضاريسية نحو 356.8 كم، شكلت القطاعات العرضية (شرق/ غرب) نحو 195.1 كم (من القطاع الأول إلى القطاع الخامس)، بما يعادل 54.7% من الطول الكلي للقطاعات التضاريسية بالمنطقة، بينما مثلت القطاعات الطولية (شمال–جنوب) نحو 161.7 كم نحو 45.3% (من القطاع السادس إلى القطاع العاشر).
- شكلت أشد القطاعات التضاريسية انحدارًا هي القطاع (7) بمعدل انحدار (22/1م)، والقطاع (2) بمعدل انحدار (32/1م)، والقطاع (8) بمعدل انحدار (34/1م)، حيث تمثل تلك القطاعات الأسطح المنحدرة من الحافة الجبلية نحو الخليج، حيث تقطع هذه القطاعات سطح الهضبة والحافة الجبلية والسهل الساحلي الضيق، ومن أهم الأسباب على ارتفاع معدل الانحدار لتلك القطاعات قصر طولها بجانب شدة انحدار سطحها.
- أقل القطاعات التضاريسية في معدل الانحدار هو القطاع (5) حيث بلغ معدل انحداره (252/1م)، حيث يمتد في أقصى شمال المنطقة، ويمثل جزءا من حوض وادي غويبة، وقد استطاعت عوامل التعرية المائية تخفيض السطح بشكل واضح في ظل محاولتها لتسوية أجزاء الحوض البارزة وترسيبها في صورة رواسب فيضية.
- القطاع (7) هو أشد القطاعات انحدارًا بمعدل انحدار (22/1م) حيث يخترق في أغلبه سطح الهضبة مارا بالحافة الجبلية ثم بالأراضي السهلية حتى خليج السويس.

ومن خلال دراسة القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة وبخاصة القطاعات العرضية يتضح ضيق السهل الساحلي بوضوح في شمال المنطقة فيما عدا عند مصب وادي غويبة، ويضيق السهل الساحلي أيضًا عند وسط منطقة الدراسة، ولكنه يبدأ في الاتساع جنوبًا، ويعود ذلك لكِبر مائية الأودية الجنوبية بجانب ضعف التكوينات الجيولوجية أمام عوامل التعرية المتنوعة.

جدول (6) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

رقم القطاع	الطول كم	أعلى منسوب	أدنى منسوب	الفارق الرأسي	معدل الانحدار	التكوين الجيولوجي
1	13	145	0	145	90/1	أبو درج (كربوني أعلى) + رواسب زمن رابع + مالحة (كريتاسي أسفل).
2	38.7	1225	0	1225	32/1	رواسب زمن رابع وأودية + المقطم (إيوسين أوسط) + أبو رمث (إيوسين أسفل) + مالحة (كريتاسي أسفل).
3	42	1130	0	1130	37/1	المقطم (إيوسين أوسط) + مالحة (كريتاسي أسفل) + أبو رمث (إيوسين أسفل) + أحمير (كربوني أعلى).
4	64.7	470	0	490	132/1	رواسب بلايوسين + رواسب زمن رابع ورواسب أودية+ مالحة (كريتاسي أسفل) + المقطم (إيوسين أوسط).
5	36.7	490	248	242	252/1	المعادي (إيوسين أعلى) + المقطم (إيوسين أوسط) + رواسب أودية.
6	29	795	0	795	37/1	مالحة (كريتاسي أسفل) + أبو رمث (إيوسين أسفل) + رواسب زمن رابع ورواسب أودية.
7	27	1230	0	1230	22/1	أبو رمث (إيوسين أسفل) + مالحة (كريتاسي أسفل) + المقطم (إيوسين أوسط) + أحمير (كربوني أعلى).
8	35.4	1130	90	1040	34/1	المقطم (إيوسين أوسط) + حجول (ميوسين أعلى) + رواسب زمن رابع ورواسب أودية.
9	27.3	970	200	770	57/1	المقطم (إيوسين أوسط) + حجول (ميوسين أعلى) + حماطة (ميوسين أوسط) + المعادي (إيوسين أعلى) + رواسب أودية.
10	43	780	300	480	90/1	المقطم (إيوسين أوسط) + المعادي (إيوسين أعلى) + رواسب أودية.

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM).

شكل (12) القطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة

رابعًا: أثر مشاريع هضبة الجلالة على منطقة الدراسة:

قد تمثل طبيعة السطح في منطقة ما عائقا أساسا أمام امتداد الأنشطة البشرية، ويحدث هذا في الغالب في البيئة الجبلية بسبب ارتفاع مناسيب سطح الأرض وشدة انحداره، مما يمثل عائقا للإنسان في مد أنشطته، واستغلال الطبيعة بشكل تخطيطي واستثماري، وقد ظلت منطقة الدراسة تُعاني من تلك الأسباب فترة زمنية طويلة رغم تمتعها بموقع متميز مجاور لخليج السويس، وفي الوقت نفسه قريب من القاهرة، وقريب من العاصمة الإدارية الجديدة، ومجاور لأهم المناطق التعدينية والسياحية، وقد تحول هذا الوضع بالسنوات الأخيرة نظرًا لتغيير الفكر الخاص بتلك المنطقة المتميزة، فقد اهتمت الحكومة المصرية بتلك

المنطقة بشكل كبير، ويُعد مشروع جبل الجلالة من أضخم المشاريع في الآونة الأخيرة، والتي يشرف على تنفيذها الهيئة الهندسية للقوات المسلحة المصرية، وهو واحد من ما يزيد عن 253 مشروعًا قوميًّا مصريًّا، ويتضمن مشاريع مدينة الجلالة وجامعة الجلالة ومنتجع الجلالة العين السخنة المُطل على خليج السويس وطريق الجلالة الجديد (السخنة–الزعفرانة) الذى يشق هضبة الجلالة، والغرض من تلك المشاريع كلها هو إنشاء مجتمعات عمرانية متكاملة تنموية جديدة، ويهدف المشروع لاستغلال كل من الموقع الجغرافي المتميز والإطلالة على ساحل خليج السويس، بما يُمثله من ميزة كبيرة للغاية في المناطق السياحية، صورة (2) واحتواء هضبة الجلالة على بعض الثروات الطبيعية، ومن أهمها الرخام والفوسفات.

صورة (2) فندق توليب الجبلي الذي أُقيم على حافة هضبة الجلالة بجوار ساحل خليج السويس وبجوار الطريق الساحلي شمال مصب وادي أبو الدرج اتجاه النظر صوب الشمال الشرقي

وتُعد منطقة الدراسة من أهم مظاهر التدخل البشري لتعديل طبوغرافية سطح الأرض، والتي لم يسبق أن تدخلت يد الإنسان لتعديلها من قبل سواء بإنشاء المجتمعات العمرانية (مدينة الجلالة)، أو بإقامة المنشآت السياحية (منتجع الجلالة)، أو المنشآت التعليمية المتميزة (جامعة الجلالة)، أو بشق الطرق الجديدة (طريق الجلالة الجديد السخنة–الزعفرانة)، صورة (3) تلك

المشاريع الكُبرى أدت إلى إدخال مفردات حديثة لبيئة منطقة الدراسة كما يأتي عرضها:

صورة (3) مدخل أحد الطرق الجديدة من الطريق الساحلي الموصلة لمدينة الجلالة ومنتجع الجلالة فوق سطح الهضبة اتجاه النظر صوب الجنوب الغربي

أ) التغيرات في درجات انحدار السطح:

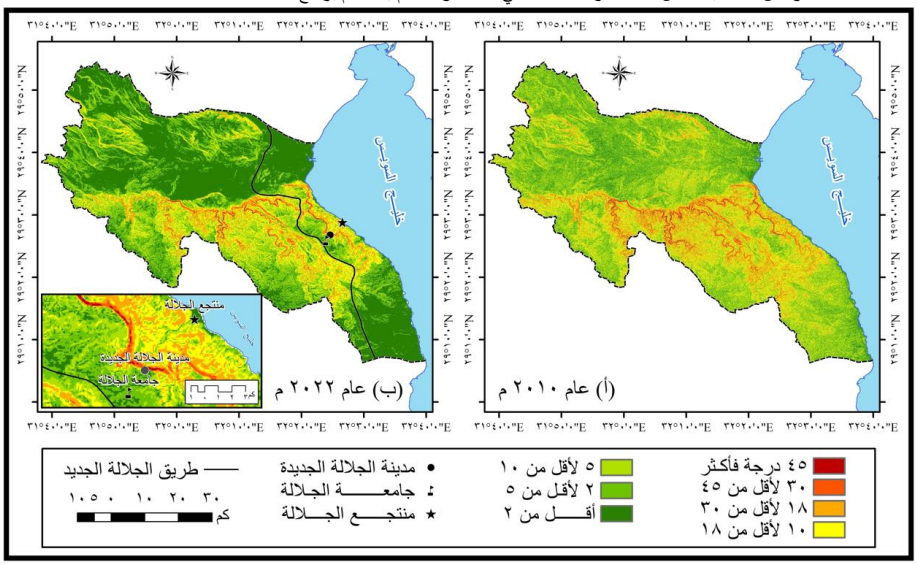
بدأ إنشاء مشاريع هضبة الجلالة من بداية عام 2014م، ومنذ هذا العام بدأ التغيير في درجات انحدار سطح الهضبة في المناطق المستهدف إقامة المشاريع بها حتي تكون درجات الانحدار الجديدة ملائمة للأنشطة البشرية المختلفة مثل إقامة مدينة الجلالة على مساحة 19 ألف فدان فوق سطح الهضبة على ارتفاع يزيد عن 770 مترا فوق متوسط منسوب سطح البحر مما يؤدي للاستمتاع بدرجات حرارة لطيفة نظرًا لعامل الارتفاع، واستغلال بعض الواجهات الصخرية لإقامة منشآت سياحية متدرجة تتمتع برؤية خليج السويس من مختلف الاتجاهات، والتغيير في مناطق السهل الساحلي وخط الساحل لإقامة منتجع الجلالة على ساحل خليج السويس والتمتع بالمزايا الساحلية، وقد تم تسوية السطح في أماكن كثيرة، وتم ردم عديد من روافد ثانوية للأودية في المناطق التي أُقيمت عليها مدينة الجلالة، كل هذا أدى إلى كثرة التعديل في درجات انحدار سطح الأرض عن ما كانت عليه قبل بداية العمل في تلك المشاريع، لذلك تم

عقد مقارنة بين نموذج رقمي للارتفاع DEM لعام 2010م، ونموذج آخر لعام 2022م، لتتبع ورصد التغيرات التي حدثت بالمنطقة مثلما يوضحها جدول (7) وشكل (13).

جدول(7) التغير في مساحة فئات الانحدار بالمنطقة عامي 2010م و2022م

درجات الانحدار	عام 2010 م	عام 2022 م	الفرق (كم2)	نسبة التغير (%)
45 درجة فأكثر	15.04	6.31	8.73-	58.05-
30 لأقل من 45	17.18	8.25	8.93-	51.97-
18 لأقل من 30	93.28	36.76	56.52-	60.59-
10 لأقل من 18	381.09	204.69	176.40-	46.29-
5 لأقل من 10	1823.17	1019.58	803.59-	44.08-
2 لأقل من 5	1007.42	864.73	142.68-	14.16-
أقل من 2	361.72	1558.57	1196.86+	334.28+
الجملة	3698.9	3698.9		

المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.



المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

شكل (13) درجات الانحدار بمنطقة الدراسة عامي 2010م و2022م

يتضح من دراسة جدول (7) وشكل (13) أن أعمال الإنشاءات في المشاريع القومية بالمنطقة عملت على تمهيد مساحات كبيرة بالمنطقة للأنشطة

البشرية العمرانية والسياحية والتخطيطية بشكل مكثف، فبعد مقارنة درجات الانحدار بالمنطقة لعامي 2010م و2022م نجد أن كل مساحات السطح التي كان يزيد انحدارها عن 2 درجة قد انخفضت مساحتها في عام 2022م عن ما كانت عليه في عام 2010م، وأن المساحة الوحيدة التي زادت في المنطقة، وقد زادت بشكل كبير للغاية هي مساحة المناطق التي يقل انحدارها عن 2 درجة، وهذا معناه أن السنوات الأخيرة شهدت عمليات تسوية كبيرة لسطح الهضبة تمهيدًا لبناء المشاريع، فبعد أن كانت تمثل مساحة 361.72كم مربع من مساحة منطقة الدراسة عام 2010م زادت مساحتها، وأصبحت تمثل مساحة 1558.57كم مربع من مساحة منطقة الدراسة بنسبة تغير كبيرة جدًا بلغت +334.28%، وترتكز تلك المناطق بشكل كبير جنوب شرق منطقة الدراسة وشرق طريق الجلالة الجديد السخنة–الزعفرانة صورة (4)، وبخاصة في منطقة مدينة الجلالة وجامعة الجلالة، وكان هذا على حساب أكثر الفئات التي انخفضت مساحتها، وهى الفئة التي يتراوح انحدارها من 18 لأقل من 30 درجة فقد كانت مساحتها عام 2010م نحو 93.28كم مربع، وأصبحت 36.76كم مربع عام 2022م بنسبة تغير بلغت –60.59%.

صورة (4) شق طريق الجلالة (الزعفرانة_ السخنة) في هضبة الجلالة اتجاه النظر صوب الشمال

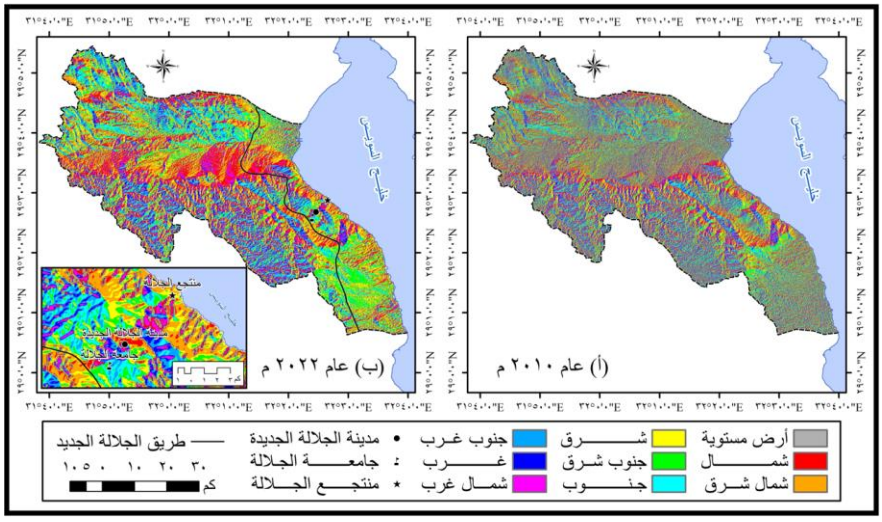
ب) التغيرات في اتجاهات انحدار السطح:

نتيجة لأعمال الإنشاءات في السنوات الأخيرة بمنطقة الدراسة تغيرت اتجاهات الانحدار في المنطقة عام 2022م عن نظيرتها عام 2010م، وذلك للأنشطة البشرية التي تحدث بمنطقة الدراسة، وبالنظر إلى اتجاهات الانحدار المختلفة بجدول (8) وشكل (14) يتضح أن أكثر الاتجاهات تغيرًا بالزيادة في مساحاتها هي فئة الأرض المستوية حيث زادت مساحتها في الوقت الحالي بشكل كبير، حيث كانت تبلغ مساحتها عام 2010م نحو 52.16كم مربع فقط ثم زادت مساحاتها لتبلغ نحو 73.64 كم مربع عام 2022م بنسبة تغير بلغت نحو +41.18%، وهي أكبر نسبة تغير في اتجاهات انحدار المنطقة، ويعود ذلك لنشاط أعمال الإنشاءات بالمنطقة، وكثافة عمليات تمهيد السطح لبناء المجتمعات العمرانية الجديدة، أما أكثر الفئات التي تعرضت للنقصان فهي فئة انحدار ذات اتجاه غرب، والتي كانت تشغل مساحة 347.01 كم مربع عام 2010م ثم أصبحت تشغل 274.90 كم مربع عام 2022م.

جدول (8) مساحات فئات اتجاهات السطح بالمنطقة عامى 2010 م و2022م

الاتجاه	عام 2010 م	عام 2022 م	الفرق (كم2)	نسبة التغير (%)
مستوي	52.16	73.64	+21.48	+41.18
شمـــــــال	519.14	541.98	+22.84	+4.40
شمال شــرق	533.07	665.33	+132.25	+24.81
شـــــــرق	431.43	509.01	+77.57	+17.98
جنوب شـرق	456.80	467.87	+11.07	+2.42
جنـــــوب	514.92	442.21	-72.71	-14.12
جنوب غـرب	415.78	366.69	-49.09	-11.81
غـــــــرب	347.01	274.90	-72.11	-20.78
شمــال غرب	428.59	357.28	-71.31	-16.78
الجملة	3698.9	3698.9		

المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.



المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

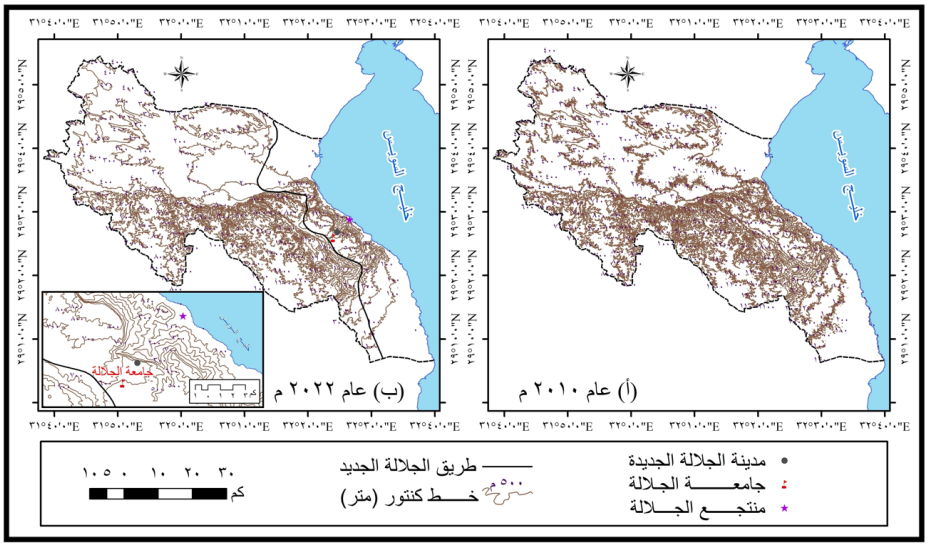
شكل (14) اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة عامي 2010م و2022م

ج) التغيرات في مناسيب سطح منطقة الدراسة:

تغيرت مناسيب السطح في منطقة الدراسة بشكل كبير، وبخاصة في مناطق المشاريع نتيجة لعمليات الإنشاءات ومد الطرق وغيرها من الأعمال التخطيطية الإنشائية، وهذا ما انعكس على الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة، فبعد أن كانت تتقارب خطوط الكنتور في مواضع كثيرة نظرًا لشدة انحدار حافة الهضبة، حدث بعد ذلك أن تباعدت المسافات على الخريطة الكنتورية، كذلك خفت حدة تعرج خطوط الكنتور بالمنطقة، وبخاصة في المناطق التي أقيمت بها المشاريع وبخاصة منطقة مرتفعات مدينة الجلالة صورة (5) و(6)، واتسعت المساحات بين خطوط الكنتور في مواضع الإنشاءات بشكل كبير. شكل (15).

صورة (5) (على اليمين) تصوير جوي لمرتفعات مدينة الجلالة اتجاه النظر صوب الغرب.

صورة (6) (على اليسار) توضح ارتفاع منشآت مرتفعات الجلالة بالنسبة للطريق الساحلي المجاور اتجاه النظر صوب الشمال.



المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

شكل (15) خطوط الكنتور بمنطقة الدراسة عامي 2010م و2022م

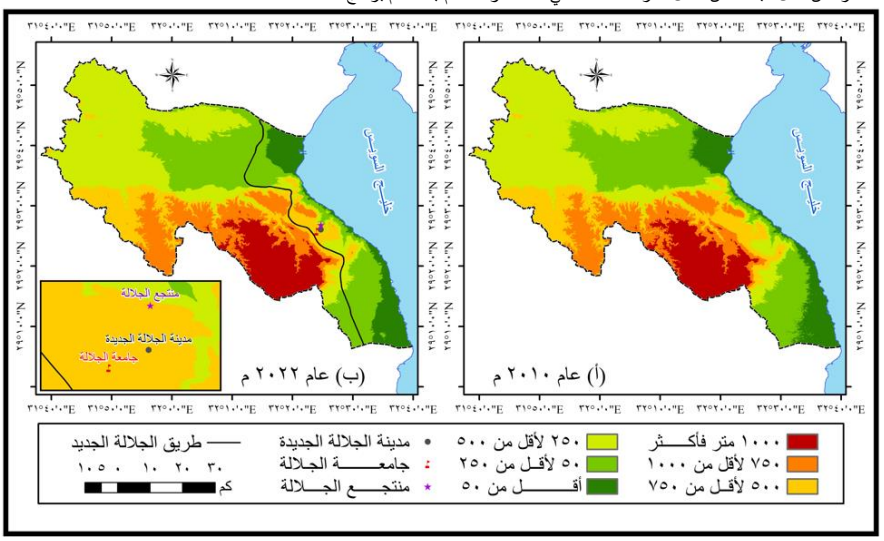
وقد تغيرت مساحات فئات المناسيب بشكل واضح عند المقارنة بين مساحات مناسيب منطقة الدراسة لعام 2010م ولعام 2022م، وكانت من أهم الاختلافات لمساحات المنطقة هي مساحة الأجزاء التي يقل ارتفاعها عن 50 مترا فوق متوسط منسوب سطح البحر، وهى المنطقة الخاصة بالسهل الساحلي، حيث كانت تبلغ 302.9 كم مربع عام 2010م، وقد انخفضت مساحتها لتصبح 278.7كم مربع عام 2022م أي أنها انخفضت بنسبة تغير -7.97%، ويرجع

ذلك لعمليات الردم المتكررة التي تتم بالمنطقة بالقرب من المنطقة الساحلية، حيث يتم الحفر في المناسيب الأعلى نتيجة للأعمال الإنشائية، وشق الطرق، وتفجير بعض المناطق في الهضبة كما حدث في فئة الارتفاع التي تتراوح بين 500 إلى أقل من 750 مترا فوق متوسط منسوب سطح البحر، والذي انخفضت مساحتها بعد أن كانت تشغل مساحة 479.4 كم مربع عام 2010م، وقد انخفضت مساحتها لتصبح 463.3كم مربع عام 2022م أي أنها انخفضت بنسبة تغير -3.36%. جدول (9)، وشكل (16).

جدول (9) مساحة فئات ارتفاع سطح منطقة الدراسة عامي 2010م و2022م

فئات الارتفاع (م)	عام 2010 م	عام 2022 م	الفرق (كم2)	نسبة التغير (%)
أقل من 50	302.9	278.7	24.1-	7.97-
50 لأقل من 250	884.5	890.1	5.6+	0.64
250 لأقل من 500	1195.6	1207.9	12.2+	1.02
500 لأقل من 750	479.4	463.3	16.1-	3.36-
750 لأقل من 1000	484.8	499.3	14.6+	3.00
1000 فأكثر	351.7	359.5	7.8+	2.24
الجملة	**3698.9**	**3698.9**		

المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.



المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

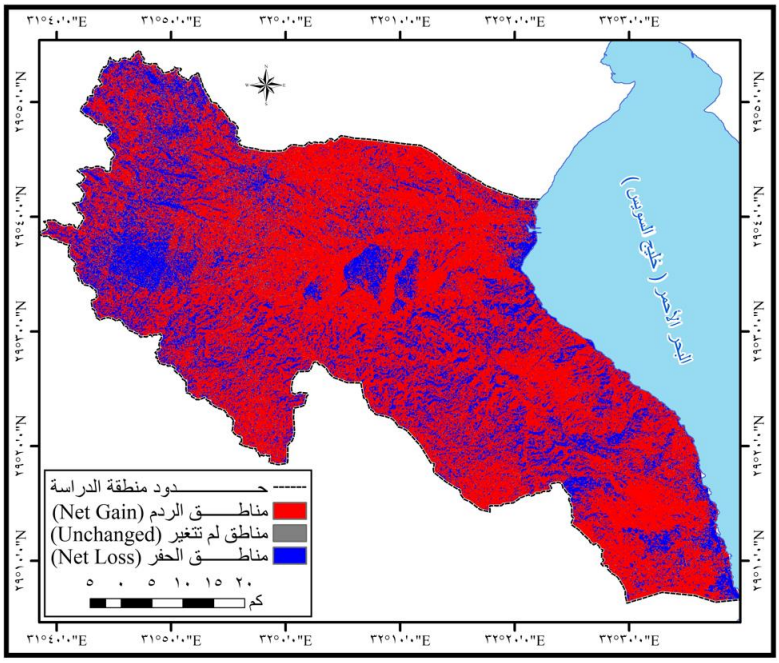
شكل (16) فئات ارتفاع منطقة الدراسة عامي 2010م و2022م

وكانت أغلب التغيرات بالحفر والردم التي حدثت بالمنطقة نتيجة لعاملين هما: عوامل طبيعية، وعوامل بشرية، العوامل الطبيعية تتمثل في عمليات التعرية التي تحدث بالمنطقة، سواء كانت التعرية الهوائية أو التعرية المائية التي تتمثل في جريان مياه السيول، وتؤثر تلك العوامل على منطقة الدراسة بشكل عام حيث يتم إرساب كميات كبيرة تُغطي مساحات كبيرة بالمنطقة، أما العوامل البشرية فتتمثل في عمليات الحفر والردم الخاصة بالعمليات الإنشائية الخاصة بمشاريع المنطقة، حيث بدأت تلك العمليات بالمنطقة بشق طريق الجلالة (الزعفرانة– العين السخنة) فوق سطح الهضبة ليكون بديلا للطريق الساحلي القديم كثير الحوادث، وما نتج عن عمليات شق وحفر الطرق بدأ استخدامه في عمليات الردم التي تسبق العمليات الإنشائية. كل تلك العمليات السابقة أدت إلى زيادة المساحات التي تعرضت للردم على مستوي المنطقة حيث مثلت نسبة 68.57% من مساحة المنطقة في حين تبلغ نسبة الحفر بالمنطقة 27.49% من مساحة منطقة الدراسة، أما المناطق التي لم تتغير مساحاتها تبلغ نسبة 3.94% فقط من مساحة المنطقة. جدول (10)، وشكل (17).

جدول (10) مساحة الحفر والردم بمنطقة الدراسة عامى 2010م و2022م

المنطقة	كم2	%
مناطق الردم	2536.47	68.57
مناطق لم تتغير	145.70	3.94
مناطق الحفر	1016.73	27.49
الجملة	**3698.9**	**100**

المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.



المصدر: من عمل الباحث من خلال مقارنة DEM لعامي 2010 و2022م باستخدام برنامج Arc GIS 10.7.

شكل (17) توزيع مناطق الحفر والردم بمنطقة الدراسة

د) عمليات التحجير بمنطقة الدراسة:

تتميز منطقة الدراسة بوفرة بعض الخامات المهمة مثل الحجر الجيري النقي بديل الرخام بجانب الحجر الجيري الدولوميتي، والكاولين، والطَفلة، ووجود بعض الخامات التي تقوم عليها صناعة الأسمنت، كل تلك الموارد المهمة أدت إلى ضرورة تمهيد سطح الهضبة لشق الطرق والمدقات اللازمة للوصول إلى مواقع استخراج الخامات، وقد تم إنشاء المدينة الصناعية كنوز مصر المخصصة لإنتاج الرخام والجرانيت، حيث تم اكتشاف عديد من المواقع التي تتميز بوجود الرخام والجرانيت أثناء بداية شق طريق الجلالة بالقرب من العين السُخنة، مما دعا لإنشاء تلك المدينة الصناعية الكُبرى، صورة (7) و(8)، وتضم المدينة عدد 14 مصنعا تحتوي على أفضل المعدات الموجودة على مستوى العالم في تصنيع الرخام والجرانيت، وذلك لتحقيق الاستفادة القصوى من

موارد المنطقة وما جاورها، ومن أهم مصانع مدينة كنوز الصناعية وجود عدد 8 مصانع للرخام يبلغ إجمالي الطاقة الإنتاجية لها نحو 24 مليون متر مكعب من الرخام سنويًّا، ومصنع واحد للجرانيت ينتج مليون متر مكعب من الجرانيت، بجانب مصنع لإنتاج الطوب الإسمنتي، ومصنع لإنتاج الرخام الصناعي، ومصنع لإعادة تدوير مخلفات الرخام والجرانيت، ومصنع مرافق لإنتاج الرخام والجرانيت، ويعمل بكل مصنع نحو 1600 عامل ومهندس.

ويُلبي مجمع مصانع مدينة كنوز جميع احتياجات المشاريع القومية الكبرى الموجودة بالمنطقة (وأهمها مدينة الجلالة ومنتجع الجلالة وجامعة الجلالة) بجودة عالية، وبالمواصفات المطلوبة في أسرع وقت، ويضم مجمع المصانع نحو 30 محجرا خاص بخامات الرخام والجرانيت، ومن المستهدف وصول العدد في المدة القادة إلى أكثر من 70 محجرا.

صورة (7) وصورة (8) مجمع مصانع كنوز مصر عند بداية طريق الجلالة (الزعفرانة– العين السُخنة)

خامسًا: أهم التوصيات للحفاظ على المشاريع القومية وتجنب حدوث مخاطر السيول بمنطقة الدراسة:

- تم حفر مخرات للسيول عند إقامة المشاريع الكُبرى بالمنطقة منها مخران كبيران للسيول عند إقامة منتجع الجلالة شمال وجنوب المنتجع يمران أسفل الطريق الساحلي القديم (العين السُخنة– الزعفرانة)، وأسفل الطرق الرئيسة والفرعية بالمنتجع شكل (18)، ومن الضروري صيانة تلك المخرات بشكل دوري، وعدم إقامة أي منشآت أو إلقاء أي مخلفات أو بقايا لعمليات الردم

داخل مسارات تلك المخرات حتى لا تُمثل عوائق عند جريان مياه السيول، وحتى لا تتسبب في حدوث خسائر في الأرواح والممتلكات.

المصدر : صورة مرئية فضائية من Google Earth لمنتجع الجلالة 2022م.

شكل (18) مخرات السيول على جانبي منتجع الجلالة

- يجب الحرص على الصيانة الدورية لشبكات المياه والصرف الصحي لمدينة الجلالة ومنتجع الجلالة وكل المنشآت السياحية التي يتم زراعة مسطحات خضراء كبيرة بها، والتأكد من عدم وجود تسريبات في تلك الشبكات جميعها، وضرورة صيانة أنظمة الري بشكل منتظم حتى لا تؤثر المياه المتسربة على الصخور الجيرية فتزيد من نشاط عمليات التجوية الكيميائية وتآكل الصخور.
- نظرًا لمد شبكات الطرق بالمنطقة، وبخاصة طريق الجلالة (الزعفرانة– العين السخنة) الذي تم شقه في هضبة الجلالة بالاستعانة باستخدام المتفجرات بجانب استخدام المعدات الثقيلة لتفتيت الصخور التي تعترض خط سير الطريق، كل هذا قد يساهم في عدم استقرار بعض الكُتل الصخرية في

الصخور الجيرية التي تشتهر بانتشار الشقوق والفواصل، هذا بجانب الاهتزازات الناتجة عن حركة سيارات النقل الثقيل على الطريق مما قد يؤدي إلى حدوث حركة للمواد على المنحدرات، لذلك تغلب المسئولين عن مد تلك الطرق على ذلك بعمل مدرجات على جانبي الطريق للتقليل من خطورة تساقط الصخور، ولكن لوحظ أن ارتفاع تلك الجوانب يزيد كثيرًا عن عرض الطريق مما يستوجب ضرورة المتابعة الدورية لتلك الجوانب. صورة (9).

صورة (9) جوانب طريق الجلالة الجديد (الزعفرانة– العين السُخنة) وتدريج جوانب الطريق للتقليل من خطر حركة المواد على المنحدرات اتجاه النظر صور الشمال.

- تتميز المنطقة –كما ذُكر من قبل– بوفرة المحاجر بشكل كبير لذلك تتحول مناطق الاستخراج لمناطق وعرة نظرًا لنشاط عمليات التنقيب بجانب وجود نواتج عمليات التحجير عبارة عن مواد مفككة على هيئة تلال، مما قد يُزيد من خطورة تلك الرواسب في حالة نشاط عمليات التعرية المائية عقب حدوث سيول مما قد يزيد من قدرتها على النحت ويؤدي لمضاعفة خطورتها، بجانب أن وجود فجوات وكهوف ناتجة عن عمليات التحجير قد تؤدي إلى عدم استقرار المنحدرات نظرًا لكونها أصبحت تُشكل نطاقات ضعف، لذلك يجب مراعاة عدم وضع نواتج التحجير المفككة في مسار جريان السيول أو استخدامها في عمليات الردم الخاصة بتسوية الأراضي بغرض البناء أو تثبيتها بأنسب الوسائل الممكنة دون تكلفة عالية.

- يُنصح بضرورة حفر قناة تحيط بمدينة الجلالة الجديدة نظرًا لأن موقع المدينة يتواجد ضمن نطاق أحواض أملوج وأبو درج وقصيب، تلك الأحواض التي تُعد من أشد أحواض منطقة الدراسة خطورة بالنسبة لجريان السيول، تلك القناة تقوم بتحويل المياه الساقطة إلى خزانات لإعادة استخدامها من جديد أو تحويلها لمجرى وادي ماسويلم في الشمال أو لوادي أم جلاوات في الجنوب، ويتم مد قنوات تصريف فرعية على جوانب الشوارع الرئيسة بالمدينة لتجميع المياه، وضمان عدم تجمعها بطريقة عشوائية مدمرة في مناطق قد تُعيق الحركة، أو تسربها مما يؤدي إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية.
- الصيانة المستمرة الدورية لمنحدرات جوانب طريق الجلالة (الزعفرانة– العين السُخنة)، وإزالة أي كتل متساقطة على جوانب المنحدرات أو على مسطح الطريق حتى لا تُسبب أي خطورة، ومتابعة أي تشققات أو كسور في جوانب منحدرات الطريق، ومن الممكن استخدام شبكات معدنية لتثبيت أسطح المنحدرات الضعيفة، أو إقامة حوائط إسنادية لتقوية تلك المنحدرات، وضرورة سحب أي مياه متجمعة بجوار تلك المنحدرات بعد سقوط الأمطار، ومن الممكن حقن تلك المنحدرات الضعيفة بمواد لاحمة بغرض تثبيتها.

المراجع:

1- إبراهيم زكريا الشامي، (1995م): التحكم في السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، بحوث ندوة المياه في الوطن العربي، المجلد الأول، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.

2- أحمد محمد أحمد أبورية، (2018): تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات الشرقية لهضبة الجلالة البحرية وأثر الأنشطة البشرية عليها، مجلة المجمع العلمي المصري، العدد 93، الصفحات 165-242.

3- جودة حسنين جودة، محمود محمد عاشور، صابر أمين الدسوقي، محمد مجدي تراب، على مصطفي كامل، ومحمد رمضان مصطفي (1991): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، بدون ناشر.

4- محمد حسن محيسن على، (2010م): الأخطار الجيومورفولوجية غرب خليج السويس من السويس إلى الزعفرانة دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق.

5- محمود محمد علي الوجيه، (2003م): جيومورفولوجية النطاق الشرقي لهضبة الجلالة البحرية، فيما بين رأس أبو درج جنوبًا ووادي غويبة شمالا، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

6- محمود محمد عاشور، (1986م): طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، حوليات كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، قطر.

7- محمود محمد محمد خضر، (1997): الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

8- Abdallah, A.M. and El-Adindani (1963): Stratigraphy of upper Paleozoic rocks of western side of Gulf of Suez, Geol. Survey of Egypt, paper No. 25.

9- Abou Raiah, A. M. (2015): Geomorphological Evaluation of Using the Digital Elevation Model (DEM) for identifying the Morphmetrical Characteristics of Basins Case study: Wadi Abu Had, Eastern desert, Egypt. Journal de l'Institut d'gypte, Vol. 90, pp. 1-19. Doi: 10.21608/jfnile.2015.88417

10- Abdallah, A.M. and El-Adindani (1964): Note on Cenomanian, Turonian Contract in The Galala plateau, Jour. Geol. Survey, Vol. 7, No. 1, pp. 171-172.

11- Ashraf Safei El-Din Ibrahim, 1988: Geological and Hydrogeological Studies on the Area between Gabal Ataqa and Northern Galala – Egypt, M. SC., Thesis, Fac. Of Science, Zagazig University.

12- Cook, R., Brunsden, D., Doornkamp, J.C, & Jones, D., (1982): Urban Geomorphology in Dry Lands, Oxford University Press, London

13- Doornkamp, J., &King, C. (1971): Numerical Analysis in Geomorphology-An Introduction, Edward Arnold, London.

14- El-Nakkady, S.E. (1958): "The Stratigraphy and Petroleum", Geology of Egypt. Univ. of Assiut.

15- El-Rakaiby, M. (1980): Photo geological Interpretation and Radioactivity of the Environs of Northern and southern Galalas, Eastern desert, Egypt, Ph.D., Fac. Sci., Mansoura University.

16- Morisawa, M.E. (1985): Rivers forms and process, Long man, London.

17- Muller, E., (1974): Origins of Drumline in Glacial Geomorphology, D.R. Cates (Ed.), Binghamton, New York, State Univ.

18- Sadek, H., (1959): The Miocene in the Gulf of Suez Region Egypt, Survey of Egypt, Cairo.

19- Said, R., (1962): The Geology of Egypt, London.

20- Sultan, S. A. and Mohamed, A. S.: 2000, Geophysical Investigation for Groundwater at Wadi Ghuwaybah, Northeastern part of Eastern Desert, Egypt, Annals of the Geological Survey of Egypt, Cairo.

21- Strahler A. N., 1958: Dimensional Analysis applied to fluvially eroded Land Forms, Geol. Soc., Amer., Bull, Vol., 69.

The impact of national projects for the Galala Plateau on the geomorphology of the western Gulf of Suez region from Ras Al-Zafarana to Ain Sokhna
Study in applied geomorphology
Using geographic information systems and remote sensing

Abstract

The importance of the research comes in studying the geomorphological characteristics of the phenomena in the western Gulf of Suez region from Ras Al-Zafarana to Ain Sokhna, and demonstrating the role of the region's geomorphology in imposing modern sites for urban expansion, building roads in specific areas to avoid dangers that may threaten modern national projects in the region, and highlighting the role of man as a geomorphological factor. In changing the appearance of the phenomena of the study area, after monitoring broad changes resulting from national projects for the purpose of exploiting them urbanly, economically and touristically, which represents a comprehensive renaissance, and determining the degrees of danger of torrent flow in the basins of the study area, and developing proposals for the necessity of maintaining the safety of these projects in the region, which alerts the responsible administrative bodies. About those projects to preserve them.

The research identified the areas that were subject to change and modification after the important national projects that were established in the region, by conducting a detailed study of that region to determine its geomorphological characteristics, the natural determinants for the establishment of these national projects, the impact of those projects on the geomorphology of the region, and the most important measures to avoid the danger of its floods. The research recommended a set of recommendations to preserve these national projects until they bear their desired results, to ensure comprehensive sustainable development, and to avoid the occurrence of natural hazards such as floods, rockslides, and others.

Keywords: geomorphology - national projects - Al-Zafarana