المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم واشراف :

قسم الجغرافيا بكلية الآداب - جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

هيأة التحرير

أ.د مفتاح علي دخيل

د. حسين مسعود أبومدينة

د.سميرة محمد العياطي

د. بشير عبدالله بشير

د. سليمان يحيى السبيعي

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم واشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب / جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

سرت 22 ديسمبر 2020م

هيأة التحرير

أ.د. مفتاح علي دخـــيل — د. حسين مسعود أبومدينة

د. سميرة محمد العياطي — د. بشـير عـــبدالله بشـــير

د. سليمان يحيى السبيعي

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

سرت 22 ديسمبر 2020م

تصميم الغلاف: أ. ابراهيم محمد فرج العماري

تصميم داخلي: د. حسين مسعود أبومدينة

جميع البحوث والآراء المنشورة في هذا المؤتمر لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي جامعة سرت.

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لجامعة سرت

د. عبدالسلام محمد عبدالقادر
وكيل الشؤون العلمية لجامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

د. عبدالله محمد أمهلهل
الكاتب العام لجامعة سرت
رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

د. فرحة مفتاح عبدالله	د. حسين مسعود أبومدينة
د. سليمان يحيى السبيعي	د. حافظ عيسى خيرالله
د. أحمد علي أبومريم	د. بشير عبدالله بشير
أ. جمعة محمد الغناي	عبدالله أبوبكر القدافي

اللجنة العلمية

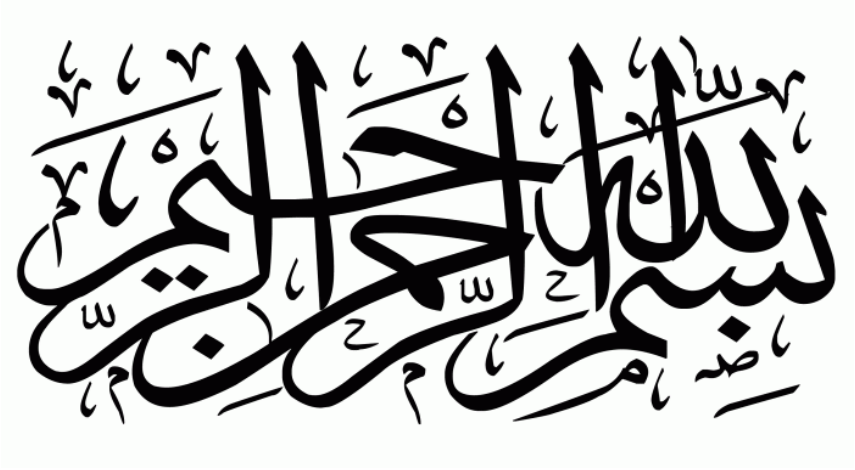
أ.د. مفتاح علي دخيل	رئيسا	د. سميرة محمد العياطي	مقررا
أ.د. ناجي عبدالله الزناتي	عضوا	أ.د. عبدالحميد بن خيال	عضوا
د. سليمان يحيى السبيعي	عضوا	د. حسين مسعود أبومدينة	عضوا
د. جبريل محمد امطول	عضوا	د. مصطفى منصور جهان	عضوا
د. عبدالقادر علي الغول	عضوا	د. محمود علي المبروك	عضوا
د. أبوبكر عبدالله الحبتي	عضوا	د. علي صالح علي	عضوا

لجنة تقنية المعلومات

م. محمود محمد البرق	م. وداد مصطفى اطبيقة
م. سفيان سالم الشعالي	علي مصطفى مكادة

اللجنة الإعلامية

مختار محمد الرماش	رئيسا	عبد الحليم مفتاح الشاطر	محررا
خالد جمعة أمهلهل	فني صوت	عبدالله نصر الدين اطبيقة	مصمم
مجدي ميلاد اعويدات	مصور		


بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
كلمة رئيس جامعة سرت	د – هـ
كلمة المشرف العام للجمعية الجغرافية الليبية	و – ز
كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر	ح – ط
دراسة تأثير التعرية المائيّة على الجلاميد الصخرية المتوضعة على المنحدرات المتاخمة للطريق الجبلي أبوغيلان بمنطقة القواسم. د. أبوالقاسم عبدالفتاح الأخضر د. مولـود علي برييش	35 – 1
عمليات التجوية والتعرية الرياحية والمائية على المنطقة الممتدة من وادي غنيمة الخمس إلى الدافنية زليتن . شمال غرب ليبيا. أ.محمود عبد الله علي عبد الله.	62 – 35
المياه الجوفية وظروف استغلالها في بلدية زليتن 2010 – 2019م د. محمَّد حميميد محمَّد	84 – 63
الآثار السلبية لاستنزاف المياه الجوفية في مدينة بني وليد دراسة في جغرافية المياه أ. مفتاح عمران محمد كلم	108 – 85
التعديات على شبكة المياه عائقاً أمام رفع كفاءة خدمة مياه الشرب بمدينة بني وليد. د. ضو أحمد الشندولي	130 –109
التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (دراسة حالة وادي تماسلة في ليبيا). د. عيسى علي بحر	166 – 131
التحليل الموفومترية لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات GIS د. محمود الصديق التواتي	198 – 167
حوض وادي السهل الغربي بهضبة البطنان، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. د. محمود على المبروك صالح د. سليمان يحيى السبيعي	245 – 199

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
اتجاهات التغير في كميات الأمطار بشمال شرقي ليبيا خلال الفترة (1961- 2010م) د. جمعة أرحومة جمعة الجالي	320 - 301
أثر التغير المناخي على كثافة الغطاء النباتي الطبيعي في محمية مسلاتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. جمعة علي المليان د. رجب فرج اقنيبر د. عبد اللطيف بشير الديب	288 - 265
دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي أ. حسن عبد الكريم حسن النوح	312 - 289
تأثير الحروب على النسيج السكاني والعمراني للمدن (مدينة سرت أنموذجا) د. بشير عبد الله بشير	334 - 313
التغير في التركيب السكاني في إقليم خليج سرت التخطيطي خلال الفترة (1973- 2012م)، دراسة في جغرافية السكان أ. برنية سالم محمد	364 - 335
تطور مؤشرات التركيب العمري والنوعي للسكان في ليبيا خلال الفترة (1954- 2012م)، دراسة في جغرافية السكان د. سليمان أبوشناف علي ابريط الله	394 - 365
الجهود الليبية لمكافحة ظاهرة الهجرة غير القانونية د. علي عياد الكبير	422 - 395
التحليل المكاني لتوزيع مدارس التعليم الأساسي بمنطقة ترهونة أ.أحمد محمد السائح	460 - 423
التحليل المكاني للمساجد في مدينة سبها أ. وفاء محمد عطية شخنوب	480 - 461
دور نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي، دراسة تطبيقية على منطقة بني وليد أ.عقيلة سعد ميلاد محمد	500 - 481

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
مقومات الجذب السياحي بمنطقة بني وليد ومعوقاته د.أبوالقاسم محمد القاضي	524 - 501
التخطيط المكاني للخدمات الصحية في بلدية أبو سليم باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية فجرة محمود مطر	552 - 525
الظروف الجغرافية وانعكاسها على دور الإدارة المحلية في تحقيق التنمية المستدامة بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية (دراسة جغرافية لنماذج الإدارة المحلية في بعض الدول العربية) د. عبد السلام محمد الحاج	580 - 553
مساهمة مشروع الكفرة الإنتاجي في الأمن الغذائي الوطني د. مهدي سالم عمر القمي د. أسامة محي الدين خليل الريح	598 - 581
استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة النباتات الطبيعية والغابات كأساس للتنمية المستدامة (دراسة تطبيقية على المنطقة الشمالية الغربية من سهل الجفارة) د. علي منصور علي سعد د. سالم محمد أبوغلىلىشة	616 - 599
تربية النحل في منطقة بني وليد، دراسة في جغرافية الزراعة د. ميلاد محمد عمر عبد العزيز البرغوثي	646 - 617
واقع وآفاق الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المستدامة في مدينة سرت د. محمد المهدي شقلوف د.أحمد محمد ابوغالية	674 - 647
بناء أنموذج إحصائي يفسر العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي د. عادل محمد الشركسي أ. زاهية محمد بوزقية	696 - 675
رصد وتقييم المخاطر بالموقع الأثري جولايا (أبو نجيم) 2009 – 2019م باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. د. مفتاح أحمد الحداد د. مصباح علي اسمية	728 - 697

كلمة السيد رئيس جامعة سرت

بسم الله الرحمن الرحيم

دأبت جامعة سرت منذ تأسيسها على الاهتمام بالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، إيماناً منها بأهمية هذه المناشط العملية التعليمية التقليدية، وذلك لتوجيه الطلاب للبحث العلمي وحثهم عليه من خلال حضور هذه الفعاليات، والمشاركة فيها، ومتابعتها، وقد سبق أن خصصت الجامعة الجمعية الجغرافية الليبية بمؤتمرين الخامس خلال الفترة من 19-22 مايو 1998م تحت شعار **"التطور التنموي الأراضي والمدن والسكان في ليبيا"**، والرابع عشر خلال الفترة من 1-3 أكتوبر 2013م تحت عنوان **"جغرافية خليج سرت وإمكانياته التنموية"** ، ونشرت الجامعة كل بحوثه التي أجازتها اللجنة العلمية، التي شكلتها الجامعة بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، وعرضت فيها عديد البحوث العلمية في مختلف فروع الجغرافيا، التي كان لها الأثر البالغ في إثراء البحث العلمي، وتوجيه اهتمام الباحثين إلى عديد المشاكل البحثية التي اعتمدت على تحليل البيانات، والمعلومات الميدانية، والمكتبية للوصول إلى حلول تسهم في التنمية المحلية والوطنية.

والجا معة إذ تَشكُر الجمعية الجغرافية الليبية، على اختيارها جامعة سرت للمرة الثالثة لعقد المؤتمر الخامس عشر في 22 ديسمبر 2020م، الذي كان عنوانه **"الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا"** احتوى على عديد البحوث التي شَملت الجوانب الطبيعية، والبشرية، ودراسة الموارد التي يجب أن يخطط لها، للشروع في تنمية محلية ووطنية، تسهم في استغلال الموارد الطبيعية والبشرية ، بشكل مثالي يهدف إلى الحفاظ على الموارد وتلْبية حاجات الأجيال الحالية، والقادمة، أو ما يعرف بالتنمية المستدامة.

إنَّ الدور الذي تلعبه الجمعيات العلمية هام جداً في حشد الباحثين، والخبراء، وإقحامهم في البحث العلمي، والأخذ بيد صغار الباحثين، وإرشادهم إلى أُصول البحث العلمي وتطبيقاته المختلفة في كافة العلوم، بالتعاون مع الجامعات، التي تعد بيت خبره

وحاضنة لكل الباحثين، والخبراء وجمعياتهم العلمية، التي من بينها الجمعية الجغرافية الليبية التي نعتز بالشراكة معها والتعاون في كل المجالات.

وفي الوقت الذي ننشر فيه أكثر من ستة وعشرون بحثا علمياً بالاشتراك مع الجمعية الجغرافية يحذونا الأمل في أن تجد هذه البحوث طريقها للتنفيذ، من خلال أدوات التنفيذ المحلية والوطنية التي يجب أن تكون في مستوى المسئولية، من خلال تبني طموحات السكان وتطلعاتهم المستقبلية عن طريق التنمية، وذلك بالتخطيط السليم، والجيد الذي يتفهم الواقع، ويستشرق المستقبل وفق معطيات علمية مبنية على بيانات موثوق بها، و أدوات بحث علمي متطورة تواكب العصر.

نشكر اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية، وفرعها بالمنطقة الوسطى، واللجنة العلمية واللجنة التحضيرية للمؤتمر، وكافة الجهات التي أسهمت في الإعداد لهذا المؤتمر العلمي، إلى أن اكتمل بنشر بحوثه العلمية في العدد الخامس لمجلة الجمعية الجغرافية الليبية وفق الأصول العلمية المتعرف عليها .

وفقكم الله ونتمنى التوفيق ودوام الصحة والعافية للجميع، وخدمة بلادنا العزيزة في كافة المجالات .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ. د. أحمد فرج محجوب

رئيس جامعة سرت

كلمة رئيس الجمعية الجُغرافية الليبية

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمُرسلين

يسر الجمعية الجغرافية الليبية أن تضع بين أيدي القارئ الكريم أعمال بحوث المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، الذي عقد في رحاب جامعة سرت يوم 2020/12/22م. وحتى لا يمضي الوقت سدى، ولا يضيع حق الباحث من دون أن يرى عصارة ذهنه منشورة ومطبوعة وموزعة في هكذا صفحات علمية فقد اتُّفق مع جامعة سرت على أن تَنشر هذه البحوث إلكترونيا.

إن الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) إيماناً والتزاما منها بدورها الطليعي الذي تضطلع به، تحتاج إلى حشد أوفر نصيبا من الاهتمام، لما يعول عليها في ربط الدراسات بالحياة العملية من خلال البحوث الجغرافية المتخصصة التي تترجم طُموحاتنا العلمية المكملة والضرورية لمواكبة التطور والتكيف مع عالم اليوم المتميز بالتقدم الهائل في شتى فروع ومجالات العلم والمعرفة والتقنية، وهو بلا شك دور قيادي يستوجب إيجاد الترابط بين العلوم والتقنية، وأن تُحول الدراسات النظرية إلى مهارات تطبيقية، مع النزوع إلى الإبداع والتعلق بالقيم والمثل العليا. وفي ذلك تمكين للحضارة الإنسانية من الثراء والخصوبة والتنوع.

هذا وتجتاز الجمعية الجغرافية الليبية في السنوات الأخيرة مرحلة من أصعب وأدق المراحل التي مرت بها منذ تأسيسها، وذلك انعكاسا لما تمر به بلادنا الحبيبة من أزمات ومشكلات مصدرها إما الداخل أو الخارج. الأمل في الدعاء إلى الله جل جلاله أن يغيِّر الحال إلى غد أفضل ليتمكن كُل ليبي وليبية ومقيم من العيش في رغد وسعادة وأمن وحرية، لتكون ليبيا في بداية هذا القرن جاذبة للمستثمر لقبض الريع، لا لقبض الريح كما قدر لها في بدايات القرن الماضي أن تكون جاذبة للمستعمر لا المستثمر.

تأثرت الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) أيما تأثير سلبي بما وصلت إليه أمور البلاد شأنها في ذلك شأن المؤسسات والهيئات والجمعيات الليبية المناظرة،

ولكنها واصلت مسيرتها في دروب غير ممهدة وطُرق غير معبدة للوصول إلى حل كُل المشكلات التي وقفت وقد تقف حائلاً دون تطبيق ما أعدته من برامج محسوبة زمناً وكماً وكيفاً، وذلك بفضل الله ثم بعزيمة مجلس الإدارة الرشيدة، وتصميم أعضاء الجمعية من الجغرافيين أصحاب القدح المعلا الذين هم كالغيث أينما وقع نفع.

إن طموح الجمعية الجغرافية الليبية لا يتوقف، فالمحاولات جارية لمواصلة النشاطات العلمية والمؤتمرات الجغرافية المعتادة والتي يشتاق الجغرافي إلى أن يلتئم فيها الشمل مجدداً وتتنوع فيها البحوث العلمية الهادفة، وتتجدد فيها المناقشات البحثية والملتقيات الجغرافية.

لا يفوت رئيس وأعضاء مجلس إدارة الجمعية الجغرافية الليبية التوجّه بالشكر والامتنان المقرون بالعرفان إلى جامعة سرت بكافة كلياتها وإداراتها على استضافتها أعمال المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، وهي الاستضافة الثالثة لأعمال هذه الجمعية، حيث استضافت الجامعة المؤتمر الخامس سنة 1998م والمؤتمر الرابع عشر سنة 2013م، وبذلك تتربع هذه الجامعة على قمة الجامعات الليبية التي استضافت المؤتمرات العلمية لهذه الجمعية، كما نتقدم بالشكر إلى جميع الملاك التدريسي في أقسام الجغرافيا في الجامعات الليبية التي استضافت أو تنوي استضافة مداولات أعمال الجمعية العمومية للجمعية الجغرافية الليبية بالتزامن مع انعقاد الملتقيات الجغرافية الحولية لاحقاً. والشكر موصول إلى جميع من أسهم في مؤازرة الجمعية الجغرافي الليبية الفتية. الأمل وطيد أن يستمر هذا التفاعل الراشد والمؤازرة المندوحة والمرجوة لهذه الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) حتى تتمكن من مواصلة رسالتها المنوطة بها.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام المقرون بتحية الإسلام

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. منصور محمد الكيخيا

رئيس الجمعية الجغرافية الليبية

بنغازي في يوم الثلاثاء 02 ربيع الثاني 1442هـ

الموافق 17 نوفمبر 2020م.

كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على سيدنا محمد خاتم الانبياء والمرسلين

الإخوة :

أ.د. أحمد فرج المحجوب. رئيس جامعة سرت

د.عبد السلام محمد عبد القادر. وكيل الجامعة للشؤون العلمية والمشرف العام على المؤتمر

د. عبد الله محمد أمهلهل. الكاتب العام للجامعة ورئيس اللجنة التحضيرية

د. فرحة مفتاح عبدالله. عميد كلية الآداب وعضو اللجنة التحضرية

د. حسين مسعود أبومدينة. رئيس قسم الجغرافيا وعضو اللجنة التحضرية

الإخوة والأخوات الحضور والمشاركين عن طريق تطبيق (Google Meet)

في البداية نقول "من لا يشكر الناس لا يشكر الله" وفي هذا السياق يكون لزاماً علينا نحن أعضاء اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان إلى جامعة سرت والقائمين عليها من رئيسها ووكلائها وموظفيها وأساتذتها وعميد كلية الآداب ورئيس قسم الجغرافيا على ترحيبهم وإستضافتهم لملتقانا الجغرافي هذا في ربوعها، وهذا ليس بغريب عليها فقد سبق وأن احتضنت هذه الجامعة الموقرة الملتقى الجغرافي الخامس في عام 1998م والملتقي الجغرافي الرابع عشر في عام 2013م، وها هي اليوم تحتضن ملتقانا الجغرافي الخامس عشر الذي كان من المفترض انعقاده في رحابها خلال الفترة 20 – 21 نوفمبر 2019م، وحالت بعض الظروف دون إنعقاده في موعده، وتأجيله إلى أن وفقنا الله في انعقاده في هذا اليوم بتنظيم وإشراف قسم الجغرافيا بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية تحت شعار "الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية" متضمناً ثلاثة محاور:

1. المحور الطبيعي والبيئي: وتضمن دراسات لأهم الموارد الطبيعية والظروف المناخية وتنمية الساحل الليبي، والمشاكل البيئية.
2. المحور البشري: وتضمن دراسات تتعلق بتنمية القرى والمدن، السكان، الهجرة، صناعة السياحة والزراعة والصناعة.

3. المحور التقني: وأشتمل على دراسات تبرز أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد وتطبيقاتها في الكشف عن الموارد الطبيعية وفي مجال التخطيط السليم للخدمات، وفي مجال الكوارث البيئية وإدارتها والتخفيف من آثارها.

يكون لزاما علينا أيضاً أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الإخوة والأخوات أعضاء اللجان العلمية و التحضيرية والإعلامية المشرفة على هذا الملتقى على ما بذلوه من جهد لانعقاد هذا الملتقى، كما نشكر سعيهم الحثيث لنجاحه وتذليل الصعاب لتحقيق أهدافه.

إن ما تجدر الإشارة إليه أن اللجنة العلمية المكلفة بدأت عملها يوم الثلاثاء الموافق 30 يونيو 2019م وحتى يوم الثلاثاء الموافق 5 نوفمبر 2019م، وتم خلال هذه الفترة استقبال (285) مراسلة عبر البريد الإلكتروني، وفي المقابل قامت اللجنة العلمية بمخاطبة ذوي العلاقة بحوالي (350) مراسلة عبر بريدها الإلكتروني.

استقبلت اللجنة العلمية حوالي (40)بحثاً وتم تحكيمها عن طريق نخبة من الأساتذة بلغ عددهم (37) أستاذاً من مختلف الجامعات الليبية ترتبط تخصصات كل منهم بالبحوث التي أُحيلت إليهم لتقييمها؛ وبناء على ذلك تم قبول (27) بحثاً.

وفي هذا السياق تجدر الإشارة إلى أن اللجنة العلمية اتخذت سياقاً علمياً لم يتم إتخاذه سابقاً متمثلاً في إعادة كل بحث للمقيم السري الذي قام بتقييمه بهدف التأكد من قيام الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة، حتى أن بعض البحوث أُعيدت لمقيمين لمراجعتها أربع مرات لضمان جودتها، ولكن للأسف لوحظ أن بعض الباحثين اعترضوا على إجراء التعديلات التي طُلبت منهم لسبب أو لآخر، ورغم ثقة اللجنة العلمية في اختيارها لكل مقيم سري ولإزالة سوء الفهم أُرسلت هذه البحوث بصورتها الأصلية لمقيمين آخرين وكانت نتيجة التقييم من المقيم الثاني مطابقة لما أشار إليه المقيم الأول، وهذا إن دلّ على شيء فإنما يدل على كفاءة المقيمين ومصداقيتهم، فلهم منا كل التقدير والعرفان على حسن تعاونهم.

وأخيراً وليس بآخر، فإن اللجنة العلمية لا تدعي الكمال للبحوث التي تم تقييمها واختيارها، فالكمال لله وحده، ولكن كفانا أن نقول إن المشاركين الذين قُبلت بحوثهم قدموا ما استطاعوا من دراسات ونتائج وتوصيات إلى ذوي العلاقة للاستفادة منها، كما تفتح لهم آفاقاً جديدة لإجراء بحوث ودراسات مستقبلية.

الإخوة والأخوات الحضور والمشاركين:

في الختام يكون لزاماً علينا أن نترحم على أرواح من قدموا لنا يد المساعدة في ملتقياتنا الجغرافية السابقة ونخص بالذكر المرحوم **أ.د. موسى محمد موسى** الذي كان رئيساً لجامعة سرت خلال احتضانها لملتقانا الجغرافي الرابع عشر، وكذلك زملاءنا من الجغرافيين الذين وافتهم المنية هذه السنة وخلال السنوات الماضية ونخص منهم بالذكر المرحوم **أ.د. الهادي مصطفى أبولقمة** أحد المؤسسين الأوائل للجمعية الجغرافية الليبية ورئيسها لسنوات طويلة، وندعو الله أن يتقبلهم جميعاً بواسع رحمته ويجازيهم عنا خير الجزاء، وفي الوقت نفسه ندعو الله أن يمن بالشفاء العاجل للأستاذ الدكتور محمد المبروك المهدوي الذي لم يتغيب عن ملتقيات الجمعية الجغرافية السابقة، وكذلك كل من ألم به داء شفاء لا يغادر سقماً.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. مفتاح على دخيل

نائب رئيس اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية

ورئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

حوض وادي السهل الغربي بهضبة البطنان (دراسة جيومورفولوجية) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

د. محمود على المبروك صالح
قسم الموارد الطبيعية/كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة
جامعة طبرق

د. سليمان يحي السبيعي
قسم الجغرافيا/كلية الآداب
جامعة سرت

مقدمة:

إن دراسة أحواض وشبكات التصريف لأي منطقة ذات أهمية في الدارسات الجيولوجية والجيومورفولوجية (Geomorphology)؛ إذ يمكن استخدام نتائجها في التعرف على نوع الصخور، والتراكيب الجيولوجية، وميل الطبقات والخصائص الهيدرولوجية للأحواض، كما يمكن من خلالها استنتاج التطور الجيومورفولوجي للأشكال الأرضية بها.

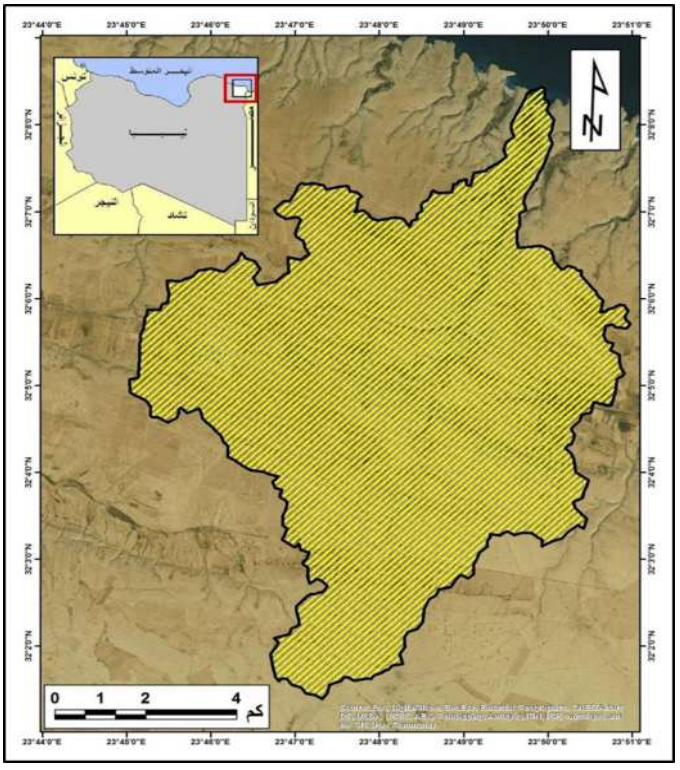
يعدُّ حوض وادي السهل الغربي من أهم الأحواض التي تمتد في الجزء الشمالي الشرقي من هضبة البطنان، ولتحقيق أهداف دراسة حوض الوادي؛ تمَّ استخدم المنهج الوصفي والمنهج التحليلي والمنهج الكمي الإحصائي، وقد اعتمدت الدراسة على الخرائط الجيولوجية والطبوغرافيا وصور الأقمار الصناعية للمنطقة، بالإضافة إلى المشاهدات الميدانية، كما اعتمدت أيضا على تقنية الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية؛ بهدف تحديد أهم المعالم الجيومورفولوجية لحوض الوادي، ولدراسة الخصائص المورفومترية (Morphometricproperties) لوادي السهل الغربي؛ تمَّ الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (digital elevation model) (DEM) بدقة 12 متراً من المرئية الفضائية (SRTM)، من خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف ورسم خطوط الكنتور، وذلك باستخدام برنامج (Arc Gis 10.2)، كما تمَّ رسم القطاع الطولي، والقطاعات العرضية للوادي في برنامج (Global Mapper. 16).

موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة:

يقع حوض وادي السهل الغربي في شمال شرق هضبة البطنان، ويبعد عن مدينة طبرق بحوالي 15 كم شرقاً، ويمتد من الجنوب إلى الشمال؛ ليصب في البحر المتوسط، ويحده من الجنوب منطقة رأس المدور، ومن الغرب حوض وادي الكراث ووادي بوهتيشة وحوض وادي الشبرق بسقيفة موسي، ويحده من الشرق حوض وادي المقرين وحوض وادي بو القمل.

وبهذا التحديد يقع حوض وادي السهل الغربي ما بين خطي طول 23.45,47,095 E و 23.50,24,507 E شرقاً، وبين دائرتي عرض 32.01,23,498 N و 32.08,13,611 N شمالاً، وتبلغ مساحتها حوالي 43.5 كم^2، شكل (1)، ويتميز حوض الوادي بقلة تضرس بشكل عام، خاصة في منطقة المنبع واتساع منطقة المصب.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: إعداد الباحثين من المرئية الفضائية ETM باستخدام برنامج Arc GIS 10.2.

أهداف الدراسة:

تهدف دراسة حوض وادي السهل الغربي إلى الآتي :

- إبراز الخصائص الجيولوجية لحوض وادي السهل الغربي.
- إيجاد العلاقة بين اتجاهات الشقوق و الفواصل الجيولوجية واتجاهات شبكة التصريف.
- رسـم خريطـة جيومورفولوجيـة لحـوض الـوادي، والتعـرف علـى الظـواهر والأشـكال الجيومورفولوجية.
- دراسة شبكة التصريف وإمكانية استغلالها، و الاستفادة منها في الأغراض المختلفة.

الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات التي تناولت منطقة الدراسة وما جاورها سواء كانت دراسات جيولوجية أو هيدرولوجية أو إقليمية ومن هذه الدراسات ما يأتي:

– الدراسات الجيولوجية:

- **دراسة** (مركز البحوث الصناعية،Industrial Research Centre، 1974) عبارة عن خريطة جيولوجية، لوحة درنة بمقياس1:250.000، مع كتيب تفسير باللغتين العربية واللغة الانجليزية للخريطة، توضح التكوينات الجيولوجية والأزمنة والتراكيب الجيولوجية في الزمن الثالث والزمن الرابع.
- **دراسة** (محمود علي المبروك، 2013م) بعنوان: "هضبة الدفنه في شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، رسالة دكتوراه، جامعة عين شمس، تناولت الدراسة جيولوجية هضبة الدفنه والمنطقة الساحلية، والخصائص المورفومترية للأودية والتجوية وحركة المواد على المنحدرات، كما تناولت أشكال النحت والترسيب، وتناولت الدراسة 85 وادياً من الهضبة، وبلغ عدد المجاري 13765 مجرى.

– الدراسات الهيدرولوجية:

- **دراسة:** (معهد الثروة المائية بلغراد يوغسلافيا، 1974م)" البحوث والدراسات عن 25 واديا في منطقة طبرق الساحلية كان من ضمنهن وادي السهل الغربي"، تناولت الدراسة 23 واديا من هضبة الدفنه، واديان من هضبة البطنان كان من ضمنهما وادي السهل الغربي، وكان الغرض الأساسي من الدراسة هو تكوين قاعدة من البيانات الجيولوجية

والمناخية بغرض إنشاء سدود على مصبات الأودية، وتتكون الدراسة من مجلدين أساسين باللغة الانجليزية مع بعض التقارير باللغة العربية، كما تضمنت الدراسة مجموعة من الخرائط الجيولوجية وخرائط النباتات الطبيعية والتربة الخاصة بالأودية.

– الدراسات الإقليمية:

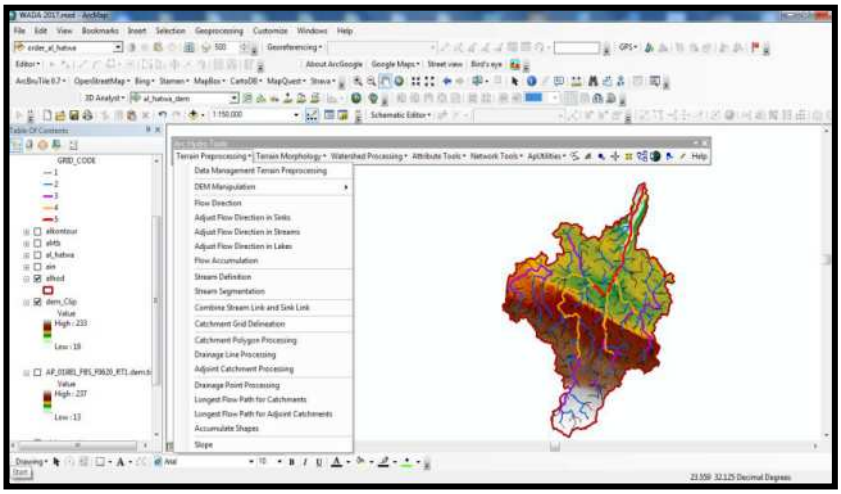
- دراسة:(جودة حسنين جودة، 1975م) جاءت في كتاب " أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية"، تناولت الدراسة الأول برقة والبطنان في أواخر الزمن الثالث وأثناء الزمن الرابع دراسة في الجيومورفولوجية المناخية، تطرقت فيه إلى التطور الجيومورفولوجي لإقليمي برقة والبطنان، وتناولت الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسة، وبأنها نشأت نتيجة للأحداث التكتونية التي حدثت في الفترة ما بين أواخر عصر الميوسين ونهاية عصر البليوسين، وتطرقت الدراسة أيضاً إلى نشأة الأرصفة البحرية.

منهجية وأسلوب الدراسة:

تمَّ إتباع مجموعة من المناهج في هذه الدراسة وهي على النحو الآتي:

- **المنهج الوصفي:** وتم إتباعه في وصف التكوينات الجيولوجيا، والخصائص المناخية ووصف الأشكال الجيومورفولوجية.
- **المنهج التحليلي الكمي** :Quantitative Approach : تمَّ استخدامه في تحليل القياسات الحقلية، والتحليل المورفومتري لشبكات تصريف الأودية عن طريق نموذج الارتفاع الرقمي DEM، وذلك بحساب مجموعة من المعاملات المورفومترية الخاصة بدراسة شبكات التصريف، باستخدام نظم المعلومات الجغرافيةGeographical Information Systems عن طريق تفسير نموذج الارتفاع الرقمي DEM للتضرس، واشتقاق المعلومات الجيومورفولوجية، والهيدرولوجية لشبكات تصريف حوض الوادي (شكل 2)، وتحليل الانحدارات واتجاهاتها وإنشاء خطوط الكنتور، إضافة إلى إنشاء قاعدة بيانات Geodatabase من نافذة Arc catalog ، وتمَّ إنشاء ملف لكل نوع من الخرائط، ورسم الظاهرات الجغرافية من الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية، وإخراج البيانات على شكل خرائط ورقية.

شكل (2) طريقة استخلاص شبكة التصريف المائي في برنامج Arc Gis10.2.



أولاً: الخصائص الجيولوجية بمنطقة الدراسة:

تعدُّ الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة من أهم الركائز التي تعتمد عليها الدراسة الجيومورفولوجية، إذ تعتبر الظاهرات الجيومورفولوجية ناتجاً لعملية التحات من ناحية، والتراكيب الصخرية والخصائص الليثولوجية من ناحية أخرى، وقد اعتمدت دراستنا للوضع الجيولوجي بمنطقه الدراسة على الدراسات الجيولوجية السابقة والدراسة الميدانية، وسنتناول دراسة الموضوعات الآتية:

1- التتابع الطبقي Bedding sequence:

تساعد طبيعة هذه التتابعات الطبقية في استنتاج البيئات، التي تكونت فيها هذه الرواسب، وتتميز تلك الطبقات الرسوبية باحتوائها الأحفوريات، وهي مهمة لدراسة الطبقات الحيوية biostratigraphy، ونستطيع من خلال دراسة تتابع الطبقات معرفة الكثير عن تاريخ منطقة الدراسة.

تنتمي أقدم التكوينات الجيولوجية التي تظهر في منطقة الدراسة إلى الزمن الثالث والزمن الرابع، وهي صخور جيرية تظهر بها الطبقات بوضوح غنية بالحفريات، تتداخل معها طبقات طينية ورملية، وتتداخل معها صخور الكالكارنيت الجيرية، أما اللون السائد فهو أبيض مائل إلى الاصفرار، ويتميز النصف الأعلى منها بوجود طبقات من الصخور الجيرية

البلورية التي تظهر بوضوح في المقاطع الجانبية لمنحدرات الأودية[1]. ومن خلال الجدول رقم (1)، الذي يوضح الدراسة التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة تنكشف على سطح المنطقة صخور ذات خصائص متباينة، حيث تشكل الصخور الجيرية حوالي 90%، ويرجع عمرها إلى الزمن الثالث، وتغطي رواسب الزمن الرابع مساحات شاسعة جداً من منطقة.

2- التكوينات الجيولوجية:

إنَّ أغلب التكوينات الجيولوجية التي تظهر على السطح، هي من الصخور الجيرية "حجر جيري مارلي نقي"، يحتوي على بعض الحفريات (شكل 3)، فقد قُسِّمت الصخور الجيرية في المنطقة إلى التكوينات الجيولوجية الآتية من الأقدم إلى الأحدث :

أ- تكوين الأبرق Al Abraq Formation :

يمثل تكوين الأبرق دورة ترسيب منفردة، ويتميز بصخور الكالكاريناىت التي يغلب عليها اللون البني الشرب بلون الصدأ، والكالسيلوتيت مع تداخلات قليلة من الحجر الجيري المحتوي على حفريات أغلبها من النوع الطحلبي، وغالبا ما تتميز ترسيبات تكوين الأبرق بطابعها الدولوميتي إلى حد ما، وقد تبين من نتائج الفحص الحفري إنَّ ترسيبات تكوين الأبرق تعود إلى الفترة ما بين العصر الأوليجوسيني الأوسط إلى العلوي[2]، كما أن سمك طبقات تكوين الأبرق حوالي 20 متر، وترسبت فوق تكوين الأبرق طبقات من تكوين الفائديه وأخفاه بطريقة تسلسل الطبقي البسيط.

ب- تكوين الفائدية Al Fa'idiyah Formation:

يعدُّ هذا التكوين أكثر الوحدات الصخرية انتشارا بحوض الوادي، وقد تكون نتيجة طغيان بحري واسع النطاق، حدث في بداية العصر الأيوسيني[3]، ويبدأ هذا التكوين بطبقه من الطين أو المارل تميل إلى الاخضرار، أما الأجزاء العلوية من هذا التكوين فتتألف من حجر جيري نقي، يحتوي على بعض الحفريات Fossils، وهو يميل إلى اللون الأبيض،

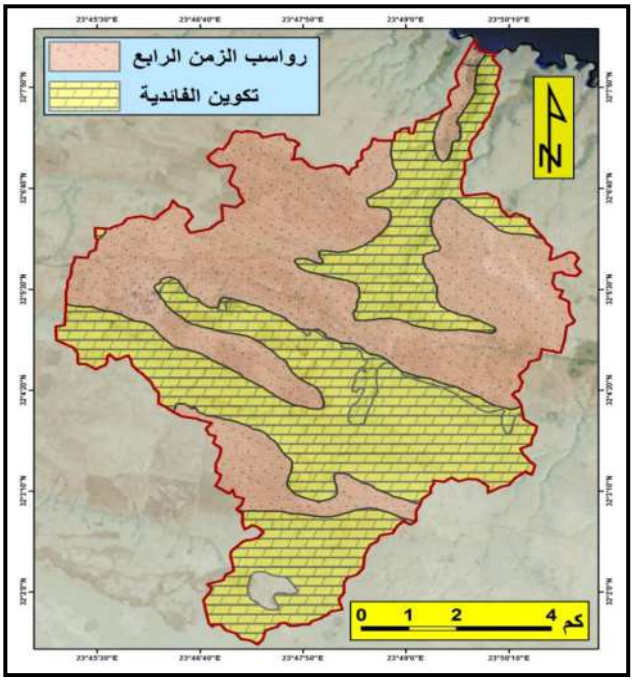
(1) مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974م)، "لوحة درنة"، مقياس 1:250.000، طرابلس.
(2) مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974م)، الكتيب التفسيري "لوحة درنة"، ص ص 4-5.
(3) محمود على المبروك صالح، (2013م)، " هضبة الدفنة في شمال شرق ليبيا، دراسة جيمورفولوجية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، جامعة عين شمس، القاهرة، ص31.

جدول (1) التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة

التكوين	وصف التركيب الصخري للتكوين	السمك (م)	التتابع الطبقي للصخور	دليل الرموز	العمر	الرمز	المساحة كم²	المساحة %
تكوين رواسب الزمن الرابع	وتشمل جميع الرواسب النهرية متمثلة في الحصى والطفل Shale ورواسب السبخات متمثلة في رمل ملحي ورمال الشاطئ			الزمن الرابع Lower Miocene		Qa Qs Qd		
تكوين القلعة Al Fa'idah Formation	يبدأ بطبقة من الطين Clay او المارل Marl تميل الي الاخضرار يحجر جيري تقي به بعض الحفريات Fossils يميل الي اللون الابيض وتتداخل معه بعض صخور الكالكاريانيت Calcarenite او الحجر الجيري الطحلبي والمرجاني و حبيباته من متوسطة إلي خشنة	من 50 — 120م		mart : calcareous clay Reefoid limestone الكالكاريانيت calcarenite clay الطين Calcilutite الكالسيلوتيت	الميوسين الأوليجوسيني	TOMF		
تكوين الأبرق Al Abraq Formation	يتميز بصخور الكالكاريانيت Calcarenite يميل اللون البني المشرب بلون الصدأ، والكالسيلوتيت Calcilutite مع تداخلات من الحجر الجيري الذي يحتوي على حفريات Fossils من النوع الطحلبي ان طابع هذا التكوين هو الدولوميتي النقي	حوالي 20 متر		الكالسيلوتيت calcilutite الكالكاريانيت calcarenite	الأوليجوسين	TOA		

المصدر : إعداد الباحثين اعتمادا على خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974م.

شكل (3) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة.



المصـدر: إعداد الباحثين من خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974م، باستخدام برنامج Arc Gis10.2.

وتتراوح حبيباته ما بين المتوسطة والخشنة، وتتداخل معه بعض صخور الكالكارينايتا والحجر الجيري الطحلبي والمرجاني، وغالباً ما تكون هذه الصخور قد تبلورت من جديد، حيث تعلو سطحها طبقه كلسية، تحتوي في معظم الأحوال على درنات كلسيه سيليسية ذات لون بني يميل إلى الاحمرار.

قد اتضح من التحاليل المجهرية للحفريات Fossils أنَّ تكوين الفائدية ينتمي إلى الفترة ما بين العصرين الأوليجوسيني العلوي والميوسيني السفلي[1].

ج- تكوينات الزمن الرابع Lower Miocene :

تغطي رواسب الزمن الرابع أجزاء واسعة من منطقة الدراسة، وتتمثل في الترسبات النهرية مثل الطفل، الرمل، الغرين، الحصى والحصى المتماسك (الكونجلوميرات)، وترسيبات السبخة، وتوجد أغلب هذه الترسبات عند مصبات الأودية، وفي الأجزاء الوسطي من المجرى الرئيس للوادي. هناك عدد من الشواهد تشير إلى حدوث تغيرات مناخية، كانت لها آثاراً بيئية على ساحل المنطقة، فلقد وصف "ماك بورني وهيئ "(1955م) ثلاثة أنماط متميزة من الرواسب الساحلية، لها أهمية مناخية خاصة :

النمط الأول: يتمثل في رواسب توجد عند خط الشاطئ 6 متر فوق منسوب البحر الحالي، وتحوي أصدافاً بحرية تشتمل على أنواع ما تزال تعيش حتى الآن في مياه البحر المتوسط (شكل 4)، وتشمل طائفة القواقع (Class: Gastropods)، وطائفة المحاريات (Class: Pelecypoda)، وطائفة النجميات (Class: stars)، مثل نجم البحر(Star Fish).

النمط الثاني: عبارة عن رواسب من التوفا الكلسية، تحوي بقايا حفريات غير موجودة في المنطقة.

النمط الثالث: يتمثل في كثبان حفرية «حديثة»Dunes young fossil، تحوي حفريات من قواقع هيليكس ميلانوستوما Helix melanostoma (شكل 5)، ويرتبط بالكثبان ويعاصرها، ما سماه "هيئ" بالحصى الأحدث younger Gravels [2].

---

(1) الكتيب التفسيري "لوحة درنة"، مرجع سابق، ص5.

(2) جودة حسنين جودة، (1975م)، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي، ص19.

شكل (4) أصداف بحرية وبعض القواقع. شكل (5)حفريات هيليكس ميلانوستوما عند خط الشاطئ الحافة الشرقية لحوض الوادي.

من خلال الأنماط السابقة والشواهد على خط ساحل منطقة، أن رواسب منطقة الدراسة تقتصر على أواخر عصر البليوستوسين، فهي تعطينا فكره عن الذبذبات المناخية في إقليم برقة، أثناء آخر فتره فورم[1]. ونظراً للدور الذي تلعبه في تكوين الكثير من الظاهرات الجيومورفولوجية سوف يتم دراسة أهم هذه الإرسابات وهي كما يأتي:

- **الرواسب الهوائية ورمال الشاطئ :**

تشمل رواسب الكثبان الرملية الساحلية، وتتألف من فتات القواقع البحرية ذات اللون الأبيض المائل للاصفرار مع حبيبات كبيرة من الكوارتز[2]، ويتكون هذه الرواسب من رمال ريحية ناعمة إلى متوسطة متجانسة أغلبها من الكوارتز مع بعض حبيبات من الحجر الجيري ويختلف لونها ما بين الأصفر المائل إلى اللون الأحمر (شكل 6).

شكل (6) حبيبات من الرمال الشاطئية.

(1) جودة حسنين جودة، (1975م)، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، ج2، مرجع سابق، ص21.

(2) احمد سعيد الشريف، وآخرون، (1990م)، المسح الاقتصادي الشامل لإقليم بلدية البطنان، مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي، ص ص 113- 115.

■ **رواسب السبخات:**

رواسب السبخات عبارة عن إرسابات مفككة، تتكون من مواد ملحية وطينية وغرين ورمل ناعم إلى متوسط الحبيبات مع جبس، وهي رواسب ريحية ومائية[1]، حملتها المياه الجارية إلى السبخة، وتتغطى السبخة أحيانا بقشرة من الملح والجبس الناتج عن التبخر خلال فترات الجفاف، وتغطي المياه أغلب هذه السبخة خلال فصل الشتاء؛ نتيجة لسقوط الأمطار، وتنمو في هذه السبخة مجموعة كبيرة من النباتات مثل الديس، الحجنة، المثنان، القطف[2]، وتقدر مساحة السبخة بمصب الوادي ب 2.50 كم^2 وتمتد بشكل طولي داخل المصب، وتتكون على شكل بحيرة مملوءة بالمياه طول العام (الشكل 7) .

شكل (7) سبخة وادي السهل بمنطقة المصب.

■ **الرواسب المائية :**

غطت الرواسب المائية معظم أجزاء منطقة الدراسة على منحدراتها وفي قيعان منخفضاتها (شكل 8)، مثل: سقيفة مقبولة، وسقيفة بمويلح وسقيفة موسى، وهي تظهر على هيئة مسطحات، تتكون من التربة الطينية المائلة إلى اللون الأحمر مختلطة بالحصى

(1) Industria Research Centre Tarabulus, (1984), Geological Map of Libya , Explanatory Book at ,(Ajdabiya sheet , 1:250.000), pp66-68.

(2) حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والأعلام، مصراتة، 1986م، ص ص 113- 114.

والجلاميد[1]، أما رواسب مجرى الوادي فتتكون من الحصى والجلاميد والرمال، وتتراكم هذه الإرسابات نتيجة للتغير التدريجي في سرعه التيارات المائية السائدة عند سقوط الأمطار، وتختلف أحجام المواد المترسبة إذ يتركز الحصى عند قمتها، وتزداد هذه الرواسب دقة ونعومة كلما بعدنا عن المصب[2].

شكل (8) الرواسب المائية عند أحد حافة الأودية.

3- التراكيب الجيولوجية:

تعكس الكثير من الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات النحت تأثيراً التراكيب الجيولوجية وخصائصها، وتنقسم التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة إلى قسمين هما:

أ- الصدوع Fault:

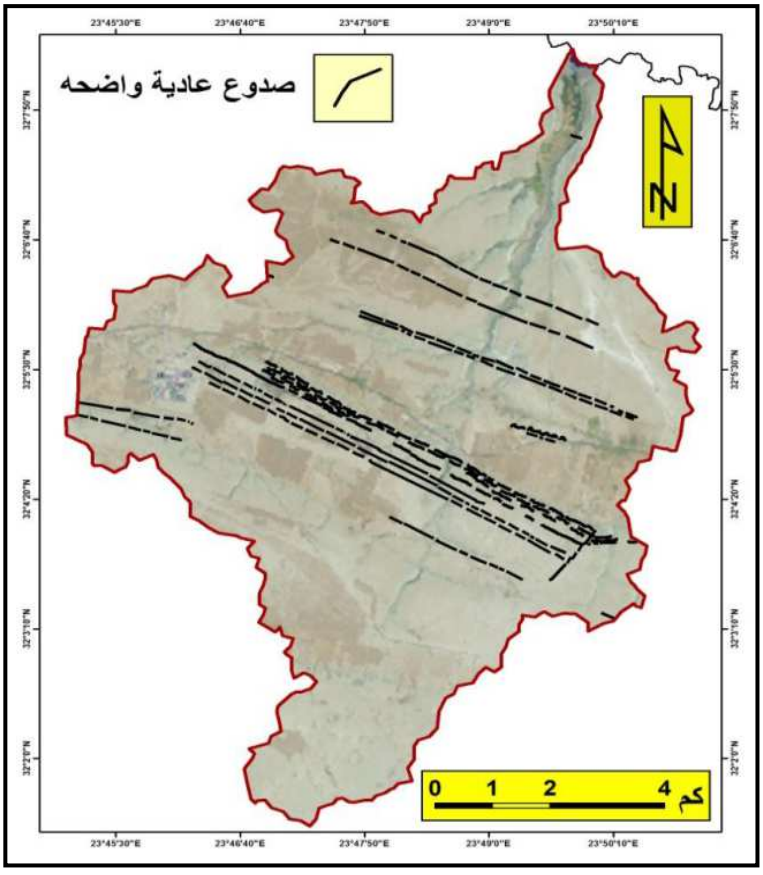
تتأثر منطقة الدراسة بنطاق من التصدع العادي، حيث الرمية ناحية الشمال، وأحياناً تأخذ شكل الأخاديد الصغيرة، واختلفت التصدعات في المنطقة من حيث اتجاهاتها وأطوالها وكذلك توزيعها، ومن خلال قراءة الخريطة الجيولوجية والطبوغرافية والدراسة الحقلية نلاحظ

(1) محمود على المبروك صالح؛ (2006م)؛ حوض وادي السهل الشرقي بهضبة البطنان . دراسة جيومورفومترية، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار، ص ص 38-39.

(2) محمود على المبروك صالح؛ (2013م)؛ هضبة الدفنه في شمال شرق ليبيا؛ دراسة جيومورفولوجية، مرجع سابق، ص70.

أن الصدوع بمنطقة الدراسة في الغالب تكون طولية ومستقيمة وموازية في معظمها لخط الساحل، وبلغ عدد الصدوع في المنطقة حوالي 7 صدوع، تأخذ اتجاهات شرق/ غرب إلى شمال غرب/ جنوب شرق، ومعظمها من النوع العادي، كما يلاحظ وجود صدوع صغيرة تأخذ اتجاها من الشمال إلى الجنوب متفقة ومتوازية مع محاور الأودية (شكل 9)، وبلغت جملة أطوال الصدوع بالمنطقة حوالي 39.4 كم[1]، وتشكل الصدوع الرئيسة أربع حافات، حيث تكون الاتجاهات السائدة هي شرق/غرب وشمال غرب/جنوب شرق، وتمتد متوازية مع امتداد خط الساحل.

شكل (9) الخريطة التركيبية لمنطقة الدراسة.



المصدر : إعداد الباحثين من خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974، باستخدام برنامج Arc Gis10.2.

(1) مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974م)، "لوحة درنة"، مقياس 1:250.000، طرابلس.

ب . الشقوق والفواصل Joint:

تَعدُّ الشقوق والفواصل من الأشكال التي تنشأ نتيجة لعمليات التشقق والالتواء، وهي تنتشر في معظم التكوينات الصخرية بالحوض، وعادةً ما تكون على شكل خطوط طولية، بحيث تزداد بالقرب من الحافات وحافات الجروف البحرية حيث تنشط خلالهما عمليات التجوية والتعرية وتؤدي إلى فصل الكتل الصخرية ممَّا كان له أثر على حركة المواد على المنحدرات، وفي تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على طول الحافات الصدعية وحافات مجاري الأودية (شكل 10)، وحافات الجروف البحرية، وتمثلت في الانهيارات الأرضية والتساقط الصخري وزحف الصخور، ويوضح الجدول (2) بعض القياسات لمجموعه من الشقوق والفواصل بحوض الوادي .

من خلال قياسات الشقوق والاتجاهات لهذه الشقوق نلاحظ :

1. يبلغ عدد الشقوق التي تم قياسها 18،كان أطول هذه الشقوق حوالي 8م، واقصرها 1م، ويبلغ اتساعها 1 ــ 0.50 م.
2. إنَّ معظم الشقوق كانت في وضع عمودي، وإنَّ اتجاهاتها كانت متجه ناحية الغرب.
3. إنَّ معظم الشقوق تحتوي على رواسب فتاتية، بالإضافة إلى مجموعة من النباتات والقواقع وقطع الصخور والصخور.
4. إنَّ اغلب الفواصل ممتلئ بالرواسب أغلبها مفتتات جيرية مع بعض الأتربة وبقايا من النباتات، كما تنمو بعض النباتات داخل الشقوق والفواصل، أغلبها من نبات الرمث والقطف، وبعض الأعشاب الحولية التي تنمو بعد سقوط الأمطار[1].

شكل (10) شقوق وفواصل في الكتل الصخرية.

(1) محمود على المبروك صالح، (2013م)، هضبة الدفنة في شمال شرق ليبيا، دراسة جيومورفولوجية، مرجع سابق، ص45.

جدول (2) قياسات الشقوق والفواصل بحوض الوادي.

ت	الطول متر	الاتساع سم	الارتفاع متر	الاتجاه	الملاحظات
.1	8	50-30	25	شرق / غرب	مليء بالمقواقع والرواسب الفتاتية
.2	7.40	20-10	27	شرق / غرب	شق عمودي مليء بالرواسب الفتاتية
.3	3	3-1	35	الشمالي الشرقي/الجنوب الغربي	مليء بالرواسب الفتاتية دقيقة جدا
.4	4-3	18-16	200	شرق / غرب	مليء بالرواسب الفتاتية مختلفة الإحجام
.5	1.50	20-2	200	الشمالي الغربي/الجنوب الشرقي	مليء بالرواسب الفتاتية وهو متعرج، شق عمودي
.6	1	24-10	190	الشمالي الشرقي/الجنوب الغربي	توجد به بعض الرواسب فتاتية وأسفله رواسب حرية
.7	2.28	8-3	200	شرق / غرب	مليء بالرواسب وتوجد به بعض النباتات، شق عمودي
.8	1.22	3-1	200	شرق / غرب	شق أفقي ويعتبر خالي من الرواسب
.9	4.35	15-5	6	شرق / غرب	مليء بالرواسب وهو شق طولي
.10	5	25-10	6	الشمالي الغربي/الجنوب الشرقي	مليء بالمفتتات الصخرية وهو متعرج
.11	2.25	25-4	6	شرق / غرب	شق عمودي توجد به بعض رواسب الصخور
.12	3	20-12	2	اتجاه ناحية الشرق- شمال	شق طولي متعرج مليء بالرواسب و بعض الصخور
.13	3	15-3	2	اتجاه ناحية الشرق	شق متعرج مليء بالرواسب الفتاتية
.14	5	10-2	4	اتجاه ناحية الشرق- شمال	شق عمودي توجد به بعض رواسب الصخور
.15	3	15-5	5	اتجاه ناحية الغرب	شق عمودي توجد به بعض رواسب الصخور
.16	8	15-3	5	اتجاه ناحية الغرب	به بقايا نباتات ورواسب فتاتيه مليئة بالرواسب
.17	4	20-15	5	اتجاه ناحية الغرب	شق عمودي مليء بالرواسب
.18	6	20-5	5	اتجاه ناحية الجنوب الغربي	شق متعرج توجد به بقايا جذور النباتات الجافة

المصدر : إعداد الباحثين اعتمادا على القياسات الحقلية.

ثانياً: الخصائص المناخية:

تعرضت منطقة الدراسة كغيرها من مناطق شمال ليبيا في الزمن الرابع لسلسة متتابعة، تتكون من أربع إلى خمس فترات مطيرة، فصلت بينها فترات جافة[1]، ويمكن القول إن الفترات المطيرة في النطاق الشمالي من ليبيا، تعاصر فترات باردة أو جليدية في وسط أوروبا، وهذا التكرار المتشابه لظروف الجليد والمطر يصاحبه انخفاضا في درجات الحرارة، وزيادة معدلات الرطوبة[2]. وبناء على البيانات المناخية المتحصل عليها من قبل المركز الوطني

(1) جودة حسنين جودة، (1973م)،" أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الأول"، منشورات جامعة بنغازي، ص17.

(2) محمود على المبروك صالح، (2013م)، هضبة الدفنة في شمال شرق ليبيا، دراسة جيومورفولوجية، مرجع سابق، ص46.

للأرصاد الجوية لمحطة أرصاد طبرق، جدول (3) و(شكل 11).

جدول (3) المتوسطات الشهرية للبيانات المناخية لمحطة أرصاد طبرق.

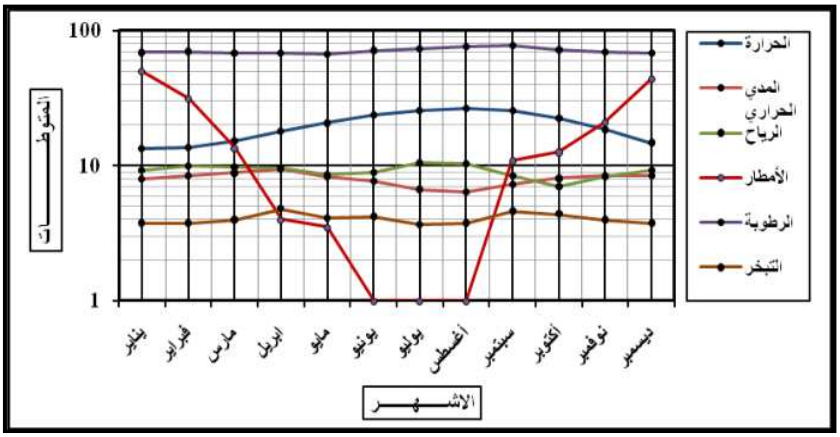
المحطة طبرق	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
الحرارة	13.4	13.6	15.3	17.9	20.7	23.7	25.6	26.5	25.5	22.5	18.5	14.8	19.8
المدى الحراري	8.0	8.5	8.9	9.5	8.4	7.7	6.7	6.4	7.3	8.1	8.5	8.5	8.4
الرياح	9.3	10.0	9.7	9.6	8.6	8.9	10.5	10.3	8.4	7.0	8.3	9.2	9.15
الأمطار	49.7	31.5	13.5	4.0	3.5	0.0	0.0	0.0	10.9	12.6	21.0	43.5	190.2
الرطوبة	69.6	70.7	68.5	68.8	67.7	72.0	74.3	76.9	78.2	72.8	70.0	69.2	71.6
التبخر	3.8	3.8	4.0	4.8	4.1	4.2	3.7	3.8	4.6	4.4	4.0	3.8	4.0

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية ، بيانات المناخ خلال الفترة 1985– 2009م محطة أرصاد طبرق.

- يظهر منحنى درجات الحرارة، ويتجه نحو الارتفاع من شهر مارس حتى شهر سبتمبر، وأن درجات الحرارة تبدأ في الانخفاض من شهر ديسمبر حتى شهر مارس، وأن ارتفاع درجات الحرارة في النهار وانخفاضها أثناء الليل يؤدي إلى نشاط التجوية الميكانيكية، والتي يظهر أثرها على بعض الصخور في عملية التقشير الصخري.
- تتمثل الرياح السائدة بشكل عام في الرياح الشمالية الغربية بنسبة 49.9% من مجموع الرياح السائدة، وتتفاوت نسبة اتجاهات الرياح الأخرى ما بين 18.2% للرياح الشمالية 1.1% للرياح الشمالية الشرقية، إنَّ دور الرياح كعامل نقل وإرساب يظهر في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية، إلاَّ أن سرعة الرياح لم تصل إلى قوة كبيرة لتكوين أشكال ريحية كبيرة، وتمثلت في بعض الفرشات والغطاءات الرملية، وفي تشكيل بعض النباك الصغيرة.
- إن الأمطار تسقط بغزارة في الفترة ما بين شهر أكتوبر وشهر أبريل، أما بقية الأشهر تكون بدون أمطار، وأن المعدل السنوي لسقوط الأمطار يقدر بـ 190.2 ملليمتر، وتقل كمية الأمطار إلى حد أدنى حوالي70 ملليمتر، وتصل إلى حد أعلى حوالي 250 ملليمتر، أن كميات الأمطار تتركز في أيام محدودة، ومعظمها في فصل الشتاء في شهور ديسمبر ويناير وفبراير، ويكون لمثل هذا التركيز الشديد في سقوط الأمطار دوراً في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن جريان المياه.

- يبلغ المعدل السنوي للرطوبة حوالي 71.6%، ويلاحظ ارتفاع معدلات الرطوبة في فصل الصيف؛ نتيجة لارتفاع درجات الحرارة مما ينشط من عمليات تبخر مياه البحر، كما تعمل الرياح الشمالية القادمة من البحر على زيادة نسبة الرطوبة، إضافة إلى نشاط نسيم البحر، والذي يبلغ قمته خلال هذا الفصل، ويعدُّ فصل الربيع أقل فصول السنة في نسبة الرطوبة، نتيجة تأثير رياح القبلي الحارة والجافة، والتي يكثر هبوبها خلال هذا الفصل على المنطقة، والتي تؤدي إلى هبوط سريع في رطوبة الهواء، وتعمل على رفع درجات الحرارة[1].
- إنَّ المتوسط الشهري لكمية التبخر يبلغ حوالي 4.0 مم، وتظهر آثار عملية التبخر على سطح المنطقة في تكوين أشكال من التشققات الطينية، التي تظهر على سطح بعض منخفضات خاصة الصغيرة منها، وفي تكوين القشرات الملحية، والتي تظهر على سطح السبخات خاصة في فصل الصيف.

شكل (11) المتوسطات الشهرية للبيانات المناخية خلال الفترة 1985- 2007م.



ثالثاً: الخصائص المورفومترية لحوض التصريف:

إن دراسة أحواض وشبكات التصريف ذات أهمية في الدارسات الجيولوجية والجيومورفولوجية، ويمكن استخدام نتائجها في التعرف على نوع الصخور والتركيب الجيولوجية وميل الطبقات، واستنتاج التطور الجيومورفولوجي للأشكال الأرضية، ولدراسة الخصائص

(1) محمود على المبروك صالح، (2006م)، حوض وادي السهل الشرقي بهضبة البطنان . دراسة جيومورفومترية، مرجع سابق، ص52.

المورفومترية تمَّ الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM، من خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف ورسم خطوط الكنتور، وذلك باستخدام برنامج Arc Gis 10.2 ، كما تمَّ رسم القطاع الطولي للوادي في برنامج Global Mapper. 16.

تشمل الخصائص المورفومترية لحوض التصريف مجموعة من المتغيرات المساحة، والطول، والعرض، والمحيط، إضافة إلى تحليل شكل الحوض، وذلك بحساب معدل الاستطالة، ومعدل الاستدارة، ومعامل شكل الحوض ونسبة الطول والعرض للحوض.

1. الخصائص المساحية (Areas Morphometric):

أ. مساحة أحواض التصريف :

تَعدُّ المساحة الحوضية من أهم المعاملات المورفومترية التي تقوم عليه كافة التحليلات المورفومترية الأخرى، ومن خلال الجدول (4) تبلغ مساحة حوض تصريف وادي السهل الغربي حوالي 59.1 كم^2، ويعتبر من الأحواض صغيرة المساحة بصفة عامة، يرجع هذا إلى وقوعه على الحافات القريبة من المنطقة الساحلية، والتي انعكس انحدارها على مجاري الوادي؛ ممَّا لا يعطي الفرص لتطوير هذه المجاري وزيادة مساحتها الحوضية، كما تأثر حوض الوادي بمجموعة من الصدوع الموازية لمجرى الوادي والعمودية عليها، كما أن الظروف المناخية كان لها الدور الأكبر في تفاوت مساحة الحوض، وما يحدث لها اليوم سوى بعض التعديلات.

جدول (4) الخصائص المساحية لحوض السهل الغربي.

الحوض	المساحة	المحيط	الطول	العرض
وادي السهل الغربي	59.1	50	13.6	9.3

المصدر: قياسات من الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS9.2.

ب ـ طول الحوض Basin length:

يعدُّ الطول الحوضي من الأبعاد التي يتم قياسها لحساب بعض المعاملات المورفومترية، مثل دراسة أشكال الأحواض أو إيضاح خصائصها التضاريسية[1]، يتراوح طول حوض وادي

(1) جودة حسنين جودة، وآخرون، (1991م)، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، دار المعارف، القاهرة، ص ص290- 291.

السهل الغربي 13.6كم، ويرجع قصر طول الحوض إلى صغر مساحة الحوض وتأثرها بالعديد من الصدوع الطولية، التي عملت على تحديد منابع الوادي، كما إنَّ الظروف المناخية في الوقت الحاضر كان لها دوراً في عدم زيادة طول مجاري الوادي، أي أنه توجد علاقة طردية موجبة ما بين مساحة الحوض وطوله.

جـ ـ عرض الحوض Basin Width:

يستخدم هذا المتغير للدلالة على شكل الحوض، يبلغ متوسط عرض حوض وادي السهل9.3 كم، إلاَّ أنها تتميز بقلة عرضها بصفة عامة، ويرجع هذا إلى طبيعة نشأة المنطقة، وشدة انحدار حافاتها الساحلية التي عملت على تصريف المياه بشكل خطوط مستقيمة وعمودية على واجهات الحافات، وهذا ما تظهر علية الأودية بشكل خطوط متوازية وذات جوانب شديدة الانحدار[1].

د ـ محيطات الأحواض Basin Perimeter:

يقصد بمحيط الحوض هو طول خط تقسيم المياه بين حوض ما، وما يجاوره من أحواض، يبلغ محيط حوض وادي السهل حوالي 50كم، ويتميز بكثرة تعرجات خط تقسيم المياه، ويدل بشكل عام على قصر طول محيط الودي، وهذا يعدُّ انعكاساً طبيعياً لصغر مساحة الحوض، وتوجد علاقة موجبة بين مساحة الحوض وأبعادها، مثل: (الطول/ العرض/ المحيط)، أي كلما زادت المساحة الحوضية زادت الأبعاد الأخرى.

2 . الخصائص الشكلية Shapes Morphometric :

أ ـ شكل الحوض: Basin shape:

تفيد دراسة شكل حوض التصريف في توضيح التطور الجيومورفولوجي للوادي، كما يمكن مقارنة شكل الحوض بأشكال مثل المربع والمثلث، وأشكال أحواض التصريف ومساحتها تختلف تبعا لتفاوت الفترة الزمنية التي قطعتها تلك الأحواض من دورتها التحاتية[2].

---

(1) حسن رمضان سلامة، (1982م)، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، دورية علمية محكمة، تعني بالبحوث الجغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 43، ص13.

(2) أحمد احمد مصطفى، (1982م)، حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية . دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ص183.

جدول (5) الخصائص الشكلية لحوض السهل الغربي.

الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	الطول / العرض
وادي السهل	0.57	0.40	0.32	1.5

ب ـ معدل الاستطالة Elongation Ratio:

يوضح معدل الاستطالة مدى التشابه بين مساحة الحوض والشكل المستطيل، ويعد هذا المعدل من أكثر المعاملات المورفومترية دقة في قياس أشكال أحواض التصريف، ويتم حسابه بالمعادلة الآتية[1]:

$$\text{معدل الاستطالة} = \frac{\text{قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم}}{\text{أقصى طول للحوض كم}}$$

تتراوح قيمة النتائج ما بين الصفر والواحد الصحيح، وكلما انخفض المعدل واقترب من الصفر دلّ ذلك على شدة الاستطالة، والعكس يبلغ متوسط معدل الاستطالة بحوض وادي السهل 0.57، وهذا يدل على أن حوض التصريف يميل إلى الاستطالة بوجه عام، ولا يمكن وصفه بأنها شبه مستديرة أو قريبة من الاستدارة، وهذا يؤكد أن قطاعاتها الطولية تبدو خطية وشديدة الاستقامة، كما أن الشكل الطولي للأودية يزيد من فرصة تغذية المخزون الجوفي، ويقلل من خطر الفيضانات.

ج ـ معدل الاستدارة Circularity Ratio:

تشير الاستدارة إلى نسبة تقارب أو تباعد شكل الحوض عن الشكل الدائري، وتدل القيمة المرتفعة لهذه النسبة – والتي تقترب من الواحد الصحيح– إلى وجود أحواض مائية مستديرة أو شبة مستديرة، ويتم حساب معدل الاستدارة بالمعادلة الآتية[2]:

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض كم}}$$

(1) محمد مجدي تراب، (1997)، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب بالنطاق الشرقي من شبة جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية العربية، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثلاثون، القاهرة، ص270.

(2) المرجع السابق، نفس المكان.

يبلغ معدل الاستدارة لحوض السهل0.40 وهذا يدل على أن الحوض بعيد عن الاستدارة.

د ـ معامل شكل الحوض Form Factor Ratio:

يعطي هذا المعامل مؤشر إلى مدى تناسق الشكل العام للحوض، وتشير القيمة المنخفضة إلى انخفاض المساحة الحوضية بالنسبة لطول الحوض، يعني زيادة الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب الآخر، ويتم حساب معامل شكل الحوض بالمعادلة التالية[1]:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

يميل حوض الوادي بصفة عامة إلى الابتعاد عن التناسق وعدم الانتظام في شكله، حيث يتراوح معامل الشكل0.32، وهذا يتفق مع ما توصلنا إلى اتخاذ الأحواض الشكل المستطيل.

هـ ـ معدل الطول/ العرض الحوضي length – Width Ratio:

هي من المعاملات المورفومترية لقياس مدى استطالة أشكال الأحواض، وهي تتشابه مع نتائج معدل استطالة الأحواض، حيث تدل القيم المرتفعة على زيادة نسبة طول الحوض على حساب عرضه، وبالتالي اقتراب الأحواض من الشكل المستطيل والعكس، ويتم حساب معامل نسبة الطول/العرض الحوضي بالمعادلة الآتية[2]:

$$\text{نسبة الطول/العرض الحوضي} = \frac{\text{طول الحوض كم}}{\text{عرض الحوض كم}}$$

يبلغ متوسط نسبة الطول إلى العرض حوالي1.46، وهذا يدل على زيادة الطول الحوضي على حساب عرضه، وأنها مازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها

(1) محمد مجدي تراب، مرجع سابق، ص270.

(2) محمود محمد عاشور، محمد مجدي تراب، مرجع سابق، ص ص322 – 323.

ظروف المناخ الجاف.

3- الخصائص التضاريسية للحوض (Basin Relief Characterizes):

تدل الخصائص التضاريسية على نشاط عوامل التعرية، وأثر الاختلافات البنيوية على الصخور، والمرحلة العمرية من التطور الجيومورفولوجي، وتعد نسبة التضرس والتكامل الهيبسومتري، وقمة الوعورة ، ومعدل النسيج الحوضي، من أهم المعاملات في معرفة الخصائص التضاريسية لحوض الوادي.

أ ـ معدل التضرس Relief Ratio:

هو النسبة بين فارق الارتفاع في الحوض وبين الطول الحوضي، ويشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض، التي تتناسب طرديا مع فارق الارتفاع، ويشير انخفاض نسبة التضرس إلى كبر المساحة الحوضية، ممّا يدل على نشاط عملية النحت والتراجع نحو المنبع، وغالبا ما تكون الأحواض الصغيرة عالية التضرس، ونشطة في عملية النحت، وما تزال في المرحلة الأولى من دورته التحاتية ويمكن حساب نسبة التضرس بالمعادلة الآتية[1]:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضرس الحوض (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض) متر}}{\text{الطول الحوضي كم}}$$

جدول (6) الخصائص التضاريسية لحوض وادي السهل.

الحوض	نسبة التضرس	التكامل الهيبسومتري	قمة الوعورة	معدل النسيج
وادي السهل	16.6	0.26	0.67	26.6

وبدراسة نسبة التضرس ومن الجدول (6) يتضح: إنَّ حوض وادي السهليتميز بانخفاض نسبة التضرس، التي تبلغ 16.6م/كم، ويرجع انخفاضها إلى قلة الفارق الرأسي ما بين المنبع والمصب، حيث إن ارتفاع الهضبة لم يتجاوز223 متراً فوق مستوي سطح البحر، إضافة إلى تشابه التكوينات الجيولوجية والبنيوية التي عملت على إنشاء حافات قليلة الارتفاع تسودها الانحدارات الهينة، كما يمكن إرجاع انخفاض نسبة تضرس إلى الانحدار العام للهضبة،

(1) محمود محمد عاشور، محمد مجدي تراب، مرجع سابق، ص ص322 - 323.

وابتعاد حافات الهضبة عن المنطقة الساحلية.

ب ـ التكامل الهيبسومتري Hypsometric Integral :

يعد من المعاملات المورفومترية التي تقيس الفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية، أي أن التكامل الهبسومتري يتناسب طرديا مع الفترة التي قطعتها الأحواض من دورتها التحاتية، والعكس[1]، ويمكن حساب التكامل الهبسومتري بالمعادلة الآتية[2]:

$$\text{التكامل الهيبسومتري} = \frac{\text{المساحة الحوضية كم}^2}{\text{التضاريس الحوضية م}}$$

وبدراسة جدول (6) تتراوح قيمة التكامل الهبسومتري لحوض الوادي 0.26 وهذا يدل على صغر مساحة حوض الوادي ومازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف.

ج ـ قمة الوعورة Ruggedness Number :

يعبر هذا المعامل عن العلاقة بين تضرس الحوض، وطول مجاري الشبكة التصريفية، ويعد من المعاملات التي تقيس المرحلة التطورية التي وصلت إليها أحواض التصريف[3]، ويتم حساب قمة الوعورة بالمعادلة الآتية[4]:

$$\text{قمة الوعورة} = \frac{\text{التضاريس الحوضية (م)} \times \text{الكثافة التصريفية كم/كم}^2}{1000}$$

(1) فتحي أحمد الهرام، محمد مجدي تراب، (1990م)، التطور الجيومورفولوجي لبعض أودية الجبل الأخضر باستخدام التحليل المورفومتري، مجلة قاريونس العلمية، تصدر عن جامعة قاريونس، بنغازي، العدد الرابع، ص ص49-50.

(2) محمد مجدي تراب، مرجع سابق، ص273.

(3) أحمد أحمد مصطفى، (1999م)، الخريطة الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، الطبعة الثانية، ص173.

(4) محمود محمد عاشور، محمد مجدي تراب، مرجع سابق، ص ص322 - 323.

تتراوح قمة الوعورة لحوض وادي السهل0.67، وهذا يدل على أنه ذات قيم وعورة منخفضة، وذات معدلات تضرس منخفضة، بحيث لم تتجاوز قيم الوعورة عن الواحد الصحيح.

د ـ معدل النسيج Texure Ratio :

يتأثر معدل النسيج الحوضي بمجموعة من العوامل من أهمها المناخ وخاصة كمية الأمطار، والتكوينات الصخرية ونظامها، ونوعية التربة ونفاذيتها، ودرجة التضرس، والتطور الجيومورفولوجي الذي وصلت إليه الأحواض، ويتم حساب معدل النسيج الحوضي بالمعادلة الآتية[1]:

$$\text{معدل النسيج الحوضي} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{طول محيط الحوض كم}}$$

تصنف الأحواض حسب نتائج المعادلة ومعدل نسيجها إلى الفئات التالية:

- الأحواض ذات النسيج الخشن، وهي التي يقل معدل نسيجها عن 4.
- الأحواض ذات النسيج المتوسط، وتتراوح معدلات نسيجها ما بين 4 ـ 10.
- الأحواض ذات النسيج الناعم، وهي التي يزيد نسيجها عن 10.

من دراسة الجدول (6) تتراوح معدلات النسيج الحوضي 26.6 ، أي: أن الحوض من الأحواض متوسطة النسيج، وهذا يدل على اختلاف عدد المجاري في الحوض وتباين معدلات النحت؛ نتيجة لاختلافات معدلات الانحدار داخل الحوض.

رابعاً: الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف:

Morphometric Charactristics For Drainage Network

شبكات التصريف النهري: هي الصورة التي تشكلها مجموعة المجاري المائية الموجودة في حوض ما أو عدة أحواض متجاورة، ويتوقف هذا التصريف على التكوينات الصخرية للأحواض ومدى تجانسها ودرجة صلابتها وطبيعة انحدار سطح الأرض، إضافة إلى نوع

(1) أحمد احمد مصطفى،(1982م)، حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية . دراسة جيومورفولوجية، مرجع سابق، ص225.

المناخ السائد.

تقوم دراسة شبكة التصريف على حساب مجموعة من المتغيرات المورفومترية، وقد تم تصنيف مجاري شبكات تصريف الأودية إلى رتب نهرية تبعا لتصنيف(Strahler 1964) وهي كالآتي:

1 ـ رتب وأعداد المجاري :

إن دراسة رتب وأعداد المجاري تعطي صورة واضحة عن مورفومترية شبكة التصريف، ومن خلال الجدول (7) الذي يوضح رتب وأعداد مجاري حوض وادي السهل و(شكل 12) يتضح ما يأتي:

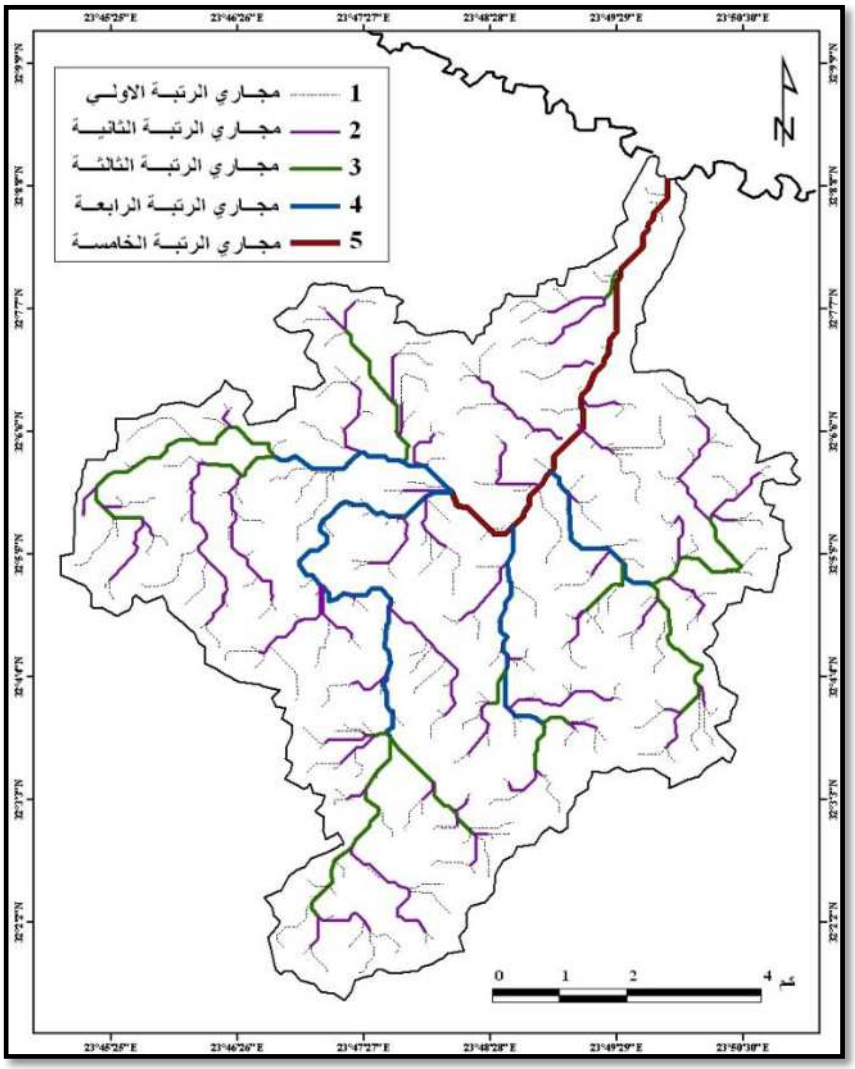
- إنَّ شبكات التصريف المائية لحوض وادي السهل وصلت إلى الرتب الخامسة.
- يبلغ مجموع أعداد المجاري المائية بحوض وادي السهل 362.0 مجرى.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الأولى حوالي 277 مجرى، ما يعادل 76% من مجموع المجاري، ويبلغ مجموع مجاري الرتبة الثانية حوالي 66 مجرى، بنسبة 18% من إجمالي أعداد المجاري.
- يبلغ مجموع أعداد مجاري الرتبة الأولى والثانية معا حوالي 343 مجرى بنسبة 94% من إجمالي أعداد المجاري، وهذا يؤكد وجود علاقة بين الرتبة النهرية وأعدادها، فمهما اختلفت مساحة الحوض فإنَّ نسبة ما تساهم به الرتبة الأولى، والثانية يزيد عن 90% من إجمالي عدد المجاري بالحوض.
- يبلغ مجموع عدد المجاري الرتبة الثالثة 14 مجرى، بنسبة 3.8% من إجمالي أعداد المجاري، وتضم الرتبة الرابعة عدد 4 مجاري بنسبة 1.1%، والباقي هو رتبة واحدة، وهي المجرى الرئيس للوادي.

جدول (7) الخصائص التضاريسية لحوض وادي السهل.

الحوض	الرتبة					المجموع
	1	2	3	4	5	
وادي السهل	277	66	14	4	1	362

المصدر: قياسات من المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.2.

شكل (12) شبكة تصريف حوض وادي السهل الغربي.



المصدر: إعداد قياسات من المرئية الفضائية DEM، باستخدام برنامج ARC GIS 10.2.

2ـ نسبة التشعب Bifurcation Ratio :

تعد نسبة التشعب من المعاملات المورفومترية التي تتحكم في حجم التصريف وزمن تركيز وصول المياه إلى المجاري الرئيسة، فكلما قلت نسبة التشعب زاد خطر الفيضان، ونتيجة لاختـــلاف العوامل الطبيعية المؤثرة في شبكات التصريف، أن نسبة التشعب تكـون ثابتة من

رتبة إلى الرتبة التي تليها، وتتراوح ما بين4.1، ويتم حساب نسبة التشعب بالمعادلة الآتية[1]:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري التابع لرتبة معينه}}{\text{عدد المجاري التابع لرتبه التالية لها}}$$

من الجدول (8)، أن متوسط نسبة التشعب بحوض الوادي3.3، وهذا يدل زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولى والثانية بشكل واضح، نتيجة لجريانها قرب الحافات حيث تميل الأودية إلى تكوين مجاري من الرتبة الأولى والثانية ويكون معظمها عبارة عن مسيلات مائية قصيرة في الطول وتصب مباشرة في المجرى الرئيس، وتراوحت ما بين 4.1 للرتبة الأولى/الثانية، و4.7 للرتبة الثانية/الثالثة، و3.5 للرتبة الثالثة/الرابعة، ويرجع هذا التباين في قيم معدلات نسبة التشعب بين الرتب، إلى زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولى و الثانية والتي تتسم بقصر أطوالها واستقامتها واتصالها برتبة أعلى منها.

جدول (8) نسبة التشعب لحوض وادي السهل الغربي.

الحوض	الرتبة				المتوسط
	2-1	3-2	4-3	5-4	
وادي السهل الغربي	4.1	4.7	3.5	1	3.3

3 ـ أطوال المجاري Streams length :

يبلغ مجموع أطوال المجاري بحوض الوادي 177.8كم، ويبلغ مجموع أطوال مجاري الرتبة الأولى 60.7كم، في حين يبلغ أطوال مجاري الرتبة الثانية 15.8كم، وتبلغ أطوال مجاري الرتبة الثالثة 15.5كم، وسجلت أطوال مجاري الرتبة الرابعة 4.2كم، في حين سجل طول الرتبة الخامسة 8.4كم.

إنَّ أعداد المجاري ترتفع في الرتبة الدنيا، وتنخفض في الرتبة العليا، وعلى الرغم من قصر أطوال مجاري الرتبة الأولى إلاَّ أن أطوال مجاريها تبلغ أكثر من نصف طول المجاري بالحوض، ويرجع ذلك لارتفاع نسبة أعداد المجاري بالرتبة الأولى.

(1) محمود محمد عاشور، (1986م)؛ طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، ص ص462-465.

جدول (9) أطوال المجاري لحوض وادي السهل.

الحوض	1	2	3	4	5	المجموع
وادي السهل الغربي	87.6	46.0	21.0	15.9	7.3	177.8

المصدر: قياسات من المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.2.

4 ـ كثافة التصريف Drainage Density :

تعكس كثافة التصريف تأثير كل من نوع الصخر ونظامه، والتربة ونفاذيتها، ودرجة الانحدار، إضافة إلى تقطع الحوض بالمجاري المائية، ويتم حساب الكثافة التصريفية بالمعادلة الآتية[1]:

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}{\text{المساحة الحوضية كم}^2}$$

من الجدول (10) يتضح أن كثافة التصريف في حوض الوادي بلغت3.0 كم/كم^2، وبصفة عامة إن كثافة التصريف منخفضة؛ لأنَّ شبكة التصريف لم تكتمل إلى الصورة النهائية؛ وذلك نتيجة لظروف المناخ الجاف التي تسود المنطقة حاليا مع وجود مساحات داخل الأحواض، تغطيها الرواسب الحديثة ذات نفاذية عالية وقليلة الانحدار، التي انعكس دورها على انخفاض الكثافة التصريفية داخل الحوض.

جدول (10) خصائص شبكات التصريف.

الحوض	الكثافة التصريفية	تكرار المجاري	بقاء المجاري	نسبة التشعب
وادي السهل الغربي	3.0	6.1	0.33	3.3

5 ـ معدل تكرار المجاري:

يوضح هذا المعدل النسبة بين أعداد المجاري والمساحة الحوضية، فالمجاري المائية بمختلف رتبها تعمل على زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت الذي تزداد كثافتها للرتبة الدنيا، ويتم حساب تكرار المجاري بالمعادلة الآتية[2]:

(1) محمود محمد عاشور، محمد مجدي تراب، مرجع سابق، ص 339.

(2) حسن رمضان سلامة، (2007م)، أصول الجيومورفولوجية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، ص188.

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{المساحة الحوضية كم}^2}$$

ومن الجدول (10) يتضح تكرار المجاري في حوض وادي السهل6.1 مجرى/كم^2، ويعدُّ معدلاً منخفضاً جداً.

6- أنماط التصريف لشبكات الأودية:

تأتي أهمية دراسة أنماط التصريف لشبكات الأودية كونها تعكس تأثير كل من الخصائص الليثولوجية للصخور، وميل طبقاتها، وطبيعتها الانحدارية، وأثر حركات التصدع واتجاهاتها، إضافة إلى نوع المناخ السائد والغطاء النباتي، والتطوير الذي وصلت إليه أحواض التصريف، ومن خلال دراسة أنماط التصريف التي توضحها شبكة تصريف حوض وادي السهل، تتمثل في الآتي:

- **نمط التصريف الشجري:**

يمكن وصف حوض وادي السهل بصفة عامة بأنه ذا نمط تصريف شجري متوازي، حيث يعتبر هو النمط السائد والأكثر انتشاراً وفيه تلتقي الروافد ببعضها بطريقة غير منتظمة في كثير من الاتجاهات، بحيث تصنع شبكات وروافد الأودية شكلاً أشبه بفروع الأشجار تماماً، ويظهر هذا النمط في الطبقات الصخرية الأفقية والمائلة ميلاً خفيفاً، بحيث يتفق الجريان مع الانحدار العام لسطح المنطقة بشكل متوافق مع الظروف البنيوية.

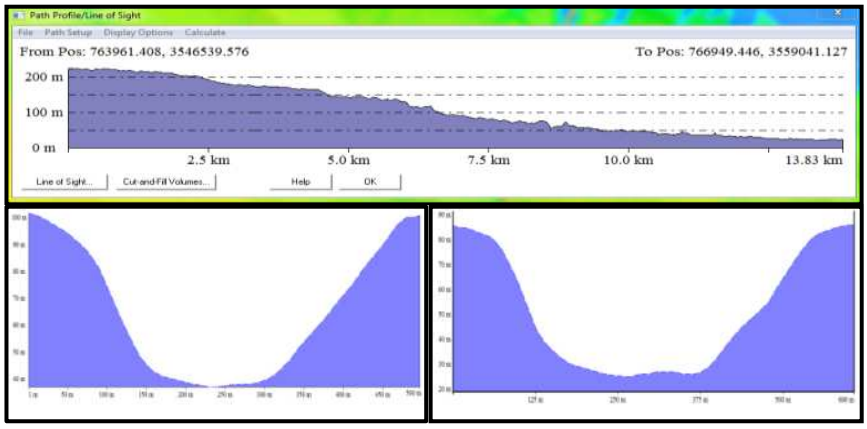
شكل (13) النمط الشجري المتوازي بحوض الوادي.

7- القطاعات الطولية والعرضية للأودية:

إن أثـر الاختلافـات اللثيولوجيـة للتكوينـات الصـخرية يظهـر علـى طـول القطاعـات الطولية للأودية في صورة عدم انتظامها في الانحدار بشكل عام؛ ممّا يفيد في معرفة المرحلة التحاتية الـتي وصـلت إليـه ودرجـة تطورهـا، ومـن خـلال (شـكل 14) ، يمكـن إبـراز أهـم السمات العامة والخصائص التي تتسم بها :

1. يظهـر القطـاع الطـولي للـوادي مقعـرة بشـكل عـام إلى أعلـى، وتـنخفض درجـة الانحـدار بشكل عام على طول القطاع الطولي للوادي من المنبع حتى المصب .
2. تنتشر على طول القطاعات الطولي للوادي العديد من نقاط تغير الانحدار، وهي من أهم مظاهر عدم انتظام القطاع الطولي للوادي، وهي مناطق يتغير فيها الانحدار بصورة فجائية، نتيجة عبور الأودية تكوينات جيولوجية تختلف في خصائصها اللثيولوجية، أو تعرضها لعمليات تصدع تؤدي إلى تغير في مستوي القاعدة، حيث تنشط عمليات النحت المائية الرأسية وتبدو الطبقات الصخرية الصلبة على هيئة مساقط مائية ذات جبهات شديدة الانحدار.
3. يغطي القطاع الطولي للوادي كميات كبيرة من الرواسب، وتتمثل في الكتل الصخرية الكبيرة والحصى والجلاميد والطين والرمال، وتتسم أغلبها بالخشونة.

شكل (14) القطاع الطولي والعرضي لوادي السهل الغربي.



المصدر: إعداد الباحثين من نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM باستخدام برنامج Global Mapper. 16.

4. تمثل فئة الانحدار شبه المستوية والخفيفة والمتوسطة للقطاعات العرضية في قيعان الأودية، وعلى المصاطب المستوية وفي الأجزاء الدنيا من القطاعات، لذلك فقد استغلت معظم المصاطب الرسوبية في الزراعة، كما تتناقص هذه الفئات في الأجزاء الوسطى من قطاعات الأودية؛ بسبب ضيق بطون الأودية، واختفاء المصاطب الرسوبية، وتركيز الأودية على النحت الرأسي بدلاً من النحت الجانبي.
5. تشكل فئة الانحدار الشديد نسبيا والشديدة والشديدة جداً والجرفية أغلب الأجزاء الوسطى من الأودية، خاصة المجرى الرئيس من الوادي.

خامساً: الأشكال الناتجة عن عمليات التجوية:

التجوية من العمليات السطحية محصلتها هي تهيئة الصخور لعملية النقل، ويتم ذلك بتفتيت الصخور أو تحللها على سطح الأرض أو بالقرب منه بواسطة العوامل الجوية السائدة في الغلاف الجوي والغلاف المائي، وتم رصد أهم الأشكال على النحو الآتي:

1 ـ حفر التجوية Weathering Pits :

تظهر حفر التجوية على الصخور المكشوفة على حافات المنحدرات المكونة من الصخور الجيرية في مختلف أرجاء حوض الوادي، وعادة ما ترتبط بالشقوق والفواصل ومناطق الضعف الصخري، حيث تؤدي المواد المذابة في المياه المتسربة عبر الشقوق والفواصل إلى إذابة المواد اللاحمة، وتعمل على تفتيت بعض أجزاء واجهات الجروف وتكون تجاويف وفتحات صغيرة، يغلب عليها الشكل الدائري والبيضاوي، يتراوح أتساعها ما بين 0.55 إلى 1.10 متر، تنشط بها عمليات التجوية يطلق عليها حفر التافوني Taffonis (شكل 15).

شكل (15) حفر تجوية في بحوض وادي السهل الغربي.

2ـ خلايا النحل Honey Comb:

هي عبارة عن ثقوب وفجوات صغيرة متجاورة تتميز بأنها أصغر حجماً من حفر التافوني، تبدو في شكل فجوات دائرية تشبه أقراص خلايا النحل (شكل 16)، وترجع في نشأتها إلى فعل الإذابة لتوفر نقاط ضعف أو التباين في تآكل الصخور.

شكل (16) أثر التجوية في تكون خلايا النحل في حوض وادي السهل.

3ـ حفر الإذابة Doline:

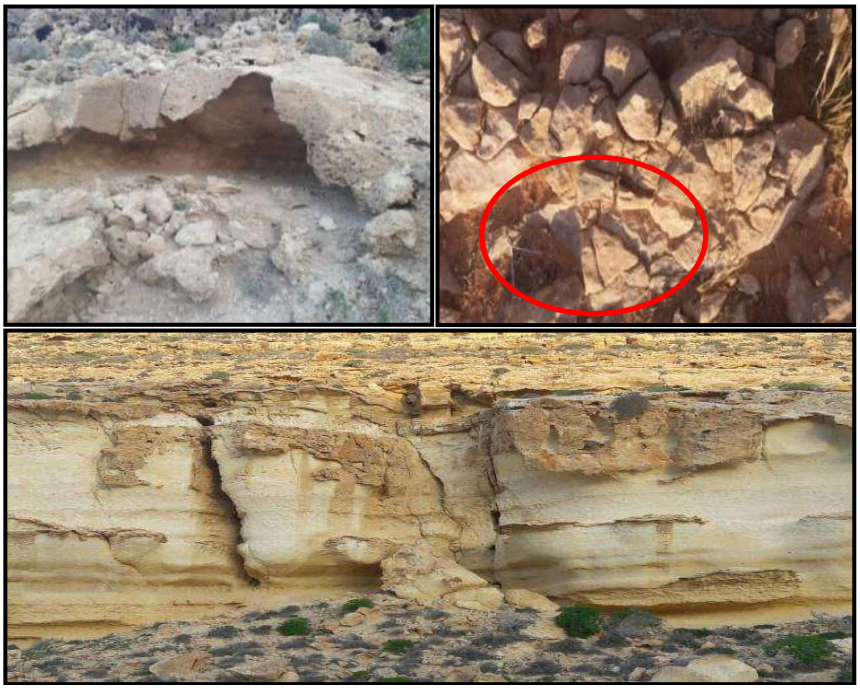
عبارة عن حفر وتجاويف تكونت بفعل عمليات الإذابة السطحية، وتأخذ أغلب الحفر الشكل الدائري والبيضاوي (شكل 17)، وتغطي قيعانها رواسب رملية وحصوية مختلطة، تم رصد هذه الحفرة أثناء الدراسة الحقلية في المجرى الرئيس للوادي.

شكل (17) حفرة إذابة بالمجرى الرئيس وادي السهل الغربي.

4 ـ التفكك الكتلي Block separation:

تعد عملية التفكك الكتلي من عمليات التجوية الميكانيكية التي تؤدي ظهورها كتل مختلفة الأحجام، والتي ينتج عنها الجلاميد و الحصى حاد الزوايا (شكل 18)، تؤثر عملية التفكك الكتلي في تشكيل المنحدرات، حيث تتحرك الكتل المنفصلة إلى أسفل المنحدرات بفعل الجاذبية الأرضية، وتتراكم هذه الرواسب مكونة مخاريط الهشيم.

شكل (18) التفكك الكتلي لصخور نتيجة عملية التجوية الميكانيكية.

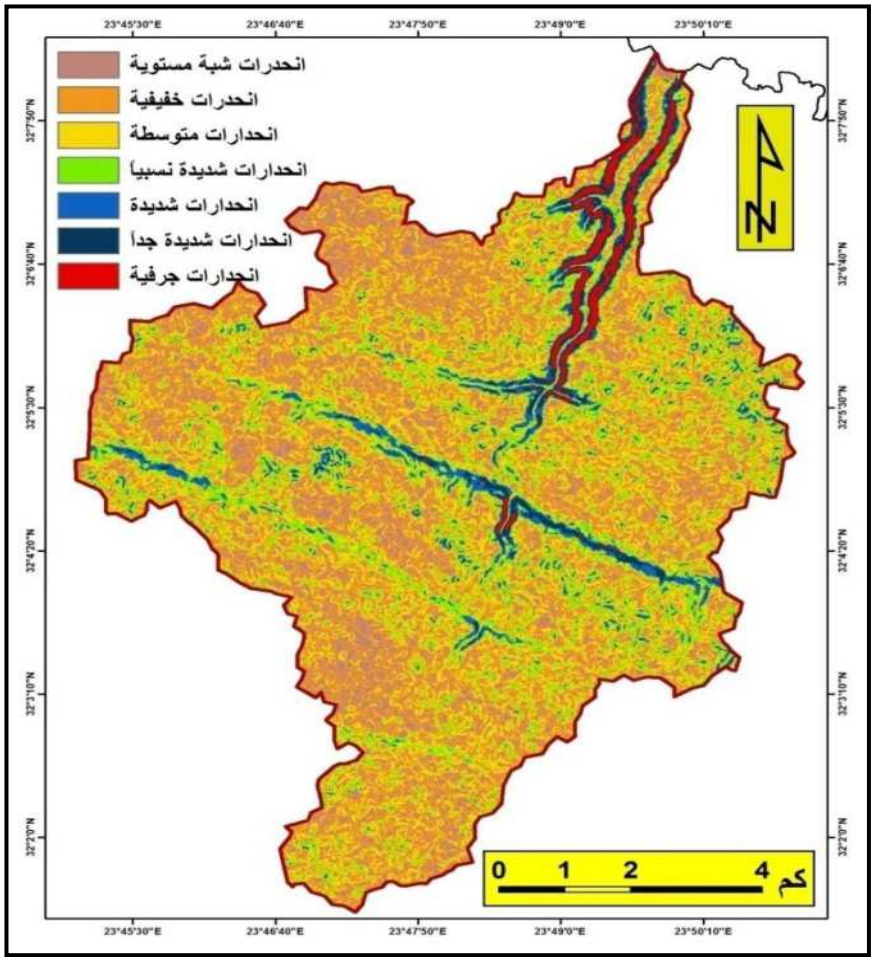


سادساً: المنحدرات :

المنحدرات أكثر الأجزاء تعرضاً للتغيرات التي تحدث على سطح الأرض، والمنحدرات ناتجا طبيعيا تتدخل في مجموعة من العناصر، مثل المناخ والوضع الجيولوجي والعمليات الجيومورفولوجية، وأن تطور المنحدرات هو نتيجة التفاعل المباشر بين عمليات التجوية والتعرية وحركة المواد، وأنواع الصخور السائدة، من خلال تحليل خريطة الانحدار لحوض الوادي (شكل19) نلاحظ **ما يأتي:**

- تغطي الانحدارات شبه المستوية معظم أرضية حوض الوادي، كما تظهر الأسطح شبه المستوية على أراضي المنخفضات التي تقع ما بين الحافات، وهي الأراضي التي يطلق عليها اسم السقايف.
- تنتشر أغلب الانحدارات الخفيفة عند أقدام حافات الأودية.
- تنتشر الانحدارات الشديدة نسبيا والشديدة والجرفية على حافات مجاري الأودية والحافات الصدعية.

شكل (19) خريطة الانحدارات بمنطقة الدراسة.



المصدر: إعداد الباحثين قياسات من المرئية الفضائية DEM، باستخدام برنامج ARC GIS 10.2.

أ. حركة المواد على المنحدرات:

تتوقف حركة المواد على المنحدرات بحوض الوادي على مجموعه من العوامل التي تحدد نوع وسرعة تحرك الكتل والمفتتات الصخرية.

1. يعدُّ نوع الصخور المشكلة للمنحدرات وخصائصها الليثولوجية من أهم العوامل المؤثرة في حركة المواد على المنحدرات،ولأنَّ الصخور التي يتركب منها حوض الوادي هي صخور جيرية نلاحظ انتشار مخاريط الهشيم، وظاهرة السقوط والانزلاق والزحف الصخري أسفل العديد من منحدرات، خاصة في الطبقات التي تتعاقب فيها طبقات صلبة مع طبقات هشة.
2. يساعد نظم الشقوق و الفواصل في تحديد طبيعة حركة المواد الصخرية عليها (شكل20)، كونها مناطق ضعف تشتد فيها عمليات التجوية و التعرية، وتعمل على تآكلها وفصلها عن الصخر الأصلي وتعرضها للتساقط أو الانزلاق بفعل الجاذبية الأرضية والمياه الجارية.

شكل(20) نظم الشقوق والفواصل في حوض وادي السهل الغربي.

3. تعتبر طبيعة المنحدر ودرجة انحداره من العوامل التي تحدد حركة المواد على المنحدرات، وهذا ما تم ملاحظته من تحليل خريطة المنحدرات، والتي تبين أن المنحدرات الشديدة والجرفية تظهر بشكل واضح في حافات مجاري الأودية.
4. تلعب الظروف المناخية دوراً مهماً في حدوث حركة المواد والانهيارات الأرضية، فالسقوط السريع للأمطار يعمل على تفكك التربة، ويقوم بنقل نواتج التجوية ودفع الرواسب باتجاه أسفل المنحدرات، ويظهر أثر المياه الجارية على نحت الأجزاء الدنيا من المنحدرات،

ويظهر ذلك على منحدرات جوانب الأودية في الثنيات المقعرة من مجاري الأودية.

ب. أنواع حركة المواد على المنحدرات:

ومن الدراسة الميدانية (شكل 21) تم رصد أهم حركات للمواد على المنحدرات والتي تتمثل في:

1. **التساقط الصخري** Rock Fall: يتحكم نظام الشقوق و الفواصل في أحجام الكتل الصخرية المتساقطة أو المعرضة للسقوط، وتعد الانحدارات الجرفية بحوض الوادي من أكثر المناطق تعرضاً للسقوط، حيث تسقط الكتل الصخرية مباشرة دون أن تلامس سطح المنحدر، وتتعرض الكتل الصخرية إلى التكسر و التفتيت نتيجة لعملية الاصطدام، مشكلة مفتتات صخرية

2. **الانزلاقات الأرضية** Land Slide: تتعدد الانزلاقات الأرضية في حوض الوادي ما بين انزلاقات صخرية وانزلاق الكتل الصخرية المفككة و المختلطة بالمفتتات والرواسب السطحية باتجاه أسفل المنحدرات، نتيجة عدم تماسك الكتل الصخرية، على طول امتداد مناطق الضعف الجيولوجية، ويزيد حدوث الانزلاق عندما يتوافق اتجاه ميل الطبقات الصخرية مع ميل اتجاه المنحدر.

شكل(21) كتل صخرية متساقطة انزلاقات أرضية على احد حافات منطقة الدراسة.

3. **زحف الصخور** Rock creep: هو عبارة عن عملية تحرك الكتل الصخرية بشكل بطيء باتجاه أسفل المنحدر، دون اختلاطها بأي رواسب أخرى، وبانفصال الكتل الصخرية تبدأ عملية زحف الكتل الصخرية على طول المنحدرات (شكل 22).

شكل(22) كتل صخرية متساقطة على احد حافات منطقة الدراسة.

سابعاً: الأشكال الناتجة عن النحت والترسيب المائي:

هي تلك الظاهرات التي تنشأ نتيجة عمليات النحت والترسيب بفعل المياه، و التي ينتج عنها مجموعة من الأشكال الجيومورفولوجية، حيث تقوم المياه الجارية والمياه البحرية بنقل مخلفات التعرية والتجوية وترسبها في أماكن أخرى، تتمثل أهم أشكال النحت المائي في الآتي:

أ. **الأشكال الناتجة عن النحت المائي:**

1 – الأودية الجافة:

تعد الأودية التي تغطي معظم أرجاء منطقة الدراسة من أكثر أشكال النحت المائي انتشارا على سطح المنطقة، وترتبط بهذه الأودية على طول قطاعاتها ظاهرات جيومورفولوجية من أهمها ما يأتي:

- **نقط تغير الانحدار:** تعد نقطة تغير الانحدار من أهم مظاهر عدم انتظام القطاعات الطولية للأودية، وذلك نتيجة انخفاض مستوى القاعدة أو عبور الأودية تكوينات جيولوجية تختلف في خصائصها اللثيولوجية، والتي تتعاقب فيها طبقات صلبة مع طبقات لينة، أو بسبب التغيرات المناخية التي ساعدت الأودية على تجديد شبابها، وتمَّ رصد 10 نقاط انحدار على طول القطاع الطولي للوادي، إضافة إلى نقاط الانحدار التي تنتشر على روافد الأودية التي تخترق الحافات الصدعية، وتميزت أغلب نقاط الانحدار بظهور الطبقات الصخرية بوضوح، ومن دراستها نلاحظ ما يأتي:

- ✓ رغـم التجـانس في التكوينـات الجيولوجيـة إلا أن الاختلافـات اللثيولوجيـة للصـخور أدت إلى ظهور عدة نقاط تغير في الانحدار على طول مجاري القطاع الطولي للوادي وروافده.
- ✓ تتركز معظم نقاط تغير في الانحدار في الأجزاء العليا والوسطي من الأودية.
- ✓ تتفق نقاط تغير في الانحدار مع محاور الصدوع ،التي تتعامد على مجاري الأودية.
- ✓ تظهـر نقاط تغير الانحدار على أغلب مجاري الأودية، التي تقطع الحافات، وأغلبها تظهر على شكل سلمي، أي تتابع فيها مجموعة من نقاط التغير، يتراوح ارتفاعها ما بين 0.50 – 1 متر، وتتراوح المسافة الأرضية بين كل نقطة والتي تليها لا تزيد عن 10 أمتار.

2 ـ الجروف البحرية:

يطلق مصطلح الجروف البحرية على الحواف الصخرية التي تشرف على البحر مباشرة بانحدار يتراوح ما بين 45 ـ 90 درجة، و تلاطم الأمواج عادة هذه الحافات.

تعدُّ الجروف الساحلية من الظاهرات الجيو مورفولوجية انتشارا على ساحل حوض الوادي، يبلغ ارتفاعها ما بين 05 ـ 20 متر، ويرتبط وجودها بالرؤوس البحرية، ويظهر أثر التفكك الميكانيكي والتحلل الكيميائي واضحاً على الجروف الساحلية، إذ ينشط دورها في المنطقة؛ لوفرة الفواصل و الشقوق، وبسبب الإذابة بواسطة مياه البحر، الأمر الذي يؤدي إلى تساقط وانهيار بعض الكتل الصخرية من واجهات الجروف لتتراكم عند أسفلها، ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن التعرف على بعض الظاهرات الجيومورفولوجية التي ترتبط في نشأتها بالجروف البحرية يمكن تقسيمها إلى الآتي:

- **التساقط والانزلاقات الصخرية:** يشكل التساقط والانزلاقات الصخرية أهم السمات المميزة للجروف البحرية، وتعد انعكاساً لنشاط عمليات التقويض السفلي لأسفل الجروف بفعل التعرية البحرية خاصة أثناء فترات المد، مما يؤدي إلى إنشاء فجوات في قواعد الجروف ثم سقوطها وانزلاقها على هيئة كتل صخرية، والتي تتعرض عقب سقوطه لفعل الأمواج، وإلى تحوله المفتتات صخرية، ثم نقلها وتحريكها صوب البحر وترسيبها علي هيئة غطاء من الرواسب لتغطي القاع الصخري أمام الجروف.

■ **الأرصفة الشاطئية:** عبارة عن أرصفة صخرية تظهر أسفل بعض الجروف البحرية النشطة نتيجة تراجعها، لذا تعرف بالأرصفة البحرية التحاتية Wave Cut Platforms، حيث إنها تنشأ نتيجة التقويض السفلي وتراجع الجروف نحو اليابس، وتميزت الأرصفة البحرية بظهور بعض الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة والتي من أهمها:

أ- حفر الإذابة والشرشرة الصخرية: ترجع عملية تكوينها إلى عملية الإذابة بمياه البحر، ويتراوح قطر حفر الإذابة ما بين 2- 15 سم، ويتراوح عمقها ما بين 1- 08 سم، كما قد تلتحم مجموعة من الحفر الصغيرة لتكون حفرة واحدة كبيرة يصل قطرها إلى أكثر من 40 سم، كما تعد هذه الحفر من أهم الأشكال التي تؤدي إلى تغير في مستوى أسطح الشواطئ والأرصفة الصخرية وانخفاض منسوبها؛ وذلك عن طريق عملية النحت الوعائي والتحلل والإذابة الكيميائية.

ب- قنوات الإذابة :تظهر في شكل خطوط صغيرة، لا يتعدى عرضها بضعة سنتمترات، وقد تكونت أثناء المد العالي وأمواج العواصف التي تغطي أسطح الشواطئ والأرصفة الصخرية عند رجوع المياه نحو البحر، حيث تعمل على إذابة المناطق الضعيفة من أسطح الصخر مما يؤدي إلى تكون شكل المسيلات المائية الصغيرة التي تصرف المياه نحو البحر.

■ **الكهوف والفجوات البحرية:** يعد انتشار الكهوف والفجوات دليل على نشاط عمليات النحت عند قواعد الجروف، ويكون ذلك بإحداث فجوات صغيرة أسفل الجروف والرؤوس البحرية" عملية التقويض السفلي"[1]، وعن طريق ارتطام الأمواج بهذه الصخور التي تنتشر فيها مجموعات كبيرة من الشقوق والفواصل ما تلبث أن تتسع وتكبر مع مرور الزمن فتكون فتحات تتوسع مكونة كهوف بحرية، ومن قياسات الدراسة الميدانية نلاحظ:

أ- تتراوح فتحات الكهوف والفجوات ما بين 0.50 – 3 أمتار وبمتوسط 1 متر، في حين تتراوح ارتفاعاتها ما بين 0.25 – 2 متر وبمتوسط 0.75 متر، وأعماقها ما بين 0.50 – 2 متر.

(1) سمير سامي محمود، (2001م)، كهوف وبالوعات جنوب عمان، دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 254، ص ص103-106.

ب- تميـزت أسـقفها الكهـوف والفجـوات بوجـود العديـد مـن الثقـوب الصـغيرة والشـقوق والفواصل، كما توجد بعض الكهوف التي تتكون داخل الصخور بحيث لا تظهر حتى ينهار سقفها، وتظهر على شكل نافورات تخرج منها المياه بشكل مندفع، خاصة عندما تكون الأمواج أكثر قوة وارتفاعا عند اصطدامها بالجروف البحرية.

ب. الأشكال الناتجة عن الإرساب المائي:

يمكن تقسيم الأشكال الناتجة عن الإرساب بحوض الوادي إلى الآتي:

1. المصاطب الرسوبية :

تعدُّ من أكثر الظاهرات الجيومورفولوجية التي تظهر على القطاعات العرضية للأودية، وتشير إلى حدوث تغيرات في الظروف المناخية وكمية الأمطار، أو تذبذبات مستوى القاعدة العام للأودية واضطراب نظام التصريف، اعتمدت دراستنا للمصاطب على الدراسة الميدانية والمرئية الفضائية، تم تحديد بعض المصاطب وتم قياسها وتصوير قطاعاتها (شكل 23)، ومن خلال دراستها يتضح ما يأتي:

- ✓ تتسم أغلب سطوح المصاطب بانحدارات شبه مستوية وخفيفة، وتمثل الانحدارات الشديدة والشديدة جدا والجرفية على أغلب حوافها، ويغلب عليها عدم التناظر إلاَّ في أجزاء محدودة جدا ولا تمتد لمسافات طويلة، كما تظهر أغلب المصاطب في الأجزاء المحدبة من ثنيات الأودية وتختفي في الجوانب المقعرة، نتيجة لتعرضها لعمليات الحت والتآكل.
- ✓ تبدأ ارتفاعات المصاطب من منسوب 0.20 متر، ولم يتجاوز أعلى ارتفاع لها 1.50 متر فوق قاع مجاري الأودية، وتستغل أغلب المصاطب الرسوبية في الزراعة المروية والبعلية.
- ✓ يتباين سمك طبقات المصاطب، حيث يتراوح السمك ما بين عدة سنتمترات في بعض الطبقات إلى أكثر من 0.50 متر، ويتراوح عدد طبقاتها ما بين 2 – 5 طبقات، وأحيانا تتألف من طبقة واحدة.

شكل(23) المصاطب الرسوبية بالمجرى الرئيسي للوادي.
"E23°49'30.95"N32°06'58.28

2. المنطقة الشاطئية والكثبان الرملية الساحلية:

Coastal area and coastal sand dunes

يغطّي مصب الوادي برمال شاطئية وكثبان رملية صغيرة جدا تبلغ مساحتها حوالي 2.30 كم^2، (شكل 24)، وتتكون رواسبها من حبيبات رملية وكلسية ناعمة ومتوسطة الحجم إلى خشنة مع حبيبات من الكوارتز، وبقايا الأصداف المفتتة والقواقع البحرية ذات اللون الأبيض المائل للاصفرار مع حبيبات جيرية مشتقة من صخور الحجر الجيري، ومن خلال التحليل الحجمي لعينات رمال المنطقة الشاطئية نلاحظ الآتي:

- ✓ تَميُّز المنطقة الشاطئية بسيادة الرمال الناعمة والمتوسطة والخشنة في العينات (3 عينات) التي حلّلت، وكان متوسط حجمها ما بين 20.8% رمل ناعم جدا، و 40.7% رمل متوسط، و4.6% رمل خشن جدا، وهذا يؤكد على وجود علاقة ما بين متوسط حجم الرواسب وعمليات النحت والإرساب.
- ✓ من دراسة شكل الحبيبات، وفحصها تحت الميكروسكوب (مكبرة 50 مرة) يتراوح شكلها ما بين المستديرة وشبة المستديرة، (شكل24)، وترجع استدارتها نتيجة لعمليات الاحتكاك واصطدامها مع بعضها البعض أثناء عملية انتقالها.
- ✓ ظهور بعض الكثبان الرملية الصغيرة جدا التي يكثر فيها نمو النباتات، ممّا يسمح بتجمع الرمال لتكون النباك صغيرة ومتوسطة، ويعد نبات القطف هو أكثرها تمثلا للنباك، وتشكلت فوق أسطح الكثبان تموجات رملية متعامدة مع اتجاه الرياح السائدة.

شكل(24) الكثبان والرمال الشاطئية بالمصب الخليجي لوادي السهل.

3. السبخات والبحيرات الساحلية :

تخضع السبخة الساحلية بمصب الوادي لجميع التغيرات التي تؤثر على المنطقة الساحلية، وهي عبارة عن رواسب طينية وغرين ورمال ناعم إلى متوسط، ريحية ومائية حملتها مياه السيول إلى السبخة بمصب الوادي، إضافة إلى الرواسب البحرية.

وتتميز السبخة باستواء سطحها، حيث تغطي المياه بعض أجزائها لتكون المستنقعات التي تنمو فيها بعض النباتات، مثل الحجنة والقطف، ويرتفع منسوبها خلال فصل الشتاء نتيجة طغيان البحر مع ارتفاع الأمواج، إضافة إلى مياه السيول التي حملتها إلى السبخة، بينما ينخفض منسوب المياه وتتعرض للجفاف خلال فصل، حيث تغطيها رواسب المبخرات التي تتكون من الجبس والهاليت.

شكل(25) السبخة الساحلية بالمصب الخليجي لوادي السهل.

الخلاصة:

- من دراسة الخصائص الجيولوجية والتتابع الطبقي للتكوينات الصخرية، أن الصخور الجيرية التي تنكشف على سطح المنطقة ما بين الزمن الثالث (من الاوليجوسين – الميوسين) إلى الزمن الرابع الحديث، الذي يتكون من الأحجار الجيرية والدولوميتية والطفلة، الغني بالحفريات، وتظهر مكاشف هذه الصخور في بعض المقاطع الجانبية للأودية وعلى الجروف البحرية.
- تأثرت منطقة الدراسة بمجموعة من الصدوع وأغلبها من النوع العادي، تركز أغلبها في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة، ويعدُّ الاتجاه السائد هو شرق/غرب، وجنوب شرق/ شمال غرب، وقد انعكس أثرها بشكل واضح على أشكال السطح في أنتشار الحافات الصدعية والى حدوث حركة للمواد عليها، إضافة إلى وجود العديد من الفواصل والشقوق الصخرية التي تنتشر داخل وخارج الكتل الصخرية، وأن الاتجاهات السائدة للشقوق والفواصل يتطابق نوعاً ما مع اتجاهات الصدوع.
- من دراسة المناخ الحالي أن المنطقة تقع ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، الذي يتسم بارتفاع المدي الحراري اليومي والسنوي وتتقارب فيها درجات الحرارة على مدار السنة مما ينتج عنه نشاط التجوية الميكانيكية.
- إنَّ شبكات التصريف المائية لحوض الوادي وصلت إلى الرتب الخامسة، وبلغ مجموع أعداد المجاري المائية 362.0 مجري، وبلغ مجموع أعداد مجاري الرتبة الأولى والثانية معاً حوالي 343 مجرى بنسبة 94% من إجمالي أعداد المجاري، وهذا يؤكد وجود علاقة بين الرتبة النهرية وأعدادها، فمهما اختلفت مساحة الحوض فإنَّ نسبة ما تسهم به الرتبة الأولى والثانية يزيد عن 90% من إجمالي عدد المجاري بالحوض، ويبلغ مجموع أطوال المجاري بحوض الوادي 177.8 كم، وإنَّ متوسط نسبة التشعب بحوض الوادي 3.3، وهذا يدل على زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولى والثانية بشكل واضح.
- يظهر القطاع الطولي للوادي مقعرة بشكل عام إلى أعلى، وتنخفض درجة الانحدار بشكل عام على طول القطاع الطولي للوادي من المنبع حتى المصب، وتنتشر على طول القطاع الطولي العديد من نقاط تغير الانحدار، نتيجة عبور الأودية تكوينات جيولوجية تختلف في

خصائصها الليثولوجية، وتبدوا لطبقات الصخرية الصلبة على هيئة مساقط مائية ذات جبهات شديدة الانحدار، وتمثل فئة الانحدار شبه المستوية والخفيفة والمتوسطة للقطاعات العرضية في قيعان الأودية وعلى المصاطب المستوية وفي الأجزاء الدنيا من القطاعات، وتشكل فئة الانحدار الشديد نسبيا والشديدة و الشديدة جدا والجرفية أغلب الأجزاء الوسطى من الأودية خاصة المجرى الرئيس من الوادي.

التوصيات:

- الاهتمام بإنشاء السدود الترابية والحجرية والسدود الخراسانية الكبيرة على مجاري الأودية؛ من أجل الاستفادة إلى أقصى حد ممكن من المياه الجارية أثناء سقوط الأمطار، ويمكن الاستفادة من شبكة التصريف المائية لأحواض الأودية لاقتراح مواقع السدود وإنشاء الآبار الرومانية والصهاريج الخراسانية.
- الاهتمام بإجراء دراسات هيدروجيولوجية، لمعرفة وتقدير كمية المياه، ووضع جدوى اقتصادية لتحديد وكيفية الاستفادة منها في الزراعة، حيث نلاحظ أن بعض المزارع التي تقع في بطون الأودية تعتمد على المياه الجارية اثناء سقوط الامطار.

المصادر والمراجع:

1- أحمد أحمد مصطفى، (1982م)، **حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية، دراسة جيومورفولوجية**، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

2- ـــــــــــــــــ، (1999م)، **الخريطة الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، الطبعة الثانية.

3- احمد سعيد الشريف، وآخرون، (1990م)، **المسح الاقتصادي الشامل لإقليم بلدية البطنان**، مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي.

4- جودة حسنين جودة، (1973م)، **أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية**، الجزء الأول، منشورات جامعة بنغازي.

5- ـــــــــــــــــ، (1975م)، **أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية**، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي.

6- ـــــــــــــــــ، وآخرون، (1991م)، **وسائل التحليل الجيومورفولوجي**، دار المعارف، القاهرة.

7- حسن رمضان سلامة، (1982م)، **الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية**، دورية علمية محكمة، تعني بالبحوث الجغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 43.

8- حسن رمضان سلامة، (2007م)، **أصول الجيومورفولوجية**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية.

9-حسن سيد أبو العينين، (1986م)، **أصول الجيومورفولوجيا، دراسة لأشكال التضاريس الكبرى**، دار المعارف، القاهرة.

10- حسن محمد الحديدي، (1986م)، **الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة**، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان مصراتة.

11- خليفة احمد الشحومي، (2003م)، **مورفولوجية الكارست في المنطقة الممتدة من درنة إلي سوسة بالجبل الأخضر – شمال شرق ليبيا**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس، بنغازي.

12- سمير سامي محمود، (2001م)، **كهوف وبالوعات جنوب عمان**، دورية علمية محكمة تعني بالبحوث الجغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 254.

13- طه محمد جاد، (1984م)، **تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جيوموفولوجي**، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، الطبعة الثالثة.

14- عابد محمد طاهر، (1990م)، **العلاقة بين أنماط التصريف والتراكيب الجيولوجية المتمثلة في الفواصل والصدوع من جهة ونوع الصخور من جهة أخري في المنطقة الممتدة بين سوسة وكرسه بالجبل الأخضر**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس، بنغازي.

15- فتحي أحمد الهرام، مجدي تراب، (1990م)، **التطور الجيومورفولوجي لبعض أودية الجبل الأخضر باستخدام التحليل المورفومتري**، مجلة قاريونس العلمية، تصدر عن جامعة قاريونس بنغازي، العدد الرابع.

16- محمد صبري محسوب، (1991م)، **جيومورفولوجية السواحل**، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

17- محمد مجدي تراب، (1997م)، **التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب بالنطاق الشرقي من شبة جزيرة سيناء**، المجلة الجغرافية العربية، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثلاثون.

18- محمود على المبروك صالح، (2006م)، **حوض وادي السهل الشرقي بهضبة البطنان، دراسة جيومورفومترية**، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.

19- محمود على المبروك صالح، (2013م)، **هضبة الدفنة في شمال شرق ليبيا، دراسة جيمورفولوجية**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، جامعة عين شمس، القاهرة.

20- محمود محمد عاشور ، (1986م)، **طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي**، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع.

21- المركز الوطني للأرصاد الجوي، **بيانات المناخ**، محطة أرصاد طبرق للفترة من (1985م -2007م)، (بيانات غير منشورة).

22- مركز البحوث الصناعية، **خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974م)**، لوحة درنة، مقياس 1:250.000.

23- Industria Research Centre Tarabulus, (1984), Geological Map of Libya , Explanatory Book at ,(Ajdabiya sheet , 1:250.000).

24- Sunamura, T (1992): Geomorphology of Rocky coasts, 3rd Ed. John Wiley