الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم
دراسة جيومورفولوجية تحليلية

د. عبدالرحمن بن عبدالعزيز النشوان
قسم الجغرافيا - كلية العلوم الاجتماعية
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم
دراسة جيومورفولوجية تحليلية

د. عبدالرحمن بن عبدالعزيز النشوان
قسم الجغرافيا - كلية العلوم الاجتماعية
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية

ملخص الدراسة :

يعد وادي مُطْعِم أنموذجاً للأودية الجافة في هضبة نجد، ومن الأودية الرئيسة في محافظتي الحريق وحوطة بني تميم، ويتألف المجرى الرئيس لوادي مُطْعِم من أربعة روافد هي: شعيب المليح، وشعب السلم، وشعيب غفار، وشعيب العجماء، إضافة إلى روافد أخرى صغيرة. وتنحدر الروافد العليا لحوض وادي مُطْعِم من ارتفاع ١١٢٠ مترا، من أعلى حافة طويق، وينتهي مصبه الأدنى عند ارتفاع ٦٤٠ مترا، ويصل طوله إلى نحو ٢٧ كيلومترا، وعرض حوضه نحو ١١ كيلومترا، ويبلغ إجمالي عدد مجاريه نحو ١٦١ مجرى، بطول إجمالي قدره نحو ٢٠٠ كيلومتر. وقد نحت الوادي مجراه في صخور تكوين حنيفة Hanifah formation، بينما يغطي المجاري المائية في مجراه الأوسط والأسفل رسوبيات الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة من الحصاة والرمال والطين، ويظهر في منطقة الدراسة غطاء نباتي محدود. وتركز هذه الدراسة على تحليل الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم لتفسير أشكال الأرض ضمن إطار عمليات التعرية المستمرة التي تتعرض لها بسبب الظروف المناخية السائدة، وطبيعة التركيب الجيولوجي من خلال تطبيق منهجية جيومورفولوجية؛ من أجل معرفة أهم الخصائص الشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة التصريف لحوض وادي مُطْعِم، والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض من خلال تطبيق سلسلة من المعادلات ذات المدلول الجيومورفولوجي، مع تحليل نتائج المعادلات المورفومترية ومدلولها الجيومورفولوجي، وتحليل المنحنى الهبسومتري، لتحديد دورة التعرية في الحوض. وقد تم توظيف برامج الحاسب؛ لدراسة الأشكال التضاريسية في حوض وادي مُطْعِم وروافده؛ من خلال أداة Hydrology في برنامج نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS)، خاصة برنامج Arc Map، وترقيم المجاري المائية في منطقة الدراسة. واستخدام برنامج الاستشعار عن بعد Erdas imagine لتحليل بيانات المرئيات الفضائية، ذات الوضوح المكاني ٣٠ مترا التحليل الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة. وستعطي دراسة تحليل الخريطة الكنتورية صورة عن جيمورفولوجية حوض وادي مُطْعِم كأنموذج للأودية الجافة الذي سيساعد في تأسيس قاعدة من البيانات الجغرافية عن أحواض الأودية الجافة بشكل عام والمملكة العربية السعودية بشكل خاص.

المقدمة:

مشكلة الدراسة:

يعد وادي مُطْعِم أنموذجاً للأودية الجافة في هضبة نجد، ومن الأودية الرئيسة في محافظتي الحريق وحوطة بني تميم، حيث تمتد شبكة التصريف فيه وتنحدر من الغرب إلى الشرق، باتجاه مركز حوطة بني تميم إلى جنوب من مدينة الحلوة، ويلتقي بوادي الفارعة شمال مزارع أم الخِرْوع وخشم الرّعن، عند تقاطع دائرة العرض ١٠ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً وخط الطول ٣٧ً ٤٦َ ٤٦ْ شرقاً، ويتألف من المجرى الرئيس للوادي وأربعة روافد أخرى أهمها: شعيب المليح، وشعيب السلم، وشعيب غفار، وشعيب العجماء.

وتنحدر الروفد العليا لحوض وادي مُطْعِم من ارتفاع ١١٢٠ متراً، من أعلى حافة طويق، وينتهي مصبه الأدنى عند ارتفاع ٦٤٠ متراً، ويصل طوله إلى نحو ٢٧ كيلومتراً، وعرضه ١١ كيلومتراً، ويبلغ إجمالي عدد مجاريه نحو ١٦١ مجرى، بطول إجمالي قدره نحو ٢٠٠ كيلومتر.

وينحصر حوض وادي مُطْعِم بين دائرتي العرض ١٥ً ٢٥َ ٢٣ْ و ٣٤ً ٣١َ ٢٣ْ شمالاً، وخطي الطول ١٩ً ٢٥َ ٤٦ْ و ١٠ً ٢٦َ ٤٦ْ شرقاً، وقد نحت مجراه في صخور تكوين حنيفة Hanifah formation، بينما يغطي المجاري المائية في مجراه الأوسط والأسفل رسوبيات الزمن الرابع Quaternary Period المؤلف من الحصاة والرمال والطين، ولا يظهر في منطقة الدراسة إلا غطاء نباتي محدود.

وتظهر مشكلة الدارسة في إمكانية تحديد أهم الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي مُطْعِم وتوضيح وبيان علاقتها بالتضاريس،

وتوضيح أهم الأشكال الجيومورفولوجية لاشكال سطح الأرض من خلال الخرائط الكنتورية لمنطقة الدراسة مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ والمرئيات الفضائية، إضافة إلى تحليل أهم خصائص شبكة التصريف وعلاقتها بالتضاريس، وتحليل الخريطة الكنتورية بتحديد أهم أشكال التعرية التي يتعرض لها الحوض؛ تحت تأثير الظروف المناخية السائدة من مياه، ورياح، وحرارة، وغيرها، وطبيعة التركيب الجيولوجي للصخور. إضافة إلى التحليل الخرائطي للخريطة الكنتورية بمقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ لإمكانية بناء قاعدة بيانات للخصائص الشكلية والتضاريسية وشبكة التصريف في حوض وادي مُطْعِم، من خلال تطبيق العديد من النماذج الجيومورفولوجية التي تعطي تفسيراً كمياً عن تضاريس حوض وادي مُطْعِم ، وعن شبكة التصريف السطحي. إضافة إلى توظيف العلاقة بين قياسات الارتفاع والمساحة من النطاقات التضاريسية في تحديد وتحليل المنحنى الهبسومتري للوصول إلى دورة التعرية الحالية في الحوض.

ويأمل الباحث أن تكون هذه الدراسة أساساً لقاعدة بيانات جيومورفولوجية وموفومترية لأحواض الأودية الجافة بشكل عام في المملكة العربية السعودية، وفي حوض وادي مُطْعِم بشكل خاص.

* * *

أولاً: الإطار النظري للدراسة:

١- منطقة الدراسة

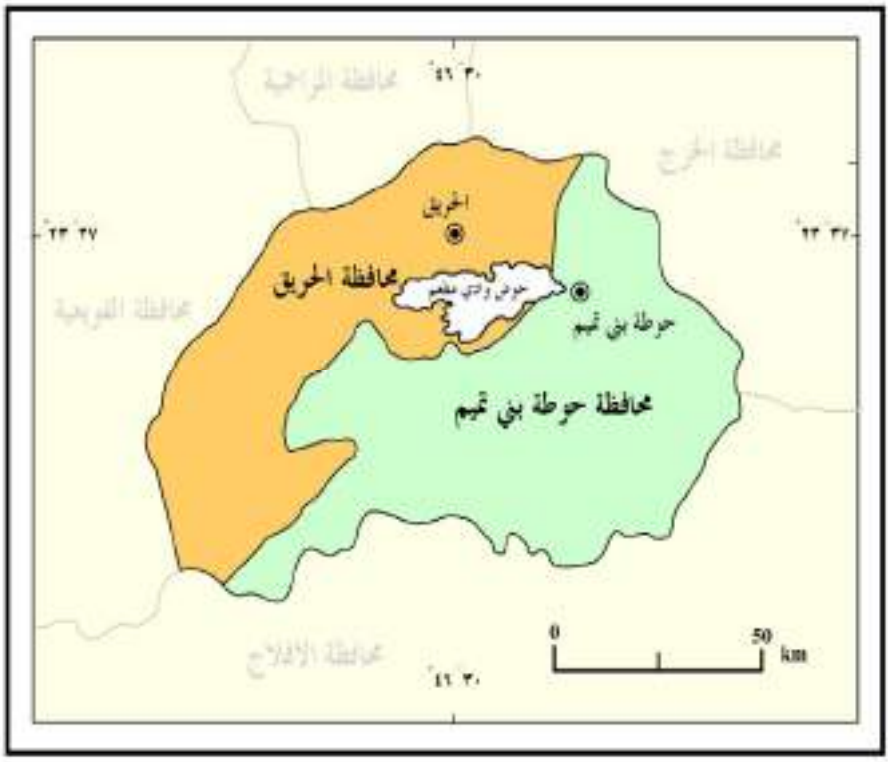
يقع معظم حوض وادي مُطْعِم في محافظة الحريق، أما طرفه الشرقي الذي يمثل مصبه عند التقائه بوادي الفارعة فيقع في محافظة حوطة بني تميم إلى الجنوب من مدينة الحلوة، ومحافظة الحريق ومحافظة حوطة بني تميم تابعتان إدارياً لمنطقة الرياض؛ بين محافظة الخرج ومحافظة الأفلاج، وتبعد منطقة الدراسة عن مدينة الخرج نحو ٩٠ كيلومتراً، وعن مدينة ليلى في محافظة الأفلاج نحو ١٣٠ كيلومتراً، وعن مدينة الرياض نحو ٢٠٠ كيلومتر، وينحدر وادي مُطْعِم وروافده من حافة طويق من ارتفاع نحو ١١٢٠متراً، وينتهي مصبه عند ارتفاع نحو ٦٤٠ متراً فوق سطح البحر (شكل: ١).

وينحصر حوض وادي مُطْعِم فلكياً بين دائرتي العرض ١٥ً ٢٥َ ٢٣ْ و ٣٤ً ٣١َ ٢٣ْ شمالاً، وخطي الطول ١٩ً ٢٥َ ٤٦ْ و ١٠ً ٤٢َ ٤٦ْ شرقاً، (شكل: ٢).

وتقدر مساحة حوض وادي مُطْعِم بنحو ١٦٠ كيلومتراً مربعاً، ويبلغ طوله نحو ٢٧ كيلومتراً (إدارة المساحة الجوية، ١٤٠٩هـ، لوحة رقم ٢٤ – ٤٦٢٣، مقياس ١: ٥٠,٠٠٠).

الشكل (١): موقع منطقة الدراسة بالنسبة لمنطقة الرياض والمملكة العربية السعودية

المصدر: بتصرف من الباحث: وزارة التعليم العالي، (١٤٣٥هـ)، أطلس المملكة العربية السعودية، ص٢٧.

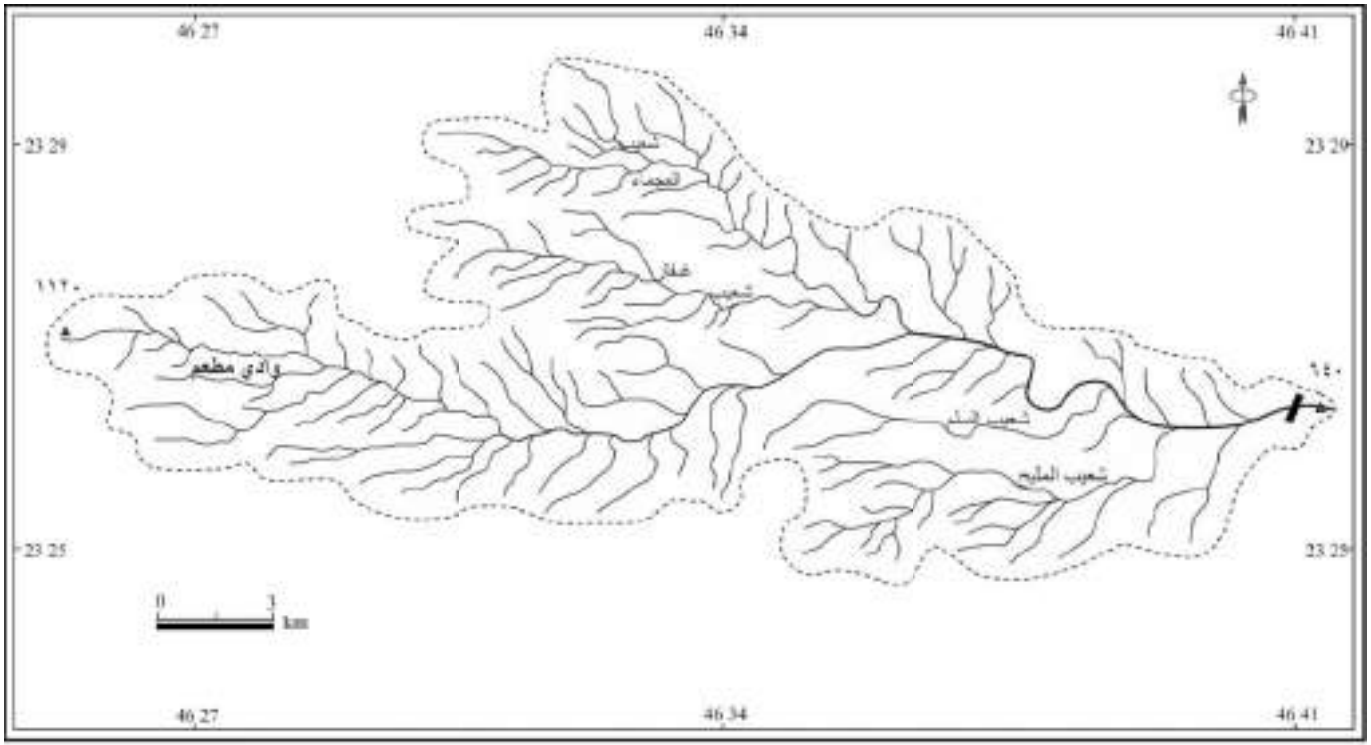


الشكل (٢): منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظتي حوطة بني تميم والحريق

المصدر: وزارة التعليم، (١٤٣٥هـ)، أطلس المملكة العربية السعودية، الرياض.

ومن خلال الزيارات الميدانية لمنطقة الدراسة اتضح أن حوض وادي مُطْعِم خال من مظاهر التنمية العمرانية والزراعية، ولا توجد به طرق رئيسة أو فرعية، وإنما تظهر في مجراه بعض الطرق الترابية التي يستخدمها الرعاة وجامعي الحطب للوصول إلى روافد وادي مُطْعِم العليا.

ويبلغ عدد سكان مركز محافظة حوطة بني تميم نحو ٤٣,٧٧٦ نسمة، بينما يبلغ عدد سكان مركز محافظة الحريق نحو ١٤,٧١٦ نسمة، وهما معاً يشكلان نحو ٠,٩ ٪ من إجمالي سكان منطقة الرياض، (مصلحة الإحصاءات العامة، ١٤٣١هـ، ص ٢).



شكل (٣): حوض وادي مطعم

المصدر: إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٨هـ) لوحة عين عوات رقم ٣١ ـ ٤٦٢٣، مقياس: ١: ٥٠،٠٠٠، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٩هـ) لوحة بيضان (وادي برك) رقم ٢٥ ـ ٤٦٩٣، مقياس: ١: ٥٠،٠٠٠، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

٢- أهداف الدراسة وأسئلتها:

تشكل وادي مُطْعِم خلال العصور المطيرة؛ التي تعرضت لها شبه الجزيرة العربية، إلا أن هذه الفترة المطيرة لم تستمر، حيث انتهت وحلت الفترة الجافة بعدها، وقل سقوط الأمطار، وقل جريان الماء في الأودية، فتحول وادي مُطْعِم إلى وادٍ جاف، بعد أن قامت المياه بعمليات تعرية في مجراه الرئيس وفي روافده المختلفة داخل الحوض، (Job. C., H. Moser, W., Rauert and W., Stichler, 1978, p. 216)، ويمكن تحديد أهداف الدراسة فيما يأتي:

١- تحديد وتحليل أهم الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي مُطْعِم، مثل: النطاقات التضاريسية، والقطاعات التضاريسية، وفئات الانحدار.

٢- دراسة أهم خصائص شبكة التصريف وعلاقتها بالتضاريس.

٣- التحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض في حوض وادي مُطْعِم، ويشمل ما يأتي:

- تحليل نتائج معادلات الخصائص التضاريسية ومدلولها الجيومورفولوجي.
- تحليل نتائج المعادلات المورفومترية ومدلولها الجيومورفولوجي.
- تحليل المنحنى الهبسومتري، لتحديد دورة التعرية في الحوض.

وستحاول هذه الدراسة تحقيق هذه الأهداف انطلاقاً من الهدف العام للدراسة وهو تحليل الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم؛ من خلال طرح عدد من الأسئلة ومن أهمها ما يأتي:

١- ما أهم الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي مُطْعِم؟

٢- ما أهم خصائص شبكة التصريف وعلاقتها بالتضاريس؟

٣- ما التحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض في حوض وادي مُطْعِم؟

وتمثل هذه الدراسة أنموذجاً للدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية، من خلال مناقشة أهم الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي مُطْعِم، وأهم خصائص شبكة التصريف وعلاقتها بالتضاريس، إضافة إلى التحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض في حوض وادي مُطْعِم، مثل: تحليل نتائج معادلات الخصائص التضاريسية ومدلولها الجيومورفولوجي، وتحليل نتائج المعادلات المورفومترية ومدلولها الجيومورفولوجي، وتحليل المنحنى الهبسومتري، لتحديد دورة التعرية في الحوض.

٣- الدراسات السابقة:

من خلال استعراض أدبيات الدارسات السابقة لحوض وادي مُطْعِم؛ لم يظهر للباحث وجود دراسة مستقلة تناولت حوض وادي مُطْعِم جغرافياً أو جيومورفولوجياً. إلا أن هناك بعض الدراسات التاريخية الجغرافية مثل: كتاب ابن خميس، كما أن هناك دراسات عامة أوردت باختصار ذكر وادي مُطْعِم مثل: دراسة الوليعي جيولوجية وجيومورفولوجية المملكة، إضافة إلى دراسات تناولت الدراسات الجيومورفولوجية والمورفومترية لبعض الأودية في المملكة العربية السعودية، وأهمها ما يأتي:

الوليعي أورد اسمه وادياً من أهم أودية حوطة بني تميم، (الوليعي، ١٤١٩هـ، ص ٣٤٧) أما المواقع الألكترونية؛ فلا يوجد فيه مادة علمية تستحق الذكر.

أشار عبدالله بن خميس، (١٣٩٨هـ)، في كتاب معجم اليمامة تحت حرف الميم، أن وادي مُطْعِم واد كبير يلتقي مع وادي الفارعة في بلدة الحلوة، حيث يسقي نخيل الحلوة ومزارعها، ومن أشهر روافدة وادي العجماء وغفار، قال عنه ياقوت: وادي في اليمامة، وقال الهمداني: وادي مُطْعِم ماء لجرم.

درس أحمد مصطفى (١٤٠٢هـ)، وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية، حيث بحث عن جيولوجية المنطقة والمناخ، وقام بدراسة الحوض من الناحية المورفومترية، وذكر مرور الحوض بمرحلتين رطبة وجافة، على الرغم من أن الدراسة وصفية تقليدية قديمة.

وقدم عبدالله الوليعي (١٤٠٩هـ)، دراسة عن جيولوجية وجيمورفولوجية المملكة العربية السعودية؛ ذكر فيها تفصيلاً لأهم التكوينات الجيولوجية في المملكة في الدرع العربي والرف العربي، كما أشار إلى أهم الظاهرات الجيومورفولوجية في المملكة خاصة الأودية، حيث أشار إلى معظم الأودية في المملكة وأحواضها، وأشار إلى أودية منطقة الدراسة بالتفصيل، خاصة وادي مُطْعِم أهم أودية حوطة بني تميم.

درس عبدالله الوليعي (١٤١٦هـ)، المحميات الطبيعية في المملكة العربية السعودية، ودرس من ضمنها محمية الوعول التي تقع منطقة الدراسة ضمنها؛ وأشار إلى التكوينات الجيولوجية في المحمية، كذلك أشار إلى الخصائص الجيومورفولوجية في المحمية ومن أهمها الأودية حيث أشار إلى وادي مُطْعِم وأهم روافده الشعاب التي ترفده.

وبحثت مشاعل آل سعود (١٤١٨هـ)، شعيب نساح، عبر تحليل مورفومتري لشبكة التصريف المائي داخل الحوض، وقامت بإنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي لحوض شعيب نساح، وقد أعطت النتائج الرقمية والمعادلات الرياضية لنموذج الأراضي لشبكة التصريف ومدلولاتها وتفسير كافة الخصائص المورفومترية لحوض شعيب نساح.

وأوضحت هيا العقيل (١٤٢١هـ)، جيومورفولوجية وادي لحا أحد أهم روافد وادي حنيفة في منطقة الرياض، من حيث كثافة التصريف التي دلت على كفاءة شبكة التصريف في منطقة الدراسة، مما يعرض المنطقة إلى زيادة المخاطر على التنمية العمرانية المنفذة في الوادي، كما درست السفوح التي ظهر من نتائجها أنها مرت بعدة مراحل من التطور نتج عنه اختلاف أنماط تراجع السفوح من قطاع إلى آخر في حوض الوادي.

وقدم علاء الدين الزريقات (١٤٢٥هـ)، دراسة مورفولوجية لحوض وادي راجب في الأردن، ركز فيها على عامل الانحدار، وأنه عامل مهم في العمليات الجيومورفولوجية للبناء والهدم، وتوصلت الدراسة إلى تنوع الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة، لكنها اتصفت بعدم الاستقرار؛ بسبب المناخ وبنية المنطقة وتركيبها الجيولوجي، ولذلك فإن الحوض يهدده انهيارات أرضية؛ بسبب تلك الشقوق، والفواصل، والتربة الطينية.

ودرست آمنة علاجي (١٤٣١هـ)، وادي يلملم في مكة المكرمة، مع التركيز على الخصائص الهيدرولوجية للحوض، وهدفت إلى إنشاء قاعدة

بيانـات للخـصائص المورفومتريـة باسـتخدام نظـم المعلومـات الجغرافيـة، واقتـصرت علـى عنـصر المطـر لمـا لـه مـن تـأثير في الخـصائص الهيدرولوجيـة للحوض، وقـد وظفـت عـدداً مـن المعـادلات الرياضـية، واسـتخدمت معامـل بيرسـون لـربط العلاقـات والمتغيرات المورفومترية، وتـبين أن الـوادي في بدايـة دورته التحاتية، وهو من الأودية الكبيرة في المنطقة.

ودرس طـه محمـد جـاد (١٤٠٤هـ)، تحليـل الخريطـة الكنتوريـة: باهتمـام جيومورفولوجي، وقد ركز في الدراسـة علـى التحليـل المورفـومتري للخريطـة الكنتوريـة؛ مـن خـلال دراسـة القطاعـات التضاريـسية: الطوليـة والعرضـية والمتداخلة، والانحدار، والمنحنى الهبسومتري، والتمثيل التكراري للانحدار، وختم الدراسـة بالجوانـب التطبيقيـة للخريطـة الكنتوريـة، مـن خـلال توظيفهـا عنـد فـتح الطـرق، وإنـشاء الـسكك الحديديـة، وللأغـراض الزراعيـة والـري والسدود.

وقد استفاد الباحث من هذه الدراسات في كثير مـن الجوانـب الـتي تناولهـا البحث، وقدمت توطئة لمعظم أهداف البحث وأسئلته، حيـث أشـارت بعـض الدراسـات إلى الفـترات الرطبـة والجافـة الـتي مـرت بهـا أوديـة شـبه الجزيـرة العربية، إضافة إلى دراسة أحواض بعض الأودية المنحـدرة مـن حافـة طويـق، ومنها وادي مطعم، كمـا أوردت بعـض الدراسـات أسـلوب وطريقـة التحليـل المورفومتري لشبكات التصريف، وإنشاء قواعد البيانات الجغرافية، والمخـاطر الناتجة عن التنمية العمرانيـة والزراعيـة في المجـاري المائيـة، إضـافة إلى توظيـف برامج الحاسـب مثـل: نظـم المعلومـات الجغرافيـة Geographic Information Systems، خاصة برنامج Arc Map، وبرنامج الاستشعار عـن بعـد Erdas

imagine. كما أشارت بعض الدراسات إلى تحليل الخريطة الكنتورية وركزت على التحليل المورفومتري للخريطة الكنتورية، ودراسة القطاعات التضاريسية، والانحدار، والمنحى الهبسومتري، وتوظيف ذلك في خدمة تنفيذ مظاهر التنمية الحضرية المختلفة.

٤- منهجية الدراسة وطرائق جمع المعلومات، وتحليل بياناتها:

وظفت دراسة تحليل الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم، المنهج الوصفي؛ لوصف الأشكال التضاريسية للمجاري المائية وخصائصها، كما استخدم الباحث الأسلوب الكمي من خلال توظيف الأساليب والنماذج الرياضية في تحديد المتغيرات الجيومورفولوجية ونشأتها وتطورها، وتحليل الخصائص المورفومترية للمجاري المائية في حوض وادي مُطْعِم.

وقد تم الاستعانة بعدد من الطرائق والأساليب للحصول على البيانات والمعلومات والخرائط اللازمة لإعداد هذه الدراسة أهمها ما يأتي:

١- المرئيات الفضائية والصور الجوية، التي قدمت صورة واضحة عن أشكال التضاريس في حوض وادي مُطْعِم، منها: المرئية الفضائية 2014 – Spot 5، كذلك تم الاستعانة بتحليل المرئية الفضائية الخاصة بنماذج الارتفاعات Digital Elevation Model (DEM) من القمر الصناعي 2015 – Spot 7.

٢- الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية لمنطقة الدراسة: وأهمها ما يأتي:

- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٨هـ) لوحة عين غواث، مقياس: ١: ٥٠,٠٠٠ رقم ٣١ – ٤٦٢٣، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٩هـ) لوحة بيضان (وادي برك)، مقياس: ١: ٥٠,٠٠٠، لوحة رقم ٢٤- ٤٦٢٣، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٩هـ) لوحة بيضان، مقياس: ١: ٢٥٠,٠٠٠ رقم NG 38-11، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

- Vaslet, D ; Brosse, J. M. ; Breton, J. P. ; Manivit, J. ; Paul L. ; Fourniguetm, S. J and Shorbaji, H. (1988) : Geologic map of the Shaqra Quadrangle, Sheet 25 HMinistry of Petroleum and Mineral Resources, Saudi Arabia.

٣- استخدام جهاز تحديد المواقع Globule Position System (GPS) لرفع إحداثيات مواقع بعض مظاهر التنمية الاقتصادية في منطقة الدراسة، والتحقق من منابع روافد وادي مُطْعِم، وغيرها من المناسيب.

٤- توظيف الأدوات الرئيسة في برامج الحاسب؛ لدراسة الأشكال التضاريسية في حوض وادي مُطْعِم وروافده؛ واستخراج الخصائص التضاريسية والشكلية والمورفومترية لحوض وادي مُطْعِم في برنامج نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems خاصة برنامج Arc Map من خلال عدد من الأدوات مثل: أداة Hydrology، حيث تم تحديد مساحة حوض مطعم Basin Area، وطوله Basin Length، وتحديد المجاري المائية ورتبها حسب طريقة ستريلر Strahler، وكذلك من صندوق الأدوات Spatial Analyst Tools, Surface Toolbox, تم استخدام أداة

Hillshade لاظهار الشكل الثلاثي الأبعاد للارتفاعات ومناسيب الارتفاع، وكذلك من Spatial Analyst Tools, Surface Toolbox, تم استخدام أداة Contour، لرسم خطوط الكنتور لحوض وادي مُطْعِم، وتحديد عدد من الظاهرات الجيومورفولوجية في الحوض، وكذلك من Spatial Toolbox, Analyst Tools, Surface تم استخدام أداة Slop لاستخراج الانحدارات في الحوض، ورسم خريطة الانحدارات، وتحديد الحافات وغيرها، كما تم ترقيم المجاري المائية Digitizing في حوض وادي مُطْعِم من خلال برنامج Arc Map

٥- استخدام برنامج الاستشعار عن بعد Erdas imagine لتحليل بيانات المرئيات الفضائية، ومعالجة وتحليل بيانات الدراسة، ونماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation models (DEM) ذات الوضوح المكاني ٣٠ متراً التحليل الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة، إذ تم من خلال برنامج الاستشعار عن بعد اقتطاع المرئية للحوض، ورسم خريطة الارتفاعات، والشكل الثلاثي الأبعاد للارتفاعات.

٦- تطبيق واستخدام بعض المعادلات الخاصة بحساب درجة الانحدار Degree of slope و المعادلة الخاصة بحساب نسبة التضاريس : Relief Ratio وهي كما يأتي:

- معادلة حساب درجة الانحدار Degree of slope:

$$Rhl = (Z_{max}-Z_{min})/L_b \quad \text{(Schumm, 1956)}$$

حيث إن:

Z_{max} = أعلى نقطة في الحوض.

Z_{min} = أخفض نقطة في الحوض.

L_b = طول الحوض.

- معادلة نسبة التضاريس Relief Ratio تحسب من المعادلة التالية :

$$Rhl = (Z_{max}-Z_{min})/L_b \quad \text{(Schumm, 1956)}$$

حيث إن :

Z_{max} = أعلى نقطة في الحوض.

Z_{min} = أخفض نقطة في الحوض.

L_b = طول الحوض.

ثانياً : التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة :

التكوينات الجيولوجية في حوض وادي مُطْعِم تعود إلى تكوينات الرف العربي Arabian shelf ذات الصخور الرسوبية ، وبخاصة الحجر الجيري ، والرملي ، ورسوبيات الزمن الرابع ، وحسب ترتيبها الزمني من الأقدم إلى الأحدث : العصر الجوراسي الأوسط Middle Jurassic ، و العصر الجوراسي الأسفل Late Jurassi ، والزمن الرباعي Quaternary Period ، حيث تنتشر تكوينات الجوراسي الأوسط والتي يمثلها تكوين ضرما (Jd) Dhruma formation في غرب منطقة الدراسة ، وتكوين حافة طويق (Jtm) Tuwaiq mountain limeston الذي يشكل حافة طويق ويحيط بحوض وادي مُطْعِم من ثلاث جهات الشمالية والغربية والجنوبية ، وتنحدر منه جميع روافد حوض وادي مُطْعِم ، (الشكل ٤) ، أما تكوينات الجوراسي الأسفل ؛ فيمثلها تكوين حنيفة Hanifa formation ؛ وهو أهم التكوينات الرسوبية التي حفر فيها وادي مُطْعِم مجراه ومجرى روافده ، حيث يغطي معظم منطقة الدراسة.

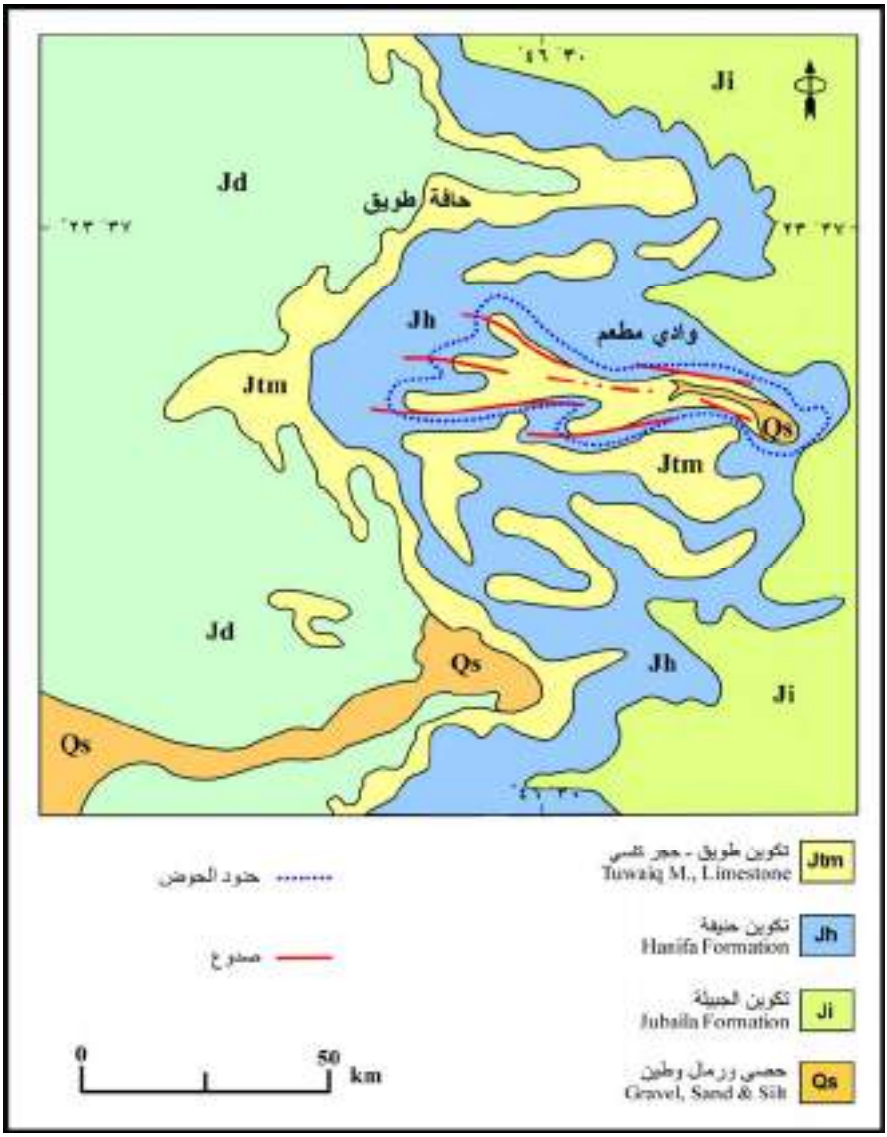
ويمثل تكوينات الجوراسي الأسفل أيضاً تكوين الجبيلة Jubaila formation الذي يظهر في الحوض الأدنى لوادي مُطْعِم، وكذلك تكوين هيت والعرب Hith and Arab formation الذي يظهر في الأطراف الشرقية للسهل الفيضي لحوض وادي مُطْعِم، ومعظم هذه التكوينات نشأت بسبب غمر بحر تش منطقة الدراسة فيما قبل الكامبري، وشكل طبقات رسوبية متعاقبة تعرضت بعد انكشافها لتعرية شديدة وحت مستمر خلال العصور المطيرة التي مرت بها شبه الجزيرة العربية، وتشكلت نتيجة لذلك شبكة من المجاري المائية التي شكلت أنهاراً جارية (Anton, 1984, p. 240).

أما تكوينات الرباعي Quaternary Period ؛ فيمثلها الرمال والحصى والطمي (Qs)، وتنتشر في الروافد السفلي لحوض وادي مُطْعِم، إضافة إلى الروافد الوسطى، أما روافد وادي مُطْعِم العليا فلا تظهر فيها رواسب الرباعي بسبب شدة الانحدار وسرعة الجريان السيلي.

وأهم التكوينات الجيولوجية التي تشكل منطقة الدراسة ما يأتي (شكل: ٤):

١- تكوين طويق (Jtm) Tuwaiq mountain :

يعود تكوين الحجر الجيري في حافة طويق إلى العصر الجوراسي الأوسط، ويتألف معظمه من الحجر الجيري المتكاثف والمتماسك، (صورة: ١)، وتنتشر فيه وحدات من المارل، وطبقات رقيقة من الكلكاريناىت، ويبلغ سمك التكوين نحو ٢٢٧ متراً (Powers, 1966, D59)، وتتألف منه معظم حافة طويق في شرقي وشمالي منطقة الدراسة، وتنحدر منه جميع المجاري المائية لحوض وادي مُطْعِم (Vaslet, et al.,1988).



الشكل (٤): جيولوجية منطقة الدراسة

- Denis Vaslet, Jean M. Brosse, Jean P. Breton, Jacques Manivit, Paul L. Strat, Jackie Fourniguetm and Hassan Shorbaji,1988, Geologic map of the Shaqra Quadrangle, Sheet 25 H,Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Saudi Arabia.

٢- تكوين حنيفة (Jh) Hanifa formation :

يعود تكوين حنيفة إلى العصر الجوراسي الأسفل، ويتألف في معظمه من طبقات من الحجر الجيري الناعم بلون بني فاتح يتداخل مع المرل وحجر الطفال الطيني، وتكثر في طبقات هذا التكوين بقايا الأحافير المختلفة Fossils (Hamilton,1987, p 248)، ويشغل معظم أجزاءه الروافد العليا لوادي مُطْعِم، ويبلغ سمك طبقات هذا التكوين في منطقة الدراسة نحو ١٢٥ متراً (Powers, 1966, D55).

٣- تكوين منطقة الجبيلة Jubaila formation (Jj) :

يعود تكوين الجبيلة إلى العصر الجوراسي الأسفل، ويتألف معظمه من الحجر الجيري المتماسك، وتنتشر فيه طبقات ورقائق من الدولوميت بسماكة ١٢٧ متراً (Powers, 1966, D59)، وينسب هذا التكوين إلى بلدة الجبيلة، ويشغل هذا التكوين المجرى الأدنى من حوض وادي مُطْعِم (Vaslet, et al.,1988).

٤- رسوبيات الزمن الرابع (Qs):

خلال عصر البلايستوسين تعرضت منطقة الدراسة إلى أمطار غزيرة أدت إلى تكون رسوبيات الزمن الرابع المؤلف معظمها من الحصى والرمال والطين، حيث تضاعف معدل الأمطار السنوي خلالها إلى أكثر من عشر مرات عما هو عليه اليوم ليصل في فترة جنز Günz إلى أكثر من ٢٥٠٠ إلى ٥٠٠٠ مم سنوياً (عبده، ١٤٠٨هـ، ص ٢١٠)، ونتيجة لذلك تشكلت شبكة واسعة من الأنهار الجارية التي انحدرت من حافات طويق باتجاه الشرق وشكلت

مجاري مائية شديدة الانحدار، كما كونت عدداً من الشلالات المشهورة في وسط المملكة كما في حوض وادي مُطْعِم (Anton, 1984, p. 275).

وتشغل معظم رسوبيات هذا الزمن منطقة الدراسة، ومعظم مجرى وادي مُطْعِم وروافده، (صورة: ٢)، وهي مؤلفة في معظمها من: رمال وحصى، أو طمي وحصى. والحصاة معظمها مؤلف من الحجر الجيري والكوارتز، إضافة إلى الطمي وما يختلط معه من رواسب ناعمة، بعضها شبيه بكربونات الكلس المختلطة بالجص، وقد تظهر بعض الصخور الأقدم المنقولة بمياه السيول (Vaslet,1988, Sheet 25 H).

صورة (١): تكوين طويق في وادي مُطْعِم – ربيع أول ١٤٣٧هـ

صورة (٢): تكوين الزمن الرابع في السهل الفيضي نهاية وادي مُطْعِم – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

ثالثاً: الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة:

مناخ منطقة الدراسة يتبع مناخ الإقليم الصحراوي المداري الجاف، الذي يشمل إقليم الهضاب؛ وسط المملكة العربية السعودية الذي تمثله هضبة نجد، ففي فصل الصيف ترتفع درجة الحرارة لتصل إلى أكثر من ٤٨° درجة مئوية، أما في فصل الشتاء فتنخفض إلى ما دون الصفر مئوية أحياناً (العثمان، ١٤٣٧هـ، مقابلة شخصية) ، والأمطار بشكل عام نادرة تتراوح بين ٥٠ إلى ١٥٠ ملم، ولكن في بعض السنوات يتعرض حوض وادي مُطْعِم وحافة طويق لأمطار فجائية نتيجة الأعاصير التي تمر وسط المملكة العربية السعودية؛ تهطل معها أمطار غزيرة أحياناً تشكل فيضانات مدمرة يزيد من قوتها انحدارها الشديد من حافة طويق؛ وقد سجل في منطقة الدراسة خلال سنوات متعددة سقوط أمطار إعصارية كما حدث عام ١٢٣٧هـ (١٨١٦م) (الفاخري، ١٤١٩هـ، ١٩٢)، وعام ١٢٤٥هـ (١٨٢٤م)، ١٢٥٨هـ (١٨٣٧م)، و١٢٦٤هـ (١٨٤٣م)، (ابن بشر، ١٤٠٣، ص ص ١٧٨-٢١٦)، يضاف إلى ذلك أعوام سقطت خلالها أمطار إعصارية زادت عن ٢٠٠ ملم اجتاحت منطقة الدراسة، كما حدث في الأعوام الآتية: ١٤١٨هـ (١٩٩٧م)، ١٤٢٥هـ (٢٠٠٤م)، جدول (٢)، (آل معدي، ١٤٣٧هـ، مقابلة شخصية) و(وزارة الزراعة، ١٤٣٥هـ).

١- درجة الحرارة:

أظهرت الفترة من ١٣٩٠هـ حتى عام ١٤٣٥هـ للسجلات المناخية؛ التي تجاوزت ٤٥ عاماً؛ أن معدل درجة الحرارة يصل في حوض وادي مُطْعِم إلى نحو ٣٠°م، يزيد في فصل الصيف إلى نحو ٣٨°م، فيزداد التبخر والجفاف، أما

في فصل الشتاء فيقل إلى ٢٢ْم، وفي حالات شبه نادرة ترتفع درجة الحرارة إلى ٥٠ْم في فصل الصيف، وتنخفض أحياناً إلى ما دون الصفر في فصل الشتاء، وقد تكون بعض أيامه مصحوبة بعواصف رعدية ممطرة (وزارة الزراعة، النشرة الهيدرولوجية، سنوات متعددة).

٢- **الرياح:** تهب رياح تجارية شمالية شرقية على منطقة الدراسة لتكون ضغط مرتفع على دائرة عرض ٣٠ْ شمالاً، حيث تتجه جنوباً نحو المنخفض الاستوائي، كما تهب رياح فصلية من اتجاهات مختلفة خلال فصول السنة: الصيف، والربيع، والشتاء، والخريف؛ وتؤثر في عناصر المناخ في حوض وادي مُطْعِم (الأحيدب، ١٤١٩هـ، ص ١٤٥)، إذ يبلغ المعدل السنوي لهبوب الرياح نحو ٣.٢ كيلومتر في الساعة، (وزارة الزراعة، النشرة الهيدرولوجية)، وتزيد حركة الرياح في فصل الصيف لتصل إلى ٤.٥ كيلومتر في الساعة خاصة في شهر يوليو، وفي فصل الشتاء تقع منطقة الدراسة تحت تأثير الضغط المرتفع الأسيوي، والمرتفع الأطلسي، الذي يصل تأثيره عبر البحر المتوسط، خلال شهر يناير، فتُسقط أمطاراً في فصل الشتاء، وقد تكون هذه الأمطار إعصارية نتيجة التقاء الكتل الهوائية وتكون الجبهات الممطرة (الأحيدب، ١٤١٩هـ، ص ١٤٦).

٣- **الأمطار:** من خلال سجلات الأمطار لمنطقة الدراسة للفترة من ١٩٧٠م إلى ٢٠١١م ظهر أن أكثر الشهور أمطاراً شهري: مارس، وأبريل؛ حيث بلغ المتوسط الشهري نحو ٣٠ ملم، خلال فصلي الشتاء والربيع، اللذين يمثلان أعلى نسبة للتساقط تصل إلى نحو ٥٦ ٪ من إجمالي التساقط في منطقة الدراسة، أما متوسط سقوط الأمطار فإنه يتراوح ما بين ٨ ملم و

١٦ملم في بقية إجمالي الشهور الأخرى، أما المعدل السنوي فبلغ نحو ٥٤.٤ ملم.

وحسب بيانات وزارة الزراعة، ووزارة المياه والكهرباء، فقد أظهرت سجلات الأمطار في منطقة الدراسة لفترة تزيد عن ٤٢ عاماً؛ من عام ١٩٧٠م إلى عام ٢٠١١م، أن هناك نحو ٦ سنوات تراوحت الأمطار فيها ما بين ١١١ ملم و ٢٦٤.٥ ملم، كما يظهر من جدول (١)، إذ تبين أنها أكثر السنوات أمطاراً، وهي محل عناية هذه الدراسة لأن كميات السيول القادمة من حافة طويق تعمل باستمرار على تعرية المجاري المائية؛ بسبب كمياتها وقوة اندفاعها، مما يجعلها تغير من شكل الحوض والروافد خاصة في المجرى الأسفل والسهل الفيضي.

الصورة (٣): السيول تنحدر من حافة طويق باتجاه السهل الفيضي ربيع أول ١٤٢٩هـ

الصورة (٤): السيول تغمر المزارع في منطقة الدراسة ١٤٣٤هـ

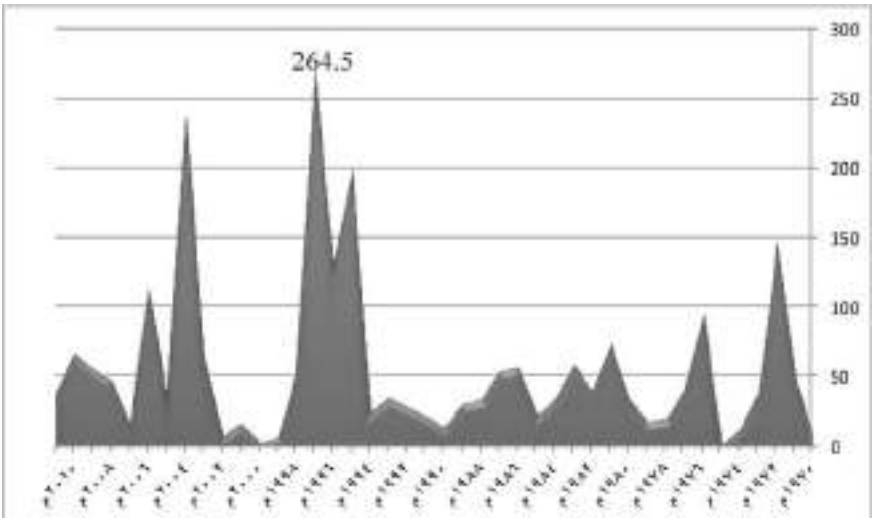
جدول (١): كمية الأمطار في منطقة الدراسة محطة حوطة بني تميم

من عام ١٣٩٠هـ (١٩٧٠م) إلى عام ١٤٣٢هـ (٢٠١١)

م	ميلادي	هجري	الكمية ملم	م	السنة	هجري	الكمية ملم
١	١٩٧٠م	١٣٩٠	٥	٢٢	١٩٩١م	١٤١١	٢١,٥
٢	١٩٧١م	١٣٩١	٤٥,٨	٢٣	١٩٩٢م	١٤١٣	٢٨
٣	١٩٧٢م	١٣٩٢	١٤٥,١	٢٤	١٩٩٣م	١٤١٤	٣٤,٤
٤	١٩٧٣م	١٣٩٣	٣٨,١	٢٥	١٩٩٤م	١٤١٥	٢٤,٤
٥	١٩٧٤م	١٣٩٤	١٢	٢٦	١٩٩٥م	١٤١٦	١٩٦
٦	١٩٧٥م	١٣٩٥	٠,٥	٢٧	١٩٩٦م	١٤١٧	١٢٨
٧	١٩٧٦م	١٣٩٦	٩٣	٢٨	١٩٩٧م	١٤١٨	٢٦٤,٥
٨	١٩٧٧م	١٣٩٧	٤٠	٢٩	١٩٩٨م	١٤١٩	٥٢
٩	١٩٧٨م	١٣٩٨	١٩,٦	٣٠	١٩٩٩م	١٤٢٠	٥,٤
١٠	١٩٧٩م	١٣٩٩	١٧	٣١	٢٠٠٠م	١٤٢١	٢
١١	١٩٨٠م	١٤٠٠	٣٢,٦	٣٢	٢٠٠١م	١٤٢٢	١٦
١٢	١٩٨١م	١٤٠١	٧٣	٣٣	٢٠٠٢م	١٤٢٣	٦
١٣	١٩٨٢م	١٤٠٢	٣٨,٥	٣٤	٢٠٠٣م	١٤٢٤	٦٣,٥
١٤	١٩٨٣م	١٤٠٣	٥٨	٣٥	٢٠٠٤م	١٤٢٥	٢٣٤
١٥	١٩٨٤م	١٤٠٤	٣٣	٣٦	٢٠٠٥م	١٤٢٦	٣٣,٩
١٦	١٩٨٥م	١٤٠٥	٢٢	٣٧	٢٠٠٦م	١٤٢٧	١١١
١٧	١٩٨٦م	١٤٠٦	٥٦,٥	٣٨	٢٠٠٧م	١٤٢٨	١٤,٥
١٨	١٩٨٧م	١٤٠٧	٥٣	٣٩	٢٠٠٨م	١٤٢٩	٤٦,٨
١٩	١٩٨٨م	١٤٠٨	٣٣	٤٠	٢٠٠٩م	١٤٣٠	٥٤,٧
٢٠	١٩٨٩م	١٤٠٩	٣٠	٤١	٢٠١٠م	١٤٣١	٦٦
٢١	١٩٩٠م	١٤١٠	١٣,٣	٤٢	٢٠١١م	١٤٣٢	٣٨,٤

المصدر: وزارة الزراعة والمياه، قسم الهيدرولوجيا، النشرة الهيدرولوجية، سنوات متعددة.

وزارة المياه والكهرباء، وكالة الوزارة لشؤون المياه، النشرة اليومية للأمطار، سنوات متعددة.



الشكل (٥): كمية الأمطار من عام ١٣٩٠هـ (١٩٧٠م) إلى عام ١٤٣٢هـ (٢٠١١) /ملم

المصدر: جدول (١).

صورة (٥): السيول تنحدر من حافة طويق إلى مجرى وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٢٩هـ

رابعاً: تحليل الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم:

تتمثل هذه الدراسة في تحليل الخصائص التضاريسية لحوض وادي مُطْعِم بالاعتماد على تحليل الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم باستخدام الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، وهي:

- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٨هـ) لوحة عين غواث، مقياس: ١: ٥٠,٠٠٠ رقم ٣١ – ٤٦٢٣، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٩هـ) لوحة بيضان، مقياس: ١: ٥٠,٠٠٠ رقم ٢٤ – ٤٦٢٣، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.

وذلك بهدف دراسة أهم الوحدات الجيومورفولوجية الرئيسة في حوض وادي مُطْعِم؛ من خلال تحليل النطاقات التضاريسية، والقطاعات التضاريسية الطولية والعرضية، ودرجة الانحدار، والتضرس ومناسيب الارتفاع، والمنحنى الهبسومتري.

١- النطاقات التضاريسية:

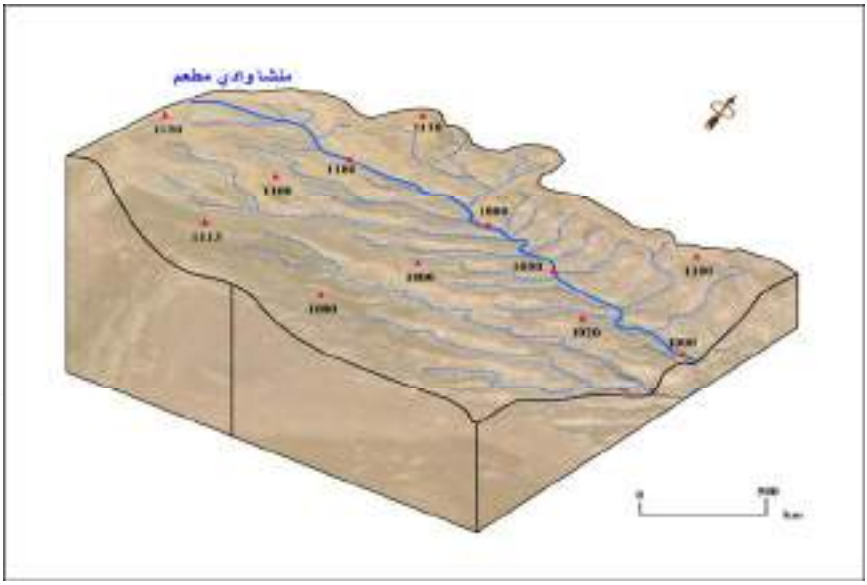
يصرف حوض وادي مُطْعِم جانباً من حافة طويق المنحدرة باتجاه الشرق من ارتفاع نحو ١١٢٠ متراً، ليتصل بوادي الفارعة جنوب مدينة الحلوة عند ارتفاع ٦٤٠ متراً، وينقسم إلى ثلاثة نطاقات رئيسة هي:

أ- النطاق التضاريسي للحوض الأعلى: ويشغل مساحة تقدر بنحو ٤٠ كيلومتراً من مساحة حوض وادي مُطْعِم والتي تمثل نحو ٢٥٪ من مساحة الحوض، الذي يمتد بين خطي كنتور ١٠٠٠ متر و ١١٢٠ متراً، المحصور بين خطي الطول ٤٣° ٢٨َ ٤٦ْ و ٥٢° ٣٣َ ٤٦ْ شرقاً، ويأخذ هذا النطاق انحداراً تدريجياً نحو الشرق بلغت نسبته نحو ٣٪، وتظهر روافد وادي مُطْعِم في هذا

النطاق على شكل خوانق شديدة الانحدار، وتظهر فيها مساقط مياه كثيرة حيث بلغت نسبة التضرس ٣٠٪، ويبلغ عدد روافد هذا النطاق نحو ٤٢ رافداً من إجمالي روافد وادي مُطْعِم تشكل نسبة ٢٦٪ ، وتمتد على مسافة النطاق البالغة نحو ٩ كيلومترات، تبدأ من الغرب وتنتهي في الشرق (شكل: ٦).

ومعظم المجاري المائية في هذا النطاق نحتت في صخور تكوين حنيفة Hanifah formation ، بينما رواسب الوديان تعود إلى الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة من الحصى والرمال والطين.

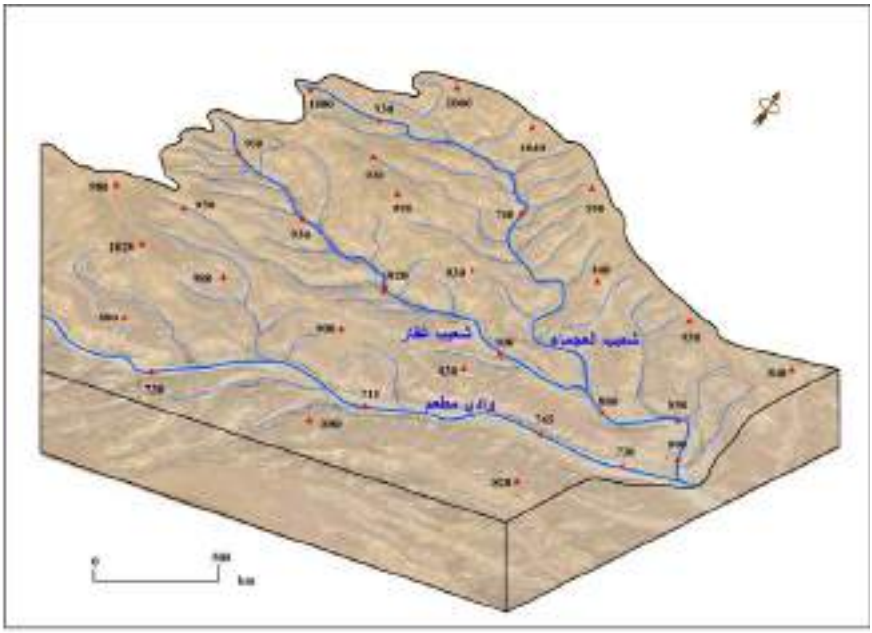
ب- النطاق التضاريسي للحوض الأوسط: ويشغل مساحة تقدر بنحو ٧٢ كيلومتراً مربعاً، بنسبة ٤٥٪ من مساحة حوض وادي مُطْعِم، ويمتد بين خطي الكنتور ٨٠٠ متر و ١٠٠٠ متر، بطول ١٠ كيلومترات، وتبلغ نسبة التضرس نحو ٢٠٪، ويأخذ انحداراً تدريجياً نحو الشرق بلغت نسبته ٢٪، وينحصر بين خطي الطول ٥٢° ٣٣َ ٤٦ْ و ١٠° ٣٩َ ٤٦ْ شرقاً، ومعظم روافد هذا النطاق قادمة من الجنوب بما فيها شعيب السلم إذ يبلغ عددها نحو ٦٥ رافداً، بنسبة ٤١٪ من إجمالي الروافد في حوض وادي مُطْعِم. ومعظم المجاري المائية في هذا النطاق نحتت في صخور تكوين حنيفة Hanifah formation ، بينما رواسب الوديان تعود إلى الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة من الحصى والرمال والطين (شكل: ٧).



الشكل (٦): مقطع تضاريسي للحوض الأعلى لوادي مُطْعِم

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية ، لوحة ٣١- ٤٦٢٣ ، عين غواث ، مقياس١ : ٥٠,٠٠٠.

الصورة (٦): السيول تنحدر من أحد الشلالات في مجرى وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٢٩هـ



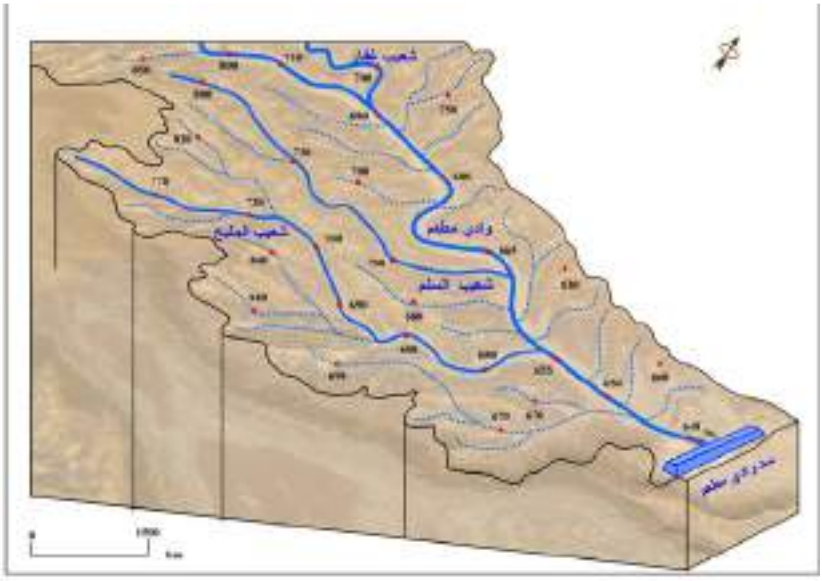
الشكل (٧): مقطع تضاريسي للحوض الأوسط لوادي مُطْعِم

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية ، لوحة ٢٤- ٤٦٢٣ ، بيضان (وادي برك) ، مقياس١ : ٥٠,٠٠٠.

ت- النطاق التضاريسي للحوض الأسفل: الذي يمثله السهل الفيضي الذي تقدر مساحته بنحو ٤٨ كيلومتراً، أي ما يعادل ٣٠٪ من مساحة حوض وادي مُطْعِم، ويمتد بين خطي كنتور ٦٤٠ متراً و ٨٠٠ متر، بطول نحو ٥ كيلومترات، وتبلغ نسبة الانحدار ٣,٢٪ ، وتبلغ نسبة التضرس ٣٢٪ ، ويبلغ عدد الروافد نحو ٤٢ رافداً بنسبة ٢٦٪ ؛ وينحصر هذا النطاق بين خطي طول ١٩ً ٣٤َ ٤٦ْ و ١٠ً ٤٢َ ٤٦َ شرقاً، ولاتساع مجرى وادي مُطْعِم في قسمه الأسفل ؛ فإن رسوبيات الزمن الرابع Quaternary Period هي الأكثر شيوعاً في هذا النطاق، إضافة إلى الحافات المطلة على المجرى التي يشغلها صخور حنيفة Hanifah formation وصخوره في عموم النطاق (شكل: ٨).

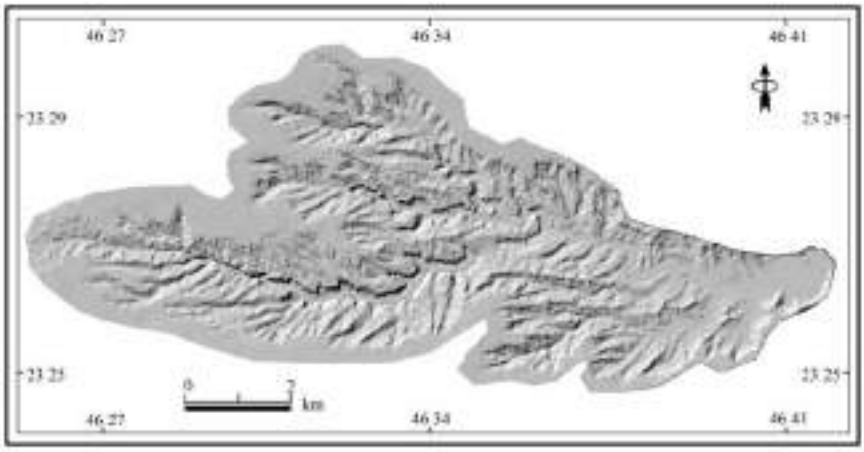
جدول (٢) قياسات النطاقات التضاريسية

النطاق	المساحة كم٢	النسبة من الحوض	الروافد	نسبة الروافد	أعلى ارتفاع/م	أقل ارتفاع/م	الفرق	نسبة التضرس
الأعلى	٤٠	٢٥	٤٢	٢٦٪	١١٢٠	١٠٠٠	١٢٠	٣٠٪
الأوسط	٧٢	٤٥	٦٥	٤١٪	١٠٠٠	٨٠٠	٢٠٠	٢٠٪
الأسفل	٤٨	٣٠	٥٤	٣٣٪	٨٠٠	٦٤٠	١٦٠	٣٢٪



الشكل (٨): مقطع تضاريسي للحوض الأسفل لوادي مُطْعِم

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية ، لوحة ٢٤- ٤٦٢٣ ، بيضان (وادي برك) ، مقياس١ : ٥٠,٠٠٠.



الشكل (٩): حوض وادي مُطْعِم Hillshade

- ArcMap, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Surface, Hillshade.

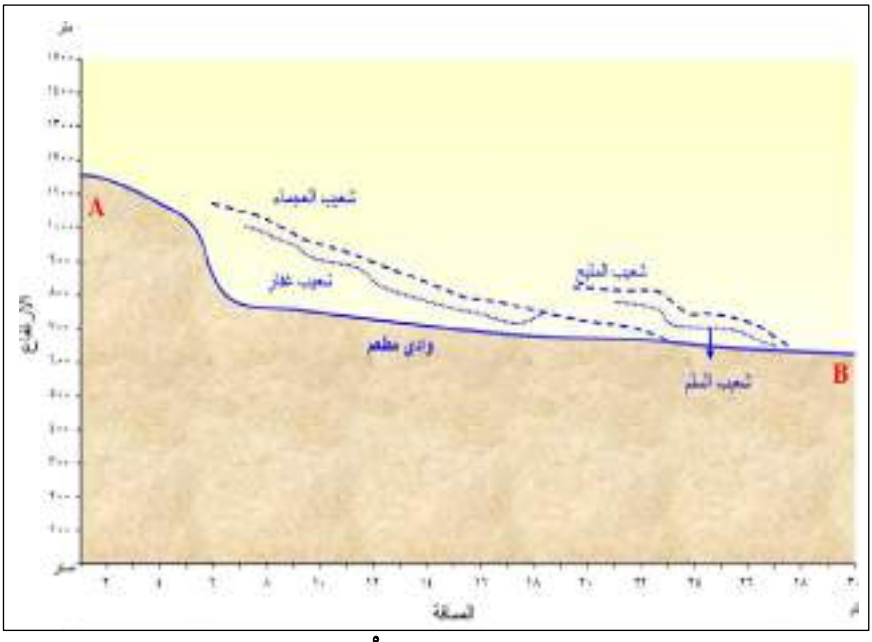
٢- القطاعات التضاريسية:

القطاعات التضاريسية مهمة ومفيدة لمعرفة طبيعة أشكال سطح الأرض في حوض وادي مُطْعِم، وانحداره وتقطعه بواسطة أشكال التعرية المائية المختلفة، ونظراً للامتداد الطولي للحوض، فقد تم عمل قطاعات عرضية تمتد من الشمال للجنوب؛ إضافة إلى قطاع طولي من أقصى الغرب إلى أقصى الشرق، يمثل شكل المجرى الرئيس وأهم الروافد المغذية له، وأهم هذه القطاعات ما يأتي:

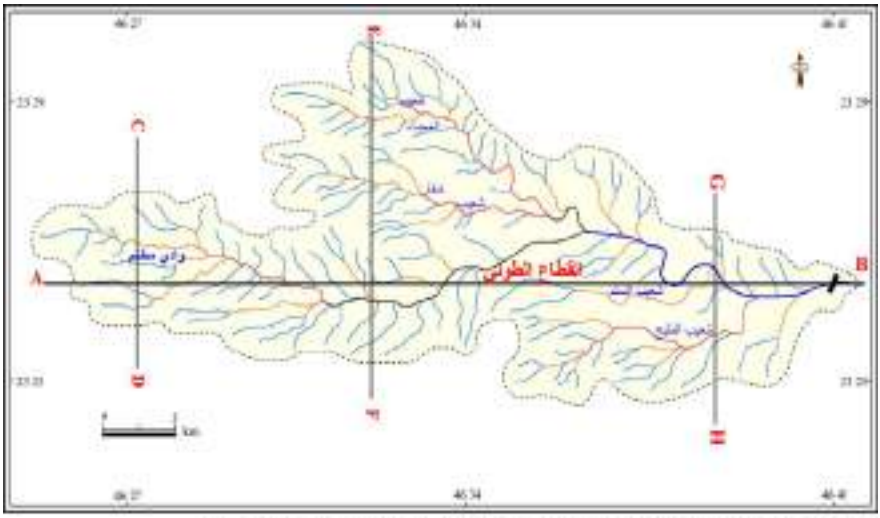
أ- القطاع الطولي من الغرب إلى الشرق (A-B):

يبدأ القطاع من أقصى الجزء الغربي من حوض وادي مُطْعِم عند ارتفاع ١١٢٠ متراً، وبطول نحو ٢٧ كيلومتراً، عند تقاطع دائرة عرض ٥٢ً ٢٧َ ٢٣ ْ شمالاً، وخط طول ١٩ً ٢٥َ ٤٦ ْ شرقاً، وينتهي عند تقاطع دائرة العرض

٠٥ً ٢٧َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ١٠ً ٤٢َ ٤٦ْ شرقاً، بمعدل انحدار يبلغ نحو ١.٧٪، وينتهي طرفه الشرقي في السهل الفيضي لوادي مُطْعِم عند ارتفاع ٦٤٠ متراً، ويلحظ أن مجرى الوادي يتفق مع هذا القطاع، وأهم التكوينات يمر بها هذا القطاع ؛ تكوين وادي حنيفة Hanifah formation، بينما رواسب الوديان تعود إلى الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة من الحصى والرمال والطين تشغل مجرى وادي مُطْعِم من قطاعه الأوسط إلى قطاعه الأسفل، أما المناطق شديدة الانحدار فلا تظهر فيها رسوبيات الوديان بسبب قوة الجريان السيلي التي تقوم بتعرية مائية شديدة ينتج عنها إزالة كل رسوبيات الوديان وكشف صخور تكوين حنيفة (صورة ١).



الشكل (١٠): القطاع الطولي لحوض وادي مُطْعِم من الغرب إلى الشرق (A-B)



الشكل (١١): مواقع القطاعات الطولية والعرضية في حوض وادي مُطْعِم

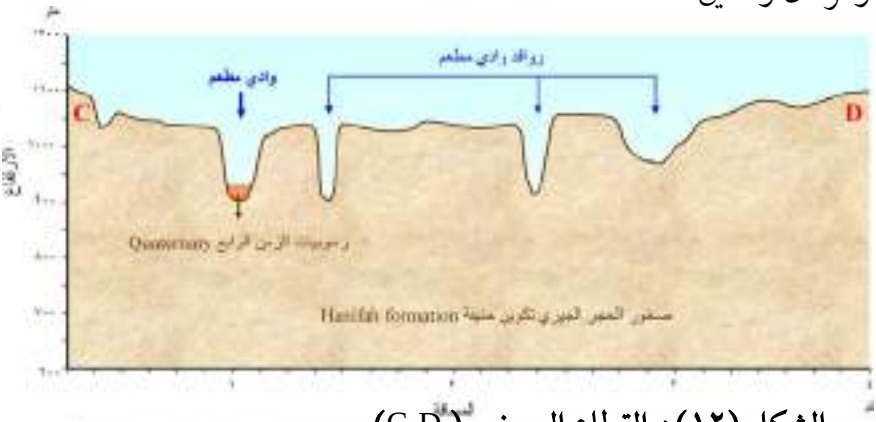
ب- القطاع العرضي في المجرى الأعلى (C-D):

رسم هذا القطاع في المجرى الأعلى لوادي مُطْعِم بطول نحو ٤ كيلومترات، حيث المنابع والروافد العليا لوادي مُطْعِم، عند ارتفاع ١١٢٠ متراً، الذي يبدأ من تقاطع دائرة العرض ٤٢ً ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ١٩ً ٢٧َ ٤٦ْ شرقاً، وينتهي عند تقاطع دائرة العرض ٣٥ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ١٩ً ٢٧َ ٤٦ْ شرقاً، وتغلب على صخور هذا القطاع تكوين وادي حنيفة Hanifah formation، بينما رواسب الوديان والروافد فيه تعود إلى الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة من الحصى والرمال والطين.

ت- القطاع العرضي في المجرى الأوسط (E-F):

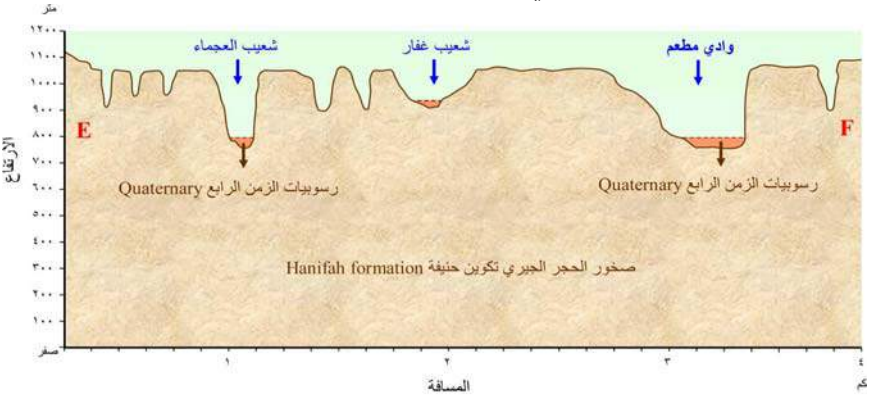
يمتد هذا القطاع في المجرى الأوسط لوادي مُطْعِم بطول نحو ١٠ كيلومترات، حيث يعد أوسع قطاعات الحوض الممتدة من الشمال إلى الجنوب، قاطعاً شعيب العجماء، وشعيب غفار، إضافة إلى مجرى وادي مُطْعِم، ويبدأ هذا القطاع من تقاطع دائرة العرض ٢٧ً ٣١َ ٢٣ْ شمالاً،

وخط الطول ٤٦° ٣٢َ ٤٦ْ شرقاً، وينتهي عند تقاطع دائرة العرض ٥٤° ٢٥َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ٤٦° ٣٢َ ٤٦ْ شرقاً، وتغلب على صخور هذا القطاع تكوين وادي حنيفة Hanifah formation، بينما رواسب الوديان والروافد فيه تعود إلى الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة من الحصى والرمال والطين.



الشكل (١٢): القطاع العرضي (C-D)

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية، لوحة ٢٤- ٤٦٢٣، بيضان (وادي برك)، مقياس١: ٥٠,٠٠٠.



الشكل (١٣): القطاع العرضي (E-F)

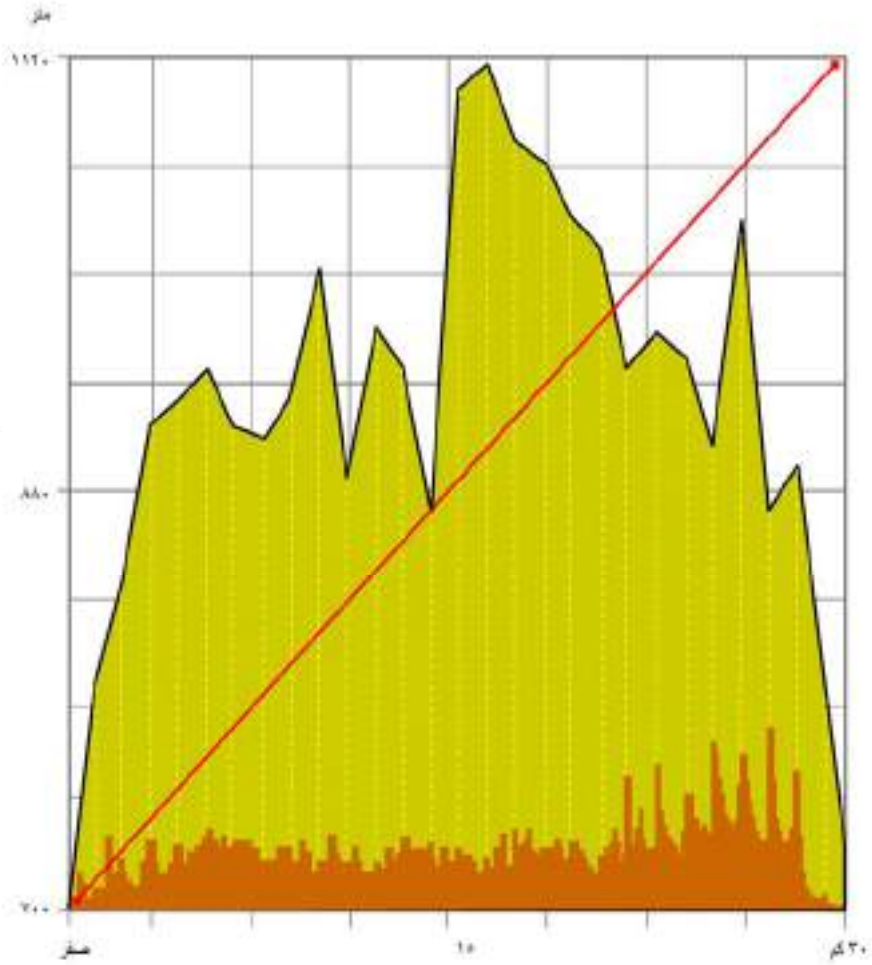
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية، لوحة ٢٤- ٤٦٢٣، بيضان (وادي برك)، مقياس١: ٥٠,٠٠٠.

ت- القطاع العرضي في الحوض الأدنى (G-H):

يمتد هذا القطاع في السهل الفيضي للمجرى الأدنى لوادي مُطْعِم بطول نحو ٥ كيلومترات، وهو أقل القطاعات الممتدة من الشمال إلى الجنوب ارتفاعاً، وينحدر بنسبة ٣.٥٪، قاطعاً شعيب المليح وروافده، إضافة إلى المجرى الأدنى لوادي مُطْعِم، ويبدأ هذا القطاع من تقاطع دائرة العرض ٠٥ً ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ١٤ً ٣٩َ ٤٦ْ شرقاً، وينتهي عند تقاطع دائرة العرض ٠٨ً ٢٥َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ١٤ً ٣٩َ ٤٦ْ شرقاً، وتعود صخوره لتكوين وادي حنيفة Hanifah formation، بينما رواسب الوادي وروافده تعود إلى الزمن الرابع Quaternary Period المؤلفة معظم رواسبه من الحصى والرمال والطين.

الشكل (١٤): القطاع العرضي (G-H)

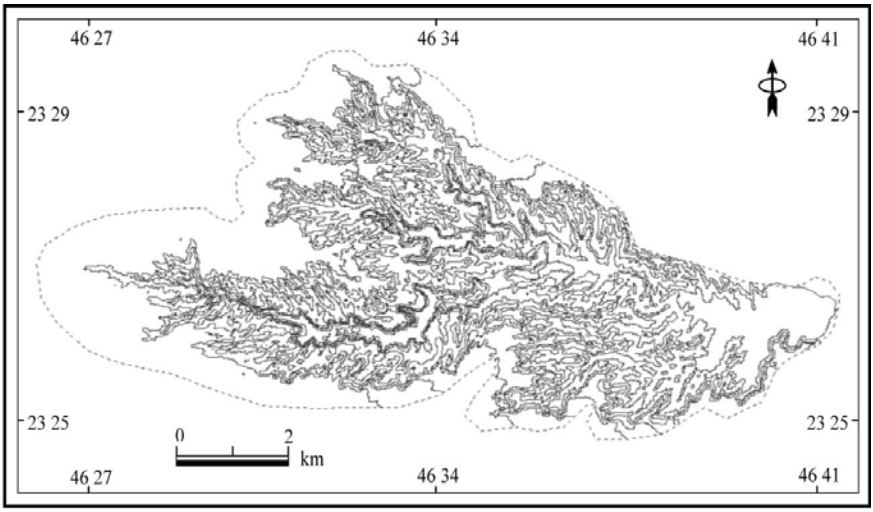
المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطوبوغرافية ، لوحة ٢٤- ٤٦٢٣ ، بيضان (وادي برك) ، مقياس١ : ٥٠,٠٠٠.



الارتفاع الأقصى: ١١٢٠ متراً	الارتفاع الادنى: ٦٤٠ متراً
متوسط الارتفاع: ٩١١,٦٨ متر	الانحراف المعياري: ١٤٦,٠٥

الشكل (١٥): مقارنة الارتفاعات في القطاع الأعلى والقطاع الأسفل

- GIS, ArcMap, Spatial Analyst Tools.



الشكل (١٦): خطوط الكنتور في حوض وادي مُطْعِم

- ArcMap, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Surface, Contour .

٣- فئات الانحدار:

الانحدار Gradient أو Slope هو انحراف أو ميل الأرض عن المستوى الأفقي، ويمكن التعبير عنه إما بزاوية الانحدار، أو بنسبة الانحدار، أو بمعدل الانحدار، وتعد الانحدارات ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية عامة، والجيومورفولوجية خاصة؛ لأنها تساعد على تحليل مظاهر سطح الأرض، وما يسودها من عمليات جيومورفولوجية، إضافة إلى أنها تلقي الضوء على ما يكتنف تلك المنحدرات من حركات للمواد التي تتساقط منها، وتستخدم خطوط الكنتور للدلالة على طبيعة تضاريس الأرض، أو يمكن استخراجها من نماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Model (DEM)، وهي خطوط تمر بجميع النقاط ذات الارتفاع المتساوي بالنسبة لسطح البحر (الديلمي، ١٤٢١هـ: ١٠٣).

وقد اعتمد الباحث تصنيف يونج (Young, 1974, p. 173) وقام بتجميع التصنيفات المتشابهة لصغر مساحة منطقة الدراسة التي لا تتجاوز ١٦٠ كيلومتراً مربعاً، كما اعتمد الباحث على بعض المعادلات لقياس الانحدار في حوض وادي مُطْعِم ؛ ومن أهمها :

معادلة حساب الانحدار :

$$Rhl = (Z_{max}-Z_{min})/L_b \qquad \text{(Schumm, 1956)}$$

حيث إن :

Z_{max} = أعلى نقطة في الحوض.

Z_{min} = أخفض نقطة في الحوض.

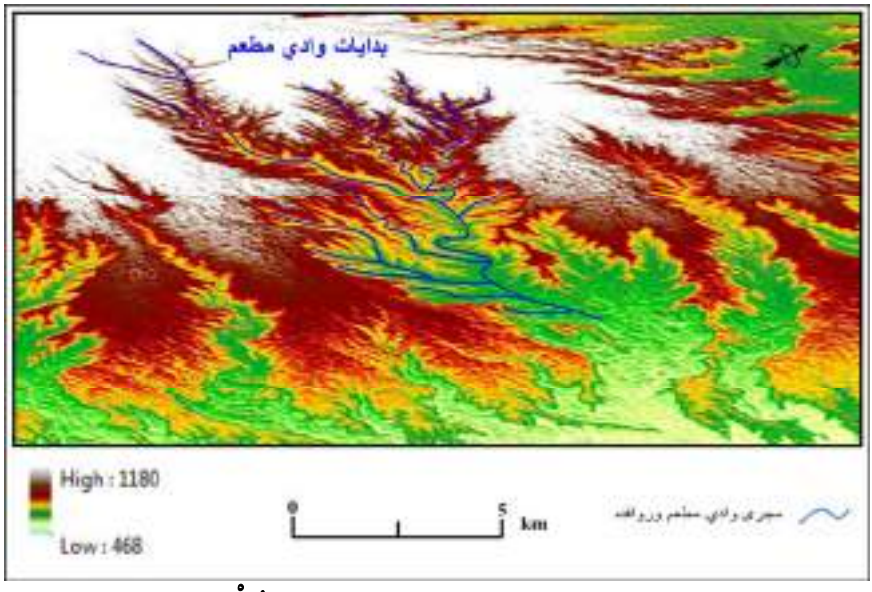
L_b = طول الحوض.

وقد ظهر من خلال دراسة القطاعات التضاريسية لحوض وادي مُطْعِم أن هناك انحدارات مختلفة على طول الحوض يؤثر في تشكيلها ومقدار انحدارها التكوين الصخري، وطبيعة تضاريس الحوض التي بلغت نحو ١٧,٨ ؛ حيث يلحظ أن مقدار الانحدار في الروافد العليا لوادي مُطْعِم وشعيب العجماء وشعيب غفار بلغت ما بين ٣,٣ إلى ٣,٥ وهي أكبر من الانحدار في الروافد السفلى مثل: شعيب السلم وشعيب المليح التي تراوحت ما بين ٣,١ وأقل من ٣,٣ (جدول: ٣)، وهذه الانحدارات في معظمها تأخذ اتجاه الغرب الشرق، أما وادي مُطْعِم والشعاب التي ترفده فمعظمها تأخذ اتجاه الشمال الجنوب أو الجنوب الشمال، (شكل: ١٧).

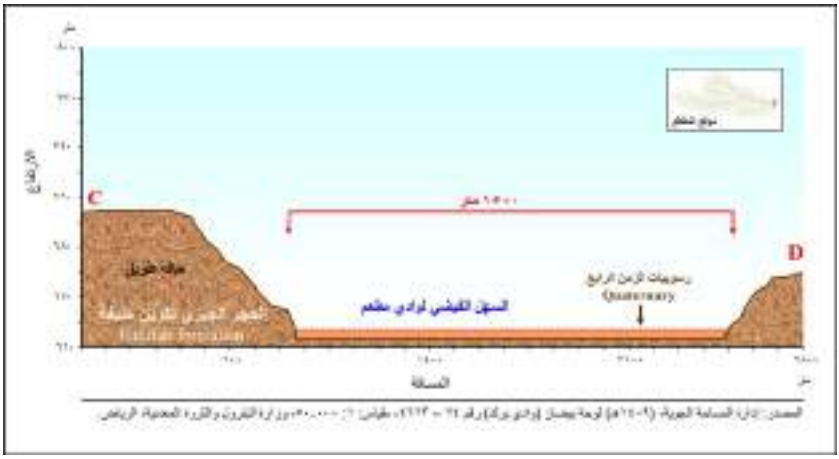
أنواع الانحدارات: تصنف الانحدارات كما يأتي :

أ- حسب درجة الانحدار: وتصنف كما يأتي :

١- **الانحدار المستوي والبسيط:** ويكون ميله بسيطاً تتباعد فيه خطوط الكنتور عن بعضها نتيجة سعة المسافة الأفقية. وتتراوح درجة انحدار هذا النوع ما بين صفر° – ٥° أي بنسبة ١٪ إلى ٢٧٪، (جدول: ٣) ونلحظ هذا النوع من الانحدارات البسيطة في المجرى لأسفل لوادي مُطْعِم، عند تقاطع دائرة العرض ١٠° ٢٧´ ٢٣° شمالاً، وخط طول ٥٢° ٤٠´ ٤٦° شرقاً، (صورة: ٧)، في السهل الفيضي لوادي مُطْعِم، كما نلحظ هذه الدرجة من الانحدار في الظهور والأجزاء العليا من حافة طويق؛ التي تظهر بشكل مستوٍ وانحدار بسيط لصلابة الصخور الرسوبية المؤلف معظمها من تكوين حنيفة Hanifah formation في هذه الأجزاء من الحوض، يضاف إلى ذلك الظهور التي بين الروافد والشعاب الرئيسة في حوض وادي مُطْعِم التي تمتاز أيضاً بتباين صلابتها ومقاومتها حيث استطاعت مقاومة عوامل التعرية المائية خلال العصور المطيرة، وبقيت ظهوراً يغلب على أسطحها الاستواء والانحدار البسيط (شكل: ١٨).



الشكل (١٧): مناسب الارتفاع في حوض وادي مُطْعِم



الشكل (١٨): الانحدار البسيط في السهل الفيضي لوادي مُطْعِم

الصورة (٧): المجرى الأسفل لوادي مُطْعِم يصل انحداره إلى خمس درجات (٥°) – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

٢- **الانحدار المتوسط:** الانحدار الذي تكون فيه المسافة الأفقية بين خطوط الكنتور متساوية ومعتدلة، وتمثل الانحدارات التي تتراوح درجاتها ما بين ٥° – ١٨° إلى ٢٧٪ – ٤٧٪، ونلحظ هذا النوع من الانحدارات المتوسطة في المجرى الأوسط لوادي مُطْعِم، وشعيب المليحاء وشعيب غفار، عند تقاطع دائرة عرض ٠٤° ٢٩َ ٢٣° شمالاً، وخط طول ١٩° ٣١َ ٤٦° شرقاً، (صورة: ٨)، عند التقاء شعيب المليحاء وشعيب غفار، (شكل: ١٩).

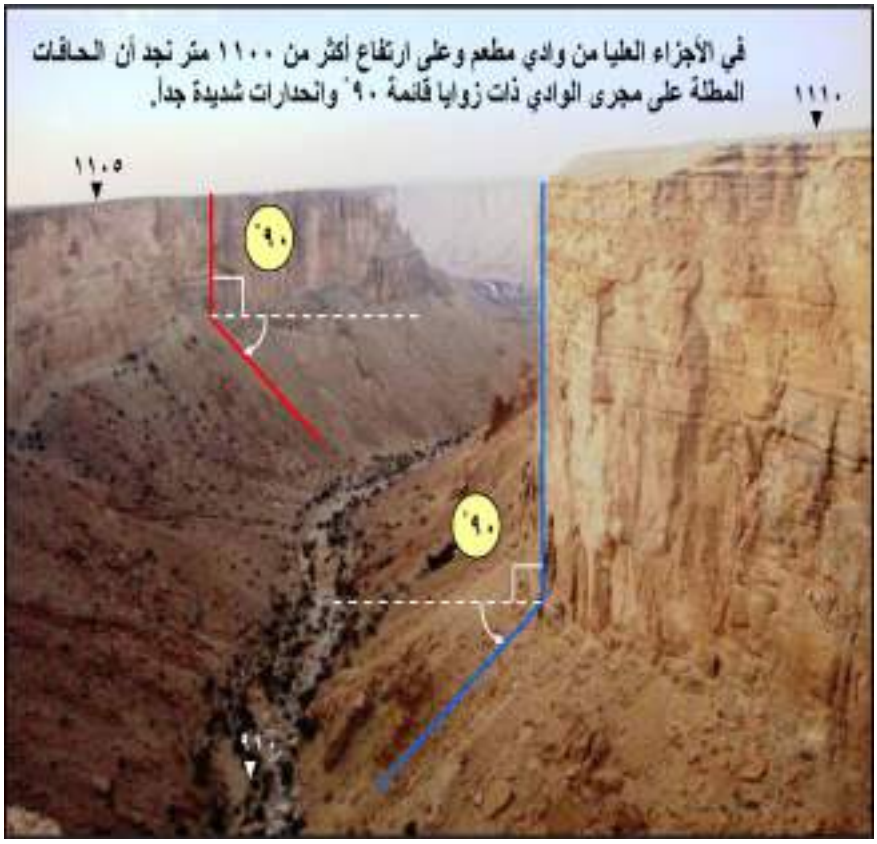
الصورة (٨): حافة المجرى الأوسط والأسفل لوادي مُطْعِم حيث الانحدار المتوسط – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

٣- **الانحدار الشديد**: ويشمل الانحدارات التي تكون فيها خطوط الكنتور متقاربة جداً لصغر المسافة الأفقية بينهما، وتكون درجة ميلها ما بين ٢٥°- ٤٥° أي نسبة ٤٧٪ - ١٠٠٪ ، ونلحظ وجود هذا النوع من الانحدارات الشديدة في الروافد والمنابع العليا لشعيب غفار، عند تقاطع دائرة عرض ٠٠ً ٢٩َ ٢٣° شمالاً، وخط طول ٢٩ً ٣١َ ٤٦° شرقاً، (صورة: ٧)، إلى الجنوب من منابع شعيب المليحاء، (شكل: ١٩).

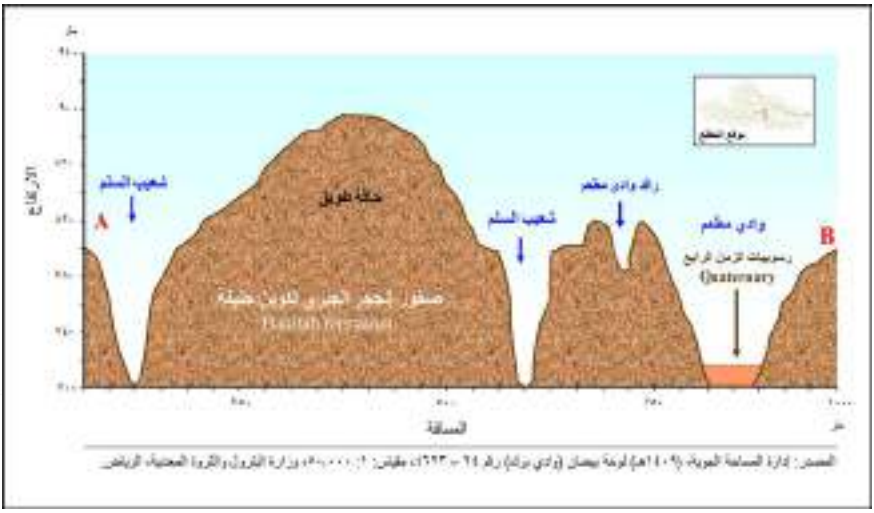
ال (٩): حافة طويق تطل بانحدارات شديدة على مجرى وادي مُطْعِم ورافده شعيب غفار – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

٤- **انحدار شديد جداً**: ويشمل معظم الحافات شديدة الانحدار بزاوية قائمة ٩٠°، وتغطي هنا خطوط الكنتور بعضها بعضاً من شدة الانحدار، ونلحظ ذلك في الروافد العليا التي تظهر في أعلى حافة طويق التي تشغل الجزء الغربي من الحوض، خاصة الخوانق التي تظهر في المنابع العليا لوادي

مُطْعِم ورافده شعيب السلم، وأهمها التي عند تقاطع دائرة العرض ٢٨ً ٢٧َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ٤٥ً ٢٨َ ٤٦ْ شرقاً، (شكل: ١٧) و(صورة: ١٠)، هذا بالإضافة إلى المجاري العليا والوسطى لشعيب غفار وشعيب العجماء التي تنتشر فيها حافات شديدة الانحدار بزوايا ٩٠ْ، تطل على هذه الشعاب وروافدها.



صورة (١٠) الروافد العليا لوادي مُطْعِم حيث الانحدارات الشديدة جداً – محرم ١٤٣٠هـ



شكل (١٩) الخوانق والانحدارات الشديدة في وادي مُطْعِم وشعيب السلم

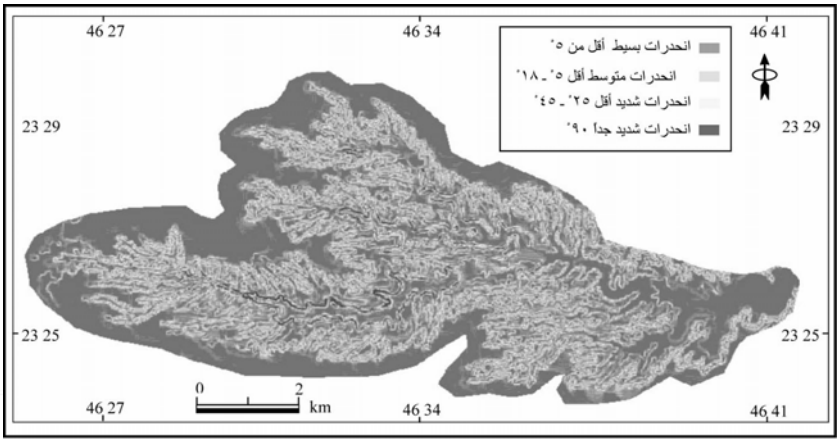
ب- حسب شكل الانحدار: وتصنف كما يأتي:

١- الانحدار المنتظم: هو استواء في الأرض تتساوى فيه مناسيب الارتفاع، ويكون خالياً من الارتفاعات الموجبة والسالبة، لذا فإن خطوط الكنتور فيه تكون منتظمة على طول تلك المساحات، ويتساوى الفاصل الكنتوري فيما بينها، ولا يمكن مشاهدة هذا النوع من الانحدرات في الروافد العليا لأودية وشعاب منطقة الدراسة، وإنما يمكن مشاهدة ذلك بوضوح في الظهور التي تفصل بين الشعاب في وسط الحوض خاصة منطقة التقاء شعيب العجماء وشعيب غفار بمجرى وادي مُطْعِم، ومن أفضل النماذج الظهر الواقع شمال مجرى وادي مُطْعِم عند التقائه بشعيب العجماء وشعيب غفار، عند تقاطع دائرة العرض ١٢ً ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ٣٤ً ٣٦َ ٤٦ْ شرقاً، وكذلك في المجرى الأدنى لوادي مُطْعِم، عندما يصل مجراه إلى السهل

الفيضي، (شكل :١٨ و صورة: ٧)، ويعد الانحدار المنتظم مرحلة متوازنة من التعرية.

٢- الانحدار المقعر: وهذا النوع شديد الانحدار من قمته ويعتدل في وسطه ونهايته، لذا فإن خطوط الكنتور تكون متقاربة في المناطق المرتفعة ومتباعدة في الوسط والأطراف بشكل تدريجي، ويمكن مشاهدة ذلك في معظم الروافد والمجاري المائية في حوض وادي مُطْعِم، وأفضل أنموذج لذلك المنطقة التي تشكل عقدة التقاء المجاري المائية في الحوض بين مجرى وادي مُطْعِم، وشعيب العجماء وشعيب غفار المحصورة بين خطي الطول ٤٥ً ٣٣َ ٤٦ْ و ١٩ً ٣٦َ ٤٦ْ شرقاً، ودائرتي العرض ١٩ً ٢٧َ ٢٣ْ و ٢٢ً ٢٩َ ٢٣ْ شمالاً، ويعد الانحدار المقعر مرحلة من التعرية المتقدمة.

٣- الانحدار المحدب: وهو انحدار بسيط في بدايته وأعلاه، ويزداد شدة عند السفوح في المجرى الأوسط، لذا نجد أن خطوط الكنتور تتباعد في بدايته، وتتقارب عند سفحه أو نهايته، ويعد الانحدار المحدب أنموذجاً لمرحلة التعرية الحديثة في مرحلة الشباب، وهذا النوع من الانحدارات يعد قليلاً في حوض وادي مُطْعِم، نظراً إلى أن المجاري المائية قامت بتعرية الحوض تعرية متقدمة، مما جعل الانحدرات المحدبة فيه التي تدل على أن المجاري المائية في مرحلة الشباب قليلة جداً، ومن خلال الدراسة الميدانية تم رصد انحدار محدب بالقرب من أحد مساقط المياه في منطقة التقاء مجرى وادي مُطْعِم وشعيب العجماء وغفار، عند تقاطع دائرة العرض ٠٤ً ٢٩َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ١٩ً ٣١َ ٤٦ْ شرقاً، (صورة: ١١).



شكل (٢٠) الانحدارات في حوض وادي مُطْعِم

- ArcMap, Arc Toolbox, Data Management, Raster, Spatial Analyst Tools, Surface, Slop.

صورة (١١) انحدار محدب عند التقاء مجرى وادي مُطْعِم وشعيب العجماء وغفار – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

جدول (٣) قياسات وادي مُطْعِم وروافده ونسبة الانحدار

الرافد	الارتفاع الأعلى	الارتفاع الأدنى	الفرق	المسافة	نسبة الانحدار
وادي مُطْعِم	١١٢٠	٦٤٠	٤٨٠	٢٧	١,٧
شعيب العجماء	١٠٩٠	٧٠٨	٣٨٢	١١,٧	٣,٣
شعيب غفار	١٠٧٠	٧٠٥	٣٦٥	١٠,٤	٣,٥
شعيب السلم	٩٣٠	٦٦٠	٢٧٠	٨,٣	٣,٣
شعيب المليح	٩٤٠	٦٥٠	٢٩٠	٩,٥	٣,١
المتوسط					٣

٤- نسبة التضاريس:

نسبة التضرس يعدها الجغرافيون من أهم الخصائص التضاريسية لأحواض الأودية ؛ إذ إنه كلما زادت قيمة نسبة التضرس دل على تضاريس عالية في الحوض وكمية كبيرة من الرواسب المنقولة، أما إذا قلت نسبة التضاريس فهذا يعني أن الحوض يمر بمرحلة الشيخوخة وأن التضاريس قليلة (العمري، ١٤٣٤هـ : ٥).

وتفيد نسبة التضاريس Rhl في معرفة المرحلة الجيومورفولوجية لحوض وادي مُطْعِم، وتحسب النسبة من خلال المعادلة التالية:

$$Rhl = (Z_{max}-Z_{min})/L_b \qquad \text{(Schumm, 1956)}$$

حيث إن:

Z_{max} = أعلى نقطة في الحوض.

Z_{min} = أخفض نقطة في الحوض.

L_b = طول الحوض.

ومن خلال المعادلة السابقة بلغت نسبة التضرس في عموم الحوض نحو ١٧,٨٪ ، وهي نسبة متوسطة ، وتزداد في بقية روافد وادي مُطْعِم حيث بلغت في شعيب العجماء ٣٢,٦٪ ، وفي شعيب غفار ٣٥,١٪ ، وفي شعيب السلم ٣٢,٥٪ ، وفي شعيب المليح ، و ٣٠,٥٪ ، في حين بلغ متوسط نسبة التضرس في الحوض كاملاً نحو ٣٠,٣٪ (جدول ٤).

جدول (٤) قياسات وادي مُطْعِم وروافده ونسبة التضرس

الرافد	الارتفاع الأعلى	الارتفاع الأدنى	الفرق	المسافة	نسبة التضرس
وادي مُطْعِم	١١٢٠	٦٤٠	٤٨٠	٢٧	١٧,٨
شعيب العجماء	١٠٩٠	٧٠٨	٣٨٢	١١,٧	٣٢,٦
شعيب غفار	١٠٧٠	٧٠٥	٣٦٥	١٠,٤	٣٥,١
شعيب السلم	٩٣٠	٦٦٠	٢٧٠	٨,٣	٣٢,٥
شعي المليح	٩٤٠	٦٥٠	٢٩٠	٩,٥	٣٠,٥
المتوسط					٣٠,٣

٥- تحليل المنحنى الهبسومتري :

يهدف تحليل المنحنى الهبسومتري إلى قياس وتحليل العلاقة بين ارتفاعات الظاهرات التضاريسية والمساحة للأحواض المائية ، ومعرفة مراحل التطور والنمو للمجاري المائية ، ومراحل الدورات الحتية والتعرية القائمة والنشطة في الحوض (العمري ، ١٤٣٤هـ ، ص ٥) ، ويعتمد المنحنى الهبسومتري في حساباته على العلاقة بين النسب المساحية المحصورة في ارتفاعات مختلفة (Strahler, 1952). تم ذلك من خلال الخطوات التالية :

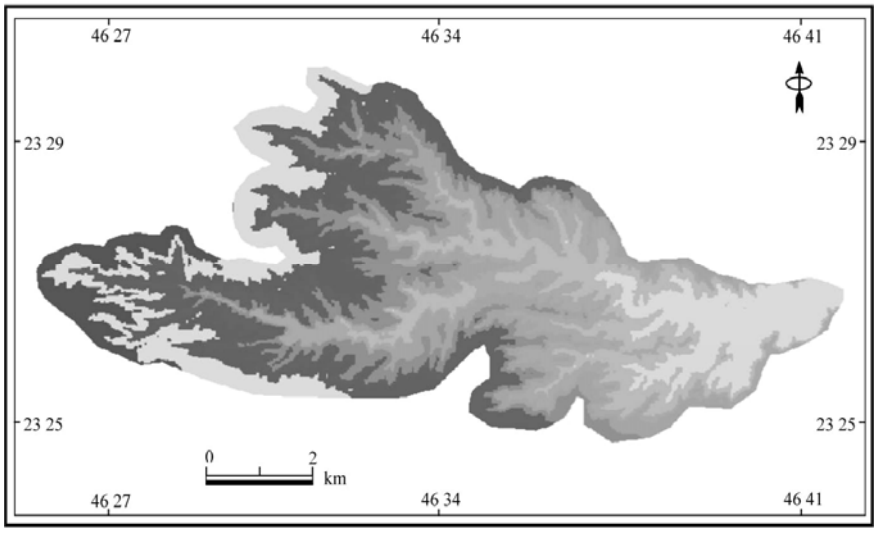
- حساب نسبة ارتفاع خطوط الكنتور فوق مستوى القاعدة للحوض إلى أقصى وأدنى ارتفاع في الحوض ويمثل ذلك من خلال برنامج ArcMap.

- تحديد المساحة المحصورة بين كل خط كنتور والذي يعلوه وحدد فارق الارتفاع بمقدار ٥٠ متراً، بعد ذلك تم تصنيفها بالأداة ArcMap, Spatial Analyst Tools, Reclass, Reclassify.

- حساب نسبة المساحة بين أي خط كنتور والذي يعلوه إلى المساحة الكلية للحوض ؛ من خلال أداة ArcMap, Spatial Analyst Tools, Zonal, Zonal Statistics as Table. (شكل : ٢١).

- توقيع النسب السابقة على الشكل الهبسومتري من خلال برنامج Microsoft Office, Excel.

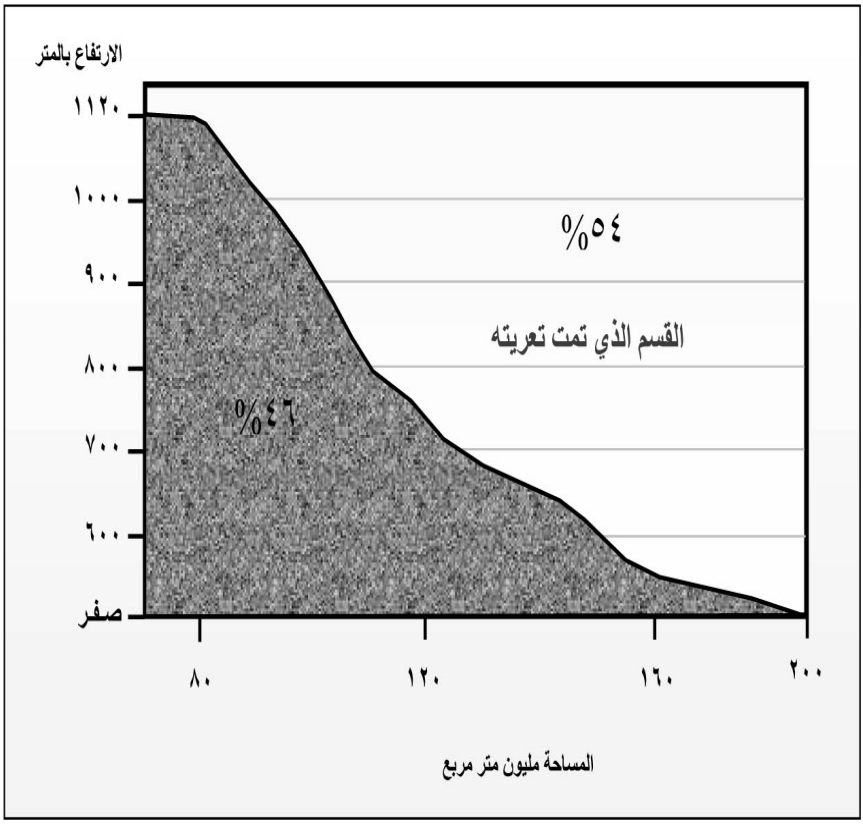
- يظهر المنحى في الشكل الهبسومتري ما تم نحته وما هو متبقي في الحوض، (شكل : ٢٢)، حيث ظهر أن نسبة ٥٤٪ تم تعريتها من الحوض ؛ وهذا يؤكد أن الحوض في مرحلة متقدمة من التعرية.



شكل (٢١) تحديد المساحات بين خطوط الكنتور في حوض وادي مُطْعِم

- ArcMap, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Reclass, Reclassify.

- ArcMap, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Zonal, Zonal Statistics as Table.



شكل (٢٢) المنحنى الهبسومتري Hipsomitrec لحوض وادي مُطْعِم

- ArcMap, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Reclass, Reclassify.

- ArcMap, Arc Toolbox, Spatial Analyst Tools, Zonal, Zonal Statistics as Table.

- Microsoft Office Excel.

خامساً- الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي مُطْعِم :

الخريطة الجيومورفولوجية مصدر مهم من مصادر البحث، لفهم وتحليل الخريطة الكنتورية التي تعد أفضل الأساليب التمثيل الظاهرات الجيومورفولوجية ؛ حتى مع تطور الوسائل الحديثة لتمثيل أشكال سطح الارض، وظهور نماذج الارتفاعات الرقمية من خلال مرئيات الأقمار الصناعية، إذ إنها في النهاية تعطي خريطة كنتورية لمنطقة الدراسة بشكل دقيق ومفصل.

وأبرز ما تتناوله الخريطة الجيومورفولوجية مجموعة من الظاهرات في منطقة الدراسة، تمثلت في الأشكال البنوية، وأشكال التعرية، وأشكال الإرساب.

أولاً : الأشكال البنوية :

تعود صخور تكوين طويق إلى العصر الجوراسي، التي تتألف في معظمها من الحجر الجيري، وتعود أسباب نشأة حافة طويق – الكويستا Cuesta- إلى أسباب كثيرة يمكن حصرها في الحركات التكتونية التي حدثت خلال الزمن الثاني وتأثرت بها منطقة الدراسة، وصاحبها ظهور عدد من الحركات الصاعدة والهابطة والميل نحو الشرق (Powers, 1966, 560-D)، في معظم الطبقات الرسوبية وسط شبه الجزيرة العربية، مما أدى إلى ظهورها بأشكال مختلفة، كان من أبرزها الحافات التي تمثلها حافة طويق التي ظهرت على شكل قوس في وسط هضبة نجد يبلغ طوله أكثر من ١٢٠٠ كيلومتر، تشكل على إثره عدد من الصدوع Scarps ، والأخاديد Grabens ، التي ساهمت وساعدت على تشكيل الأودية والمنحدرات والحافات – ظهور الكويستا –

كما يظهر ذلك في وادي مُطْعِم وروافده الرئيسة، مثل: شعيب العجماء، وشعيب غفار، وشعيب السلم، وشعيب المليح.

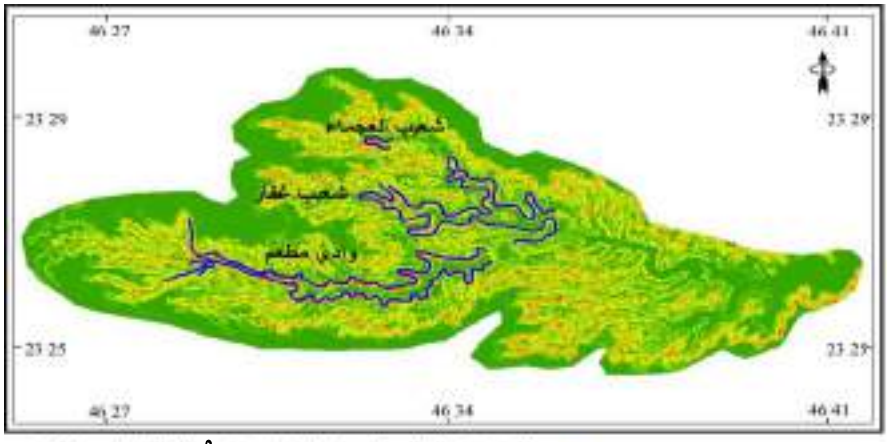
١- الصدوع Faults: تنتشر في المنابع العليا لوادي مُطْعِم مجموعة من الصدوع التي تمتد على طول مجرى الوادي وروافده، ويبلغ إجمالي أطوالها نحو ٥٥ كيلومتراً، وبمتوسط عرض ١٥٠ متراً، وقد ساعدت هذه الصدوع على سرعة تكون معظم الروافد والشعاب في حوض وادي مُطْعِم ، كما ساعدت على زيادة عمق مجاريها وظهور بعضها على شكل خوانق وحافات شديدة الانحدار تزيد درجة انحدارها عن ٤٥°، كما في منابع وادي مُطْعِم العليا التي يبدأ منها الصدع الرئيس في الحوض من خط طول ٢١ً ٢٥َ ٤٦° شرقاً، حتى خط الطول ١١ً ٣٦َ ٤٦° شرقاً، بطول نحو ١٩ كيلومتراً، وصدع شعيب العجماء الممتد من خط طول ٢٧ً ٣١َ ٤٦° شرقاً، حتى خط الطول ٥٢ً ٣٥َ ٤٦° شرقاً، بطول ١١ كيومترات، والصدع الممتد على طول مجرى شعيب غفار من خط طول ٤٧ً ٢٩َ ٤٦° شرقاً، حتى خط الطول ٥١ً ٣٥َ ٤٦° شرقاً، بطول ١٠ كيلومتراً، عند التقائه بشعيب العجماء، إضافة إلى صدعين أقل طولاً، الأول يمتد على طول شعيب السلم، والثاني يمتد على طول شعيب المليح، وإجمالي طولهما نحو ١٥ كيلومتراً، الصدوع تأخذ اتجاه الغرب الشرق، وقد تمكنت الأمطار الغزيرة خلال البلايستوسين Pleistocene من حفر هذه الأودية فيها على شكل خوانق (شكل: ٢٣).

- معهد بحوث الفضاء، (٢٠١٤)، مرئية فضائية لمحمية لمحافظة حوطة بني تميم Spot5, 2014 مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، الرياض.
- Denis Vaslet, Jean M. Brosse, Jean P. Breton, Jacques Manivit, Paul L. Strat, Jackie Fourniguetm and Hassan Shorbaji,1988, Geologic map of the Shaqra Quadrangle, Sheet 25 HMinistry of Petroleum and Mineral Resources, Saudi Arabia.

الشكل (٢٣): الصدوع Faults في حوض وادي مُطْعِم

٢- الحافات Escarpment: من أكثر الأشكال الجيومورفولوجية تغيراً الحافات، فهي سريعة التطور، إذ إن ارتفاعها ووقوفها قائمة أو شبه قائمة؛ ساعد على اشتراك عدد من عوامل التعرية في تغيرها وسرعة تطورها، مثل: الرياح، والأمطار، وتفاوت درجات الحرارة في تعريتها وتراجع سفوحها بشكل مستمر (صبري، ١٤١٧هـ، ص ١٣٢)، وقد حدد وود Wood عدداً من الشروط التي أسهمت في تشكل الحافات، خاصة في المناطق الجافة، (Wood, 1942, p. 128) وأكثر ما يميز هذه الحافات تراكم الفتات الصخري على شكل منحدر بسبب عمليات تجوية الحافة، فتظهر الحافة في النهاية بوجه حر، يليه سفح ثابت تغطية المفتتات من الوجه الحر، ثم السفح المقعر، ثم السفح المحدب، ثم مجرى الوادي.

ومن شكل (٢٤) تظهر المواقع الأشد انحداراً التي تبلغ زاوية انحدارها نحو ٩٠°، وتتركز على طول وادي مُطْعِم والمجرى الأسفل والأوسط من شعيب غفار وشعيب العجماء (صورة: ١٢).



شكل (٢٤) الحافات في حوض وادي مُطْعِم

صورة (١٢) الحافات في وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٢٩هـ

ثانياً: أشكال التعرية:

تعد العصور المطيرة التي مرت بها منطقة الدراسة؛ من أكثر الفترات التي أثرت في تشكيل سطح الأرض، وأوجدت فيها هذه الظاهرات الجيومورفولوجية المتميزة، حيث نحتت الأودية في المناطق المرتفعة، وتشكل بسبب ذلك: القمم، والظهور، والمنحدرات، الخوانق، المساقط المائية، والحفر الوعائية - القلتات- ، والكهوف، وغيرها، وتم نقل المواد الصخرية التي نحتتها المياه الجارية وعوامل التعرية الأخرى من المناطق المرتفعة ورسبتها في المناطق المنخفضة والسهول الفيضية، وفي المرحلة النهائية من عمليات النحت والنقل والإرساب، تتشكل أحواض الأودية التي تحيط بها خطوط تقسيم المياه؛ مشكلة نظاماً تصريفياً شجرياً يتألف من المجرى الرئيس ثم الشعاب والروافد التي تغذيه من المنابع العليا لهذه الأودية (صبري، ١٤١٧هـ، ص ١٤٨). ومن أهم أشكال التعرية في حوض وادي مُطْعِم ما يأتي:

١- الأودية Valley: يمكن تقسيم مجرى الوادي من منبعه إلى مصبه إلى ثلاث مراحل رئيسة، كل مرحلة لها ما يميزها من عمليات وأشكال تضاريسية:

أ- المرحلة الأولى: يمتاز الوادي في هذه المرحلة بشدة الانحدار وسيادة عمليات النحت الرأسي، التي تنحصر في وادٍ ضيق يأخذ مقطعه العرضي

شكل حرف (V) مع شدة انحدار الجانبين، وهي ما تعرف بمرحلة الوادي الشاب أو مرحلة الشباب، وقد تعترض مجرى الوادي نقاط تجديد تكون مساقط مائية Water falls (صورة: ١٣)، وتتشكل هذه المرحلة في منابع وادي مُطْعِم على ارتفاع نحو ١١٢٠ متراً، وكذلك منابع شعيب غفار والعجماء على ارتفاع ما بين ١٠٦٠ متراً، ٩٥٠ متراً على التوالي.

ب- المرحلة الثانية أو الوسطى: تزداد في هذه المرحلة فاعلية النحت الجانبي ويقل النحت الرأسي، ويأخذ مقطعه العرضي شكل حرف (U) حيث تبتعد الحافتان ويقل الانحدار، وتعرف هذه المرحلة بمرحلة النضج (أبوالعينين، ١٤١٦هـ، ص ٤٠٨) (صورة: ١٤)، أفضل المواضع التي تمثل هذه المرحلة في منطقة الدراسة منطقة التقاء وادي مُطْعِم مع شعيب غفار وشعيب العجماء عند تقاطع دائرة عرض ١٤ً ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً وخط طول ١٥ً ٣٦َ ٤٦ْ شرقاً.

ت- المرحلة النهائية أو مرحلة الشيخوخة: يقل في هذه المرحلة بشكل واضح مستوى الانحدار، وتتساوى عمليات النحت والإرساب، وتكثر الثنيات في المجرى الأسفل خاصة في السهل الفيضي، ويتشكل السهل الفيضي في نهايته، وتختفي أو تنخفض جوانب الوادي، ويزداد اتساع مجرى الوادي (صورة: ١٥). ويمثل هذه المرحلة – الشيخوخة - المجرى الأسفل لوادي مُطْعِم المحصور بين خطي طول ٥٥ً ٣٧َ ٤٦ْ شرقاً، حتى خط الطول ٢٩ً ٤١َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يتسع المجرى الأسفل حتى يصل في نهايته إلى أكثر من ١٠٠٠ متر، ويقل الانحدار في جوانب الوادي إلى أقل من ١٠ْ، ويتشكل السهل الفيضي في مصبه.

صورة (١٣):

أعلى وادي مطعم
يمثل المرحلة الأولى
مرحلة الشباب
التي يظهر فيها المجرى ضيق على
شكل حرف V
محرم ١٤٣٧هـ

صورة (١٤):

قرب منطقة التقاء
وادي مطعم مع شعيب
غفار وشعيب العجماء
ويمثل المرحلة الثانية
مرحلة النضج
التي يظهر فيها المجرى ضيق على
شكل حرف U
جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

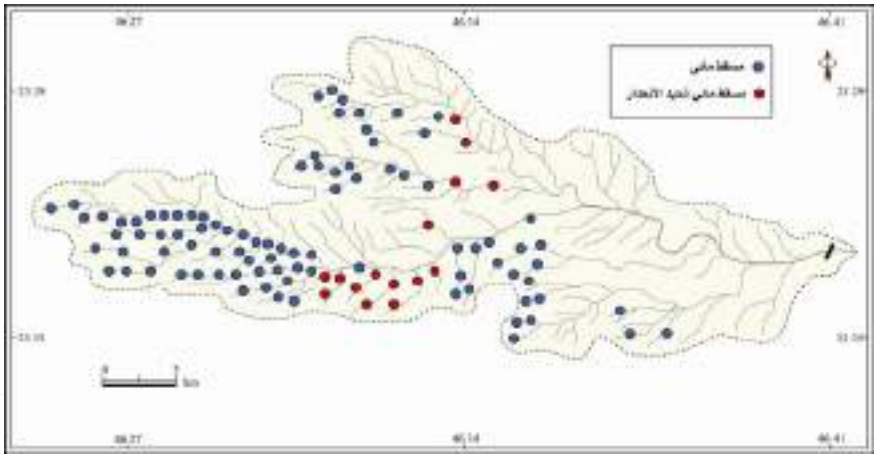
صورة (١٥):

نهاية وادي مطعم
ويمثل المرحلة الثالثة
مرحلة الشيخوخة
التي تظهر فيها بداية تكون السهل
الفيضي
وتكثر الثنيات وتنخفض جوانب
الوادي
جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

٢- الخوانق: عندما تبدأ الروافد العليا بالجريان؛ خاصة في مناطق الصخور الصلبة، تقوم بتعميق مجراها، يساعد في ذلك سرعة الجريان والانحدار، لذا تصبح جوانب هذه المجاري ذات زوايا شبه قائمة أو قائمة، بزوايا تتراوح ما بين ٤٥° و٩٠°، أما أسفل المجرى فيكون على حرف (V)، وقد رصد الباحث عدداً من هذه الخوانق في المجاري العليا لوادي مُطْعِم وشعيب غفار وشعيب العجماء (صورة: ١٦)، ومن أشهرها خانق وادي مُطْعِم الذي يبدأ من خط طول ٥٥° ٣٧َ ٤٦° شرقاً، حتى خط طول ٢٩° ٤١َ ٤٦° شرقاً، ويبلغ طوله نحو ١١ كيلومتراً، ومتوسط عمقه نحو ١٦٠ متراً، وعند مقارنة مناطق الصدوع التي ظهرت في حوض وادي مُطْعِم، ظهر أن الخوانق التي نشأت في الحوض إنما سلكت هذه الصدوع مما سهل تشكل الروافد العليا لحوض وادي مُطْعِم على شكل خوانق، وتتراوح أعماق هذه الخوانق ما بين ١٠٠ و ١٥٠ متراً، ويجدر الإشارة هنا إلى أن معظم هذه الخوانق إنما تشكلت خلال عصر البلايوستوسين Pleistocene التي تعرف في الجزيرة العربية بالعصور المطيرة، حيث ساعدت غزارة الأمطار على شق هذه الخوانق وتعميقها رغم صلابة الصخور التي نشأت فيها.

صورة (١٦) الخانق الرئيس في وادي مُطْعِم – محرم ١٤٣٠هـ

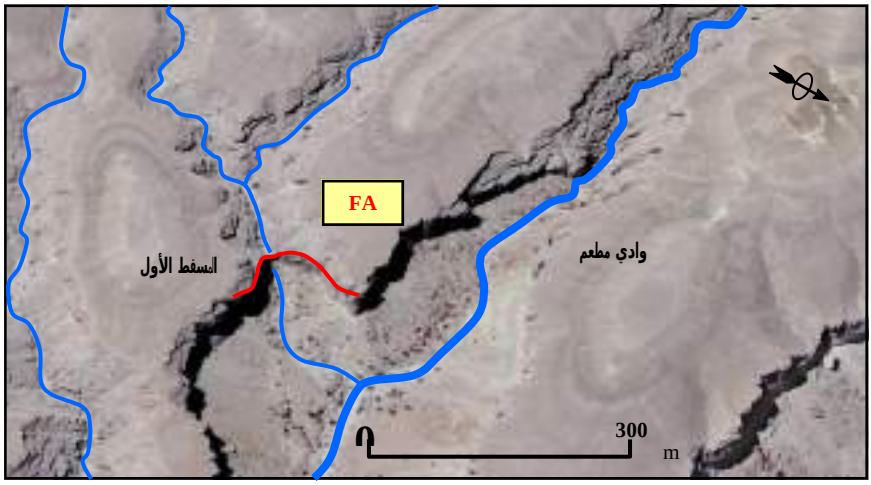
٣- المساقط المائية Water falls: تكثر المساقط المائية في حوض وادي مُطْعِم بسبب شدة الانحدار وسرعة جريان المياه التي تقوم بحت الصخور الهشة واللينة وبقاء الصخور الصلبة على شكل بروزات أفقية تكون نقاط تجديد في مجرى الوادي، وقد لحظ الباحث امتداد طبقة من الصخور الصبلة على طول الحوض، في مستويات مختلفة بين ارتفاع ٨٠٠ متر و ٩٥٠ متراً، وقد تساعد الصدوع والفوالق على تكوين المساقط المائية، وقد سجل الباحث خلال الدراسة الميدانية ودراسة المرئيات الفضائية ما يزيد عن ١٠٠ من هذه المساقط والشلالات في حوض وادي مُطْعِم توزعت كما يأتي: وادي مُطْعِم وبلغت نسبة المساقط فيه نحو ٦١,٥٪ وعددها نحو ٦٤ مسقطاً (شكل: ٢٥)، شعيب غفار وبلغت نسبة المساقط فيه نحو ١٣,٥٪ وعددها نحو ١٤ مسقطاً، شعيب العجماء وبلغت نسبة المساقط فيه نحو ١١,٥٪ وعددها نحو ١٢ مسقطاً، وشعيب السلم وبلغت نسبة المساقط فيه نحو ٥٪ وعددها نحو ٥ مساقط، شعيب المليح وبلغت نسبة المساقط فيه نحو ٨,٥٪ وعددها نحو ٩ مساقط، وتتوزع هذه المساقط بين مساقط متوسطة الانحدار بلغت نسبتها ٨٦٪، ومساقط شديدة الانحدار بلغت نسبتها ١٤٪.



شكل (٢٥) المساقط المائية في حوض وادي مُطْعِم

وسنعرض هنا لاثنين من أهم هذه المساقط :

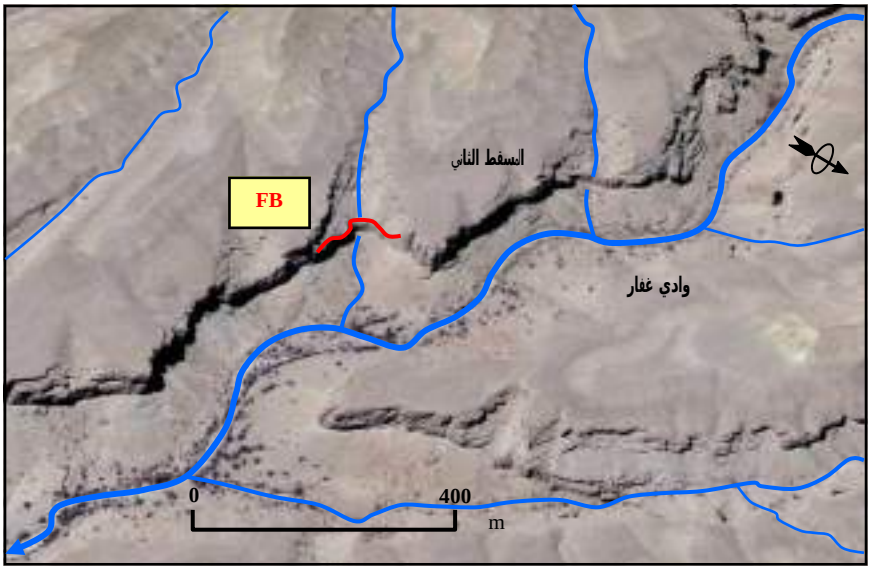
أ- المسقط الأول (FA): يقع هذه المسقط عند تقاطع دائرة العرض ٥٨ً ٢٧َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ٤١ً ٢٥َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ١١٠٢ متر (الشكل ٢٦) و (الصورة ١٧).



شكل (٢٦) المسقط الأول (FA) في وادي مُطْعِم

صورة (١٧) المسقط الأول (FA) في وادي مُطْعِم – ربيع الأول ١٤٣٧هـ

ب- المسقط الثاني (FB): يقع هذه المسقط في شعيب غفار قرب منطقة التقائه بشعيب العجماء عند تقاطع دائرة العرض ٠٣ً ٢٩َ ٢٣ْ شمالاً، وخط الطول ٢٠ً ٣١َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ٩٤٠ متراً (شكل: ٢٧ و الصورة: ١٨).



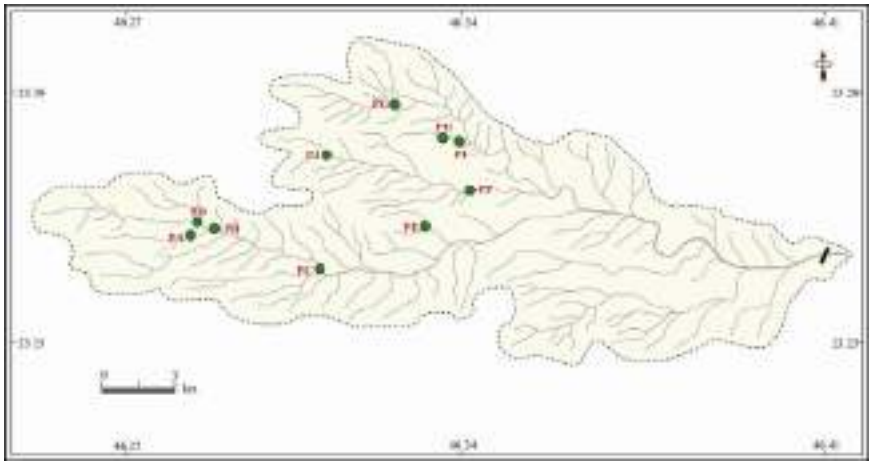
شكل (٢٧) المسقط الثاني (FB) في شعيب غفار

صورة (١٨) المسقط الثاني (FB) في شعيب غفار - ربيع أول ١٤٢٩هـ

٤- الحفر الوعائية Pot holes: تسمى بالقلتات أو الحفر المستديرة وتظهر غالباً في قاع المجرى؛ خاصة مجاري الروافد العليا لحوض وادي مُطْعِم، كما تظهر أسفل مساقط المياه – الشلالات – وتشترك ثلاثة عوامل رئيسة في تكوين هذه الحفر الوعائية – القلتات – وتوسيعها وأهمها: قوة جريان المياه بسبب شدة انحدار المجرى وسقوطها من الشلال، وتأثير الجلاميد والصخور المنقولة التي تحملها المياه الجارية؛ إذ تقوم بالدوران داخل هذه الحفر وتزيد من تعميقها وتوسيعها نتيجة سرعة الدوران وحتكاكها بجوانب الحفر، وعامل الإذابة نتيجة اختلاف التكوين الصخري وهشاشته بعض الطبقات المتداخلة مع الطبقات الصلبة في المجرى (صبري، ١٤١٧هـ، ص ١٤٣) (الشكل ٢٨).

وخلال الدراسة الميدانية ومرئيات الأقمار الصناعية رصد الباحث عدداً من القلتات بلغ عددها نحو ١٠ حفر وعائية –قلتات- تنتشر في مجرى وادي مُطْعِم، ومجرى شعيب غفار، ومجرى شعيب العجماء، ومن أهمها:

أ- القلتة الأولى (PA): في الروافد العليا لوادي مُطْعِم على ارتفاع نحو ٩٤٠ متراً، عند تقاطع دائرة عرض ٣٨ً ٢٧َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٤٥ً ٢٨َ ٤٦ْ شرقاً (الصورة ١٩).



شكل (٢٨) الحفر الوعائية في حوض وادي مُطْعِم

صورة (١٩) الحفرة الوعائية – القلتة الأولى (PA) في وادي مُطْعِم – ربيع أول ١٤٢٩هـ

ب- القلتة الثانية (PC): في المجرى الأوسط لوادي مُطْعِم وتقع على ارتفاع نحو ٨٦٠ متراً عند تقاطع دائرة عرض ٤٢ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ١٥ً ٣١َ ٤٦ْ شرقاً (صورة ٢٠).

صورة (٢٠) الحفرة الوعائية – القلتة الثانية (PC) في وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٢٩هـ

ت- القلتة الثالثة (PF): في مجرى شعيب غفار على ارتفاع ٧٧٠ متراً، عند تقاطع دائرة عرض ١٩ً ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٠٣ً ٣٤َ ٤٦ْ شرقاً (صورة: ٢١).

صورة (٢١) الحفرة الوعائية – القلتة الثالثة (PF) في شعيب غفار - ربيع أول ١٤٢٩هـ

ث- القلتة الرابعة (PG): في مجرى شعيب العجماء على ارتفاع ٨٥٦ متراً، عند تقاطع دائرة عرض ٠٦ً ٣٠َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٣٤ً ٣٢َ ٤٦ْ شرقاً (صورة: ٢٢).

صورة (٢٢) الحفرة الوعائية – القلتة الرابعة (PG) في شعيب غفار - ربيع أول ١٤٢٩هـ

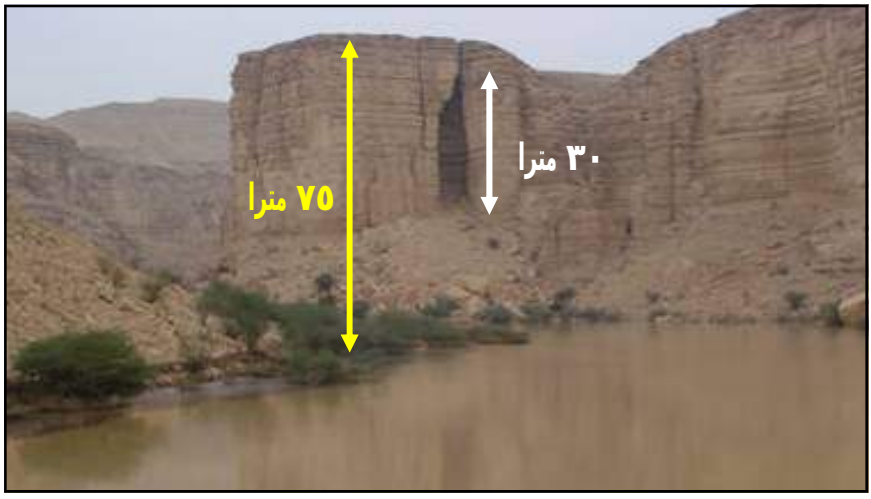
٥- الكهوف Caves: الكهف أو المغارة: هي ما نقر في الجبل أو الصخر وهو مختلف الأحجام فمنها الواسع ومنها الضيق ومنها ما يظهر على شكل شقوق رأسية أو تجاويف عرضية، وجمعها كهوف أو مغارات، وهي خلاف ما يعتقده بعض الباحثين والجيولوجيين من تسميتهم للدحول كهوفاً؛ إذ إن الكهف نقب في الجبل، والدحل نقب في الأرض (مجمع اللغة العربية، ١٤٢٥هـ، ص ٣٤١).

وقد اتخذ الإنسان منذ القدم الكهوف مسكناً له تقيه وتحميه من الظروف المناخية القاسية والحيوانات المتوحشة، ويخزن فيها طعامة ومتاعة.

وهناك عدة أسباب تساعد على تشكل الكهوف؛ من أهمها: أصل الصخور التي قد تجمع بين الصلابة والهشاشة واللين في طبقاتها، فمنطقة الدراسة مؤلفة في الأصل من الصخور الرسوبية التي تظهر على شكل طبقات متعاقبة بعضها صلب وبعضها هش ولين، وهذا التعاقب يساعد عوامل التعرية المائية والريحية على حت وتعرية الصخور الهشة، وتبقى الصخور الصلبة أسقفاً لهذه الكهوف، فعند سقوط الأمطار يذوب ثاني أكسيد الكربون في مياه الأمطار؛ فتتأثر الصخور الرسوبية والحجر الجيري بفعل هذه المياه، وتبدأ كربونات الكالسيوم المكونة للصخور الجيرية بالذوبان؛ مما يجعلها تتفكك ويسهل على المياه الجارية نقلها إلى المناطق الأكثر انخفاضاً؛ مشكلة رواسب في مجاري الأودية والشعاب، فتتشكل بسبب ذلك فراغات بين الطبقات الرسوبية في الحافات الجبلية تسمى تجاويف وتكهفات، مشكلة في النهاية كهوفاً ومغارات في سفوح الجبال وعند مساقط المياه (Dwightm 2008, p. 147).

وقد ظهر في حوض وادي مُطْعِم عدد من الكهوف على طول مجراه وروافده الرئيسة شعيب غفار وشعيب العجماء، ويلحظ أن هذه الكهوف إما طولية على طول الفوالق في الحافات الرئيسة القائمة التي تتسرب إليها المياه مذيبة صخور هذه الفوالق ومكونة كهوفاً طولية، أو من خلال حت الصخور الهشة في هذه الفوالق، أو في مجرى المساقط المائية التي تنشأ بسبب وجود طبقات صلبة من الصخور تكون المسقط المائي وتكون سقفاً لكهف في أسفل الشلال، وسيتم عرض ثلاثة كهوف تعد هي الكهوف الرئيسة ونمطها هو النمط الأكثر انتشاراً في منطقة الدراسة، وهي كما يأتي:

أ- الكهف الأول (CA): وهو من الكهوف الطولية الكبيرة، في إحدى الحافات الرأسية الواقعة في المجاري العليا لوادي مُطْعِم حيث يبلغ ارتفاع سقفه نحو ٣٠ متراً وأقصى عرض له عند القاعدة يصل إلى نحو ١٠ أمتار، على ارتفاع نحو ٩٠٠ متر، عند تقاطع دائرة عرض ٤٤ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٤٥ً ٣٠َ ٤٦ْ شرقاً (صورة: ٢٣).



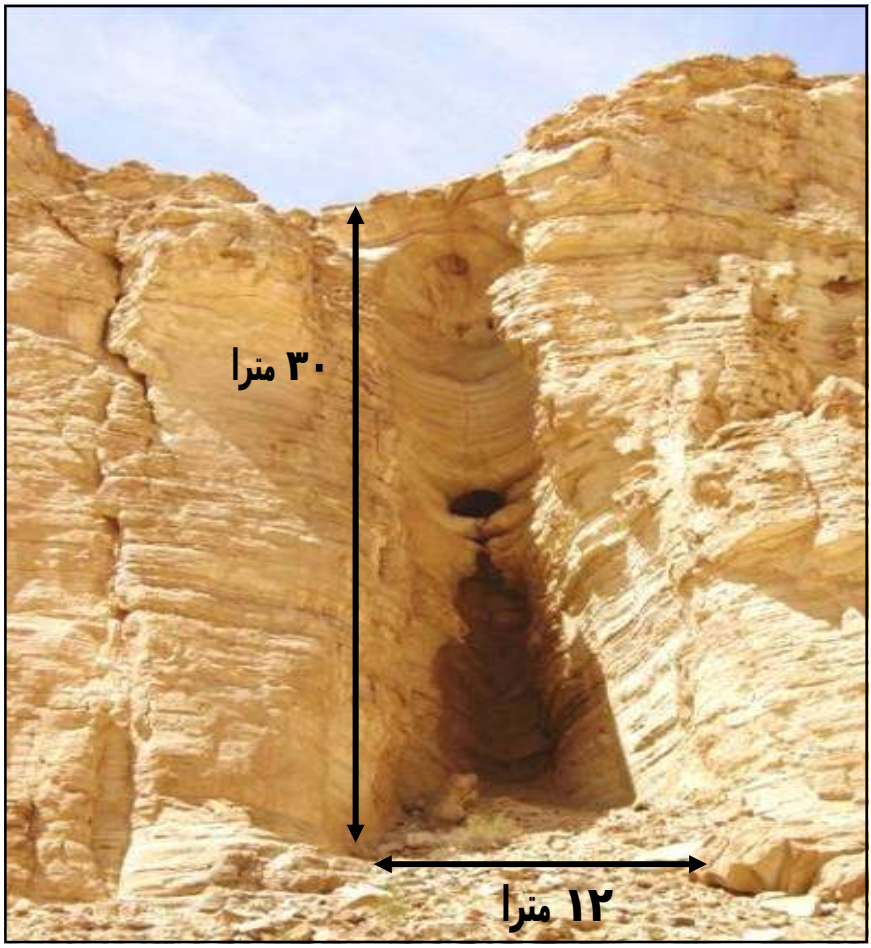
صورة (٢٣) الكهف الأول (CA) من الكهوف الطولية في وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٢٩هـ

أ- الكهف الثاني (CB): وهو من الكهوف العرضية التي نشأت تحت مساقط المياه في المجاري العليا لوادي مُطْعِم حيث يبلغ ارتفاع سقفه نحو ٦ أمتار وأقصى عرض له نحو ٣٠ متراً، وهو منتشر في حوض وادي مُطْعِم بكثرة، يقع على ارتفاع نحو ٨٥٥ متراً، عند تقاطع دائرة عرض ٣٧ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٥٨ً ٣٢َ ٤٦ْ شرقاً (صورة: ٢٤).

صورة (٢٤) الكهف الثاني (CB) من الكهوف العرضية في وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٣٧هـ

ب- الكهف الثالث (CC): وهو من الكهوف الطولية المتوسطة، في إحدى الحافات الرأسية الواقعة في المجاري العليا لشعيب غفار حيث يبلغ ارتفاع سقفه نحو ٣٠ متراً وأقصى عرض له نحو ١٢ متراً، على ارتفاع نحو

٨٩٠ متراً، عند تقاطع دائرة عرض ٤٣° ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٣٤° ٣٢َ ٤٦ْ شرقاً (صورة: ٢٥).



صورة (٢٥) الكهف الثالث (CC) من الكهوف العرضية في وادي مُطْعِم - ربيع أول ١٤٣٧هـ

ثالثاً: أشكال الإرساب:

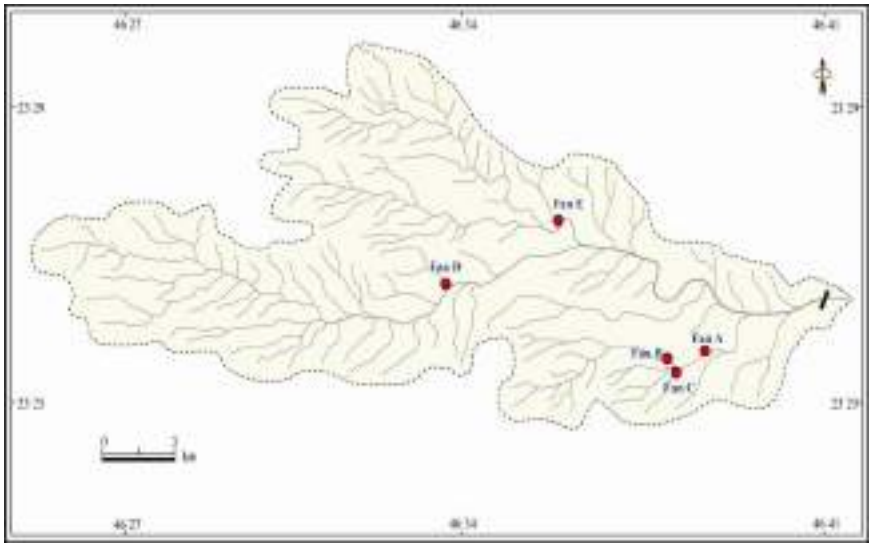
كان للعصور المطيرة في حوض وادي مُطْعِم، نشاطاً ملحوظاً ظهر في عمليات النحت والنقل والإرساب، وقد ترسب في حوض وادي مُطْعِم أشكال متعددة من الإرسابات أهمها: المراوح الفيضية، والمصاطب أو المدرجات، والسهل الفيضي، وهذه الرواسب تأثرت بعدد من العوامل التي أدت إلى تشكلها وتكوينها، كما أنها ظهرت في بعض القطاعات دون الأخرى، ومن أهم أشكال الإرساب في حوض وادي مُطْعِم ما يأتي:

١- المراوح الفيضية Alluvial fan: تشكلت معظم المراوح الفيضية في حوض وادي مُطْعِم خلال عصر البلايستوسين Pleistocene وتطورت أشكالها بعد ذلك، كما أنها تأثرت حسب كميات مياه السيول التي تجري في الحوض من حيث السماكة والانتشار، أما في الوقت الحاضر وبعد أن أصبحت الأمطار متذبذبة ونادرة فقد استقر وضع هذه المراوح الفيضية وأصبح التغير فيها ضئيلاً ومحدوداً، وأهم المجاري التي تتشكل في نهاياتها مراوح فيضية هي المجاري التي تجمع بين شدة الانحدار وضيق المجرى، حيث تندفع الرواسب التي تحملها مياه السيول باتجاه نهاية المجرى المائي ثم تندفع بقوة مشكلة المروحة الفيضية، حيث تترسب في المناطق السهلية أو في بطون المجاري الرئيسة التي ترفدها، ونتيجة للانخفاض المفاجئ في سرعة جريان المياه التي تحمل الرواسب، والاتساع المفاجئ للمجرى وقلة الانحدار في موقع المروحة؛ تنتشر الرواسب مكونة مثلثاً من الرواسب المختلفة يعرف بالمروحة الفيضة؛ رأسها في فم الوادي أو الشعيب، وقاعدتها في الأراضي المنخفضة،

حيث تأخذ شكلاً محدباً وتنحدر انحدار طفيفاً في الأطراف عند قاعدة المثلث الذي غالباً ما يظهر مقوس الشكل (صبري، (١٤١٧هـ، ص ١٨٢).

وقد يطلق عليها المراوح الجبلية، وقد سماها نلسن Nilsen بالنمط الاسفنجي؛ فهي تتألف من رواسب مختلفة أهمها الجلاميد، والمواد الخشنة في رأسها، أما أطرافها فتتكون من الرمال مختلفة الأحجام والطين والغرين الناعم (Nilsen, 1985, p. 4).

ويلحظ أن الروافد العليا لوادي مُطْعِم لا تظهر فيها مراوح فيضية بسبب قوة جريان المياه التي لا تسمح بعملية ترسيب في الروافد العليا، لذ نجد أن المراوح الفيضية تظهر في المجرى الأدنى كما في روافد شعيب المليح، وفي المجرى الأدنى لشعيب العجماء، وفي المجرى الأوسط لوادي مُطْعِم.



شكل (٢٩) المراوح الفيضية في حوض وادي مُطْعِم

وتكثر المراوح الفيضية في روافد وادي مُطْعِم، وأهم هذه الروافد شعيب غفار، وشعيب العجماء، وشعيب السلم، وشعيب المليح، وقد استطاع الباحث تحديد خمس مراوح فيضية (شكل: ٢٩) في حوض وادي مُطْعِم، أهمها ما يأتي:

أ- المروحة الفيضية الأولى: (Fan A) وتقع في المجرى الأدنى لشعيب المليح قبل أن يلتقي بمجرى وادي مُطْعِم بنحو ٢ كيلومتر، عند تقاطع دائرة عرض ٢٤ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٤٩ً ٣٨َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ٦٨٠ متراً، ويبلغ طولها نحو ٣٤٠ متراً، أما عرضها فيبلغ نحو ١٥٠ متراً.

ب- المروحة الفيضية الثانية: (Fan B) وتقع إلى الغرب من المروحة الفيضية الأولى، على مجرى شعيب المليح، وتبعد مسافة ٢.٥ كيلومتر عن مجرى وادي مُطْعِم، عند تقاطع دائرة عرض ٥١ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٣٦ً ٣٨َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ٦٨٠ متراً، ويبلغ طولها نحو ٣٥٠ متراً، أما عرضها فيبلغ نحو ١٦٠ متراً.

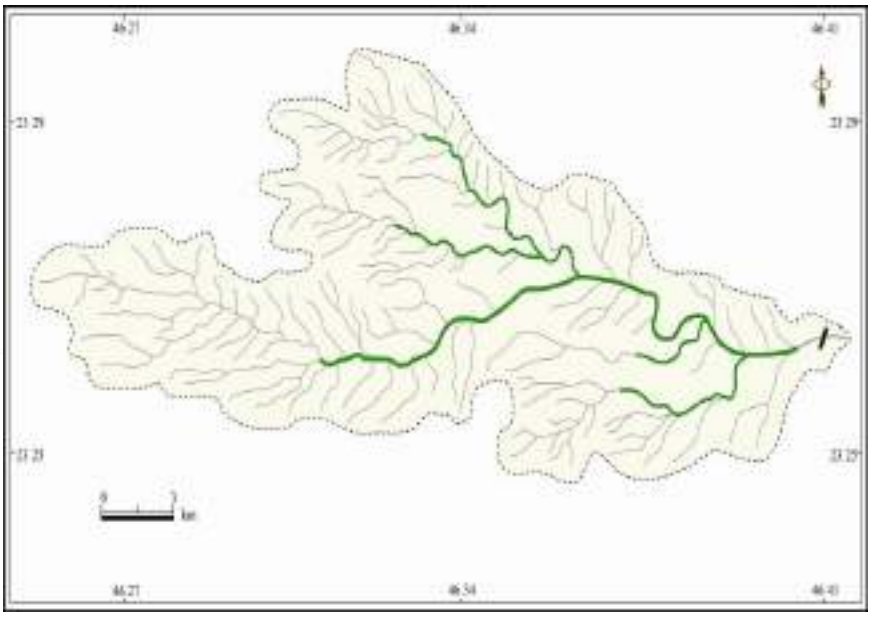
ت- المروحة الفيضية الثالثة: (Fan C) وتقع إلى الجنوب من المروحة الفيضية الثانية، على مجرى شعيب المليح، وتبعد مسافة ٢.٥ كيلومتر عن مجرى وادي مُطْعِم، عند تقاطع دائرة عرض ٠٠ً ٢٦َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٤٣ً ٣٨َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ٦٧٥ متراً، ويبلغ طولها نحو ٢٢٠ متراً، أما عرضها فيبلغ نحو ١١٠ متراً.

ث- المروحة الفيضية الرابعة: (Fan D) وتقع في وسط الحوض وفي منتصف مجرى وادي مُطْعِم، وهي أكبر المراوح الفيضية التي رصدها الباحث في حوض وادي مُطْعِم، عند تقاطع دائرة عرض ٣١ً ٢٧َ ٢٣ْ شمالاً،

وخط طول ٣٤° ٣٣َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ٧٢٠ متراً، ويبلغ طولها نحو ٤٥٠ متراً، أما عرضها فيبلغ نحو ٣٠٠ متر.

ج- المروحة الفيضية الخامسة: (Fan E) وتقع قرب التقاء شعيب العجماء مع شعيب غفار وتبعد عن مجرى وادي مُطْعِم نحو كيلومتر واحد، وهي ثاني أكبر المراوح الفيضية التي رصدها الباحث في حوض وادي مُطْعِم، عند تقاطع دائرة عرض ٣٠° ٢٨َ ٢٣ْ شمالاً، وخط طول ٤٣° ٣٥َ ٤٦ْ شرقاً، على ارتفاع ٧٠٠ متراً، ويبلغ طولها نحو ٣٥٠ متراً، أما عرضها فيبلغ نحو ٢٤٠ متراً.

٢- المصاطب Terraces: هي الرواسب التي يخلفها الجريان السيلي في قاع الوادي لاختلاف مستويات الجريان، فالأمطار وما نتج عنها من جريان مائي خلال العصور المطيرة خاصة عصر البلايستوسين Pleistocene خلفت رواسب سميكة في مجرى وادي مُطْعِم وروافده غطت قاع الوادي، وفي فترات لاحقة بدأت الأمطار تقل خلال عصر الهولوسين Holocene وأصبح الجريان أقل؛ مما جعل المياه تحفر مجرى جديداً مشكلة مصاطب ومدرجات على جانبي وادي مُطْعِم وبعض روافده الرئيسة، وتتألف رواسب المصاطب في معظمها من الحصى والرمال الخشنة، وتشكل الرمال الناعمة، والطين والغرين نحو ٨٠٪ من نسبة الرواسب، ومن خلال الدراسة الميدانية وتحليل المرئيات الفضائية؛ تبين للباحث أن معظم المصاطب تتوزع وتنتشر في القطاعات الوسطى والدنيا لوادي مُطْعِم، وشعيب غفار، وشعيب العجماء، وشعيب السلم، وشعيب المليح، أما المجاري العليا لوادي مُطْعِم فإنها تكاد تخلو من المصاطب بسبب شدة الجريان والانحدار (صورة: ٣٠ وشكل: ٢٨).



شكل (٣٠) توزيع المصاطب وانتشارها في حوض وادي مُطْعِم

وتتوزع وتنتشر المصاطب في حوض وادي مُطْعِم كما يأتي:

أ- مجرى وادي مُطْعِم: وتنحصر المصاطب في روافده الفرعية الوسطى والسفلى بين خط طول ٠١ً ٣١َ ٤٦ْ شرقاً، حتى بداية السهل الفيضي عند خط طول ٣٥ً ٤٠َ ٤٦ْ شرقاً، ويعد هذا الجزء من مجرى وادي مُطْعِم من أكثر أجزاء الحوض التي تتركز فيه المصاطب ويزداد سمكها وعرضها، خاصة في القسم الأخير منه الذي يبدأ بعد التقائه بشعيب غفار وشعيب العجماء بطول نحو ٨ كيلومترات، عند خط طول ٢٦ً ٣٦َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه نحو ٢٧٠ متراً، أما عند دخوله السهل الفيضي عند خط طول ٢٦ً ٤٠َ ٤٦ْ شرقاً، فيبلغ عرضه نحو ٤٢٠ متراً، وهو أكثر أجزاء المجرى تعرجاً (صورة: ٢٧).

ب- مجرى شعيب غفار: وتنحصر المصاطب في مجراه بين خط طول ٣٩ ً ٣٢َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه ٥٠ متراً، حتى التقائه بشعيب العجماء عند خط طول ٢٩ً ٣٥َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه نحو ٢٠٠ متر، ويبلغ طوله نحو ٥.٣ كيلومتر، ويعد هذا الجزء من المجرى أكثر أجزاء الشعيب الذي تتركز فيه المصاطب ويزداد سمكها وعرضها بالاتجاه شرقاً نحو المجرى الرئيس لوادي مُطْعِم والسهل الفيضي.

ت- مجرى شعيب العجماء: وتنحصر المصاطب في مجراه بين خط طول ٠٣ً ٣٣َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه ٢٠ متراً، حتى التقائه بشعيب العجماء عند خط طول ٢٩ً ٣٥َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه نحو ١٨٠ متراً، ويبلغ طوله نحو ٦ كيلومترات، ويعد هذا الجزء من المجرى أكثر أجزاء الشعيب الذي تتركز فيها المصاطب ويزداد سمكها وعرضها بالاتجاه جنوباً نحو المجرى الرئيس لوادي مُطْعِم والسهل الفيضي.

ث- مجرى شعيب السلم: وتنحصر المصاطب في مجراه بين خط طول ٣٦ً ٣٧َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه ٤٠ متراً، حتى التقائه بمجرى وادي مُطْعِم عند خط طول ٥٧ً ٣٨َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه نحو ٢٣٠ متراً، ويبلغ طوله نحو ٢.٧ كيلومتر، ويعد هذا الجزء من المجرى أكثر أجزاء الشعيب الذي تتركز فيه المصاطب ويزداد سمكها وعرضها بالاتجاه شرقاً نحو المجرى الرئيس لوادي مُطْعِم والسهل الفيضي.

صورة (٢٦) الروافد العليا في وادي مُطْعِم تخلو من الرواسب والمصاطب - محرم ١٤٣٠هـ

ج- مجرى شعيب المليح: وتنحصر المصاطب في مجراه بين خط طول ٢١ً ٣٧َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه ٥٥ متراً، حتى التقائه بمجرى وادي مُطْعِم عند خط طول ٥٠ً ٣٩َ ٤٦ْ شرقاً، حيث يبلغ عرضه نحو ٣١٠ أمتار، ويبلغ طوله نحو ٥.٢ كيلومتر، ويعد هذا الجزء من المجرى أكثر أجزاء الشعيب الذي تتركز فيه المصاطب ويزداد سمكها وعرضها بالاتجاه شرقاً، ثم نحو الشمال الشرقي إلى المجرى الرئيس لوادي مُطْعِم والسهل الفيضي.

صورة (٢٧) مياه السيول تحفر مجراها الجديد في الرواسب القديمة مكونة مصطبة جديدة – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

٣- السهل الفيضي Flood plain: تتكون السهول الفيضية في نهاية مجاري الأودية خلال المرحلة الأخيرة التي تسمى مرحلة الشيخوخة؛ إذ عندما يضعف الجريان المائي ويكون غير قادر على حمل الرواسب؛ يتشكل السهل الفيضي نتيجة لذلك، وتكون الرواسب مرتبة حسب حجمها حيث تتوضع الجلاميد والحصى ثم الرمال ثم الطين ثم الغرين والصلصال الناعم، وكلما طغت مياه السيول والفيضان على السهل الفيضي كلما زاد الترسيب وزادت مساحة السهل الفيضي نتيجة ما يترسب فوقه من رواسب حديثة مثل الطين والغربين (صبري، ١٤١٧هـ، ص ١٧٢).

وكما سبقت الإشارة فقد تشكل في نهاية مجرى وادي مُطْعِم سهل فيضي واسع ينحصر بين خطي طول ٣٣ً ٤١َ ٤٦ْ و ٣٨ً ٤٠َ ٤٦ْ شرقاً، ودائرتي عرض ٣٤ً ٢٧َ ٢٣ْ و ٥٥ً ٢٦َ ٢٣ْ شرقاً، وتقدر مساحته بنحو ٢ كيلومتر مربع (صورة: ٢٨)، ومعظم رواسب السهل الفيضي حديثة يعود أكثره إلى الزمن الرابع (Vaslet, et al.,1988).

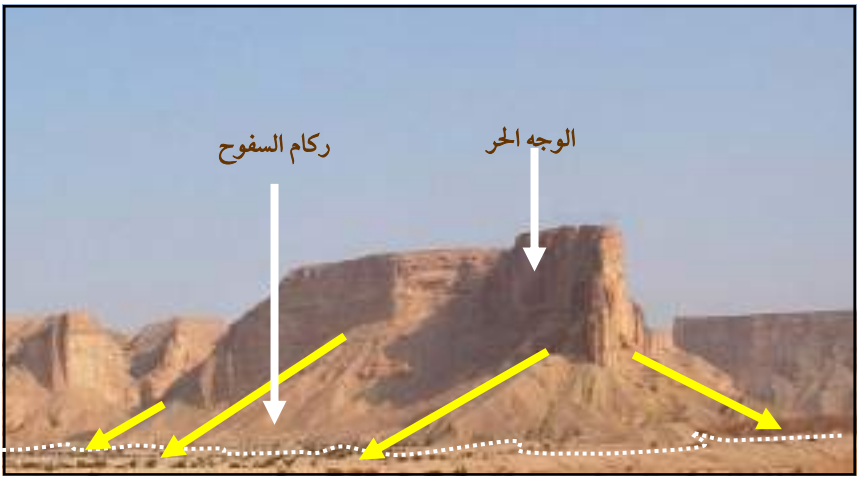
صورة (٢٨) مياه السيول تنتشر عابرة السهل الفيضي لوادي مُطْعِم – جمادى الأولى ١٤٣٧هـ

٤- الركام السفحي Rock fall from free face: تمتاز السفوح والحافات في معظم روافد حوض وادي مُطْعِم بكثرة الصخور الساقطة منها Rock fall بسبب شدة الانحدار؛ فمعظمها يزيد انحدارها عن ٤٥ْ إلى ٩٠ْ Fall face، وتتعرض هذه الصخور أثناء سقوطها إلى التفتت نتيجة الاصدام لكونها صخور رسوبية هشة، ولا تحدث هذه الظاهرة في القطاع الأسفل من

مجرى وادي مُطْعِم للانحدار البسيط للحافات المشرفة على مجرى الوادي. وتتظافر عوامل متعددة تساعد على سقوط هذه الصخور، أهمها: نوع الصخر الذي يشكل هذه السفوح؛ والمؤلف هنا في معظمه من الصخور الرسوبية ومن تكوين حنيفة Hanifah formation، إضافة إلى التقويض السفلي بفعل عوامل التعرية، وكذلك التخلخل الطبقي للطبقات الهشة بفعل عوامل التجوية، وتأثير المدى الحراري بين فصول السنة الذي يزيد عن ٥٠° فيما بين فصل الصيف والشتاء (علي، ١٤٢٢هـ، ص ٣٤٢).

وبالرغم من الخلاف الواضح بين الجيومورفولوجيين في تفسير نشأة الحافات والسفوح وتطورها، مثل: يانج Young، وواج Wough، ودورن كامب وكنج Doorn Kamp & King، إلا أنها لم تخرج عن ثلاث طرق رئيسة، هي: تطور الحافات بالتخفيض، وتطور الحافات بالإحلال، وتطور الحافات بالتراجع المتوازي Parallel Retreat، وهي النظرية التي يراها كنج (King, 1974) سبباً رئيساً لتطور الحافات والسفوح حيث خصها بالمناطق شبه الجافة، إذ يفترض ثبات درجة المنحدرات في الأجزاء العليا باستثناء أقدام المنحدرات التي تزداد نتيجة تراكم الصخور عليها، وتعمل عوامل التعرية على تراجع القسم العلوي وزيادة ارتفاع وطول الركامات والرواسب عند أقدام المنحدرات، المؤلف معظمها من جلاميد كبيرة، وتتراوح زاوية انحدارها ما بين ٢٥° إلى ٣٥° على شكل شبه مخروطي (أبوالعينين، ١٤٠٩هـ، ص ٣٣١).

ويلحظ ذلك في نهاية المجرى العلوي لوادي مُطْعِم، ومعظم سفوح مجاري القطاع الأوسط، لروافد وادي مُطْعِم (صورة: ٢٩).



صورة (٢٩) الركام السفحي كما يراه كنج King حيث ثبات الوجه الجر وزيادة أقدام المنحدرات. ربيع أول ١٤٣٧هـ

* * *

الخاتمة

خلصت دراسة تحليل الخريطة الكنتورية لحوض وادي مُطْعِم؛ إذ قدمت أنموذجاً للدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية، من خلال مناقشة أهم الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي مُطْعِم، وأهم خصائص شبكة التصريف وعلاقتها بالتضاريس، إضافة إلى التحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض في حوض وادي مُطْعِم، مثل: تحليل نتائج معادلات الخصائص التضاريسية ومدلولها الجيومورفولوجي، وتحليل نتائج المعادلات المورفومترية ومدلولها الجيومورفولوجي، وتحليل المنحنى الهبسومتري، لتحديد دورة التعرية في الحوض والتي أظهرت أن نسبة ٥٤٪ من الحوض تمت تعريته.

ويعد وادي مُطْعِم من الأودية الرئيسة في محافظتي الحريق وحوطة بني تميم، حيث تمتد شبكة التصريف فيه وتنحدر من الغرب إلى الشرق، باتجاه مركز حوطة بني تميم جنوب مدينة الحلوة، ويتألف من المجرى الرئيس للوادي وأربعة روافد أخرى أهمها: شعيب المليح، وشعيب السلم، وشعيب غفار، وشعيب العجماء.

وتبدأ روافده العليا بالانحدار من ارتفاع ١١٢٠ متراً، من أعلى حافة طويق، وينتهي مصبه الأسفل عند ارتفاع ٦٤٠ متراً، ويمتد بطول يصل إلى نحو ٢٧ متراً، ومتوسط عرضه يبلغ نحو ١١ كيلومتراً.

وينحصر حوض وادي مُطْعِم بين دائرتي عرض ١٥° ٢٥´ ٢٣˝ و ٣٤° ٣١´ ٢٣˝ شمالاً، وخطي طول ١٩° ٢٥´ ٤٦˝ و ١٠° ٢٦´ ٤٦˝ شرقاً، وقد نحت الوادي مجراه في صخور تكوين حنيفة أحد تكوينات حافة طويق Hanifah

formation ، بينما يغطي الروافد في مجراه الأوسط والأدني رسوبيات الزمن الرابع Quaternary Period المؤلف من الحصاة والرمال والطين.

وقد تشكل وادي مُطْعِم وروافده الرئيسة خلال العصور المطيرة التي مرت بها شبه الجزيرة العربية ؛ خلال حقبة البلايستوسين Pleistocene التي انتهت قبل نحو ١٠,٠٠٠ سنة تقريباً، حيث بدأت تظهر بوادر الجفاف في أوائل الهولوسين Holocene (Job, et al., 1978, p. 216). وقد تشكل خلال هذه العصور الممطرة أيضاً القمم، والظهور، والمنحدرات، والخوانق، والمساقط المائية، والحفر الوعائية –القلتات- ، والكهوف، وغيرها، وتم نقل المواد الصخرية التي نحتتها المياه الجارية وعوامل التعرية الأخرى من المناطق المرتفعة ورسبتها في المناطق المنخفضة والسهول الفيضية، وفي المرحلة النهائية من عمليات النحت والنقل والإرساب، ثم تطورت بعد ذلك مع عمليات التعرية المختلفة.

وقد عرضت الدراسة الخريطة الجيومورفولوجية وأهم الظاهرات والأشكال الرئيسة فيها ؛ خاصة الأشكال البنوية، مثل: الصدوع، والحافات، وأشكال التعرية، مثل: الأودية، والخوانق، والمساقط المائية، والحفر الوعائية، والكهوف، وأشكال الإرساب، مثل: المراوح الفيضية، والمصاطب، والسهل الفيضي، والركام السفحي.

* * *

المراجع العربية

- ابن بشر، عثمان عبدالله، (١٤٠٣هـ) **عنوان المجد في تاريخ نجد**، دارة الملك عبدالعزيز، الرياض.
- أبوالعينين، حسن سيد، (١٤١٦هـ) **أصول الجيومورفولوجيا:** دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.
- الأحيدب، إبراهيم، (١٤١٩هـ)، **المناخ**، الرياض.
- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٨هـ) **لوحة عين غواث**، مقياس: ١: ٥٠,٠٠٠ رقم ٣١ – ٤٦٢٣، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.
- إدارة المساحة الجوية، (١٤٠٩هـ) **لوحة بيضان، وادي برك**، مقياس: ١: ٥٠,٠٠٠ رقم ٢٤ – ٤٦٢٣، وزارة البترول والثروة المعدنية، الرياض.
- الديلمي، خلف، (١٤٢١هـ) **الجيومورفولجيا التطبيقية**، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان.
- جاد، طه محمد، (١٤٠٤هـ) **تحليل الخريطة الكنتورية**: باهتمام جيومورفولوجي، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- علي، متولي عبدالصمد، (١٤٢٢هـ) **حوض وادي وتير، شرق سيناء دراسة جيومورفولوجية**، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، رسالة دكتوراه غير منشورة، القاهرة.
- الفاخري، محمد بن عمر (١٤١٩هـ) **تاريخ الفاخري**، الأمانة العامة للاحتفال بمرور مائة عام، الرياض.
- مجمع اللغة العربية، (١٤٢٥هـ) **المعجم الوسيط**، القاهرة.

- محسوب، محمد صبري، (١٤١٧هـ) **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة.
- مصلحة الإحصائات العامة، (١٤٣١هـ) **بيانات تعداد السكان والمساكن عام ١٤٣١هـ**، الرياض.
- وزارة التعليم العالي، (١٤٣٥هـ) **أطلس المملكة العربية السعودية**، الرياض.
- وزارة الزراعة والمياه، (١٤٣٥هـ) **الكتاب الإحصائي**، إدارة الدراسات الاقتصادية والإحصاء، الرياض.
- وزارة الزراعة والمياه، (سنوات متعددة) **النشرة الهيدرولوجية**، قسم الهيدرولوجيا، الرياض.
- وزارة المياه والكهرباء، (سنوات متعددة) **النشرة اليومية للأمطار**، وكالة الوزارة لشؤون المياه، الرياض.
- الوليعي، عبدالله ناصر، (١٤١٩هـ) جيولوجية منطقة الرياض، ذكر في: إمارة منطقة الرياض (محرر)، **منطقة الرياض دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج٤**، إمارة منطقة الرياض، الرياض.
- الوليعي، عبدالله ناصر، (١٤١٩هـ) البنية الجيولوجية والتضاريس، ذكر في: مركز البحوث (محرر)، **الموسوعة الجغرافية للعالم الإسلامي**، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض.

المقابلات الشخصية:

- آل معدي، محمد، (١٤٣٧هـ) من سكان محافظة حوطة بني تميم، ربيع الأول، الحلوة.
- العثمان، عبدالعزيز، (١٤٣٧هـ) رجب، حوطة بني تميم.

المراجع الأجنبية

- Anton, D., (1984) , Aspects of Geomorphological Evolution: Paleosols and Dunes in Saudi Arabia. In: A. Jado and J. G. Zötl, (eds.), Quaternary Period in Saudi Arabia, vol. 2, Springer-Verlag, New York, pp. 275-295.
- Hamilton, W., Whybrow, P. and McClure, H., (1987), Fauna of fassil mammals from the Miocene of Saudi Arabia, Nature, vol. 274: pp. 248- 249.
- H., Dwight W., (2008), Missouri caves in history and legend, University of Missouri press Columbia and Londonm p. 147.
- Job. C., H. Moser, W., Rauert and W., Stichler, (1978) , Chemistry and Isotope Content of Some Wadi Groundwaters in the Central parts of the Tuwayq Mountains, In Al-Sayari, S. and Zötl, J. G , Quaternary Period in Saudi Arabia, Springer- Verlag, New York.

Nilsen, H., (1985), Alluvial Fan Deposits, The AAPG/Datapages Combined Publications Database, Tulsa, OK 74119 USA

- Powers, R. W., and Ramirez, L. F., Redmond, C. D., Elberg, E. L., (1966), Geology of the Arabian Peninsula, United States Government Printing Office, Washington.
- Powers, R. W., and Ramirez, L. F., Redmond, C. D., Elberg, E. L., (1966), Sedmentary Geology of Saudi Arabia, In Geology of the Arabian Peninsula, U.S Geological Survey Professional Paper 560-D: D1-D147.

Schumm, S.A. (1956) , Evolution of drainage system and slope in badlands of Perth Amboy, New Jersey. Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 67, 597-646.

- Strahler, A.N. (1952) , Hypsometric Analysis of Erosional Topography, Bulletin of the Geological Society of America, 63, pp 1117-42.

- Vaslet, D ; Brosse, J. M. ; Breton, J. P. ; Manivit, J. ; Paul L. ; Fourniguetm, S. J and Shorbaji, H. (1988) : Geologic map of the Shaqra Quadrangle, Sheet 25 HMinistry of Petroleum and Mineral Resources, Saudi Arabia.

-Wood, Alan, (1942), The Development of hillside slope, Geologicl Association Proceedings 53, p. 128.

- Young, A., and Young, D. M., (1974), Slope Development, London.

INTERNET SITE:

http//www.agrwat.gov.sa

http://www.mep.gov.sa

Europa, Technologies image, Digitalobem 2008 (Google Earth).

موقع للأشكال ثلاثية الأبعاد لأي موقع على سطح الأرض

http://srtm.csi.cgiar.org/selection/inputcoord.asp

* * *

- Jād, T. (1983). *Tahlīl al-kharīta al-kuntūriya: Bi-ihtimām jiūmorfolojī.* Cairo: Maktabat Al-Anjlū Al-Masriyya.
- Mahsūb, M. (1996). *Jiūmorfolojiyyat al-ashkāl al-ardhiyya.* Cairo: Dār Al-Fikr Al- Arabī.
- MaSlahat Al- IhSā'āt Al-`Aāmma. (2009). *Bayānāt ti`dād al-sukkān wa al-masākin.* Riyadh: MaSlahat Al- IhSā āt Al-`Aāmma.
- Ministry of Agriculture and Water. (2013). *Al-kitāb al- ihsā ī.* Riyadh: Ministry of Agriculture and Water.
- Ministry of Agriculture and Water. (n.d.). *Al-nashra al-hīdrūlūjiyya.* Riyadh: Department of hydrology, Ministry of Agriculture and Water.
- Ministry of High Education (2013). *Atlas al-mamlaka al-`Arabiyya al-Su`ūdiyya.* Riyadh: Ministry of High Education.
- Ministry of Water and Electricity. (n.d.). *Al-nashra al-yawmiyya lil-amTār*. Riyadh: Department of Water Affairs, Ministry of Water and Electricity.

* * *

Arabic References

- `Alī, M. (2001). *Hawdh wādī watīr sharq sīnā : Dirāsa jiūmorfolojiyya* (Unpublished doctoral dissertation). Cairo University, Cairo.
- Abū-Al`aynayn, H. (1995). *Usūl al-jiūmorfolojiya: Dirāsat al-ashkāl al-tadhārīsiyya li-sath al-ardh.* Alexandria: Mu assasat Al-Thaqāfa Al-Jāmi`iyya.
- Al-`Uthmān, `A. (2015, December). Personal Interview.
- Al-Dulaymī, Kh. (2000). *Al-jiūmorfolojiya al-tatbīqiyya.* Amman: Al-Ahliyya Lil-Nashr Wa Al-Tawzī‘.
- Al-Fākhirī, M. (1998). *Tārīkh al-fākhirī.* Riyadh: Maktabat Al-`Amāna Al-`Aāmma Lil-Ihtifāl Bi-Murūr Mi at Aām.
- Al-Mu`dī, M. (2016, April). Personal Interview.
- *Al-mu`jam al-waSīT.* (2004). Cairo: Arabic Academy.
- Al-Uhaydib, I. (1998). *Al-manākh.* Riyadh.
- Al-Wulai`ī, ‘A. (1998). Al-bunya al-jiūlūjiyya wa al-tadhārīs. *Al-Mawsū`a Al-Jughrāfiyya Lil-`Aālam Al-Islāmī.* Riyadh: Imam Muhammad Bin Saud Islamic University.
- Al-Wulai‘ī, `A. (1998). *Jiūlūjiyyat mantiqat al-riyādh: Dirāsa tārīkhiyya wa jughrāfiyya wa ijtimā`iyya.* Riyadh: Imārat ManTiqat Al-Riyādh.
- Ibn-Bishr, `U. (1982). *‘Unwān al-majd fī tārīkh najd.* Riyadh: Dārat Al-Malik `Abdul-`Azīz.
- Idīārat Al-Masīāha Al-Jawiyya. (1998). *Lawhat ‘ayn ghawāth.* Riyadh: Ministry of Petroleum and Mineral Resources.
- Idīārat Al-Masīāha Al-Jawiyya. (1998). *Lawhat baydhān: Wādī barak.* Riyadh: Ministry of Petroleum and Mineral Resources.

Contour Map of MuT`im Valley Basin
An Analytical Geomorphology Study

Dr. Abdulrahman A. Al-Nashwan
Department of Geography
Faculty of Social Sciences
Al-Imam Muhammad ibn Saud Islamic University

Abstract:

MuT`im valley is considered as a model of dry valleys in Najd Plateau and one of the main valleys in the provinces of Al-Hareeq and HawTat Bani Tamim. The main course of MuT`em valley consists of four tributaries: Sha`ib Al-Maleeh, Sha`ib Al-Salam, Sha`ib Ghaffar, and Sha`ib Al-`Ajma', in addition to other small tributaries.The upper tributaries of MuT`im valley basin stem from a height of 1120 meters at the top of Twaiq edge. Its lower estuary ends at the height of 640 meters, where its length is 27 kilometers and the basin width is about 11 kilometers. The total number of its courses is about 161 with a total length of about 200 kilometers. The valley has carved its course in the rocks of Hanifah formation, while the watercourses in its middle and lower course have been covered by the sediments of Quaternary Period that are composed of pebbles, sand and mud. The study of the area shows limited vegetation. The present study focuses on the analysis of the contour map of MuT`im valley to explain the forms of land within the framework of continuous erosion processes due to prevailing climatic conditions, and the nature of the geological structure through the application of the geomorphological approach in order to identify the formal, terrain, and drainage network characteristics of the basin of Mut`em valley. It also focuses on the geomorphological analysis of the Earth surface forms by applying a series of geomorphological equations, with the analysis of the results of morphometric equations and their geomorphological significance, and the analysis of the hippocampal curve to determine the cycle of erosion in the basin. Computer programs are used to study the terrain forms in the basin and tributaries of MuT`im valley through using Hydrology tool in the Geographic Information Systems (GIS) program, especially Arc Map, to digitize watercourses in the study area. Erdas Imagine Program is also used to analyze satellite data visualizations, with clarity of 30 meters' spatial analysis contour map of the study area. The study of the analysis of contour map will provide a geomorphological picture of MuT`im valley basin as a model of dry valleys to establish a geographic database for the dry valley basins in general, and in Saudi Arabia in particular.