تموز 2026 مجلة دراسات في الإنسانيات والعلوم التربوية العدد 14
July 2026 Journal of Studies in Humanities and Educational Sciences No. 14
Print ISSN 3006-3256 Online ISSN 3006-3264

# المخاطر الجيومورفولوجية للسيول وأثارها البيئية في محافظة المثنى وطرق الحد منها

أ.م.د. ولاء كامل صبري
جامعة المثنى/ مركز دراسات البادية وبحيرة ساوه
Email: **Walaa.alasdy@mu.edu.iq**

**المستخلص**

تُعد السيول من المخاطر الجيومورفولوجية ذات التداعيات البيئية والاقتصادية الجسيمة، لا سيما في الأقاليم ذات المناخ الجاف وشبه الجاف، اذ تفرض هذه الظاهرة تحديات بنيوية تتطلب أستثمارات اقتصادية ضخمة لمواجهة آثارها التدميرية. ومن منظور هيدرولوجي، لا تُعد السيول مجرد حالة من حالات الجريان المائي الاعتيادي، بل هي أحداث استثنائية تتميز بضخامة الحجم التصريفي وقصر أمدها الزمني، فضلاً عن طبيعتها "العشوائية التي تحول دون وضع نماذج تنبؤية دقيقة لانتظام حدوثها. وفي منطقة الدراسة تتضافر مجموعة من العوامل الطبيعية التي تُعد بيئة خصبة لنشوء هذه الظاهرة، إذ يبرز المناخ كعامل رئيسي نظراً لاقتران الهطولات المطرية بالشدة الفجائية وقصر مدة السقوط، وهو ما يتعاظم بفعل الخصائص المورفومترية للأرض والاودية الجافة ،اذ يلعب الانحدار الطبوغرافي (من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي ) دوراً محورياً في تسريع طاقة الجريان، مما يحول السفوح الشديدة الانحدار إلى مصارف مائية نشطة تُؤدي إلى نشاط العمليات الجيومورفولوجية مثل النحت والتعرية والاكتساح ونقل الرواسب. ومن هنا، تتبلور الغاية الجوهرية لهذه الدراسة في رصد وتقييم الآثار الجيومورفولوجية للسيول، وتحليل تداعياتها على النظم الحيوية البيئية والمنشآت الاقتصادية والخدمية ، واختتم البحث بوضع حلول استراتيجية تعتمد على تقنيات الإنذار المبكر والنمذجة التنبؤية، مع تقديم رؤية إدارية تكاملية تتجاوز مجرد درء المخاطر بل تتوجه نحو استثمار المياه الجارية وتطوير تقنيات حصادها، بما يحول هذا التحدي البيئي إلى مورد مائي مستدام يخدم التنمية الاقتصادية المحلية.

**الكلمات المفتاحية :** السيول ،المخاطر الجيومورفولوجية ،انظمة الإنذار المبكر، ، التحليل المورفومتري. حصاد المياه

# Geomorphological Hazards of Flash Floods and Their Environmental Impacts in Al-Muthanna Governorate and Methods of Mitigating Them.

Asst. Prof. Dr. Walaa Kamel Sabri
University of Al-Muthanna / Center for Desert and Lake Sawa Studies
Email: Walaa.alasdy@mu.edu.iq

## Abstract

Flash floods are considered a geomorphological hazard with serious environmental and economic repercussions, especially in arid and semi-arid regions. This phenomenon poses structural challenges that require substantial economic investments to address its destructive effects. From a hydrological perspective, flash floods are not simply ordinary water flows, but rather exceptional events characterized by their massive discharge volume and short duration, as well as their "random" nature, which prevents the development of accurate predictive models for their regular occurrence. In the study area, a combination of natural factors creates a fertile environment for the emergence of this phenomenon. Climate emerges as a primary factor due to the combination of rainfall with sudden intensity and short duration. This is amplified by the morphometric characteristics of the land and dry valleys, where the topographic

slope (from southwest to northeast) plays a pivotal role in accelerating the flow energy. This transforms steep slopes into active watercourses, leading to the activation of geomorphological processes such as erosion, weathering, sweeping, and sediment transport. Therefore, the core objective of this study is to monitor and evaluate the geomorphological impacts of flash floods, analyze their repercussions on ecosystems, and economic and service facilities. The research concludes by proposing strategic solutions based on early warning technologies. Predictive modeling, along with providing an integrated management vision that goes beyond mere risk mitigation to focus on investing in flowing water and developing harvesting technologies, transforms this environmental challenge into a sustainable water resource that serves local economic development.

**Keywords**: Floods, Geomorphological Hazards, Early Warning Systems, Morphometric Analysis, Water Harvesting

**المقدمة:**

السيول من الظواهر الطبيعية التي تحدث في المناطق الجافة وشبة الجافة ومحافظة المثنى منطقة جافة تتصف بخصائص طبيعية تجعلها مسرحاً لحركة وتكوين السيول فطبيعة مناخها الذي يتميز بقصر فترة سقوط الامطار وتذبذبها الا انها تتصف بغزارتها فتحدث سيولا وجرفا للتربة مما تعمل على تنشيط العمليات الجيومورفولوجية من تذرية وانجراف دقائق التربة التي تتميز بالتفكك نتيجة لتعرضها للجفاف لفترة طويلة اكثر من (8) شهور في السنة مكونة سيول رملية طينية تجري هذه المياه السيلية باتجاه الأراضي المنحدرة0 لاسيما وان منطقة الدراسة تنحدر أراضيها من جنوب غرب – شمال شرق أي انها تنحدر من أراضي هضبة المملكة العربية السعودية وتستمر بالانحدار التدريجي البسيط الى شمال شرق منطقة الدراسة مما يساعد على استيعاب أراضيها لحركة السيول المطرية القادمة من الاحواض النهرية المنحدرة من أراضي المملكة العربية السعودية الى داخل ارض العراق متمثلة ب أراضي هضبة المثنى وتتحرك بحركة سريعة بسبب طبيعة الانحدار مما يؤدي بطبيعة حركتها الى حدوث الكثير من الاثار البيئية لاسيما انجراف التربة السطحية واقتلاع النباتات وتهديدها للطرق و للمنشأت الخدمية والاقتصادية الأخرى . الا ان هذا المورد يمكن ان يكون له فوائد من خلال السيطرة والتحكم في الاثار التدميرية للسيول والعمل على استغلالها كمورد مائي مهم عن طريق تقانات حصاد المياه واستعمالها سواء للاستعمال الزراعي او للاستعمالات الأخرى فضلا عن تغذية المياه الجوفية والمياه السطحية أيضا في محافظة المثنى .

**- مشكلة البحث:-**

تتضمن مشكلة البحث في طرح التساؤلات الاتية:

1-ماهي طبيعة المخاطر التي تسببها السيول التي تتعرض لها منطقة الدراسة وماهي عوامل واسباب تكوينها وماهي درجة الاخطار والاثار التي تخلفها على مختلف الجوانب البيئية.

2-ماهي الطرق الملائمة للحد من مخاطر السيول والتقليل من اثارها البيئية.

**- أهداف البحث**

١- تحليل المخاطر وتوثيق كافة التهديدات الناجمة عن ظاهرة السيول، وتحديد مسبباتها، مع تقييم تداعياتها المختلفة على النسيج العمراني، والنشاط الزراعي، وشبكات الطرق، وسلامة السكان في المنطقة.

٢- الكشف عن الفترات الزمنية والمواسم التي تبلغ فيها ذروة التهديدات المائية. لاسيما في الاحواض والاودية الجافة
**٣-** صياغة واقتراح استراتيجيات وتدابير وقائية فعّالة تهدف إلى الحد من الآثار التدميرية للسيول وتوفير الحماية اللازمة للمنطقة.

**- فرضية البحث:**

تستند الدراسة إلى مجموعة من الافتراضات العلمية التي سيتم اختبارها، وهي:

١- تفترض الدراسة وجود علاقة طردية وثيقة بين كثافة الهطول المطري ومعدلات الجريان السطحي في المنطقة.
٢- ترتفع وتيرة التهديدات الناتجة عن السيول وتشتد حدتها خلال اشهر فصل الشتاء.
٣- تتضافر عوامل مختلفة "شدة الأمطار" مع "قصر مدتها الزمنية" و"طبيعة انحدار السطح" المحرك الأساسي لتعاظم مخاطر السيول في منطقة الدراسة.

- **الموقع الجغرافي والإداري لمنطقة الدراسة**

تمثل منطقة البحث الحدود الادارية لمحافظة المثنى الواقعة في جنوب غرب العراق.وتتقاسم حدودها الإدارية مع أربع محافظات عراقية هي: (القادسية وذي قار) من الجهتين الشمالية والشمالية الشرقية، و(البصرة والنجف) من الاتجاهين الجنوبي الشرقي والغربي. والحدود السياسية للعراق مع المملكة العربية السعودية جنوباً. وتتحدد منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (29.05° – 31.42° شمالاً) وبين خطي طول (43.50° – 46.32° شرقاً). اما الحدود الزمانية للبحث فتتحدد للمدة الزمنية (2013-2026).

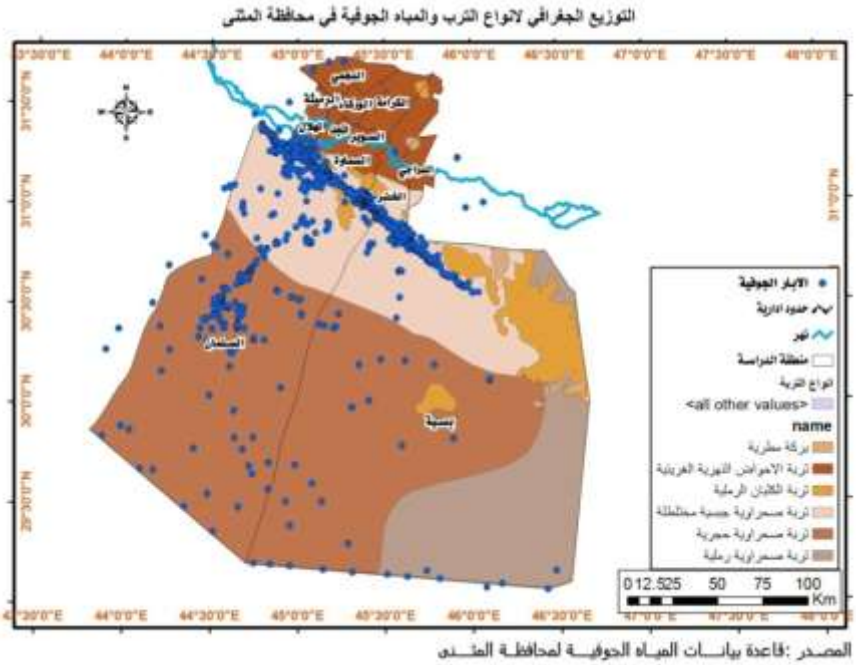
**المبحث الاول : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة :**

**١- خصائص السطح والتربة :**

تتميز منطقة الدراسة بشكل عام بالانبساط النسبي وقلة التضرس، اذ يتوزع سطحها بين السهل الرسوبي والهضبة الغربية، ويتدرج في الارتفاع والانحدار بشكل بسيط من المرتفعات الجنوبية الغربي التي تتراوح بين 394,5 و455 متراً فوق مستوى سطح البحر، نحو الأطراف الشمالية الشرقية التي تسجل أدنى ارتفاع لها عند خط كنتور 5 أمتار. وقد ساهم هذا الانحدار الطبيعي في توجيه مسارات السيول القادمة من المملكة العربية السعودية وجنوب البادية، لتتدفق عبر الأودية والمنخفضات نحو المناطق الشمالية الأكثر انخفاضاً، وتوجهها نحو مركز المحافظة.

ينقسم سطح منطقة الدراسة إلى قسمين رئيسيين: القسم الشمالي ويشغله السهل الرسوبي بنسبة 9.3% من المساحة الكلية، وهو يتميز بالانبساط وقلة الارتفاع وجريان نهر الفرات فيه، وتتكون تربته من الرمل والغرين بفعل الترسبات النهرية، حيث تكون مزيجية جيدة الصرف عند أكتاف الأنهار وضامرة الصرف في الأحواض النهرية. أما القسم الجنوبي فتشغله البادية الجنوبية بمساحة شاسعة تصل إلى 90.7%،[1] وتنقسم بدورها إلى ثلاثة أجزاء؛ جزء شمالي يعرف بالحافات المتقطعة وهو الأكثر انبساطاً بارتفاع يتراوح بين (60 ،180) متراً وتغطيه تكوينات كلسية وجيرية ورملية، وجزء أوسط وجنوبي غربي تسوده المنطقة الحجرية المرتفعة بين 200 و400) متر والمتميزة بصخور الدولومايت والجلاميد الحادة بفعل التعرية، وتكثر فيها المنخفضات مثل منخفض السلمان، وجزء شرقي تغطيه رواسب رملية تُعرف بمنطقة الدبدبة. وتتصف تربة البادية عموماً بقلة سمكها، وانخفاض نسب المواد العضوية لأقل من 1%، وغناها بالمواد الكلسية والجبسية، مع خشونة نسجتها ومساميتها العالية التي تفقدها القدرة على الاحتفاظ بالماء وتزيد من جفافها وتفككها نتيجة قلة الغطاء النباتي.

خريطة (1)




المصدر :قاعدة بيانات المياه الجوفية لمحافظة المثنى

**٢- الخصائص المناخية :**

يعد المناخ من العوامل الأساسية المؤثرة في تشكيل مظاهر سطح الأرض، إذ يؤدي دوراً محورياً في التحكم بالعمليات الجيومورفولوجية المختلفة، ويتصف مناخ منطقة الدراسة، بالمناخ الجاف، الذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة، خصوصاً في فصل الصيف، مقابل انخفاضها في فصل الشتاء. ويبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة نحو (25.8°م ، 25,3 )°م ،في محطتي السماوة و السلمان على التوالي، ، كما تتسم الأمطار بقلة كمياتها وتذبذبها، إذ يبلغ مجموعها السنوي نحو (91.1ملم) و(84.7) ملم ،يلاحظ جدول (1)، وتتركز بشكل رئيس في فصل الشتاء. وتتصف الأمطار أيضاً بعدم انتظامها، إذ سجلت تبايناً واضحاً بين السنوات، اذ بلغ مجموعها السنوي عام 2019 نحو (370ملم)، بينما انخفض في عام 2025 إلى (55.8ملم). وغالباً ما تسقط على شكل زخات مطرية غزيرة وقصيرة المدة، الأمر الذي يؤدي إلى تشكل سيول مفاجئة. وبفعل طول فترات الجفاف تكون التربة جافة مفككة تسهل نقلها مكونة سيول مائية طينية تجرف معها كميات كبيرة من الطمى والرمل لمسافات بعيدة عن مواقعها وتكون قادمة من البادية الجنوبية والاودية الجافة باتجاه الاراضي المنحدرة في الشمال البادية والطرق الرئيسة وتهدد كافة المنشاة الخدمية . وتتميز منطقة الدراسة بتباين واضح في النظم المناخية المؤثرة على تشكل السيول، حيث تبرز نوعين من العواصف المؤثرة في حدوث السيول وهي:

**1-العواصف الانقلابية** كأحد أهم العوامل المسببة لها خلال فصلي الربيع والخريف نتيجة لحالة عدم الاستقرار الجوي، وتتسم هذه العواصف بأمطارها الغزيرة جداً التي تتساقط في فترات زمنية قصيرة تتراوح بين عدة دقائق وأقل من ساعة، وضمن خلايا رعدية يتراوح قطرها بين 3 إلى 100 كيلومتر، مما يجعلها أكثر تأثيراً في إحداث السيول الفجائية وموجات الجريان السطحي

2-**العواصف الجبهية** التي تنشط عادة في أشهر الشتاء وتغطي مساحات شاسعة تمتد من مئات إلى آلاف الكيلومترات المربعة، وتستمر لعدة ساعات أو أيام لكن بإنتاجية مطرية أقل غزارة تتراوح بين ملليمترات قليلة و50 ملليمتراً.

ولا يتوقف تشكل هذه السيول على طبيعة الأمطار فحسب، بل يتأثر بمجموعة من الفواقد المائية المتمثلة في التسرب والتبخر والنتح، ، ونظراً لطبيعة المنطقة التي تعاني من قلة الغطاء النباتي، فإن التركيز ينصب على دراسة نوعين رئيسيين من هذه الفواقد وهما التبخر والتسرب اللذان يلعبان الدور الأكبر في صياغة الهيدرولوجية العامة للمنطقة.[2]

أ- **فواقد التبخر** :يعد التبخر من أهم فواقد الأمطار المؤثرة في حجم الجريان السطحي بمنطقة الدراسة، اذ، يتسبب مناخها الصحراوي في رفع معدلات التبخر إلى كميات كبيرة جداً. ويظهر هذا التباين بوضوح في محطة (السماوة)، إذ تسجل القيم ذروتها خلال شهر تموز لتصل إلى 510 ملم، في حين تنخفض إلى أدنى مستوياتها في شهر كانون الثاني لتسجل 87,3 ملم، وهيً قيم مرتفعة تعكس الخصائص الجافة للمنطقة.

ب- **فواقد التسرب** يقصد بها توغل المياه إلى جوف الأرض عبر مسامات الصخور وشقوقها، وتعتمد على طبيعة السطح، والانحدار، وفترة المطر، ونوع التربة؛ اذ تتناسب كمية التسرب طردياً مع زيادة مسامية الصخور ونفاذيتها، بينما يتأخر الجريان السطحي حتى تصل التربة لحالة التشبع. كما ان تدمير الغطاء النباتي الذي يغير طبيعة امتصاص التربة بمرور الوقت، مما يسرع تشبع السطح ويهيئ الظروف لحدوث السيول والمخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بها .

جدول (1) معدلات الامطار بالملم والرطوبة النسبية %والتبخر/ نتح ملم في محطتي السماوة والسلمان

| العناصر مناخية / الاشهر | معدل الامطار ملم | | الرطوبة النسبية % | | التبخر/نتح ملم | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | السماوة | السلمان | السماوة | السلمان | السماوة | السلمان |
| كانون الثاني | 19.2 | 9.91 | 65 | 52.06 | 87.3 | 79.47 |
| شباط | 13.1 | 14.01 | 50 | 46.1 | 121.1 | 102.5 |
| اذار | 13.5 | 26.3 | 45 | 40.48 | 197.2 | 166.7 |
| نيسان | 7.9 | 9.5 | 38 | 33.1 | 258.9 | 207 |
| مايس | 4.6 | 0.74 | 28 | 22.18 | 362.2 | 272.7 |
| حزيران | 0 | 0 | 25 | 15.6 | 465.8 | 302.7 |
| تموز | 0 | 0 | 22 | 15.74 | 510 | 348.4 |
| اب | 0 | 0 | 22 | 18.56 | 469.9 | 278.6 |
| ايلول | 0 | 0 | 25 | 20.02 | 365.2 | 211.7 |
| تشرين الاول | 4.2 | 5.2 | 35 | 27.7 | 263.3 | 166.1 |
| تشرين الثاني | 16.4 | 11.0 | 55 | 47.18 | 135.2 | 101.3 |
| كانون الاول | 12.2 | 7.8 | 60 | 54.5 | 88.3 | 73 |
| المعدل | 91.1 | 84.7 | 39.1 | 32.76 | 277 | 192.51 |

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.[3]

**٣- خصائص الموارد المائية**

تتنوع الموارد المائية في محافظة المثنى بين سطحية وجوفية؛ إذ يُمثل نهر الفرات وفروعه الشريان السطحي الرئيسي في الجزء الشمالي للمحافظة الممتد ضمن السهل الرسوبي حتى خروجه من قضاء الخضر نحو محافظة ذي قار. أما البادية الجنوبية، فتعتمد هيدرولوجيتها السطحية على مياه الأمطار التي تغذي المنخفضات المحلية (الفيضات)، وشبكات الأودية الصحراوية الجافة والموسمية التي تشق البادية من الجنوب نحو الشمال تماشياً مع الانحدار الطوبوغرافي العام لسطح المحافظة باتجاه نهر الفرات. وتنبع أحواض هذه الأودية الكبيرة مثل وادي الكصير، وأبو غار، وأبو حضير، والغوير، وخرز، والاشعلي، وسدير، وحسام ) يلاحظ خريطة (2) اما من داخل البادية أو من أراضي المملكة العربية السعودية، وتتألف من مسيلات مائية وأخاديد تصنف مورفومترياً من النوعين الشجري والمتوازي، حيث تعمل كمستودعات طبيعية لاستيعاب السيول الشتوية قبل أن تجف سريعاً. وتصب معظم هذه الأودية مياهها في منخفض الصليبيات الواقع في القسم الشمالي الشرقي، والذي يُعد مسطحاً مائياً استراتيجياً بمساحة تبلغ (800 كم²) وطاقة خزنية تصل إلى (1.750 مليار م³). اما الماء الجوفي، تُصنف المحافظة كمنطقة غنية بالمياه الجوفية التي تتغذى أساساً من الأمطار والسيول، حيث تضم أكثر من 1800 بئر محفورة (أبرزها آبار السلمان، وبصية، وحسبان خضر، وبصوة) تقع ضمن خزانات، أهمها خزان الدمام وخزان أم ارضومة.[4] وتعد السيول والامطار المصدر الذي يغذي هذه الخزانات الجوفية. ومن اهم الاودية الجافة في منطقة الدراسة.

١- **وادي أبو حضير:** تقع منابع الوادي في جنوب منطقة الدراسة ويصب في شمالها عند منخفض الصليبيات، وتبلغ مساحته (16271,80) كم²، ويحتل المرتبة الأولى من حيث مساحة حوضه مقارنة لأحواض التي تخترق منطقة الدراسة ، يلاحظ جدول (2) وطول الحوض الكلي فقد بلغ (220) كم. اما اعلى نقطة فيه(240)م واخفض نقطة (20)م.

جدول (2) احواض الاودية الجافة في محافظة المثنى

| اسم الوادي | مساحة الحوض كم2 | طول الحوض كم | محيط الحوض كم |
|---|---|---|---|
| **وادي الحسام** | 442,29 | 31 | 156,50 |
| **وادي أبو مريس** | 687,24 | 64 | 240,79 |
| **وادي الأشعلي** | 1051,93 | 72 | 267,88 |
| **وادي الغوير** | 507,89 | 61 | 217,66 |
| **وادي سدير** | 678,24 | 68 | 177،80 |
| **وادي الاميغر** | 2017,47 | 139 | 497,65 |
| **وادي أبو حضير** | 16271,80 | 220 | 1067,25 |
| **وادي الكصير** | 6402,70 | 196 | 812,42 |
| **وادي أبو غار** | 6796,56 | 188 | 753,46 |
| **خور الشيحات** | 2972.47 | 162 | 677,95 |
| **وادي الفرج** | 2191,53 | 136 | 503,47 |

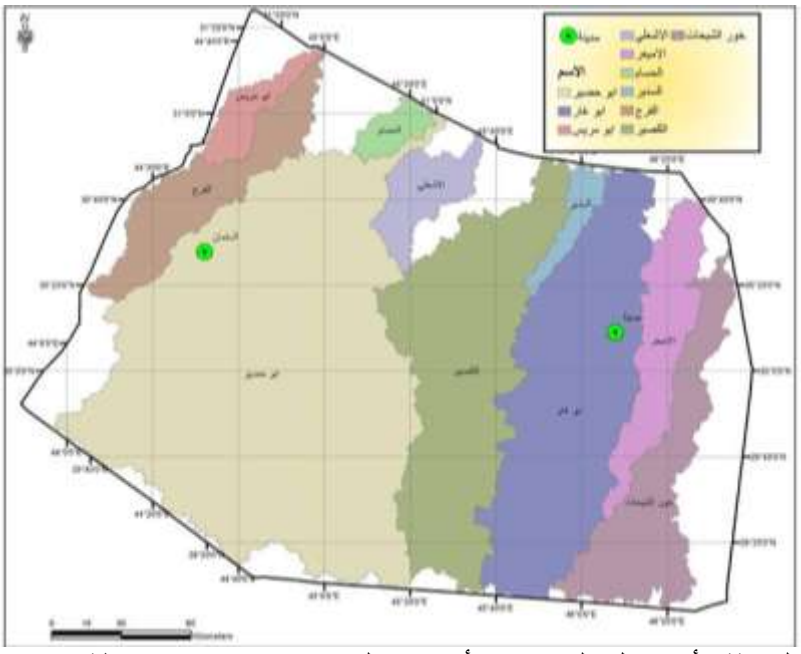
**المصدر :** تم استخراج هذه المساحات أعتماداً على برنامج Arcview GIS 10.2. وباستعمال المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سايت.

وتجري فيه مجموعة من الأحواض الثانوية مثل حوض **وادي أبو حضير الثانوي** والذي تبلغ مساحته (830.02) كم2 **وحوض وادي الشيخية** الذي يقع في أجزاءه الشمالية الغربية **وحوض وادي الذيب** الذي يقع في الأجزاء الوسطى ،**ووادي الأكرع** في اجزاء الجنوبية .[5]

2-**وادي أبو غار:** ينبع وادي أبو غار من الأراضي السعودية ويجري لمساحات واسعة في الأجزاء الشرقية من منطقة ليصب في منخفض الصليبات، تبلغ مساحة الحوض (6796,56) كم$^2$,وبذلك يحتل حوض أبو غار المرتبة الثانية من حيث مساحة حوضه مقارنة بأحواض منطقة الدراسة ، ويبلغ طول محيط الحوض (753,46749) كم , إما طول الحوض فيبلغ (188)كم .إماّ أعلى أرتفاع له جنوب منطقة الدراسة (366) عن مستوى سطح البحر وأدنى أرتفاع له شمالاً عند مصبة بلغت (6)م عن مستوى سطح البحر

**3-وادي الكصير:** تقع منابع هذا الوادي في الاراضي السعودية اذ يجري الحوض من الجنوب نحو شمال منطقة الدراسة ليصب في منخفض الصليبات، تبلغ مساحة الحوض (6402,70) كم$^2$، وبذلك يحتل المرتبة الثالثة من حيث كبر مساحة حوضه بالنسبة لأحواض منطقة الدراسة، وقد بلغ طول الحوض (196) كم ,اما اعلى ارتفاع للحوض فتقع بالقرب من منابعه وقد بلغت (527), وادنى ارتفاع له (11) م عن مستوى سطح البحر . ويعكس هذا التباين في الارتفاع ان منطقة الدراسة تتدرج بالأرتفاع من الشمال نحو الجنوب مما يسهل من حركة المياه السيلية عقب سقوط الممطر وباتجاه انحدار المنطقة وتدرج ارتفاعها من الشمال الى الجنوب .

**خريطة (2) احواض الاودية الجافة التي تشق بادية المثنى**



**المصدر :** من عمل الباحثة بأستعمال النموذج الأرضي الرقمي DEM وبواسطة برنامج Arcview GIS للقمر الصناعي الأمريكي Landsat ETM+ band لسنة 2012.

**العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في حدوث السيول-:**

تعد دراسة السيول من الدراسات المهمة وذلك لأنها تفسر احجام تصاريف الاحواض خلال مدة زمنية قصيرة، ومعرفة احجام المياه التي تكون مصدر من مصادر عمليات النحت والتعرية وتطبيق المعادلات

الرياضية الخاصة بها ونظرا لكثرة اعداد الاحواض الاودية الجافة في منطقة الدراسة لذلك سنقتصر على دراسة وتطبيق ثلاث احواض منها وعلى النحو الاتي-:

١- **زمن التركيز :($T_C$)** هو الوقت الذي تستغرقه مياه الأمطار للتجمع والانتقال من أبعد نقطة في الحوض المائي حتى تصل إلى مصبه. يُعد هذا المؤشر أساسياً للمخططين في مواجهة أخطار السيول، ويتأثر بمتغيرين رئيسيين هما: طول الحوض، والفارق الرأسي بين أعلى وأقل نقطة فيه. وعلاقة زمن التركيز بالخطورة عكسية؛ فكلما زاد زمن التركيز قلّت خطورة الحوض، بينما تدل الأزمنة القصيرة (المنخفضة) على سرعة تجمع المياه وارتفاع شدة الخطورة. ولمعرفة هذه القيم في منطقة الدراسة، تم الاعتماد على المعادلة الرياضية التالية:

$$TC = 0.00013 (l)1.15(h) 0.38$$

اذ ان TC= :زمن التركيز، L=طول المجرى الرئيسي(متر)، h=الفارق الرأسي (متر)، 0.00013=معامل ثابت يدل على خصائص الحوض من نبات طبيعي وخشونة الحوض ومفتتات صخرية.

وبعد تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة نجد ان اعلى نسبة تركيز سجلت في حوض وادي ابو غار بلغت (7.09) ساعات بينما تراوحت النسب بين حوضي وادي ابوغار وحوض وادي ابو حضير اذ سجلت(1.40-2,1) ساعة ،ان انخفاض نسب التركيز لأحواض المنطقة يدل على وجود خطورة، لان المياه تأخذ وقتاً قصيرً للوصول الى المصب.

**2-حجم التصريف :**هو كمية المياه المتجمعة من أجزاء الحوض المائي كافة، والتي تمر عبر نقطة محددة خلال فترة زمنية معينة، ويقاس بوحدة (م³/ثانية). ونظراً لصعوبة تحديد الحجم الفعلي بدقة، تُستخدم معادلات رياضية تفترض عموماً سقوط الأمطار بانتظام وكثافة ثابتة على كامل الحوض. بناءً على ذلك، تم حساب حجم التصريف لأحواض منطقة الدراسة وفق المعادلة التالية:

**حجم التصريف= ( 1.5مساحة الحوض)0.9**

وبعد تطبيق هذه المعادلة على احواض منطقة الدراسة، تبين انها سجلت اعلى قيمة للحوض وادي ابو حضير اذ بلغت (9035) م3/ثا ، وحوض ابو غار بلغ(4178) م3/ثا، وادي الكصير (3963) م3/ثا. وتشير القيم المرتفعة لحجم التصريف لهذه الاحواض انها الاكثر خطورة، وذلك لارتفاع نسب حجم التصريف، مما يودي الى حدوث السيول المدمرة في منطقة الدراسة وتتدرج نسب الخطورة بحسب حجم الحوض ومقدار تصريفة بالنسبة للأحواض الاخرى المنتشرة في منطقة الدراسة .

**3-سرعة الجريان :**هي المسافة التي تقطعها المياه من المنبع إلى المصب خلال فترة زمنية معينة، وتقاس بوحدة (كم/ساعة). تعكس هذه السرعة بشكل أساسي درجة انحدار سطح الأرض، وهي العامل الرئيسي المحدد لحركة المياه. ولحسابها تتعدد الطرق بين المعادلات الرياضية وتقنيات الاستشعار عن بعد (كالصور الجوية والفضائية)، وقد اعتمدت هذه الدراسة في حساب سرعة الجريان على المعادلة الرياضية التالية:

**س= ط / ز ت**

إذ ان :**س** =سرعة الجريان، **ط** =طول الحوض(كم)، **ز ت** =زمن التركيز. ومن خلال تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة، لسرعة الجريان بلغ ( 17.2كم/ساعة،) وتراوحت القيم ما بين اعلى قيمة للحوض وادي ابو حضير بلغت ( 157) كم /ساعة بينما بلغت في حوض وادي الكصير ( 93,3كم/ساعة)، وأدنى قيمة لحوض وادي ابو غار بلغت ( 26,5)كم/ وهذه يدل على وجود تشتت وعدم تجانس بين الاحواض المدروسة لسرعة الجريان في منطقة الدراسة .

**المبحث الثاني : مفهوم السيول وكيفية حدوثها ,والاثار الناتجة عنها :**

**١- تعريف عام بالسيول :**

تُعرف السيول بأنها ظاهرة جريان مائي مؤقت أو متقطع، تنشأ بسببً تساقط مطري كثيف ومفاجئ. وتتميز ديناميكية السيول بالظهور السريع والتلاشي الخاطف، اذ تكتسب قدرة تدميرية عالية نتيجة حمولتها من المواد الصلبة والمفتتات الصخرية التي ترفع من منسوب تدفقها في الأودية والمجاري المائية، مما يجعلها من أبرز المخاطر الجيمورفولوجية في المناطق الجافة وشبه الجافة لعدم إمكانية التنبؤ الدقيق بحدوثها.(6)

ويرتبط تشكل السيول في منطقة الدراسة بآلية انحدار المياه من المرتفعات الهضبية نحو مناطق المصب المنخفضة بفعل الجاذبية، وتتأثر هذه العملية بعدة متغيرات بنيوية ومناخية تشمل:

١- الخصائص المناخية مثل شدة الأمطار وفجائية سقوطها .
٢- الخصائص المورفومترية :طوبوغرافيا الأحواض المائية ودرجة الانحدار, اذ تنحدر منطقة الدراسة وأحواض الاودية الجافة بشكل عام من الجنوب نحو الشمال مما يسهل حركتها
٣- نوعية الصخور ومدى نفاذيتها.خاصة وان منطقة الدراسة تغلب عليها الصخور الحجرية لاسيما منطقة الحجارة وسط وجنوب المحافظة مما يسهل اندفاع المياه ويمنع نفاذيتها
٤- الغطاء النباتي :كثافة الغطاء النباتي ودوره في إعاقة أو تسريع الجريان السطحي والغطاء النباتي يتميز بقلته بسبب ظروف الجفاف اذ يقتصر على النباتات الطبيعية المعمرة والحولية .

**٢- انماط الجريان السطحي وتأثيره في تشكل السيول**

تُعد المياه الجارية من أبرز المتغيرات الجيومورفولوجية المشكِّلة لسطح الأرض، حيث تحدد الخصائص التضاريسية والمورفومترية لشبكات الأودية طبيعة وديناميكية الجريان السطحي؛ نظراً للتداخل الوظيفي والعلاقة الطردية بين ارتفاع الحوض ودرجة انحداره وكفاءة تدفقه المائي. ويتمثل هذا التدفق حالياً في "الجريان السلبي(Negative Runoff) "، وهو فائض التساقط المطري المتجاوز للقدرة الاستيعابية ونفاذية تربة الحوض، مما يولد تدفقات مائية في مسارات عشوائية متباينة الاتجاهات تمليها الطبوغرافيا المحلية، وتنحصر هذه المسارات في نمطين رئيسين:

**1-فيضان المجاري أو الوادي :(Stream Flood)** النمط الأكثر شيوعاً بالبيئات الجافة وفي أودية منطقة الدراسة، حيث يتركز الجريان بالمنظومة الاودية الجافة في المرتفعات. ويفوق تأثيره باقي الأنماط لقدرته العالية على حمل المجروفات؛ إذ تتراوح نسبة المواد الصلبة فيه بين (10-70%) مقارنة بـ 1% فقط في المجاري الدائمة، مما يتيح له جرف آلاف بل ملايين الأمتار المكعبة من الصخور متباينة الأحجام خلال بضع ساعات.

**.2الفيضان الغطائي :(Sheet Flood)** تدفق مائي عريض غير مقيد بقنوات ثابتة، ينتشر عرضياً فوق المساحات المنبسطة، ويقتصر في منطقة الدراسة على بعض منخفضات البادية مشكلاً مسطحات مائية موسمية. (7)

**3 - الاخطار او التاثيرات الجيومورفولوجية للسيول :**

تتمظهر الفعالية والدور الجيومورفولوجي للمجاري السيلية من خلال آليتين متكاملتين:

أ- **التأثيرات الهدمية :(Erosional Role)** يتصدر الدور الجيومورفولوجي الهدمي للسيول في الأقاليم الجافة عبر النحت الميكانيكي واقتلاع المواد الصخرية، اذ تساهم تدفقاتها الفجائية في إعادة تشكيل المجاري ومورفولوجية الأودية. وتتناسب كفاءة هذه العملية طردياً مع الطاقة الحركية والقوة الهيدروليكية للسيول؛ فارتفاعهما يضاعف القدرة على النحت الجانبي (خاصة عند الأجزاء المقعرة للمنعطفات مسبباً

تعميقها وتراجع الضفاف)، بالتوازي مع تنشيط النحت الطولي عبر اجتثاث الحمولة الرسوبية ونقلها على امتداد قاع المجرى، مما يعيد رسم ملامح القناة السيليّة وفقاً لمتغيرات التدفق.

**ب- التاثيرات البنائية :**

تتمثل في قدرتها الفائقة على نقل وتصنيف الرواسب بمختلف أحجامها ومورفولوجيتها، استناداً إلى الطاقة الحركية المكتسبة للتيار المائي، حيث تعمل التدفقات أثناء زحفها على نقل حمولة صخرية تغطي سفوح وبطون الأودية. وتتمخض هذه العملية عن تشكيلات تضاريسية بارزة، أهمها الدلتاوات الجافة (Inland Deltas)،والتلال الرسوبية صغيرة الحجم، والجزر النهرية المؤقتة عند مخارج الأودية.([8])

وعلاوة على ذلك، يظهر الأثر المزدوج للسيول في منطقة الدراسة من خلال عملية "التجريد الرسوبي" إذ تعقب كل دورة سيلية تعرية للمنحدرات وجوانب الأودية تاركةً إياها عارية من غطائها الرسوبي، مما يمنح عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية فرصة متجددة لتفتيت الصخور المنكشفة، وهو ما يسهم في اتساع المجاري وتراجع المنحدرات (Slope Retreat) بفعل المسيلات الجانبية. وفي المحصلة، تعيد السيول صياغة السهول الفيضية للأودية عبر النحت الرأسي، مخلفةً وراءها شبكات تصريف عشوائية ومجاري دقيقة (Rills) تشابه في نمطها المورفولوجي المجاري المائية المتشعبة فوق أسطح المراوح الفيضية. ([9])

## المبحث الثالث :اثر المخاطر الجيومورفولوجية للسيول على البيئة في منطقة الدراسة .

تؤثر السيول تأثيراً بليغاً في البيئة الطبيعية لمنطقة الدراسة و تتعدد اثارها فمنها ما هو سلبي و منها ما هو ايجابي اذ وجب التأكيد على دراسة الاثار السلبية لها بغية التمكن من تجنبها او القضاء عليها لذا تم التركيز عليها لما لها من اهمية خاصة وكما يلي :

### ١- اثر الاخطار الجيومورفولوجية للسيول على السكان والتجمعات العمرانية .

تكمن أهمية دراسة الآثار الجيومورفولوجية والهيدرولوجية للسيول على التجمعات العمرانية في تحديد مستويات المخاطر وتصنيف درجة الهشاشة الحضرية(Urban Vulnerability) اذ يؤثر النمط العمراني وشبكة الشوارع بشكل حاسم في إدارة التدفقات؛ فالأحياء ذات التخطيط الشبكي المنتظم المتماشي مع اتجاه الانحدار العام مثل بعض أحياء مركز قضاء السماوة (مثل حي الحسين، والمعلمين، والسماوة الغربي) ترفع من كفاءة التصريف السطحي وتقلل زمن تركيز المياه والتحكم في أضرار السيول. وفي المقابل، تُشكل المناطق العشوائية بؤراً مرتفعة الخطورة نظراً لضيق شوارعها وتعقد مساراتها التي تعيق الانسياب الطبيعي للمياه، مما يطيل مدة الغمر المائي (Inundation Duration) ويضاعف الضغوط الهيدروستاتيكية على الأبنية. وبشكل عام، تفرض الطبيعة الصحراوية الشاسعة للمنطقة نمطاً عمرانياً مبعثراً ونمواً طولياً أفقياً، مما يضاعف تحديات الحماية من الأخطار السيلية بسبب تباعد مراكز الثقل السكاني واتساع رقعة الانكشاف امام المخاطر السيلية. [10]

**صور(1-2-3) السيول التي اجتاحت الشوارع والمناطق السكنية بفعل الامطار بتاريخ 4/15/ 2026.**

وتظهر التجمعات العمرانية في البادية على شكل تجمعات صغيرة منعزلة و مبعثرة وتكون مرتبطة بالأودية او بالعيون والابار او وجود مناطق للتعدين. وتؤثر طبيعة مواد البناء في تحديد حجم الخسائر في التجمعات العمرانية من جراء الجريان السيلي سواء كانت من الطوب( اللبن ) او الاسمنت في تحديد مقدار الخسائر في المباني . فالمساكن المبنية من الطوب اللبن تعد اضعف مقاومة امام السيول من المساكن المبنية من الاسمنت . ([11])

وتحدد **طبوغرافية ومورفولوجية الأرض** مصير المناطق العمرانية أمام السيول فالمرتفعات آمنة، بينما المنخفضات (كالأفياض وقرى بادية المثنى) تظل في مرمى الخطر لقربها من مسارات المياه المنحدرة من الهضاب.ويعد **قضاء السلمان** خير مثالاً ، فبسبب انخفاضه عن مستوى الاراضي المجاورة وكونها نقاط تجمع للمياه المنحدرة من المرتفعات الحدودية ، واجه كارثة واخطار السيول في **2013/11/18** حين اجتاحت السيول القادمة من الحدود السعودية ، الأودية (مثل وادي خرز) بقوة وحطمت السواتر الترابية وغمرت المنازل، مما أجبر الأهالي على بناء أسوار طارئة لحماية ما تبقى من ممتلكاته وقطع الطرق الصحراوية وصولاً إلى منطقة المملحة ونهر العطشان، مهددةً القرى الواقعة في مسار هذه الشعاب المائية. [12]

**2- اثر اخطار السيول على الاستخدام الزراعي :-**

تشكل الزراعة النشاط الاقتصادي الأساسي لنحو 60% من سكان منطقة الدراسة، حيث تتوزع الحيازات الزراعية بين أراضٍ شمالية مستوية تعد بمأمن من التدفقات السيلية المنحدرة من الهضاب، وأراضٍ في بادية المثنى تتركز في بطون الأودية، والمنخفضات، والأفياض، والمراوح الفيضية؛ استغلالاً لخصائص تربتها الرسوبية ذات القدرة العالية على الاحتفاظ بالرطوبة، وتوفر العيون والآبار السطحية بها. ويتخذ الأثر الهيدرولوجي للسيول على هذا القطاع نمطاً مزدوجاً؛ إذ يرتبط حجم الأضرار والمخاطر بالطاقة الحركية للسيول (القوة السيلية) المحكومة بمعدلات الغزارة ودرجة انحدار السطح، مما يتسبب في جرف النطاق العلوي للتربة الغني بالمواد العضوية والعناصر المغذية، مما يؤدي إلى تراجع سمك قطاع التربة وتدني قدرته الإنتاجية، فضلاً عن طمر واقتلاع المحاصيل المزروعة في بطون الأودية وخسارة المحصول ومضاعفة الخسائر الاقتصادية. يلاحظ صورة (4) وفي المقابل، تساهم هذه الظاهرة في تغذية المخزون المائي وتجديد خصوبة التربة، كما يحد تباعد الدورات الزمنية لحدوث السيول والتي قد تتجاوز الخمس سنوات من وطأة خسائرها، نظراً لخلو معظم الأراضي من النشاط الزراعي خلال فترات الجفاف، باستثناء المساحات المعتمدة كلياً على الري بالآبار.

صورة (4) السيول التي غمرت احد المنخفضات منطقة الدراسة والتي تسببت في غرق وتلف محصول الحنطة

**3- اثر اخطار السيول على شبكة الطرق**

تُعد شبكات الطرق ركيزة أساسية للبنية التحتية، ويتطلب تصميمها وتشييدها دراسات جيومورفولوجية ومناخية معمقة؛ إذ يؤدي إغفال التحليل العلمي للعوامل الطبوغرافية وخصائص الجريان السطحي (Surface Runoff)، إلى جانب قصور الصيانة، إلى انهيارات إنشائية جزئية أو كلية في جسم الطريق.

ويحدد الموضع النسبي للطريق من شبكة التصريف مستوى التهديد ومعدل التلف؛ فالمسارات الممتدة في قيعان الأودية (Valley Floors) أو المتقاطعة مع الروافد من جهات متعددة تزداد خطورة تعرضها للسيول الجارفة، بينما تقتصر المخاطر في الطرق الطولية على نقاط التقاطع الحرجة. وهندسياً، يُعد التوافق بين اتجاه امتداد الطريق واتجاه الجريان الطبيعي من أفضل الممارسات التصميمية لسرعة تصريف المياه وتحجيم الأضرار الاقتصادية والإنشائية.. [13]

وفي محافظة المثنى، يتحكم الانحدار الطبوغرافي في سلوك السيول، حيث تندفع المياه بسرعة فائقة من الهضبة الغربية (الجنوب الغربي) نحو المناطق المنخفضة في السهل الرسوبي شمالاً، محوّلةً الأمطار الغزيرة إلى سيول خاطفة تتبع خطوط الانحدار نحو مركز المحافظة.

وقد رصدت الدراسة آثاراً تدميرية واسعة أصابت البنية التحتية، تمثلت في جرف التربة التحتية للطرق وتدمير طبقات الرصف، مما يسبب قطعاً في الأوصال الحيوية لشبكة الطرق. ومن أبرز الأمثلة الموثقة ميدانياً: تعرض الطريق الاستراتيجي الرابط بين قضاءي السماوة والسلمان لانقطاعات تامة سببت شللاً اقتصادياً واجتماعياً، فضلاً عن قطع الطريق الاستراتيجي بين المثنى والنجف في بادية المثنى بمحاذاة الأنبوب النفطي؛ نتيجة جرف الطريق والأنابيب الخرسانية بواسطة سيول (شعبان) الجارفة وتياراتها الفائقة التي لم تجدِ معها تلك المصدات نفعاً[14]

صورة (5-6)طريق السلمان-السماوة بعد ان تعرض للهدم بسبب السيول

اثار السيول التي حدثت في شهر تشرين الثاني 2018 في هدم الطريق السماوة -السلمان

منطقة الهيصم ( شمال بادية المثنى)

**4- الاثار البيئية والحيوية المترتبة على مخاطر السيول** :

لا تقتصر المخاطر الجيومورفية للسيول على تدمير البنى التحتية فحسب، بل تمتد لتشمل المنظومة الحيوية والأنشطة البشرية القائمة في منطقة الدراسة، ويمكن تفصيل هذه الآثار وفق المحاور الآتية: [15]

**1- التأثير على القطاع الرعوي والموارد المائية :**تعد الأنشطة الرعوية في بطون الأودية الأكثر عرضة للمخاطر الهيدرولوجية؛ حيث تتسبب التدفقات المائية المفاجئة في **نفوق القطعان** وتدهور الغطاء النباتي نتيجة جرف المراعي الطبيعية. علاوة على ذلك، تؤدي السيول إلى **طمر الآبار الجوفية** بالرواسب والمفتتات الصخرية، مما يهدد المصدر الرئيس للمياه اللازمة لاستقرار المجتمعات الرعوية.

**2- المخاطر الجيومورفولوجية وتدهور التربة :**تُصنف السيول كعامل محفز لعمليات **التصحر الميكانيكي**؛ إذ تعمل القوة الضاربة للمياه على تجريف الطبقات العليا من التربة (Topsoil) الغنية بالمواد العضوية، مما يفقد الأرض خصوبتها ويعيق قدرتها على الإنبات. كما تمتد هذه الأخطار لتهدد المنشآت التعدينية والمناجم الواقعة ضمن النطاقات الطبوغرافية المنخفضة.

**3- التلوث الهيدروكيميائي والبيئي :**تساهم السيول في خفض جودة المياه السطحية والجوفية من خلال آليتين:

**أ-التلوث البيولوجي :**الناجم عن جرف ونقل أجسام الحيوانات النافقة والمواد العضوية المتحللة إلى مصادر المياه.

**ب-التلوث الكيميائي والفيزيائي :**ويتمثل في زيادة العكارة نتيجة الحمولات الرسوبية الناعمة، فضلاً عن **إذابة المعادن الضارة** من التكوينات الصخرية ونقلها بتركيزات قد تتجاوز الحدود المسموح بها، مما يشكل تهديداً مباشراً للصحة العامة والتوازن البيئي.

**٥- اثر المخاطر الجيومورفولوجية على المنشاه الخدمية واعمدة الكهرباء:**

تؤدي الأمطار الغزيرة والسيول التي تحدث بشكل متكرر في منطقة الدراسة الى سقوط عدد من أعمدة واسلاك الكهرباء وانقطاع التيار الكهربائي في عدة مناطق وتضرر الشبكة نتيجة جريان السيول القوية وقد استمرت الأمطار لساعات وتسببت بسيول هادرة في مناطق البادية مثل الكيلو 80 ، وتحتاج هذه الأعمدة إلى صيانة بعد كل موجة أمطار قوي تسبب بتضررها او سقوطها كما ان ضعف تثبيت بعض الاعمدة في التربة الرملية يجعلها اكثر عرضة للسقوط عند جريان المياه .

Print ISSN 3006-3256 Online ISSN 3006-3264

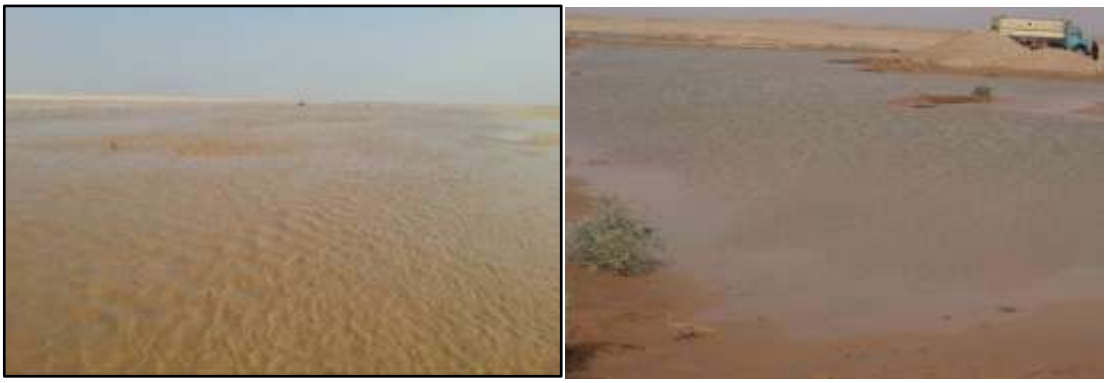
صورة (7) سقوط اعمدة الكهرباء جراء العواصف المطرية والسيول

**الأهمية الهيدرولوجية والبيئية للسيول (الجوانب الإيجابية)**

على الرغم من الطابع التدميري المرتبط بالسيول، إلا أنها تشكل مورداً مائياً حيوياً يساهم في تعزيز الأمن المائي في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية. وتتجلى الآثار الإيجابية لهذه الظاهرة في محافظة المثنى من خلال النقاط الآتية:

٣- **تغذية المسطحات المائية المؤقتة :**تؤدي التدفقات السيليّة إلى تشكّل برك ومسطحات مائية طبيعية في المنخفضات الطبوغرافية، والتي تمتاز بمياه عذبة ذات قيم منخفضة من الأملاح الذائبة الكلية (TDS)، مما يجعلها صالحة للاستخدامات البشرية والبيولوجية المختلفة.
٤- **توفير مصادر مائية بديلة للمجتمعات المحلية**: تمثل هذه التجمعات المائية (كما في منطقة الرحاب) المصدر الرئيس والأساسي لسكان البادية والرعاة؛ حيث يتم الاعتماد عليها في توفير مياه الشرب وسقي الماشية عبر النقل بالناقلات الحوضية، مما يقلل من الاعتماد على المياه الجوفية العميقة التي قد تعاني من ارتفاع الملوحة.
٥- **التعافي البيئي والغطاء النباتي:** تساهم مياه السيول في إحياء بذور النباتات الحولية والمعمرة في بطون الأودية، مما يؤدي إلى ازدهار المراعي الطبيعية وتحسين النظام البيئي المحلي بعد انحسار الموجات المطرية.

صورة (8-9) التجمعات المائية المتكونة بفعل السيول المطرية في البادية والتي ممكن استثمارها لأغراض الشرب بسبب عذوبة مياهها و يتزود منها السكان والرعاه .



الدراسات الميدانية .

**استراتيجيات ووسائل الحد من المخاطر الجيومرفولوجية للسيول :**

تتركز الأهداف الجوهرية لوضع استراتيجيات علمية للحد من مخاطر السيول في منطقة الدراسة، في حمايةً للأرواح والممتلكات، وضماناً لاستدامة الأنشطة الاقتصادية والعمرانية. ولا تقتصر الحماية على الوسائل الدفاعية فحسب، بل تستند إلى تحقيق مستوى الحماية الأمثل من خلال امرين متكاملين: أولهما درء المخاطر وتقليل تبعاتها الكارثية، وثانيهما التحول نحو الاستثمار المستدام لمياه السيول عبر تقنيات الحصاد المائي، مما يحول التحدي البيئي إلى مورد اقتصادي. وتتضمن هذه الاستراتيجيات هي :

**1- التنبؤ والانذار 2- التخطيط**

**اولا - التنبؤ و الانذار**

تعد طريقة التنبؤ والانذار من الوسائل المستخدمة في درء اخطار السيول وتلافي اضرارها وهي ليست فكر جديد لكنها تطورت بشكل ملحوظ مع تطور تقنية الاتصالات فشرعت كثير من الدول الواقعة تحت تهديد كوارث السيول في تطوير انظمتها للإنذار المبكر ومن امثلة هذه الانظمة :

نظام (فورت كولنز ) للإنذار المبكر وهدفه تقليل الخسائر بالتنبيه والاعلان المبكر عن خطورة الوضع عبر وسائل الاعلام المحلية ومنها نظام التحذير الاوربي للسيول وفي هذا النظام توقيع جميع المعلومات اول بأول على شبكة الانترنت ومن مميزات هذا النظام انه يعطي بيانات مباشرة عن السيول المتوقعة ويتعدى ذلك الى انه يعطي معلومات مسبقة بمدة تصل الى عشرة ايام [16]وتحقيق طريقة التنبؤ والانذار من خلال تطبيق الخطوات الاتية :

**المراحل الإجرائية لتفعيل شبكات الإنذار:**

تعتمد كفاءة أنظمة الإنذار على تسلسل منهجي يتضمن الخطوات التالية:

١. **الرصد والتحصيل المعلوماتي :**تبدأ الدورة برصد البيانات المناخية والهيدرولوجية من المصادر الوطنية والدولية.

٢. **المعالجة والنمذجة الرياضية :**تخضع البيانات الخام لعمليات فرز وتهيئة تقنية، تمهيداً لدمجها في نماذج رياضية حاسوبية قادرة على استشراف سيناريوهات التدفق السطحي

٣. **إدارة الاستجابة والطوارئ :**في حال رصد مؤشرات لسيول حرجة، يتم نقل التنبؤات فوراً إلى جهات الاختصاص (إدارة الطوارئ والكوارث)، والتي تتولى بدورها بث التحذيرات عبر القنوات المقروءة، والمسموعة، والمرئية، بالإضافة إلى المنصات الرقمية لضمان وصول البلاغ في الوقت المناسب لاتخاذ التدابير الوقائية.

**٢- تقنيات الاستشعار عن بُعد (Remote Sensing)**

تعد الأقمار الصناعية أداة محورية في المنظومة الحديثة للرصد الجوي؛ حيث تتيح تتبع الديناميكيات السحابية وتحليل تطور الكتل الهوائية وتحديد نطاقاتها الجغرافية بدقة. وتكمن الأهمية البحثية لهذه التقنية في قدرتها على تقدير الحمولات المطرية المتوقعة فوق أحواض التصريف المائية ( Drainage Basins). ويسهم هذا الرصد الاستباقي في استشعار مخاطر الفيضانات قبل مرحلة التشكل الفعلي للجريان السطحي، مما يمنح صانع القرار نافذة زمنية حرجة لحماية التجمعات العمرانية والأنشطة البشرية من التبعات الكارثية للسيول.

**3 -أنظمة الرادار الجوي والتحليل التنبؤي**

على الرغم من التكلفة التشغيلية المرتفعة لأنظمة الرادار، إلا أنها تمثل ركيزة أساسية في تحديد كثافة الهطول المطري وتوزيعه المكاني بدقة عالية. ومن خلال مقاطعة بيانات الرادار مع الخرائط الطبوغرافية لشبكات التصريف، يمكن نمذجة سيناريوهات الجريان المائي وتوقع كمياته.

**4-الأنظمة الذكية للإرشاد المروري**

تمثل اللوحات الإرشادية الإلكترونية حلقة الوصل الميدانية في استراتيجية الحد من المخاطر، خاصة على الطرق السريعة العابرة للمجاري المائية. تعمل هذه الأنظمة على بث رسائل تحذيرية آنية حول الحالة المناخية، مما يساهم في تنبيه ومنع المسافرين من الذهاب الى المناطق المهددة، وهو ما يندرج ضمن مفهوم "الإدارة الذكية للأزمات" التي تهدف إلى تقليص الخسائر البشرية والمادية عبر التوعية اللحظية.[17]

**ثانياً: التخطيط**

تُعد طريقة التخطيط من أهم الأساليب العلمية للحماية من أخطار السيول، وتعتمد على تحديد درجة خطورة كل وادي عبر دراسة الخصائص المؤثرة في تشكّل السيول، وتطبيق الخطوات التالية:

١- **دراسة الخصائص المورفولوجية لأحواض وشبكات التصريف :**بهدف تحديد مناطق تجمع الأمطار ومسارات السيول، لوضع التصميمات الهندسية الملائمة قبل إنشاء المشروعات العمرانية والاقتصادية بما يضمن حمايتها.

٢- **الاهتمام بالدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية :**لاتخاذ الاحتياطات اللازمة لتقليل سرعة التدفق ومنع انجراف الكتل الصخرية المفككة. ويتم ذلك بإقامة سلسلة متعاقبة من سدود الإعاقة غير كاملة البناء (لا يتجاوز ارتفاعها وعرضها متراً واحداً) على طول الروافد، باستخدام الصخور المفككة المنتشرة في القيعان دون مواد خرسانية. ويُفضّل اختيار مناطق ضيقة لتقليل التكلفة، حيث تعمل هذه السدود على حجز المياه لتغذية الخزان الجوفي واستغلالها تنموياً.

٣- **تجميع مياه السيول والاستفادة منها**: استغلال المياه في الزراعة والأنشطة المختلفة عبر إنشاء مجارٍ صناعية من مصبات الأودية الفرعية نحو خزانات تجميع، أو تشييد خزانات خرسانية مسلحة مبطنة في رؤوس الدالات المروحية، أو حفر آبار عميقة ومتباعدة في بطون الأودية الرئيسية لإبطاء التدفق وزيادة تغذية الخزان الجوفي.

٤- إنشاء ممرات لتصريف السيول: شق قنوات تستوعب وتصرف كميات الجريان القصوى، خاصة قرب التجمعات السكانية، المزارع، والطرق الحيوية، لتحويل مسار المياه بعيداً عن المنشآت.

٥- تضمين البرابخ وصيانتها: إنشاء برابخ (قنوات تصريف) أسفل الطرق الداخلية الواقعة في بطون الأودية، مع تطهيرها دورياً لمنع انسدادها بالرواسب والمجروفات الصخرية الناتجة عن التعرية والسيول.

٦- إعداد خرائط الخطورة والمتابعة الميدانية: توفير خرائط متخصصة تحدد مواقع ودرجات خطورة السيول تشرف عليها مراكز بحثية متعددة التخصصات، بالتوازي مع إجراء دراسات ميدانية مستمرة لمراقبة التغيرات الجيومورفولوجية في تلك المناطق.[18]

**الاستنتاجات**

1-تسود الظروف الجافة مع تباين حراري حاد، ونظام مطري يتسم بالتذبذب، فضلا عن فجائية سقوطها وغزارتها ولمدة قصيرة.

2-تهيمن التربة الصحراوية الضحلة وغير الناضجة، كاستجابة طبيعية لسيادة المناخ القاحل في المنطقة. وتتصف بتفككها واستجابتها للعمليات الجيومورفولوجية ونقلها بفعل السيول.

٣- يتسم الغطاء النباتي بالندرة والهشاشة، مما يفقد البيئة قدرتها الطبيعية على كبح الجريان السطحي أو صد السيول.
٤- تتشكل السيول نتيجة تفوق معدلات الهطل الغزير على الفواقد المائية (كالتبخر والرشح)،في فصل الشتاء بمساعدة عوامل اخرى تمثلت بطبيعة الصخور و حالة الغطاء النباتي و العمليات الجيومورفولوجية. السائدة.

**التوصيات**

١- المؤسسة البحثية :تأسيس مركز تخصصي لرصد وتحليل المخاطر الجيومورفولوجية، مع منح الأولوية لنمذجة أخطار السيول نظراً لارتفاع معدلات تكرارها وهامش خطورتها.
٢- التخطيط الحضري الوقائي :اعتماد استراتيجيات توسع عمراني ممنهجة تستند إلى خرائط الحماية من المخاطر، لضمان نمو المراكز السكنية بعيداً عن نطاقات التأثير السيلي.
٣- **:**تحديث التصاميم الهندسية لشبكات الطرق، لا سيما عند تقاطعات الأودية، عبر خفض المناسيب واعتماد زوايا تكسية هيدروليكية تسمح بانسيابية الجريان دون عوائق.
٤- **ت**فعيل برامج التوعية ورفع مستويات الاستعداد لدى الجهات التنفيذية والسكان، خاصة خلال الموسم الشتوي الذي يمثل الذروة الإحصائية لنشاط السيول.
٥- **تطوير** والتوسع في استخدام التقنيات الجيومكانية الحديثة (GIS) لدراسة الجريان السطحي في الصحراء الغربية، بهدف بناء قاعدة بيانات متكاملة تدعم اتخاذ القرار وتحد من التداعيات السلبية للسيول.

**المصادر والهوامش**

[1] وزارة التخطيط، مديرية احصاء محافظة المثنى، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة .

[2] **محمد طالب سالم العنزي، المخاطر الجيومورفولوجية واثارها البيئية على منطقة الرحالية في محافظة الانبار، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية الآداب ،جامعة الانبار، قسم جغرافية ،2022،ص106**
[3] وزارة النقل و المواصلات ، الهيئة العامة للانواء الجوية ، قسم المناخ ، البيانات غير منشورة
[4] **وزارة الموارد المائية ،هية المياه الجوفية في المثنى ،بيانات غير منشورة ،2013.**
[5] بشار فواد عباس معروف، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق ، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، قسم جغرافية ،2015.ص 3.
[6] . محمد صبري محسوب، الاخطار والكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة، مطبعة البردي، القاهرة، دار الفكر العربي، 2009،ص77

[7] هاني مشافي , الاخطار الجيومورفولوجية على الجانب الشرقي لخليج السويس فيما بين وادي لهاطة شمالاً و الخشبي جنوباً , , رسالة ماجستير (غير منشورة ) ,كلية الآداب , جامعة المنيا , 2005, ص(177)
[8] رضا عناب , تقدير خطر التعرية في حوض تيمقاد و اثرها على سد كدية مداور – مقارنة متعددة المعايير , رسالة ماجستير (غير منشورة ) , كلية العلوم , جامعة العقيد الحاج الخضر , 2006, ص138
[9] محمد محسوب , البيئة الطبيعية خصائصها و تفاعل الانسان معها , دار الفكر العربي , القاهرة , 2002, ص298
[10] محمد موسى صالح , تقدير الجريان السطحي و اخطار السيلية في حوض وادي الحمداني بالعراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية , اطروحة دكتوراه , كلية الاداب , جامعة عين الشمس ,القاهرة 2015, ص(188-190-191).
[11] منصور عبد العاطي , اخطار السيول على طريق ادقو/ مرسي , علم دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد نظم المعلومات الجغرافية , رسالة دكتوراه (غير منشوره ) , كلية الآداب , جامعة بنها , 2012, ص168 .87.
[12] الدراسة والملاحظة الميدانية .
[13] محمد موسى حمادي صالح، سابق، ص 194 .
[14] الدراسة الميدانية
[15] محمد موسى حمادي صالح، مصدر سابق، ص203.

Print ISSN 3006-3256 Online ISSN 3006-3264

[16] خالد بن سعيد بن عبدالله بالخير , تدفق المياه السطحية للتنبؤ بحدوث سيول مدمرة وتصميم نظام انذار مبكر لإدارة الطوارئ , بحث منشور ضمن فعاليات ندرة ادارة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية , وزارة البلدية , المملكة العربية السعودية , 2008,ص11

[17] محمد موسى حمادي صالح ،مصدر سابق ،ص 206.

[18] محمد حسن محسن ، الاخطار الجيومولوجية غرب خليج السويس من السويس الى رأس الزعفرانية دراسة تطبيقية باستخدام نظام معلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب ،جامعة الزقازيق س،210،ص174.