Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences Volume (7), Issue (1) February (2025)

ISSN: 2957-3874 (Print)
Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences (JFHS)
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/95
مجلة الفارابي للعلوم الإنسانية تصدرها كلية الفارابي الجامعة

الاثار الجيومورفولوجية لفيضانات نهر الزاب الأعلى ما بين الكوير والمصب

ا.م.د. محمد نجم خلف

جامعة تكريت/ كلية الآداب/ قسم الجغرافية

Geomorphological effects of the floods of the Upper Zab River between Al-Kuwayr and the estuary

Assistant Professor Dr. Muhammad Najm Khalaf

المستخلص

اصبحت الفيضانات هاجساً يهدد حياة السكان، وأنشطتهم على مر الأزمان، لا سيما الأنهار التي تخلو من السدود، وان عملية التنبؤ بها والسيطرة عليها أضحت تكون مستحيلة، ولكن هذه العملية أصبحت بالمتناول لا سيما بعد التطور الذي شهدته الجغرافية الطبيعية على نحو خاص في مجال استخدام التقنيات المعاصرة والمتمثلة ببرمجيات نظم المعلومات الجغرافية مع تكاملها ببيانات الاستشعار عن بعد، التي أدت إلى تقدير حجم الفيضان كما يمكن محاكاة هذه الفيضانات وتقدير المناسيب التي من الممكن أن تصله، وإلى أي حد من الممكن أن تدمر من مستقرات بشرية وأنشطة زراعية وصناعية. وركزت الدراسة على نهر الزاب الأعلى لكونه يعاني عدم وجود سدود تقلل من خطر الفيضانات أولاً، وعلى درجات الانحدار الشديدة ثانياً، ومناخ المنطقة شبه الرطب ثالثاً، مما يقود إلى ارتفاع المناسيب المائية إلى حد بعيد، لذا جاءت الدراسة لتحديد الآثار الجيومورفولوجية التي تعانيها منطقة الدراسة، ومعرفة المعالجات التي من الممكن أن تحد منها.

abstract

Floods have become an obsession that threatens the lives of residents and their activities over time, especially rivers that lack dams, and the process of predicting and controlling them has become impossible, but this process has become within reach, especially after the development witnessed by natural geography in particular in the field of using contemporary technologies represented by geographic information systems software with their integration with remote sensing data, which led to estimating the size of the flood as well as simulating these floods and estimating the levels that may reach it, and to what extent they may destroy human settlements and agricultural and industrial activities. The study focused on the Upper Zab River because it suffers from the lack of dams that reduce the risk of floods first, and the steep slopes second, and the semi-humid climate of the region third, which leads to a significant rise in water levels, so the study came to determine the geomorphological effects suffered by the study area, and to know the treatments that may limit them.

المقدمة:

تُعتبر الفيضانات من أخطر الكوارث الطبيعية التي تؤثر على المجتمعات الإنسانية والبيئة. تنشأ الفيضانات نتيجة لهطول الأمطار الغزيرة، ذوبان الثلوج، أو ارتفاع مستويات المياه في الأنهار والبحيرات، مما يؤدي إلى تدفق المياه بشكل يتجاوز قدرتها على التصريف. تُسفر الفيضانات عن أضرار جسيمة، تشمل تدمير الممتلكات، فقدان الأرواح، وتدهور البيئة، بالإضافة إلى تأثيرها على الاقتصاد والصحة العامة.تُعَدّ الفيضانات مشكلة متزايدة بسبب التغيرات المناخية والنمو السكاني، مما يستدعي اتخاذ تدابير فعالة للتخفيف من المخاطر المرتبطة بها. تتطلب مواجهة هذه الظاهرة تعاونًا بين مختلف القطاعات، وتطبيق تقنيات حديثة مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتحليل البيانات وتوقع الفيضانات. لذا، من الضروري تطوير استراتيجيات متكاملة لإدارة المخاطر والتكيف مع الظروف المتغيرة.

مشكلة البحث:

يتعرض نهر الزاب الأعلى لموجة من الفيضانات لاسيما في السنوات الرطبة، كونه خال من السدود التي تقلل خطرها، مما تترك اثاراً جيومورفولوجية تتعلق بتغيير المسارات المائية وكمية الرواسب وتشكيل السهول الفيضية لاسيما في المناطق الزراعية والسكنية والصناعية والطرق. ومن المشكلة الرئيسه يمكن صياغة المشكلات الاتيه:

أ. ما دور العوامل الطبيعية في التأثير على سيادة الفيضانات في منطقة الدراسة؟

ب. ماهي اهم الاثار الجيومورفولوجية الناتجة عن الفيضانات النهرية لنهر الزاب الأعلى بين منطقة الكوير والمصب؟

ج. كيف يمكن عمل محاكاة رقمية للفيضانات في منطقة الدراسة؟ وماهي البرامج اللازمة لذلك؟

فرضيات البحث:

على ضوء المشكلات الانفة الذكر يمكن طرح الفرضيات الاتية:

أ. ان للعوامل الجغرافية بفرعيها الطبيعي والبشري الأثر الأعظم في سيادة او انحصار الفيضانات المائية في منطقة الدراسة.

ب. هناك جملة من الاثار الجيومورفولوجية من أهمها تغير مسارات المجاري المائية، وتعرية الضفاف النهرية.

ج. للتقنيات الحديثة لاسيما برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد دوراً في عمل المحاكاة الرقمية للأنهار وسلوكها.

أهمية البحث:

بشكل عام، تُعد دراسة الآثار الجيومورفولوجية للفيضانات أساسية لتحقيق تنمية مستدامة وحماية المجتمعات من المخاطر المرتبطة بهذه الظواهر الطبيعية. اذ من خلال ذلك تكمن الأهمية التالية:

أ. **فهم التغيرات البيئية:** تساعد دراسة الآثار الجيومورفولوجية للفيضانات في فهم كيفية تأثير هذه الظواهر على تشكيل التضاريس، مما يمكن من تحليل التغيرات البيئية بمرور الوقت.

ب. **تقييم المخاطر:** من خلال معرفة كيفية تأثير الفيضانات على الأرض، يمكن تقييم المخاطر المحتملة على المجتمعات والموارد الطبيعية، مما يسهم في التخطيط الفعال.

ج. **تحسين استراتيجيات إدارة الموارد:** تُعزز هذه الدراسات من فعالية استراتيجيات إدارة المياه والتربة، وتساعد على تطوير خطط للحفاظ على البيئة وتقليل الآثار السلبية للفيضانات.

د. **توجيه التخطيط العمراني:** توفر المعرفة بالآثار الجيومورفولوجية معلومات قيمة للمهندسين والمخططين العمرانيين، مما يساعدهم في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن البناء والتطوير.

هـ. **التكيف مع التغيرات المناخية:** تساهم الدراسات في فهم كيفية تأثر المناطق بالفيضانات نتيجة للتغيرات المناخية، مما يساعد المجتمعات على التكيف مع الظروف المتغيرة.

و. **تعزيز الوعي البيئي:** تُسهم هذه الدراسات في زيادة الوعي حول أهمية الحفاظ على النظم البيئية والتوازن الجيومورفولوجي، مما يعزز من الجهود المبذولة لحماية البيئة.

أهداف البحث:

يهدف هذا النوع من الدراسات إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية:

أ. **تحليل تأثير الفيضانات:** فهم كيفية تأثير الفيضانات على تشكيل التضاريس وتغيير المعالم الجيومورفولوجية في المناطق المتأثرة.

ب. **تقييم المخاطر الجيومورفولوجية:** تحديد المخاطر المرتبطة بالفيضانات وتأثيراتها على المجتمعات والبنية التحتية والبيئة.

ج. **تطوير استراتيجيات الإدارة:** تقديم توصيات لتحسين استراتيجيات إدارة الفيضانات، بما في ذلك التخفيف من آثارها وتقليل المخاطر.

د. **فهم الديناميات البيئية:** دراسة التغيرات التي تحدث في الأنظمة البيئية نتيجة الفيضانات وكيفية تأثيرها على التنوع البيولوجي.

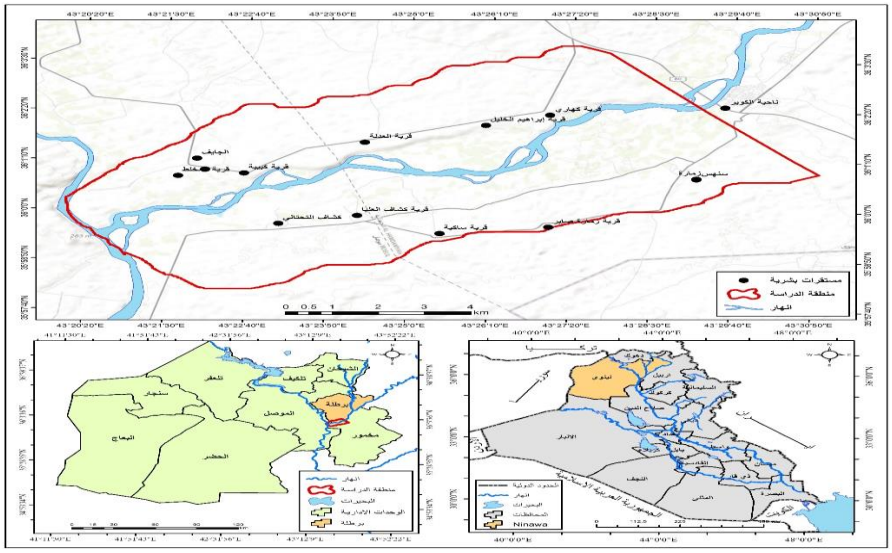
هـ. **إعداد خطط التنمية المستدامة:** دعم التخطيط العمراني والتنمية المستدامة من خلال توفير معلومات جيومورفولوجية دقيقة تساعد في اتخاذ قرارات مستنيرة.

و. **توعية المجتمع:** زيادة الوعي حول الآثار المحتملة للفيضانات وأهمية حماية النظم البيئية والتكيف مع التغيرات المناخية.

تساهم هذه الأهداف في تعزيز المعرفة العلمية وتحسين القدرة على مواجهة تحديات الفيضانات في المستقبل.

١. **موقع منطقة الدراسة**:تتمثل منطقة الدراسة بنهر الزاب الأعلى للمنطقة المحصورة بين مدينة الكوير ومصبه في نهر دجلة، وجاء اختيار هذه المنطقة كونها بداية تكون السهل الفيضي للنهر والذي تصب فيه اغلب الاودية، مما جعله من أكثر المناطق عرضة لخطر الفيضان، كما ان اغلب الأنشطة تتركز في هذه المنطقة. تقع منطقة الدراسة جغرافية ضمن الإقليم المتموج من العراق، بين خطي طول (٤٠° ٢٦' و٤٣° ٤٠' ٣٩" ٤٣°) شرقاً وبين دائرتي عرض (٤٠° ١٦' ٣٦° و ٢٠° ٠٢' ٣٦°) شمالاً، بمساحة بلغت (٩٣.٤)كم٢، اذ حددت وفق منطقة السهل الفيضي كونه الأكثر عرضةً للفيضان. وتمثل منطقة الدراسة الحدود الفاصلة بين قضاءي برطلة ومخمور، خريطه (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على وزارة الموارد العراقية، قسم انتاج الخرائط، ٢٠٢٢، باستخدام برنامج ARC GIS10.8.

١.الخصائص الطبيعية المؤثرة على الفيضانات في منطقة الدراسة:

تلعب الخصائص الطبيعية دوراً كبيراً في زيادة او نقصان الفيضانات، كما تحدد مدى خطورة موجته ايضاً، وتنقسم هذه الخصائص الى الاتي:

١-٧. **التكوينات الجيولوجية**:تعد التكوينات الجيولوجية من العوامل المؤثرة على طبيعة الجريان، كون لها تأثير مباشرة على السطح، من خلال الخشونة والنعومة للسطح، ويحدد ايضاً اتجاه الجريان[١] وتسود في منطقة الدراسة العديد من الرواسب والتكوينات الجيولوجية العائدة للعصرين الرابع والثالث، فبالنسبة لأقدم التكوينات السائدة في المنطقة هي تكوين باي حسن والذي ينحدر مع الضفة اليمنى للنهر وكما في الخريطة (٢)، بمساحة بلغت (٣.٦)كم٢ وبنسبة (٣.٨)%، وكما في الجدول (١)، ويمتاز هذا التكوين بارتفاع سطحه وذو مقاومة للتعرية المائية.

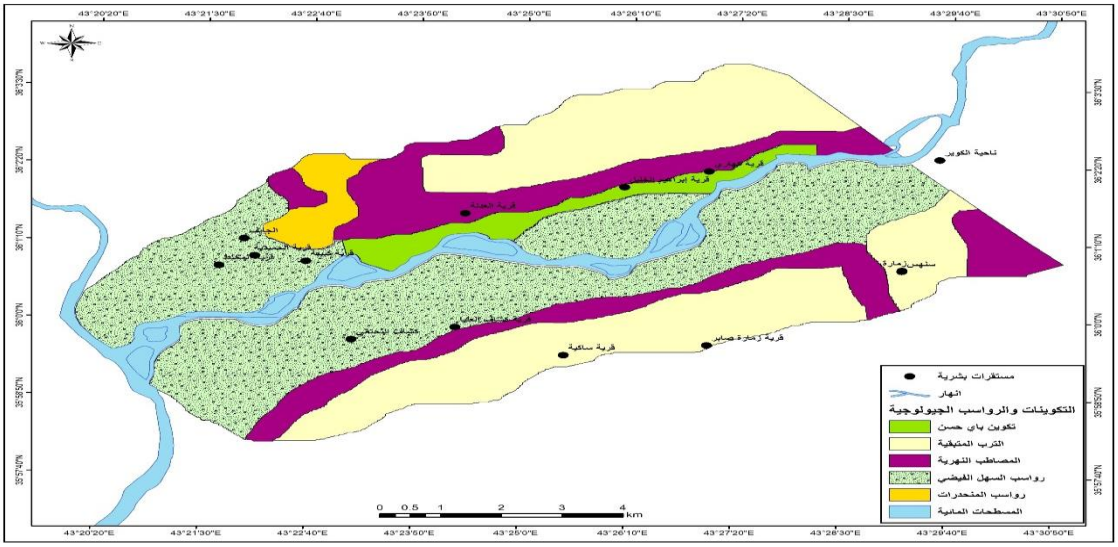
جدول (١) مساحة ونسب التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

ت	الرواسب والتكوينات	المساحة/كم٢	النسبة %
1	رواسب السهل الفيضي	36.8	39.4
2	مجرى النهر	5.9	6.3
3	رواسب المنحدرات	2.4	2.5
4	المصاطب النهرية	16.5	17.7
5	الترب المتبقية	28.2	30.2
6	تكوين باي حسن	3.6	3.8
المجموع		93.4	100.0

المصدر: اعتماداً على لوحة أربيل الجيولوجية بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC GIS10.8 ويلي تكوين باي حسن رواسب العصر الرباعي والتي تنقسم الى رواسب السهل الفيضي وتشكل النسبة الأعظم من مساحة منطقة الدراسة، اذ بلغت مساحتها (٣٦.٨)كم٢ وبنسبة (٣٩.٤)%، بعدها تأتي رواسب المنحدرات التي تنتشر في الأجزاء اليمني من النهر بمساحة بلغت (٢.٤)كم٢ وبنسبة (٢.٥)%، وفيما يخص الترب المتبقية فبلغت مساحتها (٢٨.٢)كم٢ وبنسبة (٣٠.٢)%، وتنتشر في الأجزاء اليمنى واليسرى من النهر، اما المصاطب النهرية فانتشرت ايضاً على الضفتين لكن بنسبة اكبر للجهة اليمنى كون المنطقة قليلة التضرس، بمساحة بلغت (١٦.٥)كم٢ وبنسبة (١٧.٧)%، وكل هذه الرواسب

تتعرض للفيضانات ولكن بنسب متفاوتة فبالنسبة للسهل الفيضي يكون الاكثر غمراً بالمياه يأتي بعده المصاطب النهرية والتي هي عبارة عن سهول فيضية قديمة، اما بالنسبة لرواسب المنحدرات والترب المتبقية فنادراً ما تتعرض لعملية الغمر.

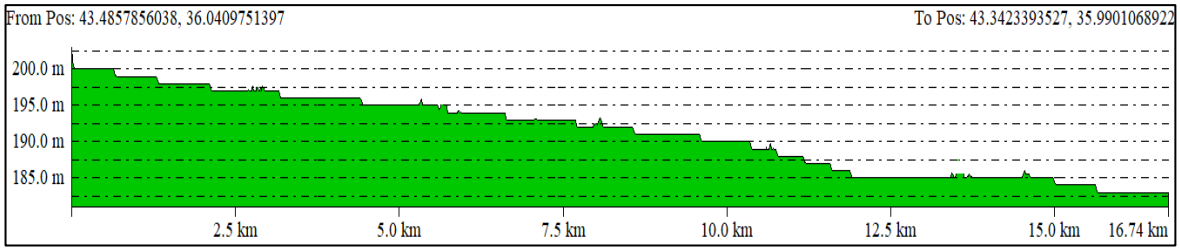
خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



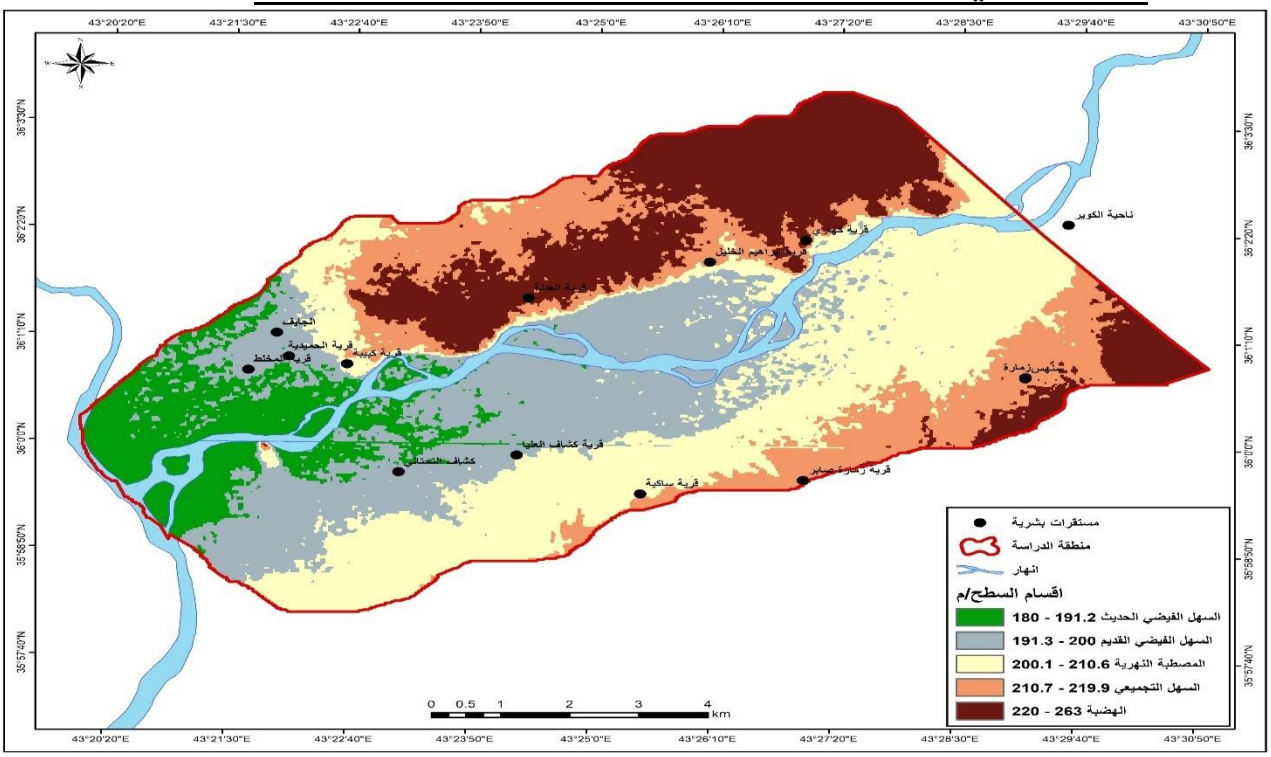
المصدر: بالاعتمادا على لوحه أربيل الجيولوجيه بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠.

٧-٣. **خصائص السطح** يؤدي الانحدار دورًا حيويًا في تسريع تدفق المياه. كلما زاد الانحدار، كانت هناك زيادة في شدة الجريان، حيث لا تبقى المياه السطحية على الأرض لفترة طويلة. بالمقابل، ينتج عن الانحدار المنخفض جريان سطحي أضعف. تلعب الارتفاعات أيضًا دورًا مهمًا في التأثير على السلوك الهيدرولوجي للمجاري، حيث تساهم في زيادة قوة الجريان أثناء الفيضانات الاستثنائية. وقد أظهرت الدراسات أن الانحدار المتوسط يؤثر بشكل كبير على حجم مياه الفيضان، حيث يؤدي إلى زيادة حجم المياه المتجمعة، بينما في حالة الانحدار الشديد، يتجمع الماء بشكل أقل، مما يسهل تصريف مياه الفيضان بسرعة أكبر.[٢] وبالنسبة لارتفاع المجرى فبلغ أعلاه في منطقة اسكي كلك بقيمة (٢٠٤)م فوق مستوى سطح البحر وادناها في منطقة المصب بقيمة بلغت (١٨٠)م فوق مستوى سطح البحر، اما طول المجرى فبلغ (16.74)كم، وهذا يعني ان المنطقة تنخفض (٢٤)م في هذه المسافة، وكما في الشكل (١) وهي نسبة كبيرة مما يعني ان سرعة الجريان كبيرة، وان محاولة تجنب خطر الفيضان تكون مستحيلة بسبب سرعة الجريان الكبيرة. اما في عموم المنطقة فقد بلغ اعلى ارتفاع في المنطقة الشمالية من منطقة الدراسة والبالغة (٢٦٣)م والتي تعبر عن حافات الهضبة، وادناها في المناطق الجنوبية والبالغة (١٨٠)م والتي عبرت عن مجرى النهر في منطقة المصب وكما في الخريطة (٤).

شكل (١) المقطع الطولي لانحدار نهر الزاب الأعلى في منطقه الدراسة



المصدر: بالاعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي DEM و برنامج Global mapper20 خريطة (٤) اقسام السطح والارتفاع (م) في منطقه الدراسة



المصدر: بالاعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي DEM، وبرنامج ARC GIS10.8 . اما اقسام السطح فهي أحد العوامل الطبيعية التي تؤثر على الفيضانات، وتتنوع اقسام السطح في المناطق النهرية فالمكونات النهرية تعد ذات خصائص تميز منطقة عن الأخرى فالسهول الفيضية الضيقة تعبر عن المناطق ذات الانحدار الشديد والبنية الصخرية الصلبة، والعكس صحيح[٣]. تسود في منطقة الدراسة مكونات نهرية أهمها المصطبة النهرية التي تعد الأكثر انتشاراً لاسيما المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة، بمساحة بلغت (٢٦.٩)كم٢، وبنسبة (٢٨.٨)% وتعبر المصطبة النهرية عن الفيضانات الاستثنائية والعارمة في منطقة الدراسة، فضلاً عن ان أساس تطورها وتشكيله يعتمد على هذه الظاهرة. ويليه بعد ذلك السهل الفيضي القديم والذي يتعرض للفيضانات ايضاً لاسيما في المواسم الرطبة جداً عندما ترتفع مناسيب المياه كثيراً، فبلغت مساحة هذه الوحدة (٢٣.١)كم٢ وبنسبة (٢٤.٧)%، وهكذا وصولاً الى ادنى انتشار لمنطقة السهل الفيضي المنشرة على ضفاف النهر بمساحة بلغت (١١.٤)كم٢ بنسبة (١٢.٢)%، جدول (٣) وخريطه (٥).

جدول (٣) مساحة ونسب الوحدات الأرضية في منطقة الدراسة

ت	اقسام السطح	المساحة/كم٢	النسبة %
1	السهل الفيضي الحديث	11.4	12.2
2	السهل الفيضي القديم	23.1	24.7
3	المصطبة النهرية	26.9	28.8
4	السهل التجميعي	14.8	15.9
5	الهضبة	17.3	18.5
	المجموع	93.4	100.0

المصدر: بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي DEM، ومرئية كوك بيرد، باستخدام برنامج ARC GIS10.8 .

٧-٤. **العامل المناخي:** يعد المناخ بعناصره المختلفة ذات أهمية في التأثير على نظام الجريان المائي لنهر الزاب الأعلى، لاسيما عنصر الامطار كونه العنصر المؤثر بشكل مباشر على كمية الفيضان[٤]. وتم اختيار محطة أربيل كونها الأقرب الى مناخ منطقة الدراسة والاقرب جغرافياً والتي تتضح خصائصها في الجدول (٤).

جدول (٤) خصائص العناصر المناخية لمحطة أربيل للفترة ١٩٩٠-٢٠٢٣

العنصر	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل/المجموع
الاشعاع الشمسي	4.6	5.5	6.7	7.5	9	10.9	11.3	10.8	9.7	7.7	6.3	5.2	7.9
الحرارة العظمى/م	12.9	14.6	18.8	24.1	34.4	38.1	41.5	41.6	36.5	29.9	20.4	14.4	27.3
الحرارة الصغرى/م	3.9	5.0	8.4	12.5	18.2	23.5	26.4	26.5	21.9	17.2	10.0	5.5	14.9
الحرارة الاعتيادية/م	8.4	9.8	13.6	18.3	26.3	30.8	33.95	34.05	29.2	23.55	15.2	9.95	21.1
الرياح/م-ثا	2.5	2.6	3	2.8	٣٠١	2.8	2.5	2.3	2.2	2.1	2	1.9	2.4
الامطار/ملم	84.9	189	15.3	77.9	16.9	3.9	0	0	0	89.6	21	16.1	514.6

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات (غير منشورة)، لعام ٢٠٢٣.

يتبين من الجدول أعلاه الحقائق الاتية:

- يؤثر الاشعاع الشمسي على الفيضانات بصورة غير مباشرة، وذلك من خلال مساهمته في ارتفاع درجات الحرارة ومن ثم زيادة التبخر، وقلة الرطوبة النسبية في الجو، بلغت اعلى قيمة للإشعاع الشمسي في شهر تموز بقيمة بلغت (١١.٣) ساعة، وادناها في شهر كانون الثاني بقيمة بلغت (٤.٦) ساعة.
- تساهم الحرارة العظمى في زيادة التبخر، وقلة الرطوبة فبلغت اعلى قيمة للحرارة العظمى في شهر اب اذ بلغت (٤١.٦)م، وادناها في شهر كانون الثاني والبالغة (١٢.٩)م.
- تؤثر الحرارة الصغرى على مظاهر المناخ كالصقيع وغيرها، ومن ثم تأثيرها على كمية الجريان بصورة غير مباشرة ايضاً فبلغت اعلى قيمة لها في شهر اب والبالغة (٢٦.٥)م، وادناها في شهر كانون الثاني اذ بلغت (٣.٩)م.
- في حين سجلت الحرارة الاعتيادية ايضاً تبايناً انعكاساً لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، فبلغت اعلى درجة حرارة في شهر اب اذ بلغت (٣٤.٠٥)م وادناها في شهر كانون الثاني بقيمة بلغت (٨.٤)م.
- اما الامطار فأنها تؤثر على كمية الجريان تأثيراً مباشراً وذلك من خلال صور التساقط، التي تساهم في زيادة خطر الفيضان، اذ تتناسب كمية الامطار مع خطر الفيضان تناسباً طردياً[٥]، وتوصف منطقة الدراسة من المناطق الرطبة وشبه الرطبة، فبلغت كمية الامطار (٥١٤.٦)ملم، اعلاها في شهر شباط والبالغة (١٨٩)ملم، مع خلو بعض الأشهر من التساقط وهي (اب، تموز، ايلول).

٧-٥. كميات التصريف للفترة ٢٠٠٢-٢٠٢٣:

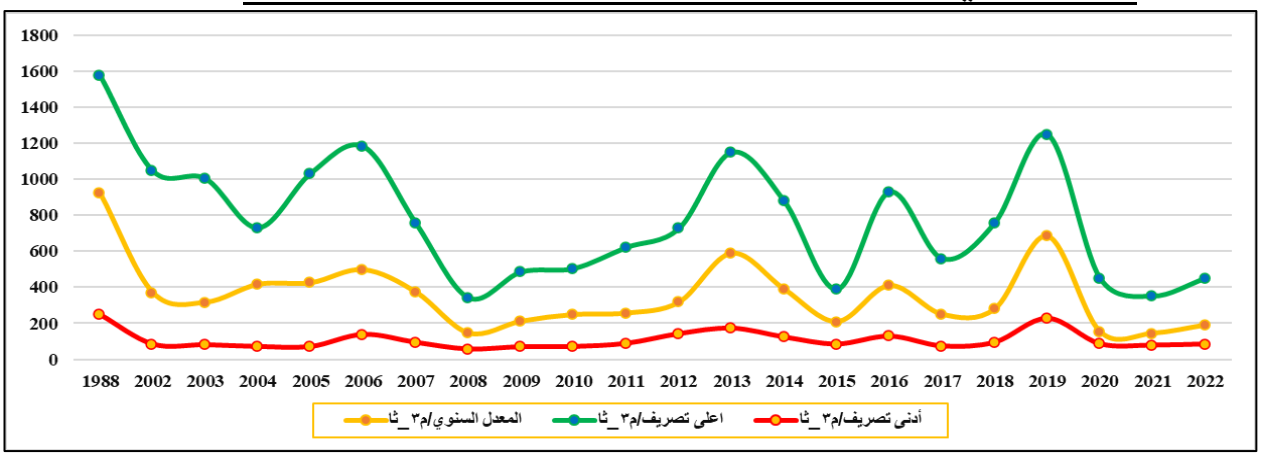
يمكن وصف كمية التصريف بمعدل ما يمرره النهر من الماء خلال الثانيه الواحده لفترة من الزمن[٦]. إذ إنّ معرفة كمية التصريف المائي السنوي تعد مهمة للتعرف على التصاريف المائية العالية والتي تؤدي إلى حدوث فيضانات خطرة ضمن منطقة الدراسة. فضلاً عن التعرف على حجم المياه التي يمكن خزنها ولاسيما في السنوات ذات التصاريف المائية العالية والافادة منها في شتى الاستعمالات. وتأخذ عادة معدل التصريف المائي السنوي للاستفده منه في التنمية المستدامة والتخطيط لمعرفة حجم الخزين المائي بالنسبة لنظام التصريف المائي ويتباين معدل التصريف المائي السنوي لنهر الزاب الأعلى ضمن منطقة الدراسة بين سنة وأخرى وبين ارتفاع التصاريف إلى الحد الاقصى (الفيضان) وانخفاضها إلى الحد الأدنى (الصيهود) للفترة من عام ١٩٨٨ –٢٠٢٢. تباينت كمية التصريف في منطقة الدراسة تبعاً لحالة المناخ من حيث الرطوبة والجفاف، فقد سجلت اعلى سنة لكمية التصريف المائي عام ١٩٨٨، اذ بلغ اعلى تصريف (١٥٧٥)م^{٣}–ثا، وادنى تصريف لها بلغ (٢٥٠)م٣–ثا، وبمعدل بلغ (٩٢٣.٥)م٣–ثا. وتوصف هذا السنة بأنها رطبة جداً. وسجلت ادنى كمية تصريف ضمن (اعلى تصريف) لعام ٢٠٠٨ والبالغ (٣٤٣)م^{٣}–ثا، وهي سنة جافة لم تتعرض المنطقة الى خطر الفيضان، وكما في الجدول (٥)، والشكل (٢).

جدول (٥) كميات التصريف للفترة ٢٠٠٢–٢٠٢٣ لنهر الزاب الأعلى عند محطة اسكي كلك

السنوات	المعدل السنوي/م٣_ثا	اعلى تصريف/م٣_ثا	أدنى تصريف/م٣_ثا
١٩٨٨	٩٢٣,٥	١٥٧٥	٢٥٠
2002	371.7	1047	85
2003	318	1004	82
2004	417.3	731	72
2005	426.1	1033	72
2006	499.1	1182	140
2007	374.4	756	95
2008	146.7	343	58
2009	212.6	486	71
2010	249.6	505	72
2011	257.8	622	90
2012	318.4	728	144
2013	590.5	1150	175
2014	390.5	879	125
2015	210.3	390	86
2016	410.5	930	130
2017	250.9	560	75
2018	280.9	758	96
2019	685.8	1250	230
2020	154.9	452	87
2021	145.7	352	80
2022	190.9	450	86
٢٠٢٣	١٢٠,٢	٣٨٠	٧١

المصدر: اعتماداً على وزارة الري في اقليم كردستان، شعبة المدلولات المائيه قسم المقاييس، سجلات التصاريف المائية، ٢٠٢٣.

شكل (٢) أدنى واعلى ومعدل كميات التصريف المائي لنهر الزاب الأعلى عند محطة اسكي كلك



المصدر: اعتماداً على جدول (٥).

٧-٥-١. **احتمالية تكرار الفيضان ومدة رجوعها لنهر الزاب الأعلى:** ان المهتمون بقضايا الموارد المائية والمشكلات الطبيعية تمكنوا من اتباع سبل من خلالها يمكن التوصل إلى طرائق مختلفة، يستطيعون من خلالها التنبؤ بحدوث الفيضانات واحتمالية تكرارها ومدد رجوعها ومن أهم تلك الطرائق هي:

أ- احتمالية تكرار الفيضان

يقصد به احتمال تكرار كمية التصريف المائي العالي خلال مدة زمنية معينة وتعتمد هذه الطريقة على احتمال تكرار الفيضان خلال فترة زمنية محددة ضمن منطقة معينة وكذلك تعتمد على تبني دراسات علمية مستقبلية من خلال توقعات تأخذ بنظر الاعتبار تردد ظاهرة حدوث الفيضان، وإنّ احتمالية التكرار تستخرج وفق المعادلة الآتية[٧]:

$$P = \frac{M}{N+1}$$

P = احتمالية التكرار M – الرتبة من حيث تسلسل المقدار N– عدد السنوات

وتعتمد الدراسة الحالية على المعطيات الهيدروكرافية والهيدرولوجية التي تم توفيرها عن منطقة الدراسة من خلال تردد التساقط المطري من أجل التوصل إلى احتمالية تكرار ظاهرة الفيضانات الاستثنائية ضمن منطقة الدراسة. وتظهر النتائج في الجدول (٦).

ب – مدة الرجوع:

وهي المدة الزمنية التي تستغرقها أي كمية تصريفية لتعود مرة أخرى وتهدف هذه الطريقة إلى تمثيل الحد الأعلى للتصريف المائي السنوي أو اليومي ومن ثم تقدير الاحتمال الأكثر واقعية، بمعنى هي عكس احتمالية تكرار الفيضان ويمكن اشتقاق قيمتها من خلال المعادلة الاتية[٨]:

$$T = \frac{N+1}{M}$$

T = فترة الرجوع، N = عدد السنوات، M = رتبة المقدار

ومما تجدر الإشارة له ان تم الاعتماد على كمية تصريف كل سنة، بعد ذلك ترتب السنوات اما تنازلياً او تصاعدياً وفق رتبها لكمية التصريف، وان النتيجة التي تظهر تمثل عدد السنوات اللازمة لتكرار هذه القيم[٩]. وتظهر النتائج في الجدول (٦).

جدول (٦) احتمالية تكرار الفيضان ومدة الرجوع فيها لمنطقة الدراسة

السنوات	اعلى تصريف شهري تنازلياً	فترة التكرار	فترة الرجوع
1988	1575	0.04	23.00
2019	1250	0.09	11.50
2006	1182	0.13	7.67
2013	1150	0.17	5.75
2002	1047	0.22	4.60
2005	1033	0.26	3.83

2003	1004	0.30	3.29
2016	930	0.35	2.88
2014	879	0.39	2.56
2018	758	0.43	2.30
2007	756	0.48	2.09
2004	731	0.52	1.92
2012	728	0.57	1.77
2011	622	0.61	1.64
2017	560	0.65	1.53
2010	505	0.70	1.44
2009	486	0.74	1.35
2020	452	0.78	1.28
2022	450	0.83	1.21
2015	390	0.87	1.15
2021	352	0.91	1.10
2008	343	0.96	1.05

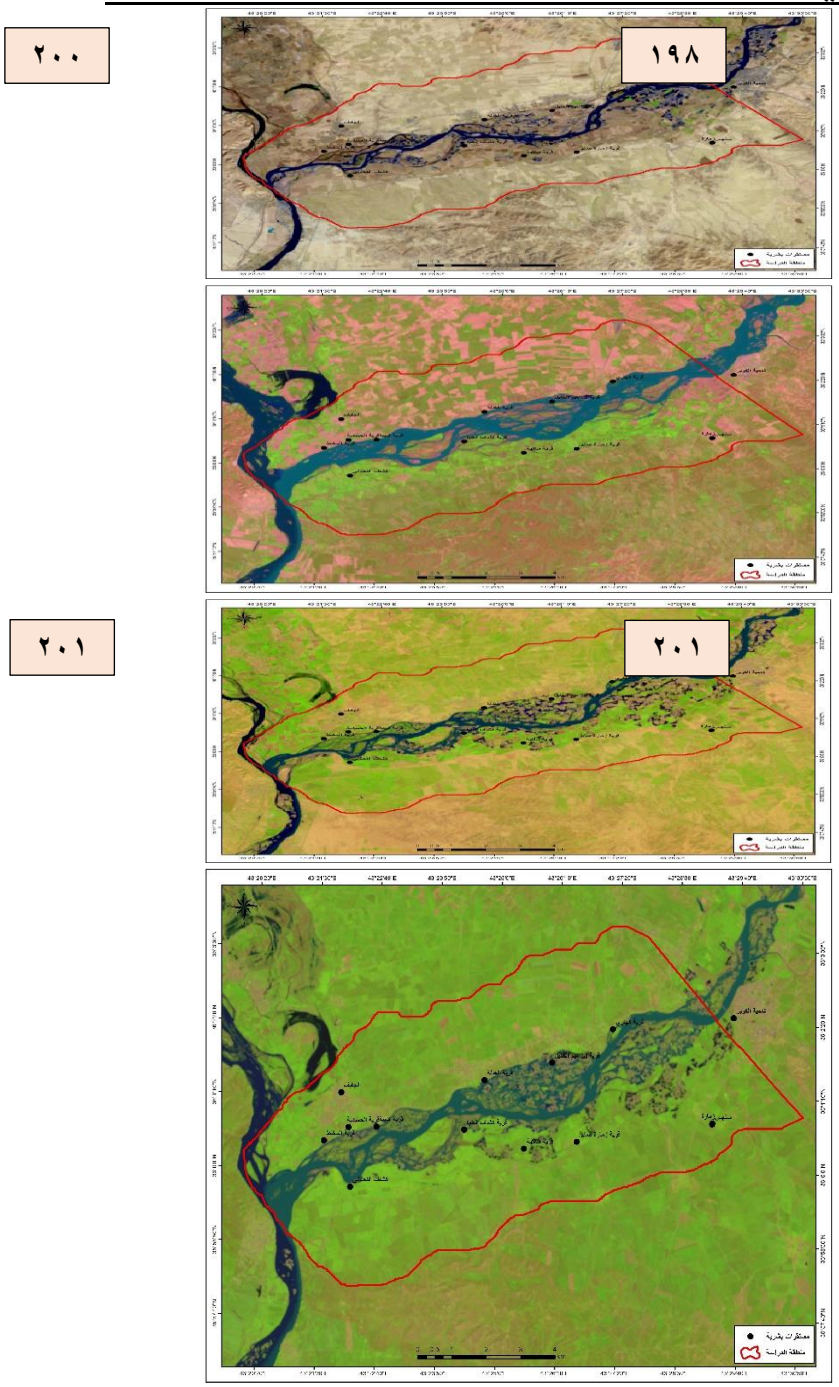
المصدر: اعتماداً على وزارة الري في اقليم كوردستان، اربيل شعبة المدلولات المائية قسم المقاييس، سجلات التصاريف المائية، ٢٠٢٢. وتأسيساً لما سبق من صور فضائية لمنطقة الدراسة لفترات الفيضان وفترات الجفاف نلاحظ الفرق بصرياً في مستويات الفيضان، ففي عام ١٩٨٨ بلغ ارتفاع منسوب المياه عن مستواه الحالي ما يقارب (٧–٨) امتار والبالغة مساحتها (٢٨.٨)كم^{٢}، بمعنى ان النهر قد تضاعفت كمية مياهه بثلاث اضعاف، وفي عام ٢٠١٩ بلغ (٥–٦) امتار، وبمساحة بلغت (١٩.٨)كم^{٢}، اما عام ٢٠٠٨ فهي السنة الأكثر جفافاً للمياه وهي لا تشكل خطراً للفيضان، بمساحة بلغت (٧.٥)كم^{٢}، في حين عام ٢٠١٣ كانت من السنوات القريبة من الاعتدال اذ بلغ ارتفاع المياه من (١–٢) متر عن مستواه الحالي، وبمساحة بلغت (١٢.٨)كم^{٢}، وكما في الخريطة (٦) والجدول (٧).

جدول (٧) المساحة السطحية لمياه نهر الزاب الأعلى في منطقة الدراسة

السنة	المساحة السطحية للمياه/كم^{٢}	وصف السنة
1988	**١٦,٤**	**رطبة جداً**
2008	**٥,٩**	**جافة**
2013	**٨,٩**	**معتدلة**
2019	**١٢,٢**	**رطبة**

المصدر: اعتماداً على مرئيات لاندسات (١٩٨٨، ٢٠٠٨، ٢٠١٣، ٢٠١٩)، باستخدام التصنيف الموجه في برنامج ARC GIS10.8.

خريطة (٦) نماذج من السنوات التي تمثل اقصى فيضان والجفاف ثم الاعتدال للنهر في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على مرئيات لاندسات (١٩٨٨، ٢٠٠٨، ٢٠١٣، ٢٠١٩)، باستخدام التصنيف الموجه في برنامج ARC GIS10.8 .

تم تحديد عام ١٩٨٨ كأكثر السنوات التي شكلت خطرًا على المستوطنات البشرية الواقعة على ضفاف النهر، بالإضافة إلى الأراضي الزراعية في السهل الفيضي الحديث. تليها سنة ٢٠١٩، حيث سيتم محاكاة الفيضانات استنادًا إلى هاتين السنتين مع التركيز على عام ١٩٨٨ كأقصى حد للفيضانات.

٢. **نمذجة مستويات الفيضان ومخاطرها البيئية**:

في هذا السياق، سنقوم بزيادة مستوى الفيضان بدءًا من خط المياه الحالي بمقدار متر واحد، وذلك لتحليل التغطية المكانية للفيضانات لكل متر حتى نصل إلى أقصى ارتفاع مقترح يبلغ ٥ أمتار. سنعمل أيضًا على تحديد المساحة السطحية التي سيغطيها الفيضان في هذه المستويات. من المهم أيضًا تحديد المستوطنات والأراضي الزراعية التي ستغمرها المياه عند هذه الارتفاعات، كما هو موضح في النماذج (الخريطة ٧).

ومن خلال ما سيتم استعراضه لمحاكاة الفيضان في الخريطة (٧) (٨) والجدول (٨) يمكن تفسير مخاطره وفق الاتي:

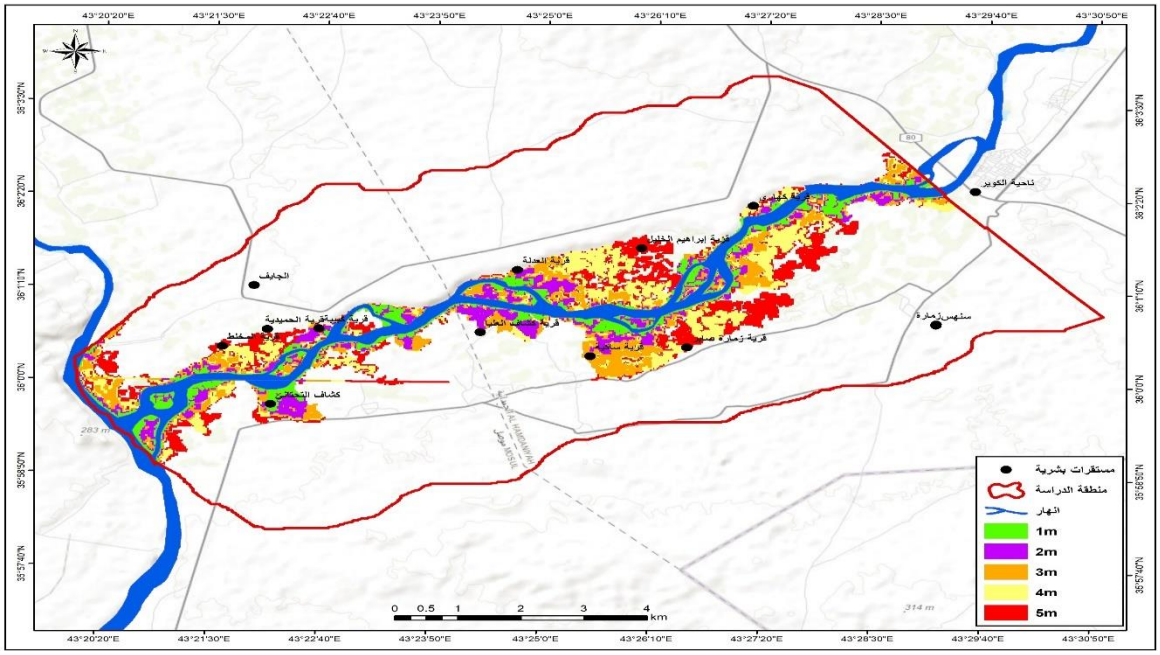
-ان المستوى الحقيقي للفيضان ينحصر تحت مستوى (٤) أمتار، اما مستوى (٥)م فهو منسوب افتراضي، تحاكي ماذا لو حدثت.

-تتباين مساحة التغطية للمياه بين ارتفاع واخر، فتزداد طردياً فكلما ارتفعت مناسيب المياه كانت التغطية المساحية للمياه اكبر، اذ بلغت عند ارتفاع (١)م الى (٦.٣)كم٢، وهكذا الى ان تصل الى اعلى ارتفاع عند مستوى (٥)م بمساحة بلغت (٢٠.٧)كم٢. وهو الذي يشكل اعلى خطراً في المنطقة.

-بلغ عدد المستقرات البشرية المغمورة (٥) مستقرات كلها تتغطى عند مستوى (٥)م، وأدنى غمر عند مستوى (١)م، بمستقرة بشرية واحدة وكما في الشكل (٩). في حين بلغت مساحة المناطق السكنية المغمورة (١.٣)كم٢، عند اعلى مستوى للفيضان، وتبدأ بالتناقص عند انخفاض مستوى المياه، الى ان تصل ادنى مساحة لها عند ارتفاع المياه متراً واحداً والبالغة (٠.٠٢٠)كم٢.

-اما فيما يخص الأراضي الزراعية فبلغت مساحة الاراض المغمورة الكلية (٨.٣)كم٢، تبدأ المساحة بالانخفاض ايضاً عند انخفاض مناسيب المياه، الى ان تصل ادناها عند مستوى متر واحد والبالغة (٠.٥٠)كم٢.

نماذج (٧) المحاكاة الرقمية لمستويات الفيضان من (١م _ ٥م) لنهر الزاب الاعلى



المصدر: اعتماداً على بيئة برنامج Global mapper v 18.0.

شكل (٣) اثر الفيضان على المستقرات البشرية عند منسوب ٣م

المصدر: بالاعتمادا على المرئيه الفضائية كوك بيرد، باستخدام برنامج ARC GIS10.8.

جدول (٨) المخاطر الناتجة عن الفيضانات في منطقة الدراسة

ارتفاع الفيضان	المساحة/كم٢	عدد المستقرات المتضررة	مساحة الأراضي السكنية المتضررة/كم٢	مساحة الأراضي الزراعية المتضررة/كم٢
النهر الحالي	5.9	0	0	0
1M	6.3	1	٠,٠٢	0.50
2M	8.9	1	٠,١٥	1.51

3M	12.2	2	٠,٦٥	3.3
4M	16.4	2	٠,٨٩	5.7
5M	20.7	5	١,٣	8.3

المصدر: اعتماداً على مرئية لاندسات والخرائط الطبوغرافية مع المرئيات الفضائية عالية الدقة، باستخدام برنامج ARC GIS10.8 .

الاثار الجيومورفولوجية للفيضانات في منطقة الدراسة:

تعد الفيضانات ظاهرة طبيعية لها آثار جيومورفولوجية هامة تُؤثر على تشكيل وتطور المظاهر الطبيعية. تشمل هذه الآثار:

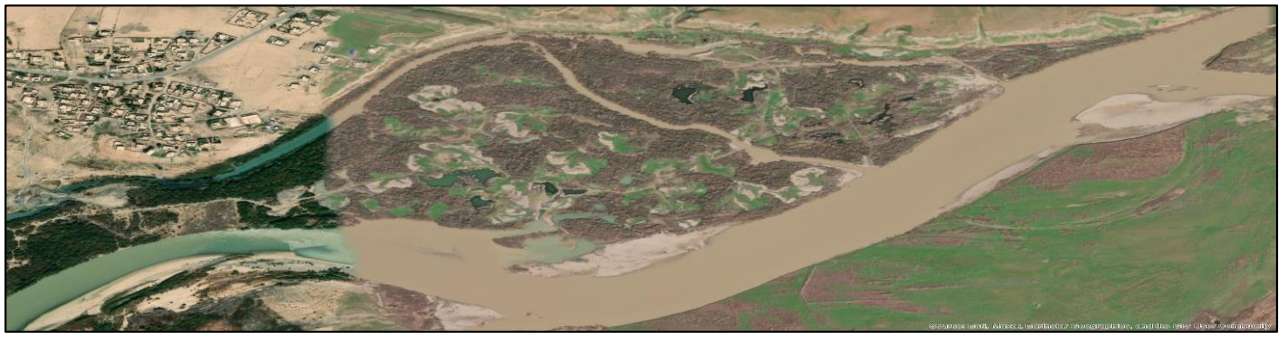
١. **تآكل الأرض:** تؤدي الفيضانات إلى تآكل التربة على ضفاف الأنهار، مما يغير من شكل القيعان والضفاف. وهذه الحالة توجد شمالي منطقة الدراسة عندما يتسم النهار بسرعة الجريان في منطقة الكوير والموضحة في الشكل (٤)

شكل (٤) تأكل الضفاف في منطقه الكوير

المصدر: بالاعتماد على World Imagery، ذات الدقة التمييزية ٦٠سم.

٢. **ترسيب الرواسب:** تحمل المياه المتدفقة كميات كبيرة من الرواسب، مما يسهم في تشكيل دلتات جديدة أو تغيير التضاريس القريبة من مجرى النهر. وهذه الحالة تنتشر على مجرى نهر الزاب الكبير في منطقة الدراسة وكما في الشكل (٥). والتي تظهر المياه محملة بالرواسب.

شكل (٥) ترسيب الرواسب في كشاف العليا



المصدر: اعتماداً على World Imagery، ذات الدقة التمييزية ٦٠سم.

٣. **تشكل المستنقعات:** الفيضانات يمكن أن تخلق مناطق مستنقعية، مما يؤدي إلى تغييرات في النظم البيئية المحلية. وهذه الظاهرة ايضاً منتشرة في منطقة الدراسة وتكثر ضمن المناطق الوسطى ولاسيما عندما تفصل النهر عن سهله الفيضي ضفاف عالية تسمح للمياه في وقت الفيضان وعند انحسار المياه تبقى المستنقعات نتيجة للضفاف العالية، شكل (٦).

شكل (٦) تشكل المستنقعات في قرية كهاري

المصدر: اعتماداً على World Imagery، ذات الدقة التمييزية ٦٠سم.

٤. **تغيير المسارات المائية:** قد تؤدي الفيضانات إلى تغيير مسارات الأنهار، مما يؤثر على الأنظمة المائية المحيطة. ونرى هذه الأثر في الضفاف اليمنى لنهر الزاب في منطقة إبراهيم الخليل وقرية العدلة، اذ يتضح ان هنالك عدة مسارات لنهر الزاب الأعلى تظهر عند وقت الفيضانات وكما في الشكل (٧).

شكل (٧) تغير المسارات النهرية في منطقة إبراهيم الخليل وقرية العدلة

المصدر: اعتماداً على World Imagery، ذات الدقة التمييزية ٦٠سم.

٥. **التأثير على الجيولوجيا:** يمكن أن تسهم الفيضانات في حدوث انزلاقات أرضية وتغيير في تكوينات التربة، مما يؤثر على استقرار المناطق المجاورة. وتظهر في المناطق ذات الانحدارات الشديدة التي تقع على جانبي النهر وهذه الظاهرة قليلة الانتشار في منطقة الدراسة كونه لا يمر بمناطق الطيات العالية الارتفاع.

الاستنتاجات:

- هنالك عوامل اثرت على مناسيب الفيضان أهمها العوامل الطبيعية والتي تقتصر على الجانب الجيولوجي والمناخ فضلاً عن خصائص السطح. وفضلاً عن ذلك ان النهر يخلو من السدود التي تنظم الجريان وتقلل من خطر الفيضان.
- بلغ ارتفاع منسوب المياه لعام ١٩٨٨ عن مستواه الحالي ما يقارب (٤–٥) امتار، ويغطي مساحة مائية سطحية (١٦.٤)كم^{٢}، بمعنى ان النهر قد تضاعفت كمية مياهه بثلاث اضعاف، وفي عام ٢٠١٩ بلغ (٣–٤) امتار، وبمساحة بلغت (١٢.٢)كم٢، اما عام ٢٠٠٨ فهي السنة الأكثر جفافاً للمياه وهي لا تشكل خطراً للفيضان، بمساحة بلغت (٤.٥)كم^{٢}، في حين عام ٢٠١٣ كانت من السنوات القريبة من الاعتدال اذ بلغ ارتفاع المياه من (١–٢) متر عن مستواه الحالي، وبمساحة بلغت (٨.٩)كم^{٢}.
- سجلت فترة التكرار اعلى قيمة لها في عام ٢٠٠٨ وادناها في عام ١٩٨٨، اما فترة الرجوع فسجلت العكس.

التوصيات:

- الاعتماد على بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية عند القيام بأي دراسة تخص محاكاة الفيضان، كونها تعمل على تحديد المساحات المعرضة للفيضان.
- استخدام طريقة الحصاد المائي ضمن منطقة الدراسة للإفادة من مياه الأمطار بدلاً من تصريفها نحو النهر فتساهم في زيادة رفع مناسيب المياه.
- الافادة من مياه الفيضانات وعدم هدرها واعتبارها ثروة مائية يحسن استغلالها بطريقة علمية كفؤه عن طريق تخزينها واستخدامها في فترات الجفاف.
- بناء قاعدة إنذار مبكر ضمن منطقة الدراسة لحالات الفيضانات الاستثنائية قبل حدوثها من أجل الحد من مخاطرها وأثارها البيئية ضمن منطقة الدراسة.
- تفعيل القوانين التي تمنع عشوائية البناء والسكن والاستثمار داخل وادي النهر وعدم السماح بأنشاء أبنيه جديدة في المناطق التي يزيد ارتفاع الغمر المائي فيها عن (٢) م. لكونها معرضة لخطر الفيضانات الاستثنائية بين فترة وأخرى.

قائمة الهوامش والمراجع

(١) هناء عزيز احمد، هايدرومورفومترية حوض نهر الزاب الصغير في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٧٨، ص١٤٩.

(٢) محمد الرفقيق، علي دادون، الاخطار الطبيعية المرتبطة بالفيضانات الحضرية بواد ام العشار كلميم، كلية الاداب والعلوم الإنسانية، جامعة ابن زهر، اكادير، ٢٠١٦، ص٤.

(٣) محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٢، ص١٦١.

(٤) عادل سعيد الراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، ١٩٩٠، ص١٥٦.

(٥) سهيلة نجم عبد الابراهيمي، جيومورفولوجية مصب رافد الزاب الصغير– نهر دجلة، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٩، ص١٩.

(6) Wohl. E, River in the land Scape Science and management, Colorado, John wiley sons. Ltd 2014.p- 55.

(٧) محمد الرفيق، على داودون، مصدر سابق، ص٥١.

(٨) لونابلييولر، الماء هو الأساس، ترجمة رياض حامد الدباغ ومحمد شامل دحام، الموصل، الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ص٩٢.

(٩) حسن أبو سمور، ماجد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ١٩٩٩، ص١٤٥.