نمذجة انتشار الفيضان ورسم خرائط مخاطره باستخدام برنامج HEC– RAS محاكاة لإنهيار سد وادي كعام في ليبيا

أ.م.د. أحمد سعيد ياسين الغريري

جامعة القادسية - كلية الآداب - قسم الجغرافية

ahmed.yasien@qu.edu.iq

Modeling Flood Propagation and Risk Mapping Using HEC-RAS, Simulation of Wadi Kaam Dam Collapse in Libya

Asst.prof.Dr. Ahmad S. Yasien Al-Gurairy

University of Al-Qadisiyah- College of Arts-

Geography department

المستخلص

تتسبب الفيضانات الناجمة عن انهيارات السدود بخسائر فادحة في الأرواح والممتلكات عند منطقة مصبات الانهار والوديان بالخصوص، كما حدث لـــ **مدينة درنة في سبتمبر** عام **2023**. فيما تتحدد مقدار الخسائر إعتماداً على مدى مساحة الفيضانات، إنتشار موجة الفيضان، مقدار وقت التحذير المتاح وحجم السكان المعرضين للخطر. وبالرغم من التحسينات الكبيرة في تصميم وبناء السدود، إلا إن إنهيارها لاسبابٍ طبيعية او بشرية يبقى امراً قائماً، وان احد ابرز الاخطار الطبيعية المتسببة بذلك حالياً يكمن في الشذوذ المطري الناجم عن التغير المُناخي عالمياً، لاسيما في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، وإهمال الصيانة. لذلك، تعد نمذجة الفيضانات عملية مهمة جداً في توفير المعلومات حول مديات الفيضانات وخصائصها وكيفية التقليل من اخطارها. لقد تم إعتماد تصميم نموذج محاكاة لإنهيار سد وادي كعام باستخدام تطبيق **HEC–RAS** مع نماذج نظم المعلومات، وبيانات المرئيات الفضائية المعالجة ببيئة **ArcGIS**، لاجل الحصول على خرائط غمر الفيضان وتحديد خرائط مخاطر الفيضان عند إنهيار السد. توصلت الدراسة إلى إنه عند حدوث الفشل الكارثي بإنهيار سد وادي كعام، فان الفيضان الناتج عن ذلك سيصل إلى المنطقة السكنية في كعام عند مصب الوادي خلال **اقل من ساعة**، كما إنه سيتسبب بغمرها باعماق تتراوح بين **4.1 – 9.1 متر**، وبسرعة جريان كبيرة عند مقدمة السد تُقدَّر بنحو **15 م\ثا**، ونحو **2 – 4 م\ثا** عند وصولها الى الاحياءالسكنية الواقعة عند مصب الوادي. فيما ستستمر مياه الفيضان بالجريان لنحو **17 – 19 ساعة**، هذا في حال كان خزين السد **50 – 60 مليون م^3** . الامر الذي يمكن ان يتسبب بإحداث اضرارٍ كارثية في المنطقة، وبذلك تاتي نتائج الدراسة لتوضيح خطورة ذلك ومساعدة صُنَّاع القرار في ليبيا لاتخاذ التدابير ووضع الخطط اللازمة لمواجهة هكذا سيناريو محتمل.

الكلمات المفتاحية: سد وادي كعام، محاكاة انهيار السدود، خرائط مخاطر الفيضانات، HEC–RAS، ArcGIS، الجماهيرية العربية الليبية.

Abstract

Floods resulting from dam failures lead to severe losses in lives and properties, especially in river deltas and valleys, as was the case in the **city of Derna** in **September 2023**. The extent of losses is determined by the flood area, flood wave propagation, available warning time, and the population at risk. Despite significant improvements in dam design and construction, their collapse due to natural or human causes remains a persistent issue. One of the current natural hazards contributing to this is rainfall anomalies resulting from global climate change, particularly in arid and semi-arid regions, coupled with inadequate maintenance. Therefore, flood modeling is a crucial process in providing information on flood extents, characteristics, and mitigation strategies.

A simulation model was developed to simulate the collapse of **Wadi Kaam Dam** using the **HEC-RAS** application along with Geographic Information System (**GIS**) models and satellite imagery processed in the **ArcGIS** environment to generate flood inundation maps and identify flood risk maps in the event of dam failure.

The study has concluded that in the event of a catastrophic failure resulting in the collapse of the **Kaam Valley Dam**, the ensuing flood would reach the residential area in Kaam at the valley outlet in less than an hour. This flood would submerge the area to depths ranging from **4.1** to **9.1 m**, with a high flow velocity estimated at approximately **15 m/s** at the dam's forefront, and around **2** to **4 m/s** upon reaching the residential neighborhoods located at the valley outlet. Where, the floodwaters will continue to flow for about **17** to **19 hours**, assuming the dam reservoir is at **50** to **60 million m^3**. such circumstances could lead to catastrophic damages in the area. Therefore, the study results highlight the severity of this situation and aim to assist decision-makers in **Libya** in taking necessary measures and developing plans to address such a potential scenario.

Keywords: Kaam Valley Dam, dam breach simulation, flood risk maps, HEC-RAS, ArcGIS, Libyan Arab Jamahiriya.

1. المقدمة –

الفيضانات، هي كوارث طبيعية[1] شائعة كانت تحدث بشكل متكرر سنوياً تقريباً، فتسبب تأثيراً كارثياً شديداً على الأشخاص والبنية التحتية والممتلكات، كما إنها تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر على اقتصاد البلاد (**Ahmad Sousa, 1965; Ibrahim et al., 2017; Romali, Yusop & Ismail, 2018; Al-Gurairy & Al-Shammary, 2023**). فجاءت فكرة ومن ثمَّ عمليات إنشاء السدود على مجاري الأنهار والوديان الصحراوية كحاجَةٍ مُلِّحةٍ بادئ الامر، لاجل درء خطر الفيضانات الكارثية من جهة، وخزن المياه العذبة والإفادة منها لاحقاً في النشاطات الاقتصادية المختلفة، لاسيما في المناطق الصحراوية الجافة وشبه الجافة، وفي توفير الكهرباء، بل وحتى في الجانب السياحي الترفيهي من جهةٍ ثانية .

وبرغم ان هذه الكتل الخرسانية – الإسمنتية الضخمة بكاملها، او الخرسانية بجزء منها (كما في السدود الترابية) (**Costa & Schuster, 1988**)، لها من الايجابيات الكثير، إلاَّ إنها قد تفرض بدورها خطراً كبيراً على المجتمعات البشرية، لاسباب متعلقة باحتمالية إنهيارها او فشلها في حجز المياه لاسبابٍ مختلفة (طبيعية او بشرية)، مما تؤدي إلى إحداث خسائر وعواقب كارثية في الارواح والممتلكات بالنسبة لما يقع ضمن مجاري انهارها او وديانها من مدن ومنشآت مختلفة، لاسيما تلك الواقعة عند مصبات الانهار والوديان منها، كنتيجة للفيضان الناتج عن انهيار السد الذي يُعدُّ بدوره فيضاناً مفاجئاً قصير المدى. بالإضافة إلى ذلك، فإن مخاطر الفيضانات الناجمة عن إحتمال انهيار العديد من السدود القديمة تتزايد بدرجةٍ كبيرة، بسبب التنمية الحضرية في اتجاه مجاري الانهار، أو التدهور الهيكلي، أو حتى عدم كفاية قدرة تصريف المياه.

عموماً، تتباين اسباب إنهيارات السدود إلى: **فشل الأساسات** بالنسبة للسدود الخرسانية بصفةٍ خاصة، فيما تأتي التسربات الداخلية نتيجة **التآكل الداخلي للأنابيب** في السدود الترابية، كذلك، فمن الأسباب المحتملة الأخرى لإنهيار السدود تتمثل بـــ **(الزلازل، الانهيارات والإنزلاقات الأرضية، الظروف الجوية القاسية مثل العواصف)**، كذلك، التجاوزات على جسد السد وأخطاء الأساسات الهيكلية أو الأضرار والتخريب المتعمد **(مثل الهجمات الإرهابية والأعمال العدائية وقت الحروب)** (**Foster, Fell & Spannagle, 2000; Dincergok, 2007; Yi, X., 2011; Zhong, Chen, Deng & Mei, 2019; Albu et al., 2020; Psomiadis, 2021; Eldeeb et al., 2023**). لذا، ووفقًا للجنة

الدولية للسدود الكبيرة (**ICOLD**)، ففي عام 1973، كان نحو **38%** من حالات الفشل والإنهيارات في السدود ترجع إلى عدم كفاية تصميم قنوات تصريف المياه، في حين أن **33%** من حالات الإنهيار ترجع إلى التسرب وإنفجار الأنابيب التي تعد مشاكل خطيرة جداً في السدود الترابية. لذا، فقد كانت هناك سدود فاشلة في جميع أنحاء العالم لاحد تلك الاسباب. إذ تشير الإحصاءات المعتمدة إلى إنهيار **18 سداً** بين عامي 1900 و1970، و**17 سداً** بين عامي 1970 و 2000 و **25** بعد عام 2000 (**Haltas, Tayfur & Elci, 2016**). وما زال العدد في إرتفاع، وما إنهيار السدين الترابيين في درنة الليبية في سبتمبر لعام 2023 ، وما نتج عنه من مأساة كبيرة راح ضحيتها اكثر من 20 **الف مواطن ليبي** وإختفاء نحو **30%** من مدينة درنة، إلا جرَّاء التسرب وفشل الانابيب، الناتجة بدورها عن الاعاصير غير المتوقعة الناشئة عن التغير المُناخي وإهمال الصيانة (**أسامة علي، 2023**). وهي سوف لن تكون آخر هذه الكوارث في ظل التأثيرات الخطيرة للتغير المُناخي عالمياً(Al-Gurairy & Aljashamy, 2022; Al-Gurairy & Al-Zubaidi, 2023).

لذلك وخلال العقود القليلة الماضية، تم إيلاء الكثير من الإهتمام لخطط الحماية من الفيضانات وإدارة المخاطر بسبب تزايد وتيرة ومدى الفيضانات الشديدة، ورسم خرائط المخاطر والنمذجة للتخفيف من العواقب غير المواتية للفيضانات على البيئة والرخاء البشري والاقتصادي (Qi & Altinakar, 2011; Psomiadis, 2021; حسين علي خلف، 2023; أحمد الغريري و محمد الجبوري، 2023 ; مروه علي طاهر & نهرين حسن عبود، 2023 ;عباس القراغولي 2022;2023 ,.Mohamed et al). هذا الامر هو ما تحاول دراستنا هذه تسليط الضوء عليه باختيار سد وادي كعام بإعتبارها منطقة مهددة بهذا الخطر، في محاولةٍ منّا لتوضيح وتحديد النتائج الخطيرة التي يمكن ان ينتُج عنها إنهيار هذا السد تحتَ اي ظرفٍ من الظروف.

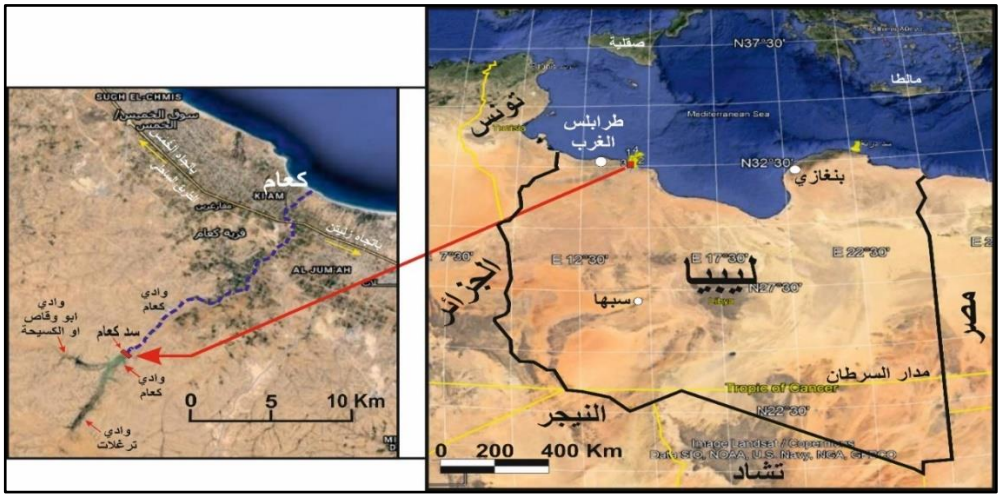
2. منطقة الدراسة –

1.2. موقع منطقة الدراسة

تركّزُ دراستنا هذه، على وادي كعام والسد التُرابي الذي أُقيم عليه منذ عام 1974 م، وهو احد المشاريع المهمة التي أُنجزَت في بلدية الخُمُس (شعبية المرقب) شمال غرب ليبيا (**الجماهيرية العظمى، 1977**). حيث يقع السد بنحو اكثر من 16 **كم** (جنوب غرب)

عن ساحل منطقة كعام، ونحو اكثر من 13.5 كم عن الطريق الساحلي الرابط بين الخُمس (باتجاه طرابلس الغرب) و زليتن (شرقاً)، الشكل (1).

الشكل (1) خارطة ليبيا موضحا عليها منطقة الدراسة

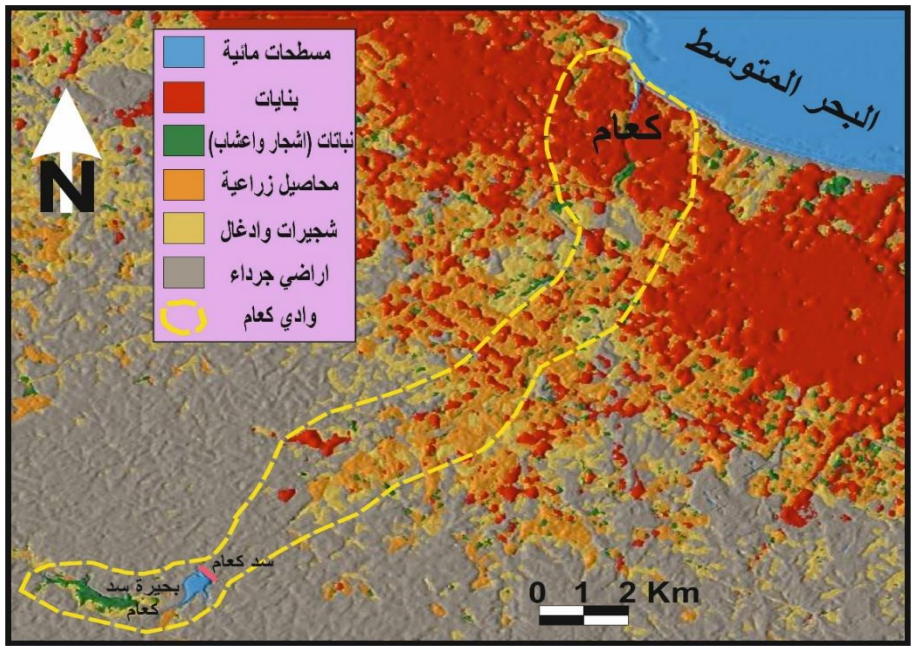


2.2. أهمية المنطقة – Importance of the Study Area

تعد منطقة كعام ووادیها، واحدةً من اخصب المناطق الزراعية في ليبيا، لذا فقد إستوطنها الليبيون منذ القدم وكذلك الإغريق والرومان الذين أنشأوا بدورهم **10** سدود[2] على مجرى وادي كعام الذي كان يُعرفُ حينذاك بـــ نهر كينوب أو كنبس (باليونانية : **Cinyps**). وقد جاءت عمليات تشييد تلك السدود لاهمية المنطقة من الناحية الإقتصادية – الزراعية، حيث تتوفر فيها مقومات الإنتاج الزراعي إلا إنها كانت وما زالت تعاني من شُحِّ المياه اللازمة لذلك (**الجماهيرية العظمى، 1977 ; معتوق، 2000; عمران الحاكة، 2002**). يجدر بالذكر، ان مشروع سد وادي كعام يغذي نحو **234** مزرعة بواقع **4000** هكتار (حوالي **40000** دونم) (**عمران الحاكة، 2002**). ويبلغ عدد سكان منطقة كعام وفقاً للتعداد السكاني لبلدية شعبية المرقب نحو (**15336 نسمة**) لعام 1987 م، فيما بلغ نحو (**17530 نسمة**) عام 2006، ويقدر باكثر من **28000** نسمة حالياً (**اللجنة الشعبية العامة للتخطيط، 1987; مصلحة الإحصاء والتعداد، 2006**). الامر الذي يشير إلى نمو المنطقة الحضرية في منطقة

كعام بصورة كبيرة منذ عام 1987 وحتى اليوم، كنتيجة طبيعية لزيادة سكانها، **الشكل (2)**.

الشكل (2) إستعمالات الأرض في منطقة كعام وما حولها (تحليل المرئيات الفضائية للقمر Sentinel باستخدام تطبيقات ArcGIS ضمن بيئة الموقع : https://alerts.skytruth.org/)



3.2. جيولوجية وجيومورفولوجية المنطقة

من الناحية الجيولوجية، تتكشف صخور العصر الترياسي متمثلةً **بتكوين أبو شيبة** (حجر رملي متداخل مع احجار طينية)، فيما تتكشف في منطقة وادي كعام صخور العصر الطباشيري التي تقع اعلى صخور ابو شيبة، وهي متمثلةً بـــ **تكوينات سيدي سعيد** (السفلية) **وتكوين نالوت** (العلوية منها)، حيث تتشكل من صخور الحجر الجيري الدولومايتي و الدولومايت، مع وجود عقد الصوان في هذه التكوينات (**Shushan & Abdeljalil, 2017**).

أما **جيومورفولوجياً**، فتتميز المنطقة بوجود وادي كعام وروافده (**وادي الكسيحة** او **وادي وقاص**، **ووادي ترغلات** وغيرها من الروافد الصغيرة). كما تظهر روافد الوادي بجوانب

شديدة الانحدار بسبب التأثيرات الهيكلية والتعروية داخل المنطقة (**Shushan & Abdeljalil, 2017**). كما ان المجرى الرئيس لوادي كعام محاط بالمنحدرات الصخرية ايضاً. كذلك، تظهر العديد من الاشكال الارضية المختلفة في المنطقة (مثل بعض التلال الصغيرة المنفردة، المدرجات والالسنة النهرية ضمن محيط بحيرة السد، كذلك تمتاز المنطقة بوجود السهل المنبسط (الفيضي – الساحلي) الذي يتركز عليه السكان في كعام، كما تظهر وقبيل خط الساحل بحيرة طولية صغيرة تستمد مياهها العذبة من بعض عيون الماء داخل كعامو لذلم يطلق عليها تسمية (**عين كعام**).

3. المواد، التطبيقات والبيانات المستخدمة – Materials, Applications and Data

يعد تطبيق HEC–RAS مفتوح المصدر وهو من بين الأدوات الأكثر شهرة لنمذجة وتقييم ومحاكاة سيناريوهات إنهيار وفشل السدود، والذي تم تطويره بواسطة فيلق المهندسين بالجيش الأمريكي (**USACE 2010**). إذ يعد تطبيق HEC–RAS نموذجاً هيدروديناميكياً أحادي البعد يُستخدم على نطاقٍ واسعٍ في هيدروليكا الأنهار بالإضافة إلى تحليل صدوع السدود، ففي عملية تحليل فواصل السدود باستخدام HEC–RAS، وقد تم تمثيل وتصميم السدود على أنها هياكل مضمنة في مجرى النهر(**USACE 2014**). لذا فقد كان تطبيق HEC–RAS بنسخته 6.4.1 يمثل العمود الفقري لهذا المشروع البحثي، فيما يأتي تطبيق **ArcGIS** كتطبيق داعم ومكمل للعمل بوجود التطبيق الرئيس HEC–RAS.

فيما كانت ابرز البيانات الضرورية لإنجاز هذا المشروع متمثلةً بـــ مرئيات فضائية، **DEM** المنطقة (**بتاريخ 21.03.2017 م**)، بالإضافة إلى العديد من البيانات المتعلقة بمعدلات التساقط المطري، بيانات متعلقة بسد كعام وبحيرته (**الجدول – 1**) وغيرذلك.

جدول (1) بيانات ومواصفات سد وادي كعام الترابي (الجماهيرية العظمى، 1977)

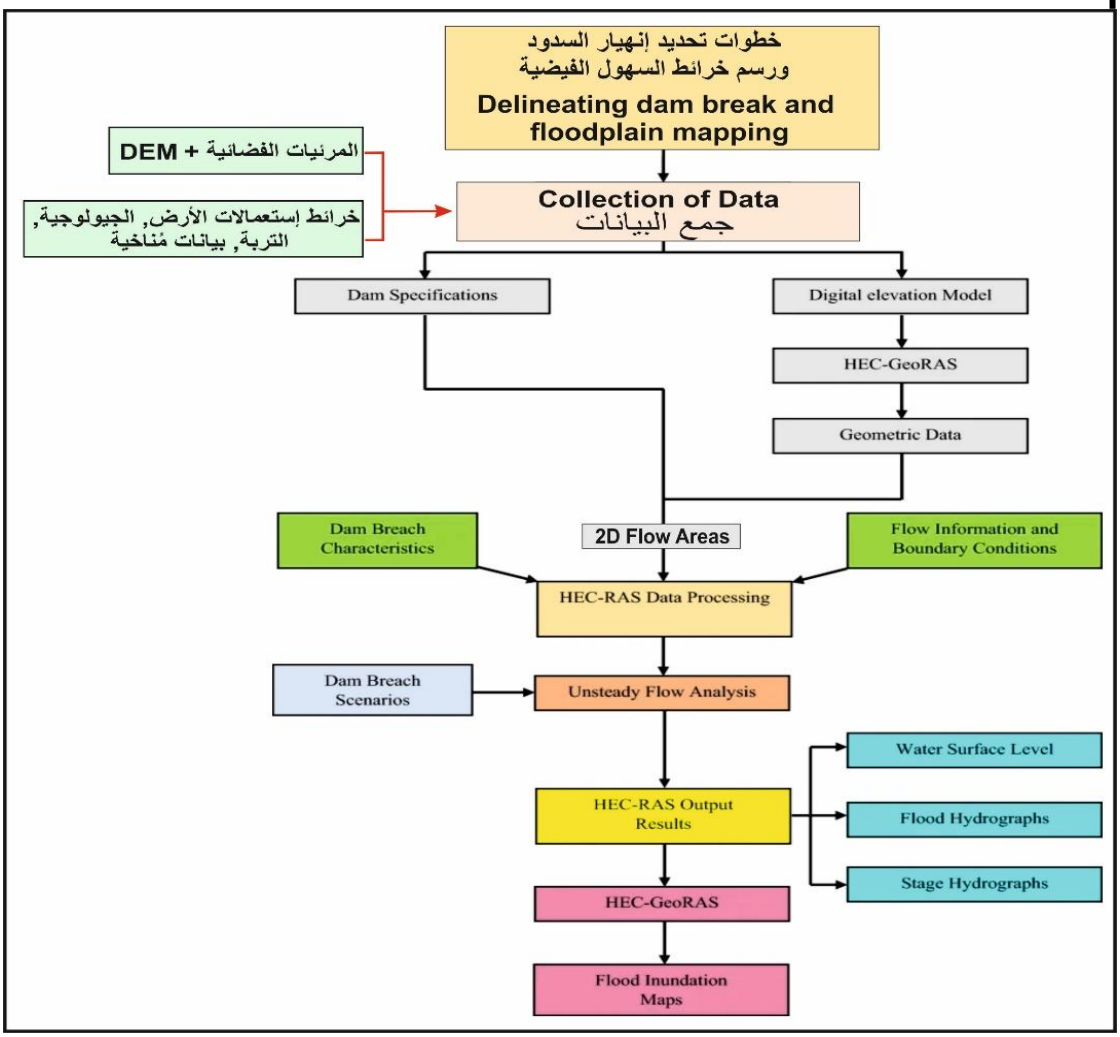
إرتفاع السد	طول السد	عرضه عند القاعدة	الكمية السنوية المتوقع خزنها من مياه السيول	السعة الإجمالية لخزين السد
51 م	**630 م**	**150 م**	**20 مليون م^3**	**110 مليوم م^3**

4.مرحلة الإعداد والمحاكاة – Stage of Preparation and Simulation

1.4. تسلسل خطوات الإعداد للنمذجة ومحاكاة الفيضان الناتج عن إنهيار السد

تتطلب هذه المرحلة فهماً واضحاً عما يجب القيام به لاجل إنجاز عملية المحاكاة الإفتراضية لسيناريو إنهيار السد وتشكل موجة فيضان فشل السد باستخدام تطبيق **HEC–RAS**، والتي يمكن توضيحها بشكل مفصل في الشكل (3) .

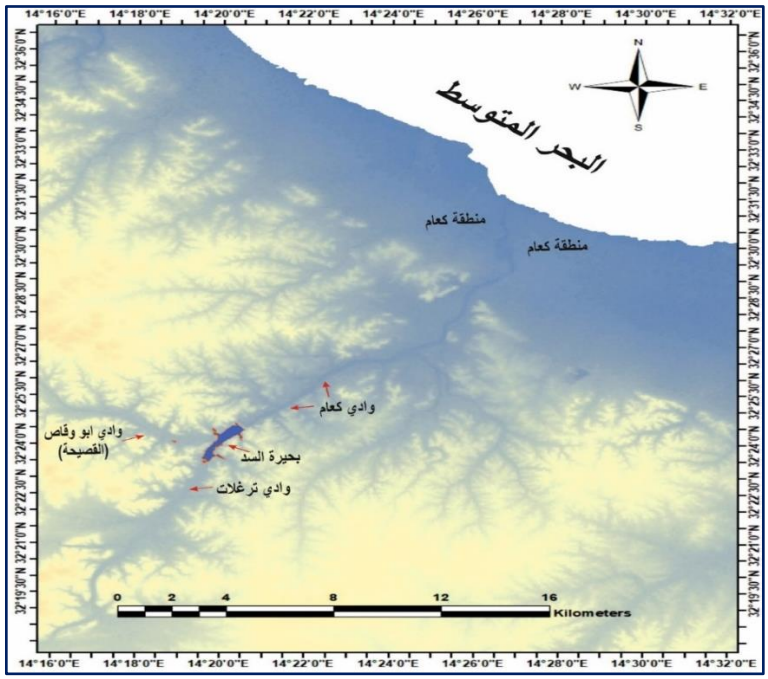
الشكل (3) مخطط توضيحي لمراحل التقنيات المستخدمة في إجراء تحليل إنهيار السدود، النمذجة الهيدروليكية، ومحاكاة نماذج الفيضان، ورسم خرائط السهول الفيضية باستخدام تطبيق HEC–RAS (بتصرف عن: Ahmad et al., 2023)



2.4. تجهيز نموذج الإرتفاعات الرقمي ببرنامج ArcGIS

تمت معالجة هذا النموذج (ببرنامج **ArcGIS**) وتجهيزه للعمل في بيئة تطبيق **HEC-RAS**، لأجل الحصول على نتائج متعلقة بارتفاعات كل نقطة من الوادي ومنطقة الدراسة عن مستوى سطح البحر. وكذلك للحصول على حجم ومساحة بحيرة سد وادي كعام، وبالتالي حساب كمية المياه التي يخزنها السد وقت الحصول على هذه البيانات، كما موضح في الشكل **(4)** .

الشكل (4) تجهيز نموذج الإرتفاعات الرقمية DEM للمنطقة ببرنامج ArcGIS



إتضح بان اعلى نقطة في منطقة الدراسة كانت تقع بنحو 130 م فوق مستوى سطح البحر، واخفض نقطة كانت **صفر** عند الساحل، فيما كان مستوى سطح بحيرة السد يقع على إرتفاع 75 م. وقد تم تحديد حدود ومساحة بحيرة سد وادي كعام من تحليل بيانات نموذج الارتفاعات الرقمي وتخمين كمية المياه التي تضمها البحيرة باستخدام تطبيق **ArcGIS**، لاجل إستخدامها فيما بعد في بيئة تطبيق **HEC-RAS** للحصول على النتائج المطلوبة من هذه الدراسة .

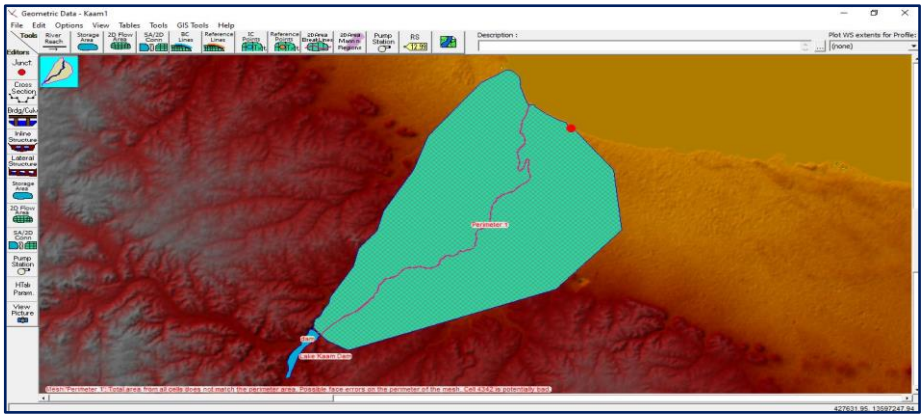
3.4. النمذجة والمحاكاة باستخدام تطبيق HEC-RAS

بعد تجهيز البيانات المختلفة وتهيئتها لاجل إستخدامها في بيئة برنامج المحاكاة، إذ تتسلسل هذه المرحلة من خلال ثلاث فقرات متتابعة، تبدأ **الفقرة الاولى** منها بـــ :

إنشاء مشروع جديد (New Project) ← RAS Mapper ← New Terrain ← use DEM of Area ← Geometries ← New Geometry Data ← 2D Flow ← إنشاء Perimeters ← Storage Area ← Geometric Data

وبذلك تم تهيئة منطقة وادي كعام **(تحديداً من بدايات بحيرة السد وصولاً إلى خط الساحل والإتصال بالبحر المتوسط)**، كما في الشكل **(5)**.

الشكل (5) تهيئة المنطقة للمحاكاة من خلال إنجاز فقرة عرض ثنائي الأبعاد لمنطقة الدراسة في بيئة تطبيق HEC-RAS باستخدام اداة (geometry editor)

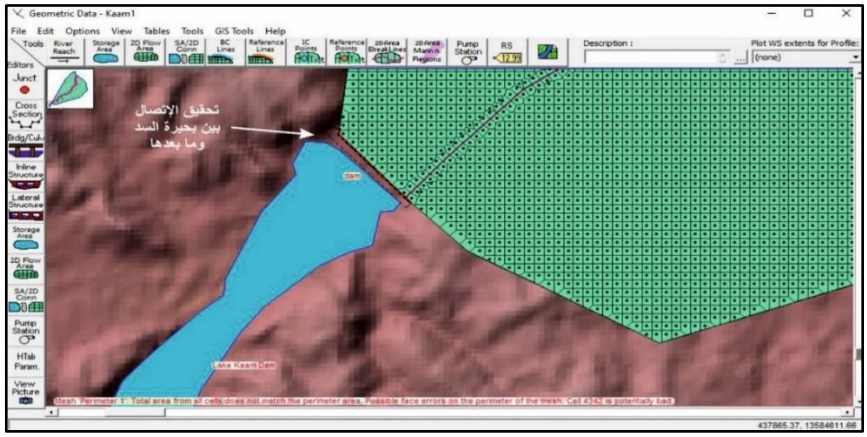


وفقاً لهذه الفقرة، فقد تم تحديد بحيرة السد ومجرى الوادي وحدود المنطقة التي يمكن ان تتاثر بموجة فيضان إنهيار السد. بذلك انتهت الفقرة الاولى ومن بعدها تبدأ **الفقرة الثانية** وفقاً لـــ :

Geometric Data → Open Geometry → Connection Data Editor → Create the Out Line → 2D Flow Areas.

في هذه الفقرة، تم معالجة حالة عدم الإتصال في المخطط بين جسم البحيرة (**Storage Area)** من جهة، وجسم الوادي الممتد من مقدم السد وحتى مصبه في البحر(**Perimeters**)، كما موضح في الشكل **(6)**.

الشكل (6) عملية تحقيق الإتصال بين جسد البحيرة ومنطقة الوادي بعد السد باداة Geometric Data



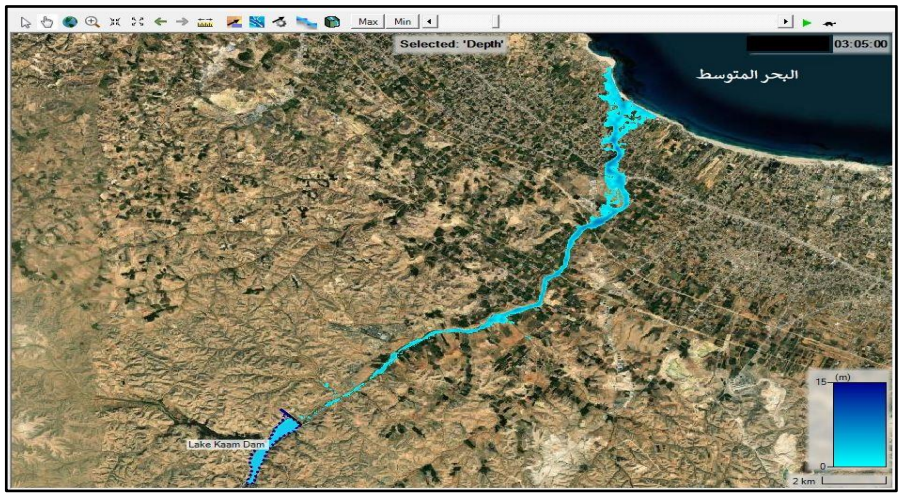
إن هذه العملية مهمة جداً لتحقيق النجاح في عملية محاكاة إنهيار السد وتوليد موجة فيضان فشل وإنهيار السد، وبالتالي معرفة الكثير من التفاصيل المهمة لهذا الموضوع الذي يزداد خطورة مع ازدياد خطورة تاثير التغير المُناخي عالمياً.

وقد جاءت الفقرة الثالثة مكملةً لما سبقها، وفقاً للخطوات المبينة :

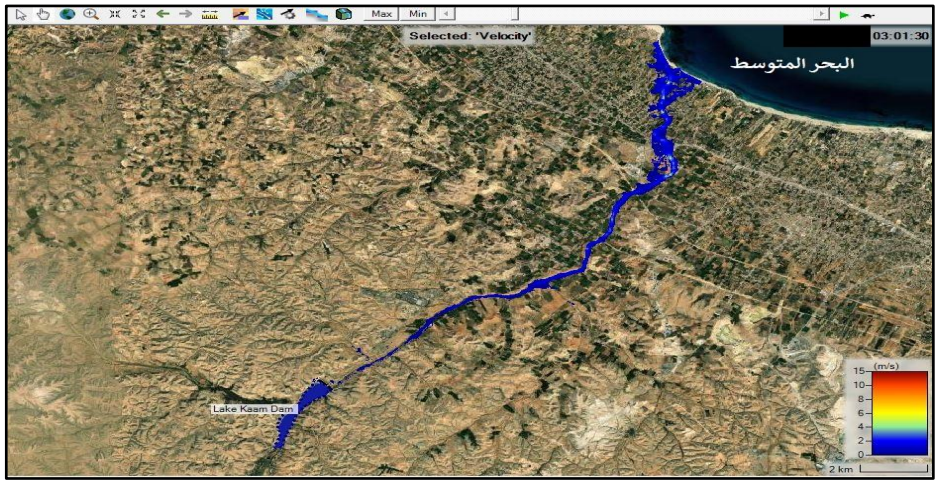
Unsteady Flow Data → Unsteady Flow Analysis → Complete → Results [Depth; Velocity; Water Surface Elevation] → Open Results from RAS Mapper

وبذلك، فقد تم الحصول على نتائج النمذجة ومحاكاة فيضان إنهيار سد وادي كعام كمقاطع صورية متحركة (فيديو) توضح حالة أعماق الغمر – **Depth** الذي سوف تتعرض له كل نقطة في المنطقة عند حدوث هذه الكارثة (الشكل 7)، فيما حصلت الدراسة على بيانات سرعة موجة الفيضان – **Velocity** عند كل نقطةٍ من النقاط الممتدة من السد وحتى خط الساحل (الشكل 8).

الشكل (7) يوضح نتيجة محاكاة انهيار السد وحالة حالة الغمر – Depth المتوقعة التي ستتعرض لها المنطقة باستخدام تطبيق HEC-RAS

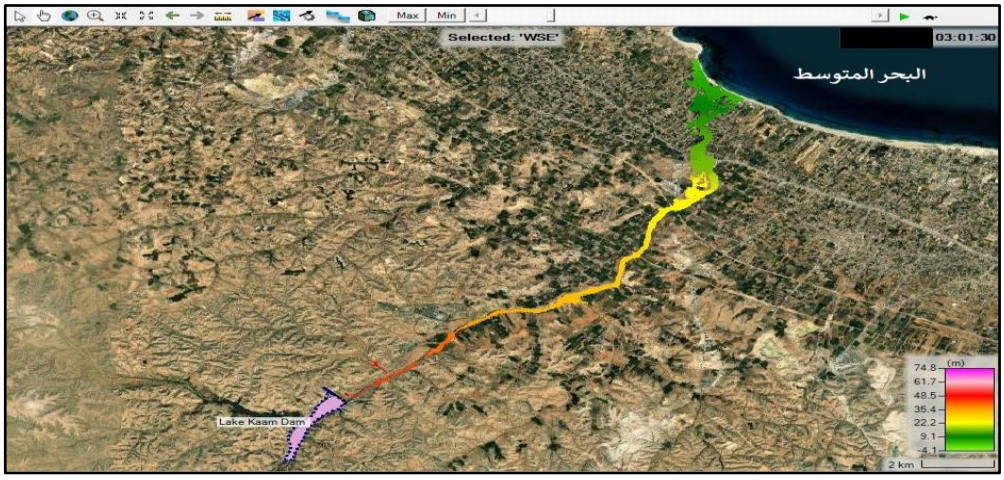


الشكل (8) يوضح سرعة موجة فيضان إنهيار السد – Velocity كنتيجة للمحاكاة بتطبيق HEC–RAS



فيما أتاح التطبيق المستخدم في هذه الدراسة الحصول على خارطة ومقطع محاكاة (مصور – فيديوي) لمستويات إرتفاع المياه عن سطح البحر – **Water Surface Elevation** عند حدوث الإنهيار في السد، لكل نقطةٍ من المنطقة (**الشكل 9**).

الشكل (9) مستويات إرتفاع المياه عن سطح البحر – Water Surface Elevation المتوقعة عند كل نقطة من المنطقة وفقاً للمحاكاة المنجزة بتطبيق HEC-RAS



يُذكرُ أنَّ، بحيرة سد وادي كعام يتغير حجمها بين سنةٍ واخرى، بل وبين موسمٍ وآخر بحسب كميات المياه التي تخزنها المرتبطة بدورها باحوال المُناخ السائدة. لذا فمن الممكن ان نجد مياه البحيرة قد جفَّ نصفها او جفت تماماً في سنوات الجفاف الشديد التي بدأت تزداد تكراراً كنتيجةٍ حتميةٍ لتغير المُناخ العالمي. ومن الممكن ان يحصل العكس تماماً في موسمٍ مطريٍ شديد كما في الحالة المُناخية الشاذة للامطار التي رافقت إعصار دانيال عام 2023.

ووفقاً للمحاكاة وما اخرجته من نتائج، يتضح لنا الكثير من المعلومات المهمة جداً المتعلقة بسيناريو الإنهيار للسد وتشكل موجة فيضان مفاجئة، وهي معلومات تشكل اهمية كبيرة لأصحاب القرار وللباحثين أيضاً، كما مبين في **الجدول (2)** .

من الجدول (2) تتضح الكثير من التوقعات المهمة الناتجة عن عملية المحاكاة، والتي يمكن بمعرفتنا إياها من العمل على تقليل الخسائر التي يمكن ان تنتج عن هكذا كارثة باتخاذ الإحتياطات والتدابير المناسبة. يجدر ان الباحث يعتقد بان موجة الفيضان ستصل إلى كعام (ما بعد الكوبري) بوقتٍ أقل مما إستنتجه التطبيق اثناء عملية المحاكاة اعلاه. فمن الممكن ان تصل موجة الفيضان **(بأقل من ساعة)**.

جدول (2) البيانات المستحصلة من عملية محاكاة إنهيار السد ونشوء موجة فيضان في المنطقة

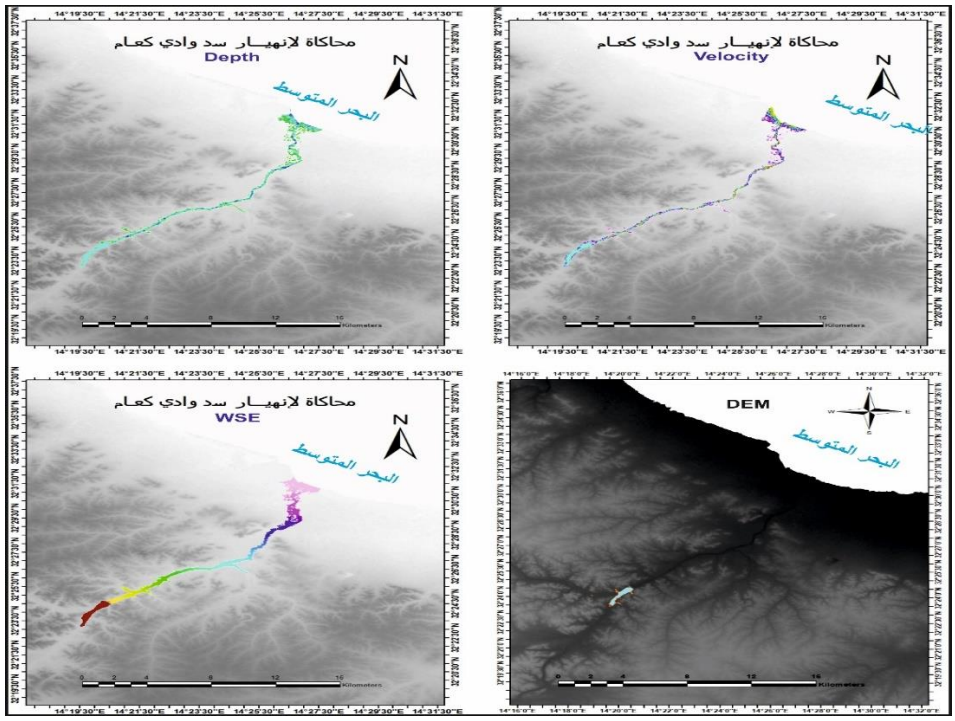
المسافة عن السد (كم)	وقت وصول موجة الفيضان (ساعة)	مقدار الغمر Depth – (م)	اقصى سرعة لموجة الفيضان – Max Velocity (م/ثا)	مستويات المياه عن سطح البحر – WMS (م)
0.7	00:11	4.3	15	55.8
2	00:22	5.5	9.2	45.4
2.8	00:40	3.99	5.7	39.2
8	1:09	3.74	4.32	33
12	1:41	4.3	4.2	21.52
14 (عند الكوبري)	2:07	4.24	4.1	12.9
15 (وسط كعام)	2:30	4.12	3.8	8.8
16 (عين كعام)	2:43	6.6 – 1.2	2.76	5.5 – 3.2
خط الساحل	3:00	9.1 – 0.8	1.98	5.27

عموماً، تُعَدُّ نمذجة مخاطر الفيضانات ضرورية للغاية لإدارة الكوارث الطبيعية في وقتنا الحاضر، لذلك تتطور نمذجة مخاطر الفيضانات بوتيرةٍ عالية مع تصاعد الحاجة اليها وهي مجال ديناميكي للغاية. فوفقاً لتقديرات الأمم المتحدة، فإن ما يقرب من 40٪ من سكان العالم يقيمون داخل أحواض الأنهار التي تجري ضمن دولتين أو أكثر، حيث الناس هناك يعتمدون بشكل رئيسس على المياه العذبة المتاحة من تلك الانهار. كما كشف تقرير آخر للأمم المتحدة، أنه وعلى مدار العشرين عاماً الماضية، توفي حوالي 157 **ألف شخص** بسبب الفيضانات. كما ذكر البيان أيضاً أنه بين عامي 1995 و2015، قد أثَّرَت الفيضانات على ما يقرب من 2.3 **مليار نسمة**، وهو ما يمثل نحو **56%** من جميع المتضررين من الكوارث المرتبطة بالمناخ. ولا ينبغي ان نغفل عن إنَّ السهول الفيضية هي تلك الأكثر تعرضاً للخطر بسبب الفيضانات، وبالتالي فهي المناطق الأشد خطورةً من غيرها على السكان وعلى الأنشطة الإقتصادية – التنموية (Singh, 2021).

5.توظيف نتائج HEC–RAS في إنتاج الخرائط ضمن بيئة تطبيق ArcGIS

تُعَد هذه المرحلة بدورها، الخطوة النهائية في الدراسة لاجل الحصول على خرائط نهائية مطابقة لنتائج المحاكاة ومستوفية للمعايير الخاصة بالخرائط. إذ بدأت هذه المرحلة بخطوة تنزيل ملف إحداثيات المنطقة PRG (WGS 84 33N)، ومن ثمَّ تنصيبه في بيئة تطبيقHEC–RAS و **ArcGIS**. بعد ذلك تم إستيراد ملفات النتائج التي تم الحصول عليها من تطبيق HEC–RAS بعد إجراءات بسيطة ضمن بيئة التطبيق، ومن ثم التعامل معها في **ArcGIS** لإنتاج الخرائط النهائية للمنطقة، الشكل **(10)**.

الشكل (10) خرائط المحاكاة النهائية من HEC-RAS بعد معالجتها في بيئة تطبيق ArcGIS



6. الخاتمة – Conclusion:

ركزَّت هذه الدراسة على موضوع إحتمالية إنهيار سد وادي كعام جرَّاء التقلبات المُناخية الكبيرة التي تتعرض لها المنطقة والناتجة عن التغير المُناخي العالمي **(كما في حالة إعصار دانيال عام 2023)**، وبالتالي تحديد تحديد السيناريو المحتمل لأحداث ما بعد حصول الكارثة باستخدام برنامج **HEC–RAS** كهدفٍ رئيس للدراسة.

تم إستخدام تطبيق **HEC-RAS** مع تغذيته بالبيانات الضرورية، لرؤية سيناريو الإنهيار وما بعده، مع الاخذ بعين الإعتبار قيام الدراسة بفرض ان خزين بحيرة السد كان قد بلغ **50 – 60 مليوم م^3** في سيناريو الإنهيار هذا، وهو ما يعادل نحو نصف قدرته التخزينية فقط، لمعرفة تفاصيل سرعة تدفق موجة فيضان إنهيار السد في مجرى وادي كعام قد تصل إلى نحو **9.94 م/ثا** عند مقدمة السد، ونحو **3.8 م/ثا** وسط كعام. فيما ستبلغ مناسيب مياه الفيضان قرب السد بنحو **55.8 م** وفي وسط المدينة نحو **8.8 م** فوق مستوى سطح البحر. ووفقاً لهذا السيناريو، فان **المدينة** ستغرق بموجة فيضان ستغمر اجزاءً منها حتى

إرتفاع 9.1 م، وان اقل اجزائها غمراً ستكون بنحو **0.8** م. كذلك فان موجة الفيضان يتوقع لها ان تصل إلى المدينة بعد نحو ساعتين ونصف من حدوث الإنهيار في السد، إلا إنَّ الباحث يرى إمكانية وصول الموجة قبل ذلك بكثير **(نحو ساعة أو أقل بقليل)**. كذلك، فإن طول مدة جريان مياه الفيضان خلال مجرى الوادي سيستمر بين **19 – 17** ساعة، ووفقاً لمعطيات الدراسة، فان كمية التصريف ستبلغ اكثر من **47 مليون م^3** خلال أول **17** ساعة من بداية الفيضان.

يُذكَرُ أنَّ، نتائج سيناريو المحاكاة والنمذجة الذي يتيحه تطبيق **HEC-RAS** يعطي نتائج دقيقة بلغت نحو اكثر من **91%**، وهو ما اثبتته دراساتٍ سابقة تم عمل محاكاةٍ لفيضاناتٍ قد حصلت فعلاً في وقتٍ سابق، واثبتت نتائجه دقتها العالية في محاكاة نفس ما حدث سابقاً (Romali, Yusop & Ismail, 2018).

إنَّ إتاحة الحصول على خرائط مخاطر الفيضان ببرنامج **HEC-RAS**، يُتيح للجهات الحكومية العمل على إتخاذ الخطوات المهمة والضرورية لمواجهة هكذا خطر محتمل، من خلال تنصيب وتفعيل اجهزة الإنذار المبكر على هذا السد وبقية السدود الاخرى في البلاد، من جهة. كذلك تمكننا هذه الدراسة، من عملية توجيه المواطنين للتحرك بالسرعة القصوى صوب الاماكن التي لم تصلها موجة الفيضان في خرائط تقييم ومحاكاة خطر الفيضان التي اتاحتها هذه الدراسة، من جهةٍ ثانية.

الإهداء

الباحث يُهدي هذا الجهد العلمي المتواضع لعموم أبناء عمومتنا عَرَبُ ليبيا، لاسيما إخواننا الأفاضل في مدينة الشيخ عبدالسلام الأسمر(رض) – زليتن (منطقة كعام).

الهوامش

[1] كلها طبيعية سابقاً، لكن مع تدخل الإنسان في النظام البيئي والهيدروليكي لانظمة الانهار والبحيرات وتسببه بظاهرة التغير المُناخي العالمي، فقد نتج عن ذلك فيضانات غير طبيعية ناتجة عن التدخل السلبي للانسان في البيئة، كما في إنهيارات السدود وغير ذلك.

[1] أنشأ الرومان عشرة سدود قديمة (أثرية) على مجرى وادي كعام الذي كان يوماً ما نهراً دائم الجريان يُعرف بـ نهر كينوب ، يُنظرُ في ذلك :
الجماهيرية العظمى – مجلس التنمية الزراعية – الهيئة التنفيذية لمنطقة سهل جفارة، مشروع وادي كعام الزراعي، مطبعة الجلاء، طرابلس – الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الإشتراكية العظمى، 1977، ص 7 .

References:

- Ahmad Sousa (1965). Baghdad Floods in History, Part Two, Al-Adib Press - Baghdad, Iraq, issue 374-385. (In Arabic).
- Ahmad, I., Waseem, M., Ashraf, A., Leta, M. K., Ahmad, S., & Wahab, H. (2023). Hydrological risk assessment for Mangla Dam: compound effects of instant flow and precipitation peaks under climate change, using HEC-RAS and HEC-GeoRAS. SN Applied Sciences, 5(12), 344. [Google Scholar] https://doi.org/10.1007/s42452-023-05579-2
- Albu, L. M., Enea, A., Iosub, M., & Breabăn, I. G. (2020). Dam breach size comparison for flood simulations. A HEC-RAS based, GIS approach for Drăcșani Lake, Sitna River, Romania. Water, 12(4), 1090. [Google Scholar] https://doi.org/10.3390/w12041090
- Al-Gurairy, A. S. Y., & Abd Al kadhim Aljashamy, H. H. (2022). Climate change and its impact on the change of rice production and related industries in Al-Qadisiyah Governorate for the 2022 Agriculture season, using digital processing of Sentinel-2 data. *Al-Qadisiyah Journal For Humanities Sciences*, *25*(4), 510-543. [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7538706
- Al-Gurairy, A. S. Y., & Al-Shammary, A. A. S. (2023). Stages of the historical geomorphology evolution of the meander of Al-Shatt Al-Aama and its Ox-Bow lake south of Al-Azizia-Iraq. for humanities sciences al qadisiya, 26(3). [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10103302
- Al-Gurairy, A. S. Y., & Al-Zubaidi, A. H. A. (2023). Climate Change and Its Impact on The Expansion of The Phenomenon of Sand Dunes and Desertification of Agricultural Lands in Iraq for The Period 1984-2022 (Governorates of Al-Qadisiyah, Al-Muthanna, and Dhi Qar). [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.52865/YJPI8019
- Costa, J. E., & Schuster, R. L. (1988). The formation and failure of natural dams. Geological society of America bulletin, 100(7), 1054-1068.[Google Scholar] https://doi.org/10.1130/0016-7606(1988)100%3C1054:TFAFON%3E2.3.CO;2
- Dincergok, T. (2007, March). The role of dam safety in dam-break induced flood management. In Proceedings of International Congress on River Basin Management" (pp. 682-697). [Google Scholar]
- Eldeeb, H., Mowafy, M. H., Salem, M. N., & Ibrahim, A. (2023). Flood propagation modeling: Case study the Grand Ethiopian Renaissance dam

failure. Alexandria Engineering Journal, 71, 227-237. [Google Scholar] https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.03.054

- Foster, M., Fell, R., & Spannagle, M. (2000). The statistics of embankment dam failures and accidents. Canadian Geotechnical Journal, 37(5), 1000-1024. [Google Scholar] https://doi.org/10.1139/t00-030
- Haltas, I., Tayfur, G., & Elci, S. (2016). Two-dimensional numerical modeling of flood wave propagation in an urban area due to Ürkmez dam-break, İzmir, Turkey. *Natural Hazards*, *81*, 2103-2119. [Google Scholar] https://doi.org/10.1007/s11069-016-2175-6
- Ibrahim, N. F., Zardari, N. H., Shirazi, S. M., Haniffah, M. R. B. M., Talib, S. M., Yusop, Z., & Yusoff, S. M. A. B. M. (2017). Identification of vulnerable areas to floods in Kelantan River sub-basins by using flood vulnerability index. GEOMATE Journal, 12(29), 107-114. [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.21660/2017.29.11110
- Mohamed, M. J., Karim, I. R., Fattah, M. Y., & Al-Ansari, N. (2023). Modelling Flood Wave Propagation as a Result of Dam Piping Failure Using 2D-HEC-RAS. *Civil Engineering Journal (Iran)*, *9*(10), 2503-2515. [Google Scholar] https://doi.org/10.28991/CEJ-2023-09-10-010
- Osama Ali, (September 2023). Libya's dams...official negligence threatens the lives of millions of residents. Al-Arabi Al-Jadeed newspaper published on September 27, London.[Site]
- Psomiadis, E., Tomanis, L., Kavvadias, A., Soulis, K. X., Charizopoulos, N., & Michas, S. (2021). Potential dam breach analysis and flood wave risk assessment using HEC-RAS and remote sensing data: A multicriteria approach. Water, 13(3), 364. [GoogleScholar] https://doi.org/10.3390/w13030364
- Qi, H., & Altinakar, M. S. (2011). A GIS-based decision support system for integrated flood management under uncertainty with two dimensional numerical simulations. *Environmental Modelling & Software*, *26*(6), 817-821. [Google Scholar] https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.11.006
- Romali, N. S., Yusop, Z., & Ismail, A. Z. (2018). Application of HEC-RAS and Arc GIS for floodplain mapping in Segamat town, Malaysia. GEOMATE Journal, 15(47), 7-13. [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.21660/2018.47.3656
- Singh, S. K., Kanga, S., Đurin, B., Kranjčić, N., Chaurasia, R., & Markovinović, D. (2021). Flood risk modeling using HEC-RAS and geospatial techniques. E-ZBORNIK Electron. Collect. Pap. Fac. Civ. Eng, 11, 20-36. [Google Scholar] https://doi.org/10.47960/2232-9080.2021.22.11.20
- USACE (2010) HEC-RAS river analysis system. Hydraulic reference manual. Version 6.4.1. U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS_4.1_Reference_Manual.pdf
- USACE (2014) Using HEC-RAS for dam break studies. TD-39. U.S. Army Coprs of Engineers, Hydrologic Engineering Center. http://www.hec.usace.army.mil/publications/TrainingDocuments/TD-39.pdf

- Yi, X. (2011). A dam break analysis using HEC-RAS. Journal of Water Resource and Protection, 2011. [GoogleScholar]http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=5707
- Zhong, Q. M., Chen, S. S., Deng, Z., & Mei, S. A. (2019). Prediction of overtopping-induced breach process of cohesive dams. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 145(5), 04019012. [Google Scholar] https://doi.org/10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002035
- أحمد سعيد ياسين الغريري & ,د. محمد سلمان صالح الجبوري. (2023). الرسمُ الخرائِطي والتحليلُ الجيومورفولوجي للأشكال التضاريسيةِ المختلفة في مِنطَقَةِ أَرضُ العَرَب_ Arabia Terra–كوكبُ المريخ: الرسمُ الخرائِطي والتحليلُ الجيومورفولوجي للأشكال التضاريسيةِ المختلفة في مِنطَقَةِ أَرضُ العَرَب Arabia–Terra_كوكبُ المريخ . مجلة مداد الآداب 13 ,(عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية 2023)، 1321-1352. [Google Scholar]
- أحمد سوسة (1965). فيضانات بغداد في التاريخ، القسم الثاني، مطبعة الاديب – بغداد ، العُراق، ص: 374 - 385 .
- أسامة علي (سبتمبر- 2023). سدود ليبيا ... إهمال رسمي يهدد حياة ملايين السكان. صحيفة العربي الجديد الصادرة بتاريخ 27 – سبتمبر، لندن. (الموقع الإلكتروني)
- أمانة اللجنة الشعبية العامة للتخطيط ، مصلحة الإحصاء والتعداد، نتائج التعداد الزراعي – بلدية المرقب لعام 1987.
- الجماهيرية العظمى – مجلس التنمية الزراعية – الهيئة التنفيذية لمنطقة سهل جفارة، (1977). مشروع وادي كعام الزراعي، مطبعة الجلاء، طرابلس – الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الإشتراكية العظمى.
- حسين علي خلف. (2023). دراسة هيدرولوجية لمقطع من نهر دجلة ما بين قضاء الشرقاط ومصب الزاب الاسفل باستخدام برنامج :HEC. RAS دراسة هيدرولوجية لمقطع من نهر دجلة ما بين قضاء الشرقاط ومصب الزاب الاسفل باستخدام برنامج HEC. RAS. مداد الآداب .320-287 ,3(30) , [Google Scholar]
- عباس فاضل عبيد القراغولي (2022). تقدير تصريف السيول ومخاطرها لحوض وادي جنى شمال شرق محافظة ميسان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS. *Journal of Education College Wasit University*, *49*(2), 393-414. [IASJ] [Google Scholar]
- عمران محمد الحاكة (2002). إستعمالات الأرض الزراعية في مشروع وادي كعام الزراعي، بحث مُقدَّم للمعهد العالي لإعداد المعلمين (كلية التربية حالياً) – سوق الثلاثاء، زليتن – شعبية المرقب .
- مروه علي طاهر & نهرين حسن عبود (2023). تصنيف مخاطر الانزلاقات الارضية واثرها في استعمالات الارض ضمن منطقة جمي ريزان غرب السليمانية: تصنيف مخاطر الانزلاقات الارضية واثرها في استعمالات الارض ضمن منطقة جمي

ريزان غرب السليمانية .مداد الآداب 13 ,(عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية 2023)، 765-786. [Google Scholar]

- مصلحة الإحصاء والتعداد، نتائج التعداد العام لسكان مدينة المرقب لعام 2006 (الموقع الإلكتروني) .
- معتوق علي عون (2000). ظواهر التنوع والتركز الزراعي في المنطقة الساحلية مصراتة – الخمس، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الجغرافية في كلية الآداب والعلوم – جامعة ناصر ، زليتن .

References:

- Ahmad Sousa (1965). Baghdad Floods in History, Part Two, Al-Adib Press - Baghdad, Iraq, issue 374-385. (In Arabic).
- Ahmad, I., Waseem, M., Ashraf, A., Leta, M. K., Ahmad, S., & Wahab, H. (2023). Hydrological risk assessment for Mangla Dam: compound effects of instant flow and precipitation peaks under climate change, using HEC-RAS and HEC-GeoRAS. SN Applied Sciences, 5(12), 344. [Google Scholar] https://doi.org/10.1007/s42452-023-05579-2
- Albu, L. M., Enea, A., Iosub, M., & Breabăn, I. G. (2020). Dam breach size comparison for flood simulations. A HEC-RAS based, GIS approach for Drăcşani Lake, Sitna River, Romania. Water, 12(4), 1090. [Google Scholar] https://doi.org/10.3390/w12041090
- Al-Gurairy, A. S. Y., & Abd Al kadhim Aljashamy, H. H. (2022). Climate change and its impact on the change of rice production and related industries in Al-Qadisiyah Governorate for the 2022 Agriculture season, using digital processing of Sentinel-2 data. Al-Qadisiyah Journal For Humanities Sciences, 25(4), 510-543. [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7538706
- Al-Gurairy, A. S. Y., & Al-Shammary, A. A. S. (2023). Stages of the historical geomorphology evolution of the meander of Al-Shatt Al-Aama and its Ox-Bow lake south of Al-Azizia-Iraq. for humanities sciences al qadisiya, 26(3). [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10103302
- Al-Gurairy, A. S. Y., & Al-Zubaidi, A. H. A. (2023). Climate Change and Its Impact on The Expansion of The Phenomenon of Sand Dunes and Desertification of Agricultural Lands in Iraq for The Period 1984-2022 (Governorates of Al-Qadisiyah, Al-Muthanna, and Dhi Qar). [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.52865/YJPI8019
- Costa, J. E., & Schuster, R. L. (1988). The formation and failure of natural dams. Geological society of America bulletin, 100(7), 1054-1068.[Google Scholar] https://doi.org/10.1130/0016-7606(1988)100%3C1054:TFAFON%3E2.3.CO;2
- Dincergok, T. (2007, March). The role of dam safety in dam-break induced flood management. In Proceedings of International Congress on River Basin Management" (pp. 682-697). [Google Scholar]
- Eldeeb, H., Mowafy, M. H., Salem, M. N., & Ibrahim, A. (2023). Flood propagation modeling: Case study the Grand Ethiopian Renaissance dam failure. Alexandria

Engineering Journal, 71, 227-237. [Google Scholar] https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.03.054

- Foster, M., Fell, R., & Spannagle, M. (2000). The statistics of embankment dam failures and accidents. Canadian Geotechnical Journal, 37(5), 1000-1024. [Google Scholar] https://doi.org/10.1139/t00-030
- Haltas, I., Tayfur, G., & Elci, S. (2016). Two-dimensional numerical modeling of flood wave propagation in an urban area due to Ürkmez dam-break, İzmir, Turkey. Natural Hazards, 81, 2103-2119. [Google Scholar] https://doi.org/10.1007/s11069-016-2175-6
- Ibrahim, N. F., Zardari, N. H., Shirazi, S. M., Haniffah, M. R. B. M., Talib, S. M., Yusop, Z., & Yusoff, S. M. A. B. M. (2017). Identification of vulnerable areas to floods in Kelantan River sub-basins by using flood vulnerability index. GEOMATE Journal, 12(29), 107-114. [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.21660/2017.29.11110
- Mohamed, M. J., Karim, I. R., Fattah, M. Y., & Al-Ansari, N. (2023). Modelling Flood Wave Propagation as a Result of Dam Piping Failure Using 2D-HEC-RAS. Civil Engineering Journal (Iran), 9(10), 2503-2515. [Google Scholar] https://doi.org/10.28991/CEJ-2023-09-10-010
- Osama Ali, (September 2023). Libya's dams...official negligence threatens the lives of millions of residents. Al-Arabi Al-Jadeed newspaper published on September 27, London.[Site]
- Psomiadis, E., Tomanis, L., Kavvadias, A., Soulis, K. X., Charizopoulos, N., & Michas, S. (2021). Potential dam breach analysis and flood wave risk assessment using HEC-RAS and remote sensing data: A multicriteria approach. Water, 13(3), 364. [Google Scholar] https://doi.org/10.3390/w13030364
- Qi, H., & Altinakar, M. S. (2011). A GIS-based decision support system for integrated flood management under uncertainty with two dimensional numerical simulations. Environmental Modelling & Software, 26(6), 817-821. [Google Scholar] https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2010.11.006
- Romali, N. S., Yusop, Z., & Ismail, A. Z. (2018). Application of HEC-RAS and Arc GIS for floodplain mapping in Segamat town, Malaysia. GEOMATE Journal, 15(47), 7-13. [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.21660/2018.47.3656
- Singh, S. K., Kanga, S., Đurin, B., Kranjčić, N., Chaurasia, R., & Markovinović, D. (2021). Flood risk modeling using HEC-RAS and geospatial techniques. E-ZBORNIK Electron. Collect. Pap. Fac. Civ. Eng, 11, 20-36. [Google Scholar] https://doi.org/10.47960/2232-9080.2021.22.11.20
- USACE (2010) HEC-RAS river analysis system. Hydraulic reference manual. Version 6.4.1. U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS_4.1_Reference_Manual.pdf
- USACE (2014) Using HEC-RAS for dam break studies. TD-39. U.S. Army Coprs of Engineers, Hydrologic Engineering Center. http://www.hec.usace.army.mil/publications/TrainingDocuments/TD-39.pdf

- Yi, X. (2011). A dam break analysis using HEC-RAS. Journal of Water Resource and Protection, 2011. [Google Scholar] http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=5707
- Zhong, Q. M., Chen, S. S., Deng, Z., & Mei, S. A. (2019). Prediction of overtopping-induced breach process of cohesive dams. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 145(5), 04019012. [Google Scholar] https://doi.org/10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0002035
- Ahmed Saeed Yassin Al-Ghariri & ،Dr .Mohammed Salman Saleh Al-Jubouri .(2023) . Cartographic and geomorphological analysis of different terrain shapes in the Arabia Terra region :cartography and geomorphological analysis of different terrain shapes in the Arabia Terra region .Journal of Arts) 13 ، special issue of the Department of Geography Conference] .1352-1321 ،(2023 Google Scholar
- Ahmed Sousse .(1965) Baghdad Floods in History ،Part Two ،Al-Adib Press - Baghdad ، Iraq ،pp .385-374 .
- Osama Ali) September .(2023 Libya's dams ... Official negligence threatens the lives of millions of residents .Al-Araby Al-Jadeed newspaper published on – 27 September ،London) .Website(
- Secretariat of the General People's Committee for Planning ،Department of Statistics and Census ،Results of the Agricultural Census - Municipality of Al-Marqab for the year .1987
- Great Jamahiriya – Agricultural Development Council – Executive Committee of the Jafara Plain Region .(1977) ،Wadi Kaam Agricultural Project ،Al-Galaa Press ،Tripoli –Great Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya
- .Hussein Ali Khalaf .(2023) .Hydrological study of a section of the Tigris River between the district of Sharqat and the mouth of the lower Zab using the HEC program .RAS : Hydrological study of a section of the Tigris River between the district of Sharqat and the mouth of the lower Zab using the HEC program .HEAD .Ink of Literature ،] .320-287 ،(30)3Google Scholar
- Abbas Fadel Obaid Al-Qaraqouli .(2022) Estimation of flood drainage and risks for Wadi Jana basin ،northeast of Maysan Governorate ،using geographic information systems) GIS .(Journal of Education College Wasit University-393 ،(2)49 ،].414Google Scholar] [IASJ
- Imran Mohammed Al-Hakka .(2002) Agricultural Land Uses in Wadi Kaam Agricultural Project ،Research submitted to the Higher Institute for Teacher Training) currently Faculty of Education - (Tuesday Market ،Zliten - Al-Marqab District
- .Marwa Ali Taher & Nahrain Hassan Abboud .(2023) Classification of landslide hazards and their impact on land uses within Jami Rezan area west of Sulaymaniyah : Classification of landslide hazards and their impact on land uses within Jami Rezan area west of Sulaymaniyah .Medad Al-Adab) 13 ، special issue of the Department of Geography Conference] .786-765 ،(2023 Google Scholar
- Department of Statistics and Census ،Results of the General Census of the Population of Al-Marqab City for the year) 2006 website(

- .Maatouk Ali Aoun .(2000) The phenomena of agricultural diversity and concentration in the coastal region of Misrata - Khoms ،Master's thesis submitted to the Department of Geography at the Faculty of Arts and Sciences - Nasser University ،Zliten.