المجلة الدولية للهندسة وتقنية المعلومات
ijeit.misuratau.edu.ly

دراسة معمارية وتاريخية لتقييم الكفاءة التشغيلية لسد وادي كعام في مواجهة تاثيرات التغير المناخي

عبدالله مفتاح بن محمود[1،*]، محمد عمر بشينة[2]
[1]قسم الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا a_benmahmod@yahoo.com
[2] قسم التاريخ، كلية الآداب، الجامعة الاسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا m.ebshina@asmarya.edu.ly
* المؤلف المراسل

تاريخ الورقة
استلمت الورقة بالكامل في: 21 ديسمبر 2025
وروجعت في: 05 ابريل 2026
وقبلت للنشر في: 10 ابريل 2026
ونشرت ومتاحة على الشبكة العنكبوتيةفي:13ابريل 2026

DOI: https://doi.org/10.36602/ijeit.v14i2.605

الكلمات المفتاحية
السد الترابي، وادي كعام، كينيس، عين كعام، جبل نفوسة، زليتن، الخمس.

الملخص
يتم انشاء السدود على مجاري الانهار والاودية في كل دول العالم من اجل توليد وانتاج الطاقة الكهربائية، والاستفادة من المياه في غير فصـــول هطول الامطار في عمليات ري المشـــاريع الزراعية وتوفير المياه اللازمة للحياة اليومية للانســـان والحيوان، كما تشـــكل هذه السدود من جهة اخرى تهديدا لحياة السكان القاطنين بالقرب من مجاري الاودية والانهار في حالة انهيارها وعدم قدرتها على استيعاب كميات المياه المحتجزة بها.
ويهدف هذا البحث الى تسـليط الضـوء على سـد وادي كعام من الناحية المعمارية والتاريخية لتوضـيح الكفاءة التشـغيلية للسـد وتفادي الاخطار الناجمة عن عدم تادية السد لوظيفته بشكل جيد، وسيتم اتباع المنهج التحليلي والوصفي في دراسة معمارية وتاريخية لسد وادي كعام الواقع بين مدينتي زليتن والخمس في ليبيا، وقد خلص البحث الى وجود بعض الاضـرار التي لحقت بجسـم السـد، تتمثل في انهيار طبقة الدكة الحجرية التي تحمي السد من جهة البحيرة، وتصـدع بالكتف الايمن للسد وتسرب المياه خلف السد، وحدوث انهيار وسقوط الاحجار بمجرى المفيض، وعطل آلية حركة بوابات تصـريف المياه ببرج المأخذ وماسورة الصـرف، وعطل صـمامات الري والتصـريف بحجرة الصـــمامات وحوض التهدئة، وقيام بعض الســـكان بالبناء والتعمير والزراعة بالقرب من مجرى وادي كعام مما قد يســـبب لهم اضرار كبيرة في الارواح والممتلكات في حالة انهيار السد وحدوث الفيضـانات، ويوصـي البحث بضـرورة اجراء اعمال الصـيانة اللازمة للسـد والاجزاء المكونة له لضـمان تادية وظيفته بكفاءة عالية، لتجنب انهياره وحدوث كارثة طبيعية مثل ما حدث في مدينة درنة الليبية في 2023/09/11م.

An architectural and historical study to evaluation the operational efficiency of the Wadi Kaam Dam in the face of the effects of climate change

Abdullah Muftah Ben Mahmoud[1,*], a_benmahmod@yahoo.com, Muhammad Omar Bashina[2], m.ebshina@asmarya.edu.ly
[1] Department of Architecture and Urban Planning, Faculty of Engineering, Al-Mergib University, Al-Khoms, Libya
[2] Department of History, Faculty of Arts, Al-Asmarya Islamic University, Zliten, Libya
*Corresponding author

Abstract
Dams are usually built on river courses and valleys in all countries around the world to generate electricity, and to benefit from water during non-rainfall seasons in irrigation of agricultural projects and to provide the water necessary for the daily life of humans and animals. These dams, on the other hand, pose a threat to the lives of residents living in valley streams and riverbeds if they collapse and are unable to absorb the amounts of water retained in them. This research aims to shed light on the Wadi Kaam Dam Architecturally and historically to clarify its operational efficiency and the possibility to avoid the dangers resulting from the dam not performing its function efficiently. The analytical and descriptive approach was adopted in a historical and architectural investigation of the Wadi Kaam Dam located between the cities of Zliten and Al-Khoms in Libya. The research concluded that there was some damage in the body of the dam, it is represented by the collapse of the stone layer that protects the dam from the lake side, a crack in the right shoulder of the dam, and water leakage behind the dam. The collapse and fall of stones in the spillway, the malfunction of the mechanism of movement of the water drainage gates in the intake tower and the drainage pipe, and the malfunction of the irrigation and drainage valves in the valve house and the stilling basin, some residents are building, reconstructing and farming near the course of Wadi Kaam, which may cause them great damage to life and property in the event of the dam collapsing and floods occurring. The research recommends the necessity of carrying out the necessary maintenance work for the dam and its component parts to ensure that it performs its function with high efficiency, to avoid its collapse and the occurrence of a natural disaster such as what happened in the Libyan city of Derna on September 11, 2023 AD.

Index Terms
Embankment Dam, Wadi Kaam, Kenips, Ain Kaam, Nafusa Mountain, Zliten, Al-Khoms.

1. المقدمة

قام الانســـان منذ القدم ببناء الســـدود على مجاري الانهار والاودية وذلك لحجز مياه الامطار التي تنســاب عبر هذه المجاري في بحيرات للاســتفادة منها في اعمال ري الاراضـــي الصـــالحة للزراعة وتحويلها الى جنان وبسـاتين خضـراء توفر للانسـان ما يحتاجه من محاصـيل زراعية مختلفة، وتزويد التجمعات الحضـــرية المجاورة بمياه الشـــرب عن طريق الترع

رقم مرجعي: ع.هـ. 605

والقنوات، كما في سد مأرب الذي تم بنائه بمنطقة مأرب اليمنية منذ سنة 685 ق م.

شكل 1. موقع سد وادي كعام.

المصدر: الباحثان، 2023

كما ان لبناء السدود اغراض واهداف اخرى عديدة تنوعت مع تقدم الحضارة الانسانية فمنها التي تم بنائها لغرض حماية المدن والقرى والأماكن المأهولة والسكنية من اخطار الفيضانات والسيول، واخرى تم بنائها على مجاري الانهار لغرض استغلال الإندفاع الكبير للمياه خلال السد من أجل توليد الطاقة الكهربائية، كما تستخدم السدود كجسور للانتقال بين ضفاف الانهار والاودية خاصة في فصل الشتاء بسبب الأمطار وشدة الرياح.

ومن جهة اخرى قد تشكل السدود تهديدا خطيرا لحياة سكان المدن والتجمعات الحضرية الواقعة بالقرب من مجاري الاودية والانهار المقامة عليها هذه السدود، وتكون بمثابة القنبلة الموقوتة التي قد تتسبب في كوارث طبيعية تذهب بالارواح والممتلكات اذا ما وصلت هذه السدود الى نهاية عمرها الافتراضي ولم يتم صيانتها وتقويتها بشكل يجعلها قادرة عل حجز وتصريف كميات المياه المصممة على اساسها، كما حصل في كارثة انهيار سدي وادي درنة بتاريخ الاثنين 2023/09/11م.

وسيتم في هذا البحث اجراء دراسة معمارية وتاريخية لسد وادي كعام الترابي الذي تم بناءه على مجرى وادي عين كعام الواقع بين مدينتي زليتن والخمس بالغرب الليبي سنة 1976م، وتقييم كفاءة الاداء الوظيفي للسد في حجز وتصريف كميات مياه الامطار التي قد تسقط بكميات كبيرة وغير اعتيادية على المنطقة بسبب تاثيرات التغير المناخي والاحتباس الحراري، ومن ثم وضع المقترحات والحلول التي من شانها منع حدوث كوارث طبيعية جراء انهيار السد وعدم قدرته على حجز وتصريف كميات المياه بشكل جيد.

2. مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في عدم وجود دراسات معمارية وتاريخية توثق تاريخ وحالة سد وادي كعام الذي يعتبر من السدود العتيقة حيث تم بنائه سنة 1976م، اضافة الى وجود اعطال بانظمة مآخذ ومخارج تصريف المياه، ووجود مشاكل بالدكة الحجرية لجسم السد، والعديد من المشاكل الاخرى التي تحتاج الى دراسة وتقييم وايجاد الحلول المناسبة لمعالجتها واجراء اعمال الصيانة اللازمة لها.

3. اهداف البحث

أ. التعريف بسد وادي كعام من حيث المواصفات وتاريخ البناء.
ب. دراسة السد من الناحية المعمارية والانشائية، وتقييم كفائته الوظيفية من حيث حجز مياه الامطار ببحيرة السد وتصريف الفائض منها .

4. اهمية البحث

تتمثل اهمية البحث في انه من البحوث المهمة نظرا لقلة البحوث والدراسات حول مثل هذه المواضيع فيما يخص دراسة حالة السدود في ليبيا وحول سد وادي كعام بالخصوص، وكذلك اهمية الدراسة في افادة المسؤولين واصحاب القرار لتفادي حدوث الكوارث الطبيعية الناتجة عن انهيار السد في حالة اهماله وعدم صيانته والاعتناء به.

5. منهجية البحث

سيتم في هذا البحث اتباع المنهج الوصفي والتحليلي وذلك من خلال دراسة وصفية لسد وادي كعام من الناحية التاريخية وطريقة البناء والمواصفات المعمارية وعناصر تكوين سد وادي كعام وطريقة عمله في تخزين المياه في بحيرة السد وتصريف المياه الفائضة، وتحليل طريقة الاداء الوظيفي الحالي للسد من خلال الزيارة الميدانية لموقع السد والاطلاع على التصاميم التي تم عملها من قبل الشركة المصممة للمشروع والاطلاع على عناصر السد التي تم تنفيذها وطرق عملها وفق التصميم والواقع، وكذلك دراسة التنبؤات حول كميات المياه المتوقع استقبالها في بحيرة السد نتيجة التغيرات المناخية التي قد تسبب في سقوط كميات كبيرة من الامطار غير اعتيادية مما ينتج عنه وصول كميات كبيرة من المياه عبر مجرى وروافد وادي كعام الى بحيرة السد، ومن ثم تقييم الاداء الوظيفي للسد فيما يخص حجز المياه المتوقع استقبالها في البحيرة وتصريف الفائض منها واستنتاج نقاط الضعف والخلل المتوقع في اداء السد ووضع الحلول والمقترحات اللازمة لمنع وقوع اي انهيار او ضعف في جسم السد قد يؤدي الى حدوث كارثة طبيعية تتسبب في اضرار سواء في الارواح او الممتلكات .

6. موقع سد وادي كعام

تم بناء السد على مجرى وادي كعام بمنطقة كعام كما في (شكل 1) الواقعة بين مدينتي زليتن والخمس الواقعتين على ساحل البحر الابيض المتوسط بالغرب الليبي، وذلك على بعد" 140 كم" شرق العاصمة الليبية طرابلس، وتعتبر منطقة وادي كعام من أخصب المناطق الزراعية قديما وحديثا، وقد قام باستغلال هذه المنطقة الليبيون القدماء، ومن بعدهم الإغريق والرومان، والدليل على ذلك وجود ما يزيد عن عشرة سدود تاريخية يرجع تاريخها إلى عهد الرومان، ووجود الكثير من القطع الأثرية بالمنطقة حتى الوقت الحاضر، علاوةً على ورود اسم وادي كعام في أغلب المراجع التاريخية عن الحضارة القديمة لمدينة لبدة الكبرى. [1 ص]

وقد كان وادي كعام عبارة عن نهر مستمر التدفق يعرف بنهر (كيغوب) وتسمى المنطقة التي بجانب مجرى وادي كعام بمغرغرين نسبة إلى الغرين، وكذلك سميت المنطقة الشرقية الملاصقة للوادي بالزقيل وهي اسماء تدل على خصوبة الارض وصلاحيتها للزراعة.

ويقع وادي كعام داخل سهل مصراتة، ويمتد هذا السهل الضيق نسبياً بين رأس المسن في الغرب إلى ميناء مصراتة في الشرق، وتختلف أرض هذا السهل عن أرض سهل الجفارة بسبب قرب المرتفعات من ساحل البحر، لذلك فإن حجم السهل محدود وينحصر معظمه ما بين زليتن ومصراتة، ويرتفع هذا السهل فجأة عن مستوى البحر على هيئة جروف عالية ويمتد نحو الداخل مكوناً منحدرات وعرة تمتد إلى الداخل لبضعة كيلومترات، وقد تقطعت هذه المنحدرات بواسطة عدة وديان عميقة وقصيرة، مثل وادي كعام الذي يبلغ طوله حوالي 80 كم، والذي يبدأ من المنحدرات الجنوبية الشرقية لجبال نفوسة، ويجري من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، ثم ينحرف نحو الشمال ثم الشمال الشرقي ليصب في البحر قرب مدينة زليتن، ويتغذى وادي كعام من عدة روافد تنبع من المنحدرات الجنوبية لجبل مسلاته، وجبل ترهونة والمنحدرات الشرقية بالقرب من غريان، وتلتقي مع بعضها لتصب في مجرى وادي كعام. [2 ص54]

7. اهمية منطقة وادي كعام التاريخية

توجد بمنطقة كعام او بالقرب منها عدة اودية من اهمها وادي غوغاو ووادي ماجر ووادي لبدة الذي يعتبر من الوديان المهمة في هذه المنطقة، وتستغل مياه هذه الوديان أساساً لأغراض الري وخاصة خلال فصل الشتاء

(الفصـــل المطير في ليبيا) ومن خلال الآثار الرومانية وبعض الآثار الاغريقية المنتشرة في منطقة وادي كعام وعين كعام فمن المؤكد أنها كانت منطقة زراعية مزدهرة جداً، حيث تعد السواقي والسدود دليلاً واضحاً على أنه كان هناك نظام ريّ منظم وخاصة حول وادي لبدة ووادي كعام.

ويظهر أن الرومان منذ حوالي ألفي سنة مضت، قد استطاعوا بناء العديد من الســدود الكبيرة من اجل حفظ مياه الوديان في شــمال غرب ليبيا، واستطاعوا بذلك استزراع مساحات اراضي شاسعة بمختلف المحاصيل الزراعية وخاصــة الحبوب مثل القمح والشــعير، حتى إن ليبيا قد عرفت قديما باسم مخزن حبوب روما ولا زالت بقايا هذه السدود والقنوات قائمة إلى الوقت الحاضر. [3 ص33]

وأما المناخ والنبات فيختلف من منطقة إلى أخرى في مناطق المدن الثلاث (تريبولس)، حيث تتاثر الســهول الســاحلية في غرب ليبيا بمناخ البحر الابيض المتوسط في أغلب أجزائها خصوصاً المناطق الممتدة من ابوكماش " بســيدة" غربا إلى " كيفلاي " شــرقا والتي يدخل وادي كينيس " وادي كعام " ضـمن مناطقها، وقد وصـفته المصـادر القديمة بأنه أخصـب أرض لإنتـاج القمح في العـالم، ويتمتع بكميـة كبيرة من الأمطـار، إلا أن بعض الســهول الســاحلية لا تتمتع إلا بقدر ضــئيل من الأمطار كما هو الحال في سهول سرت. [4 ص22]

8. منبع وروافد وادي كعام

كان وادي كعام قديما عبارة عن نهر دائم الجريان والتدفق يعرف بنهر "كيغوب او كينيبس" وذلك وفق ما ذكره المؤرخ هيرودوت (484 -424 ق.م) بأن نهر (كينيبس) يجرى عبر أراضـي قبيلة المكاي الليبية نحو البحر في الشـمال، وأن هذا النهر يأتي من تل يدعى تل الحسـان وهو عبارة عن غابـة كثيفـة وهي على عكس بقيـة ليبيـا التي تحـدث عنهـا والخـاليـة من الأشــجار، والجدير بالذكر أن هذه المنطقة كانت قد أغرت أحد المغامرين الإغريق في تأسـيس مسـتوطنة عليها وقد كان ذلك على يد(دوريوس) بن ملك إســبارطة، عندما نزل في حملة بحرية في عام 520 قبل الميلاد عند مصب نهر كينيبس (وادي كعام) لتأسيس تلك المستعمرة التي عرفت باسم نهر كينيبس، وقد ذكر(هيرودوت)في كتابـه الخـامس أن القرطـاجيين بعد ثلاث سنوات من تأسيس هذه المستعمرة استطاعوا بمساعدة قبيلة المكاي من طرد المغامر الإغريقي، حيث رحل عائداً إلى شــبه جزيرة البيلوبونيز ببلاد اليونان.

وترتفع هضــبة ترهونة "تل الحســان" حوالي 450 متراً فوق مســتوى سـطح البحر، وتنحدر قليلاً من جرف الجبل (حيث يزيد ارتفاع بعض القمم بالجبل عن 500م) في الاتجاه الجنوبي الشــرقي، والهضــبة مســتجمع للأمطار تنحدر منها وديان " رملة ودوقة وترجوت " في الاتجاه الشــمالي نحو السـاحل، ويعتبر وادي تارغلات هو الوادي الرئيسـي الذي يصـب في بحيرة ســد وادي كعـام، ومن اهم روافده تـارغلات العليـا، وتـارغلات الوســطى، ووادي قوقاس وراوفده الجزيا العليا والجزيا الوســطى ووادي الوزا، والتي تلتقي قبل بحيرة الســد مع روافد من اهمها وادي القصــيعة ووادي ســكســك في مجرى يتجه شــمالا نحو البحر بين مدينتي الخمس وزليتن، ويسـمى في أسـفل قطاع شـمال خزان السـد بوادي كعام، والذي يطابق مجرى نهر كينيبس القديم، ولما كان منبع هذا النهر يوجد في هضبة ترهونة، فقد عرّفها " كاوبر " بأنها " تل آلهة الجمال " والتي وصــفها هيرودوت بأنها " مغطاة بالأشجار الكثيفة رغم أن بقية ليبيا كلها جرداء.

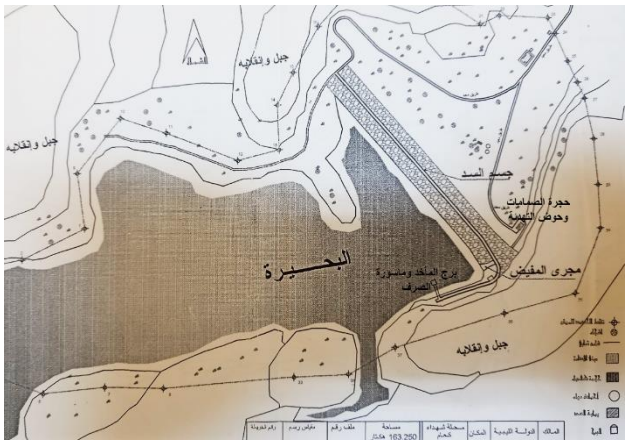
[5 ص 132. 133]، [6]

ويتميز مجرى وادي كعام بجوانب شـديدة الانحدار بسـبب الآثار الهيكلية، ويحيط بوادي كعام المنحدرات الصـخرية والمناطق السـرجية، كما تشـكلت أعمدة رملية موازية لتيار الوادي نتيجة لانخفاض تدفق المياه. [7]

9. وصف سد وادي كعام

يعد سـد وادي كعام واحدا من اهم المشـروعات الموجوده فى ليبيا وهو عبـارة عن ســد ترابي تم انشــاءه على مجرى وادي كعام (1973 – 1976م)، عند نقطة التقاء وادي تارغلات ووادي القصــيعة، وقد تم بناءه لغرض حجز مياه الأمطار والســيول التي تبلغ في المتوســط حوالي 15 مليون متر مكعب ســنوياً، والتي كانت تذهب ســدى إلى البحر الأبيض المتوسـط دون الاسـتفادة منها، وتبلغ سـعة السـد حوالى (115مليون م3). [1ص9]

ويبلغ ارتفاع منسوب سد وادي كعام (+ 80.50 م) فوق مستوى سطح البحر، ومستوى ارضية خزان السد (+46 م) فوق مستوى سطح البحر، ويتكون السد من عدة اجزاء كما في (شكل 2) اهمها جسم السد وهو الجزء الرئيســي الذي يحجز المياه ويكون خزان او بحيرة السـد، والمفيض وهو الجزء الذي يتم من خلاله تريف المياه الزائدة عند امتلاء خزان السـد، بالاضـافة الى برج الماخذ وماسورة الصـرف، وحجرة الصـمامات وحوض التهدئة، كما تم تنفيذ طريق معبد يوصـل الى السـد ويربط عناصـر السـد ببعضـها، ويمر فوق جسم السد طريق مرصـوف بعرض 5 متر وممرين للمشاة بعرض واحد متر على جانبي الطريق. [8]



شكل 2. اجزاء سد وادي كعام.

المصدر: الهيئة العامة للمياه بالمنطقة الوسطى

وقد تم اختيار موقع بناء سد وادي كعام عند المصب الذي يلتقي عنده وادي القصيعة ووادي ترغلات، وتشكل الخزان الذي من شأنه أن ينظم جميع التدفقات السطحية والسماح باستخدامها بكفاءة، وقد تم اختيار المكان بدقة للاستفادة من المياه المتجمعة من الوديان المذكورة وحصرها في السد.

10. الاعمال التصميمية والتنفيذية لسد وادي كعام

مشـروع سـد وادي كعام هو احد اجزاء مشـروع وادي كعام الزراعي التي اشرفت على تنفيذه المؤسسة العامة للإصلاح الزراعي وتعمير الأراض في ليبيا، وتم ســنة 1973م تكليف مكتب "انرجوبروجكت للاســتشــارت الهندسية" من دولة يوغسلافيا للقيام باعداد اعمال الدراسات والتصاميم لها، وقد تم طرح المشــروع في عطاء عالمي تقدم اليه اربع شــركات عالمية متخصصة وفازت بالعطاء شركة مساهمة البحيرة المصرية، بقيمة اجمالية للمشروع كاملا (سبعة عشر مليون دينار ليبي)، وتكون مدة تنفيذ المشروع (3 سـنوات)، وقد بدأ العمل الفعلي بالمشـروع في بداية سـنة 1974م. [1 ص8]

11. الاجزاء المكونة لسد وادي كعام

أ. ***جسم السد (THE DAM):*** ويمثل جسم السد الجزء الرئيسي للسد الذي يحجز كمية المياه المتدفقة عبر مجرى الوادي في بحيرة السد كما في (شكل 3 أ. ب) ويبلغ ارتفاع جسم السد (50 م) من اسفل طبقة التاسيس الى اعلى نقطة التي تعادل منسوب (+80.50 م) فوق مستوى سطح البحر، بينما يبلغ ارتفاعه من ارضية بحيرة السد (34.50 متر).

ويتكون جسم السد من عدة طبقات اهمها طبقة التاسيس والتي هي عبارة عن كابيونات من الحجارة المرصوصة، وفوقها طبقة القلب المنيع والتي هي عبارة عن طبقات مدموكة من الطين الغريني المتجانس عديم النفاذية (ذات ميول في الاتجاهين) تليها من جهة بحيرة السد طبقة الردم، تليها طبقة الترشيح الاولى من الرمل ثم طبقة الترشيح الثانية من الحصى ثم تليها طبقة حماية الميول وهي عبارة عن دكة حجرية مكونة من حجارة صخرية كبيرة الحجم (الربراب)، اما من الجهة الخلفية لجسم السد فتلي طبقة القلب طبقتي الترشيح الاولى من الرمل والثانية من الحصى، ثم تليها طبقة الردم ذات الميول، تليها طبقة من الحصى المتدرج لحماية الميول في الجهة الخلفية للسد، وقد تم اختيار هذا الطراز من السدود لأنه يعتبر الطراز الوحيد الذي يتلاءم مع هذا المكان، حيث تتوفر مواد بنائه في نفس الموقع، وهي المواد الرئيسية المتجانسة لإنشاء جسم السد وجهاز التحكم في المياه، وكذلك توفر المواد التي سوف تستعمل للمحافظة على ميول السد.ولحماية جسم السد ضد التآكل والانجراف فقد وضعت طبقة من المصافي خلف النواة، أما في الأمام فتوجد طبقة من الصخور في الجزء العلوي وطبقة من الردم المضغوط؛ وذلك لحماية المنشأ من الأضرار التي تنشأ نتيجة للانخفاض السريع لمنسوب المياه بحوض التخزين. [6]، [8]

شكل 3 أ ، ب. جسم سد وادي كعام.

المصدر: الباحثان، 2023

ب. ***المفيض (SPILL WAY):*** يعتبر هذا المنشأ من ملحقات السد، وهو يشكل صمام الأمان بالنسبة للسد الرئيسي، كما في (شكل 4 أ . ب) إذ إن وظيفته الرئيسية هو التخلص من كميات المياه الزائدة إذا ما تجاوز منسوب المياه بحيرة التخزين منسوب (+ 75) بالذسبة لمنسوب سطح البحر، وهو منسوب التخزين العادي، ويبلغ تصرفه الأقصى 830م3 / ثانية وطوله 35 مترًا، وارتفاعه (9.5 م)، منسوب ارضيته (+ 71) فوق مستوى سطح البحر، ويقع المفيض بالجهة اليمنى من الوادي، وهو من النوع ذو البوابة، وهو منشئ خرساني في مكان عميق بالجبل ذو مجرى صرف يعبر المنطقة الصخرية وينتهي إلى أخدود ليصل بالمياه مرة أخرى إلى الوادي الرئيسي خلف السد، يفصل بينه وبين بحيرة السد منشأ يسمى (فم المفيض SPILL WAY MOUTH) يبعد مركزه عن مركز المفيض (22 م) ويبلغ طوله افقيا (28 م) وعرضه عند القاعدة (26.50 متر)، وارتفاعه (4.50 م)، وهو عبارة عن طبقة من الطين الغريني المتجانس لها ميول من الجانبين، تليها طبقة ترشيح من الحصى تليها طبقة حماية الميول عبارة عن دكة حجرية (احجار الربراب)، وقد روعي في تصميم المفيض أن يكون مناسبا لأداء وظيفته لتصريف المياه الفائضة خلال الزمن المحدد. [1]، [6]، [8]

شكل 4 أ ، ب. المفيض.

المصدر: الباحثان، 2023

ج. ***برج المَأخذ وماسورة المخرج (INTAKE TOWER & BOTTOM OUTLET):*** برج المَأخذ هو منشأ من الخرسانة المسلحة تم بنائه امام السد بالجانب الايمن من بحيرة السد بارتفاع (34.50 م) مقطعه الأفقى ثماني الشكل، يبلغ قطر تجويفه الداخلى (4.20 م)، مُزوّد بثماني فتحات موزعة على الاضلاع الثمانية للبرج ذات مناسيب مختلفة موزعة من الاسفل الى الاعلى، ومركب على كل منها بوابة تدار ميكانيكياً بشكل يدوي (MANUALLY) بواسطة روافع يدوية (HAND OPERATED HOIST)، ورافعة دوارة (ROTARY CRANE) وذلك لفتح وقفل البوابات للتحكم في كمية المياه التي تنساب من بحيرة التخزين أمام السد، أو لتفريغ الخزان في الحالات الطارئة (شكل 5 أ.ب)، ويتصل بالبرج عند أسفله ماسورة من الصلب قطر (2 م) تنتهي بفرع يصل إلى غرفة الصمامات وحوض التهدئة خلف السد)، وفرع آخر هو ماسورة من الصلب قطر (1 متر) بصمام متصلة بخط مواسير الري الرئيسي الموصل إلى المنطقة (أ) ومحطة الضخ (رقم 2) بمشروع كعام الزراعي، كما يمكن الوصول الى اعلى البرج عن طريق جسر حديدي بعرض (2 م) محمل على اعمدة وقواعد خرسانية، وذلك حتى يمكن فتح وقفل بوابات التصريف يدويا من اعلى البرج. [1]، [6]، [8]

شكل 5 أ ، ب. برج المأخذ وماسورة الصرف.

المصدر: الباحثان، 2023

د. ***حجرة الصمامات وحوض التهدئة (VALVE HOUSE & STILLING BASIN):***

توجد حجرة الصمامات في مجرى الوادي خلف سد وادي كعام وهي حجرة توجد بها صمامات مركبة على ماسورة الصرف الرئيسية القادمة من برج المأخذ، كما في (شكل 6) ويتم عن طريقها توزيع المياه القادمة من خزان السد اما الى حوض التهدئة او الى المنطقة (أ) ومحطة الضخ (رقم 2) بمشروع كعام الزراعي، ويتم التحكم في هذه الصمامات عن طريق معدات ميكانيكية ولوحات كهربائية.

شكل 6. حجرة الصمامات وحوض التهدئة.
المصدر: الباحثان، 2023

ويوجد حوض التهدئة بجانب غرفة الصمامات من الجهة الشمالية وهو حوض خرساني يستقبل المياه القادمة من بحيرة خزان السد عن طريق ماسورة الصرف المتصلة ببرج المأخذ عندما يتم تصريف وانسياب المياه من خزان السد في الحالات الطارئة او عندما يراد تصريف كميات من المياه وفق الحاجة، كما تتصل بماسورة الصرف ماسورة بقطر (1 م) بجانب حجرة الصمامات يتم عن طريقها توصيل مياه الري الى محطة الضخ رقم 2 والمنطقة أ بمشروع وادي كعام الزراعي، ويتم التحكم بها ميكانيكيا عن طريق الصمامات المركبة على ماسورة الصرف. [1]، [6]، [8]

12. اعمال مقاومة الانجراف والاطماء

تتعرض منطقة وادي كعام لهبوب الرياح الشديدة ومنها الرياح الشمالية الغربية (العكسية) اثناء موسم الامطار في فصلي الخريف والشتاء، والرياح الجنوبية المحملة بالاتربة والغبار (القبلي) اثناء فصل الصيف، ونظرا لوجود الانحدارات والميول الحادة بالوديان والاخاديد فان التربة تنجرف بكميات كبيرة في اتجاه التيار بمجرى الوادي اما بفعل الرياح او بفعل السيول، مما يسبب في حدوث ظاهرة الاطماء او الردم نتيجة لانتقال التربة وترسبها في خزانات المياه.

ومن اجل المحافظة على حوض التخزين امام سد وادي كعام فقد تم الاتي:

أ. انشاء مجموعة من سدود التعويق الغرض منها ترسيب اكبر قدر من كميات الطمي العالقة بمياه السيول قبل ان تصل الى بحيرة التخزين بسد وادي كعام.

ب. تشجير المناطق الجنوبية لتقليل كميات التربة المنقولة بفعل الرياح الى بحرة السد.

ج. اقامة مصدات رياح ميتة وهي عبارة عن اعمدة من زوايا حديدية بقطاع (40*40*4 ملم) بطول (2 م) يشد عليها سلك مجلفن قطر (3 سم) ثم يثبت بالسلك اكياس من الجوت او سعف النخيل.

د. زراعة شتلات الكافور والسنط والميموزا في صفوف كمصدات رياح، وكذلك غابات بعرض (80 م) وغابات بعرض (170 م) من هذه الاشجار بمناطق ترغلات العليا والمتوسطة ووادي الوزا، وزراعة اشجار الصنوبر بالاجزاء الصخرية والرملية بمنطقة جزيا العليا والمتوسطة نظرا لملائمة هذا النوع من الاشجار للنمو في هذه المناطق. [1 ص20]

13. المشاكل والاضرار بالسد والاجزاء المكونة له

اولاً/ جسم السد: ويمثل جسم السد الجزء الرئيسي للسد الذي يحجز كمية المياه المتدفقة عبر مجرى الوادي في بحيرة السد، ومن خلال الزيارة الميداني للسد بتاريخ 10 – 18 اكتوبر 2023م، لموقع السد وفحص الاجزاء المكونة للسد والاطلاع على الحالة الفنية لها فقد تم ملاحظة الآتي-:

أ. انهيار في طبقة حماية الميول الصخرية من جهة بحيرة السد (تحرك الاحجار من اماكنها).

ب. نمو بعض النباتات والشجيرات بجسم السد مما يؤثر سلبا على قوة تماسك طبقات الردم.

ج. وجود تصدع بالكتف الايمن للسد ووجود انجرافات وانهيار لحجارة الجبل يمين السد، ووجود تسرب للمياه من البحيرة الى الجهة الخلفية للسد كما هو موضح في (شكل 7 أ) و (شكل 7 ب).

شكل 7 أ. انهيار في طبقة حماية الميول الصخرية من جهة بحيرة السد.

المصدر: الباحثان، 2023

شكل 7 ب. تصدع في الكتف الايمن للسد وتسرب المياه من البحيرة.

المصدر: الباحثان، 2023

ثانياً/ المفيض:(SPILL WAY)

تعتبر الحالة الفنية المعمارية والانشائية للمفيض جيدة الى حد معقول ولم تلحق به اضرار قد تؤثر على تأدية وظيفته في تصريف كمية المياه الزائدة، خاصة وان طبيعة عمل المفيض هي عبارة عن تدفق المياه خلاله بشكل انسياب طبيعي (BY GRAVITY) وتتمثل الاضرار الفنية بالمفيض في وجود بعض الانهيارات والتآكل في جسم الجبل الذي يخترقه مجرى المفيض، وسقوط الاحجار بالمجرى، كما في (شكل 8 أ . ب).

شكل 8 أ ، ب. انهيار في الجبل الذي يخترقه مجرى المفيض وسقوط الاحجار بحيرة السد.
المصدر: الباحثان، 2023

ثالثاً/ برج المأخذ وماسورة الصرف:

لعل اكثر اجزاء السد تضررا هو برج المأخذ وماسورة الصرف وملحقاته وتتمثل الاضرار في الآتي:

أ/. وقف وعطل بوابات المأخذ المستعملة في تصريف وانسياب كميات المياه من البحيرة الى غرفة الصمامات وحوض التهدئة او الى المنطقة (أ) ومحطة الضخ (رقم 2) بمشروع كعام الزراعي، وذلك نظرا لتلف وعطل الروافع اليدوية(HAND OPERATED HOIST) ، والرافعة الدوارة (ROTARY CRANE)الموجودة اعلى البرج، كما في (شكل 9 أ .

ب) والتي يتم بواسطتها التحكم في فتح وقفل البوابات، وبالتالي فان برج المأخذ وماسورة صرف المياه متوقفة عن العمل منذ سنوات ويجب صيانة واصلاح الاعمال الميكانيكية الخاصة بالبرج وماسورة الصرف.

ب. عطل مسطرة القياس الموجودة ببرج المأخذ والمستعملة في قياس مستويات المياه بخزان السد، وعدم وضوح ارقام القياس بها.

شكل 9 أ ، ب. تلف وعطل الروافع اليدوية والرافعة الدوارة المستعملة في فتح وقفل البوابات ببرج المأخذ وماسورة الصرف.
المصدر: الباحثان، 2023

رابعاً/ حجرة الصمامات وحوض التهدئة (VALVE HOUSE & STILLING BASIN):

أ/. عطل الصمامات والمعدات الميكانيكية والكهربائية الموجودة بحجرة الصمامات خلف السد كما في (شكل 10 أ) والتي يتم بواسطتها استقبال كميات المياه المتدفقة من بحيرة السد وبرج المأخذ عن طريق ماسورة الصرف، وتوزيعها اما الى حوض التهدئة او الى المنطقة (أ) ومحطة الضخ (رقم 2) بمشروع كعام الزراعي.

ب. نمو النباتات والاشجار بحوض التهدئة ووجود كميات من الاتربة والمخلفات بداخله مما يجعله يحتاج الى اعمال التنظيف والصيانة كما في (شكل 10 ب).

شكل 10 أ.عطل الصمامات والمعدات الميكانيكية والكهربائية الموجودة بحجرة الصمامات
المصدر: الباحثان، 2023

شكل 10 ب. نمو النباتات والاشجار ووجود كميات من الاتربة والمخلفات بحوض التهدئة بداخله
المصدر: الباحثان، 2023

14. التغير المناخي وارتفاع معدلات سقوط الامطار

يقصد بتغير المناخ التحولات طويلة الأجل في درجات الحرارة وأنماط الطقس، ويمكن أن تكون هذه التحولات طبيعية، ولكن منذ القرن التاسع عشر أصبحت الأنشطة البشرية هي المسبب الرئيسي لتغير المناخ، ويرجع ذلك أساسًا إلى حرق الوقود الأحفوري (مثل الفحم والنفط والغاز) الذي ينتج غازات تحتبس الحرارة، مع مساهماتٍ إضافيةٍ تنتج من إزالة الغابات والغطاء النباتي والتغيرات الأخرى في استخدام الأراضي .

ويبدأ حدوث ظاهرة التغير المناخي بمرحلة الانبعاثات الغازية الدفيئة، التي تتسبب فيما يعرف بالاحتباس الحراري وتغير المناخ، ومن بعدهما ترتفع درجة حرارة الارض بشكل سريع مما ينتج عنه الجفاف وارتفاع منسوب مياه البحار والحرائق والعواصف والاعاصير وتغير انماط الطقس وحدوث الظواهر غير المعتادة في مختلف مناطق ودول العالم قد تون سببا في العديد من المخاطر على سكان الارض.

ووفق تقاريرالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعدة سنوات عن الظواهر المناخية المتطرفة، فان ظاهرة التغير المناخي وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي والمسطحات المائية تؤثر بشكل كبير وملحوظ على حدوث العديد من المتغيرات المرتبطة بالمياه مثل شدة هبوب الرياح، وهطول الأمطار الغزيرة، وحدوث العواصف الساحلية والأعاصير التي تهب بدرجات أقوى ومعدلات تزداد عامًا بعد عام، وتزيد بالتالي من شدة وسرعة وتيرة حدوث الفيضانات.

وبالنظر الى كارثة فيضانات درنة الناجمة عن اعصار دانيال الذي ضرب منطقة الشرق الليبي يومي 10- 11 سبتمبر 2023م، وانهيار سدي وادي درنة نتيجة لغزارة سقوط الامطار وتجمع كميات كبيرة من المياه بوادي درنة، وعدم قدرة السد الكبير على حجزها واستيعاب هذه الكميات الهائلة من المياه، والتي تسببت في دمار جزء كبير من مدينة درنة وازهاق الآف الارواح من سكان المدينة، وضياع الممتلكات العامة والخاصة.

وقد بحثت صحيفة (فايننشال تايمز) في أسباب كارثة فيضانات درنة ليبيا، وهبوب العاصفة دانيال بهذه القوة، وقالت إن التغيرات المناخية وارتفاع حرارة المحيطات وراء وقوع هذه الكارثة، ونقل التقرير، الذي أعده مارثا موير وستيفن برنارد وكريس كامبل، عن علماء في المناخ قولهم إن الفيضانات الكارثية في ليبيا بسبب العاصفة دانيال نتجت عن إعصار "ميديكين"، وهو شبه إعصار متوسطي، والذي يمكن أن يمتد فوق البحر الأبيض المتوسط والبحر الأيوني وساحل شمال إفريقيا، وقال الخبراء إن ظاهرة إعصار ميديكن نادرة نسبيا، إذ تحدث مرة إلى ثلاث مرات في السنة، ولكنها يمكن أن تؤدي إلى فيضانات مدمرة وعواصف واعاصير ورياح قوية[9] .

وذكر دافيد فاراندا، الباحث في علوم المناخ بباريس، والمتخصص في الظواهر المتطرفة، خلال تصريحات صحفية لـ (سكاي نيوز عربية) علاقة تلك الظواهر وارتباطها بتغير المناخ، وكيف يمكن أن تصل عاصفة البحر المتوسط شبه الاستوائي، التي عبرت ناحية ليبيا، إلى هذا المستوى من العنف، مشيرًا إلى أن العاصفة دانيال، هي نفسها التي تسببت في الحرارة الشديدة في فرنسا منذ عدة أيام، وبقيت فترة طويلة فوق اليونان، ثم حملتها التيارات الجوية نحو الساحل الليبي، ثم جذبتها درجات حرارة البحر المرتفعة جدًا نحو الشواطئ الليبية.

وتابع قائلًا: «لقد كان لدى هذا الإعصار الطاقة اللازمة لتحويل حرارة ورطوبة الغلاف الجوي إلى أمطار غمرت بعد ذلك المناطق الساحلية في ليبيا وتسببت في الأضرار التي لاحظناها»، مضيفًا أن هذه العاصفة لن تكون هي الأولي أو الأخيرة، فلدينا واحدة أو اثنتين في السنة في منطقة البحر المتوسط، وذلك لأن تغير المناخ يزيد من حدة هذه الظاهرة[10] .

15. الاستنتاجات

من خلال الزيارات الميدانية والدراسات التي قام بها الباحثان لسد وادي كعام والأجزاء المكونة له، والاطلاع على صلاحية السد ومكوناته وتقييم قدرته على استقبال وحجز كمية المياه وفق القدرة التصميمية للسد والمقدرة بـ (115 مليون م3)، وتصريف كمية المياه الفائضة والزائدة عن المنسوب التصميمي المعتمد للسد، وكذلك زيارة وتفقد مجرى وادي كعام والمناطق المجاورة له من موقع السد حتى مصب الوادي بساحل البحر الابيض المتوسط، فقد خلصت الدراسة إلى النقاط الآتية الآتي :

15-1. سد وادي كعام واحدا من السدود الترابية العتيقة التي تم انشائها في ليبيا منذ سبعينيات القرن العشرين.

15-2. وجود العديد من الاضرار التي لحقت بجسم السد تتمثل في انهيار وحركة الطبقة الحجرية التي تحمي جسم السد من جهة بحيرة السد، ونمو بعض النباتات والشجيرات بجسم السد ووجود تصدع بالكتف الايمن للسد، وتسرب للمياه من البحيرة الى الجهة الخلفية للسد، كما ان هناك اضرار بالمفيض تمثلت في وجود بعض الانهيارات والتآكل في جسم الجبل الذي يخترقه مجرى المفيض، وسقوط الاحجار بالمجرى، وكذلك عطل آلية حركة بوابات تصريف المياه ببرج المأخذ وماسورة الصرف، وعطل نظام تشغيل الصمامات بحجرة الصمامات والاضرار التي لحقت بحوض التهدئة .

15-3. توقف نظام الري بمشروع وادي كعام الزراعي والذي يعتمد على المياه الموجودة ببحيرة سد وادي كعام نظرا لعطل انظمة بوابات الصرف ببرج المأخذ وماسورة الصرف، وعطل انظمة تشغيل الصمامات الميكانيكية واللوحات الكهربائية بغرفة الصمامات.

15-4 .قيام بعض السكان بالبناء والتعمير والزراعة بداخل وبالقرب من مجرى وادي كعام، مما قد يسبب لهم اضرار كبيرة في الارواح والممتلكات في حالة انهيار السد وحدوث الفيضانات.

15-5. قيام بعض السكان بردم اجزاء من مجرى الوادي في المنطقة الواقعة خلف السد وحتى شاطئ البحر، مما يسبب في عرقلة تدفق المياه التي تمر من هذا المجرى نحو البحر وتسبب فيضان الوادي على الجانبين الامر الذي قد يلحق اضرار بالارواح والممتلكات للمناطق المحادية لمجرى الوادي.

15-6. حدوث ظاهرة الاطماء والردم في بحيرة السد ومجرى الوادي نتيجة للانهيارات والانجرافات في المناطق الجبلية المحاذية لروافد ومجاري الاودية المغذية لوادي كعام، مما يتطلب القيام باجراء اعمال المعالجات اللازمة لمقاومة ظاهرة الاطما والانجراف .

15-7. بناءً على التوقعات المستقبلية لأنماط الطقس والمناخ في المنطقة والتي من المتوقع وفق الدراسات والتنبؤات المناخية أن تتأثر بظاهرة التغير المناخي والإحتباس الحراري، مما قد يتسبب في حدوث عواصف وأعاصير بالمنطقة، وسقوط الامطار الغزيرة، وحيث أن بحيرة سد وادي كعام معرضة لإستقبال كميات كبيرة من مياه الامطار نظراً لإتساع الرقعة الجغرافية التي تأتي منها الأودية والروافد التي تغذي مجرى وادي تارغلات والذي يصب في خزان سد وادي كعام، مما يؤدي الى عدم كفاءة وقدرة السد على تأدية وظيفته في حجز هذه الكميات من المياه في حالة عدم اجراء اعمال الصيانة والاصلاح والتقوية اللازمة لجسم السد والاجزاء المكونة له، الامر الذي قد يتسبب في انهيار السد وحدوث فيضانات تؤدي الى دمار البيئة الحضرية القريبة من مجرى وادي كعام.

16. التوصيات

16-1. اجراء اعمال الصيانة اللازمة لجسم السد والمتمثلة في معالجة وصيانة طبقة الترشيح الثانية من الجص، ومعالجة وصيانة طبقة الدكة الحجرية (احجار الربراب) المستعملة لحماية الميول بجسم السد من جهة خزان السد وذلك بازالة النباتات والاشجار من على جسم السد وتوريد وعمل الدكة الحجرية وفق المواصفات الفنية الصحيحة.

16-2. معالجة التصدع الموجود بالكتف الايمن للسد، وصيانة تسرب المياه من بحيرة السد الى الجهة الخلفية للسد، ومعالجة الانجرافات والانهيارات االموجودة بالجبل على جانبي السد.

16-3. تنظيف مجرى المفيض الموجود يمين السد، وذلك بازالة الاحجار الموجودة بالمجرى، ومعالجة الانهيارات والتصدعات الموجودة بالمنطقة الجبلية على جانبي مجرى المفيض.

16-4. صيانة وتصليح نظام تشغيل بوابات الصرف الموجودة ببرج المأخذ وماسورة الصرف، وذلك بصيانة الروافع اليدوية والرافعة الدوارة الموجودة اعلى البرج والمستعملة في التحكم في فتح وقفل بوابات التصريف والري يدوياً، او توريد وتركيب نظام تحكم آلي لتشغيل البوابات حتى تؤدي عملها بشكل جيد في اعمال الري والتصريف، وكذلك صيانة واصلاح مسطرة قياس القراءات اللازمة لقراءة منسوب المياه بالسد.

16-5. اجراء اعمال الصيانة للجسر الحديدي الموصل لبرج المأخذ، وصيانة الشروخ والتصدعات الموجودة بالاعمدة الخرسانية اسفل الجسر.

16-6. صيانة وتصليح الاعمال الميكانيكية واللوحات الكهربائية بحجرة الصمامات، وذلك للتحكم في تصريف المياه القادمة من برج المأخذ عن طريق ماسورة الصرف سواء بتصريف المياه الزائدة الى حوض التهدئة او بتوصيل المياه من البحيرة الى المناطق الزراعية بمشروع وادي كعام الزراعي.

16-7.صيانة وتنظيف حوض التهدئة الملحق بماسورة الصرف بعد حجرة الصمامات، وذلك بازالة النباتات والمخلفات من الحوض حتى يؤدي الغرض المنشأ من اجله بالكفاءة المطلوبة.

16-8. معالجة وصيانة ملحقات سد وادي كعام الوظيفية ومنها مبنى حجرات المراقبة واعمال الطرق وممرات المشاة فوق جسم السد.

16-9. مقاومة ظاهرة الانجراف والاطماء المتمثلة في انجراف كميات كبيرة من التربة من المنحدرات والميول بالوديان والاخاديد في اتجاه التيار بمجرى الوادي، والتي تحدث نتيجة الرياح القوية او بفعل السيول، وذلك بعمل وصيانة سدود التعويق على الروافد المغذية لوادي كعام، لترسيب اكبر قدر من كميات الطمي العالقة بمياه السيول قبل ان تصل الى بحيرة التخزين بسد وادي كعام، وكذلك اعادة تشجير المناطق الجنوبية على جانبي وادي تارغلات وروافده وزراعة اشجار الغابات المناسبة للبيئة المحلية كمصدات رياح للتقليل من كميات التربة المنقولة بفعل الرياح الى بحيرة السد.

16-10. تنظيف مجرى وادي كعام من بحيرة السد حتى مصب الوادي بساحل البحر من مخلفات البناء والردميات الموجودة بالمجرى، وكذلك تنظيف مجرى عيون كعام من مخلفات البناء والاشجار والنباتات الموجودة بمجرى عين كعام بالقرب من ساحل البحر شمال الطريق الساحلي، وازالة الردم عن هذه العيون حتى تعود المياه الى التدفق من باطن الارض الى وادي عين كعام.

16-11. حماية منطقة الغابات الموجودة بجانب مجرى وادي عين كعام من الزحف والاعتداء التي تم عليها من بعض السكان، واعادة زراعة الاشجار بهذه الغابات حتى تعود منطقة وادي عين كعام كما كانت سابقا

مكان سياحي يرتاده الكثير من السواح للاستمتاع بمناظره الخلابة ومياهه العذبة.

16-12. مخاطبة الجهات الحكومية ذات الصلة بضرورة معالجة وصيانة السدود القائمة ومن بينها سد وادي كعام، والعمل على انشاء مركز متخصص يتولى الاشراف على انشاء وصيانة السدود.

16-13. العمل على نشر الوعي لدى السكان بالمحافظة على السدود ومجاري الاودية وعيون المياه.

16-14. تشجيع الفرق البحثية داخل الجامعات والمؤسسات التعليمية في اعداد الدراسات والابحاث العلمية والاكاديمية، ومواصلة البحث العلمي حول انشاء وصيانة السدود واهميتها، والاطلاع على اسباب انهيارها وما قد تسببه من كوارث طبيعية وبيئية.

17. المراجع

[1] الهيئة التنفيذية لمنطقة سهل الجفارة، مجلس التنمية الزراعية. (1976). مشروع وادي كعام الزراعي. مطبعة الجلاء ، طرابلس.

[2] الحجاجي، سالم. (1970). ليبيا الجديدة: دراسة جغرافية، اجتماعية، اقتصادية، وسياسية. مطابع ديتار، (د .مك).

[3] الأثرم، رجب عبد الحميد. (1998). محاضرات في تاريخ ليبيا القديم. منشورات جامعة قاريونس، بنغازي.

[4] انديشة، أحمد محمد. (1993). التاريخ السياسي والاقتصادي للمدن الثّلاث. الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراتة.

[5] جودتشايلد . ر . ج. (1999). دراسات ليبية. ترجمة: عبد الحفيظ المير وآخرون، منشورات مركز جهاد الليبيين للدراسات التاريخية، طرابلس.

[6] Energoprojekt. 1984. Final report on construction of Wadi caam project, secretariat for agrarian reform and land reclamation – AL Khoms, Libya.

[7] Shushan, Ismail F. And Abdeljalil, Mohamed. (June-2017). Geology Of Wadi Ka'am and Ka'am Dam Area, North Western of Libya, Journal of Marine Sciences & Environmental Technologies, Vol. 3, Issue No. 1 (June-2017).

[8] Energoprojekt.1972. Wadi caam project, teder documents 1, for construction of Dams, delivery and erection. Volume 3, drawings, Libya.

[9] موير، مارثا وآخرون. (2023). سخونة المحيطات وراء كارثة فيضانات ليبيا. فايننشال تايمز، اخبار بي بي سي عربي، 17سبتمبر2023. (on line) https://www.bbc.com/Arabic/articles/cw564q4ry1wo

[10] سلامة، عبدالعزيز. (2023). بين «دانيال» و«التنين». هل تسبب التغير المناخي في كثرة العواصف؟. صحيفة الوطن، 16 سبتمبر 2023. on line,https://www.elwatannews.com/news/details/6806026