الجدوى الهيدرولوجية للسدود في ليبيا: تقييم مفقودات البخر

نجيب فروجة[1]، رضاء الشريف[2]، عزالعرب عبدالرحمن[1]
1- قسم التربة والمياه - كلية الزراعة – جامعة طرابلس
2- قسم المراعي والغابات – كلية الزراعة – جامعة طرابلس

المستخلص

تعتبر السدود من الإنشاءات الهندسية المهمة التي استخدمت منذ العصور القديمة وقامت عليها حضارات عريقة، تقام السدود لحماية المدن من خطر الفيضانات، وكذلك لتجميع المياه للاستفادة منها في عدة مجالات حسب كمية المياه المجمعة وطبوغرافية المنطقة، حوالي 40% من الأراضي الزراعية في العالم تروى من المياه المجمعة خلف السدود، كما تمثل الطاقة الكهرومائية 19% من الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم، و85% من الطاقة الكهربائية المتجددة. تهدف هذه الورقة إلى دراسة مدى جدوى السدود المقامة في ليبيا، وهل حققت الأهداف التي أنشئت من أجلها؟ واستعراض المشاكل التي اعترضت تحقيق الفائدة القصوى من هذه السدود، نظراً لكمية المياه الهائلة التي تفقد سنوياً من بحيرات السدود عن طريق البخر؛ لذلك ركزت هذه الدراسة على حساب مفقودات البخر من مياه السدود الرئيسية: سد وادي المجنين، سد وادي كعام، سد وادي غان باعتبارهم أكبر السدود من حيث كمية المياه المجمعة فيهم، واستبعد سد وادي القطارة من هذه الدراسة لعدم توفر بيانات عليه في البرنامج المستخدم (GLEV)، واستخدم لهذا الغرض برنامج Global Lake Evaporation Volume (GLEV) لحساب البخر الشهري من هذه السدود للفترة من سنة 1985 إلى 2018م، تراوحت معدلات البخر الشهرية من 15000 م^3 في الشهور الباردة إلى 329000 م^3 في بعض الشهور الساخنة، أظهرت النتائج أن مفقودات المياه من بحيرات السدود عن طريق البخر كبيرة جداً نتيجة للظروف الجوية السائدة في المنطقة والتي تساهم في ارتفاع معدلات البخر. الأمر الذي يتطلب إعادة النظر في جدوى إقامة السدود التخزينية الكبيرة. وخلصت الدراسة إلى مجموعة من المقترحات والتوصيات لتحقيق أكبر استفادة من هذه السدود.

الكلمات الدالة: الفيضانات، سد وادي المجنين، سد وادي غان، سد وادي كعام، مفقودات البخر.

المقدمة

تُعد السدود من أهم منشآت إدارة الموارد المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة، لما تؤديه من دور في تنظيم الجريان السطحي، والحد من أخطار الفيضانات، وتخزين المياه للاستفادة منها في الأغراض الزراعية والحضرية. وفي ليبيا، حيث تعاني البلاد من محدودية الموارد المائية وعدم انتظام سقوط الأمطار، اتجهت الدولة منذ سبعينيات القرن الماضي إلى إنشاء عدد من السدود المائية بهدف حماية المدن من السيول والاستفادة من مياه الأمطار في دعم التنمية الزراعية وتوفير مياه الشرب. وقد بلغ عدد السدود المنفذة نحو 18 سدًا موزعة على مناطق مختلفة من البلاد، بسعة تخزينية إجمالية تقارب 389 مليون م^3.

ورغم الأهمية الاستراتيجية لهذه المنشآت، فإن كفاءة العديد من السدود الليبية ظلت محدودة نتيجة مجموعة من التحديات الطبيعية والفنية والإدارية، من أبرزها ضعف الصيانة الدورية، وتدهور شبكات نقل المياه (الشتيوي وهميلة، 2008)، وارتفاع معدلات التعرية والترسيب، إضافة إلى التغيرات المناخية التي أدت إلى

للاتصال: نجيب فروجة، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة طرابلس - ليبيا.
هاتف: 218 911975027+ البريد الالكتروني: N.Froja@uot.edu.ly
استلمت بتاريخ: 2025/9/13 أجيزت بتاريخ: 2026/5/1

انخفاض معدلات الهطول وارتفاع درجات الحرارة. وقد انعكس ذلك بشكل مباشر على كميات المياه المخزنة وعلى قدرة السدود في تحقيق الأهداف التي أنشئت من أجلها، خاصة في ظل تزايد الطلب على المياه وتراجع الموارد التقليدية.

ويُعد البخر من أهم العوامل المؤثرة في كفاءة السدود بالمناطق الجافة؛ إذ تتسبب الظروف المناخية السائدة في ليبيا، والمتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة وزيادة الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح، في فقد كميات كبيرة من المياه المخزنة سنويًا. وأظهرت العديد من الدراسات المحلية أن الفاقد بالبخر في بعض السدود الليبية يمثل نسبة مرتفعة من حجم المياه المخزنة (زريبة، 2004؛ البرعصي، 2016؛ الشلي، 2024؛ فرحات، 2019؛ الهيئة العامة للمياه،2018؛ الحداد، 2024) الأمر الذي يثير تساؤلات حول الجدوى الهيدرولوجية والاقتصادية لاستمرار الاعتماد على السدود التخزينية الكبيرة في البيئات الصحراوية. كما بينت بعض الدراسات أن انخفاض مناسيب المياه في بحيرات السدود خلال سنوات الجفاف يؤدي إلى زيادة معدلات البخر نتيجة ضحالة المياه واتساع المساحات السطحية المعرضة للعوامل الجويه (عبد الله، 2021). وفي المقابل، طرحت عدة دراسات ومشروعات تطبيقية بدائل وحلولًا للتقليل من هذه المفقودات، مثل التغذية الاصطناعية للخزانات الجوفية (الغرياني، 1982)، وإنشاء السدود التعويقية الصغيرة، وتحسين إدارة الغطاء النباتي في الأحواض المائية (عبد الرحمن وآخرون، 2022)، إضافة إلى استخدام تقنيات حديثة للحد من البخر.

شهدت السنوات الأخيرة تطورًا ملحوظًا في تقدير البخر من البحيرات بفضل ظهور قاعدة بيانات Global Lake Evaporation Volume (GLEV) التي قدّمها Vanderkelen, *et al.,* (2020) والتي اعتمدت على منهجية دقيقة دمجت نماذج ميزانية الطاقة مع بيانات الأقمار الصناعية لإنتاج تقديرات عالية الدقة للبخر على مستوى ملايين البحيرات عالميًا، وقد مثّلت هذه الدراسة الأساس العلمي لتطبيقات GLEV اللاحقة؛ حيث استخدم Zhang *et al.,* (2021) هذه البيانات في تقييم عالمي لمعدلات البخر ومقارنتها مع نماذج طاقة سطحية أخرى، وأكدوا موثوقيتها ودقتها خصوصًا في البيئات ذات التغيرات الحرارية المعقدة، وفي السياق نفسه، حلّل Li *et al.,* (2022) الاتجاهات الزمنية للبخر خلال العقود الأربعة الماضية باستخدام بياناتGLEV، وكشفوا عن زيادة واضحة في معدلات البخر نتيجة الاحترار العالمي وارتفاع الإشعاع الشمسي، مع إبراز تباينات إقليمية في استجابة البحيرات للتغيرات المناخية، وإلى جانب ذلك، دمج Messager *et al.,* (2023) بيانات GLEV مع قاعدة Hydro LAKES لبناء ميزانيات مائية شاملة لآلاف البحيرات حول العالم، مما ساعد في تقييم أثر البخر في الميزان المائي وتحديد البحيرات الأكثر عرضة للضغوط المناخية.

انطلاقًا من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الجدوى الهيدرولوجية للسدود في ليبيا من خلال تحليل مفقودات البخر في عدد من السدود الرئيسية، وبيان مدى تأثيرها على كفاءة التخزين المائي، وصولًا إلى تقديم مقترحات تسهم في تحسين إدارة الموارد المائية وتعزيز الاستفادة من مياه السدود في ظل التحديات المناخية الحالية والمستقبلية.

المواد وطرائق البحث

استخدم في هذه الدراسة برنامج Global Lake Evaporation Volume (GLEV)، وهو برنامج/قاعدة بيانات عالمية طُوِّرت بهدف تقدير حجم البخر من البحيرات والمسطحات المائية الداخلية على مستوى العالم، وذلك باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) ونماذج مناخية عالمية، تحتوي مجموعة البيانات المستمدة من هذا البرنامج على البيانات الشهرية لمساحة سطح البحيرات، وكذلك حجم البخر لعدد 1427687 بحيرة وخزان منتشرة حول العالم للفترة من يناير 1985 إلى ديسمبر 2018 (Zhao, *et al.,* 2022).

يحسب حجم البخر الشهري (VE) وفقاً للمعادلة الاتية:

$$VE = Elake \times As \times (1 - fd, ice)/1000$$

ويشمل ذلك ثلاث مكوّنات رئيسية:

1. معدل البخر (Elake): يتم تقديره باستخدام خوارزمية تعتمد على معادلة بنمان مونتييث، وتشمل العناصر المناخية: (الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية وسرعة الرياح)، وتستخدم بيانات الأقمار الصناعية من TerraClimate وERA5 و GLDAS لضمان دقة التقدير في الظروف المناخية الليبية التي تمتاز بارتفاع الإشعاع ودرجات الحرارة.

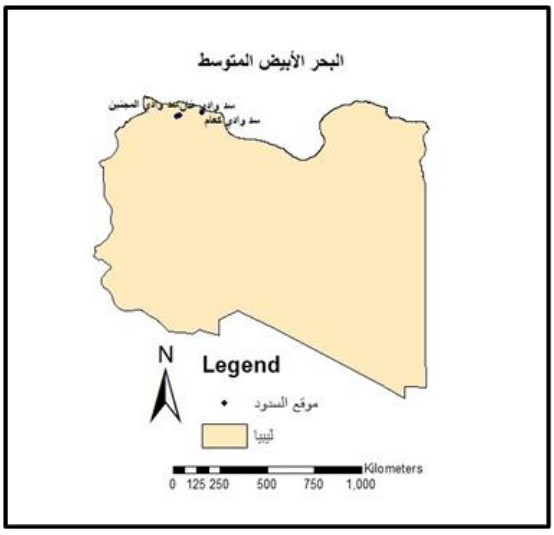
2. مساحة سطح البحيرة (As): تحسب شهرياً بالاعتماد على صور القمر الصناعي Landsat ضمن قاعدة بيانات المياه السطحية العالمية (GSWD) وبيانات Hydro LAKES، ما يسمح بتمثيل التغيرات المساحية الموسمية في بحيرات السدود.

3. مدة الغطاء الجليدي (fd,ice): يُعد تأثير الجليد شبه معدوم في ليبيا، لذلك يُعامل الحدّ (1−fd,ice) على أنه يساوي تقريباً 1، مما يبسط الحسابات ويزيد من موثوقية تقديرات حجم البخر.

استخدمت الدراسة أسلوب إزالة الاتجاه (detrending) لتحليل مساهمة كل عامل في تغيّر حجم البخر عبر الزمن، وتبين أن زيادة معدل البخر المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة هي المساهم الأكبر في تغيّر حجم البخر في بيئة السدود الليبية، بينما يظل تأثير تغيّر مساحة المسطح المائي مرتبطاً أساساً بتذبذب التخزين المائي السنوي.

منطقة الدراسة

قدرت في هذه الدراسة مفقودات البخر من بحيرات مياه السدود الرئيسية: سد وادي المجنين، سد وادي كعام، سد وادي غان، يوضح الشكل (1) الموقع الجغرافي لهذه السدود، يقع سد وادي المجنين جنوب طرابلس ويبعد عنها بمسافة 64 كلم، وتم الانتهاء من تشييده سنة 1972، ويقع سد وادي غان جنوب مدينة طرابلس، ويبعد عنها بمسافة 80 كلم، ومقام على وادي غان وهو الجزء الأعلى من وادي الهيرة الذي يقع شمال مدينة غريان بحوالي 14 كم، ويعتبر من أغنى الوديان بالمياه في منطقة غريان، وأنشئ السد سنة 1982، أما سد وادي كعام يقع شرق مدينة طرابلس بمسافة 140 كيلو متر، شيد السد سنة 1973، وأقيم عليه مشروع وادي كعام الزراعي.



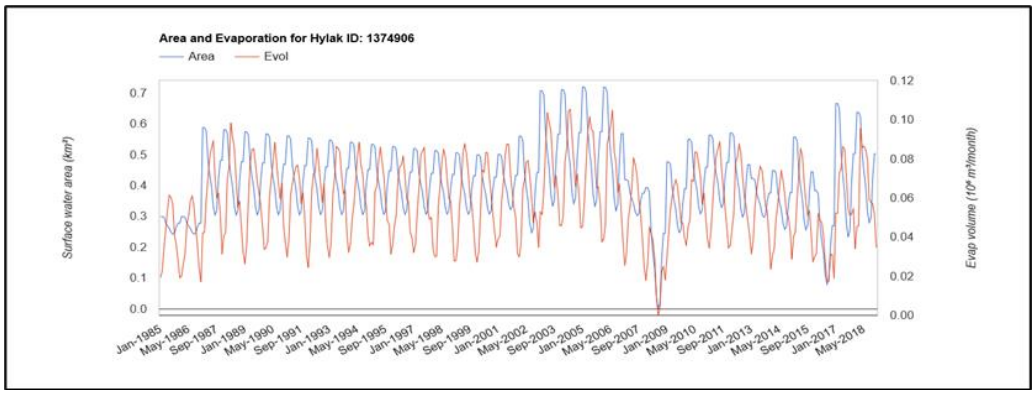
شكل 1. موقع السدود (وادي المجنين، وادي غان، وادي كعام).

النتائج والمناقشة

تُعدّ السدود من أهم المنشآت المائية التي تساهم في تنظيم الموارد المائية وتوفير المياه للري والشرب، غير أن كميات كبيرة من المياه تُفقد سنويًا عبر عملية البخر، خاصةً في غياب الإدارة الرشيدة لهذه السدود، ومما يزيد الأمر سوءًا الظروف الجوية السائدة في المنطقة من ارتفاع درجة الحرارة وسرعة الرياح، يهدف هذا التحليل إلى دراسة حجم البخر من ثلاثة سدود رئيسية في ليبيا: (سد وادي المجنين، سد وادي كعام، سد وادي غان) خلال الفترة من 1985 حتى 2018، وذلك بالاعتماد على بيانات الأقمار الصناعية المستخرجة من برنامج (GLEV).

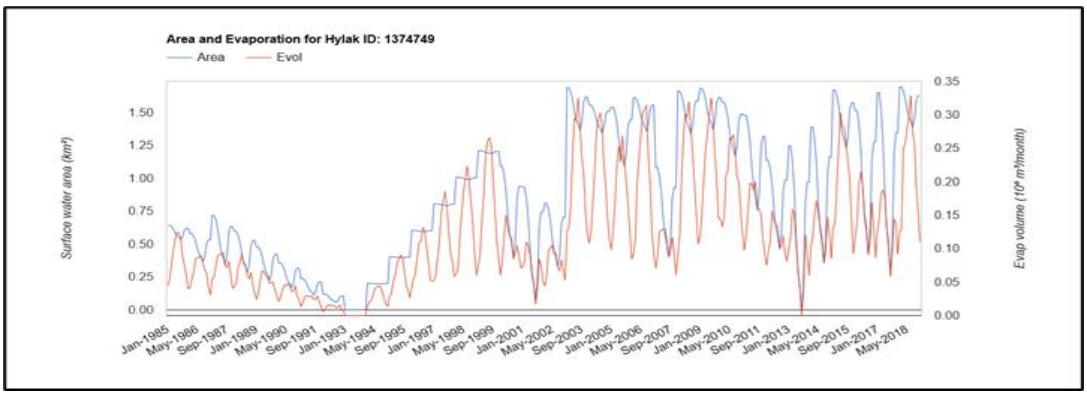
يوضح شكل (2) معدلات البخر الشهرية من سد وادي المجنين، وكذلك المساحات السطحية التي تغطيها بحيرة السد خلال الفترة (1985 – 2018)، يظهر الشكل تباينًا موسميًا وسنويًا واضحًا في كلٍّ من مساحة سطح المياه وحجم البخر خلال الفترة المدروسة، العلاقة بين المساحة والبخر كانت طردية؛ حيث تتزايد كمية البخر مع ازدياد المساحة السطحية المائية، لوحظت ذروات موسمية متكررة تتزامن غالبًا مع فصلي الربيع والصيف؛ حيث سجل أعلى معدل بخر (105000) ملم في شهر

يونيو 2006، بينما كانت أقل قيمة للبخر (4000) ملم في شهر سبتمبر 2008، تشير الفترة بين عامي 2002 و2006 إلى أعلى معدلات مساحية للبُحيرة، وبالتالي أعلى كميات بخر، في المقابل سُجل انخفاض حاد في عام 2009، مما قد يشير إلى جفاف أو خلل في التغذية المائية للسد، وعلى الرغم من هذا التذبذب، فإن مساحة السطح المائي ظلت تتراوح في معظم السنوات حول 0.4–0.6 كم²، ما يدل على قدرة تخزينية مستقرة نسبيًا، لكن الفاقد بالتبخر ظل يمثل نسبة غير قليلة من السعة التخزينية.



شكل2. معدل البخر الشهري والمساحات السطحية للمياه في سد وادي المجنين

تُظهر البيانات التاريخية للبخر من بحيرة سد وادي كعام تغيرات موسمية وسنوية واضحة ترتبط بالتغيرات المناخية، وبتغير مساحة سطح البحيرة الناتج عن مستويات التخزين المائي (شكل 3)، فقد تراوحت مساحة السطح المائي بين 0.057 كم² في أدنى حالاتها و1.693 كم² في أقصاها، ما يعكس تفاوتًا كبيرًا في حجم التخزين المائي، خاصة خلال فترات الفيضان أو الجفاف، أما معدلات البخر الشهرية فقد تنوعت بين 6000 م³ فقط في يناير 1992 خلال فترة انخفاض مساحة المسطح المائي، ووصلت إلى أكثر من 329000 م³ في يوليو 2018، وهو ما يمثل أحد أعلى المعدلات المسجلة، ويعكس تأثير العوامل المناخية المتمثلة: في ارتفاع درجات الحرارة، زيادة الإشعاع الشمسي، وانخفاض الرطوبة النسبية خلال شهور الصيف، تشير البيانات إلى الاتجاه العام للبخر تصاعدي، وخاصة بعد عام 2000، ويرجع هذا إلى ارتفاع درجات الحرارة المرتبط بالتغير المناخي العالمي.

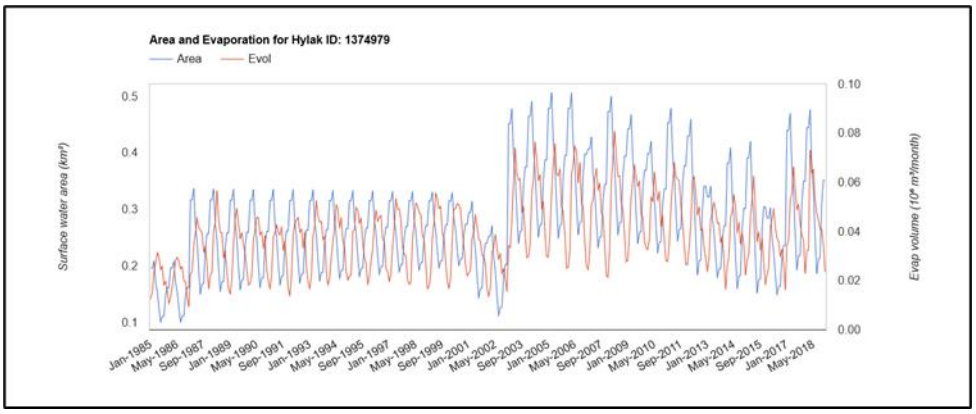


شكل3. معدل البخر الشهري والمساحات السطحية للمياه في سد وادي كعام

أظهرت بيانات البخر من سد وادي غان خلال الفترة من 1985 إلى 2018 تباينات موسمية وسنوية ملحوظة ترتبط بعوامل مناخية وهيدرولوجية متعددة (شكل 4)، تراوحت مساحة السطح المائي بين حد أدنى يقارب 0.101 كم² خلال أشهر الصيف الجافة (مثل يوليو 1985)، وحد أقصى تجاوز 0.5 كم² في بعض السنوات المطيرة (مارس 2005: 0.507 كم²)، أما معدلات البخر الشهرية، فقد تدرجت من قيم منخفضة بلغت

11000 م^3 في الشتاء إلى قيم مرتفعة وصلت إلى 81000م^3 في شهور الصيف، خاصة خلال أشهر مثل مايو 2008 تتجلى الدورات الموسمية للبخر بوضوح؛ حيث تسجل أعلى معدلات البخر في الفترة بين أبريل إلى أغسطس من كل عام، وهي الفترة التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة وطول ساعات سطوع الشمس، وانخفاض الرطوبة النسبية، بالمقابل تسجل أدنى المعدلات في فصل الشتاء، خصوصًا في شهري ديسمبر ويناير، نتيجة انخفاض درجات الحرارة وزيادة كثافة السحب.

كما لوحظت زيادة تدريجية في معدلات البخر السنوية الكلية بمرور الوقت، خاصة بعد التسعينيات، ترجع هذه الزيادة لارتفاع درجات الحرارة المرتبط بالتغير المناخي العالمي، بالإضافة إلى اتساع السطح المائي بفعل تخزين كميات مياه أكبر. وتشير هذه النتائج إلى أهمية تضمين تقديرات البخر في إدارة الموارد المائية للسد، خصوصًا عند التخطيط للاستخدامات الزراعية أو الحضرية، حيث تمثل فواقد البخر نسبة كبيرة من الميزانية المائية السنوية، ما يستدعي تحسين كفاءة التخزين وتطبيق تقنيات الحد من البخر مثل تغطية سطح الماء جزئيًا أو استخدام مواد مانعة للبخر، أو استخدام أحواض تخزين عميقة بدلاً من الواسعة لتقليل المساحات السطحية المعرضة للبخر.



شكل4. معدل البخر الشهري والمساحات السطحية للمياه في سد وادي غان

الإستنتاج

تناولت هذه الدراسة جدوى إقامة السدود في ليبيا، مع التركيز على أبرز التحديات التي تواجهها، وأهمها فقدان كميات كبيرة من المياه المخزنة نتيجة البخر، مما يقلل من كفاءة هذه المنشآت في تحقيق أهدافها التنموية، وأظهرت نتائج التحليل أن غياب الصيانة الدورية، وسوء الإدارة المائية، وارتفاع درجات الحرارة، من أبرز العوامل التي تُسهم في انخفاض فعالية السدود في ليبيا، وقد خلصت الدراسة إلى أن هناك إمكانيات كامنة يمكن استغلالها بفعالية أكبر إذا ما تم اعتماد نهج علمي مستدام في إدارة السدود. توصي الدراسة بضرورة تبنّي مجموعة من الإجراءات المتكاملة للحد من فاقد المياه بالتبخر وزيادة كفاءة الاستفادة من المخزون السطحي، وذلك من خلال توجيه المياه المخزنة مباشرة نحو الاستخدامات الزراعية والحضرية، وتطبيق تقنيات الحد من التبخر مثل التغطية الجزئية لسطح البحيرات الاصطناعية بمواد عازلة أو ألواح شمسية عائمة، بالإضافة إلى استخدام النباتات المائية كالأزولا لتظليل السطح وتقليل الفاقد مع تحقيق فائدة إضافية كمصدر علفي، كما تؤكد أهمية التحول نحو التخزين العميق أو تحت السطحي عبر إنشاء خزانات وأحواض أقل تعرضًا للشمس، وتوزيع نمط توزيع المياه على عدة سدود تعويقية صغيرة داخل مجاري الأودية بدلًا من تخزينها في حوض واحد ضخم، هذه الطريقة تقلل التبخر وتزيد من تسرب المياه إلى الخزانات الجوفية، وتشمل التوصيات أيضاً تنفيذ برامج تغذية صناعية

للطبقات الجوفية في المناطق المناسبة جيولوجيًا، والاعتماد على أنظمة الرصد المتقدم للبخر والمخزون المائي باستخدام بيانات الأقمار الصناعية، إلى جانب إعادة تأهيل شبكات نقل المياه من السدود للحد من الفاقد الناتج عن التسرب والتهالك، بما يعزز من كفاءة إدارة الموارد المائية. إن تطبيق هذه المقترحات من شأنه أن يرفع من كفاءة استخدام مياه السدود في ليبيا، ويحد من خسائرها المتكررة، بما يضمن تحقيق الفائدة المرجوة من هذه المنشآت الحيوية في ظل ظروف مناخية صعبة وتزايد الطلب على الموارد المائية.

المراجع

البرعصي، ن. خ. 2016. تقييم استدامة استخدام المياه السطحية في شمال غرب ليبيا، الندوة الوطنية حول إدارة الموارد المائية، جامعة الزاوية.

الحداد، عبد العاطي. 2024. تقدير التغيرات في المساحة السطحية وحجم المياه في سدي وادي كعام والمجينين، 2017–2021. المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة.

الشتيوي، أبو عجيلة أبو بكر، هميلة، محمد علي، 2008، تقرير فني موجز عن مشروع وادي المجنين، الهيئة العامة للمياه، ليبيا.

الشلي، منى. 2024. استخلاص الخواص الهيدرولوجية لحوض وادي المجينين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. رسالة ماجستير ، جامعة طرابلس- ليبيا.

الهيئة العامة للمياه في ليبيا. 2018. تقرير الأداء السنوي، قسم إدارة السدود. طرابلس، ليبيا.

زريبة، عبد المعطي. 2004. تقييم المعاملات الهيدرولوجية في منطقة سد وادي كعام. رسالة ماجستير ، جامعة طرابلس- ليبيا.

عبد الله، امحمد.2021. دراسة حول جفاف بحيرة سد وادي كعام. الهيئة الوطنية للبحث العلمي، ليبيا.

عبد الرحمن، يوسف و أبو راس، مراد و منصور، شعبان و بوشناف، فرج. 2020. تقييم دور الغطاء النباتي في حماية التربة من الانجراف المائي بإقليم الجبل الأخضر، ليبيا. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية. 6. 22-38. jmset.v6i1.52/10.59743.

فرحات، م. ع. 2019. تأثير البخر على كفاءة السدود التخزينية في المناطق الجافة: دراسة حالة ليبيا. المجلة الليبية للموارد الطبيعية. 4، 55–67.

Zhao, G.; Li, Y.; Zhou, L. 2022. Evaporative water loss of 1.42 million global lakes. Nat Commun13, 3686 (2022). https://doi.org /10.1038 / s41467- 022 - 31125 -6.

Li, Y. 2022. Climate-driven trends in global lake evaporation revealed using GLEV. *Nature Communications.*

Messager, M. 2023. Hydrological responses of global lakes using Hydro LAKES and GLEV datasets. *Global Biogeochemical Cycles.*

Vanderkelen, I. 2020. The Global Lake Evaporation Volume (GLEV): A high - resolution dataset of lake evaporation. *Journal of Hydrology.*

Woolway, R. and Merchant, C. 2022. Improving lake evaporation modelling under climate change scenarios. *Environmental Research Letters.*

Zhang, X. 2021. Global assessment of lake evaporation using GLEV and energy balance models. *Hydrology and Earth System Sciences*.

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (31) No. (1) 2026: 20 - 26

Original Article

Hydrological Feasibility of Dams in Libya: An Assessment of Evaporation Losses

Nagib Froja[1], Rida Shreef [2], Az alarabe Abdul-Rahman [1]

1- Soil and Water Department, Faculty of Agriculture- University of Tripoli – Libya

2- Range and Forest Department, Faculty of Agriculture, University of Tripoli- Libya

ABSTRACT

Dams are among the most important engineering structures used since ancient times and upon which great civilizations were built. They are constructed to protect cities from the risk of floods and to store water for use in various sectors depending on the volume of water collected and the topography of the area. Approximately 40% of the world's agricultural lands are irrigated using water stored behind dams, and hydropower accounts for 19% of global electricity production and 85% of renewable electricity generation. This paper aims to examine the feasibility of the dams constructed in Libya and assess whether they have achieved the objectives for which they were built, as well as to review the challenges that have hindered the optimal utilization of these dams. Given the enormous volumes of water lost annually from dam reservoirs through evaporation, this study focused on estimating evaporation losses from the main dams—Wadi Al-Majnin Dam, Wadi Kaam Dam, and Wadi Ghan Dam—considered the largest in terms of stored water volumes. Wadi Al-Qattara Dam was excluded from the analysis due to the unavailability of data in the software used (GLEV). For this purpose, the Global Lake Evaporation Volume (GLEV) model was applied to calculate the monthly evaporation from these dams during the period 1985–2018. Monthly evaporation rates ranged from 15,000 m³ during the colder months to 329,000 m³ in some of the hotter months. The results revealed that water losses from dam reservoirs through evaporation are extremely high due to the prevailing climatic conditions, which significantly increase evaporation rates. This situation necessitates reconsidering the feasibility of constructing large storage dams. The study concludes with a set of proposals and recommendations to maximize the benefits derived from these dams.

Keywords: Floods, Wadi Megenin Dam, Wadi Ghan Dam, Wadi Kaam Dam, Evaporation losses.

*** Corresponding Author: Nagib Froja; Soil and Water Dep. Agric. Faculty; University of Tripoli**

Phone: +218911975027 **Email: N.Froja@uot.edu.ly**

Received: 13/9/2025 **Accepted: 01/5/2026**