Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 4, No.1, 2025

السياسة المثلى لتشغيل سد حديثة في ظل ظروف تغاير الايرادات المائية

محمود جاسم محمد
الهيأة العامة لتشغيل مشاريع الري والبزل، وزارة الموارد المائية
البريد الالكتروني للمؤلف المراسل: bce.19.85@grad.uotechnology.edu.iq

الخلاصة

بالنظر لمحدودية الواردات المائية نتيجة انشاء سدود على منابع مجاري الانهار في ظل ظروف التغيرات المناخية مما اثرعلى سياسات تشغيل السدود وصعوبة تحقيق المتطلبات سواء للاستخدامات البشرية ,الزراعية والصناعية. الهدف من هذه الدراسة هو التشغيل الامثل لسد الحديثة وتحديد الخزين والاطلاقات المائية السنوية (منحنيات التشغيل) من خلال تطبيق سياسة التشغيل القياسية.تم جمع معلومات هيدرولوجية تمثل الإيرادات المائية المتوقعة عند الحدود العراقية السورية في موقع القائم- حصيبة واستخراج منحنيات التشغيل الامثل للخزن (اعلى – معدل – ادنى) لخزان السد. اعتمد الموديل على الإيرادات السنوية المتوقعة الداخلة لخزان السد من عام2003 لغاية عام 2022. تم استنباط منحنيات التشغيل السنوي لخزان السد (منحني الخزين والاطلاقات مع الزمن) بالإعتماد على المعلومات الهيدرولوجية لنهر الفرات والمتضمنة: معدلات الواردات السنوية الداخلة إلى الخزان والاحتياجات المائية للنهر. ولقد تم حساب العجز السنوي المتوقع في حوض السد ولنسب تجهيز مختلفة. حيث بلغ اعلى عجز سنوي المتوقع (4.8 مليار متر مكعب) بينما يتوقع اقل عجز سنوي (0.7 مليار متر مكعب) . اوضحت نتائج التشغيل السنوي حدوث فائض عند ورود كميات كبيرة من التصاريف بالاضافة الى قيم الخزين الابتدائي.وايضا لوحظ التشغيل الامثل يحصل عند خزين ابتدائي مقداره 3 مليار متر مكعب وفقا للواردات المائية والاطلاقات. واخيرا استنتجت الدراسة حصول عجز في السنوات الاخيرة للفترة الممتدة من عام 2020 ولغاية 2022 وهذا العجز مرتبط بقيم الايرادات المائية مما يتطلب الامر التقنين من المتطلبات لسد النقص الحاصل في الايرادات المائية و تغطية العجز في الاحتياجات المائية.

الكلمات المفتاحية: سد حديثة , سياسة تشغيل القياسية , الخزين, منحني التشغيل الامثل.

Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 4, No.1, 2025

The optimal policy for operating the Haditha dam under conditions of changes in water revenues

Mahmood Jasim Al-Shammary

General Authority for Operation of Irrigation and Drainage Projects**,** Ministry of Water Resources, Baghdad, Iraq
Corresponding Author's E-mail: bce.19.85@grad.uotechnology.edu.iq

Abstract

In view of the limited water imports resulting from the establishment of dams on river sections under conditions of climate change, which affected dam operating policies and the difficulty of achieving requirements for human, agricultural, and industrial use. The objective of this study is to optimize the operation of Haditha Dam and identify annual reservoirs and water releases (operating curves) by applying the standard operating policy. Hydrological information representing water revenues expected at the Iraqi-Syrian border was collected at the Al-Qaim site, and optimized operating curves were extracted for storage (higher-rate - lower) for the dam reservoir. The model relied on the dam's projected annual revenue from 2003 to 2022. The annual operating curves of the dam reservoir (storage curves and releases over time) were devised based on Euphrates River hydrological information. The projected annual deficit in the dam basin has been calculated for various processing ratios. The highest annual projected deficit (4.8 billion cubic meters), while the lowest annual deficit (0.7 billion cubic meters) is expected. Annual operating results showed a surplus when large amounts of expenses were received in addition to primary storage values. Optimal operation is observed at 3 billion cubic meters of primary storage according to water imports and releases. Finally, the study found a deficit in recent years for the period from 2020 to 2022. This deficit is linked to the values of water revenues, which requires rationing to meet the shortfall in water revenues and to meet the deficit in water requirements.

Keywords :Haditha Dam; Standard Operating Policy ;SPSS ;Storage; Optimal operating curve

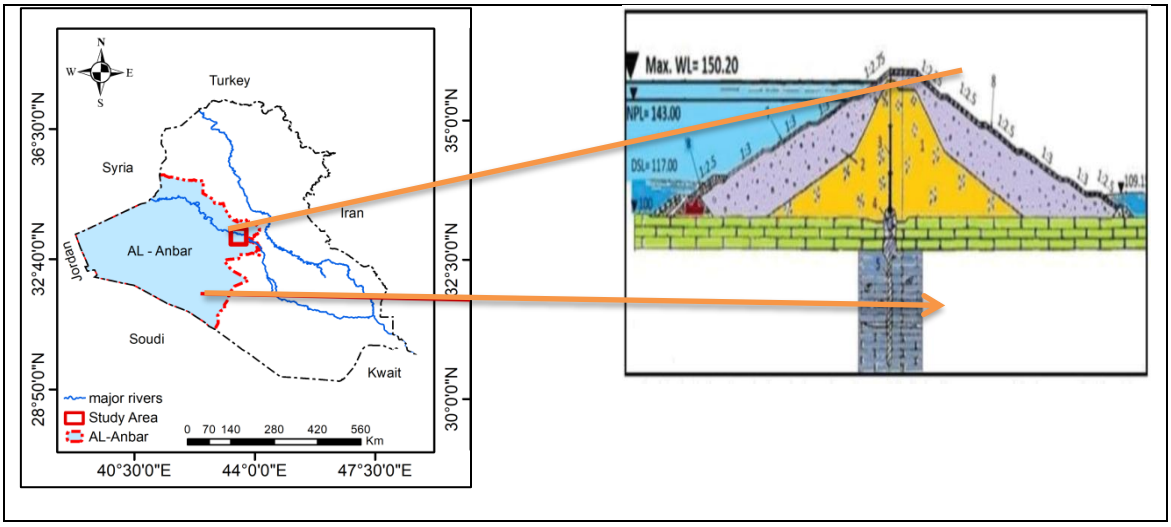
1. المقدمة

يعتبر نهر الفرات نهراً دولياً تتشاطئ عليه كل من (تركيا ، سوريا ، العراق) ويتأثر العراق لكونه دولة المصب تأثراً كبيراً بسياسة التشغيل التركية والسورية، حيث أن إنشاء السدود والتوسع الحاصل في المشاريع الإروائية لهما سيؤثر بصورة مباشرة على كمية ونوعية المياه الواصلة إلى العراق لذلك جاءت أهمية إعداد دراسة لتقدير كمية ونوعية مياه نهر الفرات داخل الأراضي العراقية. هنالك العديد من الدراسات في هذا المجال منها: (الدلوي وعلي 2002) حددوا التشغيل الامثل لسد مكحول بوجود وعدم وجود سد بخمة لسنين رطبة وجافة واعداد نموذج محاكاة تشغيل للمنظومة بالاعتماد على منحنيات التشغيل الحاكمة. وتوصلت الدراسة حصول حالة عجز 30 و 21 شهر في حالة وجود وعدم سد بخمة على التوالي. (محمد, 2010) استخدم البرمجة الديناميكية لايجاد التشغيل الشهري الامثل لسد حديثة الواقع على نهر الفرات وللاعوام من 1987 ولغاية 2007. لوحظ من خلال الدراسة ان سد حديثة ممكن ان يستوعب اعلى موجة فيضانية محتملة .وبنفس الوقت حصول عجز في تلبية الاحتياجات مؤخر السد ولمدة 152 شهر. (عثمان, 2013) طبق نظام خبير بالاعتماد على لغة البرمجة (فجول بيسك) لتشغيل سد حديثة للفترة من 1991 ولغاية 2011 وبضمنها عام 2009 الذي وصل فيه منسوب الماء في السد 116 م. كانت النتائج التشغيلية (الشهرية واليومية) والتي تم التوصل اليها باستخدام النظام خبير مقاربة جدا مقارنة مع البيانات التشغيلية للسد.(خلف واخرون 2023) اشتقوا منحنيات حاكمة للتشغيل في بعدين لسدي دوكان والموصل باستخدام البرمجة الديناميكية (shuffled complex) للفترة من 2001 ولغاية 2020. حيث استنتجت الدراسة ان المنحنيات التي تم اشتقاقها تساهم في تحسين 21% من الخزين لتحقيق المتطلبات الزراعية والمحلية. (خلف واخرون 2024) استخدموا ثلاثة سياسات تشغيل لسدي دوكان والموصل وهي (سياسة التخصيص الثابته, سياسة التخصيص المتغيره وطريقة تنظيم التعويض) وقد استنتج الباحثين ام سياسة التخصيص المتغيرة تعتبر هي الافضل.

الهدف الرئيسي من هذا البحث هودراسة سياسة تشغيل قياسية مثلى لتخمين منحنيات انتاجية سعة الخزان السنوية لسد حديثة الواقع على نهر الفرات في الجزء الغربي من العراق بالاعتماد على قيم مختلفة للخزين الابتدائي.

منطقة الدراسة

يعتبر سد حديثة من السدود الكبيرة في العرق الذي يقع في الجزء الغربي من العراق على مسافة 7كم شمال مدينة حديثة عند دائرة طول (″34 ′12 °25) وخط عرض″42 ′21 °18). يستخدم السد لاغراض عديدة منها السيطرة على الفيضانات وتوليد الطاقة الكهربائية بالاضافة الى الري والاستخدامات المحلية. تبلغ السعة التصميمية التشغيلية لخزان السد $9.8*10^9$ م^3 بينما يبلغ المنسوب التشغيل التصميمي والادنى للمياه 147 م و129 م فوق مستوى سطح البحر على التوالي (الجنابي 2004).ايضا يبلغ طول السد 9000 م يتضمن مسيل مائي بتصريف اعظم مقداره 11000 م^3/ثا ومنفذين للمياه بتصريف 3000 م^3/ثا.جميع التفاصيل والابعاد الهيدروليكية موضحة بالشكل رقم (فتاح 2021) .



شكل (1): تفاصيل سد حديثة

2. منهجية البحث

يمكن تلخيص منهجية البحث بالخطوات الآتية:

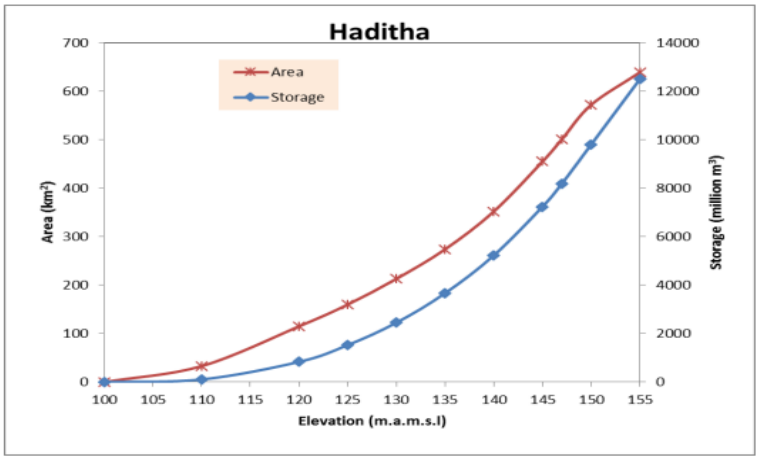
1- جمع معلومات هيدرولوجية تمثل الإيرادات المائية المتوقعة عند الحدود العراقية السورية في موقع القائم والتي تمثل المدخلات للنموذج إضافة الى قيمة الخزين الابتدائي لخزان السد وكمية الاحتياج الفعلي للاستخدامات المتعددة.

2-.استخراج منحنيات التشغيل الامثل للخزن (اعلى – معدل – ادنى) لخزان السد بالاعتماد على معادلات سياسة التشغيل القياسية وبمساعدة برنامج SPSS وتحديد كمية الفائض او العجز ان وجد من خلال النتائج التي تم التوصل اليها من تشغيل النموذج الامثل.

3- استخراج خطة تشغيل سنوية للمنظومة لكي تفي بمتطلبات الاحتياجات المائية في فترات شحة المياه والخزن الامثل في فترات الفيضان بواسطة استخدام سياسة التشغيل القياسية.

1.2. البيانات المدخلة

اعتمد البحث على كمية الخزين لخزان السد والذي يتراوح بين 1الى 9 مليار متر مكعب كما موضح في الشكل (2) (**Ahmed. H.2015**). بالاضافة الى ذلك اذا تم الحصول على قيم الواردات السنوية للفترة من 2003 ولغاية 2022 كما ملخص في الجدول (1) (**وزارة الموارد المائية,2023**).



شكل (2) : يوضح علاقة منحني المساحة والخزين مع المنسوب

جدول (1): يوضح كمية الواردات السنوية لخزان سد حديثة

No	Years 2003-2022	Annual Inflow ($10^9 m^3$)
1	2003	12.0
2	2004	9.0
3	2005	8.0
4	2006	7.0
5	2007	10.0
6	2008	9.3
7	2009	7.7
8	2010	7.8
9	2011	8.0
10	2012	6.0
11	2013	6.0
12	2014	5.0
13	2015	2.0
14	2016	2.0
15	2017	7.1
16	2018	8.0
17	2019	4.0
18	2020	3.0
19	2021	4.0
20	2022	2.7

2.2. الموديل الرياضي

النماذج الرياضية تحتوي على معادلات جبرية. تتضمن هذه المعادلات متغيرات بعضها معروفة وأخرى غير معروفة ويتم تحديدها. عادة ما تسمى المتغيرات غير المعروفة تدعى بمتغيرات القرار. ويمكن أن تشمل متغيرات القرار هذه متغيرات التصميم والسياسات التشغيلية لمختلف مكونات نظام الموارد المائية.ايضا الفيضانات وسعات تخزين الخزانات، توليد الطاقة من الطاقة الكهرمائية، وقدرة الضخ محطات الضخ،أبعاد القنوات وقدرتها

على التدفق في الأنابيب، ومرتفعات السدود، وهكتارات الري ، وأهداف مخصصات إمدادات المياه وما إلى ذلك (**Abdulhameed et al,2022**). بالاضافة الى ماذكر يمكن أن تشمل متغيرات التشغيل إطلاقات المياه من الخزانات أو تخصيص المياه لمختلف الاستخدامات في المكان والزمان. تصف النماذج، من الناحية الرياضية، النظام الذي يتم تحليله والشروط التي يجب أن يستوفيها النظام. غالبًا ما تسمى هذه الظروف قيودًا على سبيل المثال، خزان يخدم مختلف مستخدمي إمدادات المياه في اتجاه مجرى النهر. وتشمل الظروف المدرجة في نموذج هذا الخزان افتراض أن المياه ستتدفق في اتجاه السفلي في اتجاه مجرى النهر ، وأن حجم المياه المخزنة في الخزان لا يمكن أن تتجاوز حجم مياه سعة التخزين في الخزان. يمكن التعبير عن سياسة التشغيل الموحدة رياضيا كما مبين على النحو التالي:

$$Rt = Dt \text{ if } St + Qt - Dt \quad (1)$$

$$= St + Qt - Ft, \text{ otherwise} \quad (2)$$

$$Ot = (St + Qt - Dt) - K \text{ if positive} \quad (3)$$

$$\text{or } =0 \quad (4)$$

$St + 1 = St + It - Rt - Ot - F_t$,

with Ft and Ot determined as above

St :الخزين الابتدائي خلال فترة زمنية, It: معدل الواردات

, Dt :;(المتطلبات)الاحتياج, F_t: مقدار العجز المائي

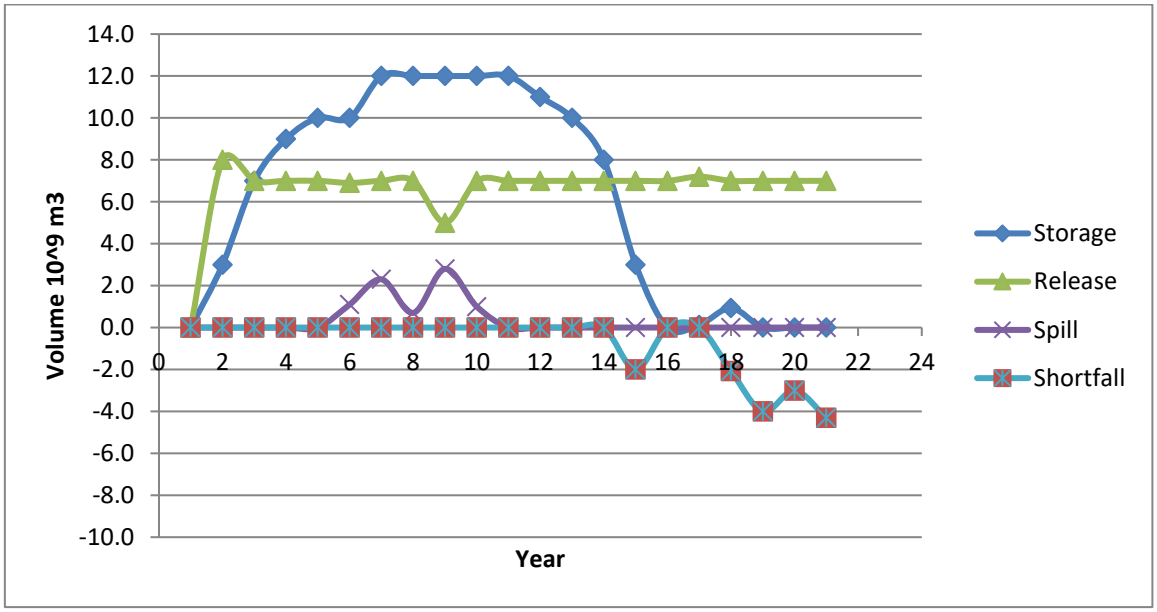
, Rt :معدل الاطلاقات من الخزين, K: سعة البحيرة السد Ot :معدل الفائض من الخزان

Note that $St+1 = K$, if $Ot > 0$ (**Vedula.S, and Mujumdar.P ,2005**).

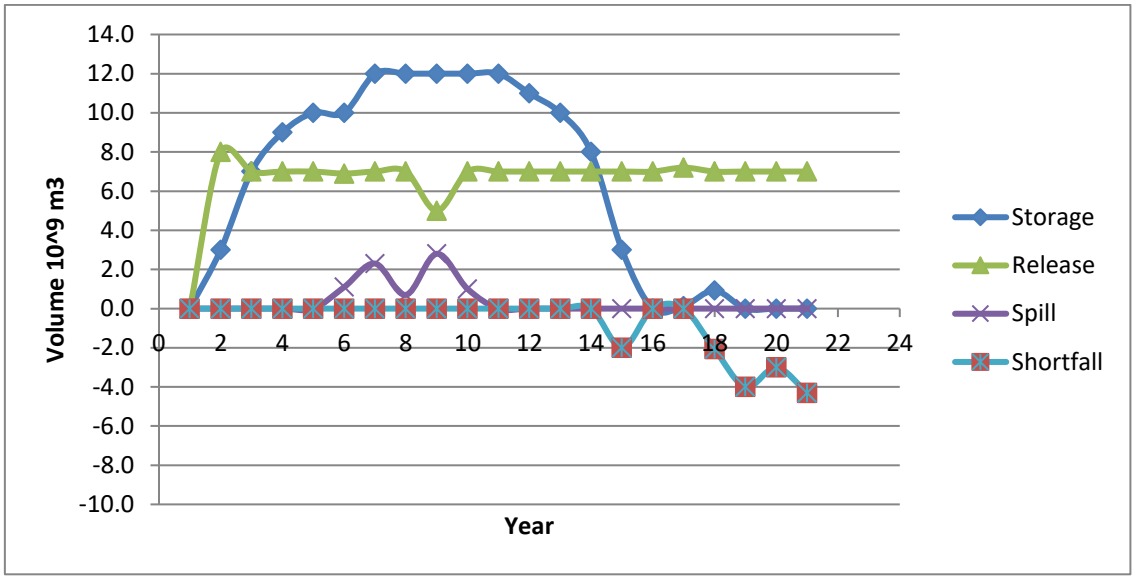
3. النتائج والمناقشة

من خلال جمع البيانات لمنطقة الدراسة و ادخالها يتم تطبيق معادلات سياسة التشغيل القياسية لبناء نماذج المحاكاة واستنباط منحنيات التشغيل بمساعدة برنامج SPSS التحليلي لاستخراج خطة تشغيل حقيقية سنوية للمنظومة من خلال تطبيق خمس سيناريوهات لتلبية الاحتياجات المائية بافتراض قيمة الخزن لبحيرة السد يتغاير بين اعلى واوطئ قيمة (1 الى 9 مليار م^3) كما موضح في الأشكال (3-7) . بالاعتماد على معدلات التشغيل الشهرية لعشرين سنة من 2003 ولغاية 2022 .تم افتراض قيمة الخزين الابتدائي في السيناريو الاول تبلغ 1 مليار م^3 ولوحظ اعلى قيمة للخزين تصل الى 12 مليار م^3 ويستمر لمدة 8 سنوات على التوالي على افتراض اعلى اطلاق للسد يصل الى 8 مليار م^3 بالاعتماد على قيم الواردات المائية وقيم المتطلبات مع حصول فائض يتراوح بين 2.7 و

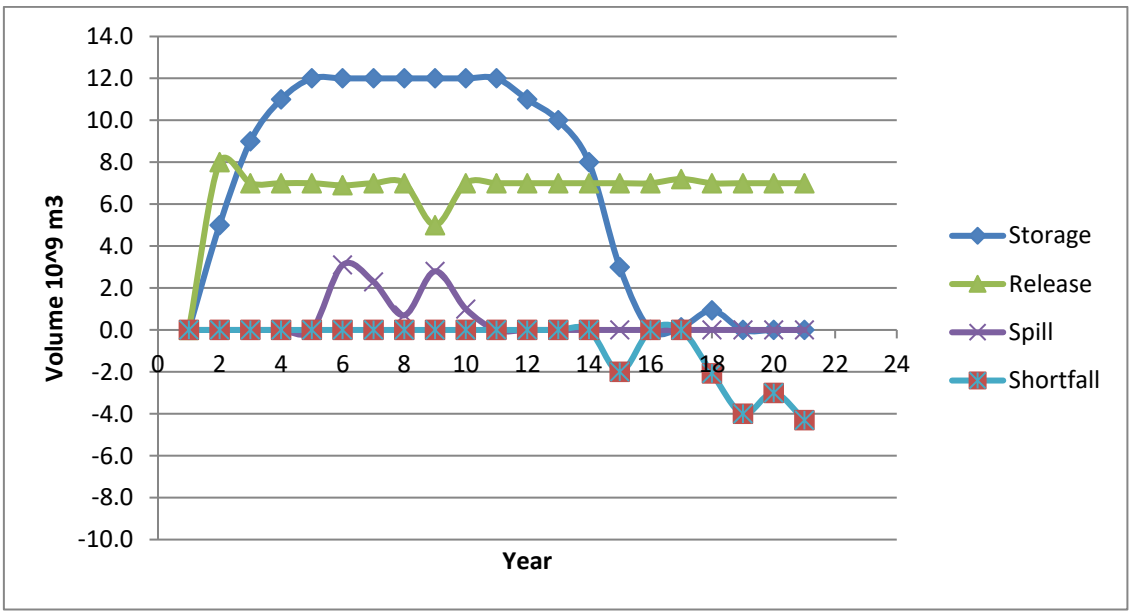
0.7 مليار م^3 للاعوام من 2006 الى 2009 على التوالي . وبنفس الوقت نقصان في التجهيز يتراوح بين 2 الى 4.2 مليار م^3 للسنين الاخيرة كما موضح بالشكل (3). بالنسبة للسيناريو الثاني تم افتراض زيادة في الخزين الابتدائي بمقدار2 مليارم^3 لتصبح القيمة الابتدائية للخزين 3 مليار م^3 وشوهد تغيرطفيف لقيم الخزين لخمس السنوات الاولى مع زيادة قيم الفائض في الاعوام من 2005 ولغاية 2009 تتراوح بين 1 و 2.8 مليارم^3 على التوالي كما موضح بالشكل 4. بالنسبة للسيناريو الثالث والرابع والخامس, ايضا تم افتراض زيادة الخزين الابتدائي بمقدار 2 مليار م^3 كما موضح بالاشكال 6,5 و7 لتبلغ 3 9,7,5 مليار م ^{3} على التوالي .في حين لوحظ زيادة في قيم الخزين للسنوات من 2004 ولغاية 2006 مع زيادة في قيم الفائض حيث لوحظ اعلى قيمة للفائض تصل الى 3.1 مليار م^3 في عام 2007 عند افترض اعلى قيمة للخزين الابتدائي (9 مليار م^3) ويبدا من 2004 ويستمر لغاية عام 2011 .علاوة على ذلك, لوحظ تغيرات طفيفة جدا لقيم الاطلاقات ومرتبطة بشكل رئيسي بتذبذب في كمية الواردات القادمة الى سد حديثة بالاضافة كمية الاحتياج الفعلي .في جميع السيناريوهات لوحظ حدوث نقصان في كمية الخزين لتحقيق المتطلبات يحصل في الاعوام الاخيرة (2020-2022) ويتراوح بين 2 الى 4.1 مليار م^3 على التوالي كما موضح بالاشكال (7,6,5). واخيرا, تتزايد قيمة الخزين تتدريجيا الى ان تصل القيمة القصوى 12 مليار متر مكعب ثم يبدا بالانحدار تدريجيا بعد السنة الثانية عشر. وبينت نتائج التشغيل هناك عجز مائي سنوي يتراوح بين 4.3 الى 2 مليار متر مكعب للسنين الاخيرة(2020 لغاية 2022) بشكل عام بسبب قلة الواردات المائية . وايضا ممكن تحقيق سياسة تشغيل مثلى للواردات والمتطلبات المائية اعلاه بدون حصول فائض عند خزين ابتدائي مقداره 3 مليار م^3 .اما بالنسبة للعجز المائي الحاصل في السنوات الاخيرة يمكن السيطرة عليه من خلال تقليل المتطلبات واتباع سياسة تشغيل تتلائم بالواردات المائية القادمة من دول المنبع وقلة هطول كميات الامطار من خلال تقنين الاطلاقات المائية واستخدام طرق الري الحديثة الخ.



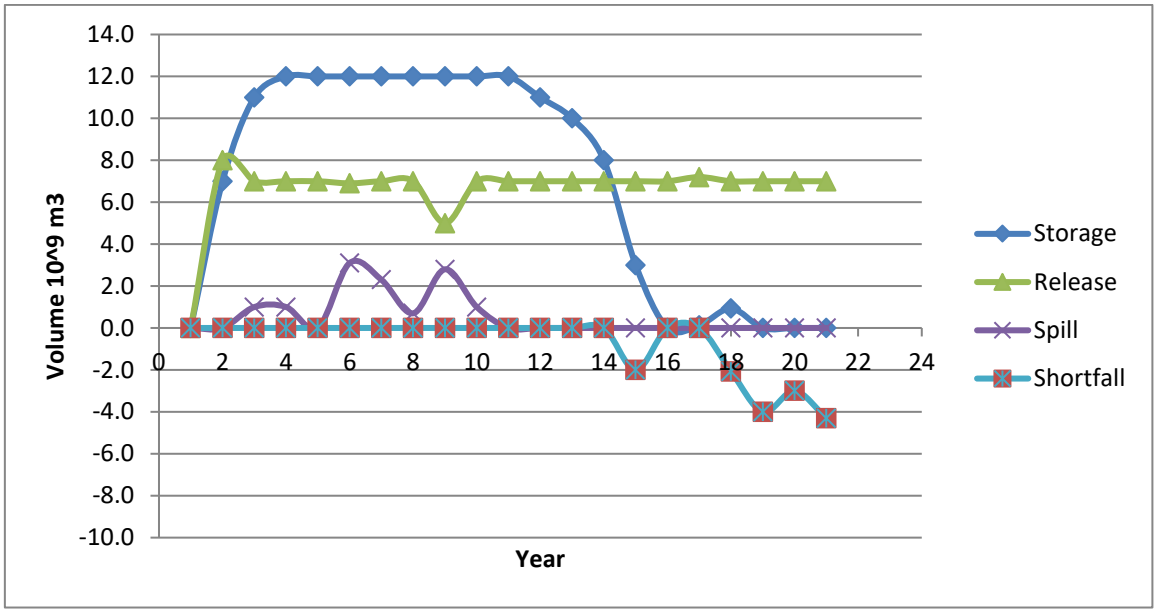
شكل (3): يوضح علاقة الواردات والاطلاقات المائية السنوية عند قيمة خزين ابتدائي 1 مليار م^3



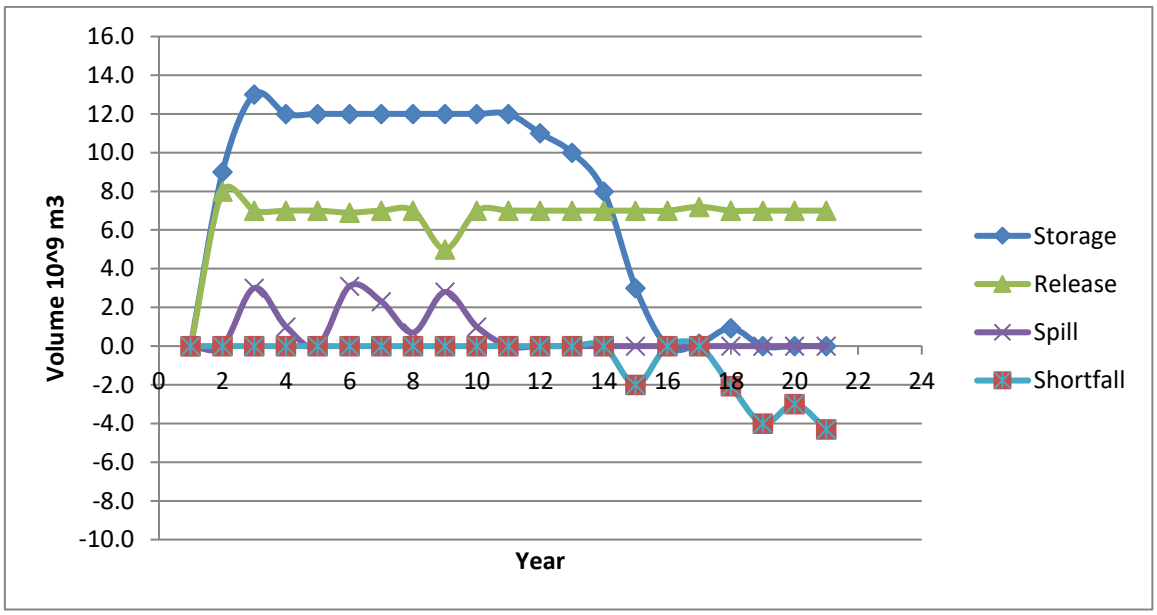
شكل (4): يوضح علاقة الواردات والاطلاقات المائية السنوية عند قيمة خزين ابتدائي 3 مليار م^3.



الشكل (5): يوضح علاقة الواردات والاطلاقات المائية السنوية عند قيمة خزين ابتدائي 5 مليار م^3.



شكل (6): يوضح علاقة الواردات والاطلاقات المائية السنوية عند قيمة خزين ابتدائي 7 مليار م^3.



الشكل (7): يوضح علاقة الواردات والاطلاقات المائية السنوية عند قيمة خزين ابتدائي 9 مليار م^3.

4. الاستنتاجات والتوصيات

1-اوضحت نتائج سياسة التشغيل القياسية السنوية عند امتلاء وتفريغ خزان سد حديثة تحسباً لفترات شحة في السنين القادمة والبدء بتفريغ الخزان لسد العجز في الاحتياجات المائية.

2- اعطت سياسة التشغيل القياسية نتائج جيدة من خلال الاخذ بنظر الاعتبار قيم الواردات المائية وقيم الاحتياجات المائية لتحديد الاطلاقات المائية بالاعتماد على الخزين الابتدائي ومن ثم تحديد منحني التشغيل (منحني الخزين والاطلاقات مع الزمن) وتخمين كمية الفائض والعجز المائي السنوي.

3- عند افتراض قيمة الخزين الابتدائي في السيناريو الاول تبلغ 1 مليار $م^3$ لوحظ اعلى قيمة للخزين تصل الى 12 مليار $م^3$ ويستمر لمدة 8 سنوات على افتراض اعلى اطلاق يصل 8 مليار $م^3$ بالاعتماد على قيم الواردات المائية وقيم المتطلبات مع حصول فائض يتراوح بين 2.7 و 0.7 مليار $م^3$ للأعوام من 2006 ولغاية 2009 وبنفس الوقت عجزمائي يتراوح بين 2 الى 4.2 مليار $م^3$ للسنين الاخيرة.

4- ممكن تحقيق سياسة تشغيل مثلى للواردات والمتطلبات المائية اعلاه بدون حصول فائض عند خزين ابتدائي محدود مقداره 3 مليار $م^3$ مع اخذ بنظر الاعتبار السيطرة على الاعوام التي تحصل فيها عجز مائي نتيجة قلة الواردات المائية من خلال اعداد خطة جديدة لتقنين الاحتياجات المائية او تعزيزه من بحيرة الثرثار وبحيرة الحبانية.

5- في ضوء قلة الايرادات المتوقعة فأن من الضروري تعزيز خزين بحيرة الحبانية في مواسم الامطار والتصاريف العالية والاستفادة منها في الموسم الصيفي.

6- الاستمرار بمتابعة المعلومات المتعلقة بالمشاريع الاروائية التركية والسورية باستخدام التقنيات الحديثة وصور الاقمار الفضائية لما لها من تأثير على مستقبل نهر الفرات في العراق واستمرار الدراسات المتعلقة بتشغيل الموارد المائية في حوض الفرات في العراق والاستعانة بتقنيات الذكاء الاصناعي في ضوء تلك المعلومات المحدثة.

المصادر

Ahmed. H.(2015). Study the Effect of Evaporation on Water Quality to the Iraq Reservoirs. *J. Babylon Univ. Sci.*, vol. 3, no. 23, pp. 638–649.

Al-Delewy A. and Ali. A. (2005). Optimum Operation of Makhool Dam. vol. 9, no 1.

Isam M , Sadeq O , Abu Baker A , Al-Ansar N.(2022). Optimising water resources management by Using Water Evaluation and Planning (WEAP) in the West of Iraq.

Jawad. A., Omran. H., and Fattah. Y.(2021). Finite element analysis of a zoned earth dam under earthquake excitation. *in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1067, no. 1, p. 12074.

Khalaf, N., Shareef, T., & Al-Mukhtar, M. (2023). Derivation of Optimal Two Dimensional Rule Curve for Dualistic Reservoir Water-Supply System. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 9(7), 1779–1794. doi:10.28991/CEJ-2023-09-07-016.

Khalaf, N., Shareef, T., & Al-Mukhtar, M. (2024). Optimization of Dualistic Reservoir System Two-Dimensional Rule Curve with Three Allocation Rules. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 10(2), 2676–6957. doi:10.28991/CEJ-2024-10-02-04.

Ministry of Water Resources. General Directorate of Dams and Reservoirs, Baghdad, Iraq. 2023.

Mohammed, R.K. (2010). Optimum Operation of Haditha Dam. *Eng. & Tech. Journal*, vol.28, no24.

Othman.N.(2013). Developing Expert System for Operating Haditha Dam .*Al-Qadisiya J. Eng. Sci.*, vol. 6, no. 1, p. 25.

Vedula.S, and Mujumdar.P .(2005). Water Resources Systems Modelling Techniques and Analysis. *Department of Civil Engineering Indian Institute of Science*, Bangalore.