Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 5, No. 2, 2026

Evaluation of Operation Main Outfall Drain Balance Basins in Dhi Qar and Basra governorates Using Remote Sensing Techniques

Ghaith Mohammed Ali Al Saffar*, Hamdiea Skheel, Ali Hassan Hammadi, Ibrahim Abdel Razzaq, Ali A.AL Hussien

National center for water resources management- Ministry of Water Resource- Baghdad

Corresponding author's email ghaith81alsaffar@gmail.com

Abstract

First, second balance basins and Al- Haddadin basin are considered within a basic design of Main Outfall Drain (MOD) in the provinces of Dhi Qar and Basra. It is a low-lying natural land surrounded by earthen dyke. The purpose of their construction is to contain excess water resulting from the tide in the Shatt al-Basra or to absorb water waves coming MOD pumping station in Nasiriyah in the event that the gates of the Shatt al-Basra regulator are closed until the gates of the regulator are opened in the event of a low tide. The first balancing basin (according to the modern numbering of MOD) extends from (20-36) km and the second from (52-60) km within the borders of Basra Governorate and Al-Haddadin Basin from (128-104) km within the borders of Dhi Qar Governorate. As a rustle to importance of these basins and the difficulty of reaching them to calculate their storage and water level and the lack of studies related to them, this study was to shed light on these basins and to show their operating hydraulics and monthly evapotranspiration rates in addition to deriving equations for knowing the flooding area, storage volume and level in them during their operation using remote sensing models. Mathematical relationships were established between Surface water extent and water level, surface water extent and storage volume. The equations exhibited excellent performance, with coefficients of determination (R^2) ranging from 0.998 to 1.000. Specifically, R^2 values of 0.999 and 0.998 were obtained for the combined first and second balancing basins, while an R^2 value of 1.000 was achieved for Lake Al-Haddadin.

Keywords Main Out Fall Drain, balancing basins, Haddadine Lake, remote sensing, Water Surface Monitoring

Journal of Water Resources and Geosciences
Vol. 5, No. 2, 2026

تقييم تشغيل احواض موازنة مبزل المصب العام في محافظتي ذي قار والبصرة باستخدام تقنيات التحسس النائي

غيث محمد علي مجيد*، حمدية صخيل جازع ، علي حسن حمادي، ابراهيم عبد الرزاق ، علي عبد الحسين جواد

المركز الوطني لادارة الموارد المائية، وزارة الموارد المائية

* المؤلف المرسل: غيث محمد علي مجيد، البريد الالكتروني: ghaith81alsaffar@gmail.com

الخلاصة

تعتبر احواض الموازنة (حوض الموازنة الاول والثاني وحوض الحدادين) ضمن التصميم الاساس لمنظومة مبزل المصب العام في محافظتي ذي قار والبصرة وهي اراضي طبيعية منخفضة محاطة بسداد ترابية .ان الهدف من انشائها هو احتواء المياه الزائدة نتيجة لحالة المد في شط البصرة او لاستيعاب الموجات المائية القادمة من محطة ضخ المصب العام في الناصرية في حالة غلق بوابات ناظم شط البصرة لحين فتح بوابات الناظم في حالة الجزر. يمتد حوض الموازنة الاول (حسب الترقيم الحديث لمبزل المصب العام) من (20 - 36) كم والثاني من (52 - 60) كم ضمن حدود محافظة البصرة وحوض الحدادين من (128- 104) كم ضمن حدود محافظة ذي قار ونظرا لاهمية هذه الاحواض وصعوبة الوصول اليها لحساب خزينها ومنسوب المياه فيها ولقلة الدراسات الخاصة بها لذلك كانت هذه الدراسة لتسليط الضوء على هذه الاحواض وبيان هيدروليكية تشغيلها ومعدلات التبخر والنتح الشهري فيها من خلال اشتقاق المعادلات الخاصة بمعرفة مساحة الغمر وحجم الخزين والمنسوب فيها اثناء تشغيلها باستخدام موديلات التحسس النائي والاستشعار عن بعد حيث تم اشتقاق معادلتي بين مساحة الغمر لاحواض الموازنة ومناسيبها و مساحة الغمر وحجوم الخزين فيها بمعاملات ارتباط عالية بلغت R^2=0.999 و R^2= 0.998. لمعادلتي احواض الموازنة الاول والثاني مجتمعة وR^2=1 لمعادلتي بحيرة الحدادين.

الكلمات المفتاحية: مبزل المصب العام , احواض موازنة , بحيرة الحدادين, الاستشعار عن بعد , مراقبة المسطحات المائية

1. المقدمة

تعتبر احواض الموازنة (حوض الحدادين وحوض الموازنة الاول والثاني) ضمن التصميم الاساس لمنظومة مبزل المصب العام في محافظتي ذي قار والبصرة وهي اراضي طبيعة منخفضة محاطة بسداد ترابية تدخل المياه وتخرج منها بحسب زيادة الواردات اليها وقلتها.ان الهدف من انشائها هو احتواء المياه الزائدة نتيجة لحالة المد في شط البصرة او لاستيعاب الموجات المائية القادمة من محطة ضخ المصب العام في الناصرية في حالة غلق بوابات ناظم شط البصرة لحين فتح بوابات الناظم في حالة الجزر. يمتد حوض الموازنة الاول من (20 - 36) Station والثاني من (52 - 60) Station وحوض الحدادين من (104 – 128) Station(المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، 2022). حيث توصف منظومة مبزل المصب العام التي تمر على احواض الموازنة(محور الدراسة الحالية) ابتداءا من مؤخر محطة ضخ المصب العام في الناصرية حيث يمتد المبزل وصولا الى موقع تفرع قناة الخميسية منه (المغذية الى اجزاء من هور الحمار الغربي) في 840+ Station138 بعد ذلك يستمر بالامتداد الى ان يصل الى موقع الهدار الحالي والدوار في Station 136 (المركز الوطني لادارة الموارد المائية ،2022) .يستمر مسار مبزل المصب العام بالامتداد وصولا الى حوض موازنة بحيرة الحدادين والذي يمتد حسب المواقع التي وضحناها انفا بعد ذلك يستمر بالامتداد الى ان يصل الى موقع احواض الموازنة الاول والثاني ضمن المواقع الكيلومترية التي تم ذكرها أنفا الى ان ينتهي امتداده في موقع ارتباطه بشط البصرة في Station 6+400 حيث ان مسار شط البصرة يبدء ترقيمه من شط العرب في منطقة كرمة علي (الذي يعتبر Station 0+00 لشط البصرة) و يستمر الى ان يلتقي بمبزل المصب العام في Station 6+400 ويستمر مسار شط البصرة Station 22 حيث يوجد ناظم شط البصرة وصولا الى منطقة خور الزبير في Station 32+00 (المصب العام ,2020) حيث يعتبر ناظم شط البصرة من منشات السيطرة المهمة لمنظومة شط البصرة بصورة خاصة ومنظومة مبزل المصب العام بصورة عامة انشئ في الثمانينات وتوقف العمل به 1991 ثم استئنف العمل به سنة 2018 وتم تشغيله 2021 . تمت مراجعة الدراسات والبحوث التي تعنى باستخدام تقنية التحسس النائي والاستشعار عن بعد كالاتي :-

(ALsaffar et al, 2025) استُخدمت نماذج الاستشعار عن بعد كأداة في إدارة موارد المياه حيث تم دراسة منخفض النصر وهو حوض موازنة يقع بين مبزل الغراف الكبير ومبزل المصب العام في محافظة ذي قار وقد تم اشتقاق معادلات التشغيل الخاصة به واشتقاق العلاقات الرياضية للخزين والمناسيب ومساحات الغمر فيها.

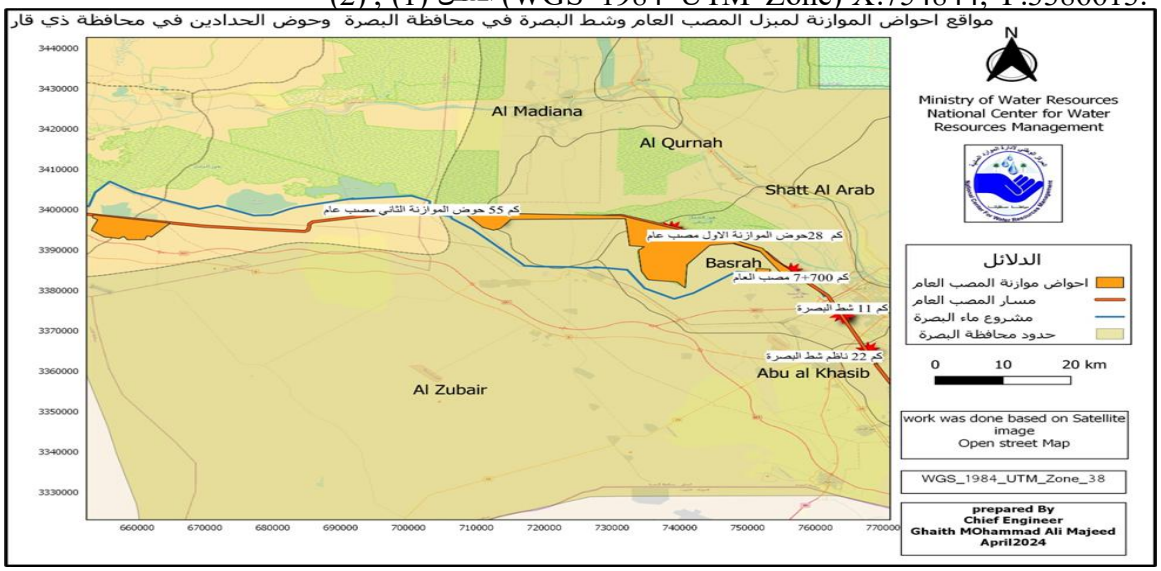
(Al-Ahealy, Mustafa W., et al, 2024) اثبت الباحثون إمكانية توظيف منصات الحوسبة السحابية وتقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة تطور المحاصيل الزراعية وتحليل مؤشرات الغطاء النباتي، وهو ما يدعم استخدام هذه التقنيات في إدارة الموارد المائية وتقييم كفاءة الري. (Salama et al, 2022) اهتم الباحثون بتحليل صور الاقمار Sentinel 2و Landsat-9 و Sentinel-1 ضمن موضوع نظم المعلوات الجغرافية واستخدام تقنيات التحسس النائي والاستشعار عن بعد لمراقبة المياه في نهر النيل ومايحصل لها من تغيرات اثناء عمليات ملئ بحيرة السد (سد النهضة) الاثيوبي خلال الفترة الزمنية 21 يوليو لسنة 2020 ولغاية 28 اغسطس لسنة 2022 حيث يعطي مؤشرات لمعرفة المخاطر التي من الممكن حدوثها خلال السنوات اللاحقة .(Wang et al ,2022) استنتج الباحثون في هذه الورقة

البحثية انطباع للتطورات الحديثة في مجالات الاستشعار عن بعد من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية لمراقبة البحيرات الداخلية حيث تمت متابعة نوعية المياه وتخزينها والديناميكية ومناسيب المياه بالاضافة الى ادارة الموارد المائية.(Ahmed et al,2021) قدم الباحثون في هذه الدراسة طرق حساب حجم مياه البحيرات تحت الماء باستخدام TIN (نموذج حجم المياه المثلثية الغير منتظمة) من خلال دمج حدود سطوح البحيرات لكل عام حيث استخدمت بيانات المرصودة ميدانيا للمياه لانشاء تلك التضاريس تحت سطح الماء باستخدام صور الاعوام 2001 2011 2019 للقمر لاندسات حيث استخرج MNDWI (مؤشر الماء الفرقي المعدل) حيث اجريت هذه الدراسة على موقع ديبور بيل وهو من مواقع رامسار ذات التنوع البايلوجي والواقع ضمن الجزء الجنوبي من جواهاتي اسام في شمال شرق الهند. ويقع تحديداً في الجزء الجنوبي الغربي من المدينة.

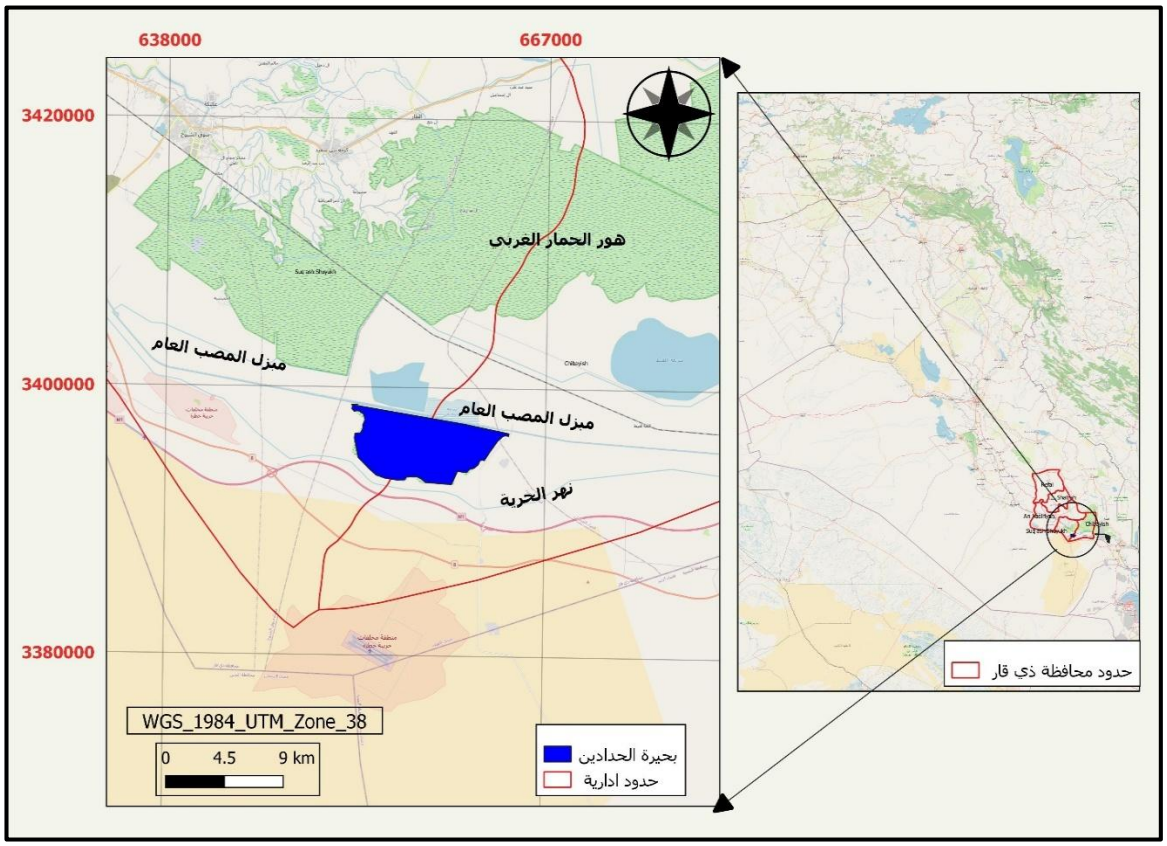
تهدف الدراسة الحالية الى معرفة كميات المياه التي تستوعبها تلك الاحواض عن طريق تقنيات الاستشعار حيث اتت هذه الدراسة لمعرفة هيدروليكية اشتغالها وحجم المياه الداخلة والخارجة منها وكذلك كمية التبخر والنتح الشهري التي تحدث في تلك الاحواض بالاضافةالى اشتقاق معادلات حجم الخزين المائي لاحواض الموازنة والمساحة السطحية والمناسيب الخاصة بتشغيلها والتي يمكن اعتمادها مستقبلا لمساعدة أصحاب القرار نتيجة لقلة الدراسات الخاصه بها .

2. منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة على مسار مبزل المصب العام الممتد بين محافظتي البصرة و ذي قار حيث تبدء منطقة الدراسة من حوض الحادين ضمن الحدود الادارية لمحافظة ذي قار بالاحداثيات X: 652407 Y: 3398722, (WGS_1984_UTM_Zone) بالاحداثيات X: 664031 ,Y:3396774 (نهاية حوض الحادين) كذلك ان احواض الموازنة الاول والثاني ضمن قاطع محافظة البصرة تبدء عند الاحداثيات(بداية الحوض الثاني) X:706668, Y:3400133 ينتهي (بنهاية الحوض الاول) عند الاحداثيات . (WGS_1984_UTM_Zone) X:754844, Y:3386613. الشكل (1) , (2)



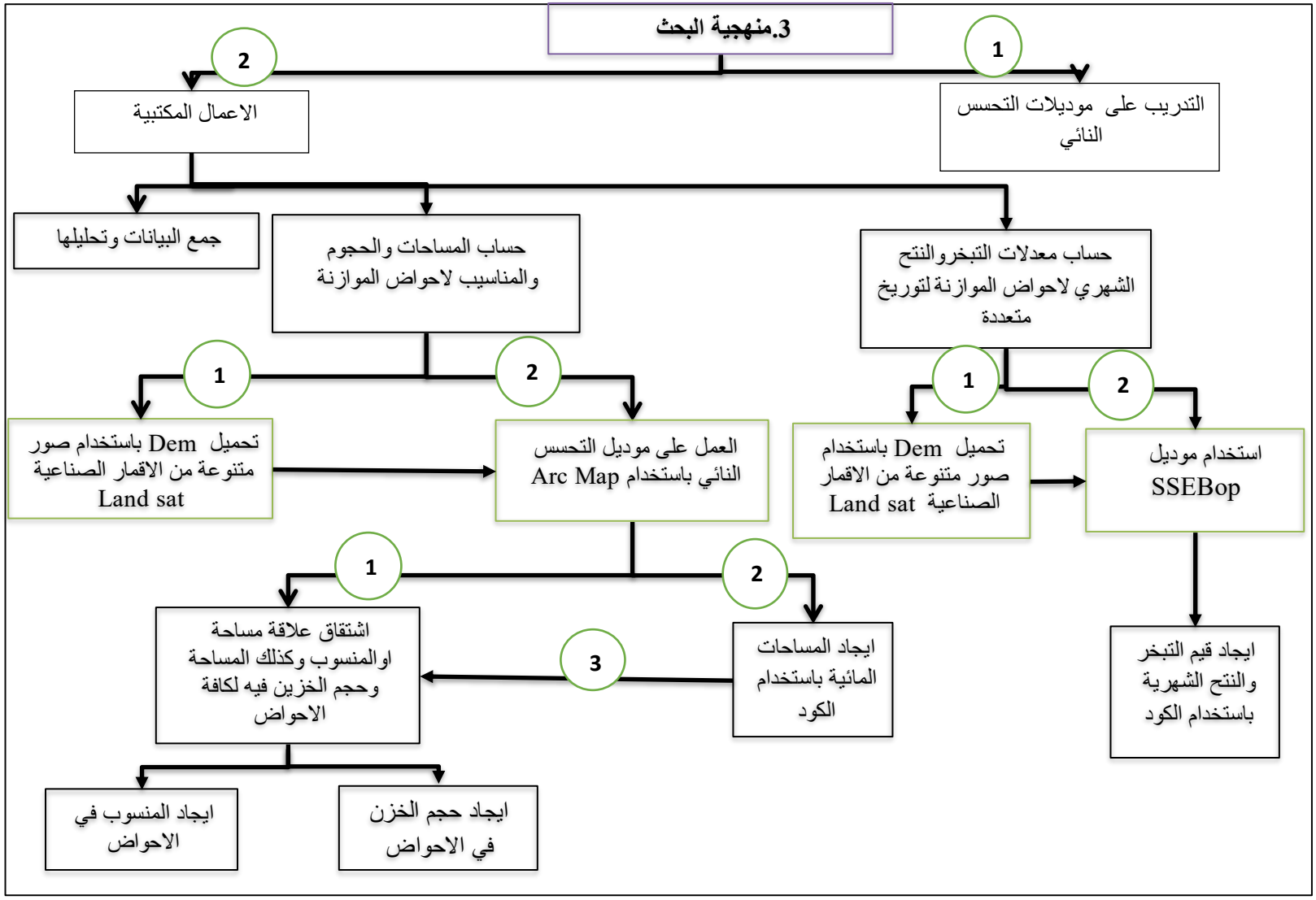
شكل 1: خارطة QGIS لمنطقة الدراسة (المركز الوطني لادارة الموارد المائية ,2024)



شكل 2: خارطة QGIS لموقع حوض بحيرة الحدادين ضمن محافظة ذي قار والمناطق المحيطة بها

3. منهجية البحث

تتضمن منهجية البحث الحالي منهجية العمل التي تم اتباعها من قبل الباحثين والتي تضمنت مراجعة الادبيات السابقة المتعلقة بمنطقة الدراسة والتدريب على موديلات التحسس النائي بالاضافة الى الاعمال المكتبية المتضمنة جمع البيانات وتحليلها وانشاء موديل التحسس النائي الخاصة بحساب معادلات المساحة والمنسوب والحجم والمنسوب لاحواض الموازنة وموديلات حساب التبخر الشهري والموضحة في شكل 3.



شكل 3: يوضح منهجية الدراسة

ان موديلات التحسس النائي التي تم التدريب عليها في (**المركز الوطني لادارة الموارد المائية,2022**) باشراف من قبل (**وكالة المسح الجيلوجي الامريكية USGS, 2022)** حيث ان الموديل يتالف من كود تم انشاءه من قبل الوكالة اعلاه وتم تحميله في برنامج Arc Map عن طريق تبويب pythonفي تبويب Toolbar Option ان فائدة الموديل يستخدم لحساب المسطحات المائية باستخدام معادلتين وهما معادلة عزل الطبقات المائية (AWEInsh) ومعادلة عزل الظلال (AWEIsh) المبينة تفاصيلهما ادناه

وهو محدث بلغة بايثون و يتالف من 243 سطر

$$\text{AWEInsh} = 4 * (\rho\text{band2} - \rho\text{band5}) - (0.25 * \rho\text{band4} + 2.75 * \rho\text{band7}) \dots\dots\dots (1)$$

$$AWEIsh = \rho band1 + 2.5 * \rho band2 - 1.5 * (\rho band4 + \rho band5) - 0.25 * \rho band7 \dots\dots\dots (2$$

حيث ρ هي قيمة الانعكاس للنطاقات الطيفية لأجهزة استشعار Landsat البصرية $band1$ (أزرق)، $band2$ (أخضر)، $band4$ (الأشعة تحت الحمراء القريبة)، $band5$ (الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة 1)، و$band7$ (الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة 2). 24 $AWEInsh$ هو مؤشر مصمم لإزالة وحدات البكسل غير المائية بشكل فعال، بما في ذلك الأسطح المبنية الداكنة في المناطق ذات الخلفية الحضرية، كما يعمل $AWEIsh$ على تحسين المؤشر بشكل أكبر عن طريق إزالة وحدات البكسل الظلية التي قد لا يتمكن $AWEInsh$ من إزالتها بشكل فعال **(Feyisa et al. 2014)** .

وبالنسبة لكود المحدث FANO SSEBOP الذي تم التدرب عليه ايضا في المركز الوطني بالتعاون مع USGS حيث استخدم الكود لحساب التبخروالنتح الفعلي .

3.1 البيانات وتحليلها

ان من اهم العناصر الواجب توفرها في اعداد البحوث هو البيانات بكافة انواعها حيث تم جمع المعلومات من الدوائر المعنية (**دائرة المصب العام, 2020**) والتي تضمنت معلومات عامة عن الاحواض ويمكن تلخيصها بالجدول 1.

جدول 1: يوضح المعلومات العامة لاحواض موازنة مبزل المصب العام

ت	المعلومات	المواقع الكيلومترية (كم)	استخدام المعلومة
1	حوض موازنة الحدادين	(104 – 128)	تم الاستفادة في تحديد حدود الاحواض لتنزيل Dem والصور الفضائية الخاصة بكل حوض بتواريخ مختلفة لاستخدامها في موديلات التحسس النائي بالاضافة الى الحاجة لها لرسم خرائط منطقة الدراسة
2	حوض الموازنة الاول	(20 - 36)	
3	حوض موازنة الثاني	(52 - 60)	
4	نقطة التقاء شط البصرة بمبزل المصب العام	400 +6 حسب ترقيم المصب العام	لرسم خرائط منطقة الدراسة
5	مسار شط البصرة	400+6 – 22 حسب ترقيم شط البصرة	لرسم خرائط منطقة الدراسة
6	معلومات عن تاريخ تشغيل ناظم شط البصرة	-	استخدمت التواريخ كدلالة لتنزيل الصور الفضائية

3.2 تنفيذ موديلات التحسس النائي

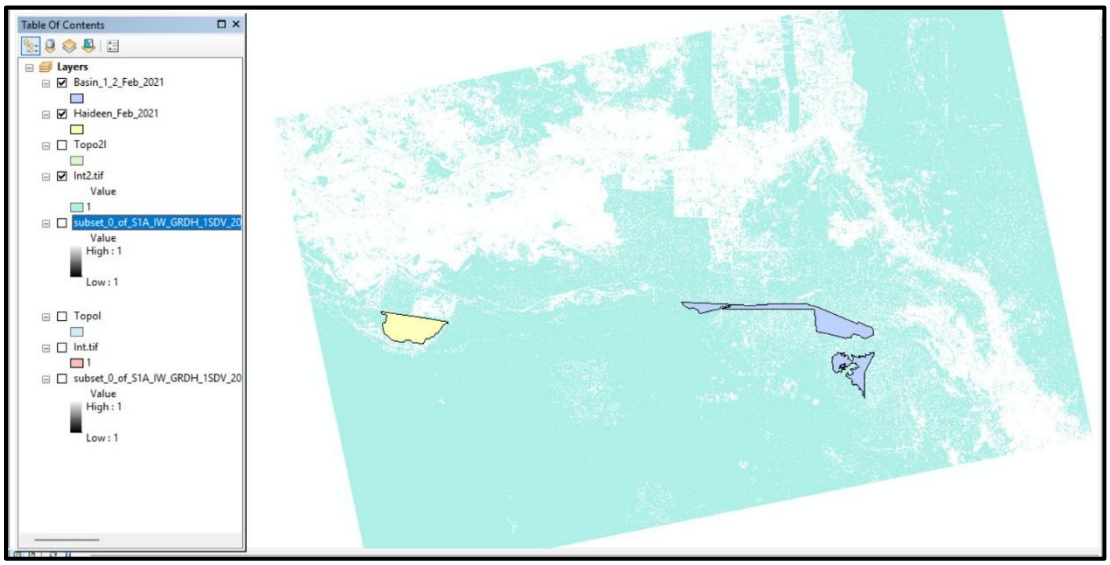
تم تنفيذ ثلاثة موديلات باستخدام ArcMap Software 10.8 وكما مبين في ادناه.

3.2.1 موديل لاشتقاق المعادلات بين المساحة والمنسوب والمساحة وحجم الخزين في احواض الموازنة

تضمن اعداد وتطوير موديل لاشتقاق واعداد معادلتين للعلاقة بين مساحة المنخفض وحجم الخزين المتراكم للحوض و مساحة المنخفض والمنسوب حيث تضمن هذه الفقرة على انزال SRTM DEM 30 meter الخاص بالمنخفض من موقع Earth Explorer واجراء الحسابات لانتاج المعادلات التي تم توضيحها الان SRTM لم يفي بالغرض على الرغم من أن نموذج SRTM بدقة 30 م ويتمتع بدقة مكانية أعلى من نموذج 90 م، إلا أن استخدامه في منطقة الدراسة أدى إلى ظهور قيم ارتفاع متجانسة داخل المنخفض مما حدّ من إمكانية تمثيل التباين الطبوغرافي اللازم لحساب علاقات المنسوب–المساحة–الخزين. ويُعزى ذلك إلى طبيعة استجابة رادار SRTM فوق المناطق المنخفضة أو المسطحات المائية وما يرتبط بها من عمليات معالجة وملء للفجوات (Void Filling). بالمقابل أظهر نموذج SRTM بدقة 90 م تدرجاً أكثر واقعية للمناسيب داخل المنخفض، الأمر الذي وفر سطحاً طبوغرافياً ملائماً لاشتقاق منحنيات المنسوب–المساحة–الخزين، لذا تم اعتماده في الدراسة.

3.2.2 موديل لحساب مساحات الاحواض في تواريخ متنوعة باستخدام الكود المحدث بلغة بايثون على برنامج Arc Map 10.8 المزود من وكالة المسح الجيلوجي الامريكية USGS

ان تطوير الموديل باستخدام الكود المحدث ببرنامج ArcMap حيث ان الكود الذي تم استخدامه حديثا يتضمن معادلتين وهما معادلة عزل الظلال (AWEIsh), عزل الطبقات المائية ((AWEInsh) المبينة في اعلاه حيث يتالف هذا الكود من 243 سطر. شكل 4 يوضح نموذج للمساحات الناتجة من تنفيذ الكود.



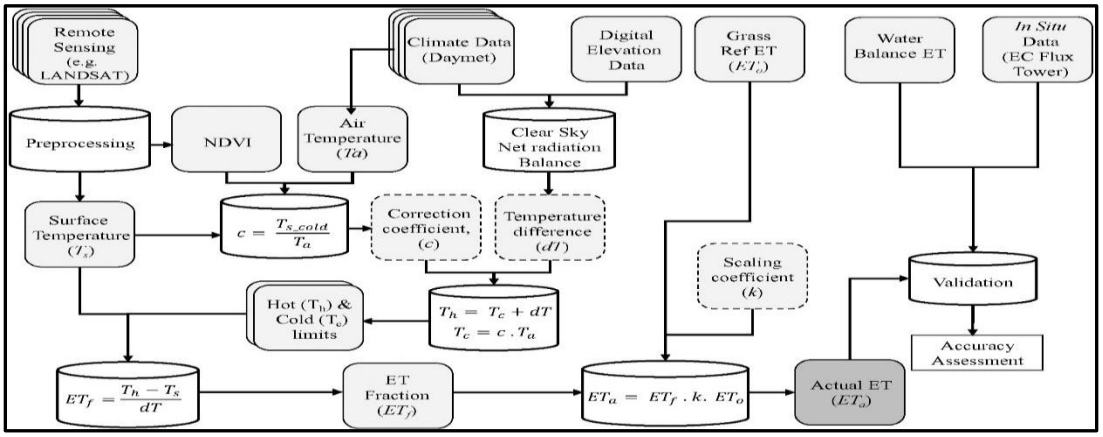
شكل 4: صورة لواجهة برنامج Arc Map لنموذج من نتائج الكود والذي استخدم في حساب المساحة

$AWEInsh$ هو مؤشر مصمم لإزالة وحدات البكسل غير المائية بشكل فعال، بما في ذلك الأسطح المبنية الداكنة في المناطق ذات الخلفية الحضرية، كما يعمل $AWEIsh$ على تحسين المؤشر بشكل أكبر عن طريق إزالة وحدات البكسل الظلية التي قد لا يتمكن $AWEInsh$ من إزالتها بشكل فعال

3.2.3 موديل باستخدام الكود المحدث بلغة بايثون لحساب التبخر- النتح الشهري الفعلي المزود من وكالة المسح الجيلوجي الامريكية USGS

تضمن عمليات انشاء الموديل حساب قيمة التبخر الشهري باستخدام كود SSEBop لاحواض الموازنة والمبينة منهجيته في شكل 5 .

حيث يحدد نهج SSEBop مسبقًا مجموعات فريدة من القيم المحددة "ساخنة/جافة" و"باردة/رطبة" لكل بكسل، والذي يستخدم مجموعة من أزواج البكسل الساخنة والباردة المرجعية القابلة للتطبيق في اي منطقة . لتقدير ET بشكل روتيني، نحتاج إلى البيانات لاستخدامها في طريقة SSEBop والتي تشمل درجة حرارة السطح (Ts، K)، ودرجة حرارة الهواء (Ta، K)، وET المحتملة، ممثلة بـ نوع المحصول المرجعي المفضل ويتم تعديله بواسطة عامل القياس، في هذه الحالة استخدمنا مرجع العشب Eto,ET ، mm، النهج العام لنموذج SSEBop كما في شكل 5.



شكل 5: منهجية نموذج SSEBop **(Senay et al. (2013)**

Ta= air temperature درجة حرارة الهواء

NDVI= مؤشر النباتي الطبيعيNormalized difference vegetation index.

Ts=surface temperature درجة حرارة السطح

Tcتقسم درجة حرارة السطح الى الباردة في وجود الأعشاب

Thودرجة حرارة السطح الحارة

dT =temperature difference تغاير درجات الحرارة

C=correction factor معامل التصحيح يساوي درجة السطح الباردة مقسوم على درجة حرارة الهواء

ETf= وهو معامل يعتمد على نوع المحصول

ETo=reference evapotranspiration تبخر نتح المرجعي لكل منطقة يعطى جاهز بفولدر ونستطيع جلبه من المواقع كوابور وسانتنل وغيرها

Eta=actual evapotraspiration=ETf*k*ETo

K= معامل القياس يعطى

Ndwi=Normalized difference water index

ان منهجية العمل تبدا بانزال المرئيات الفضائية لتاريخ المحدد من landsat8,9 من earth explorerوادخالها بعدة اكواد لمعالجتها وحساب ال ndwi ,ndvi,TS,C,ETf وجميع المعاملات المذكورة بخطوات عدة والاكواد معمولة بلغة البايثون.

والمعادلات الرياضية المذكورة بالمخطط تحسب بلغة البايثون بهذه الاكواد ومن بعد حسابه الكود القبل الأخير نستدعي معلومات تبخر نتح المرجعي اما انزالها من مرئيات بسنتنل او الوابور او محفوظة لدينا بالحاسبة وبعد استدعاها مع المعالجات التي حصلت للNDVI ,TS, NDWI, ETf وحساب ال ETf من قبل الكود وضربه مع ال Eto التي استدعيتها ومعامل التصحيح عن طريق كود معمول أيضا للحصول على قيم التبخر نتح الحقيقي اليومي ومن ثم اذا تطلب الشهري يتعامل بكود اخر للخروج بنتيجة تبخر نتح حقيقي شهري

4. النتائج والاستنتاجات

خلصت الدراسة الحالية الى عدد من النتائج والاستنتاجات:-

4.1 نتائج موديل معادلات المساحة والمنسوب والحجم لاحواض الموازنة

يتضمن مرحلتين :-

4.1.1 نتائج موديل لاشتقاق معادلات الحجم و المنسوب لاحواض الموازنة

ان النتائج التي تم الحصول عليها شملت اشتقاق معادلتين للعلاقة بين مساحة احواض الموازنة وحجم الخزين فيها و مساحة الاحواض والمنسوب عن طريق استخدام SRTM DEM 90 m باستخدام ArcMap 10 حيث تم الحصول على النتائج المبينة في جدول 2 .

جدول 2: يبين مخرجات SRTM DEM 90 لحوض الموازنة الاول والثاني

Elevation (m)	Count
1	12122
2	360
3	605
4	872
5	1711
6	1998
7	1230

من ملاحظة الجدول اعلاه فان SRTM DEM اعطى مناسيب محصورة بين 1 – 7 متر والتي تمثيل التباين الطبوغرافي خلال المنخفضين الاول والثاني حيث شمل حتى التلال المتناثرة وحتى مناسيب التي تقع ضمن ميلان السداد المحيطة بالمنخفضات ان النتائج اعلاه كانت نتاج عدة عمليات منها تسقيط ال SRTM على نظام Lambert_azimuth_equal_area projection يضاف بعد ذلك الى اجراء عدة عمليات حسابية ببرنامج Excell

Sheet فالحقل الاول Elevation يمثل قيمة المنسوب في البكسيلات والثاني Count عدد البكسيلات التي لها نفس المنسوب ومن الجدول تبين من التوزيع الارتفاعي أن فئة المناسيب (≤ 1 m) هي الفئة السائدة في المنخفض، إذ تشغل أكبر مساحة مقارنة ببقية الفئات الارتفاعية، الأمر الذي يعكس الطبيعة المنبسطة والمنخفضة لتضاريس المنطقة

حيث انتجت جداول الحجم التراكمي لخزين الاحواض ومايقابلها من المساحة السطحية في جدول 3.

جدول 3: العمليات الحسابية لاستخراج معادلتي المساحة والمنسوب والحجم الخاص بالحوضي الاول والثاني

Elavation m	Count Number	Step Elevation	accumulative count	Area m^2	Volume m^3	accumulative volume m^3	area in Km^2	accumulative Volume Km^3
1	12122.00	1	12122.00	98188200	98188200	98188200	98.1882	0.098
2	360.00	1	12482	101104200	101104200	199292400	101.1042	0.199
3	605.00	1	13087	106004700	106004700	305297100	106.0047	0.305
4	872.00	1	13959	113067900	113067900	418365000	113.0679	0.418
5	1711.00	1	15670	126927000	126927000	545292000	126.927	0.5452
6	1998.00	1	17668	143110800	143110800	688402800	143.1108	0.688
7	1230.00	1	18898	153073800	153073800	841476600	153.0738	0.841

جدول 4: العمليات الحسابية لاستخراج معادلتي المساحة والمنسوب والحجم الخاص بحوض الحدادين

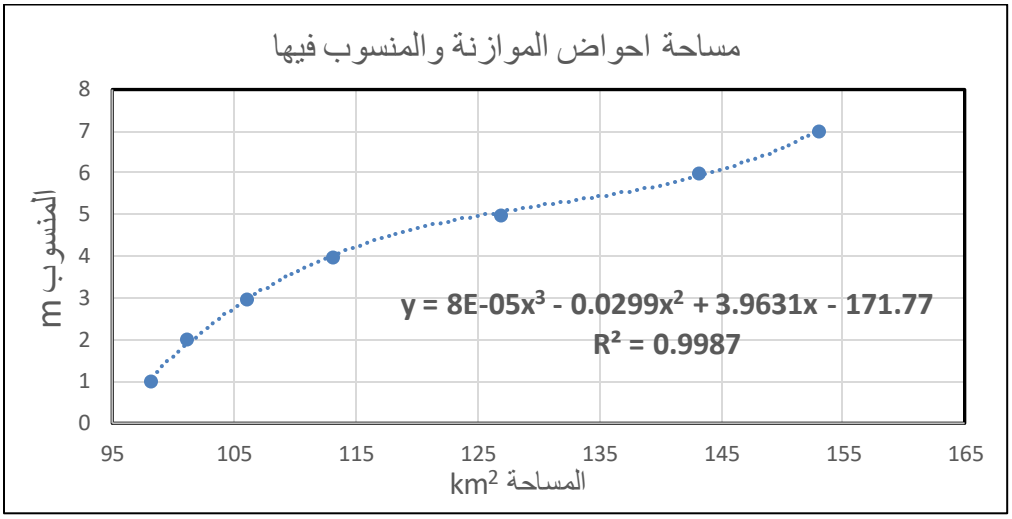
Elevation m	Count No.	Step Elevation	accumulative count	Area m^2	Volume m^3	accumulative vol m^3	area Km^2	accumulative Volume Km^3
3	88	1	88	712800	712800	62726400	0.712	0.0627
4	2102	1	2190	17739000	17739000	80465400	17.73	0.0804
5	4998	1	7188	58222800	58222800	138688200	58.22	0.138

يمثل الجدولين 3 ,4 نتاج لعمليات حسابية متتابعة يمكن تلخيصها وكمايلي :-

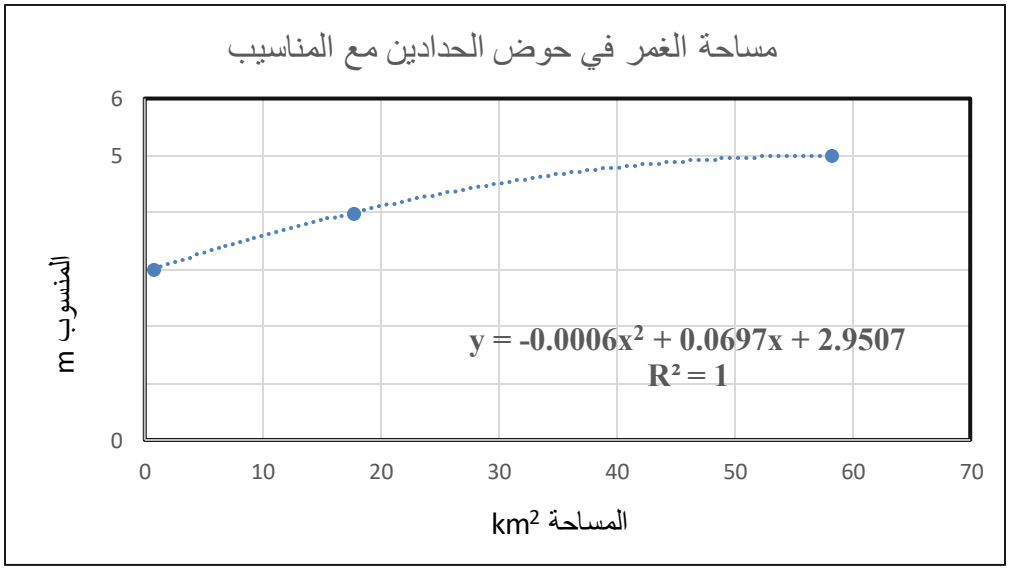
- جدول Step Elevation حساب الزيادة بالمناسيب بطرح خلية المنسوب للخلية التي هي قبلها
- جدول accumulative count بجمع خلية count مع الخلية الاعلى منها
- جدول Area حيث تكون الخلية الناتجة هي حاصل ضرب ابعاد الخلية(90 * 90) متر في خلية acc count المقابلة لها
- جدول Volume حيث تكون الخلية الناتجة هي حاصل ضرب Area m^2 في Step elev والتي ستضمن لنا حساب الحجم لكل منسوب واخيرا نعمل

- جدول accumulative Volume بجمع حقل الحجم مع الذي بعده بعد ذلك يتم تحويل الوحدات في اخر جدولين الى km^2,km^3 على التوالي.

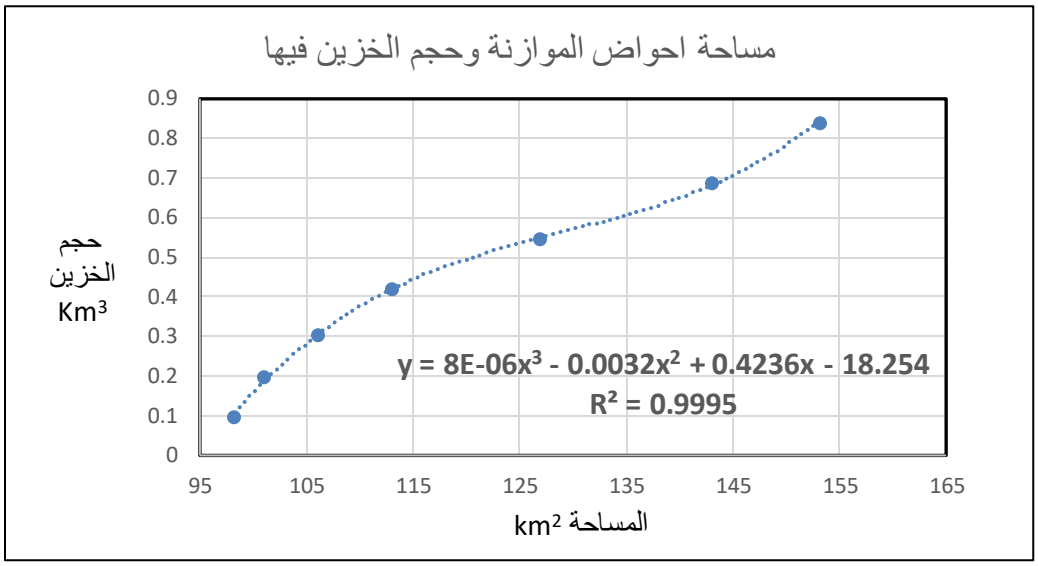
حيث تم رسم العلاقة بين Area وال cum volume والعلاقة بين Area والمنسوب لانتاج المعادلات الخاصة بتشغيل احواض الموازنة الاول والثاني وبحيرة الحدادين



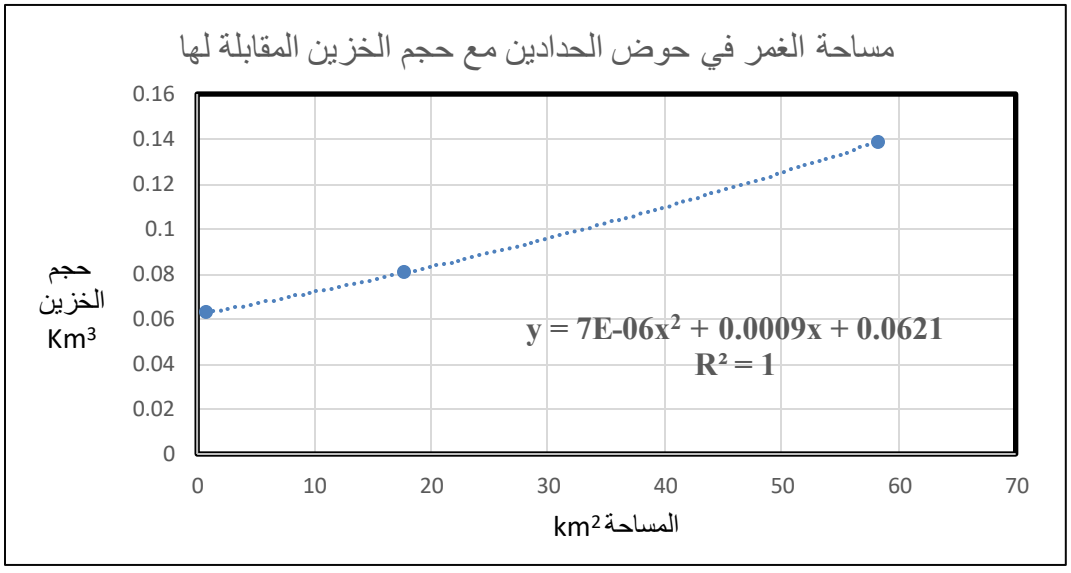
شكل 6: معادلة العلاقة بين مساحة والمنسوب لحوض الموازنة الاول والثاني



شكل 7: معادلة العلاقة بين مساحة والمنسوب لحوض الحدادين في محافظة ذي قار



شكل 8: معادلة العلاقة بين المساحة وحجم الخزين في حوض الموازنة الاول والثاني في محافظة البصرة

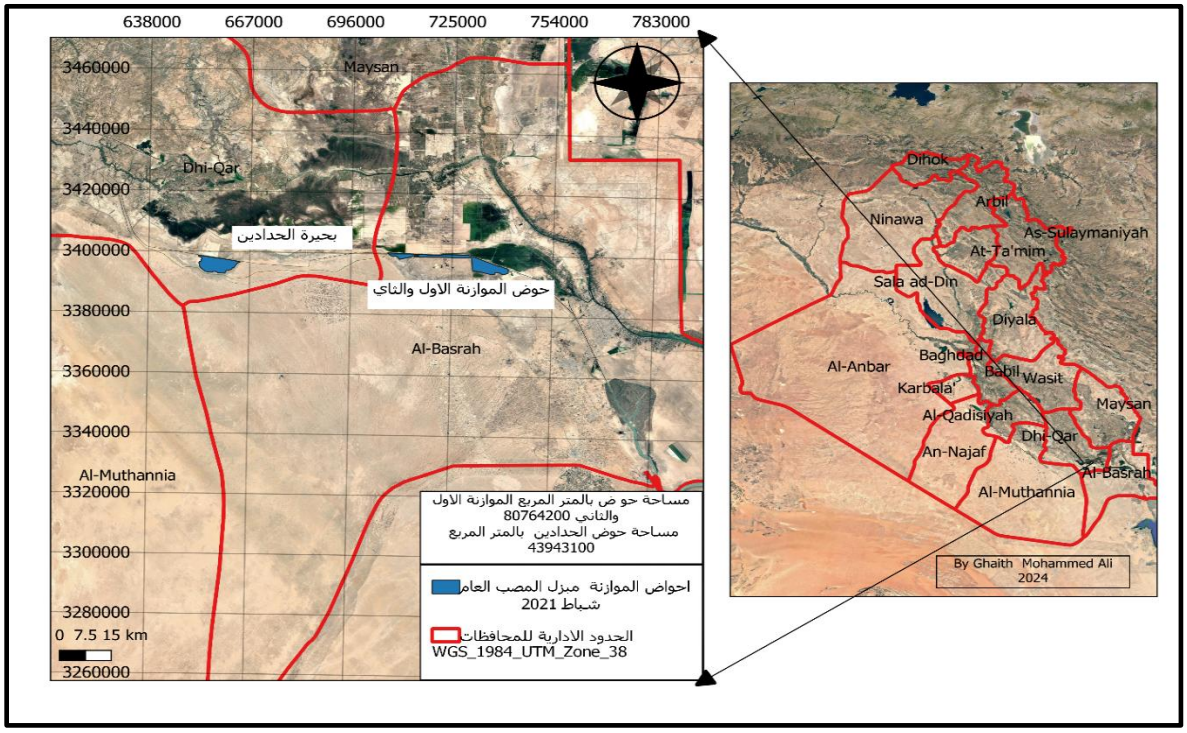


شكل 9: معادلة العلاقة بين المساحة وحجم الخزين في حوض الحدادين

ان المعادلات اعلاه هي معادلات التشغيل والخزن لاحواض الموازنة حيث يمكن اعتمادها مستقبلا

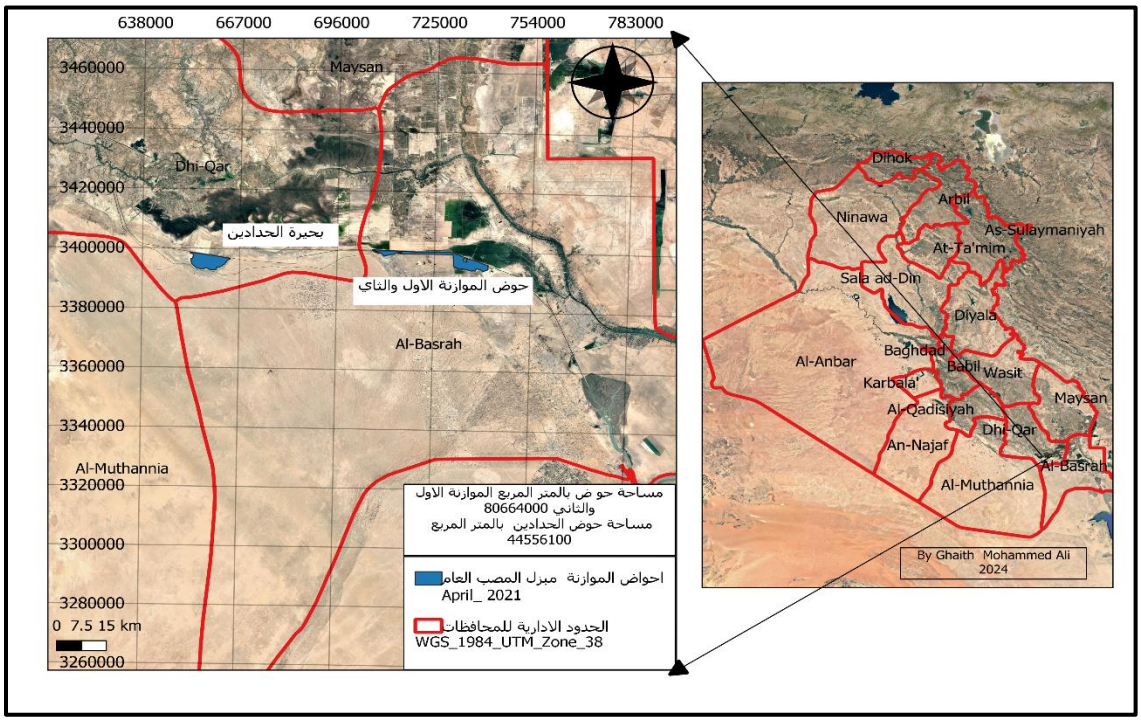
4.1.2 ايجاد المساحة باستخدام برنامج Arc GIS

تشمل الفقرة استخدام الكود المحدث بلغة بايثون بحيث يتم تغير الاسطر القابلة للتغير ومنها اسم ملف الحوض وامتداد الملف واسم بحيرة الحوض نفسه والشيب فايل ال Shapefile الى ان يتم تهيئة الكود ومن ثم يتم تشغيل ببرنامج ArcGIS باستخدام الكود الذي تم اعداده . في هذه الدراسة تم اختيار عدة تواريخ هذه التواريخ اختيرت قبل البدء بتشغيل ناظم شط البصرة وبعدها على اعتبار التاريخ اعلاه تاريخ مهم كون ان المنظومة استكملت بالكامل عند البدء بتشغيل ناظم شط البصرة خلال نيسان 2021 حيث تم حساب مساحاتها وكما مبين في شكل 10.



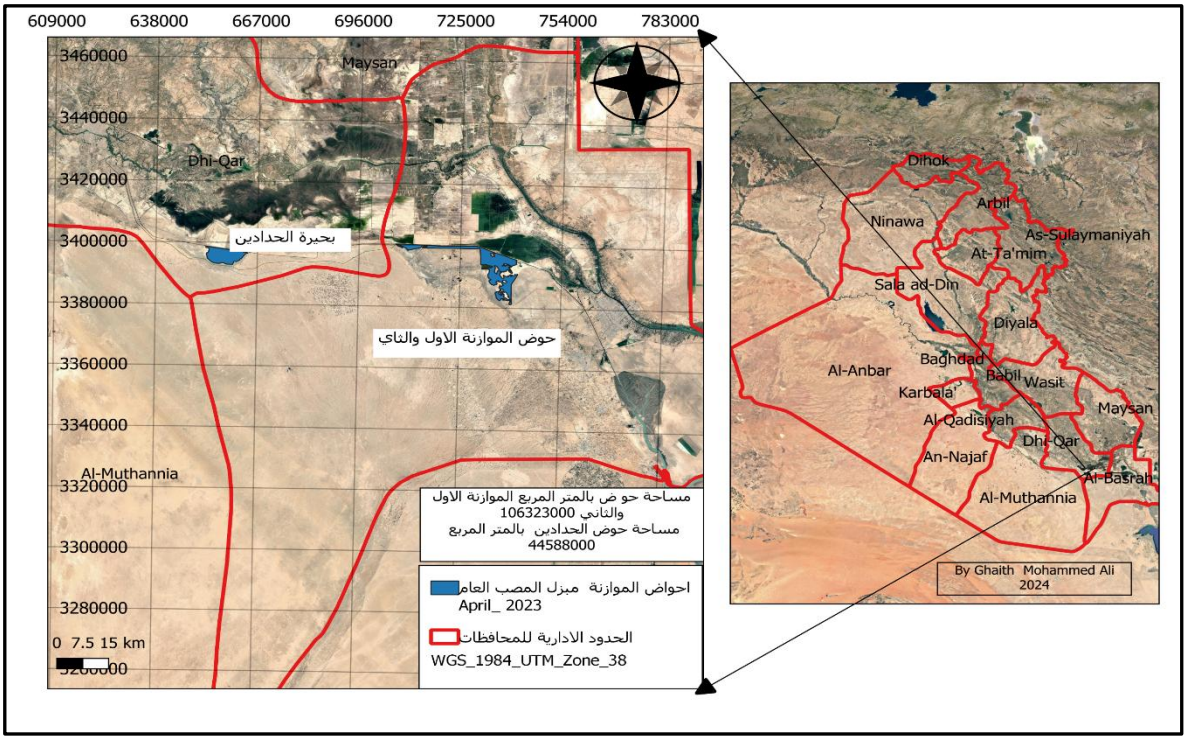
شكل 10: خارطة ArcGIS توضح مساحة الغمر في احواض الموازنة شباط /2021

الشكل 11 يوضح خارطة مستخدما صورة فضائية لاستخراج مساحة الاحواض حيث كان المساحة 80.764 كم^2 لحوض الموزانة الاول والثاني بمنسوب اقل من 1 متر وحجم خزني يقدر اقل من 0.098 كم^3 كذلك حوض الحدادين بمساحة 43.943 كم ^{2} بمنسوب 4.6 متر وحجم خزين يقدر 0.1167 كم^3.



شكل 11: خارطة ArcGIS توضح مساحة الغمر في احواض الموازنة نيسان/2021

شكل 11 يوضح خارطة مستخدما صورة فضائية لاستخراج مساحة الاحواض حيث كان المساحة 80.664 كم^2 لحوض الموزانة الاول والثاني بمنسوب اقل من 1 متر وحجم خزني يقدر اقل من 0.098 كم ^{3} كذلك حوض الحدادين بمساحة 44.55 كم^2 بمنسوب 4.66 متر وحجم خزين يقدر 0.119 كم^3



شكل 12: خارطة ArcGIS توضح مساحة الغمر في احواض الموازنة نيسان/2023

شكل 12 يوضح خارطة مستخدما صورة فضائية لاستخراج مساحة الاحواض حيث كان المساحة 106.323 كم^2 لحوض الموزانة الاول والثاني بمنسوب 3.045 متر وحجم خزني يقدر 0.3104 كم^3 كذلك حوض الحدادين بمساحة 44.558 كم^2 بمنسوب 4.662 متر وحجم خزين يقدر 0.0363 كم^3

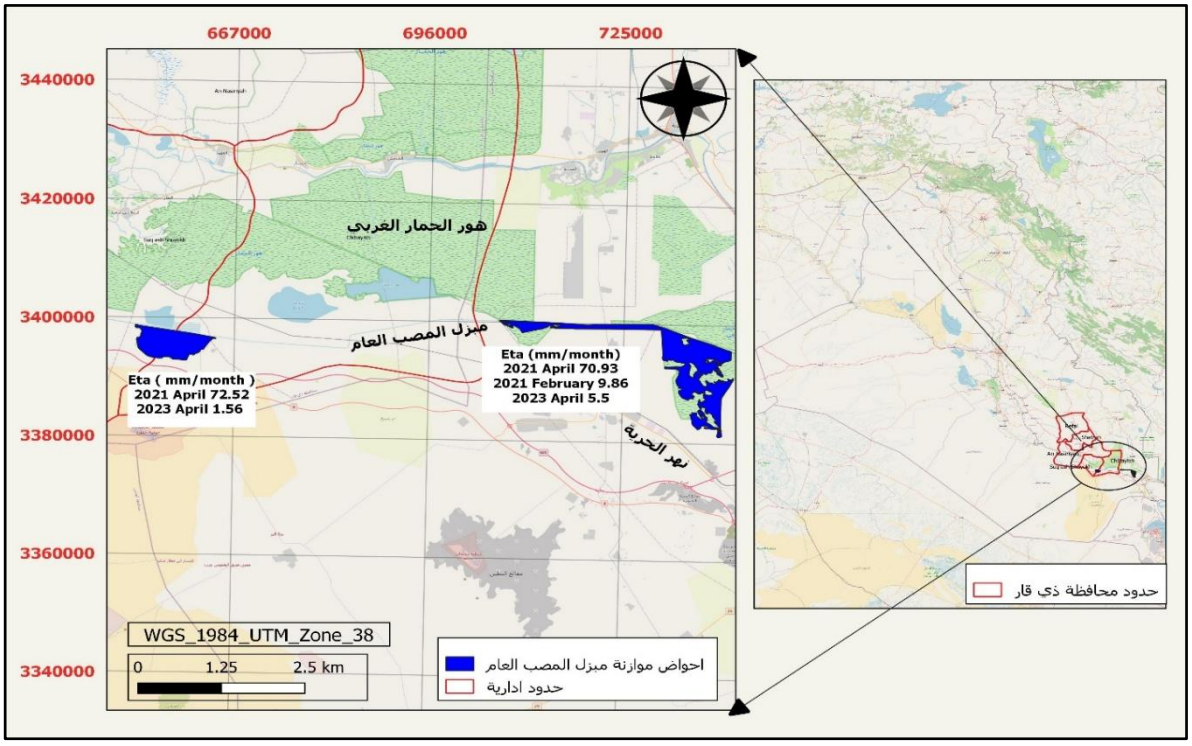
من خلال النتائج اعلاه يثبت على ان مساحة الغمر في حوض الحدادين ضمن محافظة ذي قار لم يحدث فيه تغير كبير خلال ا لسنوات (2021-2023) (بحسب الصور الفضائية المختارة من قبل الباحثين) اي ان بحيرة الحدادين لم تتاثر بتشغيل ناظم شط البصرة بينما احواض الموازنة الاول الثاني فقد حدث تغير مابين (2021-2023) والسبب يرجع الى التاثير المباشر لناظم شط البصرة على حوضي الموازنة الاول والثاني .

ان اشتاق المعادلات لاحواض الموازنة قد اعطانا فكرة عن مساحات الغمر والمناسيب وحجم الخزين المائي في الاحواض ومدى تاثرها بالضروف المختلفة التي تتعرض لها منظومة مبزل المصب العام وناظم شط البصرة.

4.2 نتائج تطويرالموديل SSEBop model لخاص بحساب التبخر والنتح لاحواض الموازنة

تضمنت الفقرة تنزيل صور بتواريخ مشابهة للتواريخ التي استخدمت في حساب المساحات المائية لاحواض الموازنة حيث تم نزيل عدة مشاهد من القمر Landsat-7 , Landsat-8 , Landsat9 باستخدام بوابة بيانات Earth Explorer وغطاء سحابي بنسبة 0٪ فوق احواض الموازنة

بعد تطبيق الموديل الخاص بحساب التبخروالنتح الشهري لاحواض الموازنة باستخدام الكود الخاص به تم حساب التبخر والتح الشهري وحسب التواريخ اعلاه حيث اعطى ذلك انطباع عن كميات التبخروالنتح الشهرية. شكل 13 يمثل خارطة موضحا عليها قيم التبخر والتح الشهرية التي تم الحصول عليها باستخدام الكود



شكل 13: يوضح خارطة توضح القيم الشهرية للتبخر والنتح Eta لمنطقة الدراسة بتوارخ مختارة

ان القيم الموضحة في الخارطة تمثل الاستنزاف المائي الأقصى المحتمل (Maximum Potential Water Loss)الناتج عن التبخر-النتح عند غمر المنخفض اعتماداً على أعلى قيم ETa المسجلة في أعمق مناطق المنخفضات.

جدول 5: كميات المياه التي تستنزف بالتبخروالنتح في احواض الموزانة

Eta(mm/month)	Area(m2)	Eta(m3/month)	Eta (m3/day)	Eta (m3/hr)
72.52	44556100	3590.23	119.6	4.98
70.93	80664000	6357.2	227.0	9.5
9.86	80764200	884.8	31.6	1.3
1.56	44588000	77.28	2.57	0.10
1.385	106323000	163.6	5.5	0.2

جدول 5 يوضح كميات المياه التي تستنزف بواسطة التبخروالنتح للمسطحات المائية اعتماد أعلى قيم ETa المسجلة في أعمق مناطق المنخفضات لتمثيل الحالة القصوى المحتملة لفقدان المياه بالتبخر-النتح عند غمر المنخفضات، وبذلك تعكس النتائج الحد الأعلى المتوقع للاستنزاف المائي حيث اختيرت قيم التبخر والنتح الشهري التي تقابل المساحات التي تم ايجادها بموديل المساحة حيث اعطت اعلى قيمة في شباط عام 2021 كون هذه الفترة لم يتم البدء بتشغيل ناظم شط البصرة بحيث يتم التحكم بالمياه الواصلة الى احواض الموازنة الاول والثاني بعملية المد وهذا مايعكس اهمية عمل الناظم والتي تم الاشارة اليها في مقدمة الورقة البحثية

الاستنتاجات

1. تم اشتقاق معادلات للعلاقة بين مساحة الغمر لاحواض الموازنة وحجم الخزين ومساحة الغمر ومنسوب المياه في فيها و تم توضيحها في البحث حيث يمكن الاستفادة منها مستقبلا في تقرير مساحات الغمر وحجم الخزين الممكن الحصول عليها وبذلك قد سهلنا ادارة احواض منظومة مبزل المصب العام في محافظتي البصرة وي قار عن بعد.
2. من الفاقد المائي الناتج عن التبخر-النتح مع أحجام الخزين المحسوبة للمنخفضات، يتضح أن التبخر-النتح يشكل أحد أهم مكونات الموازنة المائية التي ينبغي أخذها بنظر الاعتبار عند تقييم كفاءة الخزن المائي واستدامته في الأحواض المدروسة
3. تاثر حوض الموازنة الاول والثاني بتشغيل ناظم شط البصرة بينما حوض الحدادين نلاحظ انه يتاثر بصورة قليلة وهذا ماكدته عند مراجعة المعلومات عن احواض الموازنة حيث ان ان الغرض من انشاء حوض الحدادين هو لامتصاص موجات المياه القادمة من محافظة ذي قار عن طريق محطة الضخ بينما حوض الموزانة الاول والثاني هو لامتصاص موجات المياه الناتجة من صعود المياه اليها خلال عملية المد عن طريق ناظم شط البصرة.

التوصيات

نوصي باعداد دراسة لنوعية المياه التي تدخل وتخرج من احواض الموازنة خلال عمليتي المد والجزر وامكانية الاستفادة من تلك الكميات من المياه في مشاريع تحلية مياه المبازل بالاضافة الى اجرء دراسة عملية تعتمد على تجارب موقعية لمعرفة كميات الرشح التي تحدث في تربة احواض الموازنة.

المصادر

وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لصيانة وتشغيل حوض الفرات، دائرة المصب العام. (2020).

وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لصيانة وتشغيل حوض الفرات، دائرة المصب العام. (2023).

وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية. (2022).

وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية. (2024).

Ahmed, I. A., Baig, M. R. I., Talukdar, S., Asgher, M. S., Usmani, T. M., Ahmed, S., & Rahman, A. (2021). Lake water volume calculation using time series LANDSAT satellite data: A geospatial analysis of Deepor Beel Lake, Guwahati. Frontiers in Engineering and Built Environment, 1(1), 107–130.

Alsaffar, G., Hommadi, A. H., Hussien, H. H., Razzaq, I. A., & Hussien, A. A. A. (2025). Evaluation of Operation Al-Nasr Lake Basin in Dhi Qar Governorate using remote sensing technology. Journal of Water Resources and Geosciences, 4(1), 143–159

Al-Ahealy, M. W., Al-Saedi, Z. J., Hussein, Q. F., & Hussien, H. H. (2024). Monitoring the growth of agricultural crops phenology using Google Earth Engine in Wasit Governorate/Central Iraq. Journal of Water Resources and Geosciences, 3(1), 116-13

Chen, J., & Wu, C. (2020). Evaluation of ecological sensitivity in Erhai Lake Basin, southwest China. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 612, No. 1, Article 012072). IOP Publishing.

Feyisa, G. L., Meilby, H., Fensholt, R., & Proud, S. R. (2014). Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, 140, 23–35.

Salama, A., ElGabry, M., El-Qady, G., & Moussa, H. H. (2022). Evaluation of Grand Ethiopian Renaissance Dam Lake using remote sensing data and GIS. Water, 14(19), 3033.

Senay, G. B., Bohms, S., Singh, R. K., Gowda, P. H., Velpuri, N. M., Alemu, H., & Verdin, J. P. (2013). Operational evapotranspiration mapping using remote sensing and weather

datasets: A new parameterization for the SSEB approach. Journal of the American Water Resources Association, 49(3), 577–591.

Wang, X., Zhang, F., Chan, N. W., & Li, X. (2022). Monitoring lakes water using multisource remote sensing and novel modding techniques. Water, 14(23), 3904