Available Potential for Managing Investment of Hawr Al-Shuwaija Water Using Geomatics Applications - GEE Engine Platform

Professor Doctor Muhammad Salman Al-Jubouri
University of Baghdad / College of Arts
E-mail: tjibori2@gmail.com
Assistant Professor Doctor Ahmed Saeed Al-Ghariri
University of Qadisiyah / College of Arts
E-mail: Ahmed.yasien@qu.edu.iq
Lecturer Doctor Ann Rujab Ahmed Al-Sammarai
University of Baghdad / College of Arts
E-mail: anastassya@coart.Uobaghdad.edu.iq
Assistant Professor Doctor Ayad Abdul Ali Al-Shammari
University of Wasit / College of Basic Education in Al-Aziziya
E-mail: ayads@uowasit.edu.iq
Assistant Lecturer Rasool Al-Kaabi
Ministry of Education / Maysan Province Education Directorate
E-mail: rasool.raheem10@gmail.com
Assistant Lecturer Imad Sakban Farhan
University of Baghdad / College of Arts
E-mail: emad_gr2000@yahoo.com

Abstract:

Climate and political changes compel us to seek the best available technical means to develop our water resources and move forward in achieving optimal management of this resource, which has become increasingly scarce. Hence, the process of harvesting water during the rainy season at the appropriate time and place, according to all historical data and geographical analyses using geomatics applications represented here by the GEE engine platform, has made the lowland of Hawr Al-Shuwaija - east of Wasit province - represent the ideal target for this study.

The study concluded using geomatics information applications that Hawr Al-Shuwaija depression represents an important and very suitable site for water harvesting operations, and thus the possibility of transforming it from a seasonal marsh appearance to a permanent water surface in the region through the construction of appropriate dams and barriers. This will result in a large storage capacity reaching more than one billion cubic meters. Consequently, this process will be a significant addition to Iraqi water resources to confront the dangers and disasters of drought and severe desertification in the region due to climate change and its severity on one hand, and what Iraq's arbitrary policies impose from neighboring countries on the other hand.

Therefore, implementing this project will enable real development of water resources and consequently agricultural, tourist, and environmental resources in this important region of Iraq. To achieve the greatest benefit, it is essential to take future measures to limit and control evaporation, especially during Iraq's scorching summer season, which appropriate solutions and methods have been proposed for in this study.

Keywords: Hawr Al-Shuwaija, Hawr Al-Shabija, water harvesting, infiltrated river channels, GEE engine platform, geomatics applications.

الإمكانات المتاحة لإدارة إستثمار مياه هور الشويجة باستخدام تطبيقات الجيوماتكس – منصة محرك GEE.

الاستاذ الدكتور محمد سلمان الجبوري
جامعة بغداد / كلية الآداب
E-mail: tjibori2@gmail.com

الاستاذ المساعد الدكتور أحمد سعيد الغريري
جامعة القادسية / كلية الآداب
Email:Ahmed.yasien@qu.edu.iq

المدرس الدكتور آن رجب احمد السامرائي
جامعة بغداد / كلية الآداب
E-mail:anastassya@coart.Uobaghdad.edu.iq

الاستاذ المساعد الدكتور أياد عبدعلي الشمَّري
جامعة واسط / كلية التربية الأساسية في العزيزية
E-mail: ayads@uowasit.edu.iq

المدرس المساعد رسول الكعبي
وزارة التربية / مديرية تربية محافظة ميسان
E-mail: rasool.raheem10@gmail.com

المدرس المساعد عماد صكبان فرحان
جامعة بغداد / كلية الآداب
E-mail:emad_gr2000@yahoo.com

الملخص:

تُحتم علينا التغيرات المُناخية والسياسية البحث عن افضل الوسائل التقنية المتاحة حالياً, لتنمية ثرواتنا المائية والمُضي قُدُماً في تحقيق افضل إدارة لهذا المورد الذي اصبح شحيحاً اكثر فأكثر يوماً بعد آخر. من هنا فإن عملية حصاد المياه اثناء موسم الامطار في الزمان والمكان المناسب, وفقاً لكل البيانات التاريخية ووفقاً للتحليلات الجغرافية باستخدام تطبيقات الجيوماتكس المتمثلة هنا بمنصة محرك **GEE**, قد جعل من **منخفض هور الشويجة** – شرق محافظة واسط يمثّل الهدف المثالي لهذه الدراسة.

لقد توصلت الدراسة باستخدام تطبيقات المعلوماتية الارضية **(Geomatics)**، بأن منخفض هور الشويجة يمثل موقعاً مهماً وملائماً جداً لعمليات حصاد المياه، وبالتالي امكان تحويله من هور موسمي الظهور, إلى مسطحٍ مائيٍ دائمي في المنطقة من خلال إنشاء النواظم والسداد المناسبة, مما سينتج عنه إمكانية خزنٍ كبيرة ستصل إلى **أكثر من مليار متر مكعب.** وبالتالي ستكون هذه العملية إضافة كبيرة للموارد المائية العُراقية لمواجهة اخطار وكوارث الجفاف والتصحر الشديد في المنطقة جراء التغير المُناخي وخطورته من جهة, وما تُمليه على العُراق السياسات التعسفية لدول الجوار من جهةٍ ثانية .

لذا, فسيُتيح الـعمل بهذا المشروع تنمية حقيقية للموارد المائية وبالتالي الزراعية والسياحية والبيئية لهذه المنطقة المهمة من العُراق. ولاجل تحقيق الفائدة الكبرى من ذلك، فلا بد من القيام باجراءات مستقبلية للحد من التبخر وقمعه لاسيما اثناء فصل الصيف اللاهب في العُراق, وهو ما تـم إقتراحه من حلول واساليب مناسبة في هذه الدراسة.

الكلمات المُفتاحية : هور الشويجة, هور الشبيجة, حصاد المياه, المجاري النهرية المندرسة, منصة محرك GEE, تطبيقات الجيوماتكس.

المقدمة:

يُعد الرصد المستمر لإتجاهات إتساع أو تقلص مصادر الموارد المائية، أمرٌ غاية في الأهمية لأي مشروع يهدف لتنمية وإدارة الموارد المائية لاي بلد. ذلك, لأننا سنحتاج إلى بيانات يعتمد عليها عند قيامنا بالشروع بذلك المشروع او إجراء أي تعديلات يمكنها أن تساهم في توفير المياه، من حيث تحديد نوعيتها وكميتها، توفرها والإلمام بالعمليات الوظيفية والفيزيائية للنظام البيئي لأي منطقة. لذلك، فمن المهم أن يكون لدينا طريقة دقيقة لرسم خرائط سطح الارض ومستجمعات الماء فيها,كذلك, يجب ان يُتاح لنا إمكانية التعامل مع الكم الهائل من البيانات الرقمية التي يمكن توظيفها في هذا المجال, لإدارة وحصاد المياه والعمل على تنميتها بصورة صحيحة وعلى نطاق واسع (**Cann et al., 2013; Dang et al., 2016; Al- &Al- Aljashamy, 2022; Dang, Nguyen & Pham, Ann 2019; Rajab, 2017 Al-Gurairy & Al-Zubaidi, 2023 Gurairy; Sdakhan, A., 2023**). وبذلك فستمكننا هذه التطبيقات الجيوماتيكية من إمكانية مراقبة المسطحات المائية المختلفة في مناطق شتى وبمساحات مختلفة على مديات زمنية مختلفة **(طويلة او قصيرة)**, وهو الامر الذي نطمح اليه في دراستنا هذه. ولا يخفى فان هنالك دافع كبير يدفع الباحثين في كل ارجاء العالم للخوض في مواضيع المياه وتحقيق الإدارة الصحيحة لها في ظل خطورة التغير المُناخي العالمي (**Abbas, 2023**), وما يُلقيه بضلاله من آثارٍ خطيرة على الإنسان وبيئته التي يحيا فيها. وبالتالي, فيمكن أن تكون هذه التقنيات بمثابة مورد أساسي لصانعي السياسات والقرارات على المستويات المحلية والإقليمية والوطنية.

لذلك، تتيح لنا تطبيقات الجيوماتكس المختلفة، ومنها منصة محرك **GEE** إمكانية تتبع اي ظاهرة ارضية، وبالتالي عملية رصدها وتتبع تطورها لفترات زمنية طويلة، لاسيما وان هذه التطبيقات تعتمد على نقطتين رئيستين: اولاهما: انها تعتمد في تحليلاتها وبالتالي نتائجها على بيانات الإستشعار عن بعد. ولا يخفى، فإن الاستشعار عن بعد يوفر تقنية مكانية وزمانية قادرة على تتبع السجل التاريخي لظاهرة واحدة او عدة ظواهر ارضية مختلفة في آنٍ واحد. لذلك، فمن المفيد هنا إجراء عمليات مراقبة البحيرات والاهوار لفترات زمنية طويلة, للحصول على افضل وادق تصورٍ ممكن عنها بهذه الوسيلة, بالإضافة إلى إمكانية تعزيز النتائج بالبيانات التاريخية المتاحة ايضاً (**Nguyen, Pham & Dang, 2019; Al-Gurairy & Al-Shammary, 2023; Al-Gurairy, 2023**).

أما ثانيهما: فتتمثل بان منصة محرك **GEE** قد سمحت لعلماء الارض والموارد المائية, بالتغلب على العديد من المشكلات والعوائق التي تنطوي عليها عمليات تحليل الكم الهائل من بيانات الاستشعار عن بعد. إذ تعمد هذه المنصة على معالجة المهام المختلفة بعد قيام الباحث بتحديد منطقة دراسته ونوع التحليل الذي يرغب به, كذلك, فإن منصة محرك **GEE** تستخدم عملية الاتصال بموقع البيانات وتنزيلها

من موفري الخدمات المختلفين، ومعالجة النماذج وتطبيقها، وتفسير النتائج، وتكرار العملية لتوفير البيانات الحالية أو المحدثة (**2023 2015; Atay & Kaplan, Hansen,**).

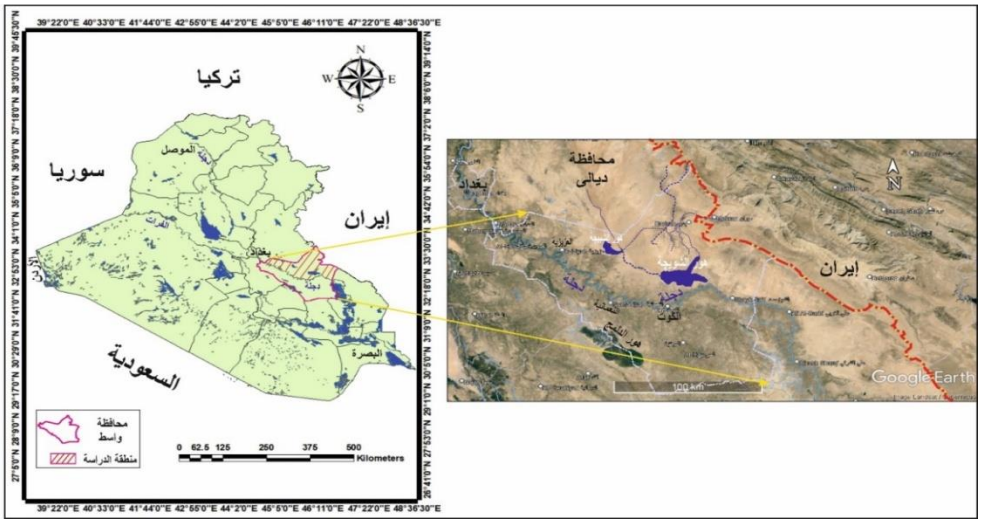
لذلك, فإن منصة **Google Earth Engine** والتي هي نظام أساسي قائم على السحابة، يمكن استخدامها لتنفيذ تحليل جغرافي مكاني واسع النطاق وطويل الأمد (**Gorelick et al., 2017**). إذ تَستخدم هذه المنصة ذات الملكية العامة القدرات الحسابية لخوادم Google، لذا فهي تتيح لنا تطوير قدراتنا في استكشاف الأرض, لاسيما مع إعتمادها على مصادر بيانات متعددة مثل بيانات الاقمار الاصطناعية لـ **Sentinel-2** و**Landsat 8** وغيرهما. بذلك, فان هذه المنصة تساهم بقوة في تذليل المشكلات والتحديات التي غالبًا ما تواجه عمليات التحليلات الجغرافية المكانية الكبيرة ودراسات الاستشعار عن بعد للحصول على البيانات أو تنظيمها أو حتى مشاركتها (**Peng, 2005; Mohammed, A. P, 2020; Liu et al., 2023; Fang et al., 2023; Xu et al., 2024**).

ان الاهداف الرئيسة لهذه الدراسة يمكن ان تندرج حيثياتها ضمن مجموعة من التساؤلات المهمة المتمثلة بـ : في ظل التصحر المتنامي الذي تشهده مناطق شرق محافظة واسط لاسيما مع بروز تاثيرات التغير المناخي على العُراق كأولى الدول التي لمست آثاره السلبية, هل يمكننا الحد من تاثيرات التغير المُناخي وبالتالي الحد من التصحر في هذا الجزء من المحافظة بإستخدام التطبيقات الجيوماتيكية الحديثة في إدارة المياه وتوجيه مشاريع إستثمارالمياه بالشكل الصحيح ؟ كذلك, هل يمكن لنتائج تحليل بيانات الإستشعار عن بعد وتعشيقها مع بيانات الخرائط القديمة, بان تحث الحكومة لإتخاذ القرارات الصحيحة في معالجة المشاكل البيئية ومشاكل التغير المثناخي الخطيرة على العُراق بصفةٍ خاصة؟ وهل سنتمكن من خلال نتائج هذه التطبيقات مع بيانات المصادر التاريخية من إقتراح المكان الانسب لإنشاء قناطر (نواظم مائية) تعمل على حجز وتنظيم تدفق المياه بين منخفض هور الشويجة ونهر دجلة في مواسم الفيضان او الصيهود ؟ وذلك لتحقيق العديد من الفوائد التي ستعود بالنفع على المحافظة وسُكانها, ومن ثم على البلد بصفةٍ عامة.

منطقة الدراسة – Study Area

تم التركيز على شرق محافظة واسط , ضمن المنطقة الممتدة بين الضفة اليسرى لنهر دجلة وحتى الحدود الدولية مع إيران شرقاً لتكون الحيز الرئيس لهدف الدراسة ومنطقتها البحثية, لاسيما وان منخفض هور الشويجة (**الشويجة**) وإلى شماله امتداد الاصغر الذي يُطلق عليه هور الشبيجة (**هور الشبيجة**) اللذان يقعان ضمنها, **الشكل (1)**, ومن الممكن ان تمتد شمالاً لتشمل شريطاً ضيقاً يمتد ضمن الحدود

الإدارية لمحافظة ديالى. أما الحدود الزمانية للدراسة, فإنها تمتد من **أيلول من العام 1917 ولغاية عام 2024.**



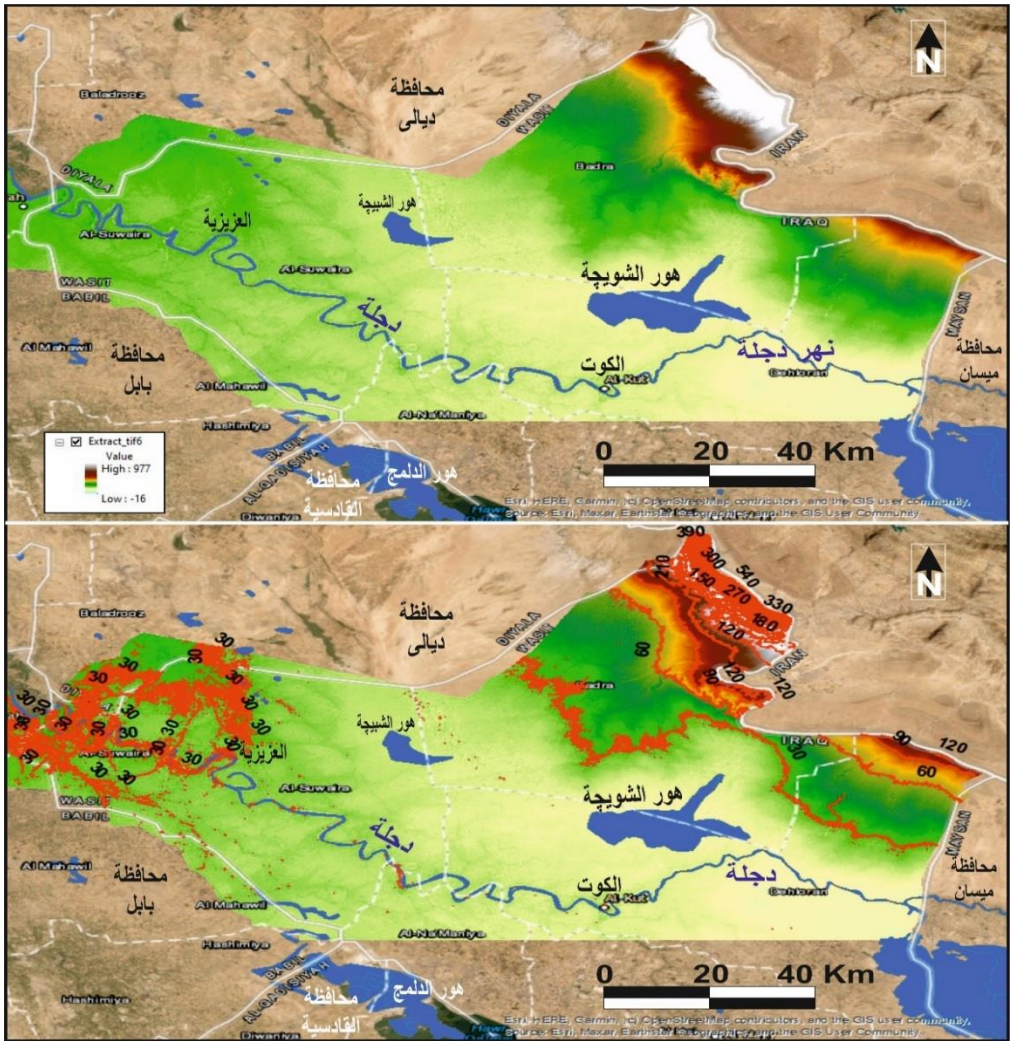
الشكل (1)

خارطة العُراق الادارية والمرئية الفضائية موضحا عليها منطقة الدراسة

أُنجِزَت الخارطة إعتماداً على البيانات الرقمية الخاصة بالعُراق ومحافظة واسط (Shapefile) ومعالجتها في بيئة تطبيق ArcGIS, فيما تم إعتماد Google Earth لمرئية لاندسات للمنطقة تبلغ مساحة المنطقة نحو اكثر من **(11245) كم^2**, تقع معظمها ضمن الحدود الإدارية لمحافظة واسط, فيما يقع جزء صغير منها ضمن محافظة ديالى.

الخصائص الطبيعية – Natural characteristics

تقع المنطقة معظمها ضمن اراضي سهلية منبسطة يتراوح ارتفاعاتها بين **19 – 30 م** فوق مستوى سطح البحر, فيما يشغل منخفض هور الشويجة وامتداداته فيها المناطق الاكثر إنخفاضاً والتي تتراوح بين **8 – 15 م** فوق مستوى سطح البحر ضمن جزئه الرئيس الواقع إلى جنوب – شرق مدينة الكوت, بينما تقع الاجزاء الشمالية منه عند **16 – 19 م**. يُذكر ان الاجزاء الشرقية من المنطقة وعند الحدود الدولية مع إيران تبلغ إرتفاعاتها نحو اكثر من **450 م** فوق مستوى سطح البحر, **الشكل (2)**. وبذلك, تعد هذه المنطقة المصدر الذي تنحدر منه المياه ولايمكن ان تعود باتجاهه.



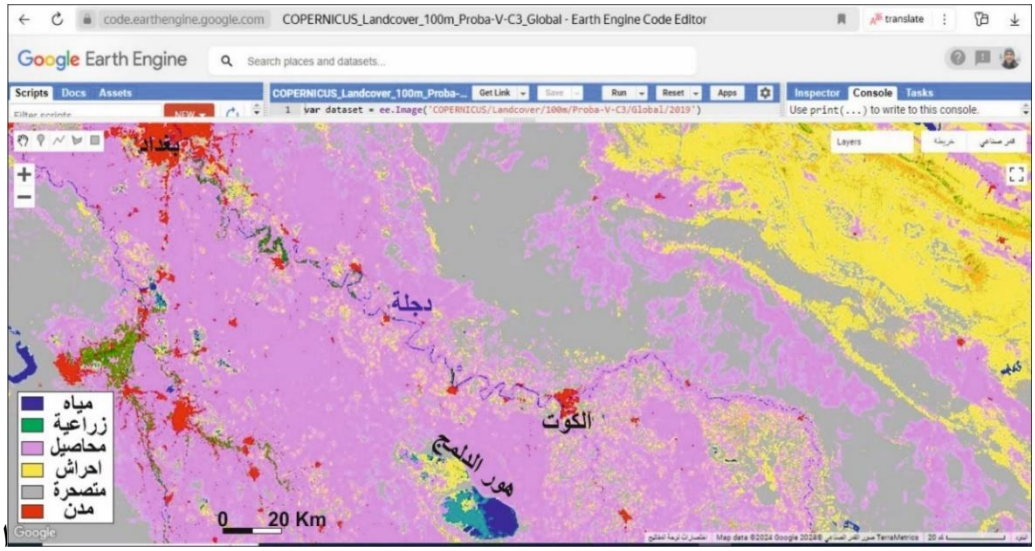
الشكل (2) خارطة طبوغرافية المنطقة بتحليل البيانات الرقمية ضمن بيئة برنامج (Arc GIS)

تحليل البيانات باستخدام منصة محرك Google Earth (GEE)

ترتبط هذه العملية ببساطة شديدة بالهدف من هذه الدراسة, وبالتالي ما الذي يريده الباحث من تحليل جغرافي معين ضمن بيئة هذه المنصة. في حالتنا الدراسية هذه كانت جميع الشيفرات الضرورية للحصول على انماط مختلفة من تحليل البيانات الرقمية المختلفة متاحةً في الموقع الرئيس للمنصة, وقد تضمنت هذه المرحلة المرور بعدة عمليات من التحليل الجغرافي المختلفة داخل بيئة المنصة, كان ابرزها :

1.4. تحديد المناطق المتصحرة شرق المحافظة

من خلال إعتماد تفسير وتحليل بيانات الاطوال الموجية للمرئيات الفضائية المختلفة ضمن بيئة منصة **GEE**, إتضح بان معظم مساحات الاراضي في شرق المحافظة تعاني من تصحر متوسط إلى شديد ناتج عن اسبابٍ شتى , أبرزها سوء إدارة الموارد الطبيعية لاسيما المياه على وجه الخصوص, بالإضافة إلى التاثيرات السلبية الكبيرة لتغير المُناخ وتبعاته على العُراق بخاصة, وعلى العالم عموماً, **الشكل (3)**. ولا يخفى ما لهذا الموضوع من خطورة كبيرة على البيئة الطبيعية والجوانب الإقتصادية للمجتمعات البشرية, إذ تُشير تقديرات الامم المتحدة إلى أن أكثر من مليار شخص على مستوى العالم يتأثرون سلبياً بتدهور كفاءة الأراضي وبالتالي تصحرها على مستوى العالم (United Nations, 2015) .

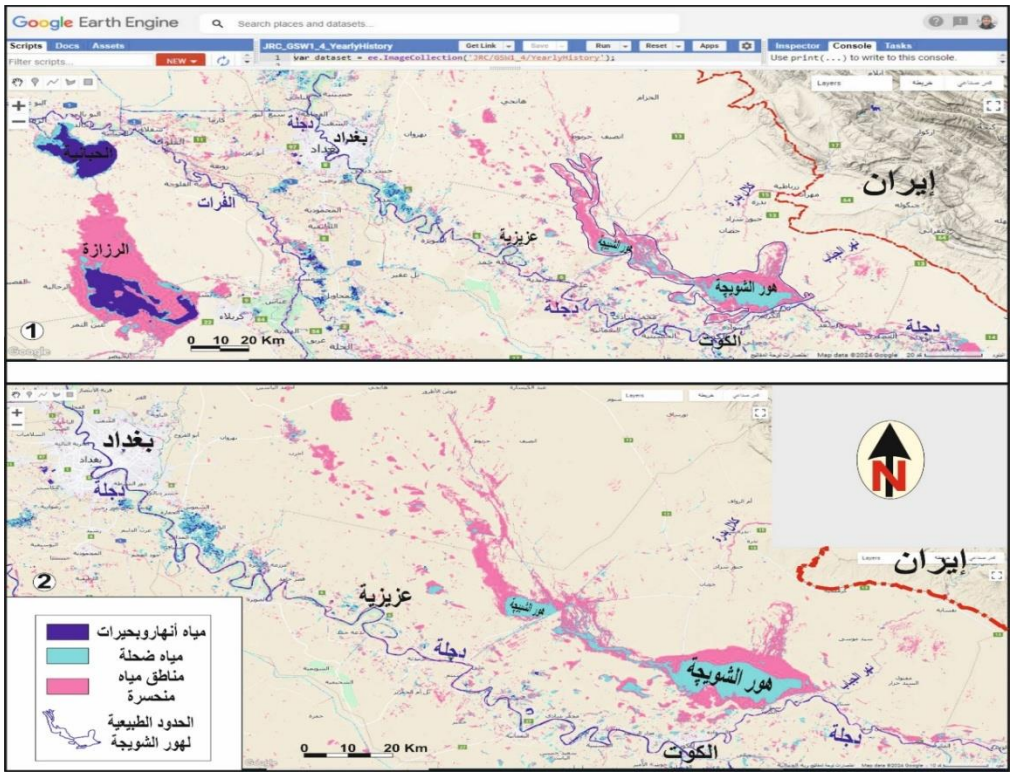


الشكل (3) خارطة توزيع الغطاء النباتي المشتقة من تحليل بيانات مرئيات Sentinel – 2 بدقة 100 متر (CGLS–LC100) ضمن بيئة منصة محرك GEE للمدة 2015 – 2019 (Buchhorn et al., 2020) [Site]

الشكل (3) يكشف لنا حالة التصحر الشديدة التي تعانيها الاجزاء الشرقية من محافظة واسط بالخصوص, حتى إنها تظهر بنفس الدرجة اللونية لنطاقات الصحراء الجنوبية والغربية من العُراق. وهو ما يعكس الاثار السلبية للنشاطات البشرية السلبية من جهة, وحجم التأثير السلبي والخطير للتغير المُناخي على المنطقة من جهةٍ ثانية. الامر الذي ادى إلى ظهور منخفض هور الشويجة كقطعة ارض جافة مشابهة للاراضي الصحراوية غرب العُراق, وهذا الواقع يعكس ضعفاً وسوء إدارة كبير لملف الموارد المائية في منطقة الدراسة هذه .

2.4. تحديد تاريخ تصنيف المياه السنوي – JRC Yearly Water Classification History, v1.4

تضم عملية التحليل هذه داخل منصة محرك **GEE** مجموعة البيانات والتوزيع الزمني للمياه السطحية من عام **1984** إلى عام **2021**, كذلك توفر إحصائيات حول مدى وتغير تلك المسطحات المائية في كل بقاع الارض. إذ تم إنشاء هذه البيانات باستخدام **4,716,475** مرئية فضائية من **Landsat 5** و**7** و**8**, تم الحصول عليها للمدة بين **16 آذار 1984** و**31 كانون الاول 2021**. وقد تم تصنيف كل بكسل بشكل فردي إلى **مائي/غير مائي** باستخدام نظام متخصص, وتم جمع النتائج في سجل شهري لـ الفترة الزمنية بأكملها على مرحلتين زمنيتين (**1984–1999، 2000–2021**) للكشف عن التغيير (**Pekel et al., 2016**) (**Site of Earth Engine Data Catalog**) . وبالتالي فإنها ستمكننا من عرض ومعرفة حالة المسطحات المائية للمنطقة خلال مدة مراقبة طويلة,**الشكل (4)**.



الشكل (4) خارطة توزيع ومساحات المسطحات المائية في المنطقة من تحليل بيانات المرئيات الفضائية للمدة (1984 ولغاية 2021) ضمن بيئة منصة محرك GEE

من الشكل (4), يمكن ملاحظة ان الحجم الحقيقي الذي يمكن ان يبلغه هور الشويجة باقصى إتساعٍ له يمكن ان يصل إلى اكثر من **130 كم طولاً** (من الجنوب الى الشمال), فيما يمكن ان يبلغ اقصى إتساعٍ له نحو **(45 – 50) كم** وفقاً للخارطة الموضحة في الشكل اعلاه. الامر الذي يعكس اهمية هذا المسطح المائي الذي تعرض للجفاف التمام اكثر من مرة خلال السنوات القليلة الماضية.

3.4. خارطة المنطقة إعتماداً على قاعدة بيانات الفيضانات العالمية، الإصدار الأول (2000–2018) - Global Flood Database v1 (2000–2018)

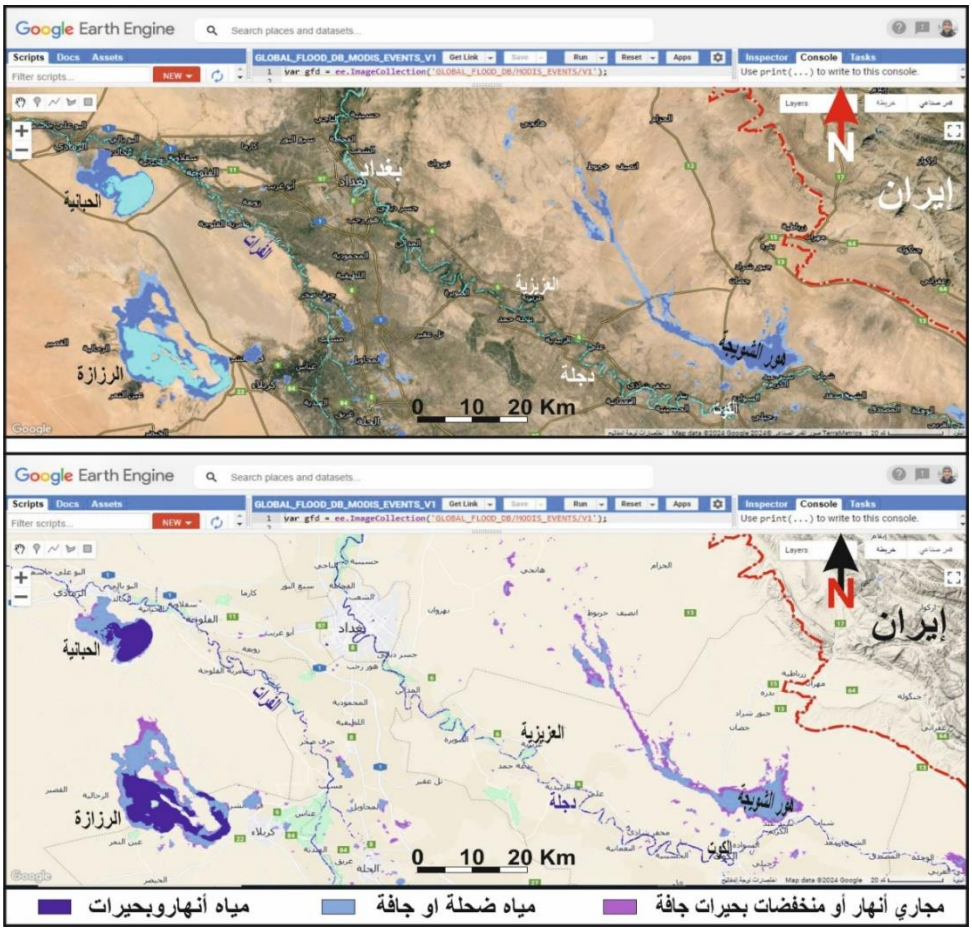
بالإعتماد على التحليل الجغرافي لقاعدة بيانات الفيضانات العالمية التي حدثت بين عامي 2000 و2018 في بيئة منصة محرك **GEE**, يمكن الحصول على خارطة مهمة ودقيقة متعلقة بمدى توزيع وانتشار المياه ضمن هذه المسطحات المائية خلال اوقات الفيضانات.

إنَّ المنصة تعتمد في ذلك على إجراء التحليلات المكانية **(الجيوماتيكية)** من خلال جمع أحداث الفيضانات من مرصد دارتموث للفيضانات. حيث استخدمت لجمع مرئيات **MODIS** و الأحداث الفيضانية المختارة البالغ عددها **913** (وهي تلك التي تم تعيينها بنجاح بعد ان اجتازت مراقبة الجودة باعتبارها تحتوي على غمر كبير يتجاوز المياه الدائمة), وهو ما تم باستخدام **12719 مرئية فضائية** من مستشعرات **Terra** و**Aqua MODIS**. فقد تم تصنيف كل بكسل على أنه مائي أو غير مائي بدقة 250 مترًا خلال النطاق الزمني الكامل لكل حدث فيضان وتم إنشاء منتجات البيانات اللاحقة بما في ذلك الحد الأقصى لمدى الفيضان **(نطاق الفيضان)** ومدة الغمر بالأيام.

تشمل تصنيفات مناطق المياه وتلك غير المائية (اليابسة) خلال احداث الفيضان ومقارنتها مع المياه الدائمة (حيث تقوم المنصة هنا بإعادة تشكيل مجموعة بيانات المياه السطحية العالمية JRC بطول **30 مترًا** والتي تمثل المياه الدائمة **بدقة 250 مترًا)**، والتي يمكن إخفاؤها لعزل مياه الفيضانات باستخدام نطاق "jrc_perm_water". فيما تمت إضافة نطاقات جودة بيانات إضافية تمثل الظروف السحابية أثناء حدوث الفيضان (على سبيل المثال، "clear_views" الذي يمثل عدد الأيام الصافية التي تمت ملاحظة الفيضان فيها بين تاريخي البداية والانتهاء و"clear_perc" الذي يمثل النسبة المئوية لمراقبة اليوم الصافي للحدث الإجمالي المدة بالأيام (**Tellman et al., 2021**) (**Site of Earth Engine Data Catalog**), كما موضح في **الشكل (5)**.

من الممكن ملاحظة بان حجم هور الشويجة عند الفيضانات الموسمية يمكن ان يبلغ مساحةً كبيرة قد تضاهي مساحات المسطحات المائية الكبيرة في العُراق, مثل بحيرتي الرزازة والحبانية. كذلك من **الشكل (5)**, يمكن تحديد الجهات الاكثر عرضةً للجفاف الشديد وتبخر المياه منها ضمن منخفض هور الشويجة,

وتلك التي تحتفظ بالرطوبة لاطول فترةٍ ممكنة, ومنها يظهر ان منخفض هور الشويجة يفقد جميع مياهه التي يكتسبها اثناء مواسم الفيضانات بسبب التبخر الشديد الناتج عن ارتفاع معدلات الحرارة صيفاً وازدياد هذا الارتفاع كنتيجة مباشرة لضغط التغير المُناخي العالمي من جهة, وكنتيجة لسوء إدارة الموارد المائية في المنطقة من جهةٍ ثانية .



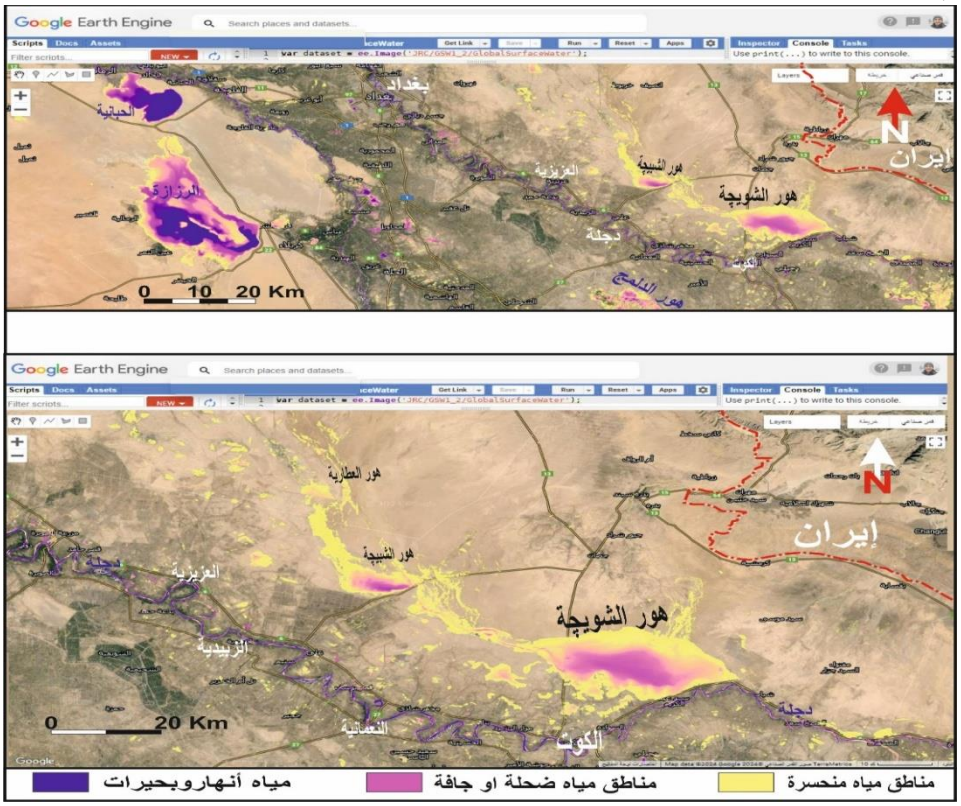
الشكل (5) خارطة المنطقة توضح حجم وامتداد هور الشويجة خلال الفيضانات التي حدثت للمدة (2000 – 2018), إعتماداً على قاعدة بيانات الفيضانات العالمية

4.4. الكشف عن خارطة المنطقة باستخدام طبقات رسم خرائط المياه السطحية العالمية من JRC، الإصدار 1.2 – JRC Global Surface Water Mapping Layers, v1.2

يمكن أيضاً ضمن بيئة منصة محرك **GEE**, الحصول على خرائط عالية الدقة عن توزيع ومساحات المسطحات المائية الدائمية او تلك المؤقتة منها كالأهوار مثلاً. إذ تعتمد المنصة في إجراءات تحليلها الجغرافي هذا على مجموعة من البيانات وخرائط للموقع والتوزيع الزمني للمياه السطحية من عام **1984**

وحتى عام **2019 م**, فضلاً عن توفر إحصائيات حول مدى وتغير تلك المسطحات المائية لهذه الفترة الزمنية.

لقد تم إنشاء هذه البيانات باستخدام **4,185,439** مرئية فضائية من **Landsat 5** و**7** و**8**, والتي تم الحصول عليها للفترة ما بين **16 آذار 1984** و**31 كانون الاول 2019**. وقد تم تصنيف كل بكسل على حدة إلى مائي/غير مائي باستخدام نظام متخصص, فيما تم جمع النتائج في سجل شهري لـ الفترة الزمنية بأكملها على فترتين اثنتين هما: (**الاولى : 1984–1999**، اما **الثانية: 2000–2019**) للكشف عن التغييرالحاصل في امتداد ومساحات المسطحات المائية عالمياً. عموماً, يتكون منتج طبقات التعيين هذا من صورة واحدة تحتوي على **7 نطاقات**, وهو يرسم جوانب مختلفة من التوزيع المكاني والزماني للمياه السطحية على مدى السنوات الخمس والثلاثين الماضية, حيث يتم إخفاء المناطق التي لم يتم اكتشاف المياه فيها من قبل **(Pekel et al., 2016)(Site of Earth Engine Data Catalog),** كما موضح في **الشكل (6)**.



الشكل (6) خارطة توزيع طبقات المياه السطحية في المنطقة بتحليل البيانات في GEE

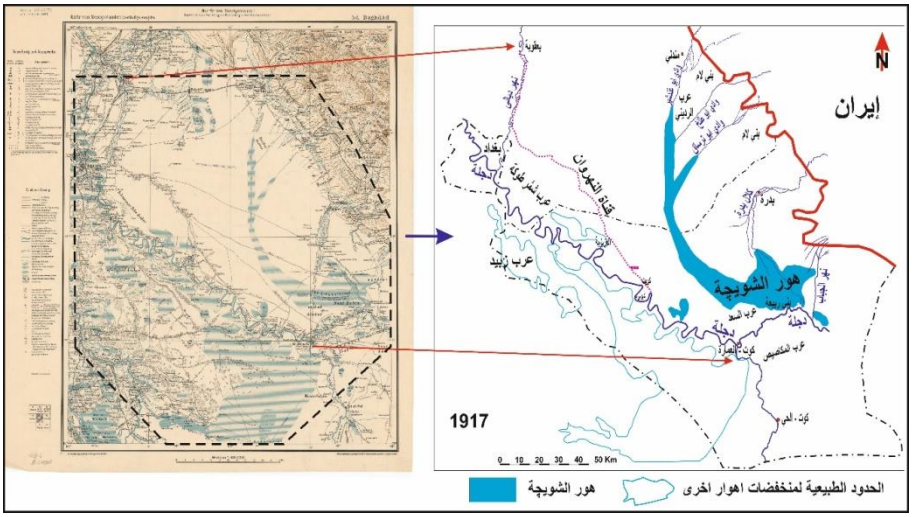
تُظهر هذه الخارطة (**الشكل 6**), المساحة التي تنتشر عليها إمتدادات المياه الدائمة وتلك الضحلة او التي جفَّت منها, بسبب الجفاف الذي يتعرض له العُراق جراء التغير المُناخي والإستعمالات البشرية غير الصحيحة للموارد المائية القليلة المتبقية في العُراق عموماً, وفي منطقة الدراسة على وجه الخصوص (**Al, A. L. T. J. M., & Al-Mahmood, 2024**).

إنَّ ما يمكن ملاحظته بوضوح من جميع الأشكال التي تم الحصول عليها من تحليل بيانات المرئيات الفضائية المحتلفة ضمن منصة **GEE**, توضح بما لا يقبل الشك بان حجم ومساحة المسطح المائي الرئيس في المنطقة (**هور الشويجة**) يُضاهي او يفوق حتى مساحة بحيرة الحبانية, كما إنه اكبر حجماً ومساحةً من هور الدلمج. ان طبوغرافية السطح للمنطقة, فضلاً عن تنوع مصادر تغذيتها بالمياه (**كلال بدرة, كلال ترساق** وحتى **مجرى وادي الجباب** سابقاً) التي يمكنها أن تغذي هذا الهور بكميات كبيرة من المياه تُقدَّر بنحو **2 – 3 مليار م**^{3} في موسمٍ واحد من مواسم الفيضان, الامر الذي يهيئ الظروف الطبيعية الملائمة ليصبح هور الشويجة كبحيرة خزنٍ دائمة للمياه, إلا إن الظروف المختلفة (الطبيعية أو البشرية) هي التي جعلت هذا الهور او البحيرة يخسر مياهه بالكامل خلال العقود القليلة الماضية.

5.4. الكشف التأريخي عن مساحة وإمتداد هور الشويجة

من خلال تحليل الخرائط القديمة المعتمدة عالمياً, يصبح بامكان الباحثين أيضاً الكشف عن مراحل التطور التاريخي لاي ظاهرة جيومورفولوجية سطحية ومنها الاهوار والبحيرات. وفي دراستنا هذه كان الهدف معرفة حجم وامتداد هور الشويجة في المنطقة منذ بدايات القرن الماضي, وقد إتضح لنا بان هذا المسطح المائي كان يمتد على مساحات واسعة شملت اجزاءً من محافظتي واسط و ديالى, كما موضح في **الشكل (7)**.

حيث يظهر هذا المسطح المائي في **خرائط العام 1917**, بامتداد طولي يصل إلى نحو **(150) كم** بامتداد طولي (من الجنوب إلى الشمال), وبإتساعٍ يبلغ أقصاه في الجزء الجنوبي منه, ليصل إلى نحو **(35 – 40) كم** (**Karte von Mesopotamien, 5d. Baghdad, 1917**), الشكل (7). وقد ثُبِّتَ مسطح هور الشويجة في خارطة العام **1917** على إنه من المسطحات المائية الدائمية في المنطقة وقتذاك, أما بالنسبة للوديان المغذية له مثل (**كلال بدرة, نهر ترساق وتفرعات نهر الجباب** وغيرها) المنحدرة من المرتفعات الشرقية للعراق, فهي فصلية الجريان وفقاً لهذه الخرائط القديمة .

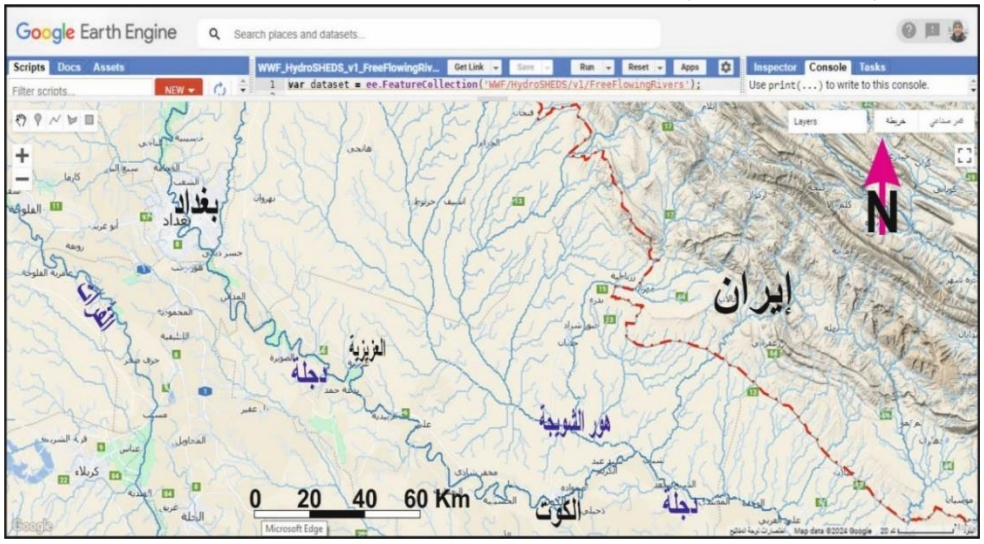


الشكل (7) خارطة لوادي الرافدين – بغداد, ويظهر فيها الإمتداد العام لمسطح هور الشويجة في أيلول من عام 1917 (Karte von Mesopotamien, 5d. Baghdad, 1917)

6.4. الكشف عن المجاري النهرية وتفرعاتها في المنطقة (شبكة الأنهار المتدفقة الحرة – WWF HydroSHEDS Free Flowing Rivers Network v1)

من الممكن الإستعانة بالتحليلات الجغرافية المُتاحة ضمن بيئة هذه المنصة لتحديد المجاري النهرية الرئيسة والتفرعات التي تغذيها, من خلال إستخدام تحليلات **HydroSHEDS** في هذا المجال. حيث يقدم هذا التطبيق مجموعة من البيانات الجغرافية المرجعية (المتجهة والنقطية) بمقاييس مختلفة، بما في ذلك شبكات الأنهار، حدود مستجمعات المياه، اتجاهات الصرف وتراكمات التدفق. فيما يعتمد **HydroSHEDS** على بيانات الارتفاع التي تم الحصول عليها في **عام 2000** بواسطة بعثة طبوغرافيا الرادار المكوكية **(SRTM)** التابعة لناسا. إذ توفر مجموعة البيانات هذه خطوطًا متعددة تمثل شبكات الأنهار، مشتقة من مجموعات بيانات **HydroSHEDS** الأخرى ومتوافقة معها, وتستند هذه البيانات إلى بيانات نقطية ذات **دقة 15 ثانية قوسية (حوالي 500 متر عند خط الاستواء)**. يلاحظ كذلك, إن جودة بيانات **HydroSHEDS** أقل بكثير بالنسبة للمناطق التي تزيد عن **60 درجة شمالاً**, نظرًا لعدم توفر بيانات الارتفاع **SRTM** الأساسية، وبالتالي كان **DEM** ذو الدقة الأقل **(HYDRO1k المقدم من USGS)** هو المستخدم في هذه الحالة. لقد تم تطوير HydroSHEDS من قبل برنامج علوم الحفاظ على البيئة التابع للصندوق العالمي للحياة البرية **(WWF)** بالشراكة مع (هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية، المركز الدولي للزراعة الاستوائية، منظمة الحفاظ على الطبيعة ومركز أبحاث النظم البيئية بجامعة كاسل بألمانيا) **(Verdin & Jarvis, 2008; Grill et al., 2019)** (Site ofEarth

Engine Data Catalog) , وقد تم الإستعانة بهذا التحليل للكشف عن المجاري النهرية الحالية والمندرسة منها في المنطقة, كما في **الشكل (8)**.



الشكل (8) الكشف عن المجاري النهرية وشبكات الوديان التي تنتهي في هور الشويجة بـ GEE

7.4. الكشف عن المجاري النهرية المندرسة بتحليل البيانات جيوماتيكيا وتاريخياً بـ GEE

من الممكن ان تكون لمجاري الانهار القديمة (المندرسة) دوراً في ظهور وتطور هذا المسطح المائي **(هور الشويجة)** خلال القرون الماضية. الامر الذي حدا بهذه الدراسة للاشارة عن هذا الموضوع ومحاولة معرفة العلاقة بين هذه المكونات الطبيعية مجتمعةً.

عموماً, تتيح منصة محرك **GEE** إمكانية تتبع المجاري النهرية القديمة (المندرسة) من خلال إعتماد التحليل المكاني – الجيوماتيكي المصطلح عليه بـ : **WWF HydroSHEDS Hydrologically Conditioned DEM, 3 Arc-Seconds** والذي يتيح للباحثين إمكانية تتبع المجاري النهرية الحالية وحتى القديمة منها بالإعتماد على نظام الإرتفاعات الرقمي – **DEM.**

يُتيح تحليل **HydroSHEDS** توفير معلومات هيدروغرافية للتطبيقات الإقليمية والعالمية بتنسيق ثابت, فهو يقدم مجموعة من البيانات الجغرافية المرجعية (المتجهة والنقطية) بمقاييس مختلفة، بما في ذلك شبكات الأنهار، حدود مستجمعات المياه، اتجاهات الصرف وتراكمات التدفق, فهو يعتمد على بيانات الارتفاع الرقمي التي تم الحصول عليها في **عام 2000** بواسطة بعثة طبوغرافيا الرادار المكوكية (SRTM) التابعة لناسا.

يجدر بالذكر, إن مجموعة بيانات الارتفاع المكيفة هيدرولوجيًا هذه هي نتيجة لعملية تكييف وتصحيح متكررة, كذلك فأن عملية التكييف هذه قد تتسبب بتغير نموذج **DEM** الأصلي وقد تجعله غير صحيح

لتطبيقات أخرى عند استخدامها في غير استخلاص اتجاهات الصرف. كذلك, فإن مجموعة البيانات هذه تكون بدقة 3 ثانية قوسية, وإن مجموعات البيانات المتوفرة عند 3 ثواني قوسية هي DEM المملوء بالفراغ، وDEM المكيف هيدرولوجيًا، واتجاه الصرف (التدفق) (Lehner, Verdin & Jarvis, 2008) (Site of Earth Engine Data Catalog)

ختاماً, فقد أشارت معظم الدراسات التي اهتمت بالموارد المائية ضمن هذه المنطقة, بصورةٍ مباشرة او غير مباشرة, بان وديان المنطقة المعروفة وحتى المياه الجوفية التي تزود هذه الوديان (منها ما ذكرناه اعلاه, واخرى اصغر حجما مثل: **وادي السبهاني, عين العبد, سرخر, الإختيرة, الزيادي, الإبيتر, بالاك و الكروي**) بنسبةٍ معينة من مياهها التي تجري فيها فصل الفيضان الربيعي, بانها تنتهي في منخفض هور الشويجة (Al-Shamaa & Ali, 2012; Dhari & Al Quraishi; 2012; Isaac, 2014; Al-Shammary, 2015; Al-Janaby & Al-Karkhy 2018; Oraibi, & Al-Quraishi, 2019; Hanan, 2020;), ومنها يتم تصريفها في مجرى نهر دجلة من خلال مسربين إثنين هما (مشروعي **قناة النشامى – الشباب** و **أم الجرّي** اللتان تقعان جنوب الكوت والى الشمال من نهر الجباب) بدون تحقيق اي فائدة حقيقية من هذا المورد العزيز جداً على الإنسان في وفرته, فكيف هو الحال اثناء شِحَّته ؟

إمكانية تحقيق الإدارة والتنمية المائية لمنخفض هور الشويجة

لقد تحول العالم بفضل التطور التقني إلى قريةٍ صغيرة تنتقل فيها الخبرات سريعاً على أجنحة الشبكة العنكبوتية العالمية. كما ان الضرر الذي تسبب به البشر للارض ونظامها قد إنعكست تأثراته السلبية على الكوكب باسره متمثلةً بآثار التغير المُناخي الخطيرة على الجميع. عموماً إن إرتفاع معدلات الحرارة في عموم الكوكب مع ظاهرة الجفاف, قد ادت إلى إزدياد معدلات التبخر العامة من المسطحات المائية الداخلية بالخصوص, مما نجم عنه إختفاء الكثير من هذه المسطحات. وليس العُراق بمعزلٍ عن ذلك, بل كان في مقدمة الدول التي تاثرت بشكل كبير بهذه التاثيرات المُناخية مما نتج عنه إختفاء نحو **60%** من بحيرة **الرزازة** ونحو **50%** من **الحبانية** وإختفاء المياه كلياً تقريباً من **بحيرة ساوة** (Al-Gurairy & AL-zubaidi, 2023). لذا, فبالإمكان تحقيق التنمية والإدارة المائية الصحيحة التي تخدم الوطن والمواطن من خلال تحقيق التالي:

1.5. إنشاء ناظم او قناطر (سدود) لتحويل منخفض الشويجة إلى خزانٍ مائي دائم

تعد دراستنا هذه الاكثر عمقاً في هذا الموضوع, وبطبيعة الحال فلا يمكن لدراستنا الحالية الإستغناء عن النتائج العلمية الرصينة التي توصلت إليها الدراسات السابقة, مثل دراسة (Al-zubaidi, 2023; Al-zubaidi & Abed, 2024) والتي اكدت على إمكانية اتخاذ هور الشويجة خزانا طبيعيا، بسعة تخزينية تصل الى مليار متر مكعب, مع اقتراح ثلاثة مواقع لتخزين المياه على ثلاثة مستويات مطرية مختلفة. وهو ما نتفق به في دراستنا هذه مع دراسة (Al-zubaidi, 2023) بامكانية وضرورة إنشاء **ناظم** او **قناطر** يتم من خلالها الإبقاء على المياه مخزنةً في منخفض هور الشويجة والتحكم بالاطلاقات صوب نهر دجلة حسب الحاجة إلى ذلك. ووفقاً للمعطيات السابقة, فان العمل على جعل منخفض هور الشويجة كخزانٍ مائي دائم يمكنه ان يبلغ بمساحته نحو ضعف مساحة هور الدلمج, وهو ما يمكن مشاهدته من المساحات السابقة التي كان هذا المسطح المائي ممتداً عليها طوال قرونٍ مضت.

2.5. العمل على تقليل التبخر من منخفض هور الشويجة

لتحقيق اقصى فائدة من هذا المنخفض, ولاجل الحد من عملية التبخر الشديد للمسطحات المائية العُراقية عموماً, وبحيرة هور الشويجة **(بعد تحويلها إلى خزانٍ مائيٍ دائمي)** بالخصوص, فإن هذا الامر متاح ويمكن من خلال إستخدام تقنية بسيطة متمثلة بـ إستخدام **الأغطية العائمة** لقمع التبخر من المسطحات المائية, وهو ما يمكن ان يقلل من التبخر العام في بحيراتنا بنحو **70 – 80 %** (Lehmann, Aminzadeh & Or, 2019; Li, et al., 2021), وهذا يعني ان البحيرة التي يتبخر منها كمية **100 مليون م^3 سنوياً**, سينخفض تبخرها لأدنى من **30 مليون م^3**, وبالتالي سيتم توفير كميات هائلة من المياه كانت تذهب سُدىً بعمليات التبخر سنوياً, **الشكل (9)**.

الشكل (9) إستخدام الكرات والأغطية البلاستيكية العائمة لتقليل التبخر من البحيرات

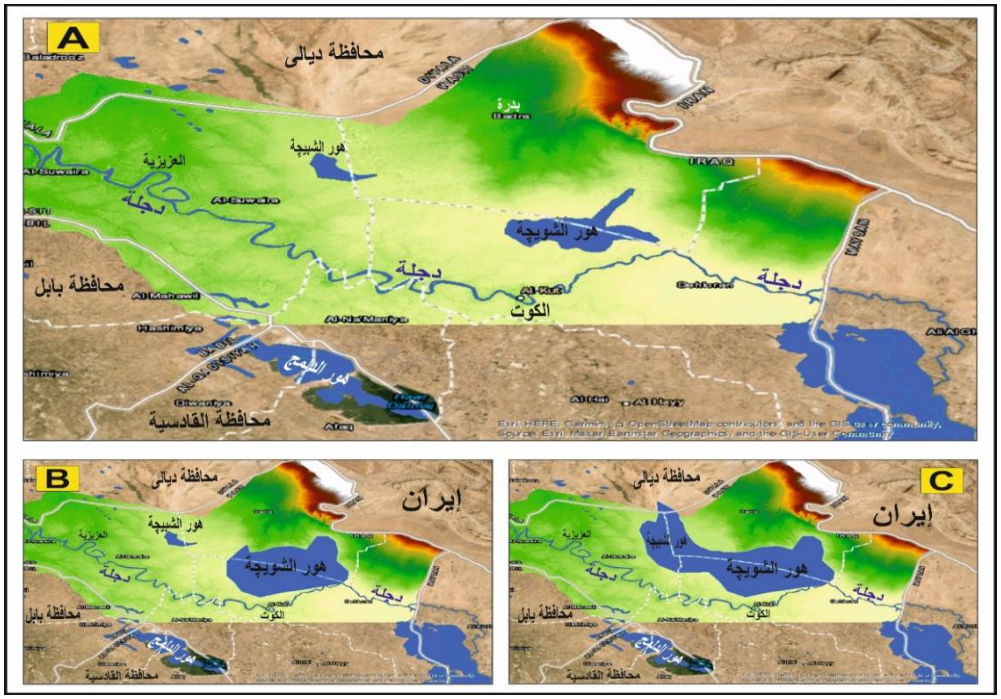
حيث إن: (1) الكرة العائمة البلاستيكية المختبرية – PVC floating ball ؛ الألواح العائمة المصنوعة من مادة PVC الميدانية والكرة العائمة – field PVC floating plates and floating ball ; (2) مثال على الأغطية العائمة على نطاق الخزانات لقمع وتقليل التبخر, إذ قامت مدينة لوس أنجلوس بنشر 96 مليون كرة تظليل بلاستيكية (قطرها 100 ملم) في عام 2015 في خزانات مياه الشرب المختلفة، مما أدى إلى تقليل التبخر بنسبة 85–90% مقارنة بالأسطح المكشوفة (Lehmann, Aminzadeh & Or, 2019) ; (٣) إستخدام الخلايا الشمسية العائمة في سد ياماكورا، محافظة تشيبا، اليابان , لتوليد الكهرباء وتقليل التبخر (Lehmann, Aminzadeh & Or, 2019); (٤, 5, 6) تغطية سطح إحدى البحيرات بالكرات البلاستيكية لقمع وتقليل التبخر السنوي من البحيرة (Li, et al., 2021)

ونظراً لان المقترح اعلاه قد يكون عسير التحقق نظراً للكلف المالية العالية المترتبة عليه, لذا يمكن اللجوء للإقتراح الثاني كطريقة رئيسة اخرى لتقليل التبخر, بأن يتم تقليص المساحة السطحية لبحيرة الشويجة, بإنشاء حاجز مائي في منتصف الهور من جهة شرق دجلة, وحصر المياه بين هذا الحاجز ونهايات الدالات المروحية ذات الاراضي مرتفعة المنسوب عن سطح البحر. بذلك يكون الخزن المائي اكثر عمقاً واقل مساحة وبكميات اعلى او مساوية لما هو مخطط له , ما يؤدي إلى تقليل التبخر إلى أقل ما يمكن.

الخاتمة – Conclusion

إنصبَّ إهتمام دراستنا هذه على إمكانية إدارة وتنمية إستثمار الموارد المائية المهدرة شرق محافظة واسط, والمتمثلة بمنخفض هور الشويجة. وقد كانت التطبيقات الجيوماتيكية المتاحة والمتمثلة بـ **منصة محرك GEE** تمثل العمود الفقري الذي إرتكزت عليه الدراسة . لقد أثبتت التحليلات الجغرافية لبيانات المرئيات الفضائية طيلة عقود من الزمن, فضلاً عن المعلومات التي أتاحتها الخرائط القديمة للمنطقة, بأن هور الشويجة يمثل منخفضاً كبيراً يمكن ان يمتلئ بالمياه العذبة التي تغذيه بها الكثير من الانهار والوديان الجبلية المنحدرة من المرتفعات الشرقية للعراق وايران. كذلك يمكن ان يتم إستغلال هذه الموارد المائية المهمة بتحويل هذا الهور إلى بحيرة مياه دائمية. وتكمن اهمية هذا الموضوع لانه يأتي في مرحلةٍ خطيرة, لاسيما ونحن نعاني من موجات الجفاف الشديد الناتجة عن التغير المُناخي عالمياً, وهو الامر الذي يساهم في تعزيز الامن المائي لجزء كبير من العُراق.

أثبتت هذه الدراسة إمكانية الحفاظ على مياه هذا المنخفض وتحويله إلى بحيرة دائمية بإنشاء النواظم والسداد الترابية او غيرها, الامر الذي يمكن ان يوفر للعُراق خزيناً مائياً يبلغ اكثر من **مليار م^3** سنوياً. كذلك يمكن ان تتم هذه العملية على مرحلتين او عدة مراحل متمثلة بتحويل المنخفض الرئيس لهور الشويجة إلى بحيرة دائمية, تلحق به بعد ذلك عملية تحويل المنخفض الشمالي الاصغر المعروف بـ هور الشبيجة إلى بحيرة دائمية باقامة نواظم عليها هي الاخرى, ويمكن لهاتين البحيرتين ان تتصلا مستقبلاً, ليعود هذا المسطح المائي إلى عافيته ومساحته التي كان عليها بداية القرن الماضي والقرون التي سبقته لتملأ المياه المنخفض حتى **ارتفاع 20 م فوق سطح البحر**, **الشكل (10)**.



الشكل (10) شكل وحجم البحيرة المتوقعة بعد إنشاء النواظم

حيث إن : A : تمثل مساحة هور الشويجة التي تظهر حاليا اثناء مواسم الفيضانات; B : حجم ومساحة البحيرة الدائمية لهور الشويجة بعد إنشاء النواظم ; C : حجم ومساحة بحيرة الشويجة بعد إنشاء النواظم على هور الشويجة الكبير , ونواظم هور الشبيجة

كذلك, إقترحت الدراسة ان يتم إعتماد عملية قمع وتقليل التبخر لهور الشويجة وبالتالي بحيرته الدائمية باستخدام الكرات والصفائح البلاستيكية او غيرهاو والتي تساهم بتقليل التبخر بنحو **70 – 80 %** من المعدل العام للتبخر السنوي. وبالتالي سيساهم تحقيق هذا المشروع الستراتيجي المهم نقلة نوعية في عمليات حصاد المياه وإدارتها بافضل الطرائق المتاحة, كما سيساهم في تطور الواقع الزراعي والبيئي وحتى السياحي لهذا الجزء من العُراق, فضلاً عن الدور الكبير الذي سيلعبه في وقف عمليات التصحر الشديد لمناطق شرق محافظة واسط وتحولها إلى مصادر كبيرة للكثبان الرملية في المنطقة وخارجها.

References:

1. Abbas Hashem Khaled. (2023). Using remote sensing and geographic information systems to detect desertified agricultural lands in Al-Qadisiyah Governorate, Iraq. ALUSTATH JOURNAL FOR HUMAN AND SOCIAL SCIENCES, 62(3), 375-387 [Google Scholar]

2. Al akaam, I. S. (2014). The relationship between runoff and geomorphological variables to the valleys of eastern Iraq. AL-ADAB JOURNAL, (108) [Google Scholar] [IASJ]

3. Al, A. L. T. J. M., & Al-Mahmood, H. K. H. (2024). Recent indicators of hydrological drought in the Shatt al-Arab basin. The Arab Gulf, 52(2).[Google Scholar]

4. Al-Akkam, Ishaq Mahdi Saleh, Geomorphology of the Fan Plains between Mandali and Badra - Eastern Iraq, Master's thesis submitted to the Geography Department Council at the College of Arts - University of Baghdad, Baghdad - Iraq, 2000

5. Al-Dulaimi, Hanan Abdel Karim Imran, Hydrology and Geomorphology of the Valleys Between Kalal Badra and the Jabab River East of Wasit Governorate, Master's Thesis (Unpublished) Submitted to the Geography Department Council - College of Education for Human Sciences - University of Wasit, 2020

6. Al-Gurairy Ahmad, S. Y. (2000). The Geomorphological Characteristics of The Stream of Euphrates River and its Branches of Al-Atshan and Al-Sebil Between Al-Shannafia and Al-Samawa. College of Arts–University of Baghdad, Baghdad, Iraq, 162 [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29451.26403

7. Al-Gurairy, A. S. Y. (2023). Historical geomorphology analysis of the stream of the Euphrates River, its branches Al-Atshan & Al-Subul, from Shannafia to Samawah for the period (1799-1969), and the impact of the Naggarat on the geomorphology of its rivers. Misan Journal of Academic Studies, 22(47) [Google Scholar] [Site] https://doi.org/10.54633/2333-022-047-001

8. Al-Gurairy, A. S. Y., & Abd Al kadhim Aljashamy, H. H. (2022). Climate change and its impact on the change of rice production and related industries in Al-Qadisiyah Governorate for the 2022 Agriculture season, using digital processing of Sentinel-2 data. Al-Qadisiyah Journal For Humanities Sciences, 25(4), 510-543 [Google Scholar] http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7538706

9. Al-Gurairy, A. S. Y., & Al-Shammary, A. A. S. (2023). Stages of the historical geomorphology evolution of the meander of Al-Shatt Al-Aama and its Ox-Bow Lake south of Al-Azizia-Iraq. for humanities sciences al qadisiya, 26(3) [Google Scholar] [Site] https://doi.org/10.5281/zenodo.10103303

10- Al-Gurairy, A. S. Y., & Al-Zubaidi, A. H. A. (2023). Climate Change and Its Impact on The Expansion of The Phenomenon of Sand Dunes and Desertification of Agricultural Lands in Iraq for The Period 1984-2022 (Governorates of Al-Qadisiyah, Al-Muthanna, and Dhi Qar). [Google Scholar] https://doi.10.52865/YJPI8019

11- Al–Janaby, N. A. Y., & Al-Karkhy, A. H. S. (2018). Using the Technique of Geographic Information Systems and Remote Sensing to Estimate Surface Water Runoff of Basins in the Eastern Part of Diyala Province (An Extracted MA Paper). Diyala Journal of Human Research, 1(77) [Google Scholar] [IASJ]

12- Al-Shamaa, I., & Ali, B. (2012). hyrological relationship between surface and groundwater in Badra-Jassan Basin. Iraqi Journal of Science, 53(2), 335-340 [Google Scholar] [IASJ]
13- Al-Zubaidi, S. A., & Abed, B. S. (2024). Studying and Assessing Surface Water Use of Shuwaija Marsh within Wasit Governorate-Iraq. Journal of Engineering, 30(03), 159-176 [Google Scholar] [IASJ] https://doi.org/10.31026/j.eng.2024.03.11
14- Al-Zubaidi, Saif Ali Abdul-Rida, Quantity and Evaluation of Surface Water Quality of the Shuwayja Marshes in Wasit Governorate, Master's Thesis (unpublished) submitted to the Department of Water Resources Engineering at the College of Engineering - University of Baghdad, 2023.
15- Ann Rajab Ahmad Mahmoud, Analysis of the relationship of hydrological and geomorphological variables of the Wadi Diwanah Basin and their impact on water harvesting, doctoral thesis submitted to the Department of Geography - College of Arts at the University of Baghdad, Baghdad, Iraq, 2017
16- Atay, M. A., & Kaplan, G. (2023). Large-Scale Mapping of Inland Waters with Google Earth Engine Using Remote Sensing. Environmental Sciences Proceedings, 25(1), 52 [Google Scholar] https://doi.org/10.3390/ECWS-7-14171
17- Ayad Abd Ali Salman Al-Shammary. (2015). Theories of the emergence of the Iraqi marshes (geomorphological study). Geographical Research Journal (Discontinued), (21) [Google Scholar] [IASJ]
18- Buchhorn, M., Lesiv, M., Tsendbazar, N. E., Herold, M., Bertels, L., & Smets, B. (2020). Copernicus global land cover layers—collection 2. Remote Sensing, 12(6), 1044 [Google Scholar] https://doi.org/10.3390/rs12061044
19- Cann, K. F., Thomas, D. R., Salmon, R. L., Wyn-Jones, A. P., & Kay, D. (2013). Extreme water-related weather events and waterborne disease. Epidemiology & Infection, 141(4), 671-686 [Google Scholar] https://doi.org/10.1017/S0950268812001653
20- Dang, T. D., Cochrane, T. A., Arias, M. E., Van, P. D. T., & de Vries, T. T. (2016). Hydrological alterations from water infrastructure development in the Mekong floodplains. Hydrological processes, 30(21) , 3824-3838 [Google Scholar] https://doi.org/10.1002/hyp.10894
21- Fang, Z., Yue, P., Zhang, M., Xie, J., Wu, D., & Jiang, L. (2023). A service-oriented collaborative approach to disaster decision support by integrating geospatial resources and task chain. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 117, 103217 [Google Scholar] https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103217
22- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote sensing of Environment, 202, 18-27 [Google Scholar] https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031
23- Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., ... & Zarfl, C. (2019). Mapping the world's free-flowing rivers. Nature, 569(7755), 215-221 [Google Scholar] https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9

24- Hansen, C. H. (2015). Google Earth Engine as a platform for making remote sensing of water resources a reality for monitoring Inland waters. Department of Civil and Environmental Engineering: Suite, UT, USA [Google Scholar]
25- Hartzell, T. S. (2016). Evaluating potential for floating solar installations on Arizona water management infrastructure [Google Scolar] [University of Arizona]
26- Hussein Joban Oraibi, & Dhia Al-Din Abdul Hussein Awaid Al-Quraishi. (2019). Tourism components and their role in the planning of sustainable development in Badra district using GIS and remote sensing .Journal of Basra researches for Human Sciences , 44(4-B) [Google Scholar] [IASJ]
27- Hussein Karim Hamad Al-Saadi, Department of Geography/College of Education, Wasit University. (2014). Hydrology of the Jabab River in Wasit Governorate. LARK JOURNAL FOR PHILOSOPHY ,LINGUISTICS AND SOCIAL SCIENCES ,16(6) [Google Scholar] [IASJ] https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss16.745
28- Karte von Mesopotamien, 5d. Baghdad, Kartographische Abteilung des Stellv. Generalstabes der Armee. Dezember 1917.
29- Lehmann, P., Aminzadeh, M., & Or, D. (2019). Evaporation suppression from water bodies using floating covers: Laboratory studies of cover type, wind, and radiation effects. Water Resources Research, 55(6), 4839-4853 [Google Scholar] https://doi.org/10.1029/2018WR024489
30- Lehner, B., Verdin, K., & Jarvis, A. (2008). New global hydrography derived from spaceborne elevation data. Eos, Transactions American Geophysical Union, 89(10), 93-94 [Google Scholar] https://doi.org/10.1029/2008EO100001
31- Li, C. L., Shi, K. B., Yan, X. J., & Jiang, C. L. (2021). Experimental analysis of water evaporation inhibition of plain reservoirs in inland arid area with light floating balls and floating plates in Xinjiang, China. Journal of Hydrologic Engineering, 26(2), 04020060 [Google Scholar] https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0002032
32- Liu, X., Peng, Y., Lu, Z., Li, W., Yu, J., Ge, D., & Xiang, W. (2023). Feature-fusion segmentation network for landslide detection using high-resolution remote sensing images and digital elevation model data. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 61, 1-14 [Google Scholar] https://doi.org/10.1109/TGRS.2022.3233637
33- Mohammed, A. P. D. A. R. (2020). Urban Geomorphology and its Effect on the Distribution of Land Use in Al-Haklaniya City. Alustath Journal for Human and Social Sciences, 59(4) [Google Scholar]
34- Nations, U. (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 1, 41. [Google Scholar] .
35- Nguyen, U. N., Pham, L. T., & Dang, T. D. (2019). An automatic water detection approach using Landsat 8 OLI and Google Earth Engine cloud computing to map lakes and reservoirs in New Zealand. Environmental monitoring and assessment, 191, 1-12 [Google Scholar] https://doi.org/10.1007/s10661-019-7355-x
36- Pekel, J. F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. Nature, 540(7633), 418-422 [Google Scholar] https://doi.org/10.1038/nature20584

37- Peng, Z. R. (2005). A proposed framework for feature-level geospatial data sharing: a case study for transportation network data. International Journal of Geographical Information Science, 19(4), 459-481 [Google Scholar] https://doi.org/10.1080/13658810512331319127
38- Sdakhan, A. P. D. A. M. (2023). Human Factors Influencing the Surface Flow of the Euphrates River from the Hindiyah Dam to the Jabbaysh Dam. The Arab Gulf, 51(4).[Google Scholar]
39- Talal Mariyoush Dhari and Dhia Abdul Hussein Al Quraishi, (2012). Morphometrics of Kalal Badra and Kalal entrenched in the Shuwaijah depression, a study in applied geomorphology. The Fifth Scientific Conference of the College of Education for Human Sciences, pp. 1495-1513 [Site of Journal] https://doi.org/10.31185/eduj.Vol2.Iss11.2624
40- Tellman, B., Sullivan, J. A., Kuhn, C., Kettner, A. J., Doyle, C. S., Brakenridge, G. R., ... & Slayback, D. A. (2021). Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. Nature, 596(7870), 80-86 [Google Scholar] https://doi.org/10.1038/s41586-021-03695-w
41- Xu, K., Yue, S., Chen, Q., Wang, J., Zhang, F., Wang, Y., ... & Lü, G. (2024). Construction of an open knowledge framework for geoscientific models. Transactions in GIS [Google Scholar] https://doi.org/10.1111/tgis.13134

المصادر العربية :

٤٢- آن رجب أحمد محمود، تحليل علاقة المتغيرات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية لحوض وادي ديوانة وأثرها في حصاد المياه، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى قسم الجغرافية – كلية الآداب في جامعة بغداد، بغداد، العُراق, 2017

٤٣- أياد عبدعلي سلمان الشمري. (2015). نظريات نشوء أهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية). Geographical Research Journal (Discontinued), (21). [IASJ][Google Scholar]

٤٤- حسين جوبان عريبي، & ضياء الدين عبد الحسين عويد القريشي. (2019). Tourism components and their role in the planning of sustainable development in Badra district using GIS and remote sensing. Journal of Basra researches for Human Sciences, 44(4-B) [Google Scholar] [IASJ]

٤٥- حسين كريم حمد الساعدي قسم الجغرافية/كلية التربية جامعة واسط. (2014). هيدرولوجية نهر الجباب في محافظة واسط. LARK JOURNAL FOR PHILOSOPHY, LINGUISTICS AND SOCIAL SCIENCES, 16(6) [Google Scholar] [IASJ] https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss16.745

٤٦- الدليمي، حنان عبد الكريم عمران، هيدرولوجية وجيومورفولوجية الوديان ما بين كلال بدرة ونهر الجباب شرقي محافظة واسط، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى مجلس قسم الجغرافية – كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة واسط, 2020

٤٧- الزبيدي، سيف علي عبد الرضا، تقدير كمية وتقييم نوعية المياه السطحية لأهوار الشويجة في محافظة واسط، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى قسم هندسة الموارد المائية في كلية الهندسة – جامعة بغداد, 2023.

٤٨- طلال مريوش ضاري وضياء عبد الحسين القريشي، (2012). مورفومترية كلال بدرة وكلال ترسخ في منخفض هور الشويجة , دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية. المؤتمر العلمي الخامس لكلية التربية للعلوم الإنسانية، ص: 1495 – 1513 [Site of Journal] https://doi.org/10.31185/eduj.Vol2.Iss11.2624

٤٩- عباس هاشم خالد. (٢٠٢٣). استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافي في الكشف عن الاراضي الزراعية المتصحرة في محافظة القادسية من العراق ALUSTATH JOURNAL FOR HUMAN AND SOCIAL SCIENCES, 62(3), 375-387 [Google Scholar] .

٥٠- العكام، إسحق مهدي صالح، جيومورفولوجية السهول المروحية بين مندلي وبدرة – شرق العراق، رسالة ماجستير مقدمة إلى مجلس قسم الجغرافية في كلية الآداب – جامعة بغداد، بغداد – العُراق، 2000