



# استخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في اشتقاق خرائط المياه السطحية في حوض نهر سيروان في إقليم كردستان العراق

ID No. 1033

(PP 238 - 255)

<https://doi.org/10.21271/zjhs.27.5.14>

تحسين عبدالرحيم عزيز

كلية الآداب، جامعة صلاح الدين-أربيل

tahseen.azeez@su.edu.krd

الاستلام: 2023/03/05

القبول: 2023/04/16

النشر: 2023/10/15

## ملخص

تهدف هذه الدراسة الى اشتقاق خرائط للمياه السطحية في حوض نهر سيروان (حوض بحيرة دربندخان) في إقليم كردستان العراق من خلال بيانات الاستشعار عن البعد وبرامج نظم المعلومات الجغرافية، وتحديد المساحات التي تغطيها المياه في اوقات مختلفة، وهي تعد احدي الطرق الحديثة لمعرفة واقع الموارد المائية السطحية.

استخدمت بيانات القمر الصناعي (Landsat 8)، بالاستناد الى مؤشر (MNDWI) تم تحديد الأجسام المائية في منطقة الدراسة خلال شهر السنتين المائيتين (2018 - 2019) و (2020 - 2021)، وتم اشتقاق خريطة للشبكة التصريفية للمجري المائية السطحية في منطقة الدراسة اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة. توصلت الدراسة الى ان مساحة المناطق التي تغطيها المياه السطحية في شهر (مايس 2019) بلغت (104.93) كم<sup>2</sup>. بينما تراجمت هذه المساحة في شهر (أيلول 2021) الى (34.9) كم<sup>2</sup>. وتقلصت المساحة التي تغطيها مياه بحيرة دربندخان فكانت في شهر مايس (103.5) كم<sup>2</sup>، تراجمت في شهر ايلول الى (34.57) كم<sup>2</sup>.

**الكلمات المفتاحية:** مؤشر (MNDWI)، نهر سيروان، التحسس النائي، نظم المعلومات الجغرافية.

## 1. مقدمة

تؤدي الزيادة السريعة في اعداد السكان، والتحضر غير المخطط، وزيادة المتطلبات الزراعية والصناعية إلى تناقص الموارد المائية وتلوث مصادرها. لذا تعد مراقبة الموارد المائية وادارتها مثل الأنهار والبحيرات الطبيعية والسدود كمستودعات لخزن المياه من صنع الإنسان ضرورية خاصة في ظل التحديات البيئية العالمية. وستكون الإدارة السليمة للموارد المائية واحدة من التحديات الخطيرة في العقود القادمة. كما أن رصد كميات السيول السنوية التي تسير في الأودية، وتوافر البيانات الحقلية الدقيقة عن تدفقات السيول في المنطقة يكون مفيداً جداً في فهم العطاء او التصورات عن المناطق الملائمة لتجمع المياه وبالتالي إعطاء الأفكار الملائمة لتصميم السدود. (العبيدي 2012، ص262).

يرتبط توفر الموارد المائية في سطح الأرض بتساقط الأمطار لكونه المورد الأساس الذي يمكن من خلاله تعويض ما يستهلك من طرف الكائنات الحية وما يفقد عن طريق التبخر. يخضع الجريان السطحي لعدة عوامل مختلفة أهمها المناخ والتركيب الصخري والغطاء النباتي حيث يلعب المناخ دور فاعلاً في التأثير على الجريان من خلال التساقط الذي هو مصدر المياه الجارية والحرارة التي تعمل على حدوث عجز في الجريان من خلال تفعيلها لعملية التبخر. (لمين 2014، ص133)

استخدمت بيانات الاستشعار عن البعد على نطاق واسع في الكشف عن المياه في العقود الثلاثة الماضية بدلاً من الأساليب القائمة على الأرض، إذ ان بيانات الاستشعار عن البعد هي أفضل طريقة لإدارة الموارد المائية في الوقت المناسب وبفاعلية عالية وتكلفة قليلة. وقد يكون اخفاق السياسات والخطط المتبعة في إدارة الموارد المائية في عدة الدول النامية بسبب عدم توافر المعطيات والبيانات اللازمة لحساب الميزان المائي، وبالتالي عدم معرفة نقاط الضعف، وعليه فإن الإستراتيجيات التي يتم وضعها قد لاتفي بالغرض المطلوب. ومن هنا فإن استخدام التقنيات الحديثة لدراسة العناصر المائية المختلفة تعد من



الأدوات المُجدية لاستقاء المعلومات ثم اجراء عمليات التحليل المختلفة من اجل الوصول إلى وضع قواعد معلومات متكاملة للعناصر المائية كلها والمكونات المرتبطة معها. وحينئذ يتم تحديد ما يتوجب معالجته وبأية طريقة ممكنة وعليه تُبنى إستراتيجية للمراقبة والمتابعة لحل المعضلات المائية. ومن هنا فإن التقنيات الفضائية وما يتبعها من علوم رافدة للجيو معلوماتية أصبحت من أبرز الأدوات التي تستخدم في دراسة الموارد المائية وتقييم فاعليتها. (آل سعود 2011، ص4).

يستعان بنظام المعلومات الجغرافي لجمع المعلومات وتصنيفها وتحليلها، مع إمكانية الرجوع إليها وتحديثها إذا ما اقتضت الضرورة للإفادة منها، وخاصة في وضع المخططات والخرائط الغرضية اللازمة التي أسهمت بتحديد المواقع النموذجية لحصاد المياه. (عمار واخرون 2015، ص484).

هناك عديد من المؤشرات تم تطويرها من اجل تحديد الاجسام المائية او فصل مكونات سطح الارض بين اليابسة والماء، كان الاعتماد في هذه الدراسة على احدى المؤشرات المشهورة في هذا المجال وهو المؤشر Normalized (NDWI) Difference water Index والذي اقترح من قبل (McFeatters) عام (1996). (Komarova, 2018, p718). وقد عدلت صيغة هذا المؤشر بعد ذلك، حيث اقترح (هان كيو شو) من الصين مؤشر الفرق المعياري للمياه المعدل (MNDWI) على أساس المؤشر (YANG Haibo et al 2011, p2621). NDWI

ان المعلومات الدقيقة والحديثة للتوزيع المكاني للمياه السطحية ومصادرها تمثل العمود الفقري للعديد من المهام العلمية، مثل جرد المياه السطحية، وترشيد استزراع الأراضي، واستخدام الأراضي، بالإضافة الى الادارة والتخطيط السليم لمواجهة التحديات التي تواجه الموارد المائية بصورة عامة والمياه السطحية بصورة خاصة في اقليم كردستان العراق. تكمن مشكلة هذه الدراسة في مدى إمكانية الاستفادة من البيانات الالكترونية والتقنيات الحديثة في تحديد كميات الامطار والمساحات المائية وتبايناتها المكانية والزمانية. وبعد الاطلاع على عدد من المصادر المتعلقة بموضوع الدراسة نفترض انه يمكن الاعتماد على البيانات الالكترونية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية في انشاء قاعدة البيانات المكانية للأمطار المتساقطة والمساحات المائية في منطقة الدراسة. وتمكن اهمية الدراسة في هذه النقاط:

- 1- الاعتماد على بيانات ذات تقنية عالية ومتطورة والتي يمكن الحصول عليها مجاناً، بالإضافة الى ان التعامل معها ضمن برامج نظم المعلومات الجغرافية سهل ولا تحتاج الى عمليات معقدة.
- 2- تمثل البيانات المناخية خاصة الامطار المصدر الاساس للموارد المائية في منطقة الدراسة، ولكن بسبب محدودية المحطات المناخية الارضية أو عدم وجودها في اغلب مساحة المنطقة، فإن هذه البيانات غير كافية، لذلك تستخدم بيانات هطول الأمطار المعتمدة على الأقمار الصناعية بشكل متزايد لتكملة عمليات رصد المحطات الأرضية أو استبدالها.
- 3- تحديد الاجسام المائية بالاعتماد على تلك البيانات التي تتأجها دقيقة، وسريعة وتعطي انطباعاً واقعياً للوضع المائي السطحي.
- 4- اشتقاق الخرائط يوضح التباينات المكانية والزمانية للمياه السطحية في منطقة الدراسة، والتوصل الى نتائج جدولية مشتقة من هذه الخرائط لتحديد التغيرات التي تحصل للموارد المائية السطحية في المنطقة.
- 5- هذا النوع من الدراسات ذات اهمية كبيرة لدراسة المياه السطحية في منطقة الدراسة، وهي من الموارد التي تفتقر الى البيانات الضرورية، هذا من جهة ومن جهة أخرى، تتعرض الموارد المائية في المنطقة الى مجموعة من التحديات الطبيعية والسياسية، من أهمها التغيرات المناخية والسياسة المائية لدولة إيران، لذا فإن هذا النوع من الدراسات ضرورية لتقدير خصائص المياه السطحية في المنطقة.

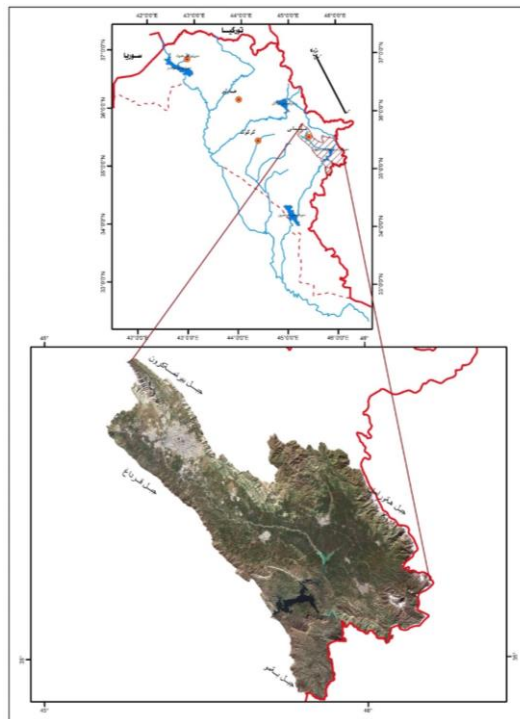
ان الهدف الاساسي من هذه الدراسة هو تحديد مدى إمكانية الاستفادة من بيانات التحسس النائي وبرامج نظم المعلومات الجغرافية في تحديد كميات الامطار المتساقطة على سطح منطقة الدراسة، وتحديد مساحة الاجسام المائية والتغيرات الحاصلة فيها في الجزء الشمالي من حوض سيروان (حوض بحيرة دربندخان). وتهدف ايضاً الى دراسة إمكانية الاستفادة من مؤشرات تحديد الاجسام المائية في تحديد حجم المناطق المغمورة بالفيضان (الموجة الفيضية) ومساحتها لبحيرة دربندخان خلال الفترة المحدودة وتسخيرها في الدراسات المستقبلية لعمل مصائد مائية للمنطقة من اجل الاستفادة منها في مواسم الجفاف.

**2/ مواد وطرق البحث:****2 - 1 / منطقة الدراسة:**

تمثل منطقة الدراسة في الجزء الاعلى من حوض نهر (سيروان) حتى موقع سد (درينديخان)، وهي جزء من حوض بحيرة درينديخان الواقعة ضمن اقليم كردستان. حدود الحوض تكون في خط تقسيم المياه التي تمر بالسلاسل الجبلية المحيطة بالمنطقة في اغلب جهاتها، باستثناء الجهات الشرقية حيث يمتد الخط مع الحدود الدولية لاقليم كردستان مع دولة جمهورية ايران الاسلامية. وتمتد حدود الحوض من الجهة الشمالية مع سلسلة جبال (هه ورامان) حتى تصل الى سلسلة جبال پيرمه گرون في اقصى شمال الغرب. وحدوده الجنوبية تمر بسلسلة جبال (فرداغ وزمناكو) انتهاءً بجبل (بهمو) في اقصى جنوب الشرق. تقع منطقة الدراسة بين دائرتي العرض ( $23^{\circ}53':34''$ ) و ( $35^{\circ}47':03''$ ) شمالاً. وخطي الطول ( $45^{\circ}11':36''$ ) و ( $46^{\circ}11':59''$ ) شرقاً. الشكل (1)، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة ( $3326.42$ ) كم<sup>2</sup>. عينت حدود منطقة الدراسة خلال مرحلتين، في المرحلة الاولى استخلصت الخصائص الحوضية (حدود الحوض والشبكة التصريفية) للمنطقة المحددة مصيها سد درينديخان بالاداة (Arc Hydro) ضمن برنامج (ArcGIS). وبما ان جزءاً من منطقة الدراسة يتقاطع مع الحدود الدولية لإقليم كردستان مع إيران، ففي المرحلة الثانية استقطع الجزء الواقع ضمن إقليم كردستان فقط. بعد تحديد الطبقة المساحية للمنطقة على شكل (shape fill).

**2 - 2 / البيانات المستخدمة:****2 - 2 - 1 / المراتب الفضائية:**

استخدمت في هذه الدراسة المرئية الفضائية المعروفة بـ (Landsat 8 OLI)، التي تحتوي بياناتها على (11) نطاقاً، كما هو موضح في الجدول (1). تغطي منطقة الدراسة المرئية الفضائية الواقعة على مسار (path) المرقم (168)، وضمن صفين (row) هما (035، 036). تم تنزيل بيانات المرئية الفضائية من الموقع الالكتروني لمديرية المسح الجيولوجي الامريكي المعروفة بـ (USGS). (<https://earthexplorer.usgs.gov>). بعد الدخول الى الموقع بفتح حساب خاص على الموقع، حددت منطقة الدراسة ونوع البيانات المطلوبة ثم تنزيلها وحفظها وبما ان المنطقة تقع ضمن مسارين للمرئيات الفضائية الملتقطة، فتطلب هذا دمج المرئيات، بالاداة (copy new mosaic) ضمن البرنامج (ArcGIS). ثم استقطعت طبقات المرئيات الفضائية وفقاً لحدود منطقة الدراسة من خلال بالاداة (Extract by Mask) وحفظت كطبقات مستقلة.

**الشكل (1) موقع منطقة الدراسة**المصدر: بالاعتماد على (<https://earthexplorer.usgs.gov>)

**الجدول (1) الحزم الطيفية وطولها الموجي والدقة التمييزية للمرئية الفضائية (Landsat 8)**

النطاقات Bands	Wavelength طول الموجة (micrometers)	Resolution درجة الوضوح (meters)
Band 1 – Coastal aerosol السواحل	0.43 – 0.45	30
Band 2 – Blue الأزرق	0.45 – 0.51	30
Band 3 - Green الأخضر	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Red الأحمر	0.64 - 0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR) تحت الحمراء القريبة (الغطاء النباتي) -	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1 تحت الحمراء المتوسطة 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2 تحت الحمراء المتوسطة 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Panchromatic البانكروماتية	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus (السحب)	1.36 - 1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1 تحت الحمراء الحرارية	10.60 - 11.19	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2 تحت الحمراء الحرارية	11.50 - 12.51	100

المصدر: (Vaughn, L. 2019, p10)

**2-2-2 / نموذج الارتفاع الرقمي:**

كان الاعتماد في هذا البحث على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي ((DEM) Digital Elevation Model) بدقة تمييز 30م، وهي بيانات القمر الصناعي ( Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) المعروفة بـ (ASTER)، وهي من انتاج المسوحات الفضائية المشتركة بين وكالة الفضاء (NASA) الامريكية و وزارة التجارة والصناعة اليابانية، بالتعاون مع المنظمات العلمية والصناعية في كلا البلدين. (<https://terra.nasa.gov/about/terra-instruments/aster>)  
تغطي منطقة الدراسة ثلاث قطع من نماذج الارتفاعات الرقمية المرقمة (n34\_e045, n35\_e045, n35\_e46)، تم تنزيلها من الموقع الالكتروني للمساحة الجيولوجية الامريكية المعروفة بـ (USGS) في قسم (earth explorer). ودمجت في قطعة واحدة بالأداة (copy new mosaic) ضمن البرنامج (ArcGIS). ثم اقتطعت وفقاً لحدود منطقة الدراسة بالأداة (Extract by Mask) حفظت كطبقة مستقلة.

تم اشتقاق الشبكة التصريفية بالأداة (Arc Hydro) خلال خطواتها الرئيسة وهي: (Fill sink)، (Flow Direction)، (Flow Accumulation)، (Stream Definition)، (Stream to Feature). وبعد اجراء الارجاع الجغرافي للخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة و اضافتها الى مشروع العمل اعيدت خطوة (Stream Definition) مرات عديدة و بقيم عتبات مختلفة، وصولاً الى الشبكة التصريفية التي تتفق الى حد كبير مع الشبكة التصريفية للخرائط الطبوغرافية الاساس.

**2-2-3 / بيانات الامطار المتساقطة:**

كان الاعتماد على بيانات الامطار الموجودة على الموقع الالكتروني لـ (مركز مخاطر المناخ) (CHC) التابعة لجامعة كاليفورنيا بالتعاون مع هيئة المسح الجيولوجي الامريكية المعروفة بـ (USGS)، البيانات المناخية لهذا المركز معروفة ببيانات هطول الامطار بالأشعة تحت الحمراء، مع بيانات المحطات الارضية لمجموعة المخاطر المناخية المعروفة بـ (CHIRPS)، منذ عام (1999) طور علماء (USGS و CHC) بدعم من وزارة الزراعة في الولايات المتحدة (USAID)، والمركز الوطني للملاحة الجوية وإدارة الفضاء (NASA) والإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، تقنيات لإنتاج خرائط هطول الأمطار، خاصة في المناطق التي تكون فيها البيانات السطحية متفرقة. (<https://www.chc.ucsb.edu/about>)

هذه البيانات عبارة عن مجموعة من بيانات الهطول تجمع بين تصوير الأقمار الصناعية بدقة (0.05) درجة، وبيانات المحطات الأرضية، لإنتاج سلاسل زمنية شبكية لتساقط الأمطار، وتحليل اتجاهات الامطار ورصد الجفاف الموسمي. تستخدم



(CHIRPS) أياً خوارزميات استيفاء معقدة وتنبؤات عالية الدقة لهطول الأمطار على مدى فترة زمنية طويلة، تبدأ من سنة (1981) (Ahmed 2022, p1286).

تم تنزيل مجموع الامطار السنوية المتساقطة من الموقع الالكتروني ل (مركز مخاطر المناخ)، لفترة (12) سنة (2010 - 2022)، وكذلك البيانات الشهرية للأمطار خلال الموسمين (2018-2019) و (2020-2021) على شكل مستندات خلوية المشهورة بـ (Raster)، فغطت منطقة الدراسة (133) خلية (Pixel)، فحولت هذه الخلايا الى نقاط اعتماداً على قيم الامطار ضمن كل خلية. ثم اشتقت خرائط مكانية لكميات الامطار المتساقطة عن طريق الاستيفاء المكاني (interpolation method) باستخدام طريقة (Kriging). وتم اشتقاق خريطة للمعدل العام من فترة (2010 - 2022) عن طريق احتساب معدل قيم الامطار في كل خلية من خلايا البيانات الخلوية للأمطار. ومن اجل تحديد الفئات المكانية اعتمد على معدل كمية الامطار المتساقطة (750.1) ملم، وقيمة الانحراف المعياري المكاني (50) ملم التي اتخذ كطول لفئات متساوية، حيث تقع قيمة المعدل العام ضمن فئة (725 - 775) ملم، واعتبرت هذه الطريقة معياراً في توزيع الفئات المكانية لكميات الامطار في كل سنة لوحدها، لمعرفة وتحديد السنوات الجافة والرطبة وتحديدتها بصورة واضحة وتمثيلها كارتوكرافياً.

### 3-2/ مؤشر تحديد الاجسام المائية (MNDWI)

شهدت مناهج رسم أجسام المياه القائمة على مؤشر الماء سلسلة من التطورات، ففي المرحلة المبكرة استخدم المنهج القائم على اختلاف النطاق الطيفي لاستخراج الاجسام المائية. ثم اقترحت مجموعة من المؤشرات لرسم خرائط الاجسام المائية. ( Yan Zhou, 2017, 2-16)

من أشهر المؤشرات لدراسة المياه هو الذي يسمى (NDWI) اختصاراً لـ (Normalized Difference Water Index)، و هو مؤشر استخدم في الأساس لدراسة محتوى الرطوبة ومراقبة تطور النباتات ونموها، ولكن يمكن أن يكون هذا المؤشر مفيداً في كثيرٍ من الدراسات التي تهتم بدراسة الاجسام المائية Water bodies والتي يمكن أن تساعدنا في دراسة المياه بشكل شامل من حيث مراقبة جودتها quality و كميته quantity وغيرها من الدراسات، كمراقبة النبات في المشاريع المروية لضمان وصول اكبر كمية من المياه للنبات في التربة، وأيضاً دراسة التصحر والجفاف وغيرها من العلاقات المرتبطة بدراسة محتوى الرطوبة في التربة. يُستخدم المؤشر الفرق العادي للماء (NDWI) لتسليط الضوء على مميزات المياه المفتوحة في صور الاقمار الصناعية، مما يسمح للجسم المائي "بالتميز" مقابل التربة والغطاء النباتي. اقترح هذا المؤشر بواسطة (McFeatters) في عام 1996. وان الاستخدام الأساس لهذا المؤشر هو اكتشاف التغيرات الطفيفة ومراقبتها في محتوى الماء في المسطحات المائية بالاستفادة من النطاقات الطيفية NIR (الأشعة تحت الحمراء القريبة) والأخضر (الأخضر المرئي)، الجانب السلبي لهذا المؤشر هو أنه حساس للهياكل المبنية، مما قد يؤدي إلى المبالغة في تقدير المسطحات المائية. وعندما تكون هناك حاجة لاكتشاف جسم مائي، ورسم مخططة على الخريطة، ومراقبة التغييرات في وضوحه، يتم تطبيق مؤشر NDWI في نطاق ما وراء الطيف المرئي باتجاه الأشعة تحت الحمراء، حيث لا يعكس الماء أي ضوء تقريباً. يستفيد NDWI من هذه الخاصية لتخطيط المسطحات المائية بنجاح على الخريطة ومراقبة تعكر المياه. (https://eos.com/make-an-analysis/ndwi/)

يحسب المؤشر (NDWI) وفقاً للمعادلة التالية: (Kwang, et al. 2018, p3)

$$NDWI = (B-GREEN - B-NIR) / (B-GREEN + B-NIR)$$

$$\text{For Landsat 8 data, } NDWI = (Band 3 - Band 5) / (Band 3 + Band 5)$$

قام (Xu) بتعديل المؤشر عن طريق استبدال نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR)، بنطاق الأشعة تحت الحمراء المتوسطة (Landsat 8 band 6) لاشتقاق مؤشر الماء بالفرق الطبيعي المعدل (MNDWI). حيث يحسب وفقاً للمعادلة التالية: (Bahadur 2018)

$$MNDWI = (Green - SWIR) / (Green + SWIR)$$

$$\text{For Landsat 8 data, } MNDWI = (Band 3 - Band 6) / (Band 3 + Band 6)$$

يعتمد اجراء فصل الاجسام المائية عن غيرها من الغطاءات الارضية على قيمة المؤشر، فقيمة المؤشر إذا كانت أكبر من الصفر فيمثل الاجسام المائية، بينما القيم السالبة تمثل الغطاءات الارضية الاخرى. (Kwang, et al. 2018, p3). احتسب المؤشر (MNDWI) ضمن البرنامج (ArcGIS) بالاداة (raster calculator)، من خلال ادخال المعادلة الخاصة بالمؤشر وتطبيقها على النطاقات المذكورة. وبعد الحصول على نتائج المؤشر، تمت عملية التصحيح للطبقة المنتجة بازالة بعض

البقع التي احتسبت كاجسام مائية خطاءً، فالاجسام المائية عادة لاتقع عند التضاريس الوعرة والمناطق العالية كالجبال، اذ تغطيها الثلوج في فترة الشتاء (شهر شباط) لذا تجوهر كل البكسلات المصنفة كميها عند قمم المرتفعات الجبلية التي تغطيها الثلوج، وكذلك مناطق الظل في المرئية الفضائية. كما ازيلت البقع التي تكون بعيدة عن المجاري المائية او توجد في مناطق اعلى من المجاري المائية. (ذياب، 2018، 174)

كما ازيلت كذلك الشوائب السطحية مثل المسطحات الاسفلتية المستوية خاصة ضمن المستوطنات السكنية مثل مدينة السليمانية، حيث حددت كاجسام مائية بسبب خصائصها السطحية. وحددت التشوهات المذكورة من خلال تطابق طبقة الاجسام المائية مع المرئية الفضائية بعد تجميع الحزم (B2, B3, B4) وانشاء مرئية بالألوان الحقيقية، فظهرت فيها اصناف الغطاء الارضي بصورة واضحة.

### 3/ النتائج والمناقشة:

من خلال المنهج المتبع واعتماداً على البيانات المستخدمة تم التوصل الى ما يأتي:

#### 3-1/ كميات الامطار المتساقطة:

تمكنا من خلال هذه الدراسة اشتقاق الخرائط المكانية لكميات الامطار السنوية (السنة الميلادية) لمنطقة الدراسة للفترة من (2010 - 2022)، وحولت الى بيانات جدولية، يظهر من الخرائط المشتقة الشكل (2) والجدول (2) ان هناك تبايناً مكانياً وزمانياً لكميات الامطار المتساقطة في منطقة الدراسة، نحاول تحديده في النقاط الآتية:

1- بلغ معدل كمية الامطار المتساقطة خلال فترة (2010 - 2022) في منطقة الدراسة (750.1) ملم، تباينت هذه الكمية من سنة الى اخرى، فأعلى كمية سقطت في سنة (2018) وبلغت (1210.67) ملم، بينما انخفضت في سنة (2021) الى (521.49) ملم. كما ان كمية الامطار المتساقطة في (7) سنوات أخرى لم تصل الى المعدل العام لفترة الدراسة، وهذا دليل على سيادة السنوات الجافة في هذه الفترة حيث تبلغ نسبة تلك السنوات (61.53%) من مجموع سنوات فترة الدراسة.

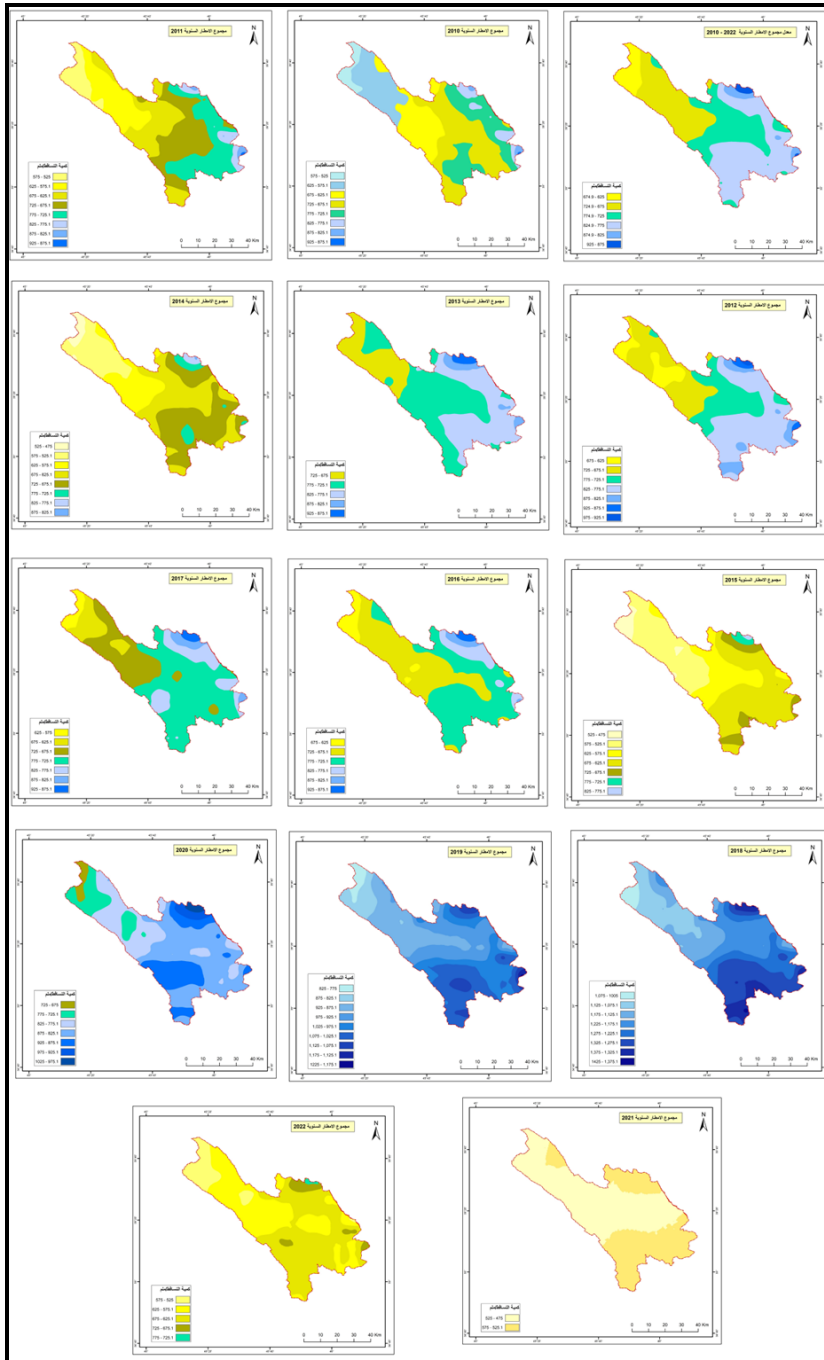
2- بلغت المساحة التي ظهرت فيها فئة المعدل العام (857.91) كم<sup>2</sup>، وظهرت هذه الفئة بصورة واسعة في الجهات الوسطى من منطقة الدراسة. يقع أكبر مساحة من منطقة الدراسة (1238.19) كم<sup>2</sup> ضمن فئة (775.1 - 825) ملم، وهي تغطي الجهات الشرقية من منطقة الدراسة وتمتد من الشمال الى الجنوب. ويقع أصغر مساحة (33.08) كم<sup>2</sup> ضمن فئة (875.1 - 925) ملم، وظهرت كبقعة صغيرة في اقصى شمال شرق منطقة الدراسة. كما ان أدنى فئة لكميات الامطار (625.1 - 675) ملم غطت مساحة (236.15) كم<sup>2</sup>، في الجهات الشمالية الغربية للمنطقة.

3- تباينت المساحة التي تظهر فيها فئة المعدل العام من سنة الى اخرى، فبلغت مساحة هذه الفئة (1576.38) كم<sup>2</sup> سنة (2017) وبهذا غطت نسبة (47.3%) من مجموع مساحة المنطقة، بينما تراجعت سنة (2022) الى (12.8) كم<sup>2</sup>، مشكلةً نسبة (0.38%) فقط من مساحة المنطقة. ولم تظهر هذه الفئة في بعض السنوات، حيث لم تصل كمية الامطار الساقطة سنة (2021) في أي جزء من اجزاء منطقة الدراسة الى هذه الفئة. كما لم تظهر هذه الفئة خلال السنتين (2018) و (2019) كذلك، بسبب ارتفاع كميات التساقط في جميع أجزاء المنطقة وظهور فئات اعلى من هذه الفئة.

بلغ معدل المساحة التي تغطيها الفئات - (475 - 725) ملم - التي تقل قيمها من قيمة فئة المعدل العام (678.97) كم<sup>2</sup>، وهو أكبر بضعف من معدل المساحة التي تغطيها الفئات - (775.1 - 1425) ملم - والتي يزداد قيمها من قيمة فئة المعدل العام اذ بلغ (326.94) كم<sup>2</sup>.

4- تباينت المساحة التي يغطيها كل فئة من فئات الامطار السنوية خلال سنوات الدراسة. فالمساحة الكبرى ظهرت ضمن ادنى فئة للأمطار وهي (475 - 525) ملم، في سنة (2021) وهي من السنوات الجافة حيث غطت هذه الفئة اغلب مساحة المنطقة، وظهرت خلال هذه السنة فئة أخرى فقط وهي (525.1 - 575) ملم، وغطت المساحة الباقية. كما ان المساحة الصغرى ظهرت ضمن فئة (1175.1 - 1225) ملم، ولم تتجاوز (1.27) كم<sup>2</sup> في سنة (2019).

5- فيما يتعلق بالأمطار الشهرية في منطقة الدراسة خلال السنة المائية (تشرين الأول - ايلول)، اعتماداً على البيانات المتوفرة انشئت خرائط موضوعية للأمطار الشهرية للسنتين المائيتين (2018- 2019) و (2020- 2021)، ومن ثم تحويلها الى بيانات جدولية، من اجل تحديد الخصائص الشهرية للأمطار وتوضيح أثرها على ظهور المساحات التي تغطيها المياه السطحية خلال تلك الفترة.



**الشكل (2) مجموع الامطار السنوي في منطقة الدراسة (2010 - 2022)**

المصدر: الموقع الالكتروني ([www.chc.ucsb.edu/data/chirps](http://www.chc.ucsb.edu/data/chirps))

نلاحظ من خلال الخرائط المشتقة الشكلين (3) و (4) والجدول (3) ان المجموع السنوي للأمطار بلغ (1207.25) ملم للسنة المائية (2018- 2019)، بينما انخفض الى (693.35) ملم في السنة المائية (2020- 2021)، وهذا سينعكس أثره على ظهور المياه السطحية في مجاري المنطقة. سجل اعلی كمية للأمطار في شهر (كانون الاول) وبلغت (265) ملم في السنة المائية (2018-2019)، ويأتي من بعده شهر آذار بـ (236.49) ملم. يؤدي هذا الى الزيادة في المساحات التي تغطيها المياه السطحية والتي تظهر كأجسام مائية في الصور الفضائية. بينما انخفضت كمية الامطار في أشهر الصيف ونهاية السنة المائية ولم تصل الى (1) ملم. وسينعكس ذلك على تقلص المساحات المائية. وفي السنة المائية (2020- 2021) سجل اعلی كمية في شهر (تشرين الثاني) وبلغت (209.86) ملم، ثم يأتي من بعده شهر شباط بـ (146.92) ملم. وبهذا فان المساحات التي تغطيها المياه السطحية في هذه السنة منخفضة وتصل أقصاها في نهاية السنة المائية.

## 2-3 / نتائج مؤشر (MNDWI):

من خلال تطبيق مؤشر (MNDWI) اشتقت الخرائط الموضوعية للمياه السطحية في منطقة الدراسة، الشكل (5) والشكل (6) حيث يظهر من خلال هذين الشكلين ونتائج الجدول (4) ما يأتي:

1- ان معدل مساحة المناطق التي تغطيها المياه السطحية خلال السنة المائية (2018-2019)، بلغ (73.74) كم<sup>2</sup> مشكلاً نسبة (2.22%) من مساحة منطقة الدراسة، يكون اغلب هذه المساحة (71.48) كم<sup>2</sup> في بحيرة دربندخان لوحدها. والمساحة القليلة الباقية تمثل المياه السطحية الموجودة ضمن المجرى الرئيس لنهر سيروان والقادمة من دولة إيران، وكذلك الوديان والروافد التي تصب في البحيرة ومنها الاودية تانجرو، كةراو وزة لمر. قل هذا المعدل الى (40.23) كم<sup>2</sup> خلال السنة المائية (2020-2021) مشكلاً نسبة (1.21%) من مساحة منطقة الدراسة. كما تراجع معدل مساحة بحيرة دربندخان خلال هذه السنة المائية الى (39.17) كم<sup>2</sup>. هذا التباين يرتبط مع خصائص التساقط المطري خلال السنة المائية، فبلغ مجموع كمية الامطار السنوية المتساقطة في منطقة الدراسة (1207.25) ملم، خلال السنة المائية (2018-2019)، بينما انخفض هذا المجموع الى (639.35) ملم خلال السنة المائية (2020-2021). فضلاً عن انخفاض تدفق المياه من المجرى الرئيس بسبب تشغيل إيران للسدود والخزانات التي انشأتها على مجرى نهر سيروان وروافده الرئيسة ضمن الأراضي الإيرانية.

2- ظهر أكبر مساحة التي غطتها المياه خلال السنة المائية (2018-2019)، في شهر (مايس) وبلغت (104.93) كم<sup>2</sup>، ومن بعده شهر حزيران بـ (102.65) كم<sup>2</sup>، هذان الشهران يمثلان نهاية الفترة المطيرة في المنطقة، اذ تتجمع مياه الامطار المتساقطة عن طريق المجاري الموسمية في بحيرة دربندخان وهي فترة خزن المياه في البحيرة. بينما ظهر أكبر مساحة للمياه السطحية في السنة المائية (2020-2021) ضمن شهر (كانون الاول) وبلغت (44.8) كم<sup>2</sup>، وهي مساحة منخفضة جداً مقارنة بأكثر مساحة للسنة (2018-2019)، وهذا يرجع الى ان هذه السنة كانت من السنوات الجافة، فظهرت الاجسام المائية في فترة سقوط الامطار خلال أشهر الشتاء في المجاري الموسمية فقط، ولم تؤثر كمية الامطار المتساقطة في تجمع المياه في بحيرة دربندخان وزيادة مساحتها.

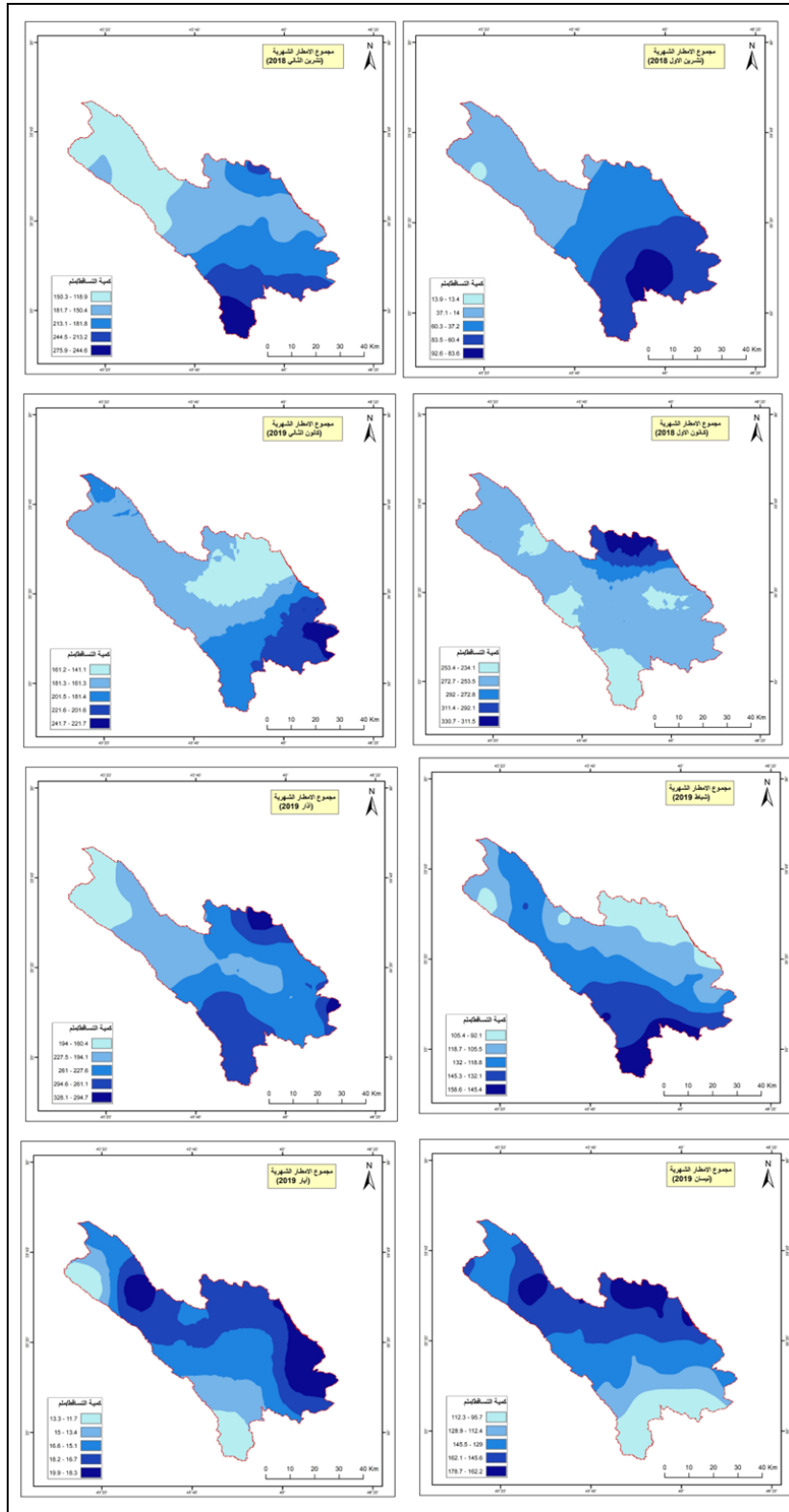
3- ظهر أصغر مساحة التي تغطيها المياه السطحية خلال السنة المائية (2018-2019)، في شهر (تشرين الاول) وبلغت (35.49) كم<sup>2</sup>، وفي شهر (كانون الاول) بلغت (42.21) كم<sup>2</sup>، ومن بعدهما شهر ايلول بـ (55.1) كم<sup>2</sup>، كان شهر تشرين الاول بداية السنة المائية وبداية فترة تساقط الامطار والتي تكزن بكميات قليلة عادةً ولا يؤدي الى جريان المياه في المجاري الموسمية. كما ان المساحة في شهر كانون الاول متراجعة مقارنة بالشهر الاخرى، ويرجع هذا الى انخفاض كميات الامطار المتساقطة خلال هذه الفترة، وان الكميات التي تساقطت لم تؤثر بشكل فعال في جريان المياه في المجاري السطحية. وكان شهر ايلول نهاية السنة المائية حيث تتعذر التساقط المطري خلال هذا الشهر، الحال كذلك خلال شهري تموز وآب وهي الفترة الجافة من السنة. ظهر أصغر مساحة للمياه السطحية في السنة المائية (2020-2021) خلال شهر (ايلول) وبلغت (34.9) كم<sup>2</sup>، وهذا يرجع الى الأسباب السابقة ذكرها والمتعلقة بشهر أيلول.

4- هناك تباين كبير بين مساحة بحيرة دربندخان خلال السنتين، اذ بلغ معدل مساحة البحيرة (71.48) كم<sup>2</sup>، في السنة المائية (2018-2019). بينما تراجع المساحة الى (39.44) كم<sup>2</sup>، خلال السنة المائية (2020-2021). وهذا يدل على حساسية المنطقة تجاه الفترات الجافة، ويظهر حجم التحديات والمخاطر التي تواجه قطاع المياه ضمن هذا الحوض، ومنها الاستغلال الجائر لمياه نهر سيروان في الجزء الأعلى من الحوض الواقع ضمن دولة إيران.

5- تباينت المساحة التي تغطيها بحيرة دربندخان لوحدها خلال أشهر السنة المائية، فبلغت تلك المساحة (103.5) كم<sup>2</sup> خلال شهر (مايس)، و (100.9) كم<sup>2</sup> خلال شهر (حزيران)، في السنة المائية (2018-2019). بينما تراجع خلال أشهر (تشرين الأول، كانون الأول و ايلول) الى (33.82، 37.28، 54.22) كم<sup>2</sup>، على التوالي في السنة المائية نفسها. وفي السنة المائية (2020-2021) بلغت مساحة البحيرة خلال شهر تشرين الأول (43.85) كم<sup>2</sup>، وانخفضت في شهر (ايلول) الى (34.57) كم<sup>2</sup>. هذا التباين متزامن مع خصائص السنة المائية وأشهرها المختلفة، بالإضافة الى تحكم دولة إيران بتدفق كميات المياه في المجرى الرئيس لنهر سيروان، وكذلك نظام إدارة المياه في سد دربندخان لتوفير المياه لتوليد الطاقة الكهربائية والمتطلبات الازوائية للمناطق الواقعة أسفل البحيرة.

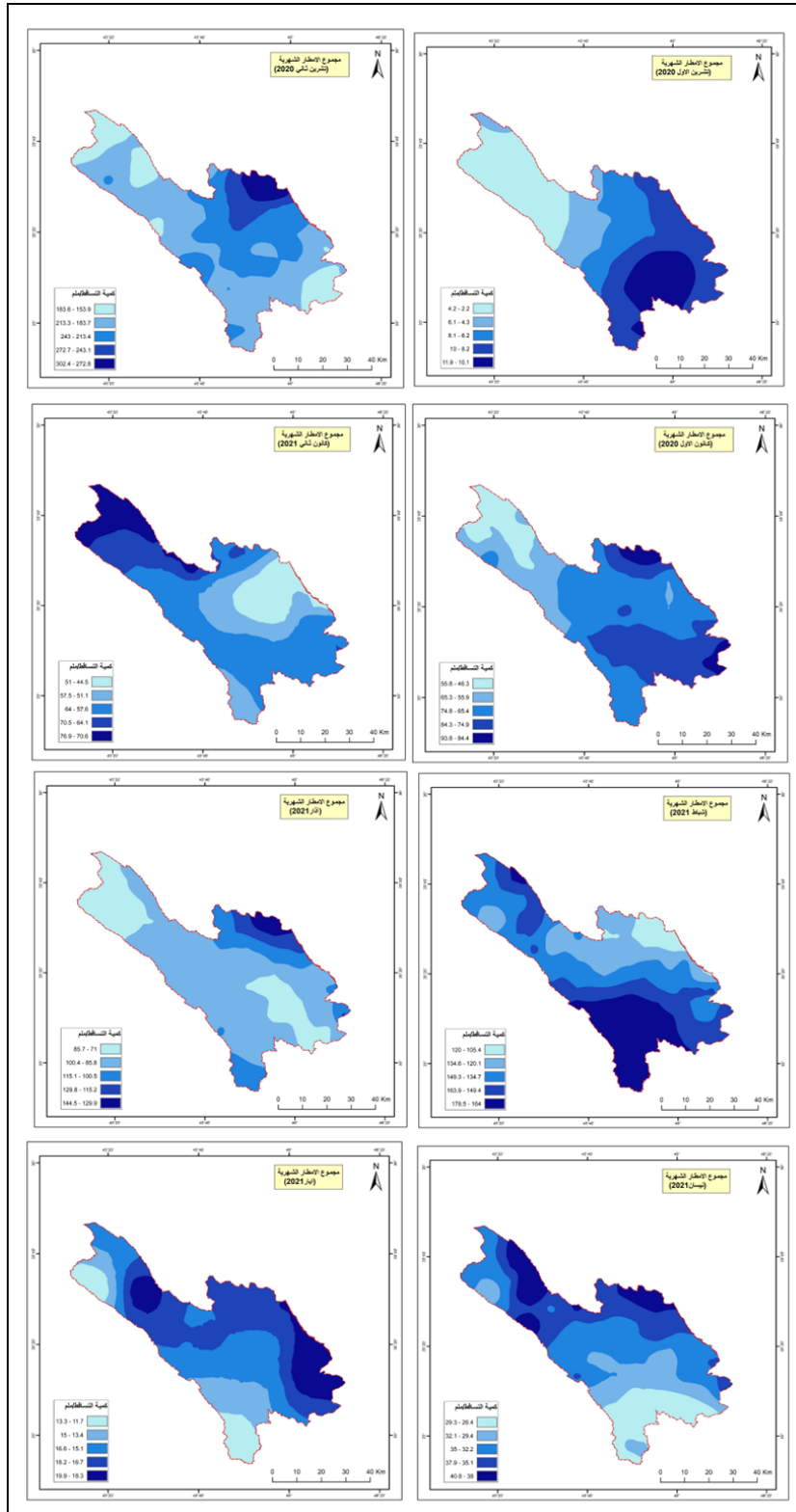
6- بلغ معدل نسبة مساهمة بحيرة دربندخان في المساحة التي تغطيها المياه السطحية في منطقة الدراسة (96.93%)، خلال السنة المائية (2018-2019). بينما تزايدت هذه النسبة خلال السنة المائية (2020-2021) الى (98%)، وهذا يرجع الى خصائص السنة المائية، فخلال السنوات الجافة تقل الاجسام المائية السطحية وبهذا ترتفع نسبة مساحة البحيرة من المجموع الكلي لمساحة المياه السطحية، خلافاً السنوات الرطبة.





الشكل (3) مجموع الامطار الشهرية/ملمر في منطقة الدراسة للسنة المائيه (2018- 2019)

المصدر: الموقع الالكتروني ([www.chc.ucsb.edu/data/chirps](http://www.chc.ucsb.edu/data/chirps))



الشكل (4) مجموع الامطار الشهرية/ملر في منطقة الدراسة للسنة المائية (2021 - 2020)

المصدر: الموقع الالكتروني ([www.chc.ucsb.edu/data/chirps](http://www.chc.ucsb.edu/data/chirps))

### الجدول (3) الامطار الشهرية/ملمر للموسمين (2018-2019) و (2020-2021) في منطقة الدراسة.

الأشهر	2018-2019	2020-2021
تشرين الأول	48.57	6.91
تشرين الثاني	179.56	209.86
كانون الأول	265	69.98
كانون الثاني	179.42	59.86
شباط	121.5	146.92
آذار	236.49	94.11
نيسان	139.27	33.46
مايس	34.47	16.26
حزيران	1.07	0.92
تموز	0.7	0.15
آب	0.5	0.21
أيلول	0.7	0.71
المجموع	1207.25	639.35

المصدر: بالاعتماد على النتائج الجدولية للشكلين (3) و (4).

7- تباينت نسبة مساهمة بحيرة دربندبخان خلال أشهر السنة المائية، فبلغت هذه النسبة اعلاها خلال شهر (تموز) في السنة المائية (2018-2019) ووصلت (98.63%)، بينما انخفضت خلال شهر (كانون الأول) ووصلت الى (88.32%). وفي السنة المائية (2020-2021) بلغ اعلى مساحة للبحيرة (46.85) كم<sup>2</sup> خلال شهر (تشرين الاول)، وأصغر مساحة ظهر خلال شهر (ايلول) وبلغت (34.57) كم<sup>2</sup>. هذا التباين يرجع الى تأثير الامطار المتساقطة، فخلال الأشهر الجافة في نهاية السنة المائية تنعدم الامطار وتختفي المجاري الموسمية وتقتصر المياه السطحية على المساحة التي تغطيها بحيرة دربندبخان، فترتفع بذلك نسبة مساهمتها في مجموع مساحة المياه السطحية. بينما خلال الفصل المطير يؤدي جريان المياه في المجاري الموسمية الى ظهور مساحات مائية تساهم بنسبة ولو كانت منخفضة في المياه السطحية، وهذا يؤدي الى انخفاض نسبي لمساهمة بحيرة دربندبخان. ومن خلال طرح مساحة بحيرة دربندبخان من المساحة الكلية التي تغطيها المياه في الحوض وخلال الفترتين، نستنتج حجم الموارد المائية السطحية في المنطقة باستثناء بحيرة دربندبخان والتي يأتي واردةا من المياه بصورة اساس من المجري الرئيس للنهر والقادمة من إيران، مما يظهر مدى خطورة الوضع المائي في الحوض.

8- تقلص اتساع المجاري النهرية الدائمة الجريان في منطقة الدراسة، خاصة المجري الرئيس لنهر سيروان والقادمة من الأراضي الايرانية. ومن اجل توضيح ذلك قمنا بمقارنة مقطع عرضي من النهر عند دخوله حدود اقليم كردستان خلال فترتين مختلفين. فنلاحظ من الشكل (7) ان اتساع المقطع النهرية في شهر (مايس 2019) بلغ حوالي (445) م، ووصل مستوى المياه في النهر الى ارتفاع (475) م عن مستوى سطح البحر، وبلغ عمق الماء في وسط المجري حوالي (15) م. بينما انخفض اتساع نفس المقطع من النهر في شهر (مايس 2021) الى (57) م، مع انخفاض مستوى المياه الى ارتفاع (461.5) م فوق مستوى سطح البحر، وتقلص عمق الماء حوالي (1.5) م.

بلغ اتساع المقطع النهرية خلال شهر (أيلول 2019) حوالي (129) م، عند مستوى (466) م فوق مستوى سطح البحر، وبلغ عمق الماء في وسط المجري (6) م، كما يظهر من الشكل (8). قل اتساع المقطع نفسه الى حوالي (21.3) م، وانخفض مستوى المياه الى ارتفاع (460.3) م فوق مستوى سطح البحر، وانخفض عمق المياه الى اقل من (0.5) م خلال شهر (أيلول 2021). يظهر هذا التباين التحديات الخطيرة التي تواجه المياه السطحية في منطقة الدراسة. فأحد الأسباب الرئيسة لهذا الانخفاض هو التغيرات المناخية، فالتباين في كميات التساقط يظهر أثره بصورة واضحة بين السنتين، فبلغ مجموع الامطار في الفترة المطيرة، من بداية السنة المائية (2018-2019) شهر (تشرين الأول) الى شهر (مايس) حوالي (1204.28) ملم. بينما بلغت الكمية للفترة نفسها في السنة المائية (2020-2021) بلغت (637.36) ملم، وهذا أدى الى انخفاض كبير للمياه في مجري نهر سيروان في شهر مايس سنة (2021) مقارنة بالشهر نفسه في سنة (2019). ويظهر الحالة نفسها في نهاية السنة المائية شهر (أيلول) في كلتا السنتين.



بالإضافة الى التغيرات المناخية فان السياسة المائية لدولة إيران هي احدي التحديات الأخرى التي تواجه المياه السطحية في المنطقة، فقد أعلنت إيران مؤخراً عن مشروع مياه كبير يسمى مشروع المياه الاستوائية The Tropical Water Project (TWP) والذي يتضمن بناء سلسلة من السدود وأنفاق التحويل على مجرى نهر سيروان ورافده زمكان. يشتمل المشروع على (14) سداً والعديد من مشاريع الطاقة الكهرومائية ومحطات الضخ وأنفاق التحويل التي انشئت أو خطط لإنشائها. تبلغ السعة التخزينية الإجمالية للسدود الأربعة عشر المشاركة في المشروع حوالي (1.9) مليار متر مكعب من المياه. بالإضافة إلى ذلك، تم تصميم أنفاق لتحويل أكثر من (1000) مليون متر مكعب / سنة من المياه للمناطق الواقعة خارج حوض نهر سيروان. ستأثر مجرى نهر سيروان وروافده بالمشروع (TWP) وسيقل تدفق المياه الى سد دربندخان بشكل كبير. وعند اكتمال المشروع وتشغيله بالكامل، سيفقد حوالي (77%) من الحوض التجميحي لمياه بحيرة دربندخان. وتظهر أثارها بصورة أسوأ في سنوات الجفاف، (Faraj.D, Zaidan.K 2020, p6)

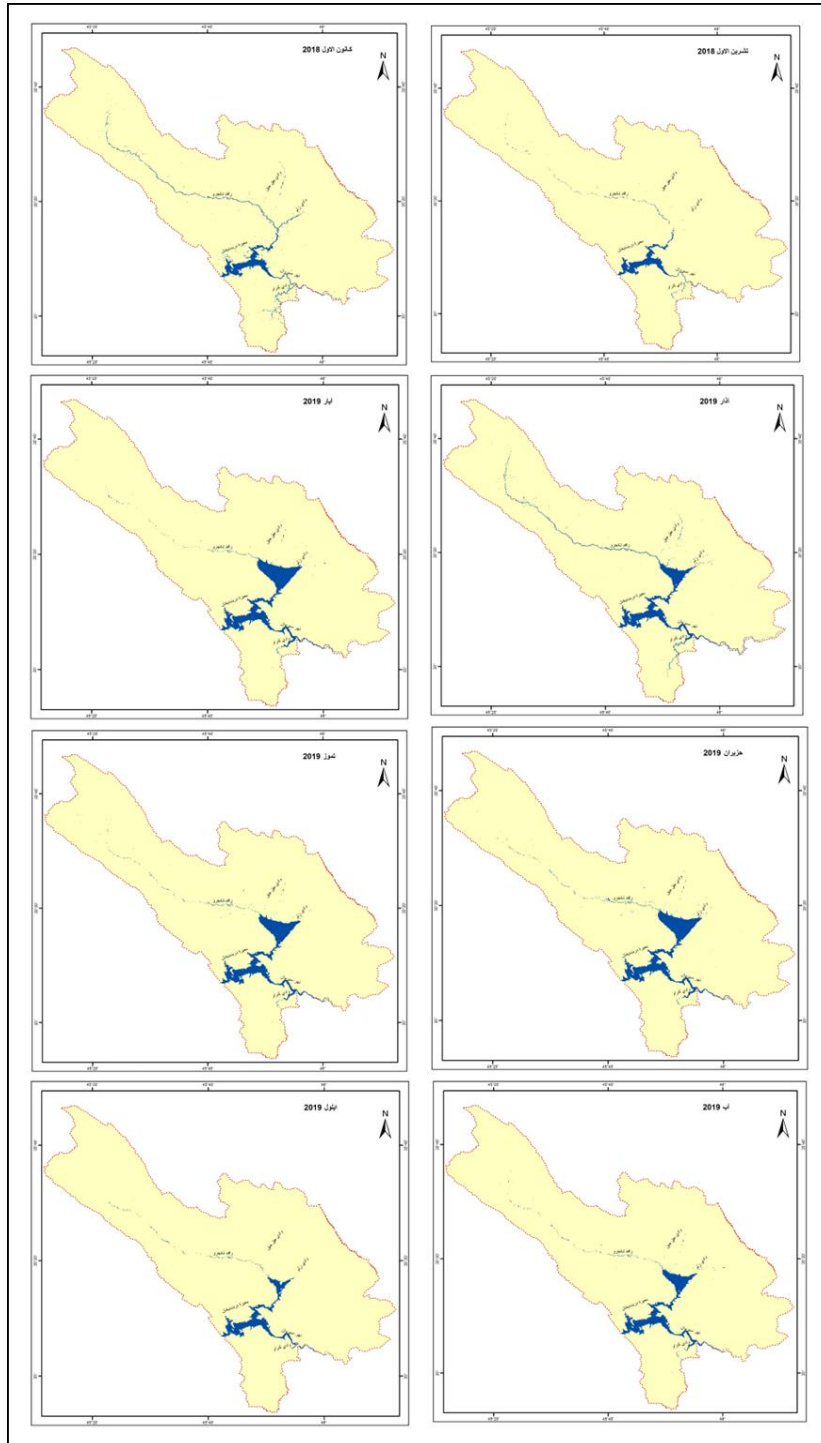
### 3-3/ اشتقاق الشبكة التصريفية:

اشتمت الشبكة التصريفية لمنطقة الدراسة باستخدام الاداة (Arc Hydro) ضمن البرنامج (ArcGIS)، استناداً الى نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة. وكانت معايرة الشبكة من خلال مطابقتها مع امتداد المساحة التي غطتها مياه بحيرة دربندخان خلال شهر مايس (2019)، بالإضافة الى مطابقتها مع الخريطة الطبوغرافية الصادرة عن مديرية المساحة العامة العراقية، وهي من الخرائط التفصيلية المعتمدة في استخراج الشبكة التصريفية ودراسة خصائص الاحواض النهرية. توصلنا خلال تلك المطابقة الى ان قيمة العتبة (Threshold) لتراكم الجريان (Flo accumulation) لتحديد بداية الخلية التي تبدأ منها البرنامج بتحديد بداية المجاري من المرتبة الأولى، هي قيمة (500) والتي تساوي (0.4) كم<sup>2</sup>. تعد هذه القيمة من الامور الاساس في اشتقاق الشبكة التصريفية بصورة تتلاءم مع طبيعة المنطقة وواقعها. الشكل (9).

### 4/ الاستنتاجات والتوصيات

توصلت الدراسة الى الاستنتاجات الآتية:

- 1- تعد بيانات الاستشعار عن البعد خاصة بيانات القمر الصناعي (landsat8) ذات امكانية عالية ودقيقة في اشتقاق خرائط المياه السطحية ودراستها، من خلال المؤشر (MNDWI).
- 2- تمتلك برامج نظم المعلومات الجغرافية امكانية جيدة في التعامل مع بيانات الاستشعار عن البعد، وتحليلها واشتقاق خصائص متنوعة منها بصورة سهلة وسريعة ودقيقة.
- 3- بلغ معدل كمية الامطار المتساقطة خلال الفترة (2010 - 2022) في منطقة الدراسة (750.1) ملم، وتباينت هذه الكمية مكانياً بين (647.4) ملم و (914.2) ملم.
- 4- ظهر من خلال تطبيق المؤشر (MNDWI) في منطقة الدراسة، ان معدل مساحة المناطق التي تغطيها المياه السطحية خلال السنة المائية (2018-2019)، بلغ (73.74) كم<sup>2</sup> مشكلاً نسبة (2.22%) من مساحة منطقة الدراسة. وتراجع هذا المعدل الى (40.23) كم<sup>2</sup> خلال السنة المائية (2020-2021) مشكلاً نسبة (1.21%) من مساحة منطقة الدراسة.
- 5- بلغ معدل مساحة بحيرة دربندخان (71.48) كم<sup>2</sup> في السنة المائية (2018-2019). بينما وصل الى (39.44) كم<sup>2</sup> خلال السنة المائية (2020-2021). وهذا يدل على حساسية المنطقة تجاه الفترات الجافة.
- 6- بلغ معدل نسبة مساهمة بحيرة دربندخان في المساحة التي تغطيها المياه السطحية في منطقة الدراسة (96.93%)، خلال السنة المائية (2018-2019). بينما ارتفعت هذه النسبة خلال السنة المائية (2020-2021) الى (98%).
- 7- بلغ اتساع المقطع العرضي من نهر سيروان الذي تغطيه المياه في شهر مايس (2019) حوالي (259) م، بينما تقلص اتساع هذا المقطع وفي الشهر نفسه سنة (2021) الى (57) م. وظهر هذا التباين في شهر أيلول كذلك.
- 8- ان قيمة العتبة (Threshold) لتراكم الجريان (Flow accumulation) لتحديد بداية الخلية التي تبدأ منها البرنامج بتحديد بداية المجاري من المرتبة الاولى هي قيمة (500) التي تساوي (0.4) كم<sup>2</sup>. تعد هذه القيمة من الامور الرئيسة في اشتقاق الشبكة التصريفية بصورة تلائم طبيعة المنطقة وواقعها.

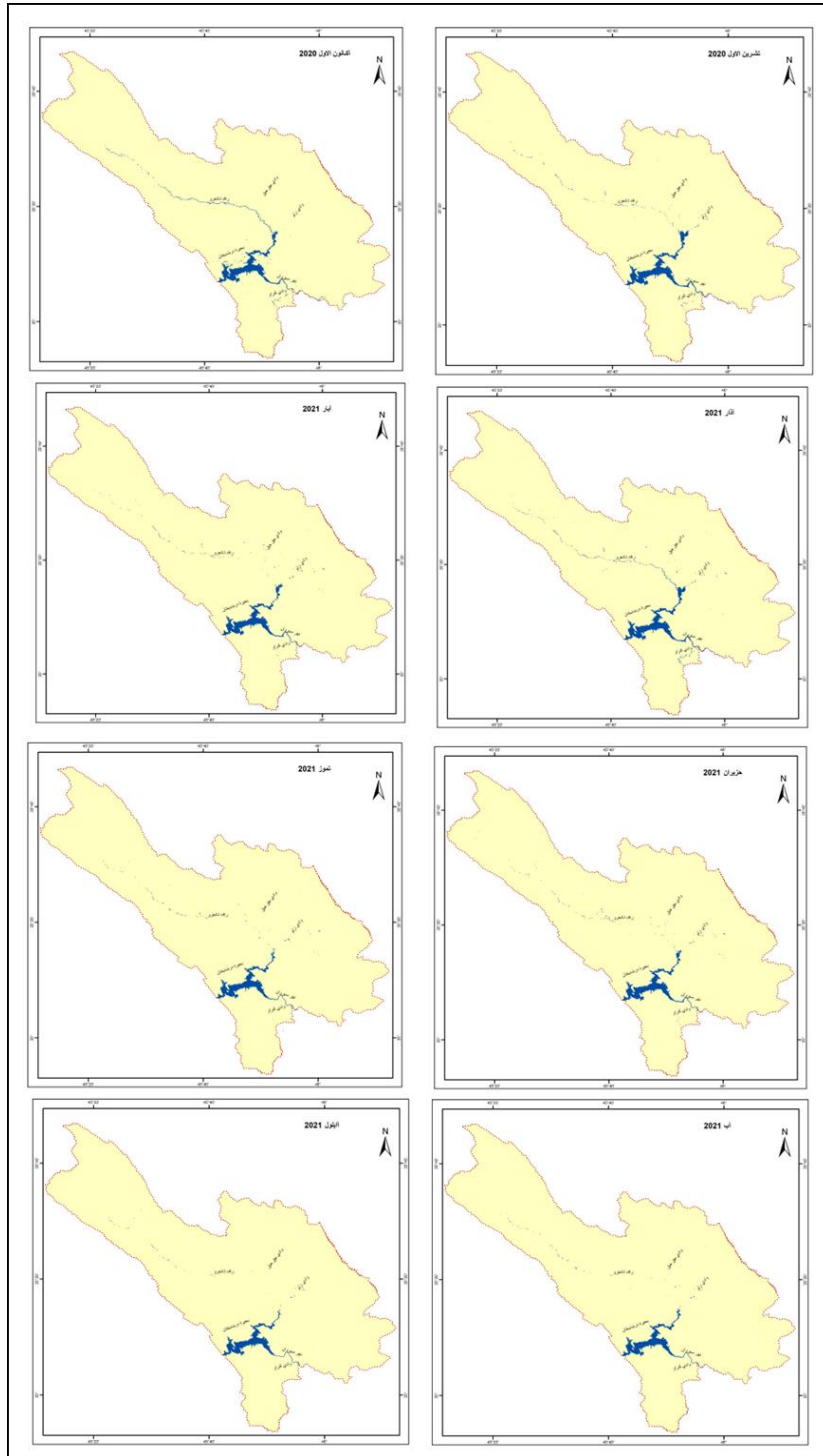


الشكل (5) الاجسام المائيه السطحية في منطقة الدراسة للسنة المائيه (2018 - 2019)

المصدر: نتائج المؤشر (MNDWI).

من خلال النتائج التي توصلت اليها الدراسة نوصي بما يلي:

- 1- يفضل استخدام تقنية الاستشعار عن البعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الهيدرولوجية خاصة فيما يتعلق بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض المائية ووديان الأنهار لما لها من نتائج جيدة، وما يمكنها من توفير الوقت والجهد والكلفة.
- 2- توجه الدراسات الجغرافية نحو مصادر البيانات واستخداماتها التطبيقية الحديثة المتمثلة في المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاعات الرقمية DEM، لزيادة دقة النتائج المستخلصة في عمليات التحليل ضمن نظم المعلومات الجغرافية.



الشكل (6) الاجسام المائية السطحية في منطقة الدراسة للسنة المائية (2021 - 2020)

المصدر: نتائج المؤشر (MNDWI).

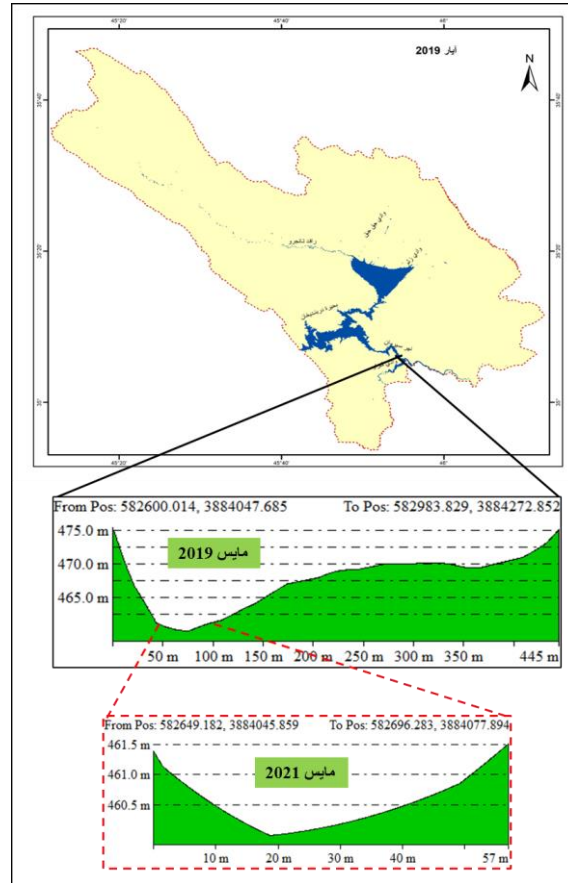
3- إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لبقية الأحواض المائية ودراسة الشبكات المائية وبناء قواعد بيانات هيدرولوجية تعين على الانتفاع بها في حصاد المياه خصوصا ان المنطقة عموما مقبلة على تحديات في مصادر مياهها.



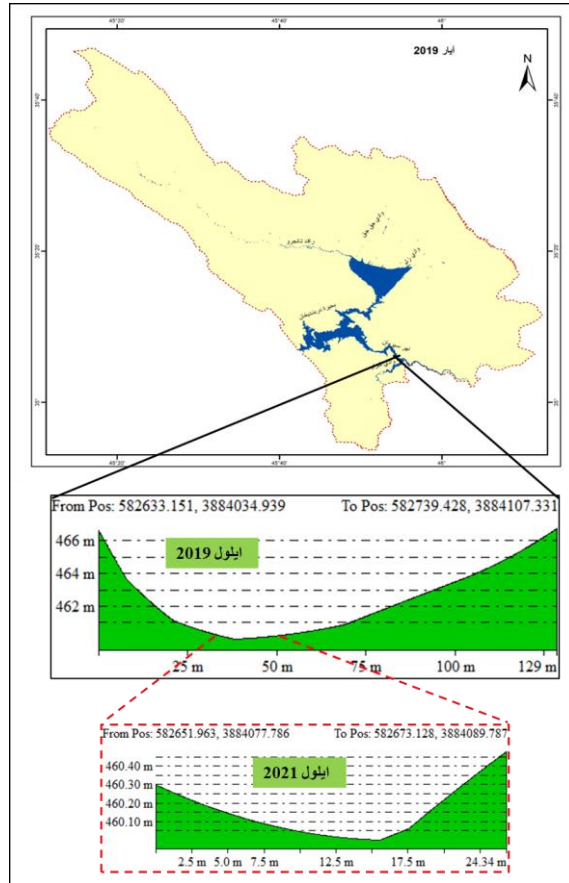
#### الجدول (4) المساحة الكلية للمياه السطحية ومساحة بحيرة درنديخان خلال السنوات المائتة المختلفة

السنة المائتة (2021-2020)			السنة المائتة (2019-2018)			الاشهر
%	مساحة بحيرة درنديخان (كم2)	المساحة الكلية للمياه السطحية (كم2)	%	مساحة بحيرة درنديخان (كم2)	المساحة الكلية للمياه السطحية (كم2)	
98.52	43.85	44.51	95.27	33.82	35.499	تشرين الأول
96.32	43.15	44.8	88.32	37.28	42.21	كانون الأول
96.43	42.9	44.49	93.78	73.76	78.65	آذار
98.88	39.9	40.35	98.64	103.5	104.93	مايس
98.46	39	39.61	98.38	100.99	102.65	حزيران
98.31	36.72	37.35	98.63	93.2	94.49	تموز
98.89	35.5	35.9	98.30	75.1	76.4	آب
99.05	34.57	34.9	98.40	54.22	55.1	أيلول
98.04	39.45	40.24	96.94	71.48	73.74	المعدل

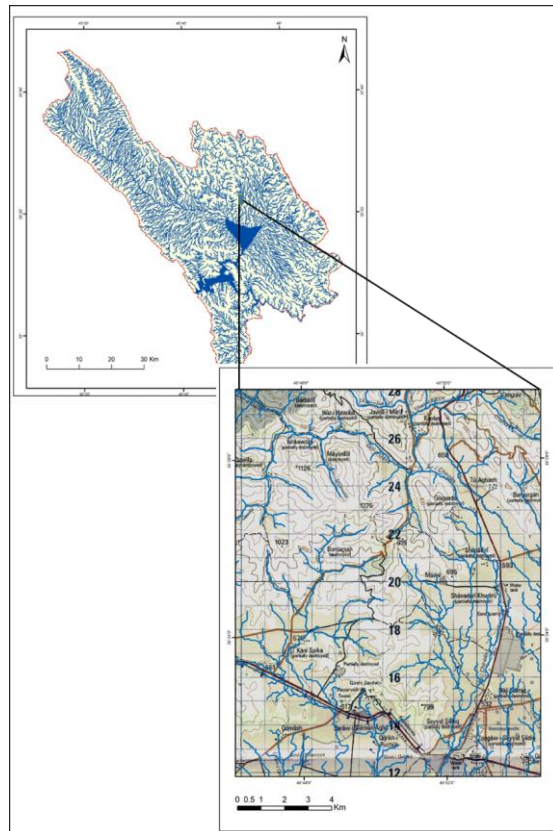
المصدر: نتائج المؤشر (MNDWI).



الشكل (7) مقطع من نهر سيروان خلال الشهرين مايس (2019) ومايس (2021)



الشكل (8) مقطع من نهر سيروان خلال الشهرين أيلول (2019) وأيلول (2021)



الشكل (9) تطابق الشبكة التصريفية مع الخرائط الطبوغرافية

المصدر: (مديرية المساحة العسكرية، 1988، I-38-D-06)





## 5/ المصادر:

- 1- ذياب، ث، ر. (2018) استعمال صور القمر الصناعي الرادارية والرصد الاوتوماتيكية للجسام المائية، مجلة جامعة بابل للعلوم الهندسية، المجلد (26)، العدد (8).
- 2- آل سعود، م. (2011) دور التقنيات الفضائية والجيومعلوماتية في الإستراتيجيات المائية: تطبيقات من المملكة العربية السعودية، الملتقى العلمي حول: إستراتيجية الأمن المائي العربي.
- 3- العبيدي، و، ي. (2012) استخدام تقنيات التحسس النائي في دراسة المستويات المدية والفيضية لمنطقة شمال شرق الكوت وسط العراق، وامكانية استخدامها كمصادر للمياه السطحية، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد (17)، العدد (1).
- 4- لمين، ب، م. (2014) تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية في حوض واد قبلي ولاية سكيكدة، رسالة ماجستير، كلية علوم الارض والجغرافية والتهيئة الارضية، جامعة منتوري قسنطينة، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.
- 5- عمار، ر. واخرون. (2015) استخدام تقانات الاستشعار عن بعد والنظم الراقدة في إدارة مياه الأمطار وتحديد المواقع المثلى لتطبيق نظم حصاد المياه في الجزء الجنوبي من السلسلة الساحلية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية - المجلد (31) - العدد الثاني، ص 481-500.
- 6- الجمهورية العراقية، مديرية المساحة العسكرية، خارطة سيدصادق - عربت، المرقم (06 - D - 38 - I)، المقياس 1:50000، الطبعة الأولى، 1988.
- 6-Ahmed, Huner. (2022). *Using CHIRPS Satellite-Based Data for Spatio-Temporal Variability of Rainfall in Dashti Hawler District - Kurdistan Region of Iraq 1982 - 2019*. Twejer. 5. 1285-1324. 10.31918/twejer.2251.29.
- 7- Clement Kwang, et al, (2018). *Comparing of Landsat 8 and Sentinel 2A using Water Extraction Indexes over Volta River*, Journal of Geography and Geology; Vol. 10, No. 1. P 1-7.
- 8-Faraj, D, M. Zaidan, K. (2020) *The Impact of the Tropical Water Project on Darbandikhan Dam and Diyala River Basi*, Iraqi Journal of Civil Engineering , 014-001, p 1-6.
- 9- Jitka Komarkova, et al, (2018). *small water bodies identification by means of Remote sensing*, Proceedings, 7th International Conference on Cartography and GIS, Sozopol, Bulgaria.
- 10- Tek Bahadur Kshetri . (2018) *NDVI, NDBI AND NDWI CALCULATION USING LANDSAT 7 AND 8*, GeoWorld, Volume II , , p32-34.
- 11- Vaughn, L Ihlen. (2019) *Landsat 8 Data Users Handbook*, Version 5.0, U.S. Geological Survey. (<https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-data-users-handbook>).
- 12- Xu, Hanqiu. (2006) *Modification of Normalized Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery*. International Journal of Remote Sensing. 27. 3025-3033.
- 13- YANG Haibo et al. (2011) *Water body Extraction Methods Study Based on RS and GIS*, Procedia Environmental Sciences, 10, p 2619 - 2624.
- 14- Yan Zhou, et al, (2017) *Open Surface Water Mapping Algorithms: A Comparison of Water-Related Spectral Indices and Sensors*, Water (9), article number 256.
- 15- (<https://terra.nasa.gov/about/terra-instruments/aster>). (20.02.2023).
- 16- (<https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps>). (25.02.2023).
- 17- (<https://earthexplorer.usgs.gov>). (27.02.2023).



به‌کاره‌یتانی سیستمی هه‌ستکردن له دوروهه و سیستمی زانیاری جوگرافی له وه‌رگرتنی نه‌خشه‌ی ئاوی سه‌رزه‌وی له حه‌وزی رووباری سیروان له هه‌ریمی کوردستانی عێراق

ت‌حسین عبدالرحیم عزیز

کۆلیژی ئاداب، زانکۆی سه‌لاحه‌ددین-هه‌ولێر

tahseen.azeez@su.edu.krd

### پوخته

ئهم توێژینه‌وه‌یه ئامانجی وه‌رگرتنی نه‌خشه‌ی ئاوی سه‌رزه‌وی له حه‌وزی رووباری سیروان (حه‌وزی ده‌ریاچه‌ی ده‌ربه‌ندیخان) له هه‌ریمی کوردستانی عێراق له رێگه‌ی داتا‌کانی هه‌ستکردن له دوروهه و به‌رنامه‌کانی سیستمی زانیاری جوگرافی، هه‌روه‌ها دیاریکردنی ئه‌و ناوچه‌ی ئاوی ده‌یگرێته‌وه له کاته جیاوازه‌کاندا، که یه‌کتیکه له... شێوازه مۆدێرنه‌کان بۆ زانیاری واقیعی سه‌رچاوه‌کانی ئاوی سه‌رزه‌وی.

له‌م توێژینه‌وه‌یه‌دا، داتا‌ی مانگی ده‌ستکردی (Landsat 8) به‌کاره‌ێنراوه، و به‌ پشت‌به‌ستن به‌ پتوه‌ره‌که‌ی (NDWI)، ته‌نه‌کانی ئاوی له ناوچه‌ی لێکۆڵینه‌وه‌که‌دا ده‌ست‌نیشان‌کراون له ماوه‌ی مانگه‌کانی دوو سالی ئاوی (2018-2019) و (2020-2021)، و نه‌خشه‌ی تۆری ئاوه‌پۆی پرێه‌وی ئاوی سه‌رزه‌وی له ناوچه‌ی لێکۆڵینه‌وه‌که‌دا وه‌رگیراوه له‌سه‌ر بنه‌مای مۆدێلی به‌رزی دیجیتالی ناوچه‌که. توێژینه‌وه‌که‌ گه‌یشتووه‌ته ئه‌و نه‌جمه‌ی که رووبه‌ری ئه‌و ناوچه‌ی ئاوی سه‌رزه‌وی داپۆشیوه له مانگی (ئایار 2019) دا بێ (104.93) کمر<sup>2</sup> بووه. له کاتێکدا ئه‌م رووبه‌ره له مانگی (ئه‌یلوولی 2021)، دابه‌زیوه بۆ (34.57) کمر<sup>2</sup>. هه‌روه‌ها رووبه‌ری ئاوی ده‌ریاچه‌ی ده‌ربه‌ندیخان که‌میکردووه، له مانگی ئایاردا (103.5) کمر<sup>2</sup> بووه، له مانگی ئه‌یلولیشدا بۆ (34.57) کمر<sup>2</sup> که‌میکردووه.

ووشه‌ی سه‌ره‌کیه‌کان: (MNDWI)، رووباری سیروان، هه‌ستکردن له دوروهه، سیستمی زانیاری جوگرافی.

## Uses of remote sensing and GIS in deriving surface water maps in the Sirwan River basin in the Kurdistan Region of Iraq

Tahseen Abdulrahim Azeez

College of Arts, Salahaddin University-Erbil

tahseen.azeez@su.edu.krd

### Abstract

This study aims to derive surface water maps in the Sirwan River Basin (Darbandikhan Lake Basin) in the Kurdistan Region of Iraq through remote sensing data and geographic information systems programs, and to determine the areas covered by water at different times, which is one of the modern methods to know the reality of surface water resources.

In this study, satellite data (Landsat 8) was used, and based on the (NDWI) index, water bodies were identified in the study area during the months of the two water years (2018-2019) and (2020-2021), and a map of the drainage network of surface waterways was derived in The study area based on the digital elevation model of the area. The study concluded that the area of areas covered by surface water in the month of (May 2019) amounted to (104.93) square kilometers. While this area was in the month of (September 2021), it decreased to (34.9) km<sup>2</sup>. The area covered by the waters of Lake Darbandikhan decreased, so it was (103.5) km<sup>2</sup> in May, and decreased in September to (34.57) km<sup>2</sup>.

**Keywords:** (MNDWI), Sirwan River, remote sensing, geographic information systems.