

**أثر سد وادي حلي على المراكز المجاورة له
في محافظة القنفذة**

أ. حسنه محمد بشير الجوفي

طالبة ماجستير

د. عبد الحميد محمد جميل

أستاذ مشارك

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

جدة- جامعة الملك عبد العزيز

أثر سد وادي حلي على المراكز المجاورة له في محافظة القنطرة

أ. حسنه محمد بشير الجوفي

طالبة ماجستير

د. عبد الحميد محمد جميل

أستاذ مشارك

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب والعلوم الإنسانية

جدة- جامعة الملك عبد العزيز

وانخفاض منسوب مياه الآبار، حيث قام السد على حماية الأراضي الزراعية واستخدامات الأرض.

وعليه أوصت الدراسة بفتح بوابات سد وادي حلي خلال السنة لفترات طويلة وذلك لتغذية الآبار، والاستفادة منها في سقي المزارع، وإجراء دراسات مكتملة لهذه الدراسة وذلك لعدم وجود دراسات تهتم بمنطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، سد وادي حلي، مؤشر الرطوبة NDWI.

Abstract

This study aims to clarify the positive and negative effects of the Hali Dam, as well as its impact on the surrounding areas, by utilizing remote sensing technology and geographic information systems to build a database that can be used to identify changes that occurred in the study area between 2005 and 2021. Satellite data from Landsat 5-8 and SPOT 5 and 6-7, as well as SPOT 6-7, were used in this study.

In order to accomplish the study's objective, a number of approaches were employed. These included analytical and descriptive methods to characterize the study area and the changes that have taken place in it and to analyze satellite images and draw conclusions from them, in addition to quantitative uses to calculate the area of vegetation cover, cultivated fields, and land uses.

In order to extract changes from satellite photos, a variety of analytical approaches were also applied, such as the Normalized Difference Moisture Index (NDWI) and the soil-adjusted vegetation index (SAVI). The study revealed a number of findings, the most significant of which being that between 2005 and 2021, the study area's vegetation areas and land uses saw a noticeable shift. The influence of torrents and floods on agricultural lands and land uses in 2005

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح الآثار الإيجابية والسلبية الناتجة عن سد وادي حلي، وتأثيره على المناطق المجاورة له، وذلك من خلال توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لعمل قاعدة بيانات يُستفاد منها لكشف التغيرات التي حدثت في منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠٥ - ٢٠٢١م.

ولهذا الغرض تم الاعتماد في هذه الدراسة على بيانات الأقمار الصناعية SPOT 5 و SPOT 6-7، وبيانات القمر الصناعي Landsat 5-8. ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام عدة مناهج ومنها: المنهج الوصفي التحليلي؛ لوصف منطقة الدراسة؛ من حيث التغيرات التي طرأت عليها، وتحليل مرئيات الأقمار الصناعية، واستخلاص النتائج منها، إضافة إلى الاستخدامات الكمية لحساب مساحة الغطاء النباتي والحقول المزروعة، واستخدامات الأرض.

وفي السياق ذاته، تم استخدام عدد من طرق التحليل لاستخراج التغيرات من مرئيات الأقمار الصناعية، بما في ذلك تطبيق مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة SAVI، ومؤشر الرطوبة NDWI، لذلك أظهرت هذه الدراسة عدة نتائج، أهمها: أن منطقة الدراسة شهدت تغيراً واضحاً في مساحات الغطاء النباتي واستخدامات الأرض خلال الفترة ٢٠٠٥ - ٢٠٢١م، حيث كان التغير متفاوتاً بين الزيادة والنقصان؛ وذلك نتيجة لتأثير السيول والفيضانات في عام ٢٠٠٥م على الأراضي الزراعية واستخدامات الأرض، في حين ساعدت في نمو النباتات الطبيعية بمساحات شاسعة، وارتفاع منسوب مياه الآبار، بينما تناقصت مساحة النباتات الطبيعية عام ٢٠٢١م نتيجة احتجاز مياه الأمطار والسيول في بحيرة سد وادي حلي،

٢- مشكلة الدراسة

المفهوم السائد لإنشاء السدود هو حل مشكلة معينة، وكما أن لوجود السدود وبنائها في منطقة ما أثرٌ إيجابي وآخرٌ سلبي على هذه المنطقة أو تلك، ومن هذا المنطلق يُعالج هذا البحث مشكلة ندرة الدراسات المختصة في البحث عن الآثار الناتجة عن بناء سد وادي حلي على الغطاء النباتي، والأنشطة الزراعية، والأنشطة المختلفة، ومياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة، وأثره على المناطق المجاورة له، حيث سيتطرق البحث لأبرز التغيرات التي حدثت على منطقة الدراسة.

٣- أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى كشف التغيرات التي حدثت على منطقة الدراسة، والتعرف على الآثار الإيجابية والسلبية الناتجة عن سد وادي حلي.

٤- تساؤلات الدراسة

١- ما أهم التغيرات البيئية والآثار الإيجابية والسلبية التي طرأت على منطقة الدراسة؟

٥- أهمية الدراسة

للسدود أهمية بالغة قديماً وحديثاً، فالسدود أدت إلى ازدهار الحياة الزراعية في البلدان التي تعتمد على الموارد الزراعية والثروة الحيوانية في اقتصادها، كما أن السدود كبيرة الحجم تُستغل في الوقت الحاضر كمورد طبيعي في إنتاج الطاقة النظيفة.

وعليه تعود أهمية هذا البحث إلى ما يلي:

- كشف التغيرات والآثار الإيجابية والسلبية للسد في منطقة الدراسة.
- يعد هذا البحث من الدراسات المهمة التي ستتناول أثر سد وادي حلي على المناطق المحيطة به.
- توظيف نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لعمل قاعدة بيانات يستفاد منها لكشف التغيرات التي حدثت في منطقة الدراسة.

caused a shift that fluctuated between rises and declines. While the area of natural plants decreased in 2021 as a result of rain-water retention, floods in the Hali Dam lake, and a drop in well water levels because the dam protected agricultural lands and land uses, this contributed to the growth of natural plants over large areas and the rise in well water levels.

As a result, the study suggested that Hali Dam's gates be left open for extended periods of time throughout the year in order to sustain the wells, use them to irrigate farmland, and carry out more research as there haven't been many studies done in the region under study.

Keywords: Remote sensing, Hali Dam, Normalized Difference Moisture Index (NDWI).

١- المقدمة

تفتقر المملكة العربية السعودية ودول الجزيرة العربية إلى المياه العذبة؛ بسبب مناخها الصحراوي الذي يتسم بقلة الأمطار وعدم انتظامها وخلوها من أنهار دائمة الجريان، ومع تزايد أعداد السكان في المملكة زاد الاحتياج للمياه العذبة مع عجز المصادر المائية الطبيعية لتلبية تلك الاحتياجات، لذلك ومن أجل توفير المياه قامت المملكة بمجموعة من الإجراءات منها: إنشاء السدود على الأودية بالمملكة بمختلف الأحجام، حيث بلغت أعداد السدود في المملكة أكثر من ٢٣٠ سداً منتشرة في مختلف الأنحاء، وبلغ حجم ما تجمعهُ من مياه الأمطار أكثر من ٧٥٥ مليون م^٣. (التركي، ٢٠٠٩ م)

تعدُّ السدود من أقدم الوسائل التي استخدمها الإنسان وذلك لحجز مياه الأمطار والمجري المائية الطبيعية، إذ بدأ الإنسان في إقامتها لتنظيم وإدارة الموارد المائية وتلبية احتياجاته، كما شهدت منطقة الدراسة تغيراً بيئياً بعد بناء سد وادي حلي، وكان لهذا تأثير سلبي وإيجابي على الأنشطة البشرية والحيوانية والمناطق الزراعية واستخدامات الأراضي.

٦- الدراسات السابقة

• دراسة Al Thubaity (١٩٧٨م) بعنوان :

" أثر السد ملاكي على النظام الزراعي بمنطقة وادي جازان بالمملكة العربية السعودية " وتناولت إمكانيات وأهمية وادي جازان كمنطقة زراعية رئيسية، وأهمية التنمية الزراعية المعاصرة في الوادي، وهدفت إلى تطوير النظام الزراعي في وادي جازان، والتحقيق في مبررات اختيار وادي جازان كموقع تموي، والتركيـز على التطور الحالي- تاريخه ومكوناته، وتتبع أثر سد ملاكي على النظام الزراعي في المنطقة، كما اعتمدت هذه الدراسة على الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية وتوزيع الاستبيانات على سكان المنطقة.

• دراسة العتيبي (١٩٩٠م) بعنوان: "إمكانية التنمية الزراعية في وادي فاطمة بمكة المكرمة" وهدفت إلى التعرف على مدى إمكانية التنمية الزراعية في الوادي، والتعرف على العوامل الجغرافية التي أدت إلى تدهور الزراعة فيه، حيث تم جمع المعلومات الأولية من خلال البحث الميداني، وتوصلت إلى أن التنمية الزراعية في وادي فاطمة ممكنة؛ نظراً لتوفر مقومات الإنتاج الزراعي اللازمة لقيام عملية التنمية الزراعية، كما أن هناك عدداً من العوامل الجغرافية المحيطة بالوادي أثرت سلباً على تطور الإنتاج الزراعي، لذا أوصت بالأخذ بعناصر استراتيجية التنمية الزراعية في الوادي التي وضعتها، إضافة إلى توفير الخرائط والصور الجوية عند المنطقة لتوفير المعلومات الأساسية عنها.

• دراسة Hossam et al (٢٠٠٥ م) بعنوان: "تقييم

مخاطر الفيضانات في وادي حلي ووادي بيه" وتناولت تقييم أخطار الفيضانات في وادي حلي ووادي بيه، لتقدير الحجم المحتمل للفيضان، حيث تم بناء هيدروغراف وحدة تركيبية من الخصائص والقياسات لبعض المعلومات الفيزيوجرافية في منطقة مستجمعات المياه، وحساب قسم التحكم الذي يتنبأ بذروة تصريف الفيضان والتكرار المستقبلي لحدوث الفيضان، كما قامت الدراسة بإعداد بعض الخرائط لمخاطر الفيضانات، وتوفير بعض المتطلبات الرئيسية لأي تطوير حضري يستلزم بناء السدود والأنفاق والطرق السريعة والجسور من أجل مستقبل مُستدام، ويتبع ذلك توفير الحماية وفق الأساليب العلمية السليمة من أجل الحفاظ على هذا النمو والتطور.

• دراسة Nasrat et al (٢٠٢٠ م) بعنوان: "كيف يُمكن أن

تؤثر السدود على قضايا المياه العذبة في حوضي دجلة والفرات" وناقشت تناقص تدفق نهرين دجلة والفرات؛ ويعود ذلك إلى بناء السدود ومشاريع الري في الأجزاء العليا من الأحواض وتغير المناخ، حيث أثر ذلك على جودة المياه داخل النهرين، وتشير الدراسة إلى أن تحليل جودة المياه في نهر الفرات تتزايد فيها الملوحة مع مرور الوقت، أما جودة مياه نهر دجلة مقلقة عندما يدخل النهر إلى العراق وبغداد فتصبح المياه غير صالحة للري.

٧- موقع منطقة الدراسة

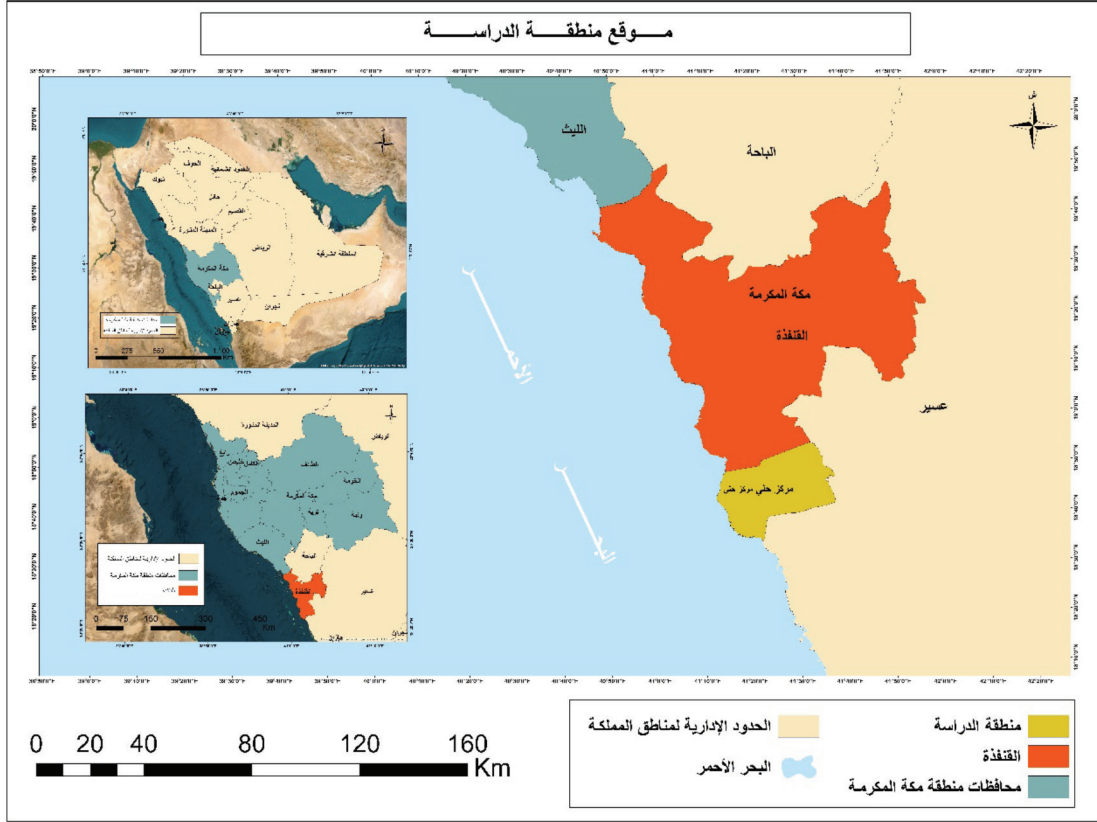
تعد مدينة حلي من المراكز المهمة التابعة لمحافظة القنفذة التابعة لمنطقة مكة المكرمة، حيث كانت قديماً مقر السلاطين، وهي تقع على وادي حلي، وعلى ساحل البحر الأحمر، ولقربها منه جُعل منها مدينة ساحلية، ووصفها المقدسي والإدريسي: "بأنها مدينة ساحلية..." (جريس ٢٠٠٣م، أبو داهش ١٩٩٩م، الزيلعي ١٩٨٦م) وتجاور مدينة حلي منطقة عسير، وهي تمثل بوابة منطقة مكة المكرمة. وتعد من أكبر وأنشط محطات طرق الحج اليمينية إلى مكة المكرمة (جريس ٢٠٠٣م، أبو داهش ١٩٩٩م، الزيلعي ١٩٨٦م). وسميت حلي، بحلي ابن يعقوب؛ وذلك للتفريق بينها وبين وادي حلي الذي يقع في شرقها، كما تنقسم مدينة حلي إلى مركزين هما: مركز حلي ومركز كنانة، كما هو موضح في الشكل رقم (١). ويضم المركزان عدداً من القرى والهجر يصل عددها إلى ٩٣ قرية وهجرة. وتبلغ مساحتها الإجمالية ٩٣٢ كم^٢. (١)

- سد وادي حلي

أنشئ سد وادي حلي في عهد خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبد العزيز -رحمة الله- في عام ١٤٣١هـ، ويعد ثاني أكبر سد خرساني في المملكة العربية السعودية بعد سد وادي بيش، ويبلغ طول السد ٣٨٤م، وارتفاعه ٨٧م، وطول المفيض ١٧٩م، ويصل ارتفاع المفيض إلى ٧٧م، أما السعة التخزينية للسد تبلغ ٢٥٤ مليون متر^٣، كما يحتوي السد على ٤ بوابات تصريف يتم فتحها مرة واحدة في سنة لمدة ٤٥ يوماً، وذلك بأمر من وزارة البيئة والمياه والزراعة، ويستفاد منها لسقي الأراضي الزراعية والآبار (٢)، كما هو موضح في الشكل رقم (٢).

(١) مقابلة مع م. أحمد المعشي، رئيس قسم المشاريع في بلدية مركز حلي، أ. أبوظالب الشخي، رئيس قسم الصيانة في بلدية مركز حلي، أ. عمر أبوظالب، مراقب أعمال في البلدية، حلي، المملكة العربية السعودية، ١٤٤٣/٨/٩هـ.

(٢) مقابلة مع أبوظالب السيد، مسؤول عن السد، حلي، المملكة العربية السعودية، ١٤٤٣/٨/٩هـ.



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات خريطة التقسيم الإداري لمنطقة حلي - أمانة جدة - ٢٠٢٢، باستخدام برنامج Arc map 10.8.
شكل (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: تصوير الباحثة خلال الدراسة الميدانية ٢٠٢٢/٣/١٣ م
شكل (٢) فتح بوابات سد وادي حلي

٨- الخصائص الجيولوجية

تعدُّ الدراسة الجيولوجية من أهم الدراسات التي تساعد على تحديد الخصائص الجيولوجية وتكوينها وتركيبها، لهذا فإن أهم التطورات الجيولوجية التي حدثت في شبه الجزيرة العربية كانت نتيجة للحركات التكتونية العنيفة خاصةً خلال الزمن الجيولوجي الثالث (سقا، ٢٠١٥م) وتتكون جيولوجية منطقة الدراسة من الصخور البركانية المتحولة والصخور الرسوبية من عصر ما قبل الكامبري والصخور القاعدية، حيث يمكن تقسيم التتابع الصخري في منطقة الدراسة من الأقدم إلى الأحدث على النحو التالي:

أولاً: صخور ما قبل الكامبري (PRECAMBRIAN) (ROCKS)

تعد هذه الصخور هي الأقدم في منطقة الدراسة، وتتألف من أربع مجموعات:

١- مجموعة بيش (Baish Group)

تتكون مجموعة بيش من الصخور البركانية المتدفقة والترسيبات البركانية الفتاتية. (مصطفى، ٢٠١٢م)

٢- مجموعة جدة (Jeddah Group)

تعدُّ مجموعة جدة هي أحدث مجموعات صخور ما قبل الكامبري، وتحتوي على الصخور البركانية المتدفقة ذات التكوين المتوسط والصخور البركانية الفتاتية.

٣- مجموعة الباحة (Baha Group)

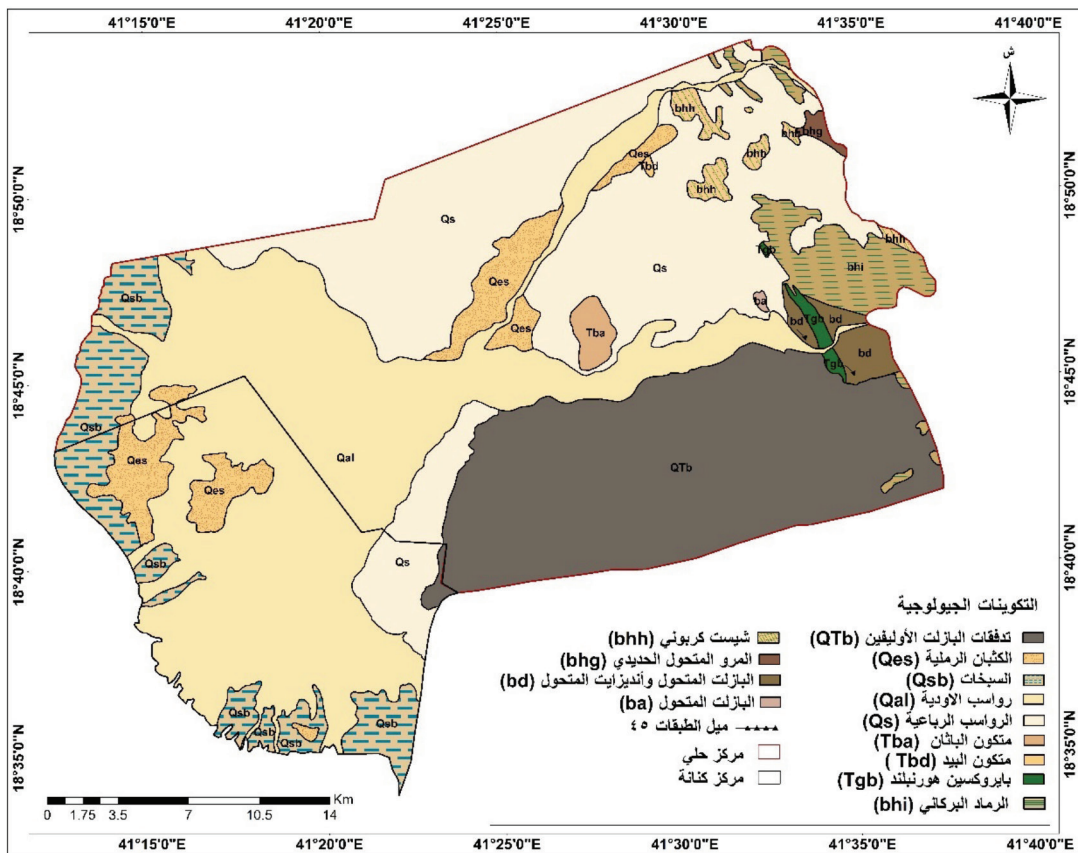
تتألف مجموعة الباحة من نوعين من الصخور وهي صخور بركانية وصخور رسوبية.

٤- مجموعة عبلة (Ablah Group)

تتكون مجموعة عبلة من الصخور الرسوبية التي تُعدُّ أكثر نضجاً من تلك الموجودة في الوحدات الصخرية القديمة.

ثانياً: الرسوبيات الرباعية (Quaternary deposits)

توجد الرسوبيات الرباعية في الأودية، وتتكون من حصى ذات حبيبات كبيرة، وحجر رملي، إضافةً إلى الرسوبيات الطينية التي تنتشر في الأودية وخاصة الأودية الكبيرة. (Hossam et al, 2005) الشكل رقم (٢)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات أطلس المياه- وزارة الزراعة والمياه ١٤٠٥- ١٩٨٤ خرائط المساحة الجيولوجية- وزارة البترول والثروة المعدنية- وكالة الوزارة للثروة المعدنية- مقياس رسم ١/٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج Arc map 10.8.

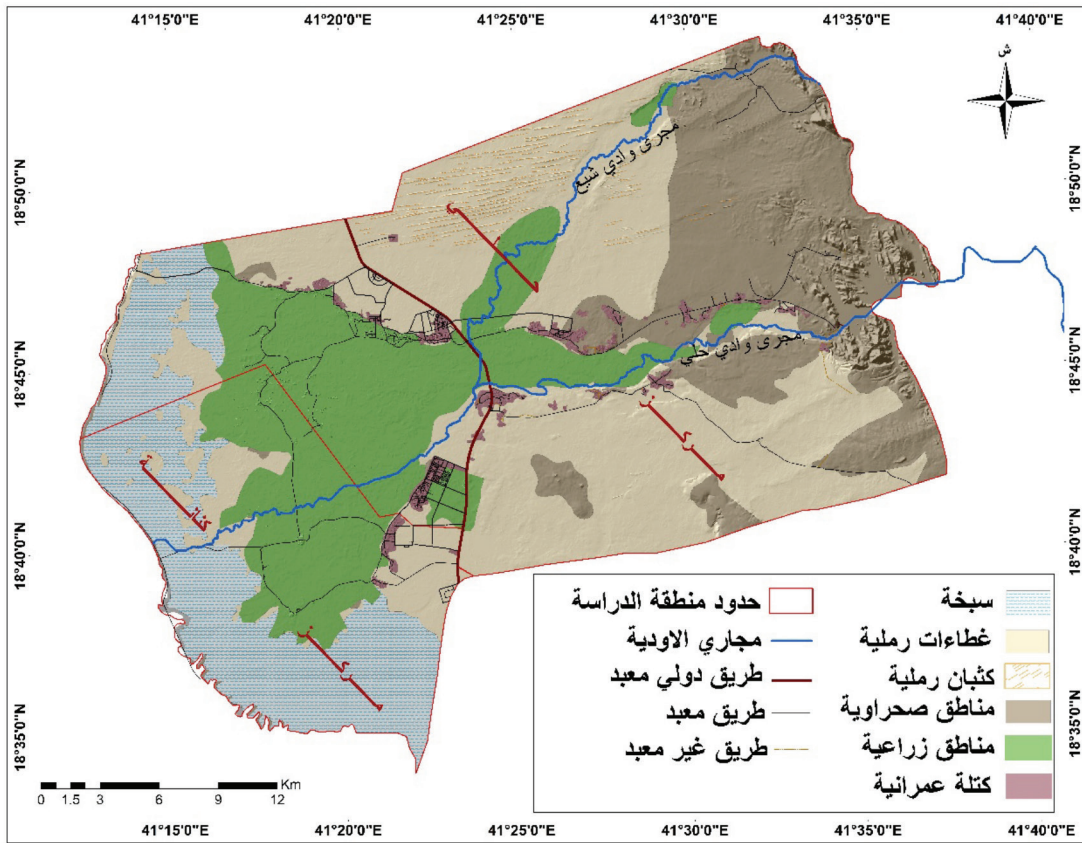
شكل (٢) جيولوجية منطقة الدراسة

٩- تضاريس منطقة الدراسة

تتميز منطقة الدراسة بأنها شبه مستوية وترتبتها طينية خصبة، كما تتميز بتنوع تضاريسها الجبلية وسهولها الساحلي ومناطقها الصحراوية، حيث تتكون أعلى المرتفعات الجبلية في الجزء الشرقي من حلي، وتصل إلى ٢٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر، ويتدرج ارتفاعها حتى تصل إلى منسوب ٥٠ متراً فوق منسوب مستوى سطح البحر في الجزء الغربي. ويمر بمنطقة الدراسة المجرى الرئيسي لوادي حلي، ويمتد من الشرق إلى أن يصل نحو مصبه غرب مدينة حلي، ويقسم المدينة إلى نصفين شمال وجنوب بما فيه من قرى وهجر. ويقع في الجزء الشرقي جبل لأنبي، بجوار سد وادي حلي وتغطيه الكثبان الرملية، ويُعد منتزهً زراعياً للزوار خلال موسم الأمطار. وفي الجزء الشمالي من منطقة الدراسة يمر وادي شيع، أما في الجزء الجنوبي يقع وادي بني ذيب، وحره الحيل التي تمتد من سد وادي حلي إلى قرية كباد، وانتشار المناطق الزراعية في الجزء الغربي من منطقة الدراسة. كما يتضح من الشكل رقم (٤).

١٠- مناخ منطقة الدراسة

يمتاز مناخ المملكة باختلاف مناخها من منطقة إلى أخرى؛ وذلك لتنوع تضاريسها التي تقع تحت تأثير المرتفع الجوي المداري، ويتصف مناخها القاري بأنه حار صيفاً وبارد وممطر شتاءً. (الهيئة العامة للإحصاء، ٢٠٢٢م)
تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الغربي من المملكة، وهي تقع على الحد الفاصل بين منطقتين مناخيتين تؤثران على الأجزاء الجنوبية الغربية للمملكة، حيث تتأثر بالمناخ السائد في الجزء الجنوبي، وتتميز بهبوب الرياح الموسمية المطيرة خلال فصل الصيف، كما أنها تقع تحت تأثير الرياح الشمالية الغربية، التي تتسبب في هطول الأمطار خلال فصل الشتاء، ويتميز المناخ بارتفاع درجة الحرارة خلال الصيف واعتدالها في الشتاء، أما في فصلي الخريف والصيف تتأثر بالرياح الغربية التي تُسمى بالهبوب المسببة للأتربة والغبار. (مصطفى، ٢٠١٢م)



المصدر: الخرائط الطبوغرافية - وزارة البترول والثروة المعدنية - إدارة المساحة الجوية - الرياض عام ١٤١٠هـ مقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠. مرئية القمر الصناعي سبوت 4 Spot 4 Multi Spectra. 10 meter Resolution على المرجعية الجغرافية WGS_1984_UTM، باستخدام برنامج Arc map 10.8.

شكل (٤) طبوغرافية منطقة الدراسة

II- منهجية الدراسة**أولاً: المنهج العلمي**

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج، أولاً: المنهج الوصفي التحليلي، وطُبق في وصف منطقة الدراسة من حيث التغيرات التي طرأت عليها قبل السد وبعده. ثانياً: المنهج الإحصائي واستخدم في حساب المساحات الزراعية، والحقول غير المزروعة، واستخدامات الأراضي. ثالثاً: المنهج التاريخي، ويتمثل في دراسة الآثار الإيجابية والسلبية قبل إنشاء السد وبعد إنشائه خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠٢١ م. رابعاً: المنهج المقارن، الذي تم من خلاله مقارنة منطقة الدراسة بين الفترة ٢٠٠٥-٢٠٢١ م أي قبل إنشاء السد وبعد إنشائه، حيث تمت المقارنة من خلال التفسير البصري وترقيم استخدامات الأراضي.

ثانياً: بيانات الدراسة

تتوعدت البيانات التي تم الاعتماد عليها في هذه الدراسة وتتوعدت مصادرها، فتم جمع مجموعة من البيانات الجيومكانية، وبيانات وصفية، وجاءت بيانات هذه الدراسة وفقاً لأنواعها ومصادرها كما يلي:

- ١- البيانات الجيومكانية (مرئيات الأقمار الصناعية وخرائط)
 - أ- مرئية قمر صناعي Spot 5 لعام ٢٠٠٥ م، من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.
 - ب- مرئية قمر صناعي Spot 6-7 لعام ٢٠٢١ م، من مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.
 - ت- مرئية قمر صناعي Landsat 5 لعام ٢٠٠٢ م، USGS Earth Explorer.
 - ث- مرئية قمر صناعي Landsat ٨ لعام ٢٠٢١ م، USGS Earth Explorer.
- ج- shapefile يمثل خريطة التقسيم الإداري لمنطقة الدراسة صادرة عن أمانة جدة ٢٠٢٢ م.
- ح- خريطة توضح طبوغرافية منطقة الدراسة، وزارة البترول والثروة المعدنية - إدارة المساحة الجوية - الرياض ١٤١٠هـ مقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠.
- خ- خريطة جيولوجية بمقياس رسم ١/٢٥٠٠٠٠ صادرة عن الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية عام ١٩٨٤ م.

جدول (١) خصائص القمر الصناعي Spot 5

القمر الصناعي	سنة الانطلاق	تاريخ الصورة	النطاقات الطيفية	طول الموجي	الدقة
SPOT 5	2002 م	2002/7/2	أخضر	0.49 - 0.61 nm	2.5 m
			أحمر	0.61 - 0.68 nm	
			الاشعة تحت الحمراء	0.78 - 0.89 nm	
			تحت الحمراء القصيرة	1.58 - 1.7 nm	

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على بيانات (Esa 1975)

<https://www.eoportal.org/satellite-missions/spot-5#summary-of-cnes-spot-series>

جدول (٢) خصائص القمر الصناعي Spot 6-7

القمر الصناعي	سنة الانطلاق	تاريخ الصورة	النطاقات الطيفية	طول الموجي	الدقة
SPOT 6	2012	2021\11\24	Pan	455-744 nm	1.5 m
			ازرق	454-519 nm	
SPOT 7	2014	14\10\2021	أخضر	527-587 nm	1.5 m
			أحمر	624-694 nm	
			الأشعة تحت الحمراء القريبة	756-880 nm	

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على بيانات (Esa ٢٠١٢)

<https://earth.esa.int/eogateway/catalog/spot-6-to-7-full-archive-and-tasking-and-spotmaps-2-5-dataset>

جدول (٣) خصائص القمر الصناعي Landsat 5-8

القمر الصناعي	سنة الانطلاق	تاريخ الصورة	النطاقات الطيفية	طول الموجي	الدقة
LANDSAT 5	1984	2002/6/10	ازرق	0.45 - 0.52	30 m
			اخضر	0.52 - 0.60	
			احمر	0.63 - 0.69	
			الاشعة تحت الحمراء	0.76 - 0.90	
			تحت الحمراء القصيرة	1.55 - 1.75	
			الحرارية	10.40 - 12.50	
			تحت الحمراء المتوسطة	2.08 - 2.35	
LANDSAT 8	2013	2021/6/14	ازرق	0.450 - 0.51	30m
			اخضر	0.53 - 0.59	
			احمر	0.64 - 0.67	
			الاشعة تحت الحمراء	0.85 - 0.88	
			تحت الحمراء القصيرة	1.57 - 1.65	
			تحت الحمراء المتوسطة	2.11 - 2.29	
			بانكروماتيك	0.50 - 0.68	
			Cirrus	1.36 - 1.38	
			TIRS	10.6 - 11.19	
			TIRS	11.5 - 12.51	

المصدر: إعداد الباحثة بناءً على بيانات USGS
<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8>

٢- البيانات الوصفية

من شركة leica kgeosystems AG لرفع الإحداثيات الجغرافية لبعض المباني البارز مثل: مبنى بلدية حلي، ومحطة تنقية المياه، وسد وادي حلي، والزرائب، وإسطبل الخيول؛ وذلك لأجل الحصول على البيانات والاطلاع على ما هو موجود لدى الجهات المختصة بمنطقة الدراسة، إضافةً إلى المقابلات الشخصية مع عددٍ من الأفراد والخبراء والمهندسين من أجل إكمال البيانات وسد النقص والحصول على معلومات لا تتوفر في الكتب ولا المصادر الأخرى. كما تم استخدام Cam- era Nikon، D33697 لتصوير العديد من الظواهر التي تمت معاينتها في الدراسة الميدانية وتوثيقها في الدراسة دعماً للتفسير العلمي للظواهر المدروسة.

١٢- الأجهزة والبرامج المستخدمة

استُخدم في هذه الدراسة برنامج الـ Arc Map 10.8 لحساب المساحات الزراعية والحقول غير المزروعة، واستخدامات الأراضي، وإنشاء قواعد بيانات، وتصميم وإنتاج مجموعة من الخرائط الجغرافية، وتضمنت قواعد البيانات مجموعة من الطبقات تمثل الأراضي السكنية، الاتصالات

أ- المكتبات العامة والخاصة: تمّ اللجوء إلى هذه المصادر بهدف الحصول على المعلومات المتوفرة في الكتب العلمية، والدوريات، والمقالات، والرسائل العلمية الورقية والرقمية منشورة وغير منشورة.

ب- المواقع الإلكترونية: جمع الدراسات السابقة من الأبحاث والمقالات من خلال الإنترنت والمجلات العلمية، وجمع بعض المعلومات التي لها علاقة بمنطقة الدراسة من خلال الجرائد، ومرئيات الأقمار الصناعية (USGS).

ت- البيانات الإحصائية: شملت على تقارير وبيانات إحصائية وخرائط غير منشورة صادرة من جهات حكومية كبلدية حلي، ووزارة البيئة والزراعة والمياه في القنفذة.

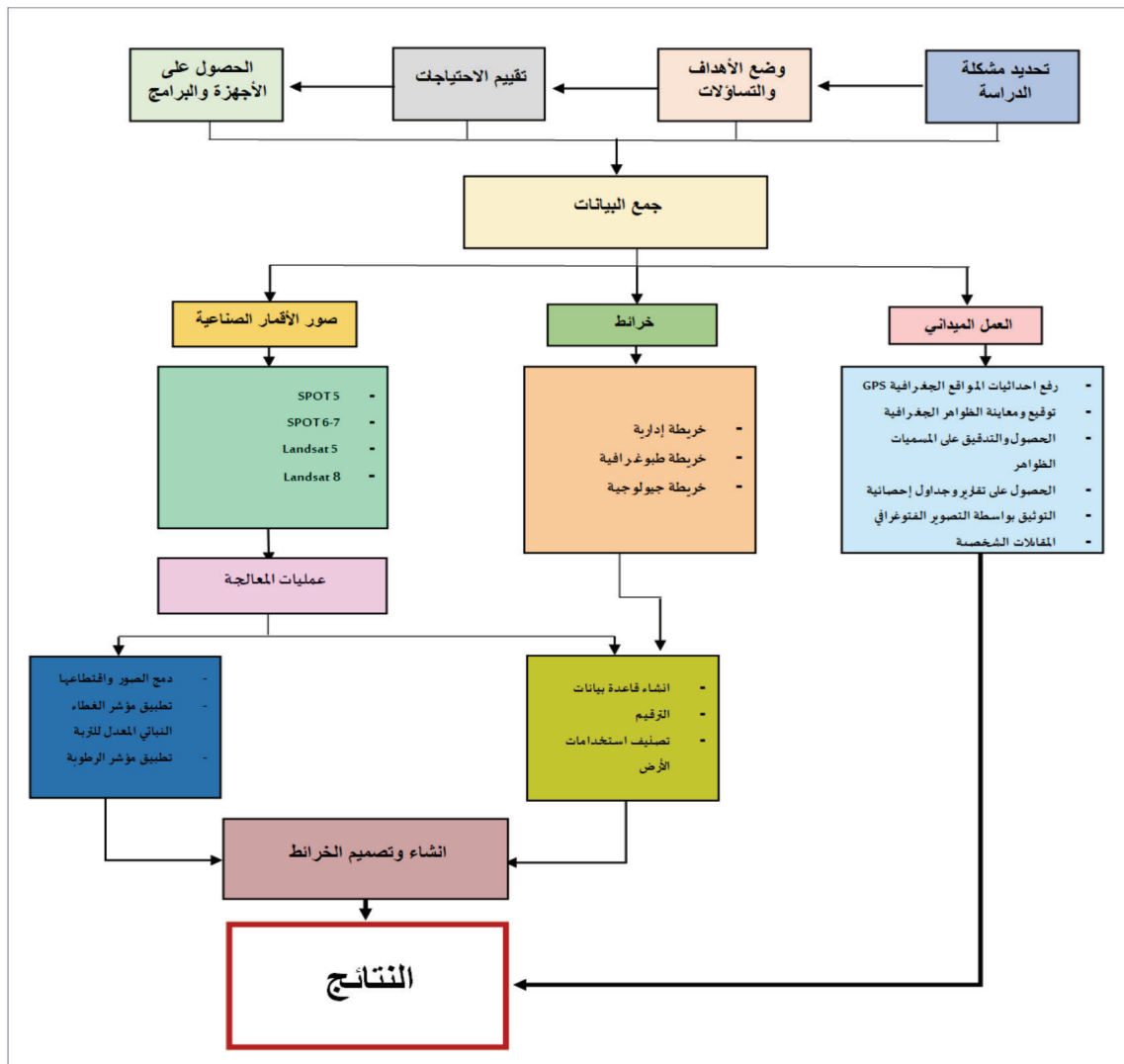
٣- الدراسة الميدانية

تمت الدراسة الميدانية بتاريخ: ٢٠٢٢/٣/١٣م، وذلك من أجل التعرف على منطقة الدراسة، ومقارنة المرئيات الفضائية بما هو موجود في الواقع، ولتحديد أبرز المواقع المهمة للمنطقة بواسطة جهاز الـ GPS، وتم استخدام جهاز الـ GPS CS10

١٣- مؤشر الغطاء النباتي لمعدل التربة الـ Savi:

يُعرف مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة الـ Savi بأنه يعمل على التقليل أو الحد من تأثيرات سطوع التربة، وذلك باستخدام معامل تصحيح سطوع التربة، إذ غالباً ما يُستخدم هذا المؤشر في المناطق القاحلة ذات غطاء نباتي منخفض. جاسم ٢٠٢١م، عواري ٢٠٠٩م، الفهداوي ٢٠١٩م، المحمد وآخرون ٢٠٢٨م، (Huete 1988). ويتم حساب هذا المؤشر وفقاً للمعادلة التالية:

والخدمات، الخدمات المؤسسية، الترفيه، التجارة والخدمات، نشاطات مختلطة، مسطحات مائية، الصناعة، النقل، وطبقة الحقول غير المزروعة وذلك من أجل تحليل المطابقة لمقارنة النتائج ومعرفة مدى التغير الذي حصل على منطقة الدراسة، إضافة إلى برنامج الـ Erdas imagine 2015 وتصنيف وتفسير مرئيات الأقمار الصناعية، وتطبيق مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة الـ SAVI، حيث تم استخدام جهاز GPS CS10 من شركة leica kgeosystems AG وذلك لرفع الإحداثيات الجغرافية، كما أُستخدِمَ جهاز الحاسوب acer بمعالج 12th Gen Intel(R) Core (TM) i7- بمعالج 12700H 2.70 GHz، 32 GB RAM من أجل إنجاز هذه الدراسة. انظر للشكل رقم (٥) يوضح الإجراءات المنهجية المتبعة في هذه الدراسة



شكل (٥) الإجراءات المنهجية المتبعة في الدراسة

$$SAVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \times (1 + L)$$

جاسم 2021م، عواري 2009م، الفهداوي 2019م، المحمد وآخرون
2028م، (Huete 1988).

حيث NIR تعني نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة، و
SWIR تعني نطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة. جدول
رقم (١) يوضح تصنيف قيم مؤشر الرطوبة، ويتم حسابه وفقاً
للمعادلة التالية:

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$$

(Gao, 1996, Taloor et al, 2021)

وقد استخدم Gao (١٩٩٦) نطاق مركب مختلف يعتمد على
نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR، ونطاق الأشعة تحت
الحمراء المتوسطة MIR. واقترح Wilson وآخرون. (٢٠٠٢)
مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي (NDMI)، الذي يحتوي
على نطاق مركب متطابق مع مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي
(NDWI) الخاص بـ Gao. ويهدف كل من NDWI الخاص
بـ Gao وNDMI الخاص بـ Wilson إلى الكشف عن مؤشر
الرطوبة في النبات، وبالتالي يختلفان عن NDWI الخاص بـ
McFeeters، ويتم حساب هذا المؤشر وفقاً للمعادلة التالية:

$$NDWI = (NIR - MIR) / (NIR + MIR)$$

(مهران 2022م، XU 2006، Wilson 2002، Gao 1996)

جدول (٤) تصنيف قيم مؤشر الرطوبة

تصنيف قيم مؤشر الرطوبة	قيم مؤشر الرطوبة
مسطحات مائية	٠،٢ إلى ١
فيضانات وأراضي رطبة	٠،٢ إلى ٠،٠
جفاف معتدل ومسطحات غير مائية	٠،٠ إلى -٠،٢
جفاف ومسطحات غير مائية	-٠،٢ إلى -١

المصدر: eos

[/https://eos.com/make-an-analysis/ndwi](https://eos.com/make-an-analysis/ndwi)

وتمثل NIR = نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة، وRED =
نطاق الأشعة الحمراء، وL = عامل التصحيح، وتتراوح قيمة
المؤشر ما بين -١ إلى +١ وتصنف قيمة الـ L كثافة الغطاء
النباتي أي عندما تكون قيمة الـ L تساوي ١، فهذا يدل على
انخفاض كثافة الغطاء النباتي، أما في حال قيمة الـ L تساوي
٠،٥، فيعني ذلك كثافة الغطاء النباتي متوسطة، وعندما الـ L
تساوي ٠،٢٥، يدل على كثافة عالية للغطاء النباتي، في حين أن
تساوي قيمة الـ L صفر، فيعني ذلك بأن كثافة الغطاء النباتي
عالية جداً، ويكون الـ SAVI = NDVI. (الفهداوي ٢٠١٩م،
Huete 1988).

تم في هذه الدراسة تطبيق مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة
Savi، وذلك لحساب مؤشر الغطاء النباتي لمدينة حلي على
مريثات الأقمار الصناعية Spot 5 و Spot 6-7 لفترة ٢٠٠٥-
٢٠٢١م باستخدام عامل التصحيح L = ١، وذلك بواسطة
برنامج erdas imagine 2015. وتم تحديد الحد الأدنى
لقيم الخلايا الممثلة للغطاء النباتي وذلك باستخدام طريقة
الفواصل الطبيعية (قيمة العتبة) حيث تم تصنيف المنطقة في
عام ٢٠٠٥م إلى فئتين، حيث بلغت قيمة الحد الأدنى للتغطية
النباتية خلال هذه الفترة ٠،٢٢، أما عام ٢٠٢١م حيث تم
تصنيف المنطقة إلى ثلاث فئات، فبلغت قيمة الحد الأدنى
للتغطية النباتية خلال هذه الفترة ٠،٢٢. وقد تم جبر الخرائط
من الصور الناتجة من تطبيق مؤشر Savi بعد أن تم تحديد
الحد الأدنى لقيم الخلايا الممثلة للنبات ليُنتج عن ذلك طبقة
جديدة، حيث يتم بعد ذلك حساب مساحة الغطاء النباتي
بالكيلومتر المربع بواسطة برمجيات Arc map.

١٤- مؤشر الرطوبة NDWI

يستخدم مؤشر الرطوبة NDWI في تحديد محتوى الرطوبة
في المسطحات المائية مثل: الأنهار والبحيرات والأراضي الرطبة،
وتتراوح قيمة المؤشر من -١ إلى +١، وتشير القيم العالية على
كثافة أعلى للمياه. (XU 2006، قوام ٢٠٢٢م)

المكاني، ونوعية المرئية، وخبرة المفسر. وعند تفسير المرئيات الفضائية تم الاستعانة بالعناصر الأساسية مثل: درجة اللون، والنمط، والشكل، والحجم، والنسيج، والظل، والزمن، والموقع، والتشارك. (حسون ٢٠١٧ م، الجياشي ٢٠١٨ م) وفي هذه الدراسة تمت الاستعانة بكل ما سبق ذكره في عملية تفسير مرئيات الأقمار الصناعية، إضافة إلى الصور الفوتوغرافية التي تم التقاطها بمنطقة الدراسة، والخرائط والملاحظات والمشاهدات أثناء الدراسة الميدانية.

١٦- إنتاج الخرائط

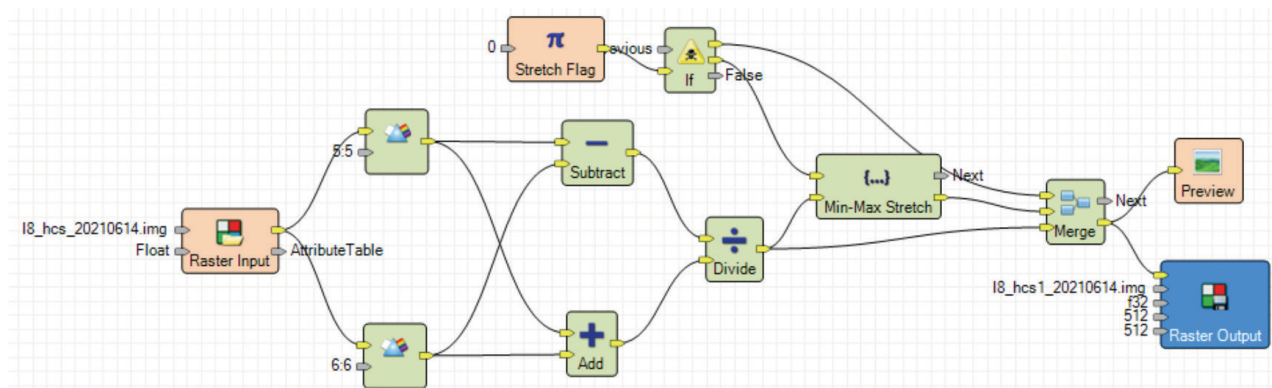
تعدُّ مرحلة إنتاج الخرائط الخاصة بكشف التغيرات التي طرأت على منطقة الدراسة خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠٢١ م خطوةً مهمةً والهدف الأساسي من هذه الدراسة، حيث يُمكن من خلال تلك الخرائط استخراج العديد من المعلومات وإجراء التحليلات والحسابات بغرض الخروج بإحصاءات عن التغير الحاصل في معالم وظواهر سطح الأرض ومقارنة النتائج بين فترة ٢٠٠٥-٢٠٢١ م، حيث تمَّ تصميم مجموعة من الخرائط تمثل التغيرات التي حدثت على منطقة الدراسة.

١٧- عرض النتائج ومناقشتها

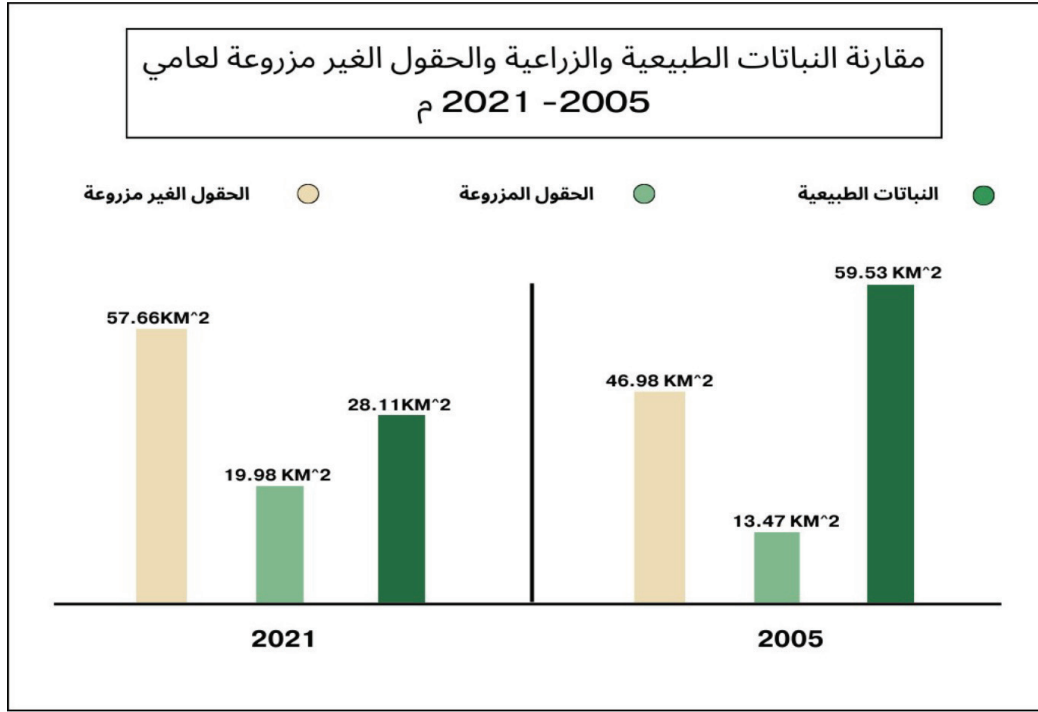
تم إجراء تطبيق Spatial Model لمؤشر الرطوبة على مرئيات الأقمار الصناعية Landsat 5 - 8، حيث تمَّ استخدام النطاق الرابع (الأشعة تحت الحمراء القريبة ذات الطول الموجي ٠،٩٠-٠،٧٦) مايكرومتر ونطاق السابع (للأشعة تحت الحمراء المتوسطة ذات طول موجي ٢،٣٥-٢،٠٨) مايكرومتر المرئية القمر الصناعي Landsat 5 للعام (٢٠٠٢ م)، واستخدام النطاق الخامس (الأشعة تحت الحمراء القريبة ذات طول موجي ٠،٨٨-٠،٨٤) مايكرومتر واستخدام النطاق السادس (الأشعة تحت الحمراء ذات الطول الموجي القصير ١،٦٦-١،٥٦) مايكرومتر للعام (٢٠٢١ م)، وذلك من أجل تحديد السبخات والتعرف عليها ومقارنتها كما هو موضح في الشكل رقم (٦).

١٨- التفسير البصري

هو عملية فحص المرئيات الفضائية بهدف تعريف الظواهر الطبيعية والبشرية، وفهم علاقاتها المكانية وأنماطها، فإنَّ عملية التفسير البصري للمرئيات الفضائية تبدأ باكتشاف وتعريف الظواهر التي يُمكن رؤيتها مباشرةً على المرئية، ثم استخدام هذه الظواهر للتعرف على ظواهر أخرى وتحديد موقعها. وتتأثر عملية التفسير البصري للمرئية بعدة عوامل منها الهدف من تفسير المرئية، ومقياس المرئية، ودقة التمييز



شكل (٦) تطبيق Spatial Model لمؤشر الرطوبة على مرئية القمر الصناعي Landsat 8
Erdas Imagine 2015.



شكل (٧) مقارنة النباتات الطبيعية والزراعية والحقول غير المزروعة لعامي ٢٠٢١ - ٢٠٠٥ م

الأحمر والأبيض والدخن والسوسم، وكانوا يعتمدون في سقي المزارع على المياه الجوفية، حيث أثرت مياه السيول والفيضانات على الحقول الزراعية، مما تسببت بانجرافها وانجراف التربة الجيدة، فأدى ذلك إلى فقدان المزارعين أراضيهم الزراعية التي تُعدُّ مصدر دخلهم ومعيشتهم.

وفي السياق ذاته، زادت الحقول الزراعية عام ٢٠٢١م؛ فبلغت حوالي ١٩,٩٨ كم^٢، وتُقام الزراعة خلال هذه الفترة بالقرب من مجرى الوادي؛ وذلك نتيجة انخفاض مياه السيول والفيضانات وحصرها في السد، والاستفادة من تلك المياه عندما يتم فتح بوابات السد، ويتم سقي المزارع التي لا يوجد بها آبار، كما أثر السد على انخفاض منسوب المياه الجوفية، وانخفاض منسوب مياه الآبار وحصر المياه عنها، ويرجع ذلك إلى ميل طبقة البازلت المتحول وإنديزيت المتحول (bd) بميل ٤٥ درجة باتجاه الشرق أي باتجاه بحيرة السد، حيث بدأ بعض سكان المنطقة التي لم تصلهم مياه السد بحفر الآبار والاستفادة منها في مزارعهم، كما ساعدت مياه السد في تنوع المحاصيل الزراعية، حيث أصبح توجه السكان على الزراعة المتعددة كزراعة الحبوب وأنواعها والخضار والنباتات العطرية مثل: الريحان، والكادي، والبرك، والشذاب، إضافة إلى زراعة بعض أنواع الفاكهة مثل: الموز والمانجو والبابايا.

كما بلغت مساحة الحقول غير المزروعة عام ٢٠٠٥م حوالي

أظهرت النتائج المستخلصة من مرئيات الأقمار الصناعية اختلافاً في مساحات الغطاء النباتي والحقول غير المزروعة خلال الفترة ٢٠٠٥ - ٢٠٢١م، وذلك من خلال تطبيق مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة وعملية الترقيم، لذا يُبين الشكل رقم (٧) بأن النباتات الطبيعية في عام ٢٠٠٥م بلغت مساحتها حوالي ٥٩,٥٢ كم^٢، بينما تناقصت عام في ٢٠٢١م فبلغت مساحتها حوالي ٢٨,١١ كم^٢.

ويتضح لنا من خلال المقارنة تناقص النبات الطبيعي عام في ٢٠٢١م عما كانت عليه في عام ٢٠٠٥م، في حين كانت النباتات الطبيعية في عام ٢٠٠٥م تنمو بمساحات شاسعة على ضفاف وداخل مجرى الوادي؛ وذلك بسبب وفرة المياه الجارية الناتجة عن تساقط مياه الأمطار ووجود التربة الجيدة، كما هو موضح في الشكل رقم (٨).

ومع اكتمال بناء السد بدأت بحيرة السد تتكون وتحجز خلفها المياه الجارية ومياه الأمطار، مما أدى إلى حصر المياه ومنع تسربها، إضافة إلى عدم تغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة، مما أدى إلى جفاف مجرى الوادي، وبالتالي أثر على نمو وكثافة النباتات التي كانت تُعتمد في تغذيتها على مياه المجرى الشكل رقم (٩).

حيث بلغت مساحة الحقول المزروعة لعام في ٢٠٠٥م حوالي ١٣,٤٧ كم^٢، وكان يعتمد معظم سكان مدينة حلي على الزراعة المحدودة كزراعة الحبوب مثل: الذرة والحب

٤٦,٩٨ كم^٢، بينما ازدادت في عام ٢٠٢١م حوالي ٥٧,٦٦ كم^٢ مما كانت عليه في ٢٠٠٥ م، ويعود سبب هذه الزيادة إلى تحول بعض الأراضي الزراعية إلى صحاري تقع في قرية الصلب وحلي القديم (١)، أو قد تكون زراعة موسمية أي تُزرع من فصل إلى آخر.

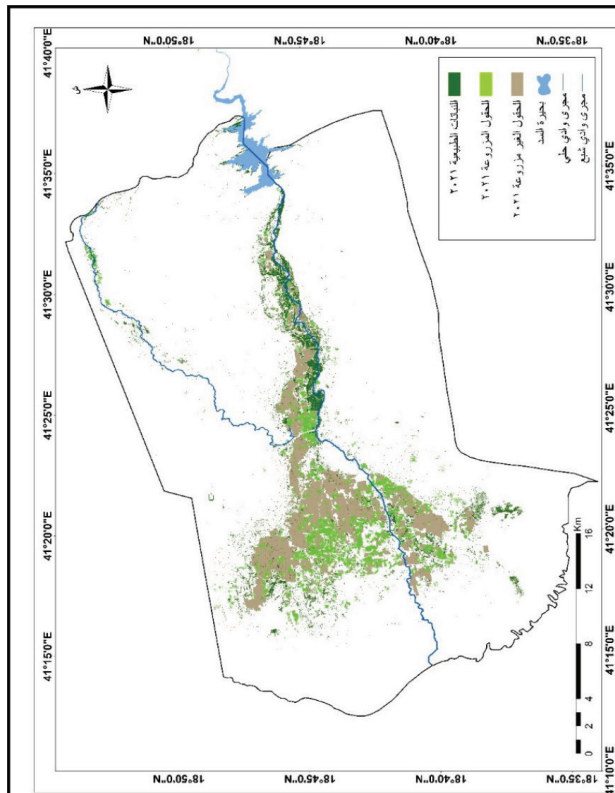
ويتبين من تحليل مرئيات الأقمار الصناعية وتفسيرها لفترة ٢٠٠٥-٢٠٢١ م حدوث تغير بسيط على خط الساحل بمنطقة الدراسة؛ نتيجة للعوامل الطبيعية والبشرية، حيث نلاحظ من الشكل رقم (١٠-أ) في عام ٢٠٠٥م حدث تراجع بسيط في خط الساحل، ويحدث ذلك بسبب العوامل الطبيعية ومنها: التغيرات المناخية التي تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، إضافة إلى تسارع الأمواج التي تنشأ عادةً من هبوب الرياح والعواصف. (ربيع، ٢٠١٠ م). ويتعرض خط الساحل إلى تعرية ساحلية نشطة، ولكن الترسبات التي يحملها مجرى وادي حلي يتم ترسيبها عند المصب أي على الساحل البحر الأحمر، مما أدى لمقاومة نسبة التعرية، وقد تستفيد الجزر الموجودة على طول الساحل من هذه الترسبات، مما

أدى إلى تقليل التغير على خط الساحل.

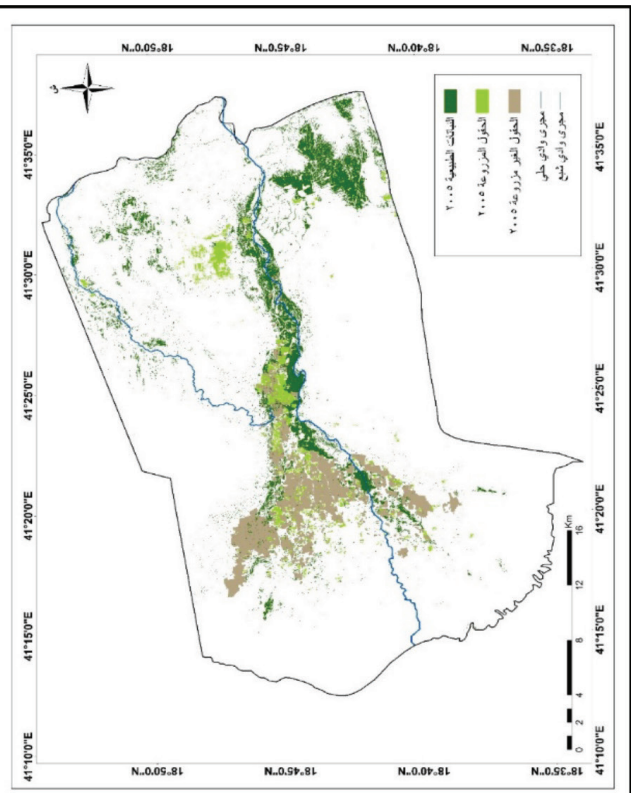
ونلاحظ من الشكل رقم (١٠-ب) في عام ٢٠٢١ م تقدم خط الساحل؛ وذلك نتيجة إلى تأثير سد وادي حلي على تقليل تراكم الحمولة التي يتم ترسيبها على ساحل البحر الأحمر، مما أدى إلى التدخل البشري لردم جزء من الساحل وذلك لإنشاء طريق ساحلي.

صنفت سبخة منطقة الدراسة حسب موقعها الجغرافي بأنها سبخة ساحلية وذلك لوقوعها على ساحل البحر الأحمر، حيث تظهر هذه السبخات في المناطق القريبة من الساحل كما هو موضح في الشكل رقم (١١).

وتنتج السبخات الساحلية من ترسبات بحرية وقارية وذلك أثناء تراجع البحار وانحسارها بسبب ظاهرة المد والجزر، وتتألف عادةً من حبيبات رملية ناعمة وخشنة مع نسبة قليلة من الطمي، وعادةً ما تحاط السبخات الساحلية ببحيرة منفصلة من جهة البحر وبصحراء من الجهة الأخرى. (المهيديب، ٢٠٠٢ م)

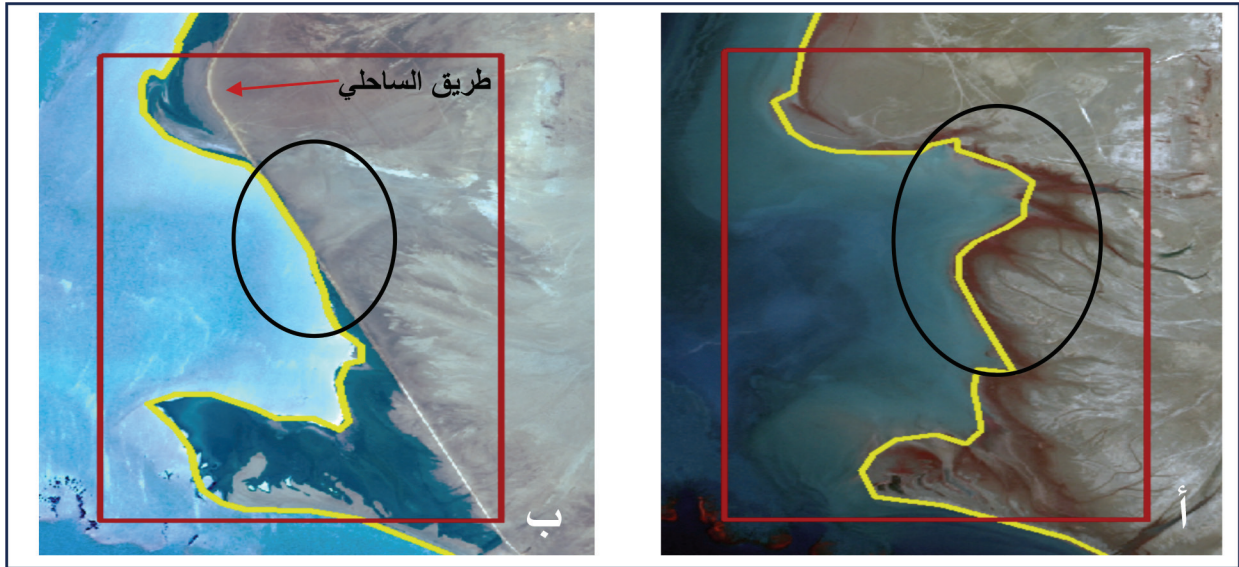


شكل (٩) النباتات الطبيعية والحقول المزروعة غير المزروعة لعام ٢٠٢١ م



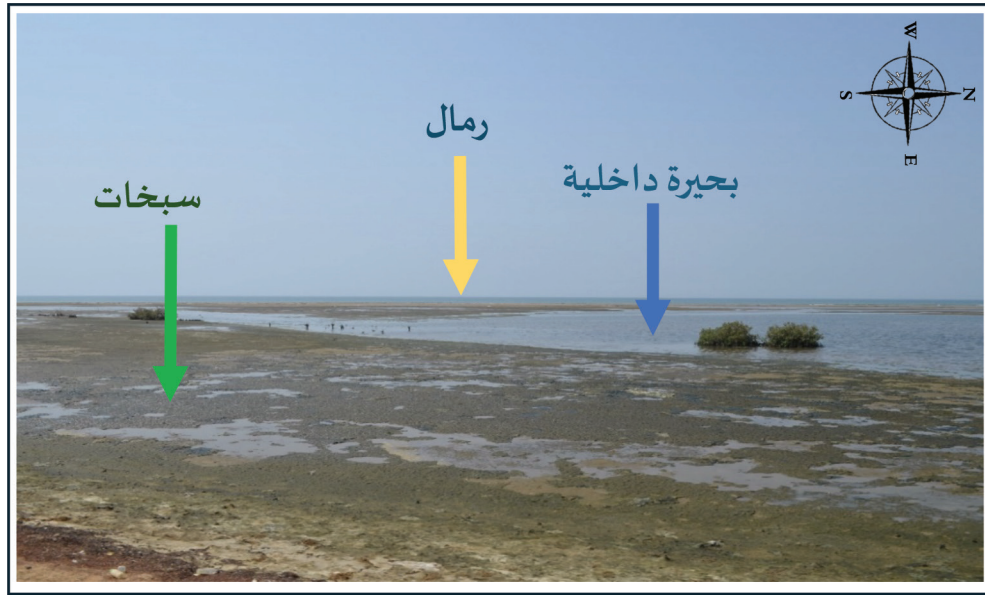
شكل (٨) النباتات الطبيعية والحقول المزروعة غير المزروعة لعام ٢٠٠٥ م

المصدر: اعداد الباحثة اعتماداً على نتائج المستخلصة من تطبيق الغطاء النباتي المعدل للتربة Savi، والترقيم الحقول غير المزروعة اعتماداً على مرئية القمر الصناعي Spot 5 و Spot 6 و Spot 7، باستخدام برنامج Arc map 10.8.



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات مرئيات الأقمار الصناعية 5 Spot و 6 Spot-7. باستخدام، برنامج Arc map 10.8.

شكل (١٠) أ- تراجع خط الساحل في ٢٠٠٥ م، ب- تقدم خط الساحل في ٢٠٢١ م



المصدر: تصوير الباحثة خلال الدراسة الميدانية ٢٠٢٢/٣/١٤ م

شكل (١١) يوضح جزء من السبخة على ساحل البحر الأحمر بمنطقة حلي

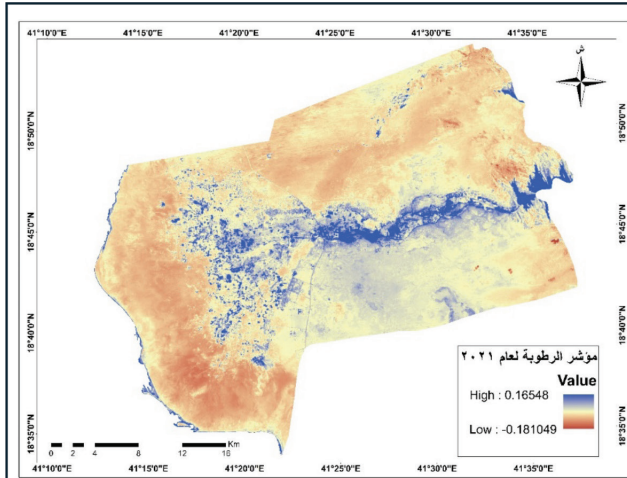
نتيجةً لحصر مياه الأمطار في بحيرة السد، أي قام على حجز الرواسب التي يحملها الوادي ويتم ترسيبها على سطح التربة، حيث كونت الرياح طبقة من الكثبان الرملية فوق سطح السبخة. كما هو موضح في الشكل (١٤) ونتيجةً لانحسار السبخة خلال هذه الفترة قامت الحكومة بردم جزءٍ من الساحل وذلك لإنشاء طريق ساحلي.

وعلى ذلك نلاحظ زيادة مساحة الأراضي الرطبة خلال الفترة ٢٠٠٢ أي قبل إنشاء السد وبلغ الحد الأقصى لمؤشر الرطوبة خلال تلك الفترة إلى ٢،٠، ويدل ذلك على وجود

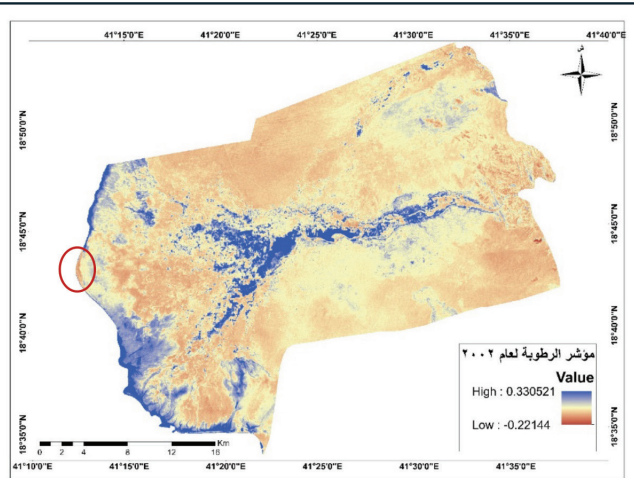
في حين ساعدت العوامل المناخية في تكوين السبخات، وتشمل هذه العوامل على مياه الأمطار، ودرجات الحرارة، ونسبة الرطوبة، والرياح. ونلاحظ من الشكل (١٢) بأن مساحة السبخة كانت أكبر في عام ٢٠٠٢م أي قبل إنشاء السد، ويرجع السبب إلى المياه التي يحملها الوادي الناتجة عن مياه الأمطار، ويتم من خلالها ترسيب بعض الأملاح على سطح التربة مكونة قشرة ملحية رقيقة ممتدة من الشمال الغربي حتى الجنوب الغربي. أما عام ٢٠٢١م أي بعد إنشاء السد نلاحظ من الشكل رقم (١٣) قلة مساحة السبخات والأراضي الرطبة؛

تم تصنيف استخدامات الأرض بمنطقة الدراسة بالاعتماد على نظام التصنيف أندرسون وزملائه Anderson الذي تبنته مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، ويعد هذا التصنيف من أكثر وأشهر التصنيفات استخداماً في الولايات المتحدة وخارجها. كما هو موضح في الشكل (١٥)

فيضانات وأراضٍ رطبة، وبلغ الحد الأدنى - ٢، ٠، ويدل ذلك على وجود مناطق جافة ومسطحات غير مائية، أما النسبة لعام ٢٠٢١ نلاحظ انخفاض مساحة الأراضي الرطبة بعد إنشاء السد، حيث بلغ الحد الأقصى لقيمة المؤشر خلال تلك الفترة إلى ١، ٠، ويدل ذلك على وجود فيضانات وأراضٍ رطبة، (أنظر للجدول رقم ١).



شكل (١٣) تطبيق مؤشر الرطوبة لعام ٢٠٢١م



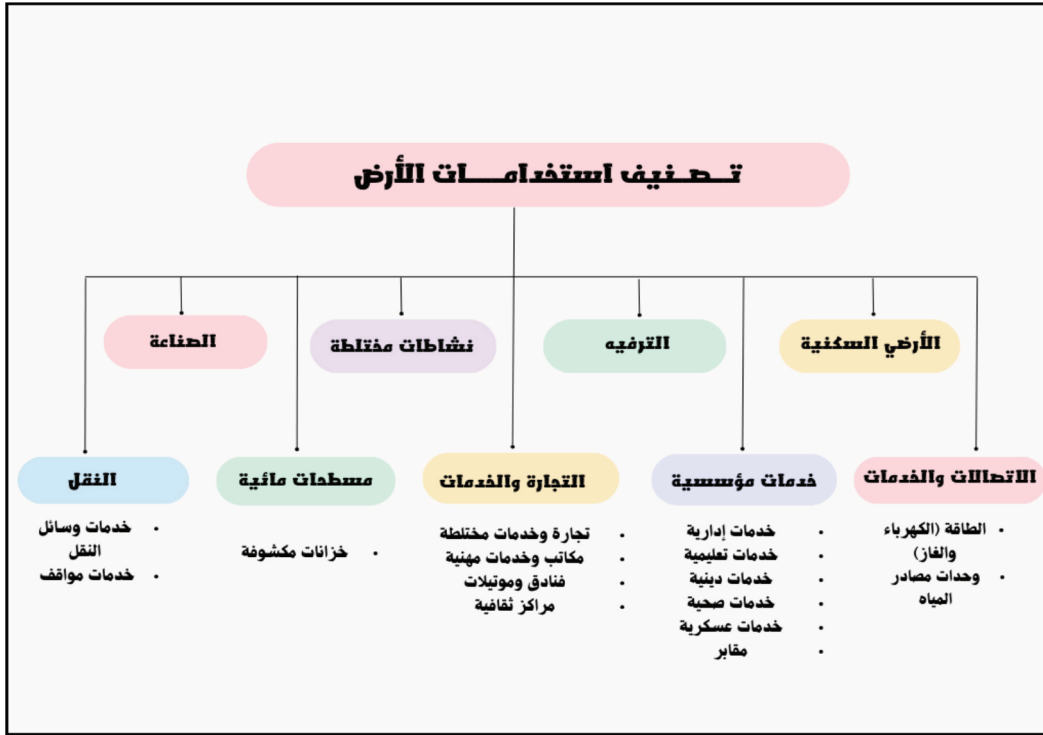
شكل (١٢) تطبيق مؤشر الرطوبة لعام ٢٠٠٢م

المصدر: عمل الباحثة بناءً على مرئية القمر الصناعي Landsat 5 - Landsat 8٠ Erdas Imagine 2015.



المصدر: تصوير الباحثة خلال الدراسة الميدانية ٢٠٢٢/٣/١٤ م

شكل (١٤) تكوين طبقة رملية فوق السبخات

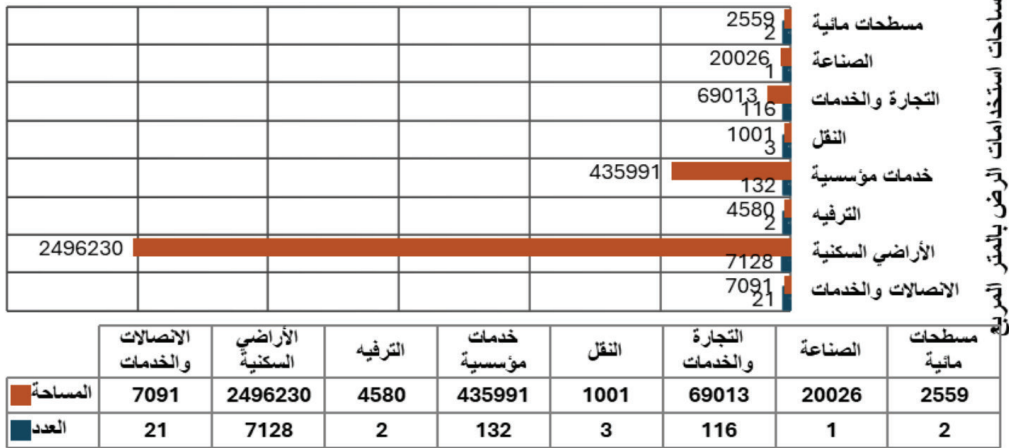


المصدر: (اليعقوبي، ٢٠١٠ م، غنيم، ٢٠٠٨ م)

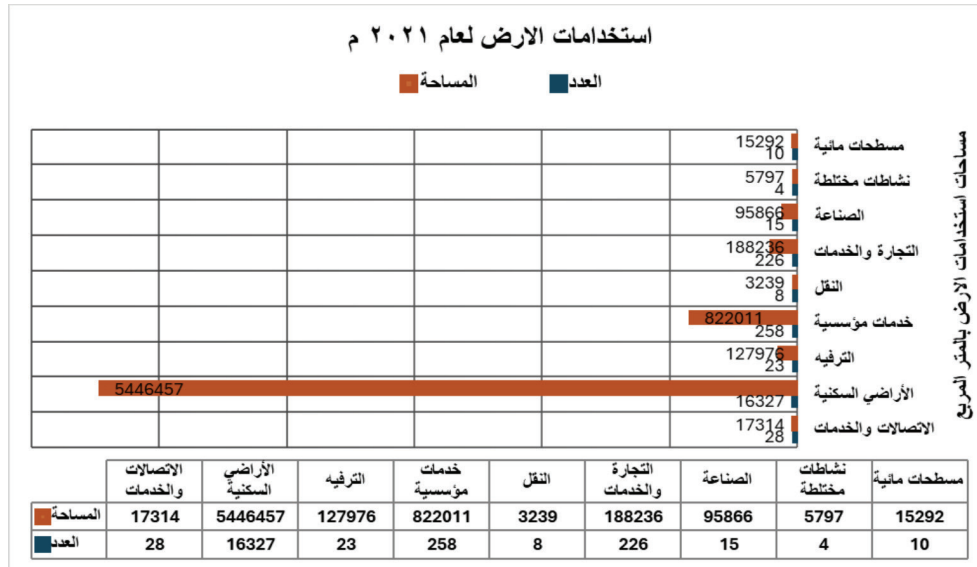
شكل (١٥) تصنيف استخدامات الأرض

استخدامات الارض لعام ٢٠٠٥ م

■ المساحة ■ العدد



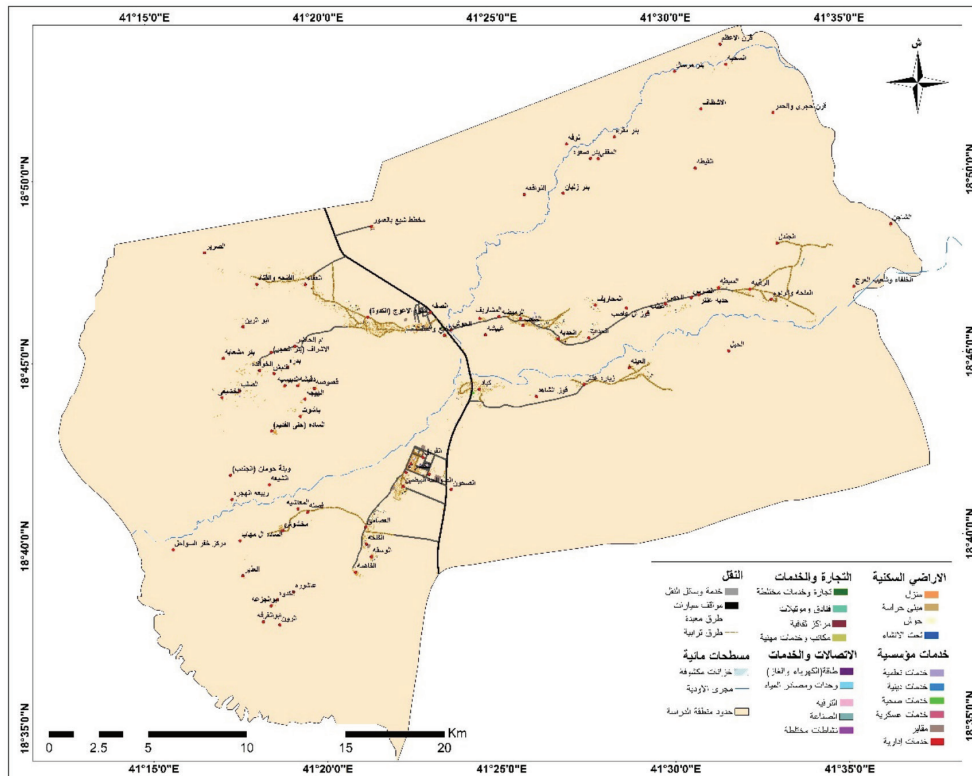
شكل (١٦) استخدامات الأرض لعام ٢٠٠٥ م



شكل (١٧) استخدامات الأرض لعام ٢٠٢١ م

مما أدى إلى اندفاع المياه على مجرى الوادي ومن ثم تحولها إلى قوة مدمرة تؤثر على استخدامات الأراضي كالمباني السكنية وغيرها من الاستخدامات التي تتركز على مجرى الوادي، كما هو موضح في الشكل رقم (١٩)، مما أدى إلى نزوح السكان إلى الأطراف وترك منازلهم التي كانت تقع على بحيرة السد قبل تكوينها وعلى مجرى الوادي.

يوضح الشكل رقم (١٦) والشكل رقم (١٧) أعداد ومساحات استخدامات الأرض لفترة ٢٠٠٥-٢٠٢١ م، ونلاحظ زيادة عدد ومساحة استخدامات الأرض لعام ٢٠٢١ م مما كانت عليه في عام ٢٠٠٥ م. ونستنتج من خلال المقارنة أن تركز استخدامات الأرض في عام ٢٠٠٥ م كان على الأطراف بعيداً عن مجرى وادي حلي، وذلك نتيجة إلى زيادة كمية تساقط الأمطار وتكون الفيضانات، والسيول الجارفة على المجرى الشكل رقم (١٨)،



المصدر: اعداد الباحثة اعتمادا على المرئية القمر الصناعي SPOT 5، باستخدام برنامج Arc map 10.8.

شكل (١٨) استخدامات الأرض لعام ٢٠٠٥ م.

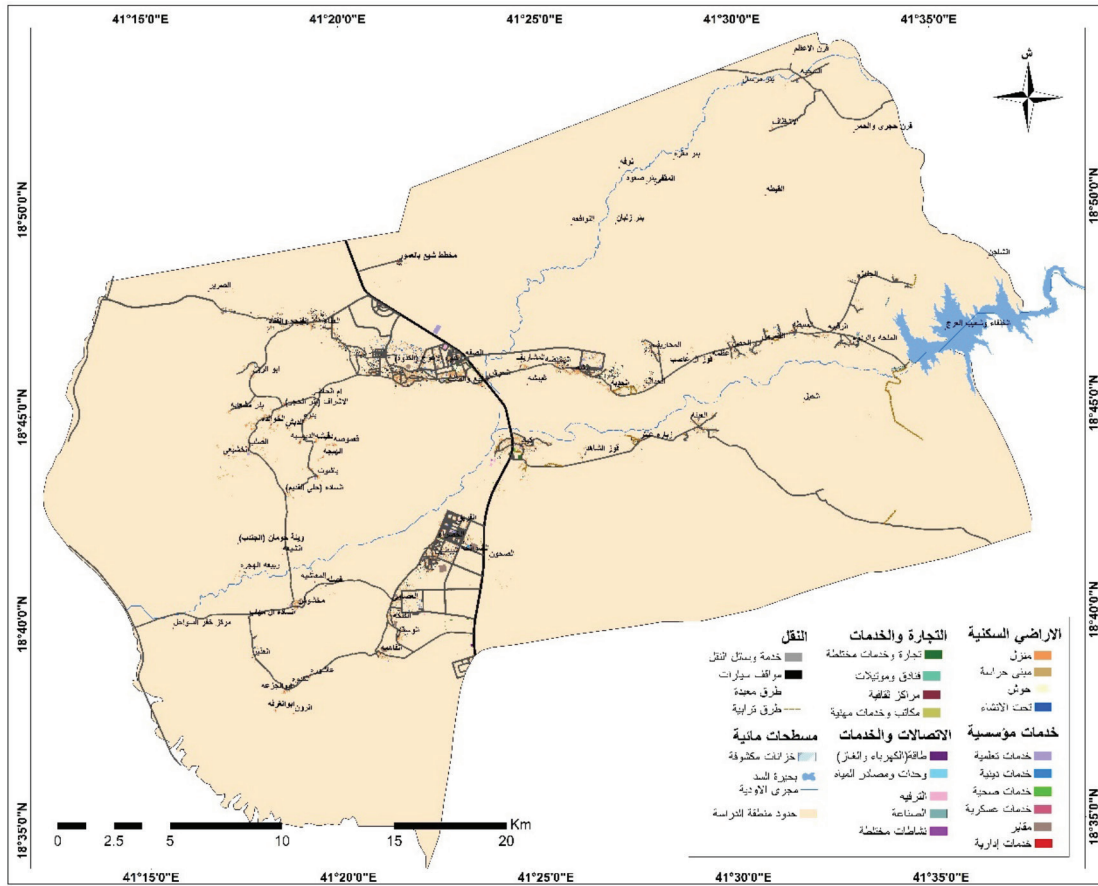


المصدر: بلدية حلي

الشكل (١٩) يوضح المباني المتضررة من السيول.

والفيضان، كما تمَّ إنشاء مخططات سكنية ونقل السكان إليها، وذلك بما فيها من مراكز تجارية ومحطات وخدمات تُلبّي احتياجات السكان، إضافةً إلى هذه الزيادة ازدياد أعداد السكان، الشكل رقم (٢٠).

في حين زاد تركيز استخدامات الأرض عام ٢٠٢١م في شمال وجنوب المجرى من منطقة الدراسة، وهناك زيادة بسيطة في الجزء الغربي عند مصب الوادي، ويعود السبب في هذه الزيادة نتيجة لإنشاء السد، مما ساعد على الحد من السيول الجارفة

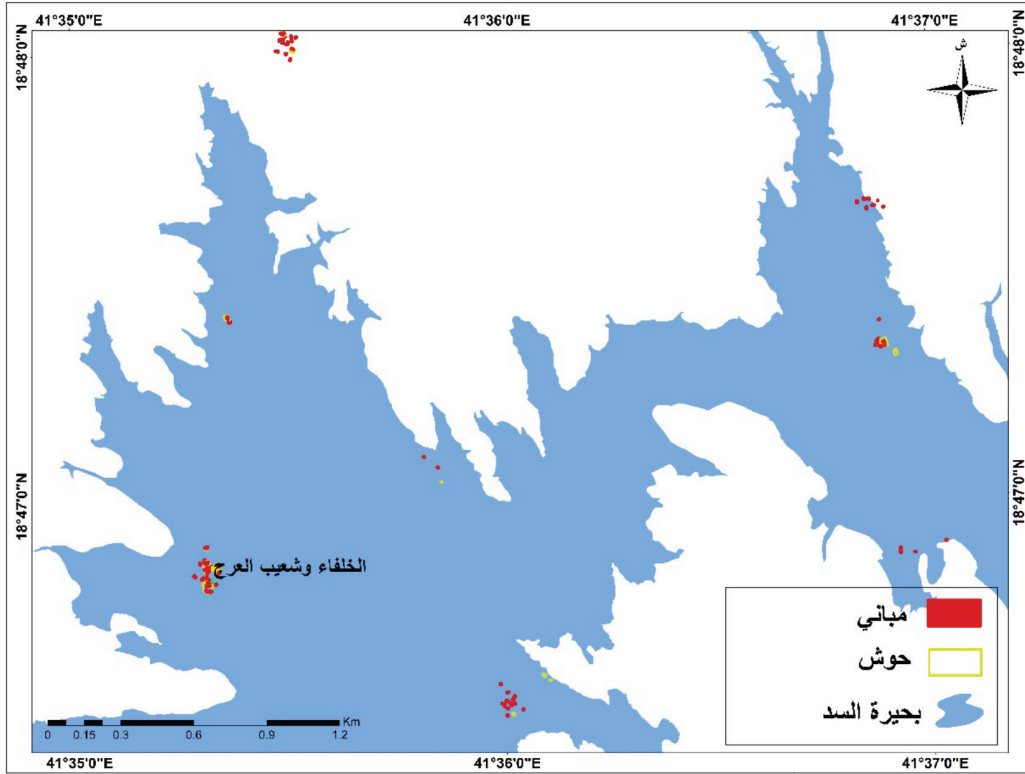


المصدر: اعداد الباحثة اعتمادا على المرئية القمر الصناعي SPOT 5، باستخدام برنامج Arc map 10.8.

شكل (٢٠) استخدامات الأرض لعام ٢٠٢١ م

من سكان القرى التي تقع في الشرق والشمال الشرقي من السد التي تقع بالقرب من السد، وتقدر مساحتها ٢٧٥٠٧م^٢، لذا يُبين الشكل رقم (٢٢) تكون بحيرة سد وادي حلي، وتكونت نتيجةً لمياه الأمطار المتجمعة خلف سد وادي حلي بعد إنشائه.

كما تمت الاستعانة بمرئيات الأقمار الصناعية قبل تكون بحيرة السد، واتضح لنا وجود عدد من القرى أو المساكن التي تقع في الوقت الحاضر تحت بحيرة السد كقرية الخلفاء وشعيب العرج الشكل رقم (٢١)، كما أثر السد أيضاً على تهجير عدد



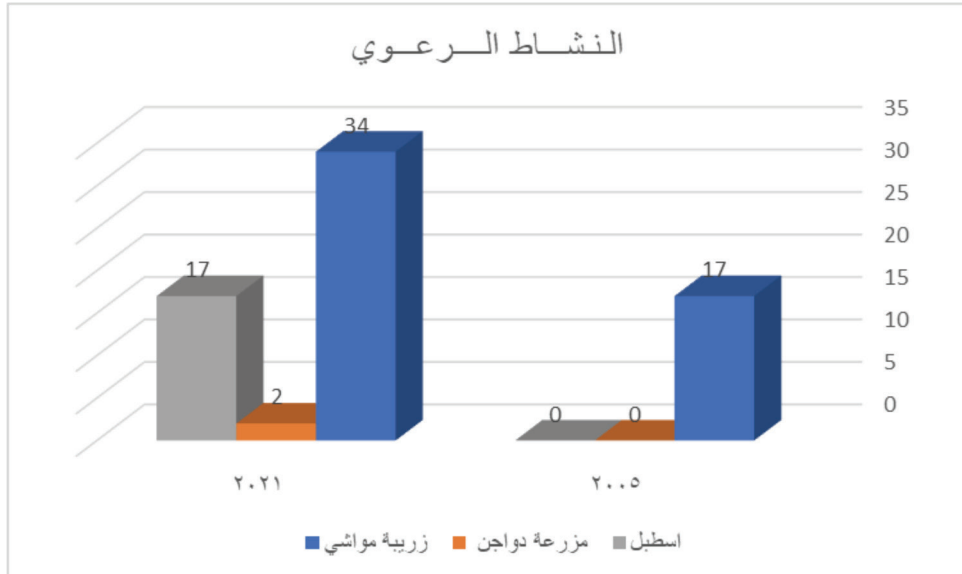
المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الأقمار الصناعية.

شكل (٢١) المباني التي تقع تحت بحيرة السد.



المصدر: تصوير الباحثة خلال النزول الميداني ٢٠٢٢/٢/١٤م

شكل (٢٢) تكون بحيرة السد على قرية الشاحن والفضيح



شكل (٢٣) النشاط الرعوي في مدينة حلي

في حين بلغ عدد إسطبل الخيول عام ٢٠٢١م ١٧ إسطبلًا، ويتم استخدامها في المشاركة في السباقات ضمن فعاليات مهرجان وادي حلي. أما مزرعة الدواجن، فتبين أن عددها بلغ خلال هذه الفترة حوالي مزرعتين؛ وذلك نتيجة لزيادة أعداد السكان وزيادة الطلب على اللحوم البيضاء والبيض، وتقع مزرعة الدواجن في منطقة الحصون والحص جنوب مدينة حلي بعيداً عن المناطق السكنية.

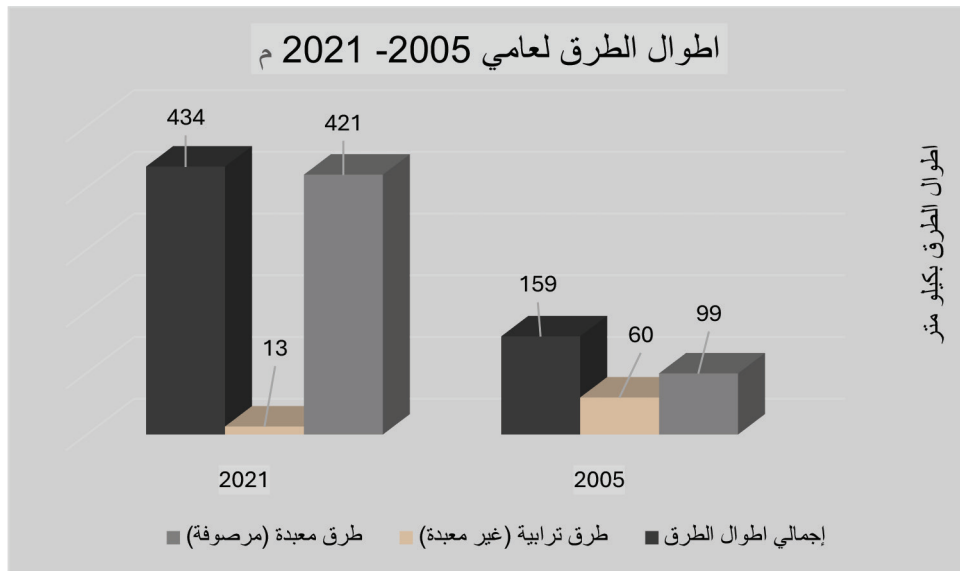
ازداد النشاط الرعوي عام ٢٠٢١م عما كان عليه في عام ٢٠٠٥م، حيث بلغ عدد الزرائب لعام ٢٠٠٥م حوالي ١٧ زريبة، وذلك بسبب السيول التي تتدفق بسرعة كبيرة على مجرى وادي حلي، إذ شهدت منطقة الدراسة سيولاً جارفة خلال تلك الفترة، مما أدت إلى جرف الزرائب، بينما زاد النشاط الرعوي عام ٢٠٢١م وذلك بعد أن تم إنشاء سد وادي حلي الذي ساعد على حمايتها، مما أدى ذلك إلى زيادة أعداد الزرائب، وبلغ عددها حوالي ٣٤ زريبة، وفق الشكل رقم (٢٣).

وإضافة إلى زيادة أعداد السكان، ولزيادة احتياجاتهم الغذائية، زاد الطلب على اللحوم ومنتجات الألبان والسمن، ويتمثل هذا النشاط بشكل كبير على تربية الأغنام والأبقار والماعز والإبل، الشكل رقم (٢٤).



تصوير الباحثة خلال الدراسة الميدانية ٢٠٢٢/٣/١٤ م

شكل (٢٤) الأبقار داخل الزريبة



شكل (٢٥) أطوال الطرق لعامي ٢٠٢١ م - ٢٠٠٥ م

ويبدأ الطريق من جنوب قرية كباد وينتهي بمخطط الفريق والسلامة، ويعمل على ربط قرى جنوب حلي بقرى كنانة، دون حاجة لاستخدام الطريق الدولي، لذلك يعكس لنا هذا التطور في منطقة الدراسة أن هناك علاقة متبادلة بين شبكة الطرق وتطورها من ناحية وتطور الحيز الحضري في مدينة حلي من ناحية أخرى. أنظر للشكل رقم (٢٠).

١٨- الخاتمة

تتبنى الحكومة السعودية برنامجاً شاملاً لإقامة السدود في مختلف مناطق المملكة العربية السعودية، وتظهر أهمية هذه الجهود في توفير المياه والمحافظة عليها، حيث تشير دراسة إلى أن المنطقة المعنية كانت تعاني من سيول وفيضانات قبل بناء السد، مما أدى إلى تأثير سلبي على البيئة والاقتصاد المحلي، وبعد إنشاء السد حدثت تغيرات في الديناميات البيئية، أثرت سلباً على النباتات والموارد المائية الجوفية، ولكنها في الوقت نفسه عملت على حماية الأراضي الزراعية والحيوانية من السيول الجارفة.

وعليه تعد هذه الخطوات جوهرية لتحقيق التوازن بين الاحتياجات البشرية والحفاظ على البيئة، إذ أدت إلى زيادة الأراضي الزراعية واستخدامات الأراضي في الفترة الحالية، إضافة إلى ذلك ساهم السد في توفير مياه الري للمزارع وفي ارتفاع مستوى المياه الجوفية، مما يُعزز الاستدامة الزراعية ويسهم في تعزيز الأمن الغذائي للمنطقة.

أثرت السيول الجارفة عام ٢٠٠٥ م على الطرق، ونجد اندفاع مياه السيول على مجرى الوادي، مما أدى إلى تدمير الطرق التي تقع قرب مجرى الوادي، وبلغ إجمالي أطوال شبكة الطرق في مدينة حلي عام ٢٠٠٥ م حوالي ١٥٩ كم، الشكل رقم (٢٥). حيث بلغت أطوال الطرق المعبدة حوالي ٩٩ كم، في حين بلغت أطوال الطرق الترابية حوالي ٦٠ كم، فتجد أن الطرق التي تتقاطع مع مجرى وادي حلي ومجرى وادي شيع من الشمال إلى الجنوب بمنطقة الدراسة، إضافة إلى بعض الطرق التي تمتد إلى داخل مجرى الوادي والقريبة منه، فهي كانت أكثر عرضة للسيول الجارفة، مما أثر ذلك على حركة النقل بمنطقة الدراسة خلال تلك الفترة. أنظر الشكل رقم (١٨).

بينما زادت أطوال شبكة الطرق في عام ٢٠٢١ م عما كانت عليه في عام ٢٠٠٥ م، وبلغت حوالي ٤٢٤ كم، وبلغت أطوال الطرق المعبدة حوالي ٤٢١ كم، في حين قلت الطرق الترابية، وبلغت أطوالها حوالي ١٣ كم الشكل رقم (٢٥). ويعود سبب هذه الزيادة في عام ٢٠٢١ م إلى إنشاء سد وادي حلي الذي قام بحد السيول الجارفة في هذه الفترة، إضافة إلى التوسع الحضري الذي شهدته مدينة حلي وامتداد مجالها نتيجة لاتجاه السكان نحو القرى وضواحيها، كما أن زيادة عدد السكان لها دور في هذا التطور، إذ يلعب النمو الاقتصادي دوراً فعالاً في هذه الزيادة؛ من خلال العلاقة الارتباطية بين شبكة الطرق والنمو الاقتصادي، ويتم من خلالها نقل البضائع التجارية إلى الأسواق المحلية وإلى المناطق المجاورة، حيث تم حديثاً إنشاء طريق داخلي يتصل بطريق جدة جازان،

١٩- التوصيات

- ١- استغلال الساحل ببناء المنتزهات، والمراكز التجارية، والترفيهية، وذلك لجذب السياح وأن يكون متنفساً لهم.
- ٢- فتح بوابات سد وادي حلي خلال السنة لفترات طويلة وذلك لتغذية الآبار، والاستفادة منها أكثر في سقي المزارع.
- ٣- إنشاء محطات مناخية أو توفير بيانات مناخية وذلك لافتقار منطقة الدراسة من البيانات المناخية.
- ٤- استخدام تقنية الزراعة الحديثة ونظام الري الحديثة كنظام التقطير لري مزارع المانجو والبابايا والموز، وذلك لتوفير المياه والحد من فقدانها.
- ٥- تُوصي الباحثة بإجراء دراسات مكتملة لهذه الدراسة، وذلك لعدم وجود دراسات تهتم بمنطقة الدراسة.
- ٦- أن تكون هذه الدراسة نقطة بداية لدراسات مستقبلية لجوانب مختلفة في منطقة الدراسة.

المراجع

- التصحّر: قضاء الكرامة، محافظة الانبار- دراسة تطبيقية، مجلة الآداب، العدد: ١٢٨، ١٥٤- ١٧٠
- ٧- المحمد، هيفاء أحمد، البليسي حسام هشام، أبو سمور، حسن يوسف (٢٠١٨ م) كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، مج ٤٥، العدد: ١.
- ٨- المهيدب، عبد الله إبراهيم (٢٠٠٢م) التربة السبخة في المملكة العربية السعودية: وخواصها وطرق معالجتها، مجلة جامعة الملك عبد العزيز: للعلوم والهندسة، مجلد ١٤، العدد ٢: ٨٠-٢٩.
- ٩- اليعقوبي، سليم يازو جمال (٢٠١٠ م) تصنيف استعمالات الارض والغطاء الأرضي في ناحية الراشدية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة بغداد: مجلة كلية الآداب، العدد ٤٩.
- ١٠- امانة جدة (٢٠٢٢ م) خريطة تقسيم الإداري لمنطقة حلي (shapefile).
- ١١- جاسم، حوراء راضي (٢٠٢١ م) دور تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي في محافظة النجف الاشرف باستخدام مؤشري NDVI - SAVI، مجلة الآداب، مج ٢، العدد: ١٣٩، ٤١١-٤٣٦.
- ١٢- جريس، غيثان بن علي (٢٠٠٣ م) دراسات في تاريخ تهامة والسراة خلال العصور الإسلامية المبكرة والوسيطة، ط١، الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
- ١٣- حسون، لؤي عدنان (٢٠١٧م) التحليل البصري والألي للصور الجوية والمرئيات الفضائية، مجلة كلية التربية الأساسية، مج ٢٣، العدد: ٩٩.
- ١٤- ربيع، انس باسم جمعة (٢٠١٠م) العوامل المؤثرة في تشكيل السواحل، جدة: جامعة الملك عبد العزيز.
- ١٥- سقا، عبدالحفيظ محمد (٢٠١٥) الجغرافية الطبيعية للمملكة العربية السعودية، ط٤، جدة: كنوز المعرفة.
- ١٦- عواري، ابتسام حسن عبد الرحمن (٢٠٠٩ م) تصنيف النباتي الطبيعي في حوض وادي المجيريش باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، مج ٢، العدد: ٤، ١-٥٣.
- ١٧- غنيم، عثمان محمد (٢٠٠٨م) تخطيط استخدام الأرض الريفي والحضري، ط٢، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

- ١- أبو داهش، عبد الله بن محمد (١٩٩٩م) أهل تهامة المخلاف السليماني وحلي ابن يعقوب واحوازهما في القرون الإسلامية الوسيطة، ط١، الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
- ٢- التركي، سعيد بن سويلم (٢٠٠٩م) السدود وأهميتها في المحافظة على المياه للتنمية والتنمية الزراعية في المملكة العربية السعودية، مج ١، ع ١٤، ص ٩٥-١٣٣، المجلة المصرية للتغير البيئي.
- ٣- الجياشي، فيصل لفته هدام (٢٠١٨ م) أهم طرائق المعالجة الرقمية المستخدمة في التفسير البصري للمرئية المستخدمة في محافظة المثنى، جامعة البصرة، الناشر: المنتدى الوطني لأبحاث الفكر والثقافة، مج ٣٦، العدد: ٢٩-٦٤.
- ٤- الزيلعي، احمد بن عمر (١٩٨٦م) المواقع الإسلامية المندثرة في وادي حلي، الرياض: جامعة الملك السعود.
- ٥- العتيبي، زين مطلق معيوض الجميعي (١٩٩٠م) إمكانية التنمية الزراعية في وادي فاطمة بمكة المكرمة: دراسة تطبيقية على مقومات الإنتاج الزراع، مكة المكرمة: جامعة أم القرى.
- ٦- الفهداوي، طه أحمد عبد (٢٠١٩م) تغير الغطاء الخضري باستخدام بعض الدلائل والمؤشرات النباتية لرصد

Varoujan K. Sissakian, (2020) How Dams Can Affect Freshwater Issues in the Euphrates-Tigris Basins Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, Vol.10, No. 1, 2020, 43-76.

6- Taloor, Ajay Kumar, Drinder Singh Manhas a, Girish Chandra Kothiyari b (2021) Retrieval of land surface temperature, normalized difference moisture index, normalized difference water index of the Ravi basin using Landsat data, Applied Computing and Geosciences, Volume 9.

7- WILSON, E.H. and SADER, S.A. (2002) Detection of forest harvest type using multiple dates of

8- Xu, Hanqiu (2006) Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery, International Journal of Remote Sensing.

ثالثاً: المواقع الإلكترونية

١- الهيئة العامة للإحصاء (٢٠٢٢ م) معلومات عن المملكة العربية السعودية، المملكة العربية السعودية تاريخ الدخول <https://www.stats.gov.sa/ar/page/259> م ٢٤/١٠/٢٠٢٢ من الموقع

1- EOS, Normalized Difference Water Index (NDWI), Access date 15/11/2023 AD Website, <https://eos.com/make-an-analysis/ndwi>

2- Landsat 5, USGS, Access date 23/11/2023 AD Website, <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-5>

3- Landsat 8, USGS, Access date 23/11/2023 AD Website, <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8>

١٨- قوام، قدس أسامة (٢٠٢٣ م) استعمال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في الكشف عن جفاف التراب في ناحية يثرب بدلالة مؤشر رطوبة التربة HDMI ومؤشر الغطاء النباتي NDVI، مجلة الآداب، العدد: ١٤٦.

١٩- مصطفى، أحمد (٢٠١٢ م) الدراسة الهيدرولوجية للمخطط المحلي والتفصيلي لمدينة حلي، الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، غير منشورة.

٢٠- مهران، وائل هريدي زهران (٢٠٢٢ م) ديناميات الجزيرة الحرارية لمدينة سوهاج استجابة لتغير الغطاءات الأرضية خلال الفترة ٢٠٢١ - ١٩٩٠ م. باستخدام تقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العلمية لكلية الآداب، العدد ٨١: ١٠٥٨ - ٩٨٩.

٢١- هيئة المساحة الجيولوجية (١٩٨٤) خريطة جيولوجية لمنطقة حلي.

٢٢- وزارة البترول والثروة المعدنية، إدارة المساحة الجوية (١٤١٠ هـ) خريطة طبوغرافية لمنطقة حلي.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1- Al thubaity, Khudhran Khadhir, (1978) Impact of the Malaki Dam on the Agricultural System in the Wadi Jizan Area, Saudi Arabia, I Michigan State University.

2- Gao, Bo-Cai (1996) NDWI a normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space, Remote Sensing of Environment, 58, pp. 257-266.

3- HOSSAM A. KHIYAMI, ZEKAI Z. ŞEN, SAAD G. AL-HARTHY FAISAL A. AL-AMMAWI, ALI B. AL-BALKHI, MOHAMMED I. AL-ZAHRANI AND HASHIM M. AL-HAWSAWY (2005), Flood Hazard Evaluation in Wadi Hali and Wadi Yibah, Jeddah: Saudi Geological Survey.

4- Huete, A.R. (1988) A soil-adjusted vegetation index (SAVI), Remote Sensing of Environment, Volume 25, 3, Pages 295-309.

5- Nasrat Adamo, Nadhir Al-Ansari and

