

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض

م.د هند صباح عبد الجبار

جامعة بغداد / كلية التربية ابن رشد / قسم الجغرافية / العراق

م.د نور وليد طه

وزارة التربية / المديرية العامة لتربية الكرخ الاولى

Using Geographic Information Systems (GIS) to study geomorphological changes of the Earth's surface

Research Presented by: Assist. Prof. Dr. Hind Sabah Abdul Jabbar

University of Baghdad / Ibn Rushd College of Education / Department of Geography / Iraq

Assist. Prof. Dr. Noor Waleed Taha

Ministry of Education / General Directorate of Education, Baghdad Al-Karkh First

hind.sabah@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

Noorwaleed263@email.com

الملخص باللغة العربية

يهدف البحث إلى دراسة استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض، مع اتخاذ الأهوار العراقية جنوبية العراق أنموذجاً للدراسة. اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج المقارن، من خلال دراسة الخرائط والصور الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة، وتحليل مظاهر التغير التي طرأت على سطح الأرض خلال فترات زمنية مختلفة. تناول البحث مفهوم نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ومفهوم التغيرات الجيومورفولوجية، ثم عرض الخصائص الجغرافية والطبيعية للأهوار العراقية. كما ركز الجانب العملي على دراسة مظاهر التغير في المنطقة، ومنها تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وزيادة الأراضي الجافة، وتغير ملامح سطح الأرض. وقد توصل البحث إلى أن الأهوار العراقية شهدت تغيرات واضحة نتيجة تداخل العوامل الطبيعية والبشرية، مثل الجفاف، وارتفاع التبخر، وبناء السدود، وتحويل مجاري المياه، وضعف الإدارة المائية. كما بين البحث أن نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد تساهم في توضيح هذه التغيرات وتحليلها بصورة علمية، من خلال المقارنة بين الصور والخرائط القديمة والحديثة. الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، التغيرات الجيومورفولوجية، الأهوار العراقية، المسطحات المائية، الغطاء النباتي، سطح الأرض.

Abstract

This study aims to examine the use of Geographic Information Systems in analyzing geomorphological changes of the Earth's surface, with the Iraqi Marshes in southern Iraq selected as a case study. The research adopts a descriptive analytical and comparative approach through the study of maps and satellite images of the study area and the analysis of surface changes across different time periods. The study discusses the concepts of Geographic Information Systems, remote sensing, and geomorphological change. It also presents the geographical and natural characteristics of the Iraqi Marshes. The practical part focuses on the main manifestations of change in the study area, including the shrinking of water bodies, the decline of vegetation

cover, the expansion of dry lands, and the transformation of surface features. The study concludes that the Iraqi Marshes have experienced significant surface changes due to the interaction of natural and human factors, such as drought, high evaporation rates, dam construction, water diversion, and weak water management. The research also shows that Geographic Information Systems and remote sensing contribute to clarifying and analyzing these changes scientifically through the comparison of old and recent maps and satellite images. **Keywords :** Geographic Information Systems, Remote Sensing, Geomorphological Changes, Iraqi Marshes, Water Bodies, Vegetation Cover, Earth Surface.

المقدمة

تعد التغيرات الجيومورفولوجية من الموضوعات المهمة في الجغرافية الطبيعية، لأنها توضح التحولات التي تحدث في سطح الأرض بفعل العوامل الطبيعية والبشرية، مثل الجفاف، والتعرية، والترسيب، وتغير مجاري الأنهار، وتغير استعمالات الأرض. وتظهر أهمية دراسة هذه التغيرات في كونها تساعد على فهم طبيعة تطور سطح الأرض، والكشف عن المشكلات البيئية والجغرافية التي قد تؤثر في الإنسان والنشاط الاقتصادي والموارد الطبيعية. وقد أصبحت نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من الوسائل الحديثة التي تسهم في متابعة هذه التغيرات من خلال الخرائط الرقمية والصور الفضائية، إذ توفر هذه التقنيات إمكانية المقارنة بين فترات زمنية مختلفة، والكشف عن مظاهر التغير في المسطحات المائية، والغطاء النباتي، والأراضي الجافة، والظواهر السطحية المختلفة ومن هذا المنطلق، يهدف هذا البحث إلى دراسة التغيرات التي طرأت على سطح الأرض في منطقة الأهوار العراقية جنوبي العراق، اعتماداً على الخرائط والصور الفضائية الجاهزة والمنشورة عبر المواقع العلمية والرسمية على شبكة الإنترنت، دون الحاجة إلى تنفيذ تحليل مباشر باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية. وبذلك يسعى البحث إلى تقديم دراسة وصفية تحليلية مبسطة توضح دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض.

مشكلة البحث

شهدت بعض مناطق سطح الأرض تغيرات جيومورفولوجية واضحة نتيجة تداخل العوامل الطبيعية والبشرية، ومن أبرز هذه المناطق الأهوار العراقية التي تعرضت خلال العقود الأخيرة إلى تغيرات كبيرة تمثلت في تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وظهور مساحات واسعة من الأراضي الجافة، فضلاً عن تغير بعض المظاهر السطحية المرتبطة بالمياه والترسيب. وتتمثل مشكلة البحث في الحاجة إلى معرفة مدى إمكانية الاستفادة من الخرائط والصور الفضائية الجاهزة في دراسة هذه التغيرات، خاصة في حالة عدم امتلاك الباحث خبرة عملية مباشرة في استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية. وعليه يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الرئيس الآتي: كيف يمكن الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية والصور الفضائية الجاهزة في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض في منطقة الأهوار العراقية؟

أسئلة البحث

يسعى البحث إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١. ما المقصود بالتغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض؟
٢. ما دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة سطح الأرض؟
٣. ما أبرز التغيرات التي شهدتها منطقة الأهوار العراقية؟
٤. كيف تساعد الخرائط والصور الفضائية الجاهزة في توضيح مظاهر التغير الجيومورفولوجي؟
٥. ما أهم العوامل الطبيعية والبشرية التي أسهمت في تغير سطح الأرض في منطقة الدراسة؟

أهمية البحث

تأتي أهمية البحث من كونه يوضح دور التقنيات الجغرافية الحديثة في دراسة سطح الأرض، ولا سيما نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، لما لها من قدرة على تتبع التغيرات المكانية والزمانية. كما يبرز البحث أهمية الاعتماد على الخرائط والصور الفضائية المتاحة عبر الإنترنت في إنجاز الدراسات الجغرافية، وخاصة للباحثين الذين لا يمتلكون خبرة عملية كبيرة في برامج نظم المعلومات الجغرافية. كما تبرز أهمية البحث من خلال اختياره لمنطقة الأهوار العراقية، وهي من المناطق البيئية والجغرافية المهمة في العراق، وقد شهدت تغيرات واضحة في المسطحات المائية والغطاء النباتي والأراضي الجافة، مما يجعلها نموذجاً مناسباً لدراسة التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى تحقيق ما يأتي:

١. توضيح مفهوم نظم المعلومات الجغرافية ودورها في الدراسات الجغرافية .

٢. بيان مفهوم التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض .

٣. دراسة بعض مظاهر تغير سطح الأرض في منطقة الأهوار العراقية .

٤. تحليل الخرائط والصور الفضائية الجاهزة بصورة وصفية ومقارنة .

فرضية البحث

ينطلق البحث من فرضية مفادها أن استخدام الخرائط والصور الفضائية الجاهزة يساعد في الكشف عن التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض، وخاصة في المناطق التي تعرضت للجفاف وتغير الغطاء الأرضي مثل الأهوار العراقية، إذ يمكن من خلال المقارنة بين الصور القديمة والحديثة ملاحظة تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وزيادة الأراضي الجافة.

منهج البحث

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال وصف وتحليل الخرائط والصور الفضائية المتاحة عبر الإنترنت، وملاحظة التغيرات الظاهرة في سطح الأرض. كما يعتمد البحث على المنهج المقارن، وذلك من خلال المقارنة بين صور وخرائط تعود إلى فترات زمنية مختلفة من أجل توضيح اتجاهات التغير في منطقة الدراسة. ولا يعتمد البحث على تنفيذ تحليل عملي مباشر باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية، وإنما يستفيد من الخرائط والصور الجاهزة المنشورة في المواقع العلمية والرسمية، ثم يتم تحليلها بصورة وصفية بما يخدم أهداف البحث.

سبب اختيار منطقة الدراسة

تم اختيار منطقة الأهوار العراقية جنوبي العراق بوصفها نموذجاً للدراسة لأنها من المناطق التي شهدت تغيرات واضحة في سطح الأرض، ولا سيما في المسطحات المائية والغطاء النباتي والأراضي الجافة. كما أن هذه المنطقة تتوافر عنها خرائط وصور فضائية منشورة يمكن الاعتماد عليها في المقارنة والتحليل، مما يجعلها مناسبة لطبيعة هذا البحث الذي يعتمد على التحليل الوصفي للخرائط والصور الجاهزة.

حدود البحث

الحدود المكانية:

تتمثل الحدود المكانية في منطقة الأهوار العراقية الواقعة في جنوب العراق، وتشمل بصورة عامة أهوار الحمار والحويزة والأهوار الوسطى.

الحدود الزمانية:

تمتد الحدود الزمانية من عام ١٩٧٢ إلى السنوات الحديثة، وذلك بحسب الصور والخرائط الفضائية المتوفرة عن منطقة الدراسة.

الحدود الموضوعية:

يركز البحث على دراسة تغير المسطحات المائية، وتغير الغطاء النباتي، وظهور الأراضي الجافة، بوصفها من أبرز مظاهر التغير الجيومورفولوجي في منطقة الدراسة.

الحدود التقنية:

يعتمد البحث على الخرائط والصور الفضائية الجاهزة المنشورة عبر الإنترنت، ولا يتضمن إجراء تحليل مباشر أو إنتاج خرائط جديدة باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية.

تحديد المصطلحات

أولاً: نظم المعلومات الجغرافية

يقصد بنظم المعلومات الجغرافية مجموعة من النظم الحاسوبية التي تُستخدم في جمع البيانات الجغرافية، وتخزينها، وتنظيمها، وتحليلها، وإخراجها على شكل خرائط أو صور أو طبقات مكانية. وتساعد هذه النظم الباحث الجغرافي على فهم الظواهر المكانية، وبيان علاقاتها، ومقارنة تغيراتها عبر الزمن، لذلك أصبحت من الوسائل المهمة في دراسة سطح الأرض والتغيرات البيئية والجيومورفولوجية (Burrough, McDonnell, &

Lloyd, 2015, pp. 1-12)

ثانياً: التغيرات الجيومورفولوجية

التغيرات الجيومورفولوجية هي التحولات التي تحدث في أشكال سطح الأرض نتيجة تأثير العوامل الطبيعية أو البشرية. وتشمل هذه التغيرات مظاهر متعددة، مثل التعرية، والترسيب، والجفاف، وتغير مجاري المياه، وانكماش المسطحات المائية، وتغير الغطاء الأرضي. وتعد دراسة هذه التغيرات مهمة لأنها تساعد على فهم تطور سطح الأرض والعوامل التي تؤثر في شكله وخصائصه (Huggett & Shuttleworth, 2022, pp. 3-20)

ثالثاً: الاستشعار عن بعد

يقصد بالاستشعار عن بعد الحصول على معلومات عن سطح الأرض من مسافة بعيدة، غالباً من خلال الأقمار الصناعية أو الصور الجوية، دون اتصال مباشر بالظاهرة المدروسة. وتكمن أهمية الاستشعار عن بعد في قدرته على توفير صور متكررة لمناطق واسعة، مما يساعد على مراقبة التغيرات التي تحدث في المياه، والنبات، والتربة، واستعمالات الأرض خلال فترات زمنية مختلفة (Lillesand, Kiefer, & Chipman, 2015, pp. 1-18)

رابعاً: الأهوار

الأهوار هي مناطق رطبة ومائية ضحلة، تتميز بوجود المياه والغطاء النباتي والكائنات الحية، وتعد من البيئات الطبيعية المهمة بسبب دورها في حفظ التنوع البيئي وتنظيم العلاقة بين الماء والتربة والنبات. وتعد الأهوار العراقية في جنوب العراق من أبرز البيئات الرطبة في المنطقة، وقد تعرضت خلال العقود الأخيرة إلى تغيرات واضحة نتيجة الجفاف، وتغير التصريف المائي، والتدخلات البشرية (Mitsch & Gosselink, 2015, pp. 3-28)

الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات العلمية موضوع استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة التغيرات البيئية والجيومورفولوجية، ولا سيما في المناطق الرطبة والأراضي المتغيرة. وتقيد هذه الدراسات البحث الحالي في توضيح أهمية الخرائط والصور الفضائية في متابعة تغير سطح الأرض، والكشف عن مظاهر تغير المسطحات المائية والغطاء النباتي والأراضي الجافة. أجرى Becker دراسة عن تعافي الأهوار العراقية بعد تعرضها لعمليات التجفيف وتغير التصريف المائي، وبيّن أن الأهوار تأثرت بعوامل بشرية ومناخية، منها تحويل مجاري المياه وبناء السدود وانخفاض الواردات المائية. وتقيد هذه الدراسة البحث الحالي في توضيح أثر العوامل البشرية في تغير المسطحات المائية داخل الأهوار العراقية (Becker, 2014, pp. 1260-1274). أما دراسة Albarakat و Lakshmi و Tucker فقد اعتمدت على صور الأقمار الصناعية لدراسة أثر التغيرات المناخية والبشرية في أهوار بلاد الرافدين. وأظهرت الدراسة أهمية الاستشعار عن بعد في متابعة التغيرات التي تحدث في المياه والغطاء النباتي خلال فترات زمنية مختلفة. وتعد هذه الدراسة قريبة من موضوع البحث الحالي لأنها تربط بين الصور الفضائية والتغيرات البيئية في منطقة الأهوار العراقية (Albarakat, Lakshmi, & Tucker, 2018, pp. 1-22). كما تناولت دراسة Hashim وآخرين الكشف عن التغيرات في الأهوار الجنوبية العراقية باستخدام بيانات Landsat و Sentinel وتطبيقات GIS. وأوضحت الدراسة أن المنطقة شهدت تراجعاً في الغطاء النباتي والمسطحات المائية، مع زيادة في الأراضي الجافة، نتيجة تأثير التغيرات المناخية وقلة المياه. وتقيد هذه الدراسة في دعم الجانب العملي من البحث الحالي، خاصة عند تحليل صور قديمة وحديثة لمنطقة الدراسة (Hashim et al., 2019, pp. 1-20). وفي دراسة أخرى، بحث Al-Nasrawi و Fuentes و Al-Shammari التغيرات في أهوار بلاد الرافدين اعتماداً على مجموعات مختلفة من بيانات الاستشعار عن بعد. وركزت الدراسة على تتبع تغير الأهوار خلال مدة زمنية طويلة، مما يوضح أهمية البيانات الفضائية المتعددة في دراسة التغيرات المكانية والزمانية للمناطق الرطبة. وتقيد هذه الدراسة البحث الحالي في تأكيد إمكانية الاعتماد على الصور والخرائط الجاهزة في رصد التغيرات دون الحاجة إلى عمل ميداني واسع. (Al-Nasrawi, Fuentes, & Al-Shammari, 2021, Article 94) ومن خلال ما سبق، يتضح أن الدراسات السابقة تؤكد أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة تغيرات سطح الأرض، وخاصة في المناطق الرطبة مثل الأهوار العراقية. إلا أن البحث الحالي يختلف عنها في أنه يقدم معالجة وصفية مبسطة تعتمد على الخرائط والصور الفضائية الجاهزة المنشورة.

المبحث الأول الإطار النظري لنظم المعلومات الجغرافية والتغيرات الجيومورفولوجية

تمثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من الوسائل الحديثة التي أسهمت في تطوير الدراسات الجغرافية، ولا سيما الدراسات المرتبطة بسطح الأرض وتغيراته. فقد أصبح بالإمكان الاعتماد على الخرائط الرقمية والصور الفضائية في متابعة الظواهر الطبيعية والبشرية، وتحليل

امتدادها المكاني، ومقارنة تغيرها خلال فترات زمنية مختلفة. وتزداد أهمية هذه الوسائل عند دراسة التغيرات الجيومورفولوجية، لأنها تساعد على كشف التحولات التي تصيب أشكال سطح الأرض، سواء كانت ناتجة عن عوامل طبيعية أو عن تدخل الإنسان.

المطلب الأول مفهوم نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

أولاً: تعريف نظم المعلومات الجغرافية

تعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها نظم حاسوبية متكاملة تستخدم في إدخال البيانات الجغرافية، وتخزينها، ومعالجتها، وتحليلها، ثم عرضها في صورة خرائط أو جداول أو أشكال مكانية. وتقوم هذه النظم على الربط بين البيانات المكانية، أي موقع الظاهرة على سطح الأرض، والبيانات الوصفية التي تشرح خصائص تلك الظاهرة. ولهذا تعد نظم المعلومات الجغرافية أداة مهمة في الدراسات الجغرافية الحديثة، لأنها لا تكتفي بعرض الظواهر، بل تساعد على تفسير علاقاتها المكانية وتحليل تغيرها (الشمري، ٢٠٠٧، ص ١١-١٥) وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية على مجموعة من المكونات الأساسية، من أهمها البيانات، والبرامج، والأجهزة، والمستخدم، وأساليب التحليل. ولا تحقق هذه النظم فائدتها إلا من خلال التكامل بين هذه المكونات، إذ إن البيانات المكانية تحتاج إلى تنظيم ومعالجة حتى تتحول إلى معلومات يمكن استخدامها في تفسير الظواهر الجغرافية. ومن هنا تظهر أهميتها في دراسة سطح الأرض، لأنها تسمح بترتيب المعلومات على شكل طبقات مكانية، مثل طبقة المياه، وطبقة الغطاء النباتي، وطبقة الأراضي الجافة، وطبقة استعمالات الأرض (داود، ٢٠١٤، ص ١٣)

ثانياً: أهمية الصور الفضائية

تعد الصور الفضائية من أهم مصادر البيانات المستخدمة في الدراسات الجغرافية والبيئية، لأنها توفر رؤية واسعة ومتكررة لسطح الأرض. ومن خلال هذه الصور يمكن ملاحظة التغيرات التي تحدث في الظواهر الطبيعية، مثل تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وتغير مجاري الأنهار، واتساع الأراضي الجافة. كما تساعد الصور الفضائية على المقارنة بين فترات زمنية مختلفة، مما يجعلها وسيلة مناسبة لدراسة التغيرات الجيومورفولوجية (داود، ٢٠١٥، ص ٨-١) وتبرز أهمية الصور الفضائية في أنها توفر بيانات عن مناطق واسعة قد يصعب دراستها ميدانياً بصورة مستمرة، كما هو الحال في الأهوار والمناطق الصحراوية والمناطق الجبلية. وتساعد هذه الصور الباحث على تتبع التغيرات الظاهرة في سطح الأرض دون الحاجة إلى وجود دائم في الميدان، ولذلك أصبحت من الأدوات الأساسية في دراسة البيئة والموارد الطبيعية والتغيرات الأرضية (Longley et al., 2015, pp. 3-15)

ثالثاً: استخدام الخرائط الرقمية في دراسة سطح الأرض

تساعد الخرائط الرقمية على تمثيل الظواهر الجغرافية بصورة واضحة ومنظمة، لأنها تعرض المعلومات المكانية بطريقة تسهل قراءتها وتحليلها. ويمكن من خلال هذه الخرائط توضيح مواقع الأنهار، والبحيرات، والمسطحات المائية، والغطاء النباتي، والمناطق الجافة، والمناطق العمرانية. كما يمكن استخدامها في المقارنة بين الوضع القديم والحديث لمنطقة معينة، مما يساعد على تحديد اتجاهات التغير في سطح الأرض. وفي دراسة التغيرات الجيومورفولوجية، تسهم الخرائط الرقمية في إبراز العلاقة بين شكل سطح الأرض والعوامل المؤثرة فيه. فعند مقارنة خرائط قديمة وحديثة لمنطقة الأهوار العراقية مثلاً، يمكن ملاحظة تراجع المياه في بعض المواقع، وظهور مساحات جافة، وتغير الغطاء النباتي. وبذلك تصبح الخرائط الرقمية وسيلة مساعدة في فهم التغيرات الجغرافية والجيومورفولوجية بطريقة مبسطة وواضحة.

المطلب الثاني التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض

أولاً: مفهوم الجيومورفولوجيا

الجيومورفولوجيا هي العلم الذي يدرس أشكال سطح الأرض من حيث نشأتها وتطورها والعوامل المؤثرة فيها. وتهتم الجيومورفولوجيا بدراسة الجبال، والسهول، والأودية، والأنهار، والبحيرات، والسواحل، والأراضي الرطبة، وغيرها من الأشكال الأرضية. كما تدرس العمليات التي تؤدي إلى تشكيل هذه الأشكال، مثل التعرية، والترسيب، والتجوية، والجريان السطحي، وحركة المياه والرياح (جودة، ١٩٩٨، ص ١٥-٢٨) ولا تقتصر الجيومورفولوجيا على وصف أشكال سطح الأرض فقط، بل تهتم بتفسير أسباب تكونها وتغيرها عبر الزمن. فسطح الأرض ليس ثابتاً، وإنما يتعرض لتغيرات مستمرة بفعل العمليات الطبيعية والبشرية. وتظهر هذه التغيرات بوضوح في المناطق التي تتأثر بالمياه والجفاف، مثل الأهوار، إذ يؤدي تغير كمية المياه إلى تغير شكل الأرض وخصائصها السطحية.

ثانياً: العوامل الطبيعية المؤثرة في سطح الأرض

تتعدد العوامل الطبيعية التي تؤثر في سطح الأرض، ومن أهمها المناخ، والمياه الجارية، والرياح، والتجوية، والتعرية، والترسيب. فالمناخ يؤثر في كمية الأمطار ودرجة الحرارة ومعدلات التبخر، وهذه العناصر تؤدي بدورها إلى تغير رطوبة التربة وامتداد المياه والغطاء النباتي. كما تؤدي المياه الجارية إلى نحت بعض المناطق ونقل الرواسب وترسيبها في مناطق أخرى، مما يسهم في تغيير ملامح السطح (العينين، د.ت، ص ٤٥) وتعد التعرية والترسيب من أكثر العمليات الجيومورفولوجية تأثيراً في سطح الأرض، إذ تعمل التعرية على إزالة المواد من مواقع معينة، في حين يعمل الترسيب على تراكمها في مواقع أخرى. وفي البيئات الرطبة مثل الأهوار، يرتبط شكل السطح بدرجة كبيرة بوجود المياه وحركتها، لذلك فإن انخفاض المياه أو تغير مجاريها يؤدي إلى ظهور تغيرات واضحة في الأرض، مثل انكشاف التربة، وتراكم الرواسب، وتراجع الغطاء النباتي.

ثالثاً: العوامل البشرية المؤثرة في سطح الأرض

إلى جانب العوامل الطبيعية، يؤدي الإنسان دوراً مهماً في تغيير سطح الأرض من خلال أنشطته المختلفة. فبناء السدود، وتحويل مجاري الأنهار، وتجفيف الأراضي، والتوسع الزراعي والعمراني، كلها عوامل تسهم في تغيير التوازن الطبيعي للسطح. وقد تكون هذه التغيرات سريعة وواضحة إذا ارتبطت بالمناطق الحساسة بيئياً، مثل الأهوار والمسطحات المائية والسهول الفيضية (Goudie, 2013, pp. 1-18) وتظهر آثار التدخل البشري بوضوح في المناطق التي تعتمد على المياه، إذ إن تقليل التصريف المائي أو تغيير مسارات المياه يؤدي إلى تغير خصائص الأرض. ففي حالة الأهوار العراقية، أدى ضعف الواردات المائية وتغير الإدارة المائية إلى تقلص بعض المساحات المغمورة بالمياه، وظهور مناطق جافة، وتراجع النبات الطبيعي، وهي مظاهر يمكن عدّها من التغيرات الجيومورفولوجية والبيئية في الوقت نفسه (الدليمي، د.ت، ص ٢٠٧) وبذلك يتضح أن التغيرات الجيومورفولوجية لا تنتج عن عامل واحد فقط، بل هي نتيجة تفاعل مستمر بين العوامل الطبيعية والبشرية. ولهذا فإن دراسة هذه التغيرات تحتاج إلى وسائل تساعد على المتابعة والمقارنة، مثل الخرائط الرقمية والصور الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، لأنها تقدم صورة واضحة عن طبيعة التغير وموقعه واتجاهه.

المبحث الثاني منطقة الدراسة وآلية توظيف الخرائط والصور الفضائية

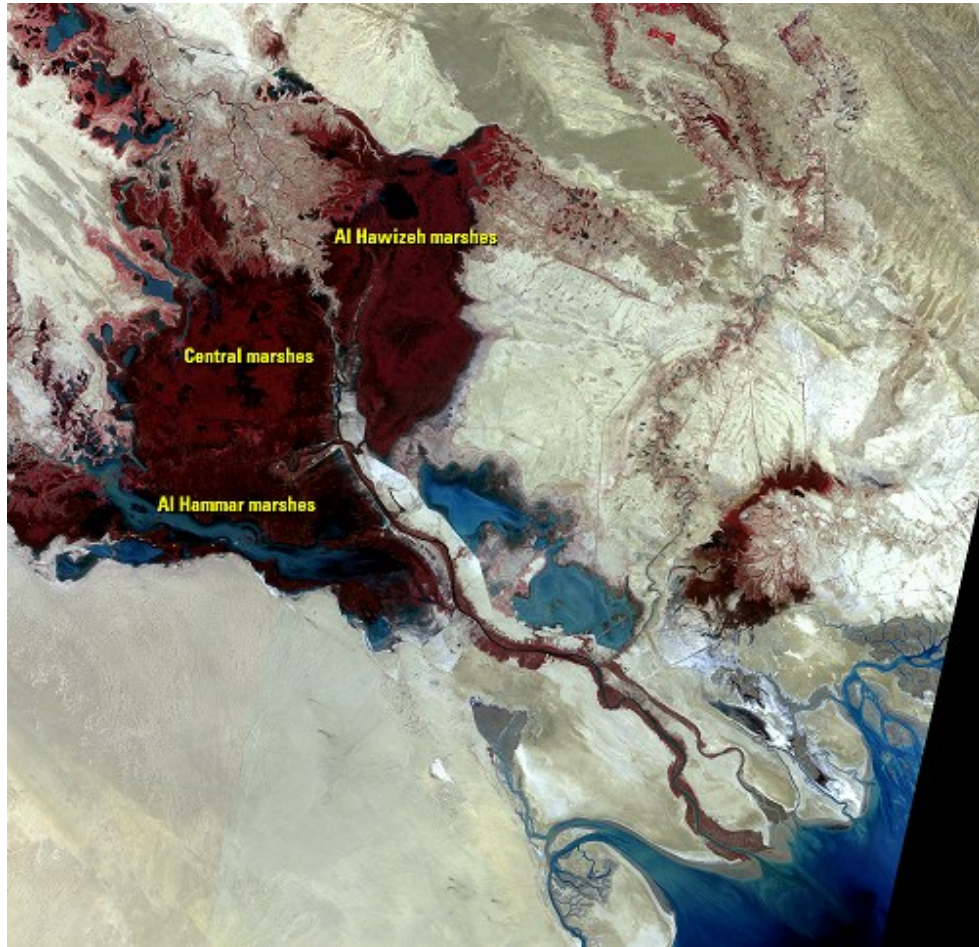
تعد منطقة الأهوار العراقية من المناطق الجغرافية المهمة في جنوب العراق، لما تمتاز به من خصائص طبيعية وبيئية وجيومورفولوجية واضحة. وقد شهدت هذه المنطقة خلال العقود الأخيرة تغيرات كبيرة في سطح الأرض، تمثلت في تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وظهور مساحات واسعة من الأراضي الجافة. لذلك فإن دراسة هذه المنطقة تساعد على فهم طبيعة التغيرات الجيومورفولوجية التي يمكن رصدها من خلال الخرائط والصور الفضائية. وتتميز الأهوار العراقية بأنها منطقة منخفضة تقع ضمن السهل الرسوبي، وتتأثر بصورة مباشرة بكمية المياه الواصلة إليها من نهري دجلة والفرات وفروعهما. ولهذا فإن أي تغير في التصريف المائي ينعكس على طبيعة سطح الأرض، سواء من حيث امتداد المياه، أو نوع الغطاء النباتي، أو ظهور الرواسب والأراضي الجافة.

المطلب الأول الخصائص الجغرافية للأهوار العراقية

أولاً: الموقع الجغرافي للأهوار

تقع الأهوار العراقية في الجزء الجنوبي من العراق، ضمن محافظات ذي قار وميسان والبصرة، وتمتد في منطقة السهل الرسوبي القريبة من مجاري نهري دجلة والفرات وشط العرب. وتضم الأهوار عدداً من المسطحات المائية والمناطق الرطبة التي تتصل ببعضها من خلال قنوات ومجاري

مائية طبيعية أو شبه طبيعية. وتشمل الأهوار العراقية ثلاثة أقسام رئيسية هي: هور الحمار، وهور الحويزة، والأهوار الوسطى. وتعد هذه الأقسام من أبرز المناطق الرطبة في العراق، وقد كان لها دور مهم في تشكيل البيئة الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية لسكان جنوب العراق (الموسوي، ٢٠٠٨، ص ١٤٣)



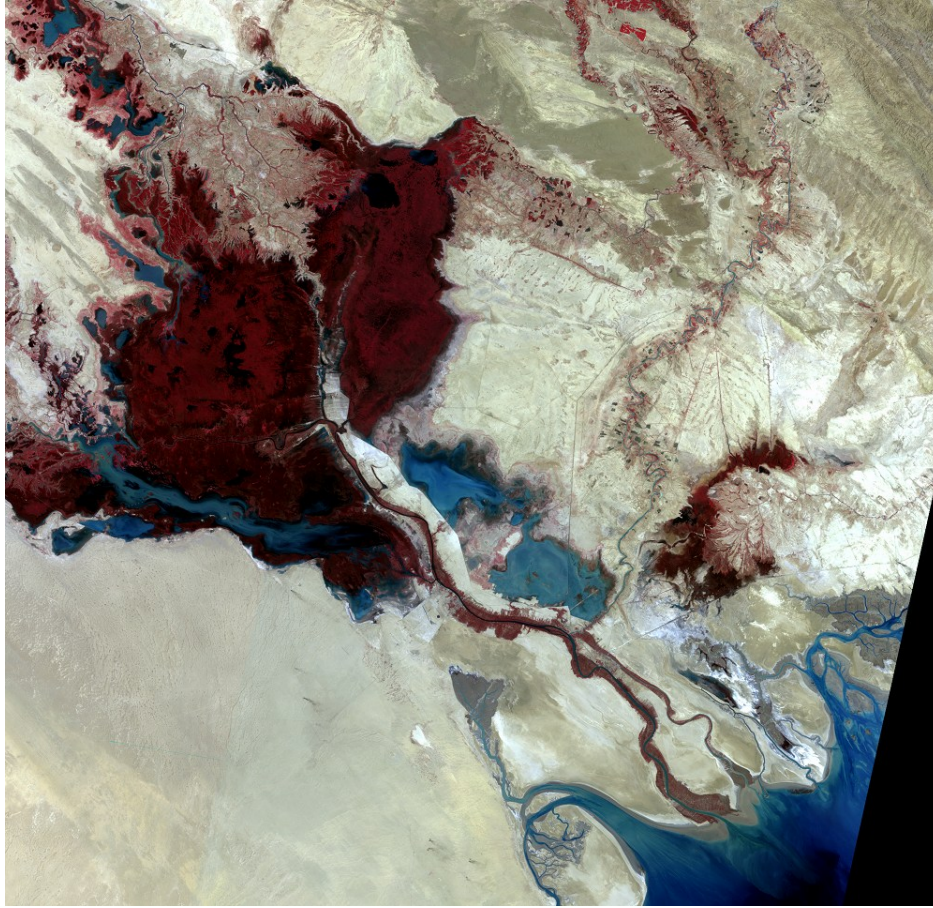
الخريطة رقم (١): الموقع الجغرافي للأهوار العراقية في جنوب العراق.
المصدر: USGS Earthshots / Mesopotamian Marshes, Iraq.

ثانيًا: الخصائص الطبيعية للمنطقة

تتميز منطقة الأهوار بانخفاض سطحها وقلة انحدارها، مما يجعلها قابلة لتجمع المياه وانتشار المسطحات المائية الواسعة. كما تتصف بترب طينية ورواسب نهريّة ناتجة عن الفيضانات والترسيب المستمر، وهي خصائص ترتبط بطبيعة السهل الرسوبي الذي تقع فيه المنطقة. ويؤدي ضعف

الانحدار إلى بطء حركة المياه، مما يساعد على تكوين بيئة رطبة تتغير مساحتها تبعاً لكمية المياه الواصلة إليها (كربل، ١٩٨٦، ص ٢١١) وتتأثر الأهوار بعدد من العوامل الطبيعية، منها درجة الحرارة، ومعدلات التبخر، وكمية الأمطار، والتصريف النهري. كما أن ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر يؤديان إلى تراجع المياه السطحية، خاصة في فترات الجفاف وقلة الواردات المائية. لذلك تظهر التغيرات في الأهوار بصورة واضحة من خلال الصور الفضائية، إذ يمكن ملاحظة الفرق بين المناطق المغمورة بالمياه والمناطق التي تحولت إلى أراضٍ جافة.

الخريطة رقم (٢): صورة فضائية توضح امتداد الأهوار العراقية عام ١٩٧٢.



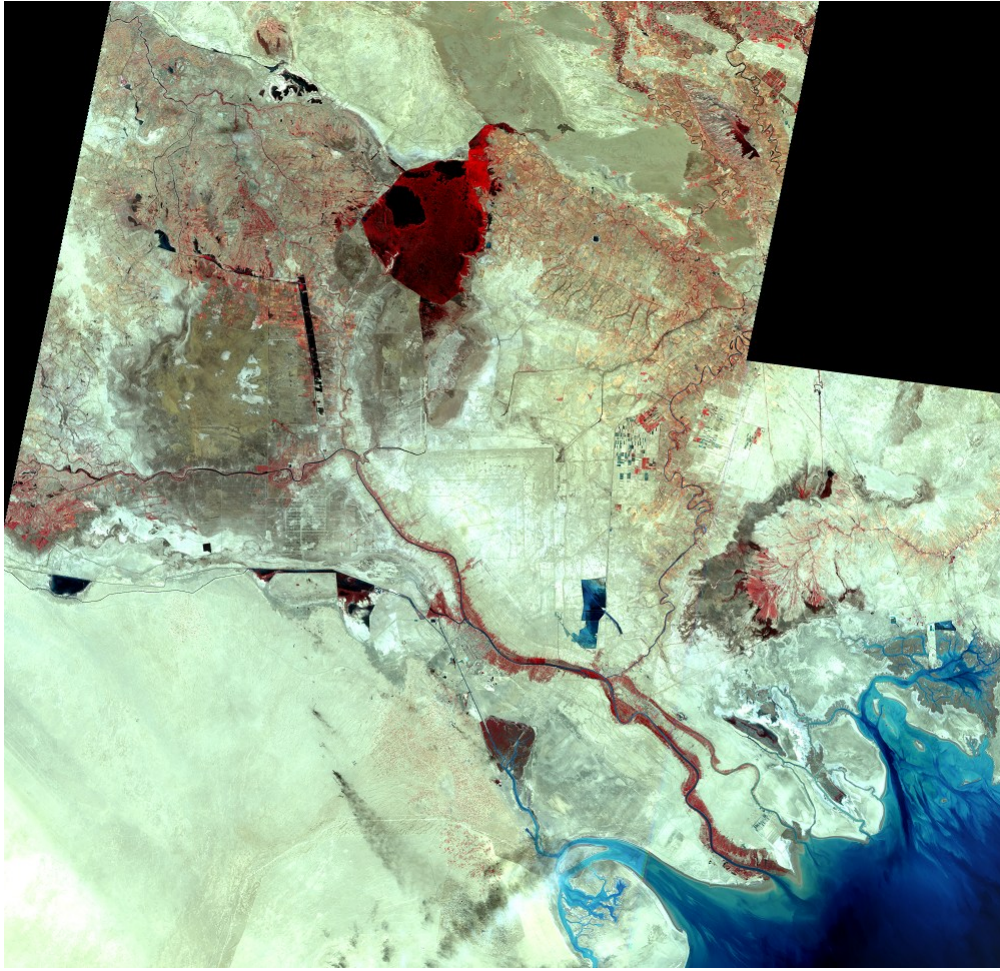
المصدر: USGS Earthshots / Landsat Image 1972.

ثالثاً: أهمية الأهوار بيئياً وجغرافياً

تمثل الأهوار العراقية نظاماً بيئياً مهماً، لأنها تضم مسطحات مائية ونباتات طبيعية وكائنات حية متنوعة. وتؤدي هذه البيئة دوراً في حفظ التوازن البيئي، كما تعد مصدراً للثروة السمكية والرعي وبعض الأنشطة الاقتصادية التقليدية لسكان المنطقة. ومن الناحية الجغرافية، تعد الأهوار منطقة انتقالية بين اليابسة والمياه، ولذلك فهي شديدة الحساسية تجاه أي تغير في كمية المياه أو طبيعة التصريف النهري (خضير، ٢٠١٣، ص ٢٨٢) وتظهر أهمية الأهوار أيضاً في كونها مجالاً مناسباً لدراسة التغيرات الجيومورفولوجية، لأن تغير المياه يؤدي إلى تغير مباشر في شكل سطح الأرض. فعندما تتراجع المياه تتكشف التربة، وتظهر الرواسب، وتتوسع الأراضي الجافة، ويتراجع الغطاء النباتي. أما عند عودة المياه فتظهر مظاهر أخرى مثل توسع المسطحات المائية وتجدد النباتات المائية. وبذلك فإن الأهوار تقدم مثلاً واضحاً للعلاقة بين المياه وشكل سطح الأرض.

المطلب الثاني آلية توظيف الخرائط والصور الفضائية في تحليل منطقة الدراسة

بدلاً من الاعتماد على التحليل المباشر ببرامج نظم المعلومات الجغرافية، يقوم هذا البحث على توظيف الخرائط والصور الفضائية الجاهزة في تحليل منطقة الدراسة بصورة وصفية ومقارنة. ويعتمد ذلك على ملاحظة الفروق الظاهرة بين الصور القديمة والحديثة، وربط هذه الفروق بالعوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في الأهوار العراقية وتقوم آلية التحليل في هذا البحث على مقارنة صور تمثل فترات زمنية مختلفة، ثم تحديد أبرز مظاهر التغير في سطح الأرض، مثل تغير المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وظهور الأراضي الجافة. ولا يتطلب هذا الأسلوب إنتاج خرائط جديدة، بل يعتمد على قراءة الخرائط والصور المنشورة وتحليلها بما يخدم أهداف البحث.



تعد المسطحات المائية من أهم المؤشرات التي يمكن من خلالها دراسة التغيرات الجيومورفولوجية في الأهوار العراقية. فعند المقارنة بين الصور القديمة والحديثة يمكن ملاحظة مدى تقلص المياه أو توسعها، وهذا يساعد على فهم طبيعة التغير الذي تعرضت له المنطقة. ويعد تراجع المياه مؤشراً واضحاً على الجفاف، وضعف التصريف، وتغير البيئة السطحية.

الخريطة رقم (٣): صورة فضائية توضح تقلص المسطحات المائية في الأهوار العراقية عام ٢٠٠٠.

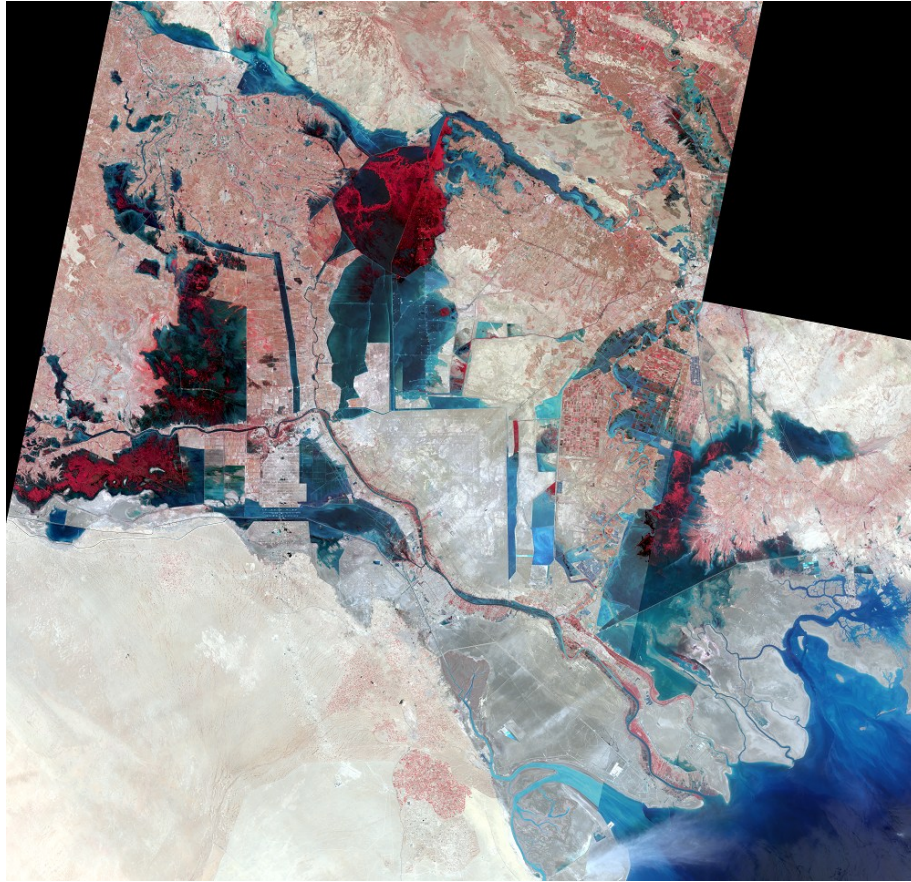
المصدر: USGS Earthshots / Landsat Image 2000.

ثانياً: تحليل تغير الغطاء النباتي

يرتبط الغطاء النباتي في الأهوار بوجود المياه، إذ إن النباتات المائية والقصب والبردي تحتاج إلى بيئة رطبة لكي تستمر. لذلك فإن تراجع المياه يؤدي عادة إلى تراجع الغطاء النباتي، وظهور أراضي مكشوفة أو جافة. ويمكن ملاحظة ذلك من خلال الصور الفضائية التي تميز بين المناطق الخضراء والمناطق الجافة أو قليلة النبات. وتساعد مقارنة الصور الفضائية في تحديد المناطق التي شهدت تراجعاً في الغطاء النباتي، كما تساعد على تفسير العلاقة بين قلة المياه وتدهور البيئة الطبيعية. وهذا يجعل الغطاء النباتي مؤشراً مهماً في فهم التغيرات الجيومورفولوجية والبيئية في الأهوار.

ثالثاً: تحليل ظهور الأراضي الجافة

يمثل ظهور الأراضي الجافة أحد أبرز مظاهر تغير سطح الأرض في منطقة الأهوار. فعندما تنحسر المياه عن أجزاء واسعة من الهور، تتكشف التربة والرواسب، وتتحوّل المنطقة من بيئة مائية أو رطبة إلى بيئة جافة أو شبه جافة. ويعدّ هذا التحوّل من المؤشرات المهمة على حدوث تغير جيومورفولوجي في المنطقة، لأنّه يدلّ على تغير في طبيعة السطح ووظيفته البيئية (Hashim et al., 2019, pp. 4-8).



الخريطة رقم (٤): صورة فضائية حديثة للأهوار العراقية عام ٢٠١٩ توضح مظاهر التعافي الجزئي وتغير الغطاء الأرضي.
المصدر: USGS Earthshots / Landsat Image 2019.

رابعاً: المقارنة بين الفترات الزمنية

تعتمد الدراسة على المقارنة بين أكثر من صورة فضائية تمثل فترات زمنية مختلفة، وذلك من أجل توضيح اتجاه التغير في منطقة الأهوار. وتساعد هذه المقارنة على معرفة ما إذا كانت المنطقة قد شهدت تراجعاً في المياه، أو تعافياً جزئياً، أو تغيراً في الغطاء النباتي والأراضي الجافة. وتعدّ المقارنة الزمنية من الأساليب البسيطة والمناسبة لهذا البحث، لأنها لا تحتاج إلى تحليل تقني معقد، بل تعتمد على الملاحظة والوصف والتفسير.



الصورة رقم (٥): صورة فضائية للأهوار العراقية عام ٢٠٠٤ بعد بداية إعادة الغمر الجزئي.

المصدر: NASA Earth Observatory / World of Change: Mesopotamia Marshes.

الجانب العملي وتحليل التغيرات

يمثل هذا المبحث الجانب التطبيقي من البحث، إذ يتم فيه تحليل مظاهر التغير الجيومورفولوجي في منطقة الأهوار العراقية اعتماداً على المقارنة الوصفية بين الصور الفضائية القديمة والحديثة. ولا يقوم هذا الجانب على تنفيذ تحليل مباشر ببرامج نظم المعلومات الجغرافية، وإنما يعتمد على قراءة الخرائط والصور الفضائية الجاهزة وتحليل ما يظهر فيها من تغيرات مكانية واضحة، مثل تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وزيادة الأراضي الجافة، وتغير ملامح سطح الأرض. وتعد الأهوار العراقية من المناطق المناسبة لهذا النوع من التحليل، لأنها شهدت خلال العقود الأخيرة تغيرات كبيرة؛ فقد أظهرت صور Landsat المنشورة من USGS أن الأهوار كانت في عام ١٩٧٢ قريبة من أقصى امتداد لها، ثم تعرضت لاحقاً إلى تراجع وجفاف، قبل أن تظهر بعض مراحل التعافي الجزئي بعد عام ٢٠٠٣. كما أوضحت NASA أن إزالة بعض السدود والقنوات بعد عام ٢٠٠٣ أسهمت في إعادة غمر أجزاء من الأهوار بصورة جزئية.

مظاهر التغير في منطقة الدراسة

أولاً: تقلص المسطحات المائية

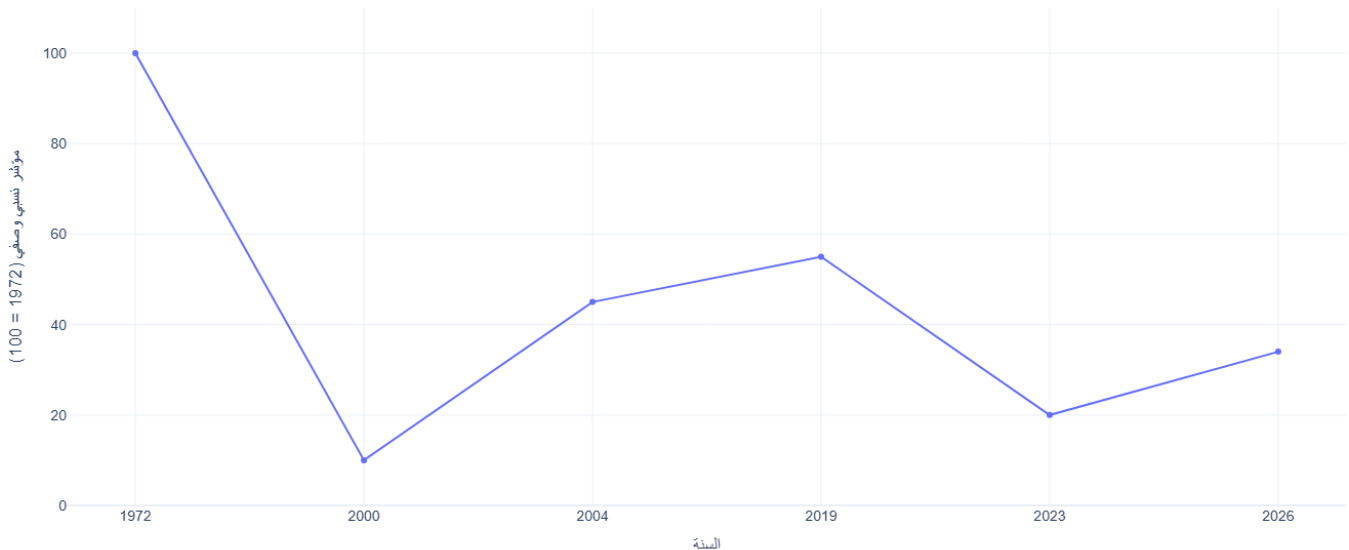
بعد تقلص المسطحات المائية من أبرز مظاهر التغير في منطقة الأهوار العراقية. فعند المقارنة بين الصور القديمة والحديثة، يظهر أن المساحات المغمورة بالمياه قد تعرضت إلى تراجع واضح خلال فترات معينة، ولا سيما في المراحل التي شهدت ضعفاً في التصريف المائي والجفاف وتحويل مجاري المياه. وقد بينت الدراسات أن الأهوار تأثرت بعوامل بشرية ومناخية، منها تجفيف الأراضي وتحويل المياه وبناء السدود على نهري دجلة والفرات. ويظهر هذا التغير بصورة واضحة في صور الأقمار الصناعية، إذ يمكن ملاحظة انخفاض المناطق المائية وتحويل أجزاء منها إلى أراضي جافة أو شبه جافة. وهذا التحول لا يمثل تغيراً بيئياً فقط، بل يعد أيضاً تغيراً جيومورفولوجياً لأنه يؤدي إلى تغير شكل السطح، وانكشاف التربة، وظهور الرواسب في مناطق كانت مغمورة بالمياه. الجدول رقم (١): مظاهر تغير المسطحات المائية في الأهوار العراقية.

المرحلة الزمنية	حالة المياه في الصور الفضائية	الدلالة الجيومورفولوجية
1972	امتداد مائي واسع نسبياً	استقرار نسبي في البيئة الرطبة
2000	تراجع شديد في المساحات المائية	جفاف وانكشاف مساحات واسعة من السطح

٢٠٠٤	عودة جزئية للمياه	بداية تعافٍ جزئي بعد إعادة الغمر
٢٠١٩	تحسن نسبي مقارنة بعام ٢٠٠٠	تذبذب بين التعافي والتراجع
٢٠٢٣-٢٠٢٦	تغير متذبذب حسب الأمطار والإطلاقات المائية	هشاشة النظام البيئي واستمرار التأثير بالجفاف

الشكل رقم (١): الاتجاه الوصفي لتغير المسطحات المائية في الأهوار العراقية.

الشكل (١): الاتجاه الوصفي لتغير المسطحات المائية في الأهوار العراقية



ثانيًا: تراجع الغطاء النباتي

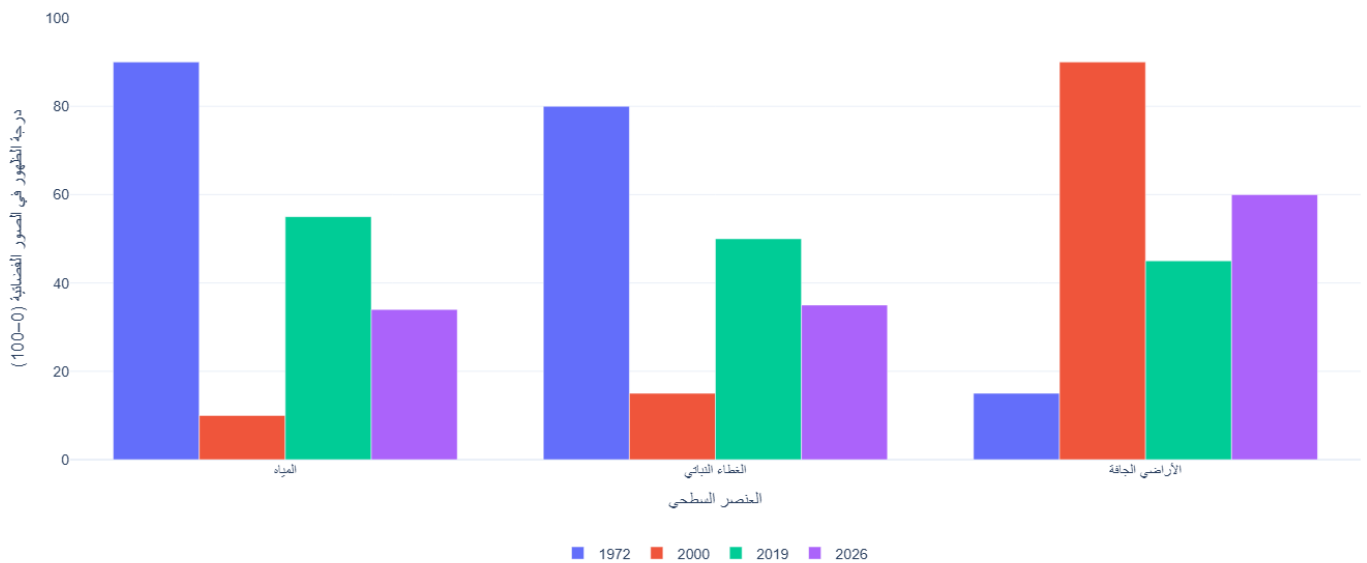
يرتبط الغطاء النباتي في الأهوار بوجود المياه بصورة مباشرة، إذ تعتمد النباتات المائية مثل القصب والبردي على استمرار الرطوبة ووجود المياه السطحية. لذلك فإن تراجع المياه يؤدي غالبًا إلى تراجع الغطاء النباتي، وتحول بعض المناطق إلى أراضي مكشوفة أو ضعيفة النبات. وقد أظهرت دراسة Hashim وآخرين أن نتائج تحليل NDVI للأهوار الجنوبية العراقية بين عامي ١٩٧٧ و ٢٠١٧ بينت تدهورًا في الغطاء النباتي والمساحات المائية، مع اختفاء مساحات من النبات الطبيعي والأراضي الزراعية وتحولها إلى أراضي جافة. وهذا يؤكد أن تغير الغطاء النباتي يعد مؤشرًا مهمًا في دراسة التغير الجيومورفولوجي والبيئي في منطقة الدراسة.

الجدول رقم (٢): مؤشرات تراجع الغطاء النباتي.

مظهر التغير	الدليل من الصور الفضائية	التفسير
انخفاض المساحات الخضراء	تراجع مناطق النبات في الصور الحديثة	نقص المياه وتدهور البيئة الرطبة
ضعف نبات القصب والبردي	ظهور مساحات مفتوحة بدل الغطاء النباتي	انخفاض الرطوبة وتراجع الغمر المائي
انتشار الأراضي المكشوفة	زيادة الألوان الفاتحة أو البنية في الصور	تحول بيئي وحيومورفولوجي نحو الجفاف

الشكل رقم (٢): مقارنة وصفية بين المياه والغطاء النباتي والأراضي الجافة

الشكل (2): مقارنة وصفية بين المياه والغطاء النباتي والأراضي الجافة



ثالثاً: زيادة الأراضي الجافة

تمثل زيادة الأراضي الجافة نتيجة مباشرة لتراجع المياه وتدهور الغطاء النباتي. فعندما تنحسر المياه عن أجزاء من الأهوار، تنكشف التربة والرواسب، وتظهر مساحات جافة كانت في السابق جزءاً من النظام المائي. وهذا التغير يؤدي إلى تبدل طبيعة السطح من بيئة مائية أو رطبة إلى بيئة جافة أو شبه جافة. وتظهر الأراضي الجافة في الصور الفضائية من خلال تراجع المساحات الداكنة أو الخضراء وازدياد المساحات الفاتحة أو البنية. ويعد هذا التحول من أهم الأدلة على حدوث تغير جيومورفولوجي، لأن سطح الأرض لا يبقى على حالته السابقة، بل يتغير في الشكل والوظيفة والخصائص البيئية. الجدول رقم (٣): مظاهر زيادة الأراضي الجافة.

المؤشر	الشكل الظاهر في الصور	الدلالة
انكشاف قاع الهور	مناطق فاتحة أو بنية اللون	تراجع المياه وانكشاف الرواسب
زيادة الأراضي المكشوفة	اتساع المساحات غير النباتية	تحول من بيئة رطبة إلى جافة
احتمال زيادة الملوحة	تدهور النبات وظهور سطح جاف	ضعف الغسل المائي وارتفاع التبخر

رابعاً: تغير ملامح سطح الأرض

إن تقلص المياه وتراجع النبات وزيادة الأراضي الجافة يؤدي في النهاية إلى تغير ملامح سطح الأرض. فالأهوار ليست مجرد مسطحات مائية، بل هي نظام جيومورفولوجي يتشكل من علاقة مستمرة بين الماء والتربة والرواسب والنبات. وعندما تختل هذه العلاقة، تتغير طبيعة السطح من حيث الشكل والخصائص. ومن أبرز ملامح هذا التغير: تغير حدود المسطحات المائية، اختفاء بعض القنوات أو ضعفها، انكشاف الرواسب، تراجع مناطق النبات الكثيف، وزيادة الأراضي الجافة. وهذه المظاهر يمكن ملاحظتها من خلال المقارنة البصرية بين الصور الفضائية لسنوات مختلفة، وهو ما يجعل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد أدوات مساعدة في فهم هذه التغيرات حتى دون تنفيذ تحليل تقني مباشر.

تحليل النتائج

أولاً: مقارنة الصور القديمة والحديثة

توضح المقارنة بين الصور القديمة والحديثة أن منطقة الأهوار العراقية مرت بعدة مراحل. ففي الصور القديمة، ولا سيما صور عام ١٩٧٢، تظهر الأهوار بامتداد مائي ونباتي واسع نسبياً. أما في صور عام ٢٠٠٠، فتبدو مظاهر التدهور والجفاف أكثر وضوحاً، حيث تقلصت المسطحات المائية

وازدادت الأراضي الجافة. وبعد عام ٢٠٠٣، بدأت بعض مناطق الأهوار تشهد عودة جزئية للمياه نتيجة إزالة بعض الحواجز والقنوات التي كانت تمنع وصول المياه إليها. وتبين المقارنة أن التغير لم يكن باتجاه واحد ثابت، بل كان متذبذباً حسب كمية المياه، والسياسات المائية، والظروف المناخية. فقد شهدت بعض الفترات تحسناً نسبياً، بينما عادت فترات أخرى لتسجل تراجعاً بسبب الجفاف وقلة الواردات المائية. وتشير تقارير حديثة إلى أن نسبة الأهوار المغمورة ارتفعت في عام ٢٠٢٦ إلى نحو ٣٢-٣٦٪ بعد أن كانت لا تتجاوز نحو ٨٪ خلال سنوات الجفاف الأخيرة، وهو ما يؤكد أن المنطقة شديدة الحساسية للتغيرات المائية والمناخية. الجدول رقم (٤): المقارنة بين الصور القديمة والحديثة.

سنة الصورة	الحالة العامة للأهوار	أبرز مظهر للتغير	التفسير
1972	امتداد مائي ونباتي واسع	سيادة البيئة الرطبة	وفرة نسبة في المياه
2000	جفاف وتراجع شديد	تقلص المياه وزيادة اليابسة	تجفيف وتحويل مجاري المياه
2004	عودة جزئية للمياه	إعادة غمر بعض المناطق	إزالة بعض الحواجز بعد ٢٠٠٣
2019	تحسن نسبي محدود	تذبذب بين المياه واليابسة	تأثر مستمر بالإدارة المائية والمناخ
2026	تحسن موسمي نسبي	عودة المياه لبعض المناطق	أمطار وإطلاقات مائية أفضل

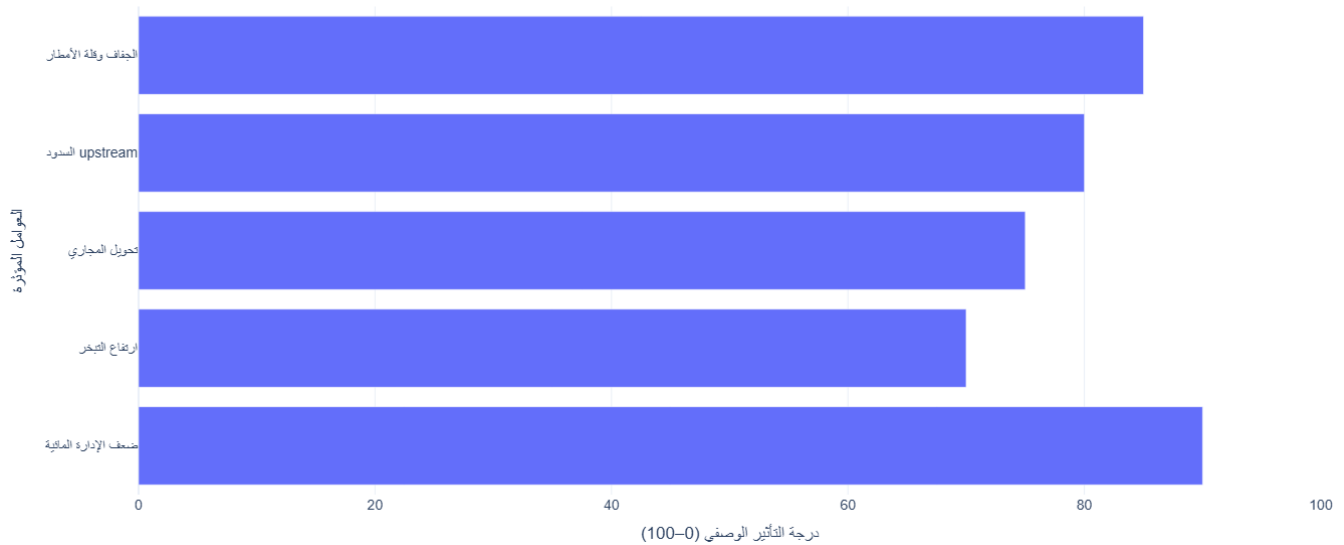
ثانياً: تفسير أسباب التغير

يمكن تفسير التغيرات التي حدثت في الأهوار العراقية من خلال تداخل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية. فمن الناحية الطبيعية، تؤدي قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر إلى انخفاض المياه السطحية، خاصة في المناطق المنخفضة والضحلة مثل الأهوار. أما من الناحية البشرية، فقد أسهمت السدود، وتحويل مجاري المياه، وتجفيف الأراضي، وضعف الإدارة المائية في تقليل كمية المياه الواصلة إلى الأهوار. وتوضح الدراسات أن تدهور الأهوار لم يكن نتيجة عامل واحد فقط، بل نتج عن تفاعل مستمر بين السياسات المائية والجفاف والتغيرات المناخية والتدخل البشري. ولهذا فإن تفسير التغيرات يحتاج إلى النظر إلى المنطقة بوصفها نظاماً بيئياً وجيومورفولوجياً حساساً، يتأثر سريعاً بأي تغير في المياه. الجدول رقم (٥): أسباب التغير في منطقة الدراسة.

السبب	نوعه	أثره في سطح الأرض
قلة الأمطار	طبيعي	انخفاض المياه السطحية
ارتفاع درجات الحرارة	طبيعي	زيادة التبخر وتراجع الرطوبة
بناء السدود	بشري	تقليل الواردات المائية
تحويل مجاري المياه	بشري	حرمان بعض المناطق من التغذية المائية
تجفيف الأراضي	بشري	زيادة الأراضي الجافة
ضعف الإدارة المائية	بشري	تذبذب وصول المياه إلى الأهوار

الشكل رقم (٣): العوامل المؤثرة في تغير سطح الأرض بمنطقة الأهوار.

الشكل (3): العوامل المؤثرة في تغير سطح الأرض بمنطقة الأهوار

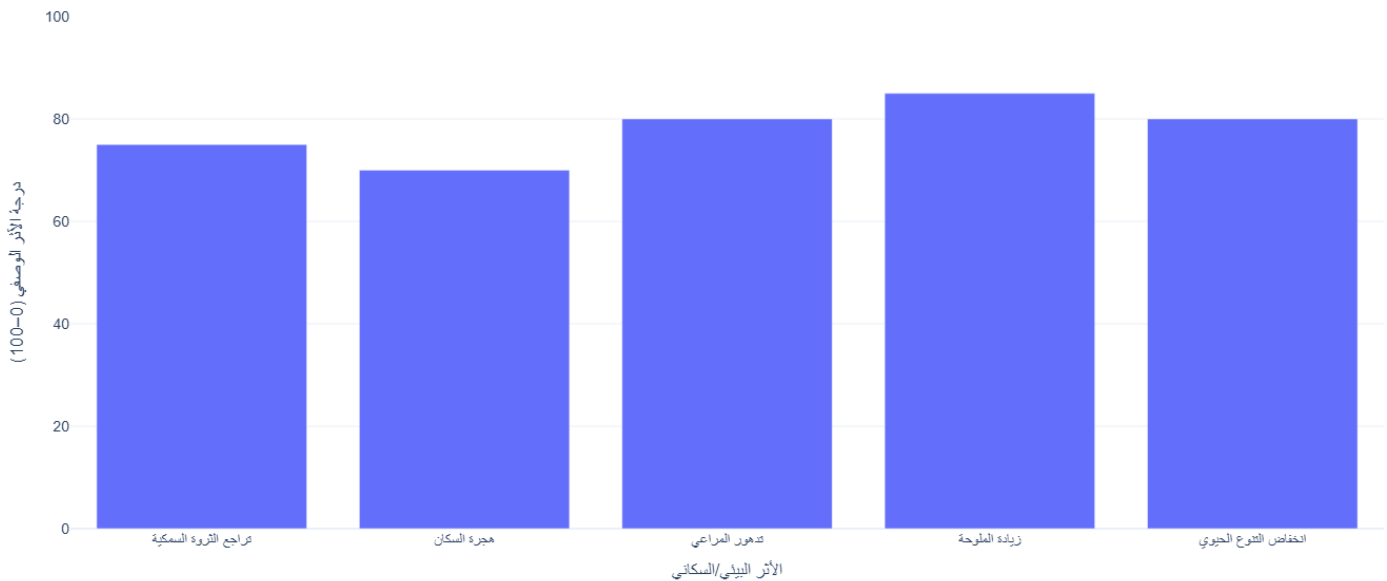


ثالثاً: أثر التغيرات على البيئة والسكان

لم تقتصر آثار التغيرات في الأهوار العراقية على الجانب الطبيعي فقط، بل امتدت إلى البيئة والسكان. فقد أدى تراجع المياه إلى تدهور الغطاء النباتي، وانخفاض الثروة السمكية، وتراجع مناطق الرعي، وزيادة صعوبة الحياة بالنسبة للسكان الذين يعتمدون على المياه في معيشتهم اليومية. كما أن جفاف الأهوار يؤدي إلى تغير نمط الحياة المحلي، لأن سكان الأهوار يعتمدون على الصيد وتربية الجاموس وجمع القصب وبعض الأنشطة المرتبطة بالمياه. وعندما تنحسر المياه تتراجع هذه الأنشطة، وقد يضطر بعض السكان إلى الهجرة نحو مناطق أخرى بحثاً عن مصادر بديلة للعيش. وتشير التقارير الحديثة إلى أن عودة المياه جزئياً في بعض المناطق أسهمت في عودة بعض الرعاة والصيادين، مما يؤكد العلاقة المباشرة بين المياه والاستقرار السكاني في الأهوار. الجدول رقم (٦): أثر التغيرات في البيئة والسكان.

نوع الأثر	المظهر	النتيجة
بيئي	تراجع الغطاء النباتي	ضعف التنوع الحيوي
مائي	تقلص المسطحات المائية	تدهور النظام الرطب
اقتصادي	انخفاض الصيد والرعي	ضعف مصادر الدخل
اجتماعي	هجرة بعض السكان	تغير نمط الحياة المحلي
جيومورفولوجي	انكشاف التربة والرواسب	تغير ملامح سطح الأرض

الشكل (4): أثر التغيرات في البيئة والسكان



رابعاً: دور نظم المعلومات الجغرافية في توضيح هذه التغيرات

تساعد نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في توضيح التغيرات التي تحدث في سطح الأرض من خلال عرض الظواهر على شكل خرائط وصور مكانية قابلة للمقارنة. ففي حالة الأهوار العراقية، يمكن من خلال الصور الفضائية تتبع تغير المياه والغطاء النباتي والأراضي الجافة عبر فترات زمنية مختلفة، مما يساعد على فهم طبيعة التغير واتجاهه.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج البحث أن منطقة الأهوار العراقية تعرضت لتغيرات جيومورفولوجية واضحة خلال الفترات الزمنية التي تمت دراستها، وقد تمثلت هذه التغيرات في تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، وزيادة الأراضي الجافة، فضلاً عن تغير بعض ملامح سطح الأرض المرتبطة بالمياه والرواسب والنبات الطبيعي. وتبين من خلال مقارنة الخرائط والصور الفضائية أن المسطحات المائية في الأهوار لم تكن ثابتة، بل شهدت تذبذباً واضحاً بين التراجع والتحسين الجزئي. ففي بعض الفترات ظهرت الأهوار بمساحات مائية واسعة نسبياً، بينما أظهرت فترات أخرى تقلصاً كبيراً في المياه، ولا سيما في المراحل التي ارتبطت بالجفاف وضعف التصريف المائي والتدخلات البشرية في مجاري المياه. ويدل ذلك على أن الأهوار تمثل بيئة حساسة تتأثر بسرعة بأي تغير في كمية المياه الواصلة إليها. كما أظهرت النتائج أن تراجع الغطاء النباتي كان مرتبطاً بصورة مباشرة بتراجع المياه، إذ تعتمد النباتات المائية في الأهوار، مثل القصب والبردي، على استمرار البيئة الرطبة. وعندما تتخفض المياه تتراجع هذه النباتات، وتظهر بدلاً منها مساحات مكشوفة أو جافة. وهذا يؤكد أن الغطاء النباتي يعد مؤشراً مهماً في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية والبيئية داخل منطقة الدراسة. وأوضحت النتائج كذلك أن زيادة الأراضي الجافة تعد من أبرز مظاهر التغير في الأهوار العراقية، إذ أدى انحسار المياه إلى انكشاف أجزاء من قاع الهور وظهور رواسب وتراب مكشوفة، وهو ما يعكس تحول بعض المناطق من بيئة مائية أو رطبة إلى بيئة جافة أو شبه جافة. وهذا التحول يؤثر في طبيعة السطح وخصائص التربة وإمكانات استخدام الأرض. ومن خلال مناقشة النتائج، يتضح أن التغيرات الجيومورفولوجية في الأهوار العراقية لم تنتج عن عامل واحد، بل جاءت نتيجة تداخل عوامل طبيعية وبشرية. فمن العوامل الطبيعية قلة الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة معدلات التبخر، أما العوامل البشرية فتتمثل في بناء السدود، وتحويل مجاري المياه، وتجفيف بعض المناطق، وضعف الإدارة المائية. وقد أدى اجتماع هذه العوامل إلى تغير واضح في طبيعة سطح الأرض داخل منطقة الدراسة. كما بينت النتائج أن نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد تمثل أدوات مهمة في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية، لأنها تساعد على المقارنة بين الفترات الزمنية المختلفة، وتوضح التغيرات المكانية في المسطحات المائية والغطاء النباتي والأراضي الجافة. كما ساعدت الجداول والأشكال البيانية في تنظيم النتائج وعرضها بصورة علمية واضحة.

الخاتمة

خلص البحث إلى أن استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد يعد من الوسائل المهمة في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية لسطح الأرض، ولا سيما في المناطق التي تتعرض لتغيرات بيئية ومائية واضحة مثل الأهوار العراقية. فقد أظهرت الدراسة أن الخرائط والصور الفضائية تساهم في تتبع التغيرات المكانية والزمانية، وتساعد في تفسير التحولات التي تصيب سطح الأرض. وقد بين البحث أن الأهوار العراقية شهدت تغيرات واضحة تمثلت في تقلص المسطحات المائية، وتراجع الغطاء النباتي، واتساع الأراضي الجافة، وتغير بعض ملامح السطح. كما أوضح أن هذه التغيرات ارتبطت بتداخل العوامل الطبيعية والبشرية، وأن المنطقة شديدة الحساسية تجاه أي تغير في الموارد المائية أو الظروف المناخية أو إدارة المياه. وبذلك يمكن القول إن نظم المعلومات الجغرافية لا تقتصر أهميتها على إنتاج الخرائط فقط، بل تساهم في فهم العلاقات المكانية بين الظواهر الطبيعية والبشرية، وتساعد على تفسير التغيرات التي تحدث في سطح الأرض. كما أن توظيف الصور الفضائية في دراسة الأهوار العراقية أظهر أهمية هذه التقنيات في متابعة البيئات الرطبة وتحليل مظاهر تغيرها عبر الزمن.

الاستنتاجات

١. أظهرت الدراسة أن الأهوار العراقية تعد منطقة مناسبة لدراسة التغيرات الجيومورفولوجية بسبب وضوح التغيرات في المياه والنبات والأراضي الجافة .
٢. تبين أن تقلص المسطحات المائية يمثل أبرز مظاهر التغير في منطقة الدراسة، لأنه يؤدي إلى تغير مباشر في شكل سطح الأرض .
٣. أوضحت النتائج أن تراجع الغطاء النباتي يرتبط بصورة مباشرة بانخفاض المياه، مما يدل على العلاقة الوثيقة بين الماء والنبات في بيئة الأهوار .
٤. بينت الدراسة أن زيادة الأراضي الجافة تعد مؤشراً واضحاً على تحول بعض أجزاء الأهوار من بيئة رطبة إلى بيئة جافة أو شبه جافة .
٥. أظهرت المقارنة بين الصور القديمة والحديثة أن التغير في الأهوار لم يكن ثابتاً، بل كان متذبذباً بين التراجع والتحسين الجزئي .
٦. اتضح أن العوامل الطبيعية، مثل الجفاف وارتفاع التبخر، والعوامل البشرية، مثل السدود وتحويل المياه، أسهمت معاً في تغير سطح الأرض .
٧. أكدت الدراسة أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في متابعة التغيرات الجيومورفولوجية وتحليلها مكانياً وزمانياً .
٨. ساعدت الجداول والأشكال البيانية في عرض نتائج البحث بصورة أوضح، خاصة في توضيح اتجاهات التغير والعوامل المؤثرة فيه .

التوصيات

١. ضرورة الاهتمام بدراسة الأهوار العراقية بوصفها منطقة بيئية وجغرافية مهمة تتعرض لتغيرات مستمرة .
٢. ضرورة الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في متابعة التغيرات التي تحدث في سطح الأرض بصورة دورية .
٣. أهمية تحديث الخرائط والصور الفضائية الخاصة بالأهوار العراقية باستمرار، من أجل معرفة اتجاهات التغير في المسطحات المائية والغطاء النباتي .
٤. العمل على تحسين إدارة المياه الواصلة إلى الأهوار للحد من تراجع المسطحات المائية وتدهور الغطاء النباتي .
٥. ضرورة إجراء دراسات مستقبلية أكثر تفصيلاً لقياس مساحات التغير في الأهوار العراقية ومقارنتها زمنياً .
٦. توجيه المؤسسات البيئية والجغرافية إلى مراقبة التغيرات في الأهوار باستمرار، لما لها من آثار بيئية واقتصادية واجتماعية .
٧. الاهتمام بالسكان المحليين في الأهوار ودعم الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بالبيئة المائية، مثل الصيد وتربية الجاموس .
٨. اعتماد نتائج الدراسات الجغرافية والبيئية في وضع خطط لحماية الأهوار من الجفاف والتدهور .

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: الكتب العربية

١. أحمد صالح الشمري، نظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الأولى، بغداد، ٢٠٠٧ .
٢. جمعة محمد داود، مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية، مكة المكرمة، ٢٠١٤ .
٣. جمعة محمد داود، أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، مكة المكرمة، ٢٠١٥ .
٤. جودة حسنين جودة، الجيومورفولوجيا: علم أشكال الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٨ .
٥. أحمد العنين، أصول الجيومورفولوجيا: دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، د.ت .
٦. خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية: علم شكل الأرض التطبيقي، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، د.ت .
٧. علي صاحب طالب الموسوي، جغرافية العراق الطبيعية، دار الضياء للطباعة، النجف الأشرف، ٢٠٠٨ .

ثانياً: الكتب الأجنبية

1. Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D., Principles of Geographical Information Systems, 3rd ed., Oxford University Press, 2015.
2. Huggett, R. J., & Shuttleworth, E., Fundamentals of Geomorphology, 5th ed., Routledge, 2022.
3. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W., Remote Sensing and Image Interpretation, 7th ed., John Wiley & Sons, 2015.
4. Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G., Wetlands, 5th ed., John Wiley & Sons, 2015.
5. Longley, Paul A., Goodchild, Michael F., Maguire, David J., and Rhind, David W., Geographic Information Science and Systems, 4th ed., Wiley, 2015.
6. Goudie, Andrew, The Human Impact on the Natural Environment, 7th ed., Wiley-Blackwell, 2013.
- 7.

ثالثاً: المقالات والبحوث العربية

١. كاظم شنتة خضير، الأهوار العراقية: دراسة جغرافية بيئية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد ١٣، ٢٠١٣ .

رابعاً: المقالات والبحوث الأجنبية

1. Becker, R. H., "The Stalled Recovery of the Iraqi Marshes," Remote Sensing, Vol. 6, No. 2, 2014.
2. Albarakat, R., Lakshmi, V., & Tucker, C. J., "Using Satellite Remote Sensing to Study the Impact of Climate and Anthropogenic Changes in the Mesopotamian Marshlands, Iraq," Remote Sensing, Vol. 10, No. 10, 2018.
3. Hashim, B. M., Sultan, M. A., Attyia, M. N., Al-Maliki, A. A., & Al-Ansari, N., "Change Detection and Impact of Climate Changes to Iraqi Southern Marshes Using Landsat 2 MSS, Landsat 8 OLI and Sentinel 2 MSI Data and GIS Applications," Applied Sciences, Vol. 9, No. 10, 2019.
4. Al-Nasrawi, A. K. M., Fuentes, I., & Al-Shammari, D., "Changes in Mesopotamian Wetlands: Investigations Using Diverse Remote Sensing Datasets," Wetlands, Vol. 41, No. 7, Article 94, 2021.