المجلة العراقية للبحوث الإنسانية والإجتماعية والعلمية
Iraqi Journal of Humanitarian, Social and Scientific Research
Print ISSN 2710-0952 Electronic ISSN 2790-1254
العدد 14A آب 2024
No.14A Aug 2024

استخدام تقنية جيوماتكس في الرصد و المراقبة الزمكانية لمساحة الغطاء الثلجي (قضاء ميركه سور انموذجاً)

أ.د. عبير يحيى احمد الساكني
الجامعة المستنصرية \ كلية التربية \ قسم الجغرافية
abeersakini8@gmail.com
أ.د نجيب عبد الرحمن محمود الزيدي
جامعة تكريت / كلية الآداب -قسم الجغرافيا التطبيقية
Najeeb.a.mahmood@tu.edu.iq

الملخص:
يهدف البحث إلى إعداد خرائط رقمية دقيقة التوزيع الزماني والمكاني للغطاء الثلجي باستخدام مؤشر الثلج المعياري (NDSI) ورصد هذه المساحات من خلال بيانات المستشعر (OLI) التابع للقمر الصناعي Land Sat-8. كما يتم تحليل تأثير تغير المناخ على ديناميكيات الثلج بالمنطقة، مع استخدام خوارزميات متعددة لرصد هذه المساحات. تسعى الدراسة أيضًا إلى إنشاء قاعدة بيانات جغرافية فعالة من هذه الخرائط بعد تحليل تباين المساحات، وتقديمها في صور خرائط رقمية، تقارير، جداول، ورسوم بيانية، مما يسهم في إدارة دقيقة وموضوعية للموارد المائية، والتي تُعتبر جزءًا مهمًا من الدورة الهيدرولوجية في العراق.
الكلمات المفتاحية : مستشعر (OLI)، الزمكانية ، الجيوماتكس .

The use of geomatics technology in the spatio-temporal monitoring of the snow cover area (Merkah Sur district as an example)

proff. Dr. Abeer Yahya
Al-Mustansiriya University- College of Education
Department of Geography
Prof.Dr.NajeebAbdulrahman Al-Zaid
University Tikrit - College of Arts
Departrent of Applied Geography

Abstract :
The research aims to prepare accurate digital maps of the temporal and spatial distribution of snow cover using the Normalized Snow Index (NDSI) and monitor these areas through the data of the Land Sat-8 satellite (OLI). The impact of climate change on snow dynamics in the region is also analyzed, using multiple algorithms to monitor these areas. The study also seeks to create an effective geographic database from these maps after analyzing the variation of areas, and presenting them in digital map images, reports, tables, and graphs, which contributes to the accurate and objective management of water resources, which are considered an important part of the hydrological cycle in Iraq.
Keywords: Sensor (OLI), spatiotemporal, geomatics .

مشكلة الدراسة:

تتناول مشكلة الدراسة الدور الذي تلعبه التقنيات الجغرافية الحديثة في تحليل وتقييم الغطاء الثلجي، وكذلك في تصميم نماذج خرائطية توضح التوزيع الزماني والمكاني له. بناءً على هذه المعطيات، تبرز التساؤلات التالية:

1- كيف يمكن تصميم وتمثيل خرائط الثلج بشكل آلي؟ وما مدى كفاءة برمجيات (GIS) في تحليل وتفسير خرائط الغطاء الثلجي؟

2- كيف يمكن تصميم نماذج خرائطية لتمثيل التغيرات المكانية لهذه الظاهرة بصورة أفضل من الطرق التقليدية؟

فرضية الدراسة: يمكن تحديد فرضية الدراسة بالنقاط الاتية:

1- يمكن من خلال استخدام الأقمار الصناعية والمعادلات الرياضية الطيفية، يتم استخراج امتداد الغطاء الثلجي لسنوات مختلفة، ويتم الاعتماد على هذه الطريقة لتحديد مدى تواجد الثلوج بصورة دقيقة.

2- يمكن تمثيل الغطاء الثلجي وعوامله خرائطياً بطرق مختلفة وفقاً للمتغيرات عبر المعالجة الرقمية للصور لتحديد الغطاء الثلجي وتوزيعه جغرافياً، وتمثيله كنماذج رقمية قابلة للتحديث المستمر.

أهدف الدراسة: تسعى الدراسة للوصول إلى الأهداف الآتية:

1- استخدام تقنيات الجغرافيا الحديثة لدراسة امتداد الغطاء الثلجي ومراقبة تغيراته في قضاء ميركه سور من خلال تطبيق المؤشرات الطيفية.

2- توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في إعداد خرائط موضوعية دقيقة للغطاء الثلجي وتصميم خرائط رقمية متطورة.

منهجية الدراسة:

لقد اعتمدت الدراسة على عدة مناهج بما يتلاءم مع طبيعة الدراسة والمتمثلة بالمنهج الاستقرائي والتحليلي والمنهج التقاني المعاصر .

موقع منطقة الدراسة:

يقع قضاء ميركة سور في قصى شمال محافظة أربيل في العراق عند المثلث الحدودي العراقي الإيراني التركي، يمتد بين خطـــــي طول (43°50'0"E- 44°30'0"E) شــرقاً ودائرتي عرض (37°20'0"N - 35°30'0"N) شـــــمالاً، يحدها من الشمال و الشمال الشرقي تركيا ومن الشمال الغربي محافظة دهوك ومن الجنوب الشرقي محافظة نينوى ومن الجنوب قضاء سوران، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي (18673.18) كم^2، ويتألف القضاء من ثلاث نواحي هي ناحية بارزان وناحية كورتو و ناحية بلي ناحية بيران وناحية شيروان مازن مع 67 قرية، لاحظ خريطة (1).

المحور الأول: استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة الغطاء الثلجي

أن استعمال تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة الغطاء الثلجي يتطلب استخدام عدة نطاقات من الأشعة لتوفير بيانات دقيقة وشاملة. فيما يلي النطاقات الأساسية المستخدمة لرصد الثلج، مع توضيح دور كل منها والمصادر الإنجليزية التي تناولت هذه الموضوعات[1]:

1- الأشعة المرئية(Visible Spectrum):

تُستخدم هذه الأشعة في النطاق المرئي (0.4 - 0.7 ميكرومتر) لالتقاط الصور التقليدية للغطاء الثلجي، حيث يعكس الثلج بشكل فعال الضوء المرئي. الصور الناتجة من هذا النطاق توفر خرائط مرئية واضحة لامتداد الثلوج، لكنها تعتمد على ظروف الإضاءة ولا يمكنها الرصد خلال الليل أو تحت الغيوم.

2- الأشعة القريبة من تحت الحمراء (Near-Infrared, NIR):

يتم استخدام هذه الأشعة (0.7 - 1.3 ميكرومتر) لرصد الثلوج، حيث يعكس الثلج بشدة في هذا النطاق، مما يجعله مناسباً للتمييز بين الثلج والأسطح الأخرى مثل الماء أو الأرض المكشوفة.

3- الأشعة تحت الحمراء الحرارية:(Thermal Infrared, TIR):

تُستخدم هذه الأشعة (8 - 14 ميكرومتر) لقياس درجة حرارة سطح الثلج والغطاء الثلجي ليلاً ونهاراً، مما يساعد في تقييم التغيرات في درجات حرارة الثلوج واستقرارها.

4- الميكروي(Microwave):

يتم استخدام نطاقات الميكروويف (1 - 100 GHz) لاختراق الغيوم والمراقبة في جميع الظروف الجوية، بما في ذلك النهار والليل. تتميز الموجات الميكروويفية بقدرتها على اختراق الثلوج السميكة وتحليل محتواها المائي.

أن استخدام هذه النطاقات المختلفة معاً يوفر صورة شاملة ودقيقة للغطاء الثلجي، مما يسهم في تحسين تحليل ديناميكيات الثلوج وفهم تأثير التغيرات المناخية على المناطق المغطاة بالثلوج، وتتشمل هذه الدراسة أهم المستشعرات والمنصات المستخدمة في مراقبة الغطاء الثلجي.

1- أجهزة الاستشعار (TM) المحمولة على متن الأقمار الصناعية (لاندسات 4، 5): أُطلق القمر الصناعي Landsat 4 في يوليو عام 1982 مزودًا بمجموعة من أجهزة الاستشعار التي تعزز الدقة المكانية والإشعاعية بالمقارنة مع أجهزة الاستشعار السابقة. يحمل القمر Landsat 5 أيضًا مستشعرات مشابهة لنظيرته في .Landsat 4 لذا، فإن القمرين Landsat 4 و5 يتشاركان في المخطط الموضوعي (TM) الذي يعتمد على عدة حزم كما هو موضح في الشكل (1).

تتواجد الحزم (1،2،3،4،5،7) في نطاقات الطول الموجي المرئية القريبة من الأشعة تحت الحمراء والأشعة تحت الحمراء المتوسطة، وتتميز دقتها المكانية بـ (30) متراً، بينما تبلغ دقة الحزمة (7) الحرارية للأشعة تحت الحمراء (120) متراً. كما أن معدلات إرسال البيانات أعلى بكثير مع Landsat-4 مقارنة مع Landsat-5. تجدر الإشارة إلى أن (TM Landsat 4) توقف عن العمل في مارس 1984 ليحل محله Landsat-5. الحزمة (5) من (TM) تستطيع تمييز السحب عن الثلج بشكل فعّال، مما يساعد في تحديد مساحة الغطاء الثلجي بدقة، كما هو موضح في الجدول (1) والشكل (2).

1- أجهزة الاستشعار (ETM+) المحمول على متن القمر الصناعي(Landsat. 7):

(ETM+) هو اختصارًا لـ Enhanced Thematic Mapper Plus، هو الجيل المطور من أجهزة الاستشعار الموجودة على أقمار Landsat السابقة. يتميز هذا المستشعر بعدة قنوات تغطي نطاقات واسعة من الطيف الكهرومغناطيسي، بما في ذلك النطاقات المرئية، القريبة من الأشعة تحت الحمراء، الأشعة تحت الحمراء المتوسطة، والأشعة تحت الحمراء الحرارية.

ومن خصائص (ETM+) وأهميته في رصد الثلوج[2]:

- الدقة المكانية: يتمتع (ETM+) بدقة مكانية تبلغ 30 مترًا لمعظم نطاقاته، باستثناء نطاق الأشعة تحت الحمراء الحرارية(TIR) ، الذي يبلغ 60 مترًا. هذه الدقة تسمح بتحديد وتفصيل الغطاء الثلجي بدقة عالية، مما يتيح تتبع التغيرات في الغطاء الثلجي عبر الزمن.
- التغطية الطيفية: يمتلك (ETM+) ثمانية نطاقات طيفية، تتضمن النطاقات المرئية، القريبة من الأشعة تحت الحمراء، والمتوسطة. النطاق السادس هو نطاق حراري يعمل بالأشعة تحت الحمراء، مما يمكن من قياس درجات حرارة سطح الثلوج.
- رصد الغطاء الثلجي: تُستخدم النطاقات القريبة من الأشعة تحت الحمراء والمرئية في (ETM+) لتمييز الثلوج عن السحب والماء، مما يساعد على تحديد امتداد الغطاء الثلجي بدقة. كما يُستخدم النطاق الحراري لقياس التغيرات الحرارية في الغطاء الثلجي، مما يسهم في تحليل ديناميكيات ذوبان وتراكم الثلوج.
- التكرار الزمني: مع تكرار مرور القمر الصناعي Landsat7 على نفس النقطة على الأرض كل 16 يومًا، يوفر (ETM+) بيانات متسقة عبر الزمن، ما يساعد في مراقبة التغيرات الموسمية والسنوية في الغطاء الثلجي[3].

فقد تم استخدام في الدراسة الآنية تقنية المنطق المضبب في لغة البايثون (Python) وتوظيفها في تطبيق دليل امتداد الثلجي (NDSI)، كما هو موضح في شكلين (4، 5).

المحور الثاني: مراقبة وتتبع الغطاء الثلجي في قضاء ميركة سور

استندت الدراسة إلى رصد تغييرات امتداد الثلجي باستعمال متحسسات الأقمار الصناعية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بُعد، خلال فترة ثلاثة أعوام ولمدة أربعة أشهر (December،

January، February). تؤثر هذه التغيرات بشكل كبير على البيئة والمناخ وحياة البشر. لذا، قام العلماء بتطوير طرق لمراقبة وقياس كميات الثلوج بشكل مستمر، مما يساعد في فهم التغيرات المناخية على المدى الطويل وتقييم كميات المياه الناتجة عن ذوبان الجليد كل شتاء وعواقب ذلك.

1- مراقبة امتداد الثلجي في شهر (December):

يتضح من بيانات جدول (2) أن مساحة امتداد الثلجي في شهر (December) يختلف مكانياً وزمانياً في المنطقة، إذ سجلت سنة (2022) أعلى مساحة للثلج والتي بلغت (496.1769) كم²، تمثل (45.19%)، موزعة على (6) وحدات إدارية: شيرواني مزن، بيران، بارزان، مزني، كورتو، ومركز قضاء ميركه سور. تلتها سنة (2000) بمساحة (324.12) كم² و(29.52%)، في (5) وحدات إدارية، ثم سنة (2010) بمساحة (277.65) كم² و(25.29%)، في نفس الوحدات الإدارية. تم استخدام الانحدار الخطي البسيط لتحليل الاتجاه العام للتغير في مساحة الامتداد الثلجي لشهر (December)، حيث أظهرت البيانات من (2000 إلى 2022) اتجاهًا سلبيًا بمقدار (-2.04)، مما يدل على تناقص الامتداد الثلجي في منطقة الدراسة.

2- مراقبة امتداد الثلجي في شهر (January):

أظهرت بيانات الجدول (3) هناك تبايناً كبيراً في مساحة الغطاء الثلجي في المنطقة، إذ جاءت سنة (2022) بأعلى مساحة للامتداد الثلجي والتي بلغت (1448.48) كم2، بنسبة (49.67%)، عبر (6) وحدات إدارية: شيرواني مزن، بارزان، كورتو، بيران، مزني، ومركز قضاء ميركسور. تلتها سنة (2000) بمساحة (920.50) كم2 ونسبة (31.65%) عبر نفس الوحدات، بينما جاءت سنة (2010) في المرتبة الثالثة بمساحة (547.40) كم2 ونسبة (18.77%) عبر (5) وحدات إدارية: شيرواني مزن، بيران، مزني، كورتو، بارزان. أما الاتجاه العام لتغير الامتداد الثلجي في كانون الثاني، فيظهر الشكل (7) أن قيمة الانحدار الخطي تشير إلى تغير سلبي، ولكن أقل من الشهر السابق بمقدار (-1.45).

3- مراقبة امتداد الثلجي في شهر (February):

تشير بيانات الجدول (4) هناك تفاوت في الامتداد الثلجي عبر الزمن في منطقة الدراسة، حيث سجل عام (2022) أكبر مساحة للامتداد الثلجي خلال هذا الشهر والذي بلغ (1419.76) كم² وبنسبة (56.30%)، في (6) وحدات إدارية تشمل (شيرواني مزن، بارزان، كورتو، بيران، مزني، مركز قضاء ميركسور). تلتها سنة (2000) بمساحة (824.58) كم² وبنسبة (32.70%) في نفس عدد الوحدات الإدارية. فيما احتلت سنة (2010) المرتبة الثالثة بمساحة (277.64) كم² وبنسبة (11.01%) في (5) وحدات إدارية تشمل (شيرواني مزن، بيران، مزني، كورتو، بارزان). ويظهر الاتجاه العام لتغير مساحة الامتداد الثلجي لشهر (February) من الشكل (8) أن قيمة الانحدار الخطي تشير إلى تغير إيجابي نحو (0.43).

المحور الثالث: تصميم نماذج زمكانية للغطاء الثلجي في قضاء ميركة سور

الخرائط الزمكانية هي نوع من الخرائط التي تجمع بين البيانات المكانية (التي تتعلق بالموقع الجغرافي) والبيانات الزمنية (التي تتعلق بالتغيرات على مدار الوقت). هذه الخرائط تقدم تمثيلًا بصريًا للتغيرات التي تحدث في منطقة معينة عبر فترة زمنية معينة، مما يساعد في تحليل الأنماط والاتجاهات المتعلقة بالموقع والزمن، ويوضح شكل (9) تمثيل الزماني في الدراسات الجغرافية.

للزمن دور أساسي في المعلومات المكانية، وهو ما استند إليه الباحثون في نظم المعلومات الجغرافية (GIS)منذ منتصف الثمانينات. تم اقتراح العديد من نماذج البيانات الخاصة بالزمان، ولكن لم يكن بالإمكان نمذجة جميع المعلومات الزمنية بسبب قضايا تقنية وعدم تناسق البيانات. وقد كان الإغفال عن هذه الأبحاث حتى العقد الماضي مرتبطاً بمحددات الكيانات المادية والبرمجية. ومع ظهور البرمجيات الرقمية الحديثة، تم التغلب على بعض هذه التحديات، مما أدى إلى تمثيل الظواهر الجغرافية (مثل النقاط والخطوط والمضلعات) بشكل أكثر دقة وواقعية.

يتمثل البُعد الرابع في الخرائط الجغرافية من خلال إنشاء خريطة شاملة تعرض تغييرات عبر عدة فترات زمنية بدلاً من استخدام خرائط منفصلة. هذا الأسلوب يسهل المقارنة بين الفترات الزمنية المختلفة ويُبرز التغيرات في الظواهر. لذلك، يعتبر الزمن عنصرًا أساسيًا في الدراسات الجغرافية الطبيعية والبشرية[4].

لتطبيق خرائط الزمكانية على الامتداد الثلجي، فقد تم استعانة بطرق التطابق في برنامج (ArcGIS) ضمن حزمة(Arc Scene)، والتي تمكّن من إنشاء خرائط موحدة تمثل فترتين أو أكثر، حيث يمكن استخدام ألوان مختلفة لتمثيل كل سنة مما يسهل مقارنة الفترات الزمنية.

يهدف تصميم هذه الخرائط إلى فهم المعلومات بشكل مفيد وفعال، حيث توفر إجابات سريعة على تساؤلات القارئ. يتطلب إعداد الخريطة معرفة تفصيلية، مما يسهل الإدراك المباشر للبيانات ويساعد في تحقيق رؤية شاملة قائمة على تفاصيل متعددة. كما تتناول الخرائط الزمكانية توزيع الظواهر الجغرافية، مثل اختلاف في مساحة الامتداد الثلجي وسمكه.

تعتمد خرائط البعد الرابع على أسلوب القيمة الظلية أو التشبع اللوني كما هو الحال في خرائط الكوروبلث، لكن ما يميزها هو القدرة على الإدراك البصري الفعال لفترات التباين في مساحة الامتداد الثلجي. ولذلك، تعتبر هذه الطريقة من أفضل أساليب التمثيل الخرائطي، حيث تتيح قراءة سريعة وفهمًا واضحًا لمستوى التغير الزماني والمكاني في مساحة الامتداد الثلجي.

الاستنتاجات:

2- تشير مراقبة مساحة الامتداد الثلجي إلى أن شهر (January) هو الشهر الأكثر غزارة في الغطاء الثلجي خلال جميع سنوات الدراسة، بينما كان شباط هو الأقل. على الصعيد السنوي، جاء عام 2022 بأعلى مساحة للامتداد الثلجي في المنطقة، بينما تصدرت أقضية شيرواني مزن، بيران، وكورتو قائمة المناطق الأكثر ثلوجاً خلال الفترة من 2000 إلى 2022.

3- تلعب التبصير الخرائطي دوراً حيوياً في تعزيز فهم الخرائط، حيث تُعد وسيلة فعّالة لنقل المعلومات إلى المستخدمين من خلال إنشاء نماذج خرائطية رقمية يمكن تعديلها وإدارتها بسهولة.

4- كما استنتجت الدراسة أن الطرق الخرائطية التقليدية تعاني من الغموض وعدم الفهم الكامل لمحتوى الخريطة وعناصرها، مما يتطلب وقتاً وجهداً وموارد كبيرة لتنفيذها.

المقترحات:

1- توصي الدراسة بضرورة إجراء المزيد من الدراسات باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد للاستفادة من التقنيات التي تسهم في دراسة الظواهر الطبيعية عبر صور الأقمار الصناعية.

2- ينبغي إنشاء محطات رصد أرضي لمتابعة التجمعات الثلجية في منطقة الدراسة والشمال العراقي عموماً، لتشمل مناطق أخرى في العراق.

3- يتعين على مصممي الخرائط تحسين استخدام المتغيرات البصرية لتصميم خرائط رقمية يسهل فهمها.

4- يجب اعتماد الأساليب الحديثة في تصميم وإخراج الخرائط، مثل برامج نظم المعلومات الجغرافية، مما يسهل عملية التصميم ويصل لخريطة أفضل وأكثر وضوحاً.

الهوامش والمصادر:

1- Sabins F. Jr ،Remote Sensing. Principles and Interpretation, 2nd ed. W. H. Freeman and company .new york , 1986,p449.

2- Charlotte Poussin et al, Improved Landsat-based snow cover mapping accuracy using a spatiotemporal NDSI and generalized linear mixed model, Science of Remote Sensing, Volume 7, June 2023,p21.

3- Saeed Nadi, Mahmoud R. Delavar, Spatio-Temporal Modeling of Dynamic Phenomena in GIS, Conference: The 9th Scandinavian Research Conference on, Geographical Information Science,Espoo, Finland , 4-6 June 2003, P5.

4-صديق مصطفى جاسم محمد الدوري ، نمذجة خرائط الكارتوكرام لبعض البيانات السكانية في العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد (دراسة مقارنة لأساليب الإدراك الفعَّال) ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية ،كلية التربية ،جامعة تكريت ،2013، ص78.