أثر المسطحات المائية على المساحات الزراعية في قضاء دهوك للفترة 2020-2024 باستخدام نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد

The impact of the Water Area on Agricultural Areas in the Duhok District for the Period 2020-2024 Using Geographic Information Systems and Remote Sensing

م. دادظان حكيم عبدالرحمن

Dadvan Hakeem Abdulrahman

جامعة دهوك/ كلية التربية /قسم الجغرافيا

University of Duhok /college of education /geography department

الايميل:Dadvan.abdulrahman@uod.ac

orcid:0009-0000-6705-1441

م.م. نازلين سردار نعمان

Nazaleen Sardar Noaman

جامعة دهوك/ كلية التربية /قسم الجغرافيا

University of Duhok /college of education /geography department

الايميل:nazllen.bamarne@uod.ac

orcid: 0009-0002-9529-9270

الكلمات المفتاحية: السدود، الزراعة، المياه، قضاء دهوك ،GIS.

Keywords: Dams, Agriculture, Water, Duhok District, GIS.

الملخص

يستعرض هذا الملخص نتائج تحليل التغيرات في الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي في قضاء دهوك للفترة الزمنية بين عامي 2020 و 2024، بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وتحديداً باستخدام مرئيات القمر الصناعي Landsat 8 بتاريخ 15 أغسطس للعامين المذكورين أظهرت المقارنة بين عامي 2020 و 2024 تغيرات ملحوظة في استخدامات الأراضي في القضاء فقد تراجعت مساحة أشجار الصنوبر والبلوط بشكل كبير من 234.3 كم² (23.23%) في 2020 إلى 144.51 كم² (14.33%) في 2024 بينما نلاحظ زيادة المساحة الزراعية, لوحظت زيادة في الأراضي المصنفة "زراعي"، من 13.68 كم² (1.36%) إلى 24.52 كم² (2.43%)، مما يشير إلى استصلاح بعض الأراضي أو تغير في كثافة الاستخدام ويشير الزيادة في المساحة المائية له تاثير على ذلك ولو بشكل نسبي حيث زادت بشكل طفيف من 2.28 كم² إلى 2.30 كم²، وهو ما يشير إلى إدارة مستقرة للموارد المائية السطحية رغم التحديات الأخرى.

Abstract

This abstract presents the results of an analysis of changes in land cover and land use in the Duhok district for the period 2020 to 2024, utilizing remote sensing (RS) techniques and geographic information systems (GIS), specifically using Landsat 8 satellite imagery dated August 15th for both years. The comparison between 2020 and 2024 showed significant changes in land use within the district.

The area covered by pine and oak trees notably decreased from 234.3 km² (23.23%) in 2020 to 144.51 km² (14.33%) in 2024. Conversely, an increase was observed in the area classified as "agricultural," rising from 13.68 km² (1.36%) to 24.52 km² (2.43%), suggesting land reclamation efforts or a change in land use intensity. The slight increase in the water area, from 2.28 km² to 2.30 km², indicates a relatively stable management of surface water resources despite other challenges, and suggests an impact of water availability on these changes, albeit a relative one.

مقدمة:-

تعد دراسة العلاقة المتبادلة بين الموارد المائية والغطاء النباتي من الركائز الأساسية في التخطيط البيئي والتنمية المستدامة، لا سيما في المناطق التي تعتمد استقرارها الاقتصادي على النشاط الزراعي. وفي ظل التحولات المناخية المتسارعة التي شهدها العقد الحالي، برزت الحاجة الملحة لتوظيف التقنيات الجيومعلوماتية المتقدمة لتقييم هذه العلاقة بدقة وموضوعية.

تمثل قضاء دهوك منطقة ذات خصوصية جغرافية ومناخية في إقليم كردستان العراق، حيث تلعب المسطحات المائية، وعلى رأسها سد دهوك ومنظومات حصاد المياه، دوراً محورياً في تحديد خريطة التوزيع المكاني للمساحات الزراعية ومدى كفاءتها الإنتاجية. فالمياه ليست مجرد مورد للري، بل هي العامل الفاعل في الحفاظ على التوازن البيئي ومواجهة ظواهر التصحر والزحف العمراني التي بدأت تلتهم الأراضي الخصبة.

تأتي هذه الدراسة للفترة ما بين (2020-2024) لتسليط الضوء على أثر التذبذب في المساحات المائية على واقع الغطاء النباتي، مستندةً إلى تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) التي توفر رؤية زمنية متسلسلة عبر الأقمار الصناعية، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) التي تتيح أدوات تحليلية متطورة لربط البيانات المكانية بالمتغيرات البيئية. إن استخدام مؤشرات طيفية مثل مؤشر الاختلاف الخضري (NDVI) ومؤشر الاختلاف المائي (NDWI) يسمح برصد التغيرات الدقيقة في الكتلة الحيوية والمحتوى الرطوبي للتربة، مما يسهم في بناء قاعدة بيانات علمية تدعم متخذي القرار في إدارة الموارد الطبيعية وحماية الأمن الغذائي في المنطقة.

اولا : مشكلة البحث:-

تتمحور مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

1- هل ان زيادة أو قله المساحة المائية السطحية لها علاقة بزيادة أو تقليل المساحات الزراعية؟

2- كيف تؤثر السدود على زيادة المساحات الزراعية في قضاء دهوك؟

3- هل يمكن الحصول على نتائج علمية عن تاثير المساحات المائية على الزراعة من خلال نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد؟

ثانيا : فرضية البحث:-

الفرضية الرئيسية:

يوجد ارتباط مكاني قوي وعلاقة طردية بين زيادة المساحة المائية المتاحة في قضاء دهوك (خاصة حول مناطق الري) واستقرار أو توسع المساحات الزراعية المحيطة خلال الفترة 2020–2024.

الفرضيات الفرعية:

الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) يمكن أن يوفر تقييماً دقيقاً وسريعاً للتغيرات في استخدام الأراضي مقارنةً بالمسح الميداني التقليدي.

تغير مساحة الغطاء النباتي (NDVI) في مناطق الدراسة يتأثر بشكل مباشر بالتغيرات في منسوب المياه السطحية (NDWI) والتوسع السكني خلال فترة البحث .

ثالثا: المنهجية:

نوع المنهج: يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، باستخدام البيانات الكمية والمكانية لتحليل التغيرات ورصدها.

أدوات التحليل:

استخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) مثل ArcGIS أو QGIS لإجراء التحليل المكاني.

تطبيق تقنيات التصنيف الموجه (Supervised Classification) للمرئيات الفضائية لتحديد فئات الغطاء الأرضي (زراعي، مياه، سكني)

استخدام المؤشرات الطيفية مثل مؤشر الاختلاف النباتي المعياري (NDVI) ومؤشر الاختلاف المائي المعياري (NDWI) لرصد صحة النباتات وتذبذب المسطحات المائية.

إجراء تحليل كشف التغير (Change Detection) لحساب الفروقات في المساحات بين عامي 2020 و 2024 .

رابعا: أهمية البحث:-

تنبع أهمية البحث من الجوانب التالية:

الأهمية العلمية: يساهم البحث في توثيق العلاقة المكانية بين العوامل الجغرافية (المياه) واستعمالات الأراضي الزراعية في قضاء دهوك، مما يثري الأدبيات الجغرافية بتقنيات حديثة مثل GIS و RSفي بيئة جغرافية محددة.

الأهمية التطبيقية:

دعم التخطيط: يوفر نتائج ملموسة وبيانات دقيقة (خرائط وجداول) تساعد الجهات المعنية في التخطيط البلدي وإدارة الموارد المائية والزراعية بشكل أكثر كفاءة.

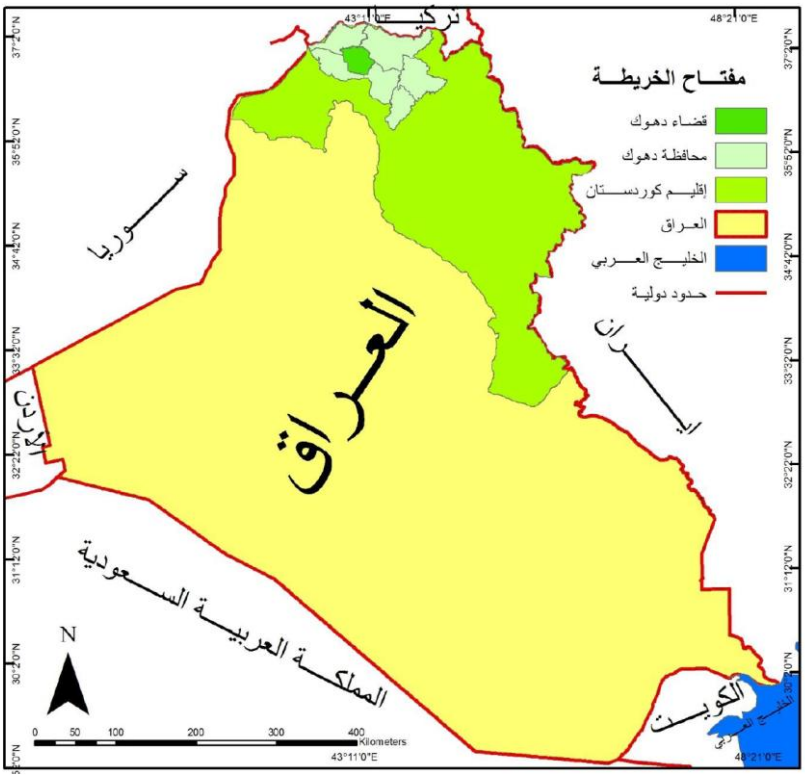
حماية البيئة: يسلط الضوء على التحديات البيئية مثل الزحف العمراني وانحسار الغطاء الشجري، مما يساعد في اتخاذ قرارات للحفاظ على الأمن الغذائي والبيئة المستدامة.

تحديد المعوقات: يساعد في تحديد المعوقات والمشاكل التي تواجه التوسع الزراعي في القضاء (مثل محدودية الدعم الحكومي أو سوء الإدارة).

منطقة الدراسة:

تقع قضاء دهوك إدارياً ضمن حدود محافظة دهوك في إقليم كردستان العراق الخارطة (1) وتتحدد مساحتها جغرافياً بالحدود الإدارية لقضاء العمادية من الشرق، وقضاء سميل من الغرب، أما شمالاً فتتحدد بقضاء زاخو ، وجنوباً بحدود الإدارية للمحافظة نينوى، أما فلكياً فتقع المنطقة بين دائرتي عرض (42 َ 46 ْ 36 - ً0 َ 8 ْ 37) (ً8 َ 47 ْ 43 - ً30 َ 17 ْ 43).

الخريطة (1) موقع قضاءدهوك



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على DEM قضاء دهوك

اولا: السدود المقامة:

تُعد الزراعة المستهلك الأكبر للموارد المائية عالمياً، ومن هنا برزت أهمية السدود كأداة رئيسية لتنظيم تدفق المياه وضمان توفرها طوال العام. إن السدود المقامة فعلياً لا تهدف فقط إلى تخزين المياه، بل هي المحرك الأساسي لتحويل الأراضي القاحلة إلى مساحات خضراء منتجة.

ومع ذلك، فإن هذا التأثير ذو حدين؛ فبينما تساهم السدود في استقرار الري، فإنها تفرض تحديات تتعلق بجودة التربة وتوزيع الرسوبيات.

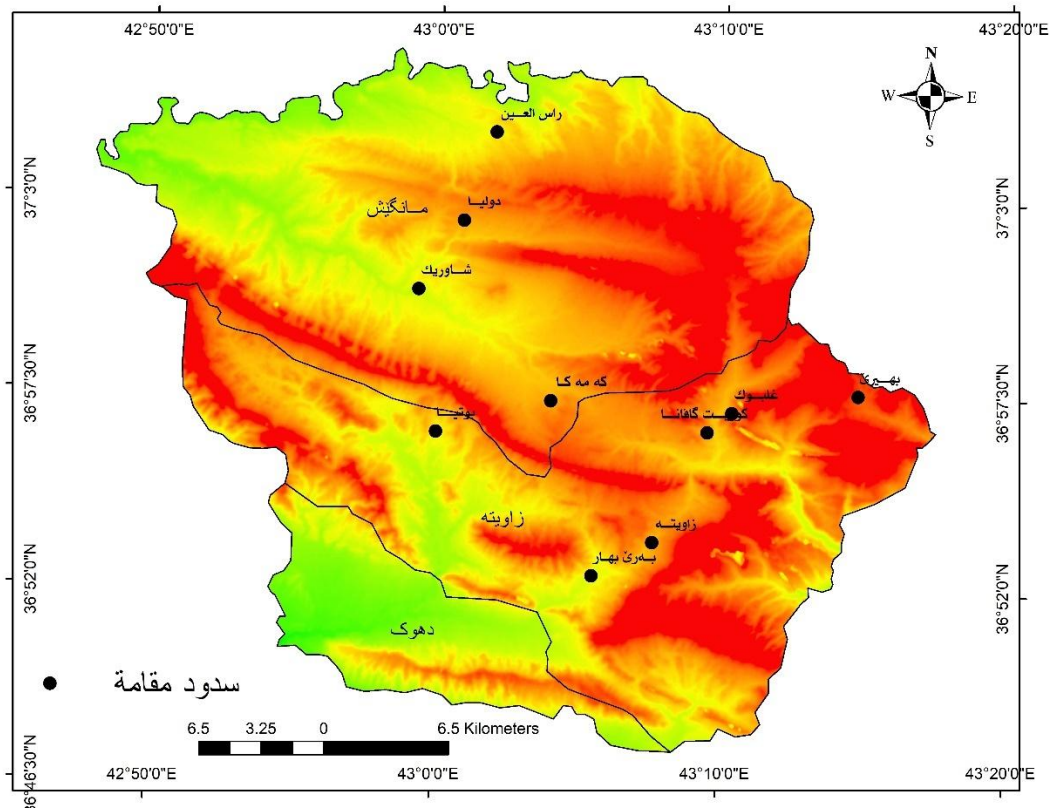
الجدول (1) السدود المقامة في قضاء دهوك لسنة 2024

السد	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع/m	نوع السد
سدة دهوك	43.00.13	36.52.53	605	إملائي
سدة كمكا	43.4.11	36.57.34	857.5	إملائي
سدة رأس العين	43.03.68	37.38.05	758	إملائي
سدة دوليا	43.4.25	37.1.97	891	إملائي
سدة بهيري	43.25.14	36.96.38	966.1	إملائي
سدة غلبوكي	43.11.21	36.56.69	941.1	إملائي
سدة كوره كافانا	43.9.52	36.56.54	816.1	إملائي
سدة زاويتة	43.7.67	36.53.45	857.8	إملائي
سدة برى بهارى	43.5.54	3652.44	706.8	إملائي
سدة شاوريك	42.59.38	37.0.37	680.1	إملائي
سدة بوطيا	43.06.82	36.94.56	985	إملائي

المصدر: من عمل الباحثين بأعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية والسدود ومديرية الري في محافظة دهوك بيانات غير منشوية.

من الجدول(1) يظهر بان عدد السدود المقامة وفق البيانات الحكومية وصل الى (11) سدا من بين السدود الصغيرة الى سدود متوسطة وكلها من السدود الاملائية وغالبا ما يتم انشاء السدود الاملائية لاغراض الزراعة في المرتبة الاولى ولسقي الحيوانات أو في بعض الاحيان لاغراض منزلية.

الخريطة (2) التوزيع المكانى للسدود المقامة في قضاء دهوك لعام (2024)



المصدر: من عمل الباحثين بأعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية والسدود ومديرية الري في محافظة دهوك بيانات غير منشورة.

ثانيا: المناخ

لدراسة المناخ بعناصر المختلفة آهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية والزراعية لان كثير من المشاريع الهيدرولوجية يرتبط نشؤها بعوامل مناخية اضافة الى دورها في مجالات الحياة المختلفة وانشطها الاقتصادية، وسوف تتم دراسة كل عنصر منا على حدة لمعرفة آهميتة ودوره الهيدرولوجية في زيادة اونقص المياه في السدود ومامدى تأثيرها على المشاريع المائية والتي بدورها يكون ذات تأثير على المساحات الزراعية في منطقة الدراسة ومن اهم عناصر المناخ:

1-درجة الحرارة: تعتبر درجة الحرارة أهم عنصر من عناصر المناخ , نظرا الأنها تؤثر على بقية الاخرى من ضغط جوى ورياح ورياح ورطوبة. وللحرارة آثار واضحة على الانسان والحيوان والنبات. وترجع حرارة الجو أصلا الى الشمس التي تحمل أشعتها الضؤ والحرارة في وقت واحد الى الارض.

الجدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية للحرارة في قضاء دهوك للمدة (2020 – 2024)

الاشهر	المحطات	دهوك	مانكيش	زاويته
كانون الثاني	Max	36.2	25.5	23.4
	Min	908	207	108
شباط	Max	44.9	34.7	24.1
	Min	16	604	3.2
اذار	Max	52.2	41.5	35.2
	Min	23.5	2.8	8.7
نيسان	Max	77.9	67.3	55.3
	Min	41.1	29	19
مايس	Max	95	83.8	63.2
	Min	45.6	41.7	24.3
حزيران	Max	113.2	103.8	93.5
	Min	69.2	57.1	42.1
تموز	Max	125.6	116.3	103.2
	Min	80.9	71.1	61.5
اب	Max	118.8	103	102
	Min	14.5	61.3	42
ايلول	Max	112	103.4	95
	Min	60.9	59.4	37.2
تشرين الاول	Max	91.7	82.4	25.3
	Min	50.4	43.5	40.2
تشرين الثاني	Max	64.5	54	37
	Min	32.5	23	15
كانون الاول	Max	47.7	38.4	20.5
	Min	18.8	10.0	11.2
المعدل السنوي	**Max**	**81.64**	**71.175**	**56.475**
	Min	**113.45**	**100.825**	**34.36**

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على حكومة اقليم كوردستان وزارة النقل والمواصلات، المديرية العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في دهوك، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

من خلال الجدول (2) تبين ان المعدل السنوي للحرارة من ناحية لاخرى اذ تصل المعدل السنوي للحرارة "Max" (81.64 ، 71.175 ، 56.475)، و "Min" (113.45 ، 100.825 ، 34.36) في (دهوك ، مانكيش ، زاويتة) على التوالي وهذا الاختلاف في المعدل ينعكس تأثيرة على العناصر المناخية الاخرى كالتبخر والرطوبة ونسبة التساقط مما يزيد من فرص توافر المياه في ناحية زاويتة بالدرجة الاولى ومن ثم مانكيش واخيرا مركز قضاء دهوك مما يجعل فرصة نجاح انشاء طرق الحصاد المائي كالسدود اكبر وبالتالى يزيد من المساحات الزراعية في القضاء.

2-المطر: يعتبر المطر من اهم المظاهر التي يتحول اليها بخار الماء الحالة الغازية الى الحالة السائلة في طبقات الجو العيا. وللمطر اهمية عظيمة فمنه نستمد المياه العذبة اللازمة لحياتنا، وينساب جزء منه على سطح الارض فيكون الانهار التي تصب ماءها في البحار والمحيطات، وجزء آخر يتسرب في القشرة الارضية مكونا مياها أرضية تتفجر في هيئة عيون، وجزء يتبخر فيصعد ثانية الى الجو.

الجدول (3) المعدل الشهري والسنوي للامطار في قضاء دهوك المدة (2020 – 2024)

المحطات / الاشهر	دهوك	مانكيش	زاويته
كانون الثاني	298	437.9	624.2
شباط	167.3	217.8	294
اذار	367.4	499.8	504.5
نيسان	870.2	116.4	114
مايس	72	73.2	88.9
حزيران	107	2.4	0.0
تموز	0.0	0.0	0.0
اب	0.8	12.2	0.0
ايلول	0.0	0.0	0.0
تشرين الاول	8.7	21	10.3

تشرين الثاني	107.6	219.9	261.5
كانون الاول	92.5	92.1	220
المعدل السنوي	**174.29**	**140.98**	**176.44**

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتمادحكومة اقليم كوردستان وزارة النقل والمواصلات، المديرية العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في دهوك، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

تظهر من خلال هذا الجدول أن هنالك علاقة قوية بين المعدل العام للحرارة في منطقة الدراسة وبين المعدل السنوي للتساقط اذ وصل المعدل السنوي للتساقط للمدة بين (2020 – 2024) في (دهوك ومانكيش وزاويتة) (174.29 ، 140.98 ، 176.44) على التوالي مما يكون فرصة نجاح انشاء السدود في ناحية زاويتة أكثر مما هو علية في مانكيش وكذلك في مركز القضاء وهذا يكون له دور في زيادة المساحات الزراعية في النواحي المذكورة وحسب زيادة كمية الامطار السنوية

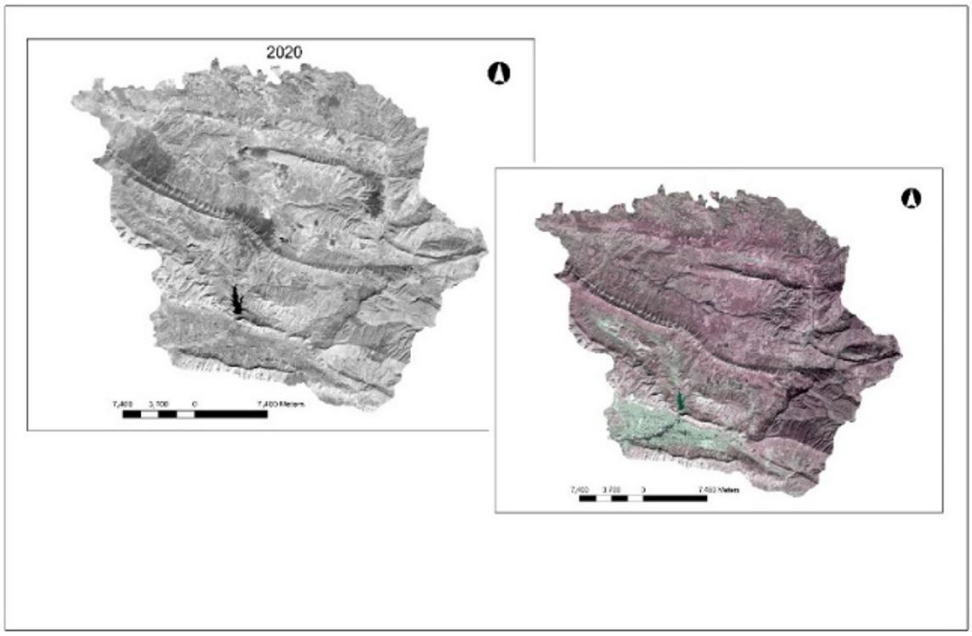
ثالثا: منهجية العمل

1-بيانات الاستثمار عن بعد لمنطقة الدراسة:

تم الاعتماد على البيانات الفضائية تأسس لدراسة التغيرات التي طراء على المساحة المائية لمياه سد دهوك وهي عيبارة عن ثلاث مرئيات فضائية ماخوذة من القمر الصناعي and sat 8 oli حيث تم التقاط المرئية الاولى في (2020/8/15) والثانية (2024/8/15) .

من خلال تحليل الموجة الضيفية الكهرو مغناتيسة التي تعكس من قبل الظاهرات الموجودة على سطح الارض والتي تبين حدود مياه سدود قضاء دهوك لتحديد هذا الاختلاف تم الاعتماد على الاضياف الرئيسية في الموجات المرئية وهي (الاحمر الازرق و الاخضر) حيث الاعتماد وعلى الغرفة الثالثة من تسلسل الضيف الضوئي الذي ينعكس المياه كما في الصورة التالية:

الخريطة (3) المرئيات المستخدمة في تقدير المساحة المائية للسدود للسنوات (2020 و2024)



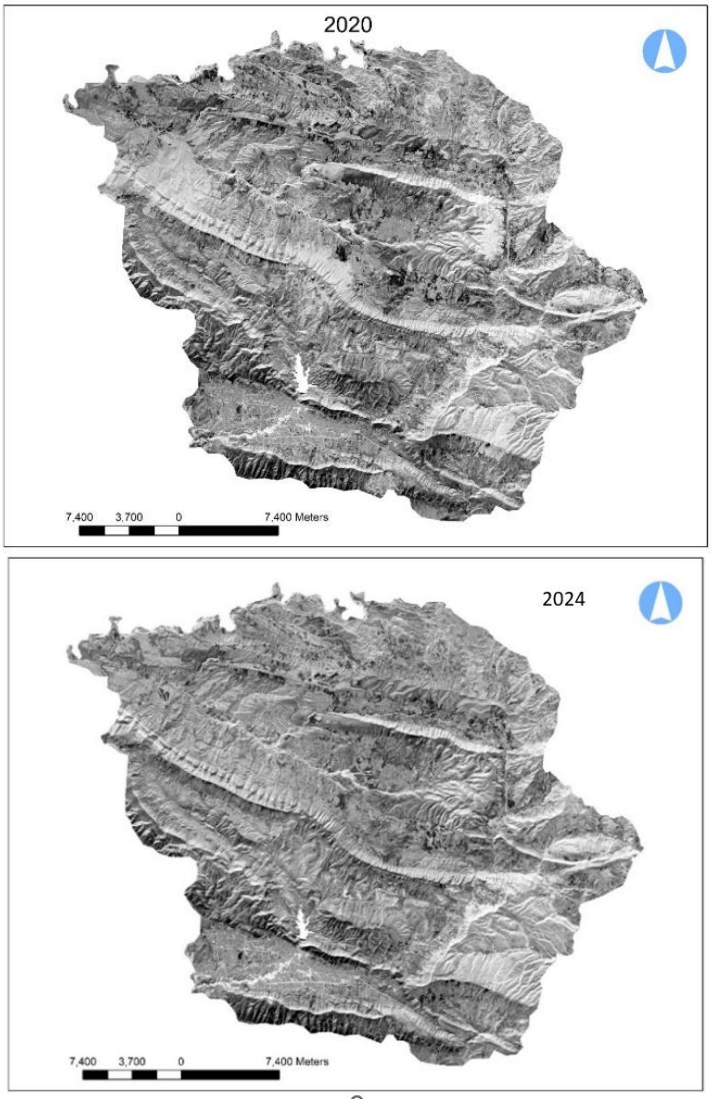
المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat8بتاريخ 2020/8/15 و2024/8/15.

2-معالجة ومقارنة المرئيات منطقة الدراسة:

ان استخدام البيانات الفضائية تحتاج الى مجموعة من المعالجات وذلك لتكون النتائج مرضية و دقيقة لحد ما لذلك تم تطبيق ادوات المعالجة الضيفية والمكانية من خلال برنامج Arc GIS 10.3 قبل تطبيق دليل على المرئيات المحددة سابقاً، بعد عمليات المعالجة تم تطبيق دليل اختلاف المياه الطبيعي من خلال اداة (Raster Calculate).

وذلك من خلال (Band4, Band5) وهما الاخضر وتحت الاحمر للقمر الصناعي landsat 8 oli تم الحصول على مرئيات تبين من خلالها المناطق المائية لمنطقة الدراسة كما في الصور التالية:

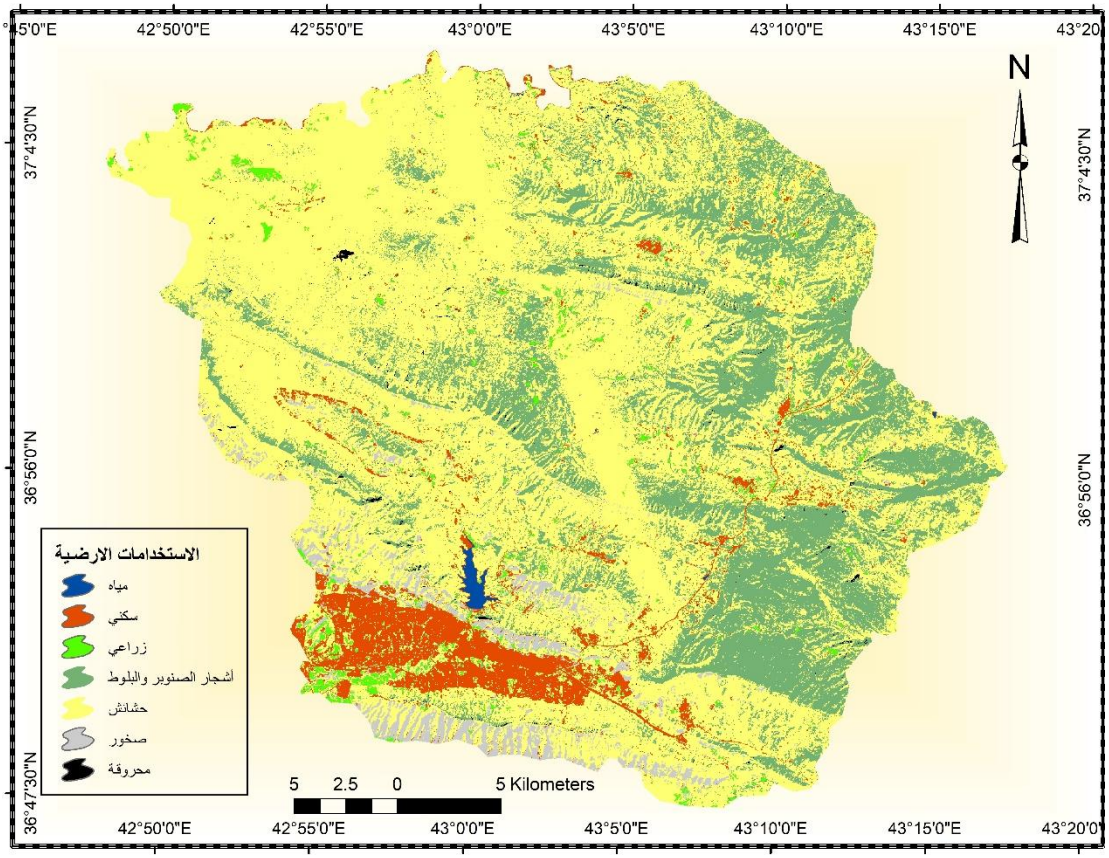
الخريطة (4) المرئيات المستخدمة بعد عملية المعالجات وتطبيق معادلة (NDWI)



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat8بتاريخ 2020/8/15 و2024/8/15.

بعد ان تم الحصول على المرئيات المعالجة التي تظهر من خلالها المناطق التي تضهر بالمياه وهي المناطق الاكثر اضاءة من المناطق الاخرى تم رسم المناطق المائية للحصول على المساحة المائية والزراعية في منطقة الدراسة كما في الخريطة (5):

الخريطة (5) الاستخدامات الارضية لقضاء دهوك في فترة (2020)



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat8 بتاريخ 2020/8/15.

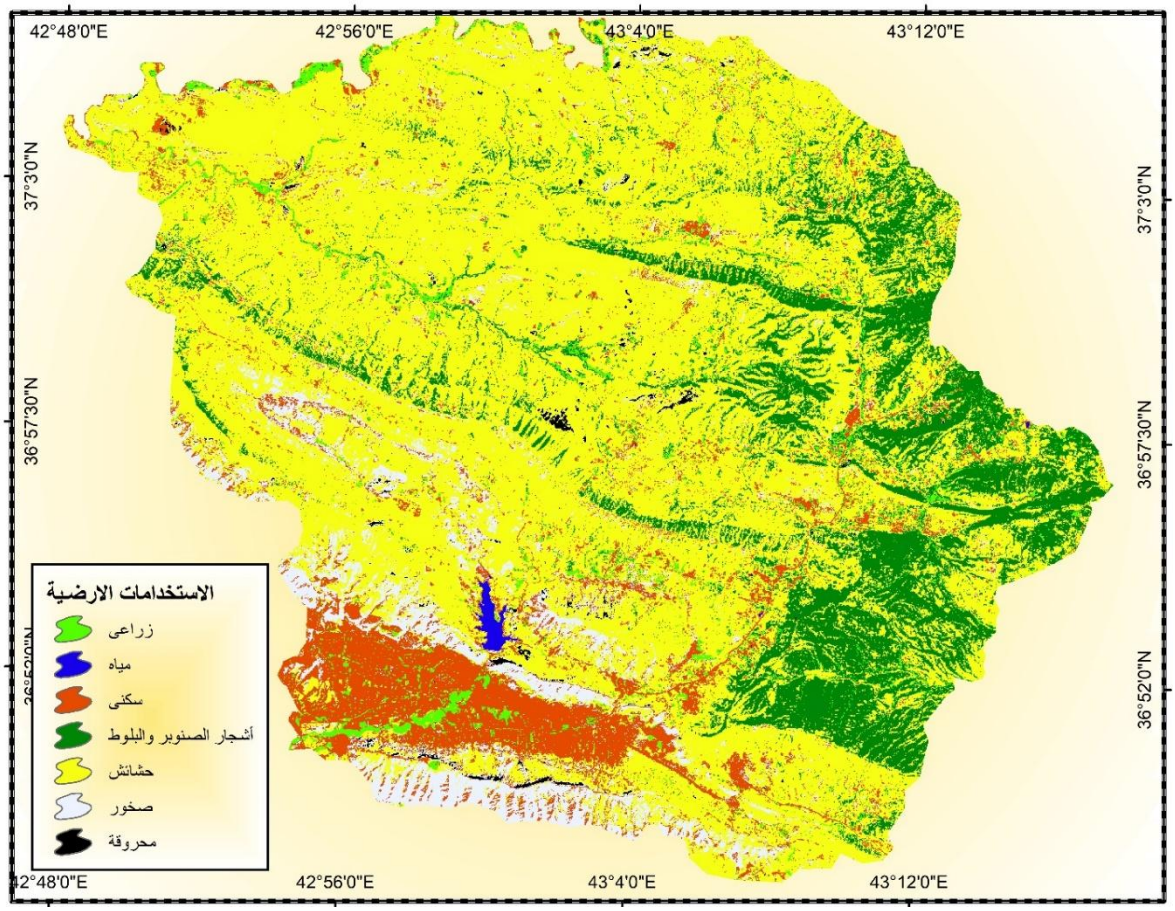
تظهر الخريطة اعتمادا على المرئيات الفضائية بأن المساحة المائية في سنة (2020) بلغت (2.28) كم² وبنسبة ما(0.23%) وقد بلغ مساحة الاراضية الزراعية المروية (13.68) كم² وبنسبة ما (1.36%) من المجموع الكلي لقضاء دهوك البالغ (1008.43) كم².

الجدول (4) المساحة والنسب المئوية للاستخدامات الارضية قضاء دهوك لسنة (2020)

الاستخدام الارضي	المساحة كم²	النسبة المئوية%
زراعي	13.68	1.36
سكني	56.88	5.64
حشائش	669.77	66.42
صخور	29.68	2.94
مياه	2.28	0.23
أشجار الصنوبر والبلوط	234.3	23.23
المجموع	1008.43	100

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة (5)

الخريطة (6) الاستخدامات الارضية لقضاء دهوك في فترة (2024)



المصدر: من عمل الباحثين: بالاعتماد على المرئيات الفضائية Landsat8 بتاريخ 2024/8/15.

تظهر الخريطة (6) والجدول (4) المساحات المائية و الزراعية لسنة (2024) وذلك (2.3،24.52) على التوالي وبنسبة (0.3 و2.43) وذا تم مقارنة النتائج بسنة 2020 فنلاحظ زيادة كبيرة وملحوظة في المساحة المخصصة للاستخدام الزراعي، حيث ارتفعت بنسبة تقارب 79.2% خلال أربع سنوات فقط وتشير الزيادة الكبيرة في الأراضي الزراعية بفارق (10.84 كم²) بالتوازي مع الحفاظ على مساحة المياه تشير إلى احتمالية استخدام ممارسات ري أكثر كفاءة أو الاعتماد بشكل متزايد على مصادر أخرى مثل المياه الجوفية. قد يكون هذا التوسع أيضاً مرتبطاً بمبادرات حكومية لزراعة محاصيل معينة مثل الأرز في المنطقة و ظلت مساحة الأراضي المصنفة "مياه" مستقرة تقريباً، بزيادة طفيفة جداً بلغت 0.02 كم².

الجدول (5) المساحة والنسب المئوية للاستخدامات الارضية قضاء دهوك لسنة (2024)

الاستخدام الارضي	المساحة كم²	النسبة المئوية%
زراعي	24.52	2.43
سكني	92.24	9.15
حشائش	671.12	66.55
صخور	69.57	6.9
مياه	2.3	0.3
أشجار الصنوبر والبلوط	144.51	14.33
المجموع	1008.43	100

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة (6)

الاستنتاجات:

1- حدث توسع ملحوظ في المساحة المخصصة للاستخدام الزراعي، حيث زادت من 13.68 كم² في 2020 إلى 24.52 كم² في 2024 يشير هذا إلى وجود استثمارات أو تحول في السياسات المحلية لدعم القطاع الزراعي.

2- بقيت مساحة الأراضي المصنفة "مياه" مستقرة تقريباً، حيث تغيرت بشكل طفيف جداً من 2.28 كم² إلى 2.3 كم² هذا الاستقرار، بالتزامن مع التوسع الزراعي، قد يعني تحسن كفاءة الري أو الاعتماد على مصادر مياه جوفية.

3- حدث انخفاض حاد في مساحات أشجار الصنوبر والبلوط، متراجعة من 23.23% إلى 14.33 %يشير هذا إلى ضغط بيئي كبير وتحويل الأراضي الطبيعية.

4- زادت المساحات السكنية بشكل ملحوظ من 5.64% إلى 9.15%هذا يدل على نمو سكاني وتحضر يضغط على الموارد الطبيعية والزراعية.

5- مجمل التغيرات يستنتج الحاجة الماسة لخطط إدارة أراضي ومياه مستدامة في قضاء دهوك للموازنة بين التنمية والحفاظ على البيئة.

التوصيات:

1- المحافظة على المساحات الزراعية المخصصة للاستخدام الزراعى, من خلال دعم الفلاحين بكل مستلزمات الزراعية المطلوبة .

2- منع من قطع الاشجار وتحويل البيئة الطبيعية,من اجل سد احتياجات السكانية من خلال تحويل هذه الاراضي الزراعية وتخصيص اراضي اخرى غير صالحة للزراعة

3- وضع تخطيط مناسب للادارة الاراضي الزراعية والمسطحات المائية الموجودة في قضاء دهوك , بشكل يدعم حفاظ على البيئة الطبيعية و احتياجات السكانية.

المصادر:

1- حكومة اقليم كوردستان وزارة النقل والمواصلات، المديرية العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في دهوك، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.
2- الجمعية الامريكية الجيولوجية :USGV.COM

المصادر الانكليزية:

1- CSO, KRSO & UNICEF, Knowledge, Attitudes and Practices of Society on the Use of Water and Environmental Aspects in Iraq, 2016,p24.
2- FAO, AQUASTAT database
3- Heshmati, Almas, Integrated Water Resource Management in the Kurdistan Region, 2009,p334
4- KRG Ministry of Planning & UNDP, Building the Kurdistan Region of Iraq: The Socio-Economic Infrastructures, 2012
5- KRG Ministry of Planning, Kurdistan Region of Iraq 2020: A Vision for the Future, 2013
6- Othman, Nasih, Environmental Health Assessment in Sulaymaniyah City and Vicinity, 2017,p87
7- UNDP, Drought Impact Assessment, Recovery and Mitigation Framework and Regional Project Design in Kurdistan Region, 2010
8- UNDP, Post-Conflict Impact Assessment on Environment in Kurdistan Region of Iraq, 2015
9- UNESCO, Integrated Drought Risk Management: National Framework for Iraq, 2013