تطبيقات الGIS والمرئيات الفضائية لدراسة التغيرات المناخية والمشاكل البيئية لتحقيق التنمية المستدامه في العراق

أ.م.د. ميسون طه محمود السعدي
الباحثة : رفيف صفاء حمزه الجنابي
جامعة الكرخ للعلوم
dr.maysoon2022@kus.edu.iq
rafef200013@gmail.com

GIS Applications And Satellite Visuals To Study Climate Changes And Environmental Problems In Iraq

Assistant Professor Dr. Maysoon Taha Mahmoud Al Saady
Rafeef Safaa Hamzah AL-Janabi
Al-karkh University of Science

المستخلص

تعتبر التغيرات المناخية من المشاكل الرئيسة في العالم عامة والعراق خاصة كون البيئة العراقية من الهشاشة بحيث لا تستطيع مواجهة هذا التحدي لذلك كانت هذه الدراسة والتي تتمحور بثلاث محاور .المحور الاول تناول ماهية التغيرات المناخية، اسبابها، دلائلها، اثارها ونتائجها، كيفية مواجهتها وطرق التكيف لها. اما المحور الثاني فتناول المشاكل البيئية الناتجة عن التغيرات المناخية في العراق(التصحر) والجفاف وتم دراسة بحيرة الرزازة كحالة دراسية. اما المحور الثالث فتناول الاساليب والتقنيات الحديثة المستعملة (RS،GIS، والمرئيات الفضائية)لدراسة هذه التغيرات. تم استعمال برنامج ARC map, ARC info، وبرنامج الايرداس،SPSS لتحليل البيانات الاحصائية ورسم الخرائط وخلصت الدراسة لمجموعة من الاستنتاجات اهمها ان العراق من الدول الاكثر تأثرا بالتغيرات المناخية رغم ضعف مشاركته في نسبة انبعاث الغازات الدفيئة واكاسيد الكاربون وانعكست تاثير التغير المناخي على الاقتصاد الوطني والبيئة والمناخ من خلال الارتفاع غير المسبوق لدرجات الحرارة وانخفاض معدلات سقوط الامطار وزيادة التبخر والجفاف نتيجة تدني مستوى مناسيب الانهار والايرادات المائية واتساع ظاهرة التصحر. ومن التوصيات لغرض التكيف الانتقال من استعمال الوقود الاحفوري الى مصادر الطاقة المتجددة التي يمتلكها وتم اقتراح عدد من الاقاليم المناسبة لها كما مر في الدراسة للتخلص من التلوث البيئي والاحتباس الحراري.

الكلمات المفتاحية : التغييرات المناخية، الجفاف، مؤشر الجفاف بالاشعة المرئية و تحت الحمراء القريبة VSDI ، مؤشر الفرق الطبيعي للمياه NDWI و المعدل MNDWI

Abstract

Climate changes are considered one of the main problems in the world in general and Iraq in particular, because the Iraqi environment is so fragile that it cannot face this challenge. Therefore, this study was centered on three axes. The first axis dealt with the nature of climate changes, their causes, indications, effects and results, how to confront them and ways to adapt to them. As for the second axis, it dealt with environmental problems resulting from climatic changes in Iraq (desertification) and drought. Lake Al-Razzaza was studied as a case study. As for the third axis, it dealt with the modern methods and technologies used (RS, GIS, and satellite visuals) to study these changes. ARC map, ARC info, and ARC map programs were used Irdas, SPSS for statistical data analysis and mapping. The study concluded a set of conclusions, the most important of which is that Iraq is one of the countries most affected by climate change, despite its weak participation in the percentage of greenhouse gases and carbon dioxide emissions. Precipitation and increased evaporation and drought as a result of the low level of river levels and water revenues and the widening phenomenon of desertification. Among the recommendations for the purpose of adaptation is the transition from the use of fossil fuels to renewable energy sources that it possesses, and a number of appropriate regions have been proposed for it, how many years have passed in the study to get rid of environmental pollution and global warming.

Keywords : Climate change ،Drought ،Near-infrared and visible drought index VSDI ، NDWI and MNDWI

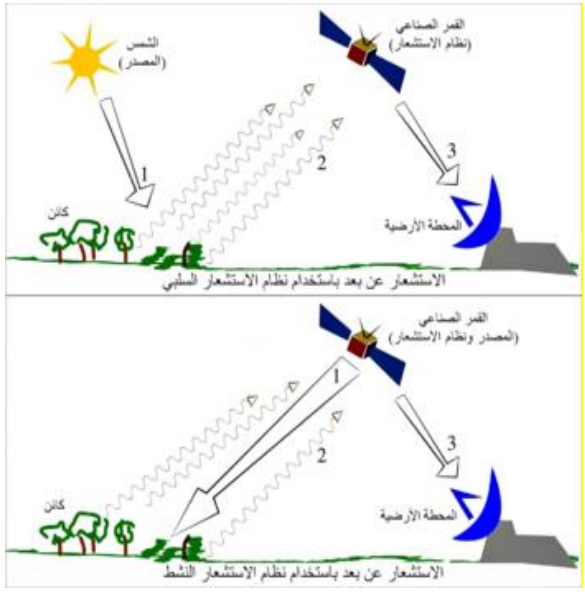
المقدمة: (التعريف بـــــــــــــ RS & GIS)

- نظم المعلومات الجغرافية ((Geographic information system (GIS) : نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع و صيانة و تخزين و تحليل واخراج المعلومات المكانية والوصفية لأهداف محددة وتساعد هذه التقنية على التخطيط واتخاذ القرارات للمجالات المختلفة (كالزراعة و تخطيط المدن و التوسع السكني وغيرها) وتم استعمال هذه التقنية و برمجياتها لإنتاج الخرائط و الاشكال التوضيحية و عمل قاعدة بيانات رقمية بإستعمال برنامج ARC map_map info 10.2 , 10.5

–الاستشعار عن بعد (Remote sensing (RS: هي عملية الحصول على معلومات من سطح الارض دون اتصال مباشر معها، يعتمد على قياس انعكاسات الاشعة الكهرومغناطيسية المرتدة من سطح الموارد الطبيعية المدفونه في الاعماق او المتناثرة على سطح الارض او بقياس الاشعاعات التي تبعثها هذه المواد عن طريق المتحسسات (SENSORS) الموضوعه على الاقمار الصناعية او الطائرات(لاحظ الشكل 1).

ويعد الاستشعار عن بعد من أحدث الاختراعات في عالم التقنية الحديثة للكشف عن خبايا الارض، يمكن بواسطتها متابة موارد الطبيعية وملاحظة ما يصيبها من خلل او ثراء اذ يمكن رصد أزالة النباتات اوحركة الرمال، جفاف المسطحات وغيرها من التطبيقات المختلفة[1]

الشكل(1) : كيفية التقاط الصورة الفضائية من القمر الصناعي



مشكلة البحث : تتبلور المشكلة البحثية في التساؤلات الاتية :

1- هل التغيرات المناخية حقيقة واقعة يعاني منها العراق ؟

2- ما هو دور التغير المناخي على البيئة في العراق ؟

3- هل التصحر ظاهرة ناتجة عن التغير المناخي الطبيعي ام البشري ؟

4- هل تؤدي التطبيقات الحديثة لـ GIS و RS والصور الفضائية دور في المساهمة في حل مشكلة التغيرات المناخية ؟

فر ضية البحث: تتلخص فر ضية البحث في الاجابة عن الت ساؤلات المطروحة اعلاه وهي ان التغيرات المناخية حقيقة فعلية يعاني منها العالم بأســـره وليس العراق فقط . وتؤثر هذه التغيرات بشـــكل رئيس على البيئة العراقية لهشـــاشـــة البيئة وعدم توافر الامكانات الازمة للتكيف والحد من هذه التغيرات مما كان له الاثر في حدوث العديد من الظواهر المناخية والبيئية كالتصحر والجفاف والاحتباس الحراري.. الخ .

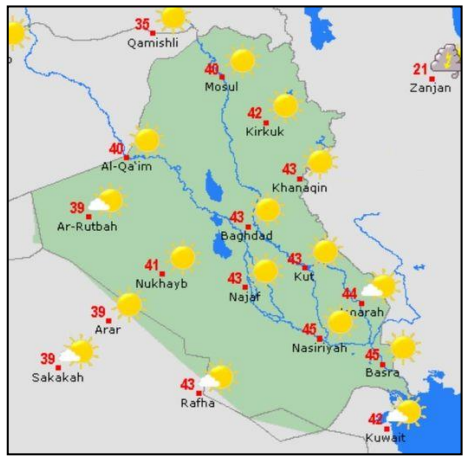
منهجية البحث: استعمل البحث الاساليب والتقنيات التكنلوجية الحديثة في معالجة مشكلة البحث ومنها نظام MAP – AREGIS REMTE SWSING ARC – INFO 10.2 والمرئيات الفضائية واستعمال تقنية التفسير والتحليل.

اثر التغيرات المناخية على المياه في العراق:

تبدأ السنة المائية العراقية مع موسم الإدرار المطري في الحوض الاقليمي لنهري دجلة وفرات، من تشرين الأول/ أكتوبر وحتى أيلول/ سبتمبر من السنة اللاحقة، وبموجبها تتحدد الفلاحة الصيفية والشتوية.

تغذي الأمطار الهاطلة على الأراضي العراقية بنسبة 20 في المئة، عموم مستجمعات المياه السطحية الوطنية (الانهر، الروافد، البحيرات والاهوار) بنحو 15.4 مليار م3، فيما تتعرض 75 في المئة من الأمطار البالغة 57.8 مليار م3 الى التبخر الناتج عن التطرف الحراري (لاحظ الخارطه 1) خمسة في المئة فقط تجد طريقها الى مكامن المياه الجوفية بواقع 3.8 مليار م^3. [2]

الخريطة (1) التغيرات المناخية في العراق



1- الأمطار

جدول (1) معدلات الأمطار في العراق خلال الفترة ما بين عامي 2000– 2022م

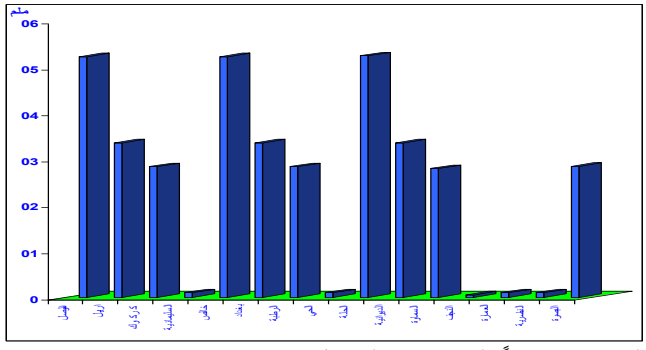
المحطة	الخريف			الشتاء				الربيع			الصيف			المتوسط العام
	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب		
الموصل	9.5	7.0	5.1	3.6	2.0	0.7	0.4	0.6	2.2	6.7	7.5	9.5		52.3
اربيل	9.0	5.4	2.4	1.5	1.3	0.1	0.1	01	0.6	2.5	4.3	7.6		33.6
كركوك	4.9	2.9	3.2	1.8	0.8	0.2	0.1	0.1	2.0	4.4	4.2	4.2		28.4
السليمانية	1.2	0.9	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.5	0.6	0.7		0.5
خانقين	9.1	7.1	5.0	3.6	2.0	0.7	0.4	0.6	2.2	6.7	7.5	9.5		52.3
بغداد	9.0	5.4	2.9	1.5	1.3	0.1	0.1	01	0.6	2.4	4.3	7.6		33.6
الرطبة	4.9	2.9	3.2	1.8	0.8	0.2	0.1	0.1	2.0	4.0	4.3	4.2		28.4
الحي	1.5	0.9	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.5	0.6	0.7		0.5
الحلة	9.1	7.2	5.5	3.6	2.0	0.7	0.4	0.6	2.2	6.7	7.5	9.5		52.5
الديوانية	9.0	5.4	2.8	1.5	1.3	0.1	0.1	01	0.6	2.5	4.3	7.6		33.6
السماوة	5.0	2.9	3.2	1.8	0.8	0.2	0.1	0.1	2.0	4.2	4.1	4.1		28.0
النجف	1.7	1.0	0.6	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.6	0.7		0.5
العمارة	1.5	0.8	0.4	0.5	0.4	0.2	0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.5		0.6
الناصرية	1.3	0.8	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.6	0.7		0.4
البصرة	4.9	2.2	3.2	1.8	0.8	0.2	0.5	0.1	2.1	4.2	4.1	4.4		28.5

بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والمسح الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد ، 2022م

زيادت ساعات التعرض الـ شمـ سي الطويلة والمحرقة معدل التبخر إلى ثلاثة م3/ الثانية، لاســـيما في الاهوار وبحيرات التخزين والثروة المائية المهدورة تبخراً تشـــابه هدر أطـنان من الـغاز الطبيعي الثمين المحروق يومـياً. و هذا يجـعل التبخر المؤثر الطبيعي الأول الذي يُســـهم بازدياد النُدّرة، ويمنع حصـــاد الامطار لتكون بديلاً عن مصادر التغذية الخارجية للمياه السطحية المتناقصة.

يســـتهلك التبخر نحو 15.7 مليار م3 ســـنوياً، مايعادل 14.5 في المئة من حجم الاستهلاك الكلي الوطني. فغالباً ما تتجاوز الحرارة في العراق الـ 53ـ م° صيفاً، سيما المناطق الجنوبية المُنتجة للنفط أوتلك التي تشهد نشاطاً متزايداً لانبعاثات غاز "الميثان"، مايتسبب بهلاك المزروعات والتنوع الإيكولوجي، ويرفع من سُمية مياه الشُرب.[3]

شكل(2) معدلات الأمطار السنوية في محطات العراق عام 2022م



المصدر: من عمل الباحث اعتماداًعلى بيانات الجدول (1).

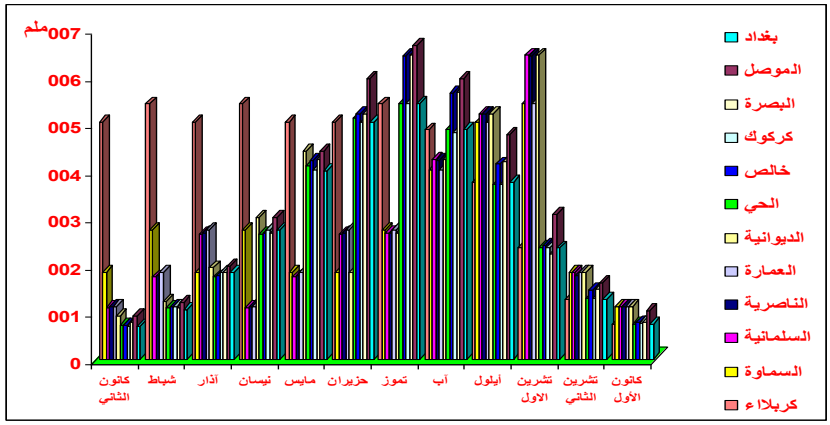
2- التبخر

جدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر في العراق خلال الفترة ما بين عامي 2000-2022م 22م

الاشهر	بغداد	الموصل	البصرة	كركوك	خالص	الحي	الديوانية	العمارة	الناصرية	السلمانية	السماوة	كربلاء
كانون الثاني	69.9	92.8	77.8	70.9	71.8	71.9	92.0	111.2	112.2	109.2	184.5	502.0
شباط	105.2	121.5	110.2	111.2	112.2	109.2	122.5	184.5	176.5	174.5	275.1	541.0
آذار	183.5	197.3	184.5	184.5	176.5	174.5	194.3	275.1	267.8	265.1	184.5	502.0
نيسان	275.1	301.0	267.8	275.1	267.8	265.1	300.0	111.2	112.2	109.2	275.1	541.0
مايس	400.0	441.9	423.7	401.0	421.7	411.0	440.9	184.5	176.5	174.5	184.5	502.0
حزيران	502.6	595.6	520.8	501.6	519.8	511.6	184.5	275.1	267.8	265.1	184.5	502.0
تموز	541.5	665.7	644.1	541.4	643.1	42.45	267.8	275.1	267.8	267.8	275.1	541.0
آب	486.8	595.2	566.6	480.8	563.6	487.8	423.7	401.0	421.7	423.7	401.0	486.0
أيلول	375.0	475.5	418.7	370.0	413.7	371.0	520.8	501.6	519.8	520.8	501.6	375.1
تشرين الاول	235.8	308.1	224.0	235.8	241.0	236.8	644.1	541.4	643.1	644.1	541.4	236.8
تشرين الثاني	127.6	162.8	149.2	128.6	147.2	129.6	184.5	184.5	176.5	184.5	184.5	127.0
كانون الأول	75.3	103.6	79.8	76.3	77.8	74.3	111.6	111.6	111.6	111.6	111.6	75.1
المعدل السنوي	3378.4	4061.0	3667.2	3377.2	3656.2	3377.2	4061.0	.092	92.0	92.0	92.0	3378.4

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والمسح الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد ، 2022م

شكل(3) المعدلات الشهرية والسنوية للتبخر في العراق للمدة 2000 – 2022م



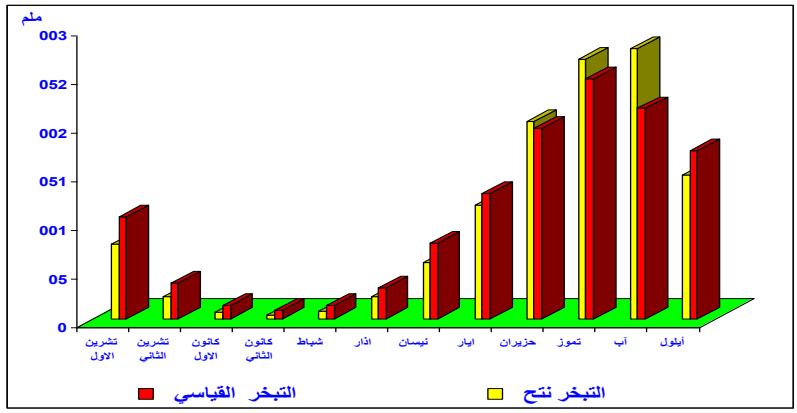
المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الجدول (2)

جدول (3) قيم الموازنة المائية وقيم التبخر – النتح الكامن محسوبة بطريقة بلاني وكريدل والزيادة والنقصان المائي خلال عام 2022م.

الأشهر	درجة الحرارة (م5)	الأمطار (ملم)	معامل تبخر النتح الكامن القياسي (ملم)	معامل التبخر نتح الكامن (ملم)	رطوبة التربة (ملم)	الزيادة المائية (ملم)	النقصان المائي (ملم)	التبخر نتح الحقيقي (ملم)
تشرين الاول	24.10	8.10	104.64	77.34	1.50	-	70.24	8.10
تشرين الثاني	15.90	14.60	37.44	22.84	4.50	0.00	9.12	14.60
كانون الاول	10.70	16.60	13.70	7.22	15.70	0.00	-	7.26
كانون الثاني	9.00	15.90	8.81	4.00	8.05	0.00	-	4.85
شباط	10.80	15.60	14.01	8.10	1.45	3.66	-	8.13
اذار	15.10	15.70	32.30	23.26	92.25	-	7.56	15.70
نيسان	21.40	21.40	77.96	57.69	19.65	-	44.02	12.80
ايار	27.20	4.60	128.70	117.26	9.56	-	105.33	4.61
حزيران	30.70	0.00	195.60	203.42	1.78	-	203.24	0.00
تموز	33.70	0.00	247.00	266.76	1.56	-	256.76	0.00
آب	32.00	0.00	216.50	278.22	1.56	-	222.00	0.00
أيلول	29.30	0.00	172.60	148.20	1.42	-	145.44	0.00
المجموع السنوي	-	112.5	1249.26	1214.31	-	3.66	-	76.03

المصدر: اعتماداً على: بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والمسح الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد ،2022م.

شكل(4) معدلات التبخر الكامن والقياسي خلال فترة الموازنة المائية في العراق



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والمسح الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، بغداد ،2022م.

جدول (4) تصنيف الجفاف في العراق تبعاً لمعامل SPI خلال الفترة ما بين 2000– 2022م.

السنوات	البصرة	الديوانية	العمارة	ذي قار	السنوات	البصرة	الديوانية	العمارة	ذي قار
1990	متوسط	متوسط	متوسط	خفيف	2006	شديد	شديد	شديد	شديد جداً
1991	متوسط	متوسط	خفيف	خفيف	2007	شديد	شديد	متوسط	شديد جداً
1992	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	2008	شديد	خفيف	شديد	متوسط
1993	متوسط	متوسط	خفيف	متوسط	2009	شديد	شديد	شديد	شديد جداً
1994	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	2010	شديد	شديد	متوسط	شديد جداً
1995	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	2011	شديد	شديد	شديد جداً	شديد
1996	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	2012	شديد	متوسط	شديد	متوسط
1997	متوسط	متوسط	متوسط	خفيف	2013	شديد	شديد	شديد جداً	شديد جداً
1998	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	2014	شديد	شديد	شديد	شديد جداً
1999	شديد	شديد	متوسط	خفيف	2015	شديد	شديد	شديد	شديد جداً
2000	شديد	شديد	متوسط	متوسط	2016	شديد	شديد	متوسط	شديد جداً
2001	شديد	شديد	متوسط	خفيف	2017	شديد	شديد	شديد جداً	شديد جداً
2002	شديد	خفيف	متوسط	متوسط	2018	شديد	متوسط	شديد جداً	شديد جداً
2003	شديد	متوسط	متوسط	خفيف	2019	شديد	شديد	شديد جداً	شديد جداً
2004	شديد	متوسط	متوسط	متوسط	2020	شديد	شديد	شديد جداً	شديد جداً
2005	شديد	متوسط	متوسط	متوسط					

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على مخرجات برنامج Arc GIS 10.8 ومعامل SPI.

أثر التغير المناخي في صحة وراحة الإنسان:

لقد ساهم التغير المناخي(لاحظ الخارطة 6) في حدوث تغيرات خطيرة وربما تكون دائمة في حالة كوكبنا الجيولوجية والبيولوجية والنظم البيئية، وقد أدت هذه التغيرات إلى حدوث الكثير من المخاطر البيئية تجاه صحة الإنسان فالحيوانات والحشرات التي تحمل الأمراض الوبائية مثل الكوليرا والملاريا سوف تنتشر لأن الجو سيصبح أكثر ملائمة لذلك، كما إن كبار السن والمرضى سيعانون كثيراً من جراء موجات الحرارة المرتفعة التي أدت إلى وفاة الكثير من هؤلاء في بعض مدن متفرقة من العراق ومن المعروف إن صحة وراحة الإنسان تعتمد اعتماداً كلياً على الغذاء ومياه الشرب النقية والطقس والظروف البيئية الملائمة للسيطرة على الأمراض وكل هذه العوامل تتأثر بدرجة كبيرة بالتغيرات المناخية، هذا فضلاً عن التأثير المباشر للتغير والذي يتمثل:

1- الإجهاد الحراري

2- الأمراض المعدية الناتجة عن التطرفات المناخية

3- الآثار النفسية الناتجة عن التطرفات المناخية[4]

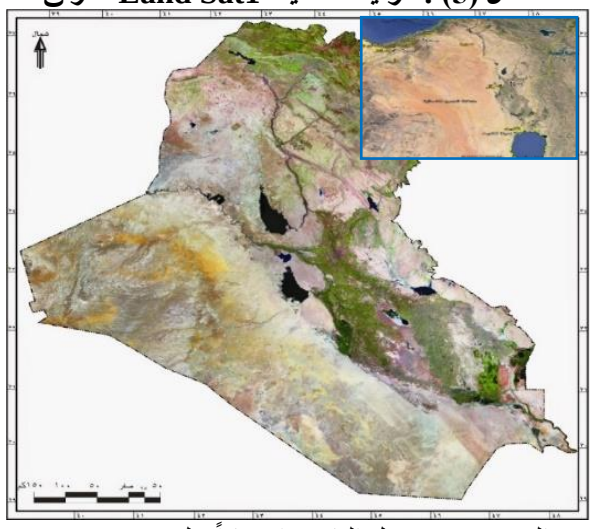
أولا – دور نظم المعلومات الجغرافية والمرئيات الفضائية في رصد مشكلة التصحر في العراق:

تعد مشكلة التصحر من بين أهم المشاكل البيئية المعاصرة، إذ أن استمرار استنزاف الغطاء النباتي يؤدي إلى تعميق حدة تدهور الأراضي الزراعية وإنتاجيتها، نتيجة لزحف الرمال عليها خاصة في المناطق السهلية، وجرف التربة في المناطق المرتفعة، وبالتالي بروز ظاهرة الجفاف والتصحر الذي يعد من أهم المشاكل البيئية التي تعيق خطط واستراتيجيات التنمية الزراعية، كما إن العوامل المناخية وأنشطة الإنسان تلعب دوراً اساسياً في انتشار ظاهرتي الجفاف والتصحر وتفاقمهما.[5]

لدراسة دور التقنيات الحديثة في رصد ظاهرة التصحر فتبدأ بالمعالجة الرقمية (Processing Images) المستعملة للتعرف على مرئيات الأقمار الاصطناعية (Satellite Images) والتعامل معها وتحليلها من خلال أجهزة الحاسوب الآلي والبرامج الخاصة بتحليل المرئيات الفضائية، حيث يسجل المتحسس (Sensor) قيمة الإشعاع الطيفي

المنعكس أو المنبعث عن مساحة من الأرض (DN) (Digital Number) مكوناً بدوره مشهداً فضائياً ممثلاً بمصفوفة رقمية تمثل قيم الإضاءة (Brightness Value) وتنحصر قيمتها بين 0 – 255 مستوى من المستويات الرمادية (Scale Gray) في نظام ثنائي (bit 8) إذ تمثل القيمة (صفر) الأسود اقل قيم الطاقة والرقم 255 أعلى قيمة من الطاقة (الأبيض) لذا فأن جميع المعالم الأرضية تكون شدة إضاءتها ما بين هذين اللونين.(لاحظ الشكل 5) [6]

الشكل (5) : مرئية فضائية Land Sat1 للعراق



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على Envi 5.1

تصنيف الغطاء الأرضي المتصحر في منطقة الدراسة عام 2000 م:

جدول (5) تصنيف الغطاء الأرضي المتصحر في منطقة الدراسة عام 2000م.

الأصناف	المساحة (كم2)	(٪)	الأصناف	المساحة (كم2)	(٪)
أشجار وأعشاب غير منتجة	+3340	17.9	أراضي حضرية وصناعية ونقل	+ 2208	11.3
أراضي وعرة	+ 1964	10.5	مراعي	+ 2347	12.6
أراضي صخرية	+ 969	5.3	مياه وبرك مائية	- 919	4.9
أراضي حصوية	- 702	5.5	أراضي زراعية غير منتجة	- 2656	14.2
رمل وحصى	+ 2106	4.3	أراضي زراعية	- 2519	13.5
أراضي حضرية وصناعية ونقل	+ 2208	11.3	المجموع	+ 18640	100

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على مخرجات برنامج Arc Map

من الجدول السابق يمكن تصنيف الغطاء الارضي الى(لاحظ خارطة2 و3):

1- مياه وبرك مائية: بلغت 919 كم2 وهي لا تمثل سوى 4.9٪ من المنطقة[7]

2- أراضي وعرة: وبلغت 1964 كم2، تمثل نسبه 10.5٪ من مجمل المنطقة

3- أراضي صخرية: وبلغت 969 كم2 وتمثل نسبه 5.3٪ من مساحة المنطقة

4- أراضي حصوية: وبلغت 702كم2 وهي تمثل مانسبته 5.5٪ من مساحة المنطقة.

5- رمل وحصى:بلغت مساحته 2106 كم2 وتشكل نسبتها 4.3٪ من مجمل مساحة المنطقة.

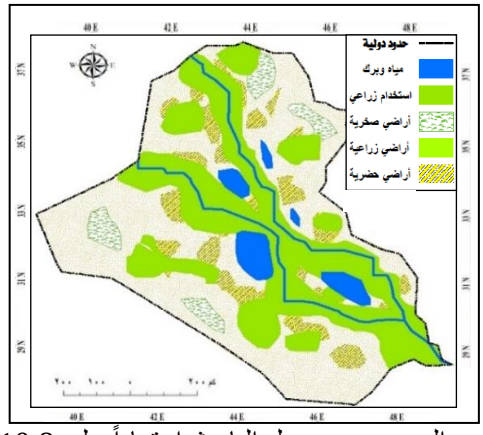
6- أراضي حضرية وصناعية ونقل: بلغت مساحه 2208 كم2 ونسبتها 11.3٪ من مجموع المنطقة.

7- مراعي: وبلغت مساحتها 2347 كم2،أما نسبتها فهي تشكل 12.6٪ من مجموع المنطقة.

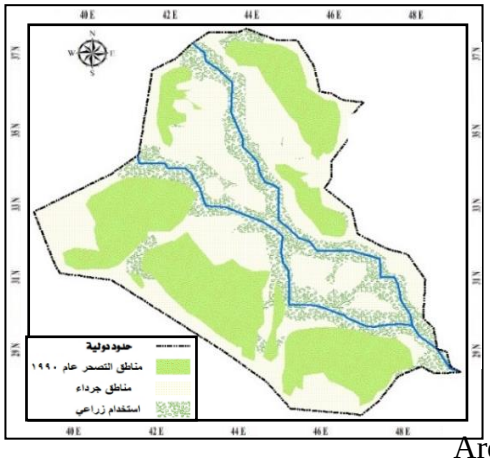
8- أشجار وأعشاب غير منتجة: وبلغت مساحة 3340كم^2 ونسبه 17.9٪ من المنطقة.

9- أراضي زراعية غير منتجة: بلغت مساحتها 2656 كم2 أما نسبتها 14.2٪ .[8]

الخريطة (2) تصنيف التصحر بطريقة المقارنة عام 2000م.



الخريطة (3) مناطق التصحر العراق عام 1990م.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على Arc GIS 10.8

- تصنيف الغطاء الأرضي المتصحر في منطقة الدراسة عام 2022م:

من خلال الجدول(6) يمكن تصنيف الغطاء الارضي الى(لاحظ الخريطه 4 و5) :

1- مياه وبرك مائية: وقد بلغت 1001 كم2 وهي لاتمثل سوى4.9٪ من مجمل المنطقة

2- أراضي وعرة: وقد بلغت 2002كم2، وهي تمثل نسبه 10.5٪ من مجمل المنطقة

3- أراضي صخرية: وبلغت 1200كم^2 وهي تمثل نسبه 5.2٪ من مجمل مساحة المنطقة.

4- أراضي حصوية: وبلغت990 كم2 وهي تمثل ما نسبته5.5٪ من مجمل المنطقة.

5- رمل وحصى: بلغت مساحة هذا الصنف 2350 كم2 ونسبتها 4.3٪ من المنطقة.

6- أراضي حضرية وصناعية ونقل: بلغت مساحتها 2500 كم2 ونسبتها 11.3٪

المنطقة 7- مراعي: وبلغت مساحتها 2841 كم2 أما نسبتها فهي تشكل 12.6٪ من المنطقة

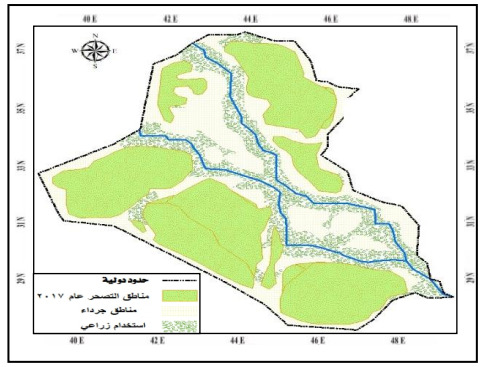
8- أشجار وأعشاب غير منتجة:بلغت مساحتها 3582 كم2 ونسبتها 17.9٪ من المنطقة.[9]

جدول (6) تصنيف الغطاء الأرضي المتصحر في العراق عام 2022م

الأصناف	المساحة (كم2)	(٪)	الأصناف	المساحة (كم2)	(٪)
مياه وبرك مائية	+ 1001	4.9	أراضي زراعية غير منتجة	+ 2850	14.2
أراضي وعرة	+ 2002	10.5	أراضي زراعية	+ 2841	13.6
أراضي صخرية	+ 1200	5.2	المجموع	+ 22157	100
أراضي حصوية	+ 990	5.5			
رمل وحصى	+ 2350	4.3			
أراضي حضرية وصناعية ونقل	+ 2500	11.3			
مراعي	+ 2841	12.6			
أشجار وأعشاب غير منتجة	+ 3582	17.9			

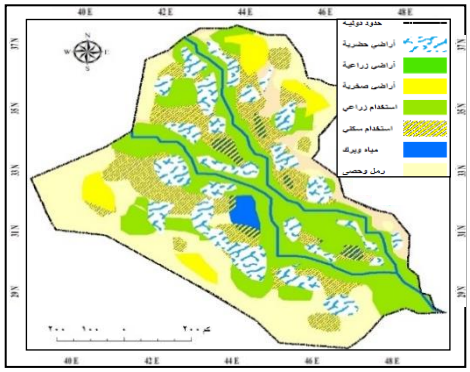
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على مخرجات برنامج Arc Map.

الخريطة (4) مناطق التصحر العراق عام 2017م.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على Arc GIS 10.8

الخريطة (5) تصنيف الغطاء النباتي عام2022م.



- مما سبق يتضح لنا مراحل التصحر في العراق خلال الفترة ما بين 1970 – 2022م:

أ- تصحّر أوليّ خفيف:

وفيه تبدأ مؤشرات بسيطة تمسّ البيئة بشكل سلبيّ بالظهور كانخفاض وتراجع في حجم ونوعية الغطاء النباتي، وتتركز معظمها في الجهات القريبة من نهري دجلة والفرات نظراً لوصول بعض كميات المياه الى تلك المناطق وتبلغ مساحته 22.1 ألف كم2، ويتركز هذا النوع من التصحر في الاراضي الواقعة بجوار نهري دجلة والفرات لوفرة المياه العذبة، كما في محافظات الناصرية والبصرة وبغداد ويتمثل هذا التصحر في إنتاج الجدارة الإنتاجية للدونم التي انخفضت من 20 – 15 طن للدونم من بعض المحاصيل الزراعية.[10]

ب – تصحّر متوسط:

تعدّ هذه المرحلة مرحلة تالية للتصحر الخفيف ويتركز بجانبه وأيضاً يتمثل في انخفاض القدرة الانتاجية للأراضي الزراعية التي انخفضت انتاجيتها من 15 – 10 طن للدونم وتبلغ مساحته 10.8 ألف كم2، وينبغي في هذه المرحلة البدء فيها بالاعتماد على سياسيات تحول دون تفاقم الأمور، حيث ينخفض الإنتاج النباتيّ بمقدار الربع، وذلك بسبب انجراف التربة وتعريتها بفعل المياه والرياح أو لارتفاع درجة ملوحتها، وتتركز في الأطراف الغربية والشرقية من نهري دجلة والفرات وكذلك الاطراف الجنوبية من العراق، كما توجد في محافظات الديوانية وبعقوبة والضلوعية.

جـ– تصحّر شديد:

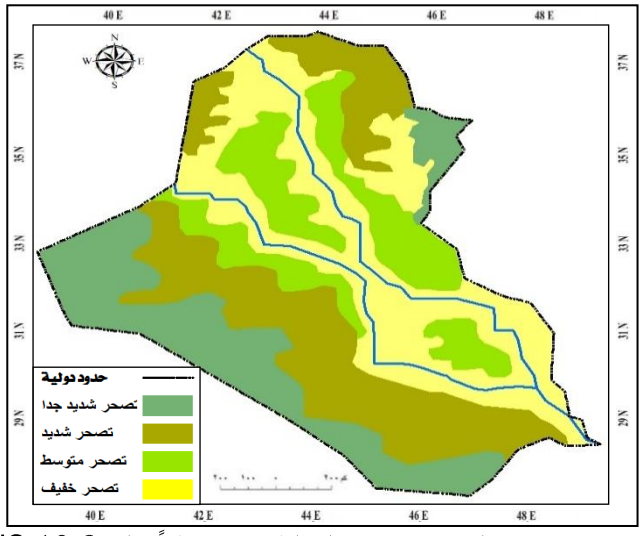
تتفاقم مخاطر التصحّر وتبدو مظاهرها أكثر وضوحاً من ذي قبل حيث انخفضت انتاجية الأراضي الزراعية كثيراً من 10 – 7 طن للدونم في بعض المحاصيل الهامة كالقمح والذرة والخضر وتبلغ مساحته 9.6 ألف كم2، فمع زيادة ارتفاع معدل ملوحة التربة ودرجة تعريتها ينخفض إنتاجها إلى النصف، وتبدأ أنواع جديدة ضارّة من النباتات بالظهور

لتحلّ محل النباتات المفيدة، ويمكن القول إن الوقت لم يتأخر بعد في هذه المرحلة لتدارك الأمور، إلا أنّ تكلفة الاستصلاح ستكون مرتفعةً، وستتطلب العملية الكثير من الوقت، وتتركز في المناطق الشرقية والغربية من العراق وكذلك الأطراف الشمالية، كما في الموصل والقائم.[11]

د- تصحر شديد جداً:

وهي آخر مراحل التصحر وأقصى درجات التدهور البيئي، وتنعدم قدرة الأرض على الإنتاجية بسبب التملح تحولها إلى كثبان رمليّة أو أراضٍ صخريّةٍ خاليةٍ تماماً وتبلغ مساحته 8.7 ألف كم2، ومن الصعب في هذه المرحلة إعادة الأرض إلى سابق عهدها أو استصلاحها نظراً للتكلفة العالية، وتتركز في أقصر الجهات الغربية من العراق وكذلك الاطراف الجنوبية والشمالية من العراق كما في محافظات المثنى والأنبار والنجف والموصل ويعزي ذلك للتغيرات المناخية في العراق.(لاحظ الخارطة 6)

الخريطة (6) التوزيع الجغرافي لأنماط التصحر في العراق خلال عام 2022م



المصدر:من عمل الباحث اعتماداً على Arc GIS 10.8.

ثانيا – دور نظم المعلومات الجغرافية والمرئيات الفضائية في دراسة بحيرة الرزازة في العراق:

بحيرة الرزازة هي م سطح مائي يقع منق سم بين محافظتي كربلاء والأنبار يـ ستمد مياهه من نهر الفرات وتعد ثاني أكبر بحيرة في العراق، وهي جزء من وادي واســـع يضم بحيرات الثرثار والحبانية وبحر النجف.

وتقدر مساحتها الكلية بـــــ(1810) كم2 وتبلغ سعتها الكلية للخزن 26 مليار م3 فيما يصل أقصى مذسوب للخزن فيها 40 م فوق مستوى سطح البحر. كانت موجودة منذ العهد العثماني او قبله وهي على شكل منخفضات مائية متفرقة وكان نهر الفرات كثير الفيـ ضانات ويهدد مدن العراق وبالأخص العا صمة بغداد فتكونت فكرة العهد العثماني بتحويل قسم من مياه الفرات عند الفيضان إلى الصحراء الغربية لدرىء خطر الفيضان عن بغداد وباقي المحافظات فا ستخدمت المتفجرات لحفر ممرات مائية في الارا ضي المرتفعة غرب الفرات وعند دخول الانجليز إلى العراق وانشـــغال الدولة بالحروب وخروج العثمانيين من العراق اجل موضوع تحويل مياه الفرات وصرف النظر عنه[12]

جغرافية البحيرة :

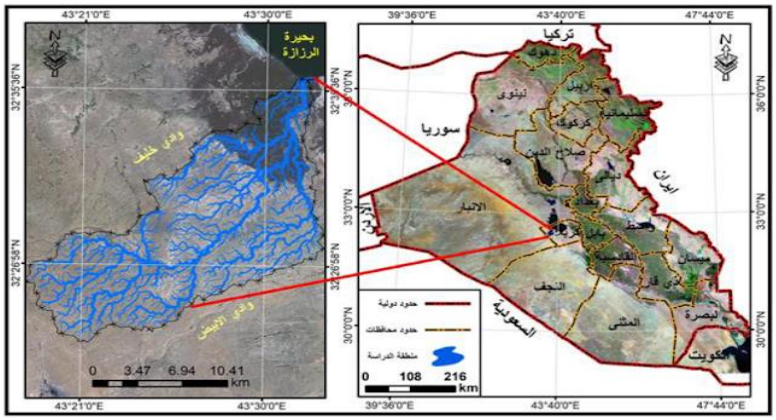
تـ شبه البحيرة الـ شكل الكمثرى رأ سها يقع قرب بحيرة الحبانية والقاعدة العريـ ضة تقع ضمن محافظة كربلاء المقدسة (لاحظ الخارطه7 و الشكل 6)كانت البحيرة في السابق تتكون من هور أبي دبس الذي يقع شـــمال غرب المدينة وبحر الملح الذي يقع إلى الشمال من هور أبي دبس مقابل حصن الاخيضر وقضاء عين تمر التمن وكان عبارة عن مستنقع شديد الملوحة يقال ان بداخله عيونا مالحة وكان يستخرج منه الملح من قبل الدولة ويباع إلى المواطنين وكانت هناك منخفضات ومستنقعات مائية ممتدة تصل إلى بحيرة الحبانية.

وتعتبر بحيرة الرزازة من البحيرات شـــبه المالحة وهي من البحيرات الميتة وذلك لدخول المياه اليها وعدم خروجها تعتمد نســـبة الملوحة فيها على كميات المياه التي تدخل اليها والتي تتبخر منها اضافة إلى الامتصاص الارضي ونسبة التبخر حوالي 2 ــ 1.5 متر عمق خلال العام وبالأخص أشهر الصيف حيث يقدر التبخر حوالي 2 سم في اليوم الواحد كما توجد عيون مالحة داخل البحيرة وبالأخص منطقة بحر الملح .

الشكل (6) : مرئية فضائية لبحيرة الرزازة

الخواص الكيميائية للماء: مياه بحيرة الرزازة مياه شبه مالحة نسبية الملوحة فيها تتراوح بين (5) بالألف في حالت ارتفاع مناسيب المياه و(18) بالألف في حالة انخفاض المناسيب فيها والملوحة تتكون من كلوريد الصوديوم وكذلك كلوريد الكالسيوم والذي يسبب عسرة الماء وعدم رغوة الصابون فيه اما درجة حرارة الماء فتتراوح بين (19.5 م) في نيسان و(31.5 م) في آب .

الخريطة (7) الموقع الجغرافي لبحيرة الرزازة بالنسبة للعراق.



المشكلات التي تواجه بحيرة الرزازة:

تشهد بحيرة الرزازة انخفاضاً ملحوظًا في منسوب المياه وتضررت بالتلوث وارتفاع مستويات الملوحة وبحيرة الرزازة هي آخر ضحايا أزمة المياه في العراق، والمعروفة باسم "الأرض الواقعة بين النهرين – دجلة والفرات أدت سدود المنبع في تركيا وسوريا وإيران إلى تقليص الأنهار وروافدها، وانخفضت الأمطار الموسمية وتعرضت البنية التحتية إلى حالة سيئة اعتادت مئات العائلات على صيد الرزازة لكسب قوتها الآن عدد الأسماك الميتة التي تظهر أكبر من عدد الأسماك الحية التي يمكنهم صيدها.

بحيرة الرزازة، المعروفة أيضاً باسم بحيرة الملح تم إنشاءها كإجراء للسيطرة على الفيضانات في نهر الفرات واستعمالها كخزان ضخم لأغراض الري يتردد العراقيون والسياح على البحيرة كمنطقة ترفيهية للاسترخاء خلال فصول الصيف الحارة في العراق في السنوات الأخيرة، تأثرت ليس فقط بنقص المياه ولكن بالجفاف والإهمال وزيادة التبخر خلال فصول الصيف الحارة في العراق كما تعرضت للتلوث بسبب تحويل مياه الصرف الصحي إلى البحيرة وسرقة حصص المياه المخصصة لها حيث ان مساحة بحيرة الرزازه في عام 2000 م 1212.2145 كم 2(لاحظ الشكل 8) وفي عام 2014 كانت مساحتها 492.3027 كم2 وفي عام 2022 اصبحت مساحتها 300.8079 كم2 (لاحظ الشكل9)[13]

الشكل(8) مساحة بحيرة الرزازة عام 2000م

الشكل(9) مساحة بحيرة الرزازة عام 2022م

تعتبر البحيرة نقطة جذب سياحي لأهالي المنطقة وباقي المحافظات، إلا أنها وقعت ضحية لأزمة المياه في العراق المتمثلة بعدة اسباب أهمها:

1- قطع البلدان المجاورة (سوريا وتركيا وإيران) منافذ المياه.[14]

2- التقلبات المناخية المتمثلة بقلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي إلى الجفاف.[15]

3- الإهمال وسوء الإدارة المحلية، والتلوث الذي أصابها بتحويل مياه الصرف الصحي إليها، بالإضافة إلى سرقة الحصص المائية المخصصة لها.[16]

4- التوسع بحفر الآبار الارتوازية العشوائية بالمناطق المحيطة بها، أيضا التوسع بزراعة الأراضي باستعمال نظم الري القديمة.

5- أن أزمة الجفاف التي ضربت المنطقة والعراق على وجه الخصوص وتوسع المحافظة في المجال الزراعي، كلها أسباب جعلت البحيرة تفقد رونقها وتميزها بعد أن فقدت المصدر الرئيس الذي يغذيها من المياه الجوفية، التي استُنزفت عبر مئات الآبار المحفورة من قبل المستثمرين الذين أنشأوا مزارع بالقرب من البحيرة.[17]

العمل :

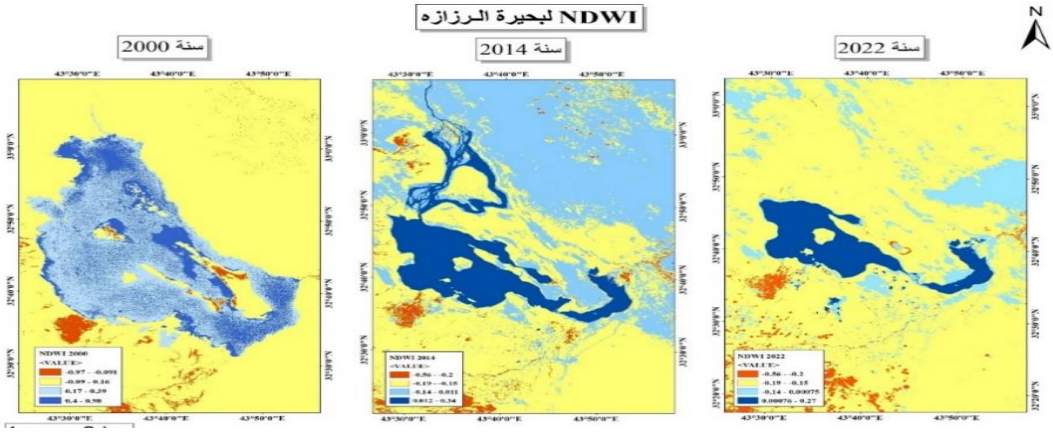
تم اخذ ثلاث مرئيات فضائية لبحيرة الرزازه لسنوات (2000 – 2014 – 2022) من موقع USGS التابع لهيئة المسح الجيولوجي الامريكية والعمل على هذه المرئيات بواسطة برنامج Arcmap (10.5) حيثتم تطبيق ثلاث مؤشرات على المرئيات هي :

1- مؤشر الفرق الطبيعي للمياه(Normalized difference Water index (NDWI):

هو من اشهر مؤشرات دراسة المياه (الصالحه للاستخدام البشري وغير الصالحه كالبرك والمستنقعات) ومراقبة جودتها وكميتها ايضا لدراسة التصحر والجفاف و غيرها من العلاقات المرتبطه بدراسة محتوى الرطوبة في التربة، الجانب السلبي للمؤشر انه حساس للهياكل المبنية مما قد يؤدي للمبالغة في تقدير المسطحات المائية يتم حسابة باستخدام تركيبة الاخضر المرئي (GREEN) والاشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) مما يسمح له بالكشف عن التغييرات الطفيفة في المحتوى المائي للمسطحات المائية

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR}$$

الخريطة 8 : مؤشر الفرق الطبيعي لمياه بحيرة الرزازه لسنوات(2000 – 2014 – 2022)



المصدر : من عمل الباحث

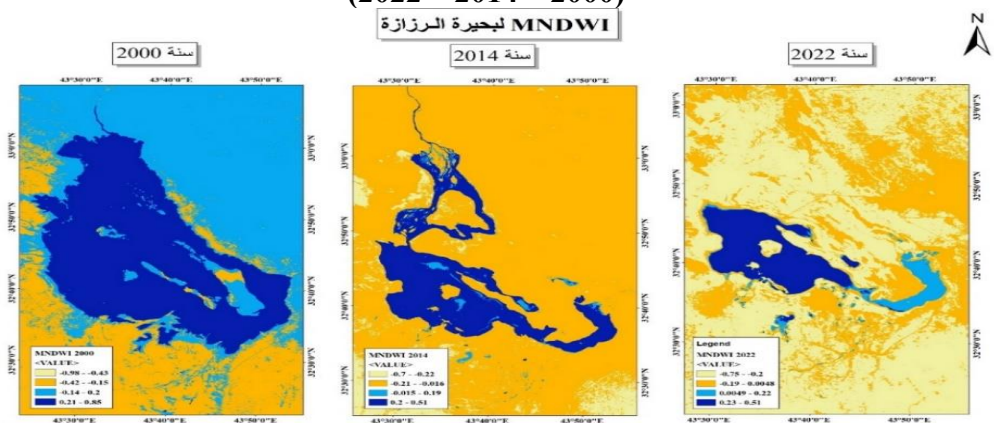
ان القيم الموجبه للخصائص المائية وتظهر باللون الازرق وقيم فوق 0.5 للمستجمعات المائيه تظهر باللون الازرق الغامق اما القيم الاقل من 0 تدل الى علامات الجفاف وتظهر باللون الاحمر والاصفر (لاحظ الخارطة 8) وكما يلي :

1- من1- الى 0.3- جفاف ، اسطح غير مائية
2- من 0.3- الى 0 جفاف معتدل ، اسطح غير مائية
3- من 0 الى0.2 فيضانات و رطوبه
4- من 0.2 الى 1 سطح مائي

2- مؤشرالفرق الطبيعي للمياه المعدل (Modified Normalized difference Water index (MNDWI)) : يستخدم لتوضيح المياه الصالحه للاستعمال في المرئيات ويقلل من ميزات المساحات المبنية وحتى ازالتها لذلك يستخدم في المناطق التي تهيمن عليها الارض المبنية وكذلك يزيل ضوضاء الغطاء النباتي والتربة .

$$MNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR}$$

خارطة 9: : مؤشر الفرق الطبيعي للمياه المعدل لبحيرة الرزازه لسنوات (2022 – 2014 – 2000)



المصدر : من عمل الباحث

ان القيم الموجبه اكبر من 0.5 للخصائص المائية وتظهر باللون الازرق والقيم السالبة تدل على الجفاف وتظهر باللون البرتقالي والرملي (لاحظ الخارطة 9) .

3- **مؤشـــر الجفاف بالاشـــعة المرئية و تحت الحمراء القريبة (** Visible and shortwave infrared Drought Index(VSDI) **):**

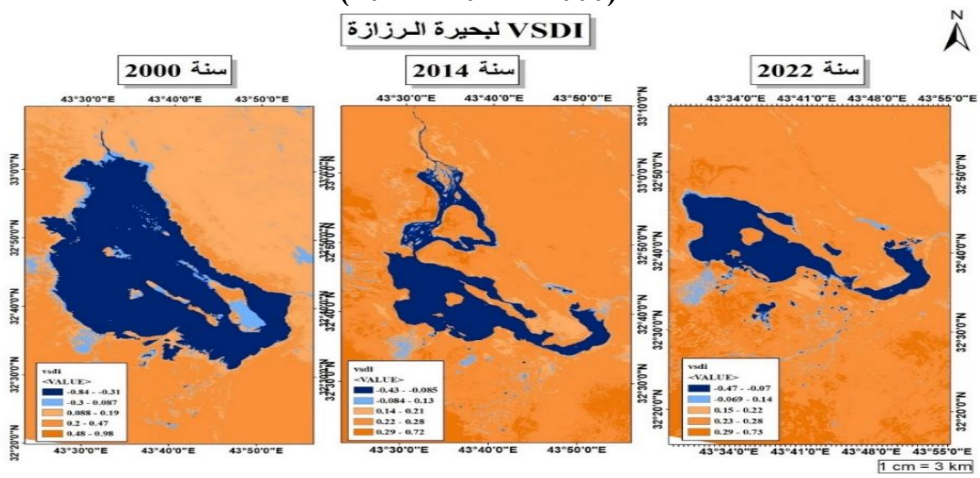
$$VSDI = \frac{SWIR - BLUE}{SWIR + BLUE}$$

حيث ان قيمه السالبة تشير للخصائص المائية وتظهر باللون الازرق و الموجبة تدل على الجفاف وتظهر باللون الرملي و تدرجاته (لاحظ الخارطة 10) وكما يلي :

1- 0.5- الى 0 تدل على الاجسام المائيه و الرطوبة
2- 0 الى 0.19 جفاف عادي
3- 0.2 الى 0.47 جفاف متوسط
4- 0.48 الى 1 جفاف شديد

ومن تطبيق المؤشرات الثلاثة على البحيره (لاحظ الخريطه 8-9-10) نلاحظ ان مساحة البحيرة قلت في عام 2014 بالنسبه الى عام 2000 تقريبا الى النصف وفي عام 2022 قلت الى ربع ما كانت عليه في عام 2000 وكذلك زاد جفاف المنطقه الترابية القريبه والمحيطه بالبحيرة كلما تقدمنا في السنوات ومن المتوقع في السنوات القادمه زيادة جفاف المنطقه ويمكن ايضا جفاف البحيرة اذا استمر الحال كما هو لذلك يجب الاسراع في وضع خطط و دراسات لمعالجة هذه المشكله وحماية البحيره من الجفاف

خارطة 10: : مؤشر الجفاف بالاشعة المرئية و تحت الحمراء القريبة لبحيرة الرزازه لسنوات (2022 – 2014 – 2000)



المصدر : من عمل الباحث

التنمية المستدامه لبحيرة الرزازة وبعض المقترحات لمواجهة مشكلات البحيرة:

1- نصب محطات رصد هيدرولوجية ومناخية ضمن حيز وإقليم البحيرة.

2- إقامة عدد من المشاريع الزراعية والسياحية لإعادة روح الخزن المائي. و ايضا لاستقطاب السياح بسبب موقع البحيره القريب من نقطة سياحية دينية وهي محافظة كربلاء

3-إنشاء أحزمة خضراء تساعد على تثبيت التربة وتقليص نسبة التبخر والتي تساعد على الحفاظ على المياه كمّاً ونوعاً وإيقاف عملية الانهيارات والجرف العشوائي.

4- العمل على معالجة جزء من التربة بالطين النانوي حيث تصبح التربه مناسبة للزراعة في 7 ساعات واستخدام طرق ري حديثه كالرش و التنقيط والري بمياه المجاري المكررة

5- زراعة نباتات المناطق الحارة كالبرسيم ويعتمد على الري بالمياه المكرره ويؤمن مصدر غذائي للحيوانات والشعير ويميزه عن البرسيم انه لايحتاج مياه ري كثيرة ويفضل زراعته قبل البرسيم في التربة نفسها لانه يسيطر على كثير من الاعشاب الضارة

6-عمل بيوت زجاجية واستخدام الري بالتنقيط لزراعة الخضراوات مثل الخيار والفلفل

7- العمل على إقامة السدود الصخرية للحفاظ على أكتاف البحيرة.

8- تكثيف الدراسات العلمية للبحيرة بهدف تعظيم الاستفادة منها من خلال انشاء مراكز بحثية متخصصة في تلك الدراسات.

9-اقتراح تحويل جزء من البحيرة لمحمية طبيعية لأنها تستقطب أعداد كبيرة من الطيور والحيوانات البرية. وبذلك ستعتبر عامل مهم لجذب السياح للتعرف على هذه الطيور والحيوانات

10- إقامة منتجعات ومدن سياحيه بالقرب من البحيره واقامة النشاطات الترفيهيه الصحراوية (كالتخييم في الصحراء، الطيران الشراعي، سفاري السيارات، ركوب الدراجات الرباعية، ركوب الجمال)

11- انشاء منطقه سياحية في كهوف الطار بالقرب من بحيرة الرزازة وذلك لجمال المنطقة المليء بالتلال والكهوف واقامة رحله بالمناطيد سيجعل المنطقة قبله للسياح كما في منطقة كبدوكيا في تركيا

التوصيات

1- ضرورة تكامل السياسات والاستراتيجيات والخطط الوطنية لتغير المناخ والتكيف مع مخاطر التغيرات المناخية من خلال استراتيجية وطنية للتكيف.

2- التوسع في التحول الرقمي واستعمال التكنولوجيا الحديثة في الزراعة .

3- استنباط أصناف جديدة من التقاوى قادرة على التأقلم مع ظاهرة التغيرات المناخية.

4- تعتبر التوعية البيئية هي تعميم وتعميق للمعارف البيئية في أوساط جميع شرائح وفئات المجتمع بوسائل ورسائل بيئية ملائمة لكل منهم وتحفيزهم للمساهمة والمشاركة الفردية والجماعية في حماية البيئة وصون مواردها ونظراً لكون التغير المناخي هو مشكلة العصر وان النساء والأطفال هم الأكثر هشاشة من الرجال تجاه مشكلة التغير المناخي مما يستوجب التوعية البيئية الكاملة تجاه التغيرات المناخية ووضع استراتيجيات وخطط وقوانين وتشريعات للتوعية البيئية بين كافة شرائح المجتمع وخصوصاً الفئات الهشة.

5- أصدرت الدولة العراقية خاصة بعد عام 2003 العديد من التشريعات الهادفة لحماية البيئة الا ان ظروف البلد الأمنية لم تساعد في تنفيذها بشكل تام، وتوجد حاجة لتشريعات أخرى وتحديث الموجود منها لتتماشى مع متطلبات مواجهة التغيرات المناخية.

6- إن التصدي لتغير المناخ يتطلب تعزيز البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في عدة مجالات ومنها نقل التكنولوجيا والجوانب الاقتصادية وما يتعلق بها من الصناعة والنفط والطاقة وتطوير وسائل النقل وغيرها من المجالات الأخرى ذات الصلة بالتغير المناخي وبحياة المواطن من أجل تخفيف اثار التغير المناخي والتكيف معه، لذلك من الضروري إيلاء الأهمية لهذا الجانب وإتاحة الفرصة لإعداد دراسات موسعة وعميقة بخصوص التغيرات المناخية

7- الاستثمار المستدام للمياه الجوفية والحفاظ عليها للاجيال القادمة وحصاد المياه وتقليل الفواقد المائية، واستعمال التقنيات الحديثة في رصد ومراقبة مكامن المياه الجوفية وتحديد نوعيتها مع ضرورة الحفاظ على التوازن الهيدروجيني للمياه الجوفية بشكل عام.

8- تحلية مياه البحر (ومياه الانهار عندما تتطلب ذلك) واستعمال الطاقة المتجددة لإمدادات محطات تحلية المياه بالطاقة البديلة وتطوير تقنيات جديدة لذلك.

9- إنشاء العديد من السدود والخزانات الأرضية لجمع المياه ودرء مخاطر الفيضانات وتوفير الحصص المائية اللازمة اثناء فترات الجفاف واعادة تغذية الطبقات الباطنية الحاملة للمياه الجوفية واستدامتها.

10- رفع كفاءة استعمال مياه الري والعمل على إيجاد طرق ري حديثة عالية الكفاءة، والتقليل من استهلاك المياه وبما يتلائم مع نوعية المحاصيل وطبيعة التربة والظروف المناخية بهدف التكيف مع التناقص الحاد في الموارد المائية، وإعادة تأهيل مشاريع الري الرئيسية وربط المبازل تدريجيا بمناطق التصريف الرئيسية او احواض التبخير لتجنب اعادتها الى الانهار واستعمال مصادر المياه غير التقليدية لتوفير الحصص المائية اللازمة للاستعمالات الزراعية والصناعية والخدمية كحقن الابار النفطية وري الاحزمة الخضراء وتقليل هدر المياه كماً ونوعاً.

المصادر:

1. توفيق جاسم محمد، ادارة الموارد المائية في العراق الواقع والحلول، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للسدود والخزانات، بحث منشور على الموقع www.acwua.org/sites/default/files/2_tawfiq_mohammad.pd
2. جهاد علي الشاعر، تغير المناخ وأثره في الصحة البشرية، مطبعة الداودي، دمشق، 2006، ص157.
3. صفاء عبد ألأمير رشم ألأسدي، الحمولة النهرية في شط العرب واثارها البيئية، اطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية التربية، 2012.
4. ضاري ناصر العجمي، التغيرات المناخية وآثارها في البيئة، مجلة عالم الفكر، العدد (2)، المجلد (37)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2008، ص177.
5. عبدالله حسون محمد، مشكلة المياه مابين العراق ودول الجوار والاثار الاقتصادية الناجمة عنها، دراسة في الجغرافي الأقتصادية، مجلة الفتح، جامعة ديالى، العدد 38، 2009.
6. علي حسن موسى، التغيرات المناخية، دار الفكر للطباعة والنشر، دمشق، 1996، ص11.
7. أ.م.د ميسون طه محمود السعدي ،النمذجة المكانية لتحليل مستويات الجفاف في منطقة جنوب العراق بأستخدام تقنية RS&GIS مجلة كامبريدج للبحوث العلمية ،مملكة البحرين ،العدد (12) 2021،
8. عماد مطير خليف الشمري ونهاد خضير كاظم، البيئة والتلوث دراسة للتلوث البيئي في العراق، بغداد، 2012.
9. قصي فاضل الحسيني، مؤشرات التغير المناخي وبعض آثاره البيئية في العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية الآداب، 2012، ص139.

10. مثنى فاضل علي الوائلي، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2012.
11. مرتضى جمعة، الاثار السلبية لانشاء سد اليسوعلى نهر دجلة وموقف القانون الدولي.
12. أ.د خليل كاظم جاسم و الابحث زهير احمد محمد ، التحليل الجغرافي لتدهور التربة في محافظة ديالى باستخدام مؤشرات الاستشعار عن بعد RS ، مجلة مداد الاداب، مجلد (14)، العدد (34) ،2024 ،ص 1213-1244
13. م.د محمد صبيح صبر،دراسة تحليلية لخريطة استعمالات الارض التجارية المركزية لمدينة دهوك (باستخدام التقنيات الحديثة)،مجلة مداد الاداب، مجلد (14)،العدد (34)،2024،ص 1109- 1144

ثانياً: المصادر الاجنبية

1. Al Saady, Dr. Maysoon Taha Mahmoud, (15/1/2023) he climatic changes and their role in the urban planning in Iraq (GIS. RS), Journal of Positive Psychology and Wellbeing
2. Al Saady, Dr. Maysoon Taha Mahmoud, (2022), Climate change and its impact on soil moisture or water content change(1950-2020)soil of north of Baghdad as an specimen(GIS،RS), https://www.internationaljournalofspecialeducation.com/submission/index.php/ijse/index
3. Al Saady, Dr. Maysoon Taha Mahmoud, Hydromorphmetric Analysis of The Natural Properties of the Hadamr Basin Under Climate Change: Ayneh Valley as A Model, Ministry of Education, Department of History, Open Educational College, Baghdad, Ira
4. Al Saady, Dr. Maysoon Taha Mahmoud, The change in the control pattern of pressure extensions of the surface inclusive systems affecting the climate of Iraq during the rainy season 1950-2020)

Refarences:

- Tawfiq Jassim Mohammed, Water Resources Management in Iraq, reality and solutions, Ministry of Water Resources, General Authority for dams and reservoirs, research published on the website www.acwua.org/sites/default/files/2_tawfiq_mohammad.pd
- Jihad Ali al-Shaer, climate change and its impact on human health, Daoudi press, Damascus, 2006, p.157.
- Safa Abdul Amir Rashim al-Asadi, River load in the Shatt al-Arab and its environmental effects, PhD thesis, Basra University, Faculty of Education, 2012.
- Dari Nasser Al-Ajmi, climate changes and their effects on the environment, the world of thought Magazine, Issue (2), Volume (37), National Council for Culture, Arts and letters, Kuwait, 2008, p.177.

- Abdullah Hassoun Mohammed, the water problem between Iraq and neighboring countries and the economic effects resulting from it, a study in economic geography, Al-Fath magazine, Diyala University, No. 38, 2009.
- Ali Hassan Moussa, climate changes, Dar Al-Fikr for printing and publishing, Damascus, 1996, p. 11 .
- A.M.Dr. Mason Taha Mahmoud al-Saadi, spatial modeling for analyzing drought levels in the southern Iraq region using RS & GIS technology Cambridge Journal of scientific research, Kingdom of Bahrain ,issue (12), 2021
- Emad Mutair Khalif Al-Shammari and Nihad Khudair Kazim, environment and pollution a study of environmental pollution in Iraq, Baghdad, 2012 .
- Qusay Fadel al-Husseini, indicators of climate change and some of its environmental effects in Iraq, PhD thesis, University of Baghdad, Faculty of Arts, 2012, p.139.
- Muthanna Fadel Ali al-waeli, climatic changes and their effects on surface water resources in Iraq, PhD thesis, Faculty of Arts, University of Kufa, 2012.
- Morteza Juma, the negative effects of the construction of the Aliso dam on the Tigris River and the position of international law.
- Yasin Abdul Rahman al-Shari'i, the scientific foundations of global warming, the world of thought Magazine, Vol. (37) No. (2), National Council for Culture, Arts and letters, Kuwait, 2008, p. 20.
- A.Dr. Khalil Kazem Jassim and researcher Zuhair Ahmed Mohammed, geographical analysis of soil degradation in Diyala Governorate using RS remote sensing indicators, Madad Al-Adab Magazine, Volume (14), issue (34), 2024, p. 1213-1244
- M.Dr. Mohamed Sabih SABR, an analytical study of the map of the central commercial land uses of the city of Duhok (using modern technologies), Madad Al-Adab Magazine, Volume (14), issue (34), 2024, p. 1109-1144