دراسة التغيرات الحاصلة في مساحة بحيرة الرزازة (محافظة كربلاء) للمدة من ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المدرس الدكتور زينة جلاب فجر
قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة كربلاء
الأستاذ الدكتور نجم عبد الحسين نجم
قسم هندسة نفط / كلية الهندسة / جامعة كربلاء

المستخلص

تعتبر بحيرة الرزازة مصدرًا مائيًا حيويًا في محافظة كربلاء, ولكنها تواجه تحديات كبيرة بسبب تناقص مستمر في مساحتها المائية خلال العقود الأخيرة. يهدف هذا البحث إلى تحليل أسباب تناقص مساحة البحيرة خلال الفترة من عام ٢٠٠٠ إلى ٢٠٢٠ وتقديم توصيات للتصدي لهذه المشكلة. تم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لحساب مساحة البحيرة كما تم استخدام مؤشر الماء (NDWI) لتحليل تغيرات مستوى المياه على مر السنوات .أظهرت النتائج أن هناك انخفاضًا مستمرًا في مساحة بحيرة الرزازة خلال الفترة المذكورة. اذ شخصت مجموعة من العوامل شملت التغيرات المناخية وسياسات إدارة المياه سواء على المستوى المحلي او الاقليمي للدول المجاورة الرافدة لمياه نهري دجلة والفرات.

بناءً على هذه النتائج، يُوصى بتحسين إدارة المياه المحلية والتعاون الاقليمي لتحقيق توازن في استخدام المياه وتطوير استراتيجيات للمحافظة على البيئة المحيطة بالبحيرة. من المهم أيضًا تعزيز الوعي البيئي بين المجتمع المحلي لتحقيق استدامة الموارد المائية والحفاظ على التنوع البيولوجي في المنطقة.

المقدمة

تُعد بحيرة الرزازة من أهم البحيرات الطبيعية في المنطقة، اذ تعتبر مصدرًا رئيسيًا للمياه وموطنًا للعديد من الكائنات الحية وممرا حيويا للكثير من الطيور المهاجرة . وقد شهدت البحيرة في العقود الأخيرة انخفاضًا ملحوظًا في مستوى المياه، مما أثر سلبًا على النظام البيئي والاقتصادي للمنطقة المحيطة بها. يرتبط تناقص مياه بحيرة الرزازة بعدة عوامل، بما في ذلك السياسات المائية غير المُحكمة والظروف المناخية القاسية كالحرارة والجفاف والتطرف المناخي والاحتباس الحراري. يهدف هذا البحث إلى تحليل تأثير هذه العوامل على تناقص مياه بحيرة الرزازة بين الأعوام ٢٠٠٠ و٢٠١٠ و٢٠٢٠. باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية اضافة الى اساليب التحليل الاحصائي المختلفة والتي ستبين لاحقا .

اولا :المشكلة

ما التغيرات الحاصلة في المساحة المائية لبحيرة الرزازة وما العوامل المؤثرة عليها ؟

ثانيا :الفرضية

بناءً على التحليل الأولي للمشكلة والبيانات المتاحة، يُفتَرَض أن التناقص في مياه بحيرة الرزازة نتيجة لتأثير متراكم للسياسات المائية غير المُحكمة والظروف المناخية القاسية مثل الحرارة والجفاف والتطرف المناخي والاحتباس الحراري. ومن المتوقع أن تكون هذه العوامل قد تداخلت مع قلة الوارد المائي من المنبع لتسبب تدهور مستوى مياه البحيرة خلال الفترة المحددة.

ثالثا : أهمية الدراسة

تناقص مياه بحيرة الرزازة يُعتبر تحديًا بيئيًا واقتصاديًا حادًا وله تأثيرات واسعة النطاق على المنطقة المحيطة بها. لذلك، يُعد هذا البحث ذو أهمية بالغة لعدة أسباب منها الحفاظ على التوازن البيئي بحيرة الرزازة تعد بيئة حيوية للعديد من الكائنات الحية، بما في ذلك النباتات والحيوانات المائية والطيور المهاجرة. إن تناقص حجم المياه قد يؤدي إلى فقدان الموطن البيئي والتهديدات المباشرة للتنوع البيولوجي في المنطقة.عليه يجب ان يؤخذ ذلك بنظر الاعتبار من قبل منظمات المحافظة على التوازن البيئي الدولية وبرنامج الامم المتحدة للبيئة (UNEP)

رابعا : اهداف الدراسة

١. تحديد العوامل الرئيسية التي تسبب تراجع مستوى المياه في البحيرة خلال الفترة الزمنية (٢٠٠٠-٢٠٢٠) بما في ذلك السياسات المائية والظروف المناخية. فضلا عن تحليل كيفية تأثير السياسات المائية المتبعة على مستوى مياه البحيرة والتحقق مما إذا كانت تلك السياسات قد ساهمت في تناقص حجم البحيرة. كذلك تحليل التغيرات المناخية خلال الفترة المذكورة، وتقييم كيف أثرت هذه التغيرات على كمية الهطول المطري وحرارة المنطقة ونتائجها على بحيرة الرزازة.

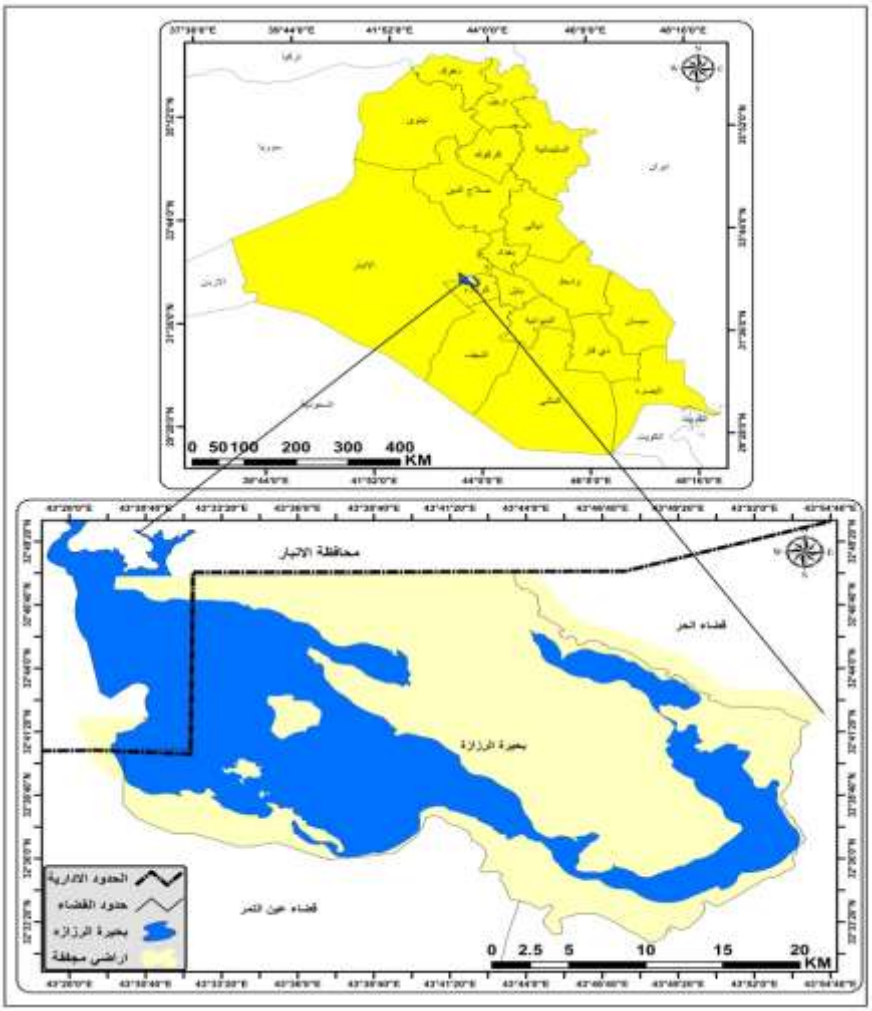
٢. تقديم التوصيات العلمية والحلول الناجحة لتناقص مياه بحيرة الرزازة، بما في ذلك التحسينات في سياسات إدارة المياه والاستدامة البيئية.

خامسا : حدود الدراسة

الحدود المكانية :

تشمل منطقة الدراسة بحيرة الرزازة والمناطق المجاورة لها التي تظم الاحواض الهيدرولوجية المؤثرة في مستوى مياه البحيرة والتي بدورها تتاثر بالعوامل الجغرافية المناخية والبيئية خلال الاعوام ٢٠٠٠ الى ٢٠٢٠ اذ تقع ضمن حدود محافظة كربلاء بين خطي طول (٤٣،٩ـ - ٤٤،٢ـ) شرقا ودائرتي عرض(٣٢،٨- ـ ٣٣،١)شمالا كما موضح في خريطة (١)

خريطة (١) موقع بحيرة الرزازة في محافظة كربلاء



الحدود الزمانية :

امتدت الحدود الزمانية للدراسة للمدة من عام (٢٠٠٠ – ٢٠٢٠)م

المعالجة الرقمية وتحليل المرئيات الفضائية

١. جمع المرئيات الفضائية: تم جمع المرئيات الفضائية المتاحة لبحيرة الرزازة للسنوات ٢٠٠٠ و٢٠١٠ و٢٠٢٠. اذ تم الاعتماد على القمر Landsat والتقاط المرئيات الفضائية بالتاريخ الموضح في جدول (١)

جدول (١) تاريخ التقاط المرئيات الفضائية

نوع القمر	تاريخ الالتقاط	مسار المرئيات	عدد المرئيات
Landsat-7	1 /10/2000	169/37	1
Landsat-8	16/12/2010	169/37	1
Landsat-8	16/10/2020	168/38	1

المصدر (USGS ,Landsat7.8.,Images (earth Explorer . USGS . gov

اعتمدت الدراسة تقنية نظم المعلومات الجغرافية(GIS) في حساب مؤشر الماء لمنطقة الدراسة من خلال استقطاع منطقة الدراسة من المرئية الخام للقمر الاصطناعي الأمريكي land sat ٨,٧ واعتماد برنامج ١٠,٨ ARC GIS من خلال استخدام بيانات المتحسسات (oli TMand) للقمر الاصطناعي الأمريكي (landsat٧) و (٨ (landsatجدول (٢) (٣)

جدول(٢) الاطوال الموجية للقمر الصناعي (+)(OLI/TIRS) Landsat 7

Landsat 7 (ETM+)	Wavelength	Resolution
	(micrometers)	(meters)
Band 2 - Blue	0.45-0.52	30
Band 3 - Green	0.52-0.60	30
Band 4 - Red	0.63-0.69	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.77-0.90	30
Band 5 – Short Infrared SWIR 1	1.55-1.75	30
Band 6 - Thermal	10.40-12.50	60 (30)
Band 7- Short Infrared SWIR 2	2.09-2.35	30
Band 8 - Panchromatic	0.52-0.90	15

المصدر (USGS ,Landsat 8-7 Images (earth Explorer . USGS . gov

جدول (٣) الاطوال الموجية للقمر الصناعي Landsat 8 (OLI/TIRS)

Landsat 8 (OLI/TIRS)	Wavelength (micrometers)	Resolution (meter)
Band 1 - Coastal aerosol	0.43-0.45	30
Band 2 - Blue	0.45-0.51	30
Band 3 - Green	0.53-0.59	30
Band 4 - Red	0.64-0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85-0.88	30
Band 6 - Short Infrared SWIR 1	1.57-1.65	30
Band 7 - Short Infrared SWIR 2	2.11-2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50-0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36-1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.6-11.19	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50-12.51	100

المصدر (USGS ,Landsat 8-7 Images (earth Explorer . USGS . gov

٢. إجراء معالجة المرئيات: تم تحسين المرئيات الفضائية باستخدام أدوات المعالجة المتاحة في ArcGIS، مثل تحسين السطوع وتوازن اللون الأبيض. هذه الخطوة تساعد في تحسين جودة المرئياتة وإزالة التشويش البسيط.

٣. حساب مؤشر الماء (NDWI) تم حساب مؤشر الماء (١) (NDWI) باستخدام الصيغة الاتية:

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

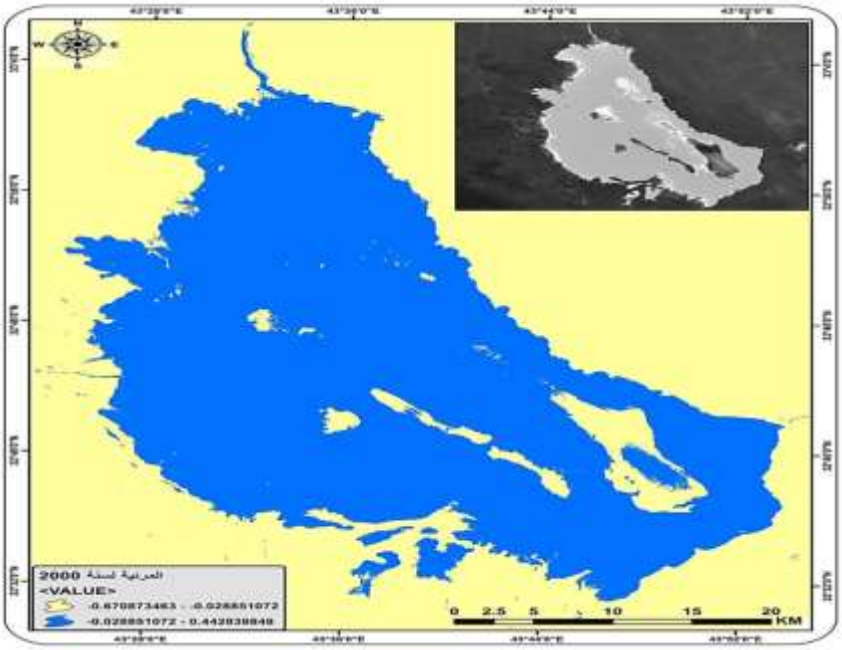
حيث NIR هو عبارة عن نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة

SWIR هو عبارة عن نطاق الأشعة تحت الحمراء القصيرة.

٤. تحويل مؤشر الماء إلى خريطة تصنيف: تم تحويل قيم مؤشر الماء إلى خريطة تصنيف تظهر المساحات المائية والمساحات الأخرى في البحيرة.

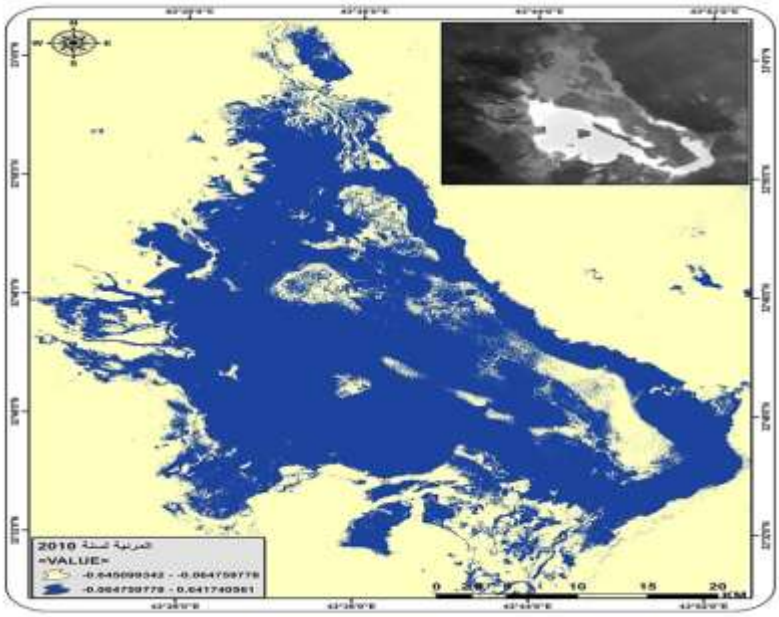
٥. قياس حجم التغيير تم مقارنة خرائط التصنيف للسنوات المختلفة (٢٠٠٠ و٢٠١٠ و٢٠٢٠) لتحديد التغييرات في المساحات المائية كما مبين في خريطة ٢ و٣ و٤.تم حساب حجم التغيير سواء كان إيجابيًا (زيادة في المساحة المائية) أو سلبيًا (تناقص في المساحة المائية)

خريطة (٢) المساحة المائية للبحيرة سنة ٢٠٠٠



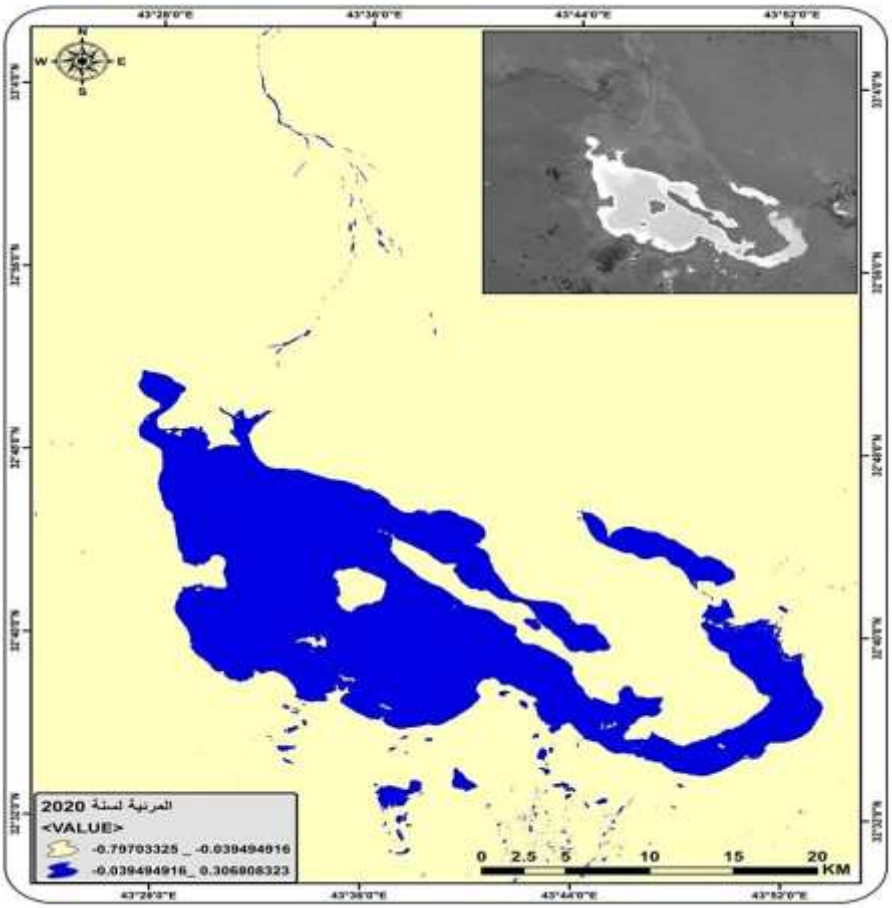
١. USGS ,Landsat 7 Images (earth Explorer . USGS . gov)
٢. مؤشر الماء (NDWI)

خريطة (٣) المساحة المائية للبحيرة سنة ٢٠١٠



عمل الباحث بالاعتماد على USGS ,Landsat 8 Images (earth Explorer . USGS . gov)

خريطة (٤) المساحة المائية للبحيرة سنة ٢٠٢٠



عمل الباحث بالاعتماد على (.USGS ,Landsat 8 Images (earth Explorer . USGSمؤشر الماء (NDWI)

١. الخصائص الطبيعية :

١. السطوع الشمسي : نلاحظ من الجدول (٤) ان معدل السطوع الشمسي خلال شهر كانون الثاني للاعوام من ٢٠٠٠-٢٠٢٠ هو ٦,٤ ساعة /اليوم ويبدا بعدها المعدل بالارتفاع اذ يصل معدله في شهر اذار من نفس الاعوام اعلاه الى ٧,٨ساعة/يوم بينما سجل أعلى معدل للسطوع الشمسي في أشهر الفصل الحار لاسيما أشهر حزيران وتموز وآب من أشهر السنة فقد سجلت محطة كربلاء المقدسة في شهر حزيران ١١,١ ساعة/يوم سجلت أعلى معدل للسطوع في شهر تموز ١١,٣ ساعة/يوم ، بعد ذلك يبدأ الإشعاع الشمسي بالانخفاض التدريجي في شهر تشرين الأول، إذ سجل معدل السطوع الشمسي

الحقيقي لمحطة كربلاء المقدسة ٨,٢ ساعة / يوم علية ان البيئية وخاصة المائية منها تتاثر كثيرا بالاشعاع الشمسي

جدول (٤) المعدلات الشهرية والمعدل العام لساعات السطوع الفعلي لمحطة كربلاء المقدسة2020 -2000

الشهر	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
كربلاء المقدسة	6.4	7.2	7.8	8.5	9.4	11.1	11.3	10.9	10.1	8.2	7.0	6.2	8.6

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ

٢. درجات الحرارة: إن البيئة تتاثر وبشدة بدرجات الحرارة لذلك تنعكس درجات الحرارة على البيئة المائية ومن الجدول (٥) يبلغ معدل الحرارة الصغرى (١٦,٤)م بينما تبلغ معدل درجة الحرارة العظمى (٢٧,٥) م اما المدى الحراري السنوي فقد (١٣٢,٨)م في محطة كربلاء المقدسة

جدول (٥) المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري لمحطة كربلاء المقدسة ٢٠٢٠-٢٠٠٠

ت	الاشهر	معدل الحرارة الصغرى	معدل الحرارة العظمى	المدى الحراري
1	كانون الثاني	5.3	14.7	9.4
2	شباط	7.1	15.9	8.8
3	اذار	11.3	23.2	11.9
4	نيسان	17	29.2	12.2
5	مايس	22.3	35.8	13.5
6	حزيران	26.1	40.4	14.3
7	تموز	25.8	47.6	21.8
8	اب	25.2	42.2	17
9	ايلول	21.8	31.1	9.3
10	تشرين الاول	18	22.1	4.1
11	تشرين الثاني	11	16.5	5.5

12	كانون الاول	6.5	11.5	5
	المعدل السنوي	16.4	27.5	132.8

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ

٣. الامطار : يلاحظ من الجدول (٦) ان الامطار تبلغ ذروتها في فصل الشتاء فقد بلغت اعلى نسبة في شهر كانون الثاني بالنسبة لمحطة كربلاء المقدسة حيث سجلت ١٦,٤ ملمتر اما في شهر اذار ونيسان فتكون معدلات الامطار متوسطة اذ سجلت اعلى معدل لها في شهر اذار سجلت ١٤,٨ مليمتر وتبدأ معدلات الأمطار بالتناقص خاصة في اشهر حزيران وتموز واب كما موضح في الجدول (٦)

جدول (٦) المجموع الشهري للامطار في محطة كربلاء المقدسة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع
كربلاء المقدسة	16.4	14.7	14.8	10.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	15.8	13.5	93.6

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ

٤. التبخر : يلاحظ من معطيات جدول (٧) ان محطتي منطقة الدراسة سجلت تباينا مكانيا وزمانيا في نسب التبخر , اذ سجلت ادنى نسب تبخر في شهر كانون الثاني (٦٥,٣) ملمترا بينما سجلت اعلى نسب تبخر في شهر تموز اذ بلغت (٤٨٠,٥) مليمترا

جدول (٧)المعدل السنوي والشهري لقيم التبخر في محطة كربلاء المقدسة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
كربلاء المقدسة	65.3	98.4	176.5	256.7	354.3	441.3	480.5	432.5	325.9	218.4	109.1	66.4	252.9

المصدر : جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ

٢. الخصائص البشرية : لعبت تركيا دورا بارزا في تقليل التدفق المائي لمياه نهر الفرات نحو العراق وسوريا وكذلك لمياه نهر دجلة عبر بناء مجوعة من السدود على روافد النهرين داخل الاراضي التركية ان الدور الرئيسي لتركيا في هذا السياق يمكن شرحه على النحو التالي:

١. بناء السدود: قامت تركيا ببناء العديد من السدود الكبيرة على نهر الفرات وأنهاره المتدفقة من أراضيها. هذه السدود تعتبر مصدرًا لتوليد الكهرباء وتخزين المياه لأغراض مختلفة، مما يعني تجميع كميات كبيرة من المياه.ومن هذه السدود[2] التي انشأت على نهر الفرات من عام ٢٠٠٠ – ٢٠٢٠ هي :

- سد زرزور (Birecik Dam): افتتح في عام ٢٠٠٠، وهو جزء من مشروع الفرات ويستخدم لتوليد الطاقة الكهرومائية.
- سد أتاتورك (Ataturk Dam): بدأ بناءه في الثمانينيات وافتتح في عام ١٩٩٢، وهو أحد أكبر السدود على نهر الفرات. يستخدم لتوليد الطاقة الكهرومائية وري الأراضي.
- سد الفيروز (Fırat Barajı): يُعرف أيضًا باسم سد الأصفر. افتتح في عام ٢٠١٨ وهو جزء من مشروع الفرات.
- سد كيزيلر (Kezer Dam): افتتح في عام ٢٠١١ ويقع في جنوب شرق تركيا على نهر الفرات.[3]
- سد إليسو (Ilisu Dam): بدأ بناءه في عام ٢٠٠٦ وافتتح في عام ٢٠٢٠. يُستخدم لتوليد الطاقة والسيطرة على تدفق النهر.

٢. تحكم في تدفق المياه: بفضل هذه السدود، تمتلك تركيا القدرة على التحكم في تدفق المياه نحو العراق وسوريا.[4] تستخدم تركيا هذا التحكم كوسيلة لضبط توزيع المياه واستخدامها وفقًا لاحتياجاتها الوطنية. كما مبين جدول (٨)

جدول (٨) كمية الوارد المائي السنوي

العام	الوارد المائي السنوي (مليار مترمكعب)
2000	17.5
2010	16.7
2020	12.1

المصدر : جمهورية العراق , وزارة الموارد المائية , بيانات ٢٠٢٠ .

٥. التأثير على الموارد المائية: تعتمد تركيا بشكل كبير على نهر الفرات كمصدر للمياه، وبالتالي يمكن أن تكون لهذا الإجراء تأثير كبير على مواردها المائية. بناء السدود يمكن أن يؤدي إلى تخزين كميات كبيرة من المياه داخل تركيا وتقليل تدفقها نحو العراق وسوريا.

النتائج والمناقشة

بالاعتماد على الخرائط (٢, ٣, ٤) تم احتساب المساحات المائية ونسبتها المئوية لكل سنة من سنوات البحث باستخدام برنامج Arc Gis ١٠,٨ كما مبين في جدول (٩).

جدول(٩) مساحة بحيرة الرزازة ونسبتها في السنوات ٢٠٠٠ , ٢٠١٠ , ٢٠٢٠

ت	السنة	المساحة / كم٢	%
1	2000	611	11.5
2	2010	462	8.7
3	2020	311	5.8

المصدر : بالاعتماد على الخرائط (٢, ٣, ٤) وبرنامجGis

النسبة المئوية لمساحة البحيرة = (مساحة البحيرة في كل سنة من السنوات / المساحة الكلية للمحافظة والبالغة (٥٢٩٥,٦٣)) * ١٠٠

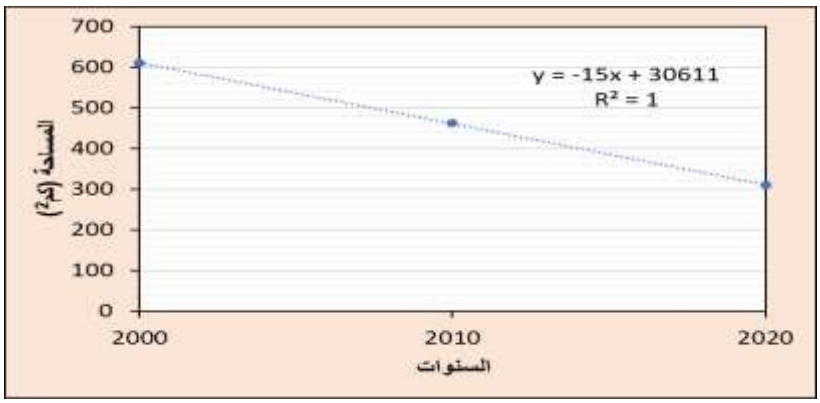
يتضح أن المساحة المائية لبحيرة الرزازة قد انخفضت بشكل ملحوظ خلال الفترة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢٠. فقد بلغت المساحة المائية في عام ٢٠٠٠ حوالي ٦١١ كيلومتر مربع، وهو يشكل نسبة ١١,٥٪ من مساحة محافظة كربلاء. أما في عام ٢٠١٠، فقد انخفضت المساحة المائية إلى حوالي ٤٦٢ كيلومتر مربع، وبلغت نسبتها ٨,٧٪ من مساحة المحافظة. وفي عام ٢٠٢٠، انخفضت المساحة المائية بشكل أكبر إلى حوالي ٣١١ كيلومتر مربع، وبلغت نسبتها ٥,٨٪ من مساحة المحافظة.

مما سبق يمكن ان نلخص العوامل التي ادت الى الانحسار الكبير في مساحة بحيرة الرزازة من (٦١١) كم^2 في عام ٢٠٠٠ الى (٣١١) كم^2 في عام ٢٠٢٠ وحسب اهميتها بالاتي :

١. السياسات المائية لدول الجوار وقلة الوارد المائي .
٢. قلة الساقط المطري خلال اعوام الدراسة (٢٠٠٠ -٢٠٢٠)
٣. ارتفاع درجات الحرارة خلال الاعوام الاخيرة وزيادة كميات التبخر
٤. السياسات المائية المحلية والاسراف غير المبرر لاستخدام المياه وعدم وجود سياسة مائية صارمة لترشيد استهلاك المياه

بعد ذلك تم حساب معادلات الانحداروmعامل التحديد (R^2) شكل (١)

شكل (١) الانحدار الخطي ومعامل التحديد R^2 لمساحة البحيرة ٢٠٠٠, ٢٠١٠, ٢٠٢٠



المصدر : بالاعتماد على معادلة الانحدار الخطي

كذلك تم احتساب التوقع المستقبلي وذلك بتطبيق معادلة الانحدار الخطي والذي من خلاله تم حساب التوقع المستقبلي كما موضح في جدول (١٠) ومعدل التغيير كما في المعادلة الاتية

معدل التغيير = (مساحة السنة الأحدث - مساحة السنة السابقة) / عدد السنوات بينهما

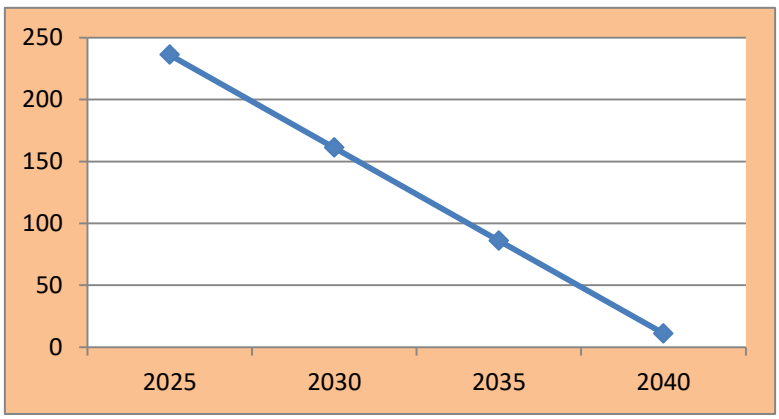
جدول (١٠) التوقع المستقبلي للمساحة المائية ومعدل التغيير

السنوات	المساحة (كم²)	معدل التغيير (كم²/سنة)
2025	236	-15
2030	161	-15
2035	86	-15
2040	11	-15

المصدر : بالاعتماد على جدول معادلة الانحدار.

يبين الجدول (١٠) المساحة المائية لبحيرة الرزازة على مدى الأعوام (٢٠٢٥، ٢٠٣٠، ٢٠٣٥، و٢٠٤٠) وكذلك معدل التغيير بين هذه السنوات , نلاحظ أن المساحة المائية لبحيرة الرزازة تتناقص بمقدار ٧٥ كيلومتر مربع في كل ٥ سنوات بين السنوات المذكورة. ويظهر أن هناك انخفاضًا ثابتًا في المساحة المائية بمعدل ١٥ كيلومتر مربع سنويًا على مر الفترة من ٢٠٢٥ إلى ٢٠٤٠.كما مبين شكل (٢).

شكل (٢) المساحة المائية لبحيرة الرزازة على مدى الأعوام المختلفة (٢٠٢٥، ٢٠٣٠، ٢٠٣٥، و٢٠٤٠)



المصدر : من عمل الباحثين باعتماد بيانات جدول (٥)

اولا : الاستنتاجات

١. استنتجت الدراسة ان معدل التناقص في مساحة بحيرة الرزازة سوف يستمر اذ ما استمرت الظروف والعوامل البيئية والبشرية بنفس المنوال وبمعدل ١٥ كم^2 سنويا اذ من المحتل ان تصل مساحة بحيرة الرزازة عام ٢٠٤٠ (١١)كم^2

٢. كما شخصت الدراسة اهم الاسباب المؤثرة في تناقص مساحة بحيرة الرزازة والتي يمكن ان تكون وحسب اهميتها

١. السياسات المائية لدول الجوار وقلة الوارد المائي .
٢. قلة الساقط المطري خلال اعوام الدراسة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)
٣. ارتفاع درجات الحرارة خلال الاعوام الاخيرة وزيادة كميات التبخر
٤. السياسات المائية المحلية والاسراف غير المبرر لاستخدام المياه وعدم وجود سياسة مائية صارمة لترشيد استهلاك المياه

ثانيا : التوصيات

١. تفعيل التعاون الدولي من خلال هيئة الامم المتحدة وابرام الاتفاقيات التي تحفظ الحقوق المائية للبلد مع دول المنبع .
٢. تعزيز الوعي البيئي المجتمعي في اهمية ترشيد استهلاك المياه واستخدام التقنيات الحديثة للاستخدامات المائية المتنوعة
٣. تفعيل مفاهيم الاستدامة وحماية المناطق الطبيعية المحيطة بالبحيرة واعادة تدوير المياه وخصوصا مياه البزول
٤. تطوير البنى التحتية لخزن المياه كالسدود والنواظم والاحواض الطبيعية والاصطناعية لخزن المياه
٥. دعم البحوث والدراسات الخاصة بالمواضيع اعلاه والاستفادة منها وتطبيقها بشكل مفصلي ومحاولة اللجوء الى الجامعات ومراكز الدراسات لحل المشكلات القائمةة في هذا المجال.

الهوامش

1. Martin Wegmann, Benjamin Leutner, Stefan Dech , Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software , 2016
2. Nadhir Al-Ansari، Sven Knutsson، Hussein Jano, "Impacts of Turkish Dams on Water Quality and Quantity of the Euphrates River" , Water 2021, 13(15), 2128.
3. Mustafa Khamis، Karrar Al-Juboori **"Assessment of water quality in the Euphrates River within the city of Raqqa, Syria"** Environmental Monitoring and Assessment, 2019, 191(12), 712

Abdallah Alobaidy، Ranjan Sarukkalige، 4. Kamel Alameh "The Effect of Dams on the Water Quality of the Euphrates River" Journal of Water Process Engineering, 2019, 30, 100461

المصادر

1. Martin Wegmann, Benjamin Leutner, Stefan Dech , Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software , 2016 .

2. Nadhir Al-Ansari، Sven Knutsson، Hussein Jano, "Impacts of Turkish Dams on Water Quality and Quantity of the Euphrates River" , Water, 2021, 13(15), 2128

3. Abdallah Alobaidy، Ranjan Sarukkalige، Kamel Alameh "The Effect of Dams on the Water Quality of the Euphrates River" Journal of Water Process Engineering, 2019, 30, 461

4. Mustafa Khamis، Karrar Al-Juboori "Assessment of water quality in the Euphrates River within the city of Raqqa, Syria" Environmental Monitoring and Assessment, 2019, 191(12), 712