استعمال التصنيف الرقمي لمتابعة كشف التغير لسبخات الرزازة للمدة (1976-2013)

د.ثائر مظهر فهمي* **د.هالة محمد عبد الرحمن*** **زينب ضمد حسن****
*جامعة بغداد - كلية التربية للبنات – قسم الجغرافية
**جامعة بغداد - كلية العلوم – قسم علم الأرض

الملخص
تعد السبخات من المظاهر الجيومورفولوجية التبخيرية التي يؤدي المناخ فيها دوراً فاعلاً، وهي تشكل جزء من اشكال سطح الارض في السهل الرسوبي العراقي الذي يعد من اخصب الاراضي، وبسبب تظافرالعوامل الطبيعية والبشرية تحولت اغلب الاراضي الصالحة للزراعة الى اراضي سبخة. تم أستعمال مرئيات الفضائية الخام Raw Data،للقمر الصناعي Landsat 30M Mss لعام Landsat 7 ETM 1976،والقمر Landsat 8 لمرئيات 2013(LDCM) لفصل الصيفLandsat Data Continuity Mission و أجراء التصحيح الهندسي، وعمل التحسينات، وأستقطاع حدود منطقة الرزازة بوسطة Subset image للمدة(1976-2013) و اجراء التحليل البصري للمرئيات الفضائية بالاعتماد على تحليل البصمات الطيفية للظواهر واوضحت الدراسة تغير تراكب القنوات للوصول الى افضل القنوات لتتمييز السبخات وتفسير مظاهر سطح الارض لتمييز نطاقات التربة والنبات، إذ اثبتت تقنيات الاستشعارعن بعد ونطم المعلومات الجغرافية(GIS) فعاليتها وكفاءتها في تحديد التوزيع المكاني لسبخات القشرة الملحية والتربة السبخة بأختلاف محتواها الرطوبي بواسطة التفسير البصري والتفسير والتصنيف الرقمي (الاحصائي) من ثم حساب المساحات، وأجراء التحليل الزمني. واجريت عملية المطابقة بين سنوات الدراسة في برنامج نظم المعلومات الجغرافية بعد تطبيق دليل المياه NDWI باستخدام معادلة الاحصائية لاستخراج بكسلات الخاصة بالمياه فقط، لتحديد التغير في مساحة المياه خلال مدة الدراسة لبيان تأثيرها على أنتشار السبخات الملحية، فضلا عن تأثير العوامل المناخية بشكل كبير لوقوع منطقة الدراسة ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف الذي يتصف بأرتفاع درجات الحرارة وقلة كمية الامطار ممايؤدي الى زيادة التبخر من المسطحات المائية والاراضي المنخفضة، فضلاًعن دور العوامل البشرية من ممارسات زراعية وصناعية ومدنية.بعد اجراء الموازنة المائية المناخية، من ثم اجراء التحاليل المختبرية للمياه الجوفية والتربة السبخة.

Use digital classification to follow change detection of al Razzazah sebkha For the period(1976-2013)

Dr. Thair Mudher Fahmy* **Dr. Halah Mohammed Abdulrahman***
Zainab Dhamad Hassan**
*University of Baghdad - College of Education for women – Geography Dept.
**University of Baghdad - College of Science – Geology Dept.

Abstract
The Sebkha is considered the evaporative geomorphological features, where climate plays an active role. It forms part of the surface features in Mesopotamia plain of Iraqi, which is the most fertile lands, and because of complimentary natural and human factors turned most of the arable land to the territory of Sebkha lands. The use satellite image (Raw Data), Landsat 30M Mss for the year 1976 Landsat 7 ETM, and the Landsat 8 for year 2013 (LDCM) for the summer Landsat Data Continuity Mission and perform geometric correction, enhancements, and Subset image And a visual analysis Space visuals based on the analysis of spectral fingerprints earth's This study has shown that the best in the discrimination of Sebkha Remote sensing techniques and Geographic information system(GIS) proved the efficiency in determining the spatial distribution of the crust of salt sebkha and arable soil moisture content by different visual interpretation and digital advanced classification (statistical), Then the expense of space, time and conduct analysis and matching process conducted between the years of study in geographic information systems program after the application of water guide NDWI using a statistical formula To isolate the Pixels to extract water only own, to determine the change in the water area during the period of study to

demonstrate the impact on the spread of salt Sebkha Besides the salinity and poor amount water surface and slow flow, climatic conditions suitable for the occurrence of the area under investigation, within the dry and semi-dry climate, which is characterized by high temperatures and lack of rainfall that cause increased evaporation from water bodies and in low land areas, In addition to the role of human factors of agricultural, industrial and urban activities. And analysis of the positive and negative of basic elements and heavy elements of surface and ground water was performed, besides the soil with regard.

المقدمــة

تعد السبخات من الظواهر الجيومورفولوجية التبخيرية التي يشترك في تكوينها عدة عوامل طبيعية وبشرية، اهمها مياه السيول والمياه الجوفية التي يرتفع فيها الماء الى السطح بفعل الخاصية الشعرية حاملا معه الاملاح الذائبة Solved Salts والتي تكون قشور ملحية بيضاءأو بنية اللون نتيجة لوقوف الماء الارضي مدة طويلة في طبقة صماء الى تفاعلات حيوية وكيميائية في ظروف لاهوائية ينتج عنها تبادل في الاصول القاعدية وهي الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وتنتج في بعض الاحيان رواسب من الجبس، فضلاًعن اثر المناخ إذ تعمل درجات الحرارة المرتفعة في زيادة شدة التبخر، وتاثير الفوالق والعمليات التكتونية على تكوين هذه الظاهرة ويشارك في اتساعها الانسان بتدخلة في سوء ادارة الاراضي الزراعية والعمليات الصناعية.

وتمثل الاراضي التي تكثر بها المستنقعات والبرك والمسطحات الملحية تنحصر اما بين الشاطئ والداخل على مسافات متباينة تختلف تبعاً لطبوغرافية السطح وتكوينه الجيولوجي، أو تكون داخل القارات .وجمعها سبخات أوسباخ، تعددت مصطلحاتها العالمية Subkha- sabka- Sebkha- Sebkhah- sabkah .والسبخة في علم المياه، قاع حفرة مغلقة خالية بالنبات، وتتميز بظهور تكوينات ملحية على السطح خلال فترات الجفاف، ومعرضة للفيضان، بمياه الفيض أو بأرتفاع مستوى المياه الجوفية المالحة خلال الفترة المطيرة. أطرافها مغطاة بأعشاب قصيرة متأقلمة مع الملح (سهب أليف الملح) مشكلة منطقة مراع : الشطوط chotts في البلاد العربية، ويمكن أن تكتب، Sebkra Sebkhra، والمصطلح ألاسباني للسباخ Salina, Salar، والاصطلاح ألانكليزي- ألامريكي flat, Alkali.[1]

وتتحدد مشكلة الملوحة بطوبوغرافية السطح ونوعية التربة والارتفاع في درجات الحرارة وتوفر مياه مالحة تصل الى السطح بفعل الخاصية الشعرية سواء كان مصدر المياه الجوفية قريبة من السطح او مياه البحرية او نهرية او مياه الري.[2]

أهمية البحث

تأتي هذه الدراسة انطلاقاً من ظرورة التعرف على السبخات كظاهرة جيومورفولوجية، نشأتها، التأثيرات السلبية لاتساعها على حساب مساحة المياه والتربة الصالحة للزراعة.

مشكلة البحث

يعد التملح وأنتشارالسبخات من المشكلات والاخطار الجيومورفولوجية والبيئية لذا من الضروري التعرف على العوامل المؤثرة في اتساع السبخات وتقلص مساحة مياه بحيرة الرزازة.

هدف البحث

دراسة زمكانية لسبخات بحيرة الرزازة في العراق وتأثيراتها السلبية من ناحية البيئية.

موقع منطقة الدراسة

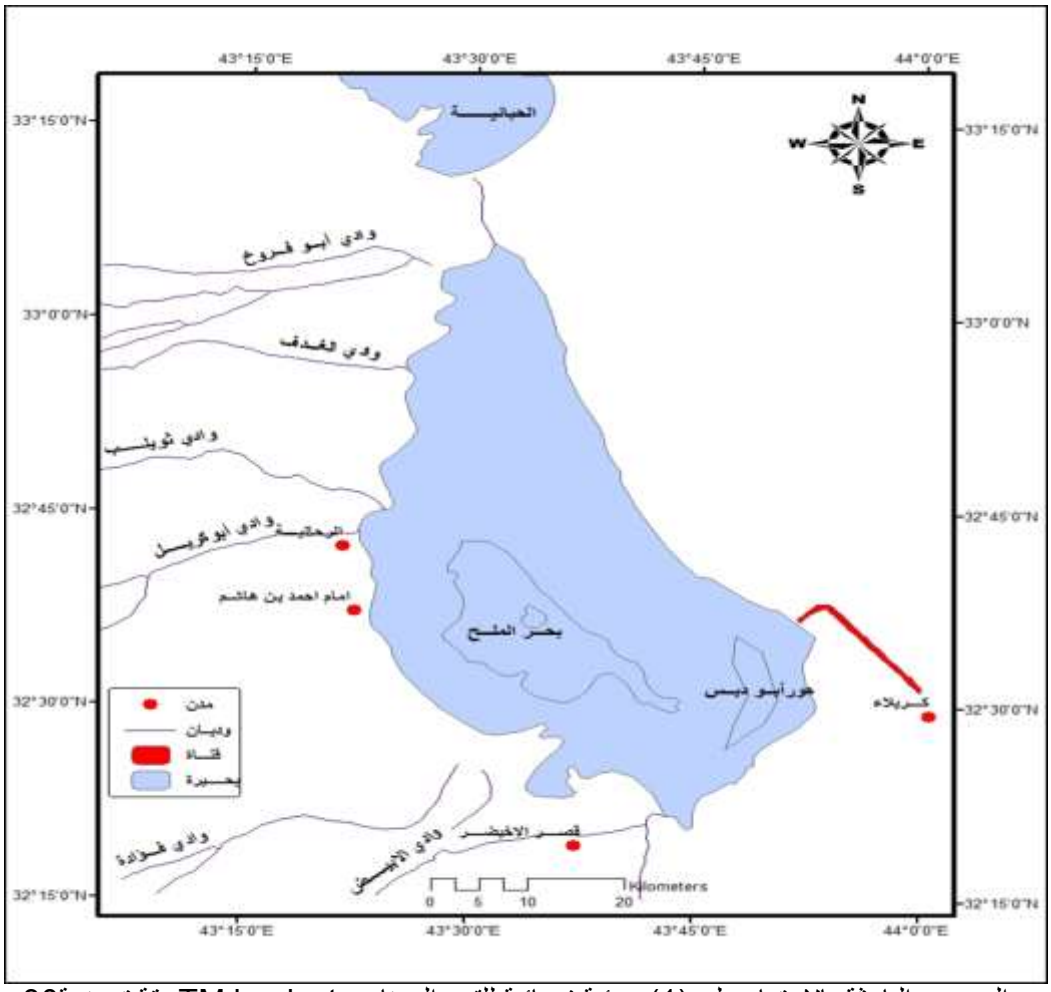
تقع الرزازة شمال غرب مدينة كربلاء بين خطي طول`4353 - `4322 شرقاً ودائرتي عرض `3310 - `3226 شمالاً، تبلغ مساحتها 1700كم2 تتكون من من اندماج هور ابو دبس وبحر الملح، تتصل البحيرة شمال ببحيرة الحبانية عن طريق قناة وناظم المجرة التي انشأت عام 1941.خريطة(1)

البنية الجيولوجية

تقع بحيرة الرزازة ضمن الرصيف المستقر الذي يمثل نطاق السلمان والرطبة والجزيرة، والرصيف غير المستقر الذي يمثل حزام دجلة . يمثل الامتداد الشرقي والشمال الشرقي للرصيف المستقر تكون فية القاعدة تحت الغطاء الرسوبي اكثر سمكا ويكون الميل افقي على الاغلب وتعود اسباب عدم الاستقرار الى وجود فوالق تحت السطحية تمتد احيانا الى السطح. وأنعكس تأثير الحركات الالبية التي بدات في نهاية العصر طباشيري بحركات رفع عمودية في الاجزاء الغربية نتج عن ذلك تموجات في الغطاء الرسوبي مسبب نشوء أشكال التحدب وتقعر وتهضب وخسفات، والتكوينات الرسوبية تعود الى الثلاثي والرباعي وهي من الاقدم للاحدث :

- **تكوين أنجانة** (المايوسين الاعلى) ينكشف شرق الرزازة الى غرب مدينة كربلاء، أما يكون مغطى بترسبات الدبدبة أو طبقات سميكة من الرواسب الحديثة وتتكون من صخور رملية وطينية وحد الفاصل بين انجانة والدبدبة ظهور طبقة حصوية ناعمة، والبيئة الترسيبية بحرية الى قارية.

خريطة(1): بحيرة الرزازة والاودية المرتبطة بها.



المصدر: الباحثة،بالاعتماد على (1) مرئية فضائية للقمر الصناعي TM landsatبدقة تمييزية30م.
(2) الهيأة المسح الجيولوجي والتعدين العراقية، خريطة طوبوغرافية مقياس 1/ 1000000لسنة 1996.

- **تكوين الدبدبة** (البلايوسين) ينكشف بين الرزازة ومدينة كربلاء، يحد المدينة من الشمال الغربي والغرب يتكون من حجر الرملي وحجر رملي حصوي وقليل من حجر الطيني ويكون غطاء لترسبات انجانة والبيئة ترسبية قارية. وتعلوه رمل وغرين وحصى مع نسبة عالية من الجبس تعود للعصر الرباعي.
- **ترسبات العصر الرباعي** ينكشف ضمن مدينة كربلاء ويمتد الى نهر الفرات، ويتكون من رمل وطين وغرين وبعض الاماكن حصى يزداد سمك هذه الترسبات بأتجاه نهر الفرات، والبيئة الترسيبية قارية حدثت نتيجة لعمليات تعرية وترسيب.[3]

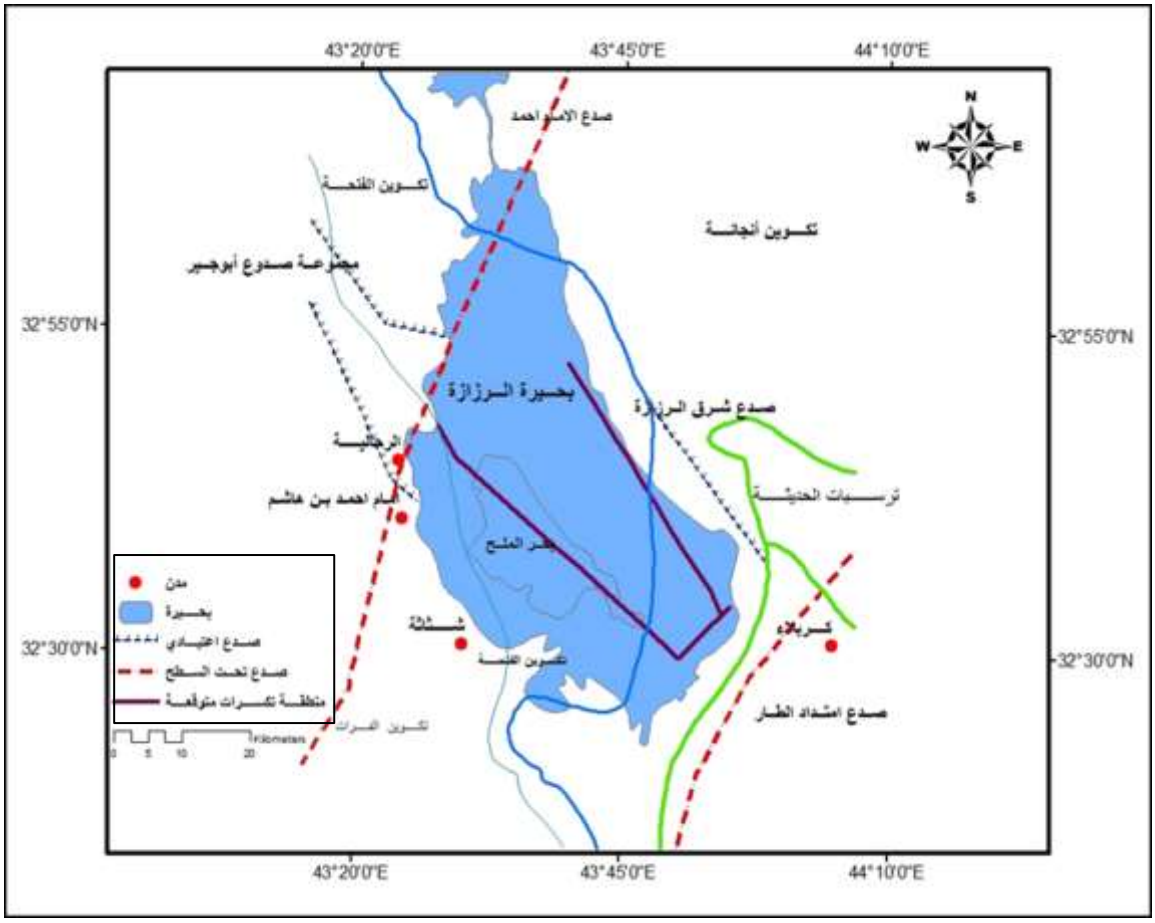
تؤثر التكوينات الجيولوجية القارية في المنطقة في نوعية المياه الواردة للبحيرة عن طريق الوديان وهي ناتجة عن تقدم وانحسار بحري، وقد تعرضت المنطقة الى عدة دورات ترسيبة وفترات انقطاع للرواسب مع تغير في بيئة الترسيب بسبب الحركات الابيروجينية التي تمثل الحركة البطيئة البانية للقارات فضلاً عن تغيرات في مستوى سطح البحر وتغيرات مناخية، وتعد ترسبات العصر الرباعي من اهم هذه الترسبات التي تشمل ترسبات تربة متكونة من رسوبيات الوديان ورسوبيات السباخ فضلاً عن رسوبيات الفتاتية والترسبات الجبسية الناتجة عن حركة المياه المحملة بالكبريتات بفعل الخاصية الشعرية التي تتراكم بفعل التبخر بسبب أرتفاع درجات الحرارة، ورسوبيات الوديان من حصى ورمل، ورواسب السبخة الحديثة التي تتكون بفعل تبخر المياه من البحيرة، المتعددة المصادر الحاملة للاملاح بفعل ارتفاع درجات الحرارة، التي تتغطى بقشرة ملحية رطبة. وترسبات المدرجات النهرية تمثلت ببعض التلال المعزولة والحواجز جنوب بحيرة الرزازة وفي وادي الغدف والابيض.[4] وتمر بالمنطقة العديد من الصدوع التي لها دوراً في انتشار الاملاح. خريطة (2).

مناخ منطقة الدراسة

يعد المناخ من العوامل الرئيسة التي تتحكم بتنوع العمليات الجيومورفولوجية، والتنوع البايولوجي، وله دور فاعل ومؤثر في تكوين التربة وتنوعها بشكل عام، وتكوين وانتشار السبخات بشكل خاص، من خلال تأثيره في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمواد العضوية فيها، اذ تعد عمليات التملح والتكلس والتجبس من الصفات السائدة في المناخ الجاف وشبه الجاف. فالمناخ وعناصره التي تمثل بالاشعاع الشمسي ودرجات الحرارة والامطار والرطوبة النسبية والرياح

والتبخر من العوامل المهمة والمؤثر في تكوين وانتشار السباخ في منطقة الدراسة، فالمناخ في الاراضي الجافة تتشابه من حيث ارتفاع درجات الحرارة وقلة الامطار وتذبذبها وقلة الرطوبة النسبية يؤدي الى زيادة كمية التبخر في بحيرة الرزازة مما يساعد على توسع السباخ ومن مقارنة المعدلات الشهرية للعناصر المناخية في محطة كربلاء والرمادي وسامراء، بأعتبار أن المحطة المنفردة لاتعطي صورة واقعية عن مناخ المنطقة، للمدة(1976-2013) يمكن ملاحظة مايأتي:

خريطة(2): تكتونية منطقة الدراسة وتكاوين الجيولوجية حولها.



المصدر: الباحثة،باللاعتماد على جيولوجية وتكتونية التابعة لوزارة الموارد المائية،المركز الوطني لادارة الموارد المائية،مقياس1/1000000، لسنة 2006.

ومن ملاحظة ساعات السطوع الفعلي لمنطقة الدراسة نجد ان أشهر الصيف حزيران وتموز واب تمثل أعلى ساعات سطوع شمسي، اذ تكون على اشدها في شهر تموز في محطتي الرمادي ، حيث تبلغ 11,8 ساعة/يوم، اذ أن السطوع الشمسي في جميع المحطات يبدأ بالتدريج من أشهر الشتاء التي تكون ادنى ساعات السطوع في جميع المحطات و بمنحنى تصاعدي الى شهور الصيف حيث تبلغ قمة السطوع الشمسي اذ بلغت أوطئ نسبة في شهر كانون الاول في محطة سامراء 5,3 ساعة/يوم. جدول(1)

جدول (1): معدل ساعات السطوع الفعلي ساعة/يوم لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

السطوع ساعة/يوم	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
سامراء	5.4	6.5	7.2	7.9	9.7	11.6	11.5	11.1	9.7	8.1	6.6	5.3	100.6
الرمادي	5.8	7.5	8.1	8.6	9.6	11.7	11.8	11.5	10.4	8.6	6.9	5.5	106
كربلاء	6.2	7.2	7.9	8.4	9.3	11.2	11.4	11.1	10.1	8.3	7.1	6.1	104.3

المصدر: الباحثة، بالاعتماد على:وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير متشورة،2014

اما الارتفاع في درجات الحرارة في موسم الصيف وخلال النهار يعمل على تحريك ضغط بخار الماء في التربة بسهولة ضمن مساماتها نتيجة لصعود الماء الارضي من الاسفل نحو الاعلى بالخاصية الشعرية يؤدي الى ضياع جزء من

رطوبتة وبالتالي انتشار الاملاح.[5] فضلاًعن زيادة التبخر من البحيرات والبرك الملحية، التي تفقد مياهها تدريجياً وتعمل على تركيزالمحتوى الملحي. وتتصف درجة الحرارة بالارتفاع في شهر تموز يصل اعلى معدل لها 37°مفي محطة الرمادي، واوطئ معدل لها 9.9°مفي محطة سامراء، واعلى مجموع سنوي بلغ 25.2 في محطة الرمادي. جدول(2)

جدول (2): معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية م° لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

الحرارة م ° ٥	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
سامراء	9.9	11.9	16.6	22.7	28.4	32.5	36	35.7	31.9	25.5	17.3	11.6	23.3
الرمادي	11.7	14.2	18.6	24.7	30.9	35.1	37	36.7	33.4	27.5	19.2	13.7	25.2
كربلاء	10.8	13.3	17.7	23.6	29.2	33	34.9	34.9	31.5	26	17.8	12.5	23.8

المصدر: الباحثة، اعتماداًعلى : وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،2014

وتؤثر الامطارفي العمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي تحدث في التربة، ولها دور كبير واساسي في تشكيل السبخات، إذ تتحكم في مستويات المياه السطحية والجوفية، و تفاعل مياه الامطار في التربة يعمل على اذابة المعادن والمواد الغذائية، وتنقلها من مكان لاخر،ويحافظ على تماسك التربة ويحد من تدهورها. اعلى معدل لكمية الامطار يبلغ 26.7ملم في محطة سامراء، واوطئ معدل لكمية الامطار يبلغ 18.7ملم في محطة كربلاء.ويبلغ المجموع السنوي لكمية اللامطار في منطقة الدراسة 155.4ملم في محطة سامراء، واقل مجموع سنوي لكمية الامطار في محطة كربلاء يبلغ 95.2ملم.جدول(3) تؤدي الرطوبة دوراً مهماً في العمليات الجيومورفولوجية، خاصة عمليات التجوية الكيميائية، التي تنشط مع زيادة الرطوبة اذ لها دور في تأين املاح السبخات. إذ سجلت محطة سامراء أعلى نسبة بلغت 78.3% في شهر كانون الثاني وأوطئ نسبة في نفس الشهر 73.4% في محطة في محطة كربلاء.جدول(4)

جدول (3): المعدلات الشهرية والمجاميع السنوية للامطارملم لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

الامطارملم	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
سامراء	26.7	24.6	26.3	17.3	6.9	0	0	0	0.5	6.2	19.5	27.4	155.4
الرمادي	21.2	15.4	12.5	12.8	5.1	0.1	0	0	0.5	7.9	15.1	14.9	105.5
كربلاء	18.7	14	14.6	10.6	4.1	0.1	0	0	0.2	3.6	12.8	16.5	95.2

المصدر: الباحثة، بالاعتماد على: وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،2014

جدول (4): المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية% لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

الرطوبة النسبية%	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	معدل السنوي
سامراء	78.3	66.5	59.7	48.9	36	29.2	27.6	29.9	33.09	45	60.7	76.9	49
الرمادي	73.5	54.9	48.8	40.4	34.3	31.8	35.06	39.3	51.2	63.7	74.6	73.5	51.8
كربلاء	73.4	61.1	51.6	42.4	34	28.2	28.8	31	35.2	45.1	61.3	72.6	47.06

المصدر: الباحثة، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،2014

ويعد التبخرعاملاً مهما في تكون السبخات نتيجة لزيادة التركيز المحلول الملحي بفعل التبخر في المسطحات الملحية، اذاكانت برك او بحيرات ملحية موسمية ام دائمية. اذ تزداد كمية التبخر في أشهر الصيف لارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح حيث يعملان على سحب الرطوبة من التربة والمسطحات المائية، فأعلى كمية للتبخر في محطة سامراء في شهر تموزبلغت 479.4ملم تليها محطة كربلاء476ملم اما محطة اعلى مجموع سنوي للتبخر الحقيقي سجل في محطة كربلاء 2986.5ملم. جدول(5) كما تؤدي الرياح دوراً جيومورفولوجياً واسع النطاق في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتمثل عامل تعرية مهم للصخور الملحية من خلال عمليات التعرية والنقل والترسيب، اذ تعد التعرية الريحية عاملاً مهماً في أزالة المكثفة للاملاح، فضلاً عن زيادة التبخرمن المسطحات المائية، ومن مقارنة المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في منطقة الدراسة نلحظ ارتفاع معدلاتها في اشهر الصيف حزيران وتموز واب، اعلى معدل لها في محطة كربلاء في شهر تموزبلغ 4.1م/ثا واوطئ معدل 2.5م/ثا في محطة الرمادي في نفس الشهر.جدول(6)

جدول (5): المعدلات الشهرية والمجاميع السنوية للتبخر الحقيقي ملم لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

التبخر الحقيقي ملم	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
سامراء	55.9	77.1	125.9	184.2	269.3	428.5	479.4	457.5	338.9	251.6	128.6	79.6	2867.5
الرمادي	64.7	88.4	148.4	197.9	279.4	364.5	424.9	392.3	292.5	196.3	114.1	71	2634
كربلاء	63.9	98	176.5	254.7	347.5	435.4	476	426.3	320.5	214	108.1	65.6	2986.5

المصدر: الباحثة،اعتماداًعلى: وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،2014

جدول(6): المعدلات الشهرية لسرعة الرياح م/ثا لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

سرعة الرياح م/ثا	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول
سامراء	2.1	2.4	2.7	2.9	3.1	3.6	3.6	3.3	2.8	2.5	2.1	1.9
الرمادي	2	2.7	2.5	2.5	2.7	2.9	2.5	2.1	1.7	1.8	1.7	2
كربلاء	2.1	2.6	3	3.1	3.1	4	4.1	3.3	2.4	2.1	1.8	1.9

المصدر: الباحثة،بالاعتماد على: وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير متشورة،2014

الموازنة المائية المناخية :

تتصف منطقة الدراسة بقلة الامطار وتذبذبها مع الارتفاع في درجات الحرارة الامر الذي يؤدي الى ضياع المائي من سطح الماء والتربة، ويمثل التبخر/ النتح الكامن كمية المياه التي يمكن ان تفقد بواسطة التبخر/النتح تحت تأثير عناصر مناخية معينة وغطاء نباتي متصل، بشرط ان تجهز التربة بالمياه، فالتوازن المائي يمثل الفرق بين الامطار والتبخر/النتح، اذ يمثل التبخر / النتح الكامن من الامور المهمة لبيان العلاقة بين المياه المضافة بواسطة الامطار والري من قبل المياه السطحية والمفقود بفعل التبخر بتأثير الحرارة العالية من سطح التربة، تم أجراء الموازنة المائية المناخية للتعرف على التبخر/ النتح الممكن أو الكامن بالاعتماد على معادلة ثورنثويت[6] كونها أبسط معادلة لاعتمادها على عنصر واحد فقط هو الحرارة ، ولكونها من اكثر المعادلات دقة في التعبير عن رطوبة التربة، وهي كالاتي:

$$ET = 16\left(\frac{10 * T}{I}\right)^{a}$$

حيث ان:

ET= التبخر/النتح الكامن.

T = معدل درجة الحرارة (م)

I = قرينة درجة الحرارة السنوية وتتكون من مجموع 12 قرينة شهرية وتساوي (107.93).

a = 2.379

بينت النتائج اختلاف مقدار التبخر/النتح الكامن باختلاف الفصول، اذ تنخفض قيم التبخر/ النتح الكامن في فصل الشتاء والخريف، لانخفاض درجات الحرارة، وقلة ساعات السطوع النظرية والفعلية، مع صغر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي، وزيادة الرطوبة ، وتساقط الامطار،فضلاًعن مرحلة السبات التي يمر بها الغطاء النباتي. اعلى كمية لتبخر في شهر كانون الاول بلغت 19.5 ملم في محطة كربلاء، و16.9ملم في شهر كانون الثاني في محطة الرمادي، و26.4ملم في شهر شباط، و241.3ملم في شهر ايلول ، لنفس المحطة. وترتفع قيم التبخر/ النتح الكامن في فصل الربيع والصيف للارتفاع التدريجي في درجات الحرارة، وكبر زاوية سقوط الاشعة الشمسية،، وزيادة ساعات السطوع الشمسية النظرية والفعلية، وانخفاض الرطوبة وقلة الامطار، ونشاط نمو الغطاء النباتي. اعلى كمية لتبخر في فصل الربيع في شهر نيسان في محطة الرمادي بلغت 124.4ملم، اما فصل الصيف اعلى كمية لتبخربشكل عام في شهر تموزبلغت اعلاها 365.9ملم في نفس المحطة.جدول(7) ومن نتائج الموازنة المائية المناخية لمعادلة ثورنثويت، فان الفائض المائي لمحطات منطقة الدراسة يبداء من تشرين الثاني ولغاية شهر اذار، اما العجز المائي فيبداء من شهر نيسان ولغاية شهر تشرين الاول، الامر الذي يفسر فقدان رطوبة التربة وانتشار السبخات.

جدول(7): نتائج تطبيق معادلة ثورنثويت للتبخر/ النتح الكامن لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1973-2013

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
سامراء	11.4	17.2	45.9	101.7	191.8	264.4	341.7	318.5	216.3	120	42.5	16.3	1687.7
الرمادي	16.9	26.4	60.1	124.4	232.5	317.5	365.9	337	241.3	143	55.4	24	1944.4
كربلاء	13.9	22.6	53.5	112.2	203.2	274	318.4	299	209.9	125	46.3	19.5	1697.5

المصدر: الباحثة، بالاعتماد على جدول(1)

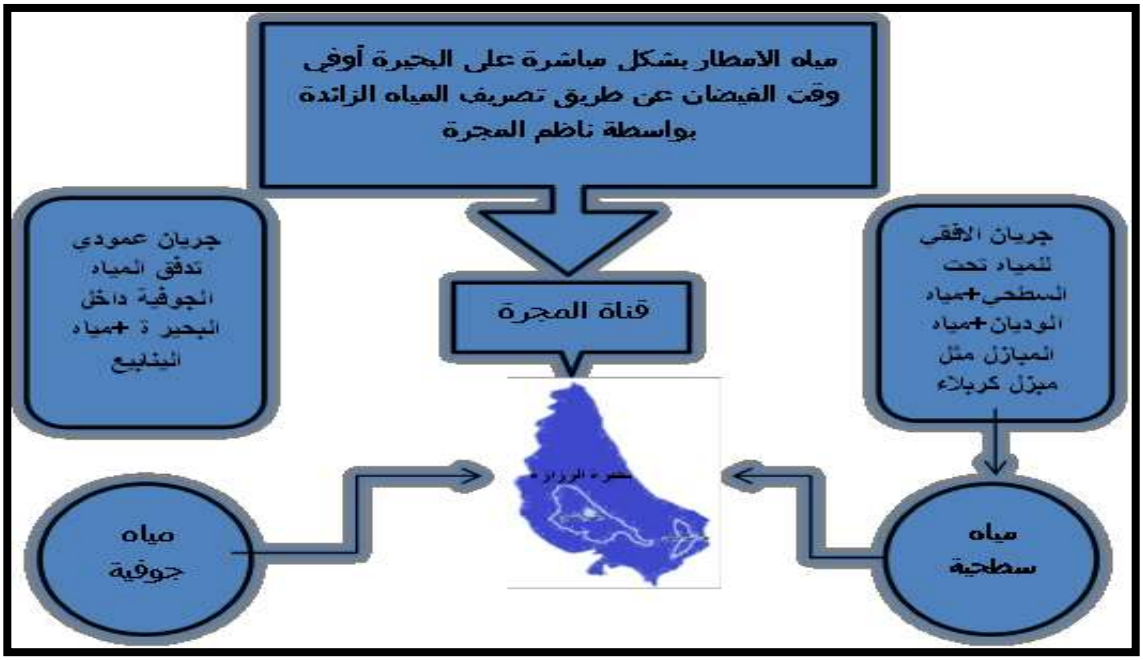
*تم تعديل نتائج تطبيق المعادلة بالاشعاع الشمسي لكل شهر بدلالة دائرة العرض.

مصادر مياه بحيرة الرزازة:

تختلف البحيرات في المناطق الجافة وشبه الجافة في مصادر تغذيتها حيث تمثل المياه السطحية والجوفية وتساقط الامطاروحركة مياه الوديان(وادي الابيض، فؤادة، أبو كريل، ابوثوليب، وادي الغدف، ووادي أبو فروخ) الافقية بتجاه البحيرة سواء كانت ذات جريان سطحي او جوفي نتيجة للحركة العمودية للمياه الى السطح في ضفة الغربية للبحيرة، عبر الشقوق والانكسارات في صخور الحجر الجيري لتكوين الفرات والدمام وام رضمة والطيارات، فضلاً عن تأثير الصدوع المنشرة في المنطقة مثل صدع أبو جير.[7] وصدع الامام أحمدبن هاشم، وصدع أمتداد الطار وصدع شرق الرزازة. وتتدفق المياه الجوفية في هذه المنخفضات بفعل حت الطبقات الصخرية السطحية العليا وانكشاف الطبقة الحاملة للمياه الجوفية في بعض المواقع على شكل ينابيع وترتبط بخصائص التكوينات الصخرية في الاعماق المختلفة بمافيها مكاشف صخرية عند السطح ونفاذية ومسامية وتعاقب الطبقات الكتيمة والمنفذة وسمكها واستمرار تقطعها بفعل الصدوع والالتواءات،كما يقترن وجودها بالضروف المناخية القديمة والحديثة او اجتيازها من قبل انهار دائمة الجريان. اذيعد اقتران الملاءمة الجيولوجية-الجيومورفولوجية مع الوفرة المائية فوق السطح السبب الرئيسي لانتشار المياه الباطنية في مواقع ومناسيب مختلفة.[8] شكل(1)

تصنيف البيانات الرقمية

تم اعتماد المرئيات للاعوام 2013,2002,1976،بعد أجراء عمليات تحضير البيانات المعروفة ب Data Preparation المتمثلة بعملية دمج الطبقات Band في مشهد واحد والتصحيح الهندسي وأستقطاع منطقة الدراسة وأجراء التحسينات المطلوبة، وعمل تراكب للقنوات عملية تركيب القنوات اوالباندات من عمليات التحليل المهمة لما تعطيه الصور المركبة الالوان من خلال التفسير البصري وتحليل البيانات الحقلية يؤدي الى فهم وتفسير البصمات الطيفية لاسطح السباخ ومحتوياتها الرطوبية فتركيب القنوات7,4,2- 7,5,1 - 4,3,2 تعطي فكرة عن مواقع السباخ ومحتواها الرطوبي، فهذه القنوات توضح مدى تناقص الانعكاس مع زيادة المحتوى الرطوبي لتربة السباخ عن طريق الترج الرمادي، فالنطاق 3 يبين انعكاس عالي للقشرة الملحية الذي يتوافق مع المناطق الوسطى للسبخة والبعيدة عن مصدر المياه حيث يقل المحتوى الرطوبي وتكون عرضة لتبخر اكثر، ونطاق 2،4 يتوافق مع المحتوى الرطوبي لتربة السبخة كما أن تركيب القنوات 7،4،3 يعطي السبخة الرطبة رمادي داكن مائل للبني والاقل رطوبة رمادي اللون وتأخذ الاملاح اللون الازرق. وأجراء عملية التصنيف كانت النتائج كالاتي :



شكل(1): مخطط انسيابي يبين مصادر المياه المغذية لبحيرة الرزازة.

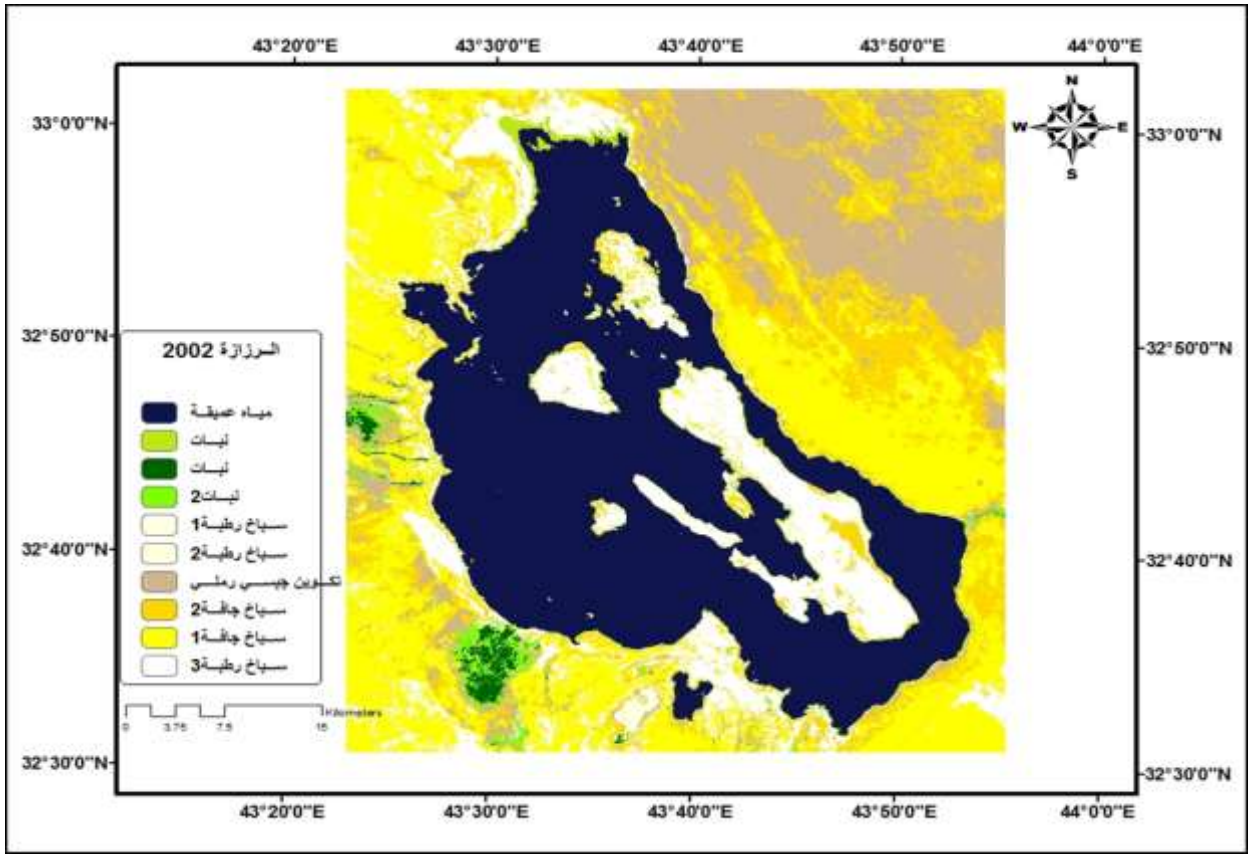
المصدر: من عمل الباحثة.

أتصف عام 1976 بسيادة الظروف الطبيعية يتمثل بنظام بيئي متفرد في تميزه، حيث تجري المياه في بحيرة الرزازة متدفقة من مصادرها السطحية والجوفية ومياه الوديان والينابيع والامطار، وكل هذه المصادر المائية تحمل نسبة عالية من الاملاح، فضلاً عن مصادر الاملاح من الصخور المحيطة بمنطقة الدراسة التي تحوي على الاملاح والتي تنتقل بواسطة عمليات التعرية والترسب سواء كانت ريحية أومائية. كما أتصف بظروف مناخية معتدلة من حيث درجات الحرارة والامطار والرطوبة النسبية والتبخر، عملت على خلق بيئة ملائمة لنمو النباتات، وأنتشار السباخ الملحية باختلاف محتواها الرطوبي، الذي يمكن من ملاحظته من خلال تفسير مرئيات الفضائية لصيف لعام 1976 ، ومن خلال حساب مساحات في منطقة الدراسة . خريطة(3)

أما المرحلة الثانية والثالثة التي تمثلت بمرئيات الفضائية لصيف 1990،2002 التي أتصفت بأنتشار السبخات الرطبة في محيط البحيرة، وبمساحات اقل في عام 1990عن عام 2002، والتكوينات الرملية في شرق منطقة الدراسة وقلة مساحات السبخات الملحية، فضلاً عن زيادة مساحة غطاء النباتي الطبيعي وكمية المياه على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر. خريطة (4،5).

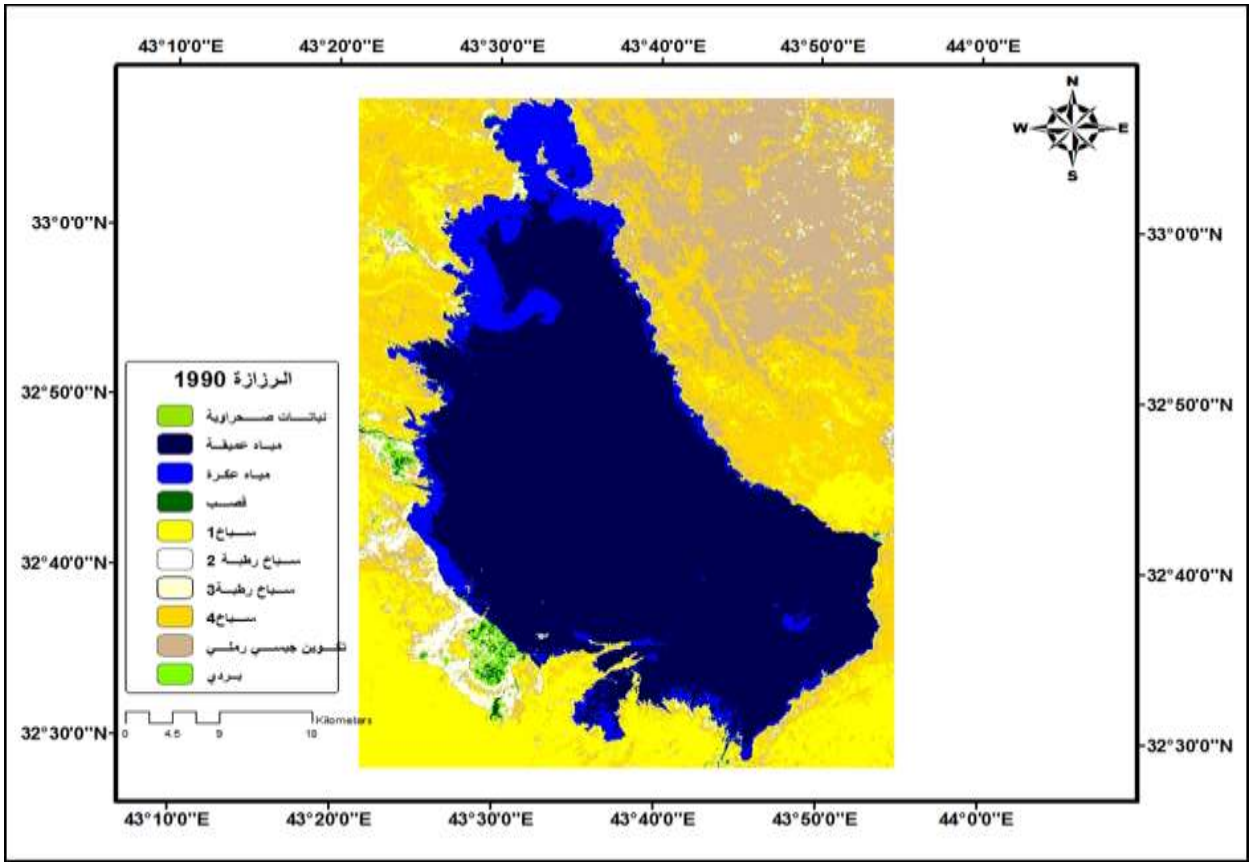
وعملت فيما بعد العوامل الطبيعية، التي تتمثل بالتغيرات المناخية وارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير ، الامر الذي أدى الى زيادة كمية التبخر من مياه البحيرة ومياه المصادر المائية المغذية لها بشكل كبير، وقلة الامطاروالرطوبة النسبية،وعمل الرياح المتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة حيث يعمل على زيادة عمليات التبخير، وكونه عامل على نقل الرواسب الرملية والملحية الى داخل وجانب البحيرة، فضلاً عن العوامل البشرية المتمثلة بأنشاء السدود والخزانات من قبل دول الجوار على نهر الفرات، وتقليل الوارد من المياه الى البحيرة بشكل غير مقنن، والقاء مياه المبازل وزيادة تركيز الاملاح وأضافة الملوثات الكيميائية من خلالها، ساعد على أخلال هذا

خريطة (3):التصنيف الرقمي لمنطقة الدراسة عام 1976



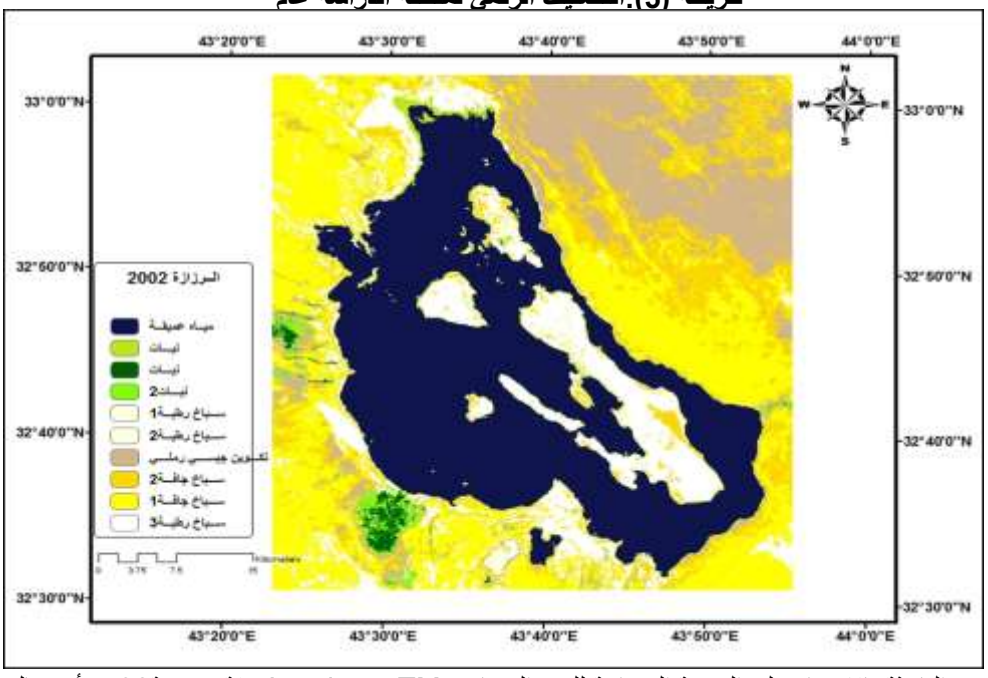
المصدر: الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Mss 1976 بدقة تمييزية30م، بأستعمال برنامجي الايردس v.9.1ونظم المعلومات الجغرافية Arc GIS V.10

خريطة (4):التصنيف الرقمي لمنطقة الدراسة عام 1990



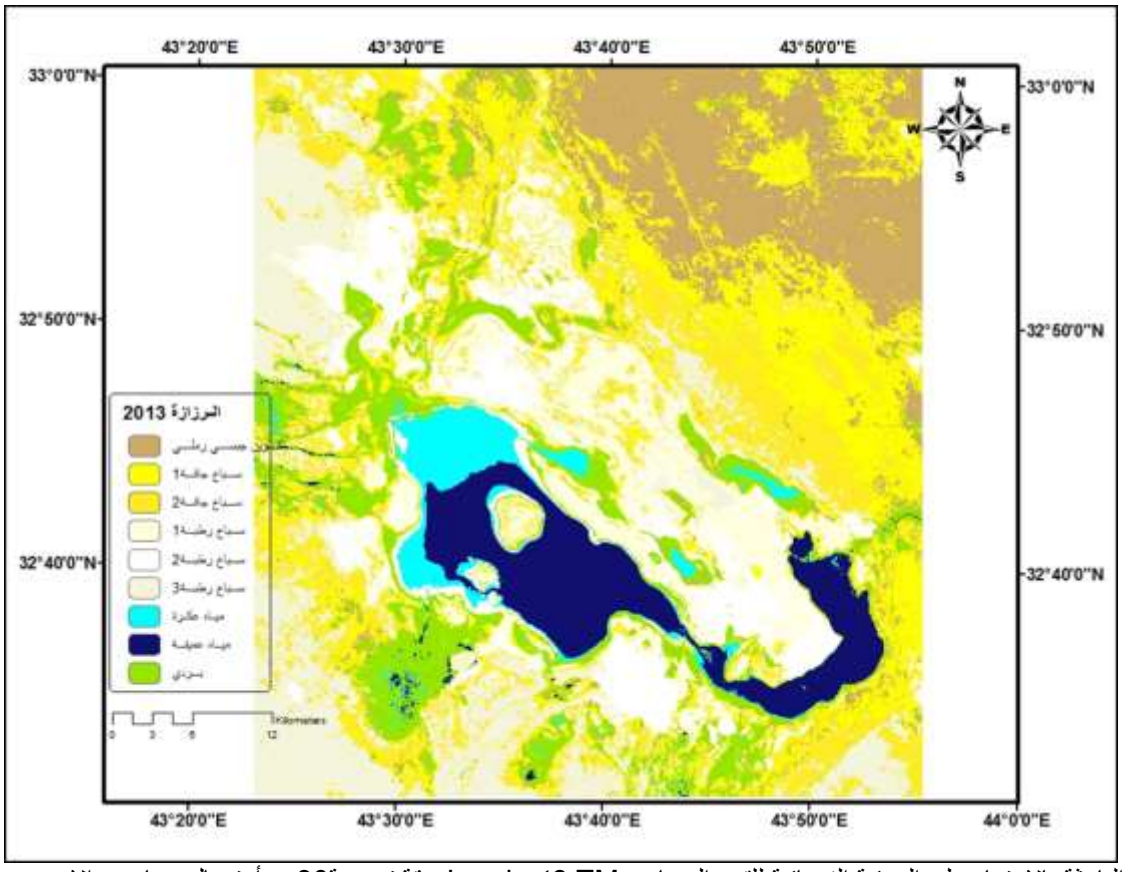
المصدر: الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat7 TM1990 بدقة تمييزية30م. بأستعمال برنامجي الايردس v.9.1ونظم المعلومات الجغرافية Arc GIS V.10

خريطة (5):التصنيف الرقمي لمنطقة الدراسة عام



المصدر: الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat7 TM بدقة تمييزية30م، بأستعمال برنامجي الايردس 9.1ونظم المعلومات الجغرافية Arc GIS V.10

خريطة (6):التصنيف الرقمي لمنطقة الدراسة عام 2013

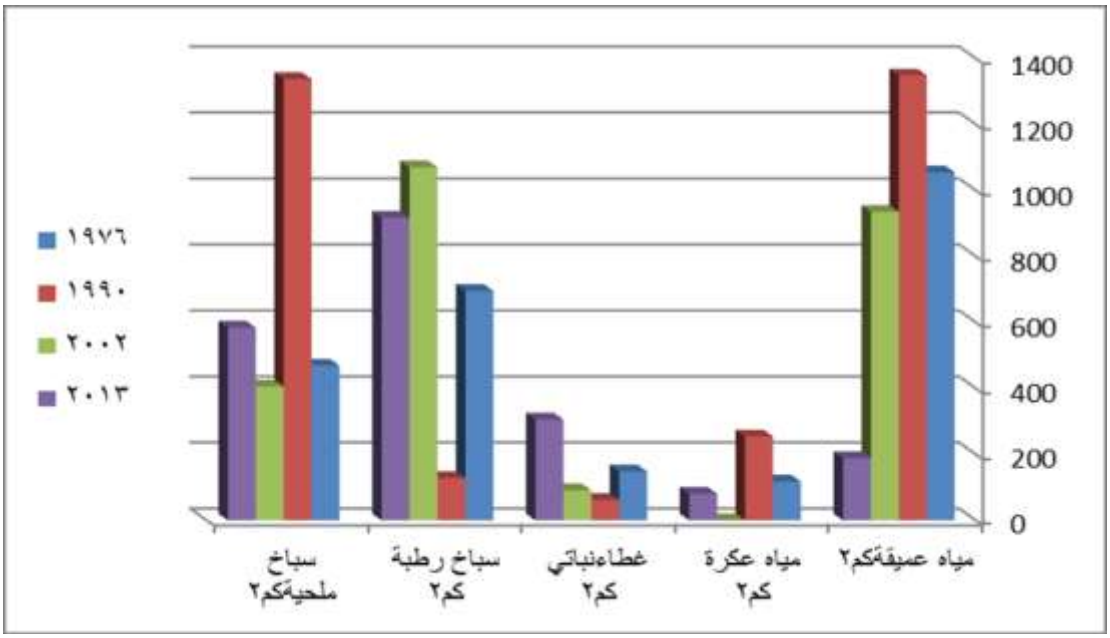


المصدر: الباحثة بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 TM بدقة تمييزية30م. بأستعمال برنامجي الايردس v.9.1 ونظم المعلومات الجغرافيةArc gis v.10

ومن حساب مساحات استعمالات الارض في منطقة الدراسة بالاعتماد على برنامج الايردس كانت النتائج كما مبين في جدول(8)وشكل(2). حيث بين التعاقب الزماني التغير في كل من مساحة المياه العميقة والعكرة ومساحات الغطاء النباتي والسباخ الملحية والرطبة.والتي تبين ارتفاع مساحات السبخات الملحية والرطبة على حساب مساحة المياه والغطاء النباتي. اذ بلغت اقل مساحة للمياه 188.428كم^2 عام 2013، اما الغطاء النباتي فقد تباينت مساحتة اذ بلغت اقل مساحة له كانت عام 1990واعلى مساحة لة عام 2013 بلغت 305.723كم^2 لكون التربة كانت مغطاه بالمياه الانها كمية المياه تناقصت عام 2013 وظهور المناطق المستنقعية الضحلة مما ادى الى انتشار النباتات الطبيعية التي تتحمل الملوحة العالية، اما السبخات فقد تباينت مساحاتها تبعا لاختلاف مساحة المياه وكمية التبخر وبفعل عوامل طبيعية اخرى، بلغت اعلى مساحة للسبخات الجافة 584.091كم^2 عام 2013 واعلى مساحة للسبخات الرطبة 1069.8كم^2 عام 2002.

جدول (8): تغير مساحة منطقة الدراسة.

السنة	مياه عميقةكم^2	مياه عكرة كم2	غطاءنباتي كم^2	سباخ رطبة كم^2	سباخ ملحيةكم^2
1976	1054.68	117.377	147.897	695.13	468.684
1990	1348.51	254.208	61.958	128.04	137
2002	934.842	-	91.071	1069.8	405.396
2013	188.428	80.973	305.723	916.8	584.091



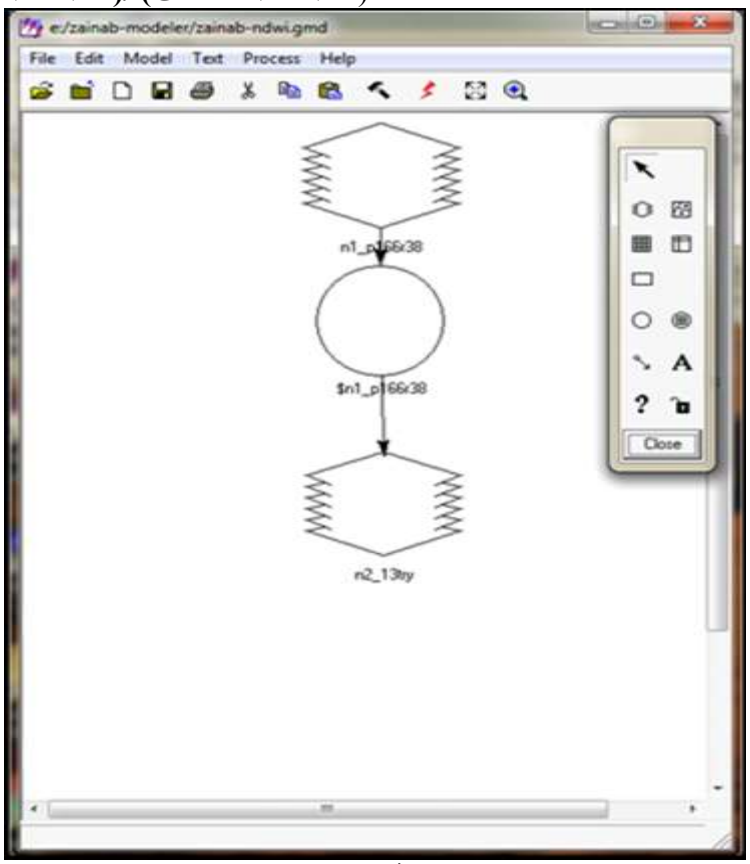
شكل (2): نتائج حساب المساحات

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (8)نتائج التصنيف الرقمي في برنامج الايردس9.1.v

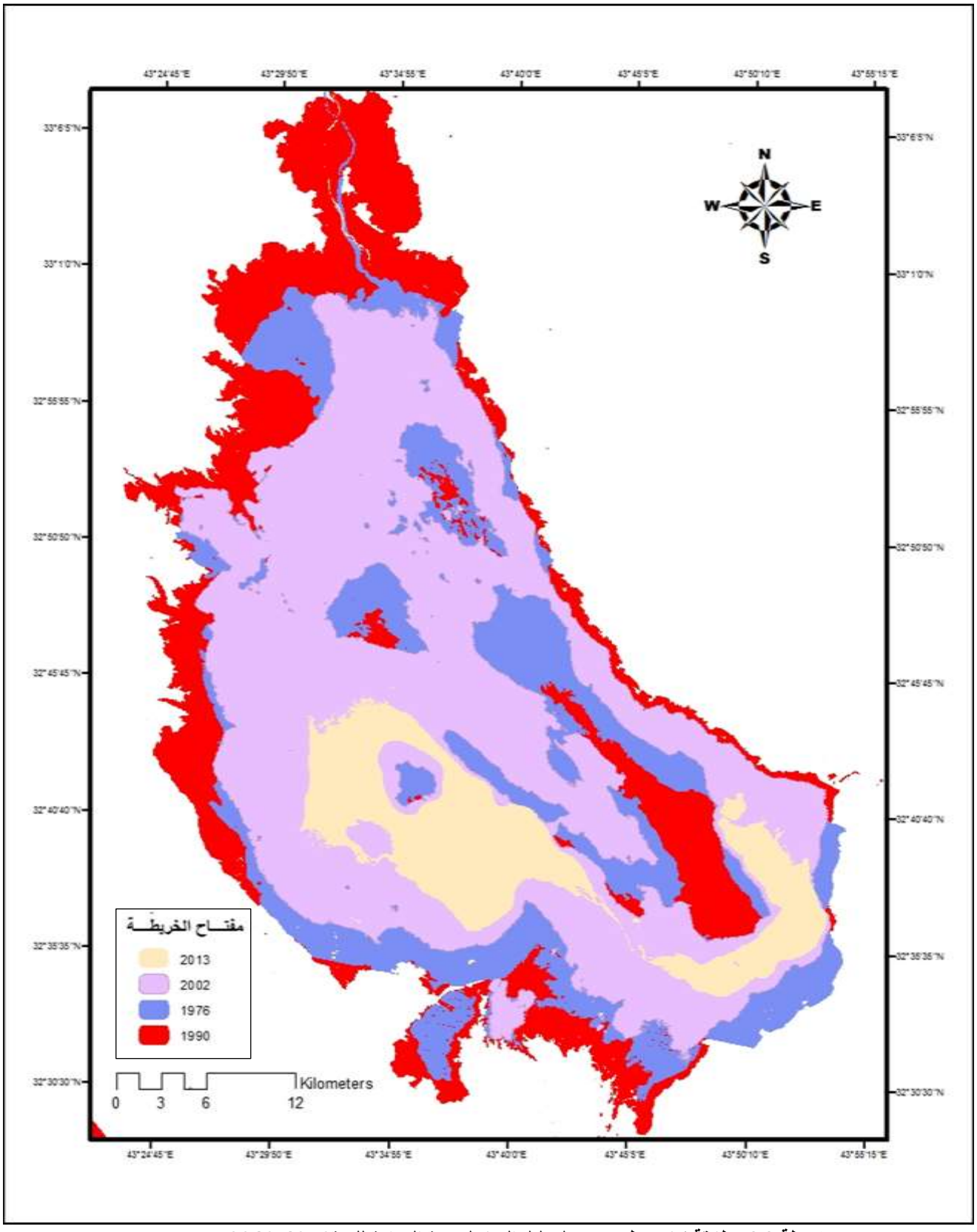
مؤشر دليل المياه NDWI

يفيد مؤشر المياه في تحديد مصادر المياه الموجودة فعلاً تحديداً دقيقاً، بعد تطبيق المعادلة، التي تعتمد على تقسيم القنوات الخاصة لاستخراج انعكاسية المياه، على كل مراحل الدراسة اجريت مطابقة بحيرة الرزازة لكشف التغير أعتمدت معادلة دليل المياه وتم تحديد مساحة المياه في منطقة الدراسة شكل (3) ومن مطابقة نتائج المعادلة تبين تقلص الكبير في مساحة مياه البحيرة ممادى الى انتشار السبخات. خريطة(7)، كما في المعادلة الاتية[9]:

NDWI = (GREEN − NIR)/ (GREEN + NIR)



شكل (3): الموديل الاحصائي لمعادلة دليل المياه بالاعتماد على برنامج الايرداس 9.1.v



خريطة (7):مطابقة نتائج تطبيق موديل دليل المياه لبحيرة الرزازة للمدة1976-2013.

المصدر: بالاعتماد على مطابقة نتائج حساب مساحة المرئيات الفضائية برنامجي الايردس v.9.1 ونظم المعلومات الجغرافية Arc GIS V.10عامي1976-2013

جدول (9): نتائج التحاليل الكيميائية للعناصر الاساسية والثقيلة والعضوية للتربة في محافظة كربلاء2013-2014

رقم النموذج	الموقع	Na	Ca	Mg	SO4	Cl	Ni	Co	Cu	Cd	Pb	Zn	TOC
S.1	قضاء عين التمر	3750	11000	441.16	3050	2805	24.23	10.08	3.22	U.D.L	50.45	26.58	50.05
S.2	مقاطعة 124 عين التمر /الهور	4500	8500	450.17	6000	1150	20.31	0.335	1.42	U.D.L	33.025	16.41	15.3
S.3	قرب الشركةالمتقدمة للصناعات الغذائية	8750	12750	556.55	4000	175	89.13	6.77	3.18	U.D.L	37.6	40.65	9.333
S.4	ناحية السجر(يسار مبزل المصب العام يصب في الرزازة	29750	12000	441.55	16550	5500	62.69	6.36	8.275	U.D.L	20.545	60.23	86.78
	المحددات												

المصدر: الباحثة، بالاعتماد على نتائج التحاليل المختبرية، المختبر البيئي المركزي، وزارة الموارد المائية،2015.

ومن دراسة تحاليل التربة لعينات مختارة من سبخات المنطقة تبين ارتفاع الملوحة في مياه وتربة منطقة الدراسة مع التعاقب الزمني لتكرار حالات الجفاف لبحيرة الرزازة، وقلة المياه السطحية ونضوب المياه الجوفية وانخفاض مناسيبها متظافرة مع العوامل المناخية خصوصاً الحرارة والامطار خلال الموسم المطري الذي يسبق صيف تكون السبخات، الذي يعمل على تجميع الاملاح من المناطق المحيطة نحو الاماكن المنخفضة، ويساهم في زيادة ملوحة المياه الجوفية والسطحية، ادى الى التدهور البيئي في بحيرة الرزازة والاراضي المحيطة بها واتساع نسبة مساحة الاراضي المتصحرة والجافة وزيادة مساحة السبخات. ويمكن ملاحظة ذلك من خلال مقارنة نتائج التحاليل المختبرية لمواقع من عينات التربة وابار المياه الجوفية في محافظة كربلاء مع المحددات العراقية والعالمية. ينظر جدول (9)(10).

جدول (10):نتائج التحاليل الكيميائية لعيانات المياه الجوفية في محافظة كربلاء

DWL (m)	SWL (m)	Discharge (l/s)	Depth (m)	District	Governorate	Owner (Village)	Z (Elevation)	Y	X
7.5	2.14	5	18	center	كربلاء	المجمع الخدمي للزائرين/1	29	44.09666667	32.53988889
15.1	14.85	15	280	center	كربلاء	مشروع مصفى كربلاء رقم/1	73	44.081	32.20405556
23.5	17	6	48	center	كربلاء	غابات الرزازة رقم/1	36.5	43.90697222	32.68705556
-	Artesian	1	151	center	كربلاء	بئر العتبتين الحسينية والعباسيه	27.3	43.88652778	32.71797222
HCO3 (ppm)	SO4 (ppm)	Cl (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	TDS (ppm)	EC (µs/cm)	Ph
891	2535	1640	781	410	1079	11	9730	11300	7.1
478	1140	620	290	141	459	110	3663	4240	7.29
892	2540	1645	786	412	1082	12	11450	12430	7.2
510	1840	701	348	174	600	110	4508	6330	7.11

المصدر: الباحثة، بالاعتماد على نتائج التحاليل المختبرية، المختبر البيئي المركزي، وزارة الموارد المائية،2015.

الاستنتاجات

1) تكونت بحيرة الرزازة تحت تاثير تكتوني ناتج عن التكسرات والشقوق الموازية لصدوع الممتدة في المنطقة التي أدت متظافرة مع تاثير المياه الجوفية الى هبوط وتخسف المنطقة، وهي تعد ثاني أكبر بحيرة في العراق بعد الثرثار وتمتاز بأنبساطها ويتخللها حافات ومنحدرات.كما ان للصدوع أثر في تشكيل المنطقة ونشأة السبخات واتجاهها
2) تتصف مياه البحيرة بأرتفاع الاملاح الذائبة الكلية TDS لكونها تكونت أصلاً من بحر الملح وهور ابو دبس كما تتصف بزيادة تراكيز الايونات الاخرى مثل الكالسيوم والمغنسيوم.
3) ساهمت العوامل المناخية في منطقة الدراسة في تكوين السبخات حيث أن أرتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخرفضلاًعن اثر الامطار خلال موسم المطر باذابة الصخور الحاوية على الاملاح ونقلها من المناطق المجاورة نحو الاماكن المنخفضة مما ساهم في تراكم الاملاح وتوسع السبخات. فضلاًعن أرتفاع نسبة الرطوبة أدى الى حدوث تفاعلات كيميائية للاملاح وحدوث عمليات التميؤ الملحي وتمدد البلورات الملحية.

4) بينت نتائج الموازنة المائية المناخية للمحطات القريبة اختلاف مقدار التبخر/النتح الكامن باختلاف الفصول، اذ تنخفض قيم التبخر/ النتح الكامن في فصل الشتاء والخريف، لانخفاض درجات الحرارة، وقلة ساعات السطوع النظرية والفعلية، مع صغر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي، وزيادة الرطوبة ، وتساقط الامطاروترتفع قيم التبخر/ النتح الكامن في فصل الربيع والصيف للارتفاع التدريجي في درجات الحرارة، وكبر زاوية سقوط الاشعة الشمسية،، وزيادة ساعات السطوع الشمسية النظرية والفعلية، وانخفاض الرطوبة وقلة الامطار، ونشاط نمو الغطاء النباتي.
5) ثم اجراء التحاليل المختبرية للمياه الجوفية والتربة السبخة وربط نتائج الدراسة مع بعضها البعض. وتوصلت الدراسة الى ان التعاقب الزمني لبحيرة الرزازة وقلة المياه السطحية ونضوب المياه الجوفية وانخفاض مناسيبها متظافرة مع العوامل المناخية ادى الى التدهور البيئي في بحيرة الرزازة والاراضي المحيطة بها واتساع نسبة مساحة الاراضي المتصحرة والجافة وزيادة السبخات الملحية.
6) بينت نتائج تطبيق دليل المياه ومطابقة المسطح المائي لبحيرة الرزازة الى اختلاف المساحي لسنوات الدراسة وبينت التقلص الكبير في مساحتها، لاسباب تتعلق بالظروف المناخية وقلة الواردات من المياه، الامر الذي ادى الى زيادة في مساحة السبخات

التوصيات

1) توصي الدراسة بالمحافظة على مياه البحيرة من التملح بأستغلال المياه الجوفية المغذية للبحيرة قبل وصولها الى حوض البحيرة بأنشاء الابار حول محيط البحيرة وأستغلاله بشكل جدي للاستفادة من المياه العذبة قبل تملحها بشكل كبير وأختلاطها بمياه البحيرة.
2) أستغلال مياه الوديان قبل أن تصب في البحيرة وأنشاء معامل لتنقية وتعبة المياه بالقرب من مصبات الوديان وعند الابار.
3) الاستفادة من السبخات الملحية الناتجة من تبخر المياه بأنشاء معامل تنقية للاملاح وأستغلالها في الصناعات المختلفة للاستفادة من الجانب السلبي الناتج عن الجفاف وتحويل المنطقة الى أنتاجية باستغلال الاملاح في هذا الموسم.

الهوامـش

1) بيار جورج، ترجمة حمد الطفيلي، معجم المصطلحات الجغرافية،المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط2، 2002، ص446.
2) حسن رمضان سلامة، جغرافية الاقاليم الجافة منظورجغرافي-بيئي، كلية الاداب،الجامعة الاردنية، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، 2010،ص84.
3) Buday and Jassim,the regional geology of Iraq, VOI.2,Tectonism,Magatism, and Metamorphism, 1987, p352.
4) نصير حسن البصراوي، هيدرو جيولوجية بحيرة الرزازة،جامعة بغداد، كلية العلوم، قسم علم الارض، رسالة ماجستير، غير منشورة، 1996، ص13.
5) عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق، بغداد، الدارالجامعية لطباعة والنشر والترجمة، ط1، 2008، ص99.
6) Richard J. chorley, water, Earth and man, London, Methuen and coled, 1969, p176.
7) Albaghdadi, A., I; The water spring in Iraq. their geological characteristics and utilization in IARNR,1973, pp66-79.
8) حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص184.
9) SANJAY K. JAIN∗, R. D. SINGH, M. K. JAIN and A. K. LOHANI, Delineation of Flood-Prone Areas Using Remote Sensing Techniques, Water Resources Management (2005) 19: 333–347. Remote Sensing Application Division, National Institute of Hydrology, Bhawan Roorkee Jalvigyan 247 667, India

المصادرالعربية

1) بيار جورج، ترجمة حمد الطفيلي، معجم المصطلحات الجغرافية،المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط2، 2002.
2) حسن رمضان سلامة، جغرافية الاقاليم الجافة منظورجغرافي-بيئي، كلية الاداب،الجامعة الاردنية، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط1، 2010.
3) عادل سعيد الراوي،قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،جامعة بغداد،1990
4) عباس فاضل السعدي جغرافية العراق، بغداد، الدارالجامعية لطباعة والنشر والترجمة، ط1، 2008.
5) نصير حسن البصراوي، هيدرو جيولوجية بحيرة الرزازة،جامعة بغداد، كلية العلوم، قسم علم الارض، رسالة ماجستير، غير منشورة، 1996.

6) وزارة الصناعة والمعادن، لهيأة المسح الجيولوجي العراقية،خارطة الطبوغرافية التابعة لهيأة المسح الجيولوجي العراقية مقياس 1/1000000.
7) وزارة الصناعة والمعادن، لهيأة المسح الجيولوجي العراقية،خرائط جيولوجية وتكتونية التابعة لوزارة الموارد المائية،المركز الوطني لادارة الموارد المائية،مقياس1/1000000.
8) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات غير منشورة لمحطات كربلاء سامراء الرمادي(1973-2013).

المصادر الاجنبية

1. Albaghdadi, A., I; The water spring in Iraq. Their geological characteristics and utilization in IARNR,1973, pp66-79
2. Buday and Jassim,the regional geology of Iraq, VOI.2,Tectonism,Magatism, and Metamorphism, 1987, p352
3. Richard J. chorley, water, Earth and man, London, Methuen and coled, 1969
4. Sanjay K. Jain, R. D. Singh, M. K. Jain and A. K. Lohani, Delineation of Flood-Prone Areas Using Remote Sensing Techniques, Water Resources Management (2005) 19: 333–347. Remote Sensing Application Division, National Institute of Hydrology, Bhawan Roorkee Jalvigyan 247 667, India

المواقع الاكترونية

1) تم الحصول على المرئيات الفضائية من موقع المساحة العسكرية الامريكية:
https://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml