



تأثير تذبذب مناسيب ونوعية المياه الجوفية المحيطة ببحيرة ساوة في مياه البحيرة: 1. تدوير المياه في بحيرة ساوة

عبد المحسن عبدالله راضي / كلية الزراعة- جامعة المثنى *

حسين قاسم علاوي/ كلية الزراعة- جامعة المثنى

معلومات البحث

تاريخ الاستلام
2017/4/10
2017/7/2

Keywords

Well water
level, Sawa
Lake
EC, TDS

المستخلص

إجريت الدراسة على بحيرة ساوة الواقعة شمال غرب مدينة السماوة /محافظة المثنى لغرض دراسة تأثير تذبذب مناسيب مياه البحيرة ونوعيتها ومقارنتها مع تذبذب ونوعية المياه الجوفية المحيطة بها لاستنتاج العلاقة بينهما. أمتدت الدراسة لمدة سنة واحدة من تشرين الأول 2015 الى ايلول 2016 شملت قياس مناسيب سطح مياه البحيرة ومناسيب آبار المراقبة (البيرومتترات) المحيطة بها شهرياً ومناسيب خمسة آبار غرب البحيرة والعيون المائية الواقعة على خط أستقامة واحدة مع البحيرة. أخذت عينات شهرياً من مياه البحيرة والبيرومتترات وفصلية من الآبار الأخرى والعيون المائية. وعينات من عمود ماء البحيرة على أعماق 1م و3م و4م و13م، صورت البحيرة بكاميرا رقمية من الأعلى بواسطة طائرة مروحية لتحديد العيون المائية المغذية لها. أجريت التحليلات الكيميائية والفيزيائية للمياه وأشارت النتائج الى تطابق منسوب سطح ماء البحيرة وآبار المراقبة طيلة مدة الدراسة مع منسوب العيون المائية المجاورة للبحيرة وإنخفاض مناسيب المياه في الآبار الواقعة غرب البحيرة. أظهرت النتائج أيضاً تقارب قيم EC وTDS والايونات الموجبة والسالبة بين مياه قاع البحيرة وآبار المراقبة والعيون المائية وأختلافها مع نتائج التحليلات الكيميائية للطبقة المائية السطحية من البحيرة. بينت النتائج وجود عملية سحب للمياه نحو الاسفل في أحد جوانب البحيرة الغربية قد يكون المسؤول عن حركة الماء في قاع البحيرة وتدويره والحفاظ على قيم الايصالية الكهربائية ثابتة لعمق 1م بمعدل 19.30 ديسسيمنز م⁻¹ رغم ظروف التبخر العالية لمسطح مائي حر مغلق في منطقة صحراوية وعدم اعطاء الفرصة لترسيب الاملاح بكميات كبيرة في البحيرة نتيجة تدوير الماء المستمر بين عيون تغذية البحيرة وعيون سحب الماء منها وان بحيرة ساوة هي بحيرة اذابة تقوم بعملية اعادة التغذية الجوفية بين التكوينات الجيولوجية المتجاورة في منطقة الدراسة. أشارت النتائج أيضاً الى إرتفاع تركيز البورون والرصاص وإنخفاض تركيز النترات والكاديوم في مياه البحيرة.

بحث مسئل من رسالة ماجستير للباحث الثاني .

Study the fluctuation of the levels and quality of the groundwater around the Sawa lake and the extent of its Impact on the lake water: 1-Rotate the water at Sawa lake

Abdul Mohsin A. Radi, Agric. College, AlMuthanna Univ*

Hussein Q. Allawi, Agric. College, AlMuthanna Univ

Abstract:

An attempt was made to study Sawa Lake, Samawah, Al-Muthanna Governorate during the period from October, 2015 to September 2016. The objective was to determine the effect of the fluctuation of lake water levels on the fluctuation and quality of the surrounding groundwater. Monthly samples were taken from lake water, pizometers and a quarterly from other wells and aquatic eyes. Additionally, samples of the lake water column at depths of 1 m, 3 m, 4 m and 13 m. Water level of the lake and the control wells corresponded to the water level of the lake and the water levels in the wells west of the lake were resembled. The results also showed variations in the values of EC, TDS, positive and negative ions between the water of the lake bed and the observation wells and the aquatic eyes. These differences were attributed to chemical analyzes of the surface water layer of the lake. The water pulled down in one part of the West Lake may be responsible for the movement of the water at the bottom of the lake and its rotation and the maintenance of the values of electrical conductivity is fixed to the depth of 1 m at the rate of 19.30 dm⁻¹ despite the high evaporation conditions of a free water surface. The results also indicated a high concentration of boron and lead and a low concentration of nitrates and cadmium in the lake water.

Al- Muthanna University All rights reserved

الغير مستقر)، ليكون نطاقاً واسعاً لتصريف المياه الجوفية المتأتية من الصحراء الغربية و الجنوبية (منطقة التغذية) باتجاه نهر الفرات والسهل الرسوبي (منطقة التصريف) (الزاملي، 2007). بين العبادي (2013) في دراسة هيدروجيمورفية ان بحيرة ساوة تتغذى بثلاث عيون مائية وبصورة مباشرة. لاتوجد دراسة تثبت التغذية المائية في بحيرة ساوة وايضاً حركه المياه في البحيرة و يسبب عدم تراكم الملح في البحيرة رغم ظروف التبخر المرتفعة جداً لارتفاع درجات الحرارة و لاثبات ذلك توجهت هذه الدراسة لتحديد ارتفاع وانخفاض مياه بحيرة ساوة وربطها مع ابار المراقبة والعيون المائية المحيطة بها ودراسة خصائص عمود ماء البحيرة ونوعية مياه سطح وتحديد منطقة سحب المياه نحو القاع من البحيرة وقاعها ومقارنتها مع العيون والابار وتحديد سبب عدم تراكم الاملاح فيها.

المواد وطرائق العمل

نفذت الدراسة في منطقة بحيرة ساوة الواقعة في الجزء الشمالي الغربي لمدينة السماوة، وتبعد عن مركزها المدينة 22 كم، في منطقة تصل حرارتها في شهري تموز واب 45.4^م والرطوبة النسبية اقل 20% (الهيئة العامة للأنواء الجوية، 2015). جمعت نماذج المياه من البحيرة والعيون والابار المحيطة بها لاربع فصول من تشرين الاول (2015) ولغاية ايلول (2016) باستعمال حاويات من البولي اثلين سعة 5 لتر وبعده مكررات للموقع الواحد. قدرت العكارة (Turbidity) والايصالية الكهربائية (EC) والاملاح الذائبة الكلية (TDS) ودرجة التفاعل (pH) ثم رشحت النماذج و قدرت المواد العالقة الكلية (TSS) على ورقة ترشيش، ثم حفظت العينات في الثلجة. اجريت التحليلات الكيمائية للمياه دورياً وخلال فترة لاتجاوز 72 ساعة من اخذ النماذج وشملت (ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد وفقاً Jackson، 1958)، الكبريتات وفقاً (Page et al ., 1982)، الكربونات، البيكاربونات وفقاً (Richard، 1954)، النترات وفقاً لـ (علي، 2014)، البورون، الكاديوم، الرصاص وفقاً (Page et al ., 1982). تم قياس مناسب مياه ابار المراقبة ومناسب مياه سطح البحيرة بأستخدام جهاز التسوية شهرياً لمدة سنة كاملة واخذت عينات مياه من البحيرة على أربعة أعماق (1م و 3م و 4م و 13م) لتحديد التباين في خصائص عمود مياه البحيرة، وصورت العيون المائية في قاع البحيرة بواسطة طائرة مروحية بالتعاون مع محافظة المثنى في

تنتشر المسطحات المائية وتغطي مساحات شاسعة من العراق على هيئة نظم مائية مختلفة كالجداول والأنهار والعيون والبحيرات والخزانات والاهوار وحظيت هذه المسطحات المائية بالكثير من الدراسات في مختلف الاختصاصات البيئية والبايولوجية فضلاً عن الهيدرولوجية (ALDulaimi, 2012, AL.Basrawi, 2012). وتعد بحيرة ساوة الواقعة في محافظة المثنى من المسطحات المهمة في العراق، تبعد عن مركز مدينة السماوة (22) كم وبمساحة (5.5) كم² وطول (4.75) كم وعرض في أوسع منطقة (1.75) كم وعمقها ذو نطاقين الأول وهو المحاذي لجرفها الخارجي ويتراوح (- 4 2.5) م والثاني يتراوح (5 - 5.5) م يغطي أكثر من 70% من مساحتها (Jamil، 1977). ترتفع بحيرة ساوة عن مستوى سطح البحر 14 م وعن مستوى سطح الأرض المجاورة لها بين 2-5 متر مما يحول دون رؤيتها إلا من مسافات قريبة جداً، ملوحة بحيرة ساوة قليلة الى متوسطة قياساً بالمناطق المجاورة مثل مملحة السماوة التي تصل قيم EC الى 130 dS m⁻¹ (Al-Quraishi، 2013) وتنتج كميات من ملح الطعام بالالاف الاطنان سنوياً عن طريق الاحواض المشكلة بالاحاطة الترابية موقعياً تم عمرها بالمياه الجوفية من المكامن المائية الواقعة ضمن منطقة البحيرة وتنتج كميات الملح بعد تبخر المياه بشكل طبيعي (دائرة الموارد المائية في المثنى، 2015) هذه الظاهرة يمكن ان تكون مماثلة لحالة بحيرة ساوة ذات الاحاطة بالكتوف الجانبية والتغذية من المياه الجوفية لكنها لاتنتج الاملاح بصورة مماثلة لمنطقة مملحة السماوة رغم تشابه الظروف بينها، ذلك يعطي فكرة ان عملية التغذية المائية في بحيرة ساوة قد تكون اسرع من عملية التبخر وقد تكون سبباً في خفض الإيصالية الكهربائية بها وقلة الاملاح فيها مقارنة بمملحة السماوة. إن مصدر تغذية بحيرة ساوة هو التغذية الجوفية عن طريق الصدوع والتشققات المؤثرة في التكوينات تحت السطحية الحاملة للمياه، ومن أهم الرص والدمام والفرات، ويعتقد بأن نشوء بحيرة ساوة ناتج من فعالية التأثيرات الجيولوجية التركيبية (البصراوي، 2007). وبشكل عام توجد عدة مجاميع من الصدوع ذات الاتجاهات المختلفة، أهمها نطاق صدع الفرات ذو الضعف الجيولوجي التركيبي الذي تنفذ منه العيون والينابيع على طول امتداده بالاتجاه شمال غربي، جنوب شرقي، والفاصل بين نطاق السلطان (الرصيف المستقر). ونطاق ما بين النهرين (الرصيف

لتطابق مواقع العيون المغذية للبحيرة مع أستاذة العيون المائية لخط ينابيع غرب الفرات الواقعة على فائق ابي جبر ضمن منطقة الدراسة (شكل 3). أذ تتساوى مناسيب المياه المتدفقة من هذه العيون مع منسوب سطح ماء البحيرة (جدول 2) ومع مناسيب المياه في آبار المراقبة الاربع المحيطة بالبحيرة طيلة مدة الدراسة، الا ان الآبار الواقعة الى الغرب منها بئر 1 و 2 و 3 و 4 و 5 تنخفض فيها مناسيب المياه كثيراً مقارنة مع منسوب البيزومتريات و سطح البحيرة، مما يرجح احتمالية إعادة التغذية المائية من مياه البحيرة باتجاه التكوينات الواقعة عليها هذه الآبار عن طريق مسالك مائية بتأثير الضاغط المائي لفرق مناسيب المياه بين البحيرة وهذه الآبار.

صيف عام 2016، واستخدمت تقنية (Sound Sensor System) SSS لمسح اعماق العين المائية التي تسحب المياه من البحيرة وُحُدَّت جميع مواقع أخذ العينات باستعمال جهاز GPS نوع (كارمن) (Garmin GPS map 60 CSX) صورة (1).

النتائج والمناقشة

1-التغذية المائية

اظهر التصوير من الاعلى وجود عيون مائية جوفية في قاع البحيرة عددها لا يقل عن 2 عين تغذي البحيرة بالمياه (صورة 2, A+B) من التكوينات الجيولوجية في المنطقة من خلال خط ينابيع غرب الفرات



صورة (1). خارطة لمنطقة الدراسة موضح عليها عينات المياه والترربة.



صورة (2) . العين المائية المغذية لبحيرة ساوة كما تظهر في التصوير الجوي.



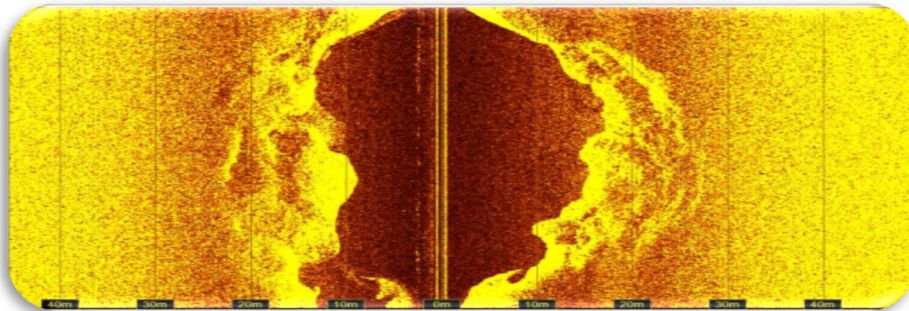
خارطة (3). توضع مواقع العيون المائية.

يوضح الشكل 4 تقنية السونار لموقع في بحيرة ساوة يزيد عمقه عن 17متر على بعد 100متر من الجرف الغربي للبحيرة يقوم بعملية سحب المياه من البحيرة بشكل ممر مائي الى تكوين جيولوجي اخر واقع غرب بحيرة ساوة في منطقة إنخفاض مناسيب المياه في الآبار 1 و 2 و 3 و 4 و 5 ويظهر من التصوير الجوي وجود ظاهرة سحب بشكل حلقة دوران للمياه عكس عقارب الساعة في سطح البحيرة (Spill) دليل على وجود هذه الظاهرة في هذا الموقع في البحيرة. إن عين السحب تقوم بعملية تدوير المياه في البحيرة بين عيون التغذية داخل البحيرة و المكامن الجوفية الاخرى. وجود منطقة داخل البحيرة ذات انخفاض كبير تقوم بعملية سحب المياه عن طريق صدع عرضي في قاع البحيرة باتجاه تكوين جيولوجي اخر غرب البحيرة، تغور المياه في عين السحب الى داخل البحيرة بسرعة كبيرة، اذ يرجح ان يكون هذا الانخفاض بشكل كهف شديد الخطورة يقوم بظاهرة إعادة تغذية المياه الجوفية في منطقة بحيرة ساوة الى تكوين جيولوجي واقع في المنطقة الغربية للبحيرة، والذي تنخفض فيه مناسيب المياه الجوفية مقارنة مع مناسيب المياه في البحيرة والابار والعيون المحيطة بها.

ان قيم الايصالية الكهربائية للعيون متساوية مع قيم الايصالية الكهربائية لمياه قاع البحيرة، ومختلفة عن قيم مياه سطح البحيرة. وتشابه في الخصائص الكيميائية لمياه قاع البحيرة مع خصائص مياه العيون، مما يشير إلى إن هذه العيون تستمد مياهها من ذات التكوين الجيولوجي عن طريق التشققات والتكسرات بفعل تواجد مناطق الضعف، والتي تعد المسلك الرئيس للمياه الجوفية، وينفذ الجزء الأكبر منها على شكل عيون مائية والباقي يحتفظ به من قبل الغطاء الرسوبي المتمثل بترسبات العصر الرباعي بصورة طبقة مائية حرة تعلق خزان الفرات الجوفي(البصراوي،2007).

إن نوع الماء والتكوين الملحي الافتراضي يقدم دعماً لهذا الاعتقاد، إذ إن معامل تحول الماء r_{na}/r_{cl} اقل من 1 هذا يعني إن الماء ذو اصل جوفي وليس سطحي لارتفاع تركيز الكلورايد كثيراً في المياه الجوفية.

2-التغذية العكسية للمياه في بحيرة ساوة



صورة (4). عين بحيرة ساوة يظهر فيها منطقة سحب المياه باستخدام تقنية SSS.

يشير ذلك الى ثبات منسوب الماء في البحيرة طيلة سنة كاملة وعدم حصول انخفاض واضح بمنسوب الماء حتى في اشهر الصيف ذات المعدل المرتفع من التبخر الذي يصل الى 3381.10م سنوياً

3- مناسيب مياه بحيرة ساوة

توضح النتائج (جدول 2) ان مناسيب سطح المياه في البحيرة تراوح بين 12.95-12.98م خلال فترة الدراسة،

الارض طيلة فترة الدراسة بشكل عين مائية ويقع على أستقامة واحدة مع العيون المائية على نطاق فالق ابو جبر والذي يتطابق مع خط يبايع غرب الفرات (Fouad,2004). هذه الحالة تتكرر في آبار المراقبة B₅,B₄,B₃ (جدول2) على التوالي، أذ سجل أعلى منسوب للمياه في بئر المراقبة B₃ في شهر تشرين الاول وأدنى إنخفاض في شهر كانون الثاني وتراوحت المناسيب بين 12.92 و 12.93م وهي متطابقة مع مناسيب مياه البحيرة خلال فترة الدراسة وتعطي توافق على مصدر التغذية الجوفية المشتركة للبئر والبحيرة وذات التطابق يظهر في البئر المراقبة B₄ الذي تراوح منسوب المياه فيه بين 12.92، 12.93م وبئر B₅ بين 12.95-12.97م. إن ابار المراقبة B₁ وB₃ وB₄ وB₅ تقع في الجزء الشرقي والجنوبي للبحيرة وتشير الى احتمالية تغذية البحيرة من تكوين جيولوجي يقع في الحافة الشرقية للبحيرة او من خط عيون غرب الفرات المار في الحافة الشرقية للبحيرة ضمن فالق ابي جبر المغذي للعيون المائية الواقعة غرب نهر الفرات(البصام،1985). بئر المراقبة B₂ الواقع شمال غرب بحيرة ساوة أظهر عدم تطابق في مناسيب المياه فيه مع مناسيب البحيرة، إذ تراوح منسوب المياه بين 12.55-12.59م (جدول2). إن إنخفاض منسوب مياه البئر قد يشير الى بداية إنخفاض مناسيب المياه الجوفية غرب بحيرة ساوة، وإن هناك تكوين هيدروجيولوجي يقع في غرب البحيرة، منسوب المياه فيه إدنى من منسوب البحيرة.

ودرجة الحرارة العالية (45.4م) في اشهر الصيف والتساقط المطري المنخفض(105م سنوياً) (الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية،2015)، ولا تتكون في حوض البحيرة ترسبات ملحية مشابهة الى ظروف تكوين الترسبات الملحية في منطقة مملحة السماوة المجاورة للبحيرة والذي تنتج الاملاح فيها بعملية تكتيف الاحواض والغمر بالمياه الجوفية وتعريضها للتبخر (القرة غولي،1979،سمعان1985). قد يعزى ذلك الى عملية التغذية الجوفية للبحيرة وعملية السحب من قاع البحيرة المستمرتان دون توقف الى جانب اخر معاكس لموقع التغذية ذو مناسيب مياه أدنى من مناسيب البحيرة. هذه الحركة للمياه في حوض البحيرة قد تكون مسؤولة عن ظاهرة عدم تراكم الاملاح في داخلها كما تتراكم في مملحة السماوة المجاورة لها.

عند مقارنة مناسيب سطح الماء في البحيرة مع مناسيب المياه في آبار المراقبة (البيزومتريات) المحيطة بها تظهر حالة أتران بينهما، أذ بين جدول 2 ان منسوب الماء في البئر B₁ تراوح بين 12.94-13.21م طيلة فترة الدراسة، وإن حالات إرتفاع وإنخفاض المياه فيه متطابقة مع ماء البحيرة عدا شذوذ شهر تشرين الاول لسقوط أمطار غزيره فيه، إن ذلك قد يعطي دليلاً على إن مصدر تغذية البئر B₁ يتوافق مع مصدر تغذية البحيرة، ان هذا التوافق قد يعطي دليلاً على التغذية المشتركة من نفس المصدر من جهة ذلك البئر الواقع على الحافة الشرقية لبحيرة ساوة وتدفق الماء منه الى سطح

جدول (1). مناسيب مياه بحيرة ساوة وآبار المراقبة.

الاشهر	بئر(B1) م	بئر(B2) م	بئر(B3) م	بئر(B4) م	بئر(B5) م	مياه البحيرة م
كانون الثاني	12.95	12.56	12.92	12.92	12.95	12.95
شباط	12.94	12.55	12.92	12.92	12.95	12.95
آذار	12.94	12.55	12.92	12.92	12.95	12.95
نيسان	12.96	12.56	12.92	12.92	12.96	12.96
مايس	12.97	12.58	12.92	12.92	12.97	12.97
حزيران	12.97	12.58	12.92	12.92	12.97	12.97
تموز	12.96	12.58	12.92	12.92	12.97	12.98
اب	12.96	12.58	12.92	12.92	12.97	12.97
ايلول	12.97	12.58	12.92	12.92	12.96	12.97
تشرين الاول	13.21	12.59	12.93	12.93	12.96	12.96
تشرين الثاني	12.96	12.59	12.92	12.92	12.96	12.96
كانون الاول	12.96	12.57	12.92	12.92	12.96	12.96

ان مناسيب المياه في العيون المائية الواقعة على خط يبايع غرب الفرات ضمن منطقة الدراسة S₁ وS₂ وS₃ وS₄ وS₅ والذي

البحيرة من خط عيون غرب الفرات المار في الجانب الشرقي من بحيرة ساوة والذي تطابقت مناسيب المياه فيه ايضاً مع مناسيب المياه في آبار المراقبة B₅,B₄,B₃,B₁ الواقعة شرق وجنوب البحيرة.

تقع على استقامة واحدة عند اسقاط مواقعها على الخارطة مع عيون بحيرة ساوة تتوافق مع مناسيب المياه في البحيرة، إذ تتراوح كمعدل سنوي بين 12.79-12.94م (جدول3). إن هذا يدعم فكرة تغذية

جدول(3). مناسيب المياه في العيون المائية في منطقة الدراسة.					
رمز العين المنسوب م	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
	12.79	12.79	12.83	12.88	12.94

بأتجاه الغرب، رغم ان الدراسات الهيدرولوجية لمنطقة الهضبة الجنوبية الغربية للعراق تشير الى حركة المياه الجوفية باتجاه الشرق والشمال الشرقي (Dufeek and Abdo،1977) (اكساد،2010)

الا ان الآبار الواقعة غرب بحيرة ساوة بئر 1 وبئر 2 وبئر 3 وبئر 4 وبئر 5 تنخفض فيها مناسيب المياه مقارنة مع مناسيب مياه البحيرة والعيون المائية، إذ تراوحت مناسيب المياه فيها بين 0.5-5م (جدول4)، ذلك يشير الى إن مناسيب المياه الجوفية في هذه الآبار منخفضة مما يرجح فكرة وجود حركة جوفية للماء من البحيرة

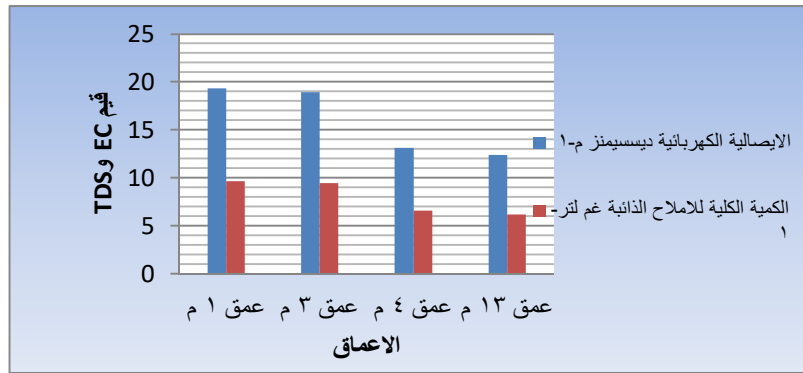
جدول (4). مناسيب المياه في الآبار في منطقة الدراسة.						
اسم البئر	بئر الملح	بئر 1	بئر 2	بئر 3	بئر 4	بئر 5
منسوب الماء الجوفي	5	2	3	2.5	4	0.5

الانخفاض في قيم درجة التفاعل يظهر بشكل تدريجي لعمود الماء للبحيرة وفق التسلسل 1م < عمق 3م < 4م < عمق 13م، يعزى اختلاف هذه القيم الى اختلاف نوعية وكمية الاملاح في المياه وارتفاع تركيز الكربونات في الطبقة السطحية (Silliman et al.,2005)، ويعطي دلالة على ان نوعية المياه الجوفية في قاع البحيرة تختلف عن سطحها بسبب تدفق المياه الجوفية من القاع، وانها مقارنة في خصائصها الكيميائية لخصائص مياه العيون المغذية للبحيرة.

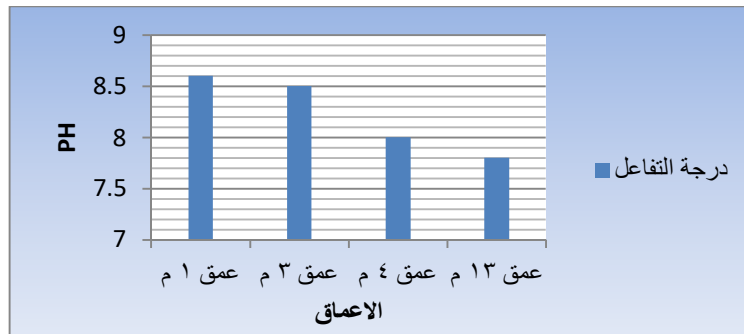
ايون الصوديوم اظهر نتائج مغايرة في عمود مياه بحيرة ساوة اذ ازداد تركيزه في العمق 4م و13م وكانت القيم بين 238.6-460.5 ملغم لتر⁻¹ (شكل8)، قد يكون سبب ارتفاع الصوديوم في قاع البحيرة يعود الى إن المكامن المغذية للبحيرة عالية المحتوى من الصوديوم. في حين تراوحت قيم البوتاسيوم بين 148.9-105.07 ملغم لتر⁻¹، ويرجع سبب زيادة البوتاسيوم في الطبقة السطحية الى ان الكتوف المحيطة بالبحيرة غنية بالبوتاسيوم او عن طريق التبخر وإنخفاضه في القاع لحركة المياه في البحيرة بين المتدفقة والمياه المسحوبة من قاع البحيرة.

4- خصائص عمود ماء بحيرة ساوة

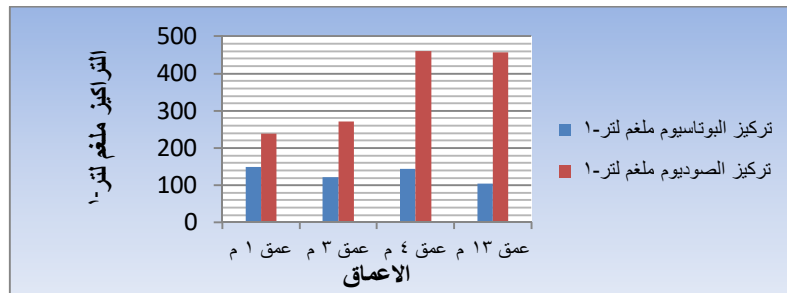
أظهرت نتائج التحليلات المختبرية لخصائص عمود الماء من عمق 1متر الى عمق 13متر داخل البحيرة تباين في بعض الخصائص، إذ كانت الإيصالية الكهربائية لمياه البحيرة بين 12.40-19.30 ديسيمينز م⁻¹، اعلى قيمة سجلت في الطبقة السطحية (1متر) و اقل قيمة في عمق 13متر (شكل6)، وتراوحت قيم الاملاح الذائبة الكلية بين 6.2-9.65 غم لتر⁻¹ وسجلت أعلى قيمة في عمق 1م و اقل قيمة في العمق 13م، ذلك يبين إن قيم الايصالية الكهربائية والاملاح الذائبة الكلية تقل تدريجياً مع العمق، اذ كانت اعلى القيم في عمود الماء لعمق 1م من السطح وتدرجت الى ان سجلت اوطأ القيم لعمق 13م، إن إنخفاض قيم الطبقة السفلى تعزى الى أختلاط ماء البحيرة مع مياه العيون المغذية من قاع البحيرة والذي أظهرت تحليلاتها المختبرية إنخفاض في قيم EC وTDS، ذلك يدل على إن ملوحة مياه عيون التغذية أقل من ملوحة مياه البحيرة تراوحت درجة التفاعل بين 7.8 – 8.6، وسجلت اعلى قيمة في العمق 1م و اقل قيمة في العمق 13م (شكل7)، وان



شكل (6). قيم EC و TDS لعمود ماء بحيرة ساوة.



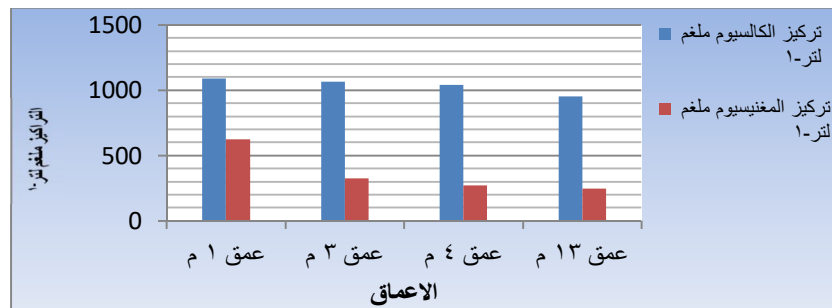
شكل (7). قيم درجة التفاعل في عمود ماء بحيرة ساوة.



شكل (8). قيم الصوديوم والبوتاسيوم في مياه البحيرة.

البحيرة ساوة بأرتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم فيها شكل (9)، كذلك يقل تركيز الايونين مع العمق، الا إن انخفاض تركيز الكالسيوم اقل من معدل تغير تركيز المغنيسيوم، قد يعزى السبب الى كون التربة كلسية ووفرة ايونات الكالسيوم في المياه الجوفية والسطحية لمنطقة الدراسة. كما إن عامل التبخر المرتفع بسبب درجة الحرارة العالية في منطقة الدراسة وإنخفاض الرطوبة النسبية للهواء، قد يساهم في زيادة تركيز الايونين في العمق 1م السطحي لعمود ماء البحيرة.

شكل (9). قيم الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه البحيرة. إن تركيز الكربونات في المياه يقع ضمن مدى محدد نتيجة لتوازن الكربونات Carbonate equilibria والذي يرتبط بدرجة التفاعل (Hassan،2007) تشير تحليلات أيونات الكربونات



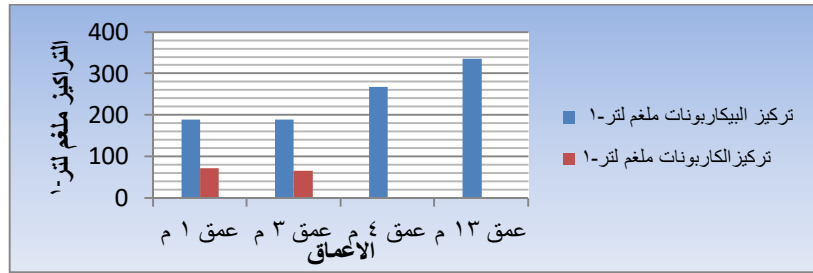
شكل (9). قيم الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه البحيرة.

والبكربونات في مياه البحيرة الى وجود أيون الكربونات في الطبقة العليا من مياه البحيرة العمق (1، 3م) وتندعم في العمق (4، 13م)، يعزى ذلك الى ارتفاع درجة التفاعل للطبقة السطحية فوق

إلى أن تركيز الكربونات في المياه يقع ضمن مدى محدد نتيجة لتوازن الكربونات Carbonate equilibria والذي يرتبط بدرجة التفاعل (Hassan،2007) تشير تحليلات أيونات الكربونات

تزايد تركيز البيكاربونات بين 189.13 و 335.55 ملغم لتر⁻¹ وأن زيادة القيم في مياه قاع البحيرة يرجع لإنخفاض قيم درجة التفاعل فيها (Hassan,1997 and Sabri et al .,1989b)

8.4 والذي يؤدي الى ذوبان الكربونات فيها (جيمس،1997) (Edmund،2009)، أذ كانت تراكيزها 61 و 72 ملغم لتر⁻¹ في العمق 3 و 1م على التوالي (شكل10). كما يظهر من الشكل أيضاً

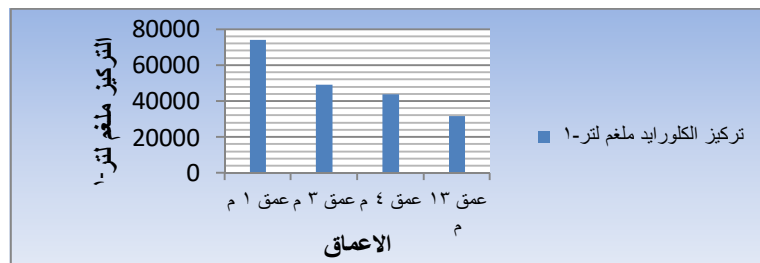


شكل (10). تركيز الكربونات والبيكاربونات في مياه بحيرة ساوة.

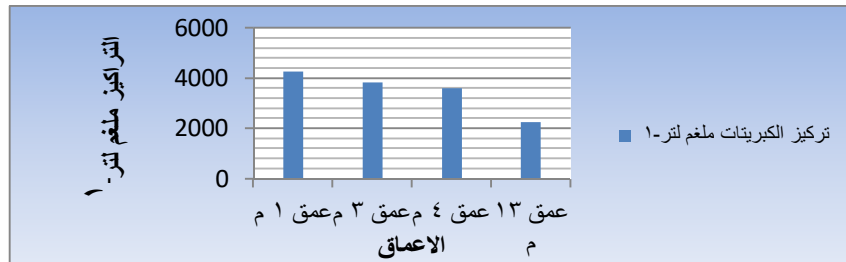
التدوير لهذه المياه هي المسؤولة عن عدم تراكم الاملاح في البحيرة بكميات كبيرة.

ظاهرة إنخفاض التركيز تتكرر مع أيون الكبريتات شكل(12) لكن الكبريتات اقل تركيز من الكلورايد حيث تراوح تركيزها بين 2255.2 ملغم لتر⁻¹ في طبقة الماء السفلى و 4260.6 ملغم لتر⁻¹ في طبقة الماء السطحية للبحيرة. ومع ذلك يعتبر هذا التركيز مرتفعاً بسبب الطبيعة الجبسية لكتوف البحيرة وترتيبها (طلق،2004،البصراوي،2007). لكن إنخفاض تركيز الكبريتات في العمق 13متر للبحيرة مقارنة بتركيزه في سطح البحيرة قد يعزى الى عملية السحب المستمر للماء المتزامن مع التغذية الجوفية لها.

يشير (الشكل11) الى ارتفاع تركيز ايون الكلورايد في مياه البحيرة اذ تراوح بين 31665.8 و 74217.8 ملغم لتر⁻¹، اي إن اللتر الواحد من مياه البحيرة ممكن إن ينتج بين 31 و 74 غرام من ملح الطعام، الا إن هذه الحالة لا تحصل في البحيرة، اذ لم تتراكم أملاح كلوريد الصوديوم في البحيرة ولم تحصل حالة رفع الأملاح فيها طيلة عشرات السنين (دائرة الموارد المائية في المثنى،2015)، في حين تنتج مملحة السماوة آلاف الاطنان من كلوريد الصوديوم ولاغراض تجارية سنوياً من نفس المياه والموقع البيئي وظروف التبخر. إن هذه الحالة بالذات تؤيد فكرة إن بحيرة ساوة تتغذى من عيون غرب الفرات ويتسرب الماء المتجمع فيها الى باطن الارض ثانية وعملية



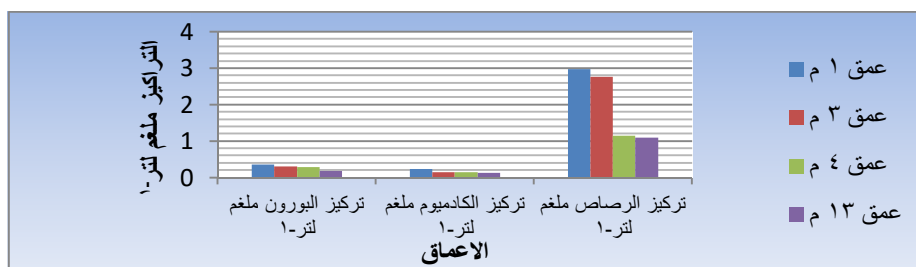
شكل(11). قيم الكلورايد في مياه البحيرة.



شكل(12). قيم الكبريتات في مياه البحيرة.

الرصاص بين 1.103-2.991 ملغم لتر⁻¹ (شكل15). ان قيم الكادميوم والرصاص مقارنة لقيم العيون المائية التي تقع غرب نهر الفرات والذي يعزز فكرة التغذية المشتركة. ان الماء في الطبقة السفلى لبحيرة ساوة ذو نوعية مختلفة عن سطح البحيرة، ذلك يعطي اشارة الى ان مياه العيون المائية المغذية للبحيرة

تراوحت قيم البورون بين 0.189-0.356 ملغم لتر⁻¹ (شكل15)، وقد ترجع زيادة قيم البورون في الطبقة السطحية كون البحيرة مغلقة ومعرضة للتبخر. وتتكرر عملية انخفاض تركيز العناصر الثقيلة الذائبة (الكادميوم والرصاص) حيث تراوح تركيز الكادميوم بين 0.134-0.236 ملغم لتر⁻¹ (شكل15)، في حين تراوح قيم



شكل (15). قيم البورون والكاديوم والرصاص في مياه البحيرة.

(جدول 2) ان المعدل السنوي لقيم pH لمياه سطح البحيرة (8.58)

ومياه قاع البحيرة (7.8) وتراوحت قيم pH لمياه ابار المراقبة والعيون المائية B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, عين الغضاري، عين العميد، عين صيد، عيون الوحاشية، عين قرب ساوة، بئر مملحة السماوة، بئر (1)، بئر (2)، بئر (3)، بئر (4)، بئر (5) وبئر المحمية الطبيعية (7.56، 7.69، 7.55، 7.60، 7.43، 7.75، 7.45، 7.46، 7.55، 7.60، 7.46، 7.46، 7.15، 7.18، 8، 7.17، 7.52) على التوالي، ويلحظ وجود تقارب في قيم pH، ان قيم pH مياه قاع البحيرة والعيون والابار متعادلة مائلة إلى القاعدية.

يلاحظ ان تركيز الايونات الموجبة (الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم) تسلك سلوكاً متشابهاً إذ يقل تركيزها مع العمق عدا الصوديوم، وقيمها في الطبقة السفلى اعلى من الطبقة العليا لمياه البحيرة، مع تقارب في تراكيز هذه الايونات مع مياه العيون والابار، في حين ان الايونات السالبة (الكلورايد، الكبريتات) تقل تراكيزها مع العمق، وقيمها في الطبقة السفلى اعلى من الطبقة العليا لمياه البحيرة، مع تقارب في تراكيز هذه الايونات مع مياه العيون والابار، وسبب زيادة قيم هذه الايونات يرجع الى كون البحيرة مشبعة بمعادن الكلسايت والدولومايت والاروكونايت والجساييت والانهايدريت (حسن، 2007).

يستنتج من هذه الدراسة ان بحيرة ساوة تتغذى من عيون مائية جوفية في جانبها الشرقي وتغذي المكامن الجوفية في جانبها الغربي بهذه المياه الامر الذي يجعلها الظاهرة الاولى في العراق والتي تقوم بها بحيرة اذابة مائية جوفية (بحيرة ساوة) بحركة تدوير مستمرة للمياه الجوفية في هذه المنطقة، هذه الحركة المستمرة تمنع تراكم الاملاح في البحيرة بذات الاسلوب لتراكمها في مملحة السماوة المجاورة لبحيرة ساوة.

5- نوعية المياه

بلغ المعدل السنوي لقيم الإيصالية الكهربائية لمياه سطح البحيرة (32.86) ديسيميتر م⁻¹ ومياه قاع البحيرة (12.4) ds m⁻¹ (جدول 5) وتراوح المعدل السنوي لمياه ابار المراقبة والعيون المائية B₁, B₂, B₃, B₄, B₅، عين الغضاري، عين العميد، عين صيد، عيون الوحاشية، عين قرب ساوة، بئر مملحة السماوة، بئر (1)، بئر (2)، بئر (3)، بئر (4)، بئر (5) وبئر المحمية الطبيعية (5.23، 5.26، 6.26، 7.19، 6.46، 5.47، 4.96، 5.69، 5.98، 7.18، 6.78، 6.36، 6.17، 7.32، 12.32، 6.62، 6.77، 5.78) ديسيميتر م⁻¹ على التوالي، وبالمقارنة مع تراكيزها في مياه سطح وقاع البحيرة هي ضعف قيم مياه الآبار والعيون في حين ترتفع القيم الى ستة اضعاف قيم للمياه السطحية للبحيرة مقارنة بالابار، وانخفاض القيم المياه في القاع وتقاربها مع قيم الابار والعيون يعزز التغذية الجوفية من تكوين جيولوجي معين، مع وجود حركة مستمرة للماء، في حين بلغ المعدل السنوي TDS لمياه سطح البحيرة (17.01) غم لتر⁻¹ وقيمة مياه قاع البحيرة (6.2) غم لتر⁻¹ وتراوح المعدل السنوي لقيم TDS في مياه ابار المراقبة والعيون المائية B₁, B₂, B₃, B₄, B₅، عين الغضاري، عين العميد، عين صيد، عيون الوحاشية، عين قرب ساوة، بئر مملحة السماوة، بئر (1)، بئر (2)، بئر (3)، بئر (4)، بئر (5) وبئر المحمية الطبيعية (2.79، 3.45، 4.11، 3.39، 2.71، 3.75، 4.58، 3.37، 4.03، 3.52، 5.65، 4.85، 5.26، 8.43، 5.14، 5.07، 3.11) غم لتر⁻¹ على التوالي، وبالمقارنة مع تراكيزها في مياه سطح وقاع البحيرة يلاحظ ان قيم TDS لمياه قاع البحيرة ذات اختلاف قليل عن الابار والعيون مقارنة مع مياه سطح البحيرة وقد رجح سبب ذلك الى التغذية من تكوين واحد متقارب في قيم TDS، تشير النتائج

جدول (5). بعض الصفات الكيميائية لمياه سطح وقاع بحيرة ساوة

الموقع الاشهر	مياه قاع البحيرة	مياه سطح البحيرة	B1	B2	B3	B4	B5	عين الغضاري	عين العميد	عين صيد	عيون الوحاشية	عين قرب البحيرة	بئر مملحة السماوة	بئر 1	بئر 2	بئر 3	بئر 4	بئر 5	بئر المحمية الطبيعية
EC ديسيمنز م ¹¹	12.4	32.86	5.23	6.26	7.19	6.46	5.47	4.96	5.69	5.98	7.18	6.78	6.36	6.17	7.32	12.32	6.62	6.77	5.78
TDS غم لتر ¹	6.2	17.01	2.79	3.45	4.11	3.39	2.71	3.75	4.58	3.37	4.03	3.52	5.65	4.85	5.26	8.43	5.14	5.07	3.11
pH	7.8	8.58	7.56	7.69	7.55	7.60	7.43	7.75	7.45	7.46	7.55	7.60	7.46	7.46	7.15	7.18	8	7.17	7.52
Ca ملغم لتر ¹	950.29	1698.26	541.48	552.24	580.44	527.58	504.05	509.25	569.65	228.65	557.6	586.17	523.05	621.75	553.75	646	620.25	517.5	486.58
Mg ملغم لتر ¹	246.84	972.32	262.16	271.33	214.34	222.15	238.11	188.25	244	170.17	238.85	230.94	256.9	216.5	245.25	346.75	413.5	268	207.16
K ملغم لتر ¹	105.07	241.48	30.05	35.17	32.99	31.45	30.87	22.22	24.2	28.95	23.1	31.13	30.07	263.5	35.87	70.25	14.25	33.07	31.28
Na ملغم لتر ¹	456.5	6329.86	800.6	753.46	1378.29	1013.32	686.303	442.25	583	652.27	921.55	792.47	779.81	651	880	1723.5	570	794.5	1347.23
Cl ملغم لتر ¹	31665.78	64173.83	4862.24	5699.20	6937.84	6575.95	4165.24	730	1070	882.55	2553	5915.02	1372	978	1395.5	2205	911	1250.75	4710.97
SO ₄ ملغم لتر ¹	2255.2	5990.90	766.34	804.67	797.67	759.48	776.41	1718.25	1862.5	1513.57	1053.5	880.82	1653	2225.25	1902.5	3171.25	2908.25	1922.25	793.12

الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، (2015). بيانات الانواء الجوية لمحافظة المثنى 2000-2015 (بيانات غير منشورة).

حسن، وصال فخري، (2007). التركيب الفيزيوكيميائي لمياه بحيرة ساوة في مدينة السماوة في العراق. قسم الكيمياء البيئية البحرية، مركز علوم البحار، جامعة البصرة 22(2): 167-179.

جيمس، (1997). نظام مراقبة البيئة العالمي، دليل تشغيل برنامج جيمس للمياه، معهد بحوث المياه الوطني، مركز كندا للمياه الداخلية بريلنتغتون، اونتاريو، كندا ط3.

علي، نور الدين شوقي وحمد سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر، (2014). خصوبة التربة. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع. بغداد.

سمعان، صباح، (1985). جيوكيميائية ومعدنية مملحة السماوة جنوب العراق. رسالة ماجستير كلية العلوم - جامعة بغداد.

دائرة الموارد المائية في المثنى، (2015). بيانات الموارد المائية في محافظة المثنى (بيانات غير منشورة).

طلبك، محمد عبد الكريم (2004). تحديد الملوثات في مياه ينابيع وادي حقلان ودراسة تأثيرها على نهر الفرات، مجلة العلوم والهندسة، (5): 61-75.

Al-Basrawi, N. H., 2012. Hydrogeological and Hydrochemical of Lake Sawa. *The board of the Geological Survey of Iraq. Ministry of Industry and Minerals - the Republic of Iraq* P.7.

Al-Dulaimi, C. J., 2012. Lake Sawa study the natural, environmental and tourism. Dejala House publications. Hashemite Kingdom of Jordan. First Edition P. 109.

Al-Quraishi, R. I. M., 2013. hydrogeochemistry of the sawa lake, southern Iraq, athesis submitte to the college of science -University of Baghdad, master degree thesis. 146 pp.

Dufek, J. and Abdo, M. D., 1977. Hydrogeological and hydrochemical investing ation of spring selected area in Iraq. *SOM. Lip. Rep.* (844), P. 26.

Edmund, J. M. Jr., 2009. Seawater Manual. Fundamentals of water chemistry for marine Aquarists. *Distributed by United Pet Group, Inc.*

Ezeronye, O. U. and Ubalua, A. O, 2005. Studies on the effect of abattoir and industrial effluents on the heavy metals and microbial quality of Aba river in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 4 (3), Pp. 266-272.

Fouad, S. F., (2004). Contvibution to the structre of Abo-Jir fault zone, west Iraq. *Iraqi geological J.* (33), P. 133.

Greenwood, N. N. and Earnshaw, A., 2002. Chemistry of the Elements, *Butterworth - Heinemann Eds., Oxford.*

البصراوي، نصير حسن، (2007). هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية بحيرة ساوة، موقع الهيئة العامة الجيولوجي للمسح والتعدين.

البصام، خلدون، (1985). تلوث مياه نهر الفرات وبحيرة الرزازة بالمياه الجوفية المالحة، مؤتمر البحث العلمي الاول عن تلوث البيئة وحمايتها، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني. بغداد، العراق.

العبادي، دعاء محمد غريب (2013). هيدروجيومورفية بحيرة ساوة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، جامعة ذي قار، كلية الاداب، قسم الجغرافية، ص193.

القرة غولي، ناهدة عبد الكريم (1979). جيوكيميائية الصخور والمعادن الصناعية شركة التاميس للطباعة والنشر-بغداد-العراق

اكساد، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة، (2010). التغير المناخي وتأثره على الموارد المائية في المنطقة العربية، جامعة الدول العربية.

Harry, B. P. and J. B. Urban, 1985. Effect of Agricultural land use on ground water quality in small Pennsylvania water shed. *Ground water*, 2(1), Pp. 68-80.

Hassan, W. F., 2007. The physico-chemical characteristic of sawa lake water in samawa city-Iraq. *Marina Mesopotamica* .22(2), Pp. 167-179

Hassan, F. M., 1997. Alimnological study on Hilla river. *Al-Mustan. J. Sci.* 8(1), Pp. 22-30.

Jackson, M. L., (1958). Soil chemical analysis hall, Inc. Engle wood cliffs, N. J. USA.

Jamil, A. K., 1977. Geological and hydrochemical aspects of Sawa Lake- S. Iraq, *Bull. Coll. Sci.* 18(1), Pp. 221-253.

Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney, (1982). Methods of Soil Analysis Part 2, 2 nd ed. *Agronomy 9, Madison, Wisc. USA.*

Richards, A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agric. hand book No. 60, USDA. Washington, USA.*

Sabri, A.W.; B. K. Maulood and N.E. Sulaim, 1989b. Limnological studies on river Tigris, some physical and chemical characters. *J. Biol. Sci. Res.* 20(3), Pp. 565-579.

Silliman, S. E., M. Boukari, p. Crane, and F. Azonisi., 2005. Observations on elemental concentration of Groundwater in Center Benin Un. *Of Indiana, USA.*