

## Abstract

The present study was conducted on sawa lake area, located in the south-western part of AL-Muthanna governorate. To study the status of pollution in this region using landsat8 data and geographic information system in devise mathematical models, especially by using spectral ratios for chemical properties of soil.

Samples of surface water were collected from the lake at four seasons during period of the (2014-2015) by nine samples of each season, with 28 soil samples collected from different sites at depth depth of (0-15) cm, chemical and physical properties of soil and surface water were analyzed. Results indicated that the electric conductivity (EC) values of water samples ranging from (27.5- 62.8)  $\text{ds.m}^{-1}$ , where the lowest value was in the first season (15/11/2014), while highest value was in the last season (4/8/2015), the(EC) values of soils were ranged from (23.4-122.4)  $\text{ds.m}^{-1}$ . The results indicated that total hardness (TH) values ranged from (9088.3-15373.2) ppm, while the lowest value of (TH) was in second season, and the highest values was in the last season.

Results of heavy elements showed that pb element concentration ranged from (2.068-3.731) ppm, and all concentration were that values was in last season. While Cd cadmium element concentration was ranged from (0.411-0.895) ppm, the lowest concentration was in the last season, the highest was in second. The results showed that the concentrations of these elements exceeded the allowable limit that that developed by world health organization and food agriculture organization.

The results of physical qualities of soil that the volumetric distribution of separate soil in the surrounding area of the lake is back to moderate texture class (S.L).in addition to other classes like (L.S-S) that's back to coarse texture class. With rule

of the separated sand on the rest of the separated, and the values was ranging from (593.8-960.0)  $\text{mg.kg}^{-1}$ .

Satellite imagery used that captured by sensor (OLI) operational land imagery with 12 bands at date (10-3-2015) to study and devise specials spectral band ratios to determine the chemical properties of soil and detection of pollution by heavy metals. So for the first time it was premiered at the global and local, ENVI 5.1 program was used in image processes and module (FLAASH) fast line-of-sight atmospheric analysis of spectral hypercube. In addition, Arcmap GIS 10.0 was used to create database for area of the lake to produce spatial distribution maps of each element by linking quantitative data with spatial data and it represented by sampling sites.

All results that's extracted from spectral band ratios and determination the best spectral band ratios for each element by using MINITAB 16.1 program. the results explained that the concentration of chrome Cr element have been associated with a high proportion with high significant liner regression relationship, and correlation with the values of the components of spectral band ratio and was about 75% with  $R^2$  about 57% and standard error ( $S\bar{x}$ ) about 27.3 ppm. While the results of liner regression of Pb element concentration showed the lowest correlation which was about 58% with  $R^2$  33.7% and ( $S\bar{x}$ ) 2.6 ppm.

### Conclusions

### 1-5 الاستنتاجات

من خلال هذه النتائج المستحصل عليها من الدراسة يمكن استنتاج ما يأتي:

- 1- إن مياه بحيرة ساوه كانت ملوثة بعنصري الرصاص والكاديوم والزنك إذ أنها لم تكن ضمن الحدود المسموح بها لمنظمة الغذاء والزراعة الدولية ومنظمة الصحة العالمية. فيما كانت تراكيز عنصر الحديد والنحاس تقع ضمن الحدود المسموح بها بالنسبة لهاتين المنظمتين.
- 2- ان التربة المحيطة بمنطقة بحيرة ساوه كانت ملوثة بعنصر الكروم والنيكل والمولبدنم اذ تعدت هذه العناصر القيم المحددة لمنظمة الصحة العالمية WHO فضلاً عن وجود زيادة طفيفة في تراكيز عنصر الرصاص ولمواقع معينة بينما كانت بقية العناصر ضمن الحدود المسموح بها.
- 3- لم يتم استخدام أي من الدلائل الطيفية المستخدمة في الاستشعار عن بعد بل تم استخدام موديل ونموذج رياضي لتحديد النسب الطيفية للنطاقات المحددة ، وظهرت أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات خاصة بالمنطقة المحيطة بالبحيرة وإنتاج خرائط موضوعية لخصائصها وتوزيع المعايير مكانياً.
- 4- تحديد ولأول مرة نموذج رياضي ونسب طيفية خاصة ومعينة قادرة على تحديد بعض الخصائص الكيميائية للتربة وبصورة مباشرة من المرئية الفضائية وإمكانية استخدامها بسهولة.
- 5- وجود علاقة عالية المعنوية بين تراكيز كل من عنصر الكروم ،النيكل ،المولبدنم ،الحديد ،والزنك في التربة وبين القيم الناتجة من تطبيق النموذج الخاص بالعنصر والناتج عن النسبة الطيفية الخاصة بالعنصر.
- 6- أقل قيم علاقة كانت بين تراكيز عنصري الرصاص والكبريت وبين القيم الناتجة من تطبيق النموذج الرياضي والخاص بالنسبة الطيفية لهذين العنصرين.

- 1- عدم استخدام مياه البحيرة لأي غرض من الأغراض وذلك لزيادة تراكيز العناصر الملوثة فيها عن الحدود المسموح بها إلا بعد إجراء عمليات المعالجة الضرورية لها.
- 2- استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في الكشف عن تلوث التربة بصورة مباشرة وذلك باستخدام نموذج النسبة الطيفية بالإضافة إلى موديل أو نموذج FLAASH نظراً لما يتمتع به هذا النموذج من قدرة عالية على جمع الطيف الضوئي المنعكس وبدقة عالية جداً وبالتالي تحديد الخصائص الأرضية بسهولة فضلاً عن اختصار الوقت والجهد.
- 3- استخدام حالة الدمج بين تقنيات الاستشعار عن بعد وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS الحديثة في التحليلات الموقعية للمعلومات لما تمتلكه هذه التقنية من قدرة فائقة على التحليل والاعتماد على عرض المعلومات بشكل دقيق وسريع مقارنة بالوسائل الاعتيادية.
- 4- توصي الدراسة باستخدام نموذج النسبة الطيفية بالإضافة إلى موديل أو نموذج FLAASH في تحديد حالة التلوث لمياه بحيرة ساوة للمواسم منفردة أي كل موسم على حدة.



## الاهداء

إلى رسول الإنسانية .. إلى من قيل بحقه أنك لعلى خلق عظيم محمد (صلى الله عليه واله وسلم)

إلى الذي كان أقرب إلي مني ... والدي وفاءً ووداً .

إلى نبغ الحنان الذي يروي عروق وجودي ... والدتي تقديراً وإجلالاً .

إلى من زرع الطموح في نفسي .. إلى رمز الوفاء والتضحية وراعية

جهدي وأيام دراستي .. زوجتي حُباً ووفاءً .

إلى من علموني الصبر والتأمل والحكمة ... أهل العلم والتعليم .. وفاءً ودعاءً .

إلى التفاؤل كله أبنتي العزيزة .. إيلين .

إلى زهور حياتي ... الزهراء والحسن .

أهدي ثمرة جهدي المتواضع حُباً وتقديراً .

علي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"ولو فتحنا عليهم باباً من السماء  
فظلّوا فيه يعرجون فقالوا إنما  
سُكِّرَتْ أَبْصَارُنَا بَلْ نَحْنُ قَوْمٌ  
مَسْحُورِينَ"

صَبْرًا وَبِاللَّهِ الْعَلِيِّ الْعَظِيمِ

## بسم الله الرحمن الرحيم

### شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين حمداً يوافي سبوغ نعمائه وجزيل عطائه وكما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه، أذ أعانني ووفقني في أعداد هذه الرسالة، فلا يسعني وأنا اضع لمساتها الاخيرة الا ان اتقدم بوافر الشكر والعرفان الى استاذي الفاضل الدكتور أياد كاظم علي الحسيني لرعايته الاخوية ودعمه المتواصل طيلة فترة هذه الدراسة.

كما وأتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى الاستاذ الفاضل الدكتور سلمان خلف عيسى لقبوله رئاسة لجنة المناقشة وأرائه القيمة في اسنادها، وكذلك كل من الاساتذة الافاضل الدكتور هاشم حنين كريم والدكتور عبد المحسن عبد الله راضي لتفضلهم بقبول مناقشة الرسالة وإسداءهم الملاحظات القيمة بشأنها.

أقدم جزيل شكري إلى عمادة كلية الزراعة\_جامعة المثنى وبالأخص الأستاذ الدكتور فيصل محبس و الى الاستاذ قاسم طالب عبد الحسين والأستاذ عثمان محمود الخفاجي والأستاذ الدكتور حيدر حميد بلاو ومساعدتهم لي لغرض انجاز التحاليل المختبرية الخاصة بالبحث، والى كل من الزميلتين علا حسين كركوش وعلا سعد رسول والزميل أبو الحسن عادل علي على ما قدموه لي من عون في انجاز هذه التحاليل.

من الوفاء والعرفان ان أقدم الشكر لإخوتي واساتذتي الاعزاء كل من الدكتور اوراس محي طه والدكتور علي الهلالي وطالب الدكتوراه وليد الشافعي لما قدموه من مساعدة كبيرة لإكمال البحث.

ولا يفوتني ان اتقدم بجزيل الشكر الى المختبر الألماني \_ العراقي في كلية العلوم /قسم علوم الأرض \_ جامعة بغداد والى الزميل محمد والاخ كريم والأستاذ مصطفى المنشود في كلية الزراعة \_ الدراسات العليا والى موظفي المكتبة لإبدائهم المساعدة.

أقدم خالص الاحترام الى اساتذتي الافاضل وطلبة الدراسات العليا في قسم علوم التربة والمياه وأستميح العذر كل من فاتني ذكره وشكره ممن قدم لي يد العون والمساعدة، فأسال الله العلي القدير ان يجزيه عني كل خير. واخيراً لأبد لي من تقديم الشكر والامتنان الى عائلتي التي ساندتني وتحملت معي اعباء الدراسة

**علي خليل**



**Republic of Iraq**

**Ministry of Higher Education**

**And Scientific Research**

**University of Al-Muthanna – College of Agriculture**

**Soil and Water Resources department**

## **Detection the pollution status of soils and waters of Sawa lake area by using remote sensing techniques**

**A Thesis submitted to**

**the Council of the College of Agricultural at  
university of AL-muthanna In Partial Fulfillment  
of Requirements For the Degree of Master In  
Agricultural sciences**

**By**

**Ali Khalil A.Elkadhim Bady Alkhafajy**

**Supervised By**

**Assis.Prof.Dr. Ayad Kadhim Ali**





جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة المثنى – كلية الزراعة

قسم الإنتاج النباتي/التربة والموارد المائية

# الكشف عن حالة التلوث لترب ومياه منطقة بحيرة ساوة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية

قسم الإنتاج النباتي/التربة والموارد المائية

من قبل

**عليّ خليل عبد الكاظم بادي الخفاجي**

بإشراف

**أ.م.د. إياد كاظم عليّ الحسيني**

2016 م

1437 هـ

## قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان
1	المقدمة :
3	2-مراجعة المصادر
3	1-2 التلوث
3	1-1-2 مفهوم التلوث
5	2-1-2 مصادر التلوث
9	2-2 المعادن الثقيلة
10	1-2-2 مصادر المعادن الثقيلة في التربة والمياه
12	2-2-2 خصائص المعادن الثقيلة وتأثيراتها
13	3-2 نبذة تاريخية عن الاستشعار عن بعد
15	1-3-2 نظم المعلومات الجغرافية
15	2-3-2 دمج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية
17	3-3-2 الانعكاسية الطيفية
18	4-3-2 الانعكاسية الطيفية للتربة
19	5-3-2 الانعكاسية الطيفية للمياه
23	4-2 استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة البيئة ورسم الخرائط البيئية
25	5-2 استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في الكشف عن تلوث الترب والمياه بالعناصر الثقيلة
30	6-2 الدراسات السابقة لمنطقة بحيرة ساوة
34	3 – المواد وطرائق العمل
34	1-3 الإجراءات التمهيدية
34	2-3 الإجراءات الميدانية
36	3-3 عوامل تكوين التربة لمنطقة الدراسة
36	1-3-3 موقع الدراسة
36	2-3-3 جيولوجية وهيدرولوجية منطقة الدراسة
41	3-3-3 عناصر المناخ
47	4-3 الإجراءات المختبرية
48	1-4-3 الايصالية الكهربائية والاملاح الكلية الذائبة
48	2-4-3 درجة التفاعل
48	3-4-3 العسرة الكلية
48	4-4-3 كربونات الكالسيوم
48	5-4-3 الجبس

الصفحة	العنوان
49	3-4-6 قياس الكالسيوم والمغنيسيوم
49	3-4-7 قياس الكبريتات والكلوريدات الذائبة
49	3-4-8 قياس الصوديوم والبوتاسيوم
49	3-4-9 قياس العناصر الثقيلة
50	3-4-10 استخدام جهاز (XRF).
50	3-5 استخدام برنامج Arcmap GIS10.0
51	3-6 استخدام برنامج Envi 5.1
51	3-6-1 معالجة الصور الفضائية
52	3-6-2 تطوير أفضل نموذج نسبة طيفية والتحقق منه
<b>54</b>	<b>4 – النتائج والمناقشة</b>
54	4-1 الصفات الكيميائية لمياه البحيرة
54	4-1-1 الايصالية الكهربائية والاملاح الذائبة الكلية
55	4-1-2 درجة التفاعل
57	4-1-3 العسرة الكلية
57	4-1-4 الايونات الذائبة
64	4-1-5 العناصر (الثقيلة)
71	4-2 الصفات الفيزيائية لثرب منطقة البحيرة
72	4-3 الصفات الكيميائية للتربة
72	4-3-1 الايصالية الكهربائية والاملاح الذائبة الكلية
73	4-3-2 درجة تفاعل التربة
73	4-3-3 الجبس
74	4-3-4 معادن كاربونات الكالسيوم
74	4-3-5 الايونات الموجبة والسالبة الكلية
75	4-3-6 العناصر الثقيلة في التربة
83	4-4 الاستشعار عن بعد
83	4-4-1 نسب النطاقات الطيفية
84	4-4-2 تحديد نموذج النسبة الطيفية للمرئية الفضائية Landsat8 OLI
97	<b>5- الاستنتاجات والتوصيات</b>
97	5-1 الاستنتاجات (Conclusions)
98	5-2 التوصيات (Recommendation)
99	<b>6- المصادر References</b>
99	6-1 المصادر العربية
102	6-2 المصادر الاجنبية
123	6-3 الملاحق



## قائمة الجداول

رقم الصفحة	العنوان	رقم الجدول
27	بعض الدراسات التي استخدمت تقنية الاستشعار عن بعد الحقلية والمختبرية والجوية والبيانات الفضائية لرسم خرائط توزيع المعادن الثقيلة في التربة.	1
72	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات ترب الدراسة	2
75	قيم الايونات الموجبة والسالبة الكلية في التربة السطحية لمنطقة الدراسة (ppm).	3
76	قيم العناصر الثقيلة في التربة السطحية لمنطقة الدراسة (ppm).	4
83	قيم النسب الطيفية المستخرجة من المرئية الفضائية	5
85	نموذج النسبة الطيفية لكل عنصر ثقيل	6

## قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	منحنيات الانعكاسية الطيفية لأنواع مختلفة من أغطية الارض	17
2	يوضح انعكاسية وامتصاصية الماء اعتمادا على الطول الموجي	20
3	مخطط يمثل نفاذية الأشعة لأنواع مختلفة من المياه خلال عمق 10m من كتلة المسطح الموجي	21
4	التغيرات في انعكاسية المياه مع تغير درجة عكوره الماء	21
5	الانعكاسية الطيفية في مياه المحيط لتراكيز مختلفة من الكلوروفيل	22
6	صورة فضائية لمنطقة الدراسة في الجزء الجنوبي للهضبة الغربية من العراق من عمل الباحث توضح مواقع عينات المياه والتربة	35
7	جيولوجية منطقة الدراسة وموقعها من العراق والإنطقة التكتونية .	38
8	المعدل الشهري لأعلى قيمة لدرجة الحرارة في الفترة 1990 – 2011.	42
9	المعدل الشهري لأقل قيمة لدرجة الحرارة في الفترة 1990 – 2011.	43
10	المعدل الشهري لقيم التساقط المطري في الفترة 1990 – 2011.	44
11	المعدل الشهري لقيم التبخر خلال الفترة 1990 – 2011.	45
12	المعدل الشهري لقيم سرعة الرياح خلال الفترة 1990 – 2011 .	46
13	قيم التوصيل الكهربائي في مياه البحيرة لفترة الدراسة (2014 – 2015).	55
14	كمية الاملاح الكلية الذائبة في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	56
15	درجة تفاعل مياه البحيرة خلال فترة الدراسة ( 2014 – 2015 ).	56

57	قيم العسرة الكلية لمياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	16
58	قيم الكلورايد في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	17
59	قيم الكاربونات في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2105).	18
59	قيم البيكاربونات في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	19
60	قيم ايون الصوديوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	20
61	قيم ايون المغنيسيوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	21
62	قيم ايون الكالسيوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	22
63	قيم ايون البوتاسيوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	23
64	قيم ايون الكبريتات في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	24
65	قيم الزنك في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	25
66	قيم ايون الرصاص في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	26
68	قيم ايون النحاس في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	27
69	قيم الكاديوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	28
70	قيم ايون الحديد في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).	29
77	توزيع عنر الرصاص في ترب منطقة البحيرة السطحية.	30
78	توزيع عنصر الزنك في ترب منطقة البحيرة السطحية.	31
79	توزيع عنصر الكروم في ترب منطقة البحيرة السطحية.	32
80	توزيع عنصر النيكل في ترب منطقة البحيرة السطحية.	33
82	توزيع عنصر المولبدنم في ترب منطقة البحيرة السطحية.	34
82	توزيع عنصر الحديد في ترب منطقة البحيرة السطحية.	35
86	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الكروم من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.	36
86	تطبيق النموذج الأول لعنصر الكروم Cr1 .	37
87	تطبيق النموذج الثاني لعنصر الكروم Cr2 .	38
87	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم النيكل من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.	39
88	تطبيق النموذج الاول لعنصر النيكل Ni 1 .	40
88	تطبيق النموذج الثاني لعنصر النيكل Ni2.	41

42	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم المولبدنم من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر .	89
43	تطبيق النموذج الاول لعنصر المولبدنم Mo1.	89
44	تطبيق النموذج الثاني لعنصر المولبدنم Mo2.	90
45	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الحديد من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر .	90
46	تطبيق النموذج الاول لعنصر الحديد Fe1.	91
47	تطبيق النموذج الثاني لعنصر الحديد Fe2.	91
48	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الزنك من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر .	92
49	تطبيق النموذج الاول لعنصر الزنك Zn1.	92
50	تطبيق النموذج الثاني لعنصر الزنك Zn2 .	93
51	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الكبريت من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر .	93
52	تطبيق النموذج الرياضي لعنصر الكبريت S .	94
53	الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الرصاص من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر .	94
54	تطبيق النموذج الرياضي لعنصر الرصاص Pb .	95

## المستخلص

اجريت الدراسة على منطقة بحيرة ساوة الواقعة في الجزء الجنوبي الغربي لمحافظة المثنى، بهدف دراسة حالة التلوث في هذه المنطقة واستخدام معطيات القمر الصناعي لاندسات 8 ونظم المعلومات الجغرافية في استنباط نماذج رياضية خاصة بالنسب الطيفية وذلك بالنسبة للتربة وتحديد العناصر الثقيلة، اخذت عينات المياه السطحية لأربع فصول خلال مدة (2014-2015) وبواقع 9 عينات لكل فصل ، كما أخذت مجموعة من عينات التربة السطحية وبعمق (0-15) cm وبواقع 28 عينة بعد تحديد مواقع أخذ العينات وبشكل دقيق، تمّ تحديد بعض الخصائص الكيميائية للتربة السطحية وكذلك لمياه البحيرة وأشارت النتائج إلى أنّ قيم الايصالية الكهربائية بالنسبة لمياه البحيرة تراوحت بين (27.5-62.8) ديسيمنز م<sup>-1</sup>، وسجلت أقل قيمة في الفصل الأول (2014/11/15) وأعلى قيمة كانت في الفصل الأخير (2015/8/4) ، أما بالنسبة للتربة فقد تراوحت قيم الايصالية الكهربائية بين (23.4-122.4) ديسيمنز م<sup>-1</sup>، وأشارت النتائج الى أنّ قيم العسرة الكلية (Total hardness) قد تراوحت بين (9088.3-15373.2) ppm ، إذ كانت أقل قيمة للعسرة الكلية في الفصل الثاني بينما كانت أعلى القيم في الفصل الأخير (2015/8/4) . بينما أشارت النتائج بالنسبة للعناصر الثقيلة أنّ تراكيز عنصر الرصاص تراوحت بين (2.068-3.731) ppm وهذه القيم كانت خلال الفصل الأخير بينما تراوحت قيم عنصر الكاديوم بين (0.411-0.895) ppm إذ كانت أقل التراكيز في الفصل الأخير بينما كان أعلاها في الفصل الثاني. وهذه النتائج تظهر أنّ تراكيز هذه العناصر زادت عن الحدود المسموح بها والتي وضعتها منظمة الغذاء والزراعة الدولية و منظمة الصحة العالمية، فيما أشارت نتائج الصفات الفيزيائية للتربة إلى أنّ التوزيع الحجمي لمفصولات التربة المحيطة بالبحيرة يعود لصنف النسجة المتوسطة (مزيجة رملية) بالإضافة الى أصناف أخرى وهي ( الرملية والرملية المزيجية) والتي تعود إلى صنف النسجات الخشنة إذ كانت السيادة لمفصول الرمل على بقية المفصولات والذي تراوح بين (593.8-960.0) غم كغم<sup>-1</sup> . استخدمت المرئية الفضائية الملتقطة بتاريخ 10-3-2015 بواسطة المتحسس (Operational land imagery (OLI ذو ال 12 حزمة لدراسة واستنباط نسب طيفية لتحديد والكشف عن التلوث بالمعادن الثقيلة تم ذلك لأول مرة محلياً وربما على المستوى العالمي إذ استخدم برنامج ENVI 5.1 لإجراء عمليات المعالجة واستخدام موديل أو نموذج (FLAASH) - fast line Arcmap برنامج of-sight atmospheric analysis of spectral hypercube واستخدام برنامج GIS10 في إنشاء قاعدة بيانات لمنطقة البحيرة بهدف انتاج خرائط توزيع مكانية للعناصر من خلال

ربط البيانات الكمية للعينات مع البيانات المكانية والمتمثلة بمواقع هذه العينات. تم معالجة قيم كل البيانات المسجلة في الحزم أو النطاقات واستخراجها وتحديد أفضل نموذج نسبة طيفية ولكل عنصر باستخدام برنامج MINITAB 16.1 إذ أوضحت النتائج إلى أنّ تراكيز عنصر الكروم قد ارتبطت بنسبة عالية وبعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية لكل نطاق Band ratio وكانت بنسبة 75% وبمعامل تحديد 57.3% وبنسبة خطأ قياسي قدر بحوالي 27.3 ppm ، في حين أظهرت نتائج الانحدار الخطي أنّ عنصر الرصاص أظهر أقل نسبة ارتباط والتي كانت حوالي 58% وبنسبة معامل تحديد 33.7% وبنسبة خطأ قياسي 2.6 ppm . ومن خلال النتائج المستحصل عليها تتوجه الدراسة إلى إمكانية استخدام تقانات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية GIS في الكشف عن حالة التلوث بالعناصر الثقيلة في الترب وباستخدام المعطيات الفضائية وإمكانية الحصول على علاقات رياضية مهمة في حساب مستويات التلوث بالعناصر الثقيلة.

تحضى مشكلة التلوث البيئي في وقتنا الحاضر باهتمام كبير ليس فقط على مستوى دول العالم الثالث فحسب بل على مستوى العالم أجمع إذ أصبح الخطر الأكبر الذي يهدد العالم سواء كان صناعيا أم غير صناعي؛ لأنّ التلوث يؤثر في كل البلدان ولا توجد حدود تمنعه ومن هنا كان لابد من التصدي لهذا الخطر بموازاة التقدم الحاصل في التكنولوجيا والثورة الحاصلة فيها لكي يبقى الانسان ممارسا لحياته في بيئة آمنة وسليمة لا بدّ أيضاً من التشجيع على إيقاف مسببات التلوث وخلق التوعية والتحفيز لانتهاج أساليب أكثر قدرة على تحقيق الحماية البيئية .

والتلوث مصطلح يشير إلى التربة أو المياه أو أي مورد طبيعي تحدث فيها زيادة في تراكيز أي مادة كيميائية أو فيزيائية قد أضيفت إليها بمستوى أعلى من المستوى الطبيعي والتي من المحتمل أن تمثل ضرراً بالصحة وذات أثر بيئي كبير على الإمكانيات والتكاليف المالية والاجتماعية والبيئية (Stavrianou , 2007). إن عمليات التجوية المختلفة للصخور والتحلل للمواد العضوية ولمدة طويلة من السنين تنتج عناصر كيميائية والتي تدخل في تكوين التربة وقد تكون تراكيزها سامة، إنّ هذه المكونات المعدنية بالإمكان تغيير خصائصها داخل التربة وبالتالي أصبح بالإمكان استهلاكها من قبل الكائنات الحية المختلفة (Facchinelli وآخرون, 2001).

ولذلك كان لابد من استغلال التطور التكنولوجي الواسع في مجال الحفاظ على البيئة ودراسة التلوث بانواعه وذلك باستخدام المعالجات الرقمية للصور الفضائية المتوفرة ، لأنّ استخدام الأساليب التقليدية في عمليات تحديد العينات والتحليل والحصول على نتائج الخصائص الكيميائية للتربة والمياه قد تأخذ قدراً كبيراً من الوقت وتكون مكلفة بعض الشيء في عمليات تحديد التغيرات الموسمي المتعدد وعلى مدى كبير ولمساحات واسعة من الأرض ، بالتالي إنّ استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كإسلوب بديل وعمل الخرائط البيئية المختلفة وتحديثها أصبح مهماً في الوقت الحاضر، إذ تعد هذه التقنيات أداة ووسيلة فعالة تساعد في بناء قاعدة بيانات قوية ومتينة ومرجعا موثوقا للكثير من الباحثين فهي تمثل أدوات حديثة ومتطورة لبناء الأساس المعلوماتي الضروري إذ تكمن أهمية هذه التقنيات في قدرتها على التعامل مع الخرائط الرقمية وبياناتها الجدولية مع إمكانية التعامل مع الكثير من العمليات الحسابية والاحصائية فضلا عن تكامل هذه التقانات لمدى واسع من البرمجيات الحاسوبية .

ومما تقدم فقد توجهت هذه الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية:

1 - الجمع بين عمليات وتقنيات وسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وعمليات التحليل الحقلية لتقييم حالة التلوث في ترب منطقة بحيرة ساوة.

2 - انشاء قاعدة بيانات Geographic information system (GIS) وإنتاج خرائط توزيع العناصر الملوثة في ترب المنطقة لغرض توفير المعلومات المتكاملة عن تلوث منطقة بحيرة ساوة.

3 - استنباط موديلات وعلاقات رياضية لأول مرة خاصة بتحديد العناصر الثقيلة لترب المنطقة.

ولقلة الدراسات في مجال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في الكشف عن حالة التلوث للترب بالعناصر الثقيلة إذ لم نلاحظ بعد بحثنا من خلال شبكة الانترنت إلا على دراسة واحدة للباحث ( Sridhar and Vincent , 2009 , 2010 ) والذي استخدم معطيات القمر الصناعي landsat7,5 في تحديد بعض العناصر وتكوين معادلات رياضية خاصه بتحديد عناصر الكبريت والفسفور والنحاس وباستخدام موديل DOS . وبالتالي فأن أي دراسته في هذا المجال أي استخدام المعطيات الفضائية في مجال الكشف عن حالة التلوث بالعناصر الثقيلة وإيجاد علاقات رياضية لحساب تراكيز العناصر الملوثة.

ملحق (1) المعدل الشهري لعناصر المناخ خلال الفترة 1990 - 2011 لمدينة السماوة.

Climate elements	Months											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Max.of Tem.(°C)	17	20.4	25.8	31.4	38.8	43.2	44.5	44.2	41.2	35	26	19.4
Min. of Tem. (°C)	5.8	7.7	11.8	17.6	23.3	26.3	27.6	27.3	25.5	19	12.2	7.4
Rainfall (mm)	26.6	16.2	17	11.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.3	5.9	12.3	15.7
Evaporation	89.2	120	209	270	381	467	506	483	369	261	143	94.9
Wind speed m/sec	2.5	3.0	3.3	3.7	3.7	4.1	4	3.4	3.1	2.6	2.3	2.4



ملحق (2) أنواع مختلفة من المياه المختلفة العسرة الكلية (Todd، 1980) .

Total hardness mg/l	Water class
0-75	Soft
75-150	Moderate hard
150-300	Hard
Over 300	Very hard

ملحق (3) اهم الصفات والخصائص ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب WHO, 2006.

الخاصية	الوحدات	أعلى حد مسموح به
الماد الصلبة الذائبة (TDS)	ملغم .لتر - ١	١٠٠٠
Fe	ملغم .لتر - ١	٠,٣
Mn	ملغم .لتر - ١	٠,١
Na	ملغم .لتر - ١	٢٠٠,٠
SO4	ملغم .لتر - ١	٤٠٠,٠
Cl	ملغم .لتر - ١	٢٥٠,٠
Cu	ملغم .لتر - ١	١,٠
Zn	ملغم .لتر - ١	٥,٠
Cd	ملغم .لتر - ١	٠,٠٠٥
Cr	ملغم .لتر - ١	٠,٠٥
Pb	ملغم .لتر - ١	٠,٠٥
pH	.....	٨,٥ - ٦,٥

ملحق (4) دليل نوعية مياه الري حسب منظمة الغذاء والزراعة الدولية  
(FAO,1985).

Potential Irrigation Problem				Units	Degree of Restriction on Use		
					None	Slight to Moderate	Severe
Salinity(affects crop water availability) <a href="#">2</a>							
	ECw			dS/m	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0
	(or)						
	TDS			mg/l	< 450	450 – 2000	> 2000
Infiltration(affects infiltration rate of water into the soil. Evaluate using ECw and SAR together) <a href="#">3</a>							
SAR	= 0 – 3	and ECw	=		> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
	= 3 – 6		=		> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
	= 6 – 12		=		> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
	= 12 – 20		=		> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
	= 20 – 40		=		> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9
Specific Ion Toxicity(affects sensitive crops)							
	Sodium (Na) <a href="#">4</a>						
	surface irrigation			SAR	< 3	3 – 9	> 9
	sprinkler irrigation			me/l	< 3	> 3	
	Chloride (Cl) <a href="#">4</a>						
	surface irrigation			me/l	< 4	4 – 10	> 10
	sprinkler irrigation			me/l	< 3	> 3	
	Boron (B) <a href="#">5</a>			mg/l	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0
	Trace Elements (see Table 21)						
Miscellaneous Effects(affects susceptible crops)							
	Nitrogen (NO3 - N) <a href="#">6</a>			mg/l	< 5	5 – 30	> 30
	Bicarbonate (HCO3)						
	(overhead sprinkling only)			me/l	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5
	pH				Normal Range 6.5 – 8.4		

ملحق (5) القيم المحددة لتركيز المعادن الثقيلة في التربة WHO 2003

القيم المحددة	المعيار
3-1	الكاديوم
140-50	النحاس
75 -30	النيكل
300-50	الرصاص
300-150	الزنك
1,5-1	الزئبق
5-1	الكروم

ملاحظة : القيم معبر عنها بالمليغرام / كيلوغرام تربة ( PH 7-6 ).

ملحق ( 6 ) الصفات الكيميائية لمياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014-2015).

الفصول	ت	EC dsm <sup>-1</sup>	pH	TDS gl <sup>-1</sup>	TH	SO <sub>4</sub>	Cl	Na	Ca	Mg
Ppm										
الفصل الأول ( الخريف )	1	28.9	8.5	14.46	9784.374	5597.5	10152.8	4520.0	1450.89	1501.7
	2	27.5	8.5	13.79	9523.797	4975.0	9833.83	4598.0	1342.68	1504.1
	3	29.4	8.6	14.77	9498.183	4905.0	10081.9	5254.0	1643.28	1314.6
	4	29.4	8.5	14.78	9735.015	4512.5	8642.71	5272.0	1482.96	1470.1
	5	30.5	8.6	15.2	9456.906	4065.0	9855.1	5534.0	1543.08	1365.6
	6	30.1	8.6	15.0	9424.167	5522.5	10223.7	5942.0	1342.68	1479.8
	7	31.0	8.6	15.5	9475.236	4837.5	10280.5	5772.0	1430.85	1438.5
	8	30.8	8.5	15.5	9506.151	4152.5	10379.7	5978.0	1503.0	1402.1
	9	30.4	8.6	15.2	9410.226	4565.0	9614.04	5753.0	1763.52	1219.8
الفصل الثاني ( الشتاء )	10	31.6	8.5	15.9	9884.574	4569.0	8032.97	7814.0	1490.97	1501.7
	11	31.0	8.5	15.6	9304.383	4431.0	8125.14	7735.0	1326.64	1460.4
	12	32.0	8.6	16.1	9359.328	4010.5	7749.37	7760.0	1687.36	1253.8
	13	31.6	8.5	15.8	9337.806	4865.0	8203.13	7759.0	1575.14	1317.0
	14	31.4	8.6	15.8	9536.781	4434.0	7274.34	7524.0	1555.10	1377.8
	15	32.0	8.5	16.1	9734.217	4224.0	7664.29	7663.0	1426.84	1504.1
	16	32.6	8.5	16.4	9784.830	4797.0	7983.34	7665.0	1482.96	1482.3
	17	32.5	8.5	16.2	9088.332	4897.0	7664.29	7671.0	1547.08	1273.3
	18	31.9	8.5	16.2	9188.874	4153.0	7926.62	7718.0	1611.21	1258.7
الفصل الثالث ( الربيع )	19	45.8	7.8	26.28	11024.62	7065.0	5364.29	8423.0	2141.47	1383.1
	20	44.8	8.05	25.91	10031.37	7672.5	5065.09	7717.0	2916.62	668.25
	21	44.8	8.12	26.0	10198.92	4622.0	4799.22	7557.0	2297.78	1086.4
	22	46.8	8.1	27.24	10378.33	4711.5	5498.29	7977.0	2793.97	827.65
	23	46.4	8.11	26.99	10724.90	6470.0	5010.50	7663.0	2573.53	1046.6
	24	45.9	8.16	26.59	10411.29	6615.0	5209.73	7692.0	1888.97	1387.5
	25	45.2	8.15	26.24	10390.48	4917.5	5072.89	7603.0	2597.18	950.61
	26	44.2	8.18	25.67	10227.14	4032.0	4910.53	7265.0	2601.19	908.33
	27	45.8	8.13	26.65	10344.05	4705.0	5085.65	7434.0	2625.24	922.18
الفصل الرابع ( الصيف )	28	51.7	8.24	28.1	9892.44	7820.0	14880.4	8093.0	2044.08	1166.4
	29	50.4	8.2	27.6	11098.83	6185.0	13978.6	7965.0	2805.6	996.3
	30	55.7	8.31	30.1	11985.81	6897.5	15484.5	8719.0	2124.24	1628.1
	31	61.4	8.22	32.7	11899.86	7075.0	18065.3	9614.0	3086.16	1020.6
	32	62.4	8.26	33.1	13694.61	5416.5	16704.0	9720.0	2484.96	1824.9
	33	62.8	8.2	33.3	15373.23	7352.5	16711.1	9718.0	2124.24	2454.3
	34	57.7	8.35	30.5	12537.87	7622.5	15066.2	8921.0	2412.81	1586.7
	35	54.5	8.37	28.7	13685.79	5935.0	13655.3	8281.0	2565.12	1773.9
	36	53.0	8.34	28.2	12583.30	5615.0	13194.4	8200.0	2104.2	1786.0

ملحق (7) الصفات الكيميائية والعناصر الثقيلة لمياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014-2015).

الفصول	ت	Pb	Fe	Cd	Cu	Zn	Hco <sub>3</sub>	Co <sub>3</sub>	K
		Ppm							
الفصل الأول ( الخريف )	1	2.765	3.33	0.413	0.782	9.023	244.0	36.0	196.5
	2	2.831	3.04	0.428	0.804	9.344	213.5	45.0	192.8
	3	3.248	4.97	0.463	0.813	9.975	274.5	39.0	196.5
	4	3.313	4.32	0.448	0.807	10.591	244.0	33.0	196.8
	5	3.425	4.15	0.458	0.755	9.325	244.0	42.0	195.3
	6	3.330	4.22	0.462	0.763	9.267	244.0	36.0	201.7
	7	3.435	3.39	0.464	0.706	8.643	231.8	45.0	195.8
	8	3.246	4.15	0.460	0.722	8.599	244.0	33.0	211.5
	9	3.286	3.39	0.456	0.789	7.977	244.0	30.0	203.4
الفصل الثاني ( الشتاء )	10	2.819	2.63	0.793	0.582	8.463	146.4	51.0	223.0
	11	2.593	2.23	0.721	0.504	8.562	122.0	54.0	218.6
	12	2.709	4.21	0.753	0.518	9.996	146.4	54.0	220.8
	13	2.629	3.91	0.892	0.501	10.975	140.3	57.0	221.8
	14	2.524	3.72	0.798	0.555	9.756	146.4	57.0	216.6
	15	2.377	3.60	0.895	0.564	8.700	152.5	63.0	217.7
	16	3.583	2.82	0.797	0.500	8.853	158.6	54.0	219.4
	17	2.544	3.22	0.791	0.472	8.674	201.3	42.0	222.3
	18	2.667	2.63	0.782	0.588	7.325	183.0	39.0	224.8
الفصل الثالث (الربيع)	19	3.314	2.19	0.521	0.561	8.776	178.73	38.7	208.3
	20	2.923	1.99	0.590	0.498	9.288	162.26	39.9	202.3
	21	2.945	3.95	0.570	0.506	9.879	165.31	43.5	205.2
	22	2.723	3.69	0.623	0.481	9.935	164.7	45.6	215.9
	23	2.695	3.21	0.641	0.521	9.121	181.17	46.8	215.8
	24	2.809	3.17	0.669	0.532	8.474	186.66	47.4	207.9
	25	2.741	2.39	0.771	0.490	8.525	180.56	46.5	206.3
	26	2.661	2.99	0.712	0.462	8.561	182.39	44.4	198.6
	27	2.601	2.39	0.621	0.512	7.013	178.73	48.0	201.4
الفصل الرابع (الصيف)	28	3.379	3.99	0.411	0.982	9.583	134.81	45.3	226.8
	29	3.731	3.72	0.430	0.891	9.682	200.08	46.8	221.9
	30	3.094	5.54	0.449	0.870	10.216	129.93	53.4	238.7
	31	3.730	4.93	0.497	0.823	11.151	162.26	47.1	258.9
	32	3.175	4.87	0.412	0.850	9.885	195.81	40.8	262.2
	33	2.803	4.88	0.439	0.813	9.827	174.46	44.7	266.9
	34	2.381	4.03	0.445	0.841	8.990	123.22	47.4	247.6
	35	2.068	4.75	0.441	0.829	9.159	133.59	43.8	228.1
	36	2.251	4.05	0.491	0.816	8.537	109.19	51.6	226.5

ملحق ( 8 ) إحدائيات عينات التربة والمياه المأخوذة من منطقة الدراسة.

العرض الطول	31.302025 45.026039	1
العرض الطول	31.305769 45.029865	2
العرض الطول	31.309679 45.013683	3
العرض الطول	31.312836 45.018959	4
العرض الطول	31.324873 45.008924	5
العرض الطول	31.327372 45.012508	6
العرض الطول	31.333996 44.997940	7
العرض الطول	31.336414 44.994639	8
العرض الطول	31.322699 44.993462	9
العرض الطول	31.322257 44.989532	10
العرض الطول	31.324088 44.986778	11
العرض الطول	31.306476 44.992980	12
العرض الطول	31.309481 44.996154	13
العرض الطول	31.300178 45.006683	14
العرض الطول	31.301522 45.010655	15
العرض الطول	31.299843 45.019166	16
العرض الطول	31.296568 45.018746	17
العرض الطول	31.294105 45.015656	18
العرض الطول	31.297160 45.032784	19
العرض الطول	31.296275 45.036241	20
العرض الطول	31.322537 45.006359	21
العرض الطول	31.304085 45.010887	22
العرض الطول	31.297189 45.027940	23
العرض الطول	31.330666 44.999243	24
العرض الطول	31.301288 44.997320	25
العرض الطول	31.320650 45.015208	26
العرض الطول	31.302375 45.035129	27
العرض الطول	31.329204 44.991717	28

العرض الطول	31.301764 45.024148	1
العرض الطول	31.307279 45.014212	2
العرض الطول	31.318563 45.007077	3
العرض الطول	31.328185 44.999881	4
العرض الطول	31.322542 44.994280	5
العرض الطول	31.310754 44.997223	6
العرض الطول	31.305415 45.009318	7
العرض الطول	31.300327 45.020284	8
العرض الطول	31.297959 45.026650	9

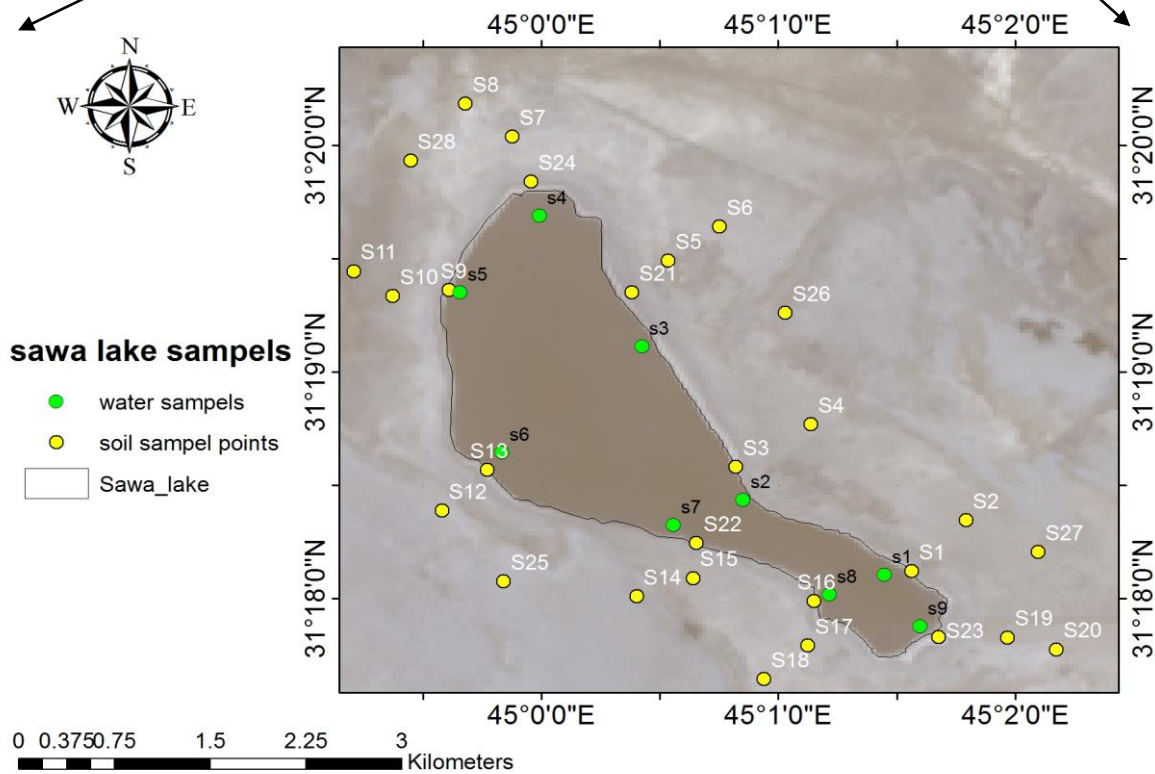
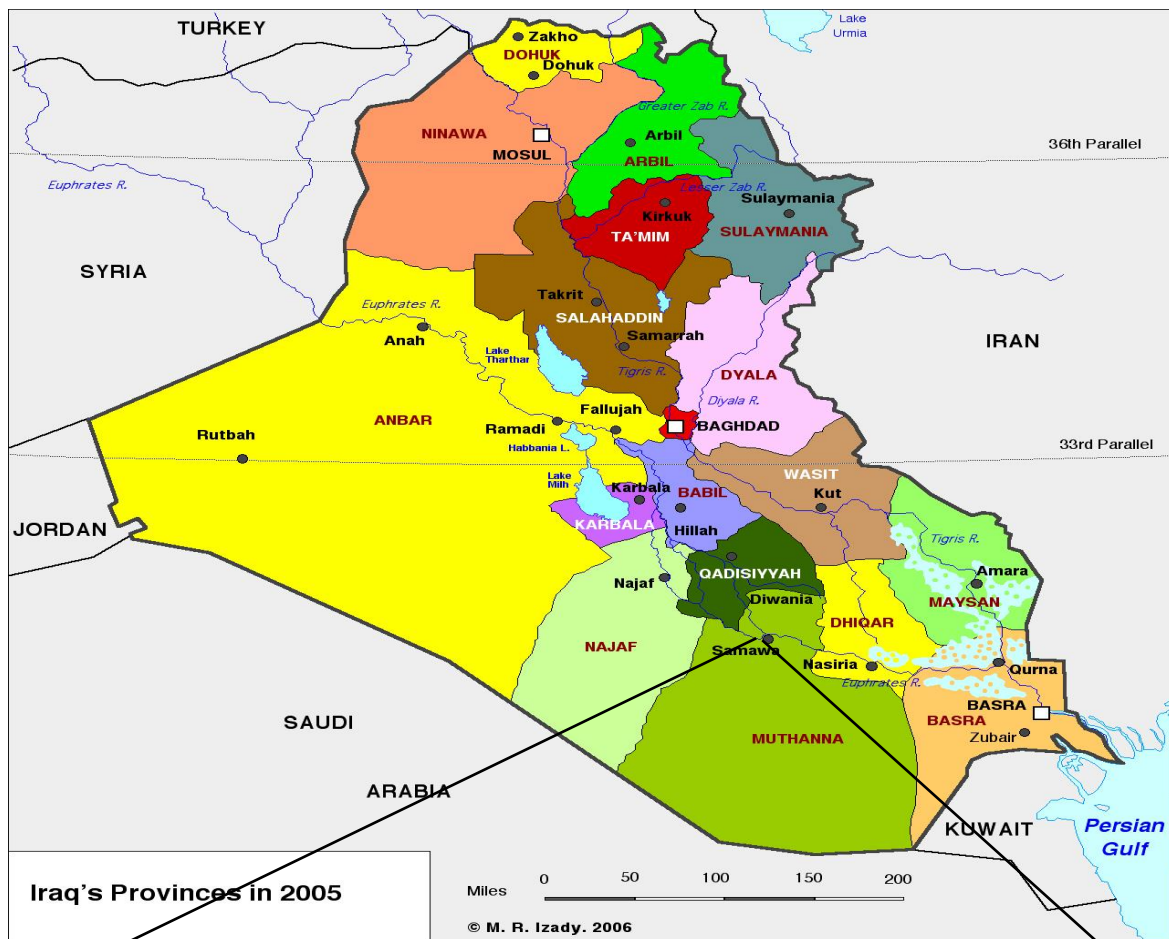
### 3- المواد وطرائق العمل: Materials and methods

#### 3-1: الإجراءات التمهيدية

بغية تنفيذ أهداف هذه الدراسة فقد تم الاستعانة ببعض الوسائل المساعدة والمتوفرة عن المنطقة ومنها بعض الخرائط الجيولوجية إضافة إلى بعض الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية والجغرافية السابقة للمنطقة. تمت عملية تحديد أماكن أخذ عينات المياه خلال أربع فترات (فصول) 2014-2015 بواقع 9 عينات لكل فصل، أما مواقع عينات رسوبيات البحيرة والتربة تم تحديدها والحصول عليها خلال العام 2015 وبواقع 28 عينة محيطية بموقع البحيرة.

#### 3-2: الإجراءات الميدانية

شملت الأعمال الميدانية عدة رحلات استطلاعية لتحديد مواقع أخذ العينات، ونتيجة لذلك تم تحديد 9 مواقع لأخذ عينات المياه و28 موقعاً لأخذ عينات الرسوبيات والتربة المحيطة بالبحيرة إذ تم جمع عينات المياه بواسطة عبوات معقمة من البولي اثيلين سعة 1 لتر. ملئت العبوات وفرغت من الهواء وأغلقت بإحكام. تم جمع مكررين لكل عينة من كل موقع، أما عينات الرواسب والتربة المحيطة بالبحيرة فقد تم جمعها بواسطة أكياس سعة 1 كيلوغرام وتم تحديد جميع مواقع أخذ العينات باستخدام جهاز GPS نوع (كارمن) (Garmin GPS map 60 CSX) كما موضح في جدول الإحداثيات ملحق (8) الخاص بالعينات والصورة الفضائية شكل رقم (6).



شكل (6) صورة فضائية لمنطقة الدراسة في الجزء الجنوبي للهضبة الغربية من العراق من عمل الباحث توضح مواقع عينات المياه والتربة.



### 3-3 عوامل تكوين التربة لمنطقة الدراسة

#### 3-3-1 موقع الدراسة

تقع بحيرة ساوة على بعد 23 كم شمال غرب مدينة السماوة، في الجزء الجنوبي الغربي لمحافظة المثنى، والمحصورة بين دائرتي عرض ( 31 17 43.10 و 31 19 49.79 ) وخطي طول ( 45 01 46.61 و 44 59 29.01 ) والمكافئة للمسار ( Path ) 168 والصف ( Row ) 38 كإحداثيات فضائية للقمر الصناعي الأمريكي Landsat 8 ، يمكن الوصول إليها بواسطة الطريق الذي يمر بموازة نهر العطشان الذي هو فرع من نهر الفرات .

البحيرة ذات شكل ممدود باتجاه الشمال الغربي - الجنوب الشرقي ، بينما تتميز منطقة الدراسة بأنها أرض مسطحة ضمن الجزء الجنوبي من الصحراء الغربية ، ترتفع البحيرة 18 م عن مستوى سطح البحر في حين ترتفع عن مستوى سطح الأرض المجاورة لها حوالي 2 - 5 م مما يحول دون رؤيتها إلا من مسافات قريبة ، التدرج الطبوغرافي لهذه المنطقة يزداد عموماً من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي مع متوسط ارتفاع حوالي 2.7 متر لكل كيلو متر، لا يوجد مصدر من المياه السطحية يغذي البحيرة بالمياه ومن الممكن أن تكون المياه الجوفية هي المصدر الذي يغذيها.

ذكر AL-Basrawi، 2012 أن مساحة البحيرة تبلغ حوالي أكثر من 5.5 كم<sup>2</sup> وطولها يبلغ حوالي 4.75 كم وعرضها عند أوسع نقطة 1.75 كم أما عمقها فهو ذو نطاقين الأول وهو المحاذي لجدارها الخارجي والذي يتراوح ما بين 2.5 - 4 م، والثاني 5 - 5.5 م وهو يغطي أكثر من 70% من مساحة البحيرة.

تتميز منطقة الدراسة بالعديد من الظواهر الهامة منها السبخة والكثبان الرملية، تخلو البحيرة من عمليات الترسيب الميكانيكي ماعدا ذرات الغبار الدقيقة المستمدة من الغلاف الجوي (Hassan, 2007).

#### 3-3-2 جيولوجية وهيدرولوجية منطقة الدراسة

أكد AL-Rawi و AL-Hadithi، 1968 أنّ ينابيع الرواسب الملحية في السماوة هي المصدر الرئيسي لرواسب الاملاح، ومصدر هذه الينابيع هي المياه الجوفية ومياهها هي مياه بحرية مختلطة وتتداخل مع المياه الجوفية لتكوين الدمام وبالتالي فإنها ترتفع خلال المفاصل والتشققات والتصدعات المختلفة، وبذلك فإن المصدر الرئيسي لمياه البحيرة هي مستودعات المياه الجوفية لتكوين الدمام والفرات كما أن جيولوجيا التكوين تلعب دوراً مهماً وعاملاً أساسياً في تحديد نوعية المياه.

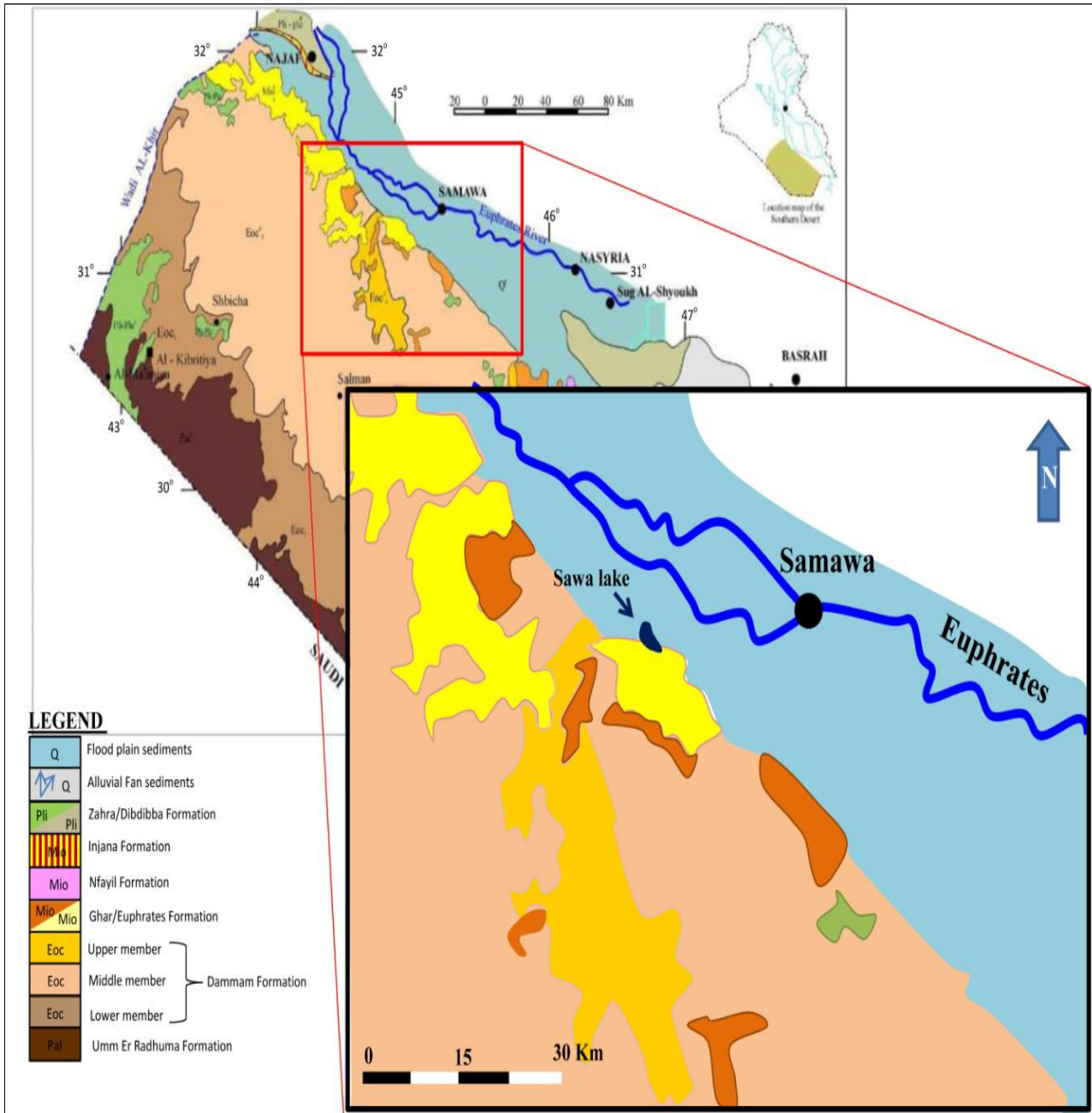
أوضح الخفاجي، 2013 إنَّ أهم التكوينات السائدة في البادية الجنوبية هي تكوين (الدمام، والغار، والفرات، والفتحة، والدببة) في حين يغطي أغلب سطح المنطقة ترسبات العصر الرباعي Quaternary والتي ترجع إلى البلايستوسين والهولوسين. ووفقاً لتقارير (Geosurve)، 1983 فإنه يمكن ملاحظة التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة من الأقدم الى الأحدث كالآتي وكما موضح في الشكل رقم (2).

#### **A: ترسبات الزمن الثلاثي (Tertiary Deposits)**

##### **1: تكوين الرص (Rus Formation) (E. Eocene)**

يتألف هذا التكوين من الأنهيديريت المتداخل مع الصلصال والسجيل والحجر الجيري في أجزائه الوسطى، والحجر الجيري الدولوماتي أدناه، والحجر الجيري الطباشيري فوقه، وقد تعكس هذه بيئة ترسيب لاغونية تبخيرية في أحواض ملحية (Buday، 1980) ينعدم ظهور هذا التكوين في المكاشف الصخرية لمنطقة الدراسة ولكن يظهر في المقاطع الصخرية للآبار العميقة (أي العمود الصخري للبحيرة) (السياب وآخرون، 1982).

عرف تكوين الرص في مناطق محدودة جداً من العراق وبالتحديد في منطقة السلطان الجنوبية ومناطق ما بين النهرين حيث يتوافق هذا التكوين مع مضاجع أو أسرة تم تعيينها مسبقاً لتكوين الدمام (Owen و Naser، 1958).



الشكل (7) : جيولوجية منطقة الدراسة وموقعها من العراق والإنطقة التكتونية (after Sissakian, 2000).

## 2: تكوين الدمام: (الأيوسين الأسفل إلى الأيوسين الأوسط) (L.M.Eocene)

يغطي هذا التكوين المنابع العليا والوسطى لحوض منطقة الدراسة إذ يظهر بشكل مكاشف صخرية مستمرة أو مغطاة بترسبات متعددة الأصول وترسبات الألواح الرملية ويتكون من الحجر الجيري الرمادي إلى الأبيض وأحياناً أحجار طباشيرية (Buday، 1980).

ويحتوي هذا التكوين على مختلف صخور الكربونات المكونة أساساً من الحجر الجيري، والحجر الجيري الدولومايتي، يتميز هذا التكوين بوجود التجاويف والقنوات بالإضافة إلى الكسور والتشققات والمفاصل، بيئة هذا التكوين هي بيئة ترسيب نيتريتية ضحلة، وبذلك يعتبر تكوين الدمام من التكوينات الإقليمية الرئيسية للمياه الجوفية في الصحراء الجنوبية نظراً لإمتداده الواسع عبر مناطق كبيرة وواسعة ومحتواه الضخم من المياه الجوفية إذ بين AL-Jibury و AL-Basrawi، 2009 أن كمية الأملاح الكلية الذائبة في هذه المياه تتراوح ما بين 350 – 8530 mg/L وتغلب على نوعية هذه المياه هي مياه كبريتية مع تواجد للمياه الكلوريدية وبيكاربونات أيضاً (AL-wa'aaily وآخرون، 2002).

أما مناطق التفريغ من هذا التكوين تكون بشكل ينابيع كبيرة أو تعمل على تشكيل بحيرات (كبحيرة ساوة وبحيرة السماوة الملحية) أما المياه المتبقية يقتصر وجودها في الطبقات الصماء غير النفاذة في مناطق ما بين النهرين (Krasny، 1982 في Jassim و Goff، 2006).

ينقسم هذا التكوين إلى طبقتين: -

**الطبقة الوسطى:** تتكشف هذه الطبقة خلف منطقة الدراسة بحوالي 5-6 كم وتتكون من الحجر الكلسي الدولومايتي، وتتكون من ناحية العمر والصخور من ثلاث وحدات هي (أرضمة، شاوية، بارياك) ويسمك يتراوح حوالي 7 – 12 م وتعود لعصر الأيوسين الأوسط.

**الطبقة العليا:** تتكشف هذه الطبقة جنوب منطقة الشنافية بحوالي 16 كم وتتكون من حجر الكلس ناعم التبلور وتدعى بوحدة الغانمي (ديكران ومهدي، 1993). الحد الأقصى لسمك هذا الجزء يتراوح بين (35 – 40) م يحتوي هذا التكوين على الشقوق والفجوات مما ينتج بيئة ترسيب بحرية (برواري، 1995).

## 3: تكوين الغار (Ghar Formation): -

ينكشف هذا التكوين ضمن أجزاء الهضبة الغربية، ويتكون هذا التكوين من الحصى والحجر الكلسي والطين والصخور الرملية ويعتبر هذا التكوين مبعثر قليل المساحة في منطقة الدراسة، وهو أكثر التكوينات بروزاً على السطح ويكون بسمك 5 م (السياب وآخرون، 1982).

يكون هذا التكوين مغطى بالترسبات الهوائية ومكون من عدة طبقات من الحجر الرملي الكلسي والحجر الكلسي الحاوي على أكاسيد الحديد وبعض المتحجرات بالقرب من منخفض صليبات (الخفاجي، 2008).

#### **4: تكوين الفرات (Euphrates Formation) :-**

ينكشف تكوين الفرات في الجهة الجنوبية لمنطقة الدراسة أي في جنوب بحيرة ساوة بمسافة 1 كم، يتكون هذا التكوين من كتل صخرية رمادية اللون الى رمادي مصفر، ويتراوح سمك هذا التكوين من (30 - 40) م (ديكران وآخرون، 1993). وبصورة عامة يتكون هذا التكوين أساساً من الحجر الجيري والتي تحتوي على بعض الشعب المرجانية (Goff و Jassim، 2006).

#### **B : ترسبات الزمن الرباعي (Quaternary Deposits)**

تكوينات هذا الزمن تتكون من ترسبات خشنة مثل الحصى والقشور الجبسية (مدملكات من الجبس والرمل والطين) والرمل والغرين الناعم (الخفاجي، 2008). يبلغ سمك هذه الرسوبيات بين 150 - 200 م وهذه الرسوبيات تتكون من فترتين هما فترة البلايستوسين (Pleistocene) الى الهولوسين (Holocene) وتنتشر بشكل غير منتظم فوق التكوينات الجيولوجية تحديداً لمنطقة السلمان. سمك هذه الرواسب وطبيعتها الصخرية تعتبر بيئة ملائمة لإحتواء وخزن المياه وخاصة الوديان (AL-Jibury و AL-Basrawi، 2009).

وتنقسم ترسبات فترة الهولوسين (Holocen) الى :-

**a- ترسبات القشرة الجبسية (Pleistocene - Holocene) (Gypcrete Deposits).**

**b- ترسبات المنحدرات (Pleistocene - Holocene) (Slope Deposits).**

**c- ترسبات ملء الوديان (Valley Fill Deposits).**

**d- ترسبات السبخة (Sabkha and Salt Sheet Deposits) (Holocene).**

**e- ترسبات الريحية (Aeolian Deposits) (Holocene).**

وصفت منطقة الدراسة بأنها ذات ظروف صحراوية، نظراً لأنها تقع في منطقة جافة وذات درجات حرارة عالية، منخفضة الأمطار. إذ يتسم مناخ منطقة الدراسة بشتاء قصير جاف، منخفض الحرارة وصيف طويل جاف شديد الحرارة.

متوسط هطول الأمطار سنوياً من 100 - 150 ملم، وقد تسقط الأمطار في ساعة أو يوم بنسبة تعادل ما يسقط خلال عام كامل (الجبوري، 2005). على الرغم من أنها سميت بالصحراء إلا أنها تمتلك أجزاء كبيرة تعرف بخصوبتها ومغطاه بأنواع مختلفة من النباتات البرية وأنواع أخرى من النباتات تنمو خلال موسم الأمطار.

العديد من محطات الأرصاد الجوية ومحطات رصد حالة الطقس تتوفر في المنطقة المعنية منطقة بحيرة ساوه، والتي توفر معلومات عن بعض بيانات المناخ (الحرارة، الأمطار، التبخر، اتجاه الرياح). تم الاستعانة بالمعلومات المناخية المتوفرة لدى الهيئة العامة للأشواء الجوية في بغداد والتي تبين عناصر المناخ للفترة بين (1990 - 2011) لمدينة السماوة ومنطقة السلمان.

ان لعناصر المناخ المختلفة تأثيراً مباشراً على نوعية مياه بحيرة ساوه إذ وصف المناخ العراقي على أنه مناخ شديد الحرارة والجفاف صيفاً وبارد شتاءً يكون النهار حاراً بينما خلال الليل تبدأ درجات الحرارة بالإنخفاض، وبصفة عامة يعتبر المناخ في منطقة مابين النهرين هو مناخ شبه جاف مع اعلى قيمة لدرجات حرارة قد تصل الى 53 م° في تموز و آب وأقل درجة حرارة تصل الى 7 م° في كانون الثاني (Jassim و Goff، 2006).

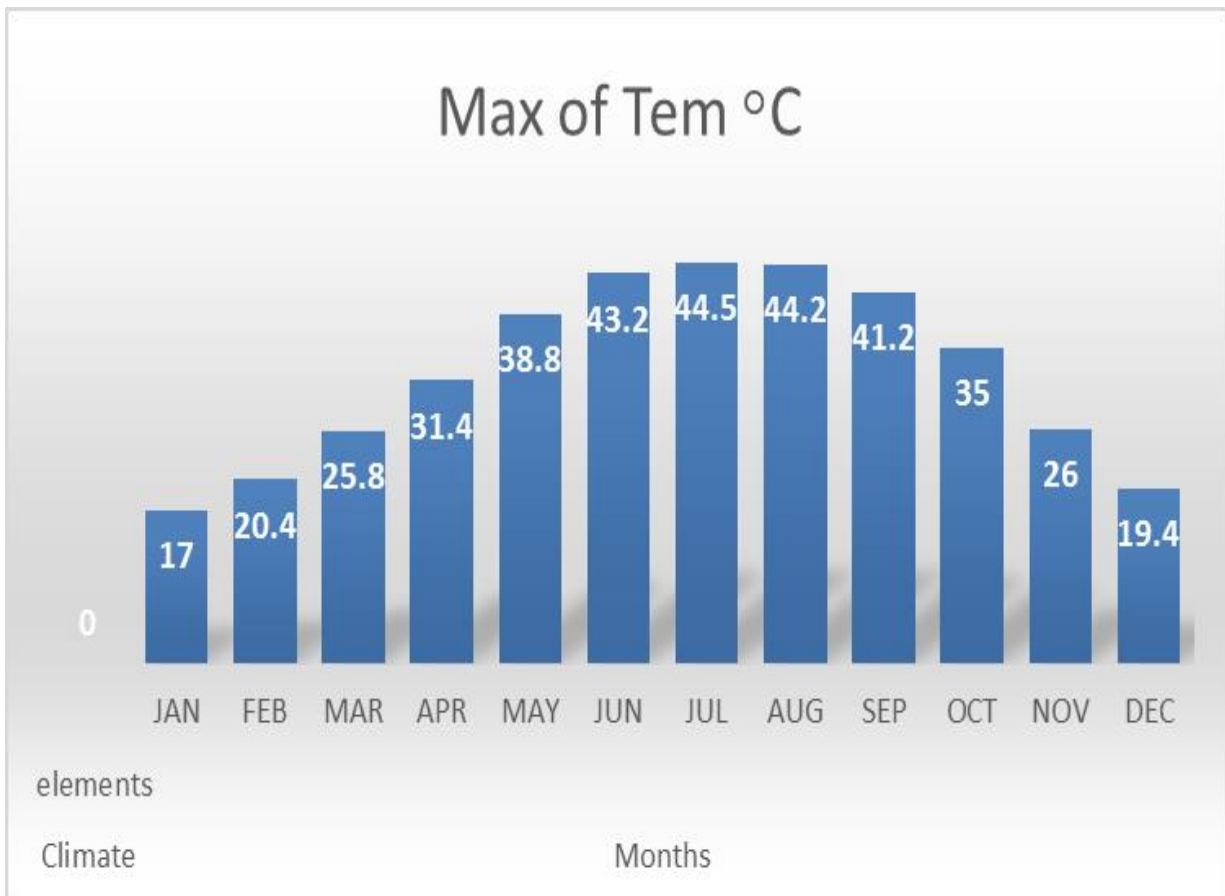
## Temperature

### 1- الحرارة:

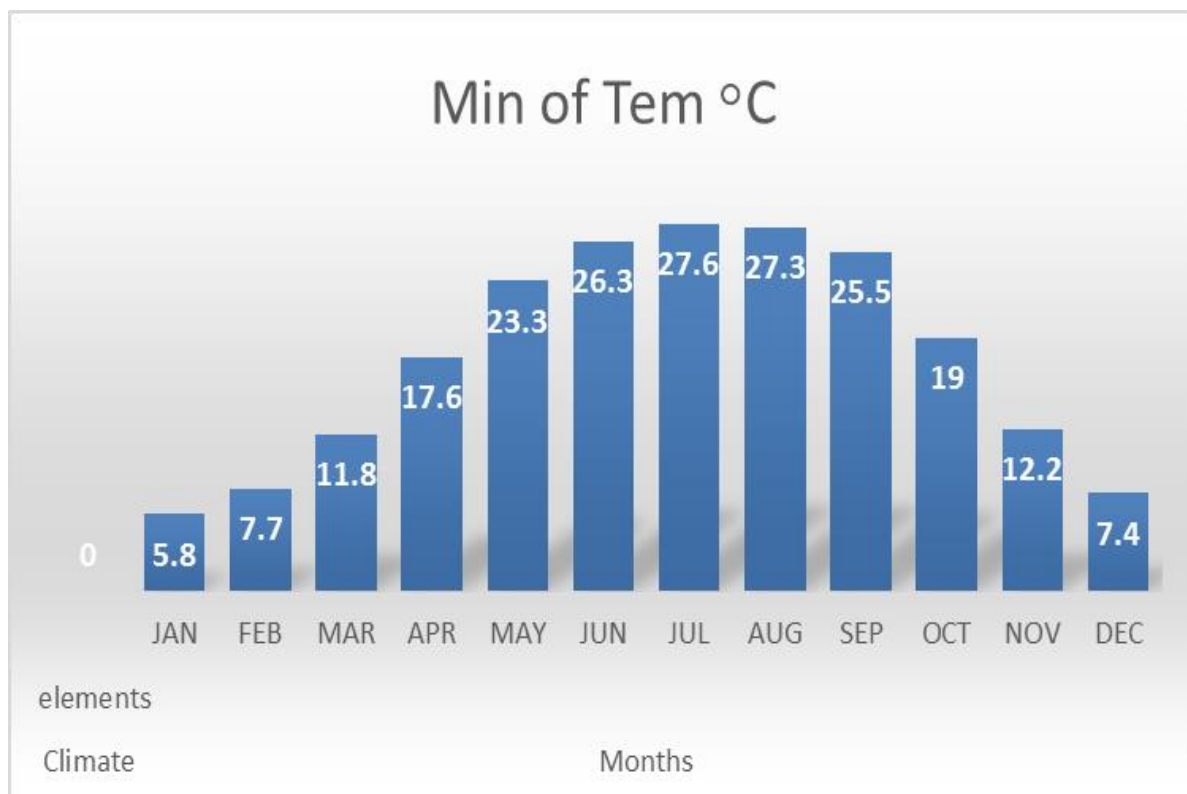
تعد درجة الحرارة العامل المسيطر والذي يحدد درجة التبخر إذ أنّ زيادة درجات الحرارة خلال ساعات النهار يعمل على رفع درجة حرارة أسطح المواد، وبالتالي تؤدي الى تشتيت الملوثات باتجاه الأعلى واختلاطها مع الهواء ولكن انخفاض درجة الحرارة ليلاً سيتسبب ذلك في تساقط تراكيز المواد الملوثة مع عمود الهواء (Musa، 2000).

إذ تعد درجة الحرارة من أهم المتغيرات وأكثرها شيوعاً والمستخدمة لوصف حالة الغلاف الجوي، وهي أحد المكونات الاعتيادية لتقارير وتوقعات الطقس (Moran و Morgan، 1994). وهي العامل الأكثر أهمية لأنها المسببة لعمليات التعرية الفيزيائية وتعد عامل مساعد في تجزئة مكونات سطح الأرض وذلك بسبب درجات الحرارة العالية في فصل الصيف مصحوبة بفترات جفاف مختلفة

(Musa و AL-Bayati، 1989). إذ يوضح الملحق (1) بأن أعلى درجة حرارة كانت في يوليو 44.5 م° بينما أقل درجة حرارة كانت في يناير 17 م°.



شكل (8) المعدل الشهري لأعلى قيمة لدرجة الحرارة في الفترة 1990 – 2011.



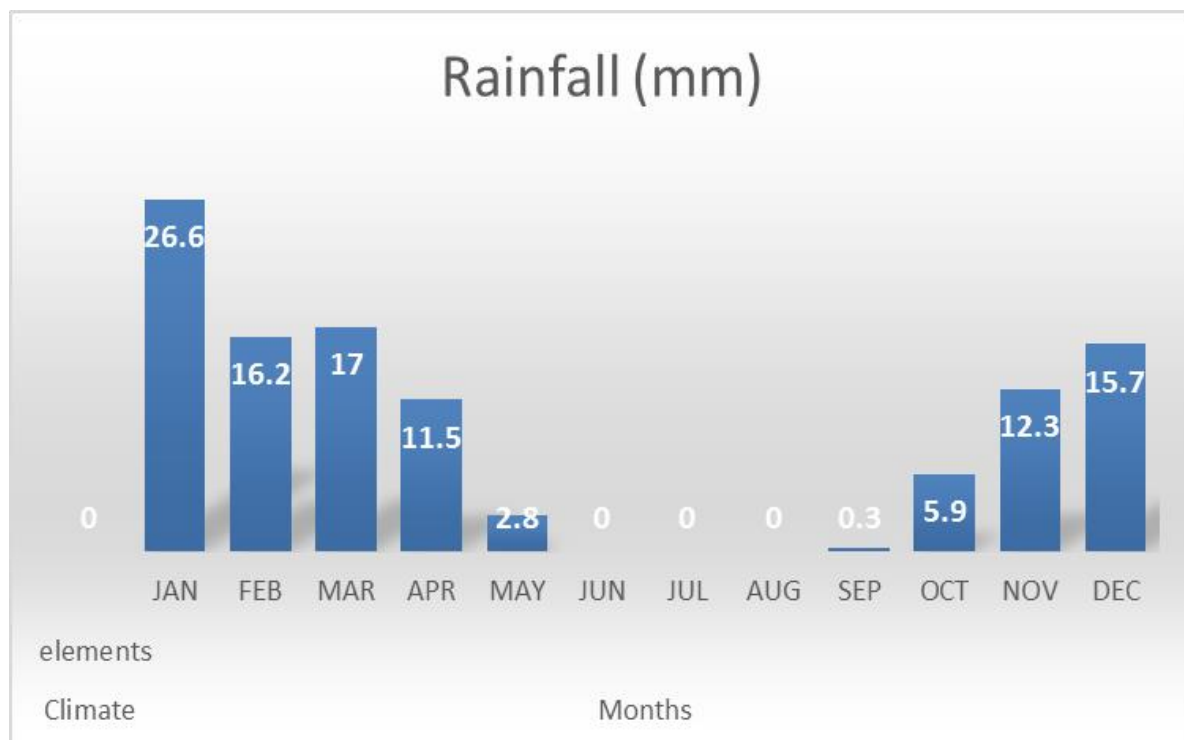
شكل (9) المعدل الشهري لأقل قيمة لدرجة الحرارة في الفترة 1990 – 2011.

## 2- الإمطار: Rainfall

يصنف مناخ منطقة الدراسة بأنه مناخ صحراوي حار جاف (Bwh) امطاره اقل من 300 مل سنوياً (الشيخلي، 1995). إذ يتوقف هطول الامطار في منطقة الدراسة خلال الأشهر حزينان وتموز وآب. حيث تلعب الأمطار دوراً مهماً ومباشراً في العمليات الجيومورفولوجية ويتبين دورها في عمليات تجزئة المواد وتشكيل سطح الأرض عند اصطدام قطرات المطر على سطح الأرض أو تكون نتيجة للتفكك بعد سقوط قطرات المطر ضاربةً بذلك سطح الأرض بعد ذلك تتخلل هذه المياه الى مناطق الضعف في سطح الأرض والمتمثلة بالتشققات والتصدعات، ثم تبدأ عمليات التآكل والنقل لأجزاء الصخور المفتتة والنااتجة عن عمليات التجوية وبالتالي ترسيبها.

الحد الأقصى لقيمة المتوسط الشهري لسقوط الأمطار كان محدوداً بالأشهر الباردة (تشرين الأول 5.9 ملم الى آيار 17 ملم) ومن ناحية أخرى يكون التساقط المطري قليل جداً أو معدوم خلال فصل الصيف (حزيران 0 ملم الى أيلول 0.3 ملم).





شكل (10) المعدل الشهري لقيم التساقط المطري (مم) في الفترة 1990 – 2011.

### 3-التبخر : Evaporation :

تعد عملية التبخر أحد عناصر المناخ المؤثرة، والتي تؤثر بدورها على عملية التعرية حيث أن اختلاف كثافة التبخر يعتمد على عدة عوامل كالإشعاع الشمسي، درجة الحرارة وسرعة الرياح وهذه تعد من أهم العوامل المؤثرة في معدلات التبخر بصورة غير مباشرة من خلال علاقتها بازدياد درجات الحرارة وتآكل التربة والتي تعمل على تفتيت مواد التربة وبعدها سهولة نقلها بفعل الرياح (Soliman، 1998). وبعد عامل التبخر عامل مؤثر على كمية المياه ونوعيتها وذلك لاعتماده على الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح ودرجة الحرارة (Farag و Ahmed، 2009). ووفقاً لقيم التبخر الموضحة في شكل (11) فإن أعلى قيمة للتبخر كانت خلال شهر تموز 506 ملم وآب 483 ملم وأقل قيمة للتبخر كانت خلال شهر كانون الأول 94.9 ملم، كانون الثاني 89.2 ملم وشهر شباط 120 ملم. إن لعملية التبخر تأثيراً سلبياً في البيئة إذ تعمل على تراكم الأملاح وزيادة الرواسب الملحية وفي نهاية المطاف تؤدي إلى تدهور نوعية مياه البحيرة.

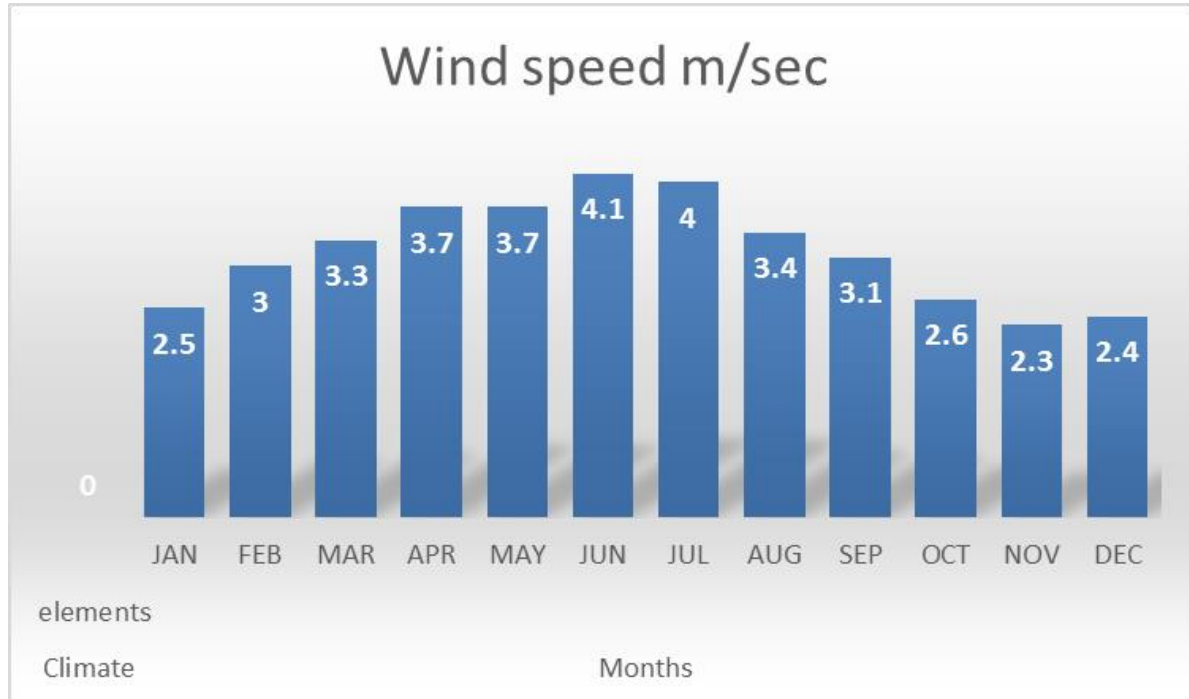


شكل (11) للمعدل الشهري لقيم التبخر (مم) خلال الفترة 1990 – 2011.

#### Wind direction and speed

#### 4- سرعة الرياح واتجاهها:

تلعب سرعة الرياح واتجاهها دوراً مهماً في توزيع الملوثات خلال الغلاف الجوي، إذ أن نشاط الرياح المتزايد يعمل على خفض تراكيز الملوثات المحمولة وعند حصول انخفاض في سرعة الرياح تترسب هذه الجزيئات الصلبة المحمولة (Awadh, 2009).



شكل (12) للمعدل الشهري لقيم سرعة الرياح خلال الفترة 1990 – 2011 .

وإنَّ الرياح خلال حركة الهواء ونشاطها تعمل على رفع الجزيئات السائبة ونقلها الى أماكن بعيدة عن أماكن تكونها، فالهواء عموماً يختلف عن قوى التعرية المختلفة بسبب عدم قدرته على رفع أو تحريك الرواسب الثقيلة، إذ تعد الرياح أحد عناصر المناخ التي لها تأثير دائم وواضح على التضاريس والتكوينات الأرضية والجيومورفولوجية في المناطق الجافة وشبه الجافة (AL-Naqash و Hambarsom، 1985).

فالرياح لها القابلية والقدرة على رفع وحمل جزيئات وذرات الغبار عن سطح الأرض عالياً في الغلاف الجوي وترسيبها على مسافات بعيدة قد تصل الى آلاف الكيلومترات، بناءً على ذلك فإن دور الرياح الرئيسي هو عمليات التعرية والنقل والترسيب.

واتجاه الرياح في منطقة الدراسة هي رياح شمالية غربية NW في معظم أيام السنة ومن خصائص هذه الرياح إنها رياح جافة وبالتالي تؤثر على رطوبة التربة وتؤدي إلى انخفاضها. بالإضافة إلى أن بعض تقلبات الرياح تحدث خصوصاً خلال فصل الشتاء مسببة انزلاقات في قمم الكثبان الرملية (Abdul-Ameer، 2012).

ومن خلال بيانات اتجاه الرياح وسرعتها لمنطقة الدراسة تبين أن المتوسط الشهري لسرعة الرياح وصلت إلى أعلى معدل لها 4.1 متر/ثا خلال شهر حزيران وأقل معدل لها 2.3 متر/ثا خلال تشرين الثاني في الفترة من 1990 – 2011.

### 4-3 الإجراءات المختبرية:

#### أولاً: تهيئة العينات للتحليلات المختبرية

خضعت عملية جمع عينات التربة إلى عدة نقاط هي:

#### 1- العشوائية Randomization:

جُمِعَت عينات التربة والمياه بطريقة عشوائية لكي تعطي تمثيلاً حقيقياً للموقع المحدد.

#### 2- الحجم Size:

حجم العينة المراد دراسة تراكيز العناصر الثقيلة فيها 1-2 كغم تقريباً بالإضافة إلى عينات المياه وضعت في عبوات سعة 1 لتر من كل موقع من المواقع التي تمت دراستها لاحتمال حصول تلف في أكياس الحفظ أو العبوات وحصول خطأ في التجربة أو غيرها من الأسباب.

#### 3- الحفظ Preserving:

حُفِظَت العينات عند سحبها من المواقع في صندوق ونقلت إلى المختبر للمباشرة بالعمل أو لحين إجراء الفحص عليها.

#### ثانياً : التقديرات الفيزيائية :

وتضمنت ما يأتي:

#### 1: توزيع حجوم دقائق التربة Particle size distribution

أُجري التحليل لنماذج التربة بعد إزالة معادن الكربونات والمادة العضوية بطريقة الماصة الدولية الموصوفة من قبل (Kilmer و Alexander، 1949) والواردة في (USDA Handbook No. 60، 1954).

ثالثاً : التقديرات الكيميائية:

### 3-4-1 الايصالية الكهربائية و الاملاح الكلية الذائبة

#### Electrical conductivity and Total dissolved salts

تم قياس قابلية الايصالية الكهربائية والاملاح الكلية الذائبة لعينات الماء في المختبر مباشرة باستخدام جهاز الايصالية الكهربائية Conductivity meter وعبر عن نتائجها بالديسيسيمنز م<sup>-1</sup> (ds m<sup>-1</sup>) و قدرت الايصالية الكهربائية لراشح عينة تربة مع الماء (2:1) باستخدام جهاز الايصالية الكهربائية Conductivity bridge وحسب طريقة (Richards , 1954) والموصوفة في (Handbook 60 , , 1954) .

pH

### 3-4-2 : درجة التفاعل

تم قياس درجة التفاعل للماء في المختبر باستخدام جهاز pH-meter بعد معايرته بالمحاليل الدائرة القياسية (Buffer solution) أما بالنسبة لعينات التربة قدرت درجة تفاعل التربة في راشح عينة التربة مع الماء (2:1) بطريقة (Mckeague , 1978) الموصوفة في (راين وآخرون، 2003).

#### Total Hardness

### 3-4-3 : العسرة الكلية

قدرت العسرة الكلية باعتبارها حالة قياس الكالسيوم والمغنيسيوم في المياه معبر عنها بالملغم/لتر حيث تم حسابها بواسطة المعادلة:

$$TH=2.5 Ca+4.1 Mg.$$

### 3-4-4 : كربونات الكالسيوم Calcium Carbonate

قدرت كربونات الكالسيوم لعينات التربة والمياه بالتسحيح مع هيدروكسيد الصوديوم 1 عياري بعد إضافة حامض الهيدروكلوريك 1 عياري وباستخدام دليل الفينونفثالين وكما هو موصوف في (Jackson ، 1958).

### 3-4-5 : الجبس : Gypsum

قدر الجبس لعينات التربة والمياه بطريقة الترسيب بواسطة الأسيتون (Acetone) ومن ثم قياس التوصيل الكهربائي للراسب المتكون (Richards , 1954) .

### 3-4-6 : قياس الكالسيوم و المغنيسيوم Calcium and Magnesium determination

قدرت أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم في عينات المياه والتربة باستخدام طريقة التسحيح بواسطة  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  كما جاء في ( Jackson ، 1958 ).

### 3-4-7 : قياس الكبريتات والكلوريدات الذائبة Soluble sulphate and chloride measurement

قُدرت الكبريتات بأخذ حجم معين من العينة وخفف إلى 100 مل بالماء المقطر وأضيف إليها 5 مل من المحلول المكيف Conditioning reagent المكون من خليط من ( الكليسيروول 50 مل وحامض الهيدروكلوريك 15 مل وماء مقطر 250 مل وآيزو بروبيل الكحول 25 مل وكلوريد الصوديوم 37.5 غرام ) و 0.15 غم من كلوريد الباريوم مع التحريك المستمر لمدة أربع دقائق وبسرعة ثابتة . ثم تقاس امتصاصية المحلول الناتج بعد معايرته ببيلانك (ماء مقطر ومادة مكيفة وكلوريد الباريوم) بواسطة جهاز UV. Spectrophotometer وعلى طول موجي 420-نانوميتر وكما جاء في ( APHA ، 2003 ). American public health association.

أما الكلوريد تم قياسه بتسحيح 100 مل من العينة ضد محلول نترات الفضة القياسي (0.141) مولاري وباستخدام محلول كرومات البوتاسيوم دليلا كاشفا وعبر عن النتائج بـ ملغم / لتر كما هو موضح في ( Jackson ، 1958 ).

### 3-4-8 : قياس الصوديوم والبوتاسيوم Sodium & Potassium determination :

تم قياس تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب (flamephotometer) وحسب ماورد في ( Jackson ، 1958 ).

### 3-4-9 : قياس العناصر الثقيلة: Heavy metal determination

هضمت عينات المياه حسب الخطوات التالية:

- 1 - تم نقل حوالي 100 مل من عينة المياه الى دورق زجاجي سعة 500 مل.
- 2- يضاف 5 مل من حامض HCL المركز للعينة، بالإضافة الى 2 مل من حامض  $\text{HNO}_3$  المركز .
- 3- يغطى الخليط بواسطة زجاجة ساعة و يوضع على صفيح ساخن لمدة 2-2.5 ساعة وعلى درجة حرارة 90-95 درجة مئوية , لحين حدوث عملية التبخير والوصول إلى حجم 15-20 مل من العينة.

4-مراعاة عدم حدوث عملية الغليان.

5-تبعد العينات بعد الحصول على الحجم المطلوب وتترك لمدة 30 دقيقة لتبرد.

6-يتم إكمال الحجم باستخدام الماء منزوع الايونات الى 100 مل.

7-تقدير العناصر الثقيلة بواسطة جهاز (AAS (Atomic Absorption spectrometer

حيث تم تقدير عناصر (الرصاص، الكاديوم، النحاس، الحديد، الزنك، المنغنيز). ولكل عنصر طول موجي خاص به وكما جاء في (Revision، 1992).

#### **3-4-10 : استخدام جهاز (X-Ray Fluorescence) XRF :**

1- تم طحن ونخل العينات وأصبحت بشكلها النهائي على شكل مسحوق ناعم جدا.

2- وضعت في عبوات على شكل قرص حيث توضع في داخل جهاز ال XRF.

3- تم تقدير أكاسيد العناصر في كل عينة من عينات التربة وبشكل كلي ومن ثم تحديد تراكيز العناصر الثقيلة.

#### **3-5: استخدام برنامج GIS Arc map 10.0:**

من خلال استخدام البرنامج وإضافة البيانات تم الحصول على خرائط توزيع العناصر الثقيلة.  
الحصول على البيانات الفضائية:

1 - بيانات القمر الفضائي IKONOS ذو الدقة التمييزية 1 م (2006) استخدمت كقاعدة بيانات أساس مصححة لتوضيح وضع البيانات.

2-استخدام الأداة (Kriging) في برنامج GIS10 لغرض عمل خرائط توزيع مكانية للعناصر الثقيلة.

3-بيانات القمر الفضائي landsat 8 LOI TM ذو الدقة التمييزية 30 م للنطاقات 1-8 و 15 م للنطاق البانوكروماتي.

4 - استخدام البرنامج ENVI 5.0 لغرض تحليل البيانات والحصول على ارتباط بين تحاليل البيانات على أرض الواقع والبيانات المرئية الفضائية.

تم ادخال البيانات لبرنامج ال GIS عن طريق ملف بيانات EXCEL.

### 3-6 استخدام برنامج Envi 5.1:

#### 3-6-1 معالجة الصور الفضائية: image processing

1- فتح الملف Mtl الخاص بالصور الفضائية الممثلة لمنطقة الدراسة 168 path - 38 Row.

2- اختيار أمر التصحيح الراديومتري Radiometric Calibration من ثم اختيار الأمر Multispectral ثم ok.

3- بعد ذلك نقوم بعملية تحديد الاشعاع المتجمع في المتحسس من الأمر Radiance at sensor و بتفعيل إعدادات Apply Flaash settings الفلاش الخاص بالقمر Landsat8 LOI و اختيار مكان الحفظ الخارجي ونقوم بتسميته FLAASH ثم نضغط . OK

4- فتح الملف الذي تمت معالجته radiance at sensor BIL.dat .

5- اختيار الأمر (fast line-of-sight Atmospheric Analysis of spectral hypercube) FLAASH Atmospheric correction ومن القائمة نختار الملف radiance at sensor BIL.dat ونحدد عوامل مقياس الاشعاع radiance scale factors ونختار الأمر use single scale factor for all bands. ثم نضغط OK.

6- حفظ مكان الاستخراج وتسمية الملف FLAASH-surface reflectance sr1.img

7- اختيار نوع المتحسس والقمر الصناعي landsat8 oli - sensor type ونقوم بتحديد وقت وتاريخ التقاط الصورة الفضائية والموجود في ملف MTL. وتحديد ground elevation 0.5 الارتفاع الأرضي واختيار الأمر Aerosol model والأمر Topospheric ومن الأمر Multispectral settings نختار Filter function file وهذا الملف يتواجد في الإصدار 5.1 للبرنامج ENVI والخاص بالقمر Landsat8.

8- اختيار الملف Landsat8.oli.sli ثم نضغط ok.

9- بذلك تتم عملية المعالجة وتتم عملية جمع الضوء المنعكس من سطح الأرض في المرئية الفضائية بعدها نقوم ومن خلال الأمر Band Math بعمل طبقة أو مرئية جديدة معتمداً على رياضيات النطاق في البرنامج. بعد الحصول على المرئية الناتجة بعملية استخراج معدل النطاقات المختارة من خلال الأمر النسبة الطيفية Band ratio



وحسب اختيار النطاق إذ استخرجت البيانات من هذه المعدلات ثم تمت مقارنتها بالنتائج المتحصل عليها مختبرياً.

10- استخدام برنامج MINITAB 16 لغرض الحصول على معادلة الانحدار الخاص بكل عنصر ثقيل ليتم تطبيقها في برنامج GIS ARCMAP 10.1 والحصول على Raster خاص بتنبؤ توزيع العنصر.

### 3-6-2 تطوير أفضل نموذج نسبة طيفية والتحقق منه:

تم تحديد أفضل نموذج من خلال تحديد العلاقة بين التراكيز الكيميائية للعناصر المقاسة في التربة السطحية وبين قيم النسبة الطيفية Band Ratio من خلال عملية التصحيح FLAASH atmospheric correction model واعتماداً على 15 نسبة طيفية spectral ratios تم تكوينها بواسطة تحليل الانحدار عن طريق برنامج Minitab Regression analysis components وبذلك تم اختيار أفضل معادلة انحدار وجدت إذ تم اختيار أفضل نموذجين وأعلى قيم  $r$  و  $R^2$  و  $\bar{S}_x$ . تم التحقق من كل النماذج من خلال تطبيق النماذج على المرئية الفضائية ومن ثم التحقق من ارتباط البيانات المختبرية والبيانات المستحصل عليها من المرئية واستعملت مجموعة من المعايير الإحصائية لتقييم أداء المعادلات التجريبية وشملت كل من معامل التحديد ( $R^2$ ) ومعامل الارتباط ( $r$ ) والجذر التربيعي لمربع متوسط الخطأ (RMSE) ومتوسط الانحراف المطلق (MAD) ومتوسط مربع الخطأ (MSE) والقيمة المطلقة لمتوسط الخطأ النسبي (MAPE). المعايير الإحصائية المستعملة في تقييم المعادلات التجريبية:

R-Squared

$$R^2 = \left( \frac{\sum(xy) - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}} \right)^2$$

Mean Squared Error

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$$

Mean absolute percentage Error

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t}$$

Root mean square error

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}}$$

Mean Absolute Deviation

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

حيث أنَّ :

$y_t$ : قيمة العنصر المقدرة بالمعادلات التجريبية.

$\hat{y}_t$ : قيمة العنصر المقدرة بالمعادلات القياسية.

$n$  : عدد المشاهدات.

## 4-1 الصفات الكيميائية لمياه البحيرة :

## 4-1-1 الايصالية الكهربائية والأملاح الذائبة الكلية :

تشير النتائج الموضحة في ملحق (6) وشكل (13) أن قيم الإيصالية الكهربائية (EC) تراوحت للفصل الأول (2014/11/15) بين (27,5 - 31,0) ديسييسمينز.م<sup>-1</sup> في حين تراوحت القيم للفصل الثاني (2015/2/11) بين (31,0 - 32,6) ديسييسمينز.م<sup>-1</sup>. وأظهرت قيم الإيصالية الكهربائية ارتفاعاً ملحوظاً خلال الفصول اللاحقة إذ تراوحت القيم في الفصل الثالث (2015/4/2) بين (44,2 - 46,76) ديسييسمينز.م<sup>-1</sup>. حيث ظهرت أعلى قيم الايصالية في الفصل الرابع (2015/8/4) والتي تراوحت بين (50,4 - 62,8) ديسييسمينز.م<sup>-1</sup>.

أما بالنسبة لقيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) فقد تراوحت في الفصل الأول بين (13,79 - 15,5) غم لتر<sup>-1</sup> أما الفصل الثاني فكانت القيم تتراوح بين (15,6 - 16,4) غم لتر<sup>-1</sup> وأشارت النتائج الى حصول زيادة واضحة على قيم TDS للفصل الثالث إذ تراوحت القيم بين (25,67 - 27,24) غم لتر<sup>-1</sup> في حين ارتفعت القيم للفصل الرابع لتتراوح بين (27,6 - 33,3) غم لتر<sup>-1</sup> إن التشابه في التوزيع لهاتين الصفتين من خلال الزيادة في القيم للفصول الأخيرة والتي تقع ضمن فترة الصيف قد يعزى إلى انخفاض مناسيب المياه خلال هذه الفترة وزيادة التبخر خلال فترة الصيف الأمر الذي ينعكس على زيادة ملوحة مياه البحيرة وقد يعزى ارتفاع قيم الايصالية الكهربائية والأملاح الكلية لمياه البحيرة لكون بحيرة ساوه هي بحيرة مغلقة لا يغذيها أي مصدر مائي إلا مصدر المياه الجوفية والتي تعد هي مياه ذات ملوحة عالية بالإضافة الى قلة التساقط المطري وارتفاع درجات الحرارة للمناطق الجنوبية وخاصة لمحافظة المثني وهذه النتائج تتفق مع نتائج الكثير من الباحثين والذين أشاروا إلى ارتفاع ملوحة مياه البحيرة (AL-Quraishi, 2013 ; علي, 2013) .

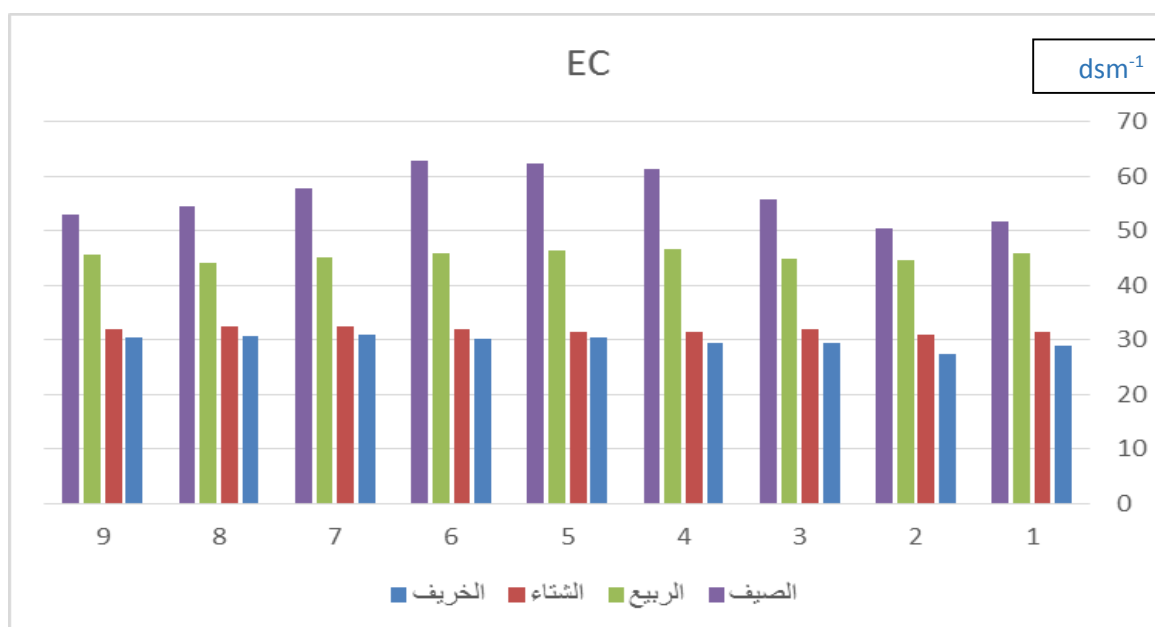
كما أشارت النتائج إلى أن قيم الايصالية الكهربائية والأملاح الذائبة الكلية لمياه البحيرة لا تقع ضمن الحدود المسموح بها والموصى بها لمياه الشرب كما ورد في دليل منظمة الصحة العالمية (WHO, 2006) والذي يعد المياه غير صالحة للاستخدام البشري إذا تجاوزت قيم الايصالية الكهربائية عن 1.5 ديسييسمينز.م<sup>-1</sup> والأملاح الكلية الذائبة عن 1000 ppm.

وعند الحديث عن مدى صلاحية مياه البحيرة لاستخدامها في الري استناداً إلى دليل منظمة الغذاء والزراعة العالمية (FAO, 1985) فإن مياه البحيرة غير صالحة لاستخدامها لأغراض الري وذلك لتجاوز

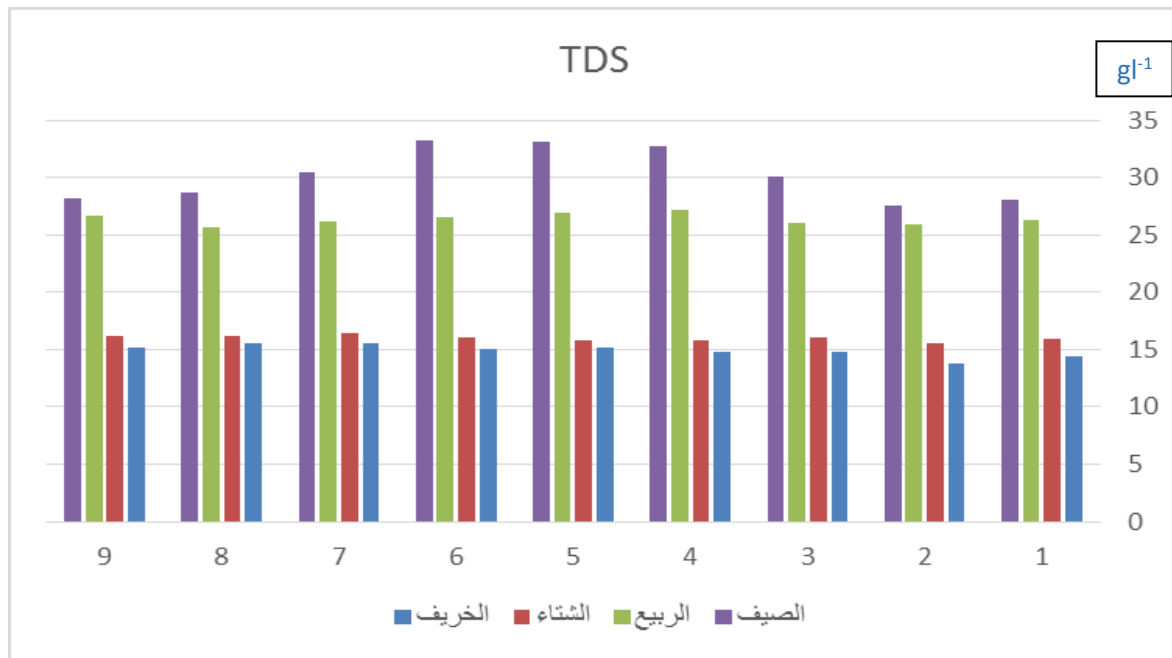
قيم الايصالية الكهربائية وكمية الأملاح الكلية الذائبة الحدود المسموح بها إذ تعد المياه خطرة عند استخدامها من الناحية الزراعية إذا تجاوزت القيم لكل من الايصالية الكهربائية والأملاح الكلية الذائبة عن 3 ديسيسيمينز.م<sup>-1</sup> و 2000 ppm على التوالي.

#### 4-1-2 pH درجة التفاعل :

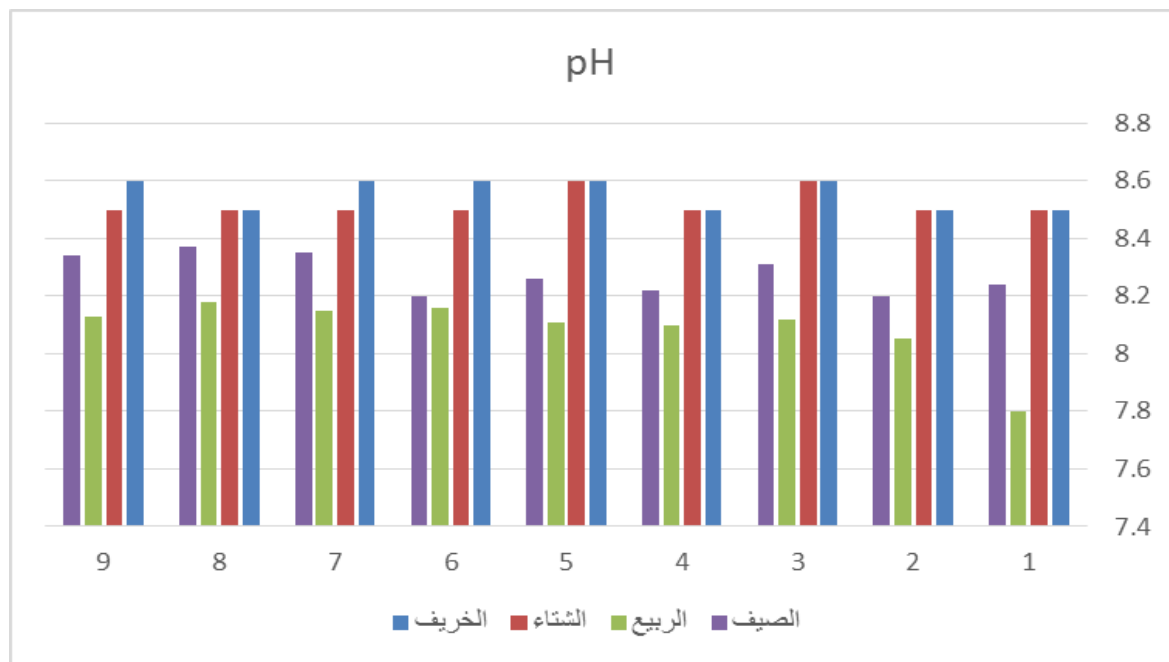
تشير النتائج شكل (15) أنّ درجة التفاعل لمياه البحيرة للفصل الأول والثاني تراوحت بين (8.5 – 8.6). في حين تراوحت القيم بين (7.8 – 8.1) للفصل الثالث، أما نتائج وقيم الفصل الرابع فتراوحت بين (8.2 – 8.3) وقد يعزى سبب ارتفاع قيم ال pH للفصول الأربع ولكافة المواقع إلى الأحياء المجهرية وأحياء البحيرة والاشنات المتواجدة والتي تستهلك ثنائي أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> في عمليات البناء الضوئي المختلفة فترتفع قيم درجة التفاعل وهذا ما يتفق مع كل من السعدي، 2006 و الجنابي، 2008 اللذان عزا ارتفاع قيم درجة التفاعل في المناطق ذات النشاط الأحيائي المختلف والاشنات والتي تعمل على استهلاك غاز CO<sub>2</sub> الذائب في الماء هذا مضافاً إلى طبيعة سيادة الأيونات القاعدية في مياه البحيرة والتي تعمل على الاتحاد مع أيونات أخرى وتكوين مركبات مختلفة أو يعود السبب للصخور القاعدية في البحيرة مثل الحجر الجيري والجبس والانهيدرايت. تبين أن قيم درجة التفاعل لمياه البحيرة تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب والري وحسب دليلي منظمة الصحة العالمية، 2006 ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية، 1985 على التوالي إذ يتفق الدليلان على أن المدى المسموح به لدرجة التفاعل مياه الشرب والري هو من 6.5 – 8.5.



شكل (13) قيم الايصالية الكهربائية في مياه البحيرة لفترة الدراسة (2014 – 2015).



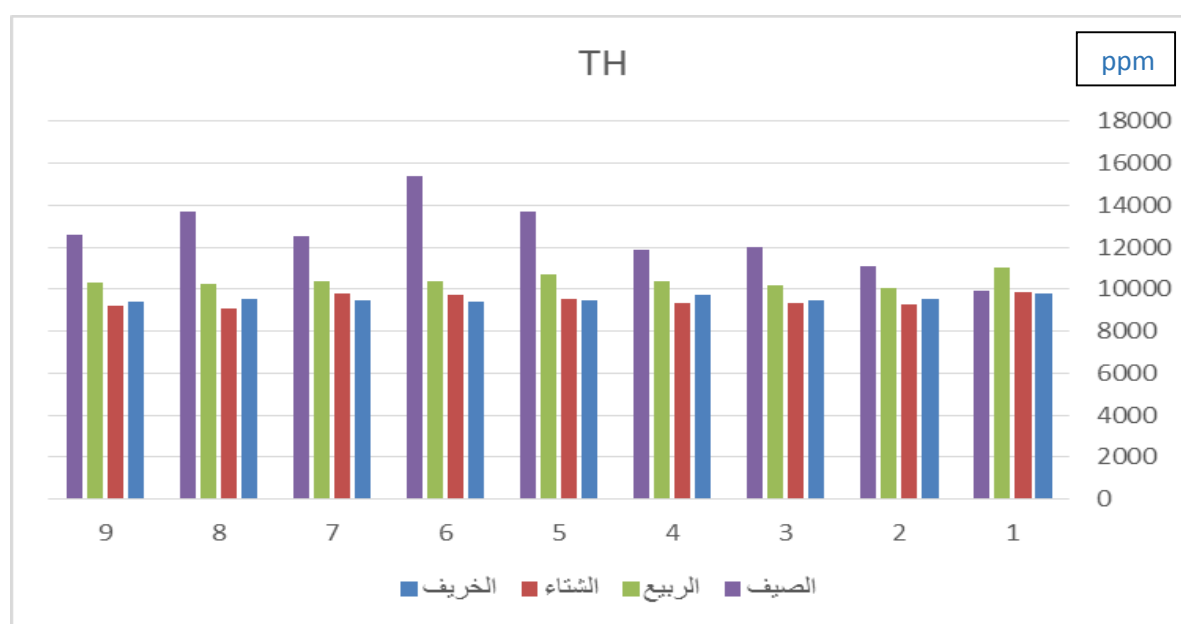
شكل (14) كمية الأملاح الذائبة الكلية في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).



شكل (15) درجة تفاعل مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

#### 4-1-3 العسرة الكلية:

العسرة الكلية هي عامل مهم واساسي لدراسة نوعية المياه، ولما كانت معظم مصادر البحيرة هي الحجر الجيري والدولومايت والجبس والانهيدرايت والتي ترجع الى التكوينات المتواجدة تحت البحيرة. لذا من الممكن ان تكون هذه المعادن ذات تأثير واضح على قيم العسرة الكلية للبحيرة (AL-Quraishi - 2013) ، تشير النتائج شكل (16) أن قيم العسرة الكلية للفصل الأول تراوحت بين ppm (9410.2 - 9784.3) في حين تراوحت القيم للفصل الثاني بين ppm (9088.3 - 9884.5) ، أما بالنسبة للفصل الثالث فكانت القيم محصورة بين ppm (10031.3 - 11024.6) وبينت نتائج وقيم الفصل الرابع انها كانت تتراوح ppm (9892.4 - 15373.2) لربما تكون الزيادة الحاصلة في قيم الفصل الرابع خاصة يعود بالدرجة الأساس إلى ارتفاع درجات حرارة المياه يرافقه ارتفاع الايصاليه الكهربائية وبالتالي التأثير في انحلال وتجوية الصخور القاعدية وبذلك فإن الزيادة المستمرة في قيم العسرة الكلية في الفصول الأربع دليل على ان مياه البحيرة عسرة جداً وحسب دليل Todd، 1980 وكما موضح في الملحق (2).



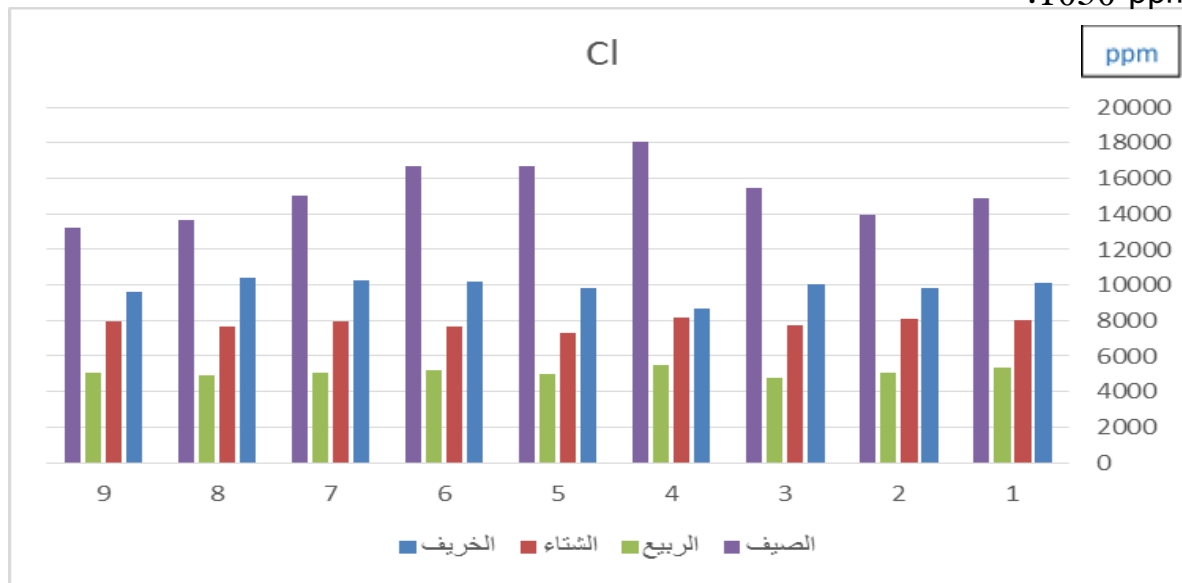
شكل (16) قيم العسرة الكلية لمياه البحيرة خلال فترة الدراسة ( 2014 - 2015 ).

#### 4-1-4 الايونات الذائبة:

##### الكلورايد:

بينت النتائج أن قيم الكلورايد للفصل الأول تراوحت بين ppm (8642.7 - 10379.7) في حين أظهرت نتائج الفصل الثاني قيماً تراوحت بين ppm (7274.3 - 8203.1) بينما كانت نتائج الفصل الثالث تتراوح بين ppm (4799.2 - 5498.2) ولوحظ أن هناك ازدياداً في قيم الكلورايد

بالنسبة للفصل الرابع اذ كانت القيم تتراوح بين ppm ( 13194.4 - 18065.3 ) وقد تعزى هذه الزيادة إلى تواجد الكلورايد الذائب من الصخور والاملاح المختلفة والمتواجدة في البحيرة وقد يكون مصدره هذه الصخور الحاوية على معدن الهالايت الذي يعد احد مصادر الكلورايد والمعادن الأخرى .وكما موضح في الشكل (17) ، وبذلك تظهر النتائج أن تركيز ايون الكلورايد لم يكن ضمن الحدود الطبيعية والمسموح بها لمياه الشرب والواردة في دليل منظمة الصحة العالمية ، 2006 حيث عدت منظمة الصحة العالمية ان المياه غير صالحة للاستخدام البشري اذا تجاوز تركيز ايون الكلورايد عن 250 ppm فضلاً عن أنه يتعدى الحدود المسموح بها لمياه الري والوارد في دليل منظمة الأغذية والزراعة العالمية ، 1985 والبالغ 1050 ppm.



شكل (17) قيم الكلورايد في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 - 2015).

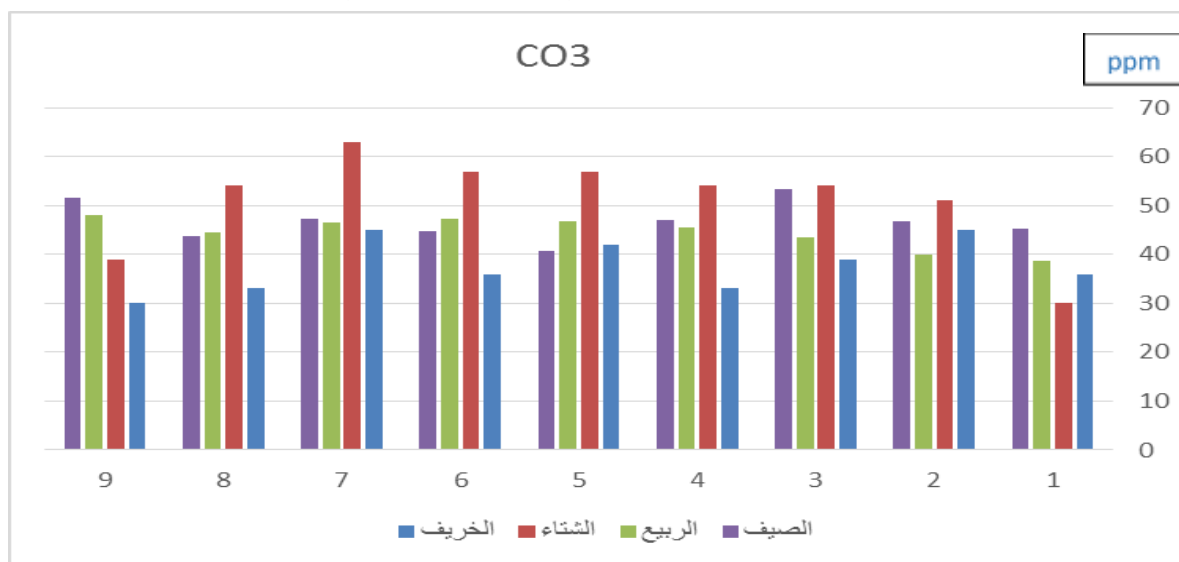
#### البكاربونات و الكاربونات :

أظهرت نتائج تركيز ايون البيكاربونات أنّ القيم بالنسبة للفصل الأول تراوحت بين ppm ( 213.5 - 274.5 ) في حين كانت نتائج الفصل الثاني محصورة بين ppm ( 122 - 201.3 ) بينما تراوحت نتائج الفصل الثالث بين ppm ( 162.2 - 186.6 ) أما الفصل الرابع فتراوحت القيم بين ppm ( 109.1 - 200 ) وكما موضح في الشكل (19).

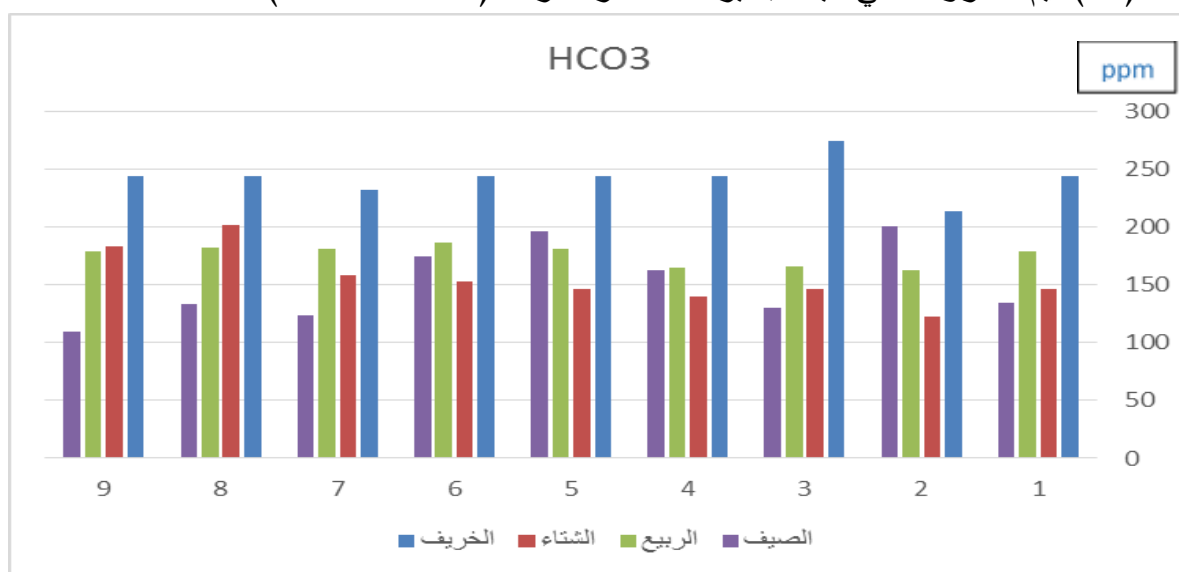
إن تركيز ايون البيكاربونات لم تكن ضمن الحدود المسموح بها خلال الفصل الأول حيث أنها تعدت الحدود الطبيعية لمياه الشرب والواردة في دليل منظمة الصحة العالمية، 2006 اذ بينت المنظمة أن زيادة تركيز البيكاربونات في مياه الشرب على 200 ppm يسبب خطورة على صحة الإنسان بينما كانت بقية تراكيز الفصول اللاحقة ضمن الحدود المسموح بها. أما منظمة الأغذية والزراعة الدولية

، 1985 حذرت من استخدام مياه ري حاوية على أكثر من 610 ppm من أيون البيكربونات إلا أن قيم البيكربونات خلال الدراسة ولكافة الفصول وحسب هذا الدليل أنها كانت ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الري.

أما بالنسبة لأيون الكربونات  $\text{CO}_3$  فقد تراوحت تراكيزه للفصل الأول في مياه البحيرة بين 30 - 45 ppm في حين تراوحت تراكيز الكربونات بين 39 - 63 ppm بالنسبة للفصل الثاني أما بالنسبة للفصل الثالث فتراوحت القيم بين 38.7 - 48 ppm وتراوحت بين 40.8 - 53.4 ppm بالنسبة للفصل الرابع كما في الشكل (18)، إن المصدر الرئيسي لأيون البيكربونات في المياه الجوفية هو من ذوبان وانحلال الصخور الكربونية وأنواع الكربونات الذائبة والتي تتواجد في المياه عند ال pH الاعتيادي بين 5-7 إضافة إلى غاز  $\text{CO}_2$  من عملية التنفس (Hassan، 2007).



شكل (18) قيم الكربونات في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 - 2105).

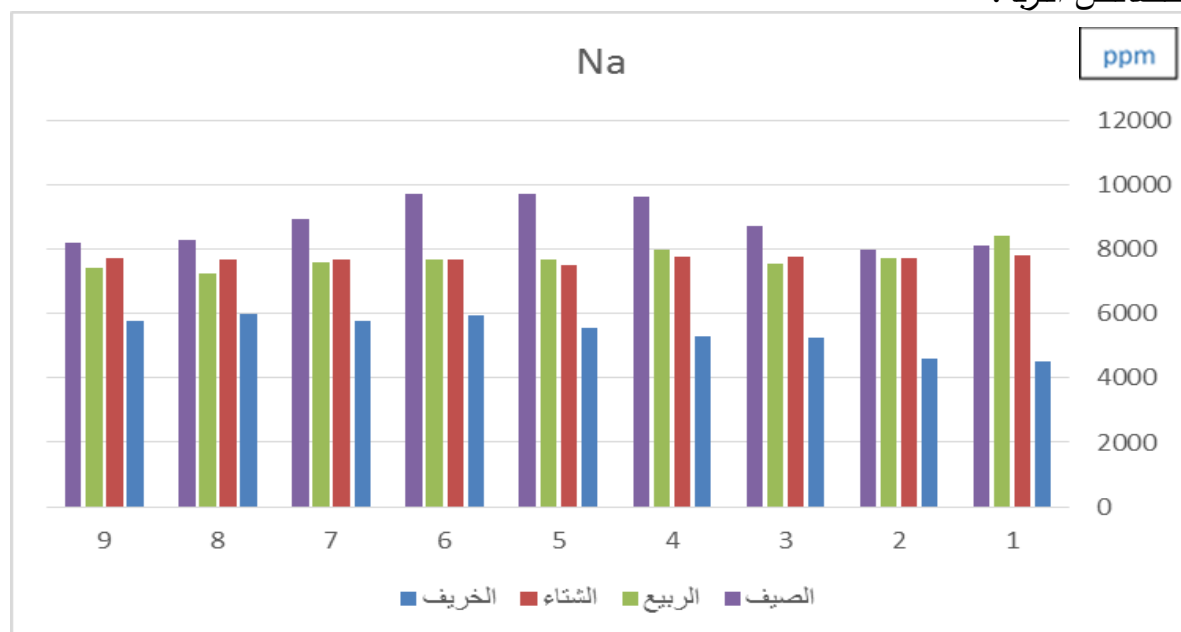


شكل (19) قيم البيكربونات في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 - 2015).



## الصوديوم:

أظهرت النتائج أنَّ تراكيز أيون الصوديوم كانت تتراوح بين ppm ( 5978 – 4520 ) للفصل الأول في حين تراوحت القيم بين ppm ( 7814 – 7524 ) بالنسبة للفصل الثاني أما بالنسبة للفصل الثالث فكانت القيم محصورة بين ppm ( 8423 – 7265 ) بينما كانت نتائج الفصل الرابع محصورة بين ppm ( 9720 – 7965 ) كما في شكل (20)، إذ لوحظت زيادة في تراكيز ايونات الصوديوم خلال هذه الفصول وبصورة تدريجية قد تعزى هذه الزيادة إلى زيادة الذوبان للصخور الحاوية على هذا العنصر وبعض المعادن مثل معادن الهاليت. وبذلك تكون هذه القيم ولكافة الفصول ولجميع المواقع لا تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب والري حسب ما ورد في دليلي منظمة الصحة العالمية، 2006 ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية، 1985 إذ بينت الأولى أنَّ استخدام مياه الشرب الحاوية على أيون الصوديوم وبتراكيز أعلى من 200 ppm تكون له مخاطر صحية بالغة في حين حذرت المنظمة الثانية من استخدام مياه ري حاوية على 920 ppm من الصوديوم لما له من تأثيرات سلبية في نمو وإنتاجية بعض النباتات وخصائص التربة.



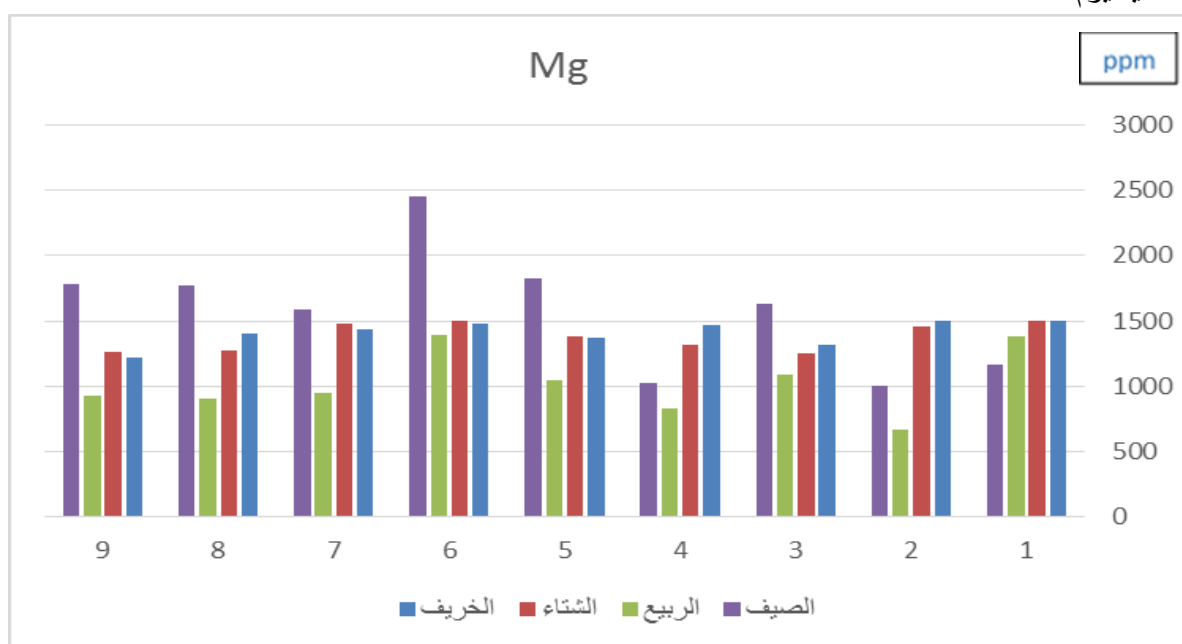
شكل (20) قيم أيون الصوديوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

## المغنيسيوم:

أظهرت النتائج ان قيم تراكيز ايون المغنيسيوم كانت بين ppm ( 1504.1 – 1219.8 ) للفصل الأول فيما بينت قيم الفصل الثاني انها تراوحت بين ppm ( 1504.1 – 1253.8 ) في حين كانت قيم الفصل الثالث محصورة بين ppm ( 1387.5 – 668.2 ) وكانت بين ppm ( 1824.9 – 996.3 )

بالنسبة للفصل الرابع كما في شكل (21) قد تعزى زيادة هذا العنصر في مياه البحيرة إلى وجود مصدره الرئيسي وهو معدن الدولومايت أو زيادة ناتجة عن استخدام الأسمدة الكيميائية المختلفة في الأراضي القريبة من البحيرة.

وهذه النتائج بينت أنّ تراكيز أيونات المغنيسيوم لم تكن ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب حسب ما ورد في دليل منظمة الصحة العالمية، 2006 إذ بينت هذه المنظمة إن زيادة تركيز أيون المغنيسيوم في مياه الشرب عن ال 125 ppm له مخاطر على صحة الإنسان، أما منظمة الأغذية والزراعة العالمية، 1985 حذرت من استخدام مياه ري حاوية على أكثر من 60 ppm من أيون المغنيسيوم.



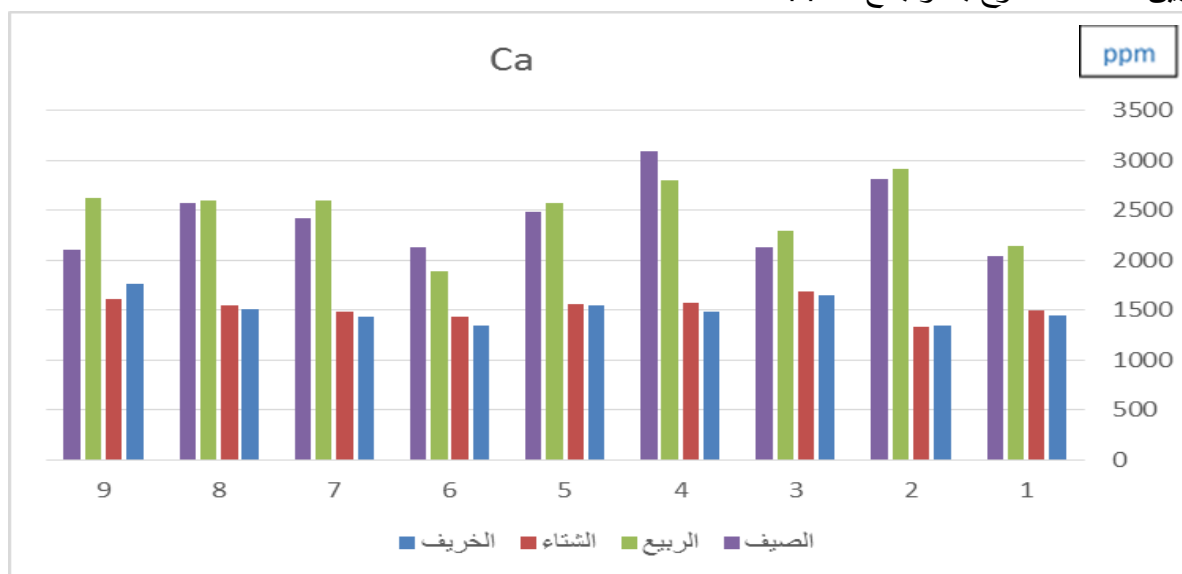
شكل (21) قيم أيون المغنيسيوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

#### الكالسيوم:

أوضحت نتائج وقيم تراكيز الكالسيوم للفصل الأول انها كانت تتراوح بين 1342.6 - 1763.5 ppm وبين 1326.6 - 1687.2 ppm بالنسبة للفصل الثاني، فيما كانت قيم الفصل الثالث تتراوح بين 1888.9 - 2916 ppm أما بالنسبة للفصل الرابع كانت هناك زيادة واضحة في تراكيز الكالسيوم وذلك لارتفاع درجات الحرارة العالية وزيادة عمليات التبخر بالإضافة لعدم وجود مورد مائي سطحي يصل للبحيرة وقلة التساقط المطري وبالتالي تزداد بصورة كبيرة إذ أنّ القيم لهذا الفصل تراوحت بين 2044 - 3086.1 ppm وكما موضح في الشكل (22) وقد تعود أو تعزى الزيادة في تركيز

العنصر في مياه البحيرة إلى تواجد معادن الكالسايت واللايمستون وبعمليات المد والجزر تحدث اذابة لهذه المعادن وبالتالي انحلال العنصر داخل المياه .

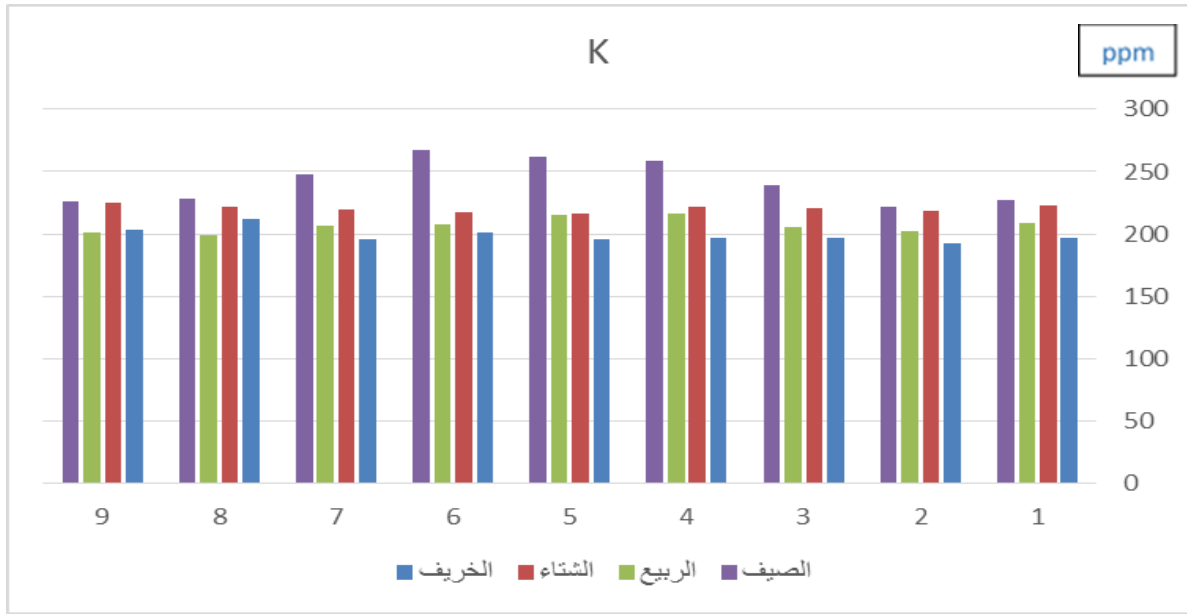
إنّ تراكيز ايون الكالسيوم في كافة المواعيد المذكورة لا تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب الواردة ضمن دليل منظمة الصحة العالمية، 2006 إذ عدت هذه المنظمة أنّ المياه غير صالحة للشرب والاستخدام البشري اذا تجاوزت تراكيز أيون الكالسيوم الـ 75 ppm وكذلك تعدت التراكيز أيضاً الحدود المسموح بها الموضحة من قبل دليل منظمة الغذاء والزراعة العالمية، 1985 لمياه الري والذي يبين الحد المسموح به والبالغ 400 ppm.



شكل (22) قيم ايون الكالسيوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

#### البوتاسيوم:

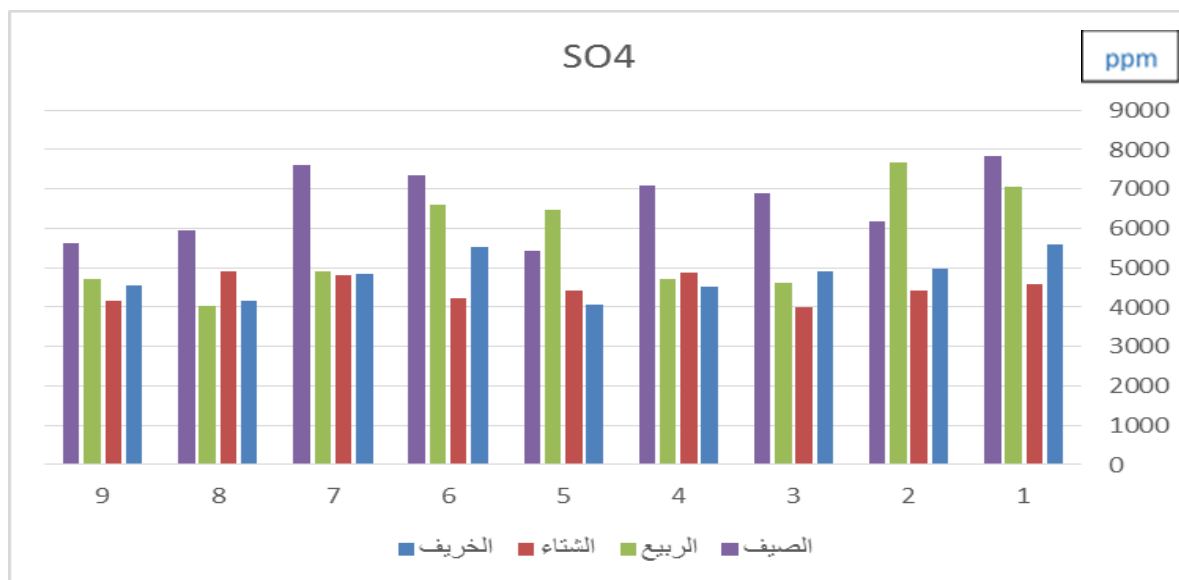
بينت نتائج تراكيز البوتاسيوم للفصل الأول أنها كانت تتراوح بين (192.8 – 211.5) ppm وبين (216.6 – 224.8) ppm بالنسبة للفصل الثاني أما بالنسبة للفصل الثالث تراوحت قيم البوتاسيوم بين (201.4 – 215.9) ppm في حين ظهرت الزيادة في قيم البوتاسيوم خلال الفصل الرابع إذ تراوحت القيم بين (221.9 – 266.9) ppm. وبينت النتائج أنّ تركيز أيون البوتاسيوم في الفصول الأربع أنّها لم تكن ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب و الواردة في دليل منظمة الصحة العالمية، 2006 إذ بينت المنظمة أنّ المياه تكون غير صالحة للاستخدام البشري اذا تجاوز تركيز ايون البوتاسيوم عن ppm 12 كما في شكل (23) وقد يعزى سبب زيادة ايون البوتاسيوم إلى ارتفاع درجات الحرارة في فترة الدراسة وعمليات التبخر العالية ووجود المعادن الحاوية على هذا العنصر مثل معادن الارثوكلايز والمايكا وبعض معادن الاطيان مثل الالاييت.



شكل (23) قيم ايون البوتاسيوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

#### الكبريتات $SO_4$ :

أظهرت النتائج ان تراكيز أيون الكبريتات للفصل الأول قد تراوحت بين 4065 - 5597.5 ppm في حين أظهرت نتائج الفصل الثاني أنّ قيم الكبريتات  $SO_4$  كانت تتراوح بين 4032 - 4897 ppm وبالنسبة للفصل الثالث تراوحت قيم تركيز الكبريتات بين 4032 - 7672.5 ppm أما بالنسبة للفصل الرابع فتتراوحت القيم بين 5416.5 - 7820 ppm كما في شكل (24) وقد يعزى زيادة تركيز الكبريتات إلى وجود الجبس والانهدرات والتي تعتبر من اهم مكونات تكوين الرص في منطقة الدراسة وهذه التراكيز كانت عالية مقارنة بما تحصل عليه (AL-Quraishi، 2013). وهذه النتائج تشير إلى أنّ الكبريتات لم تكن ضمن المدى المسموح به لمياه الشرب و الري حسب ما ورد في دليل منظمة الصحة العالمية 2006 ومنظمة الأغذية والزراعة العالمية، 1985 حيث بينت المنظمة الأولى إلى أنّ استخدام مياه الشرب وحاوية على الكبريتات بتركيز أعلى من 400 ppm له مخاطر صحية بالغة، في حين حذرت المنظمة الثانية من استخدام مياه ري حاوية على أكثر من 960 ppm من تركيز الكبريتات.



شكل (24) قيم أيون الكبريتات في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

#### 4-1-5 العناصر (الثقيلة):

تم تحليل مياه بحيرة ساوه للحصول على تراكيز العناصر الثقيلة وكالاتي: .

#### الزنك (Zn) :

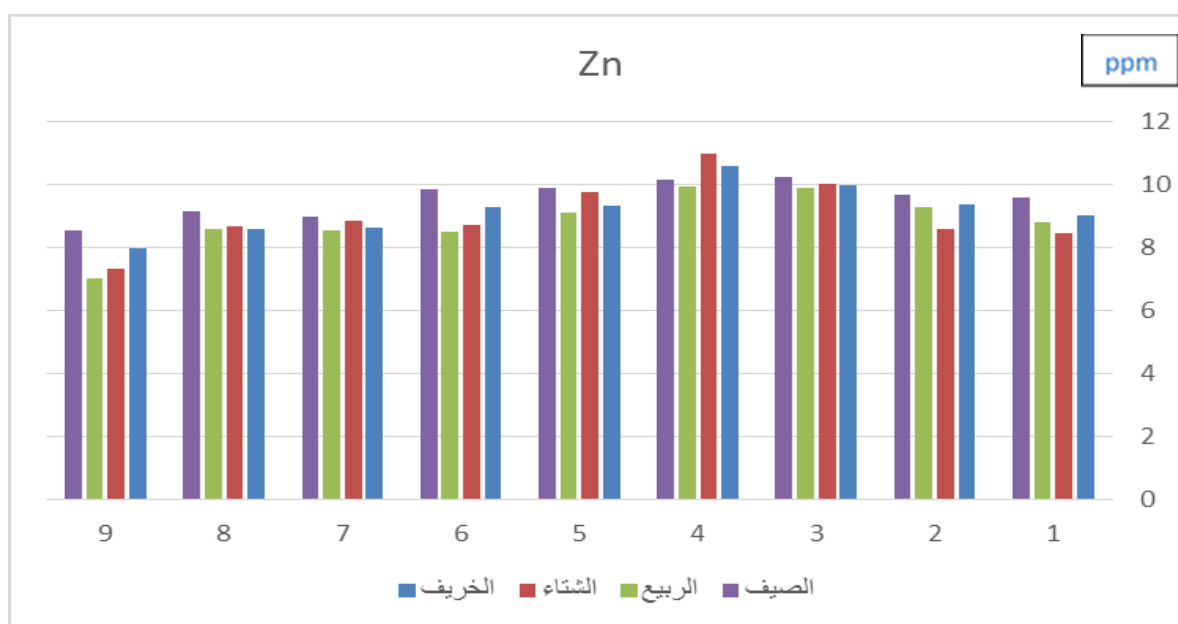
أنّ تراكيز أيونات الزنك الحرة تكون عادة منخفضة بسبب سيطرة المعادن قليلة الذوبان ضمن نطاق درجة التفاعل للمياه الطبيعية (Boyd, 2000). إنّ أهم مصادر أيون الزنك هي معادن Sphalerite، Smithsonite (Rose وآخرون، 1981).

يترسب الزنك عندما تكون قيمة pH ما بين 7\_9 بشكل كبريتات الزنك (ZnSo4) عندما تتوافر رواسب الكبريتات (Drever, 1997). يتواجد الزنك في القشرة الأرضية بنسبة 75 ppm ، وفي صخور الكرانيت بنسبة 52 ppm ، والحجر الرملي 30 ppm ، الحجر الجيري 20 ppm والصخر الطيني 120 ppm. ويعد عنصر الزنك فلزي ويتواجد بوفرة في الموارد الطبيعية و التربة و الرواسب إلخ.. بالإضافة للمصادر الأخرى كعمليات التفريغ الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي والمياه الصناعية (مصانع) (CPCB و CGWB، 2000).

عنصر الزنك متطلب ضروري وأساسي جداً لصحة جسم ونمو الإنسان والنبات. ومن المحتمل أن يصبح خطراً جداً على نشاط الغلاف الحيوي (Biosphere) (Romic، 2003). إنّ تركيز الزنك في المياه السطحية يكون بنسبة 10\_250 ppm وفي المياه الجوفية بنسبة 8.9 ppm (Crompton، 1997). ومن خلال تراكيز الزنك المتحصل عليها أظهرت النتائج إلى أنّ تراكيز الزنك للفصل الأول تراوحت بين 7.977 - 10.591 ppm في حين كانت في الفصل الثاني بين 7.325 - 7.325 ppm.

10.975) وأشارت النتائج إلى أنّ تراكيز الزنك في الفصل الثالث كانت ما بين 7.013 - 9.935) للموقع S4. وأظهرت قيم الفصل الرابع زيادة طفيفة في تراكيز ايون الزنك اذ تراوحت القيم ما بين 8.53 - 10.216) ppm كما في الشكل (25).

هذه النتائج تشير إلى أنّ تراكيز الزنك لم تكن ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب وحسب دليل منظمة الصحة العالمية (WHO، 2006) اذ ان هذه المنظمة عدت أنّ المياه ملوثة بالزنك إن تجاوز تركيزه عن 3 ppm وكذلك إنّ تركيز الزنك لم يكن ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري وحسب دليل (FAO، 1985) التي حذرت من استخدام مياه ري حاوية على أكثر من 2 ppm من الزنك.



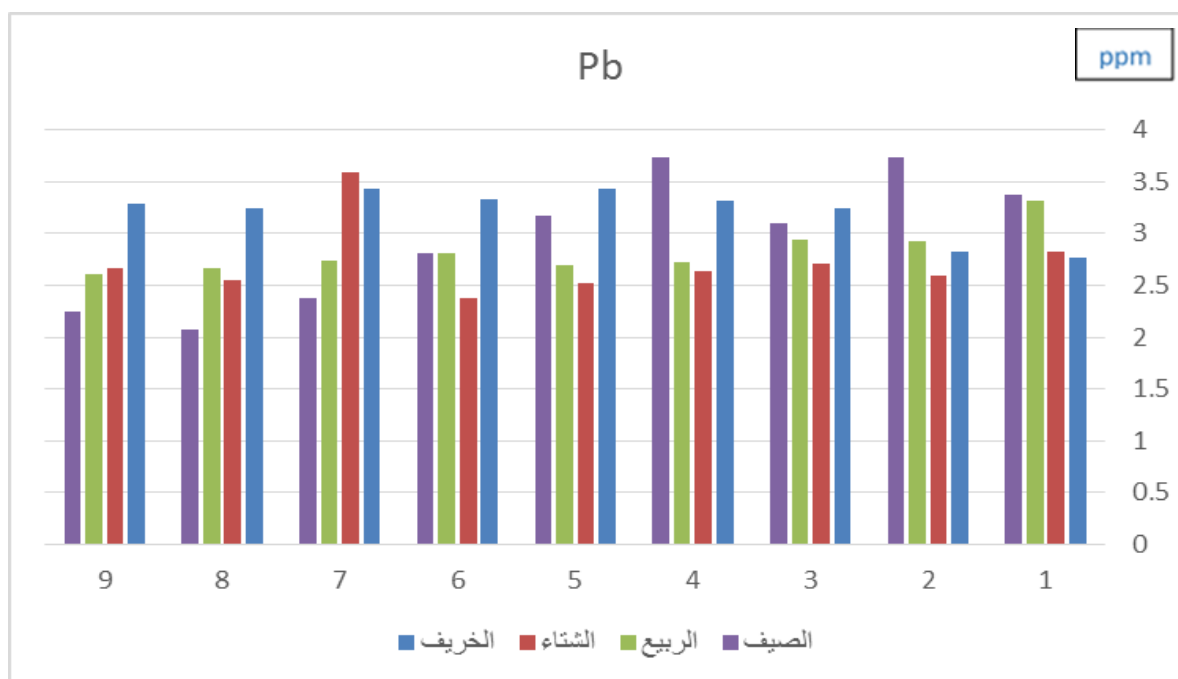
شكل (25) قيم الزنك في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 - 2015).

### الرصاص:

يتواجد الرصاص طبيعياً وتكون مصادره طبيعية من المعادن كمعادن ال galena (pbs) كبريتات الرصاص. او anglesite ( $PbSO_4$ ) و cerussite ( $PbCO_3$ ) (Rose وآخرون، 1981). بالإضافة إلى الإضافات المتكررة للأسمدة الزراعية للتربة تزود التربة بكميات كبيرة من الرصاص والتي تذهب في نهاية المطاف من خلال عمليات البزل والترسب داخل قطاع التربة الى المياه الجوفية. والأسمدة العراقية تحتوي على الرصاص في مركب Tsp بنسبة (52 ppm) وفي مركب MAP بنسبة (ppm) 42 و NPK بنسبة (38 ppm). بالإضافة الى المصدر الرئيسي للرصاص في البيئة الذي يعود الى

الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود المحتوي على الرصاص والذي هو عبارة عن رباعي اثيل الرصاص  $Pb(CH_2CH_3)_4$  والذي يضاف الى الوقود حتى يسمح للمحركات العمل بأقصى طاقة وضغط مرتفع.

ومن خلال النتائج الموضحة لعنصر الرصاص أظهرت النتائج أنَّ تركيز الرصاص خلال الفصل الأول كانت تتراوح بين (2.765- 3.435) ppm بينما كانت تتراوح بين (2.377- 3.583) ppm بالنسبة للفصل الثاني في حين أظهرت نتائج الفصل الثالث الى ان تراكيز الرصاص كانت تتراوح بين (2.601- 3.314) ppm وكانت تتراوح بين (2.068- 3.731) ppm للفصل الرابع كما في شكل (26). النتائج هذه تشير إلى أنَّ تراكيز الرصاص لم تكن ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب ضمن دليل منظمة الصحة العالمية 2006 إذ بينت هذه المنظمة أنَّ المدى المسموح به لمياه الشرب كحد أعلى لتركيز عنصر الرصاص هو 0.05 ppm. وقد يعزى السبب في زيادة تركيز عنصر الرصاص في مياه البحيرة الى الأراضي الزراعية المحيطة بالبحيرة وأثر استخدام الأسمدة والتي من المحتمل أن تنتقل بواسطة العواصف الغبارية التي قد تحمل بعض الاتربة الحاوية على هذا العنصر. بالإضافة الى الانبعاثات الغازية من الآليات المستخدمة في عمليات التعدين الجائر بالقرب من البحيرة وساحات التسابق المنشأة حديثاً والتي تسببت في تحرر عنصر الرصاص للبيئة مباشرةً وبذلك فأن التركيز العالي لعنصر الرصاص في بحيرة ساوه قد يعطي إثبات على درجة التلوث الكبيرة بعنصر الرصاص في تلك المنطقة.



شكل (26) قيم ايون الرصاص في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 - 2015).

## النحاس Cu :

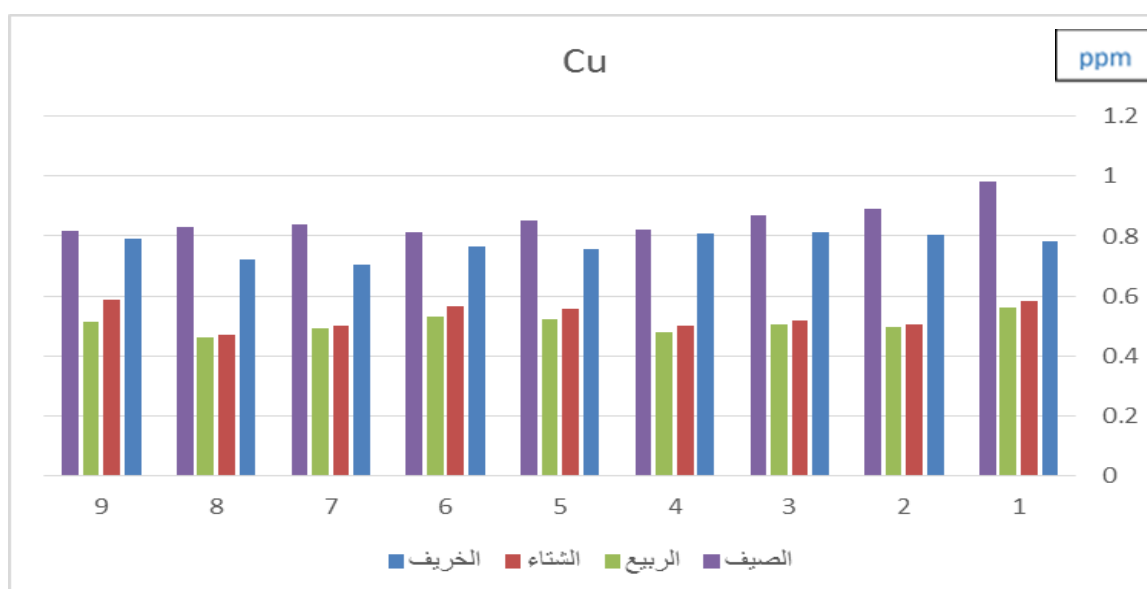
إنّ معادن النحاس الرئيسية والسائدة هي معادن الاوكسايد والسلفايد مثل معدن Chalcocite، Chalcopyrite، Cuprite كما أنّه قد يحتوي أو يتكون كسلفات (كبريتات) مثل معادن Azorite وMalachite، يتوزع النحاس في القشرة الأرضية وبصورة متباعدة بمعدل حوالي 50 ppm إذ أنّه قد يتواجد كعنصر رئيسي (Rankama وساهاما، 1950).

وفي الوسط الحامضي المؤكسد أو في البيئة الحامضية المؤكسدة ان عنصر النحاس له قدرة عالية على الحركة (Hem , 1985). ان الأنشطة الزراعية قد تضيف كميات كبيرة من عنصر النحاس اذ ان الأسمدة الطرفية الحاوية على النحاس مثل TSP تحتوي على (32 ppm) و MAP تحتوي على (32 ppm) و NPK تحتوي (14 ppm) (AL\_Qaraqhuli, 2005).

أظهرت نتائج الدراسة ان تراكيز النحاس تراوحت بين (0.706- 0.813) ppm بالنسبة للفصل الأول في حين أظهرت نتائج الفصل الثاني انها كانت تتراوح ما بين (0.472- 0.582) ppm وكانت التراكيز ما بين (0.462- 0.561) ppm بالنسبة للفصل الثالث اما بالنسبة للنتائج الفصل الرابع فأنها كانت تتراوح بين (0.813- 0.982) ppm كما موضح في شكل (27).

إذ أشارت النتائج أنّ تراكيز النحاس في المياه وللصول الأربعة إنّها كانت ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب حسب دليل WHO منظمة الصحة العالمية (2006) والتي أكدت على أنّ المياه تعد ملوثة بالنحاس إذا تجاوزت تركيزه على 1 ppm. ولكنها لم تكن ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري إذ أنه إذا زاد تركيز النحاس في مياه الري على أكثر من 0.2 ppm تعتبر مياه غير صالحة للري كما جاء في (FAO, 1985).





شكل (27) قيم ايون النحاس في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

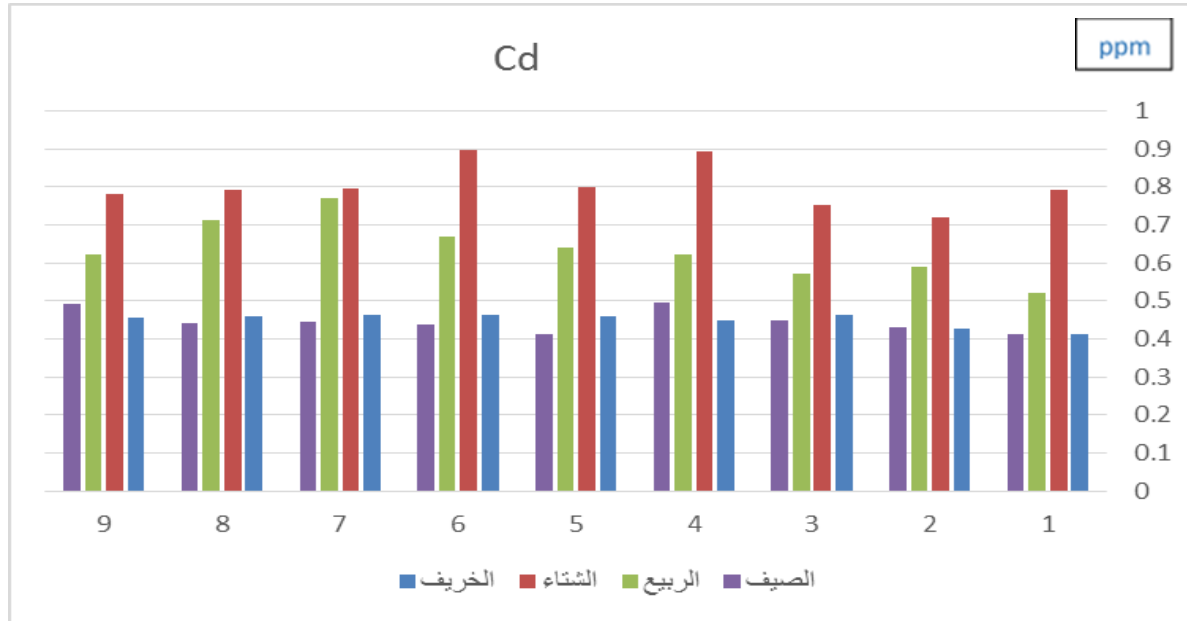
### الكاديوم Cd

يكون في الطبيعة مصدر الكاديوم هو تجوية معادن الكاديوم مثل معادن Cadmoselite، الأطنان بإمكانها أيضا أن تحرر الكاديوم وذلك لاحتوائها على حوالي 19 ppm من الكاديوم الممتز (Rankma و Sahama، 1950). إنّ عنصر الكاديوم قابل للذوبان في البيئات المؤكسدة الحامضية إذ يشكل تجمعات مع المادة العضوية كما يتواجد في معادن Sphalerite أو كبريت الكاديوم (Cds) (Hem، 1991).

الكاديوم المطلق الى البيئة في مياه الصرف الصحي مسببا انتشار التلوث فهو ناتج عن التلوث بالأسمدة وانتشار الملوثات عن طريق الهواء (WHO، 2006)، أنّ التراكيز العالية من الكاديوم والتي تكون أكثر من (10 ppm) في مياه الشرب والري فإنّها تعد سامة (Prasad، 2008) كما أنّ الإضافة السمادية للأراضي الزراعية قد تضيف كميات كبيرة من الكاديوم حيث أنّ مركب TSP يحوي حوالي 21 ppm و MAP (27 PPM) و NPK (8 PPM) (AL-Qaraqhuli، 2005).

أوضحت نتائج تراكيز عنصر الكاديوم في مياه البحيرة وخلال فترة الدراسة أنّها كانت تتراوح بين 0.413-0.464 ppm بالنسبة للفصل الأول في حين كانت نتائج الفصل الثاني تتراوح بين 0.721-0.895 ppm في حين كانت نتائج الفصل الثالث توضح أنّ تراكيز الكاديوم كانت تتراوح بين 0.521-0.771 ppm وتراوح تراكيز الكاديوم للفصل الرابع بين 0.411-0.497 ppm كما في شكل (28).

أظهرت تراكيز عنصر الكاديوم في مياه البحيرة زيادة عن تراكيز المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO، 2006) والتي عدت أن مياه الشرب ملوثة وغير صالحة للاستخدام البشري إذا زاد تركيز الكاديوم فيها عن 0.003 ppm وعلى ضوء هذه الزيادة تعد مياه بحيره ساوه مياه ملوثة وغير صالحة للاستخدام للأغراض الزراعيه إذ أنّ منظمة الغذاء والزراعة العالمية (FAO، 1985) أوضحت أن الحد الأعلى لتركيز الكاديوم في مياه الري نحو 0.01 ppm.



شكل (28) قيم الكاديوم في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة (2014 – 2015).

### الحديد Fe:

يعد الحديد العنصر الأكثر شيوعاً بين العناصر النادرة ويتواجد في الصخور والتربة المتواجدة في القشرة الأرضية بالإضافة لذلك فهو عنصر أساسي في عمليات نمو الأحياء المختلفة يتأكسد أيون الحديد إلى الحديدك ويترسب عندما يتواجد الاوكسجين بوفرة في المسطحات المائية وبالتالي إنّ هذه المسطحات عادةً ما تحتوي على الحديدك غير الذائب، وفي بعض الأحيان يتواجد أيون الحديد في المياه الجوفية الحاوية على أيونات الحديد والحديدوز ويتم تصريف هذه الكميات مع المياه إلى البحيرات خلال فصل الربيع .

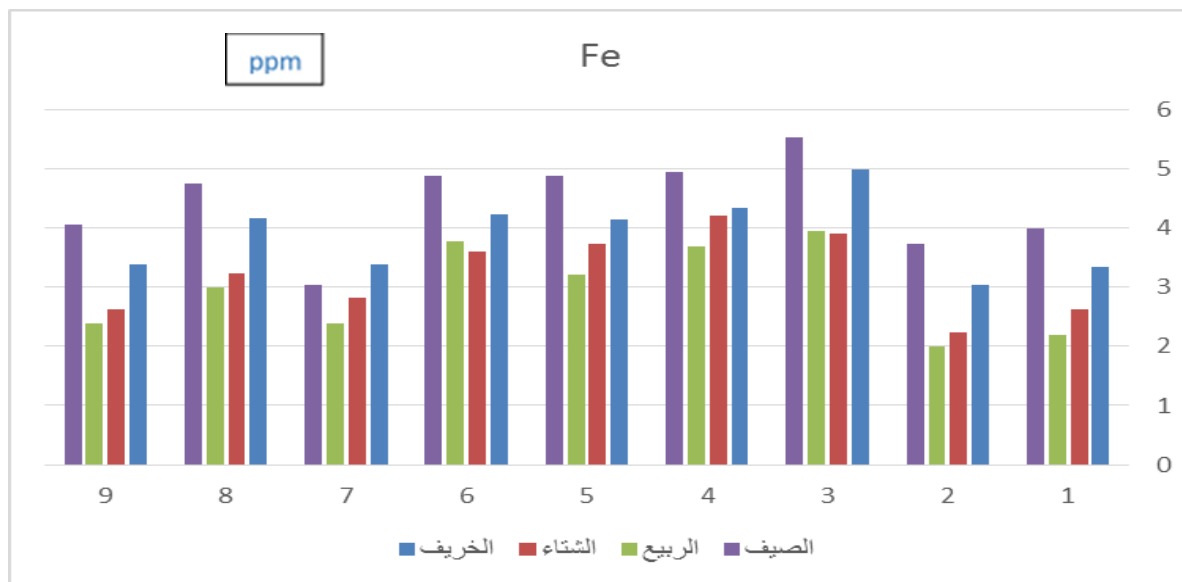
إنّ الحديد بشكل أيونات الحديدوز  $Fe^{2+}$  هي السائدة في المياه الطبيعية وخلال الفصول الجافة والساخنة وتحت ظروف عمليات الاختزال وبالتالي قد تتحول إلى أيونات الحديدك  $Fe^{3+}$  تحت ظروف عمليات الأكسدة (Boyd، 2000). ويميل أيون الحديد إلى أن يكون غير متحرك في الظروف المؤكسدة والقلوية ولكن في البيئة الحامضية يظهر عنصر الحديد قدرة على الحركة إنّ الإضافات المتكررة للأسمدة

الزراعية المختلفة قد تضيف كميات كبيرة من ايون الحديد إذ أنّ الأسمدة العراقية تحتوي على نسبة من ال Fe في المركب TSP بنسبة (0.32 ppm ) و MAP بنسبة (0.34 ppm) و NPK بنسبة (0.18 ppm) (AL-Qaraqhuli، 2005).

أظهرت نتائج تراكيز الحديد أن الفصل الأول كانت تراكيزه تتراوح بين (3.044- 4.979) ppm في حين تراوحت تراكيز أيون الحديد للفصل الثاني بين (2.23- 4.214) ppm وكانت بين (1.99- 3.95) بالنسبة للفصل الثالث أما بالنسبة للفصل الرابع فتراوحت قيم أيون الحديد بين (3.99- 5.541) كما في شكل (29).

وأظهر ايون الحديد تراكيز عالية في مياه بحيرة ساوه مقارنة ببقية العناصر أو المعادن الثقيلة أذ حددت منظمة الصحة العالمية (WHO، 2006) الحد الأعلى لتركيز ايون الحديد في مياه الشرب بنحو 0.3 ppm وبذلك فإن نتائج تراكيز ايون الحديد وللوصول الأربع ارتفعت عن الحد المسموح به لمياه الشرب .

فيما بينت النتائج أنّ تركيز الحديد في المياه وللمواعيد الأربع كان ضمن الحدود المسموح بها لمياه الري وحسب دليل منظمة الغذاء والزراعة العالمية 1985 والتي حددت حد أعلى تركيز الحديد في مياه الري بحوالي 5 ppm.



شكل (29) قيم ايون الحديد في مياه البحيرة خلال فترة الدراسة ( 2014 – 2015 ).

#### 4-2 الصفات الفيزيائية لترب منطقة البحيرة :

يوضح جدول (2) نتائج التوزيع الحجمي لمفصولات التربة والتي تشير الى سيادة مفصول الرمل على بقية المفصولات والذي تراوح فيما بين (593.8 – 960.0) غم كغم<sup>-1</sup>. اذ تعود سيادة هذا المفصول في ترب الدراسة اساساً إلى طبيعة مادة الأصل بالإضافة لتأثير ترسبات البحيرة الخشنة في المواقع القريبة ولتأثير الكثبان الرملية المحيطة بالترب القريبه والبحيرة.

وبذلك يتبين من النتائج إلى سيادة صنف النسجة المتوسطة (المزيجية) (S.L) وظهرت أصناف أخرى وهي من الصنف الخشن ( S , L.S ) وهذا التوزيع المختلف لمفصولات التربة يعزى الى تأثير عمليات الترسيب الموقعي في منطقة الدراسة أثناء فترات فيضان البحيرة أو أنّ البحيرة انحسرت بمرور الزمن تاركةً ترسباتها في التربة السطحية لمنطقة الدراسة مما أدى لحدوث تقارب في النسجات.

فيما أوضحت النتائج الى ان توزيع بقية المفصولات بالنسبة للطين والغرين كان بصورة متفاوتة اذ كان محتوى الطين يتراوح بين (8 – 177.2) غم. كغم<sup>-1</sup>. فيما كانت قيم الغرين تتراوح بين (32- 228.8) غم. كغم<sup>-1</sup>، وبذلك يتضح ان اقل محتوى من المفصولات هو الطين وذلك يعود الى طبيعة تكوين ترب المنطقة ومادة الأصل المكونة لترب المنطقة التي تعد ترب صحراوية حافة الهضبة الصحراوية مع السهل الرسوبي.

## جدول (2) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات ترب الدراسة.

منطقة الدراسة	رقم العينة	العمق (سم)	درجة تفاعل التربة pH	Ec Ds m <sup>-1</sup>	TDS gm l <sup>-1</sup>	معادن الكربونات (غم كغم <sup>-1</sup> )	الجبس (غم كغم <sup>-1</sup> )	الرمل	الغرين	الطين	النسجة
منطقة بحيرة ساوة	1	15-0	7.3	99.2	49.6	255.00	116.10	754.0	130.0	116.0	S.L
	2	15-0	7.9	81.6	40.8	400.00	124.70	726.9	149.2	123.7	S.L
	3	15-0	7.3	83.2	41.6	310.00	116.20	762.5	116.4	121.1	S.L
	4	15-0	7.9	54.9	27.9	270.00	129.80	791.0	107.0	102.0	S.L
	5	15-0	8.1	122.4	61.2	200.00	126.80	643.4	187.8	168.7	S.L
	6	15-0	7.4	100.8	50.4	290.00	123.00	783.0	135.0	82.0	L.S
	7	15-0	8.0	114.4	57.6	295.00	128.10	794.2	163.8	41.9	L.S
	8	15-0	8.0	118.4	59.2	345.00	131.90	756.0	130.2	113.7	S.L
	9	15-0	7.3	60.0	31.0	425.00	129.00	763.0	110.4	125.6	S.L
	10	15-0	7.8	78.0	39.6	257.00	126.80	824.0	90.0	86.0	L.S
	11	15-0	8.1	95.2	48.0	375.00	130.70	725.0	154.0	120.0	S.L
	12	15-0	7.8	40.0	22.0	380.00	90.30	960.0	32.0	8.0	S
	13	15-0	7.6	48.0	26.0	295.00	79.50	820.0	87.0	93.0	L.S
	14	15-0	7.9	18.4	7.6	340.00	54.10	872.5	65.2	62.1	L.S
	15	15-0	8.2	94.4	48.0	321.00	132.00	811.0	173.0	16.0	L.S
	16	15-0	7.5	74.0	38.4	250.00	128.10	815.0	108.4	76.5	L.S
	17	15-0	8.0	100.8	50.9	300.00	140.60	810.0	150.0	40.0	L.S
	18	15-0	7.8	54.9	32.0	350.00	133.00	593.8	228.8	177.2	S.L
	19	15-0	7.7	94.5	46.1	400.00	130.30	800.0	160.0	40.0	L.S
	20	15-0	8.0	71.2	32.8	425.00	134.30	896.0	85.0	19.0	S
	21	15-0	7.6	37.6	19.3	275.00	130.40	781.2	119.9	98.7	S.L
	22	15-0	7.2	46.4	23.1	280.00	74.60	767.5	112.0	120.5	S.L
	23	15-0	7.4	29.6	14.5	250.00	122.00	926.0	60.0	13.0	S
	24	15-0	7.5	35.2	18.1	455.00	127.50	776.0	120.1	103.9	S.L
	25	15-0	7.8	23.4	12.5	350.00	72.20	860.6	70.8	68.5	L.S
	26	15-0	7.6	82.6	40.8	275.00	133.10	886.2	52.3	61.0	S
	27	15-0	7.8	87.2	43.1	350.00	126.50	760.2	123.4	115.4	S.L
	28	15-0	8.0	100.9	49.9	340.00	128.70	797.0	132.9	70.0	L.S

### 3-4 الصفات الكيميائية للتربة :

### 1-3-4 الايصالية الكهربائية والاملاح الذائبة الكلية :

تمت دراسة صفة ملوحة التربة من خلال المعيارين المهمين وهما التوصيل الكهربائي (EC) ونسبة الأملاح الكلية الذائبة (TDS) إذ أشارت النتائج الموضحة في جدول (2) إلى أنّ قيم التوصيل الكهربائي (EC) قد تراوحت بين (18.4 - 122.4) ديسيمنز.م<sup>-1</sup> حيث لوحظ أنّ قيم الايصالية

الكهربائية كانت مرتفعة في التربة السطحية لمنطقة الدراسة في حين تراوحت قيم الاملاح الكلية الذائبة بين (7.6 – 61.2)  $\text{gm.l}^{-1}$  .

قد يعزى سبب ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي و نسبة الأملاح الذائبة الكلية في ترب منطقة الدراسة إلى ارتفاع الماء الأرضي في منطقة الدراسة اذ تعد هذه المنطقة جزء من الصحراء الجنوبية ذات المناخ الصحراوي الجاف والذي يمتاز بارتفاع درجات الحرارة والتي بدورها تعمل على زيادة عمليات التبخر وزيادة تراكيز الأملاح في التربة بالإضافة الى ملوحة مصادر المياه المغذية للبحيرة والمتمثلة بالمياه الجوفية والخزانات المائية والحاملة لكثير من المعادن والايونات والتي تزيد من تركيز الأملاح في مياه البحيرة والذي سينعكس تأثيره لاحقاً من خلال فيضانات البحيرة أو عمليات المد والجزر ( علي، 2013).

#### 4-3-2 درجة تفاعل التربة pH :

بينت النتائج الخاصة بتحليل الصفات الكيميائية للتربة جدول (2) أن قيمة درجة التفاعل في التربة السطحية لمنطقة الدراسة قد تراوحت بين (7.2 – 8.2) وبذلك فإن هذه الترب تعد متعادلة إلى قليلة القاعدية وإن سبب انخفاض درجة تفاعل التربة على الرغم من أن الترب تعد ترب كلسية يرجع الى ارتفاع مستويات ملوحة التربة وسيادة المعادن الحاملة للكبريتات لا سيما الجبس.

#### 4-3-3 الجبس :

بينت النتائج في جدول (2) المحتوى الجبسي في ترب المنطقة اذ تراوحت قيم الجبس بين (54,1 – 140,60)  $\text{غم.كغم}^{-1}$  وهذه القيم تتفق تقريبا مع ما أورده علي ، 2013 والذي بين أن مصدر ترسبات هذه الترب واحدة وبيئة الترسيب واحدة اذ أوضح أن قيم الجبس كانت منخفضة نتيجة لحالة المد والجزر لمياه البحيرة والذي يمكن أن يعمل على إذابة الجبس وإرجاعه مرة أخرى إلى البحيرة تاركا الزيادة في الترسبات الكلسية وعموما تؤكد نتائج هذه الدراسة على ما أكدته دراسة علي، 2013 من أن هذه الترسبات في ترب منطقة بحيرة ساوة هي ترسبات كلسية وجبسية في آن واحد وليست فقط جبسية كما كانت تشير الدراسات السابقة من أن هناك جدار جبسي يحيط بالبحيرة دون ذكر الترسبات الكلسية.

#### 4-3-4 معادن كربونات الكالسيوم :

بينت النتائج في جدول (2) محتوى ترب منطقة الدراسة من كربونات الكالسيوم اذ اشارت النتائج الى ان القيم تراوحت فيما بين (200.00 – 455.00) غم.كغم<sup>-1</sup> وقد يعزى سبب ارتفاع قيم كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  إلى أنّ طبيعة مادة الأصل لترب منطقة الدراسة بالأساس غنية بمعادن الكربونات لا سيما كربونات الكالسيوم والذي يعود بالأساس أيضا إلى التكوينات الجيولوجية لهذه المنطقة والتي كانت غنية بهذه المعادن بالإضافة إلى الترسيبات الناتجة عن البحيرة من هذه المعادن وذلك لاحتواء مياهها على كميات وافرة من ايونات الكالسيوم والبيكاربونات والتي تترسب بشكل معادن  $CaCO_3$ .

#### 4-3-5 الايونات الموجبة والسالبة الكلية :

يلاحظ من الجدول (3) أنّ هناك محتوى مرتفع من الأيونات الموجبة والتي تعد هي انعكاس لطبيعة ترسيبات البحيرة ونتيجة لطبيعة ظروف المنطقة ومناخها الجاف والصحراوي إذ تمتاز بقلة التساقط المطري مما يؤدي إلى عدم غسل هذه الأيونات وبالتالي تراكمها في التربة السطحية.

قد بينت النتائج أنّ تراكيز أيون الكالسيوم Ca كانت هي الأعلى في ترب الدراسة والتي تراوحت بين (93713 – 259408) ppm فيما تراوحت تراكيز ايونات المغنيسيوم (17270 – 70821) ppm وتعزى زيادة تركيز أيون الكالسيوم في الترب إلى زيادة المعادن الحاملة لهذا الأيون ووفرتها في التكوينات المكونة لمادة الأصل في منطقة الدراسة وأيضاً نتيجة لترسيبات البحيرة الغنية بأيونات الكالسيوم بينما يعود ارتفاع قيم أيون المغنيسيوم في ترب منطقة الدراسة الى وجود المعادن الحاملة لهذا الأيون خاصة معادن الدولمايت والمغنيسايت.

أما بالنسبة لقيم أيونات البوتاسيوم k فقد تراوحت بين (356.7 – 4780) ppm إنّ الدليل على ارتفاع قيم أيون البوتاسيوم في ترب المنطقة هو زيادة ترسيبات البحيرة والحاوية على كميات كبيرة من أملاح البوتاسيوم مثل KCl. أما بالنسبة لأيون الكلورايد والكبريت فقد تراوحت قيم الكلورايد Cl بين (2282 – 73170) ppm في حين تراوحت قيم ايون الكبريت بين (19896 – 159671.2) ppm إذ أنّ الزيادة في هذين الأيونين تعود إلى قابليتهما للاتحاد مع باقي الايونات وتكوين أملاح مختلفة.

جدول (3) قيم الايونات الموجبة والسالبة الكلية في التربة السطحية لمنطقة الدراسة مقاسة بـ (ppm).

منطقة الدراسة	رقم العينة	العمق (سم)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	S	Cl <sup>-</sup>
منطقة بحيرة ساوة	1	15-0	259408	22645	749.5	159671.2	4153
	2	15-0	251688	41382	1525	141008.8	9840
	3	15-0	218163	28684	1033	123908.3	15720
	4	15-0	120447	46437	3564	83820.3	24330
	5	15-0	234103	25776	1956	131157	16940
	6	15-0	121876	50533	3872	78574.1	22070
	7	15-0	123949	46878	3543	80456.3	18950
	8	15-0	123878	53097	3813	85342.2	25820
	9	15-0	221308	21270	1473	122506.3	9941
	10	15-0	127738	49725	3292	84741.4	19140
	11	15-0	119303	49212	3917	65678.6	20610
	12	15-0	115443	22344	3392	29118.8	7195
	13	15-0	231959	23828	1242	116739.8	6908
	14	15-0	120661	17270	3232	10672.7	2282
	15	15-0	185924	35790	1956	114977.6	12610
	16	15-0	209513	23001	909.8	131958	14730
	17	15-0	130240	44362	3528	78878	21550
	18	15-0	128953	49086	3364	76731.8	24240
	19	15-0	96000	51854	4140	51982.2	27990
	20	15-0	205653	28062	1262	140928.7	7880
	21	15-0	241109	22669	772.3	145334	6688
	22	15-0	255883	20655	1178	113215.5	9597
	23	15-0	248114	20323	356.7	155906.7	2913
	24	15-0	251759	21083	579.1	153583.9	3105
	25	15-0	115443	57845	4025	19896	67750
	26	15-0	93713	70821	4780	81197.2	73170
	27	15-0	121161	48485	3718	89066.6	11047
	28	15-0	118052	19807	3312	74449.1	4738

#### 4-3-6 العناصر الثقيلة في التربة :

إن تلوث التربة بالمعادن الثقيلة يعد مقياساً محدداً لتلوث البيئة إذ تؤدي الزيادة في تراكيز هذه العناصر إلى حدوث العديد من الأضرار المختلفة نتيجة لوجود نسب عالية من هذه العناصر بينما قلة محتوى التربة من تراكيز هذه العناصر يمكن أن تؤدي إلى مضاعفات مختلفة إذ تكون لها علاقة مباشرة مع حياة الإنسان إذ أن قلة تراكيز عنصري المنغنيز والنحاس يمكن أن يكون مسؤولاً عن أمراض القلب لدى الإنسان (Keller, 1976).



جدول (4) قيم العناصر الثقيلة في التربة السطحية لمنطقة الدراسة (ppm).

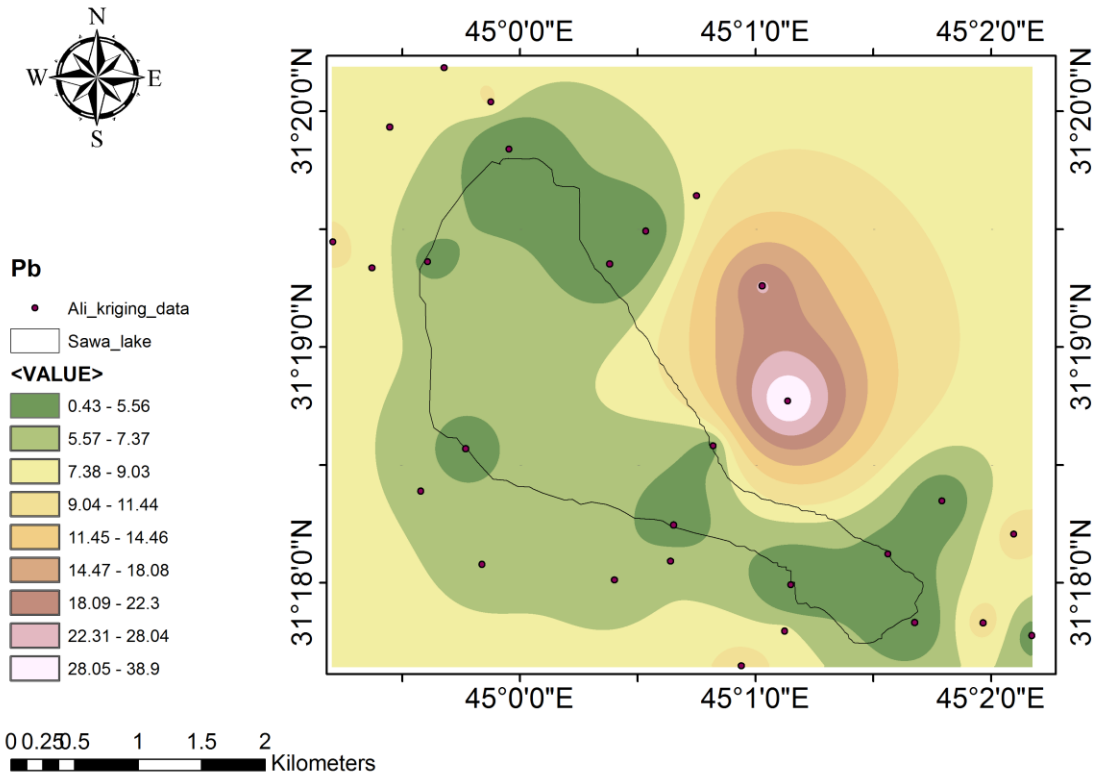
منطقة الدراسة	رقم العينة	العمق (سم)	Cr	Ni	Zn	Pb	Fe	Mo	Cd
منطقة بحيرة ساوة	1	15-0	2.3	16.97	15.58	4.1	1392.9	37.2	2<
	2	15-0	21.03	41.96	25.78	2.69	4224.5	15.6	2<
	3	15-0	4.72	18.2	17.99	4.7	1642.5	18	2<
	4	15-0	61.2	85.49	48.84	39.4	10669.7	9.7	2<
	5	15-0	19.22	34.73	26.19	2.78	4294.4	8.4	2<
	6	15-0	100.71	92.41	50.77	8.16	11348.1	7.8	2<
	7	15-0	65.1	86.5	49.08	9.37	10757.1	9	2<
	8	15-0	68.24	90.21	53.34	8.44	11050.9	11.2	2<
	9	15-0	13.6	29.6	22.2	4.54	3335.2	22.8	2<
	10	15-0	60.89	85.49	48.68	8.7	10316.5	7.6	2<
	11	15-0	75.1	93.98	54.3	9.56	11547.5	15.1	2<
	12	15-0	171.97	62	29.4	6.7	6693.4	7.6	2<
	13	15-0	12.11	26.4	20.24	3.5	3039.4	30.3	2<
	14	15-0	191.9	59.4	28.44	5.84	6665.5	6.8	2<
	15	15-0	31.3	49.03	30.2	6.86	5389	6.5	2<
	16	15-0	0.5	16.26	15.42	1.5	1540.1	8.2	2<
	17	15-0	62.39	74.2	48.84	8.07	9847.9	7.3	2<
	18	15-0	44.4	69.3	49.56	10.11	9749.9	7.8	2<
	19	15-0	60.7	90.76	57.12	10.7	12100	8.7	2<
	20	15-0	19.73	41.33	23.61	3.8	3675.4	6.5	2<
	21	15-0	0.5	17.52	15.66	2.04	1395	37.7	2<
	22	15-0	4.9	27.11	20.8	3.24	3021.8	68.61	2<
	23	15-0	0.5	13.3	12.4	2.04	727.4	29.4	2<
	24	15-0	0.5	17.91	12.45	0.3	997.3	26.6	2<
	25	15-0	181.9	60.7	28.9	6.27	6679.4	7.2	2>
	26	15-0	80.9	88.9	49.8	11.7	11008.9	8.7	2>
	27	15-0	62.9	72.6	43.8	10.3	8865.2	9.0	2>
	28	15-0	64.7	75.99	47.3	8.7	9578.6	8.9	2>

اذا اعتمدت معايير تقدير درجة التلوث للتربة بالعناصر الثقيلة في العالم على محتوى التربة الكلي total content من كل عنصر من العناصر الثقيلة إلا أنَّ قيمة التركيز الحرج لكل عنصر تختلف من دولة لأخرى (محمد، 2009).

## الرصاص pb :

أشارت النتائج والموضحة في جدول (4) إلى أنّ تراكيز وقيم عنصر الرصاص في التربة السطحية (0 - 15) سم تراوحت بين (0.3 - 39.4) ppm إذ ان تراكيز وقيم عنصر الرصاص كانت اعلى من تراكيزها المتواجدة في صخور الطفل (shale) كما ذكره Krauskopf، 1967 والذي يبلغ حوالي 20 ppm كما ان قيم الرصاص كانت أقل من المحددات العالمية والتي وضعتها منظمة الصحة العالمية WHO، 2003 والبالغ حوالي 50 ppm كما في الملحق (3).

كما لوحظ أنّ هناك زيادة طفيفة في عنصر الرصاص وخاصة في المواقع بجانب البنايات المجاورة للبحيرة ولعل هذه الزيادة قد ترجع لعمليات التعدين الجائر المتواجدة في تلك المنطقة إضافة لاستخدام بعض الآليات الثقيلة في استخراج المعادن والأحجار وغيرها والذي أدى إلى زيادة تركيز هذا العنصر في التربة السطحية. وتبين الخرائط المستخرجة بواسطة برنامج GIS 10 توزيع تراكيز عنصر الرصاص في التربة السطحية لمنطقة الدراسة شكل (30).



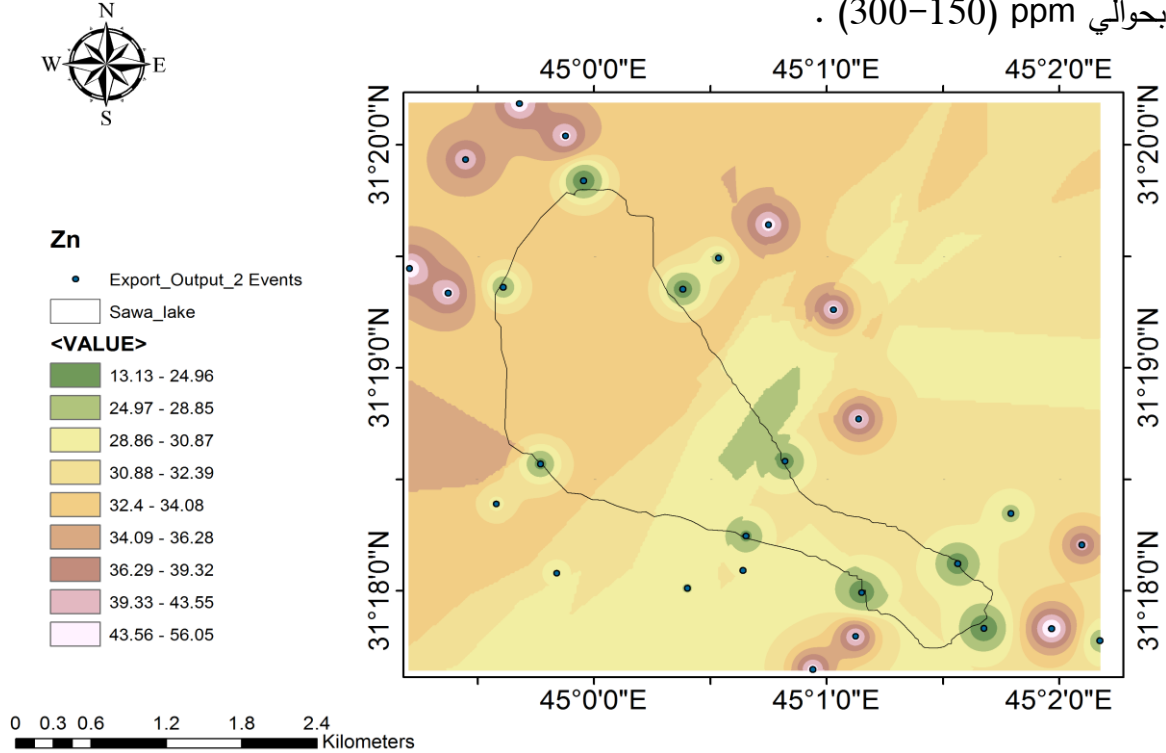
شكل (30) توزيع عنصر الرصاص في الترب السطحية لمنطقة البحيرة.

## الزنك Zn :

من العناصر النادرة والمشباهة للنحاس والنيكل في طبيعة تواجدها في صخور القشرة الأرضية ، ويكون تركيز الزنك في الصخور النارية فوق المافية (40 ppm)، وفي البازلت (110 ppm)، والكرانيت (40 ppm)، وصخور الطفل والطين (90 ppm)، والصخور الجيرية (20 ppm) والصخور الرملية (16 ppm) (Keller, 1976) .

يدخل الزنك في عمليات الأيض لكل من الحيوان والنبات ، وبعد الزنك ضرورياً لنمو البشر والحيوانات خاصة في المراحل الأولى من النمو والتطور على الرغم من كمية الاحتياج منه قليلة جداً إلا أن نقص هذه الكمية يسبب قصوراً في العظام والمفاصل والجلد والخصوبة (Keller, 1976).

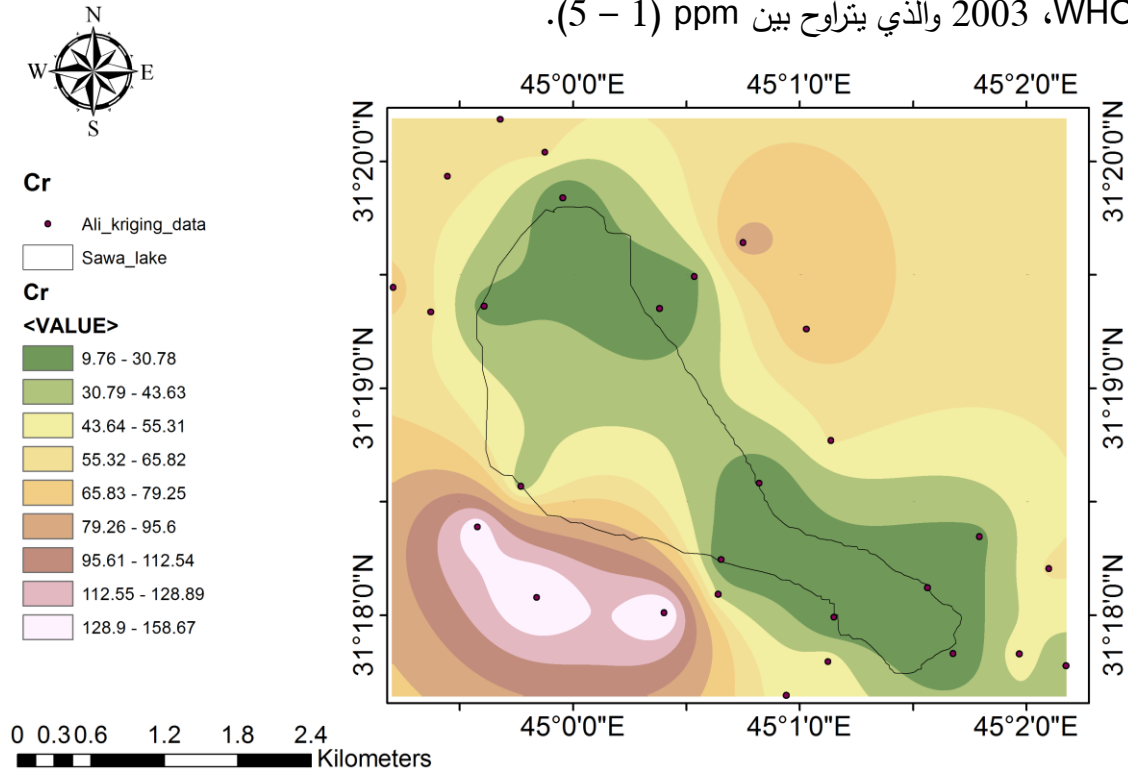
أظهرت النتائج وكما موضح في جدول (4) قيم وتراكيز عنصر الزنك في نماذج التربة السطحية والتي كانت تتراوح بين 12.4 - 57.12 ppm وبين الشكل (31) توزيع عنصر الزنك في ترب الدراسة، إذ قد تعزى الزيادة في تراكيز عنصر الزنك في ترب الدراسة نتيجة لبعض العمليات الصناعية أو نتيجة لإضافة بعض أنواع الأسمدة الزراعية الحاوية على هذا العنصر، وبالتالي أظهرت النتائج أن تراكيز عنصر الزنك كانت أقل من الحد الأدنى لتركيز الزنك والموضوع من قبل منظمة الصحة العالمية والمقدر بحوالي (150-300) ppm .



شكل (31) توزيع عنصر الزنك في ترب منطقة البحيرة السطحية.

## الكروم Cr :

يتواجد عنصر الكروم في معظم صخور القشرة الأرضية ، ويعتمد توزيع هذا العنصر على نوع وطبيعة الصخور الأم المولدة إذ يتباين محتوى الصخور من هذا العنصر حيث تركيزه في الصخور الحامضية مثل الكرانيت ppm (20 – 40) والصخور فوق القاعدية البركانية مثل الديونائيت والبريدوتايت ppm (200 – 300) وبصورة عامة انه يتواجد في جميع أنواع الصخور بنسبة تتراوح بين ppm (100 – 300). أظهرت النتائج وكما موضح في جدول (4) قيم وتراكيز عنصر الكروم في نماذج التربة السطحية والتي كانت تتراوح بين ppm (0.5 – 191.9) ويبين الشكل (32) توزيع عنصر الكروم في ترب منطقة الدراسة السطحية إذ لوحظ زيادة تركيز هذا العنصر في التربة السطحية نتيجة لامتناز هذا العنصر من قبل المعادن الطينية خاصة معدن المونتمورليونائيت والسائد في تربة المناطق الجافة وشبه الجافة (العبيدي، 2000) ، إذ ان من المعروف ان رسوبيات السهل الرسوبي العراقي تتميز بدرجة تفاعل عالية ذات وسط قاعدي كما أشار اليه (AL-Rawi، 1977) والذي يؤدي الى زيادة امتناز العناصر الثقيلة. وبذلك فقد بينت النتائج زيادة تراكيز عنصر الكروم في ترب منطقة الدراسة بصورة كبيرة مما يدل على تلوث هذه المنطقة بعنصر الكروم إذ بينت المقارنه على أن تركيز عنصر الكروم في ترب منطقة الدراسة جاء أعلى بكثير من الحد الأعلى للمحددات العالمية والتي وضعتها منظمة الصحة العالمية WHO، 2003 والذي يتراوح بين ppm (1 – 5).

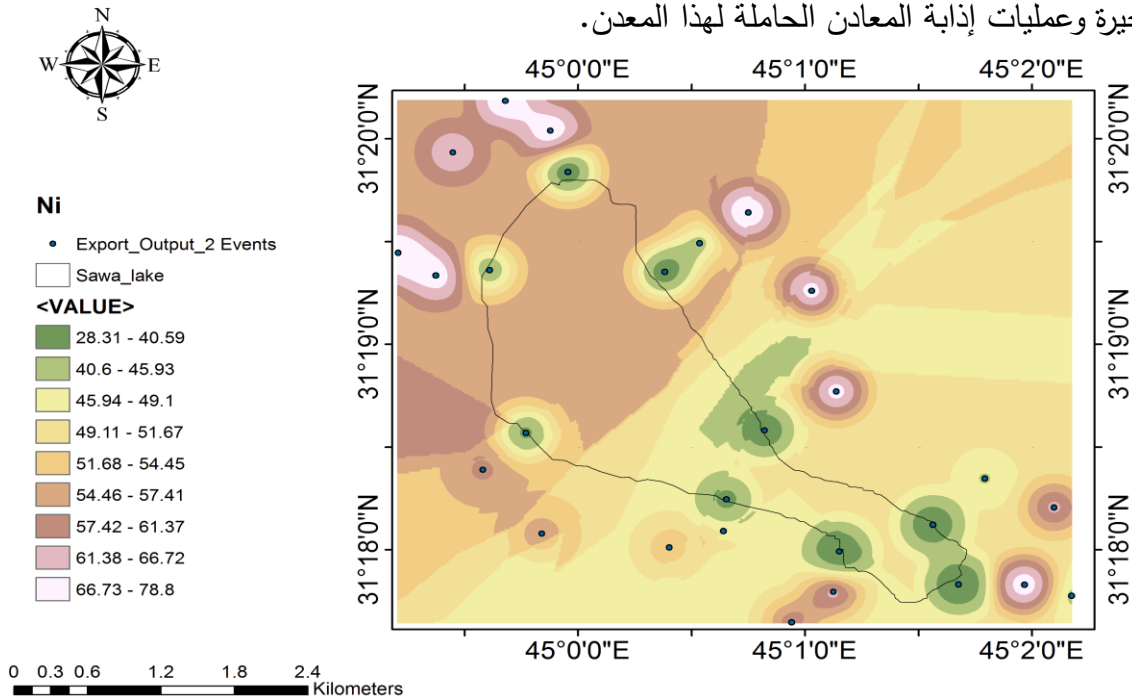


شكل (32) توزيع عنصر الكروم في ترب منطقة البحيرة السطحية.

## النیکل : Ni

يتواجد النیکل بتراكيز مختلفة في مختلف أنواع الترب حيث قد تكون نسبته ضئيلة غير محسوسة و قد تصل إلى ppm (500) فالترب التي تتواجد في المناطق القاحلة وشبه القاحلة تحتوي على تراكيز عالية من عنصر النیکل أكثر من المناطق الرطبة الباردة والاستوائية المعتدلة فيوجد أعلى تركيز لعنصر النیکل في الصخور فوق القاعديه مثل الديوناييت ppm (1200-2000) والبريدوتاييت ppm (500) وفي الاطيان ppm (90 - 100) وفي الصخور الكلسية ppm (10 - 20) (Aubert و Pinta , 1977).

أظهرت النتائج أنّ قيم عنصر النیکل في التربة السطحية قد تراوحت بين ppm (13.3 - 93.98) وبين الشكل (33) توزيع عنصر النیکل في منطقة الدراسة حيث تشير النتائج إلى أنّ عنصر النیکل وخاصة بتراكيزه العالية في التربة السطحية قد تجاوز أعلى حد للمحددات العالمية والذي وضعته منظمة الصحة العالمية WHO، 2003 والذي تراوح بين ppm (30 - 75) حيث تعد هذه المنظمة الترب ملوثة بالنیکل إذا تعدت القيم هذه النسب. إنّ السبب في زيادة تراكيز عنصر النیکل قد يعود إلى امتزازه من قبل معادن الأطيان المتواجدة مثل معادن المونتمورليوناييت حيث يعد هذا المعدن من المعادن السائدة في الترب الجافة وشبه الجافة (العبيدي، 2000). وقد يعزى أيضا إلى زيادة الرواسب والفتاتيات المنقولة والآتية من المناطق الشمالية والشمالية الشرقية والتي يدخل في تركيب مكوناتها معادن البايروكسين والاولفين وبلورات معادن الكلوراييت الغنية بالنیکل وأیضا الى حالة المد والجزر في مياه البحيرة وعمليات إذابة المعادن الحاملة لهذا المعدن.



شكل (33) توزيع عنصر النیکل في ترب منطقة البحيرة السطحية.

## الكاديوم Cd :

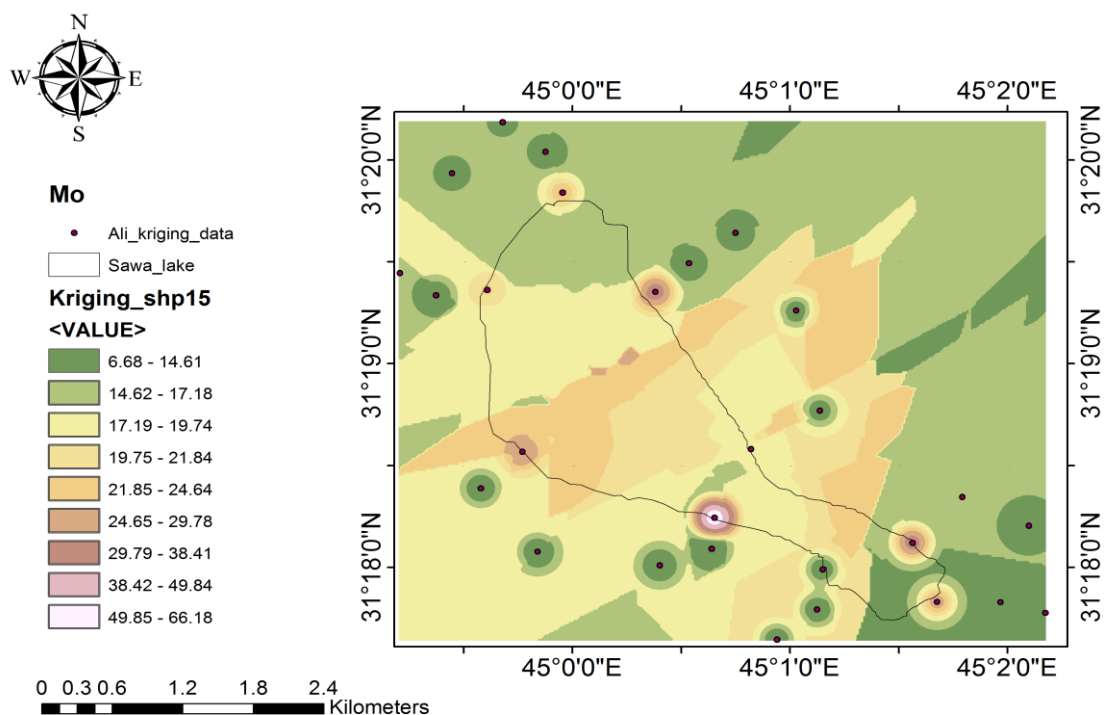
يتواجد الكاديوم في الترب والأحجار الرملية وفي خامات النفط وزيت الكاز (Faust و Aly، 1991). وأشار Drever ، 1997 إلى أنّ معدن الكاديوم له القابلية على الامتزاز على سطوح معادن الأطنان بالإضافة إلى سطوح معادن الكالسايت وإن معدن المونتمورليونيت يمتاز العناصر الثقيلة ومنها الكاديوم. أظهرت نتائج الدراسة أنّ قيم عنصر الكاديوم في الترب السطحية تراوحت بين  $ppm < 2$  -  $2 >$  وهو أعلى بقليل من تركيزه في صخور السجيل (shale) والبالغ  $ppm (0.3)$  كما ذكره (Krauskopf، 1967) فيما بينت منظمة الصحة العالمية WHO، 2003 الحد المسموح به لعنصر الكاديوم والذي تراوح بين  $ppm (1 - 3)$  حيث أظهرت القيم أنّها كانت ضمن الحدود المسموح بها لعنصر الكاديوم.

## المولبدنم Mo :

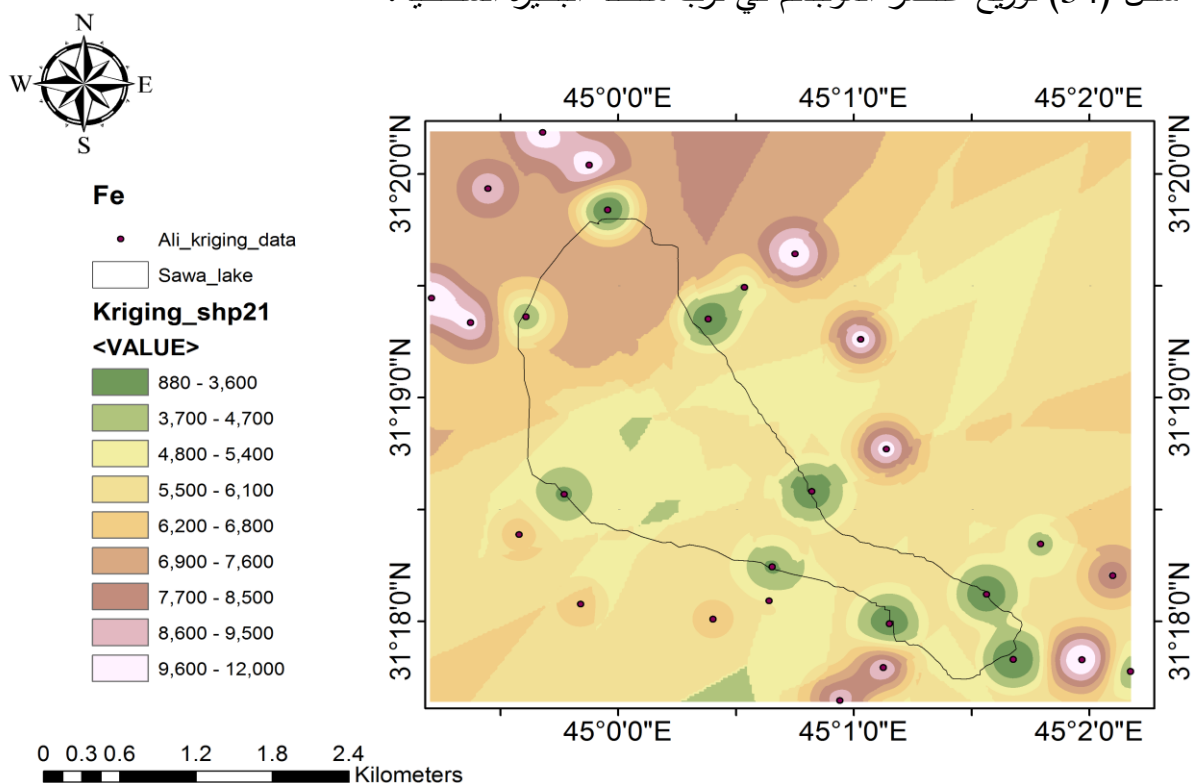
يتواجد عنصر المولبدنم في التربة بتركيز قليلة مقارنة بباقي العناصر ولكنه يتواجد بكميات كبيرة في الصخور القاعدية ويتواجد على هيئة معادن المولبيدنايت والبولاييت والفيرومولبيدايت ويتواجد في بعض المعادن السيليكاتية والفلدسبارات والمايكا. يعتمد تواجد عنصر المولبدنم على درجة تفاعل التربة حيث يزداد ذوبان هذا العنصر في الترب القاعدية وتقدر نسبة تواجده في الترب بمدى يتراوح من  $ppm (0.6 - 3.5)$  وأظهرت النتائج أنّ قيم عنصر المولبدنم تراوحت بين  $ppm (6.5 - 68.61)$  والشكل (34) يوضح توزيع عنصر المولبدنم في ترب منطقة الدراسة إذ لوحظ أنّ هذه القيم كانت مرتفعة مقارنة بالتركيز الجيوكيميائي لهذا العنصر والمذكور أعلاه.

## الحديد Fe :

أظهرت النتائج أنّ قيم عنصر الحديد تراوحت بين  $ppm (727.4 - 12100)$  ويبين الشكل (35) توزيع عنصر الحديد في الترب السطحية لمنطقة الدراسة. ومن النتائج وقيم تراكيز الحديد تبين أنّ تركيزه أقل من تراكيزه في صخور الطفل والبالغة  $ppm (47000)$  فالكائنات الحية المجهرية والتي تتواجد في الغلاف الحيوي والتي تستهلك المخلفات العضوية وبقايا النباتات المتحللة في التربة في أكسدة واختزال الحديد بوصفها مصادر للطاقة والتي تتسبب في إطلاق أيونات الحديد وقد تبقى هذه الأيونات في التربة نتيجة لامتزازها من المعادن الطينية والمواد العضوية والتي قد تصل أيضاً إلى المياه نتيجة لعمليات الغسل المختلفة للتربة بالإضافة إلى عمليات إضافة المواد الزراعية الحاوية على الحديد وبتراكيز عالية كما بين ذلك الحديثي، 2001.



شكل (34) توزيع عنصر المولبدنم في ترب منطقة البحيرة السطحية.



شكل (35) توزيع عنصر الحديد في ترب منطقة البحيرة السطحية.

#### 4-4 الاستشعار عن بعد :

#### 1-4-4 نسب النطاقات الطيفية :

تم الحصول على النسب الطيفية والمستخرجة من الصورة الفضائية Landsat 8 OLI وكما هو موضح في الجدول (5) حيث تم استخراج هذه القيم (values) باستخدام برنامج GIS 10 بعد تكوين النسبة الطيفية المختارة من نطاقات المرئية الفضائية إذ أظهرت هذه النسب علاقات ارتباط مع العناصر الثقيلة ومن ثم تحديد النموذج الطيفي المناسب لكل عنصر.

جدول (5) قيم النسب الطيفية المستخرجة من المرئية الفضائية.

ت	R7/5	R4/7	R7/3	R3/7	R5/1	R6/7	R5/6	R4/2
1	0.54238462448	1.828849554	0.59907907248	1.669228792	1.282023907	1.50140917	1.22798634	1.29031098
2	0.74670720100	1.283581972	0.89225190878	1.120759726	1.389896274	1.18029165	1.13464582	1.40721452
3	0.49750709534	1.951801538	0.57324576378	1.744452477	1.300602078	1.60224307	1.2545048	1.28535521
4	0.76369905472	1.24669683	0.93130832911	1.073758245	1.423713326	1.16992819	1.11922801	1.43043566
5	0.62658137083	1.422565341	0.81525951624	1.22660327	1.481261015	1.36033261	1.17321455	1.42155242
6	0.83671820164	1.119431853	1.02299654484	0.977520406	1.436194897	1.12356925	1.06370437	1.39635289
7	0.92098766565	1.045464635	1.08259761333	0.923704207	1.381466746	1.10835564	0.9796412	1.36887515
8	0.76718461514	1.261665583	0.87745237351	1.139662981	1.223388076	1.15861952	1.12501752	1.26948166
9	0.60866016150	1.595973134	0.69109463692	1.446979761	1.292229652	1.44161069	1.13966477	1.3228749
10	0.75149357319	1.239068747	0.93454802036	1.070035934	1.40291357	1.21275795	1.09723747	1.41473961
11	0.71840810776	1.229088545	0.95894181728	1.042816162	1.493487954	1.28117418	1.08647716	1.44912839
12	0.96829313040	0.954816103	1.21055340767	0.826068521	1.578485489	1.06315124	0.97140002	1.47786736
13	0.50176829100	1.930798769	0.57866770029	1.728107572	1.407603025	1.6121316	1.23622143	1.39981413
14	1.04445719719	0.84757632	1.37387251854	0.72786957	1.668891907	1.06127584	0.90215486	1.50261879
15	0.83658003807	1.104211569	1.04632270336	0.955728054	1.457668662	1.16027021	1.0302279	1.40413082
16	0.79670757055	1.12774682	1.05757880211	0.945555985	1.554427266	1.24171865	1.01082933	1.44505143
17	0.83931022883	1.113756895	1.03990375996	0.961627483	1.493178725	1.15974963	1.02733779	1.451756
18	0.81983208656	1.181108356	0.96065413952	1.040957332	1.418788195	1.12811983	1.08123446	1.41360295
19	0.77620077133	1.22106123	0.93611496687	1.068244815	1.395895958	1.16163266	1.10906541	1.38576996
20	0.76764398813	1.242451668	0.92552751303	1.080464959	1.41273737	1.16108096	1.12196076	1.39799559
21	0.67562633753	1.40558064	0.86796873808	1.152115226	1.615959048	1.43384349	1.03226614	1.59346938
22	0.58151590824	1.678468347	0.65991693735	1.515342236	1.330020308	1.45948076	1.17825699	1.36810601
23	0.63099998236	1.584786057	0.64073920250	1.560697317	1.22144866	1.52551508	1.03885317	1.22940743
24	0.87524539232	1.05788362	1.11939132214	0.893342614	1.595615506	1.18976879	0.96030152	1.52886379
25	1.04037559032	0.881167293	1.31817579269	0.758624136	1.6207304	1.00280786	0.95850003	1.50591254
26	1.00338244438	0.927319288	1.25908315182	0.794228673	1.529277802	1.1202805	0.88962442	1.48563397
27	0.74356651306	1.279652238	0.88995510340	1.12365222	1.366979003	1.1888696	1.131217	1.37507021
28	0.70764428377	1.319287539	0.85674434900	1.167209387	1.334177256	1.24171615	1.13805342	1.34138274



أظهرت نتائج استخلاص القيم من الطبقات المكونة إلى أنّ قيم النسبة الطيفية للطبقة R7/5 كانت تتراوح بين (+1.04445719719) و (+0.49750709534) والناجمة عن النسبة بين النطاق 7 الذي يمثل الموجات تحت الحمراء القصيرة (2.100 – 2.300)  $\mu\text{m}$  وال 5 الذي يمثل الموجات تحت الحمراء القريبة (0.845–0.885)  $\mu\text{m}$ . بينما كانت قيم النسبة الطيفية للطبقة R7/4 كانت تتراوح بين (+1.951801538) و (+0.84757632) والناجمة عن النسبة بين النطاق 4 الذي يمثل الموجات الحمراء المرئية (0.630 – 0.680)  $\mu\text{m}$  والنطاق 7 .

في حين أنّ قيم النسبة الطيفية للطبقة R7/3 تراوحت بين (+1.37387251854) و (+0.57324576378) والتي نتجت عن النسبة بين النطاق ال 7 والنطاق ال 3 الذي يمثل الموجات الخضراء المرئية (0.525 – 0.600)  $\mu\text{m}$  ، في حين كانت قيم النسبة الطيفية للطبقة R3/7 تتراوح بين (+1.744452477) و (+0.72786957) والتي نتجت عن النسبة بين النطاق ال 3 و ال 7 وظهرت القيم بالنسبة للطبقة R5/1 انها تتراوح بين (+1.668891907) و (+1.22144866) التي نتجت عن النسبة بين النطاق ال 5 والنطاق ال 1 والذي يمثل الموجات الزرقاء الداكنة (0.433 – 0.453)  $\mu\text{m}$  المشابهة كثيراً للنطاق ال 2 . أما بالنسبة للنسبة الطيفية للطبقة R6/7 فقد تراوحت القيم بين (+1.6121316) و (+1.00280786) والتي نتجت عن النسبة بين النطاق ال 6 والذي يمثل الموجات تحت الحمراء القصيرة جداً (1.560 – 1.660)  $\mu\text{m}$  والنطاق ال 7 ، في حين كانت القيم بالنسبة للنسبة الطيفية للطبقة R5/6 تتراوح بين (+1.2545048) و (+0.88962442) الناتجة عن النسبة بين النطاقين ال 5 و ال 6 ، بينما كانت قيم النسبة الطيفية للطبقة R4/2 تتراوح بين (+1.59346938) و (+1.22940743) اذ نتجت هذه القيم عن النسبة بين النطاق ال 4 و النطاق ال 2 والذي يمثل الموجات الزرقاء المرئية (0.450 – 0.515)  $\mu\text{m}$ .

#### 4-4-2 تحديد نموذج النسبة الطيفية spectral ratio للمرئية الفضائية landsat 8 OLI

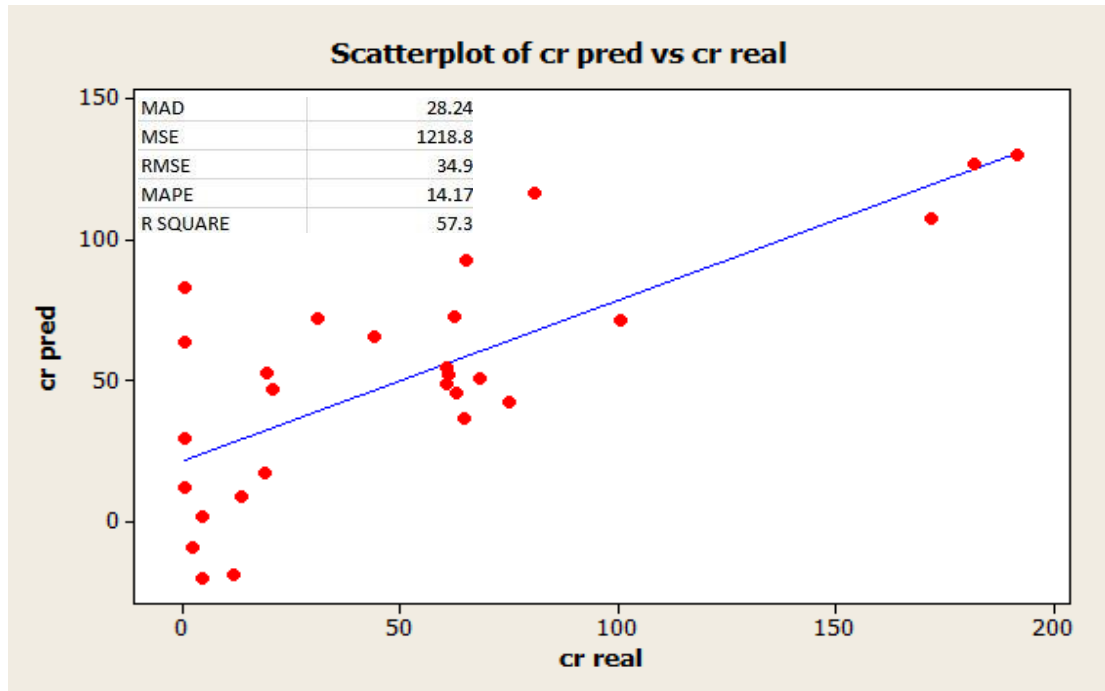
من خلال تحديد معادلات الانحدار الخطي لتحديد التراكيز الكيميائية للعناصر (Fe ، Ni ، Cr ، Zn ، Mo ، S ، Pb) . والتي كانت عند مستوى معنويه (0.000) ما عدا عنصري الرصاص والكبريت فكانا عن مستوى معنويه (0.006) و (0.001) على التوالي وبعد استخدام طريقة FLAASH atmospheric correction للنطاقات السبع في المرئية الفضائية وتحديد 15 نسبة طيفية، إذ تم اختيار افضل نسبة طيفية ثم تحديدها ببرنامج Minitab واختيار افضل  $r$  ،  $R^2$  ،  $S_{\bar{x}}$  الخطأ القياسي كما هو موضح في جدول (6) .

جدول (6) نموذج النسبة الطيفية لكل عنصر ثقيل.

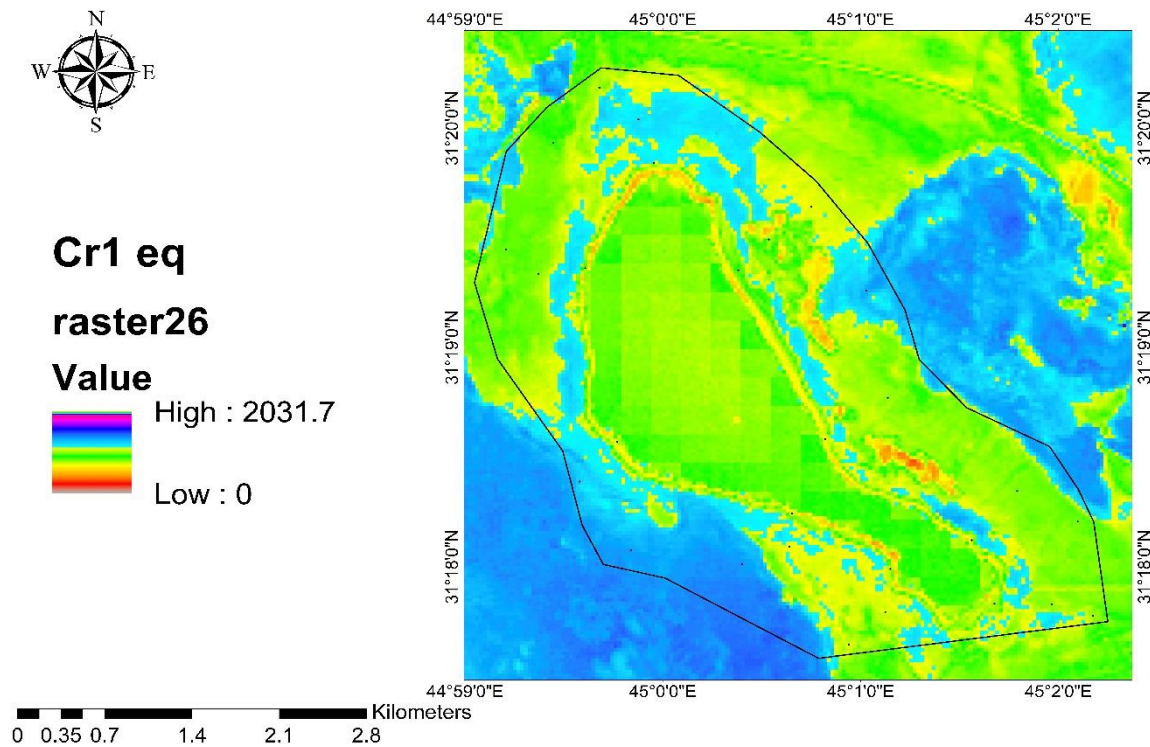
العنصر	نموذج أفضل نسبة طيفية	%r	%R <sup>2</sup>	SE
Cr	Cr = -152 + 228 (R7/5) + 32 (R7/3)	75	57.3	27.3
Cr	Cr = 170 - 193 (R6/7) + 86.7 (R5/1)	71	51.3	27.7
Ni	Ni = 366 - 145 (R6/7) - 89.9 (R5/1)	74	55.8	19.6
Ni	Ni = 416 - 168 (R5/1) - 106 (R3/7)	74	54.9	19.8
Mo	Mo = 51.1 - 102 (R5/6) + 58.1 (R4/7)	72	52	9.9
Mo	Mo = -152 + 82.0 (R4/2) + 46.2(R3/7)	71	51.8	9.9
Fe	Fe = 48504 - 19022 (R6/7) - 12711 (R5/1)	71	50.9	2834
Fe	Fe = 55112 - 22997 (R5/1) - 13840 (R3/7)	70.8	50.2	2854
Zn	Zn = 231 - 97.1 (R5/1) - 51.6 (R3/7)	69	48	11.2
Zn	Zn = 204 - 69.8 (R6/7) - 57.9 (R5/1)	68.5	47	11.3
S	S = 84408 - 102968 (R7/5) + 73620 (R6/7)	66.9	44.7	30969
Pb	Pb = 38.5 - 15.3 (R5/1) - 8.21 (R4/7)	58	33.7	2.6

إذ أن r تمثل معامل الارتباط و R<sup>2</sup> تمثل معامل التحديد بينما R تمثل النسبة بين النطاقات أو معدل النطاق Band Ratio، بينما Sx تمثل قيم الخطأ القياسي Standard error.

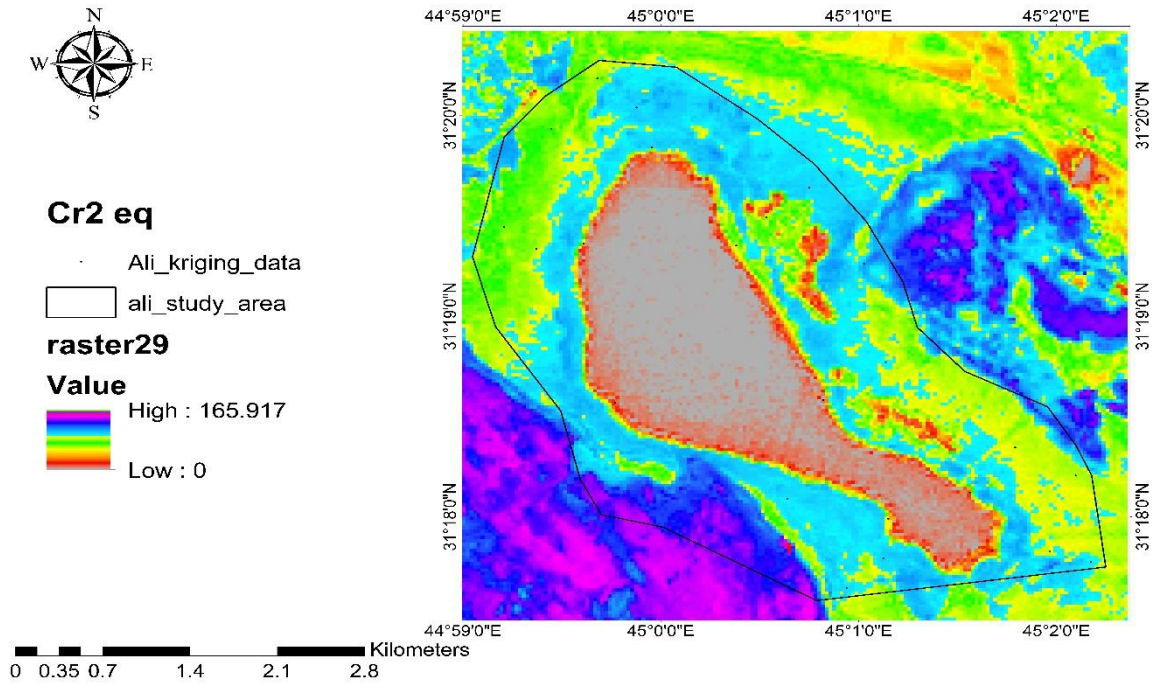
يوضح جدول (6) نتائج تحليل الانحدار الخطي باستخدام برنامج Minitab 16 لغرض المعالجة الرياضية، ومنه يتضح أن تراكيز العناصر قد ارتبطت بعلاقات مختلفة، ومنها تركيز عنصر الكروم إذ ارتبط بعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية، R7/3 ، R7/5 ، للنموذج الأول و R5/1 ، R6/7 للنموذج الثاني، إذ كانت علاقة الارتباط علاقة جيدة ونسبة 75% بينما كانت نسبة معامل التحديد 57.3% وانخفاض قيمة الخطأ القياسي Sx بحوالي 27.3 وبعد تطبيق نموذج النسبة الطيفية واعتماد القيم الناتجة ومقارنتها بتراكيز العينات السطحية شكل (36 ، 37 ، 38).



شكل (36) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الكروم من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.

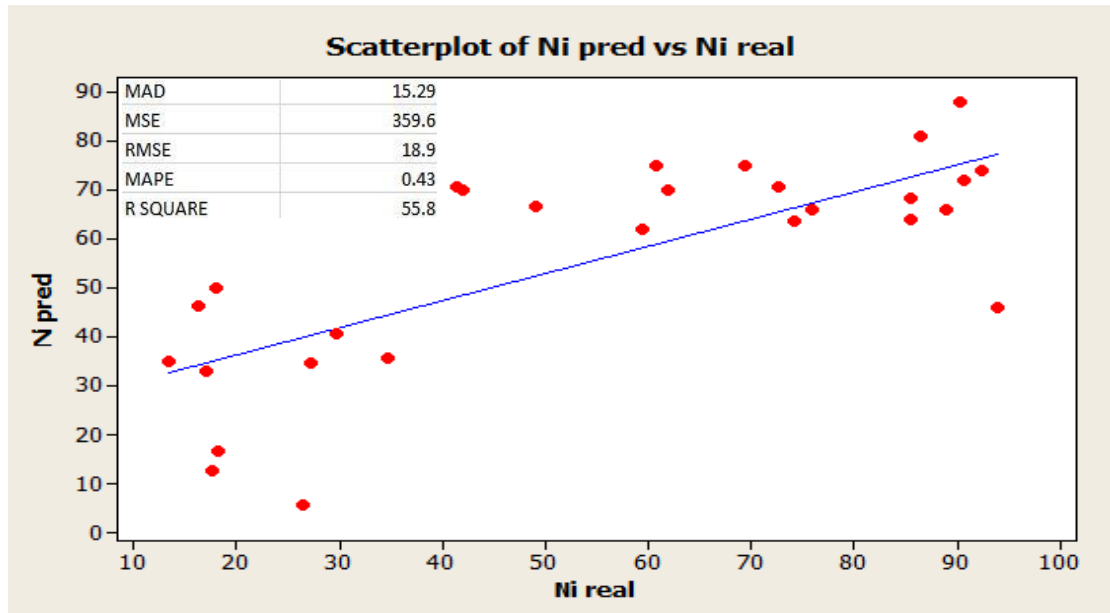


شكل (37) تطبيق النموذج الأول لعنصر الكروم Cr1 .

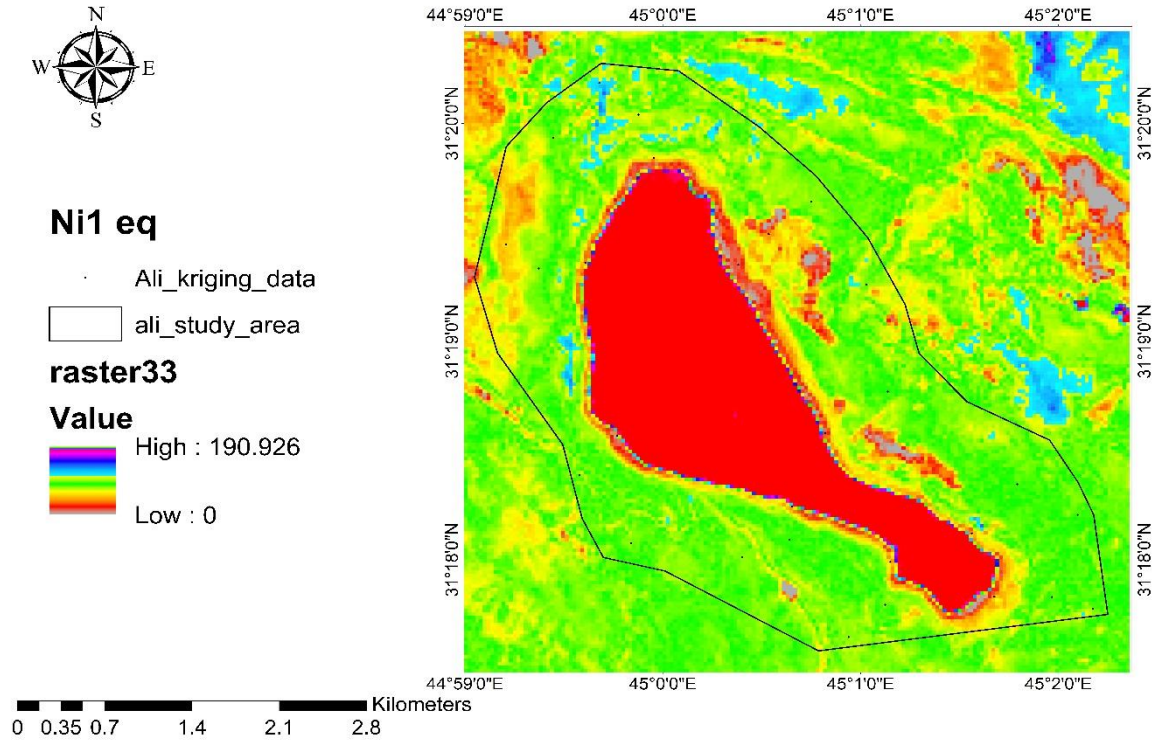


شكل (38) تطبيق النموذج الثاني لعنصر الكروم Cr2 .

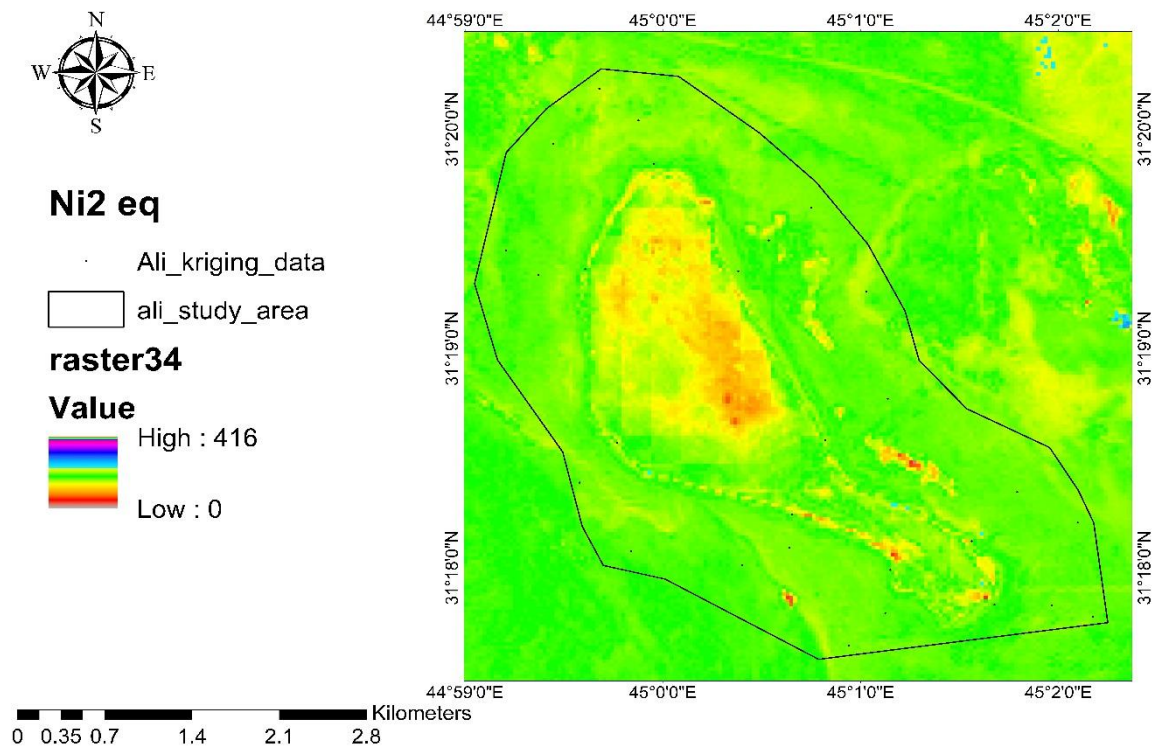
في حين أوضحت النتائج أنّ تركيز عنصر النيكل Ni قد ارتبط بعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية R5/1, R3/7, R6/7 . إذ كانت علاقة الارتباط علاقة جيدة وبنسبة 74 % فيما كانت نسبة معامل التحديد 55.8% وانخفاض قيمة الخطأ القياسي والتي كانت 19.6 لاحظ شكل (39 ، 40 ، 41).



شكل (39) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم النيكل من تطبيق النموذج الرياضي والتركيز الكيميائي للعنصر.



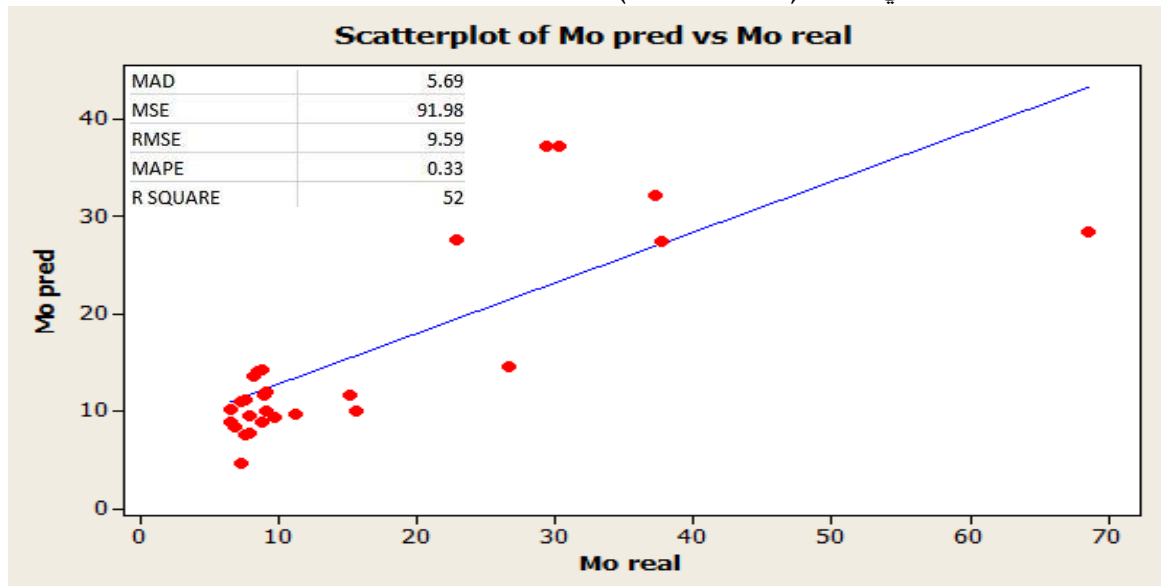
شكل (40) تطبيق النموذج الاول لعنصر النيكل Ni 1 .



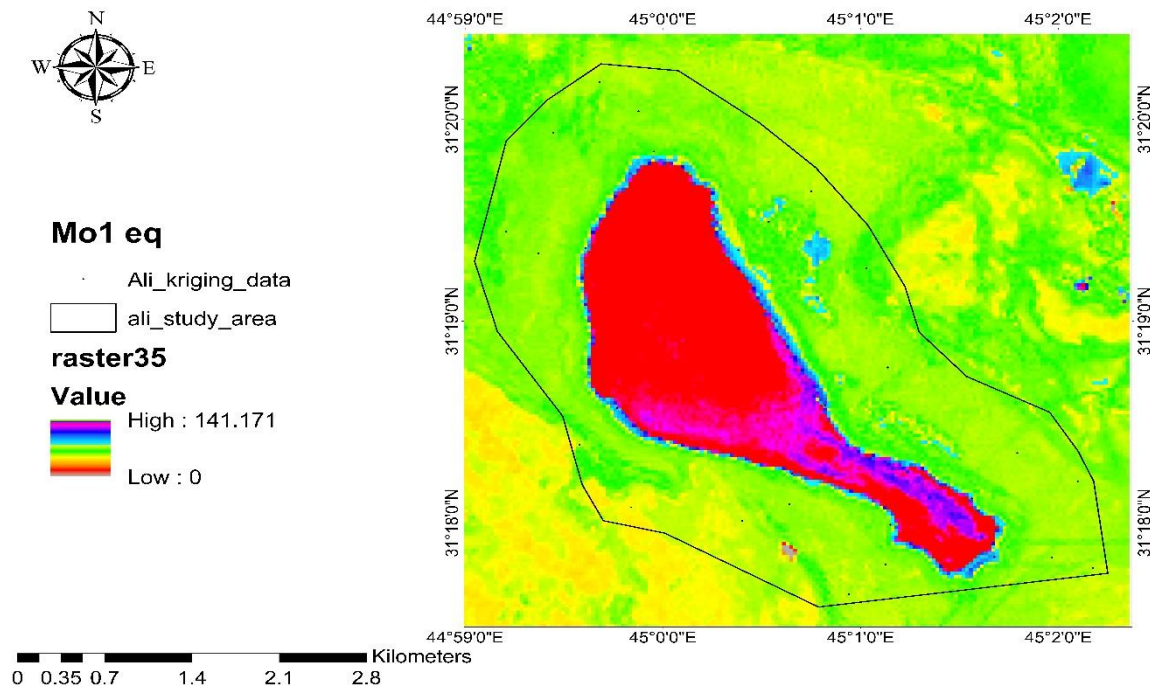
شكل (41) تطبيق النموذج الثاني لعنصر النيكل Ni2.



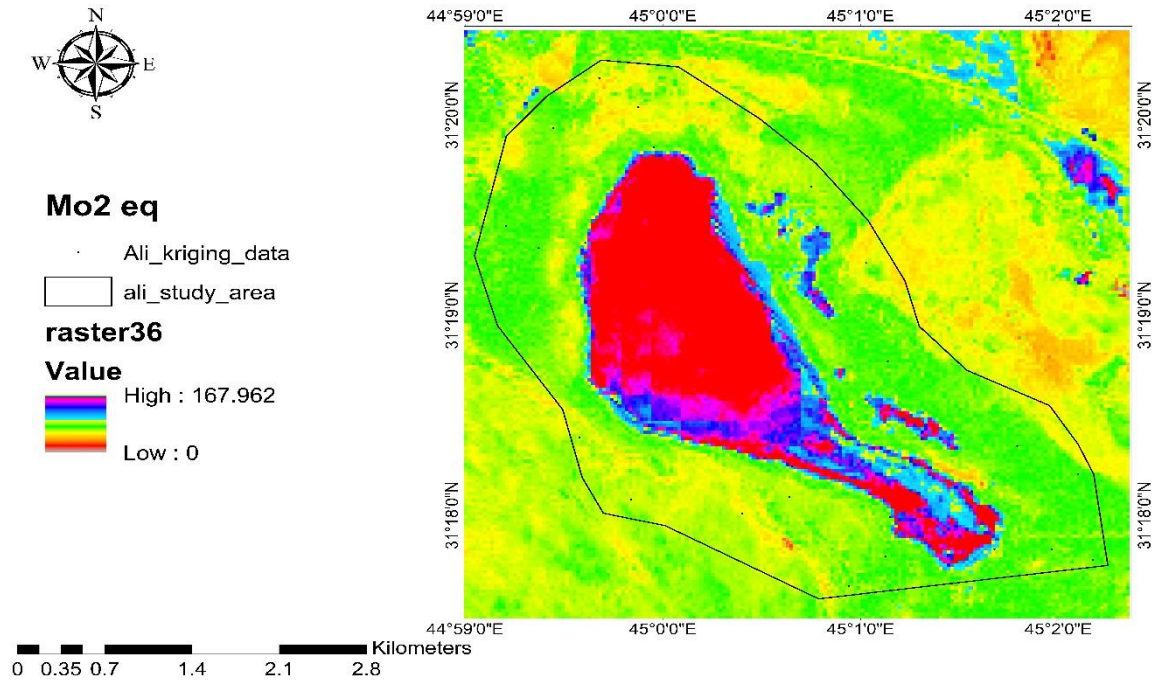
بينما كانت نتائج الجدول (6) توضح أنّ تركيز عنصر المولبدنم Mo قد ارتبط بعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية R5/6,R4/7,R4/2,R3/7 اذ كانت علاقة الارتباط جيدة ونسبة 72% فيما كانت نسبة معامل التحديد 52% مع قيمة خطأ قياسي كانت قيمتها 9.9 كما في شكل (42، 43، 44).



شكل (42) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم المولبدنم من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.

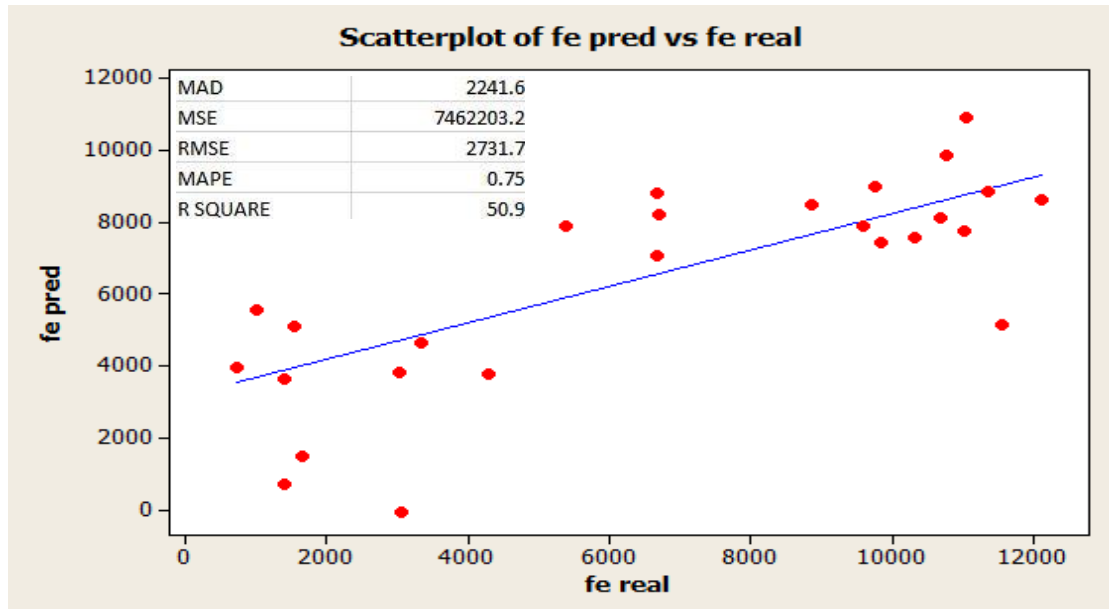


شكل (43) تطبيق النموذج الاول لعنصر المولبدنم Mo1.

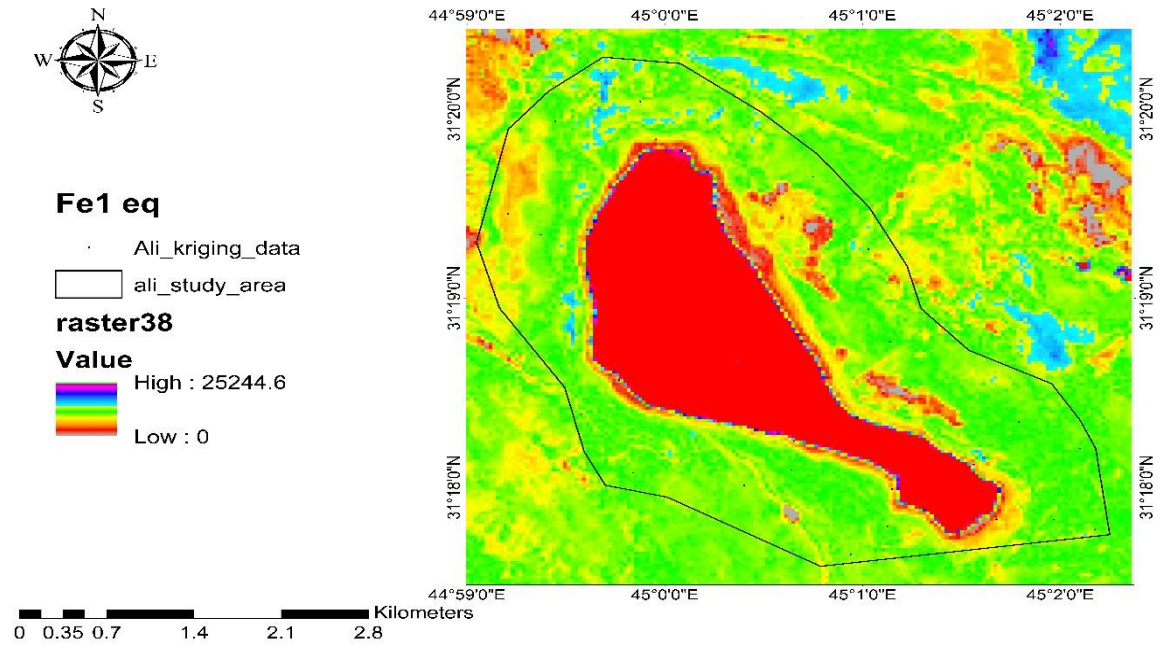


شكل (44) تطبيق النموذج الثاني لعنصر المولبدنم Mo2.

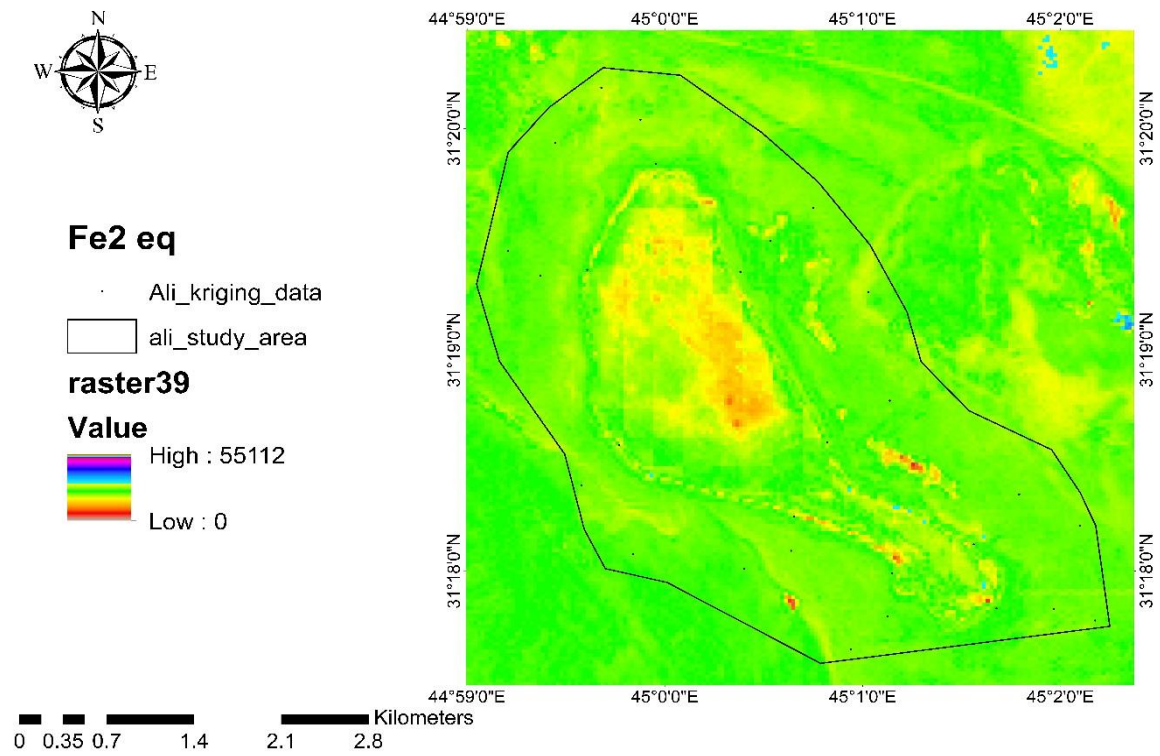
فيما أوضحت النتائج بالنسبة لعنصر الحديد أنّ التراكيز قد ارتبطت بعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية R6/7, R5/1, R3/7 إذ أنّ علاقة الارتباط كانت علاقة جيدة ونسبة 70.8% فيما كانت نسبة معامل التحديد 50.2% وقيمة الخطأ القياسي 2834.



شكل (45) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الحديد من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.



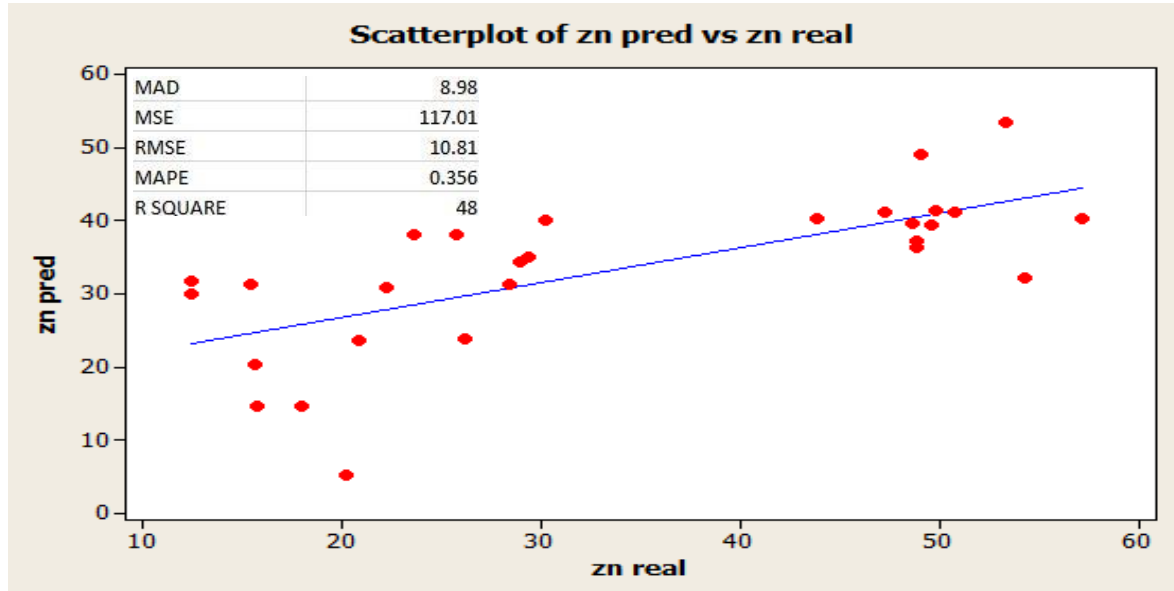
شكل (46) تطبيق النموذج الاول لعنصر الحديد Fe1.



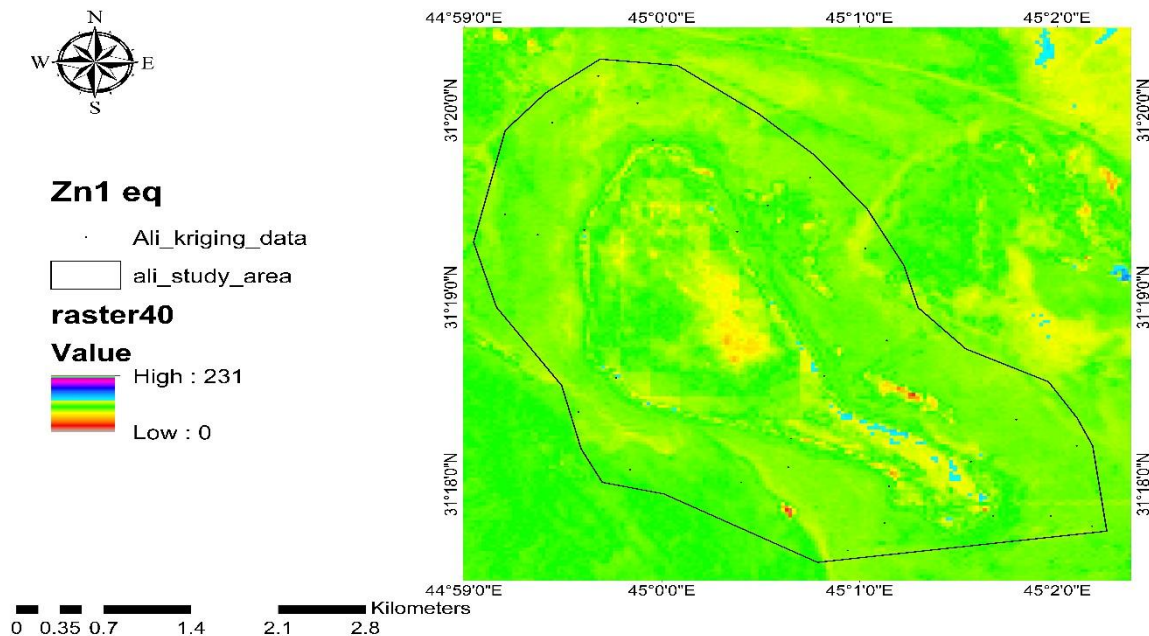
شكل (47) تطبيق النموذج الثاني لعنصر الحديد Fe2.



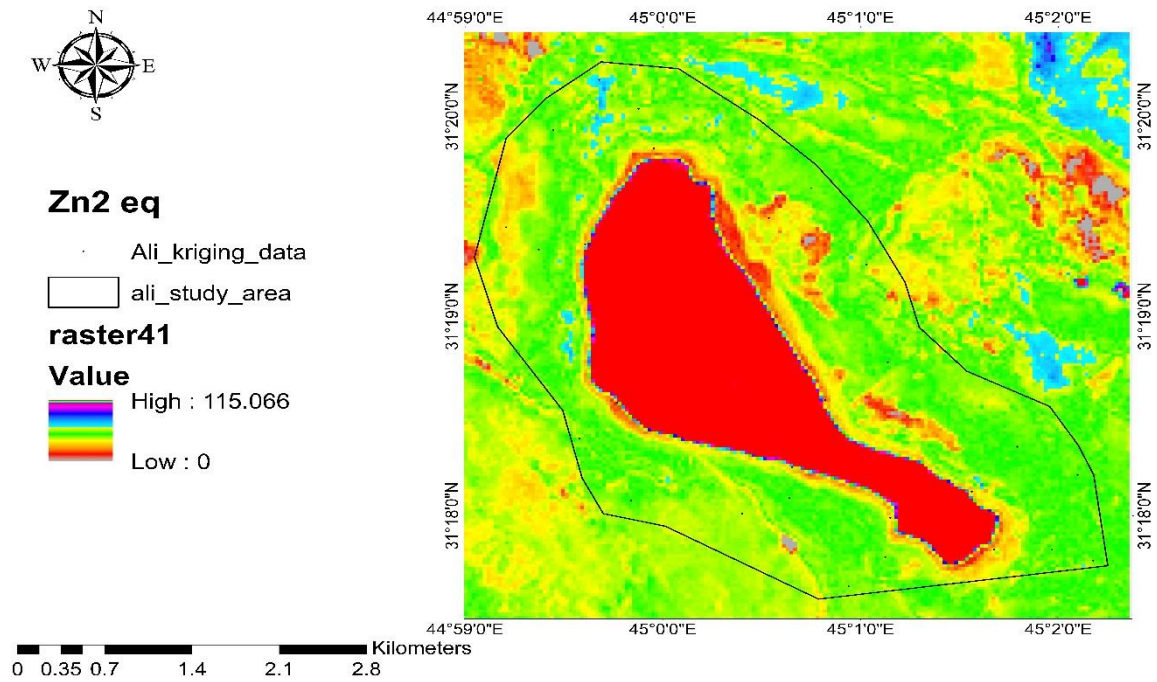
أما بالنسبة لعنصر الزنك أشارت النتائج إلى أن تراكيز عنصر الزنك قد ارتبطت بعلاقة انحدار خطية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية R5/1,R3/7,R6/7 إذ كانت علاقة الارتباط علاقة جيدة ونسبة 69% في حين كانت نسبة معامل التحديد 48% وكانت قيمة الخطأ القياسي 11.2.



شكل (48) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الزنك من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.

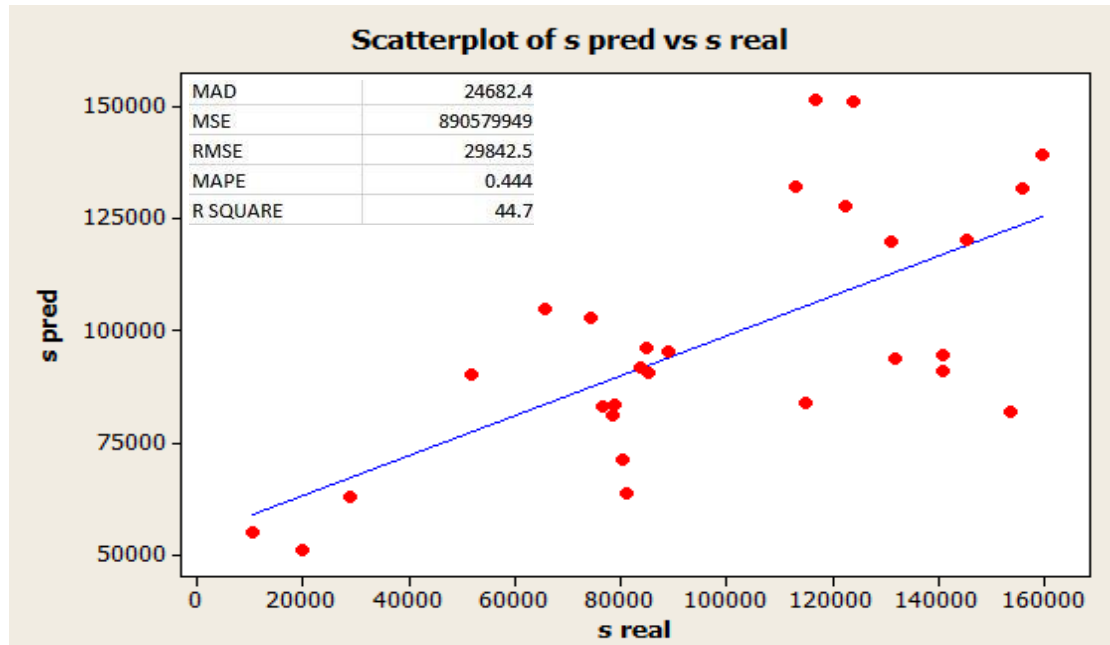


شكل (49) تطبيق النموذج الاول لعنصر الزنك Zn1.

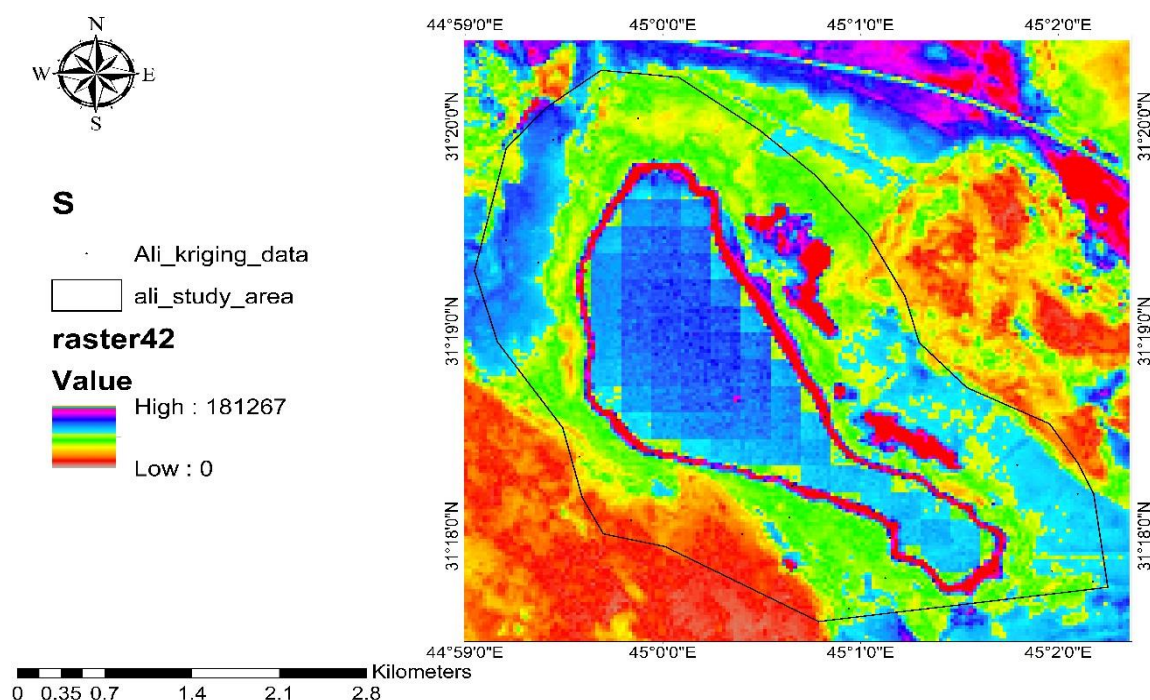


شكل (50) تطبيق النموذج الثاني لعنصر الزنك Zn2 .

وأظهرت نتائج قيم وتراكيز عنصر الكبريت انها ارتبطت بعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية R7/5, R6/7 اذ كانت علاقة الارتباط علاقة جيدة ونسبة 66.9% بينما كانت نسبة معامل التحديد 44.7% ونسبة الخطأ القياسي 30969.

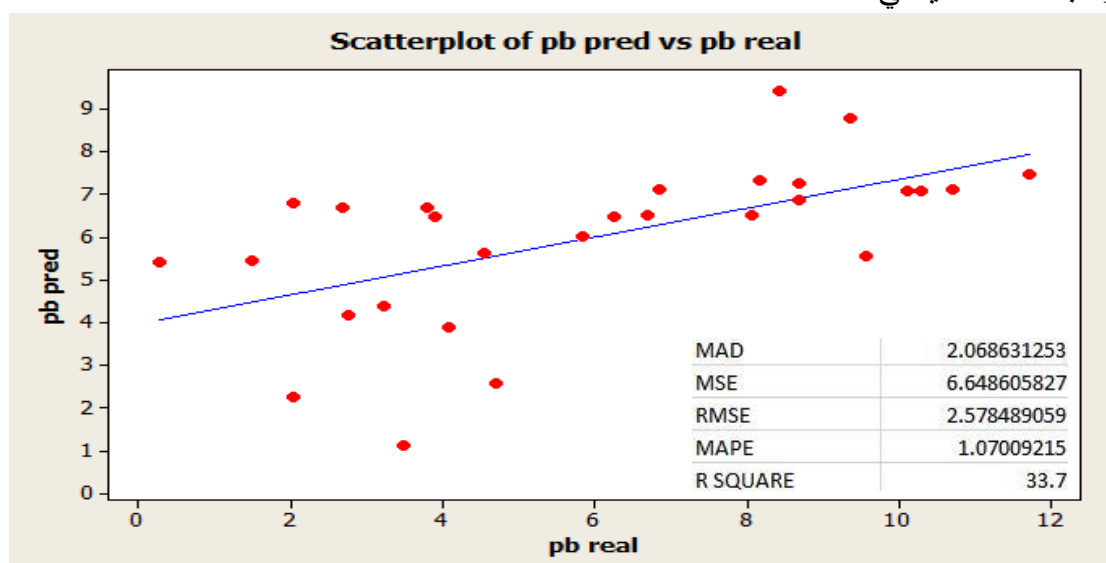


شكل (51) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الكبريت من تطبيق النموذج الرياضي والتراكيز الكيميائية للعنصر.

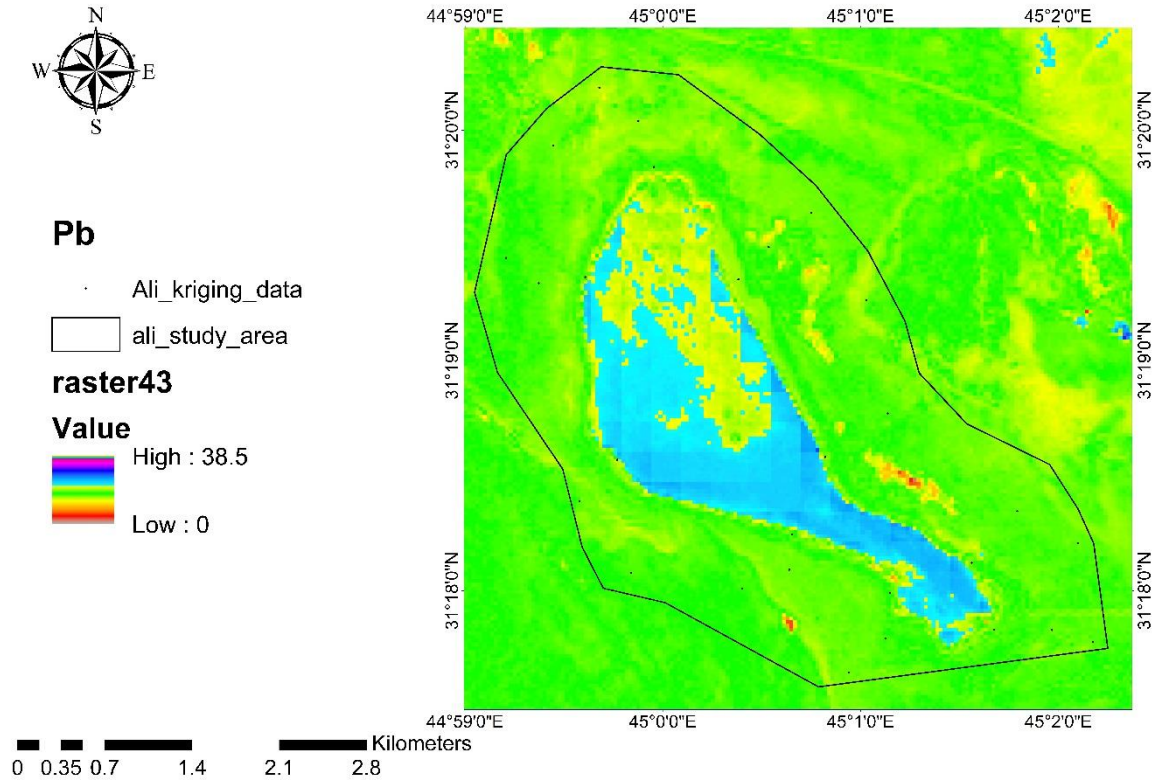


شكل (52) تطبيق النموذج الرياضي لعنصر الكبريت S.

في حين أظهرت نتائج تحليل الانحدار أنّ عنصر الرصاص Pb أظهر أقل نسبة ارتباط مقارنة ببقية العناصر إذ ارتبط بعلاقة انحدار خطية عالية المعنوية مع قيم الطبقة المكونة من النسب الطيفية R5/1, R4/7 إذ كانت علاقة الارتباط علاقة جيدة ونسبة 58% وكانت نسبة معامل التحديد 33.7% ونسبة الخطأ القياسي 2.6 .



شكل (53) الانحدار الخطي للعلاقة بين قيم الرصاص من تطبيق النموذج الرياضي والتركيز الكيميائي للعنصر.



شكل (54) تطبيق النموذج الرياضي لعنصر الرصاص Pb .

إنّ ظهور العلاقات المختلفة وبنسب ارتباط ومعاملات تحديد جيدة قد يعزى إلى قابلية العناصر الثقيلة ومدى استجابتها للانعكاس الحاصل في الاشعاع المسلط عليها من قبل المتحسس وبالتالي إعطاء مؤشر على قدرة كل عنصر أنّ يعكس كمية من الاشعاع والذي يتناسب مع خصائص كل عنصر متواجد في التربة وخصائص التربة الأخرى وبالتالي أعطت نتائج جيدة بعد عملية جمع الاشعاع الطيفي المنعكس لكل عنصر وحسب الاطوال الموجيه لكل نطاق ومعدل النطاق Band Ratio .

إنّ عملية جمع الطيف الضوئي من خلال الموديل أو نموذج FLAASH عن طريق الانعكاس الطيفي لكل عنصر في التربة واستجابته لنطاق معين وكما موضح أعلاه مكّن من استخدام هذا النموذج بصورة سريعة وفعالة في تحديد الخصائص الطيفية لكل عنصر وضمن مدى طول موجي معين بالتالي فإن هذه القيم تشير إلى إمكانية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في تحديد أو استشراف الخصائص الكيميائية (العناصر الثقيلة) للتربة لأول مرة على الصعيد المحلي والعالمي إذ تعد هذه الدراسة هي الأولى في استخدام هذه التقنية باستخدام مرئيات ذات دقة تصل إلى 30 م وباستخدام القمر Landsat 8 OLI. ومن المهم هنا أنّ نبين أنّ هناك دراسات مقدمة من قبل الباحث Sridhar وآخرون، 2009 للحصول على نماذج وتطويرها لاستشراف الخصائص الكيميائية للتربة (العناصر الثقيلة) وباستخدام القمر 5،7.

Landsat ولكنها نجحت فقط مع 3 عناصر وهي النحاس والكبريت والفسفور وهي الأولى من نوعها عالمياً وقد حصلوا بها على براءة إختراع عالمية ولكل عنصر مذكور ولكن باستخدام النموذج أو الموديل Dark Object Subtracted (DOS) والذي يعد أقل دقة من الموديل (FLAASH) fast line-of-sight Atmospheric Analysis of spectral hypercube والذي سهل عملية اكتشاف وجمع الاشعاع الطيفي وتحديد تراكيز العناصر الثقيلة في التربة بصورة مباشرة، لذا تعد هذه الدراسة الأولى من نوعها على المستوى العالمي والمحلي في استخدام هذا الموديل أو النموذج للحصول على نتائج دقيقة في تحديد حالة تلوث التربة بالعناصر الثقيلة.



## Literature Review

## 2-مراجعة المصادر:

### Pollution

### 1-2 التلوث:

### Concept of pollution

### 1-1-2 مفهوم التلوث:

يعد التلوث ظاهرة بيئية أخذت قسطاً كبيراً من اهتمام حكومات دول العالم منذ النصف الثاني من القرن العشرين، وتعد مشكلة التلوث إحدى أهم المشاكل البيئية الملحة التي بدأت تأخذ أبعاداً بيئية واقتصادية واجتماعية خطيرة، خصوصاً بعد الثورة الصناعية في أوروبا والتوسع الصناعي الهائل المدعوم بالتكنولوجيا الحديثة إذ أخذت الصناعات في الآونة الأخيرة اتجاهات خطيرة متمثلة في التنوع الكبير وظهور بعض الصناعات المعقدة التي صاحبها في كثير من الأحيان تلوث خطير أدى الى تدهور المحيط الحيوي والقضاء على نظام البيئة الطبيعية، إذ أنّ الملوثات بمختلف أنواعها لا تعترف بحدود سياسية أو إقليمية بل تنتقل من أقصى الشمال إلى أقصى الجنوب وقد يظهر التلوث في دولة لا تمارس النشاط الصناعي أو التعدين وذلك لانتقال الملوثات من دولة صناعية ذات تلوث عالٍ الى دولة أخرى إذ تسهم الرياح والسحب والتيارات المائية في نقل الملوثات من بلد إلى آخر (الطائي ، 2012).

ويمكن تعريف التلوث البيئي بأنه عبارة عن أي تغير في المواصفات الطبيعية لعناصر البيئة الرئيسية على أثر ترسب مركبات كيميائية معقدة يصعب تحليلها في التربة من خلال حركة المياه أو ترسب مواد مشعة اصطناعية تقوم برفع المستوى الإشعاعي للإشعاع الطبيعي بشكل يؤدي إلى اضطراب التوازن الطبيعي في العلاقة بين سلامة الحياة للكائنات الحية ومحيطها البيئي الحيوي وهذه العملية تسمى بالتلوث الفيزيائي أو الإشعاعي (السامرائي، 1992).

وعرف الملكاوي، 2008 التلوث البيئي بأنه التغير في خواص البيئة مما قد يؤثر بشكل مباشر بالكائنات الحية أو المحيط الذي يعيش فيه الإنسان حياته الطبيعية، وعرف أيضاً بأنه وجود أي مادة أو طاقة في البيئة الطبيعية بغير كلفتها أو كميتها أو في غير مكانها وزمانها من شأنه الإضرار بالكائنات الحية أو بالإنسان في أمنه وصحته وراحته (الحلو، 2009).

يختلف علماء البيئة في تعريف دقيق للمفهوم العلمي للتلوث البيئي ومهما كان التعريف فإن مفهوم التلوث مرتبط بالدرجة الأولى بالنظام الإيكولوجي إذ أنّ قدرة هذا النظام نقل بدرجة كبيرة وتصاب بشكل تام عند حدوث تغير في الحركة التوافقية بين العناصر المختلفة فالتغير الكمي أو النوعي الذي يطرأ على عناصر هذا النظام يؤدي إلى الخلل فيه (العلي، 2005).

كما قسم Scott and Thomas، 2000 التلوث البيئي إلى نوعين رئيسيين هما :

1- التلوث الطبيعي : يتمثل بالعمليات غير الصناعية في الطبيعة أي خارج إرادة الإنسان أي تفرضها الطبيعة مثل الزلازل والبراكين والعواصف والأعاصير والفيضانات وحرائق الغابات والأتربة والنشاط الإشعاعي الطبيعي.

2- التلوث البشري : وهو التلوث الناجم عن الأنشطة الصناعية والزراعية والعمرانية متمثلاً بتصريف المخلفات الصناعية السامة في الهواء أو العناصر ذات النشاط الإشعاعي المدمر للبيئة.

أن التلوث بالمعادن الثقيلة أصبح مشكلة عالمية إذ أنّها تعد من الملوثات غير العضوية ذات طبيعة غير قابلة للتحلل وكثيراً ما تتراكم بمستويات متزايدة مما يؤدي أو يسبب تأثيرات حيوية ضارة (Jain، 1978). ومن أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً مشكلة تلوث مياه البحيرات وترتبتها بالعناصر الثقيلة وينتج هذا التلوث من مصادر مختلفة منها المياه الجوفية وكذلك مادة الأصل الغنية بالعناصر الثقيلة ، فالعناصر الثقيلة ملوثات قادرة على إحداث مشاكل بيئية وصحية في التربة والمياه والغلاف الجوي والأحياء المجهرية المختلفة ( Navarro – Pedreñ ، وآخرون ، 2008 ) . يطلق مصطلح المعادن الثقيلة على العناصر الفلزية التي لها كثافة  $> 5.0$  ميكا غم م<sup>-3</sup>، متضمنة  $As$ ،  $Zn$ ،  $Pb$ ،  $Ni$ ،  $Mo$ ،  $Mn$ ،  $Hg$ ،  $Fe$ ،  $Cu$ ،  $Cr$ ،  $Co$ ،  $Cd$ ، و (SSSA، 2008) . فالتربة تلعب دوراً مهماً كوسيط لتبادل المواد والطاقة من خلال الغلاف الجوي، المائي، الحيوي والصخري (Qishlaqi، 2009).

التراكم اليومي للمعادن الثقيلة في البيئة الساحلية قد زاد في السنوات الأخيرة بزيادة النمو السكاني والصناعي والتطور التكنولوجي المختلف. ( Ayenimo وآخرون، 2005).

والملوثات عموماً تدخل المياه السطحية المفتوحة من خلال مسارين:-

- 1- مصادر محددة كمياه الصرف الصحي ومياه النفايات الصناعية السائلة وغيرها.
  - 2- المصدر المنتشر أو غير المحدد ويرتبط ارتباطاً وثيقاً مع الطبيعة وتشمل مصادره على الجريان السطحي للماء والتعرية أو التآكل وعمليات التجوية والترسيب من الغلاف الجوي.
- تحلل الصخور والمواد العضوية لسنوات عديدة ولمدة طويلة تؤدي إلى تكون التربة ، وبذلك تُعدّ الترب بيئات حرجية أي تكون وسط لتواجد الصخور والهواء والماء ، العناصر الكيميائية تتكون وتتجمع باعتبارها أحد مكونات التجوية للمعادن والصخور وعلى الرغم من أن بعضها يكون بتركيز قليله إلا أنها قد تكون سامة (Barcel'o، 2004).

وبالامكان القول أنّ التربة نظيفة عندما تكون المادة تحت التركيز البيئي في تراكيز مساوية أو أقل من القيمة الموجودة في الطبيعة والذي يستخدم كمرجع ويدعى عادةً بالتركيز المرجعي background concentration ، والتركيز المرجعي هو تركيز العنصر الكلي والذي يتم الحصول عليه من التربة التي لم تتأثر بالنشاط البشري ، لكن إجراءات استعمالات الأراضي في الماضي والأنشطة الممارسة في المواقع الحالية والقرب من مصادر التلوث كلها عوامل أثرت على خصائص التربة ( Shayley وآخرون ، 2009).

تؤدي مثل هذه الأنشطة إلى حدوث عملية التلوث وبمختلف أشكاله ووفقاً لقانون سلامة العمل (2005) فإن التلوث يشير إلى حالة الأرض أو التربة أو الماء إذ يتم إضافة أي مادة كيميائية أو نفايات وبمستويات تزيد على المستوى المرجعي أعلاه، ويمثل أو يحتمل أن يمثل ويحدث ضرر بالصحة وقد يحدث تأثيراً ضاراً على البيئة وتؤدي إلى التعرض لمجموعة من التكاليف المالية والاجتماعية والبيئية المختلفة (Stavrianou، 2007).

## 2-1-2 مصادر التلوث: Sources of pollution

المشكلة البيئية المتمثلة بتلوث التربة والرواسب بالمعادن الثقيلة قد حظيت باهتمام متزايد في العقود القليلة الماضية في البلدان النامية والبلدان المتقدمة في جميع أنحاء العالم ( Zhang وآخرون، 2007). والتلوث البيئي في بعض البلدان النامية قد ينسب إلى التأثير السلبي للتطورات التكنولوجية، مثل التحضر وتطور الصناعة متناسباً مع سوء التخطيط في عمليات التخلص من النفايات وإدارتها (Rajaganapathy وآخرون، 2011).



وتشمل مصادر التلوث التسرب العرضي أو التسرب بالمواد الكيميائية بالإضافة للأنشطة البشرية، الجريان السطحي، الترسيب الجوي للمواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة أو الصناعة، المواد المخزونة أو الملقاة فوق التربة أو داخلها بالإضافة للملوثات المنقولة أو المعبأة وعمليات الهدم من الممكن أن تؤدي إلى تلوث التربة والمياه حتى داخل المواقع السكنية (Work safe، 2005، Shayley وآخرون، 2009). وذكر Zhang وآخرون، (2011) أنّ مصادر التلوث بصورة عامة شملت الترسيب الجوي، الري بمياه الصرف الصحي، عمليات تجميع النفايات الصلبة الصناعية والتعدين واستخدام المبيدات والأسمدة، فضلاً عن الممارسات غير الصحيحة وغير الكافية أو المناسبة للتخلص من النفايات التي تؤدي إلى مختلف صور التلوث (Stavrianou، 2007).

أضافت أنشطة البشر المختلفة مواد معينة مثل المبيدات الحشرية والأسمدة إلى التربة وعمليات الهدم جنباً إلى جنب مع عمليات طحن وتكسير المواد الخام والذي قد وفر مسلكاً لحدوث عملية التلوث في البيئة السطحية (Jung، 2001). عمليات الوقود الأحفوري وعمليات التعدين والصناعات المعدنية وعمليات النقل المختلفة تعيد توزيع المعادن الثقيلة السامة للبيئة (Rajaganapathy، 2011).

أشار Shayley وآخرون، (2009) أن توزيع الملوثات الصادرة عن الأنشطة البشرية للتربة مرتبط بكيف وأين يتم إضافتها ، فيما بين Stavrianou، (2007) إنه من الممكن أن يتعرض الإنسان للملوثات في التربة عن طريق الابتلاع (الاكل والشرب ) أو التعرض عن طريق الجلد ( التلامس الجلدي) أو عن طريق الاستنشاق ( التنفس ) ، أو عن طريق الاختراق من خلال الجلد أو العين ( متضمناً ذلك الغبار) كما أكد الباحث أن تأثير الملوثات يتوقف على المواد الكيميائية المتواجدة ، ونوع عملية التعرض والجرعة التي يتم التعرض لها وبذلك فإنّ تحديد المناطق الملوثة سواء طبيعية أو نتيجة الأنشطة البشرية هي وسيلة لتقييم صحة النظام البيئي (Romic وآخرون ، 2007). ومن ناحية أخرى أوضح Lado وآخرون، (2008) أنّ العوامل الطبيعية للتلوث بالمعادن الثقيلة في التربة تشمل البراكين، تحرر الغازات من قشرة الأرض، حرائق في الغابات، والتركيب الكيميائي للمواد الأصل.

كما بين Shayley وآخرون، (2009) أنّ ملوثات التربة يمكن أن تتسرب من عدة مصادر بشرية وطبيعية كمواقع طمر النفايات أو مواقع أخرى بما فيها مواقع انتاج البترول أو المنتجات

البترولية والمذيبات ومبيدات الآفات والرصاص وغيره من العناصر المعدنية الثقيلة وإمكانية دخول هذه الملوثات للمياه عن طريق الجريان السطحي أو أن تدخل أو تتسرب من التربة إلى المياه الجوفية وتختلف هذه الملوثات في ميولها إلى: البقاء في المياه الممسوكة في التربة أو تتسرب إلى المياه الجوفية الكامنة عن طريق عمليات الغسل داخل التربة، أو يحدث لها عمليات تطاير أو تبخر في الهواء الجوي وتعود مرة أخرى للتربة ويحدث لها عمليات ربط محكم داخل التربة. ويتأثر مصير هذه الملوثات بخصائص معينة للتربة هذه الخصائص والتي تؤثر على السلوك العام للملوثات تتضمن: معادن التربة، المحتوى الطيني، pH التربة، كمية المادة العضوية، كذلك مستويات المحتوى الرطوبي، درجة الحرارة وتواجد المركبات الكيميائية والعناصر المختلفة بالإضافة إلى أن بعض الملوثات أيضاً تكون حيوية أو بيولوجية وتعتمد على خصائص كثيرة تعود للتربة وعلى قابلية ذوبانها.

لاحظ Wajer وآخرون، 2011، أن النفايات الناتجة عن المعدات الكهربائية والالكترونية تحتوي على كميات كبيرة من المواد والتي يمكن أن تكون مصدراً للملوثات البيئية المختلفة، أوضح Obodai وآخرون، (2011) أن الملوثات المعدنية عادةً ما تظل في النظم المائية، إما ذائبة أو معلقة في النموذج المائي وأخيراً تميل إلى الترسيب للأسفل نزولاً أو تؤخذ من قبل الكائنات الحية وأضاف El Boouraie وآخرون، (2010) بأن المعادن الثقيلة التي تدخل المياه بصورة مباشرة عن طريق الجريان السطحي أو تكون ذائبة في ماء التربة يكون مصيرها الغسل إلى المياه الجوفية.

أكد Adelekan و Abegunde، 2011 أن بقاء العناصر الثقيلة واستمراريتها في البيئة من الممكن أن يؤدي إلى التراكم الأحيائي وبصورة كبيرة مسبباً أخطاراً شديدة لبعض الكائنات الحية وبصورة أكبر مما هو موجود في البيئة وحدها، لذلك فإن التلوث بالمعادن الثقيلة يهدد الزراعة وغيرها من المصادر الغذائية البشرية بالإضافة إلى تأثيره على نمو الغطاء النباتي وانخفاض مقاومة النبات للآفات المختلفة.

وفسر Yildiz وآخرون، 2010، على الصعيد العالمي تأثير الأنشطة البشرية على الدورة الكيموحيوية للعناصر الثقيلة التي أدت إلى ارتفاع تدريجي في التراكيز الكيميائية بيولوجياً إلى الغلاف الجوي، فمن خلال الأنشطة البشرية يتم توزيع المعادن وتراكيزها وحدوث بعض التعديلات كيميائياً عليها الذي يؤدي إلى زيادة سميتها حيث أن مزيج العناصر الثقيلة مع مواد كيميائية أخرى تنتج مركبات خطرة جداً على الرغم من أن القليل من هذه المركبات معروفاً عن آثارها مجتمعة.

إنّ عملية التخلص من أجهزة الكمبيوتر والتلفزيونات والناسخات، المصابيح الكهربائية، الهواتف المحمولة، المعدات السمعية والبطاريات بشكل غير صحيح قد تؤدي الى حدوث عمليات غسل لمعدن الرصاص وغيره من المعادن والمواد إلى التربة ومن ثم إلى المياه الجوفية ( Rama و Chandra و Saira، 2004). وعلى الرغم من أنّ بعض المعادن الثقيلة تعد مفيدة إلا أنّ لها آثارها الضارة والسلبية، ويمكن الاستفادة من المعادن الثقيلة في عدة مجالات منها استخدامها في صناعة السبائك المعدنية واصباغ الدهانات والاسمنت والورق والمطاط ومواد أخرى (Lenntech، 2010). كما يمكن أن تستخدم في عمليات التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والدهون وأيضاً في تركيب واستخدامات الأحماض الأمينية وتساعد الجسم على إنتاج خلايا الدم الحمراء وتدخل أيضاً في صناعات الصلب والمنتجات المعدنية الأخرى (Asio، 2009).

و أوضح Wuana و Okieimen، (2011) أماكن تواجد المعادن الثقيلة في بطاريات النيكل - كادميوم المعاد تحميلها أو شحنها ، الأصباغ ، مثبتات البولي فينيل كلورايد (PVC) ، السبائك والمكونات الالكترونية المختلفة و تستخدم أيضاً في تصنيع بطاريات الرصاص واسلاك اللحام وأغطية الكابلات والذخيرة والأصباغ وعمليات إنتاج الهيموغلوبين في الدم وإنتاج البذور ومقاومة الأمراض والآفات وعمليات تنظيم المياه.

لذلك إنّ الزيادة في أنشطة إعادة التدوير وعمليات استرداد المعادن من الأجهزة المختلفة أدت الى زيادة في مستويات المعادن الثقيلة في البيئة ولذلك كانت هناك ضرورة لتحديد وجود المعادن الثقيلة في التربة والمياه وهذا سيكون بمثابة دليل للمساعدة في أنشطة الإصلاح المختلفة وأيضاً خلق الوعي الكامل بشأن تأثير هذه المعادن الثقيلة على البيئة وعلى البشر بصورة خاصة.

## 2-2 المعادن الثقيلة:

## Heavy metal

يمكن تعريف المعادن الثقيلة بأنها مجموعة فرعية من تلك العناصر التي تظهر خصائص معدنية وتضم المعادن التي تمر بالحالة الانتقالية، بعض الفلزات، اللانثانيدات، الاوكتينيدات وذلك باستخدام الكثافة كعامل مميز (Suciu وآخرون، 2008). كما عرفها Jarup، 2003 بأنها تلك المعادن التي تمتلك كثافة معينة والتي تقدر بأكثر من 5غم/سم<sup>3</sup>. كما يمكن ان تكون عناصر كيميائية بكثافة أكبر من 4غم/سم<sup>3</sup> والتي وجدت في جميع أنواع التربة والصخور والمياه والنظم البيئية الأرضية والمياه العذبة (Abegunde و Adelekan، 2011).

أشار Yahaya وآخرون، (2012) بأن المعادن الثقيلة هي أي عنصر فلزي لديه كثافة عالية نسبياً والتي تعتبر سامة أو مسببة للتسمم حتى في التراكيز المنخفضة منها والتي لها وزن نوعي أعلى أو أكبر على الأقل ب 5 مرات من الوزن النوعي للماء (الوزن النوعي للماء هو 1 عند 4 درجة مئوية ، 39 درجة فهرنهايت) ويمكن أيضاً تعريف الوزن النوعي بأنه مقياس الكثافة وبكمية معينة من المادة الصلبة عند مقارنته بكمية مساوية له من الماء.

هناك دراسات أخرى وضعت أيضاً كثافة للمعادن الثقيلة تقدر بحوالي 6 غم/سم<sup>3</sup> أو أكثر أي أعلى بكثير من متوسط كثافة جسيمات التربة والذي يبلغ حوالي 2.65 غم/سم<sup>3</sup> إذ تتواجد هذه المعادن بصورة طبيعية في الصخور وعندما تكون التراكيز مرتفعة كثيراً فإن ذلك يكون نتيجة لعمليات التلوث المختلفة (Asio، 2009).

لذلك يقال إن مجموعة المعادن والفلزات مع كثافة ذرية أعلى من 4 غم/سم<sup>3</sup> أو 5 غم/سم<sup>3</sup> أو أكبر من كثافة الماء هي معادن وقلزات ثقيلة (Yahaya وآخرون، 2012 ; Obodai وآخرون، 2011).

## 2-2-1 مصادر المعادن الثقيلة في التربة والمياه:

هناك أحد عشر عنصراً تعد من أكثر العناصر إثارة للقلق وهي الزرنيخ والرصاص والكاديوم والكوبلت والكروم والنحاس والزنك والمنغنيز والنيكل والقصدير والثاليوم. وتتواجد هذه المعادن بصورة طبيعية في بيئتنا ونادراً ما تكون في مستويات سمية خاصة في مكونات القشرة الأرضية حيث أنها تساهم مع العناصر الأخرى في التوازن البيئي للكوكب (USDA و NRSC، 2000 ; Obodai وآخرون، 2011).

وعلى العموم تدخل المعادن إلى البيئة المائية عن طريق الترسيب من الغلاف الجوي، تآكل الوسط الجيولوجي أو بسبب الأنشطة البشرية الناجمة عن التخلص من النفايات الصناعية السائلة، ومياه الصرف الصحي المنزلية ونفايات عمليات التعدين المختلفة (Adelekan و Abegunde، 2011).

وبين Facchinelli وآخرون، (2001) تواجد المعادن الثقيلة بصوره دائمية وبمستويات أساسية من أصل طبيعي (ليست من فعل النشاط البشري) بحيث يكون مصدرها عمليات التجوية للصخور الأم والعمليات البيوجينية. وأظهر Serban، (2000) تواجدها في الأنظمة البيئية مع اختلافات كبيرة في التراكيز على الرغم من أن تراكيز هذه المعادن المنخفضة أو الواطئة ليست لها آثار سمية أو سلبية على النباتات والحيوانات بوجود استثناءات قليلة فعلى سبيل المثال الرصاص ، الكاديوم والزنك تكون سامة حتى وإن وجدت بتراكيز واطئة أو منخفضة جداً (Suciu وآخرون ، 2008).

بين jarup، (2003) و El Bouraie وآخرون، (2010) أنّ انبعاث المعادن الثقيلة للبيئة يتم عن طريق مجموعة واسعة من العمليات والممرات، بما في ذلك إلى الهواء (أثناء عمليات الاحتراق والاستخراج والمعالجة) أو إلى المياه السطحية (عن طريق الجريان السطحي والتسربات الناتجة عن طريق التخزين والنقل) أو إلى التربة والمياه الجوفية وبالتالي إلى المحاصيل وغيرها.

من الممكن أن يحدث التلوث بالمعادن الثقيلة كنتيجة لعمليات مختلفة مثل تنقية المعادن على سبيل المثال أو عمليات صهر النحاس وإعداد الوقود النووي والطلاء الكهربائي الذي ينتج الكروم والكاديوم (Ene وآخرون، 2009). كما تنتج المعادن الثقيلة من تحلل النباتات والمواد

الحيوانية المختلفة بالإضافة الى عمليات الهضم الرطب والجاف الناتجة عن أنشطة الإنسان المختلفة (Wufem وآخرون، 2009 ; Obodai وآخرون، 2011). ذكر Yildiz وآخرون، (2010) و Davila وآخرون، (2012) أنّ مصادر التلوث البشري التي أدت إلى تراكم المعادن الثقيلة مثل الرصاص، الزنك، النحاس، النيكل في البيئة، وتشمل هذه الأنشطة التي أدت إلى زيادة تراكيز هذه المعادن عمليات حرق الفحم ، النفط ، عمليات الحداة ، عمليات صهر المعادن ، صناعة الإسمنت والتعدين، وفي بعض الأحيان يكون التلوث بالمعادن الثقيلة ناجماً عن استخدام مياه الصرف الصحي لري المحاصيل الزراعية ومنها محاصيل الأرز (Adelekan و Abegunde ، 2011).

وأشار Makino وآخرون، 2010 ان لم تكن هناك حلول وعلاجات مناسبة وملائمة للتخلص من نفايات التعدين والمناجم والمعامل ومياه الصرف الصحي فإنّ ذلك يؤدي الى تلوث الترب والمياه مما يؤثر أيضا على الزراعة والنظام البيئي. ويمكن العثور على المعادن الثقيلة في البيئة المائية خاصة في الرواسب والجسيمات العالقة (Wufem، 2009). تنتج هذه الملوثات عن عمليات مختلفة والمتمثلة بعمليات التعدين والصناعات المعدنية وعمليات التسميد وتصريف مياه الصرف الصحي واحتراق الوقود الاحفوري إذ تنتقل هذه الملوثات بعمليات النقل والترسيب الجوي والتي بإمكانها أن تدخل المعادن الثقيلة إلى المسطحات المائية مثل الانهار والبحيرات وبالتالي تؤدي إلى تلويثها (Varalakshmi و Ganeshamurthy ، 2010).

إذ تذوب هذه المعادن وتتحرك في المسطحات المائية وتستقر صورها المختلفة في الرواسب (Oluyemi وآخرون ، 2010). وهناك عوامل رئيسية يكون تأثيرها بشكل مباشر على شكل الملوثات المعدنية وتركيزها وتوزيعها حيث تشمل هذه العوامل التربة وآلية النقل فيها فضلاً عن كيميائية المياه الجوفية (Wuana و Okieimen، 2011). إضافةً للحركة والترسيب من خلال الهواء او الرياح وبنهاية المطاف تودع الى التربة والمسطحات المائية (Obodai وآخرون، 2011).

أوضح Aderinola وآخرون، (2009) و Shayley وآخرون ، (2009) أن الرواسب تعد أحد المخازن الرئيسية للمعادن الثقيلة السامة وبالتالي يمكن الكشف عن هذه المعادن بصورة مباشرة فيها والتي قد تكون معدومة أو قليلة التركيز في عمود الماء، إذ أنّ تراكم المعادن في الرواسب يمكن أن يستمر لسنوات عديدة وقد يكون من الممكن نقلها بعمليات النقل المختلفة كالرياح وتودع إلى سطح التربة من جديد.

## 2-2-2 خصائص المعادن الثقيلة وتأثيراتها:

المعادن الثقيلة لها القدرة على دخول جسم الإنسان عن طريق الاستنشاق والابتلاع أو عن طريق التلامس الجلدي. إذ أنها تتراكم في التربة والنباتات والأحياء المائية (Wuana و Okieimen، 2011 ; Obodai وآخرون، 2011). كما يمكنها أيضاً أن تبقى لفترة طويلة ممتزة على الغرويات العضوية وغير العضوية قبل أن تصبح متاحة للكائنات الحية (Friedlova، 2010 ; Adelekan و Abegunde، 2011). أن هذه المعادن غير قابلة للتحلل والاضمحلال مع الوقت؛ لذلك فإنها تصبح خطراً على الإنسان والحياة البرية باعتبار أن كثافتها عالية. وبغض النظر عن امتلاكها لكثافة عالية فإن المعادن الثقيلة تتواجد بالقرب من أسفل الجدول الدوري للعناصر الكيميائية (Rajaganapathy وآخرون، 2011). باعتبار أنها تتراكم أحياناً وتميل إلى أن تكون خطيرة جداً؛ لأن لديها نصف عمر طويل (Aderinola وآخرون، 2009).

لقد بين Wuana و Okieimen، 2011 أن العناصر الثقيلة توصف كملوثات للبيئة نظراً للأسباب التالية: -

- 1- إن معدلات تراكمها من خلال دورات من صنع الإنسان أكثر سرعة تكونها في الطبيعة.
- 2- إمكانية نقلها إلى مواقع بيئية عشوائية بحيث يصبح بالإمكان التعرض المباشر لها.
- 3- النوع والشكل الكيميائي أو الصورة الكيميائية التي يتواجد فيها المعدن في النظام البيئي قد يجعله متوافراً بيولوجياً وبصورة كبيرة.

تتواجد المعادن الثقيلة كمكونات طبيعية في القشرة الأرضية وبطبيعة غير قابلة للتحلل وقد تميل إلى أن تكون ملوثات للكائنات الحية المختلفة في البيئة (Bhagure و Mirgane، 2010) ان الكائنات الحية التي تقطن المواقع الملوثة قد تتعرض لكميات عالية جداً من المعادن الثقيلة إذ انها ذات سمية قد تسبب تأثيرات ضارة حتى وإن كانت في تراكيز قليلة جداً (Aderinola وآخرون، 2009 ; Yahaya وآخرون، 2012).

يعرف الاستشعار عن بعد بأنه علم وفن الحصول على معلومات معينة حول كائن أو منطقة أو ظاهرة ما من خلال تحليل البيانات التي حصل عليها الجهاز والذي لا يكون في اتصال مباشر مع الكائن، المنطقة، أو الظاهرة قيد التحقق (Campbell، 2002 ; Lillesand وآخرون، 2008 ; Chuvieco و Huete، 2010).

تشمل أنشطة الاستشعار عن بعد العديد من عمليات تشغيل أنظمة الأقمار الصناعية، الحصول على البيانات وعلى شكل صور وتخزينها ومعالجة هذه البيانات لاحقاً، ثم تفسير ونشر نواتج الصور والبيانات (Chuvieco و Huete، 2010).

الاستشعار عن بعد كأداة تطبيقية ومنهجية، قد تطورت تاريخياً وبصورة موازية مع التقدم التكنولوجي المختلف كالتحسن في الأجهزة البصرية، أجهزة الاستشعار الالكترونية، منصات الأقمار الصناعية وأنظمة الإرسال وتجهيز ومعالجة بيانات الكمبيوتر. وفي تتبع حدث الاستشعار عن بعد إذ يتبين إن أقرب تتبع يعود إلى منتصف سنة 1800 وذلك مع تطور التصوير الفوتوغرافي وفي عام 1839 التقطت أول صورة في فرنسا. وفي عام 1858، تم التقاط أول صورة جوية معروفة من ارتفاع 80 م في فرنسا وذلك باستخدام الكاميرات المحمولة على مناطيد هوائية (Lillesand وآخرون، 2008).

إن أعظم تطور في الاستطلاع الجوي وتفسير الصور الجوية قد تم خلال الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية وفي وقت لاحق كان هذا الابتكار متاحاً للاستخدامات المدنية وأدى ذلك إلى ظهور أولى التطبيقات في إدارة الموارد الطبيعية وكان ذلك واضحاً في عام 1960 عندما أطلقت وكالة ناسا الأقمار الصناعية الخاصة بالتلفزيون والأقمار الخاصة برصد الأشعة تحت الحمراء (TIROS-1)، والتي مكنت وبصورة عميقة من فهم الظروف الجوية.

أُطلق مصطلح الاستشعار عن بعد أولاً في أوائل التسعينيات لوصف أي وسيلة لمراقبة الأرض من بعيد والأخذ بالنظام الرقمي الذي وضع من قبل تقانات وكالة ناسا (Chuvieco و Huete، 2010).



في العصر الحديث عملية الاستشعار عن بعد للأرض من الأقمار الصناعية البعيدة بدأت عندما قدم نظام الماسح الضوئي لاندسات متعدد الأطياف (MSS) لأول مرة عام 1972 ، حيث انه يتسم بنطاقات طيفية متعددة (4 bands) وذي دقة مكانية عالية في ذلك الوقت (80 م) وبمساحة كبيرة وواسعة (185 × 185) كيلومتراً وتكرار عملية التغطية (كل 18 يوم) (Sabins ، 2007).

منذ 1972 ، كانت هناك أربعة أنظمة إضافية من لاندسات واثنين من أنظمة المخططات المواضيعية (TM) Thematic Mapper System وبالإضافة إلى راسم الخرائط المواضيعية المحسن (ETM) في سلسلة أقمار لاندسات متحسسات أو أجهزة استقبال TM و ETM+ وهي أجهزة مسح ضوئي متقدمة ومتعددة الأطياف والتي تهدف إلى الحصول على أعلى دقة صورية مع دقة مكانية من 30 متر للنطاقات من 1 إلى 5 والنطاق 7 ودقة مكانية 120 متر للنطاقات 6 في TM إذ أن المتحسس ETM+ لديه خاصية النطاق البانوكروماتي مع 15 متر دقة مكانية (Lillesand وآخرون، 2008).

كانت هناك أيضاً خمسة أنظمة للدقة في النظام الفرنسي Spot، وأقل منها دقة هي أنظمة AVHRR و GOES والأقمار الاصطناعية (تيرا واكوا) فضلاً عن مجموعة واسعة ومتنوعة من أجهزة الاستشعار المتعددة الأطياف الأخرى في الطائرات والأقمار الصناعية. كما كانت أجهزة الاستشعار المتقدمة والفائقة الطيفية تتميز بعدد كبير من النطاقات، وهذه المتحسسات المتقدمة هي عبارة عن مطياف تخيلي للأشعة المرئية أو الأشعة تحت الحمراء (AVIRIS) وبمطياف التصوير متوسط الدقة (MERIS) والتصوير معتدل الطيف (MODIS) (Schowengerdt، 2007).

بين Schowengerdt، (2007) وLillesand وآخرون، (2008) أن بعض المستشعرات أو المتحسسات تم تطويرها وذلك لتحقيق أفضل دقة مكانية قد تصل إلى 4 متر ومن بين هذه المستشعرات Spot5، Geo Eye-1، Ikonos، Quick Bird، Orbview-3 بالإضافة إلى أجهزة الاستشعار أو المتحسسات المذكورة آنفاً.

هناك أجهزة استشعار (إيجابية) نشطة جديدة للأطوال الموجية الطويلة (المايكروويف) و (Radar) والأطوال الموجية القصيرة كضوء الليزر (Lidar) بينما esa في Envisat وأنظمة PALSAR كانت معروفة على القمر الصناعي الياباني (ALOS) كل هذه المستشعرات تنتج أشرطة

مستمرة من الصور والتي تغطي مساحات واسعة من الأراضي والتي تكون موازي لخط الطيران واليوم هناك زيادة في أعداد الأقمار الصناعية في نظم الاستشعار المستخدمة لمراقبة ورصد الأراضي مع توفر كميات هائلة من البيانات والتي يتم تطبيقها داخل مجموعة متنوعة من الطرق الجديدة لدراسة ديناميكية سطح الأراضي (Sabins ، 1997).

## **Geographic Information System 1-3-2 نظم المعلومات الجغرافية:**

هناك العديد من التعريفات المختلفة لنظم المعلومات الجغرافية GIS (Clark، 2001). لكن المفهوم الأساسي والمشارك لجميع التعاريف هو أن نظم المعلومات الجغرافية GIS هو مجموعة من البرامج التي تخزن وتدير وتعالج وتمثل نوع معين من البيانات المختلفة لبعض المكونات المكانية (Richards و Jia، 2006 ; Chuvieco و Huete، 2010).

تتضمن المعلومات الجغرافية البيانات المرجعية والخرائط والإحصاءات، إذ تمّ تصميم نظام المعلومات الجغرافية أولاً في كندا في عام 1960 بواسطة (Roger Tomlinson) في منظمة (جرد الأراضي الكندية للمحافظة على البيئة) وذلك من خلال التركيز على تكامل البيانات المكانية من مصادر مختلفة وعملية تطوير تقنيات تفسير الصور الرقمية بعد عام 1972 زاد من اتصال بيانات الأقمار الصناعية مع المتغيرات الجغرافية الأخرى.

ونظراً للانتشار السريع لنظم المعلومات الجغرافية GIS في المؤسسات الأكاديمية والتخطيط أدى إلى زيادة تركيز إدارة البيانات على هذه التكنولوجيا، وفي عام 1990 تكامل نظم المعلومات الجغرافية GIS ودمج مع بيانات الاستشعار عن بعد، من خلال تقديم متغيرات الإدخال إلى قاعدة البيانات المكانية (Erdas ، 2003).

## **2-3-2 دمج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية :**

يوفر الاستشعار عن بعد وبالتزامن مع التطور الموازي لنظم المعلومات الجغرافية GIS والنظام العالمي لتحديد المواقع GPS وأنظمة جمع البيانات الأرضية الأخرى، حالياً كما هائلاً من المعلومات والبيانات حول الأرض لتحسين عملية فهم الأنظمة الأرضية والمساهمة بشكل أفضل للحفاظ عليها (Chuvieco و Huete، 2010). وبالتالي ظهرت حاجة ملحة لنظم المعلومات الجغرافية GIS للحصول على نظرة أكثر شمولاً حول نتائج الاستشعار عن بعد والذي أخذ مجاًلاً

كبيراً من الاهتمام، ولذلك، فإنّ دمج المعلومات المكانية أصبح مطلوباً وبشكل ملحوظ من قبل معظم مستخدمي الأقمار الاصطناعية وأدوات الاستشعار عن بعد إذ ان استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد قد اكتسب الكثير من الاعتراف والشهرة كأدوات لإدارة الموارد البيئية من خلال جمع البيانات وتحليلها (Rindfuss وآخرون، 2004).

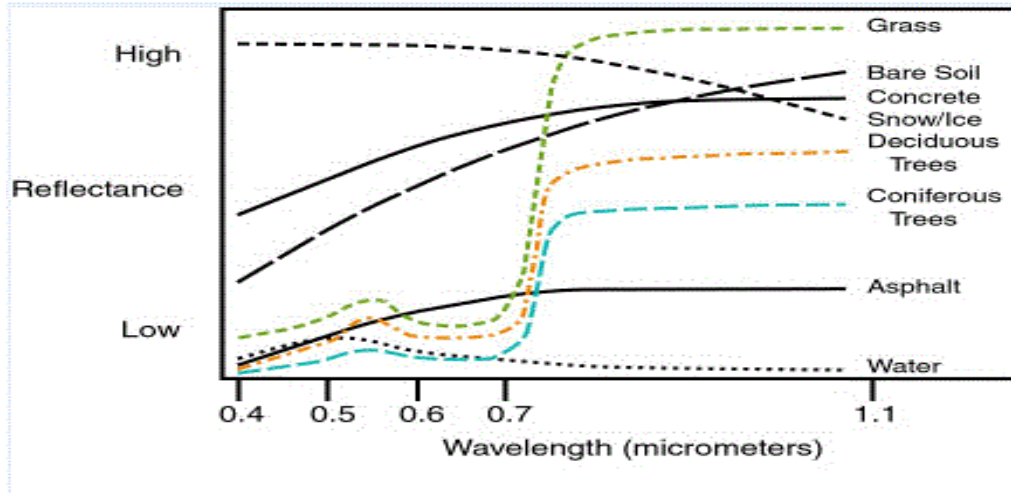
في الآونة الأخيرة، كان هناك اهتمام متزايد في توفير أدوات التكامل في مجال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والنمذجة المكانية (Franklin، 2001). وأكد Giridhar، 2008 و Zhiliang وآخرون، 2008 و Dewan و Yamahuchi، 2009 ان هذين التقنيتين لم تكن أدوات قوية فقط لكنّها أدوات أيضا فعالة من حيث التكلفة لتقييم التوزيع المكاني وديناميكية الغطاء الأرضي.

وفي الوقت الحاضر، نظم المعلومات الجغرافية يعد مركز العصب الذي يتعامل مع المعلومات الجغرافية المختلفة لانه من غير الممكن دمج كل مصدر من مصادر البيانات المكانية، الاستشعار عن بعد، رسم الخرائط، بيانات التعداد، نظام تحديد المواقع العالمي ... إلخ من دون اللجوء إلى تقنية ال GIS ( Chuvieco و Huete ، 2010 ).

هناك ما يبرر عملية التقارب بين أدوات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وذلك يرجع لعدة أسباب إذ أن كلاهما يمتلك اهتماماً إقليمياً واضحاً ولديها تشابه أو تماثل في متطلبات الأجهزة والبرامج بالإضافة إلى أنهما يمتلكان متطلبات متماثلة أثناء عمليات البحث، كما هو الحال في عمليات تحليل الخطأ، الهيكلية، عمليات الوصول إلى البيانات، تطور أجهزة الكمبيوتر أو الحاسوب ومنهجية التفسير. بالإضافة إلى أنّ عمليات تكامل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية قد تؤدي لحدوث بعض المشاكل المتعلقة بشكل أساسي بعملية توافر البيانات وتكاليف الأجهزة ولكن التوجه نحو التقارب والتكامل بين هذه التقنيات أصبح واضحاً وسهلاً من خلال عدد من التطورات التكنولوجية (Congalton، 1988).

الطاقة المنعكسة عن ظواهر سطح الأرض تسير خلال النوافذ الجوية atmospheric window إلى أجهزة التحسس النائي (متحسسات) المرتبطة بالأطوال الموجية ضمن حقل النظر الآني لجهاز التحسس instantaneous field of view (IFOV) الذي يستلم الإشعاعات بهيئة رقمية، لذلك فإن الكمية والتوزيع الطيفي للطاقة المنعكسة تشير إلى نوع الظواهر وطبيعة السطح المنعكسة منه؛ وبذلك فإن منحنيات الانعكاسية تصف الانعكاسية الطيفية للأهداف من 0.4-2.5 $\mu$ m (Kennie و mathews، 1985).

قياس كمية الطاقة المنعكسة عن الأهداف الأرضية لأطوال موجية مختلفة يمكن أن يحدد الصفات الطيفية لظواهر سطح الأرض وتسمى العلاقة بين الانعكاسية الطيفية على المحور العمودي والأطوال الموجية المختلفة على المحور الأفقي بمنحني الانعكاسية الطيفية spectral reflectance curve إذ توجد لكل ظاهرة من ظواهر سطح الأرض منحنى خاص لا يتكرر لظاهرة أخرى كما موضح في الشكل (1).



الشكل (1) منحنيات الانعكاسية الطيفية لأنواع مختلفة من أغطية الأرض (Jensen;2000)

وصف Randall، 2006 الانعكاسية الطيفية للتربة إنها الصفة الأساس التي تكمن الحاجة إليها في الاستشعار عن بعد، وعرفها إنها النسبة بين الطاقة المنعكسة إلى الساقطة كدالة للطول الموجي، اذ تتغير الانعكاسية مع الطول الموجي بسبب تبعثر أو امتصاص الطاقة الساقطة على الهدف بدرجات متفاوتة حسب طبيعته.

إن الانعكاسية الطيفية صفة فيزيائية صورية Photo-physical تفيد كثيراً في تقدير العوامل التي تؤثر في طيف التربة مثل حجم دقائق التربة والرطوبة ودرجة التفاعل ورتبة التربة. في حين عرف Stoner و Baumgardner، 1981 الانعكاسية الطيفية للتربة إنها صفة تجميعية مشتقة من السلوك الطيفي الداخلي لمكونات التربة، وأوضحت دراستهما المختبرية لتقدير الاختلافات في انعكاسية عينات ترب مثلث ثلاثين تحت رتبة في كل من الولايات المتحدة والبرازيل لغرض ملاحظة علاقة الانعكاسية مع صفات التربة. تم تمييز خمسة أشكال لمنحنى الانعكاسية الطيفية مع التأكيد على ظهور أو غياب مناطق قنوات الامتصاص في المنحنى.

هناك نوعان من العوامل التي تؤثر في الانعكاسية، منها ما يتعلق بصفات التربة الموروثة Inherent، وأخرى تتعلق بصفات التربة المتغيرة Temporary، إذ تشمل الأولى ما يتعلق بصفات نوع التربة كالنسجة والتركيب المعدني ومحتوى أكاسيد الحديد ونوع مادة الأصل، وكذلك محتوى المادة العضوية. أما الصفات المتغيرة فتتضمن صفات خشونة السطح والمحتوى الرطوبي (UNEP-ITC، 2005).

ذكر Walsh و Shepherd، 2002 إن انعكاسية أو امتصاص الطيف الكهرومغناطيسي كدالة للطول الموجي تعطي معالم أساسية خاصة للمواد المختلفة يطلق عليها البصمة الطيفية Spectral Signature من خلالها يتم توصيف ومعرفة المواد، وتوجد علاقة وثيقة بين هذه الصفات الطيفية للتربة مع سلوكها الهيدروبيدولوجي (Pedo-hydric Beddidi وآخرون، 1992).

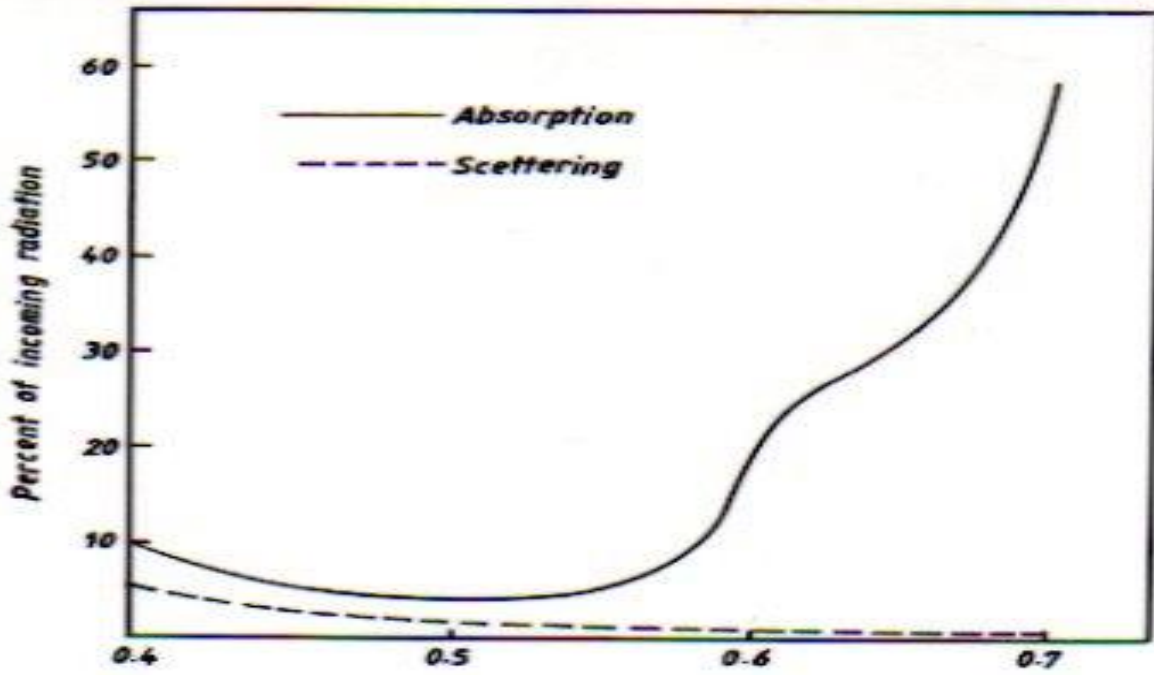
وبين Vitharana وآخرون، 2008 إنَّ بيانات الانعكاسية تستعمل كمعلومات مساعدة إضافية تفيد في توصيف التغيرات المكانية لصفات التربة في الحقل، اذ يمكن توثيق مرجعيتها الجغرافية من خلال جهاز تحديد المواقع GPS.

وجد Eshel وآخرون، (2004) إن انعكاسية الترب بمدى الطيف 400-2400 نانومتر تعطي معلومات كثيرة عن التربة ويمكن اشتقاقها من قياسات انعكاسيتها الطيفية لما يتعلق بطبيعة تلك الترب وبالتالي يمكن التنبؤ عن العديد من صفاتها مثل رطوبة التربة ومحتوى المادة العضوية. وأشار Alavi و Gossens، (2000) أن من أجل أن تكون تطبيقات استعمال البيانات الاستشعارية ذات فعالية عالية لابد من فهم الصفات الطيفية للمعالم الأرضية، إذ استخدم العدد الرقمي Digital Number للتعبير عن الانعكاسية الطيفية. وأضافا إنَّ الفهم الأفضل لعلاقات الأطوال الموجية في مواد تربة وظروف سطح مختلفتين يكون مهما في دراسة الترب الملحية والجبسية.

### 2-3-5 الانعكاسية الطيفية للمياه Water Spectral Reflectance

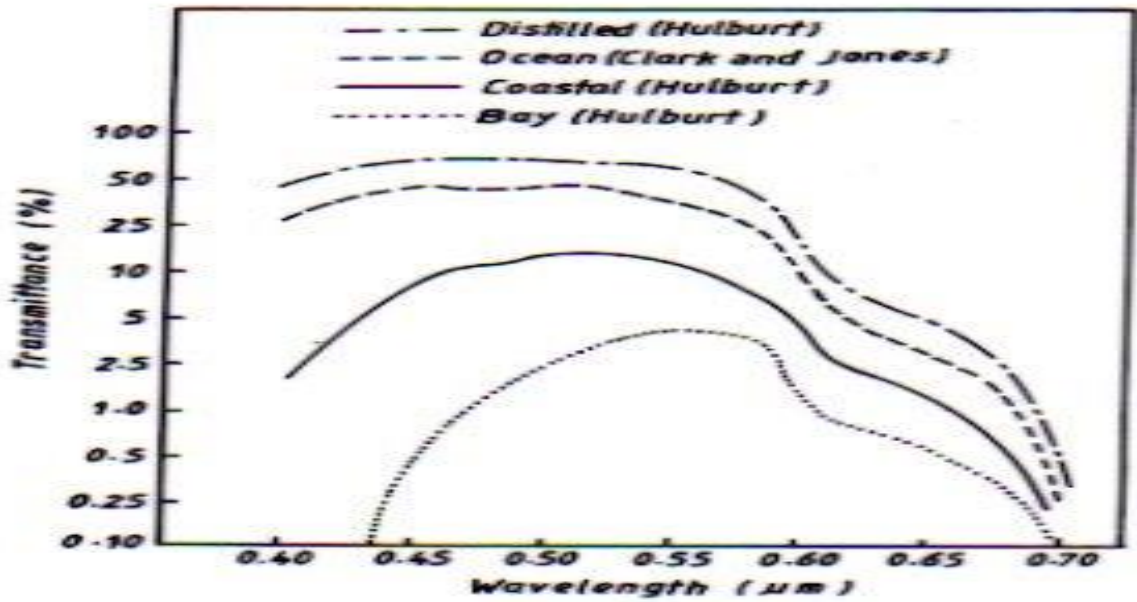
إن مقدار الأشعة الكهرومغناطيسية الساقطة على المياه والمنعكسة عنها تتأثر بعوامل عدة تعتمد على نوعية المياه (سواءً كانت عكرة ، صافية ، ضحلة أو عميقة) وحالة الجو إذ أنَّ الاشعاع الساقط على كتلة المياه والمنعكس عنها إلى منصة التحسس النائي يتعرض في طريقه الى الاستطارة scattering وتحدث الاستطارة بشكل أساسي بسبب ذرات الهواء التي تتبادل فعل الطاقة مع الاشعاعات المارة في الجو. إن للماء انعكاسية أعلى عند الأطوال الموجية الأقصر من  $0.6\mu m$  وتتعدم انعكاسية المياه عند الطول الموجي  $0.7\mu m$  فأكثر، اذ يمتص الماء الطاقة الخاصة بجزء الأشعة تحت الحمراء المنعكسة القريبة ولهذا السبب غالبا ما يستعمل التحسس بهذا الطول الموجي لغرض تحديد حدود المسطحات المائية ورسم خرائط لها بسبب ظهور هذه المسطحات بلون معتم والذي يشكل أكبر تضاد مناسب مع الأرض المحاذية فتظهر عندئذ حافات هذه المسطحات حادة التفاصيل مما يسهل اقتفاء أثرها في الصورة الفضائية (Davis و Swain، 1978).

أنّ الانعكاسية الطيفية للمياه في أغلبها ليست دالة للماء نفسه بل الى الشوائب التي يحملها إذ أنّ الإشعاع الشمسي الكلي يدخل سطح الماء ويحصل به فقدان في الطاقة بسبب العمليات المتمثلة بالامتصاص والتشتت الحاصل بسبب جزيئات الماء والتشتت والانعكاس والانكسار بواسطة المواد الموجودة فيه (الشكرجي، 2002). تتغير الانعكاسية الطيفية للمياه اعتماداً على عوامل عدة مثل: عمق المسطح المائي، والعوالق، وانموذج سطح الماء، فعندما يكون المسطح المائي ضحلاً فإنّ جزء من الأشعة المنعكسة يشترك بها قعر المسطح ولهذا لا تظهر هذه المسطحات بلون معتم عند التصوير ضمن نطاق الأشعة تحت الحمراء المنعكسة وعند زيادة عمق المسطح المائي وخلوه من المواد الصلبة العالقة ستقل كمية الطاقة الممتصة وخصوصاً عند الطول الموجي الأقصر من  $0.6\mu\text{m}$  كما في الشكل (2)(3).



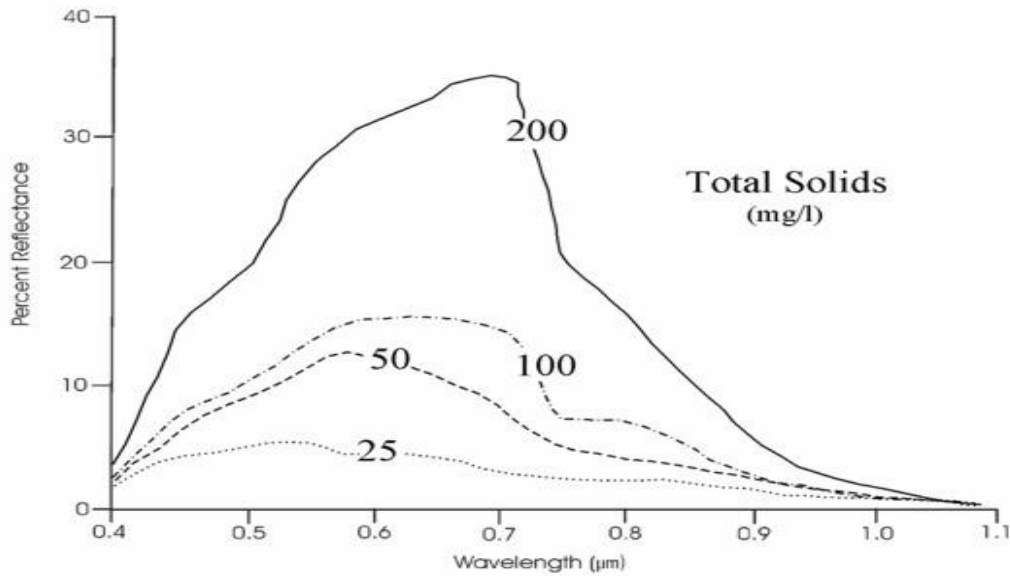
الطول الموجي ( $\mu\text{m}$ )

الشكل (2) يوضح إنعكاسية وإمتصاصية الماء اعتماداً على الطول الموجي (Specht وآخرون ، 1973).



الشكل (3) مخطط يمثل نفاذية الأشعة لأنواع مختلفة من المياه خلال عمق 10m من كتلة المسطح المائي (Specht وآخرون ، 1973 ).

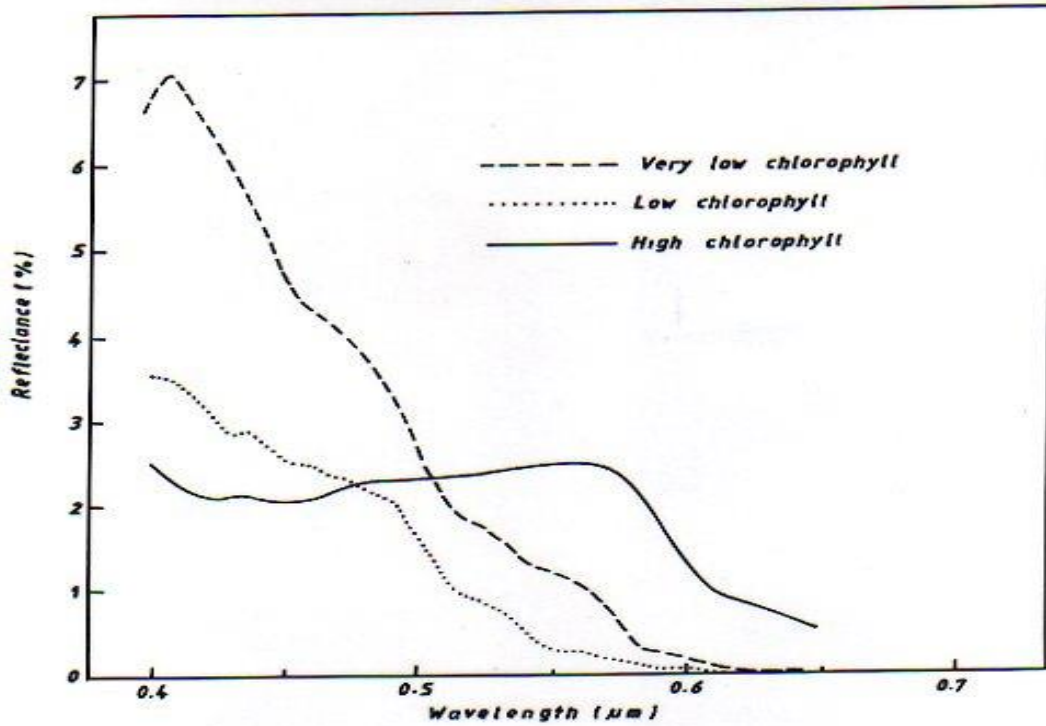
وبذلك تزداد كمية الطاقة النافذة إلى كتلة المسطح المائي وكما موضح في الشكل الذي يبين منحنيات نفاذ الأشعة لأنواع مختلفة من المياه، وفي حالة وجود مواد عالقة أو عكوره في المياه سوف يؤدي ذلك إلى تغيرات في نفاذ الأشعة إلى كتلة المسطح المائي ومن ثم تغيرات في انعكاسية المياه وحسب درجة عكوره المياه إذ تزداد الانعكاسية بزيادة العكوره بسبب وجود دقائق الرسوبيات الناتجة من عمليات التعرية وخاصة ضمن الأطوال (0.7μm-0.4μm) (David و Williams ، 1999 ) . وكما موضح في الشكل (4).



الشكل (4) التغيرات في إنعكاسية المياه مع تغير درجة عكورة الماء (David و Williams ، 1999 ).



تتأثر الاستجابة الطيفية للمياه بوجود تغيرات في تركيز الكلوروفيل فعند زيادة الكلوروفيل في المياه بسبب وجود نباتات خضراء حية في المياه سوف يكون هناك انخفاض في نسبة الطاقة المنعكسة ضمن الطول الموجي الأزرق من الطيف الكهرومغناطيسي ترافقها زيادة في الانعكاسية ضمن الجزء الأخضر من الطيف (Clarke و Lorenzen، 1970). وكما موضح في الشكل(5).



الشكل(5) الإنعكاسية الطيفية في مياه المحيط لتراكيز مختلفة من الكلوروفيل (Swain و Davis ، 1978 ).

إنّ لخشونة سطح الماء أثر في تغير انعكاسية المسطح المائي إذ أنّ التموجات المصاحبة لسرعة الجريان تعطي انعكاسية اعلى مما لا يعطي حقيقة ما يجري من عمليات تبادل فعل بين الطاقة الكهرومغناطيسية وكتلة المسطح المائي، وهناك العديد من الخصائص المهمة للمياه مثل: الاوكسجين المذاب، والحامضية، وتراكيز الأملاح لا يمكن ملاحظتها من تغير الانعكاسية ومثل هذه الخصائص يمكن موازنتها مع الانعكاسية المسجلة.

## 2-4 استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة البيئة ورسم الخرائط البيئية:

القدرة على تكوين خريطة معينة ورصد الظواهر البيئية المختلفة وعلى نطاقات مكانية كبيرة وواسعة قد أصبح محل اهتمام للبحوث الجديدة أو المتجددة في سياق زيادة الوعي حول الأنشطة البشرية المختلفة والتغيرات البيئية المحتملة (Busby, 2002 ; Liu و Tylor, 2002; Mcdermid وآخرون, 2005). وأشار Kerr و Ostrovsky, 2003 أن الأنشطة البشرية المختلفة تؤثر إلى حد كبير على معظم المحيط الحيوي والبيئي الأرضي حالياً وبمعدلات مكانية واسعة أكبر بكثير من أي فترة أخرى في تاريخ البشرية.

هناك العديد من المنظمات والتخصصات والمبادرات قد استحدثت أو شكلت خلال السنوات الـ 15 الماضية استجابة إلى التحديات العديدة للإدارة المستدامة للموارد الطبيعية وحماية البيئة. مثال ذلك منظمة الجمعية الدولية لبيئة المناظر الطبيعية، برنامج وكالة ناسا الأمريكية لدراسة التغير في استخدام الأراضي / الغطاء الأرضي، هذه المبادرات المتعددة الاختصاصات والمتكاملة على أسس علمية وإدارة مستدامة للموارد البيئية كانت تتطلب بيانات مكانية متغيرة وخصائص زمنية معينة وذلك لتوفير الفهم العلمي المطلوب لقياس وعمل نماذج مثالية للحفاظ على مفاهيم البيئة والمناظر الطبيعية وعلى مستويات متعددة (EPA, 1998 ; Wiens وآخرون, 2002).

وعلى الرغم من أن فوائد دمج بيانات نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS تعطي الكثير من المعلومات الفعالة بيئياً لعمل خرائط مراقبة بيئية إلا أن الاستفادة من هذه التكنولوجيا وهذه التقنيات يمكن أن يكون شاقاً في البداية، إن المعلومات المستخدمة لرسم الخرائط البيئية الصالحة علمياً والمستخدم في عمليات الرصد والمراقبة البيئية من الضروري أن يتم تحديثها وبشكل متكرر وتفصيلي بما فيه الكفاية ومستمرة مكانياً، تاريخياً تم إجراء العديد من قوائم الجرد البيئية من خلال عمليات المسح الميداني ولكنها كانت مضيعة للوقت إذ استغرقت وقتاً طويلاً مما زاد من تكاليفها وبالأخص عندما يتم دراسة المواقع الواسعة والكبيرة والبعيدة وعندما تكون عملية الرصد والمراقبة طويلة الأمد والخاصة بإدارة الموارد (Rogan و Chen, 2004).

إنّ توافر المعلومات أو البيانات البيئية والتي يتم جمعها عن طريق الاستشعار عن بعد مثل (دليل الغطاء النباتي NDVI)، أو المشتقة في نظم المعلومات الجغرافية GIS مثل (مؤشر الرطوبة، الطوبوغرافية، أو الإشعاع الشمسي الوارد) على الصعيد المحلي وبالمقاييس العالمية قد أحدثت ثورة في طريقة عمل البحوث البيئية التي جرت ولا زالت تجري (Cohen و Justice، 1999 ; Rushton وآخرون، 2004).

وأكد Rogan وآخرون، 2003 أنّ نظم المعلومات الجغرافية GIS عززت القدرة على استخلاص المعلومات من البيانات المستشعرة عن بعد والتي يمكن أن تصف الظروف البيئية الفعلية والتي تساهم في عملية الإسراع باستكمال عمليات تحديث بيانات نظم المعلومات الجغرافية ، وبالمنظور الشامل عمليات التكرار الزمني والتردد الزمني والتكرار عن طريق قياسات الاستشعار عن بعد كانت قيمة لا تقدر بثمن لمساهمتها في كشف ورصد التغيرات البيئية المحتملة. ومن ناحية أخرى ، التقدم في نظرية الاستشعار عن بعد ( البيانات والتكنولوجيا ) وعلى مدى السنوات الـ 35 الماضية قد أدى الى تكوين أساليب قوية وعامة لعمليات جمع البيانات ولمساحات واسعة وللعديد من السمات والخصائص البيئية إذ أنّ بإمكانها أن تقدم تقديرات موثوقة مقارنة بالطرق الميدانية الاعتيادية ( Davis و Roberts ، 2000 ).

أوضح Turner وآخرون، 2003 و Kerr و Ostrovsky، 2003 و Aplin، 2005 ان التباين في النطاق المكاني بين البيانات المستشعرة عن بعد (غير المباشرة) والملاحظات الميدانية (المباشرة) قد شكلت عقبة امام التكامل الواسع للاستشعار عن بعد في الأبحاث البيئية والوصول إلى بيانات ذات دقة تمييزية مكانية جيدة وبصورة متزايدة قد أسفر عن إحراز تقدم كبير في هذا المجال.

استخدم الاستشعار عن بعد كأسلوب بديل لتحديد ورسم الخرائط ذات الصلة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة (Sridhar و Vincent، 2009). بين Chen وآخرون، (2000) استخدام الصور الجوية عالية الدقة في تعيين الكربون العضوي في حين استخدمها Sullivan وآخرون، 2005 لتعيين محتوى الاطيان. ولاحظ Varvel وآخرون، 1999 إمكانية تحديد المادة العضوية وتركيز الفسفور بواسطة الصور الجوية عالية الدقة وتمكن Sridhar وآخرون، 2009 من تحديد المحتوى الكلي للفسفور والنحاس والكبريت في الترب الجرداء البور غير المزروعة.

أفاد Dematte وآخرون، 2003 إلى أنَّ التغيرات الكيميائية الناتجة عن عمليات التسميد المختلفة يمكن الكشف عنها اعتماداً أو استناداً إلى كثافة الانعكاسية. إذ أظهرت العديد من الدراسات استخدام الانعكاس الطيفي لتحديد لون التربة (Post وآخرون، 2000).

تحديد النسجة والتوزيع الحجمي للمفصولات (Cheng وآخرون، 2001). واستشرف رطوبة التربة (Asner و Lobell، 2002). وقام Ji وآخرون، 2002 بتحديد أكاسيد الحديد بينما وجد Ben-Dor و Banin، 1990، 1995 معادن الكربونات والطين من خلال استخدام الانعكاس الطيفي. وقام Reeves وآخرون، 2002 بتحديد الكاربون العضوي وحدد Henderson وآخرون، 1992 المادة العضوية في التربة.

استخدم Nanni و Dematte، 2006 بنجاح بيانات القمر الصناعي لاندسات Landsat Tm لتقييم الرمل والطين والغرين والمادة العضوية والسعة التبادلية الكاتيونية CEC وبعض الكاتيونات في التربة البرازيلية، حيث استمدت قيم الانعكاسية الطيفية من الصور المصححة لبيانات القمر لاندسات لوضع معدلات عدة للانحدار لتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية المختلفة للتربة.

## 2-5 استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في الكشف عن تلوث الترب والمياه بالعناصر الثقيلة:

يعد استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد للكشف عن مصادر التلوث هو أداة جيدة لمنع التأثيرات البيئية المحتملة، خاصة في حالة المعادن الثقيلة والتلوث القادم من الممارسات الزراعية الخاطئة وتلوث المياه وتأثيرها على التربة. إذ أكدت الدراسات المختلفة على إمكانية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (الميداني أو التحليل الطيفي المختبري والبيانات الجوية أو الفضائية) لرسم خرائط المعادن الثقيلة في التربة وتشمل (Cd، Co، Cu، Fe، Hg، Mn، Mo، Ni، Pb، Zn) في التربة، إذ لوحظ أن هذه التقنيات والصور الفائقة الطيفية توفر معلومات طيفية غنية مكانياً وبصورة مستمرة والتي يمكن استخدامها لتحديد الخصائص الطيفية وبصورة أكثر تفصيلاً لسطح التربة، والتي بدورها يمكن أن تطبق لرسم الخرائط ورصد تلوث التربة (summers، 2009).

أشار Wu وآخرون , 2005a و Ben-Dor وآخرون , 2009 و Minasny وآخرون , 2009 أن الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة وقصيرة الموجة الطيفية (VNIR-SWIR) في النطاق الطيفي 400-2500 نانومتر يمكن استخدامها لقياس مختلف مكونات التربة في وقت واحد بسبب وجود المميزات الطيفية القوية التي تعزى إلى مكونات التربة في منطقة Qinghai Lake Region الواقعة في الصين.

كما بين Winkelmann , 2005 و Wu وآخرون , 2005 أن المواد غير العضوية مثل المعادن الثقيلة، التي لا تعرض صفات مميزة للامتصاص / الانعكاس، لا يمكن الكشف عنها مباشرة في منطقة (VNIR \_ SWIR)، في حين أن بعض الدراسات التي أجريت مؤخرا قد اقترحت أن المعادن الثقيلة مثل الرصاص يمكن أن يكون الكشف عنها مباشرة ( Zhang وآخرون، 2010). أن الاختلافات في هذه الخصائص الطيفية يحدث نتيجة للاختلافات في النشاط السطحي الذي ينتج عن إثراء الكاتيونات في المرحلة المعدنية وما يترتب على ذلك من تأثير على الإشارة الطيفية للمعادن الثقيلة عندما تنضم إلى المعادن الأخرى ( Schwartz وآخرون، 2012).

ركزت بعض الدراسات على دراسة المعادن الطبيعية والموجودة بصورة خاصة في الآفاق السطحية والقريبة من السطحية للتنبؤ بحالة التلوث التي قد تسببها هذه المعادن كأسلوب وقائي لتجنب التلوث بالمعادن الثقيلة، وشملت مبادئ التحليل الطيفي، وتقنيات رسم الخرائط الأساسية المطبقة في رسم خرائط التربة وتحديد دقيق للمناطق الملوثة (Melendez وآخرون، 2010). حيث بدأت حقبة جديدة في رسم خرائط التربة وكانت متطورة بشكل متواصل مع تطور وتحسن المعلومات المكانية وأنظمة الاستشعار عن بعد والإحصاء والحاسوب والنمذجة والمعلومات المكانية وأنظمة تحديد المواقع العالمية وأنظمة القياس (مثل التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء) وفي وقتنا الحالي يتم الوصول وأخذ المعلومات بشكل مباشر عن طريق الانترنت (Sanchez، 2009). هناك مجموعة واسعة من تطبيقات الاستشعار عن بعد في علوم التربة المختلفة ومنها دراسات رسم خرائط تصنيف الترب والكشف عن ملوحة التربة ورسم خرائط رطوبة التربة، الكشف عن عناصر التربة المختلفة وغيرها الكثير (Schmid وآخرون، 2009 ;

Melendez وآخرون، 2010) (Merlin وآخرون، 2008 ; Barrett وآخرون، 2009; Rivero وآخرون، 2009 ; Sridhar وآخرون، 2009).

إنّ تحليل الانعكاسية الطيفية يوفر تقنية سريعة وغير مكلفة في تحديد المعادن أو الخصائص الكيميائية للعينات المختلفة من التربة (Van Der Meer، 2002). هناك أيضا مجموعة من الدراسات المختلفة التي استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد الحقلية والمختبرية والجوية والبيانات الفضائية لرسم خرائط توزيع المعادن الثقيلة في التربة وغيرها. وفيما يلي جدول (1) يوضح هذه الدراسات:

**جدول (1) بعض الدراسات التي استخدمت تقنية الاستشعار عن بعد الحقلية والمختبرية والجوية والبيانات الفضائية لرسم خرائط توزيع المعادن الثقيلة في التربة.**

Elements	References	Study areas	Sensors (1)	Spectral regions (2)	Mapping methods (3)
As	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
As	Choe et al. 2008	Southeast Spain	FAH	VNIR, SWIR	Ratios, CR-BD, SAM
Cd	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Cu	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Cu	Choe et al. 2008	Southeast Spain	FAH	VNIR, SWIR	Ratios, CR-BD, SAM
Fe	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Fe	Bartholomeus et al. 2007	South Spain	FAH	VNIR, SWIR	RI, CR-BD, SMA
Hg	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Pb	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Pb	Choe et al. 2008	Southeast Spain	FAH	VNIR, SWIR	Ratios, CR-BD, SAM
Sb	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Zn	Kemper & Sommer 2003	Southwest Spain	FAH	VNIR, SWIR	VMESMA
Zn	Choe et al. 2008	Southeast Spain	FAH	VNIR, SWIR	Ratios, CR-BD, SAM

Notes:

1. FAH: field and airborne hyperspectral
2. V: visible, 400-700 nm; NIR: near-infrared, 700-1000nm; SWIR: short-wave infrared, 1000-2500nm (notation in Ben-Dor & Banin, 1994).
3. CR-BD (continuum-removal and band-depth analysis); VMESMA (variable multiple endmember spectral mixture analysis); RI (redness index); SMA (spectral mixture analysis); SAM (spectral angle mapper)

Kemper و Sommner، 2003 قاما بعمل نموذج خليط أو مزيج طيفي يجمع بين العمل الحقلّي وأجهزة الاستشعار الفائقة الطيفية والمحمولة جواً في تركيبة معينة مع عينات التربة حيث قاموا برسم خارطة التلوث بالمعادن الثقيلة الناتجة من تسرب الحمأة بعد حصول حادث التعدين في منطقة Aznalcollar جنوب غرب أسبانيا.

في حين حدد Bartholomeus وآخرون، 2007 كمية محتوى التربة السطحية من الحديد بواسطة تقنيات التصوير الطيفي في جنوب أسبانيا، إذ جمعوا بين العمليات المختبرية والحقلية، والمتحسسات الفائقة الطيفية المحمولة جواً في تركيبة معينة مع عينات التربة، واستخدموا مؤشر الاحمرار (RI) وعملية تحليل الإزالة المتتالية بالإضافة إلى عمق النطاق (CR-BD) لتقييم الارتباطات بين البيانات الطيفية ومحتوى الحديد.

قام Schiebe وآخرون، 1975 بدراسة لتحديد خصائص منحنى الانعكاسية الطيفية للمياه السطحية تحت تأثير تراكيز مختلفة من المواد العالقة باستعمال أجهزة قياس موقعية مثل الراديوميتر. وقد اثبتت الدراسات إنّ أفضل علاقة خطية بين الرسوبيات العالقة في المياه السطحية وبين الانعكاسية تقع ضمن الطول الموجي (7-8  $\mu\text{m}$ ). أشار Moore، 1978 في دراسته لتصنيف عكورة المياه عن طريق دراسة شدة اللون الذي تظهره المياه على صور Landsat-MSS انه تم تحديد خمسة أصناف للمياه لمنطقة تقع جنوب داكوتا ولبحيرات عدة.

قام Taylor، 1958 بتعيين كمية وتركيز المواد العالقة وتعيين التوزيع المكاني لتيارات المياه العكرة باستعمال صور Landsat-MSS ضمن القنوات الطيفية ذات الأطوال الموجية (0.5-0.6  $\mu\text{m}$ ، 0.6-0.7  $\mu\text{m}$ ).

درس Yang، 1999 ظاهرة الاثراء الغذائي Eutrophication في بحيرة Ti-chi في تايوان باستعمال صور spot وتم في هذه الدراسة تحديد عوامل يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مراقبة نوعية المياه وهي استعمال الحزم الطيفية المناسبة واستعمال تقنيات معالجة رقمية مناسبة وكفوءة لتحويل الانعكاسية في الصور الفضائية إلى مؤشرات عوامل نوعية المياه.

ذكر Kiefer و Lillesand ، 2000 في دراسة لبحيرة ميشيكان أجريت لغرض التوصل إلى قابلية القمر الفرنسي (spot-1) في دراسة تلوث المياه إذ تم إيجاد علاقة إحصائية بين المواصفات الطيفية للصور الفضائية (قدرة تمييز m20) وتركيز المحتويات العالقة والمذابة المستحصلة من التحاليل المختبرية من خلال موازنة علاقة الانعكاسية الطيفية مع نوعية المياه من المعطيات الفضائية للقمرين (Landsat TM,spot). بين Daughtry وآخرون ، 2003 العوامل والمؤشرات الخاصة بنوعية المياه التي يمكن دراستها باستعمال تقنية الاستشعار عن بعد وهي: (الكلوروفيل ,والمواد الصلبة العالقة ,والمواد العضوية الذائبة ,والهيدروكربونات , ودرجة الحرارة) وهناك عوامل لايمكن دراستها عن طريق هذه التقنية وهي المغذيات الذائبة.

في دراسته لـ Qiu-Yanling وآخرون ، 2006 في مدينة شانغهاي في الصين حيث استعملت صورة القمر الصناعي الأمريكي landsat5 بأربع نطاقات طيفية من 1-4 للمتحمس Thematic Mapper ، وكانت النتيجة إيجاد علاقة إحصائية بين الانعكاسية الطيفية لنماذج مياه مختبرية وبين المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD)(Biological oxygen demand) والمتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) (Chemical oxygen demand).

فيما أجريت دراسة من قبل Peckham-SD ، 2008 في ولاية كولورادو في الولايات المتحدة الأمريكية لحساب تراكيز الرسوبيات العالقة suspended sediment (concentration SSC) عن طريق استعمال صورة القمر الصناعي Landsat7 ETM+ وإجراء قياسات أرضية للتراكيز الأولية للرسوبيات حسب الحجم الحبيبي في النهر، وكانت نتائج هذه الدراسة هو اشتقاق معادلة التحويل لغرض تحويل الوحدات الصورية للتيارات المضطربة المحملة بالرسوبيات من الصورة الفضائية إلى قيم مطلقة لـ (SSC) اعتمادا على الحجم الحبيبي للرسوبيات وبوحدات  $\text{Kg/m}^3$ .



أما على المستوى المحلي فكانت هناك دراسات حول استعمال تقنية التحسس النائي في دراسة نوعية وتلوث المياه السطحية ومنها دراسة صالح وآخرون، 1996 الذين قاموا بقياس انعكاسية المياه العكرة موقعياً بجهاز الراديوميتر الحقلية باستعمال مرشحات الحزمة الطيفية التي توافق نظام القمر الصناعي Landsat-Mass إذ أظهرت الدراسة ارتفاع قيم الانعكاسية مع زيادة نسبة العكرة في المياه ولكل الحزم الطيفية المستعملة وأكد الباحث إمكانية تخمين نسبة العوالق في المياه السطحية بصورة تقريبية عن طريق قياس الانعكاسية.

وأكد عبدعلي ، 1999 إمكانية استخدام الاستشعار عن بعد لقياس الخصائص الطيفية الآتية والخاصة بنوعية المياه وهي : (تحديد المساحات المائية، والعكوره، والرواسب العالقة، والكلوروفيل، وظاهرة الاثراء الغذائي، ودرجة الحرارة). أشار المالكي، 2001 عند دراسته التلوث البيئي لنهر دجلة في مدينة الموصل إلى إمكانية استعمال تقنية الاستشعار عن بعد بوصفها وسيلة في الرقابة البيئية إذ يمكن اختيار مواقع النمذجة للمياه ذات النوعيات المختلفة.

فيما بين الحديثي ، 2001 إلى أنّ صورة القمر الصناعي IRS الهندي ذي الدقة المكانية العالية أو ما يشابهه من حيث الطول الموجي ودقة الوضوح هي الأفضل لدراسة التلوث في الأنهار ، وبين إمكانية حساب عكوره المياه من الانعكاسية المأخوذة من هذه الصور الفضائية. في حين درس النعيمي وآخرون، 2008 نوعية مياه بحيرة سد حديثة من ناحية التحاليل الفيزيائية والكيميائية وربطها مع تقنية الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية، وكذلك تم دراسة السلوك الطيفي الحراري لمياه البحيرة عن طريق استعمال معطيات القمر الأمريكي Landsat-7 ذو الثمان قنوات .

## 2-6 الدراسات السابقة لمنطقة بحيرة ساوه: -

أغلب الدراسات السابقة والتي أجريت على المنطقة تعاملت مع الجوانب الهيدرولوجية للمنطقة والتي تعد غنية بالمياه الجوفية ولم تكن هناك أية دراسة للمنطقة لها علاقة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد أو نظم المعلومات الجغرافية فضلاً عن عدم وجود دراسات حول استخدام هذه التقنية في الكشف عن التلوث:

ومن هذه الدراسات دراسة Al- Hadithi و Al- Rawi ، 1968 قاموا بعملية التحري عن بحيرة ساوه من الناحية الجيولوجية وتراكم أو تواجد الأملاح في مدينة السماوة. حيث أكدت الدراسة على تواجد ينابيع المياه الملحية التي توفر أو تجهز البحيرة بالأملاح. الراوي، 1975 درس هيدروجيولوجيا الرواسب الملحية في مدينة السماوة مشيراً إلى أن البحيرة تتغذى من المياه الجوفية من تكوين الفرات وطبقات المياه الجوفية لتكوين الدمام وبذلك تعد بحيرة فريدة من نوعها من بين البحيرات العراقية.

وفي دراسة Jamil، (1977) للنواحي والجوانب الجيولوجية والهيدرولوجية لبحيرة ساوه. استنتج بأن بحيرة ساوه تكونت من مياه بحرية مختلطة والمخففة بالماء النيزكي وكانت مياهها من نوع cations - chloride وإن نظام المفاصل والشقوق والصدوع المتواجدة في طبقة المياه الجوفية لتكوين الفرات هي التي تغذي البحيرة.

وبين Al- Naqash ، (1977) أن المواد الرسوبية أو الرسوبيات حول البحيرة هي رواسب ملح الجبس وإن أصل البحيرة يرجع إلى النشاط البنائي والانشائي للمنطقة. فيما أكد Al-Ani (1983) عند دراسته هيدروكيمياً البحيرة خلال فترة الربيع أنها نشأت من مياه مالحة بحرية الأصل.

أما AL-Rawi وآخرون، (1983) قسما الجزء الجنوبي من الصحراء الغربية الى ثلاثة قطاعات (1,2,3) بما في ذلك حوض السلطان ووصفوه على ضوء علم الطبقات والجيولوجيا بالإضافة إلى دراسة توازن المياه في المنطقة والمتغيرات الهيدروكيميائية بين التغذية والموقع والتصريف في منطقة الحوض.

أما Bahgat، (1993) فاستنتج أن الجبس الثانوي تكون نتيجة صعود المياه العميقة ذات المحتوى العالي من الكبريت والكالسيوم. لارتفاع درجات الحرارة والتبخر الشديد. وبالتالي تكونت طبقات جبسية. ودليل ذلك امتلاك بحيرة ساوه لحواف جبسية عالية السمك تقدر بحوالي (5 م).

وأشار Al-Muqdadadi ، (2003) عند دراسة هيدروجيولوجية المنطقة الواقعة بين مدينة السماوة ومدينة الشنافية ووجد بأن منطقة الدراسة تتأثر بثلاث مجموعات من التكوينات الجيولوجية بالإضافة للمياه الجوفية الواقعة في طبقة الصخور الكربونية لتكوين أم أرضمه،

الدمام، والفرات. وحدد اتجاه تدفق المياه الجوفية وكيميائية هذه المياه. واستنتج أن نوعية المياه هي مياه كلوريدية (بحرية الأصل). والمستوى المنخفض للبحيرة بسبب وجود الأملاح كعامل إضعاف مع زيادة معدلات التبخر بالإضافة إلى المساحة السطحية الواسعة للبحيرة وانخفاض التساقط المطري أو قلته والزيادة في عدد عمليات حفر آبار المياه وبشكل متقطع خلال السنوات الأخيرة في المنطقة الذي سبب انخفاض مستوى المياه في البحيرة.

وبين Al-Shemari ، (2006) أن طبقة المياه الجوفية في طبقة الصخور الكربونية هي من نوع المياه الجوفية المحصورة وتتأثر بالعديد من التكوينات باتجاهات مختلفة وخاصة في منطقة تكوين الفرات. وأظهر أن نوعية هذه المياه غير صالحة وغير مناسبة لاستخدامها في عمليات الصناعة والبناء بسبب وجود نسبة عالية من المواد الصلبة فيها. فيما قام Hassan، (2007) بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه بحيرة ساوه وتوصل إلى أن مياه البحيرة مماثلة ومشابهة لمياه نهر الفرات مقارنة بمياه البئر القريبة من البحيرة أو مياه البحار وأن مياهها مختلطة مع مياه عذبة مشبعة بصورة كبيرة بمعادن الكالسايت والدولومايت والاراكونايت والجبس والانهيدرايت.

أما AL-Quraishi ، 2013 فقامت بدراسة هيدروجيوكيمياء بحيرة ساوه حيث أظهرت أن مياه البحيرة هي مياه مالحة وبصنف المياه القلوية المالحة. بينما المياه المأخوذة من الآبار القريبة كانت مياهها قليلة أو طفيفة الملوحة. وأوضحت أن كيمياء مياه بحيرة ساوه تختلف عن المياه الجوفية (الآبار) ووصفها بأنها من نوع Mg-Cl في حين أن مياه الآبار كانت من نوع Mg-So<sub>4</sub> . وكان تركيز المعادن الثقيلة في مياه البحيرة (Pb , Cu , Cd , Ni , Co , Zn) أعلى من تراكيزها في مياه البحار . (Mn , Fe , and B )

وأما العبادي، 2013 فقامت بعمل دراسة هيدروجيومورفية لبحيرة ساوه باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد حيث استنتجت بأن هناك مجموعة من العوامل الطبيعية التي شكلت بحيرة ساوه ومن أهمها الطبيعة الصخرية التي تميزت باحتوائها على الإنهيدرايت والذي عمل تحت تأثير المياه الجوفية على بناء جرف البحيرة الصخري الذي يعد أحدث التكوينات الجيولوجية وأهمها تكوين الفرات والدمام والرص وتعد من مصادر المياه الجوفية التي تغذي البحيرة ، تنشط عمليات التجوية الكيميائية والفيزيائية في البحيرة وكذلك عمليات

التعرية الموجية وعمليات الإذابة فضلاً عن عمليات تحرك المواد وترسيبها . وأظهرت الدراسة أن البحيرة تتغذى بواسطة ثلاث عيون مائية بشكل مباشر إذ أن البحيرة تتغذى من مصدرين للمياه وهي المياه السطحية والمتمثلة بمياه الأمطار والمياه تحت السطحية والمتمثلة بالمياه الجوفية.

Awadh و AL-Quraishi، 2014 قاموا بدراسة موديل تكوين الجدار الجبسي والتغيرات الكيميائية الزمنية وتقييم نوعية مياه بحيرة ساوه. حيث توصل إلى أن كيمياء مياه بحيرة ساوه خلال السنوات 1977 و 1983 و 2003 كانت  $\text{Na}-\text{So}_4$  ومن ثم تغيرت وأصبحت  $\text{Mg}-\text{Cl}$  في المدة 2007 – 2011. وأظهرت هذه الدراسة أيضاً إلى أن مياه البحيرة غير صالحة للشرب وللماشية ولأغراض الري وأوضح أيضاً أن تراكيز العناصر الثقيلة أو المعادن الثقيلة كان لها تركيز أعلى من تركيزها في مياه البحار وخصوصاً عنصر البورون حيث وجد بتركيز عالية جداً أكبر ب 37.5 مرة من تركيزه في مياه البحر وعنصر الزرنيخ كان أكبر ب 273 مرة من تركيزه في مياه البحر. إذ عزا سبب الزيادة في تراكيز هذه المعادن السامة في مياه البحيرة إلى أن يكون أصله من مياه بحرية مختلطة بصورة جزئية مع مياه حقول نفطية حيث أن مستوى  $\text{H}_2\text{S}$  في مياه البحيرة يدعم هذا الاستنتاج. وكذلك انهيار الكتل الكبيرة من الجبس بسبب غياب التوازن الكتلي العام حيث أن هذه الكتل تسقط في البحيرة وتذوب مما يسبب زيادة في تراكيز الكالسيوم والكبريتات مرة أخرى. وإن سبب زيادة مساحتها السطحية كانت بسبب الانهيارات الأرضية لحواف البحيرة وزيادة معدلات التبخر وقلة التساقط المطري.

أما فيما يتعلق بالدراسات البيدولوجية لمنطقة الدراسة فلم نحصل إلا على دراسة واحدة فقط أجريت من قبل الباحث علي، 2013 عندما قام بتوصيف وتصنيف هذه المنطقة وأشار إلى أن ترب منطقة الدراسة تقع ضمن رتبة Aridisols وبين حالة التكوين للترب التي كانت متأثرة بترسبات البحيرة وبين أن ترب الدراسة كانت ذات محتوى عالٍ من الأملاح وكذلك ذات محتوى عالٍ من معادن الكالسايت والجبس.

## 2-6 المصادر الأجنبية :

- Abdul-Ameer, E.A., (2012).** A geomorphological study of dune fields and their environmental effects at Al-Muthana Governorate-Iraq. Unpublished D.Sc. thesis, University of Baghdad, College of Science. 163p.
- Adelekan B. A. and K. D. Abegunde (2011).** Heavy Metals Contamination of Soil and Groundwater at Automobile Mechanic Villages in Ibadan, Nigeria. International Journal of the Physical Sciences vol. 6(5), pp. 1045-1058.
- Aderinola O. J., E. O. Clarke, O. M. Olarinmoye, V. Kusemiju and M. A. Anatekhai (2009).** Heavy Metals in Surface Water, Sediments, Fish and Periwinkles of Lagos, Lagoon. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 5(5), pp. 609-617.
- Al- Ani, R.A.A., (1983).** Geomorphology and Sedimentology of Sand Dunes in the Areas of Al-Najaf-Samawa - Nasaria Unpublished, M.Sc. Thesis, Univ. Of Baghdad, College of Science.
- Al- Naqash, A., B., (1977).** Hydrogeological and hydrochemical sediment petrographical study of Sawa Lake, Bull. Coll. Sci. Vol. 18, No. 1, pp. 199-220.
- Al- Rawi, I. A. and N. O. Al- Hadithi, (1968).** Geological investigation of Samawa salt deposit, internal report, SOM. Lib., Bagh., 46p.
- Al- Rawi, N.N., (1975),** Hydrogeology of Samawa Salt deposit internal report, SOM. Lib. Baghdad, 52p.
- Alavi Panah, S.K., R. Goossens, (2000).** Contribution of soil salinity to the surface reflectance by Landsat MSS and TM sensor. Proceedings of first workshop of the EARSeL Special Interest Group on Remote Sensing for Developing Countries . Gent University, Belgium , 13-15 september 2000.

- 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 pp.7.
- Al-Bayati, A, and K.Musa, (1989):** The Climate and erosional ability of wind In Iraq, The Iraqi Geography Society Magazine, No.23.p, p, 67-87. (In Arabic).
- Al-Jiburi, H. K. and N.H. Al-Basrawi, (2009):** Hydrogeology. Iraqi Bull. Geol. Min. Special Issue, 2009: Geology of Iraqi Southern Desert. Pp. 77– 91.
- Al-Mubarak, M.A, and R.M. Amin, (1983):** Report on the regional geological mapping of the eastern part of the Western Desert and Western part of the Southern Desert. GEOSURV, int.rep.on.1380.
- Al-Muqdadi, S. W. H., (2003):** Hyrogeology of the Groundwater to the Al-Shanafiya Area/ South Iraq. M.Sc. Thesis, (unpublished), University of Baghdad.
- Al-Naqash, A. B., A. Hambarsom, (1985):** The geomorphology, structural geology and geology of Iraq. Published in Baghdad University.(In Arabic).
- Al-Qaraghuli, N. A., (2005):** Contents of nutrient elements (Total, water soluble and available) in the fertilizers (TSP, MAP, NP & NPK) produced from Al-Qaim plant, Iraq, Iraqi Journal of Agricultural Sciences, Vol. 36, No. 5, pp. 35-41.
- Al-Quraishi, Ruaa isaa muslim, (2013).** hydrogeocheistry of the sawa lake , southern Iraq , athesis submitte to the college of science –University of Baghdad , master degree thesis.146 pp.
- AL-Rawi, N., AL-Sam, S., and AL-Shavarka, L., (1983):** Hydrogeological and hydrotechnical exploration in block 1, 2 and 3 (Southern Desert); final report on hydrogeology, hydrochemistry and water resources, Vol.9 SOM. Lib.204p.

- Al-Shemari, A. N., (2006):** Hydrogeology and Hydrochemistry of Rehab area/South and South-West of Samawa city. M.Sc. thesis, University of Baghdad, College of Science (un published). 110p. (In Arabic).
- Al-Wa'aily, M.A., Al-Dabbaj, A.A. and Mahmood, Q.A., (2002):** Hydrogeological and hydrochemical study of Suq Al-Shoyokh Quadrangle (NH-38-7), scale 1:250000. GEOSURV, int. rep. no. 2806.
- APHA , (2003) .** standard methods for the examination of water and waste water -20th edition . method 4500E.test procedure is accordance to is : 3025 ( part24)-reaffirmed 2003.
- Aplin, P. (2005).** Remote sensing: ecology. Progress in Physical Geography 29, 104–113.
- Asio V.B. (2009).** Heavy metals in the Environment and their Health effects. Soil and Environment, pp.1-5.
- Aubert H. & Pinta M, (1977).** Trace Elements in Soils, Developments in Soil Science 7, Wlsevier Scientific Publishing company, Amesterdam, 395p.
- Awadh S.M. and Muslim R., (2014).** Depertment of Geology, College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq Depertment of Chemistry, College of Science, University of Waist, Kut, Iraq The Formation Models of Gypsum Barrier, Chemical Temporal Changes and Assessments the Water Quality of Sawa Lake,Southern Iraq.
- Awadh, S. M., (2009):** The atmospheric pollution of Baghdad City, Iraq.Proceding of 3rd Scientific Conference of the College of Science, Universty of Baghdad, 24 to 26 March, 1727- 1740.
- Awadh, S.M., AL-Quraishi , R.I., (2014),** The Formation Models of Gypsum Barrier, Chemical Temporal Changes and Assessments the Water Quality of Sawa Lake, Southern Iraq , journal of science , college of science , Baghdad-University .Vol 55 , No.1 , pp: 161-173.
- Ayenimo, J. G.; Adeeyinwo, C. E. and Amoo, I. A. (2005).** Heavy metal pollutants in water river, Nigeria. Kragujevac J. Sci. 27: 43-50p.

- Bahgat, D., (1993):** A report on the geological plate Nasiriyah, the General Company for Geological Survey and Mining, and an internal report no. (2258).
- Barcel'o, D. (2004).** Analysis of soil, sediment and sludge. Trends Anal.Chem. 23(10-11): 677-679p.
- Barrett, B.W., Dwyer, E. & Whelan, P. (2009).** Soil Moisture Retrieval from Active Spaceborne Microwave Observations: An Evaluation of Current Techniques. Remote Sensing, 1, 210-242.
- Bartholomeus, H., Epema, G. & Schaepman, M. (2007).** Determining iron content in Mediterranean soils in partly vegetated areas, using spectral reflectance and imaging spectroscopy. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 9, 194-203.
- Bedidi, A., B. Cerville, J. Madeira, and M. Pouget. (1992).** Moisture effects on visible spectral characteristics of lateritic soils. Soil Sci. 153:129–141.
- Ben-Dor, E. & Banin, A. (1990).** Near infrared reflectance analysis of carbonate concentration in soils. Appl. Spectrosc, Vol.44, pp.1064-1069.
- Ben-Dor, E. & Banin, A. (1995).** Near infrared analysis (NIRA) as a method to simultaneously evaluate spectral featureless constituents in soils. Soil Sci, Vol.4, pp.259-270.
- Ben-Dor, E. Chabrillat, S. Demattê, J. Taylor, G. Hill , J. Whiting, M. and Sommer, S., (2009).** Using imaging spectroscopy to study soil properties. Remote Sensing of Environment, 113, pp. S38-S55.
- Bhagure G. R. and Mirgane S. R. (2010).** Heavy Metals Contaminations in groundwater and soils of Thane Region of Maharashtra, India, Environ Monit Assess pp. 1-10.
- Bogrekci, I., and W. S. Lee. (2004).** Soil particle size effect on absorbance spectra of sandy soils in UV-VIS-NIR regions. ASAE Paper No. 043112. St. Joseph, Mich.: ASAE.



- Boyd, C. E., (2000):** Water quality an introduction, Kluwer Academic publisher,USA.330p.
- Buday, T., (1980):** Stratigraphy and Paleogeography in Kassab, I. M. and Jassim, S. Z. (eds.).The Regional Geology of Iraq. Vol. 1, Geol. Surv.and Miner. Invest. Baghdad, Iraq, 445p.
- Busby, J. R. (2002)** Biodiversity mapping and modelling. In Skidmore, A. (ed.), Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing. Taylor and Francis: London, UK, 145–165.
- Campbell, J. B. (2002).** Introduction to remote sensing. (3rd ed.), Taylor and Francis.
- Central Ground Water Board (CGWB) and Central Pollution Control Board (CPCB). (2000):** Status of ground water quality and pollution aspects in NCTDelhi.
- CGWB and CPCB (2000),** Status of Ground Water Quality and Pollution Aspects in NCT-Delhi, January 2000.
- Chang, C.W.; Laird, D.A.; Mausbach, M.J. & Hurburgh, Jr C.R. (2001)** Near-infrared reflectance spectroscopy – principal component regression analysis of soil properties. Soil Sci. Soc. Am. J, Vol.65, pp.480-490.
- Chen, F.; Kissel, D.E.; West, L.T. & Adkins, W. (2000)** Field-scale mapping of surface soil organic carbon using remotely sensed imagery. Soil Sci. Soc. Am. J, Vol.64, pp.746-753.
- Chuvieco, E. and Huete, A. (2010).** Fundamental of satellite remote sensing, Taylor and Francis Group, New York.
- Clarke, G. L., G. C. Ewing, and C. J. Lorenzen. (1970).** Spectra of Back-scattered Light from the Sea obtained from Aircraft as a Measure of Chlorophyll Concentration. Science 167(3921):1119-1121.
- Clarke, K. C. (2001).** Getting started with geographic information systems, (3rd ed.), Prentice Hall Series in Geographic Information Science, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

- Cohen, W. B. and Justice, C. O. (1999).** Validating MODIS terrestrial ecology products: linking in situ and satellite measurements. *Remote Sensing of Environment* 70, 1–3.
- Congalton, R. G.,( 1988).** A comparison of sampling schemes used in generating error matrices for assessing the accuracy of maps generated from remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54: 593-600.
- Crompton, T, R, (1997):** Toxicants in the aqueous ecosystem. John Wiley and Sons,USA. 3829p.
- David P. Lusch ; and William D . Hudson . (1999).** Introduction to Environmental Remote Sensing . Michigan State University . pp244 .
- Dávila O. G., Gómez-Bernal J. M. and Ruiz-Huerta E. A. (2012).** Plants and soil Contamination with Heavy Metals in Agricultural areas of Guadalupe, Zacatecas, Mexico, *Environmental Contamination*, Dr. Jatin Srivastava (Ed.), ISBN: 978-953-51- 0120-8, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/environmental-contamination/plants-and-soil-contamination-with-heavy-metals-in-agricultural-areas-of-guadalupe-zacatecas-mexico> pp. 37-50.
- Davis, F. W. and Roberts, D. A. (2000)** Stand structure in terrestrial ecosystems. In Sala, O. E., Jackson, R. B., Mooney, H. A. and Howarth, R. W. (eds), *Methods in Ecosystem Science*. Springer: New York, NY, USA, 7–30.
- DEBELLA-GILO, M., ETZELMÜLLER B.,( 2009) .** Spatial prediction of soil classes using digital terrain analysis and multinomial logistic regression modeling integrated in GIS: Examples from Vestfold County, Norway, *Catena*, 77, 8–18 pp.
- Dematte, J.A.M.; Pereira, H.S.; Nanni, M.R.; Cooper, M. & Fiora, P.R. (2003).** Soil chemical alterations promoted by fertilizer application assessed by spectral reflectance. *Soil Sci*, Vol.168, pp.730-747.

- Dewan, A. M. and Yamaguchi, Y. (2009).** Land use and land cover change in greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography*, 29 (3): 390-401.
- Drever J. I., (1997),** Water – Wells in implementation maintenance, maintenance & restoration, John Wiley & Sons, London, 379P.
- El Boouraie M. M., El Barbary A. A., Yeyia M. M. and Motawea E. A. (2010).** Heavy Metal Concentrations in Surface River Water and bed Sediments at Nile Delta in Egypt, Finnish Peatland Society, ISSN 0039-5471, Suo 61(1), pp. 1-12.
- Ene A., Boşneagă A. and Georgescu L. (2009).** Determination of Heavy Metals in Soils using XRF Technique, University of Galati, Faculty of Sciences, Chemistry Department, 111 Domneasca St, 800201 Galati, Romania pp. 815-820.
- EPA (Environmental Protection Agency). (1998).** Ecological Research Strategy. EPA/600/R-98/086, June 1998. EPA: Washington, DC, USA; 130 Available at: <http://www.epa.gov/ORD/WebPubs/final>.
- ERDAS, (2003).** ERDAS Field Guide, leica geosystems. GIS and mapping, Atlanta, USA.
- Eshel G., Levy G.J., Mingelgrin U., and Singer M.J., (2004).** Critical evaluation of the use of laser diffraction for particle-size distribution analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68, 736-743.
- Facchinelli, A., Scchi, E., and Mallen, L. (2001).** Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils. *Environ. Pollut.* 114, 313–324.
- FAO. (1985).** Guide line. Water quality for Agriculture, R.S. Ayers and D.W. waste cot, Irrigation and drainage paper 29 Rev, FAO, Rome Italy.
- Farag, A. E. and Ahmed, M. D., (2009):** Evaluation Of Water Resources In El\_Minya Governorate \_Egypt For Drinking And Irrigation Purposes. *Environmental Journal, an Indian Journal*. Vol. 4, Issues 4.

- Faust S. A., Aly D. M., (1991).** Chemistry of Natural Waters, ANNARBOR Science pub. . INC.1the Butter Worth, 400P.
- food and agriculture organization. (FAO) ( 1985).** waste water management for irrigation tech. Bull No. 6, p 23.
- food and agriculture organization. (FAO). (1985).** Water Quality For Agriculture.
- Franklin, S. E. (2001).** Remote sensing for sustainable forest management. Lewis Publishers. Boca Raton.
- Friedlova M. (2010).** The Influence of Heavy Metals on Soil Biological and Chemical Properties. Soil and Water Res., S, (1): 21-27.
- GEOSURV, ( 1983):** Hydrogeology, Hydrochemistry and Water Resources in the Southern Desert (Blocks 1, 2, 3). GEOSURV, int. rep. nos. 1250 – 1256.
- Giridhar, M. V. and. Viswanadh, G. K. (2008).** Evaluation of watershed parameters using RS and GIS. Earth and Space Conference: Proceedings of the 11th Aerospace Division International Conference on Engineering, Science, Construction, and Operations in Challenging Environments 323.
- Harikumar P. S., Prajitha K. and Silpa S. (2010).** Assessment of Heavy Metal Contamination in the Sediments of a River Draining into a Ramsar Site in the Indian Sub Continent. J.Adv.Lab. Res.Bio (www.jalrb.com).Vol.1 Issue II. Pp.157-169.
- Hassan , W.F. (2007).** The physico-chemical characteristic of sawa lake water in samawa city-Iraq. Marina Mesopotamica .22(2): 167-179 .
- Hem, J.D., (1991):** Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. USGS Water Supply. Paper no. 2254, 263p.
- Henderson, T.L.; Baumgardner, M.F.; Franzmeier, D.P.; Stott, D.E & Coster, D.C. (1992).** High dimensional reflectance analysis of soil organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J, Vol.56, pp.865-872.

- Jackson, M. L. ( 1958).** Soil chemical analysis hall, Inc. Engle wood cliffs, N. J. USA.
- Jain, V. K. (1978).** Studies on effect of cadmium on the growth pattern of phaseolus aurius varieties. Absi. I. Bot. Conf. JIBS. 57 -84p.
- Jamil, A. K., (1977):** Geological and hydrochemical aspects of Sawa Lake- S. Iraq, Bull. Coll. Sci. Vol. 18, No. 1, pp. 221-253.
- JARUP L. (2003):** Hazards of heavy metal contamination. Brazilian Medical Bulletin, 68: 425–462.
- Jassim, S. Z. and Goff, J. C., (2006):** Geology of Iraq. Published in Heritage Oil Corporation, 337p.
- Jensen, J. R. (2000).** Remote sensing of the environment: An earth resource perspective. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Ji, J.F.; Balsam, W.L.; Chen, J. & Liu, L.W. (2002).** Rapid and quantitative measurement of hematite and goethite in the Chinese Loess-Paleosol sequence by diffuse reflectance spectroscopy. Clay Miner, Vol.50, pp.208-216.
- Jung M. C. (2001).** Heavy Metal Contamination of Soils and Waters in and around the Imecheon Au-Ag mine, Korea. Applied Geochemistry, vol. 16, pp. 1369-1375.
- Keller E. A., (1976).** environmental Geology, 488p. Bell Howell Co. Columbus, Ohio.
- Kemper, T. & Somner, S. (2003).** Mapping and monitoring of residual heavy metal contamination and acidification risk after the Aznalcóllar mining accident (Andalusia, Spain) using field and airborne hyperspectral data. Proceedings 3rd EARSeL Workshop on Imaging Spectroscopy (pp. 333-343). Herrsching, Germany: European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL).

- Kerr, J. T. and Ostrovsky, M. (2003).** From space to species: ecological applications for remote sensing. *Trends in Ecology and Evolution* 18, 299–305.
- Kilmer , V.J. and Alexander , L.T. (1949).** Method of making mechanical analysis of soils. *Soil Sci.* 68 : 15-24.
- Krasny, J., (1982):** Hydrogeology of Al-Basrah area, GEOSURV, int. rep. no. 1337.
- Krauskopf, K. B., (1967).** Introduction to the Geochemistry, 2nd ed. Tokyo, McGraw-Hill, Kogakusa, 617p.
- Lado LR, Hengel T, Reuter HI (2008).** Heavy metals in European soils: a geostatistical analysis of the FOREGS geochemical database. *Geoderma* 148:189–199.
- Lenntech (2010).** Heavy Metals. [www.lenntech.com](http://www.lenntech.com). Accessed on 2nd July, 2012. pp.1-3.
- Lillesand T. M. & Kiefer R. W., (2000).** Remote Sensing and Image Interpretation , 4th ed. Wiley & Sons.
- Lillesand, M. T., Kiefer, W. R. and Chipman, N, J. (2008).** Remote sensing and image interpretation (6th ed). John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. & Chipman, J.W. (2003).** Remote Sensing and Image Interpretation. Hoboken (NJ), USA: Wiley.
- Liu, J. and Taylor, W. W. (eds). (2002).** Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management. Cambridge University Press: Cambridge, MA, USA.
- Lobell, D.B. & Asner, G.P. (2002).** Moisture effects on soil reflectance. *Soil Sci. Soc. Am. J*, Vol.66, pp.722-727.
- Makino T., Luo Y., Wu L., Sakurai Y., Maejima Y., Akahane I and Arao T. (2010).** Heavy Metal Pollution of Soil and Risk Alleviation Methods Based on Soil Chemistry, *pedologist*. pp.38-49.

- McDermid, G. J., Franklin, S. E. and LeDrew, E. F. (2005).** Remote sensing for large-area habitat mapping. *Progress in Physical Geography* 29, 449–474.
- McKeague, J.A. (1978),** Manual on soil sampling and methods of analysis. Society of Soil Science, Ottawa.
- Melendez-Pastor, I., Navarro-Pedreño, J., Koch, M. & Gómez, I. (2010).** Applying imaging spectroscopy techniques to map saline soils with ASTER images. *Geoderma*, in press (doi:10.1016/j.geoderma.2010.02.015).
- Merlin, O., Walker, J.P., Chehbouni, A. & Kerr, Y. (2008).** Towards deterministic downscaling of SMOS soil moisture using MODIS derived soil evaporative efficiency. *Remote Sensing of Environment*, 112, 3935-3946.
- Minasny, B. Tranter, G. McBratney, A. Brough, D. and Murphy, B., (2009).** Regional transferability of mid-infrared diffuse reflectance spectroscopic prediction for soil chemical properties. *Geoderma*, 153, pp. 155-162.
- Moore, G.K.,(1978).** Satellite surveillance of physical water-quality characteristics. *proceedings.12th international symposium on remote sensing of environment*. Vol.1, pp.445-462.
- Moran, J. M. and Morgan, M. d., (1994):** The Meteorology. Published by Maxwell Macmillan College Toronto. 516p.
- Musa, A. H., (2000):** Environmental pollution, Dar Alfikr, Lebanon, Bayrut, first edition, (Arabic), 198p.
- Nagler, P. L., Inoue, Y., Glenn, E. P., Russ, A. L., & Daughtry, C. S. T. (2003).** Cellulose absorption index (CAI) to quantify mixed soil-plant litter scenes. *Remote Sensing of Environment*, 87(2-3), 310-325.
- Nanni, M.R. & Dematte, J.A.M. (2006).** Spectral reflectance methodology in comparison to traditional soil analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J*, Vol.70, pp.393-407.

- Navarro-Pedreño, J., Gómez, I., Almendro-Candel, M. & Meléndez-Pastor, I. (2008).** Heavy metals in Mediterranean soils. In: J. Dominguez (Ed.), Soil contamination research trends (pp. 161-176). New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.
- Obiefuna, G.I. and A. Sheriff., (2011):** Assessment of shallow ground water quality of Pindiga Gombe Area, Yola Area, NE, Nigeria for irrigation and domestic purposes. Res. J. Environ. Earth Sci., 3: 131-141.
- Obodai E.A., Boamponsem L.K., Adokoh C.K., Essumang D.K., Villawoe B.O., Aheto D.W. and Debrah J.S. (2011).** Concentration of Heavy Metals in two Ghanaian Lagoons. Archive of Applied Science research.3(3) : 177-187.
- Oluyemi E. A., Adekunle A. S., Adenuga A. A. and Makinde W. O. (2010).** Physico-chemical Properties and Heavy Metal content of Water Sources in Ife North Local Government Area of Osun State, Nigeria. African Journal of Environmental Science and Technology Vol.4 (10), pp. 691-697.
- Owen, R. M. and Nasr, S., (1958):** The Stratigraphy of the Kuwait-Basrah area, Habitat of Oil a Symposium.
- Peckham, S.D., (2008).** A new method for estimating suspended sediment concentrations and deposition rates from satellite imagery based on the physics of plumes. Computers & Geosciences, 34(10), 1198-1222, 10.1016/j.cageo.2008.02.009
- Post, D.F.; Fimbres, A.; Matthias, A.D.; Sano, E.E.; Accioly, L.; Batchily, A.K. & Ferreira, L.G. (2000).** Predicting soil albedo from soil color and spectral reflectance data. Soil Sci. Soc. Am. J, Vol.64, pp.1027-1034.
- Prasad, M. N. V., (2008):** Trace Elements as Contaminants and Nutrients: Consequences in Ecosystem and Human Health, published by John Wiley and Sons, New Jersey, 777p.



- Qishlaqi, A; Moore, F; Forghani, G. (2009).** Characterization of metal pollution in soils under two landuse patterns in the Angouran region, NW Iran; a study based on multivariate data analysis. *J Hazard Mater*, 2009. 172, 374-384.
- Qiu, Y.L., Y. Sekiguchi, S. Hanada, H. Imachi, I-C. Tseng, S.-S. Cheng, A. Ohashi and H. Harada, Y. Kamagata. (2006).** *Pelotomaculum terephthalicum* sp. nov. and *Pelotomaculum isophthalicum* sp. nov.: two anaerobic bacterium that degrade phthalate isomers in syntrophic association with a hydrogenotrophic methanogen. *Arch. Microbiol.* 185: 172-182.
- Rajaganapathy V., Xavier F., Sreekumar D. and Mandal P. K. (2011).** Heavy Metal Contamination in Soil, Water and Fodder and their presence in Livestock and Products: A Review. *Journal of Environmental Science and Technology*, 4:234-249.
- Ramachandra T.V. and Saira V. K. (2004).** Environmentally Sound Options for E-wastes Management. *Envis Journal of Human Settlements*, pp. 1-11.
- Randall, B. S. (2006).** Introduction to Remote Sensing of Environment (RSE). Journal by Microimages Inc. January, 2009.
- Rankama K. & Sahama T. G., (1950).** *Geochemistry*, Univ. of Chicago press, London, 912.
- Reeves, III J.B.; McCarty, G.W.; Mimmo, T. (2002)** The potential of diffuse reflectance spectroscopy for the determination of carbon inventories in soil. *Environ. Pollut.* Vol.116, pp.S264-S277.
- Revision, (1992).** Acid digestion of waters for total recoverable or dissolved metals for analysis by FLAA or ICP SPECTROSCOPY. METHOD 3005A.
- Richards, A. 1954.** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agric. hand book No. 60, USDA. Washington, USA.

- Richards, J. A. and X. Jia, (2006).** Remote sensing digital image analysis (4th ed.): An Introduction. Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Ritchie, J., Schiebe, F., and Mchenry, JeR., (1976).** Remote sensing of suspended sediments in surface waters. Photogramm. Engng remote sensing, 42, 1539-1575.
- Rivero, R., Grunwald, S., Binford, M. & Osborne, T. (2009).** Integrating spectral indices into prediction models of soil phosphorus in a subtropical wetland. Remote Sensing of Environment, 113, 2389-2402.
- Rogan, J. and Chen, D. M. (2004).** Remote sensing technology for mapping and monitoring land cover and land use change. Progress in Planning 61, 301–325.
- Rogan, J., Miller, J., Stow, D., Franklin, J., Levien, L. and Fischer, C. (2003).** Land cover change mapping in California using classification trees with Landsat TM and ancillary data. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 69, 793–804.
- Romic M, Hengl T, Romic D, Husnjak S (2007).** Representing soil pollution by heavy metals using continuous limitation scores. Comput Geosci 33:1316–1326.
- Ronald R Rindfuss, Stephen J Walsh, BL Turner, Jefferson Fox, Vinod Mishra (2004).** Developing a science of land change: challenges and methodological issues. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101, 13976-13981.
- Rose, A. W., Hawkes, H. E. and Webb, J. S., (1981):** Geochemistry in Mineral Exploration . (2nd ed.). Academic Press. London. 657p.
- Rushton, S. P., Ormerod, S. J. and Kerby, G. (2004).** New paradigms for modelling species distributions? Journal of Applied Ecology 41, 193–200.
- Sabin F., Remote Sensing, (2007):** Principles and Interpretation, 3rd edition, Waveland Press Inc.

- Sabins, F. F. (1997).** Remote sensing, principles and interpretation. (3rd ed). W. H. Freeman and Company, New York.
- Sanchez, P.A., Ahamed, S., Carre, F., Hartemink, A.E., Hempel, J., Huising, J., Lagacherie, P., McBratney, A.B., McKenzie, N.J., Mendonca-Santos, M.D.L., Minasny, B., Montanarella, L., Okoth, P., Palm, C.A., Sachs, J.D., Shepherd, K.D., Vagen, T., Vanlauwe, B., Walsh, M.G., Winowiecki, L.A. & Zhang, G. (2009).** Digital Soil Map of the World. Science, 325, 680-681.
- Scheibe M, Skutsch M, Schofer J. (1975).** Experiments in Delphi methodology. In: Linstone HA, Turoff M, editors. The Delphi method: techniques and applications. Addison-Wesley.
- Schiebe, F.R. and J.C. Ritchie (1975).** Color measurements and suspended sediments in north Mississippi reservoirs, remote sensing of earth resources, vol. IV, the university of Tennessee space institute, Tullahoma, Tennessee.
- Schmid, T., Koch, M. & Gumuzzio, J. (2009).** Application of hyperspectral imagery to map soil salinity. In: G. Metternicht, G. & J. Zinck (Eds.), Remote Sensing of Soil Salinization: Impact and Land Management (pp. 113-139). Boca Raton (FL), USA: CRC Press, Taylor and Francis Publisher.
- Schmidt, A., Karrasch, P. and Neubert, M. (2009).** Vergleichende Untersuchungen der Atmosphärenkorrekturprogramme ATCOR und FLAASH auf der Datengrundlage des Satellitensystems IKONOS. Rhombos-verlag, Berlin.
- Schowengerdt, R. A. (2007).** Remote sensing, models and methods for image processing. (3rd ed), Elsevier Inc. New York, USA.
- Schwartz, G. Eshel, G. and Ben-Dor, E., (2012).** Reflectance Spectroscopy as a Rapid Tool for Monitoring Contaminated Soil. Porter School of environmental studies, Tel Aviv University. PhD thesis.

- Scott.J.Callan and Janet M.Thomas, (2000).** "Environmental Economics and management theory " policy and Applications , 2nd ed . the Dryen press 2000 . p.10.
- Şerban A. S. (2000).** Surface Water Pollution with Heavy Metals in the Lower Catchment of Jiu River Basin, according to the Water Framework Directive, aerapa.Conference. Ubbcluj.rc. pp. 357-364.
- Shayley H., McBride M, and Harrison E. (2009).** Sources and Impacts of Contaminants in Soils. Cornell Waste Management Institute.pp.1-6.
- Shepherd, K. D., and Walsh, M. G. (2002).** Development of reflectance spectral libraries for characterization of soil properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 66, 988–998.
- Sissakian, V.K., (2000).** Geological Map of Iraq. Scale 1: 1000 000, 3rd edit. GEOSURV, Baghdad, Iraq.
- Soliman, M.M., (1998):** Environmental Hydrogeology. Lewis publishers, by CRC Press LLC, USA.
- Specht, M. R., D. Needler, and N. L. Fritz, (1973).** New color film for water photography penetration, Photogramm. Eng., 39, 359-369.
- Sridhar, B.B.M. & Vincent, R.K. (2009).** Mapping and estimation of phosphorus and copper concentrations in fly ash spill area using LANDSAT TM Images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.75, Nb.9, pp.1030-1033.
- Sridhar, B.B.M.; Vincent, R.K.; Witter, J.D. & Spongberg, A.J. (2009).** Mapping the total phosphorus concentration of biosolid amended surface soils using LANDSAT TM data. Science of Total Environment, Vol.47, pp.2894-2899.
- SSSA (2008).** Glossary of Soil Science Terms. Madison (WI), USA: Soil Science Society of America.

- Stavrianou W. (2007).** The Western Australian Contaminated Sites Act 2003: The Applicability of Risk Assessment as a basis for the Assessment and Management of Site Contamination, [www.awu.edu.au](http://www.awu.edu.au) pp. 1-92.
- Stoner, E.R., Baumgardner, F., (1981).** Characteristic variations in reflectance of surface soils. *Soil Science Society of America Journal* , 45, 1161-1165.
- Suciu I., Cosma C., Todica M., Bolboaca S.D. and Jantschi L. (2008).** Analysis of Soil Heavy Metal Pollution and Pattern in Central Transylvania. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(4) : 434-453.
- Sullivan, D.G.; Shaw, J.N. & Rickman, D. (2005).** IKONOS imagery to estimate surface soil property variability in two Alabama physiographies. *Soil Sci. Soc. Am. J*, Vol.69, pp.1789-1798.
- Summers, D., (2009).** Discriminating and Mapping Soil Variability with Hyperspectral Reflectance Data. Faculty of science, School of earth and environmental science, Adelaide University. PhD thesis.
- Swain, P.H. , and Davis, S.M. , (1978).** Remote Sensing : The Quantitative Approach (New York: McGraw-Hill).
- T. J. Kennie and M. C. Matthews (1985).** Remote Sensing in Civil Engineering by (1985, Hardcover) : M.C. Matthews, T. J. Kennie .
- Taylor, S.R, McLennan, S. M., (1958):** The continental crust: Its composition and evolution. Blackwell, Oxford.
- Todd, D. K. (1980).** Ground water hydrology, 2nd ed. John-Wiley and sons, New York. USA.
- Turner, W., Spector, S., Gardiner, N., Fladeland, M., Sterling, E. and Steininger, M. (2003).** Remote sensing for biodiversity science and conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 18, 306–314.
- UNEP-ITC United Nations Environment Programme RS/GIS for Monitoring and Assessment of Iraqi Marshland, 6-10 Feb (2005).**

- United States Department of Agriculture (USDA) and National Republican Senatorial Committee (NRSC) (2000).** Heavy Metal Soil Contamination. Soil Quality-Urban Technical Note.No.3. pp.1-7.
- United States Geological Survey (USGS)/ Environmental Protection Agency (EPA) Report 00-4273 (1998).** “Occurrence of Selected Radionuclides in Ground Water Used for Drinking Water in the United States: A Reconnaissance Survey,”.
- Van Der Meer, F. (2002).** Basic physics of spectrometry. In: F.D. Van Der Meer & S.M. De Jong (Eds.), Imaging Spectrometry. Basic Principles and Prospective Applications (pp. 3-16). Hingham (MA), USA: Kluwer Academic Publishers.
- Varalakshmi L. R. and Ganeshamurthy A. N. (2010).** Heavy Metal Contamination of Water Bodies, Soils and Vegetables in peri urban areas of Bangalore City of India, Division of Soil Science & Agricultural Chemistry, Indian Institute of Horticultural Research, Hessaraghatta Lake Post, Bangalore-560 089, Karnataka, India, Email lakkireddy7@yahoo.co.in pp. 37-40.
- Varvel, G.E.; Schlemmer, M.R. & Schepers, J.S. (1999).** Relationship between spectral data from an aerial image and soil organic matter and phosphorus levels. Precision Agric, Vol.1, pp.291-300.
- Vitharana, U. W. A., Van Meirvenne, M., Simpson, D., Cockx, L., & De Baerdemaeker, J. (2008).** Key soil and topographic properties to delineate potential management classes for precision agriculture in the European loess area. Geoderma, 143, 206–215.doi:10.1016/j.geoderma.2007.11.003.
- Wäjer P.A, Hischier R. and Eugster M. (2011).** Environmental impacts of the Swiss collection and recovery systems for waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up. Science of the Total Environment 409, pp. 1746-1756.

- WHO,( 2006):** Guideline for Drinking Water Quality, 1st ed. Addendum to the 3ed ed., vol. 1: Recommendations, World Health Organization, Geneva, 515p.
- Wiens, J. A., Van Horne, B. and Noon, B. R. (2002).** Integrating landscape structure and scale into natural resource management. In Liu, J. and Taylor, W. W. (eds), Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management. Cambridge University Press: Cambridge, MA, USA, 23–67.
- Winkelmann, H., (2005).** On the Applicability of Imaging Spectrometry for the Detection and Investigation of Contaminated Sites with Particular Consideration Given to the Detection of Fuel Hydrocarbon Contaminants in Soil. Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering, Brandenburg University of Technology. PhD thesis.
- Worksafe V. (2005).** Industry Standard Contaminated Construction Sites. EPA Victoria, [www.worksafe.vic.gov.au](http://www.worksafe.vic.gov.au), First Edition. pp. 1-28.
- world health organization (WHO) . (1999) .** International standards for drinking water,. 4th addition, Switzerland. p 36.
- Wu, Y. Chen, J. J I, J. Tian, Q. and Wu, X., (2005)a.** Feasibility of reflectance spectroscopy for the assessment of soil mercury contamination. Environmental Science and Technology, 39(3), pp. 873-878.
- Wu, Y. Chen, J. Wu, X. Tian, Q. J I, J. and Qin, Z., (2005)b.** Possibilities of reflectance spectroscopy for the assessment of contaminant elements in suburban soils. Applied Geochemistry, 20(6), pp. 1051-1059.
- Wuana R. A. and Okieimen F. E. (2011).** Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation, ISRN Ecology, vol. 2011, Article ID 402647, 20 pages, doi:10.5402/2011/402647.
- Wufem B.M., Ibrahim A.Q., Gin N.S., Shibdawa M.A., Adamu H.M. and Agya P.J. (2009).** Levels of Heavy Metals in Gubi Dam Water Bauchi,

Nigeria. Global Journal of Environmental Sciences Vol.8, No.2, pp.29-37.

**Yahaya A., Adegbe A. A. and Emurotu J. E. (2012).** Assessment of Heavy Metal content in the Surface Water of Oke-Afa Canal Isolo Lagos, Nigeria. Archives of Applied Science Research, 4(6), pp. 2322-2326.

**Yang MD, Yang YF , (1999).** Eutrophic Status Assessment Using Remote Sensing Data. The EOS/SPIE Symposium on Remote Sensing. Italy. 56-65p.

**Yanling Qiu, Hongen Zhang, Xiaohua Tong, (2006).** "Mapping imperviousness using TM data in water resources reservation area of Shanghai", Proceedings of SPIE Vol. 6405, 640520 .

**Yildiz D., Kula I., AY G., Baslar S. and Dogan Y. (2010).** Determination of Trace Elements in the Plants of Mt.Bozdag, Izmir, Turkey. DOI:10.2298/ABS100 3731Y. Arch. Biol. Sci., 62(3), 731-738.

**Zhang, H., Hu, D., Chen, J., Ye, X. N. Wang, S. X., Hao, J. M., Wang, L., Zhang, R. Y., and An, Z. S. (2011):** Particle size distribution and polycyclic aromatic hydrocarbons emissions from agriculture crop residue burning, Environ. Sci. Tech., 45, 5477–5482.

**Zhang, R. Y., Li, G. H., Fan, J. W., Wu, D. L., and Molina, M. J. (2007):** Intensification of Pacific storm track linked to Asian pollution, P. Natl. Acad. Sci. USA, 104, 5295–5299.

**Zhang, WJ., CJ. Bai, GD. Liu. ( 2007).** A longer-term forecast on global supply and demand of food products. Journal of Food, Agriculture and Environment, 5(1): 105-110

**Zhang, Z., J. Wen, and D. Zhao, ( 2010).** Band selection method for retrieving soil lead content with hyperspectral remote sensing data. The Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE), 7831, 2010.



**Zhiliang, C., L.Xulong, P. Xiaochun, X.Zhcheng, and W. Zhifeng,. (2008).**

Land use/cover changes between 1990 and 2000 based on remote sensing and GIS in Pearl River Delta, China.. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 7144.

## 6- المصادر

### 6-1 المصادر العربية :

البياتي، فراس عباس فاضل (2010). التلوث البيئي معوقاً للتنمية ومهدداً للسكان، المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، جامعة الموصل، المجلد 2، العدد 3 : 244-270.

الجبوري، محسن حمد ادهام (2005). دراسة الدلائل الجراثومية للتلوث الاحيائي وبعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة عليها لنهر دجلة ونهر الزاب الأسفل في منطقة الحويجة وتكريت، رسالة الماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت.

الجنابي، ماهر احمد عبد خلف (2008). دراسة تقويمية لنهر الفرات والعوامل ذات الأثر البيئي في دور الزور الى البغداد باستخدام تقنيتي التحليل المختبري والاستشعار عن بعد. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الانبار.

الحديثي، خالد إبراهيم (2001). دراسة العناصر الثقيلة المختارة والفسفور والفلووريد في الجزء الطيني من رسوبيات خزان سد القادسية. المجلة العراقية لعلوم التربية 98 - 84: (1) 1.

الحديثي، مثنى محمد عبد الحميد (2001). مراقبة التلوث في نهر دجلة باستعمال صور الأقمار الصناعية عالية الدقة، رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، قسم البناء والانشاءات.

الحلو، ماجد راغب (2009). قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، ص 45 .

الخفاجي، سرحان نعيم (2008). هيدروجيومورفولوجية نهر الفرات بين قضائي الخضر و القرنة، أطروحة دكتوراه، غير منشور، كلية الآداب، جامعة بغداد.

السامرائي، مهدي صالح ( 1992 ). وزارة التخطيط ندوة البيئة والتنمية، بغداد. 4. اذار. 1.

السعدي، حسين علي (2006). اساسيات علم البيئة والتلوث. دار اليازوري، عمان.

السياب، عبد الله ونصير الأنصاري وضياء الراوي وجاسم علي الجاسم وفاروق صنع الله العمري وزهير الشيخ (1982). جيولوجيا العراق. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. جمهورية العراق.

الشكرجي، بشار منير (2002). دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الأمطار في المراح الفيضية في الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 131 صفحة.

الطائي، وليد خليف جبارة (2012). التلوث البيئي والاقتصاد الأخضر، وزارة المالية، قسم السياسات الاقتصادية.

العاني، ثائر محمد صالح (1986). دراسة جيوكيميائية وهيدروكيميائية ورسوبية لمناطق سباخ وسط وجنوب العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 302.

العبادي، دعاء محمد غريب (2013). هيدروجيومورفية بحيرة ساوة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، غير منشورة، جامعة ذي قار، كلية الاداب، قسم الجغرافيا، ص 193.

العبيدي، احمد قاسم حسون (2000). تأثير معمل سمنت الكوفة على تربة ونبات وهواء المناطق المحيطة بها. أطروحة دكتوراه (غير منشورة )، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 166.

العلي، وداد (2005). التوعية البيئية في دول مجلس التعاون الخليجي.

المالكي، علي عبد الرضا (2001). دراسة وتحديد التلوث البيئي لنهر دجلة في مدينة الموصل باستخدام تقنية التحسس النائي، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 86.

الملكوي، إبتسام سعيد (2008)، جريمة تلويث البيئة، دراسة مقارنة، جامعة الإسكندرية، دار الثقة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الإسكندرية ص 22.

محمد، محمود عبد الجواد (2009) طرق وتقنيات تحليلات التربة والمياه والنبات والأسمدة، مكتبة أوزيريس، القاهرة.

- النعمي، احمد سعود محمد والحديثي، عصام محمد وصالح ، صلاح عبد الحميد (2008). تقييم نوعية مياه بحيرة سد حديثة - الصحراء الغربية/ العراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية , المجلة العراقية لدراسات الصحراء، المجلد 1 العدد 1 .
- برواري، أنور مصطفى (1995). تقرير عن جيولوجية رقعة النجف وكربلاء، بغداد، بيانات غير منشورة ( مستل من دريول ، 2009 ).
- ديكران، دريد بهجت، عبدالحق ابراهيم مهدي (1993). تقرير جيولوجي عن لوحة الناصرية - أن ايج -38-3 ( جي أم 33 ) - مقياس 1 : 250000، تعريب ندى عبدالكريم محمد، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين (جيو سرف).
- راين، جون؛ جورج اسطيفان وعبد الرشيد (2003). تحليل التربة والنبات دليل- مختبري. المركز الوطني للبحوث الزراعية في المناطق الجافة، حلب، الجمهورية العربية السورية.
- صالح، صلاح عبد الحميد والسعدي، قاسم محمود (1996). استخدام الاستشعار عن بعد لدراسة العوالق بالمياه السطحية، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 27، العدد 2.
- عبد علي، اياد حمزة (1999). رصد المساحات المائية في العراق باستخدام تقنيات التحسس النائي، اطروحة دكتوراة، الجامعة التكنولوجية، قسم البناء والانشاءات.
- علي، اياد كاظم (2013). توصيف وتصنيف ترب موقع بحيرة ساوة في محافظة المثنى، مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد 44 العدد 5 : 644-654.
- منظمة الصحة العالمية WHO (2003). المكتب الاقليمي لشرق المتوسط، المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة، عمان، الاردن، تقرير استعمال مياه الفضلات في الزراعة، دليل ارشادي للمخططين.
- يعقوب، صباح، دريد ديكوران، سندس محمد (1995). تقرير عن جيولوجية وادي حوران ،الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين.