النمذجة الكارتوغرافية للمظاهر الجيولوجية لمحافظات العراق

اعتمادا على التحاليل الكيميائية باستخدام GIS&RS

أ.م.د.نبراس عباس ياس

الجامعة العراقية / كلية الاداب

د. رغد سلمان محمد

وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد،

العراق

نصير عبد الجبار الساعدي

وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد،

العراق

Cartographic modeling of the geological features of the governorates of Iraq Depending on chemical analyzes using GIS & RS

Dr. Nibras Abbas Yas

Iraqi University

College of Arts

Dr.. Raghad Salman

Ministry of Science and Technology, Baghdad, Iraq

Naseer Abdul-Jabbar

Ministry of Science and Technology, Baghdad, Iraq

الملخص:

تعد التربة عالم بحد ذاته ولأيمكن فهمه والتعمق فيه وبخصائصه المختلفة الا من خلال اتساع افق المعرفة الإنسانية وتعد التربة وليدة عناصر جغرافية متعددة ومترابطة مثل(الهواء, الماء, الصخور, الاحياء, المناخ, التضاريس والزمن) تكمن اهمية هذه الدراسة الى استخدام منهج تطبيقي تحليلي في كشف و مراقبة وتحليل وإنتاج خرائط للتباين المكاني للمظاهر الجيولوجية ممثلة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للعديد من العناصر المعدنية داخل التربة وما ينطوي اثرهما على طبيعة الترب ضمن منطقة الدراسة وما تعتريها من مشكلة اساسية ممثلة بمشكلة الملوحة التي تواجه الترب في العراق اذ انه يقع ضمن منطقة تتصف بمناخ جاف, وخاصة منطقة السهل الرسوبي المنبسط قليل الانحدار, يبرز دور العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية وبيان اثرهما في انتشار مشكلة الملوحة في بعض محافظات العراق وبالتالي أثرها في الأراضي الزراعية. ومن خلال الدراسة تبين ان المناطق المزروعة تعاني تملحا شديدا في محافظات عديدة وبشكل خاص الاجزاء الوسطى منها ويعود سبب ذلك الى ارتفاع درجة الحرارة وزيادة نسبة التبخر وقلة انحدار السطح فضلا عن دور العوامل البشرية والمتمثلة بسوء ادارة الانسان للارض وسوء التصريف لمياه الري والبزل واثر ذلك في تقلص المساحات الصالحة للزراعة وبالتالي انخفاض معدل انتاجية الدونم .

الكلمات المفتاحية: النمذجة، الكارتوغرافية، الجيولوجية، التحاليل الكيميائية.

Abstract

Soil is a world in itself and can be understood and deepened and its various characteristics only through the breadth of the horizon of human knowledge and soil is the product of multiple geographically and interrelated elements such as (air, water, rocks, biology, climate, terrain and time) The importance of this study to use an applied analytical methodology in Detecting, monitoring, analyzing and producing maps of the spatial variation of the geological manifestations represented by the physical and chemical properties of many mineral elements within the soil and their impact on the nature of the soil within the study area and the basic problem represented by the problem of salinity facing the soil in Iraq It is located within an area characterized by a dry climate, especially the area of the plain sedimentary plain low slope, Highlights the role of natural and human geographic factors and their impact on the spread of the problem of salinity in some governorates of Iraq and therefore its impact on agricultural land. The study shows that the cultivated areas suffer from severe salinization in many governorates, especially the central parts of them. Arable areas and thus low dunum productivity

Keywords: modeling, cartography, geology, chemical analysi

المقدمة:

يتعرض العراق لمشاكل حتمية وطويلة الاجل تتمثل بالمشكلة الأساسية وهي ملوحة التربة والتي تعد من المشاكل التي تضعف مستقبل العراق الزراعي. وبالرغم من المخاطر الكبيرة لتملح وجفاف التربة الا اننا نواجه صعوبة في إيجاد قاعدة بيانات شاملة ومتكاملة وحقيقية عن خصائص الأراضي وطبيعتها والموارد المائية المعرضة للملوحة في العراق, ومن خلال اجراء العديد من الفحوصات التخصصية التي تعطي نتائج تبين قابلية الأرض الزراعية والإنتاجية, اذ ان مساحة العراق الغير صالحة للزراعة تبلغ(45 مليون هكتار) أي نسبة(76%) من مساحة العراق,وبهذا فان المساحة المزروعة هي (6ملايين هكتار) تحت ظروف الاحتباس الحراري الراهن (Kheyrodin, 2014)[1]. قد يعزى ذلك الى عدة أسباب منها: الري المكثف، وارتفاع منسوب المياه الجوفية،لارتفاع نسبة محتوى الملح في مياه الري والمياه الجوفية (Wu et al., 2013; 2014). تزداد ملوحة نهر دجلة من(0.44− ≤3 ديسيمنيز/م^2)اما نهر الفرات فتزداد ملوحته من(1−6≤ ديسيمنيز/م^2) عند وصولهما الى شط العرب (Allbed, and Kumar,2013; Salman, 2014)[2]. وقد ساهمت عدة عوامل أساسية الى زيادة واتساع رقعة التملح للأراضي الزراعية منها ظروف البزل السيئ بالإضافة الى إضافات الأسمدة الكيميائية غير المقننة والتي تحتوي على نسب عالية من الاملاح ، بالإضافة الى التخلص من النفايات الصناعية والحضرية بدون وعي او تخطيط في انحسار الأرضي الصالحة للزراعة في العراق وبالتالي ارتفاع مناسيب المياه الجوفية (Qureshi et al., 2013; Qureshi,2014)[3].الى زيادة واتساع رقعة التملح للأراضي الزراعية. وقد وجدا(Al-Falahi and Qureshi, 2012)[4] ان الري الذي يحتوي على ملوحة متزايدة للمياه فانه يضيف كمية كبيرة من الأملاح في التربة بصورة مستمرة. في حين اوضحا (Al-Falahi and Qureshi,2013)[5] ان المنطقة الواقعة بعيدا عن نهر دجلة ليست مناسبة لإنتاج المحاصيل بسبب مستويات الملوحة العالية وربما يرجع ذلك إلى وجود محتويات طين عالية في التربة، بسبب الرشح البطيء, و تستمر الأملاح بالتراكم في المقطع الترابي مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الملوحة في المنطقة. كما اشارا الى ان وجود قنوات تصريف في الحقول وعدم تشغيل قنوات التصريف الرئيسية في المساحة شبه المستصلحة، لذا يلاحظ تزايد الملوحة ويمكن ان تكون إضافة الأملاح من مياه الري أيضا سببا لزيادة الملوحة في هذه المساحة. ويرتبط تملح التربة في وسط وجنوب العراق مباشرة بعمق ونوعية المياه الجوفية .ففي وسط العراق، فان عمق منسوب المياه الجوفية يتراوح من(100−200سم) خلال أشهر مختلفة من السنة (Dhehibi et al., 2015)[6] وفي جنوب العراق، يتراوح منسوب المياه الجوفية بين (45سم)في شهر شباط و(200سم)في شهر آب, تعاني اغلب شبكات الصرف الزراعي والصحي منذ (40−50)عاما الماضي. الإهمال المستمر،

وسوء الصيانة والحرب خلال السنوات العشر الماضية في عدم القدرة على تشغيل معظم هذه الأنظمة . ونتيجة لذلك، بدا تملح التربة في الازدياد و اصبح الأمن الغذائي للشعب العراقي مهددا بشكل خطير (Abdulradh, 2018)[7]. وتسهم زيادة الملوحة في اثنين من الأنهار الرئيسية إلى حد كبير في زيادة ملوحة التربة و الزيادة في الملوحة في نهر الفرات هي أعلى منها في نهر دجلة .ويعتقد عموما أن الفرات يحصل على كمية كبيرة من الأملاح في مجراه عبر الأراضي السورية .وعلاوة على ذلك، يتم تفريغ معظم مياه الصرف الصحي الى نهر الفرات .وإلى حد كبير تم القيام باستصلاح التربة المتأثرة بالملوحة في العراق من خلال تخفيض منسوب المياه الجوفية (Zowain et al., 2012)[8].

يلاحظ ان المعلومات حول درجة وخصائص التربة المتضررة بالملوحة في العراق محدودة ومتناثرة على نطاق واسع .ومع ذلك لا توفر الأدبيات المحدودة المتاحة نظرة ثاقبة حول مدى وخصائص التربة المتأثرة بالملوحة في المناطق الصالحة للزراعة في العراق. وقد أجريت هذه الدراسة لنمذجة بعض مناطق العراق الزراعية المتأثرة بالأملاح ورسم الخرائط الكارتوجرافية لتوزيع العناصر ذات الطابع الملحي فيها باستخدام تقنية التفلور بالأشعة السينية وبرنامج (ARC GIS V.10,7).

أولا: مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:

1-هل للخصائص الفيزيائية والكيميائية اثر في تحديد مساحات الأراضي الصالحة للزراعة.

2-هل هناك معوقات او صعوبات ساهمت في زيادة ملوحة وجفاف منطقة الدراسة.

3-هل للمياه الجوفية اثر في زيادة نسبة الاملاح وتقليص المساحات المزروعة.

ثانيا: فرضية البحث: تتمثل الفرضية بالنقاط الاتية:

1-للخصائص الفيزيائية والكيميائية اثر في تحديد وتقليص المساحات الصالحة للزراعة.

2-أسهمت العوامل الطبيعية والبشرية في زيادة نسبة الاملاح واستنزاف الأراضي الصالحة للزراعة.

3-يتضح ارتفاع مناسيب المياه الجوفية وطبيعة ونوعية الاملاح فيها في زيادة نسبة تملح التربة.

ثالثا: هدف البحث: تهدف الدراسة الى النقاط الاتية :

1-التعرف على الأسباب الرئيسية لزيادة مشاكل الملوحة من خلال عمل نمذجة كارتوغرافية للخصائص الفيزيائية والكيميائية وإبراز دورها في زيادة الملوحة.

2-التعرف على نسبة الاملاح في مياه الري والمياه الجوفية ومدى اثرها في تقليص المساحات المزروعة.

رابعا: حدود منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة بمحافظات تم اختيارها بشكل عشوائي من شمال ووسط وجنوب العراق ممثلة بعشر محافظات تقع فلكيا مابين خط طول(390000-480000) شرقا ودائرة عرض(370000-290000) شمالا. اما إداريا فهي تضم محافظات (نينوى, السليمانية, صلاح الدين, الانبار, بغداد, واسط, بابل, ذي قار, ميسان والبصرة) اما طبيعيا فهي تقع ضمن المنطقة الجبلية والشبه جبلية والسهل الرسوبي والهضبة الغربية. وبهذا تبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي(281313,64كم2) وبنسبة (64,4%)من مساحة العراق الكلية وبلغ ادنى مساحة لمحافظة بغداد(5103,9كم2) وبنسبة (1,81%)وفي حين بلغ اكبر مساحة لمحافظة الانباربلغت(123487,9كم2) وبنسبة(43,9%), خريطة(1) وجدول(1).اما **زمانيا** فقد تم تحديد اهم العناصر المناخية التي تؤثر في منطقة الدراسة (الحرارة, المطر,التبخر)وجعلها ضمن المدة الزمنية تبلغ(30)سنة وتمتد من(1988-2018م) وتم اختيار(10)محطات مناخية موزعة على منطقة الدراسة, اما **موضوعيا** فتهدف الدراسة الى تحليل النمذجة الكارتوغرافية للمظاهر الجيولوجية لمحافظات العراق.

جدول(1)المحافظات ومراكز المحافظات ومساحات ونسب منطقة الدراسة

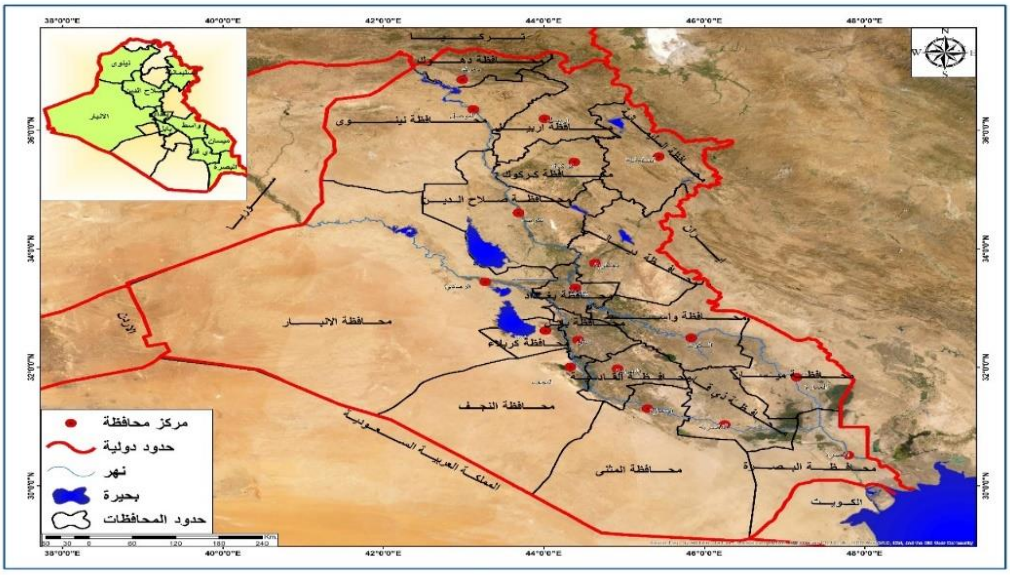
ت	المحافظة	مركز المحافظة	المساحة/كم2	النسبة%
1	نينوى	الموصل	37699.04	13.40107
2	السليمانية	السليمانية	17368.27	6.173989
3	صلاح الدين	تكريت	26136.37	9.29083
4	الانبار	رمادي	123487.9	43.89686
5	بغداد	بغداد	5103.879	1.814302
6	بابل	حلة	5426.591	1.929018
7	واسط	كوت	17461.77	6.207226
8	ذي قار	ناصرية	13462.33	4.785522
9	ميسان	العمارة	16450.22	5.847643
10	البصرة	البصرة	18717.31	6.653539
	المجموع		281313,64	100

من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS)

خامسا: المواد وطرائق العمل: اعتمدت خطة البحث على دراسة التربة وما تحويه من بعض العناصر والمركبات، وكذلك صفات التربة الكيميائية ، أخذت عشر محافظات من الشمال الى الجنوب لتقيم عينات من تربة وبعمق بين(0–30) سم اذ بلغ مجموع العينات (50)عينة موزعة على عشر محافظات بواقع خمس عينات من كل محافظة وبشكل عشوائي، تم تجفيف العينات هوائيا ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر ثقوبه (2) ملم لغرض تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة. وقد تم استخدام تقنية التفلور بالاشعة السينية لأول مرة لغرض فحص و رصد العينات وتم رسم الخرائط الكارتوجرافية لبعض محافظات العراق باستخدام ARC GIS. كما تم اخذ عينات لمياه الابار بواقع (30)عينة باخذ (3)عينات من كل محافظة. وفحص العناصر الأساسية فقط.

تم استخدام التصميم الاحصائي العشوائي الكامل (CRD) لتحليل المعاملات المختلفة للتجربة وتم اختيار الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي(LSD)على مستوى احتمال($P\leq0.05$)باستعمال برنامج (SAS) الامريكي للتحليل الاحصائي.

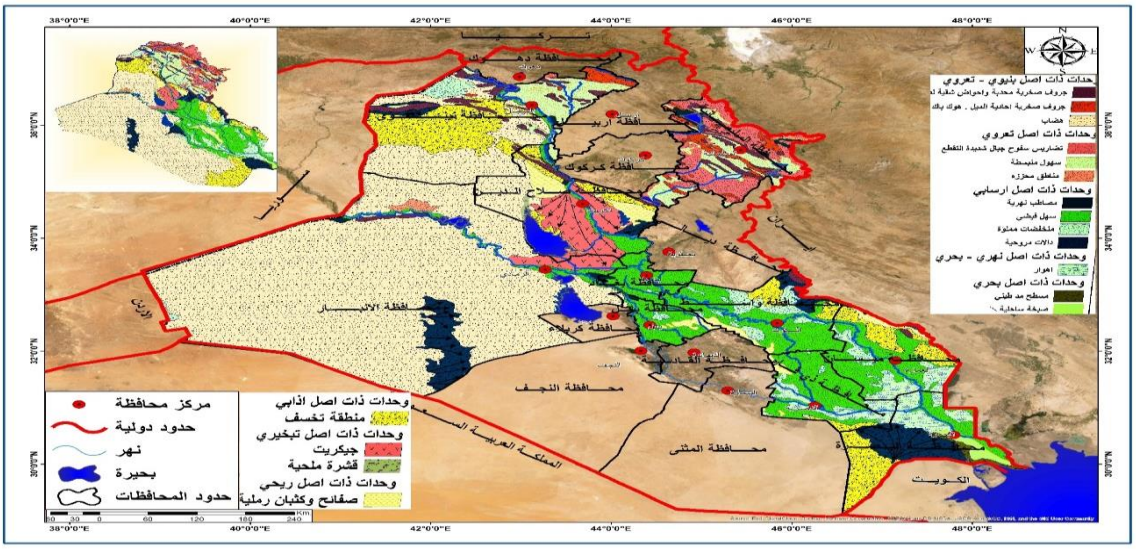
خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر:–من عمل الباحث بالاعتماد على: وزارة الموارد المائية, الهيئة العامة للمساحة, خريطة العراق الإدارية, بمقياس 1:1000000,لسنة 2015.

سادسا–الخصائص الطبيعية: 1–البنية الجيولوجية والتركيبية: يتكون العراق بشكل عام من وحدتين بنيوية الرصيف القاري والتقعر الإقليمي والتي تقسم الوحدتين الى انطقة واحزمة فالرصيف القاري يقسم الى مستقر وغير مستقر, يغطي المستقر الجزء الغربي والجنوب الغربي من العراق، ويتميز بقلة سمك الغطاء الرسوبي والطيات.(وزارة الصناعة والمعادن,1997,ص7) [9]

خريطة(2)البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة

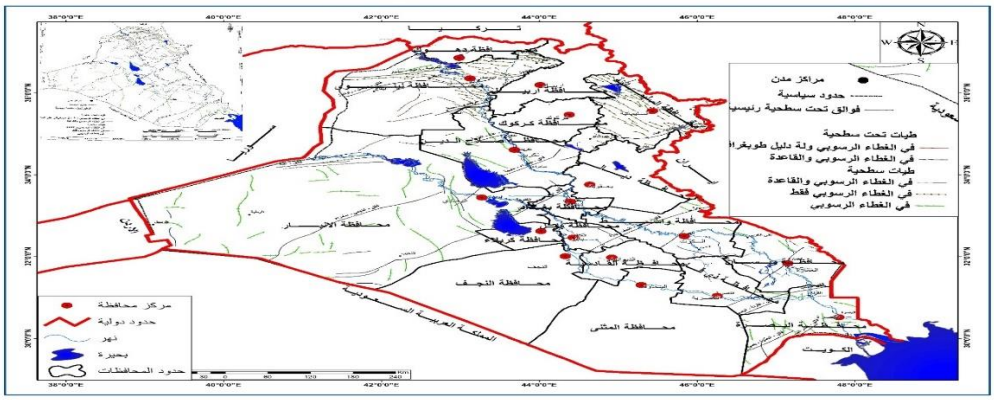


المصدر: وزارة الصناعة والمعادن, الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني, قسم الجيولوجيا, خارطة العراق الجيولوجية,بمقياس1:1000000, 2017,ومعالجتها في برنامج ARC MAP 10.7

اما غير المستقر تميز بسمك الغطاء الرسوبي والتتابع الطباقي ويتاثر بالحركة الالبية ونتيجة هذه الحركة هو(التضاريس، العناصر التركيبية والبنيوية)، فضلا عما يبرز من اشكال سطحية كمجاري الأنهار والمراوح والاشكال الطبوغرافية ما هي الإنتاج لوجود حركات بنيوية حديثة.(Saffa F.A.,2011)[10] اذ يظهر العديد من الوحدات الجيولوجية التي تتوزع بشكل واضح على منطقة الدراسة، اذ يظهر في المحافظات الشمالية، وحدات ذات اصل اذابي – وبنيوي – تعروي ووحدات ذات اصل تعروي اذ تظهر بشكل واضح في محافظة نينوى،(منطقة التخسف، جروف صخرية اوحادية الميل وهضاب، تضاريس سفوح جبال شديدة التقطع وسهول منبسطة، اما في السليمانية فتبرز تضاريس سفوح جبال شديدة التقطع وسهول منبسطة وجروف صخرية فضلا عن بعض مناطق الحزوز)، اما في صلاح الدين فتبرز فيها الوحدات ذات الأصل الاذابي (تخسف) وذات الأصل التبخري(جبكريت) وذات الأصل الريحي (صفائح وكثبان)، ووحدات ذات اصل ارسابي (المصاطب النهرية)، وفي محافظة الانبار برزت (ذات اصل بنيوي – تعروي) هضاب وذات الأصل التعروي ضمن (مناطق محززة) وذات اصل ارسابي (كالسهول الفيضية)، فضلا عن المصاطب النهرية. والتي تتوزع كما في الخريطة (2) اما المحافظات الوسطى والجنوبية فانها تقع ضمن منطقة السهل الرسوبي لذا يلاحظ سيادة الوحدات ذات الأصل الارسابي ونهري وبحري وتظهر في أجزاء من شرق العراق وجنوبه مناطق التخسف والكثبان الرملية.

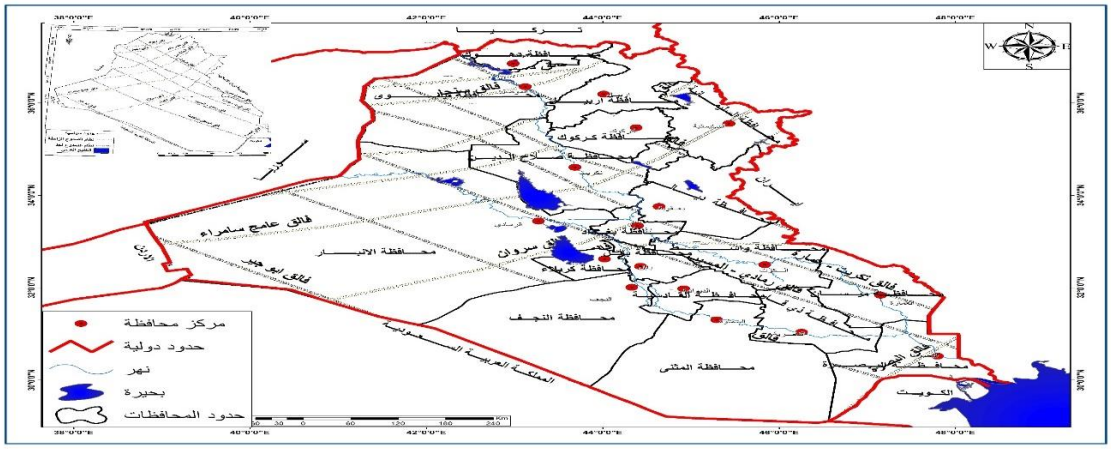
ومن هنا يتضح التباين الكبير في طبيعة البنية الجيولوجية ما بين شمال وجنوب منطقة الدراسة والذي كان سبب مباشر في تباين نسبة التراكيز الملحية في الترب نتيجة لهذا التباين في طبيعة التراكيب الصخرية، والذي يتضح ان المناطق الشمالية هي الأقل ملحية مماهو عليه في مناطق الوسط والجنوب.

خريطة(3) الطيات ضمن منطقة الدراسة



المصدر :وزارة الصناعة والمعادن, الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني, قسم الجيولوجيا, خارطة العراق البنيوية,بمقياس1:1000000, 2017,ومعالجتها في برنامج ARC MAP 10.7

خريطة(4) الفوالق ضمن منطقة الدراسة



المصدر :وزارة الصناعة والمعادن, الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني, قسم الجيولوجيا, خارطة العراق البنيوية,بمقياس1:1000000, 2017,ومعالجتها في برنامج ARC MAP 10.7

جدول(2) اطوال واتجاهات الفوالق ضمن منطقة الدراسة

ت	الفالق	الاتجاه	الطول
1	فالق – دهوك	ش ق-ش غ	80
2	فالق-سنجار	ش ق-ش غ	130
3	فالق-حيدر بكام	ش ق-ش غ	205
4	فالق-انجانة دوز	ش ق-غ	220
5	فالق-عامج سامراء	ش ق-غ	203
6	فالق-سروان	ش ق-غ	270
7	فالق-مكحول حمرين	ق-غ	110
8	فالق – تكريت عمارة	ق-غ	310
9	فالق – رمادي مسيب	ق-ج غ	254
10	فالق – اخاديد – المتقطعة	ق-ج غ	51
11	فالق – أبو جير	ق-غ	49
12	فالق – البصرة	ق-غ	40

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة(4) و برنامج ARC MAP 10.7

اما البنية التركيبية لمنطقة الدراسة والتي تتكون من عدد من الطيات والصدوع والفوالق اذ يتضح ضمن منطقة الدراسة العديد من الطيات السطحية والتي تظهر في الغطاء الرسوبي والرسوبي فقط والرسوبي القاعدة، اما طيات تحت سطحية والتي تظهر في الغطاء الرسوبي والقاعدة وفي الغطاء الرسوبي وله دليل طبوغرافي. وهنا في هذه الطيات يبرز دور التعرية في تشكيل وتكوين الوديان والجروف، وهذه تتكون نتيجة لكثرة التشققات والتصدعات والتي تعمل على اضعاف التربة وزيادة ملوحة الأراضي نتيجة لضعف تماسك التربة، خريطة (3).

وفي حين يلاحظ الفوالق والتي لها دورا في زيادة نفاذية الصخور وبالتالي تتحول الصخور من صماء الى ذات مسامية ونفاذية كبيرة، وتتخذ هذه الفوالق عدة اتجاهات تتراوح ما بين (شمال شرق –شمال غرب)و(شمال شرق–غرب)و(شرق–غرب)و(شرق–جنوب غرب)، وهي تعد الاتجاهات العامة الذي يسود ضمن الفوالق اذ ان اقصر فالق هو فالق البصرة بطول بلغ (40كم) والاطول هو فالق تكوين–العمارة بطول بلغ (310كم) خريطة(4) وجدول(2).

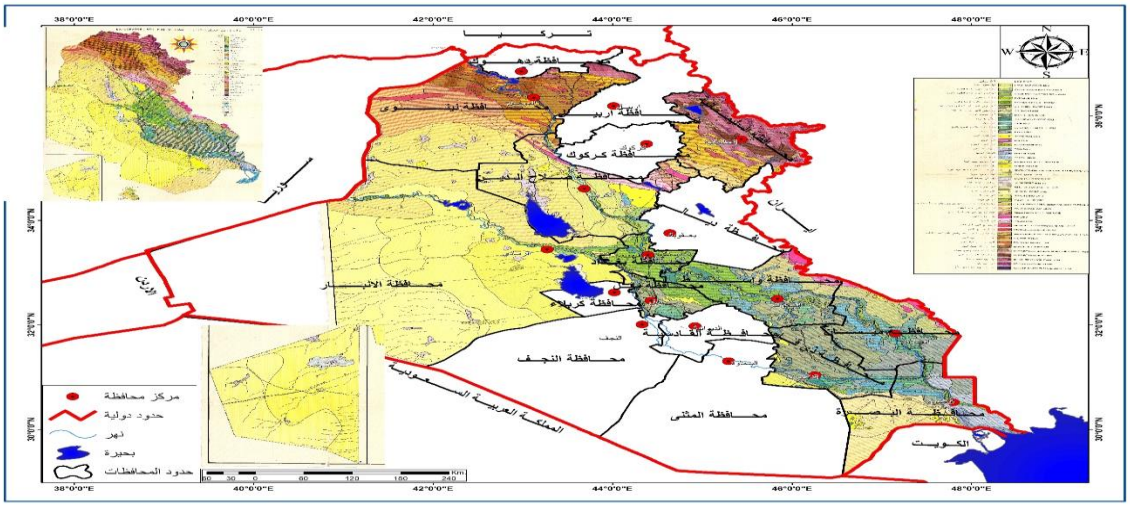
وللظواهر الخطية من (فوالق – صدوع –طيات)، اثر كبير في انتشار الاملاح فعند مقارنة الخريطة(2) و(3) مع توزيع الاملاح وجدت علاقة فيما بينهما ولاسيما التوزيع الطولي لكل فالق من الفوالق ابتداءا من فالق أبو جير في الغرب وحتى فالق كركوك في الشمال وكذلك الحال مع الفوالق السطحية الاندفاعية والاعتيادية في الغطاء الرسوبي وصخور القاعدة اذ يلاحظ ازدياد الاملاح بازدياد الفوالق والصدوع وتختفي بانعدامها وهذا واضح في العديد من البحيرات والمنخفضات.

2-التربة: هي جسم طبيعي تكون على سطح الأرض كنتاج للتاثير المتبادل ما بين الصخور والعوامل الطبيعية من مناخ ونشاط عضوي وبشري.(حسين،2012،ص9), تعود معظم ترب الطبقات الغرينية ضمن العصر الهولوسيني مع معادن مختلطة (كلسية)، كما ان الأملاح الأكثر شيوعا في التربة المالحة هي(كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم، كلوريد المغنيسيوم، كلوريد البوتاسيوم والجبس، وكبريتات الصوديوم، وكبريتات المغنيسيوم). وقد يعزى وجود نترات الصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم في التربة المالحة الى العمليات البكتريولوجية للنترجة (Al-Falahi and Qureshi,2012)[11]. أوضح(الجبوري,1987,ص23)[12] أن التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة في التربة غير المزروعة مرتفع للغاية في أعلى (20سم) من التربة ربما بسبب منسوب المياه الجوفية المالحة الضحلة وظروف درجات حرارة السطح العالية جدا للمنطقة المالحة اما في المساحة المشمولة بشبكة البزل، تكون مستويات الملوحة منخفضة ولكنها تبقى غير صالحة للزراعة الإنتاجية.

ومن خلال الخريطة (5) يلاحظ التوزيع المتباين لانواع الترب اذ يتضح في المناطق الشمالية اذ تتوزع ما بين الأنواع (الاخدودية – الليثوسول–والليثوسول مع الكلس– بنية ذات سمك متوسط – فوق الجبس– عمق التعرية –ذات السمك العميق– كستنائية وعرة مشققة– جبلية وعرة جدا)، ومن خلال التمعن في هذه الأنواع من الترب يلاحظ انها تتميز بقلة الاملاح المتراكمة لما تمتاز به من نفاذية عالية تسمح بتجمع المياه وطبيعة مصادر المياه التي تكون قليلة الاملاح (الامطار والثلوج). اما المنطقة الوسطى والتي تظهر فيها أنواع متعددة متمثلة (بترب صحراوية جبسية –الكثبان الرملية – صحراوية حصوية – صحراوية حجرية – بحيرات ملحية – مستنقعات صحراوية ملحية – صحراوية كلسية – صحراوية جبسية – قاع الوديان – وشبه مجزءة)، ومن خلال ملاحظة هذه الأنواع من الترب فانها تزداد نسبة الاملاح فيها وبشكل كبير نتيجة لطبيعة سطح الأرض والطبيعة التركيبية للمنطقة الوسطى وطبيعة المناخ السائد ساهم في زيادة نسبة الاملاح. اما المنطقة الجنوبية وهي الترب (عضوية جبسية – سهول نهرية قديمة حصوية – نهرية قديمة غرينية – كتوف الأنهار – احواض مطمورة بالغرين– مطمورة بالمستنقعات – انخفاضات الاحواض – دورية الانغمار– الاهوار – المستنقعات) وهذه الأنواع من خلال التسميات لها يتضح ازدياد نسبة الاملاح بدرجات كبيرة جدا، تساهم بالتالي في ارتفاع نسبة الاملاح في الترب.

وارتائ الباحثين اختيار عينات بمعدل(5) نماذج من التربة لكل محافظة وبعمق (0-30سم)تمت عملية ترقيم النماذج على أساس ترميز كل صنف برقم وتم تحديد احداثيات كل نموذج بواسطة جهاز تحديد المواقع العالمي وتم ترتيبها في جدول يتضمن اسم المحافظة ورقم النموذج واحداثياته جدول(7).

خريطة(5) تصنيف الترب ضمن منطقة الدراسة



Reasourse: Buring.Soil and Soil Condition in Iraq Minisistry of Agriculture, Baghdad,1960

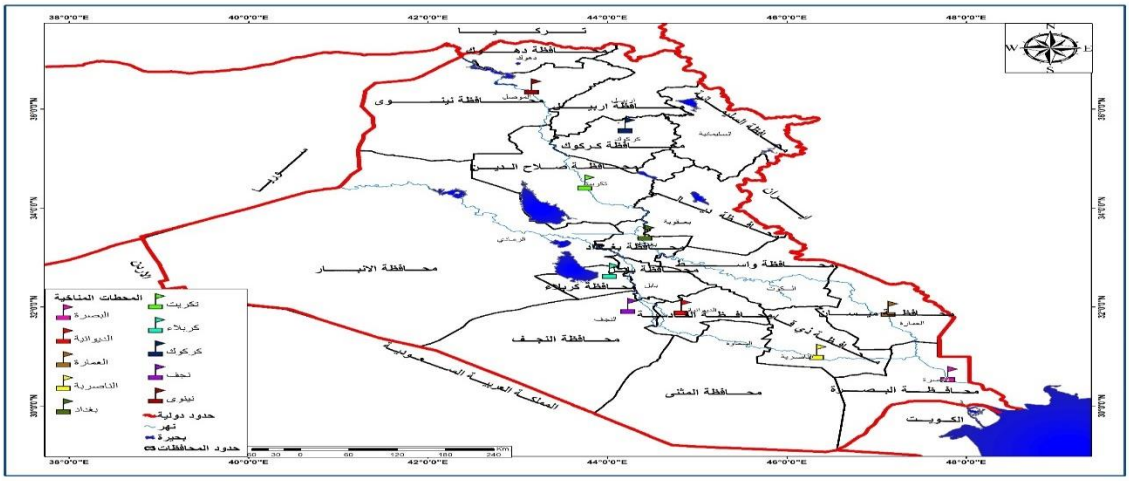
3- المناخ: يعد المناخ من العوامل الرئيسية التي تتحكم بتنوع وتباين الاشكال الجيومورفولوجية والاختلافات البايولوجية وله دور مؤثر في تشكيل وتكوين التربة ومن خلال تاثيره في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمواد العضوية فيها، اذ تعد عمليات التملح صفة من الصفات السائدة في المناخ الجاف وشبه الجاف، ويتصف العراق بصيف حار وشتاء معتدل.(الشلش، 1988،ص61)[13] اذ تظهر خلال المدة (30) سنة بتغيرات واضحة في العناصر المناخ والتي اذت الى تدهور بعض أراضي منطقة الدراسة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وازدياد الجفاف نتيجة لقلة سقوط الامطار وتذبذبها، وتم الاعتماد على (10) محطات مناخية وللعناصر المناخية المؤثرة والرئيسية في الملوحة وهي (الحرارة – الامطار– التبخر) وللمدة(1988-2018م) خريطة(6) جدول (3)

جدول(3) المحطات المناخية الممثلة لمنطقة الدراسة

ت	المحطة	دائرة العرض (شمالا)	خط الطول (شرقا)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر)
1	موصل	36.19°	43.9°	223
2	كركوك	35.47°	44.4°	331
3	تكريت	35.41°	43.35°	110
4	بغداد	33.18°	44.24°	31.7
5	كربلاء	32.59°	44.3°	29
6	النجف	0732	44.19°	32
7	الديوانية	31.58°	44.98°	20
8	العمارة	31.55°	47.17°	9.5
9	الناصرية	31.08°	46.14°	5
10	البصرة	30.31°	47.47°	2.4

المصدر: وزارة النقل والمواصلات, الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي, قسم المناخ, بيانات غير منشورة،2018.

خريطة(6) المحطات المناخية ضمن منطقة الدراسة



المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ, بيانات مناخية غير منشورة.

أ-الحرارة: تعد الحرارة من اهم عناصر المناخ فهي ترتبط بكل عناصره بشكل وثيق، فارتفاع وانخفاض درجات الحرارة يؤثر في التبخر فكلما زادت درجة الحرارة زاد التبخر ومن ثم زيادة الجفاف وزيادة شدة تملح التربة، وهي العنصر الأساس الذي يؤثر بشكل طردي على عنصري (المطر والتبخر) ولها دور كبير في انتشار واتساع الملوحة اذ سجل اعلى ارتفاع لدرجات الحرارة خلال فصل الصيف في شهر (تموز) بمعدل(37,6) في محطة البصرة, اما ادنى معدل فقد سجل في فصل الشتاء خلال شهر (كانون الثاني) اذ بلغ معدل (7) في محطة الموصل, وهذا التباين يعمل على تحريك ضغط بخار الماء في التربة بسهولة ضمن مساحاتها نتيجة لصعود الماء الأرضي من الأسفل نحو الأعلى بالخاصية الشعرية وبالتالي فقدان المحتوى الرطوبي ضمن التربة وثم انتشار الاملاح، ويساعد زيادة التبخر من البحيرات والبرك الملحية التي تفقد مياهها على تركيز المحتوى الملحي.

اذ ان العلاقة الطردية ما بين درجة الحرارة والتبخر وتتظافر مع طول النهار في موسم الصيف اذ انها تعمل على زيادة نسبة الاملاح وتركزها في المياه السطحية والجوفية. ويتصف المعدل السنوي لدرجة الحرارة بالارتفاع في اغلب محطات منطقة الدراسة، اذ تمثل محطة(البصرة) اعلى معدل اذ بلغ (25,8) وادنى معدل بلغ في محطة (الموصل) ما يقدر (20,1) . جدول (4)

جدول(4)المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية(م) لمحطات منطقة الدراسة للمدة(1988-2018).

المحطات / الاشهر	الموصل	كركوك	تكريت	بغداد	كربلاء	نجف	ديوانية	عمارة	ناصرية	بصرة
كانون 2	7	9.2	8.5	9.6	10.4	10.8	11.1	11.3	11.9	12.5
شباط	8.6	10.6	10.6	12.1	12.9	13.1	13.4	13.6	14.3	14.8
اذار	12.5	14.5	15.2	15.8	17.5	17.4	17.8	17.9	19	19.4
يسان	18	20.6	22.1	22.8	24.1	24.2	24.6	24.6	25.4	26.1
مايس	24.6	27.3	28.6	28.9	29.8	30.3	30.3	30.6	31.7	32.2
حزيران	30.9	33	33.8	32.6	34.1	34.3	34	35.4	35.5	35.8
تموز	34.5	36.2	36.6	35.1	36.5	36.8	35.9	37.5	37.4	37.6
اب	33.5	35.4	35.7	34.1	35.8	35.8	35	36.6	36.6	36.9
ايلول	28.5	31.3	31.2	30.4	32.1	31.9	31.9	32.8	33.4	33.4
تشرين1	21.4	24.8	24.7	24.4	25.7	25.7	26.2	26.4	27.3	27.7
تشرين2	13.2	16.2	16.1	16.2	17.4	17.7	18.3	18.4	19.2	19.7
كانون 1	8.4	10.9	10.3	11	11.8	12.5	13.1	12.8	13.5	14
المعدل العام	20.1	22.5	22.8	22.8	24.01	24.2	24.3	24.8	25.4	25.8

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ, بيانات مناخية غير منشورة,2018.

ب-الامطار: يقع العراق ومن ضمنها منطقة الدراسة ضمن نطاق مرور المنخفضات الجوية للبحر المتوسط والتي تعد السبب الرئيس لتساقط الامطار فيه اذ ان تساقط الامطار تؤثر في العمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي تحدث في التربة، ولها دور كبير في زيادة نسبة الاملاح، اذ تتحكم في مستويات المياه السطحية والجوفية وتفاعل مياه الامطار في التربة يعمل على اذابة المعادن والمواد الغذائية وينقلها من مكان الاخر ويحافظ على تماسك التربة.

وتتصف الامطار في العراق بقلتها وتذبذبها وتقتصر على اشهر الشتاء والربيع، وتكون متذبذبة وتنعدم في فصل الصيف، اذ سجل اعلى مجموع لكمية الامطار الساقطة خلال شهر(كانون الثاني) في محطة(كركوك) خلال شهر (كانون الثاني) بمجموع(69,1)، اما ادنى معدل فقد بلغ في معظم المحطات خلال الاشهر(حزيران, تموز , اب) بمجموع بلغ(0)، اما اعلى مجموع لكمية الامطار السنوية الساقطة فقد بلغ(376,7) في محطة(الموصل)، اما ادنى مجموع فقد بلغ(68,3) في محطة(النجف). جدول() والشكل() ومن هنا يتضح ان كمية الامطار الساقطة يجعلها مما لا يمكن الاعتماد عليها في اشباع التربة بالرطوبة نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وبالتالي لا يستفاد منها، اذ تؤثر الامطار في اذابة الصخور

الملحية وتقل الاملاح من المناطق المرتفعة باتجاه المناطق المنخفضة(السهلية) فضلا عن انها تغذي الماء الأرضي الذي يتصف بشدة الملوحة. جدول(5)

جدول(5)مجموع كمية الامطار(ملم)الشهرية والسنوية لمحطات منطقة الدراسة للمدة(1988-2018)

المحطات الاشهر	الموصل	كركوك	تكريت	بغداد	كربلاء	نجف	ديوانية	عمارة	ناصرية	بصرة
كانون 2	64.5	69.1	35.3	27.9	17.5	18	23.2	35.5	26.9	35.6
شباط	64.4	66	33.3	16.7	14.9	14.8	16.3	24.2	19	24.4
اذار	63.4	50.7	27	18	15.9	12.4	13.5	35.8	20.9	25.3
نيسان	41.7	40.4	15.3	15.8	13.5	13.4	15.9	16.4	16.2	14.1
مايس	15.8	14	6.8	3.6	4.1	4.3	6.1	5.3	4.4	3.8
حزيران	2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1
تموز	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
اب	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.3
ايلول	0.4	1.1	0.4	0	0.4	0	0.9	1	1	0
تشرين1	13.3	15.1	10.1	4.6	4.4	3.7	5.5	6.4	7.1	9.3
تشرين2	50.9	46.7	27.3	14	11.3	15.1	20.5	22.7	18.9	17.5
كانون 1	60	58.7	28.4	18.2	17.2	16.5	18.1	33.4	21	27.2
المجموع السنوي	376.7	362.4	184	118.9	99.3	98.3	120	180.7	135.5	157.6

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ, بيانات مناخية غير منشورة,2018.

ج-التبخر: ترتبط فعالية التبخر بعناصر المناخ مثل(الحرارة-الامطار) اذ تؤثر في معدلات التبخر في التربة عدة عوامل تتمثل بمحتوى التربة المائي، وعمق مستوى الماء الأرضي، ويعد عامل مهم في زيادة تركيز الاملاح في التربة ومقدار الرطوبة النسبية تتناسب عكسيا مع التبخر، وارتفاع التبخر احد المظاهر المناخية التي تتصف بها المناطق الجافة وشبه الجافة وبينت معدلات التبخر وكما في الجدول(6) ان اعلى معدلات للتبخر حدثت خلال شهر(تموز) وبلغت(629,9) في محطة(الناصرية) اما ادنى معدل فقد سجل(29,1) في محطة(الموصل) خلال شهر(كانون الاول). اما اعلى المعدلات السنوية للتبخر فقد بلغ(321,7) في محطة(الناصرية)، وادنى معدل سنوي بلغ(170,3) في محطة(الموصل).

جدول(6) المعدلات الشهرية والسنوية لكمية التبخر(ملم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة(1988-2018)

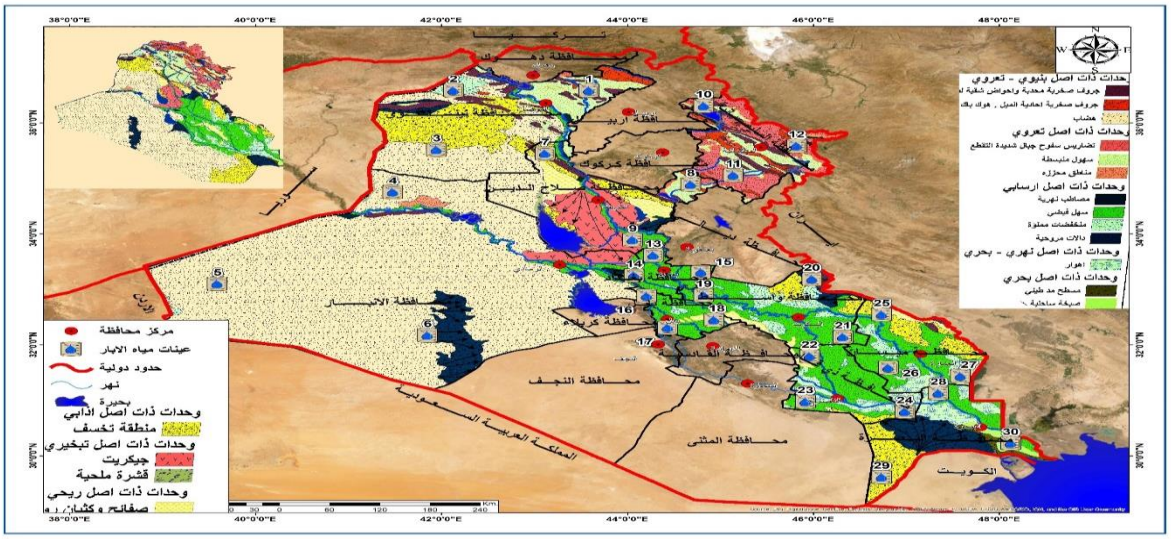
المحطات الاشهر	الموصل	كركوك	تكريت	بغداد	كربلاء	نجف	ديوانية	عمارة	ناصرية	بصرة
كانون 2	30.5	46.7	55.2	69.8	64.8	90.1	88.8	63.2	85.2	70.8
شباط	46.7	62	83.5	99.6	97.7	127.6	119.4	93.7	120.4	101.1
اذار	86.7	101.7	159.2	177.9	177.2	210.8	199.2	161.7	204.2	183.9
نيسان	132.4	155.6	239.2	263.6	263.1	299.8	294.5	241.9	293.4	275.1
مايس	236.1	273.6	376.6	375.5	359.4	425.5	421.3	380.2	439.8	401
حزيران	330.1	373.4	495.4	483.5	447.3	543.9	523.9	541.3	561.5	502.7
تموز	373.7	423.9	566.8	531	487	606.5	564.4	573.4	629.9	541.2
اب	331.8	398.7	515.1	479.6	437.8	561.7	517.7	522.7	566.5	486.8
ايلول	242.1	294.1	370.1	358.3	330	408.5	399.8	376.3	431.2	377.9
تشرين1	143.1	198.3	234.4	232.7	219.8	282.4	274.5	240.5	288.3	238.8
تشرين2	61.4	88.4	113.1	116.3	110.8	147.3	147.6	122.1	151.6	128.6
كانون 1	29.1	49.4	62.9	73.8	65.6	94.4	89.4	67.9	88.9	75.6
المعدل العام	170.3	205.4	272.6	271.8	255.0	316.5	4303.	1282.	321.7	281.9

المصدر: . وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ، بيانات مناخية غير منشورة.

4-المياه الجوفية: تعد الأنظمة الهيدرولوجية للمياه الجوفية هي احدى العوامل الأساسية لتكون وظهور الاملاح, اذ ان انغمار الأراضي المنخفضة بمياه الامطار التي تتسرب الى باطن الأرض وبفعل الخاصية الشعرية ترتفع نحو الأعلى بشكل محاليل ملحية، وتتبخر بفعل الحرارة العالية, وتترسب الاملاح على السطح، تتاثر المياه الجوفية بالميل العام للطبقات الصخرية الحاوية للمياه والتراكيب الصخرية من الصدوع والفواصل والقواطع الراسية والافقية ومسامية الصخر وقدرته على النفاذ والمرور، كما يتاثر اتجاه المياه بالعمق وميل الطبقات الرسوبية واختلاف درجة نفاذية الصخور، اما سرعة المياه فانها تتوقف على عدة عوامل أهمها(حجم الحبيبات، درجة النفاذية، والضغط الهيدروليكي واختلافه من منطقة الى أخرى، واختلاف درجة حرارة الماء التي تؤثر بدورها في مقدار لزوجته (محسوب،1997، ص230-236)[14] ،وتتكون طبقات المياه الجوفية في العراق من ترسبات ضخمة لطمي نهري دجلة والفرات وتتألف من تكوينات فتاتية وكربونية خاصة ببلاد ما بين النهرين. وتتسم طبقات المياه الغرينية بمحدودية إمكاناتها نظراً إلى النوعية السيئة للمياه التي تحتويها. أّما الطبقات الفتاتية الواقعة عند سفوح الجبال الشمالية الغربية فتتألف من تكوينات الفارس والبختياري والرواسب الغرينية. ويتألف تكوين الفارس من الأنهيدريت والجبس الذي يتخلله الحجر الجيري وهو يغطي مساحة واسعة من العراق. أّما البختياري والتكوينات الغرينية فتتشكل من مجموعة متنوعة من المواد، خريطة(7) وجدول(7). ومن كبريات شبكات المكامن الأخرى هي تلك الموجودة في طبقات الكربونات لجبال زاغروس وتتراوح جودة المياه بين(300-1000). ويوجد مكمنان رئيسيان في طبقات الحجر الجيري والدولوميت، وكذلك في الترسبات الغرينية

الرباعية. ويوفر المكمن الجيري كميات كبيرة من المياه من خلال عدد من الينابيع. وتحتوي المكامن الغرينية على خزانات ذات سعة(مليون متر مكعب) من المياه , ويقدر الحجم المطلوب لإعادة تغذيتها سنوياً بالتسرب المباشر لمياه الأمطار والجريان السطحي. تعتبر نوعية المياه جيدة، وهي تتراوح بين(150-14000 جزء في المليون).(ESCWA2001,76) وقد اكتشفت مياه جوفية ذات نوعية جيدة عند سفوح الجبال في شمال شرق البلاد وفي المنطقة الواقعة على الضفة اليمنى لنهر الفرات. ويقّدر المردود المأمون لمكمن المياه الواقع في شمال العراق (3000)متراً. وتزداد 50 أمتار و5 متر مكعب/ثانية على عمق يتراوح بين 40 و10شرق العراق بين مليغرام/لتر. ملوحة تلك المياه باتجاه الجنوب الشرقي للمنطقة حتى تصل إلى ما بين (1 و0.5) أّما الطبقات الحاملة للمياه الواقعة على الضفة اليمنى لنهر الفرات.

خريطة(7) توزيع عينات مياه الابار ضمن التكوينات والترسبات الجيولوجية



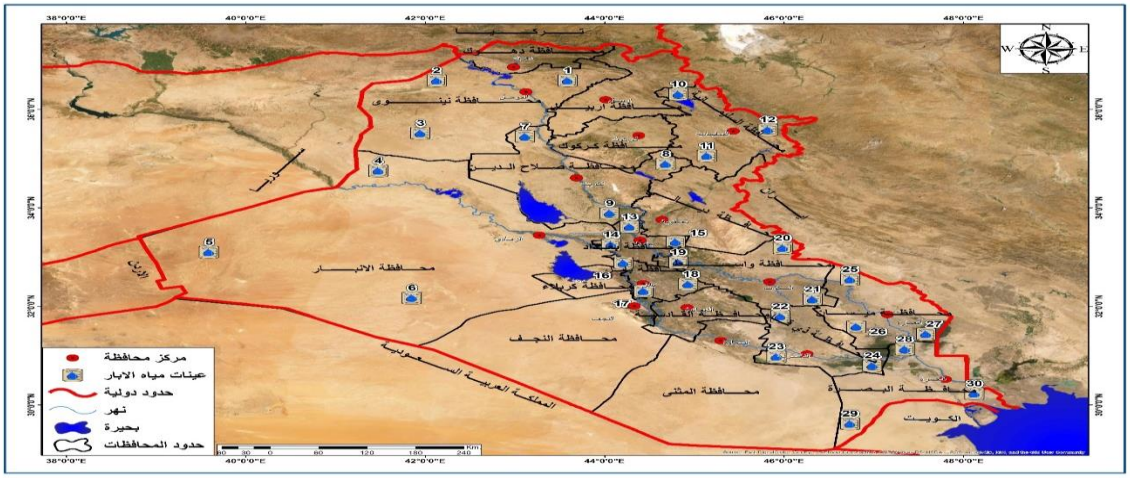
المصدر: وزارة الصناعة والمعادن, الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني, قسم الجيولوجيا, خارطة العراق الجيولوجية,بمقياس1:1000000, 2017,ومعالجتها في برنامج ARC MAP 10.7-2. الدراسة الميدانية واستخدام برنامج GPS.

فعالقة بين طبقة من الجبس وأخرى من الدولوميت على مستويات تزداد عمقاً نحو الغرب حيث يوجد الماء على عمق(300متر مكعب/ ثانية.) وفي القسم الغربي من تلك(13متر)(في أبو الجير)، وفي مناطق أخرى من البلاد تعتبر المياه الجيدة محدودة نوعاً ما بسبب المستويات.

وللمياه الجوفية اثر كبير في زيادة نسبة الاملاح المتراكمة على الترب لذا عمل الباحثين على اخذ عينات من بعض الابار بشكل عشوائي من كل محافظة ضمن منطقة الدراسة خريطة(8) وجدول(7).

أ-الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية: اذ يظهر درجة تفاعل الحموضة او الأس الهيدروجيني(ph) اذ تبلغ اعلى حد في محافظة(الانبار) اذ بلغ(8) في عينة(6)، اما ادنى حد فقد بلغ(3) في محافظة(ذي قار) ضمن العينة(22) خريطة (9) جدول(7) اما الايصالية الكهربائية وهو ارتفاع في تراكيز الاملاح وتعد من المؤشرات الرئيسية والمحددة لنوعية مياه الري، وتكمن أهمية هذا المؤشر في انه يعكس لنا مدى ما تحمله مياه الري من املاح ذائبة الى الأراضي الاروائية ودور هذه الاملاح في تدهور صفات التربة على مدى اوقات طويلة من استخدام مياه الري. اذ تراوحت قيم الملوحة(Ec) ما بين اعلى حد اذ بلغ(50200) في محافظة(بابل) ضمن العينة(16)، اما ادنى حد فقد بلغ(4.3) في محافظة(ذي قار) ضمن العينة(22). خريطة(10) ولا يمكن استخدام هذه المياه الا بوجود شبكة بزل فعالة للتخلص من تاثير هذه الاملاح الزائدة، اما كمية الاملاح الذائبة(TDS) والتي تراوحت ما بين (8,8-37128) كاعلى وادنى حد في محافظة (بابل وبغداد) ضمن العينة (16 و14) وعلى التوالي خريطة(11) . اما نسب البوتاسيوم فيبلغ اعلى حد له(241) في محافظة(بابل) ضمن العينة(16)اما ادنى حد فقد بلغ(2.88) في محافظة بغداد ضمن العينة(14).خريطة(12)

خريطة(8) عينات المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية واستخدام برنامجGPS

جدول(7) التحاليل الكيميائية لعينات المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة

رقم_العينة	الاسم	Ph	EC	TDS	K	Na
1	نينوى	7	1042	1200	15	30
2		7.1	1257	1362	17	28
3		7.5	2014	1402	15	21
4	الانبار	7.8	2036	1520	11	32
5		7.9	1254	1403	16	30
6		8	1478	1203	18	25
7	صلاح الدين	7.6	3012	1520	16	24
8		5.4	1587	1502	19	27
9		6.1	2487	1015	18	29
10	السليمانية	7.1	2569	1205	15	33
11		7.2	2015	1154	17	32
12		7	2065	1248	20	25
13	بغداد	7.6	2750	1890	11	131
14		7.1	1092	780	2.88	92
15		7.8	2014	1520	13	58
16	بابل	7.1	50200	37128	241	2520
17		7.3	10190	8021	61	861
18		7.5	3254	5120	22	758
19	واسط	7.1	4100	2974	24	359
20		7.2	4240	3063	8.5	378
21		7.6	3014	2580	21	245
22	ذي قار	3	4.3	8.8	7.09	6660
23		7.6	2980	2137	79	411
24		7.4	2966	2283	14	427
25	ميسان	7.3	7140	5020	53	624
26		7.2	5120	3876	120	544
27		7.5	5012	2014	15	325
28	البصرة	7.2	6920	4876	70	792
29		7.6	6140	4375	62	560
30		7.9	6014	3045	20	625

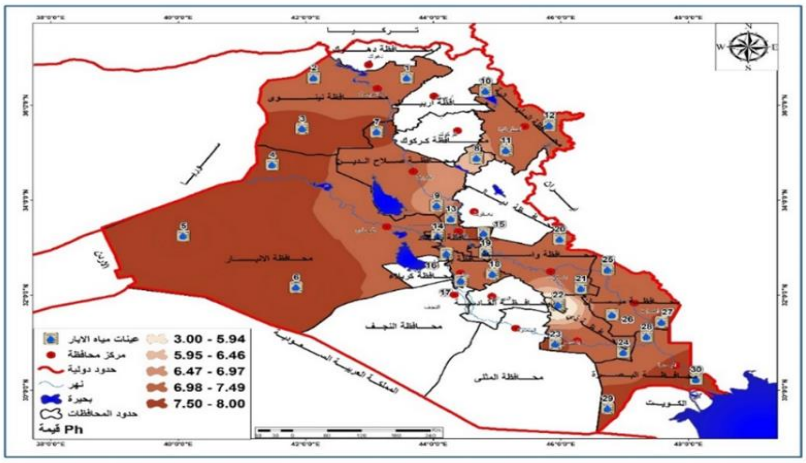
المصدر: تحليل وفحص العينات المياه في وزارة العلوم والتكنولوجية, قسم المياه.

فضلا عن تاثير ايونات الصوديوم والتي تعد مصدر خطر للقلوية والصودية فضلا عن التاثير السمي الذي يتركز فيه وبهذا فانه يقع ما بين اعلى وادنى حد (6660-21) في محافظة (ذي قار ونينوى) ضمن العينة(22 و3) وعلى التوالي. خريطة(12).

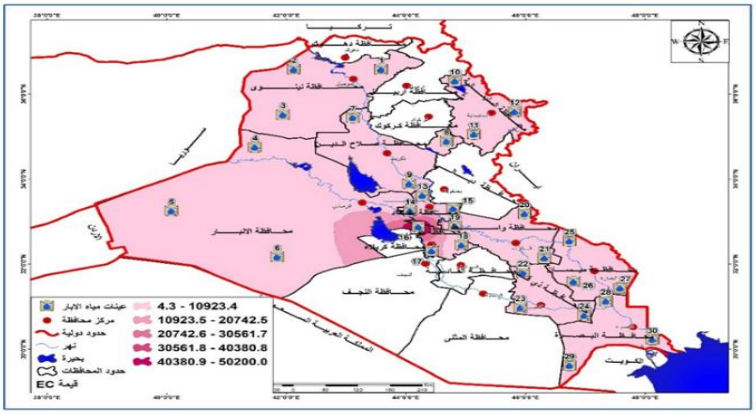
التحليل والمناقشة:

سابعا-الخصائص الكيميائية: أ-الخصائص الكيميائية للترب: وبعد الدراسة الميدانية ومقارنتها بالمواقع التي تم انتقاؤها بعناية خاصة وبطريقة موزعة في كل محافظة ضمن منطقة الدراسة من العراق خريطة(14) والتي تتمثل ب(50)عينة موزعة على(10) محافظات اذ وزع خمس نماذج ضمن كل محافظة، وتم الاستعانة في تقانة نظم المعلومات الجغرافية بهدف عمل نمذجة للخصائص الكيميائية وإبراز التباين المكاني لهذه الخصائص وبالامكان تمييز الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة منطقة الدراسة حقليا ومختبريا.

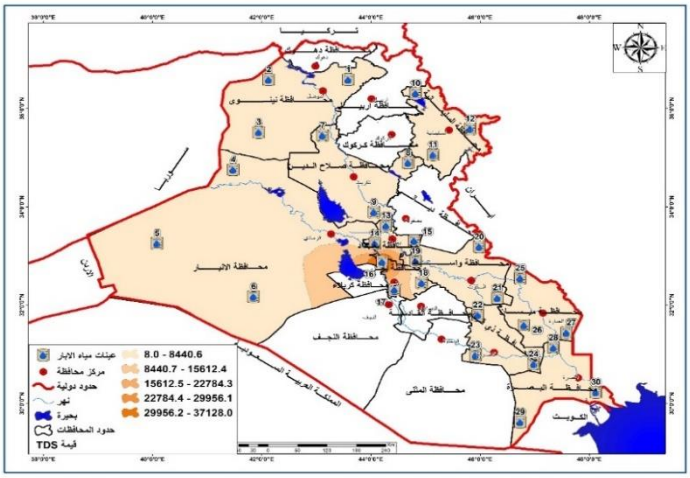
ب-تحليل الخصائص الكيميائية للتربة في منطقة الدراسة: تضمنت الدراسة عملية تحليل لكمية الاملاح المتراكمة ضمن منطقة الدراسة والتي تسبب تزايد في نسبة الملوحة بشكل متباين ضمن منطقة أخرى، اذ تم اختيار عدة مواقع وعمل تحليل على هذه العينات وتوزيعها في الخرائط وتصنيف المستويات باستعمال برنامج (ARC GIS 10.7) وأساليب التحليل المكاني،



خريطة(9) النمذجة الكيميائية لعنصر(Ph)



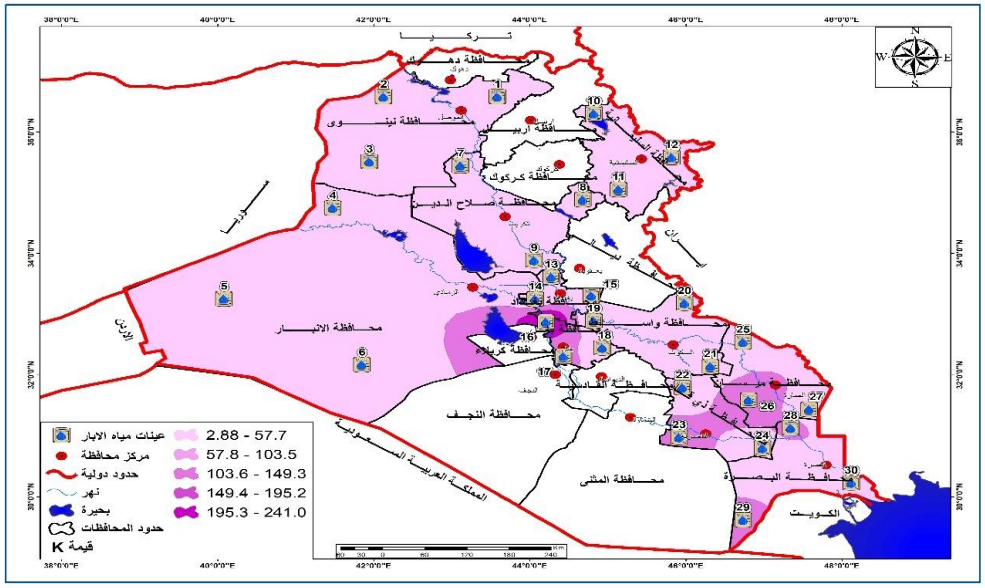
خريطة(10) النمذجة الكيميائية لعنصر (EC)



خريطة(11) النمذجة الكيميائية لعنصر (TDS)

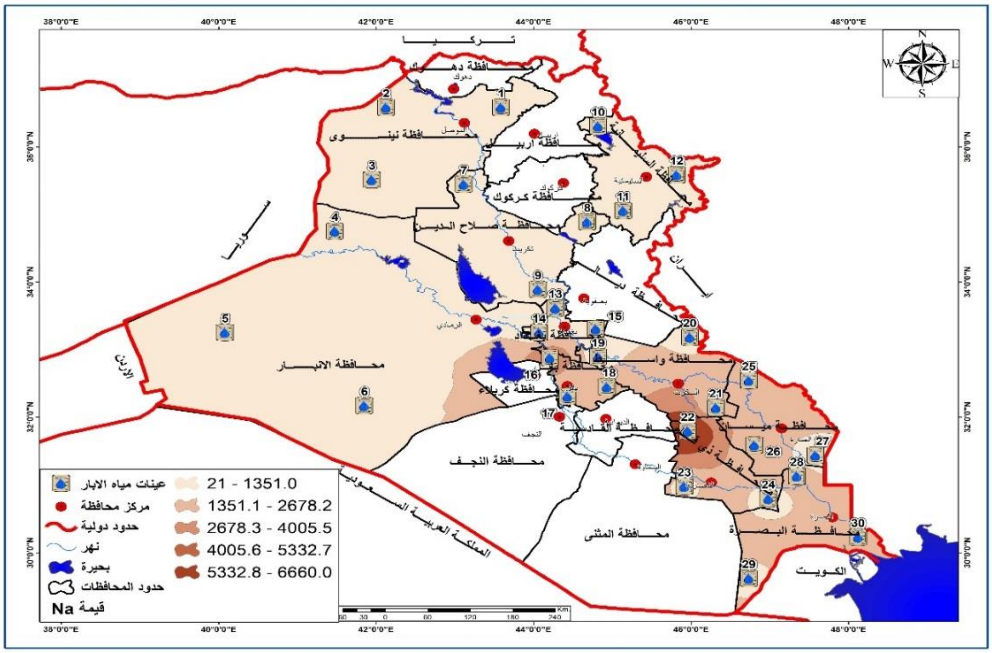
المصدر :جدول7

خريطة(12) النمذجة الكيميائية لعنصر K في منطقة الدراسة



المصدر :جدول7

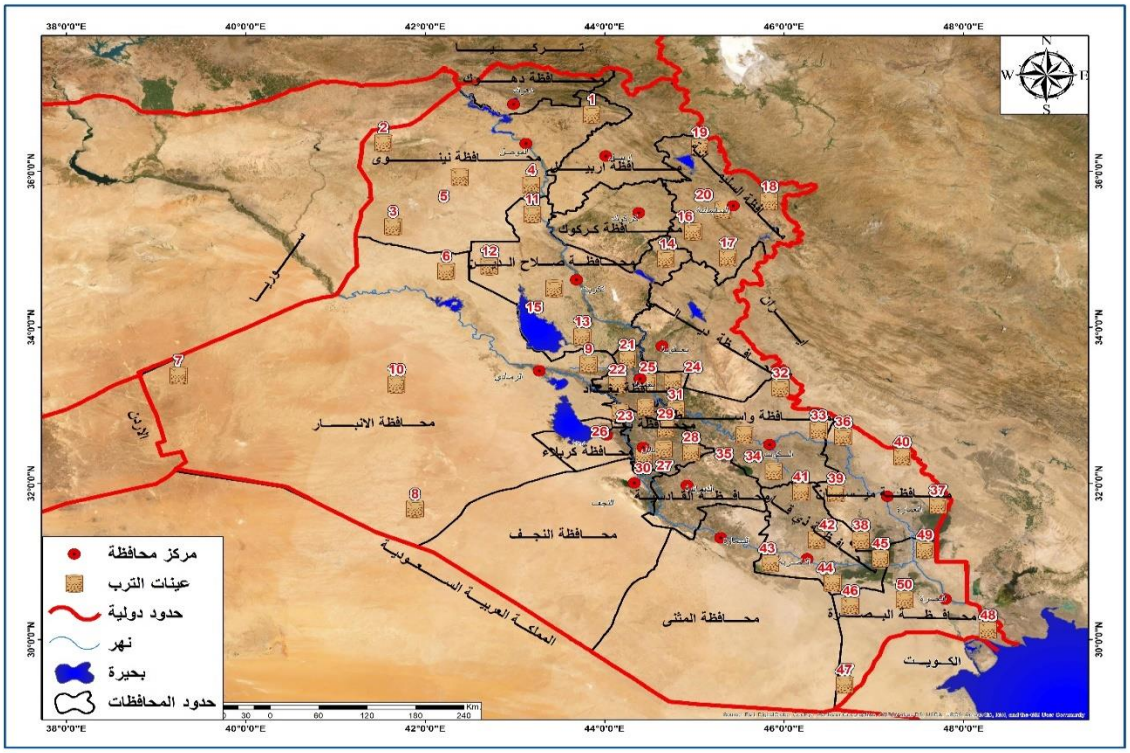
خريطة(13) النمذجة الكيميائية لعنصر Na في منطقة الدراسة



المصدر : جدول7

على وفق معايير إحصائية مناسبة، ومن ثم تحديد أسباب التملح للتربة، اذ تم استعمال عدة طرق لتمثيل النتائج بالخطوط الكنتورية على أساس تراكيز النماذج لكل عنصر من العناصر وتصنيفها بطريقتين احصائيتين رياضيتين، والطريقة الأولى طريقة كركنك(Kriging spatial Analyst in terpolates) تعتمد هذه الطريقة على عدد من نقاط البيانات المدخلة، ويعين من خلال هذه الطريقة حد عتبة جزئيين ويرسم قيم النتائج على أساس الانطقة اما الطريقة الثانية تسمى طريقة الاستقراء او الاستكمال الداخلي(IDW) (Inverse Distance weighted spatial analyst interpolatej) وتتعامل هذه الطريقة مع المسطح النقطي باستخدام مسافة معكوسة الوزن. وهي احدى الطرق الرياضية لانشاء نقاط بيانية جديدة اعتمادا على مجموعة من النقاط البيانية المحددة باحداثيات جغرافية، وتم الاعتماد على هذه الطريقة لانها الأفضل في تمثيل البيانات فهي تعطي افضل النتائج

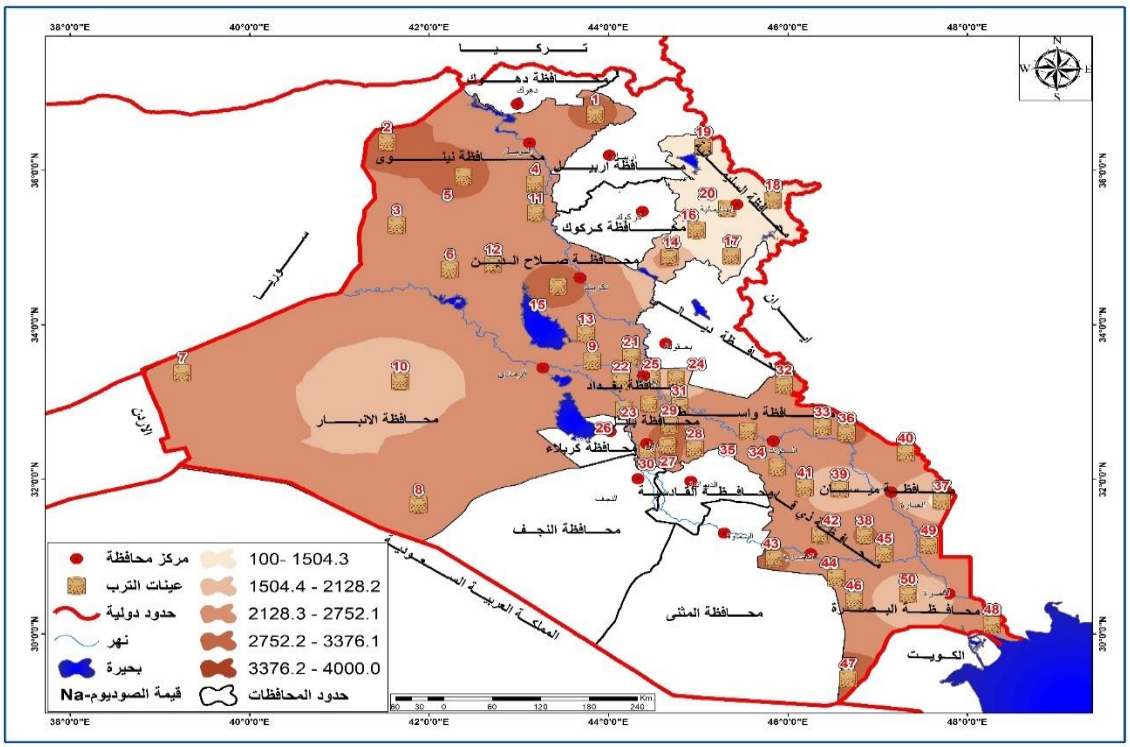
خريطة(14) مواقع العينات لترب منطقة الدراسة



المصدر:تحليل وفحص العينات المياه في وزارة العلوم والتكنولوجية, قسم المياه. واستخدام برنامج arc map 10.7الدراسة الميدانية باستخدام برنامجGPS

1-الصوديوم(Na): يتضح من خلال الرجوع الى جدول(8) وخريطة(15) أن تراكيز أيون الصوديوم كانت تتراوح بين (100-4000جزء بالمليون) إذ لوحظت زيادة في تراكيز ايونات الصوديوم في محافظة بابل بالمقارنة بباقي المحافظات نسبة(11%)بينما كانت تراكيز الصوديوم في محافظة السلسمانية(9%) قد تعزى هذه الزيادة إلى زيادة الذوبان للصخور الحاويه على هذا العنصر وبعض المعادن مثل معادن الهالايت. ويبدأ تأثير الصودية عندما ترتفع نسبة كاتيون الصوديوم إلى الكاتيونات ثنائية الشحنة في محلول التربة. ويتمثل تأثيرها في تفكك كتل التربة إلى كتل ثانوية أصغر، إضافة إلى تشتت معادن الطين، ثم رسوبها في مسامات التربة، وعلى السطح؛ ما يؤدي تصلب القشرة وانخفاض المسامية ونفاذيتها. وبما أن صلاحية التربة للزراعة، تعتمد اعتماداً كبيراً على قابليتها لتوصيل الماء والهواء، وعلى خصائص كتلها، التي تتحكم في سهولة الحرث فإن زيادة صودية التربة، تشكل مشكلة رئيسية في الأراضي المروية وخاصة في مناطق وسط وجنوب العراق (بصرة، ذي قار، واسط، بابل، بغداد، الانبار) التي استقرت نسبة الصوديوم ما بين(1504.4-2752.1جزء بالمليون) وبنسبة (10%)في تلك المحافظات.

خريطة(15) النمذجة الكيميائية لعنصر الصوديوم في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

جدول (8) التحاليل الكيميائية للتربة في منطقة الدراسة

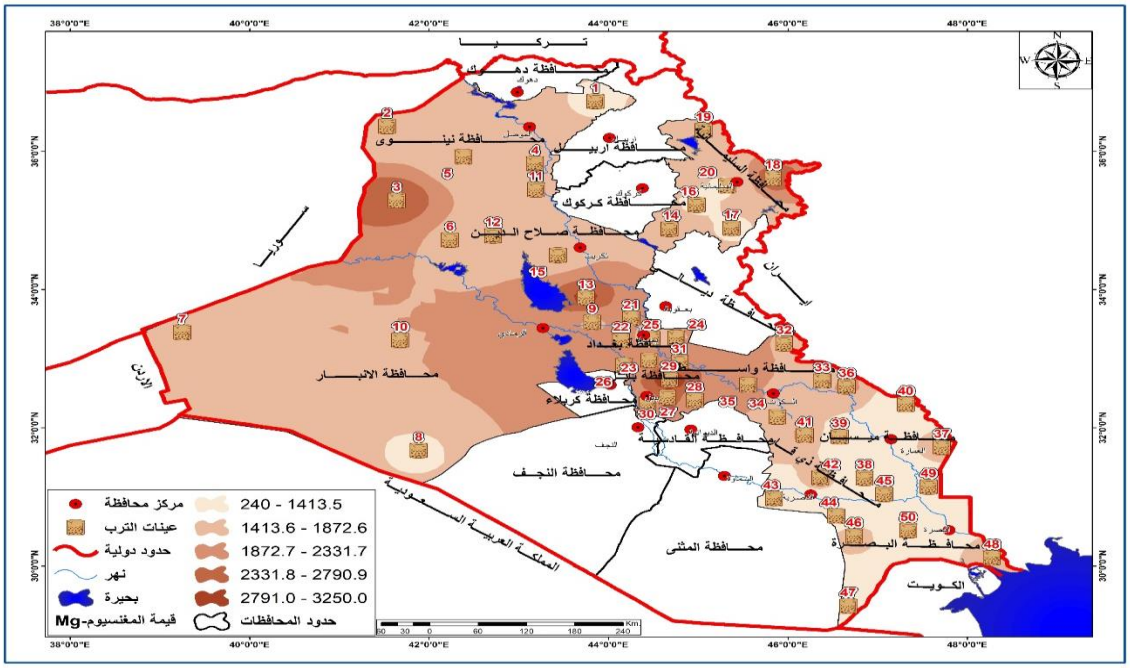
رقم_العينة	المحافظات	Na	Mg	Ca	Cl	P	K	S
1	نينوى	3000	1270	73560	1.5	125.4	7419	0.4
2		2800	1410	51320	76120	4132	5327	8623
3		2500	2670	60560	58340	619.4	5314	8905
4		2200	1710	38800	71060	1066	5434	8719
5		3100	1440	52140	72450	1358	5410	7531
6	الانبار	2300	1750	103800	1.7	142.6	7276	2233
7		2100	1630	77510	117	128.3	6858	375.8
8		2300	1250	82730	981.2	153	7870	2882
9		2100	1710	86620	0.9	144.4	8164	454.9
10		1500	1810	66045	2.14	152.5	6014	245.1
11	صلاح الدين	2000	1370	83560	1.7	135.4	7409	0.6
12		2600	1510	41320	76320	4042	5307	8634
13		2400	2770	40560	68320	789.4	5312	8916
14		2300	1810	39600	71060	1166	5449	8729
15		3300	1540	52140	72450	1478	5412	7541
16	سليمانية	100	1220	63560	1.2	115.4	4419	0.1
17		800	1210	41320	46120	3032	3327	5623
18		500	2450	50560	48340	519.4	4314	4905
19		200	1320	18800	41060	1066	2434	3719
20		100	1240	32140	32450	1258	4410	2531
21	بغداد	2100	1820	80200	1.5	138.2	8720	2
22		2200	1890	103900	187.1	126.5	8143	78.4
23		2100	1860	77790	1.5	172.2	77.61	243.4
24		1200	1750	65840	1.4	123	32.5	125
25		2400	1600	73490	1.6	178.1	7830	564.2
26	بابل	2100	1810	81470	258.7	202.4	7627	453.5
27		2100	1520	79670	312.4	129.2	8058	179.3
28		2200	1670	87010	239.4	115.3	8187	363.2
29		3000	3250	101400	1.3	453	11320	446
30		4000	2540	102200	2.4	487.5	11482	257
31	واسط	2000	2040	79770	2	149.7	8561	127.1
32		2300	1780	40660	83530	1460	4608	7599
33		2100	1630	77510	117	128.3	6858	375.8
34		2100	1710	86620	0.9	144.4	8164	454.9
35		2400	1810	62145	0.7	459.6	6523	234.51
36	ميسان	3100	1980	76620	70.3	133.4	8521	61.5
37		1100	1780	102000	49.4	149.3	7837	817
38		3000	560	27290	1792	8217	13540	10240
39		1200	660	52100	1456	7250	10250	10987
40		2400	450	61450	2450	7450	10240	12460

61.5	8521	133.4	70.3	76620	1980	2100	ذي قار	**41**
817	7837	149.3	49.4	102000	1780	2100		**42**
10240	13540	8217	1792	27290	560	3000		**43**
10450	10240	8745	1487	81200	240	2200		**44**
10480	10260	7854	1256	50200	450	2400		**45**
693.2	8093	152.8	38.5	94000	1980	2100	البصرة	**46**
7604	4311	9253	78000	37070	930	3300		**47**
7599	4608	1460	83530	40660	1780	2300		**48**
8116	4908	5459	78090	38410	930	3000		**49**
7410	5157	5245	62140	60210	240	1200		**50**

المصدر:تحليل وفحص العينات المياه في وزارة العلوم والتكنولوجية, قسم المياه. واستخدام برنامج arc map 10.7 الدراسة الميدانية باستخدام برنامجGPS

2-المغنيسيوم: أظهرت النتائج ان قيم تراكيز ايون المغنيسيوم كانت بين(240-3250جزء بالمليون) اقل قيم تراكيز المغنسيوم كانت(240 جزء بالمليون) اي بنسبة(8%) في محافظة البصرة بينما اعلى القيم كانت في محافظة (بابل) اذ تبلغ(3250 جزء بالمليون) في حين ان باقي المحافظات (بغداد، بابل، ميسان، الانبار، نينوى) تراوحت ما بين(1872,7-2790.9 جزء بالمليون) خريطة(16) وجدول(8) قد تعزى زيادة هذا العنصر إلى وجود مصدره الرئيسي وهو معدن الدولومايت أو زيادة ناتجة عن استخدام الاسمدة الكيميائية المختلفة في الارضي المزروعة في المحافظة.

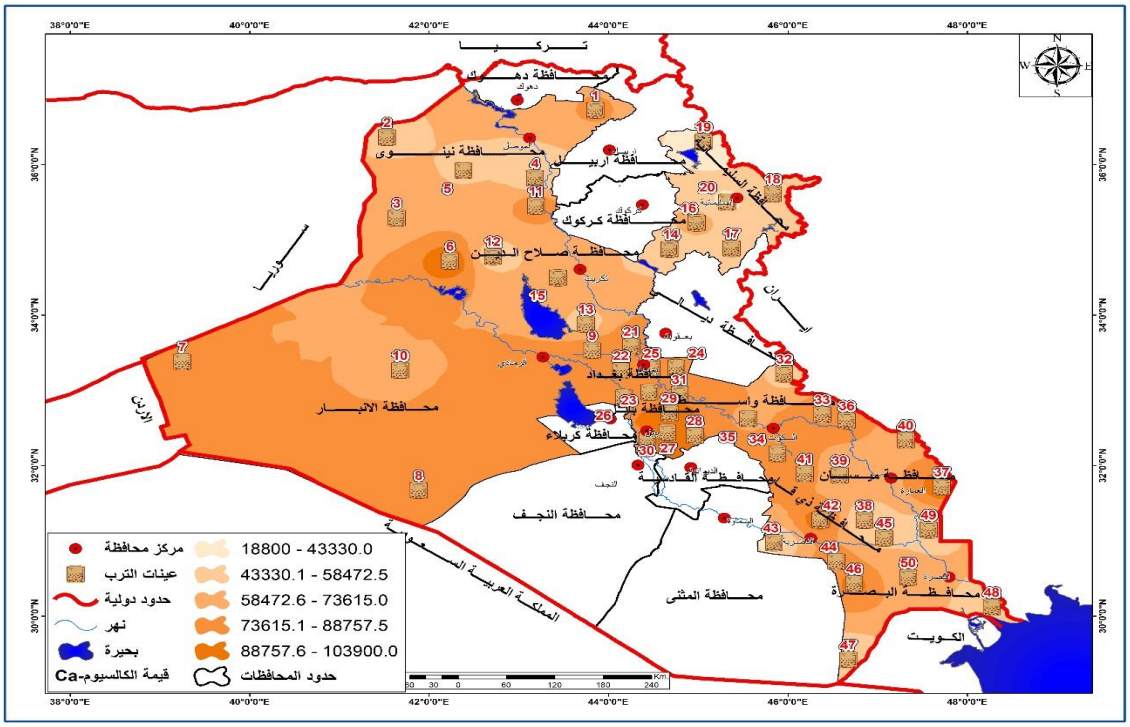
خريطة(16) النمذجة الكيميائية لعنصر المغنيسيوم في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

3-الكالسيوم: أوضحت نتائج وقيم تراكيز الكالسيوم لمحافظات العراق انها كانت تتراوح بين(1880-1033900 جزء بالمليون) بالنسبة لمحافظة السليمانية ومحافظة بغداد كاعلى حد بلغ(103900 جزء بالمليون) كانت هناك زيادة واضحة في تراكيز الكالسيوم وصلت الى(58472,6 جزء بالمليون)وذلك الارتفاع درجات الحرارة العالية وزيادة عمليات التبخر بالاضافة لعدم وجود مورد مائي سطحي دائم يستخدم للري وقلة التساقط المطري وبالتالي تزداد بصورة كبيرة. كما كانت هنالك زيادة في المحافظات الوسطى والجنوبية(ميسان, بغداد، بابل، واسط), خريطة (17) وجدول(8). قد تعود أو تعزى الزيادة في تركيز العنصر في الترب الزراعية للمحافظات إلى تواجد معادن الكالسايت واللايمستون وبعمليات المد والجزر النهر ومياه الامطار تحدث اذابة لهذه المعادن وبالتالي انحلال العنصر داخل الترب.

خريطة(17) النمذجة الكيميائية لعنصر الكالسيوم في منطقة الدراسة

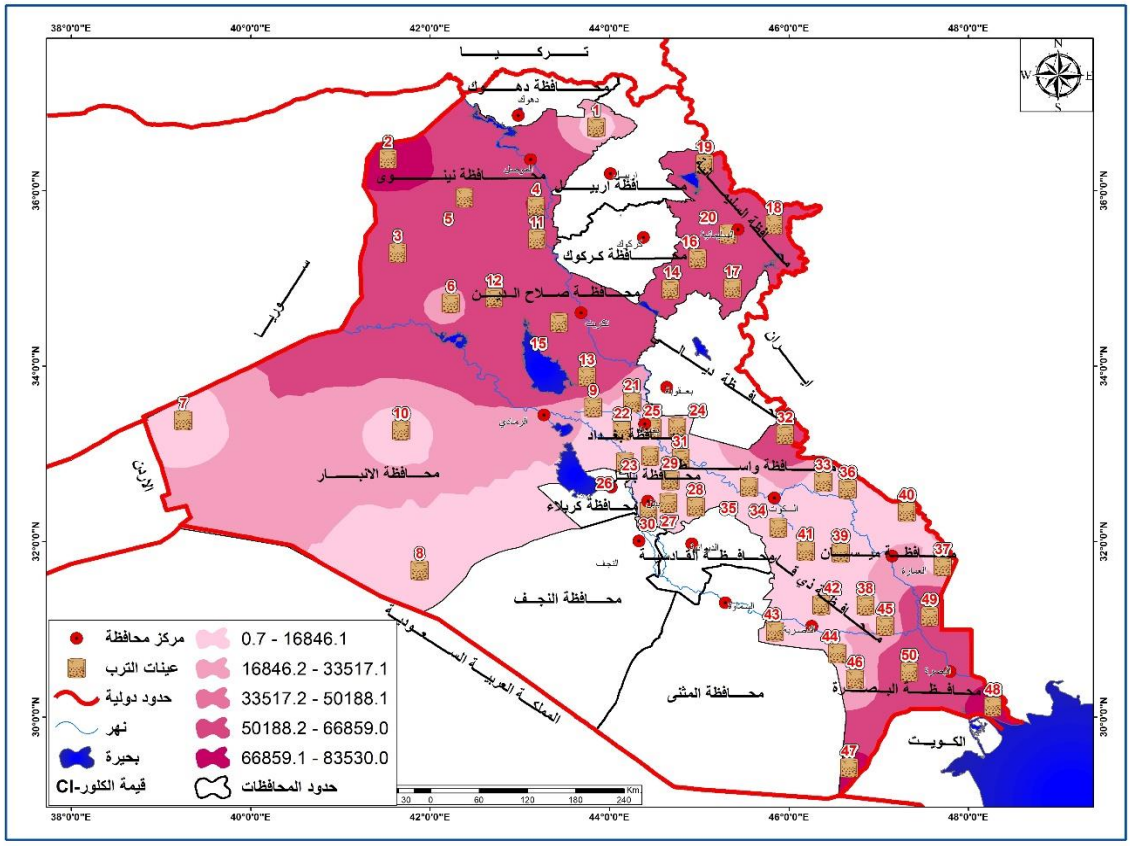


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

4-الكلورايد بينت النتائج أن قيم الكلورايد لمحافظات العراق تراوحت بين (0.7-83530 جزء بالمليون)كاعلى وادنى حد في محافظة واسط والبصرة وعلى التوالي. وقد تعزى هذه الزيادة إلى تواجد الكلورايد الذائب من الصخور والمالحة المختلفة والمتواجدة قرب مصادر المياه الجوفية الملحية وقد يكون مصدره هذه الصخور الحاويه على معدن الهالايت الذي يعد احد مصادر الكلورايد والمعادن الاخرى. وكما موضح في الخارطة(18) وجدول(8) ان اعلى تركيز للكلورايد في المحافظات الشمالية

والجنوبية مقارنة بالمحافظات الوسط. التي تميزت مناطقها الزراعية بانخفاض نسبة الكلوريد وقد يرجع ذلك أيضا على الاعتماد على المياه السطحية للري وانخفاض منسوب المياه الجوفية المالحة.

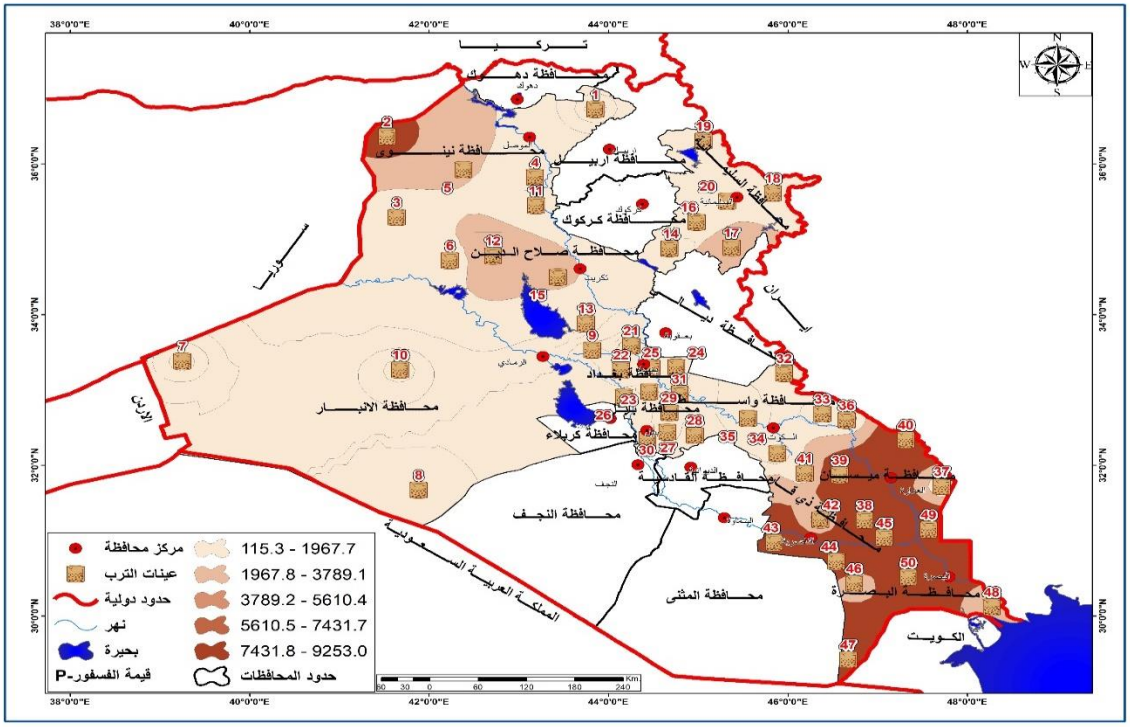
خريطة(18)النمذجة الكيميائية لعنصر الكلوريد في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

5-الفوسفات (P): تفاوتت نسب تراكيز ايون الفوسفات للمحافظات بين(115.3-9253 جزء بالمليون) كادنى واعلى حد في محافظة (السليمانية,ميسان , ذي قاروالبصرة) اعلى القيم(14% و11%)ربما يعتمد على الطبيعة المعدنية لغرويات المعدنية للتربة والتي تعد بمثابة مخزن للفوسفور الجاهز في محلول التربة كما تؤثر على جاهزية الفسفور الاتربة الحامضية ، فوسفات الكالسيوم الثنائية، سطح حبيبات كاربونات الكالسيوم في الترب القاعدية بالاضافة إلى احتفاظ معادن الطين بالفوسفور. اما بقية المحافظات (سليمانية، موصل، ميسان، صلاح الدين) فقد استقرت اغلبها على نسبة(9%).اما محافظات الوسط (بغداد، الانبار وواسط) فكانت نسبتها(10%)من المجموع الكلي لبقية المحافظات خريطة(19).

خريطة(19)النمذجة الكيميائية لعنصر الفوسفات في منطقة الدراسة



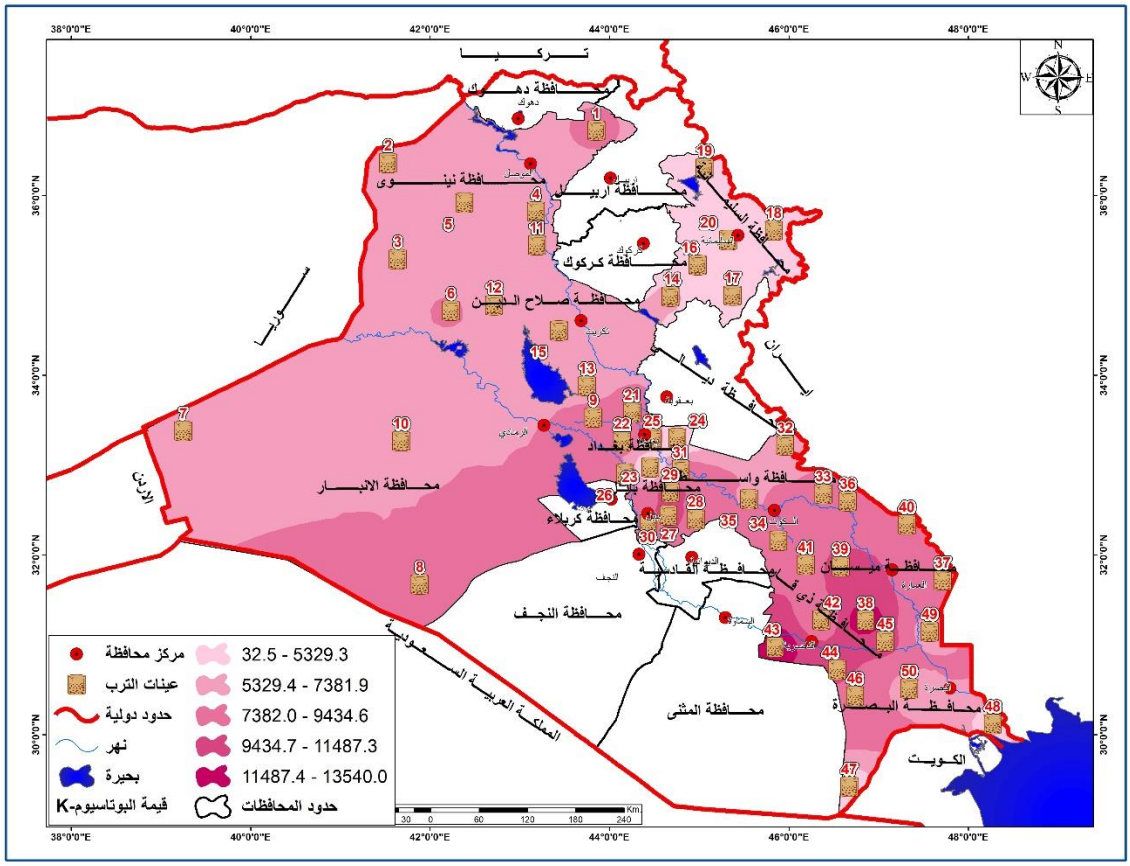
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

6-البوتاسيوم

بينت نتائج تراكيز البوتاسيوم في مختلف المناطق المزروعة تحت الدراسة تتراوح بين (32.5-13540)اكاعلى وادنى حد فيلا محافظات (بغداد وذي قار)قل نسب في التراكيز البوتاسيوم في المحافظات (سليمانية، بابل، صلاح الدين، انبار) كانت(9%) أما بالنسبة لاعلى القيم في تركيز البوتاسيوم (11%) كانت في محافظات (نينوى، بغداد، واسط، ذي قار,ميسان,البصرة)، قيم البوتاسيوم في محافظتي البصرة، وميسان كانت(10%)من المجموع الكلي خريطة(20)، وقد يعزى سبب زيادة ايون البوتاسيوم إلى ارتفاع درجات الحرارة في تلك المحافظات وعمليات التبخر العالية وعمليات التسميد ووجود المعادن الحاويه على هذا العنصر مثل معادن الارثوكلايز والمايكا وبعض معادن الاطيان مثل اللايت.

7-الكبريتاتS: أظهرت النتائج ان تراكيز أيون الكبريتات للمحافظات المزروعة تراكيز تراوحت من (0.1- 12460 جزء بالمليون)، أظهرت محافظة ميسان والبصرة اعلى نسبة بلغت(62%)وقد يعزى زيادة تركيز الكبريتات إلى وجود الجبس والانهيدرات

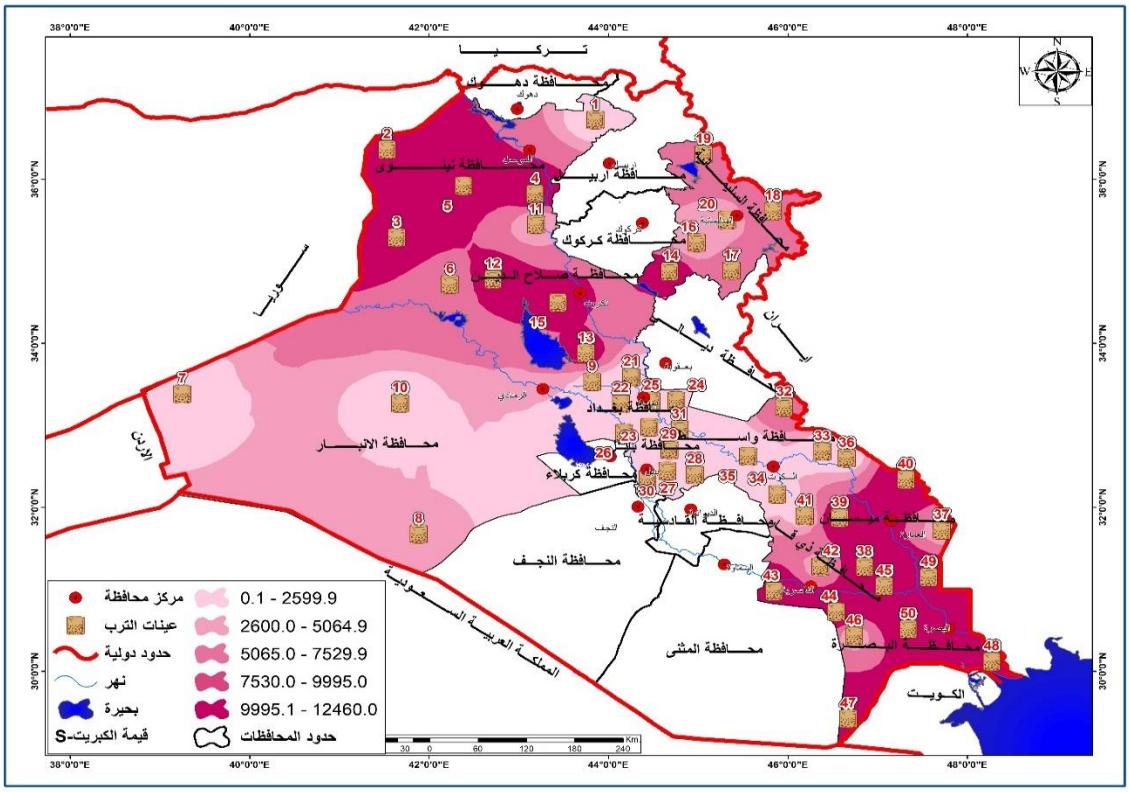
خريطة(20) النمذجة الكيميائية لعنصر البوتاسيوم في منطقة الدرا



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

والتي تعتبر من اهم المكونات في المحافظة وهذه التراكيز كانت عالية بالمقارنة بباقي المحافظات التي لم تتجاوز نسب (3%)في محافظة الكوت و(2%) في محافظة ذي قار واقل من(1%)لبقية محافظات العراق خريطة(21).

خريطة(21)النمذجة الكيميائية لعنصر الكبريتات في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8) ومخرجات برنامج(ARC GIS V.10.7)

المناقشة:من خلال استخدام تقنية التفلور السينية ونمذجة الخرائط الكارتوجرافية وعمل مطابقة فيما بينهما تتضح لنا صورة واضحة عن التلوث الملحي في المناطق الزراعية لبعض محافظات العراق وما تحويه من تراكيز في التربة قد تسمح لها بالانتقال الى النباتات المزروعة وهذا الانتقال يعد خطر كبير على الصحة من جهة وعلى رداءة المنتوج الزراعي في نفس الوقت. ان ضغط التربة والتقشير هي مشاكل ترافق التربة ذات النسجة المتوسطة والناعمة وللعامل البشري دور كبير في كبس طبقات التربة تحت السطحية والتي تكون شائعة في المناطق الزراعة المروية ذات النسجة المتوسطة الى المعتدلة في المناطق الجافة وشبة الجافة.

ارتفاع نسب تراكيز الكبريتات في محافظة الانبار ترافق معها ارتفاع في تراكيز ايون الكالسيوم والصوديوم رغم كون نسجنها ناعمة(silty clay)الا ان أساليب الري من المياه الجوفية وملوحة نهر الفرات أدى الى ارتفاع تراكيز تلك الايونات بشكل كبير قد يؤثر سلبا على الإنتاج الزراعي في المحافظة. على العكس من ذلك كان ارتفاع تراكيز الكلورايد في محافظة بابل والفوسفات دلالة على تملح الترب الزراعية بشكل كبير على الرغم من انها مناطق سهل فيظي تروى بالانهار والمياة السطحية وربما يعزى ذلك الى كون تربتها ثقيلة(Clay)والاسراف في استخدام الأسمدة الكيميائية وارتفاع درجة الحرارة ساعدت الى تدهور تلك المناطق على المدى المنظور.

اشارت نتائج تحليل التباين (Anova) وفحص اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى(5%)جدول (2) الى وجود فروقات معنوية في متوسط قيم تركيز الملوثات الملحية للعناصر المدروسة (Na, Mg, P, S, Cl, K, Ca) حيث وجدت فروق معنوية بين الترب الزراعية للمحافظات المدروسة . ان اختلاف تركيز الصوديوم(Na) كان واضحا في ترب مناطق ميسان ، البصرة والناصرية اذ بلغ اعلى تركيز لهذا العنصر في هذه المحافظات الجنوبية بمعدل(0.21 ،0.27 و 0.24%)وعلى التوالي. بلغ متوسط عام عنصر الصوديوم ذو الاثر السيئ على ملوحة التربة وفسيولوجيا النبات في هذه المحافظات ضمن نفس الموقع الجغرافي(0.24%). قد يرجع السبب الى زيادة عنصر الصوديوم في ترب المحافظات اعلاه الى كونها ترب رسوبية حاملة لملوثات ذلك العنصر الناتجة من مياه المبازل وارتفاع نسبة التبخر من مياه السقي نتيجة الظروف المناخية. كذلك اشارت النتائج الى ارتفاع محتوى ترب هذه المحافظات من عنصري المغنسيوم والكالسيوم اذ بلغ (0.19 ، 0.25 و 0.22%) و (9.0، 9.8 و 8.6%) لترب محافظة ميسان ، البصرة وذي قار وعلى التوالي وبمتوسط عام (0.23 و 9.1%) لعنصري المغنسيوم والكالسيوم وعلى التوالي. قد يعزى السبب في ارتفاع تركيز هذه العناصر لترب هذه المحافظات الى وجود نسبة عالية من معادن الكالسيوم والمغنسيوم وكونها هي المعادن السائدة ضمن مقد هذه الترب. اما تركيز الكلورايد فقد بلغ(0.003 ، 0.007 و 0.004%)وبمتوسط عام بلغ(0.0045%). بينت نتائج هذه الدراسة الى ان اقل محتوى لعنصر(P ، K و S)كان مصاحبا لترب هذه المحافظات حيث بلغ تركيز هذه العناصر(0.013 ، 0.841 و 0.005%)في تربة محافظة ميسان وعلى التوالي وبلغ تركيزهم في ترب البصرة(0.011 ، 0.810 و 0.004%)، اما تركيز ذلك المؤشر فقد بلغ(0.0125 ، 0.832 و 0.006%)في الترب الزراعية لمحافظة الناصرية. بلغ متوسط تركيز عنصر الفسفور ، البوتاسيوم والكبريت في الترب الزراعية لمحافظة ميسان ، البصرة والناصرية (0.012 ، 0.835 و 0.005%) وعلى التوالي. قد يعزى سبب انخفاض عناصر

الفسفور والكبريت في هذه الترب الى التركيب المعدني وسيادة معادن الكوارتز ذات السعة الامتزازية القليلة . هذه النتائج تتفق مع ماوجده (Abdulradh, 2018) . الدراسة التي قام بها (Abbas, 2010) اشارت الى ارتفاع نسب الملوحة في ترب هذه المحافظات المقترن بارتفاع تركيز الصوديوم والمغنسيوم والكلورايد حيث وجد ربما يرجع ذلك إلى وجود محتويات طين عالية في التربة وبسبب الرشح البطيئ، تستمر الأملاح بالتراكم في المقطع الترابي مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الملوحة في المنطقة. بينت النتائج ايضا الى ان معدل تركيز الصوديوم والمغنسيوم والبوتاسيوم ضمن ترب المحافظات الشمالية المتمثلة بتربة الموصل والسليمانية اظهر مستويات اقل من تلك الترب التابعة للمحافظات الجنوبية ، حيث بلغ محتوى هذه العناصر(0.183 ، 0.147 و 0.750% و 0.150 ، 0.133 و 0.614%) للعناصر المذكورة اعلاه في تربتي الموصل وسليمانية وعلى التوالي. اما تراكيز الكالسيوم والفسفور والكبريت فقد اظهرت ارتفاعا ملموسا مقارنة بتراكيزهم ضمن ترب الزراعية للمحافظات الجنوبية ، اذ بلغ محتواهم(9.85 ، 0.014 و 0.008%)في تربة محافظة نينوى و(10.2 ، 0.016 و 0.0068%). كذلك اشارت النتائج الى انخفاض تركيز الكلورايد في تربة محافظة نينوى وسليمانية حيث بلغ(0.002 و 0.001%)وعلى التوالي. النتائج الموضحة في جدول (9) وشكل(4) بينت الى وجود تراكيز متماثلة للعناصر المدروسة في المحافظات الوسطى (بغداد ، واسط وبابل) اذ بلغ اعلى تركيز لعناصر(Na ، Mg ، Ca 0.211 ، 0.181 و 8.15%)في تربة محافظة بابل واقل تركيز لهذه العناصر بلغ(0.195 ، 0.182 و 8.4%)في تربة محافظة بغداد. اما مدى تركيز عنصر الكلورايد ، الفسفور ، البوتاسيوم والكبريت فقد بلغ(0.0015 – 0.002% ، 0.012–0.020% ، 0.763–0.872% و 0.001–0.002%)في ترب هذه المحافظات الوسطى. اظهرت النتائج الموضحة في جدول(9) الى ان تراكيز العناصر الملحية الصوديوم والمغنسيوم والكبريت والكلورايد والبوتاسيوم والكالسيوم في تربة الانبار بلغت(0.232، 0.175 ، 0.223 ، 0.0002 ، 0.728 و 10.4%) ، بلغ المعدل العام لتراكيز العناصر أعلاه(0.205 ، 0.137 ، 0.0005 ، 0.00017 ، 0.014 ، 0.741 و 8.30%). اشارت النتائج الى ان اعلى متوسط عام الصوديوم (Overall mean) بلغ(0.24%) للمحافظات الجنوبية (ميسان ، بصرة والناصرية) واقل محتوى لذلك العنصر بلغ(0.179%)كان مصاحبا للمحافظات الشمالية (صلاح الدين ، موصل والسليمانية) ، في حين بلغ متوسط عام تركيزه(0.195 و 0.179%)في محافظة الانبار والمحافظات الوسطى (بغداد ، كوت وبابل). بلغت نسبة الزيادة لمتوسط تركيز الصوديوم في ترب المحافظات الجنوبية(15.8 ، 18.8 و 74.6%)مقارنة مع محتواه في ترب المحافظات الوسطى والانبار

والمحافظات الشمالية وعلى التوالي. كذلك بينت النتائج شكل (1). الى ان نسبة الزيادة في عنصر المغنسيوم والبوتاسيوم لترب المحافظات الجنوبية بلغ (36.8 ، 14.9 و 20.5% و 15.2 ، 0.006 و 12.1) مقارنة مع محتواه في ترب الشمالية والوسطى والانبار وعلى التوالي. اما عنصر الكالسيوم فقد بلغت نسبة زيادته في ترب محافظة الانبار(13.5 ، 8.6 و 21.2%)مقارنة مع محتواه في ترب المحافظات الجنوبية والشمالية والوسطى وعلى التوالي. قد يرجع سبب زيادة بعض العناصر الى طبيعة العلاقات ونسب الارتباط هذه العناصر مع المعادن الطينية السائدة في تلك الترب مثل الكلورايت او الكاؤلينايت والباليغورسكايت او مع المعادن غير الطينية مثل الكوارتز والكالسايت والجبس والدولومايت ، اضافة الى زيادة ملوثات مياه المبازل والفعاليات البشرية المختلفة والظروف الجوية وكمية الامطار السائدة في تلك الترب(ICBA, 2003; FAO, 2012)[15]

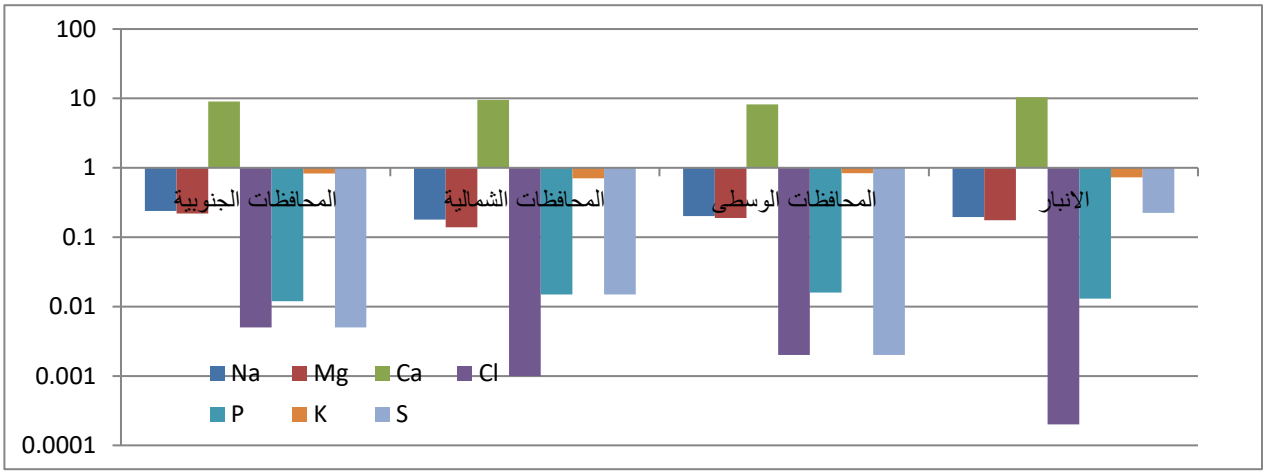
الاستنتاج:

ساهمت ممارسات الري الرديئة وعدم وجود منشأت للصرف الصحي إلى ارتفاع مناسيب المياه الجوفية مما أدى إلى تملح التربة في المساحات المروية في وسط وجنوب العراق .وقد جردت مشاكل الملوحة إمكانية الإنتاج لما نسبته 75٪ من إجمالي المساحة المروية في العراق مع اختفاء ما يصل إلى 30٪ تماما من الإنتاج .هدد هذا الوضع استدامة الزراعة المروية التي تنتج أكثر من 73٪ من إجمالي إنتاج الحبوب في العراق .وقد ركزت معظم جهود الاستصلاح في الماضي على تركيب أنظمة الصرف السطحي .و قد استخدمت اساليب الإدارة الأخرى مثل الرشح المفرط، والإدارة القائمة على المحاصيل والتعديلات الكيميائية أيضا على نطاق محدود لزيادة إنتاجية هذه التربة، لكن النجاح كان محدودا و استمرت مشاكل الملوحة في التزايد .لذلك هناك حاجة ملحة لوضع استراتيجية وطنية لإعادة تأهيل هذه التربة. وينبغي إيلاء اولوية لإعادة رسم الخرائط الكارتوجرافية واجراء المسوحات الدقيقة للترب وللمياه الجوفية الصالحة للاستخدام الزراعي بشكل مستدامة وفعال.

جدول(9) محتوى العناصر المعدنية في الترب اعتمادا على التحليل الاحصائي لقيم المتوسطات الحسابية والخطا القياسي (Mean ± SE).

المحافظة	Na	Mg	Ca	Cl	P	K	S	Means
ميسان	0.210± 0.0103	0.190± 0.011	9.0±0.577	0.003± 0.001	0.013± 0.002	0.841± 0.012	0.005± 0.003	1.47
بصرة	0.270± 0.115	0.250± 0.029	9.4±0.346	0.007± 0.001	0.011± 0.0005	0.810± 0.006	0.004± 0.001	1.54
ذي قار	0.240± 0.023	0.220± 0.011	8.6±0.346	0.004± 0.002	0.013± 0.0002	0.832± 0.001	0.006± 0.003	1.42
نينوى	0.183± 0.0017	0.147± 0.023	9.9±0.462	0.002± 0.0006	0.014± 0.003	0.750± 0.029	0.008± 0.004	1.57
سليمانية	0.150± 0.029	0.133± 0.002	10.2±0.115	0.001± 0.0000	0.016± 0.006	0.614± 0.058	0.007± 0.003	1.59
بغداد	0.195± 0.004	0.182± 0.001	8.4±0.212	0.002± 0.0002	0.012± 0.006	0.842± 0.001	0.002± 0.0006	1.38
واسط	0.200± 0.057	0.204± 0.002	7.9±0.119	0.002± 0.0006	0.015± 0.006	0.865± 0.011	0.001± 0.0001	1.32
بابل	0.211± 0.006	0.181± 0.0005	8.1±0.205	0.002± 0.0004	0.020± 0.002	0.763± 0.173	0.002± 0.0002	1.33
الانبار	0.195± 0.069	0.175± 0.012	10.4±0.221	0.0002 ±0.000	0.013± 0.007	0.728± 0.012	0.223± 0.012	1.68
صلاح الدين	0.205± 0.017	0.137± 0.003	8.3±0.751	0.0009 ±0.000	0.014± 0.0075	0.741± 0.023	0.0005 ±0.000	1.34
LSD0.05	0.073	0.029	0.75	0.002	0.008	0.155	0.01	

المصدر:شكل (1) التغاير بين محتوى العناصر المعدنية اعتمادا على القيم اللوغارتمية للفروقات بين المحافظات


100
10
1
0.1
0.01
0.001
0.0001
المحافظات الجنوبية
المحافظات الشمالية
المحافظات الوسطى
الانبار
Na
Mg
Ca
Cl
P
K
S

الهوامش

[1] Kheyrodin, 2014
[2] Allbed, and Kumar,2013; Salman, 2014
[3] Qureshi,2014; Qureshi et al., 2013
[4] 2012, Al-Falahi and Qureshi
[5] 2013,Al-Falahi and Qureshi
[6] Dhehibi et al., 2015
[7] Abdulradh, 2018
[8] Zowain et al., 2012
[9] وزارة الصناعة والمعادن,1997,ص7
[10] Saffa F.A.,2011
[11] Al-Falahi and Qureshi,2012
[12] الجبوري,1987,ص23
[13] الشلش، 1988،ص61
[14] محسوب،1997، ص230-236
[15] ICBA, 2003; FAO, 2012

المصادر :

الجبوري، صبار راهي جاسم، 1987. اسلوب ادارة التربة في بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة في مشروع المسيب الكبير. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

محسوب، محمد صبري، (1997). جيومورفولوجية الاشكال الأرضية. كلية الآداب، جامعة القاهرة، دار الفلك العربي، ط1.

وزارة الصناعة والمعادن، (1997)، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين العراقية، الخرائط الجيولوجية للعراق، مقياس، تقرير رقم 2447, ط1.

Abbas, A. H. (2010). Units of North Kut Project and Prediction of Some Soil Physical Properties by Using GIS and Remote Sensing. Ph.D. Dissertation-College of Agriculture at University of Baghdad.

Abdulradh, & Mohammed J. (2018). Assessing the Impact of Salinity on Resource Use Efficiency in Wheat Production in Central Iraq. Journal of Advanced Agricultural Technologies, (5), p 1-7.

Al-Falahi , A. A. & Qureshi, A. S. (2012). The relationship between groundwater table depth, groundwater quality, soil salinity and crop production. Technical Report 4. Soil salinity Project in central and southern of Iraq. International Center for Agricultural Research in Dryland Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

Allbed, A. & Kumar, L. (2013). Soil Salinity Mapping and Monitoring in Arid and Semi-Arid Regions Using Remote Sensing Technology: A Review," Advances in Remote Sensing, 2 (4), p. 373-385.

Dhehibi, B., Ziadat, F., Wu, W. (2015). Impacts of soil salinity on the productivity of al-musayyeb small farms in Iraq: An examination of technical, economic and allocative efficiency," Agricultural Economics Review, (16), p. 42.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2012). Water Resources, Development and Management Service. 2002. AQUASTAT Information System on Water in Agriculture: Review of Water Resource Statistics by Country.

FAO, Rome Italy. http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/aquastat/water_res/index.htm

ICBA (International Center for Biosaline Agriculture), (2003). Assessment of brackish ICBA (International Center for Biosaline Agriculture). Assessment of brackish andsaline groundwater availability in selected countries in the West Asia and North Africa (WANA) region. Dubai, UAE. ICBA.

Kheyrodin, H. (2014). Important of soil quality and soil agriculture indicators. Academia Journal of Agricultural Research, 2(11). P. 231-238.

Qureshi, A. S., Ahmad, W., Ahmad, A. F. A. (2013). Optimum groundwater table depth and irrigation schedules for controlling soil salinity in central Iraq. Irrigation and Drainage, 62(4), p. 414-424.

Qureshi, A.S., (2014). Reducing carbon emissions through improved irrigation management: A case study from Pakistan. Irrigation and Drainage, 63, p. 132-138 .

Saffa F.A. & Varoujan K. S., (2011). Tectonic and structural evolution of the Mesopotamia plain. Bull. Geol. Min. Special Issue, No.4, Geology of the Mesopotamia Plain, p. 33− 46.

Salman I. S. (2014). Status, priorities and needs for sustainable soil management in Iraq. Regional NENA Soil partnership conference. Amman, Jordan 17-19 June .http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/G SP/docs/NENA2014/Iraq.pdf

Wu, W., Al-Shafie, Mhaimeed, W. M. Dardar, A. S. Ziadat, B. Payne, W. (2013). Multiscale salinity mapping in Central and Southern Iraq by remote sensing. In Agro-Geoinformatics (Agro- Geoinformatics), Second International Conference on. p. 470-475.

Wu., W., A.H. Mhaimeed, W.M. Al-Shafie, F. Ziadat, V. Nangia, B. Dhehibi, and E. De Pauw. (2014). Mapping soil salinity changes using remote sensing in Central Iraq. Geoderma Regional. (2)3: p.21-31.

Zowain, A. H. Hydera, S. H. Mohamed, R. Tellerla, A. Awhassan, and B. Dhehibi, (2012). "Iraq salinity project technical report 8", ICARDA