RESEARCH ARTICLE

CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN AL-SALMAN DISTRICT IN SOUTHWEST IRAQ

ADHRAA HUSSEIN THAMER AL-ZIYADI * , SAFIR JASSIM HUSSEIN

AL-MUTHANNA UNIVERSITY, COLLEGE OF EDUCATION FOR HUMANITIES, DEPARTMENT OF GEOGRAPHY, IRAQ

ABSTRACT

The study area is located in southwest Iraq, within the administrative borders of Al-Salman District, affiliated to Al-Muthanna Governorate in its southern part, and is located between latitudes (30° 40- - 30° 00-) north, and longitudes (44° 55- - 44° 20-) east, and the total area of the study area is (4340.99) km2. This research followed the analytical and descriptive approaches, as the area was visited twice and 42 soil samples were taken at different depths. Through the research, it was found that there is a variation in the chemical properties of the soils. It was found that the soils with the lowest content of organic matter (0.35 -0.02%) constituted the largest percentage, amounting to 62.5% of the studied soils, and it became clear that 50% of the soils fall within the category of temperate basic soils. Calcium ions were characterized by generally high concentrations because the study area is located within the dry climate zone characterized by low rainfall.

KEYWORDS: **CHEMICAL PROPERTIES, SOIL, AL-SALMAN DISTRICT, AL-MUTHANNA GOVERNORATE DESERT, CATIONS, ANIONS**.

مقالة بحثية

الخصائص الكيميائية لترب قضاء السلمان في بادية محافظة المثنى

عذراء حسين ثامر الزيادي * ، سفير جاسم حسين

جامعة المثنى ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، قسم الجغرافيا ، العراق

الملخص:

تقع منطقة الدراسة جنوب غرب العراق, ضمن الحدود الإدارية لقضاء السلمان التابع لمحافظة المثنى في الجزء الجنوبي منها, وتنحصر بين دائرتي عرض (30° 00- - 30° 40-) شمالاً, وخطي طول (44° 20- - 44° 55-) شرقاً , وتبلغ المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (4340.99) كم2 . اتبع في هذا البحث المنهج التحليلي والمنهج الوصفي , اذ تم زيارة المنطقة مرتين وتم اخذ 42 عينة للتربة وللأعماق مختلفة . ومن خلال البحث وجد هنالك تبايناً في الخصائص الكيميائية للترب .اذ تبين ان الترب الاقل محتوى من المادة العضوية (0.02- 0.35%) شكلت النسبة الاكبر بواقع 62.5% من الترب المدروسة , واتضح ان 50% من الترب تقع ضمن صنف الاراضي المعتدلة القاعدية. اتسم ايون الكالسيوم اتسم بتراكيز مرتفعة بالشكل عام كون منطقة الدراسة تقع ضمن النطاق المناخي الجاف التي تتصف بقلة التساقط المطري .

الكلمات المفتاحية : الخصائص الكيميائية ، التربة ، قضاء السلمان ، بادية محافظة المثنى ، الكاتيونات ، الانيونات.

Received 08-10- 2024; revised 24-10 -2024; accepted 28-10- 2024. Available online 30 -06- 2025.

* Corresponding author.

E-mail addresses: ethraa.hussein@mu.edu.iq **(A. H. Al-Ziyadi)** , safairf2014@mu.edu.iq **(S. J. Hussein)**.

https://doi.org/xx.xxxxx/2572-5440.1023

2572-5440/© 2025 The Author(s). Published by Al-Muthanna University. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

المقدمة :

يتناول هذا البحث الخصائص الكيميائية لترب قضاء السلمان بالاعتماد على تحليل عينات التربة ومن خلال الدراسة الميدانية , وتضمنت هذه الخصائص (المادة العضوية، درجة تفاعل التربة (الاس الهيدروجيني pH) , الايصالية الكهربائية (EC) , الايونات الموجبة والسالبة (Mg^+ , Ca^+ , Na^+ , K^+)(So_4 , No_3 , HCO_3 , Cl) , فضلاً عن محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم (الكلس $CaCo_3$, و كبريتات الكالسيوم (الجبس $CaSo_4$, وكذلك ملوحة التربة .

ان اغلب ترب المناطق الجافة وشبه الجافة تكون قاعدية فعندما يسود عنصر الصوديوم في التربة تكون بنيتها رديئة لأن الصوديوم يعمل على تفريق حبيبات التربة على عكس الكالسيوم الذي يقوم بتجميع حبيبات التربة , فضلاً عن ذلك فأن ايون الهيدروجين عندما يكون ذو تركيز عالي فأنه يعمل على تجوية معادن التربة وهذا بدوره يؤدي إلى انطلاق الكثير من الايونات مثل (K , Mg , Na , AL) , وبالتالي يساهم بزيادة ذوبان الكثير من الاملاح (الفوسفات , الكاربونات , الكبريتات) , وايضاً ان زيادة ارتفاع الـ (PH) يؤدي إلى زيادة ترسيب العناصر الثقيلة ويجعلها أكثر حركة [7 ،ص 225]. و يحدث التوصيل الكهربائي في كل جسم موصل سواء كان صلب ام غير صلب , وفي قياسات ملوحة الترب تقاس درجة توصيل مجموع الاملاح الموجودة في محلول التربة مستخلصا كان ام عالقا, وبموجب ذلك تقدر درجة التوصيل الكهربائي , والتي يقصد بها توصيل جسم موصل للكهربائية معدني او الكيتروليتي طوله 1سم ومقطعه 1سم^{2}ايضا [10، ص 343].

الشكل الكالسيوم المكون الرئيسي لكثير من صخور القشرة الارضية ,فهو المكون الرئيس لصخور الكلس والطفل والفوسفات والمعادن مثل الفلسبار والهورنبلند والدولومايت والجبس والكلس , ويوجد الكالسيوم في التربة بأربعة صور هي الكالسيوم الموجود في الرواسب الصخرية والمعدنية والتي يتحرر منها عن طريق التجوية , واما يوجد على الشكل كاربونات الكالسيوم وخصوصا في الاراضي الجافة , او موجود ضمن الاملاح البسيطة وهنا يرتبط ايون الكالسيوم الموجب بالايونات السالبة مثل البيكاربونات والنترات والفوسفات والكبريتات والجبس الذي يعد المصدر المهم في ترب المناطق الجافة , فضلا عن الكالسيوم المتبادل على سطوح غرويات التربة [6 ،ص 159]. وتعمل كاربونات الكالسيوم كمادة لاصقة لذا فأنها تقوم بتجميع حبيبات التربة المتشابهة للترب الرملية فتزداد كثافتها الظاهرية , لذلك فهي تحدد الفراغات البينية بين دقائق التربة , وكلما انخفضت درجة تفاعل التربة (PH) يزداد ذوبان كاربونات الكالسيوم والعكس صحيح , فضلاً عن ذلك يعد الكالسيوم عاملاً مصلحاً للحموضة مما يعمل على زيادة العناصر الغذائية , كذلك له دور في تحسين تركيب التربة خاصة بما يتعلق برطوبتها , حيث تعد المياه الجوفية ومياه الري من المصادر الأساسية لتكوين الكلس فيها [12 ،ص 200] . كما يختلف محتوى التربة من الكالسيوم اعتماداً على مادة الأصل وعلى درجة تأثر عمليات تكوين التربة بالتجوية والغسل .

مشكلة البحث:

1- هل للخصائص الكيميائية دور في تكوين التربة

2- ما تأثير الخصائص الكيميائية في تحديد نوعية الترب؟

فرضية البحث

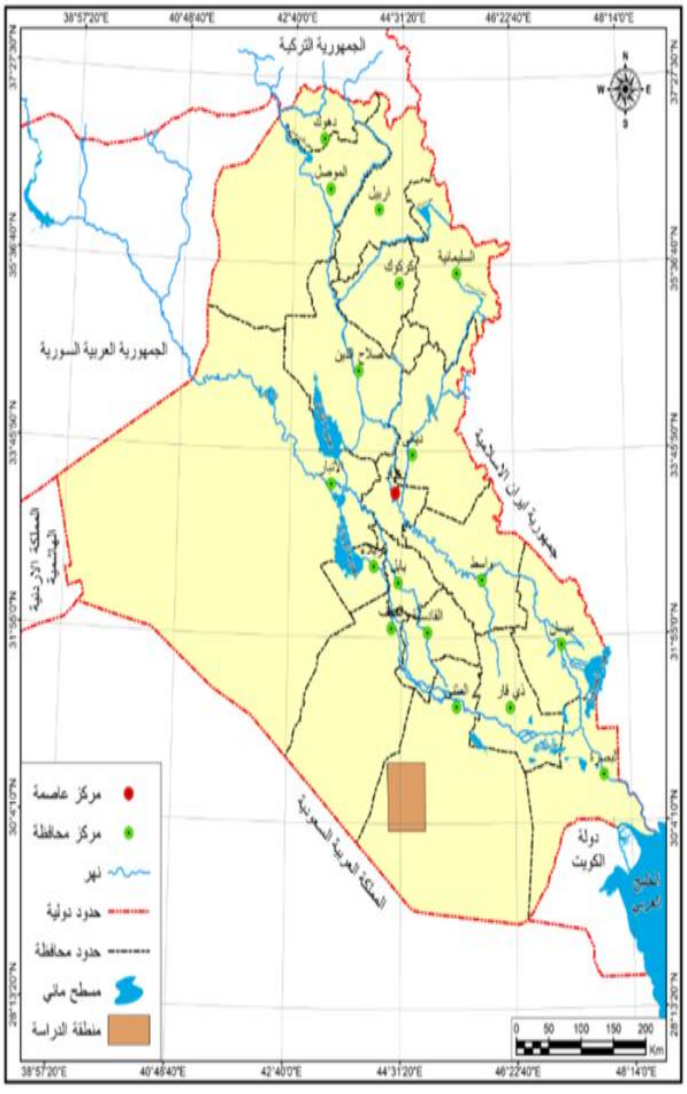
1- للخصائص الكيميائية دور كبير في تكوين الترب في منطقة الدراسة.

2- للخصائص الكيميائية دور كبير في تحديد نوعية الترب؟

حدود منطقة الدراسة Boundaries of the study area

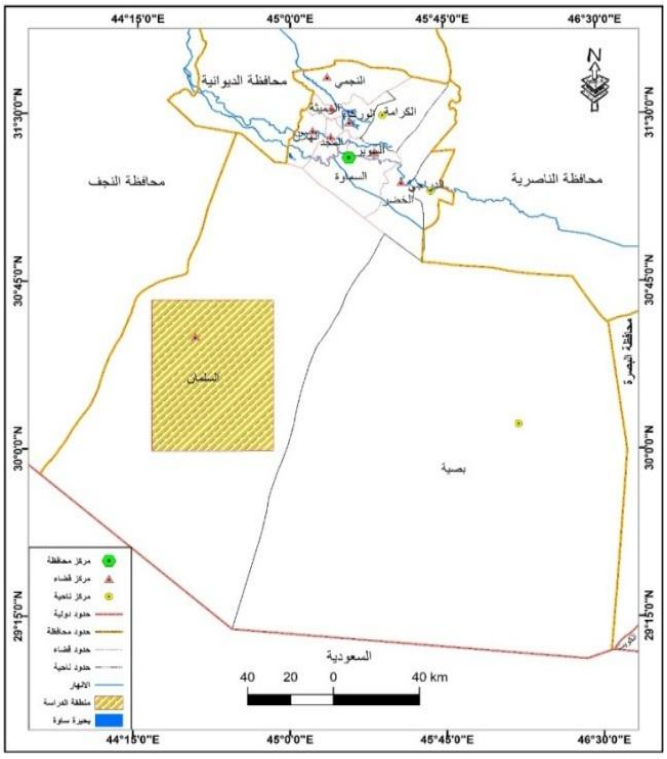
تقع منطقة الدراسة جغرافياً جنوب غرب العراق, يلاحظ الخريطة (1) , ضمن الحدود الإدارية لقضاء السلمان التابع لمحافظة المثنى في الجزء الجنوبي منها, يلاحظ الخريطة (2), وتنحصر بين دائرتي عرض (30° -00- 30° – 40- 40) شمالاً , وخطي طول(44° -20- 44° – 55- 55) شرقاً , وتبلغ المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (4340.99) كم2 , , وتم اخذ 42 عينة تربة ولمختلف الاعماق خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة . وتم تحليلها في مختبر جيوساينس في مدينة .

الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق.



المصدر:. [18].

الخريطة (2) موقع منطقة الدراسة ضمن الحدود الإدارية لمحافظة المثنى



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على : [19].

الخصائص الكيميائية للترب المدروسة:

أولاً: المادة العضوية Organic Matter:

هي خليط من المواد المتبقية من الكائنات الحية النباتية والحيوانية والكائنات الدقيقة الأخرى التي تنتج من عمليات تحول تستغرق فترة طويلة من الزمن , وتتركب المادة العضوية من مجموعة من العناصر الغذائية أهمها (الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والفسفور والكبريت) وغيرها من العناصر المعدنية الأخرى [12، ص83] . تنشأ المادة العضوية للتربة من بقايا النباتات الخضراء ومخلفات الحيوانات والفضلات المترسبة على السطح والمختلطة إلى حد متغير مع المكون المعدني. يتم استعمار المادة العضوية الميتة من قبل مجموعة متنوعة من كائنات التربة ، وأهمها الكائنات الحية الدقيقة ، والتي تستمد الطاقة للنمو من التحلل التأكسدي للجزيئات العضوية المعقدة. يُطلق على مجموعة المواد العضوية الحية والميتة ، بغض النظر عن مصدرها أو مرحلة تحللها (ولكن باستثناء الأجزاء الحية للنباتات فوق الأرض) [24، ص34]. وتتراوح نسب المادة العضوية في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة بين (0.5 – 2%) [21، ص647].

ومن خلال معطيات الجدول (1) والخريطة (3) نجد ان الترب الاقل محتوى من المادة العضوية (0.02- 0.35%) شكلت النسبة الاكبر بواقع 62.5% من الترب المدروسة وتمثلت في المواقع (طبرة اللهب, الساعة , جندل الساعة , السادة, منتفجيات ,ام تنانير 2, اللهب 1, الزكل 4, الضعرسية, ام تنانير 3, ام تنانير 1, ام ضعرس 3, ام حسيج , سيطرة السلمان, ام الغربان 1, دمنة2 ,الجريشانية) وتمثلت بترب المكاشف الصخرية وترب الحمادة والسرير, فيما شكلت الترب ذات المحتوى (**0.69-0.36**%) نسبة 26.2 % من الترب المدروسة وتمثلت في المواقع (دمنة 3, جال الساعة , ام ضلع , دمنة 1, ام ضعرس 1 , اللهب 2, منخفض الساعة , شارع هدانية , خفيات العوجة , جنوب الزكل , ام السدر) , يلاحظ الشكل (1). فيما سجلت اعلى النسب في المواقع التي تراوحت فيها نسبة المادة العضوية بين (0.69-1.07%) بواقع 14.2% من الترب المدروسة وتمثلت في المواقع (ام الغربان 2 والزكل 1, الحلوات والزكل 2, غرب الشفلحية والزكل 3), وتركزت في الاجزاء الوسطى من منطقة الدراسة, بسبب كثرة المنخفضات واستثمارها زرعيا فضلا عن كثافة النبات الطبيعي فيها.

الجدول (1) نتائج تحاليل المادة العضوية OM , الاس الهيدروجينيpH , الايصالية الكهربائيةEC لعينات ترب منطقة الدراسة

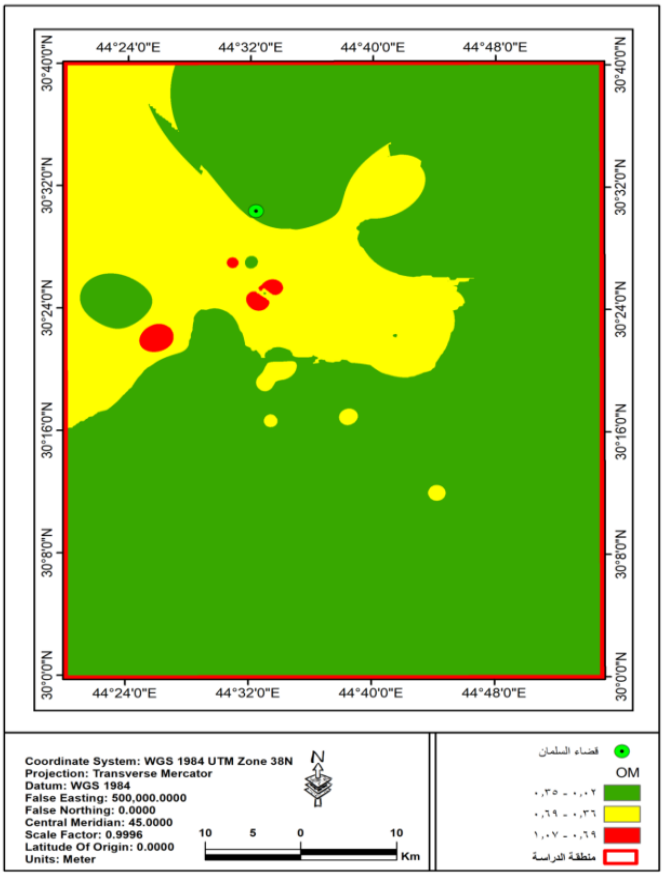
رقم العينة	موقع العينة	X	Y	% OM	pH	EC (مليموز/سم)
1	ابو اللوم	30 34 07	44 34 19	0.03	8.26	0.319
2	سيطرة السلمان	30 32 85	44 32 85	0.33	7.82	9.46
3	الضعرسية	30 27 22	44 31 78	0.23	7.97	5.41
4	الحلوات	30 27 19	44 31 99	0.77	8.30	2.26
5	الزكل 1	30 25 11	44 32 60	0.74	8.42	1.01
6	الزكل 2	30 25 11	44 32 60	0.95	7.80	2.000
7	الزكل 3	30 25 11	44 32 60	1.07	8.22	0.551
8	الزكل 4	30 25 11	44 32 60	0.22	8.28	0.408
9	جال الساعة	30 20 07	44 33 28	0.44	8.09	1.31
10	الساعة	30 22 23	44 30 22	0.10	8.36	0.73
11	جندل الساعة	30 23 39	44 30 45	0.10	8.57	0.45
12	الشفلحية	30 24	44 23 21	0.05	8.61	0.54

				49		
13	غرب الشفلحية	30 22 16	44 25 56	1.04	8.26	0.515
14	كويخة	30 20 58	44 26 15	0.06	8.82	0.30
15	خفيات العوجة	30 27 49	44 26 45	0.57	8.57	0.592
16	الوجاجة	30 31 56	44 33 59	0.03	8.24	0.87
17	شارع هدانية	30 31 20	44 40 46	0.53	8.68	0.451
18	هدانية	30 29 24	44 41 31	0.02	8.27	0.64
19	ام الغربان 1	30 22 88	44 42 58	0.34	8.11	0.93
20	ام الغربان 2	30 22 88	44 42 58	0.60	8.74	0.378
21	السادة	30 20 64	44 47 13	0.11	8.43	0.64
22	دمنة 1	30 12 63	44 44 49	0.47	8.61	0.537
23	دمنة2	30 12 63	44 44 49	0.34	8.66	0.409
24	دمنة 3	30 12 63	44 44 49	0.41	8.58	0.429
25	منتفجيات	30 12 06	44 43 43	0.16	8.51	0.99
26	الجريشانية	30 17 20	44 41 10	0.34	8.24	0.666
27	اللهب 1	30 16 66	44 38 12	0.20	8.19	2.09
28	اللهب 2	30 16 66	44 38 12	0.50	7.91	1.455
29	اللهب 3	30 16 66	44 38 12	0.03	8.42	0.64
30	طبرة اللهب	30 14 36	44 36 19	0.06	8.62	0.51
31	ام ضعرس 1	30 17 23	44 33 72	0.47	8.81	0.574
32	ام ضعرس 2	30 17 23	44 33 72	0.03	9.14	0.68
33	ام ضعرس 3	30 17 23	44 33 72	0.31	9.32	0.736
34	ام تنانير1	30 18	44 33 62	0.30	8.72	0.47

				48		
35	ام تنانير2	30 18 48	44 33 62	0.19	8.68	0.531
36	ام تنانير3	30 18 48	44 33 62	0.25	8.65	0.515
37	ابو ثنية	30 18 32	44 31 24	0.04	8.86	0.62
38	ام ضلع	30 19 47	44 32 62	0.44	8.86	0.265
39	منخفض الساعة	30 21 29	44 22 10	0.50	8.68	0.603
40	ام حسيج	30 21 37	44 33 29	0.31	8.73	0.42
41	جنوب الزكل	30 23 90	44 34 17	0.57	8.11	3.955
42	ام السدر	30 24 04	44 34 26	0.57	8.41	0.49

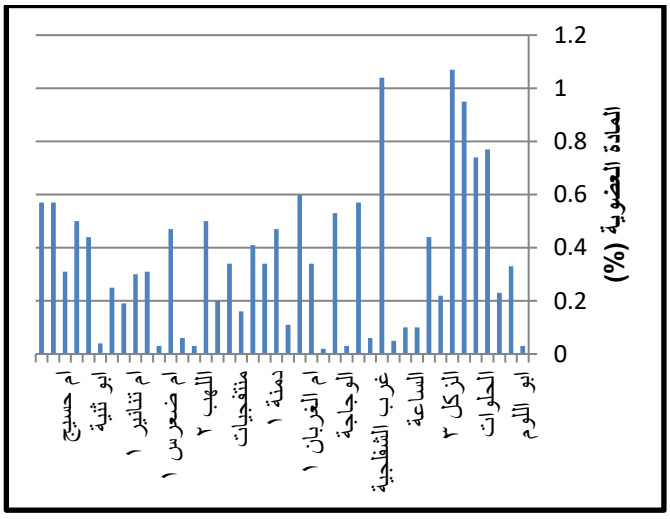
المصدر: الباحثان بالاعتماد على نتائج تحاليل عينات التربة التي أجريت في مختبر يو ساينس u-science العلمي , محافظة القادسية , 2022 .

الخريطة (3) نسب المادة العضوية (%) في ترب منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (1) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

الشكل (1) نسب المادة العضوية في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (1).

ثانياً: درجة تفاعل التربة (الاس الهيدروجيني pH) :

هو تركيز ايونات الهيدروجين الفعالة في محلول التربة , ويعبر عنها رياضيا بأنها القيمة السالبة للوغارتيم فعالية او تركيز ايون الهيجدروجين في محلول التربة [5 ،ص70].

تعد درجة تفاعل التربة (حموضة التربة) واحدة من أكثر الخصائص اهمية من خلال مساهمتها في نمو النبات , هناك العديد من العلاقات للأس الهيدروجيني للتربة ، بما في ذلك قدرة التبادل الأيوني وتوافر المغذيات. على سبيل المثال ، مركبات الحديد يقل ذوبانها مع زيادة قيم الرقم الهيدروجيني ، مما يؤدي إلى العديد من الحالات التي ترتفع فيها درجة حموضة التربة لتصبح قاعدية (قلوية التربة soil alkalinity) مما يتسبب بنقص الحديد اللازم لنمو النبات[20، ص 170].

ومن ملاحظة الجدول (1) والخريطة (4) والذي يبين نتائج تحليل الـ (pH) نجد ان هنالك تباين في قيم درجة التفاعل ما بين عينات مواقع منطقة الدراسة, اذ يتضح من خلال مقارنة تلك النتائج بالجدول (2) ان 50% من ترب منطقة الدراسة تقع ضمن صنف الاراضي المعتدلة القاعدية بحسب تصنيف الترب بحسب درجة تفاعلها بسبب وجود احجار الكلس التي تغطي أغلب ترب منطقة الدراسة فضلاً عن قلة سقوط الامطار وعدم كفايتها لغسل الايونات الموجودة داخل الترب , وتمثلت بترب (الزكل 2 , سيطرة السلمان , اللهب1 واللهب 2 , الضعرسية, جال الساعة , ام الغربان1, جنوب الزكل ,الزكل 3, الوجاجة , الجريشانية , ابواللزم , غرب الشفلجية , هدانية, الزكل4, الحلوات, الساعة , ام السدر, الزكل 1 , اللهب 3 , السادة, المنتفجيات) إذ تراوح قيم درجة التفاعل فيها ما بين (7.80 - 8.43) على التوالي. في حين شكلت الترب شديدة القاعدية 45.3%

وتمثلت بترب (المنتفجيات ,جندل الساعة, خفيات العوجة , دمنة 1 , طبرة اللهب, ام تنانير3, دمنة 2 , منخفض الساعة , ام تنانير 1, ام حسيج , ام الغربان 2, ام ضعرس 1, كويخة , ابو ثنية , ام ضلع) وتراوحت قيم درجة التفاعل فيها ما بين (8.51 - 8.86) , اما أعلى قيمة لدرجة التفاعل فقد سجلت في موقعين هما (ام ضعرس 2 , ام ضعرس 3) وقد بلغت فيها قيمة التفاعل (9.14 , 9.32) وبحسب درجة التفاعل تصنف هذه الترب بكونها ترب شديدة القاعدية جداً .

الجدول (2) أصناف الترب حسب درجة التفاعل الـ (PH) [9 ،ص243-244]

الرتبة	صنف التربة	درجة التفاعل PH
1	فائقة الحامضية	أقل من 4.5
2	شديدة الحامضية جداً	5 – 4.5
3	شديدة الحامضية	5.5 – 5
4	معتدلة الحامضية	6 – 5.5
5	ضعيفة الحامضية	6.5 – 6
6	متعادلة	7.3 – 6.5
7	ضعيفة القاعدية	7.8 – 7.3
8	معتدلة القاعدية	8.4 – 7.8
9	شديدة القاعدية	9 – 8.4
10	شديدة القاعدية جداً	أكثر من 9

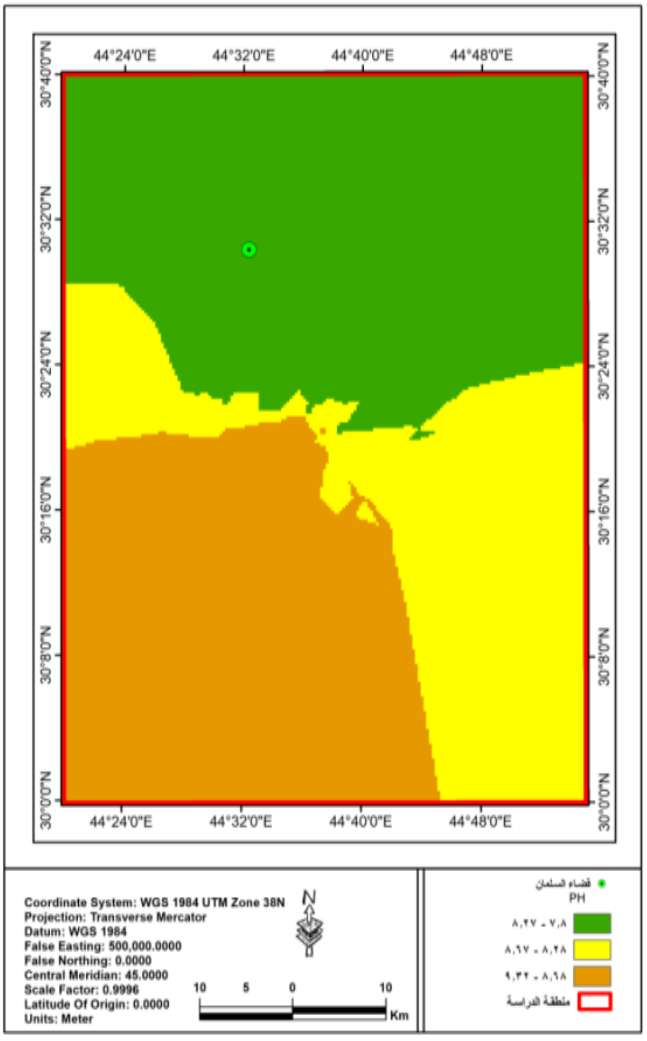
ثالثاً : الايصالية الكهربائية Electric Connectivity (EC) :

يقصد بها قدرة المحلول المائي لتوصيل التيار الكهربائي , ويعتمد على تركيز الايونات في المحلول مثل الصوديوم (Na^+) والبوتاسيوم (K^+) والكالسيوم (Ca^+) والمغنيسيوم (Mg^+) والكلور (Cl) والكبريتات (So_4) والنترات (No_3) والبيكاربونات (HCO_3) , وتقاس بوحدة (ديسمنز/م) او (ملليموز/سم))مليموز/سم(وكلما زاد تركيز الايونات في المحلول زادت قدرته على توصيل التيار الكهربائي، ويستخدم التوصيل الكهربائي لمحلول التربة للتعبير عن تركيز الاملاح فيها [15، ص45].

ويتبين من الجدول (1) ان بعض المواقع جاءت بنسب متقاربة وهي أقل نسبة للإيصالية وقد بلغت النسب لكل من موقع (ام ضلع , كويخة , ابو اللوم , ام الغربان 2 , الزكل 4 , دمنة2 , ام حسيج , دمنة 3 , جندل الساعة , شارع هدانية) وعلى التوالي (0.265 , 0.30 , 0.319 , 0.378 , 0.408 , 0.409 , 0.42 , 0.429 , 0.45 , 0.451 مليموز/سم) , وتراوحت نسب الايصالية في موقع كل من (ام تنانير 1 , ام السدر , طبرة اللهب , غرب الشفلجية , ام تنانير 3 , ام تنانير 2 , دمنة 1 , الشفلجية , الزكل 3 , ام ضعرس 1) وعلى التوالي (0.47 , 0.49 , 0.51 , 0.515 , 0.515 , 0.531 , 0.537 , 0.54 , 0.551 , 0.574 مليموز/سم) , ثم تأخذ النسب بالارتفاع البسيط لتبلغ في موقع (خفيات العوجة , منخفض الساعة , ابو ثنية , هدانية , السادة , اللهب 3 , الجريشانية , ام ضعرس 2 , الساعة , ام ضعرس 3)

وعلى التوالي (0.592 , 0.603 , 0.62 , 0.64 , 0.64 , 0.64 , 0.666 , 0.68 , 0.73 , 0.736 مليموز/سم) , وتتدرج نسب الايصالية بالارتفاع ايضاً في موقع كل من (الوجاجة , ام الغربان 1 , منتفجيات , الزكل 1 , جال الساعة , اللهب 2) وقد بلغت (0.87 , 0.93 , 0.99 , 1.01 , 1.31 , 1.455 مليموز/سم) , اما أعلى نسب للايصالية فقد سجلت في موقع كل من (الزكل 2 , اللهب 1 , الحلوات , جنوب الزكل , الضعرسية , سيطرة السلمان) وقد بلغت (2.000 , 2.09 , 2.26 , 3.955 , 5.41 , 9.46 مليموز/سم) على التوالي .

الخريطة (4) درجات تفاعل التربة (pH) في منطقة الدراسة



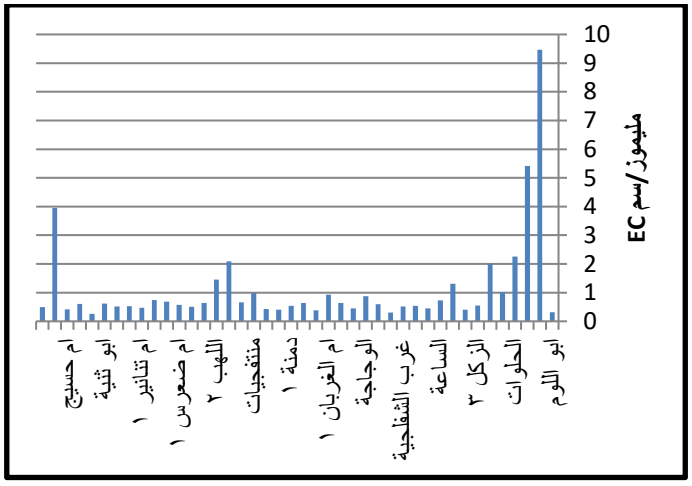
المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (1) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

وعند مقارنة تلك القيم بمعيار تصنيف الترب اعتمادا على قيم الايصالية الكهربائية, ان جميع الترب تقع ضمن الترب غير الملحية , عدا موقعين هما الضعرسية التي تقع ضمن الترب واطئة الملوحة , وسيطرة السلمان التي تقع ضمن فئة الترب متوسطة الملوحة , يلاحظ الشكل (2).

الجدول (3) معيار تصنيف الترب بالاعتماد على قيم الايصالية الكهربائية [16، ص 277]

قيم التوصيل الكهربائي (مليموز/سم)	صنف التربة
4 – 0	ترب غير ملحية
8 – 4	ترب واطئة الملوحة
15 – 8	ترب متوسطة الملوحة
أكثر من 15	ترب عالية الملوحة

الشكل (2) قيم التوصيلة الكهربائية في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (1)

رابعاً : الايونات الموجبة والسالبة Cations and Inions :

توجد داخل التربة ايونات موجبة وتسمى (الكاتيونات) وايونات سالبة تسمى (الانيونات) , ويحصل محلول التربة على الايونات الموجبة والسالبة بطرائق عدة منها تحلل المواد العضوية في التربة وايضاً ذوبان وانحلال المعادن والاملاح وتحصل تفاعلات التبادل الكاتيوني والانيوني وعن طريقها تتحرر العناصر الغذائية إلى محلول التربة , ويتألف محلول التربة من ماء ومواد ذائبة ضمن فراغات التربة وعلى سطوحها ويعد مصدر اساسي للعناصر الغذائية والماء اللازم لنمو النباتات , وان جزء التربة هذا يكون بحالة تغير مستمر وله دور واضح في كثير من التغيرات التي تحصل داخل التربة , وعن طريقة تتم عمليات توزيع نواتج التجوية , لأنه يعد وسطاً للكثير من العمليات الكيميائية والحيوية داخل التربة , [4 ، ص109-110] .

1- الأيونات الموجبة Cations :

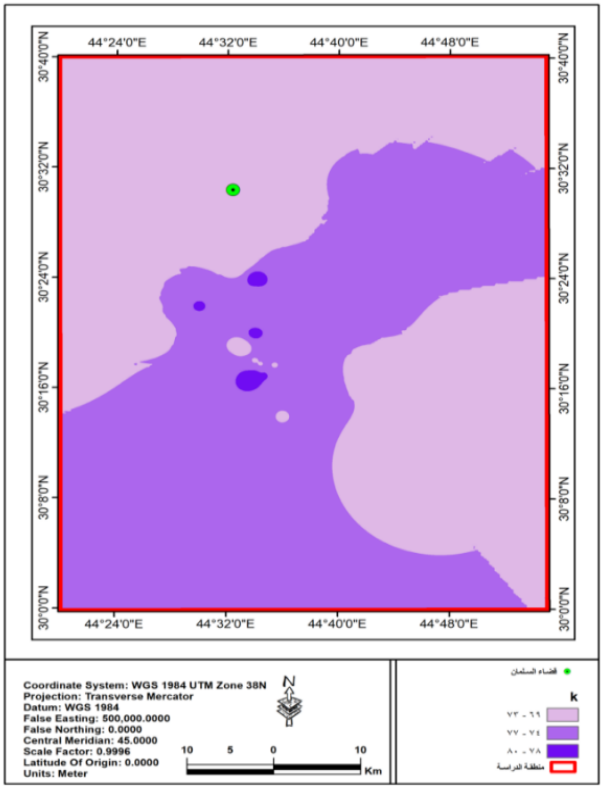
أ- أيون البوتاسيوم K^+ :

يوجد البوتاسيوم بالتربة اما في صورة جاهزة على هيئة املاح ذائبة في الماء Water-Soluble Salt ويوجد في معظم الترب ولكن بمقدار ضئيل بسبب تعرض

الترب الى عملية الغسل , كما يوجد في صورة ايونات موجبة مرتبطة بسطوح غرويات التربة وقابلة للتبادل Exchangeable Form , او يوجد في صورة غير جاهزة نسبيا والتي تشكل الجزء الاكبر من البوتاسيوم الكلي في التربة بنسبة تتراوح بين 90-98% في المعادن المذكورة انفا ويتحول الى بوتاسيوم جاهز عن طريق تجوية تلك المعادن , ويحدث هذا التحول ببطء وبكميات صغيرة, كذلك يوجد في صورة جاهزة ببطيء ويشمل البوتاسيوم المثبت ,اذ يدخل البوتاسيوم بين الطبقات المكونة لتلك المعادن ويحبس هناك ولا يمكن للبوتاسيوم في هذه الحالة ان يتبادل مع الايونات الاخرى في المحلول لذا يطلق عليه البوتاسيوم غير القابل للتبادل وهو غير جاهز للنبات [6 ، ص153-154].

ومن خلال الخريطة (6) والجدول (4) ان قيم تراكيز البوتاسيوم في ترب منطقة الدراسة متقاربة تراوحت بين 69جزء بالمليون وهي اقلها في عينة دمنة 1, و80جزء بالمليون في عينة ام السدر, يلاحظ الشكل (3), وهذا يعني ان تراكيز البوتاسيوم في ترب منطقة الدراسة قليلة جدا اذا ما قورنت بتراكيز الكاتيونات الاخرى , مما يدل على ان البوتاسيوم الموجود في ترب منطقة الدراسة هو بصورة البوتاسيوم غير الجاهز Unavailable Form والذي تحول الى بوتاسيوم جاهز عن طريق تجوية صخور المنطقة وبكميات صغيرة كون تجويته حدثت بالشكل بطيء.

الخريطة (6) تراكيز ايون البوتاسيوم (جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (4) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

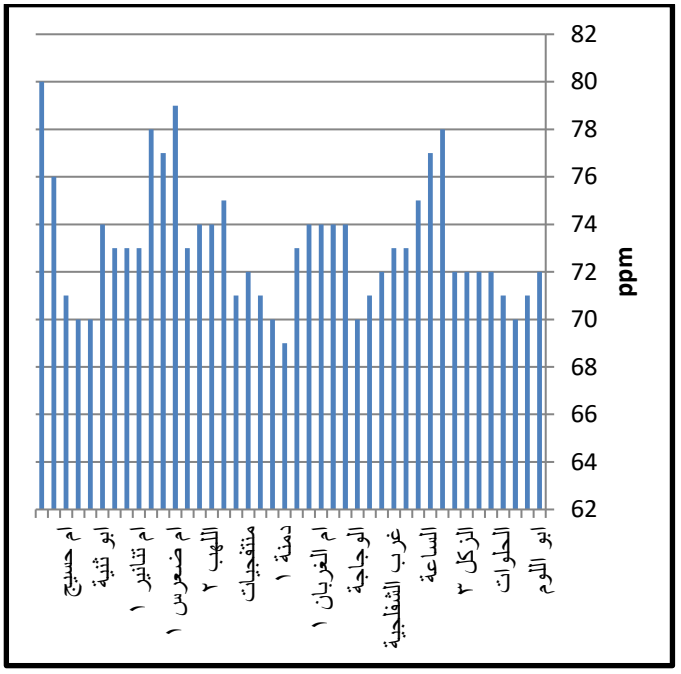
الجدول (4) الايونات الموجبة لعينات التربة في منطقة الدراسة جزء بالمليون (ppm)

موقع العينة	K^+	Na^+	Ca^+	Mg^+
ابو اللوم	72	120	2882	756
سيطرة السلمان	71	121	2881	752
الضعرسية	70	123	2879	751
الحلوات	71	122	2878	749
الزكل 1	72	124	2883	755
الزكل 2	72	123	2884	756
الزكل 3	72	125	2882	757
الزكل 4	72	124	2884	757
جال الساعة	78	126	2880	758
الساعة	77	127	2877	759
جندل الساعة	75	128	2886	754
الشفلحية	73	129	2779	748
غرب الشفلحية	73	129	2778	749
كويخة	72	119	2886	753
خفيات العوجة	71	123	2889	747
الوجاجة	70	118	2888	745
شارع هدانية	74	125	2889	760
هدانية	74	125	2889	761
ام الغربان 1	74	120	2890	756
ام الغربان 2	74	120	2877	753
السادة	73	124	2874	751
دمنة 1	69	130	2885	750
دمنة2	70	131	2886	752
دمنة 3	71	130	2888	755
منتفجيات	72	126	2873	763
الجريشانية	71	122	2880	762
اللهب 1	75	126	2884	764
اللهب 2	74	125	2879	765
اللهب 3	74	123	2878	764
طبرة اللهب	73	129	2887	764
ام ضعرس 1	79	122	2893	764
ام ضعرس 2	77	123	2883	747
ام ضعرس 3	78	122	2885	746
ام تنانير1	73	127	2882	761
ام تنانير2	73	126	2881	763
ام تنانير3	73	128	2883	765
ابو ثنية	74	119	2891	741
ام ضلع	70	118	2886	743
منخفض الساعة	70	125	2880	749

ام حسيج	71	127	2878	743
جنوب الزكل	76	131	2872	760
ام السدر	80	132	2889	653

المصدر: الباحثان بالاعتماد على نتائج تحاليل عينات التربة التي أجريت في مختبر يو ساينس u-science العلمي , محافظة القادسية - , 2022 .

الشكل (3) تراكيز ايون البوتاسيوم K^+ في ترب منطقة الدراسة



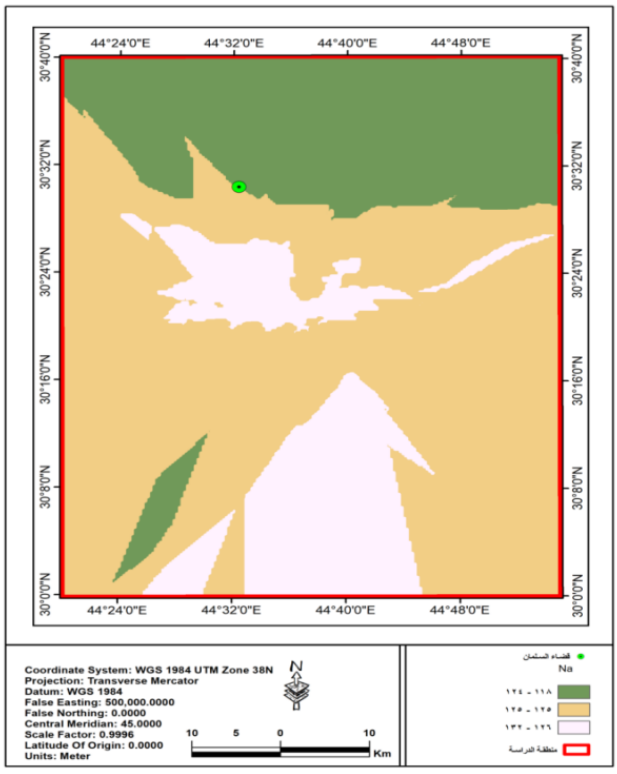
المصدر: من عمل الباحثان , اعتمادا على بيانات الجدول (4) .

ب- أيون الصوديوم Na+ :

يعد الصوديوم من العناصر الأكثر انتشاراً في القشرة الأرضية تقدر كميته بـ (2.63%) , ويمتاز بدرجة تحلل عالية جداً مقارنة بعنصري (الكالسيوم والمغنيسيوم) , وله دور مهم ايضاً للنبات إذ انه يدخل في العمليات الفسيولوجية الخاصة بالنباتات ويؤدي دور لبعض الوظائف الحياتية للأنسجة النباتية المرتبطة بالكلور [3 ، ص 344]. تعد المعادن الطينية ومعدن الهالايت NaCl الموجودة بصورة رئيسة في رسوبيات تكوين الدمام الاسفل وترسبات الزمن الرباعي بمثابة المصادر الاساسية لمعظم ايونات الصوديوم (الخفاجي,2016, 119).

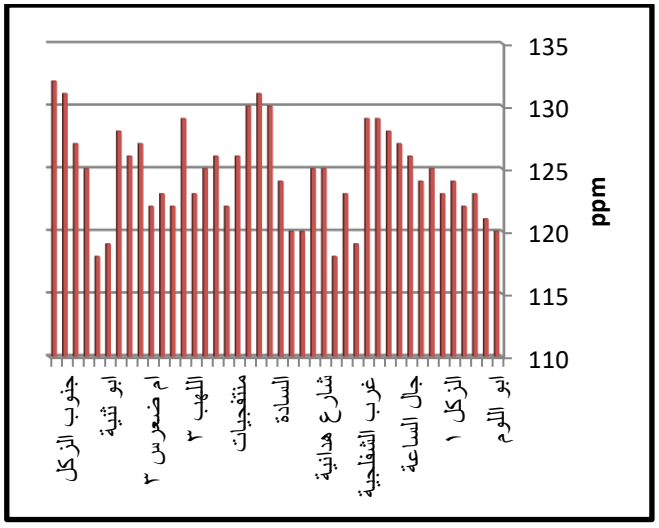
ويظهر من الجدول (4) والخريطة (7) ان أعلى تركيز له سجل في كل من موقع (ام السدر , دمنة2, جنوب الزكل , دمنة1 , دمنة3) وقد بلغ فيها على التوالي (132 , 131, 131 , 130 , 130 جزء بالمليون ppm) , اما أدنى تركيز لقيم الصوديوم سجل في موقع (الوجاجة , ام ضلع , ابو ثنية , ابو اللوم , ام الغربان1 , ام الغربان2) وبلغت قيم التركيز فيها (118 , 118 , 119 , 120 , 120 , 120 جزء بالمليون) على التوالي , يلاحظ الشكل (4) .

الخريطة (7) تراكيز ايون الصوديوم (جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (4) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

الشكل (4) تراكيز ايون الصوديوم (ppm)في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان , اعتمادا على بيانات الجدول (4).

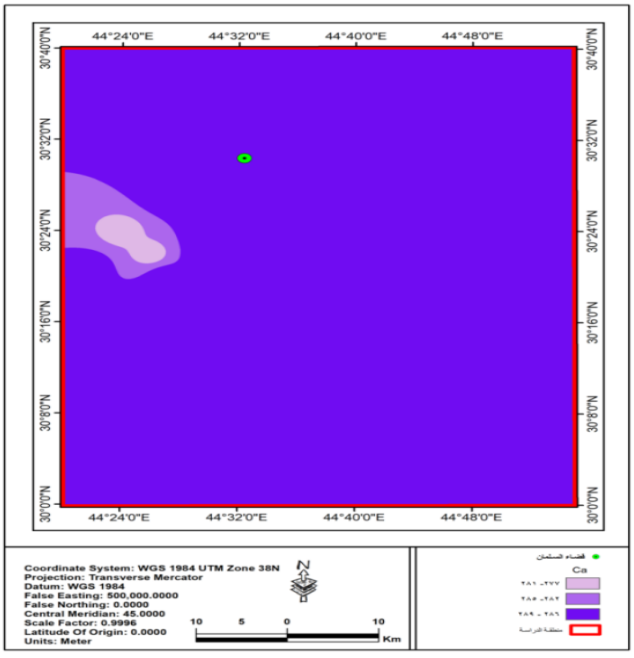
ج- أيون الكالسيوم Ca^{+2} :

هو الأيون الأكثر وفرة وانتشاراً في القشرة الأرضية تقدر نسبته بـ (3.64 %) , وايضاً يعد الكالسيوم من المكونات الرئيسة للصخور الرسوبية الموجودة بكثرة في العديد من الترب , ويختلف محتوى الترب من عنصر الكالسيوم بحسب نوعية

التربة وظروفها المناخية ومواد الأصل والجيولوجية السائدة فيها [8 ، ص63].

يظهر من خلال الجدول (4) والخريطة (8) ان القيم متباينة فيما بينها , وان أعلى تركيز له سجل في كل من موقع (ام ضعرس1, ابو ثنية , ام الغربان1) وقد بلغت فيها القيم على التوالي (2893 , 2891 , 2890 جزء بالمليون) , اما أدنى قيمة له سجلت في موقعين هما (غرب الشفلحية والشفلحية) والتي بلغت قيمها على التوالي (2778 , 2779 , 2874 جزء بالمليون) . وهي تراكيز مرتفعة بالشكل عام كون منطقة الدراسة تقع ضمن النطاق المناخي الجاف التي تتصف بقلة التساقط المطري , وبالتالي عدم تعرض ايونات الكالسيوم الى الغسل الجيد كما يحدث في الترب ذات المناخ الرطب , كما يعود سبب ارتفاع ايونات الكالسيوم بترب منطقة الدراسة الى انتشار التكوينات الجبسية ونشاط عمليات التجوية الكيميائية التي تحرر الكالسيوم من الصخور والمعادن المنتشرة في منطقة الدراسة.

الخريطة (8) تراكيز ايون الكالسيوم (جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



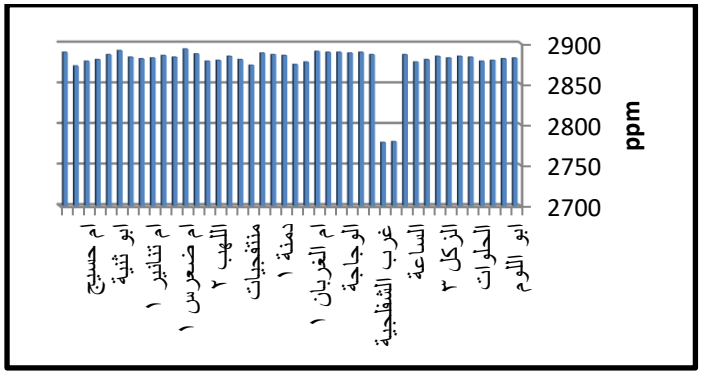
المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (4) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

د- أيون المغنيسيوم Mg^{+2} :

يالشكل المغنيسيوم (1.9%) من القشرة الأرضية , ويشتق من تجوية الصخور الرسوبية الحاوية على المغنيسيوم ومن ضمنها صخور (الدولومايت , البايوتايت , الامفيبول , البايروكسين) , وان الترب ذات الصخور الخشنة (المحببة) تميل إلى كونها ذات محتوى واطئ من المغنيسيوم , اما الترب ذات النسجة الناعمة تحتوي على كميات اكبر منه , وايضاً ان الصخور القاعدية تحتوي على نسب عالية من المغنيسيوم بعكس الصخور الحامضية التي تنخفض نسبته فيها , وان نقص المغنيسيوم في التربة يؤدي إلى نقص في توزيع الكاربوهيدرات من الأوراق إلى الأماكن التي تحتاج إلى تجميعه فيها مما يؤدي إلى اصفرار الأوراق نتيجة انفصال المغنيسيوم من الكلوروفيل [11 ، ص 156].

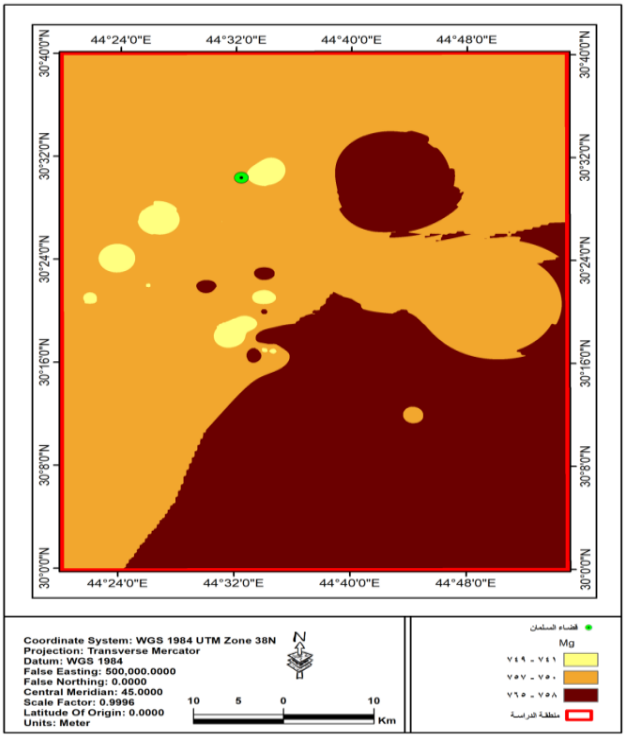
ويبين الجدول (4) والخريطة (9) ان قيم المغنيسيوم في ترب منطقة الدراسة لا يظهر فيها تباين كبير بل طفيف عدا تربة ام ضعرس التي سجلت فيها ادنى قيم لهذا الايون ب 635 جزء بالمليون , فيما تراوحت بقية التراكيز بين (741 -765) . وهي بالشكل عام تراكيز عالية ويعود ذلك الى انتشار المغنسيوم الرئيسة المتمثلة بمعادن الدولومايت ومجموعة المعادن الطينية الاخرى .

الشكل (5) تراكيز ايون الكالسيوم Ca^{+2} في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان , اعتمادا على بيانات الجدول (4).

الخريطة (9) تراكيز ايون المغنسيوم (جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة.



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (4) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

الأيونات السالبة (الانيونات) Inions :

أ- أيون الكبريتات So_4^{-2} :

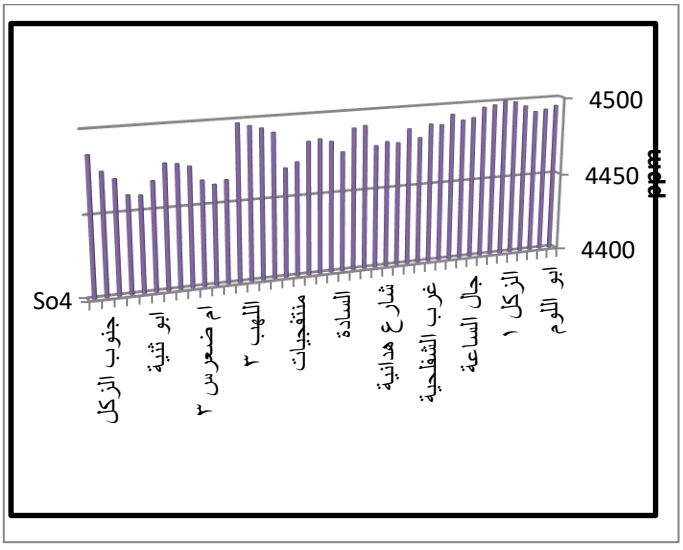
تنشأ مدخلات الكبريت في نظام التربة من ثلاثة مصادر رئيسية ، تتمثل بالتجوية المعدنيةmineral weathering والترسبات الجوية atmospheric deposition وتحلل المواد العضوية. معادن التربة مثل الحديد والنيكل وكبريتيدات النحاس copper sulphides والجبسgypsum (CaSO4.2H2O) تتجوى وتحرر الكبريتاتsulphates والكبريتيدات sulphides في التربة. قد تنشأ كبريتات التربة من الرواسب الجوية أو إضافة الأسمدة fertilizer addition أو تمعدن كبريت التربة العضوي ، وهو الجزء الرئيسي من الكبريت في التربة [23، ص68-67]. و يظهر من الجدول (5) والخريطة (10) ان هنالك تباين في قيم تراكيز أيون الكبريتات في ترب منطقة الدراسة وان وأعلى تراكيز له سجل في كل من موقع (اللهب 3 , الحلوات , الزكل 4 , الزكل 3 , طبرة اللهب , الزكل 1 , الزكل 2) وقد بلغ تركيزهما على التوالي (4495.71 , 4495.73 , 4496.80 , 4497.81 , 4497.81 , 4498.79 , 4499.89 جزء بالمليون) , بينما بلغت أدنى تراكيز للكبريتات في موقع (ام ضلع , منخفض الساعة , ام ضعرس 2 , ام ضعرس 1 , ام ضعرس 3 , ابو ثنية , الجريشانية) وبلغ التركيز (4459.62 , 4460.34 , 4462.23 , 4464.37 , 4465.40 , 4467.54 , 4468.42 جزء بالمليون) على التوالي , يلاحظ الشكل (5) .

الجدول (5) الايونات السالبة لعينات التربة في منطقة الدراسة (جزء بالمليون)

موقع العينة	So_4^{-2}	No_3	Cl^-	HCO_3^-
ابو اللوم	4494.72	132	931	330
سيطرة السلمان	4492.70	131	930	331
الضعرسية	4491.71	129	929	329
الحلوات	4495.73	130	928	328
الزكل 1	4498.79	133	933	332
الزكل 2	4499.89	134	932	334
الزكل 3	4497.81	134	934	333
الزكل 4	4496.80	135	931	332
جال الساعة	4490.69	128	935	327
الساعة	4489.60	126	936	328
جندل الساعة	4493.73	127	937	330
الشفلحية	4487.59	137	927	336
غرب الشفلحية	4488.60	136	928	335
كوبخة	4480.53	125	925	325
خفيات العوجة	4486.58	123	939	324
الوجاجة	4478.42	129	938	334
شارع هدانية	4479.66	138	933	338
هدانية	4477.64	140	934	337
ام الغربان 1	4490.70	139	936	331
ام الغربان 2	4489.62	138	937	332
السادة	4475.42	128	924	323
دمنة 1	4482.54	124	933	339
دمنة2	4484.57	122	935	340
دمنة 3	4483.61	123	934	338
منتفجيات	4471.63	120	923	336
الجريشانية	4468.42	121	921	320
اللهب 1	4490.67	141	930	331
اللهب 2	4493.72	142	932	333
اللهب 3	4495.71	142	933	334
طبرة اللهب	4497.81	143	931	330
ام ضعرس 1	4464.37	119	938	336
ام ضعرس 2	4462.23	120	939	335
ام ضعرس 3	4465.40	121	940	336
ام تنانير1	4474.36	144	929	321
ام تنانير2	4476.39	145	930	324
ام تنانير3	4477.40	145	928	322
ابو ثنية	4467.54	139	920	337
ام ضلع	4459.62	146	936	340
منخفض الساعة	4460.34	126	937	339
ام حسيج	4470.49	118	929	331
جنوب الزكل	4475.41	133	935	335
ام السدر	4485.62	140	926	329

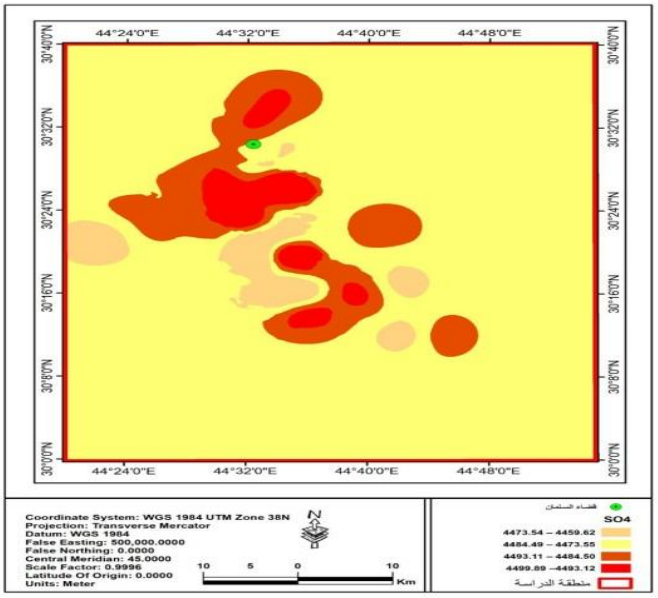
المصدر: الباحثان بالاعتماد على نتائج تحاليل عينات التربة التي أجريت في مختبر يو ساينس u-science العلمي , محافظة القادسية - , 2022 .

الشكل "(5) تراكيز ايون الكبريتات SO_4^- جزء بالمليون في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (5)

الخريطة (10) تراكيز ايون الكبريتات SO_4^- جزء بالمليون (ppm) في منطقة الدراسة

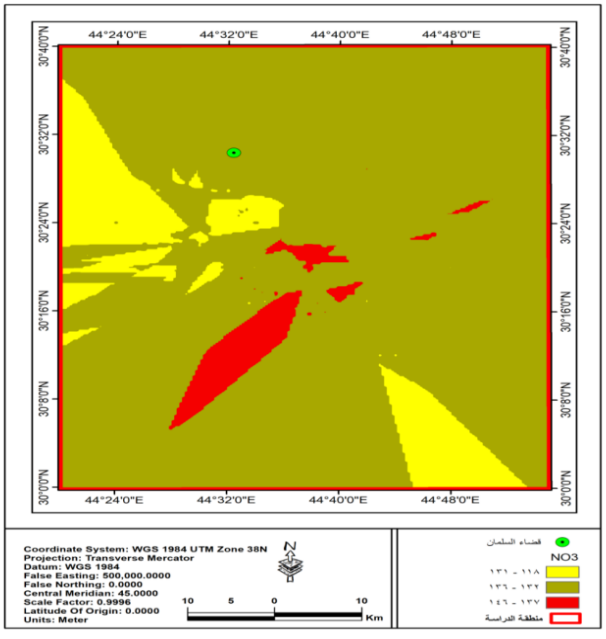


المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (5) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

ب- أيون النترات No_3^- :

النترات هي احد اشكال النتروجين في المياه وتوجد في المواد العضوية , وتمتص النترات من قبل النباتات او تتراكم او تستهلك من قبل الاحياء الدقيقة الموجودة في التربة , واحياناً تفقد من التربة بعملية الغسل اثناء الري وتنتقل للمياه الجوفية [1 ، ص23].

الخريطة (11) تراكيز ايون النترات (جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



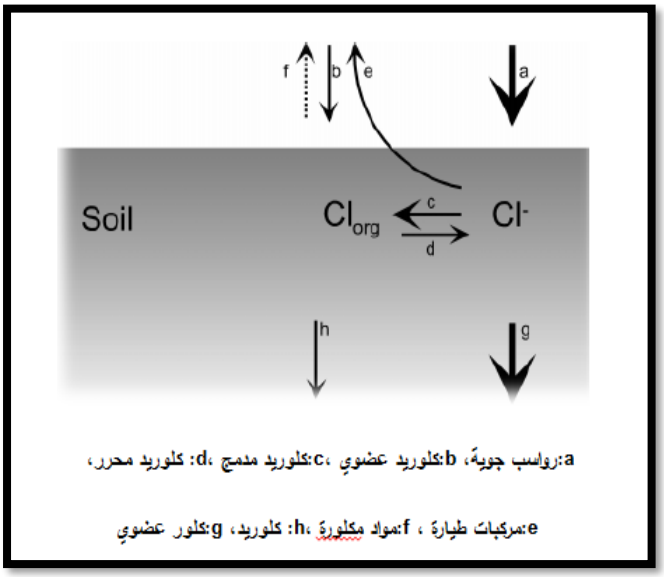
المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (5) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

وكما يظهر من الجدول (5) والخريطة (11) ان أعلى تركيز له سجل في كل من موقع (ام تنانير 2 , ام تنانير 3 , ام ضلع) وقد بلغ التركيز على التوالي (145 , 145 , 146 جزء بالمليون) , في حين سجل أدنى تركيز للنترات في كل من موقع (ام حسيج , ام ضعرس 1 , منتفجيات , ام ضعرس 2) وبلغ تركيزهما (118 , 119 , 120 , 120 جزء بالمليون) على التوالي .

ج- أيون الكلور Cl^- :

يميل الكلور Chlorine بالشكل كبير إلى تكوين الأنيونات بسبب قدرته الكهربية الكبيرة ، وبالتالي يوجد غالبًا في الأملاح الشائعة مثل الكلورايدchloride . اذ يعد المكون الاساس للاملاح وهو احد العناصر الهالوجينية Halogen ، والذي يعني في الواقع "مكون الملحsaltformer " باللغة اليونانية وهو موجود في كل مكان في بيئة التربة. قد يتراوح التركيز في مستخلصات التربة من أجزاء قليلة في المليون إلى عدة مئات من الأجزاء في المليون. التربة التي تعاني من نقص الكلوريد نادرة وتوجد فقط في مناطق بعيدة عن البحر مثل الصين الداخلية روسيا. ويوجد الكلور العضوي أيضًا في التربة ، وقد أشارت دراسة أجريت في أواخر الثمانينيات إلى أن وجود الكلور العضوي موجود في كل مكان في التربة ,واكدت نتائج الدراسات الحديثة بأن الكلور اصبح في الوقت الحاضر مكون طبيعي من المواد العضوية في التربة. ويوجد الكلور في البيئة الأرضية على الشكل كلوريد غير عضوي وكلور عضوي ، كما يشمل دورانه الكيميائي الجيوكيميائي في التربة عددًا من العمليات المعقدة , يلاحظ الشكل (6).

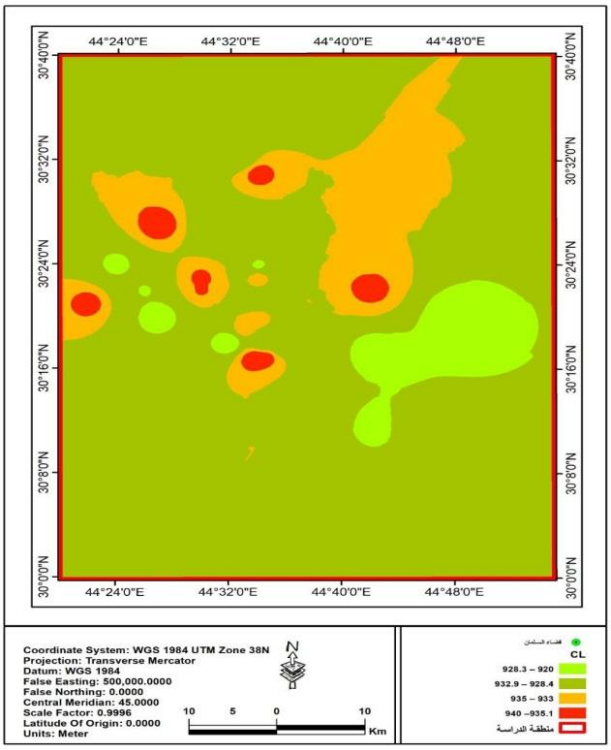
الشكل (6) نموذج مفاهيمي لنقل وتخزين الكلوريد والكلور العضوي في التربة [1، ص 138]



ومن خلال الجدول (5) والخريطة (12)يظهر لنا ان قيم تراكيز الكلور جاءت متقاربة وان أعلى تركيز له سجل في موقع (الوجاجة , ام ضعرس 1 , خفيات

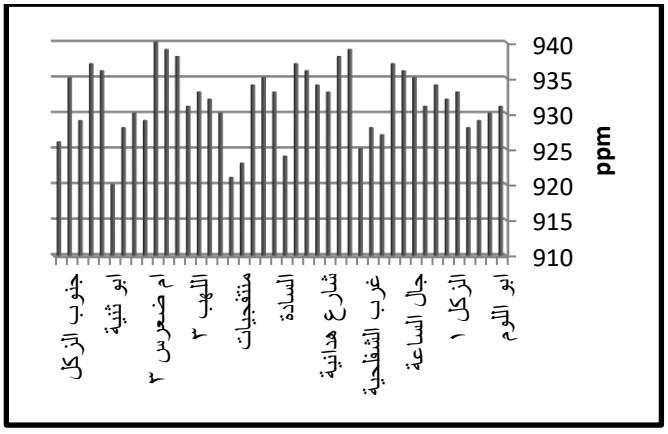
العوجة , ام ضعرس 2 , ام ضعرس 3) وبلغ التركيز على التوالي (938 , 938 , 939 , 939 , 940 جزء بالمليون) , اما أدنى تركيز فقد سجل في كل من موقع (ابو ثنية , الجريشانية , منتفجيات , السادة) وقد بلغ تركيز القيم (920 , 921 , 923 , 924 جزء بالمليون) على التوالي, يلاحظ الشكل (7) .

الخريطة (12) تراكيز ايون الكلور(جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



المصدر:. المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (5) ومخرجات برنامج (Arc GIS).

الشكل (7) تراكيز الكلور في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (5)

د- أيون البيكاربونات HCO_3^- :

يوجد أيون البيكاربونات ضمن نطاق الترب المتأثرة بالملوحة , وان خطورة زيادة تركيز هذا الأيون تكمُن في ترسيب المغنيسيوم والكالسيوم على الشكل كاربونات

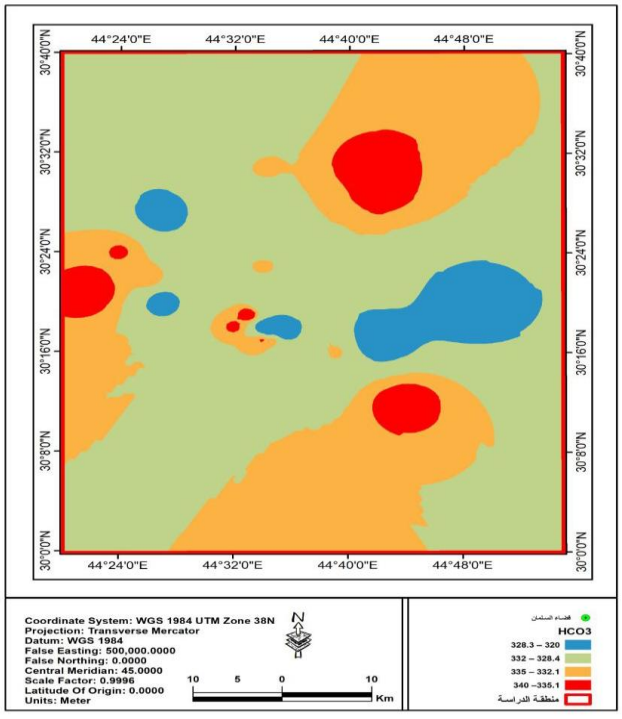
مما ينتج عنه ارتفاع بنسبة أيون الصوديوم في محلول التربة وكذلك زيادة ادمصاصه على سطوح غرويات الترب [17 ، ص268].

يظهر من الجدول (5) والخريطة (13) الذي يبين قيم تراكيز أيون البيكاربونات التي جاءت متقاربة وان أعلى تراكيز له سجلت في كل من موقع (دمنة 1 , منخفض الساعة , دمنة2 , ام ضلع) وقد بلغ (339 , 339 , 340 , 340 جزء بالمليون) على التوالي , اما أدنى تراكيز له سجلت في موقع (الجريشانية , ام تنانير 1 , ام تنانير 3 , السادة , خفيات العوجة , ام تنانير 2) وقد بلغ تركيزهما على التوالي (320 , 321 , 322 , 323 , 324 , 324 جزء بالمليون) , يلاحظ الشكل (8).

رابعاً : كاربونات الكالسيوم (الكلس) $CaCo_3$:

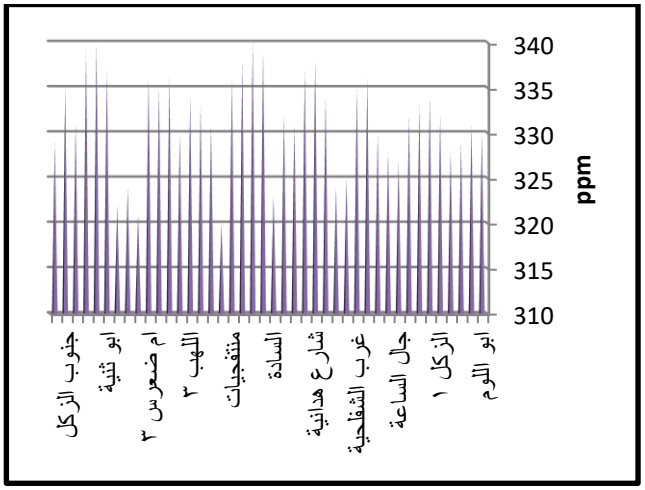
يالشكل عنصر الكالسيوم (3.64%) من تركيب القشرة الأرضية ولذا فأن معدل انتشاره في التربة أكثر من بقية العناصر المعدنية الأخرى المكونة للقشرة الأرضية , وتحتوي المياه الأرضية على نسب من كاربونات الكالسيوم الذائبة في المياه وعندما تتبخر المياه من المسطحات المائية يزداد تركيزه فيها , وكذلك تترسب كاربونات الكالسيوم عن طريق صعود المياه الجوفية بالخاصية الشعرية , إذ تفقد المياه نسبة من غاز CO_2 , الذي يساعد على زيادة كميات الأملاح المذابة وبذلك تقل قابلية المياه على اذابة هذه المواد , وتقوم بعض الحيوانات بامتصاص الأيونات والأملاح وتحولها إلى مواد كلسية [2 ، ص79-80].

الخريطة (13) تراكيز ايون البكاربونات (جزء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (5) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

الشكل (8) تراكيز البيكاربونات في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (5)

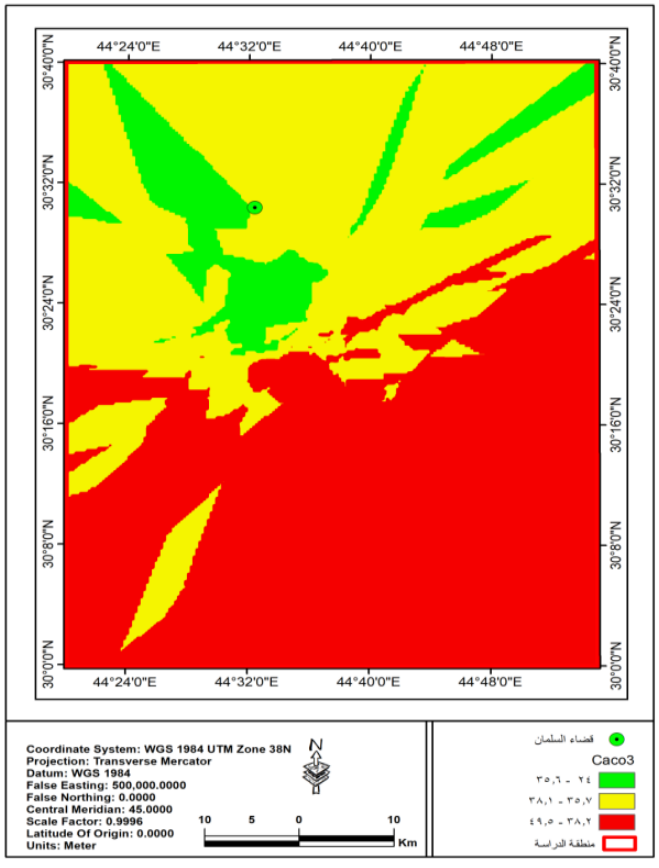
ومن خلال الجدول (6) والخريطة (14) الذي يوضح نتائج تحليل عينات الترب لكاربونات الكالسيوم ان هناك تبايناً واضحاً للنسب , وان أعلى نسبة له سجلت في كل من موقع (شارع هدانية , دمنة2 , دمنة 1 , ام ضعرس 3 , ام ضعرس 1 , دمنة 3) وقد بلغت النسبة في كل منهما على التوالي (48 , 48.3 , 49 , 49.1 , 49.3 , 49.5 %) , في حين سجلت أدنى نسبة لكاربونات الكالسيوم في كل من موقع (ام حسيج , ام السدر , الزكل 1 , الوجاجة , ام تنانير 1 , الساعة , الشفلحية) وبلغت النسبة (24 , 24 , 24.5 , 26 , 26 , 27.5 , 28.5 %) على التوالي , يلاحظ الشكل (9).

الجدول (6) نتائج تحليل الجبس ($CaSo_4$) والكلس ($CaCo_3$) لعينات ترب منطقة الدراسة

موقع العينة	الكلس $CaCo_3$ %	الجبس CaSo4 %	موقع العينة	الكلس $CaCo_3$ %	الجبس CaSo4 %
ابو اللوم	36	0.93	دمنة 1	49	0.22
سيطرة السلمان	37	0.24	دمنة2	48.3	0.26
الضعرسية	36.5	0.45	دمنة 3	49.5	0.17
الحلوات	34.5	0.18	منتفجيات	39	0.87
الزكل 1	24.5	0.19	الجريشانية	42.5	0.23
الزكل 2	41.5	0.91	اللهب 1	31	0.66
الزكل 3	43	1.13	اللهب 2	46	0.25
الزكل 4	43	0.77	اللهب 3	34.5	0.76
جال الساعة	47	0.46	طبرة اللهب	34	0.66
الساعة	27.5	0.22	ام ضعرس 1	49.3	0.30
جندل الساعة	30	1.69	ام ضعرس 2	35	0.88
الشفلحية	28.5	0.31	ام ضعرس 3	49.1	0.31
غرب الشفلحية	47	0.68	ام تنانير1	26	1.71
كويخة	37	0.42	ام تنانير2	42.5	0.34
خفيات العوجة	46.5	0.83	ام تنانير3	44	0.28
الوجاجة	26	0.60	ابو ثنية	35.5	0.34
شارع هدانية	48	0.51	ام ضلع	37.5	0.25
هدانية	33.5	0.52	منخفض الساعة	40.5	0.27
ام الغربان 1	33	0.33	ام حسيج	24	0.93
ام الغربان 2	47.5	0.76	جنوب الزكل	43.5	0.23
السادة	32.5	0.99	ام السدر	24	0.86

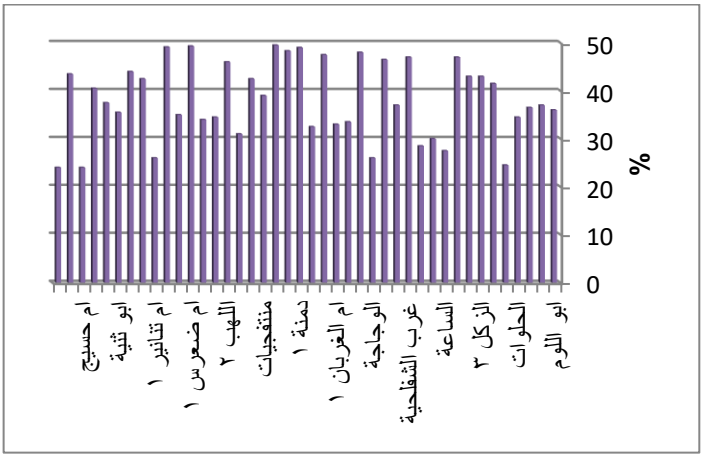
المصدر: الباحثان بالاعتماد على نتائج تحاليل عينات التربة التي أجريت في مختبر يو ساينس u-science العلمي , محافظة القادسية - , 2022 .

الخريطة (14) تراكيز كاربونات الكالسيوم (جزؤء بالمليون) في ترب منطقة الدراسة



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (6) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

الشكل (9) تراكيزكاربونات الكالسيوم في ترب منطقة الدراسة

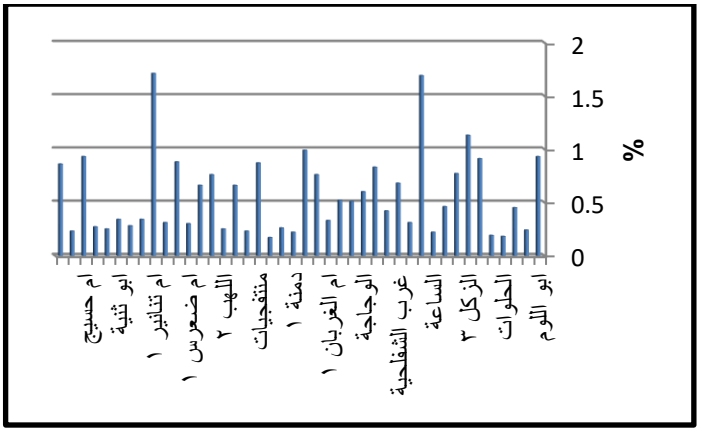


المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (6)

خامساً : كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSo_4$:

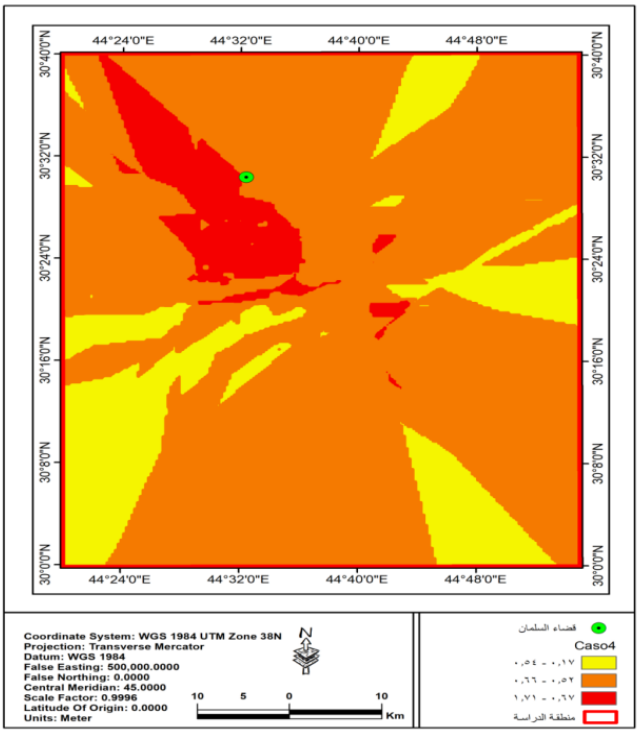
تضم الترب العراقية انواعاً مختلفة من الأملاح مثل الكبريتات والكاربونات والكلوريدات , ويعد الجبس من أكثر انواع الأملاح المنتشرة في الترب العراقية , تتراوح نسبته ما بين (0-80%) وهو معدن ابيض ذو لون شفاف وقابل للذوبان بالماء [14، ص11]. وللجبس أهمية واضحة لأنه يعمل على خفض الكثافة الظاهرية للتربة عن طريق تكوينه طبقات متماسكة وصلبة تعمل على إعاقة نمو الجذور وانتشارها وبالتالي تصبح التربة رديئة التهوية من خلال غلق مساماتها وتقليل نفاذيتها لكون الفراغات والفجوات مملوءة ببلورات الجبس [13، ص182] . ومن الجدول (6) والخريطة (15) يظهر لنا نسب محتوى الترب من كبريتات الكالسيوم متقاربة وان أعلى نسبة له سجلت في كل من موقع (الزكل 3 , جندل الساعة , **ام تنانير1**) وقد بلغت النسب على التوالي (**1.13** , **1.69** , **1.71**%) , اما أدنى نسب لكبريتات الكالسيوم سجلت في كل من موقع (دمنة3 , الحلوات , الزكل1) وبلغت النسب (**0.17** , **0.18** , **0.19**%) على التوالي, يلاحظ الشكل (10).

الشكل (10) تراكيزكبريتات الكالسيوم في ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الجدول (6).

الخريطة (14) تراكيزكبريتات الكالسيوم (%) في ترب منطقة الدراسة .



المصدر: الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (6) ومخرجات برنامج (Arc GIS) .

المصادر:

اولاً: المصادر باللغة العربية:-

1- البلخي , اكرم محمد (2016) اثر الاسمدة الازوتية في تراكم النترات في التربة والمياه وثمار البندورة , مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية , المجلد 32 , العدد1.

2-البياتي, فراس فاضل مهدي والسهاني , حمزة نافع بديوي (2018) التحليل المكاني لخصائص التربة والموارد المائية في قضاء حديثة , المجلة العراقية لدراسات الصحراء, العدد 1.

3- تيسديل , أس . ال و نيلسون ,دبليو .ال (1987) خصوبة التربة والأسمدة , ترجمة نزار يحيى نزهت أحمد ومنذر محمد علي المختار, مديرية دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل ،الموصل.

4-سعد ,كاظم شنته (2016) , جغرافية التربة , ط1, الدار المنهجية للنشر والتوزيع, عمان.

5-صديق, عصام عبدالستار (1988) تربة الغابات , دار الكتب للطباعة والنشر, الموصل.

6-العاني, عبدالفتاح (1984) اساسيات علم التربة , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, مؤسسة المعاهد الفنية.

7-عباس , محمد خضر (1993) , ادارة التربة في تخطيط واستعمالات الاراضي, مديرية دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل .

8-عبدالكريم, عامر محمود (2016) دراسة الخصائص المورفولوجية للقشرة الملحية في ناحية الهارثة (محافظة البصرة) واثارها البيئية, مجلة الخليج العربي , المجلد 44 , العدد 3-4.

9-العكيدي, وليد خالد (1986) علم البيدولوجي : مسح وتصنيف الترب, جامعة بغداد.

10-العكيدي, وليد خالد (1990) ادارة الترب وتصنيف الاراضي, دار الحكمة للطباعة والنشر, الموصل.

11-علي, نور الدين شوقي و راهي, حمد الله سليمان و شاكر, عبد الوهاب عبد الرازق (2014) خصوبة التربة , مكتبة المجمع العربي للنشر والتوزيع , عمان.

12-عواد, كاظم مشحوت (1986) مبادئ كيمياء التربة , جامعة البصرة .

13-الفهداوي, عباس طراد ساجت (2016) اثر المناخ في خصائص التربة لقضائي بدرة والحي , رسالة ماجستير مقدمة الى كلية التربية –جامعة واسط (غير منشورة).

14-مجيد , بيداء محمود و حسن , احمد علي (2013), اشكال السفوح في جبل ثاكيرى دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية, مجلة ابحاث كلية التربية الاساسية, جامعة الموصل, المجلد12, العدد3

15-المرشدي, افراح هاشم فرحان (2017) تلوث التربة في قضاء الرميثة وتأثيرها على الانتاج الزراعي دراسة في جغرافية التربة , رسالة ماجستير مقدمة الى كلية الاداب –جامعة البصرة (غير منشورة).

16-المشهداني, احمد صالح مجيد (1994) مسح وتصنيف الترب , دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل.

17-الموسوي, نصر عبدالسجاد (2007) اثر المقومات الطبيعية على انتاج المحاصيل الزراعية الاستراتيجية في المحافظات الجنوبية من العراق (البصرة , ميسان , ذي قار) , مجلة دراسات البصرة , العدد 1 .

18- وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، الخريطة العراق الادارية، بمقياس1:1000000، بغداد،2013.

19- مديرية بلديات المثنى، قسم التخطيط والمتابعة، وحدة GIS، الخريطة المثنى الادارية، بمقياس 1:250000، 2022.

ثانياً: المصادر باللغة الانكليزية:-

20-Foth, Henry D. (1990), Fundamentals of soil science, 8th Edition, John Wiley & Sons , New York.

21-Garcia, Carlos, Hernandez, Teresa, Coll ,Maria D. and Sara Ondoño (2017) Organic amendments for soil restoration in arid and semiarid areas: a review, AIMS Environmental Science, 4 (5).

22- Öberg ,G. (1998) Chloride and Organic Chlorine in Soil, Acta hydrochim. hydrobiol. *26*.

23- Rai, Ashish, Singh ,Arvind Kumar, Mishra ,Rahul and Shahi ,Brajesh (2020) Sulphur in Soils and Plants: An Overview, nternational Research Journal of Pure & Applied Chemistry, 21(10).

24- White, Robert E. (2006) Principles **and Practice of Soil Science** *The Soil as a Natural Resource* ,4th ed., BLACKWELL PUBLISHING, Oxford.