جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة واسط/ كلية الزراعة
قسم علوم التربة والموارد المائية

مدى مساهمة مكونات التربة العضوية والمعدنية في قيم السعة التبادليّة للأيونات الموجبة والسالبة لبعض الترب من وسط وجنوب العراق

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة ـ جامعة واسط

وهي جزء من متطلّبات درجة الماجستير في العلوم الزراعيّة

(علوم التربة والموارد المائيةّ)

من قبل

زهراء كريم ماضي البدري

بإشراف

أ.م.د مهديّ وسمي صحيب أ.د هاشم حنين كريم الضاحي

1445هـ 2023 م

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(وَاضْرِبْ لَهُمْ مَثَلَ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ فَأَصْبَحَ هَشِيمًا تَذْرُوهُ الرِّيَاحُ ۗ وَكَانَ اللَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ مُقْتَدِرًا)

صدق الله العلي العظيم

{سورة الكهف /الاية 45 }

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المشرفين

نقر بأن اعداد هذه الرسالة جرى تحت اشرافنا في قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة / جامعة واسط / وهي جزء من متطلبات درجة ماجستير علوم في الزراعة / علوم التربة والموارد المائية.

المشرف

ا.م.د. مهديّ وسمي صحيب

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة – جامعة واسط

المشرف

ا.د. هاشم حنين كريم

قسم الجغرافية

كلية التربية الأساسية – جامعة ميسان

بناءاً على الشروط والتوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

ا.م.د. كهرمان حسين حبيب

رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية

رئيس لجنة الدراسات العليا

كلية الزراعة – جامعة واسط

الإهداء

إلى من وهبا عُمره من أجل إبتسامتي وضحى بسنينه من أجل أن نحيا حياة كريمة ...

إلى من أفتقد تصفيقهُ فرحاً بأنجازي في هذه اللحظة ورغم ذلك لم أفتقد دعواتهِ يوماً التي أجني ثمارها في كُل لحظة...

إلى من تركني بلا وداع وأنا في أمس الحاجة إليه...

إلى الروح التي علمتني معنى الفقدان إذ ليس الوجع في أيام الفقد الأولى، بل حين تأتي السعادة فتجد أن مَنْ كان يسعدهُ مشاركتك أفراحك بشكل أعمق قد رحل وغُيب تحت الثرى...

إلى روح ذلك الرجل الذي أفنى عمرهُ في تربية أبنائهِ وعلمنا حُب أهل البيت وألا نخاف إلا من الله تعالى...

إلى من رفعتُ رأسي على مَرِ الزمان أفتخاراً بهِ وسأبقى، ولكنهُ للأسف ترجل قبل إكمالي للمسيرة...

إلى والدي العزيز ... ووالدتي الحبيبة ... وأخي الغالي ... وعمي أنيس روحي ... أهدي ثمرة جهدي المتواضع

الشكر والتقدير

الحمدلله ربَ العالمين والصلاة والسلام على نبيُ الرحمة ومنقذُ الامة محمد وعلى آله وصحبه وسلم. اما بعد

الشكُر لله أولاً وأخراً على إتمام هذا البحث، كما ويسُرني أن أتقدم بعمق شُكري وعرفاني وإمتناني إلى مشرفي الأفاضل الاستاذ الدكتور هاشم حنين كريم الضاحي والدكتور مهدي وسمي صحيب العايدي لما بذلوه من جهد وتوجيهات قيمة طيلة فترة إعداد هذه الرسالة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لعائلي التي طالما كانت الداعم الحقيقي طيلة فترة دراستي.

كما وأتقدم بالشكر الى عائلتي الثانية من أستاذتي وزملائي في قسم علوم التربة والموارد المائية الشكر كل الشكر للعلي الأعلى الذي طالما يضن العبد أنه مظلوم يبقى هو دائم الوجود وبجانبه ومناصره.

واخيراً لا يسعني إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير إلى كل من مد يد العوَن في إنجاز هذه الرسالة.

وختاماً اسأل الله أن يوفقنا جميعاً لما يحبهُ ويرضاهُ وأخر دُعوانا أن الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على خيرة خلقهُ أجمعين.

المستخلص Abstract

أجريت هذه الدراسة لمعرفة مدى تأثير مكونات التربة العضوية والمعدنية في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة لبعض الترب من وسط وجنوب العراق ذات المحتوى العالي من المادة العضوية ومقارنتها مع ترب ذات المحتوى المنخفض من المادة العضوية ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار سبع مواقع لأخذ عينات سطحية وأخرى تحت سطحية، إذ تمثلت هذه المواقع كل من هور الدلمج في محافظة واسط وأهوار العظيم والسناف ولترابة وام نعاج والسودة الواقعة في محافظة ميسان فضلا عن موقع لتربة واحد في محافظة الديوانية ضمن مشتل أبو الفضل، حيث بينت نتائج الدراسة الآتي :

أن قيم درجة تفاعل التربة ودرجة الأيصالية الكهربائية ومعادن الكاربونات والجبسوم والأيونات الموجبة والسالبة الذائبة، حيث تميزت بالتفاعل المتعادل المائل للقاعدية مع مدى متوسط من قيم درجة الأيصالية الكهربائية فضلا عن ارتفاع نسبة معادن الكاربونات في جميع مواقع الدراسة وانخفاض في نسبة الجبسوم.

بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة وجود معادن السمكتايت ومعدن الكلورايت وكذلك وجود مجموعة المايكا وظهورمجموعة معادن السمكتايت والمعادن المستطبقة المنتظمة مايكا-سمكتايت وكذلك مايكا-كلورايت، مع وجود معدن الكاؤلينايت الذي أمكن تمييزه عن الحيود الثاني لمعدن الكلورايت من خلال تحطمه واختفاء.

أظهرت صور المجهر الألكتروني الماسح لعينات مختارة من مواقع ترب الدراسة ظهور المعادن الطينية بمظاهر دالة على حصول عمليات تجوية وبشدة متفاوته خلال ظهور الانخفاضات والارتفاعات على سطح المعدن، كما أظهرفحوصات المجهر الالكتروني الماسح حالة التداخل بين المادة العضوية والجزء الطيني والتي ظهرت في العينات غير المزال منها المادة العضوية وماتشكله جزيئات المادة العضوية بشكل أغلفة حول دقائق معادن الطين.

بينت النتائج أن قيم محتوى المادة العضوية الكلية قد تراوحت بين(253 – 11.9) غم .كغم $^{-1}$ حيث سجلت تربة هور السودة في العمق تحت السطحي أعلى نسبة من المادة العضوية وأدناها في العمق تحت السطحي لتربة الديوانية (مشتل أبو الفضل) أما أحماض الفولفيك فقد تراوحت بين (0-29) غم.كغم$^{-1}$ تربة حيث كانت أعلى كمية من حامض الفولفيك قد سجلت في العمق تحت السطحي لتربة هور العظيم وأدنى قيمة ومقدارها صفر في تربة الديوانية وللعمقين المدروسين بينما محتوى حامض الهيوميك فقد تراوح بين (53-3.9) غم.كغم$^{-1}$ تربة حيث سجلت تربة هور أم نعاج في عمقها الثاني أعلى كمية من حامض الهيوميك وادناها في تربة الديوانية في عمقها الثاني أيضا ،بينما تراوحت قيم كمية الهيومين بين (205-8) غم.كغم$^{-1}$ تربة حيث كانت أعلى قيمة مسجلة في

تربة هور السودة في العمق السطحي وأقل قيمة في العمق التحت السطحي لتربة الديوانية وكانت النتائج كالاتي :

أ- تراوحت السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة لعينات ترب الدراسة بين (19-57) سنتيمول/كغم. شحنة، حيث سجلت تربة هور السودة في عمقها الثاني أعلى قيمة في حين سجلت أدنى قيمة في تربة الديوانية في عمقها الثاني، كما يلاحظ من خلال القيم المشار إليها وجود حالة من التباين بين المواقع المدروسة من جهة وبين العمقين لكل موقع من جهة أخرى.

ب- تراوحت قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة للجزء العضوي بين (4-46) سنتيمول/كغم شحنة، حيث كان أعلى قيمة قد سجلت في تربة هور السودة في العمق التحت السطحي في حين أقل قيمة سجلت في تربة الديوانية في العمق تحت السطحي أيضا.

ت- تراوحت قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة لعينات ترب الدراسة للجزء المعدني (المزال منها المادة العضوية) بين (7-16) سنتيمول. كغم$^{-1}$ وكانت أعلى قيمة قد سجلت في تربة الديوانية، (مشتل أبو الفضل) وأدناها سجلت في تربة هور أم نعاج.

ث- تراوحت قيم السعة التبادلية للأيونات السالبة الكلية بين (1.7– 4.5) سنتيمول.كغم $^{-1}$ حيث سجلت أعلى قيمة في تربة هور الدلمج في العمق تحت السطحي أما أدنى قيمة فسجلت في تربة هور الديوانية في العمق السطحي ، أما السعة التبادلية الانيونية للجزء العضوي فقد تراوحت بين (1.1-2.3) سنتيمول/كغم حيث كانت أعلى قيمة في الأفق تحت السطحي لتربة هور الدلمج وأدنى قيمة في العمق تحت السطحي لتربة هور السناف في حين تراوحت قيم السعة التبادلية الانيونية للجزء المعدني بين (0.5-1.4) سنتيمول /كغم حيث كانت أعلى قيمة في العمق التحت السطحي لتربة هور السودة وأدنى قيمة في العمق السطحي لتربة الديوانية .

قائمة المحتويات

التسلسل	الموضوع	الصفحة
----	المستخلص	أ-ت
----	قائمة المحتويات	ث-د
1	المقدمة Introduction	1
2	مراجعة المصادر Literatures Review	3
1-2	العوامل المناخية ودورها في تحديد خصائص الترب العراقية	3
1-1-2	درجات الحرارة Temperature:	3
2-1-2	الأمطار Rainfall:	5
4-1-2	الرطوبة النسبية Relative Humidity :	7
2-2	التركيب المعدني للترب العراقية :	8
3-2	مفهوم ومحتوى مادة التربة العضوية في الترب العراقية :-	11
4-2	دور المادة العضوية في التربة :-	14
5-2	تحلل المادة العضوية :-	15
6--2	الغطاء النباتي وتأثيره في محتوى التربة من المادة العضوية	17
7-2	العوامل المتحكمة في نسبة المادة العضوية :	20
8-2	التركيب الكيميائي للمادة العضوية :	23
1-8-2	حامض الهيومك Humic Acid :	23
2-8-2	حامض الفولفك Volvic Acid :	24
3-8-2	الهيومين	24
9-2	التداخل بين الغرويات المعدنية والغرويات العضوية في التربة:	25
10-2	كيمياء السطوح والسعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة:	26
1-10-2	التبادل الأيوني :	27
2-10-2	السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة CEC) Cation exchange (capacity	28
3	المواد وطرائق العمل Materials and Methods	30
1-3	الإجراءات التمهيدية ومواقع الدراسة:	30

2-3	تهيئة العينـات للتحليلات المختبرية :-	33
3-3	الإجراءات المختبريـة :	33
4-3	القياسات الفيزيائية	33
1-4-3	التوزيـع الحجمي لدقائق التربة Particle size distribution	33
2-4-3	الكثافة الظاهرية والحقيقية Bulk and particle density	33
3-4-3	المسامية الكلية Total porosity (f)	33
5-3	التقديرات الكيميـائية	33
1-5-3	درجة تفاعل التربة	33
2-5-3	الإيصالية الكهربائية EC	34
3-5-3	معادن الكاربونات	34
4-5-3	الجبس Gypsum	34
5-5-3	السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC والسالبة،والأنيونية AEC	34
6-5-3	تقدير المادة العضوية وتجزئة مكوناتها	35
7–5–3	الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة	36
3–5–7–1	الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبان Soluble Ca^{+2} and Mg^{+2}	36
2-7-5-3	الصوديوم والبوتاسيوم الذائبان Soluble Na^{+} and K^{+}	36
3-7-5-3	الكاربونات والبيكاربونات الذائبةCarbonate and Bicarbonate	36
4-7-5-3	الكلوريدات الذائبة Soluble Cl^{-}	36
5-7-5-3	الكبريتات الذائبة Soluble SO_4^{-2}	36
6-3	القياسات المعدنية :	37
1-6-3	إزالة المواد الرابطة:	37
2-6-3	فصل الرمل والطين	37
3-6-3	تشبيع ومعاملة عينات الطين للفحص بالأشعة السينية الحائدة x-ray	37
4-6-3	فحص عينات الطين بجهاز المجهر الألكتروني الماسح SEM	38
4	النتائج والمناقشة Results and Discussion	40

1-4	خصائص ترب منطقة الدراسة	40
2-4	العوامل المتحكمة في قيم السعة التبادلية لعينات ترب الدراسة	45
1-2-4	التكوين المعدني لمفصول الطين :	45
1-1-2-4	فحوصات الأشعة السينية الحائدة X-Ray diffraction analysis	45
2-1-2-4	فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح Scanning Electron Microscope	62
3-2-4	المادة العضوية وتجزئة مكوناتها:	69
1-3-2-4	المحتوى الكلي من المادة العضوية :	69
2-3-2-4	حامض الفولفيك :	71
3-3-2-4	حامض الهيوميك :	71
4-3-2-4	الهيومين	72
3-4	مساهمة مكونات التربة في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة :	73
1-3-4	مساهمة الجزء المعدني في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة :	74
2-3-4	مساهمة الجزء العضوي في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة :	76
3-3-4	السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة للتربة:	77
4-3-4	السعة التبادلية الانيونية للتربة:	77
5-3-4	التحليل الإحصائي	79
5	الاستنتاجات والتوصيات	81
1-5	الاستنتاجات	81
2-5	التوصيات	82
6	المصادر	83
1-6	المصادر العربية	83
2-6	المصادر الأجنبية	87
-----	الخلاصة باللغة الإنكليزية	A

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة للدبال وبعض معادن التربة	29
2	إحداثيات مواقع عينات الدراسة	30
3	الخصائص الفيزيائية لعينات ترب الدراسة	41
4	الخصائص الكيميائية لعينات ترب الدراسة	42
5	الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة لعينات ترب الدراسة	44
6	المحتوى الكلي للمادة العضوية وتجزئة كوناتها في ترب الدراسة	70
7	قيم السعة التبادلية للأيونات الموحبةالكلية وللجزئين المعدني والعضوي في عينات ترب الدراسة	75
8	قيم السعة التبادلية للأيونات السالبة الكلية وللجزئين المعدني والعضوي في عينات ترب الدراسة	79
9	جدول تحليل التباين لتأثير إزالة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة.	80
10	جدول تحليل التباين لتأثير إزالة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية للأيونات السالبة.	80

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	التركيب الكيميائي لحامض الهيومك	23
2	التركيب الكيميائي لحامض الفولفيك	24
3	خارطة منطقة الدراسة تبين مواقع جمع عينات التربة	32
4	تجزئة مكونات المادة العضوية لترب الدراسة (Schnitzer, 1986).	35
5	مخطط مراحل العمل الحقلي والمختبري	39

6	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الدلمج للأفق السطحي	47
7	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الدلمج للأفق تحت السطحي	47
8	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور العظيم للأفق السطحي	49
9	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور العظيم للأفق تحت السطحي	49
10	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السناف للأفق السطحي	52
11	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السناف للأفق تحت السطحي	52
12	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور أم نعاج للأفق السطحي	54
13	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور أم نعاج للأفق تحت السطحي	54
14	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الترابة للأفق السطحي	56
15	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الترابة للأفق تحت السطحي	56
16	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السودة للأفق السطحي	59
17	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السودة للأفق تحت السطحي	59
18	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة الديوانية للعمق السطحي	61
19	منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة الديوانية للعمق تحت السطحي	61
20	المحتوى الكلي للمادة العضوية ومكوناتها في العمق السطحي لعينات تربالدراسة	73
21	المحتوى الكلي للمادة العضوية ومكوناتها في العمق تحت السطحي لعينات ترب الدراسة	74

الصور

1	لمجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين في تربة الدلمج قبل إزالة المواد العضوية	63
2	المجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين لتربة الدلمج بعد إزالة المواد العضوية	64
3	المجهر الإلكتروني الماسح لبيدون هور الترابة المزال منها المادة العضوية	65
4	المجهر الإلكتروني الماسح لتربة هور الترابة غير المزال منها المادة العضوية.	66
5	المجهر الإلكتروني لتربة هور ام نعاج المزال منها المادة العضوية	68

1- المقدمـة Introduction

تعرف السعة التبادلية للتربة بـأنها العدد الأعظم من الايونات السالبة أو الموجبة التي يمكن أن يحتفظ بها وزن معين من التربة بصورة متبادلة، وهي انعكاس لعدد الشحنات السالبة والموجبة التي تمتلكها غرويات التربة وتمثل السعة التبادلية للأيونات الموجبة كمية الشحنات السالبة الجاهزة لجذب الايونات الموجبة وكذلك فان السعة التبادلية للأيونات السالبة تشير الى كمية الشحنات الموجبة الجاهزة لجذب الايونات السالبة وفي معظم أنواع الترب تكون السعة التبادلية للأيونات الموجبة أعلى من السعة التبادلية للأيونات السالبة (Bohn واخرون، 1985).

تمثل المعادن الطينية والمادة العضوية الجزء الفعال من مكونات التربة والتي تشكل بمجملها ما يسمى بغرويات التربة، وذلك نتيجة صغر حجمها (أقل من 1 مايكرون) وهذه الصفة تعطي هذه المكونات الدور الأكبر في التحكم بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وذلك لما تمتلكه المادة العضوية ومعادن الطين من مساحة سطحية نوعية عالية، وتعدً السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسعة التبادلية للأيونات السالبة من الصفات المهمة التي لها دوراً رئيساً ومحوريا في تحديد خصوبة التربة، حيث أن العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ترتبط بصورة قابلة للتبادل على سطوح معادن الطين والمادة العضوية من خلال الشحنات السالبة والموجبة الموجودة على سطوحها (عيسى ،2022).

تعدَ المادة العضوية الجزء الأساسي والمؤثر من مكونات التربة وله دور أساسياً في تحسين صفات التربة الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية والخصوبية ودائماً ماترتبط الانتاجية المرتفعة للتربة مع محتواها من الكاربون العضوي. تعتبر العوامل المناخية المتطرفة للمناطق الجافة وشبه الجافة والمتضمنة أرتفاع درجات الحرارة وانخفاض كمية الأمطار ذات دور حاسم في خفض كمية المادة العضوية في التربة، وعلى الرغم من إنخفاض نسبة المادة العضوية في التربة إلا انها تؤدي دوراً مهماً في زيادة السعة التبادلية للتربة ولا يمكن إهماله من خلال كمية الشحنات السالبة والموجبة التي تمتلكها والتي تعد من نوع الشحنات المؤقتة المعتمدة على الpH (Cresser *et al.*,1993)

أما معادن الطين فهي تمثل الجزء الأكثر أهمية من بين غرويات التربة التي لها دوراً رئيساً في كمية الشحنات السالبة والموجبة للتربة وخاصة معادن الطين نوع 2:1 والتي تمتلك شحنات سالبة دائمية في حين معادن 1:1 فتمتلك شحنة معتمدة على ال pH في غالبيتها (Sparks ,2003).

من جهة أخرى فإن السعة التبادلية للتربة بوجود المادة العضوية لوحدها أو بوجود معادن الطين فقط تختلف عن السعة التبادلية الكلية للتربة التي تتضمن الخليط معاً وهذا ناتج عن التداخل الحاصل بين

المكونين في نظام التربة وما ينتج عنه من تشبيع للمجاميع الفعالة للمادة العضوية وحالة التأين التي قد تحصل في نظام التربة وبناءاً على ماورد أعلاه فقد هدفت الدراسة إلى:

1-تفسير زيادة قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة بأعتبار المادة العضوية ومعادن الطين عاملاً رئيساً في زيادتها.

2- مدى مساهمة معادن الطين والمادة العضوية ومكوناتها بشكل منفرد ومتداخل في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة.

3- تأثير المواقع الطوبوغرافية في التكوين المعدني والعضوي ومدى مساهمتها في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة.

2- مراجعة المصادر Literatures review

2-1العوامل المناخية ودورها في تحديد خصائص الترب العراقية:

يعد المناخ أحد أهم عوامل تكوين التربة، فضلًا عن تأثيره المباشر من خلال التجوية الكيميائية والميكانيكية Mechanical and chemical weathering كما يؤثر أيضاً على بعض العوامل الأخرى التي تؤثر في خصائص التربة كالأحياء وتوزيع الغطاء النباتي.

وقد أشار الربيعي (1988) إلى أن من أهم عناصر المناخ التي تؤثر بشكل واضح على خصائص التربة هي الرياح والحرارة ، وبما أن التربة جسم ديناميكي متطور يرتبط بحقيقة تقول إن عملية تفكك وتحلل رواسب الصخور تبقى مستمرة وبشكل دائم أينما لامس الماء والهواء هذه الرواسب الصخرية ولا سيما في الطبقة السطحية وعلى الرغم من أن تربة منطقة الدراسة معظمها منقولة إلا أنه لا يمكن أن يلغى دور المناخ في التأثير في خصائصها لا سيما الجزء الغروي (المعدني والعضوي) فيها ، ويتمثل دور المناخ الفعال في التأثير على خصائص التربة من خلال عناصره الآتية :

2-1-1 درجات الحرارة Temperature:

تعدُ درجات الحرارة من العوامل المناخية المهمة التي لها تأثير مباشر على نشاط الإنسان وغذائه، فضلا عن أنها تؤثر في العناصر المناخية الأخرى كالضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة والتساقط.

أشار حديد (1979) إلى أن درجة الحرارة تؤثر على محتوى التربة العضوي حيث إن ارتفاعها يؤدي إلى انخفاض أو قلة محتوى التربة من المادة العضوية بسبب نشاط الأحياء الموجودة في التربة ويحدث العكس عند انخفاض درجة الحرارة وأضاف أن قيم درجة الحرارة في الإرصاد الجوية تمثل درجة حرارة الهواء الحر الذي يتواجد على ارتفاع 2-5.1 م فوق سطح الأرض مع هذا فإن درجة حرارة الهواء السطحي المقاسة بهذه الطريقة تكون مختلفة عن درجة حرارة سطح الأرض نفسها، حيث تكون درجة حرارة الهواء السطحي أقل من درجة حرارة سطح الأرض خلال الأيام المشمسة .

أوضح العاني (1982) أن لدرجة الحرارة تأثيراً على عناصر النظام الحيوي من حيوان ونبات كذلك تؤثر في الغلاف الصخري من خلال تأثيرها على عمليات التجوية (الكيمياوية والميكانيكية) للصخور ومعدل بناء التربة ، وتتحكم بدرجات الحرارة عوامل أخرى منها الارتفاع

والانخفاض عن مستوى سطح البحر والبعد والقرب من المسطحات المائية والرياح والغطاء النباتي كذلك الموقع الفلكي ، وعلى اية حال فإن درجة الحرارة هي محصلة لما يكتسبهُ سطح الأرض من حرارة بواسطة الإشعاع الشمسي الذي يعد مصدر الحرارة الرئيس ويتم تحويل الطاقة من شكل لآخر عن طريق عملية الامتصاص وإنتاج الحرارة . فضلًا عن حرارة الهواء الناتجة من عملية الامتصاص المباشر لأشعة الشمس وكذلك عملية الإشعاع الأرضي التي تكون طويلة الموجة وتحدث ليلًا ونهاراً.

بين الدراجي (2007) يمكن أن يصنف المناخ على أساس درجة الحرارة التي لها أهمية كبيرة لأن التباين في المناخ انعكاس لتباين درجات الحرارة حيث يظهر للكتل الهوائية تأثير في درجات الحرارة، فضلًا عن زاوية سقوط أشعة الشمس والموقع الفلكي والعوامل المحلية وما أحدثهُ الإنسان من تغيرات في البيئة من خلال نشاطاته الصناعية المختلفة. إذ يتميز مناخ العراق بالتطرف الحراري حيث ترتفع درجات الحرارة كثيراً ويظهر ذلك واضحاً في المنطقة الجنوبية التي لها دور في تحديد محتوى التربة من المادة العضوية.

بينتْ الدراسات التي أجراها محمد (1982) على بعض المحافظات العراقية (واسط، ميسان، ذي قار، البصرة)، أن المعدل السنوي لدرجات الحرارة يبلغ 25.4 مْ حيث تأخذ درجات الحرارة بالإرتفاع تدريجيًا منذ أواسط أبريل إلى أواسط شهر أكتوبر، حيث تعتبر هذه الأشهر هي فصل الصيف الذي يتصف بارتفاع درجات الحرارة اذ يبلغ معدلها 31.5 مْ، ويصل أقصى ارتفاع لدرجات الحرارة خلال شهري تموز وآب 37 مْ و38.5 مْ على التوالي.

تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض خلال الليل ،إذ يصل المدى الحراري اليومي لسنوات عديدة إلى 16.9 مْ في شهر تموز و17.7 مْ في شهر آب ، وسبب ذلك يعود إلى انعدام الغيوم وطول مدّة النهار وهبوب رياح حارة وجافة إثناء النهار وهدوئها أثناء الليل .أما بالنسبة لفصل الشتاء فيبلغ معدل الحرارة 17.6 مْ حيث تبدأ الحرارة بالانخفاض تدريجياً منذ أواسط شهر أكتوبر حتى تصل أدنى مستوى لها 11.3مْ في شهر يناير الذي يعد أكثر أشهر السنة برودة في المنطقة، ويعود سبب ذلك إلى وجود الغيوم وارتفاع الرطوبة النسبية وقصر مدّة النهار (السنوي وسعيد 1979).

بين الشلش (1981) أن لدرجات الحرارة العالية أثراً في شدة ما تفقده التربة من ماء بالتبخر والنبات بعملية التبخر- نتح Evapotranspiration، ولتعويض هذه الكميات المفقودة من الماء يعوض عنها بإضافة المياه إلى التربة من خلال عملية الري ويحدث العكس في فصل الشتاء وذلك لإنخفاض درجات الحرارة وقلة مايفقده النبات من ماء بعملية التبخر والنتح. كما تعمل درجات

الحرارة المرتفعة على أكسدة المادة العضوية الموجودة في التربة، ويؤثر تباين درجة حرارة الهواء اليومي والشهري في درجات حرارة التربة.

ومن التأثيرات المهمة للحرارة هي تأثيرها في نسبة المادة العضوية حيث أن درجات الحرارة المرتفعة تعمل على حرق وأكسدة المادة العضوية من الطبقة السطحية مما يؤدي إلى انخفاض نسبتها وهي السمة المميزة لترب المناطق الجافة وشبه الجافة (السنوي وسعيد 1979).

2-1-2 الأمطار :Rainfall

تعدّ الأمطار إحدى أشكال التساقط المهمة نظراً لقلة فعالية وأهمية الأشكال الأخرى مثل البرد والثلج وبين الصحاف (1983) إن الأمطار في العراق هي من نوع نظام البحر المتوسط أي شتوية، إذ إن الأمطار ترتبط بنشاط المنخفضات الجوية المتوسطة القادمة من البحر المتوسط وأن التذبذب صفة ملازمة للأمطار وهذا يعود إلى طبيعة الدورة العامة للغلاف الغازي وزحزحة منطقة الضغط الدائمية والمرتفعات الجوية.

تعد المنخفضات الجبهوية (تتكون هذه الجبهات في أماكن إلتقاء الكتل الهوائية المدارية والقطبية) مسؤولة عن الأمطار في المنطقة وإن التيار النفاث هو المسؤول عن تطور هذه المنخفضات لأن كمية الأمطار الساقطة تعتمد على نوع المنخفض الجوي وسرعتهُ وشدتهُ ، وبين خضير(2010) أن منطقة الدراسة تتأثر بتكرار المنخفض الجوي السوداني (إخدود البحر ألاحمر الذي يتكون فوق البحيرات ألافريقية ويؤثر على العراق من خلال المسار الغربي الجنوبي ، حيث ينشط في الربيع ثم الشتاء والخريف وينحسر تأثيره صيفاً بسبب المنخفض الموسمي الهندي) الذي لهُ دور في أمطار الربيع والتي تكون بصورة فجائية وبشكل زخات قوية ومتقطعة ، إن المنخفض الجوي السوداني ينشط بالربيع والخريف أما في فصل الشتاء فيضعف وذلك بسبب سيطرة المرتفعات الباردة التي تكون حاجزاً يعيق تقدم هذه المنخفضات. إن ارتفاع معدلات تكرار المنخفض السوداني في فصل الربيع يكون مسؤولاً عن تكوّن الغيوم الركامية المصحوبة بتساقط شديد على شكل زخات مطرية. ويمتاز المنخفض الجوي السوداني بكثرة ذبذباتهِ بين الارتفاع والانخفاض ويعود سبب هذا التذبذب إلى طبيعة المنخفض السوداني الذي يتميز بكثرة ازاحتهِ بين الشمال والجنوب وإن تفاوت هذه التكرارات للمنخفضات السودانية هو الذي يفسر لنا أسباب ارتفاع معدلات الزخات المطرية في بعض السنوات وانخفاضاتها في أخرى.

أشار موسى (1983) إلى أن سقوط الأمطار في العراق يتباين من سنة إلى آخرى فهناك سنوات يكون سقوط الأمطار فيها قليلاً وهناك سنوات يصل فيها معدل سقوط الأمطار إلى كميات

كبيرة كما حصل في سنوات (1968)بلغ معدل الأمطار السنوي (242) ملم وفي عام (1991) بلغ معدل الأمطار السنوي (235.7) ملم حيث إن أعلى كمية للأمطار سُجلت في عام (2006) إذ بلغ معدلها (245.8) ملم وبذلك يكون الفارق (200) ملم مابين أعلى وأدنى معدل لسقوط الأمطار في المنطقة. في محطة رصد البصرة كان المعدل السنوي لكمية الأمطار الساقطة هو (142.7) ملم وذلك بحكم موقعها على الخليج العربي وقربها منه جعلت المحطة تستلم كمية إضافية من تساقط الأمطار ولاسيما التي تجلبها الرياح الجنوبية الشرقية. أما بالنسبة لمحطة رصد العمارة فقد سُجلّت معدلاً سنوياً للأمطار بلغ (169) ملم وهي أعلى كمية سجلت في جميع المحطات.

كما بين أبو سمورة وآخرون (1995) أن هذا التذبذب والتباين في سقوط الأمطار لهُ تأثير من خلال أهميته في نمو النبات الطبيعي وكذلك توفر الغطاء النباتي في المناطق المحيطة بمنطقة الدراسة ومن خلال السلسلة الزمنية ظهر لنا التذبذب الواضح في المطر وقلتهُ الواضحة حيث لا يمكن الاعتماد عليه بالإضافة إلى تأثير درجة الحرارة على فعالية التربة مما أدى إلى أن تصبح التربة جافّة ومفككة وعرضة لعمليات التعرية فضلا عن فقرها بالمادة العضوية وكذلك أصبحت مصدراً للغبار ، لان الأمطار عامل أساسي في تثبيتها، كذلك فإن التغيرات المناخية لها أثر في تغيير معدلات سقوط الأمطار سواء بالزيادة كانت أو بالنقصان في مكان معين ، يعود سبب هذا التذبذب في كمية الأمطار الساقطة إلى تذبذب المنخفضات الجوية المسؤولة عن تساقط الأمطار ومنها المتوسطية وكذلك المنخفض السوداني الذي يعدّ ثاني منظومة ضغط واطئ مسؤول عن الأمطار بعد المنخفضات المتوسطية في منطقة الدراسة إذ يمتاز هذا المنخفض بأنه كثير التحرك والتذبذب ويكون متقطعاً، وقد يندمج مع المنخفض المتوسطي .

تعدُّ الأمطار العامل الحاسم للتخلص من الغبار وبشكل خاص المتصاعد والعالق إذ تبين من خلال دراسات عدة في العراق وجود علاقة ارتباط قوية جداً بين ظاهرة الغبار المتصاعد والأمطار إذ كلما زادت كمية الأمطار قل الغبار وبالعكس. (أبو سمورة وآخرون، 1995). أوضحت البيانات التي أجريت لمنطقة الدراسة (ميسان، واسط، الديوانية) من قبل العاني وآخرون (2000) أن مدّة سقوط الأمطار تمتد من شهر أكتوبر حتى شهر مايس، حيث كان مجموع كمية الأمطار السنوية 159.3 ملم، حيث كانت أعلى كميات للأمطار في شهر نوفمبر إذ بلغت 38.2ملم.

ومن المعروف أن الأمطار تعد عاملاً مهماً في عملية الغسل وتكوين آفاق التربة ،ونظراً لقلتها لم تعطى دورها في منطقة الدراسة ، لذلك يتوقع أنّه لا تظهر التربة أي إختلافات جوهرية في

ضمن قطاعاتها مع العمق ، حيث إن ارتفاع درجة الحرارة وقلة الأمطار الساقطة لها أثر في قلة العمق الذي ينفذ إليه ماء المطر داخل التربة ، حيث لاحظ AL-Hashimi (1986) أنه في مناطق عديدة من العالم ، ذات مناخ جاف أو شبه جاف، حيث وجد أن عملية الفقد Eluviation تبقى محصورة إلى العمق الذي تصل إليه الرطوبة داخل التربة ولذا تكون معظم المواد موجودة قرب السطح ، كذلك قلة الغطاء النباتي وبالتالي قلة المادة العضويّة .

3-1-2 الرطوبة النسبية :Relative Humidity

الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لمقدار أو كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء وبدرجة حرارة معينة إلى مقدار مايستطيع نفس الهواء أن يحملهُ لكي يصل إلى حالة التشبع، وهو في نفس درجة الحرارة. وبين ديري (1988) أن الاهتمام بالرطوبة النسبية يتركز بالنسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء وكمية بخار الماء اللازمة لكي يكون ذلك مشبعاً. إذ إن الرطوبة النسبية تدل على درجة اقتراب الهواء من التشبع ببخار الماء، وبعد ذلك التكاثف، كما أنها تتحكم بالتبخر، فعندما تزداد الرطوبة يقل التبخر وبالعكس. ولها أثار حيوية فهي مؤشر على درجة راحة الإنسان ونشاطهِ ، ويظهر من خلال بيانات الرصد الجوي يكون معدل الرطوبة النسبية مرتفع في فصل الشتاء ويكون واطئاً خلال فصل الصيف حيث يرتبط معدل الرطوبة النسبية بمعدل ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة ومجموع التساقط المطري السنوي كذلك تتأثر الرطوبة النسبية بحركة تيارات الهواء وحركة الكتل الهوائية المارة في المنطقة ، ففي فصل الشتاء تصل نسبتها وللأشهر الثلاثة (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) إلى 64.6% ثم تقل تدريجياً حيث تصل إلى أوطأ مستوى لها خلال فصل الصيف إذ وصلت النسبة للأشهر الثلاثة (حزيران ، تموز ، اب) إلى 22.6% نتيجة ارتفاع درجة الحرارة.

للرطوبة النسبية تأثير واضح وكبير في معدل التبخر من الأسطح المائية والتربة والنتح من أوراق النباتات حيث كلما ارتفعت الرطوبة النسبية قل التبخر والنتح وبالعكس، كما وبين الشلش(1972) أن الرطوبة النسبية تلعب دوراً هاماً في المناخ والطقس حيث تعدّ عاملاً أساسياً في تكوين مظاهر التكاثف والتساقط المختلفة مثل المطر والضباب والثلج والصقيع والندى، تحدث هذه المظاهر بسبب تكاثف الرطوبة الجوية عندما تنخفض درجات حرارة الهواء إلى ما دون نقطة الندى (Dew Point) التي تعرف بأنها درجة الحرارة التي يحدث عندها تشبع الهواء ببخار الماء بواسطة تبردهِ بعدها يصبح عاجزاً عن حمل المزيد من بخار الماء، فيبدأ عندها بالتكاثف ، دون أن يتغير ضغطهُ الجوي أو محتواه الرطوبي ،وهي بالتالي يعدّ درجة حرارة بدأ التكاثف .

أشار كربل (1986) إلى أنه عند توفر الرطوبة في فصل الشتاء تنشط عمليات التجوية الكيميائية، فعندما تنخفض الرطوبة كما في أشهر الصيف تنشط التجوية الميكانيكية، وهذا يؤثر على مظاهر السطح في منطقة الدراسة لتوفر الظروف الجوية المناسبة لعمل التجوية بأنواعها. ومن خلال بيانات الرصد الجوي يظهر هناك تباين في معدلات الرطوبة النسبية في المحطات إذ تشترك جميعها بقلة الرطوبة النسبية فمعدلاتها السنوية تزداد قليلاً عن 40% وهذه معدلات منخفضة، ففي محطة رصد العمارة الواقعة في قلب منطقة الدراسة ظهر هناك زيادة واضحة في الرطوبة النسبية للمحطة المذكورة إذ بلغ معدلها السنوي 45.5% وهي أعلى نسبة بين المحطات .وأوضح الدزي (2010) إن الرطوبة النسبية ترتبط مع درجة الحرارة ومع الأمطار، وعند زيادة درجات الحرارة تقل الرطوبة النسبية و أما بالنسبة للأمطار فترتبط معها بعلاقة طردية، أي كلما ازداد سقوط الأمطار في سنة معينة ازدادت الرطوبة النسبية ، وهي تخضع لتأثيرات محلية فضلاً عن تأثير الضوابط المناخية المتحركة أمثال الكتل الهوائية والجبهات والمنظومة الضغطية .

أشار الصحاف (1983) من خلال الدراسة التي جرت على المنطقة أن المعدل الشهري للرطوبة النسبية يبلغ 46.8%. حيث يزداد هذا المعدل خلال المدة بين شهري أكتوبر وأبريل، ويصل أقصى معدل لها في شهري كانون الأول والثاني ويعود سبب ذلك إلى زيادة كمية الأمطار والغيوم بعدها تبدأ الرطوبة النسبية بالانخفاض خلال الفترة من مايس وحتى أيلول إذ يصل أدنى حد لها في شهرحزيران وتموز 26.1% و25% على التوالي، وذلك لأنعدام الأمطار والغيوم وهبوب الرياح الجافة، كما توثر نسب الرطوبة النسبية في عملية التبخر في التربة والتبخر نتج في النباتات حيث يكون التناسب عكسيا. كما تبين الرطوبة النسبية نوع أملاح التربة بصورة نسبية إذ عند ارتفاع الرطوبة النسبية تصبح الترب الملحية الحاوية على أملاح من نوع كلوريدات ونترات الكاليسوم والمغنيسيوم ذات لون بني داكن حيث إن هذا النوع من الأملاح قابلية عالية على امتصاص الرطوبة من الجو.

2-2 التركيب المعدني للترب العراقية:

إن التركيب المعدني لترب كتوف الأنهار الرسوبية يعكس التركيب المعدني للصخور المصدرية او المعادن المشتقة منها تحت تأثير عوامل التجوية وأجريت العديد من الدراسات حول التركيب المعدني لهذه الترب المنتشرة في منطقة حوض السهل الرسوبي وسط وجنوب العراق. وقد أوضح Buringh (1960) أن التباين في الخصائص المعدنية لهذه الترب يعزى إلى التغاير بين ترسبات نهري دجلة والفرات نتيجة لاختلاف منبعهما. وفي دراسة قامت بها الشمري

(2020) لاحظت وجود بعض معادن الرمل الثقيلة المتمثلة بي معادن Hornblende و Augite وEpidote إضافة إلى معدن الـ Garnet بنسب قليلة، أما معادن الرمل الخفيفة فأظهرت الدراسة وجود معادن Calcite وFeldspar وMica ولاحظ أيضا أن أحد الاختلافات بين ترسبات نهري دجلة والفرات هو المحتوى العالي لمعدن Epidote والمحتوى المنخفض لمعادن Green Hornblende و Augite في ترسبات نهر دجلة مع وجود المعادن المتحولة بنسبة أكبر في هذه الترسبات مما يؤكد بأنها متعرضة للتجوية بصورة اكثر مقارنة بترسبات نهر الفرات (البياتي والطائي ،1998).

وقد بين نفس الباحث عند مقارنته بين التكوين المعدني لترسبات نهري دجلة والفرات أن الجزء الطيني لترب سهل الرافدين خليط من المعادن الشبيهة بالكلورايت-فيرمكيولايت، وأن الباليكورسكايت هو المعدن السائد في ترسبات نهر دجلة نتيجة للظروف الملائمة في تكوينه من أيونات الحديد والسليكون والمغنيسيوم المتحللة في ظل تفاعل قاعدي، التي تكون متوافرة في سهل دجلة أكثر مما هي عليها في سهل الفرات.

توصل محمود (2023) في دراسته حول ظاهرة تكوين المعقدات العضوية-المعدنية في بعض ترب أهوار وسط وجنوب العراق وجود معادن المونتموريللونايت والكلورايت والمايكا فضلا عن وجود المعادن المتداخلة مايكا-سمكتايت والمايكا-كلورايت فضلا عن نسب ضئيلة من الكاؤولينايت. أشار الخفاجي (1979) عند دراسته لترسبات نهر الفرات قرب الرضوانية إلى أن أجزاء الطين الناعم تسود فيها معادن السمكتايت التي تزداد بزيادة الملوحة، وعزا ذلك إلى زيادة تركيز أيون المغنيسيوم في الماء الأرضي. إذ إن تكون المعادن الثانوية والتحول الجيوكيميائي للمعادن الأولية يعتمد بالأساس على حركة الأيونات الموجبة في منطقة التجوية. وأكّد وجود المعادن الطباقية في الطين الناعم والخشن عند المعاملات المشبعة بالبوتاسيوم والمسخنة.

أشار المختار والبصام (2008) في دراسة لمعادن الرمل الثقيلة في رواسب نهر الفرات في العراق، إذ بينت النتائج وجود اختلافات في تراكيز معظم المعادن الثقيلة في قواطع النهر الثلاثة ولوحظ زيادة المعادن التي تنتمي إلى صخور مصدرية متحولة باتجاه الجنوب في حين تقل تراكيز المعادن التي تنتمي الى صخور مصدرية نارية في الاتجاه نفسه. ووجد ان المعادن الثقيلة شبه المستقرة تمثل حوالي % 50 من مجموع المعادن الثقيلة، في حين لا تزيد نسبة المعادن الثقيلة المستقرة عن 5% وتمثل المعادن الثقيلة المعتمة نسبة عالية حيث يبلغ تركيزها حوالي 32

%من مجموع المعادن الرمل الثقيلة، ويتناقص تركيزها من الشمال إلى الجنوب. وتماثلها مجموعة معادن البايروكسين حيث يصل معدل تركيزها حوالي % 32 ويليها معدن الهورنبلند بمعدل تركيزه حوالي 18%. تشير العلاقات الارتباطية بين بعض المعادن الثقيلة والعناصر الثقيلة في رواسب نهر الفرات إلى مساهمة معدن الكارنيت في إغناء عناصر الكروم والنيكل والنحاس ويرتبط الكادميوم مع المعادن الثقيلة المعتمة، في حين يسهم معدن البايوتايت في إغناء عناصر الكوبلت والنحاس والكروم والنيكل والرصاص، كما وضحت النتائج وجود مصادر مختلفة للمعادن الثقيلة في رواسب النهر أهمها المعقدات الصخرية النارية والرسوبية في تركيا وسوريا وتكوني انجانة والدبدبة في داخل العراق والفتاتيات المنقولة من شمال شرق العراق بواسطة نهر دجلة وروافده والتي يظهر تأثيرها في مناطق السهل الرسوبي من حوض النهر.

وأوضحت مجيد (2021) عند دراستها لبعض معادن الطين في ترب المحافظات (البصرة وكربلاء والديوانية وواسط) إلى سيادة معدن المونتموريللونايت يليه معدن الألايت ثم معدن الكلورايت. وفي دراسة للشيخلي (2000) فقد أوضحت سيادة معدن Orthoclase ضمن مجموعة معادن الفلدسبار ومعدن الـ Biotite ضمن مجموعة معادن المايكا في بعض ترب السهل الرسوبي.

بين العطب (2008) في دراسته لمعادن الطين باستخدام تقنية الأشعة السينية الحائدة سيادة معادن المونتموريللونايت المتداخل مع معادن الكلورايت والباليكورسكايت والالايت والكلورايت والكاؤولينايت بنسب مختلفة فضلاً عن وجود كميات محددة لمعادن غير طينية كالكوارتز والفلدسبار، وكانت السيادة لمعدني الباليكورسكايت والمونتموريللونايت المتداخل مع الكلورايت في الموقع ضمن المسار الموازي لشط العرب، أما في المسار ضمن المنطقة الصحراوية فكانت السيادة بشكل عام إلى معدن الباليكورسكايت، بينما في المنطقة الانتقالية كانت السيادة لمعدن المونتموريللونايت المتداخل مع الكلورايت .

أشار الجاف (2006) في دراسته المعادن المستطبقة وتوزيع المعادن الطينية لترب مختارة من شمال ووسط العراق نتائج تحليل المعادن الطينية إلى إن هذه الرواسب تحتوي على معادن السمكتايت والكلورايت والطبقات المختلطة (Mixed layer) من السمكتايت والالايت وتتغاير نسبة المعادن الطينية في هذه الرواسب والذي يعزى إلى اختلاف عمليات التعرية والتجوية في منطقة المصدر.

بين نديوي (2009) في دراسته للتغاير البيدولوجي لترب بين المناطق الرسوبية والصحراوية ان نتائج الوصف المورفولوجي لترب منطقة الدراسة تمثل حالة ترب حديثة التكوين غير متطورة، وقد أظهرت خصائص الترب تباينا في كمية ونوعية المعادن الطينية فضلا عن بعض الصفات المورفولوجية.

كما وضّح مطشر (2007) في دراسته حول بعض الخصائص الرسوبية والجيوتكنيكية لرواسب الأهوار في جنوب العراق، إذ بينت نتائج التحليل الحجمي والإحصائي للرواسب بأن التربة غرينية طينية (Silty Clay) إلى طينية غرينية (Clay Silt) ذات محتوى حبيبي عالي من الغرين والطين يتراوح بين 85 % الى 95% ، وتشير قيم المعاملات الإحصائية إلى بيئة أهوار ومستنقعات بعيدة عن تأثير البيئة الساحلية البحرية القريبة منها، أما بالنسبة للمعادن الطينية السائدة في رواسب الأهوار فتتمثل بمعدن المونتموريللونايت بالدرجة الاولى بنسبة 51% والطبقات المختلطة من الكلورايت_الكاؤولينايت بنسبة19%وبالمرتبة الثانية، ثم الكاؤولينايت بنسبة ا10.5% وكانت الطبقات المختلطة من المونتموريللونايت -الالايت بنسبة 9%، يتبعهما الالايت 7% ، والكلورايت3.5% .

3-2 مفهوم ومحتوى مادة التربة العضوية في الترب العراقية: -

إن المفاهيم المتعلقة بمادة التربة العضوية قد تم توثيقها علميا من قبل العديد من الباحثين (Saidy وآخرون، 2000; Plante وآخرون، 2005 ; Ahmat وآخرون ،2017) إلا أن بعض تأثيراتها التي ترتبط مع بعض عوامل التربة يصعب تفسيرها اعتمادا على محتوى المادة العضوية، فالتربة كما هو معروف نظام معقد يدخل في تكوينه العديد من المركبات المتداخلة، وصفات التربة ما هي إلا محصلة لتلك التاثيرات المتداخلة (Niggemann واخرون 2005).

تعرف المادة العضوية في التربة بأنها تراكم مادة الأنسجة الميتة والأجزاء النباتية والحيوانية المتحللة جزئيا أو كليا والمخلفات الحيوانية المختلفة (Golchin وآخرون، 1994 ; Strawn وآخرون 2020). إن الأوراق المتساقطة وجذور النباتات الميتة سرعان ما تتحلل، وتصبح جزءً من دبال التربة والذي يبقى مستقرا لفترات زمنية طويلة، ويكون الجزء الفعال من التربة. في حين عرفها Cooperband (2002) بأنها المواد النباتية والحيوانية في مختلف مراحل التحلل إضافة الى ان جذور النباتات الحية والأحياء المجهرية تعتبرجزء من مادة التربة العضوية. أما Tan (1986) فقد أشار إلى أن مادة التربة العضوية تشمل مخلفات

النبات والحيوان وما تحويه التربة من أحياء مجهرية. عند توفر الظروف الملائمة من رطوبة وتهوية وحرارة تتحلل المواد العضوية في التربة بفعل نشاط الأحياء المجهرية لينتج عن ذلك غازات ومركبات كيميائية - حيوية مثل السكريات ومواد كاربوهيدراتية أخرى والأحماض الامينية والدهون والصبغات والأحماض العضوية، والمركبات هذه تسمى بالمواد غير الدبالية (Non-humified substances) أما المواد الدبالية (humified-Substances) فهي النواتج التي تتكون بفعل عمليات التخليق الثانوي لتكوين سلسلة من المعقدات البوليمرية. وتقسم هذه المواد بحسب وزنها الجزيئي وخواصها الى حامض الفولفيك وحامض الهيوميك والهيومين.

من هذا التعريف يتبين أن مصادر المادة العضوية تتنوع من نباتية متأتية من جذور النباتات والأوراق المتساقطة على سطح التربة والتي تمر بمراحل تحلل بايولوجي بفعل الأحياء المجهرية إلى نباتات تزرع لتقلب في التربة مثل نباتات السماد الأخضر والمخلفات النباتية التي تضاف إلى التربة لزيادة إنتاجيتها وتحسين صفاتها، ومصادر حيوانية تأتي نتيجة فعاليات أحياء وحيوانات التربة وخلاياها وأنسجتها بعد موتها، فضلا عن مخلفات الإنسان والحيوان المضافة للتربة (Yoshidaو Padre، 1975).

تنشأ الغرويات العضوية organic colloids بشكل أساسي من المادة العضوية المتدبلة ذات الأصل النباتي أو الحيواني أو بقايا أجسام الأحياء الدقيقة في التربة ووصولها إلى مراحل متقدمة من عملية التحلل البايولوجي والكيميائي مما أكسبها خصائص فريدة تجعلها المادة الأكثر تأثيرا من بين مكونات التربة الأخرى من خلال تداخلها مع الجزء المعدني وخاصة معادن الطين السليكاتية ،وقد عرف Gregory وآخرون (2006) المادة العضوية بأنّها عبارة عن مواد نباتية وحيوانية في مختلف مراحل التحلل، إذ تعد جذور النباتات الحية والأحياء المجهرية جزءاً من مادة التربة العضوية. تعدّ المادة العضوية إحدى المكونات الأساسية في التربة حيث إنّها تمثل جزءاً من مكونات الطور الصلب للتربة، والذي ينحصر في مكونين رئيسيّن وهما المادة المعدنية للتربة والمادة العضوية لها، وتعد المادة العضوية أحد مكونات التربة التي تؤثر كثيراً في صفاتها الفيزيائية والكيميائية والحيوية من خلال خصوبة التربة وإنتاجيتها فهي إحدى أهم عوامل خصوبة التربة، (محمود ،2023).

بعد أن يتم إضافة المادة العضوية إلى التربة تبدأ عملية التحلل بواسطة الأحياء الدقيقة عند توفر الظروف الملائمة كالحرارة والرطوبة والتهوية وتفاعل التربة، حيث تقوم هذه الأحياء

بأكسدة المركبات ذات التركيب الكيميائي (المركبات البسيطة) أولاً مثل السكريات والأحماض العضوية، وبعد ذلك تبدأ بتحليل المركبات المعقدة التركيب كالنشأ والسليلوز، أمّا مركبات اللكنين والبروتينات المعقدة التركيب التي لا تتحلل بسهولة فإنَّها تميل إلى التجمع في التربة حيث يختفي التركيب الأصلي لها وتصبح المادة المتبقية بنية إلى سوداء اللون حيث تكون نسبياً مقاومة للتحلل يطلق عليها بالدبال، والذي يعد مخزناً للمواد الغذائية التي تنطلق بصورة صالحة للنبات (Strobel ، 2001) .

يختلف محتوى التربة من المادة العضوية من تربة إلى أخرى اعتماداً على الاستغلال الزراعي والظروف المحيطة بها حيث إنَّ الترب الصحراوية يكون محتواها من المادة العضوية أقل من 0.1% بينما في الترب العضوية يكون محتواها 100% (Bouasria واخرون، 2021).

أشار دعبول(2008) إلى أنَّ المادة العضوية تختلف نسبتها من أفق إلى آخر ضمن التربة الواحدة وأنَّ سبب هذا الاختلاف يعود إلى اشتراك عوامل كثيرة تساهم في تحديد هذه النسبة إذ تتعلق بعض هذه العوامل بالظروف الجوية خاصة درجات الحرارة وكمية الأمطار، حيث إنَّ نسبة المادة العضوية تزداد في التربة بزيادة كمية الأمطار والتي تؤدي إلى زيادة النباتات النامية بالتالي زيادة كمية المخلفات والبقايا العضوية الناتجة عنها ،بينما ترتبط المادة العضوية بعلاقة عكسية مع متوسط درجة الحرارة السنوية وذلك باعتبار أنَّ معدل عمليات الهدم يزداد مع ارتفاع درجات الحرارة والتي تعمل على زيادة التفاعلات الكيميائية وزيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة .

يتباين محتوى المادة العضوية من تربة إلى أخرى اعتمادا على الاستغلال الزراعي والظروف المحيطة بها، إذ إن محتوى المادة العضوية يكون أقل من 0.1% في التربة الصحراوية و100% في التربة العضوية (Khan وSchnitzer ،1978).

أشار Al-Taie (1968) إلى إن انخفاض محتوى الترب العراقية من المادة العضوية يعزى إلى زيادة عملية الأكسدة وحرق المادة العضوية بفعل الظروف المناخية السائدة وما يرافق ذلك من غطاء نباتي قليل ومتفرق وان الترب تتدرج في محتواها من المادة العضوية من الترب الصحراوية (0.1-1.2%) إلى ترب المساطب والوديان في المناطق الجبلية ذات المحتوى الذي يتراوح بين (1.1-2.7 %).

2-4 دور المادّة العضويّة في التربة: -

تؤدّي مادّة التربة العضوية أو المضافة إليها دورا مهما في التاثير في خواص التربة وصفاتها الفيزيائية والكيميائية والحيوية عن طريق تحسين تركيبها والحفاظ على ثباتية تجمعاتها وتحسين تهويتها ، فتصبح الترب الرملية والرملية الغرينية الخفيفة أكثر تماسكا والترب الطينية أكثر تفككا، كما تكتسب الترب سعة مائية عالية (Water holding Capacity)، فضلا عن زيادة سعتها التبادلية الموجبة، ومن ثَمّ سعة احتفاظها بالعناصر المغذية، كذلك تسهم في حماية التربة من التعرية الريحية والمائية وتؤثر في صفات التربة البايولوجية عن طريق زيادة فعالية الأحياء المجهرية وإعدادها ونشاط سلالاتها ،وتعدد اشكالها، فضلا عن دورها في تجهيز الأحياء المجهرية بمصادر الطاقة والنمو. يحتوي السماد العضوي على جميع العناصر الغذائية الضرورية لنمو وتطور النبات بما في ذلك العناصر المغذية الصغرى (Tisadale وآخرون ،1993) فضلا عن إنها تزيد من جاهزية العناصر المغذية للنبات مما ينعكس إيجابيا في نمو وانتاج النبات.

أشارMcLatchey و Reddy(1998) إلى ان دور المادة العضوية مهم جدا، إذ إن الاعتماد على نتائج تحللها يكمن في المغذيات التي تتحرر عند عملية التحلل ومن الممكن أن تمتص جذور النباتات العديد من المركبات العضوية والنتروجينية والفسفورية الذائبة في محلول التربة. ومع أن هذه الموادّ غير مستقرة نتيجة الفعل الميكروبيّ في التربة وتصبح أقل أهمية عندما يكون هناك تنافس كبير على المغذيات في منطقة الجذور، لذا فإن دور المادة العضوية مصدرُ للمغذيات يعتمد بالأساس على المعدل الذي تتحّرر فيه.

أشار Stevenson و Olsen (1989) إلى أن معدل تحلل المخلفات النباتية يزداد بزيادة نسبة النتروجين فيها، وينخفض بزيادة اللكنين (Lignin)، وتعتمد العملية على الرطوبة والتهوية ودرجة الحرارة. وقد بين Allison و Halperin (1973) أن الحفاظ على المستويات المناسبة من المادة العضوية في التربة هو هدف بحد ذاته لما له من أهمية في الإنتاج الزراعي وصيانة التربة. ذكر Bohn وآخرون (1985) أنه على أساس وحدة الوزن فإن الجزء العضوي في التربة يعد الجزء الأكثر فعاليةً فيها.

إن صيانة وإدامة الترب يأتي من مقدار ما تحويه من خزين من المادة العضوية (Khan و Schnitzer،1978). إن نظم الزراعة التقليدية تعنى باستعمال الأسمدة والمبيدات الكيميائية وقلة الإعتماد على التسميد العضوي، وهذا يؤدّي إلى تدهور الترب في أمريكا الشمالية وجد أن مستويات المادة العضوية لأراضي الأعشاب العذراء (Virgin grassland Soils) قلت إلى النصف بسبب الرعي الجائر فيها. كما بين Droeven وآخرون (1982) أن استعمال

الدورات الزراعية والتسميد العضوي والتحكم بالرعي أعطى زيادة في محتوى الترب من المادة العضوية لمدى طويل من الزمن.

5-2 تحلل المادة العضوية: -

إن الدور المهم للمادة العضوية في الترب يأتي من نواتج تحللها، لذا فإن إضافة المادة العضوية الحيوانية منها أو النباتية تكون في حالة نشطة من التحلل نظرا لمهاجمة أحياء التربة الدقيقة وبناء على ذلك تصبح إحدى المكونات الانتقالية للتربة التي يجب أن تتجدّد وباستمرار بإضافة المخلفات العضوية للحفاظ على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية في حالة مناسبة تسهم في إنتاج زراعي كفوء، وذلك من خلال إمداد النبات بالعناصر المغذية اللازمة لنموه (Campbell وZentner، 1993).

هناك عمليتان أساسيتان لتحلل المواد العضوية، الأولى تتم خارج التربة وتسمى التخمر (Composting) والثانية عند تحلل المادة العضوية داخل التربة عن طريق التحضين (incubation). وكلتا العمليتين هما تحلل بايولوجي للمخلفات بوساطة العديد من الأحياء المجهرية ولاسيما البكتريا والفطريات، إن الغرض من تحلل المخلفات العضوية يكون أساسا لخفض نسبة الكاربون إلى النتروجين في المخلفات وتسهيل انطلاق العناصر ولاسيما النتروجين.

اشار Parr و Colacicco (1987) إلى أن عملية التخمير مهمة لتقليل الأثر السلبي الناتج من إضافة السماد مباشرة إلى التربة وكما هو معروف فإنه خلال تحلل الفضلات والبقايا ذات المحتوى الواطئ من النتروجين تنخفض نسبة الكاربون إلى النتروجين مع الزمن.

عندما تحتوي المخلفات العضوية على نسبة 1.5 % أو أكثر من النتروجين فلا حاجة لإضافة مصدر نتروجيني إليها لأجل تحللها ومع ذلك فإن إضافة مصدر نتروجيني يؤدي إلى تسريع عملية التحلل. أكد Flaig وآخرون (1975) أن بعض المواد النباتية كالقش تكون فقيرة بالبروتين ولكنها غنية بالسيليلوز واللكنين، وهي تحتاج إلى إضافة مصدر نتروجيني معدني إليها لتسريع عملية تحللها وتحولها إلى دبال، ويكون النتروجين مسرعا لعملية التدبل (Humification) وتتغير نسبة هذا التفاعل تبعا إلى صيغة النتروجين المستعمل .

تتنوع أعداد وأشكال الأحياء المجهرية خلال مراحل تحلل المواد العضوية، ففي المراحل الأولى للتحلل تزداد التجمعات البكتيرية بينما تسود الفطريات والاكتينومايسيتات في المراحل المتقدمة أي مراحل تحلل المواد العضوية المقاومة (Ayanaba وOkigbo، 1975).

تحدث العديد من العمليات البايوكيميائية التي تعتمد على الفعاليات البايولوجية والتي بدورها يؤثر فيها عدد من العوامل كدرجة الحرارة والمحتوى الرطوبي ومستوى التهوية، فقد وجد

Aulakh وآخرون (1991) علاقة خطية معنوية عندما يكون المحتوى الرطوبي بين 50 و60 % من السعة الحقلية ودرجة حرارة بين 25 و35 م° فيما تصبح العلاقة غير خطية في نسب الرطوبة العالية نتيجة لانخفاض نشاط الأحياء الدقيقة (بكتريا – فطريات – اكتينومايسيتات) تحت الظروف اللاهوائية. وعموما تؤدي درجة الحرارة والرطوبة دورا اساسيا في فعاليات الأحياء المجهرية، فتؤدي مدة الجفاف الطويلة إلى انخفاض أعدادها لكنها تستعيد نشاطها عند ترطيب التربة، ويرتبط عدد من العمليات البايوكيميائية مع الفعاليات البايولوجية عند تحلل المادة العضوية، ويتحكم فيها عدد من العوامل. وعلى الرغم من ذلك فإن الرطوبة تكون عاملا أقل أهمية في الترب المغمورة (Submerged Soil)، إذ يكون العامل الأساس هو تفاعلات الأكسدة والاختزال، وتؤدي درجة الحرارة دورا مؤثرا في هذه التفاعلات، فقد أشار Inubushi و آخرون (1997) إلى أن الحرارة العالية (40 م°) تشجع حالة الاكسدة، إذ يحدث تحلل سريع للمادة في الاسابيع الاربعة الاولى من التحضين ويصاحبه تكون الحديد الثنائي ، اما المراحل المتقدمة أي بعد 12 أسبوعا فيقل التحلل ويصاحبه تكون أحماض زيتية طيارة وميثان ويلاحظ أن نسبة ثنائي أوكسيد الكاربون تزداد بسرعة خلال مرحلة التحلل الأولي وتقل في المراحل المتقدمة عندما يبدأ الميثان بالظهور والسبب يعود إلى تحول CO_2 إلى ميثان.

أن عوامل إدارة مخلفات المزرعة مثل نوع وكمية الفرشة ونظام خزن المخلفات وعملية التخمر تؤثر في نواتج تحلل المادة العضوية مثل الكاربون الكلي والذائب بالماء والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم ودرجة الحموضة والإيصالية الكهربائية والمادة الجافة، فضلا عن التاثير في خصائص المركبات الهيوميكية (Humic Compound) (Huangوآخرون 2006). فمن خلال عملية التخمر لمخلفات البلدية، وجد أن الكاربون العضوي الذائب بالماء يظهر نسبة تغير عالية خلال مدة 60 – 70 يوما بعدها يستقر. ويمكن هنا الاعتماد على نسبة الكاربون إلى النتروجين كدليل على استقرارية الخث (chefetz واخرون ،1998).

إ ن سرعة تحلل البقايا النباتية تعتمد على مكوناتها الكيميائية من سليلوز وهميسليلوز واللكنين إن اختلاف معدل التحلل بين المواد العضوية يعتمد على كل من N و S و C الجاهزة واللكنين والكاربوهيدرات المختلفة (Reinertsen وآخرون ،1984). أما الضاحي (2009) فقد اكدت ان اختلاف نسبة C:N في المواد العضوية هي العامل المؤثر في سرعة تحللها، فضلا عن احتواء بعض المخلفات على مركبات سهلة التحلل كما في مخلفات الدواجن.

يعد النتروجين من أهم العناصر الضرورية لنمو وتطور وإنتاج النبات لدخوله في بناء العديد من مركبات النبات المهمة وعلى رأسها البروتينات الضرورية لنمو وإنتاج النبات وتوفير الطاقة اللازمة لقيام النبات بفعالياته الحيوية. توصل العديد من الباحثين إلى زيادة قيم الإيصالية الكهربائية مع زيادة نسبة المخلفات العضوية المضافة للتربة. فقد وجد راهي وآخرون (1991) زيادة في قيم الإيصالية الكهربائية (EC) للتربة عند إضافة مستويات مختلفة من المخلفات العضوية الحيوانية أو النباتية.

حصل الطوقي (1994) على انخفاض في رقم تفاعل التربة عند معاملتها بالمخلفات العضوية نتيجة تحرر آيونات الامونيوم عند تحلل تلك المخلفات. فعند تأكسد المخلفات العضوية حيويا تتحرر آيونات (NO_3^- و H^+) التي تسهم في خفض قيم رقم التفاعل. أما أحمد وآخرون (2009) فقد وجدوا أن المادة العضوية المضافة لترب كلسية لم تحدث تغيرا كبيرا في رقم التفاعل بسبب السعة التنظيمية العالية لتلك الترب.

6-2 الغطاء النباتي وتأثيره في محتوى التربة من المادة العضوية:

أشار الراشدي (1987) أن المناطق التي تتوفر فيها المياه فتغطي مساحاتها نباتات أكثر كثافة نسبياً حيث تنمو على ضفاف الأنهار كأشجار الصفصاف التي تتخللها أشجار وشجيرات الشوك والعاقول، في حين تمثل الأهوار والمستنقعات بيئة ملائمة لنمو نبات القصب والبردي المحبة للمياه، وتكثر حشائش الثيل في الأراضي الإروائية المزروعة التي تتركز قرب الموارد المائية.

إن للغطاء النباتي اثرا كبيرا في التقليل من سرعة تحلل المخلفات العضوية (Powlson وآخرون ، 1996)، ويعزى ذلك إلى عوامل الرطوبة والحرارة فضلا عن التنافس بين النباتات النامية والأحياء المجهرية على المركبات العضوية ذات الأوزان الجزيئية الواطئة. و في دراسة حول محتوى الترب من المادة العضوية تحت تأثير انظمة زراعية مختلفة ولمدة 10سنوات في ترب منزرعة (Arable) وأراضي أعشاب (Ley-urable) وأراضي مزروعة بالأعشاب (Continuous Grass) ، لاحظ Skinner وآخرون (1992) أن محتوى الترب من المادة العضوية كان ثابتا طيلة هذه المدة، أغلب الترب المنزرعة (Arable) فلها محتوى مادة عضوية يتراوح بين (2-5%) أما ترب الأعشاب المستمرة (Continuous grass) لها محتوى أعلى من الترب الأخرى، توزيع نسب المادة العضوية في أي نظام يعكس الاختلافات في حماية المادة العضوية فيه من تأثير المناخ .

من ذلك يتبين لنا وجود تغاير واضح في محتوى المادة العضوية في الترب العراقية، فبعض الترب يتوقع أن تكون ذات محتوى منخفض من المادة العضوية خاصة المناطق البعيدة عن الأنهار في حين يزداد وجود المادة العضوية في ترب الأهوار وذلك لغناها بالحياة الطبيعية. كما أن قلة الغطاء النباتي تؤدي إلى وجود مدى حراري يومي كبير بالنسبة للتربة لا سيما في المناطق العارية من النباتات وتعدّ النباتات المعمرة كالشوك والعاقول وأشجار الصفصاف والطرفة والنخيل ذات أثر في صفات التربة الفيزيائية، إذ إن جذور بعض الحشائش يمكن أن يكون لها دور في بناء التربة بصورة غير مباشرة، حيث أن بعضها لها القابلية على إفراز مادة صمغية أو لزجة عندة قمة الجذور النامية، ومثل هذه المواد لها تأثير في ثباتية تجمعات التربة، كما تتجمع على أسطح هذه الجذور وفي التربة الملاصقة لها مجاميع كبيرة من الأحياء المجهرية خاصة البكتريا التي لها القابلية على أن تنتج مواداّ صمغية ذات أثر مهم في ثبات بناء التربة (سعد ،2013).

ومن ذلك يبرز الأثر الإيجابي لذلك مع كثافة هذه النباتات يفترض أن تكون التربة ذات بناء أكثر ثباتاً وجودة في المناطق التي تزداد فيها كثافة هذه النباتات في حين يحدث العكس في المناطق التي يقل أو ينعدم فيها وجود مثل هذه النباتات (محمود ،2023)

وضع عدد من الباحثين تعريفًا علميًا للمادة العضوية، إلا أنه يصعب تفسير بعض التأثيرات التي ترتبط مع بعض عوامل التربة اعتماداً على محتواها من المادة العضوية، فالتربة كما هو معروف نظام ديناميكي معقد التركيب يدخل في تكوينه العديد من المركبات المتداخلة، وإن صفات التربة ما هي إلا محصلة لتلك التداخلات.

تعرف المادة العضوية في التربة بأنها الأجزاء النباتية والأحياء المجهرية المتحللة جزئيًا أو كلياً والمخلفات الحيوانية المختلفة المتراكمة في التربة وإن تلك الأجزاء الميتة من الأحياء والحيوانات سرعان ما تتحلل وتصبح جزءاً من دبال التربة والذي يبقى لمدة طويلة من الزمن ويكون ذو فعالية في التربة (Wolf وsynder ,2003) ، في حين عرفت المادة العضوية من قبل Baldock و Nelson (2000) بأنها المواد الحيوانية والنباتية في مراحل مختلفة من التحلل فضلًا عن جذور النباتات والأحياء المجهرية الحية، وقد أشار Ikeya وآخرون (2011) إلى أن المادة العضوية في التربة تشمل مخلفات حيوانية ونباتية وما تحتويه التربة من أحياء دقيقة وعند توفر الظروف الملائمة من تهوية ورطوبة وحرارة تتحلل المادة العضوية في التربة بفعل نشاط تلك الأحياء لينتج عن ذلك غازات ومركبات كيموحيوية مثل

السكريات ومواد كربوهيدراتية أخرى وأحماض أمينية والدهون والصبغات وأحماض عضوية حيث تسمى هذه المركبات بالمواد غير الدبالية (Non-Humiffied-Substances)، أما المواد الدبالية (Humified-Substances) فهي النواتج التي تتكون بفعل عمليات التخليق الثانوي لتكوين سلسلة من البوليمرات المعقدة ، وتقسم هذه المواد بحسب وزنها الجزيئي وخواصها على حامض الفولفك وحامض الهيوميك والهيومين فضلاً عن مركبات اخرى ولكن بكميات اقل (Marriott وWander ، 2006) .

من ذلك يتضح تنوع مصادر المادة العضوية من نباتية متكونة من جذور النباتات والأوراق المتساقطة على سطح التربة والتي تمر بمراحل تحلل بايولوجي بفعل الأحياء المجهرية إلى نباتات تزرع لتقلب في التربة، مثل نباتات السماد الأخضر والمخلفات النباتية التي تضاف إلى التربة لزيادة إنتاجيتها وتحسين صفاتها، ومصادر حيوانية تأتي نتيجة فعاليات أحياء التربة وخلاياها وأنسجتها بعد موتها فضلا عن مخلفات الإنسان والحيوان المضافة للتربة (الحديثي وعبدالحمزة، 2010).

يتباين محتوى المادة العضوية من تربة إلى أخرى اعتمادا على الاستغلال الزراعي والظروف المحيطة بها، إذ إنّ محتوى التربة من المادة العضوية يكون أقل من 0.1 % في التربة الصحراوية و 100% في التربة العضوية, (Yan وآخرون ،2012). يعزى انخفاض محتوى الترب العراقية من المادة العضوية إلى زيادة عملية الأكسدة وحرق المادة العضوية بفعل الظروف المناخية السائدة وما يرافق ذلك من غطاء نباتي قليل ومتفرّق وتتدرّج الترب في محتواها من المادة العضوية في الترب الصحراوية 0.1-1.2% إلى ترب المساطب والوديان في المناطق الجبلية 1.1-2.7 % ، والترب الكلسية والجبسية في منطقة الجزيرة 0.88-2.95 % من المادة العضوية وبمعدل 1.9% في الأفق السطحي (0-20 سم) وإن محتوى الترب الصحراوية من المادة العضوية قليل جدا يتراوح بين 0.3 – 0.5% ، كما أن سوء استعمال المخلفات النباتية واستعمالها وقودا للتدفئة أوالطبخ أو في تغذية الحيوان بدلا من اعادتها للتربة واستعمالها كسماد ومصلح سبب انخفاض نسبتها في التربة. للغطاء النباتي أثر كبيرافي خفض سرعة تحلل المخلفات العضوية وبسبب عاملي الرطوبة والحرارة فضلا عن التنافس بين النباتات النامية والأحياء المجهرية على المركبات العضوية ذات الأوزان الجزيئية الواطئة.

2-7 العوامل المتحكمة في نسبة المادة العضوية:

1-درجة الحرارة: تعدّ درجة الحرارة التي بحدود (25-35) هي أنسب درجة حرارة للكائنات الحية الدقيقة، ويلاحظ أن معدل التحلل ينخفض بشكل واضح عندما تكون درجات

الحرارة تحت او فوق هذا المدى، حيث بينت الدراسات أن المعدلات القصوى لتحلل المواد الكاربونية تحصل بين (30-35) حيث تمثل الحرارة (30-40) حدود مثلى للحرارة (Alexander، 1976) وأن درجة الحرارة تحدد سرعة التفاعلات الكيميائية الحيوية في التربة حيث أن ارتفاعها 10 درجة مئوية تزداد سرعة التفاعل من الضعف إلى ثلاث أضعاف (Canfield، 1994).

2-التهوية: تحتاج الكائنات الحية الدقيقة إلى الأوكسجين لغرض نموها وتكاثرها لذلك فهي تتأثر بمحتوى التربة من المادة العضوية وبعض الغازات كالنتروجين والأوكسجين وغاز ثاني أوكسيد الكربون في هواء التربة حيث أنها تحتاج إلى الأوكسجين للقيام بعمليات الأكسدة وإلى ثاني أوكسيد الكربون كمصدر للطاقة للأحياء الدقيقة التي تكون ذاتية التغذية وإلى النتروجين في حالة الكائنات المثبتة للنتروجين. إن نسبة المادة العضوية وتحللها في التربة يحتاج إلى الأوكسجين سواء كان التحلل هوائي في حالة أكسدة المركبات الحاوية على الكاربون أو المركبات التي تحوي النتروجين أو الكبريت وغيرها من العناصر (Strobel ، 2001). يلاحظ أن هنالك علاقة عكسية بين التهوية ورطوبة التربة، ففي الأراضي ذات القوام الثقيل يكون العامل الأساسي المتحكم فيها هو تفاعلات الأكسدة والاختزال، وتكون درجة الحرارة عامل مؤثرة في هذه التفاعلات وتكون نسبة المادة العضوية فيها عالية وغير متحللة، (Inubushi وآخرون ،1997)

3-الرطوبة: إن الرطوبة الملائمة لمقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء هي حوالي 60- 80 % حيث يعدّ هذا المستوى ملائم للتحلل السليم للمادة العضوية وبذلك تحافظ على المحتوى المناسب من المادة العضوية، وأن الرطوبة العالية تعمل على عدم كفاية التهوية مما يؤدي إلى انخفاض نشاط الكائنات الحية الدقيقه ومن ثم خفض نسبة وتحلل المادة العضوية بالتربه (محمود ، 2023).

أشارت دراسة عن تأثير الرطوبة والحرارة في نسبة ثاني أوكسيد الكربون المنبعثة نتيجة لتحلل لمخلفات الابقار وبقايا الذرة الصفراء والمحضنة في تربة ذات نسجة رملية، حيث وجد أن العلاقة تكون خطية بين المحتوى الرطوبي وفعالية الأحياء عند درجة حرارة 25 درجة مئوية وظروف 50% من سعة الاحتفاظ بالماء (W.H.C)، على حين تصبح العلاقة منحنية بين 50% إلى درجة الإشباع، والسبب في ذلك يعود إلى قلة نشاط الأحياء تحت الظروف اللاهوائية (Aulak وآخرون ،1991 ; Kurwakumir وآخرون ،2015).

4- درجة تفاعل التربة pH : تؤثر درجة التفاعل تأثير مباشر في نوع وكثافة ونشاط الأحياء الدقيقة والفطريات الشعاعية التي تشترك في عملية تحلل المادة العضوية وبذلك تؤثر على محتوى ونسبة المواد العضوية، حيث يزداد معدل التحلل بالتربة المتعادلة أكثر من الحامضية وبذلك يتأثر محتوى التربة من المادة العضوية، وقد درست الفعالية البيولوجية للأحياء في تحلل المادة العضوية لترب الغابات وفي الظروف المختبرية حيث وجد (Ikeya، 2015)، أن للحموضة دوراً مهما في فعالية الأحياء حيث تكون الحموضة المنخفضة إلى المعتدلة منشطة لتكوين ثاني أوكسيد الكربون على حين الحموضة العالية (أقل من 2.4) تعمل على تثبيطها، لذلك تحت ظروف الحموضة توجد أحياء مجهرية مقاومة لها .

5-نوعية المادة العضوية: تتأثر قدرة الكائنات الحية الدقيقة في تحرر النتروجين الجاهز للنبات من خلال نوعية المادة العضوية ومكوناتها، مع صافي تحرر النتروجين من المكونات العضوية المختلفة في التربة التي تحدث في نسبة C:N أقل من 1:22 (Murphy وآخرون،1972). وقد بيّن Stevenson (1982) أن معدل تحلل المادة العضوية يعتمد بالدرجة الأساسية على نوع المادة العضوية، إذ يزداد معدل التحلل للمخلفات العضوية مع زيادة محتوى النتروجين، ويقل التحلل بزيادة اللكنين، إذ يعتمد ذلك على الرطوبة ودرجة الحرارة والتهوية في التربة، آن النسبة الامثل ل C/N هي بحدود 20-25 لأقصى قدر من التحلل ولإنشاء بيئة متوازنة مابين عمليات التمثيل والمعدنة. لذلك فإن محتوى النتروجين المنخفض (نسبة C/N عالي) يكون ذات تحلل بطيء حيث تتحلل الأنسجة النباتية الغنية بالبروتين والعصارية بسرعة أكبر من الأنسجة النباتية ذات الألياف لذلك يجب أن تكون نسبة الC/N قليلة إذا كانت نسبة الكاربون إلى النتروجين أقل من 20 تكون عملية المعدنة هي السائدة وإذا تجاوزت 30 تسود عملية التمثيل في اجسام الإحياء المجهرية في (Havlin وآخرون، 2005).

بين Strobel (2001) أن الاختلاف بين أنواع النباتات قد يكون ناشئ من عدم تجانس توزيع الجذور في التربة وخاصّة في الأشجار الناضجة، أذ إنها تتوزع بشكل واسع مع السواقط المطرية، اضافة إلى أن الأوراق الساقطة تتوزع بشكل غير منتظم، والاختلاف الواسع في ظروف رطوبة التربة، فضلاً عن طبيعة التراكم للمخلفات النباتية التي تكون مصدرا للمادة العضوية وجاهزة للتحلل المكروبي وتكون موزعة بشكل غير متجانس على سطح التربة.

6- الأملاح: إن وجود الأملاح بكميات مناسبة تزيد من نمو النبات فتزداد بقايا النباتات ومصادر الطاقة للكائنات الدقيقة وأن توفّر العناصر الاساسية يزيد من نمو وتكاثر الكائنات

المحللة مثل بكتريا النترجة واحتياجها لعنصر الكالسيوم والنتروجين والفسفور. في حين أن زيادة الأملاح له تأثير عكسي في نمو النبات والكائنات الدقيقة (Werner، 1997)، وبذلك فإن التهوية الجيدة ودرجة الحرارة المعتدلة ودرجة تفاعل التربة ونسبة C/N القليلة ووجود كمية متوازنة من الأملاح هي ظروف ملائمة لتحلل سريع وأفضل للمادة العضوية.

7- نسجة التربة : توثر نسجة التربة تأثيرًا كبيرًا في قدرة التربة على الاحتفاظ بالمادة العضوية والعناصر الغذائية فنسجة التربة تؤثر مباشرةً على خصائص التربة الفيزيائية حيث تحدد كمية المياه النافذة خلال المقد وكمية المياه المخزونة في المقد وقدرة الصوديوم للارتباط بالتربة (Pearson، 2003)، حيث تتكون التربة من عدة نسجات كالطينية التي تحتفظ بالماء لفترة طويلة، وبذلك تكون لها القابلية على الاحتفاظ بالمادة العضوية والرملية التي تسمح بنفاذ الماء من خلال مساماتها بسرعة، وبذلك تكون فقيرة المحتوى من المادة العضوية والعناصر الغذائية حيث تكون الترب الرملية مقاومة للملوحة العالية لمياه الري تحت ظروف الري الطبيعي مقارنة بالترب الطينية أو الناعمة النسجة.

آمّا الصفة الأخرى لنسجة التربة هي المساحة السطحية النوعية حيث إن صغر دقائق الطين يجعلها ذات مساحة نوعية كبيرة بالمقارنة مع دقائق الرمل (Hille , 1980)، والذي يؤدي بالترب ذات النسجة الناعمة بأن تكون في حالة خطر أعظم من الترب ذات النسجة الخشنة عند زيادة نسبة الصوديوم المتبادل في مياه الري، ويرجع ذلك لزيادة فعاليتها في العمليات الفيزوكيميائية كالتفرق والانتفاخ، وهذا بالتأكيد يؤدي إلى ظهور مشاكل الصودية فيها (Naidu و Sumner,1998 ; Levy،2002)

8- الكثافة الظاهرية Bulk Density:

أشار السعدون (1982) إلى أن زيادة الكثافة الظاهرية في الطبقة السطحية من التربة (0_15) سم في تربة غير مزروعة مقارنةً بتربة محروثة، كذلك فإن الرطوبة والمادة العضوية في الطبقة المشار إليها تؤثران على الكثافة الظاهرية وخاصة في التربة المزروعة وأن زيادة المادة العضوية يؤدي إلى انخفاض نسبة الكثافة الظاهرية، وهذا بدوره يعمل على زيادة قيم السعة التبادلية الكاتيونية.

9- رطوبة التربة وحالة الصرف Soil Humidity and state of infiltration:

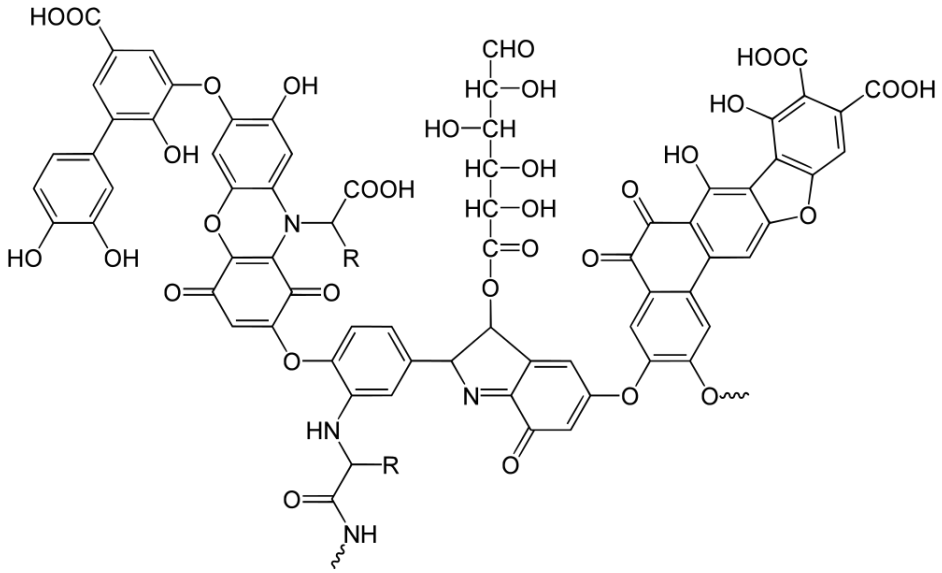
بيّنت العديد من الدراسات أن تأثير رطوبة التربة في خواص التربة الفيزيائية حيث تبين أن التربة تظهر بلون داكن عندما تكون ذات محتوى رطوبي عالي، وكذلك عند احتوئها على نسبة

من المادة العضوية. وقد بين Kiefer و Lillesand (1991) وجود علاقة بين المحتوى الرطوبي والنسجة التي تؤثرعلى قيم السعة التبادلية، فكلما كانت التربة ذات نسجة خشنة كانت جيدة الصرف أي محتواها الرطوبي قليل، وبذلك تكون ذات محتوى قليل جداً من المادة العضوية، في حين يحدث العكس في الترب ذات النسجة الناعمة، فقد تكون ذات محتوى عالي من المادة العضوية، بسبب صغر المسامات بين جزيئات التربة الذي يؤدي إلى زيادة رطوبة التربة. وتكون الترب ذات المحتوى الرطوبي العالي بلون داكن فضلًا عن أن العديد من الترب تكون بلون فاتح عند المستويات المنخفضة من الرطوبة، وذلك بسبب أن بعض الماء يعمل على عكس الأشعة الساقطة من السطح بسبب الانعكاس الناجم عنه، وليس عن دقائق التربة (Person، 2003).

2-8 التركيب الكيميائي للمادة العضوية:

2-8-1 حامض الهيومك Humic Acid:

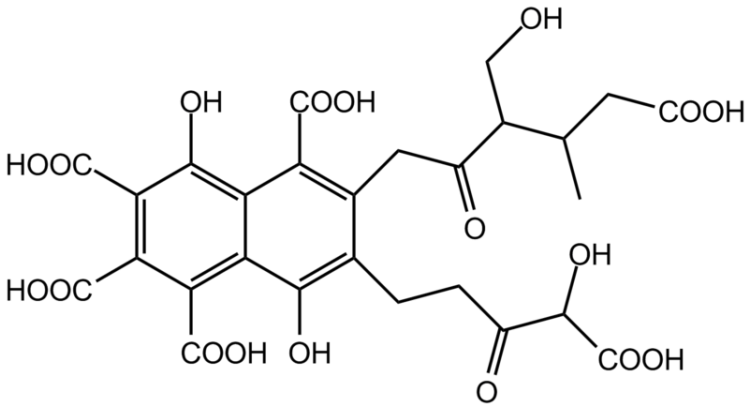
يتصف حامض الهيوميك بلون داكن يتراوح من الأسود إلى البني من صفاته أنه قابل للذوبان في القواعد فضلا عن ترسيبه في الحوامض عند PH أقل من 2 (Chung وآخرون،2000) وصيغتهُ الكيميائية هي $C_{187}H_{186}O_{89}N_9S$ (رمضان وآخرون،2012)، يتراوح الوزن الجُزيئي لحامض الهيوميك بين 100000-1000000 دالتون (Tan، 2004) ويتضمن هذا الحامض الدبالي مجموعة من المركبات الاروماتية والاليفاتية، وقد بين Stevenson (1994) التركيب الكيميائي لحامض الهيومك كما في الشكل أدناه



شكل رقم 1 التركيب الكيميائي لحامض الهيومك.

2-8-2 حامض الفولفك Volvic Acid:

ويتصف هذا الحامض الدبالي بلون أصفر فاتح ويذوب في المحاليل الحامضية والقاعدية ويضم مجموعة من المركبات الاروماتية والاليفاتية ، وزنهُ الجُزيئي يتراوح بين 1000-10000دالتون (Tan، 2004) حيث يحتوي في تركيبهُ على كميات أقل من الكاربون والنتروجين والهيدروجين وعلى كميات أكبر من الكبريت والاوكسجين مقارنة بحامض الهيومك ، وبين Stevenson(1994) التركيب الكيميائي لحامض الفولفك كما مُبين في الشكل أدناه:



شكل رقم 2 التركيب الكيميائي لحامض الفولفيك

2-8-3 الهيومين

هو ذلك الجزء من المواد الدبالية الذي لا يمكن استخلاصه من التربة بالمحاليل القاعدية ولا بالحامضية ،ويعد الهيومين الجزء الأكثر ثباتا من بين مفصولات المادة العضوية، وهو عبارة عن معقد من المواد الدبالية يتكون من خليط من أحماض الهيوميك والفولفيك والتي تختلف عن حوامض الهيوميك الاعتيادية بكونها ذات محتوى أقل من الكاربون ونسبة أكبر من الأوكسجين (O)والهايدروجين(H) ، ومما تجدر الإشارة إليه أنه وبسبب الأواصر القوية بين أحماض الهيوميك والفولفيك وهي من نوع الاسترات المعقدة فإن جزءا كبيرا من صفاتهم الحامضية يتم فقدانها مما يعطي هذه الأحماض درجة عالية من قابلية التجمع أو البلمرة Polymerlization ، مما يعطيها صفة المقاومة الشديدة لفعل الأحماض، وتدخل ضمن هذه المجموعة أيضا الدقائق المتفحمة ، والتي توجد بكميات مختلفة في جميع الترب ، حيث تتكون هذه الدقائق من البقايا النباتية نتيجة تعاقب الترطيب والتجفيف، والتي تتصف بكونها مواد خاملة لا تشارك في التفاعلات التي تجري داخل التربة (عواد ، 1986).

2-9 التداخل بين الغرويات المعدنية والغرويات العضوية في التربة:

وجد في نظام بيئة التربة أن هناك جزءا صغيرا فقط من الغرويات العضوية كان حرا وغير مرتبط مع الغرويات المعدنية في التربة، كنتيجة لعملية التداخل والتفاعل بين الاثنين تتكون مركبات مختلفة يمكن وصفها بالتالية:

1- الاتحاد مع الأيونات المتبادلة على سطوح معادن الطين أو الذائبة في محلول التربة:

حيث تتفاعل أحماض الهيوميك والفولفيك مع العناصر المعدنية الذائبة والمتبادلة منتجة هيومات وفولفات تلك العناصر، حيث إن هيومات العناصر القاعددية الأحادية التكافؤ فقط مثل الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم تكون ذائبة حيث تنتقل هذه المركبات عند توفر الرطوبة المناسبة إلى الطبقات السفلى من مقد التربة، أما بالنسبة لمركبات احماض الفولفك فإنها تكون عالية الذوبان عند ارتباطها مع جميع الأيونات الموجبة فضلا عن امتيازها بالحركة في ظروف التفاعل الحامضي والمتعادل والقاعدي الضعيف (عواد ،1986).

2- الاتحاد مع الأكاسيد الثلاثية الذائبة في الماء والغروية:

تعدّ الأكاسيد الثلاثية من مكونات التربة المهمة، والتي تتواجد في الحجم الغروية ومن أمثلتها Fe_2O_3 و Al_2O_3 والتي تشكل بها نسبة الأوكسجين إلى الحديد أو الالمنيوم نسبة 3/2 حيث ترتبط هذه الأكاسيد من خلال تفاعل تبادلي بين هذه الأكاسيد الغير سليكاتية مع هيدروجين المجاميع الفعالة في الغرويات العضوية حيث يطلق على هذا التفاعل بتفاعل التبادل الأنيوني بمعنى أن الأيون السالب الذي يمثل الجذر العضوي ينجذب إلى سطح الأوكسيد الموجب الشحنة وبهذه الطريقة تشترك جذور الجزيئات العضوية في أحاطة أيون الأوكسيد المركزي مكونة معقدات Complexes أو مركبات مخلبية Chelates ، وممّا تجدر الإشارة إليه أن الأحياء الدقيقة تلعب دورا مهما في تفسخ ، وتحلل هذه المعقدات للمواد الدبالية مع أكاسيد الحديد (عواد،1986).

3- الاتحاد والتفاعل مع معادن الطين:

يعد الطين السليكاتي من أهم المكونات في بيئة التربة والأكثر فعالية من بينها، يتحد الدبال والجزيئات العضوية مع دقائق معادن الطين في صورة اغشية حول وبين الحبيبات المعدنية وبذلك يؤثر كل منها على الآخر. إن طبيعة الارتباط بين المواد الدبالية ومعادن الطين يمتلك أهمية كبيرة في تكوين بناء التربة حيث إنه في ضوء طبيعة الارتباط المتكون يتحدد شكل وحجم البناء وصفاته الثبوتية للمجاميع (الحبيبات المركبة) التي تتكون من اتحاد الحبيبات

الأولية مع بعضها تحت تأثير وجود الجزء العضوي، وتشمل أشكال الروابط والأواصر للمواد الدبالية مع معادن الطين كل من التبادل الأيوني الموجب والتبادل الأيوني السالب والأصرة الهيدروجينية ومعقدات جسر الماء فضلا عن قوى فاندروالس (عيسى ،2022).

2-10 كيمياء السطوح والسعة التبادلية للأيونات الموجبة:

نظرا لوجود الشحنة السالبة على سطح غرويات التربة المعدنية والعضوية فإن لهذه الدقائق القابلية على جذب الأيونات الموجبة نحو سطوحها عند وجودها في المحلول، لذلك فإن عدد الأيونات الموجبة سيكثر بالقرب من السطح، ويقل كلما ابتعدنا عن السطح. أما توزيع الأيونات السالبة فسيقل عند سطح الدقيقة، ويزداد كلما ابتعدنا عن السطح وإن مجموع الأيونات الموجبة تكافئ مجموع الأيونات السالبة الناتجة عن الدقائق. وبسبب عدم وجود تجاذب بين الأيونات الموجبة والدقائق الغروية فإنه بامكان هذه الأيونات إن تتحرك بطلاقة في المحلول، وتسمى الأيونات السالبة والموجبة القابلة للحركة بالأيونات الذائبة لتفريقها عن الأيونات القابلة للتبادل. ويمكن بسهولة التخلص من الأيونات الذائبة في التربة عند مرور الماء خلال مقد التربة، وعند جفاف التربة تتحد الأيونات الموجبة الذائبة مع الأيونات السالبة الذائبة لتترسب على شكل أملاح وبالنتيجة تؤثر سلباً على خواص التربة ونمو النبات وتسمى التربة عندئذ بالتربة الملحية (Sposito ،2008)

تتوزع الأيونات قرب أسطح الدقائق بشكل طبقتين هما:

1. الطبقة الداخلية الملاصقة لسطح النواة، ويطلق عليها الأيونات المحددة للجهد أو الشحنة.
2. طبقة من الأيونات المعاكسة في الشحنة، ويطلق عليها طبقة الأيونات المشبعة أو الممدصة.

وإن مجموع هاتين الطبقتين هو ما يطلق عليه بالطبقة الكهربائية المزدوجة (EDL Electrical Double Layer) ،وغالباً ما تتكون الطبقة الداخلية من شحنات سالبة والطبقة المشبعة من شحنات موجبة، ويطلق على مجموع الأيونات المشبعة أو الممدصة والتي يجب أن تساوي مجموع الأيونات المحددة في وزن معين من التربة بالسعة التبادلية، وهي صفة وصفية عند درجة تفاعل معين لكل تربة من الترب الطبقة البعيدة أو الأيونات المنتشرة في الطبقة البعيدة المنتشرة تكون حرة الحركة نوعا ما، وتسمى هذه الطبقة بالطبقة المنتشرة (diffuse layer)، وهنا فإن سمك هذه الطبقة مهم، وله دور مهم في تحديد سلوك التربة من الناحية الفيزيائية والكيميائية (Strawn وآخرون ، 2020).

2-9-1 التبادل الأيوني:

عملية يقصد بها تبادل الكاتيونات والأنيونات بين الطور الصلب والطور السائل، ويمكن أن يحدث التبادل بين طورين صلبين، يضم التبادل الأيوني نوعان هما:

1. التبادل للأيونات الموجبة
2. التبادل للأيونات السالبة

يعد التبادل للأيونات الموجبة أكثر أهمية من التبادل للأيونات السالبة ، ويقصد به أحلال أو تبادل كاتيون أو أكثر محل كاتيون آخر أو أكثر على السطوح الغروية ، وكما ذكر سابقا بان الطور الصلب يتكون من معادن الطين (الجزء المعدني) ومادة الدبال (الجزء العضوي) ومادة الدبال Humus التي هي مادة المرحلة الأخيرة لتحلل للمادة العضوية، ويمكن تعريفه بأنه خليط من مركبات عضوية متحللة من المادة العضوية ومركبات صعبة التحلل ، إن معادن الطين والدبال هي الوسط النشط للتبادل الكاتيوني لكون سطوح هذه المواد تحمل شحنة سالبة مهيئاً لجذب الشحنات الموجبة الموجودة في محلول التربة (Sparks ، 2003) .

إن مصادر الشحنات السالبة على سطوح وحافات معادن الطين هي (عواد ،1986 ; عيسى ،2022):

1-الإحلال المتماثل Isomorphus substitution يعتقد أن المصدر الرئيس لشحنات السالبة لمعادن الطين من نوع 2:1 كالمونتموريلونايت، يقصد به استبدال آيون موجب في الشبكة البلورية بأيون موجب ما من الوسط المحيط بالبلورة، وعادة يكون هذا الأيون الموجب مساوياً بالحجم للأيون المستبدل ومختلف عنه بالتكافؤ. هذا النوع يحدث عند عملية التبلور، ولا يقود إلى أي تشويهات في بناء الشبكة البلورية. مثلاً احلال Al^{+3} محل ال Si^{+4}في طبقة الأوكتا هيدرا، وينتج عن هذا زيادة في كمية الشحنة السالبة الفائضة بسبب الاختلاف في تكافؤ الأيونات المتبادلة.

2- تكسر حواف الطين: والتي هي عبارة عن الشحنة غير المشبعة الموجودة على حافات الدقائق الغروية المعدنية، وهذه الأواصر المكسورة تكون بين الأوكسجين أو الأوكسجين والألمنيوم أو إنحلال الهيدروجين في مجاميع الهيدوركسيل (OH) الموجودة على سطوح وحافات البلورات لمعادن الطين أما مصادر الشحنات السالبة على سطوح المادة العضوية فتعود لانحلال ايونات الهيدروجين مع مجاميع الكاربوكسيل (COOH) ومجاميع الفينول (OH) والامينات (NH).

4-العيوب البلورية: وهي أيضا عبارة عن شحنة غير مشبعة تظهر على سطح المعدن الذي فيه عيوب بلورية أثناء عملية التبلور المعدن.

العوامل المؤثرة في قوة أو شدة أرتباط الكتيونات بشحنات الطين السالبة (عيسى ،2022):
أ- نوعية معادن الطين: إن معدن المونتمورلونايت له سعة تبادلية عالية تؤدي إلى جذب البوتاسيوم بقوة مقارنة بقوة جذب كتيونات الكالسيوم والمغنيسيوم قياسا بمعدن الكاؤولينايت.
ب- الرطوبة أو وجود الماء في التربة: يلعب الماء دورا كبيرا في قوة الارتباط، لأن الأيون المتحد مع الماء يكون أكبر من نفس الأيون غير المتحد مع الماء وهذا يعود إلى أن الكتيونات التي تتحد مع الماء بصورة كبيرة مثل الصوديوم تكون المسافة بينها وبين سطوح الطين كبيرة، ولهذا فأن جزء من الشحنات السالبة يكون مرتبط بالأيون بصورة ضعيفة.
ت-تزداد قوة ارتباط الكتيون بسطوح الطين بازدياد عدد الشحنات الكهربائية المزدوجة.

2-9-2 السعة التبادلية للأيونات الموجبة Cation exchange capacity (CEC)

تختلف الترب كثيرا في مقدرتها على إدمصاص الكتيونات ولهذا فإن لكل تربة سعة تبادلية للأيونات الموجبة تختلف عن الترب الأخرى، ويمكن تعريفها بأنها مقدرة التربة على إدمصاص وتبادل الكتيونات التي يمكن تعريفها بمقدار الكتيونات المليمكافئ إلى تشبع 100غم من التربة الجافة، وهناك تعريف آخر للسعة التبادلية للأيونات الموجبة فهي مقياس لكل الشحنات السالبة للتربة مقدرة بالمكافئ أو المليمكافئ لكل 100 غم تربة. والمليمكافئ هو الوزن الذري لغرام واحد من الهيروجين، أي يتم تقسيم الوزن الذري على عدد التكافؤ، فمثلا البوتاسيوم وزنه الذري 39 وتكافؤه 1 وللهذا فإن الوزن المكافئ له 39 أما الكالسيوم وزنه الذري 40 وتكافؤه 2 فيكون وزنه المكافئ 20، (Robert and Hervio,1990)

تقسم الكاتيونات المتبادلة إلى قسمين اعتمادا على القاعدية والحامضية الكاتيونات القاعدية تضم Na, K, Ca, Mg ، أما الكاتيونات الحامضية فتضمّ H , Al إن زيادة محتوى التربة من الطين يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية لحبيبات التربة، فالترب الطينية تكون سعتها التبادلية للأيونات الموجبة عالية مقارنة مع الترب الاقل محتوى من الطين، لذا فالترب الغنية بالطين أو المادة العضوية تكون ذات سعة تبادلية للأيونات الموجبة عالية، ولها مقدرة عالية على احتفاظها بالماء مقارنة بالترب ذات محتوى منخفض من الطين والمادة العضوية والجدول التالي يوضح بعض قيم السعة التبادلية للأيونات الموحبة لمعادن الطين والدبال:

جدول (1) قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة للدبال وبعض معادن التربة (العاني، 1981)

نوع الجزء الغروي	السعة التبادلية للايونات الموجبة	المعدل
الدبال	300-100	200
الفيرميكولايت	200-100	150
الالوفين	200-50	100
المونتموريللونايت	100-60	80
الالايت	40-20	30
الكلورايت	40-20	30
الكاؤولينايت	15-3	8

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1: الإجراءات التمهيدية ومواقع الدراسة:

لغرض دراسة مساهمة المادة العضوية في الخصائص التبادلية للترب فقد تم اختيار ترب تمتاز بارتفاع نسبة المادة العضوية فيها والمتمثلة بترب مختلفة المحتوى من المادة العضوية تراوحت بين العالية المحتوى والمتمثلة بترب بعض الأهوار ومتوسطة المحتوى متمثلة بترب أهوار أيضا وترب منخفضة المحتوى تمثلت بتربة من محافظة الديوانية وقد اختيرت ترب الأهوار باعتبارها الحالة الوحيدة التي تسمح بتراكم المواد العضوية تحت الظروف الجافة وشبه الجافة لما يوفره الهور من بيئة مغمورة تصنع ظروف لاهوائية مانعة لأكسدة المادة العضوية المتراكمة جراء الكثافة النباتية التي توفرها نباتات القصب والبردي في تلك البيئة الرطبة وعليه تّم اختيار محافظة ميسان لوجود عدة أهوار فيها وكذلك محافظة واسط لوجود هور الدلمج فيها ، فضلا عن اختيار تربة في محافظة الديوانية تحت أشجار اليوكالبتوس(مشتل أبو الفضل) وبعد عملية جمع وحصر المعلومات الخاصة بمواقع الترب في محافظات ميسان وواسط والديوانية تم اختيار أهوار السناف والعظيم 1 والعظيم 2 والسودة وأم نعاج والترابة في ميسان وهور الدلمج في واسط وبيدون تربة الديوانية في مشتل أبو الفضل والموضحة أحداثياتها كما في الجدول 2 .

جدول (2) إحداثيات مواقع ترب الدراسة.

الموقع	الاحداثيات
واسط/ الأحرار/ هور الدلمج	E-45-36-01.89 N-32-10-42.63
ميسان/ المشرح/هور العظيم	E-47 18 48.23 N-31-55-15.31
ميسان/ المشرح/هور السناف	E-47-44-39.1 N-47-44-39.1
ميسان/ المشرح/هور الترابة	E-47 -35-7.5 N-31-39-11.4
ميسان / الكحلاء/هور أم نعاج	E-47-32-56.9 N-31-36-47.4
ميسان/قلعة صالح/هور السودة	E-47-31-50 N-31-29-17.44
الديوانية /أشجار يوكالبتوس(مشتل أبو الفضل)	E044 53 42 .2 N32 01 07 .2

1. **تربة هور الدلمج**: ويقع في القسم الشرقي من محافظة واسط ويبعد 46 كم عن مركز مدينة الكوت، وتحده من الغرب محافظة الديوانية.

2. تربة هور السناف: يقع في ناحية المشرح في محافظة ميسان ويبعد 25كم عن مركز مدينة العمارة، له مدخلان يبلغ طول هذا الهور والذي يمتد من مركز مدينة العمارة إلى جسر غزيلة حوالي 25 كم ويتراوح عرضه 3-4 كم.

3. تربة هور العظيم 1: يقع في ناحية المشرح من محافظة ميسان ويبعد 59 كم عن مركز مدينة العمارة، يتم تغذيته بالمياه من خلال منافذ داخلية هي نهر المشرح ومنافذ خارجية هي الطيب والكرخة.

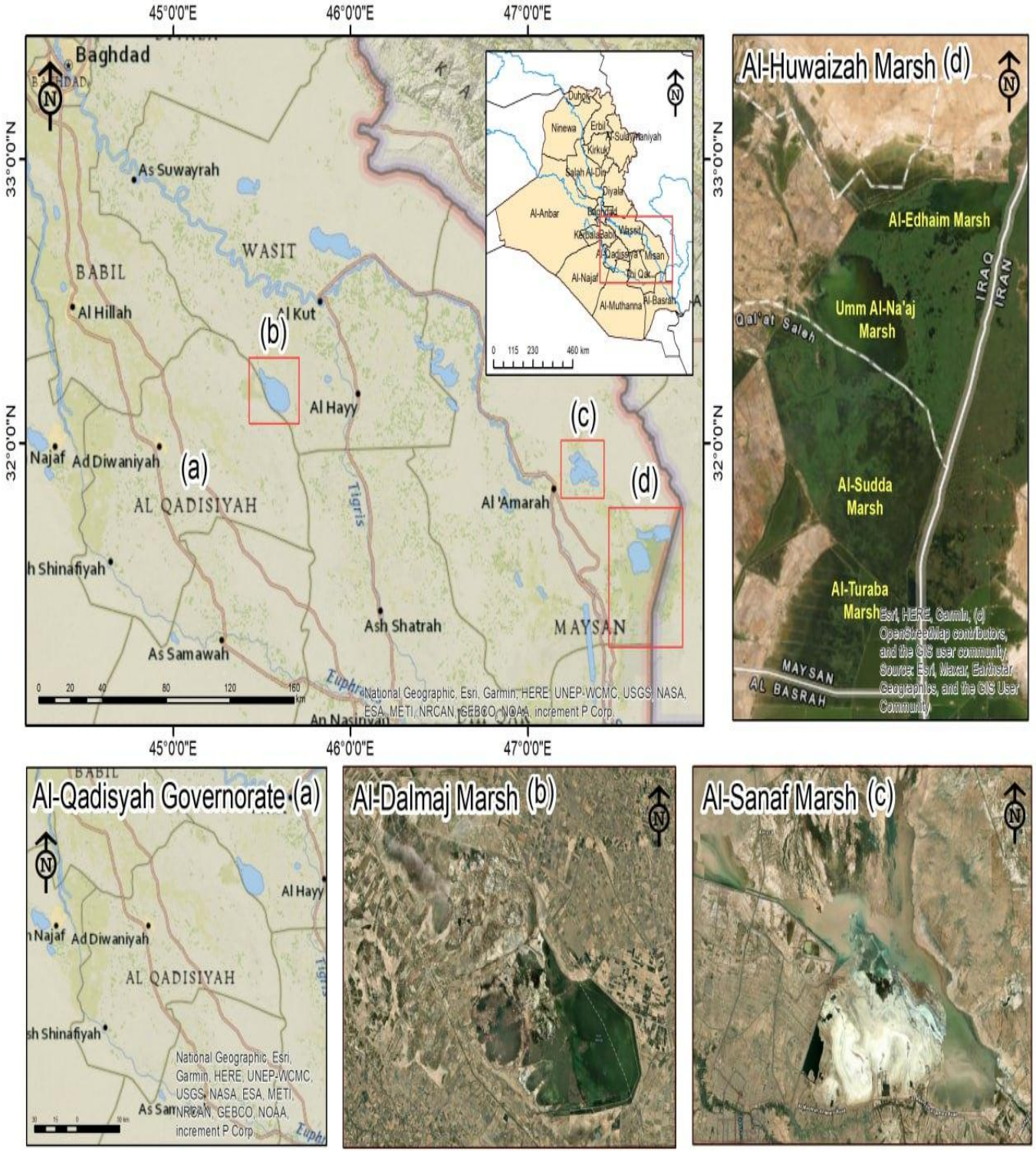
4. تربة هور السودة: يقع في ناحية المشرح في محافظة ميسان، وله مدخلان بريبان، هما طريق ناحية المشرح -هور السوده وآخر الكحلاء -المعيل – المشرح-هور السودة، يتم تغذيته بالمياه من خلال منافذ داخلية هي نهر المشرح ومنافذ خارجية هي الطيب والكرخة ويعدّ من ضمن الحدود المشتركة مع الجارة إيران.

5. تربة هور أم نعاج: يقع في محافظة ميسان قضاء الكحلاء ويبعد 59 كم عن مركز مدينة العمارة. يبلغ عرض الهور 25 كم، وعمقه لغاية الحدود الإيرانية 30 كم

6. تربة هور الترابة: يقع هذا الهور في قضاء قلعة صالح حيث يبعد عنه 22 كم من جهة الشمال ومن جهة الشرق يكون الفاصل الحدودي بي العراق وإيران بعرض 40 كم.

7- تربة الديوانية: يقع هذا البيدون في مركز محافظة الديوانية في مشتل مديرية زراعة الديوانية تحت أشجار اليوكالبتوس في مشتل أبو الفضل.

بعد تحديد مواقع أخذ العينات في ضوء التغاير في محتواها من المادة العضوية ، جرى كشف الترب المختارة وتم تشريحها أصوليا ووصفت مورفولوجياً وفق الأصوليات الواردة في دليل مسح التربة الأمريكي (Soil Survey Staff ، 1993)، بعد ذلك تم استحصال عينات تربة مستثارة Disturbed من جميع الآفاق وبصورة متجانسة ورقمت ووضعت في أكياس بلاستيكية لغرض إجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والمعدنية فضلا عن أخذ عينات تربة غير مستثارة Undisturbed من بعض الآعماق تحت السطحية وحفظت في علب معدنية بعد أن تم تحديد اتجاهها في المقد لغرض استعمالها في تقدير بعض الصفات المورفولوجية ، والشكل (3) يمثل مواقع اخذ العينات .



شكل (3) خارطة المنطقة المدروسة تبين مواقع جمع عينات ترب الدراسة

3 -2: تهيئة العينـات للتحليلات المختبرية: -

3-3: الإجراءات المختبريـة:

بعد أخذ عينات التربة من كل أفق وضعت في أكياس خاصة ورقمت حسب تسلسل الآفاق ونقلت إلى مختبرات كلية الزراعة - جامعة واسط، حيث جففت هوائياً ونخلت بواسطة منخل قطر فتحاته 2مم وحفظت في علب بلاستيكية، وعزلت بعض العينات لغرض إجراء بعض القياسات عليها.

3-4 : القياسات الفيزيائية :

3-4-1: التوزيـع الحجمي لدقائق التربة Particle size distribution

أجري التحليل الميكانيكي لنماذج التربة بعد إزالة معادن الكاربونات والمادة العضوية بطريقة الهيدروميتر Hydrometerالمذكورة في Richards (1954).

3-4-2: الكثافة الظاهرية والحقيقية Bulk and particle density

قدرت الكثافة الظاهرية (*Pb*) بطريقة تغليف نماذج التربة غير المثارة بشمع البرافين ، اما الكثافة الحقيقية (*Ps*) فقدرت بطريقة البكنوميتر، وكما ورد فيBlack (1965) .

3-4-3: المسامية الكلية Total porosity (f)

جرى حساب المسامية الكلية للتربة بتطبيق العلاقة بين الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية، وكما يلي:

$$f = 100\ (1 - \frac{Pb}{Ps})$$

حيث إن : f : المسامية (%)

*P*b: تمثل الكثافة الظاهرية

*P*s: تمثل الكثافة الحقيقي

3-5 : التقديرات الكيميـائية:-

3-5-1: تفاعل التربة pH

تم قياس تفاعل التربة في مستخلص عينة التربة مع الماء (1:1) بستخدام جهازpH meter كما في Page وآخرون (1982).

3-5-2: الإيصالية الكهربائية EC

تم قياس الإيصالية الكهربائية لمستخلص عينة تربة مع الماء (1:1) باستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية طراز Conductivity bridge وبحسب الطريقة المتبعة من قبل Richards (1954).

3-5-3: معادن الكاربونات

قدرت كربونات الكالسيوم ومكافئاتها بالتسحيح مع هيدروكسيد الصوديوم 1 عياري بعد إضافة حامض الهيدروكلوريك 1 عياري وباستخدام دليل الفينونفثالين، وبحسب Jackson (1958).

3-5-4: الجبس Gypsum

قدر الجبس بطريقة العكارة، والتي تعتمد على ترسيب كبريتات الباريوم بواسطة كلوريد الباريوم في وسط حامضي وقياس النفاذية بواسطة جهاز سبكتروفوتومتر , 1954) Richards).

3-5-5: السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC والسالبة AEC

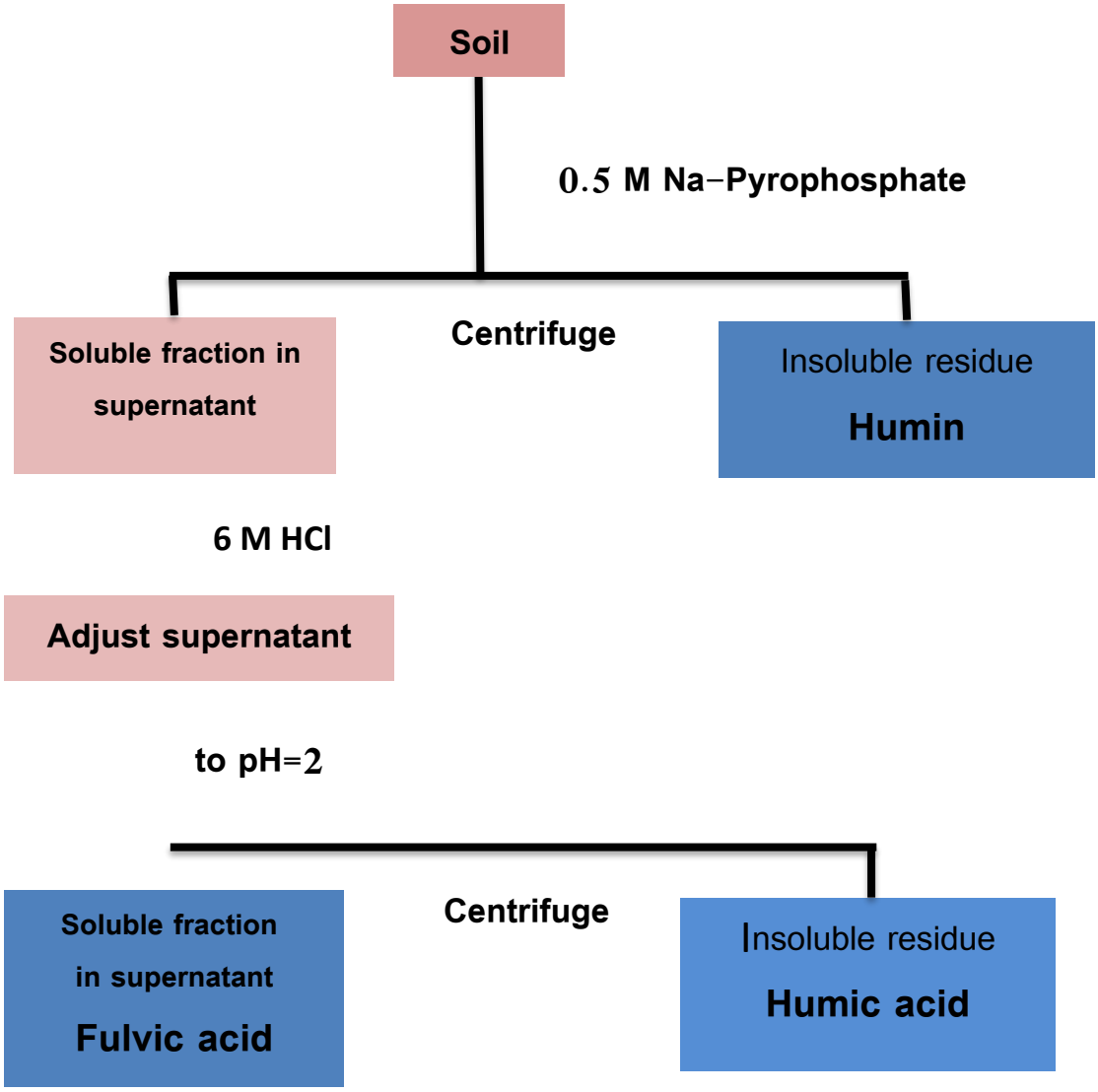
قدرت السعة التبادلية للأيونات الموجبة بطريقة تشبيع التربة بمحلول 1 مولاري خلات الصوديوم والاستخلاص بخلات الأمونيوم تركيز 1 مولاري وتقدير الصوديوم بجهاز اللهب الـFlame Photometer حسب الطريقة الموصوفة في Page وآخرون (1982) .

أما السعة التبادلية للايونات السالبة فقد قدرت من خلال طريقة منحنيات التسحيح المقدرة بالجهد الكهربائي Potentiometric titration curve من خلال معايرة معلقات الترب المدروسة قبل وبعد إزالة المادة العضوية، باستخدام 0.1 عياري من حامض HCl و 0.1 عياري NaOH وباستخدام ثلاثة تراكيز من المحلول الالكتروليتي KCl (1 و 0. و 0.01)عياري ومن خلال احتساب كمية H و OH المدمص عند قيم ال Ph المختلفة حيث إن صافي كمية H المدمص يعبر عن الشحنات السالبة وصافي كمية OH يعبر عن الشحنات الموجبة على سطوح دقائق التربة، وعند بعض القيم تتساوى كمية H مع كمية OH المدمصة، وعند هذه النقطة يكون صافي الشحنات السطحية يساوي صفرا، وتسمى هذه النقطة بنقطة التعادل الكهربائية Zero point of Charges(ZPC) وحسب الطريقة الموصوفة من قبل Van Raij و peech(1972).

4-5-6 تقدير المادة العضوية وتجزئة مكوناتها

Determination of organic matter and fractiontation of its components

قدرت بطريقة الأكسدة الرطبة بوساطة دايكرومات البوتاسيوم على وفق الطريقة الواردة في Walkley وBlack (1934). جزئت المادة العضوية إلى مكوناتها (حامض الهيومك وحامض الفولفيك والهيومين) على وفق ما ذكره Schnitzer (1986)، كما في شكل 4. إذ تم معاملة 10 غم من عينة تربة مجففة (أقل من 2 ملم) ليضاف لها (200 سم^3) من Na- 0.5M pyrophosphate، وبعد رج العينة وفصلها بجهاز الطرد المركزي (2000 دورة/ دقيقة) تم سحب المحلول (الراشح) ووضعه في أنبوبة جهاز الطرد المركزي، ثم حمض إلى درجة



شكل 4 تجزئة مكونات المادة العضوية لترب الدراسة (Schnitzer, 1986)

تفاعل (pH=2) وذلك باستعمال 6M HCl وأعيد إلى جهاز الطرد المركزي، إذ إن الراسب يمثل حامض الهيومك الذي جفف إلى درجة حرارة 25 م° وسجل وزنه، أما الراشح فإنه يمثل حامض الفولفيك الذي تم تقدير تركيزه باستعمال جهاز Spectrophotometer (المطياف الضوئي) على طول موجي يتراوح بين 465-665 نانوميتر، وتم تقدير الهيومين على النحو الآتي:

الهيومين غم كغم$^{-1}$ = [المادة العضوية غم كغم$^{-1}$] - [(الهيوميك + الفولفيك) غم كغم$^{-1}$]

3-5-7 الأيونات السالبة والموجبة الذائبة : قدرت حسب الطرق الواردة في Page وآخرون ، (1982) كالآتي:

3-5-7-1 الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبان Soluble Ca^{+2} and Mg^{+2}

قُدرا بالتسحيح مع الفرسنيت (Na_2-EDTA) .

3-5-7-2 الصوديوم والبوتاسيوم الذائبان Soluble Na^{+} and K^{+}

قُدرا باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer نوع Biotech موديل AFB100 .

كما قدرت الأيونات السالبة الذائبة التالية :

3-5-7-3 الكاربونات والبيكاربونات Carbonate and Bicarbonate

تم تقديرهما بطريقة المعايرة مع حامض الكبريتيك المخفف ($0.01\ N$) باستعمال دليل الفينولفثالين في حالة الكاربونات والمثيل البرتقالي في حالة البيكاربونات .

3-5-7-4 الكلوريدات الذائبة Soluble Cl^{-}

قدرت بالطريقة الحجمية، وذلك بالمعايرة مع نترات الفضة ($0.01N$) باستعمال دليل كرومات البوتاسيوم .

3-5-7- 5 الكبريتات الذائبة Soluble SO_4^{-2}

قدرت بطريقة العكارة باستخدام جهاز Spectrophotometer نوع Shimatzu وعلى طول موجي (449 nm) .

3-6 : القياسات المعدنية :

تم تقديرها بستخدام جهاز الاشعة السينية الحائدة (X–ray diffraction) التابع لمختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا، وقدرت المعادن وفقاً لطريقة Jackson (1979).

3-6-1 : إزالة المواد الرابطة:

بعد أخذ وزن 25غم من التربة وغسله بالماء المقطر للتخلص من الأملاح الذائبة (Kunze وDixon،1977). ثم تم إزالة المواد الرابطة المتمثلة بمعادن االكاربونات باستعمال خلات الصوديوم (1N) عند pH=5 (Kunze وDixon،1977). وتم إزالة المادة العضوية على وفق الطريقة الموصوفة من قبل Anderson (1963)، وذلك باستعمال هايبوكلورات الصوديوم (NaOCl) تركيز 14%. في حين تمت إزالة الأكاسيد باستعمال سترات- بيكربونات- داي ثايونايت الصوديوم(C.B.D) وحمام مائي ذي درجة حرارة 80م°، حتى يصبح اللون رصاصياً مزرق(Mehra وJackson ،1960).

3-6-2: فصل جزيئات الرمل والطين:

بعد إزالة المواد الرابطة تم وضع التربة فوق شاشة منخل قطر فتحاته 50مايكرون، وتم غسلها بتيار ضعيف من الماء المقطر لترسب الطين بالكامل من العينة، أمّا المتبقي فوق شاشة المنخل فهو مفصول الرمل. تم فصل دقائق الطين عن دقائق الغرين في أسطوانة سعتها 1 لتر وفقا لقانون ستوك، وبحسب درجة الحرارة والزمن اللازم لترسيب هذه الدقائق التي قطرها أقل من 2 مايكرون، وبعدها تم سحب الطين بوساطة الماصة ولعدة مرات إلى أن يصبح الماء بشكل رائق، وذلك بالاعتماد على مضمون الجدول الذي توصل إليه Jackson (1979).

3-6-3 :تشبيع ومعاملة عينات الطين وتهيئتها للفحص بالأشعة السينية X-ray diffraction:

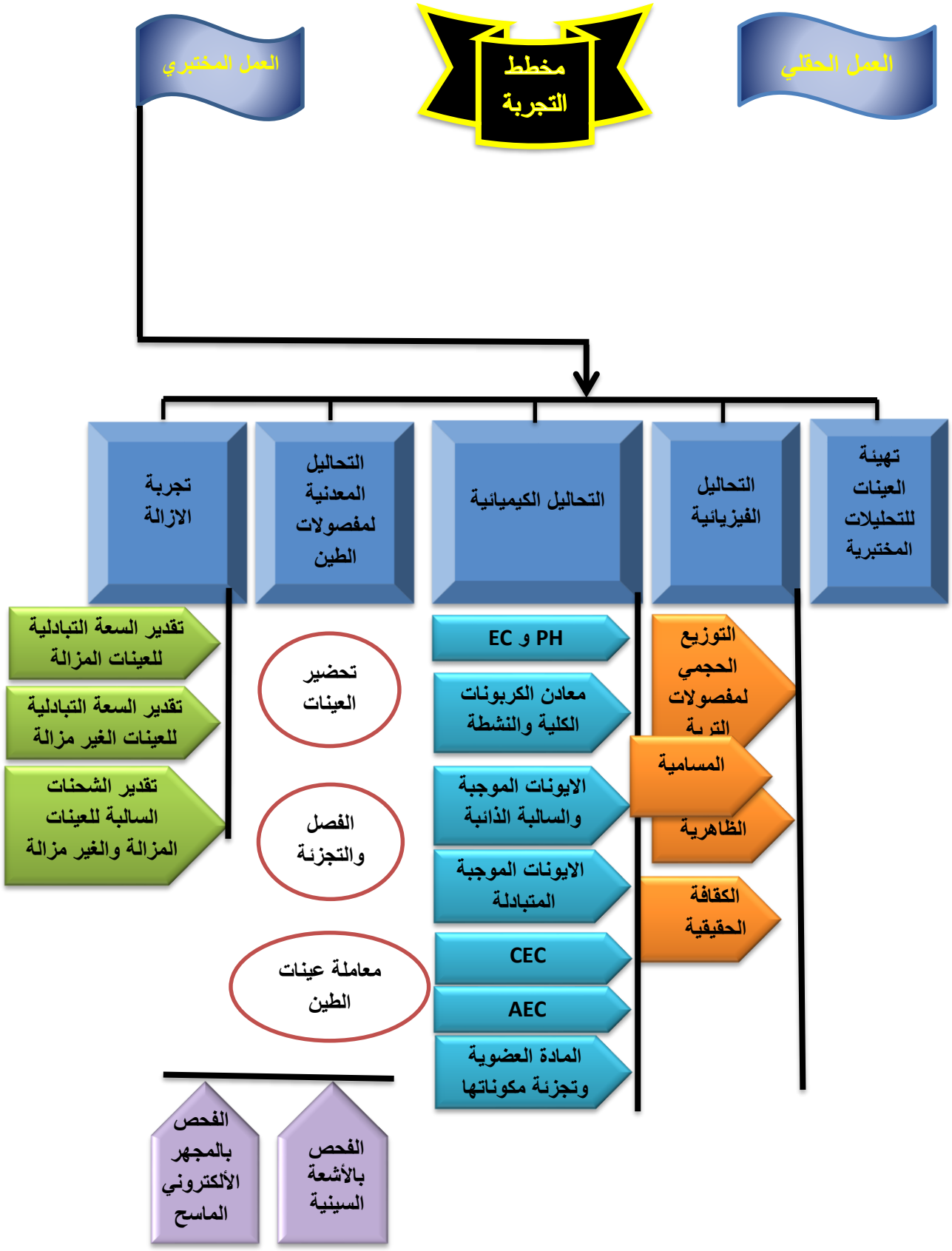
جرى تشبيع ومعاملة عينات الطين بالاعتماد على الطريقة المذكورة من قبل Jackson (1969)، بتقسيمها إلى قسمين حيث تم تشبيع القسم الأول منها بمحلول كلوريد المغنيسيوم تركيزه 1 مولاري، بعد معاملة العينة بكحول الإيثانول 95% ثلاث مرات، وأخرى بنسبة 50 %، وفي النهاية تم إضافة محلول خلات المغنيسيوم تركيزها 0.5 مولاري مع استعمال جهاز الطرد المركزي لكل مرحلة من مراحل التشبيع. والقسم الثاني تم تشبيعه بمحلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه 1مولاري، ومعاملته بكحول الإيثانول وبطريقة مشابهة للتشبيع بالمغنيسيوم، وبعدها تم اضافه محلول نترات الفضة تركيز 1مولاري مع استعمال جهاز

الطرد المركزي في كل مرحلة من مراحل المعاملة للتأكد من كفاءة عملية غسل المغيسيوم أو البوتاسيوم الزائد. بالنسبة لشرائح الطين المشبعة بالمغنسيوم، فجزء منها تم تجفيفه هوائياً بدرجة حرارة الغرفة (25م°) تمثلت بالعينة Mg-AD ، والجزء الآخر تمت معاملته بالأثلين كلايكول (Mg-EG).

أمّا عينات الطين المشبعة بالبوتاسيوم فقد سخنت إلى درجة حرارة 550م° (K-550C°) في فرن كهربائي لمدة ساعتين . وبعد أن تم إكمال تهيئة الشرائح تم عرضها على جهاز حيود الأشعة السينية نوع Lab XRD - 6000SHIMADZU في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا ، من أجل تشخيص المعادن في أطيان ترب الدراسة .

3-6-4 المجهر الألكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM)

تم الفحص بالمجهر الألكتروني الماسح (SEM) لنماذج مختارة من عينات مفصول الطين منفردا فضلا عن عينات خليطة من الطين والمادة العضوية بهدف التعرف على طبيعة التداخل بين معادن الطين والمواد العضوية وبدرجات دقة مختلفة في جامعة الكوفة /كلية العلوم. ويبين الشكل (5) مراحل إنجاز التجربة .



شكل (5) مخطط مراحل العمل الحقلي والمختبري

4-النتائج والمناقشة Results and Discussion

4-1 : خصائص ترب منطقة الدراسة

تناولت الدراسة مجموعة من االترب قد تم اختيارها على أساس التغاير في محتواها من المادة العضوية وتباينت بين العالية والمتوسطة والفقيرة بالمادة العضوية فضلا عن التقارب في باقي صفاتها الفيزيائية والكيميائية والمعدنية ، حيث بينت النتائج في الجدول (3) وجود حالة من التباين في محتواها من مفصولات الرمل والطين والغرين، وكذلك وجود اختلاف نسب مفصولات التربة الرئيسة بين العمقين المدروسين، وكذلك بين المواقع المختلفة ويعود سبب ذلك إلى طبيعة التباين في شدة تأثير العوامل الموقعية السائدة في المناطق المدروسة، فضلا عن نشاط العمليات البيدوجينية ،وكذلك إلى التباين في البيئة الترسيبية لكل موقع ووجود حالة التعاقب في عمليتي التجفيف والترطيب خاصة في مناطق الأهوار في محافظة ميسان وهور الدلمج في واسط، وبصورة عامة يلاحظ أنَّ نسبة مفصول الطين في الأعماق تحت السطحية أعلى من نسبتها في الترب السطحية ، وهذا قد يشير إلى تأثير استمرارعمليات الترسيب لمفصول الطين في الترب السطحية و إنتقاله إلى الاعماق تحت السطحية بيدوجينياً لكن ليس بالمستوى الكافي لتكوين أفق أرجليك أو ناترك وهذا يتفق مع ما ذكره (الحسيني، 2005؛ المحسن ، 2015)

يلاحظ إنَّ قيم الكثافة الظاهرية تزداد مع العمق في جميع ترب الدراسة، وكان ذلك متناسبا مع محتوى المادة العضوية حيث تراوحت قيم الكثافة الظاهرية بين (1.02-39.1) ميكاغرام. م-^{3} حيث سجلت أعلى قيمة في العمق c من تربة هور الترابة وأدنى قيمة في العمق A من تربة هور السناف.

وتبين النتائج إلى أنَّ قيم الكثافة الظاهرية للترب السطحية كانت منخفضة قياسا بالترب السفلى والذي يعود إلى التباين في محتوى من المادة العضوية وسيادة النسجة الناعمة وكذلك الترسبات التي يمكن أن تنقلها المياه من خلال حركتها خلال التربة (العاني وآخرون،2000).

تراوحت قيم الكثافة الحقيقية بين(2.45-2.77) ميكاغرام.م-^{3} حيث سجلت أعلى قيمة في الأفق **C** من تربة هور أم نعاج (77.2) ميكاغرام.م-^{3} وأدنى قيمة في الأفق A من تربة هور السودة 2.45 ميكاغرام.م-^{3}.

وتؤكد النتائج إلى أنَّ قيم الكثافة الحقيقية في الترب السطحية كانت أقل قياسا بالترب السفلى والذي ربما يعود إلى التباين في محتوى المادة العضوية وسيادة النسجة الناعمة وكذلك طبيعة

جدول (3) الخصائص الفيزيائية لعينات ترب بالدراسة

الموقع	طبيعة الاستغلال	العمق	الرمل	الغرين	الطين	النسجة	الكثافة الظاهرية $M.gm.m^{-3}$	الكثافة الحقيقية $M.gm.m^{-3}$	المسامية الكلية %
			غم/كغم						
واسط/ االاحرار	هور الدلمج	السطحي	170	420	410	Silty clay	1.12	2.59	56.75
		التحت السطحي	150	450	400	Silty clay	1.13	2.62	56.78
ميسان/ المشرح	هور العظيم	السطحي	230	380	390	Clay loam	1.3	2.46	47.15
		التحت السطحي	210	410	380	Clay loam	1.32	2.65	50.18
ميسان/ المشرح	هور السناف	السطحي	240	340	420	Clay	1.09	2.45	55.51
		التحت السطحي	210	390	400	Clay	1.11	2.49	55.42
ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	السطحي	150	400	450	Clay	1.21	2.75	56
		التحت السطحي	130	430	440	Silty clay	1.23	2.77	55.59
ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	السطحي	150	400	450	Clay	1.37	2.62	47,70
		التحت السطحي	160	390	450	Clay	1.39	2.69	48.32
ميسان / قلعة صالح	هور السودة	السطحي	280	330	390	Clay loam	1.25	2.45	48.97
		التحت السطحي	200	380	420	Clay	1.27	2.50	49.2
الديوانية(مشتل أبو الفضل)	أشجار يوكالبتوس	السطحي	182.4	352.58	426.62	Silty clay loam	1.021	2.90	69.43
		التحت السطحي	171.7	354.18	427.89	Silty clay loam	1.208	2.93	66.06

الترسبات وتكوينها المعدني التي تنقلها المياه من خلال حركتها خلال جسم التربة (العاني وآخرون،2000).

أوضحت النتائج إنَّ قيم المسامية كانت متقاربة في معظم الترب السطحية بالمقارنة مع الترب تحت السطحيه، وان هذا التقارب في قيم المسامية يرجع سببه إلى أنَّ معظم المواقع تكون تربها ثقيلة واحتوت على كميات مرتفعة من الطين والغرين وازدياد قيم المسامية في بعض الترب يعود إلى زيادة المحتوى من المادة العضوية.

أما فيما يتعلق بالصفات الكيميائية والموضحة في جدول 4 فتشير النتائج إلى أن الترب المدروسة تميزت بتفاعل متعادل مائل للقاعدية ،وذلك نتيجة ارتفاع محتوى كاربونات الكالسيوم فيها وهذا ما تؤكده نتائجنا في الجدول 4، حيث تراوحت قيم رقم تفاعل الترب قيد الدراسة بين 6.9 في التربة السطحي لهور السناف و7.9 في الترب التحت السطحي من هور الترابة ،.كما بينت النتائج ازدياد رقم تفاعل تلك الترب في الآعماق التحت السطحية ، في حين

سجلت الترب السطحية جميعها أقل القيم ، والذي قد يعزى سببه إلى تراكم المواد العضوية والبقايا النباتية على سطح التربة وضمن الآفاق السطحية.

جدول 4 الصفات الكيميائية لعينات ترب الدراسة

رقم العينة	طبيعة الاستغلال	اسم الهور	الأفق	العمق(سم)	Ph	EC $dS.m^{-1}$	$CaCO_3$	الجبسم
							$gm.kg^{-1}$	
1	واسط/ الأحرار	الدلمج	سطحي	0 – 8	7.10	60.50	320	98.3
			تحت سطحي	8 – 13	7.20	33.50	510	92
2	ميسان/ المشرح	عظيم1	سطحي	0-8	7.30	31.10	440	99.1
			تحت سطحي	8-22	7.50	13.80	480	92.9
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	سطحي	0-8	6.90	11.80	300	92.8
			تحت سطحي	8-16	7.30	41.00	370	89.9
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	سطحي	0-10	7.00	57.30	450	89.3
			تحت سطحي	10-45	7.40	17.60	360	103.2
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	سطحي	0-20	7.30	11.40	340	87.3
			تحت سطحي	20-50	7.50	4.20	510	78.9
6	ميسان /قلعة صالح	هور السودة	سطحي	0-10	7.40	5.80	330	95
			تحت سطحي	30-60	7.40	11.60	410	95.1
7	الديوانية(مشتل أبو الفضل)	أشجار يوكالبتوس	سطحي	0-30	7.9	4.58	348	12
			تحت سطحي	30-60	7.7	4.47	325	16

ربما يعود التغاير الطفيف في قيم ال pH إلى ارتفاع السعة التنظيمية لترب الأهوار فضلا عن ارتفاع نسب كاربونات الكالسيوم فيها والتي تمتاز بسعتها التنظيمية العالية (العاني وآخرون ،2000 ;الحسيني 2005).

أما فيما يتعلق بدرجة التوصيل الكهربائي EC فقد تراوحت بين 4.20-60.50 ديسيسمنز.م$^{-1}$ حيث سجلت أعلى قيمة في الافق السطحي لتربة هور الدلمج وأقل قيمة في الأفق التحت السطحي لتربة هور الترابة، وفي ضوء هذه النتائج يمكن اعتبار ترب مواقع الدلمج والعظيم والسناف وأم نعاج بكونها عالية الملوحة ، بينما امتازت مواقع الترابة والسودة والديوانية (مشتل أبو الفضل) بامتلاكها أقل قيم لملوحة التربة، وربما يعود السبب في ذلك إلى الاختلاف في فترات ونسب الغمر والتي كانت أعلى في ترب هور الترابة والسودة مقارنة مع

بقية ترب الدراسة فضلا عن تأثير مياه البزل التي تلقى في هذه الأهوار عن طريق الأنّهر والجداول القادمة من الأراضي الزراعية (رشيد ، 2008).

أما محتوى الترب من معادن الكاربونات والجبسم فبينت النتائج أن القيم تراوحت بين 30_51% و 1.20-10.32 % لمعادن الكاربونات والجبسوم على التتابع وسجل الأفق تحت السطحي من ترب هور الدلمج أعلى قيمة لمعادن الكاربونات في حين سجل الأفق السطحي من ترب هور السناف أدنى قيمة، ويرجع هذا الاختلاف في كمية معادن الكاربونات وارتفاعها عموما إلى طبيعة مواد الأصل الكلسية الغنية بمعادن الكاربونات إضافة إلى طبيعة الظروف المناخية السائدة لاسيما ارتفاع درجات الحرارة وقلة سقوط الأمطار التي تساعد على ترسيب معادن الكاربونات، في حين سجل الجبسوم في العمق التحت السطحي من ترب هور أم نعاج أعلى قيمة بلغت 10.32 % بينما سجل العمق السطحي من ترب الديوانية أدنى قيمة لكمية الجبسوم بلغت 1.20% ، وقد عكست هذه النتائج وجود ارتفاع نسبي ملحوظ في كمية الجبسوم مع تقارب واضح في النسب وتغايرات طفيفة بين الآعماق، والذي ربما يعود إلى الظروف الخاصة بمنطقة الدراسة وما يرافقها من تعاقب لعمليات الترطيب والتجفيف والذي قد يساعد على ترسيب الجبسم (Gypsum) نتيجة سيادة أيون الكالسيوم جدول(5) في ترب الدراسة وارتفاع تركيز الكبريتات جدول(5) التي مصدرها المادة العضوية أو مياه الأهوار والتي غالبا ماينتج عنها ترسيب للجبسم الثانوي فضلا عن دور مادة الأصل التي ربما تكون غنية بالجبسم (العاني وآخرون ، 2000).

تم قياس الأيونات الموجبة والسالبة في عينات ترب الدراسة وذلك لما يشكله التكوين الكيميائي لمحلول التربة من أهمية خاصة في كيمياء التبادل والسعة التبادلية للأيونات الموجبة فضلا عن تكوين المعقدات العضوية-المعدنية من خلال ما تكونه الأيونات الموجبة والسالبة من جسور للربط بين المجاميع الوظيفية للمركبات العضوية ومواقع التبادل لمعادن الطين فضلا عن فعاليتها في التحكم بدرجة تفاعل التربة (pH) الذي يعد من العوامل المؤثرة كثيرا في السعة التبادلية حيث يبين الجدول (5) أن قيم الأيونات الموجبة تراوحت بين (29.48-69.25) ، (0.19-1.72) ، (20-534) ، (12-130) مليمول .لتر $^{-1}$ لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم على التتابع ، ونلاحظ ارتفاع تراكيز الأيونات الموجبة في العينات المدروسة لاسيما الآفاق السطحية التي سجلت أعلى القيم ، وانخفضت في الافاق التحت سطحية، وذلك بسبب تراكم الاملاح القادمة مع مياه البزل فضلا عن الإضافات من المواد العضوية والماء الأرضي المالحة (AbdulKareem وأخرون، 2009).

جدول 5 الأيونات الموجبة والسالبة لعينات ترب الدراسة

رقم العينة	الموقع	طبيعة الاستغلال	الأفق	الايونات الموجبة				الايونات السالبة			
				مليمول .لتر $^{-1}$							
				Na	K	Ca	Mg	Cl	CO_3	HCO_3	SO_4
1	واسط/ الأحرار	هور الدلمج	السطحي	69.25	1.72	534	130	14.0	Nil	1.9	719.1
			التحت السطحي	48.48	1.12	130	70	9.0	Nil	1.7	238.9
2	ميسان/ المشرح	هور العظيم	السطحي	34.47	0.41	78	22	3.1	Nil	0.7	131.1
			التحت السطحي	34.94	0.55	71	20	3.1	Nil	1.0	122.4
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	السطحي	36.96	0.45	74	24	4.0	Nil	0.9	130.5
			التحت السطحي	37.32	0.58	49	22	4.3	Nil	1.0	103.6
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	السطحي	39.57	0.34	50	12	4.7	Nil	0.7	96.5
			التحت السطحي	50.02	0.48	60	40	7.3	Nil	0.9	142.3
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	السطحي	29.48	0.19	63	33	3.0	Nil	0.6	122.0
			التحت السطحي	34.47	0.29	38	24	4.1	Nil	0.9	91.7
6	ميسان / قلعة صالح	هور السودة	السطحي	34.94	0.26	37	27	3.8	Nil	0.8	94.6
			التحت السطحي	31.86	0.25	30	25	2.3	Nil	0.8	84.0
7	الديوانية(مشتل أبو الفضل)	أشجار يوكالبتوس	السطحي	34.47	0.26	20	30	4.4	Nil	1.3	79.1
			التحت السطحي	35.30	0.28	35	35	5.7	Nil	2.2	97.7

أمّا الأيونات السالبة فيبين الجدول (5) أنَّ قيمها تراوحت بين (2.3-14) ، (0.6-2.2) ، (79.1 - 719.1) مليمول .لتر $^{-1}$ لأيونات الكلور والبيكاربونات والكبريتات على التوالي في حين لوحظ اختفاء الكاربونات، ويلاحظ من الجدول وجود اتجاه مشابه للأيونات الموجبة فيما يتعلق بارتفاع تراكيز الأيونات السالبة حيث إنَّ مصدر أيون الكلوريد هو مياه البزل ومياه الري، حيث يمتاز أيون الكلوريد بالقابلية العالية للذوبان وصعوبة الامتزاز على سطوح المعادن الطينية كذلك الكبريتات والبيكاربونات، مصادر عديدة في التربة أدَّت إلى ارتفاع تراكيزها لاسيما في الآفاق السطحية والتي انخفضت مع العمق، وهذه النتائج تتفق مع (مجيد ،2021 ; محمود ،2023).

4-2 العوامل المتحكمة في قيم السعة التبادلية لعينات ترب الدراسة

4-2-1 التكوين المعدني لمفصول الطين :

4-2-1-1 فحوصات الاشعة السينية الحائدة X-ray diffraction analysis

يساهم الجزء المعدني بنسبة مهمة في قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة، وخاصة معادن الأطيان وما تمتلكه من شحنات سالبة يأتي معظمها من عملية الإحلال المتماثل isomorphus substitution ومن أجل تسليط الضوء على هذا الجزء المهم من مكونات التربة تم الاستعانة بتقنيتي الأشعة السينية الحائدة X-ray والتي أجريت في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية، حيث تم حساب المسافة القاعدية d-spacingالمحددة لكل معدن طيني .

بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة X-ray في الشكل (6) لدقائق مفصولات الطين في تربة هور الدلمج للأفق السطحي وجود مجموعة من الحيودات من بينها الحيود 13.27 إنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم الجافة هوائياً، حيث اتسعت مسافتها القاعدية لتصل إلى 18.22 إنكستروم في معاملة التشبيع بالأثلين كلايكول، مع بقاء الحيود 13.27 إنكستروم محافظاً على مسافته القاعدية عند المعاملة المذكورة، كما أدَّت معاملة التشبيع بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550 إلى اختفاء الحيود 13.27 إنكستروم مع محافظة بقاء الحيود 13.11إنكستروم في المعاملتين المذكورتين، وهذا ما يؤكد وجود معدني السمكتايت والكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في نموذج هور الدلمج للافق السطحي .

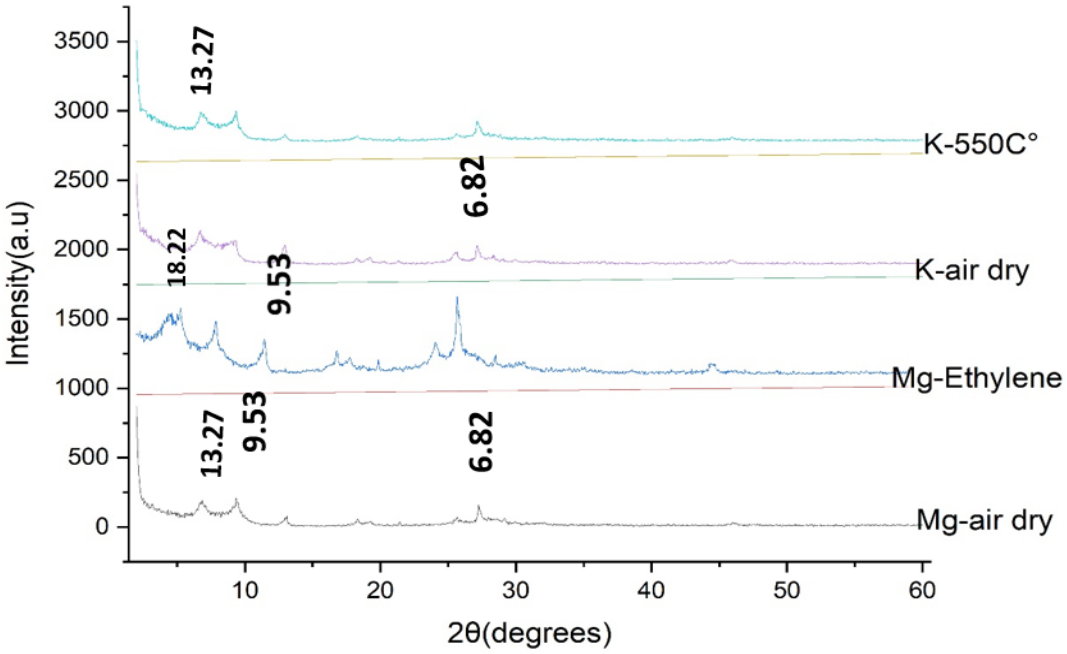
من جهة أخرى أظهرت الأشكال وجود الحيود 9.53 إنكستروم ضمن معاملة التشبيع بالمغنسيوم الجافة هوائيا والذي بقى ثابتاً في جميع المعاملات، وهذا دليل على وجود معادن المايكا في النموذج، أيضا لوحظ وجود الحيود الثاني لمعدن المايكا عند الحيود (4.82-4.86) إنكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعا يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite في هذا النموذج في الأفق السطحي (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع نتائج بعض الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الضاحي، 2009 ; مجيد، 2022؛ محمود، 2023) ، حيث إكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت ، وعزوا ذلك إلى سيادة معدن البايوتايت

ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات التي مصدرها الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا .

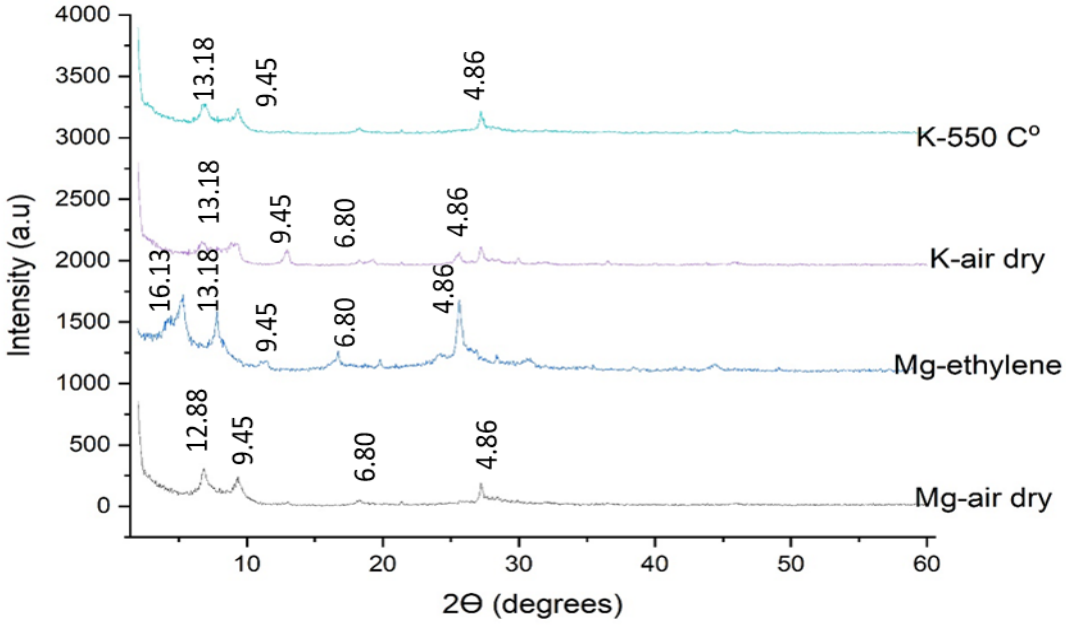
أظهرت النتائج أيضاً وجود الحيود (6.80-6.82) والذي بقي ثابتا في جميع المعاملات ثم اختفاءه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° مما يؤكد وجود معدن الكاؤولينايت حيث إنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار (محمود ،2023).

أظهرت نتائج فحوصات الأشعة السينية X-ray في الشكل (7) لدقائق مفصولات الطين في تربة هور الدلمج للأفق التحت السطحي ، حيث أظهرت المنحنيات وجود تطابق في قيم بعض الحيودات للمعادن المشخصة في العمق السطحي باستثناء تواجد الحيود 12.88 إنكستروم وضمن معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً ، والعائد إلى المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت والذي استجاب لمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول حيث ارتفعت قيمة حيوده إلى 16.13 إنكستروم نتيجة تمدد طبقات السمكتايت بسبب دخول جزيئات الاثيلين كلايكول الكبيرة الحجم بين طبقاته ، وربما يمثل هذا حالة التجوية الجزئية التي تحصل على معادن الطين في البيئات الرطبة وظروف الاختزال المستمرة ، كذلك أظهرت النتائج وجود الحيود مع 13.18إنكستروم وثباته في معاملتي الحرارة والاثيلين كلايكول يؤكد وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في هذا العمق من بين الحيودات التي ظهرت في نتائج الفحوصات هو الحيود 9.45 إنكستروم الذي ظهر في معاملة التشبيع بالمغنسيوم وبقي ثابتاً في جميع المعاملات ، ممّا يدل على وجود معادن المايكا في هذا النموذج ، كذلك ظهور الحيود الثاني لمعادن المايكا عند القيمة 4.86 إنكستروم وبشدة ضعيفة نسبيا مع البقاء ثابتا في المعاملات الأخرى ،والذي يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite والذي (Dixon وآخرون،1977) ، تتفق هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الضاحي، 2009 ؛ العميدي،2021؛ Kareem واخرون، 2021؛ محمود، 2023)، وعزوا ذلك إلى وفرة هذا المعدن ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات وروافدهما التي مصدرها الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا وشمال غرب إيران.

كما أظهرت النتائج وجود معدن الكاؤولينايت، والذي تم الاستدلال عليه من خلال الحيود 6.80 إنكستروم الذي بقي ثابتا في جميع المعاملات ثم اختفى في معاملة التسخين على



الشكل 6 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الدلمج للأفق السطحي



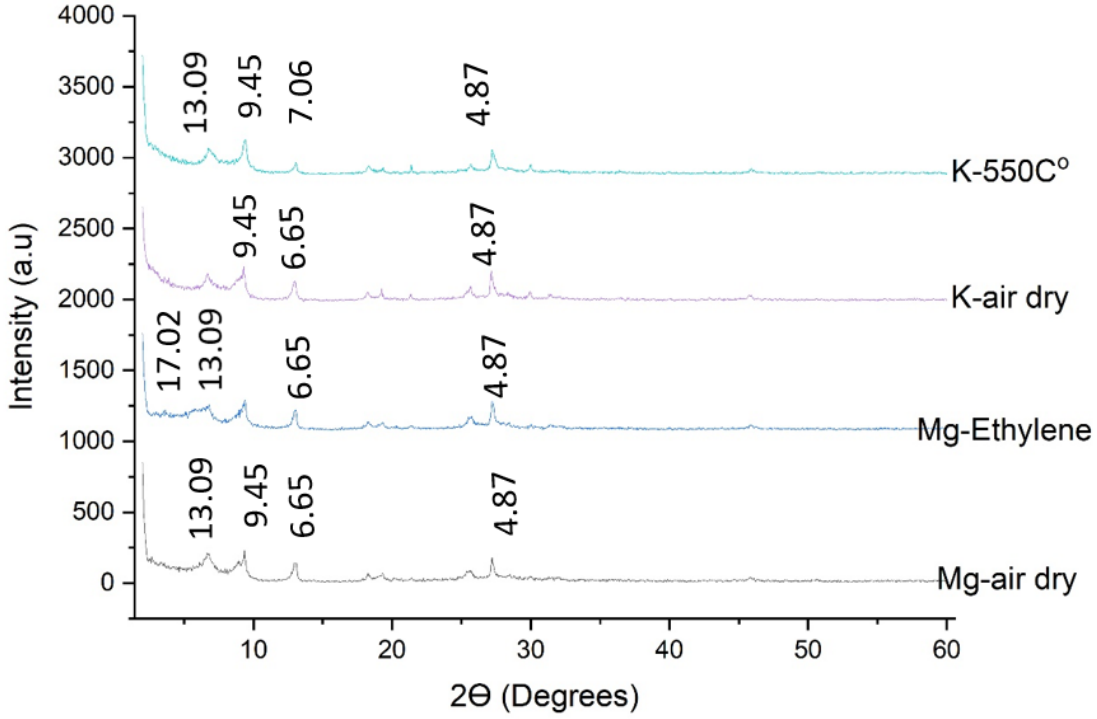
الشكل 7 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الدلمج للأفق تحت السطحي

درجة حرارة 550Co ، كما أن تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار.

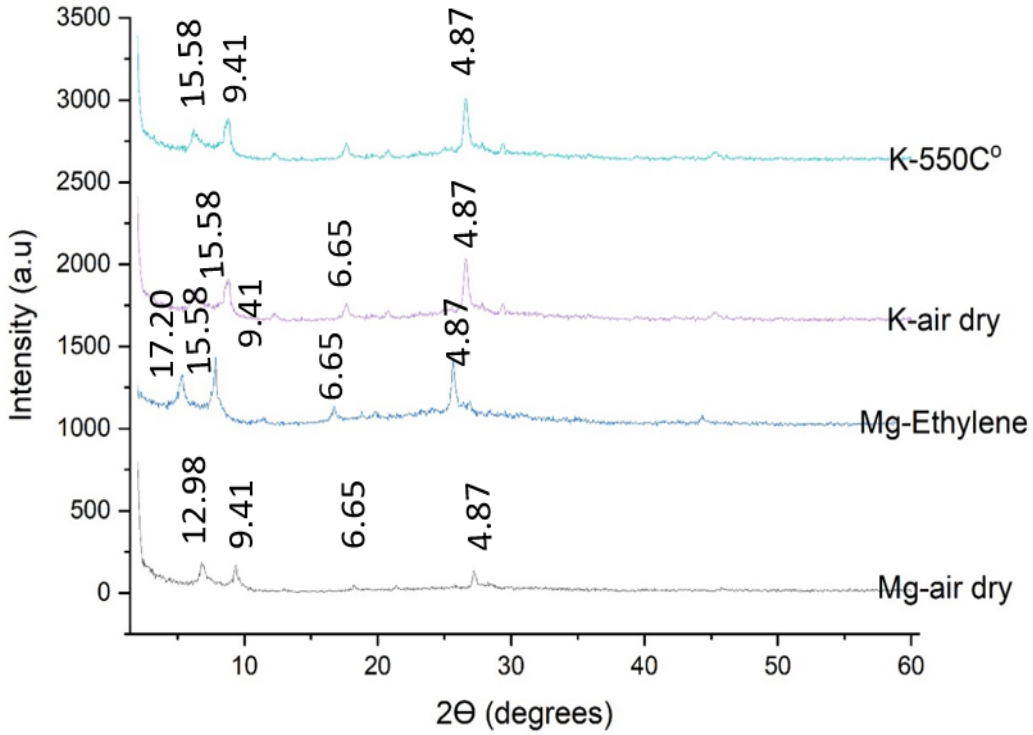
يبين الشكل (8) فحوصات الأشعة السينية لدقائق مفصولات الطين في العمق السطحي لتربة هور العظيم، حيث أظهرت النتائج وجود الحيود (12.98-13.90) إنكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، والذي يؤكد وجود معدن السمكتايت نتيجة تمدده استجابة لمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول حيث ارتفعت قيمة الحيود إلى (17.02-17.20) إنكستروم، كما لوحظ وجود الحيود (13.09-15.58) إنكستروم وبقائه في معاملتي الحرارة والاثيلين كلايكول، والذي يؤكد وجود الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في هذا الهور.

كما أظهرت النتائج في الشكل (8) وجود الحيود (9.41-9.45) إنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقائه ثابتاً في جميع المعاملات، ممّا يشير وجود معادن المايكا في هذا الأفق، إضافة إلى ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 4.87 إنكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعها مما يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977)، وهذه النتائج فضلا عن تشابهها النسبي مع تربة هور الدلمج فأنها أيضا تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الجاف 2006؛ الشمري ، 2020؛ مجيد ،2022 ؛محمود ،2023). إذ أكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت .

كذلك بينت النتائج وجود معدن الكاؤولينايت بدلالة وجود الحيود 6.65إنكستروم وبقائه ثابتا في جميع المعاملات ثم اختفائه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550Co وإنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار.



الشكل 8 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور العظيم للأفق السطحي



الشكل 9 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور العظيم للأفق تحت السطحي

كذلك أظهرت النتائج وجود معدن الكاؤولينايت في الحيود 7.06 إنكستروم وبقائه ثابتا في المعاملات جميعها.

ومن جهة ثانية بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة X-ray لدقائق مفصولات الطين لتربة هور العظيم للأفق تحت السطحي الموضحة في الشكل (9) وجود الحيود 12.98 إنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، الذي اتسعت مسافته القاعدية لتصل إلى 17.20 إنكستروم في معاملة التشبيع بالأثلين كلايكول نتيجة لتمدد طبقات المعدن بفعل دخول جزيئات الاثيلين كلايكول بين الطبقات الداخلية للمعدن، مع بقاء الحيود 15.58 إنكستروم محافظاً على مسافته القاعدية عند المعاملة المذكورة، كما أدت معاملة التشبيع بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550 إلى اختفاء الحيود 17.20 إنكستروم، مع محافظة الحيود 15.58إنكستروم على بقائه في المعاملتين أعلاه وهذا ما يبين وجود المعدن المستطبق السمكتايت(المونتموريللونايت) ،والذي يعكس حالة التجوية الشديدة التي أثرت في معادن المايكا محولة إياها إلى معادن 2:1 المتمددة لتوفر الظروف الملائمة لمثل هذا التحول .

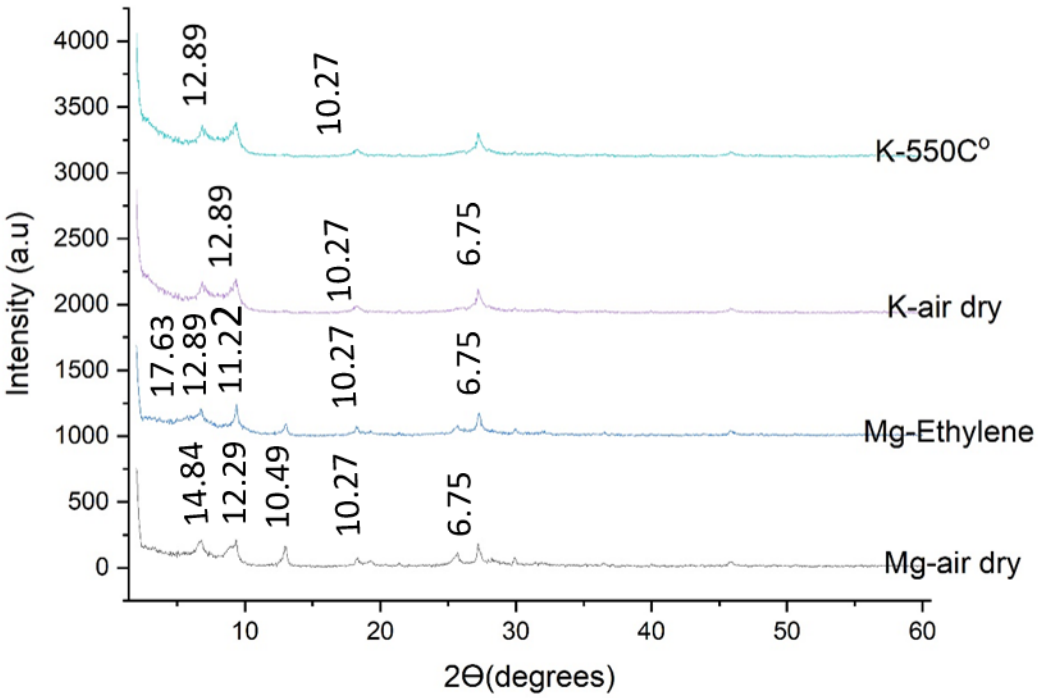
كما بينت الفحوصات وجود الحيود 9.41 إنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم الجافة هوائيا وبقائه ثابتاً في المعاملات جميعها، ممّا يؤكد وجود معادن المايكا، كما لوحظ وجود الحيود الثاني لمعادن المايكا ذي القيمة 4.87 إنكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعا يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الجاف، 2006؛ الضاحي، 2009؛ الوطيفي 2012)، إذ أكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت، وعزوا ذلك إلى سيادة معدن البايوتايت ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات التي مصدرهما الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا فضلا عن الترسبات المنقولة من إيران.

كذلك بينت النتائج وجود معدن الكاؤولينايت بدلالة وجود الحيود 6.65إنكستروم وبقائه ثابتا في جميع المعاملات ثم اختفائه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° وإنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في

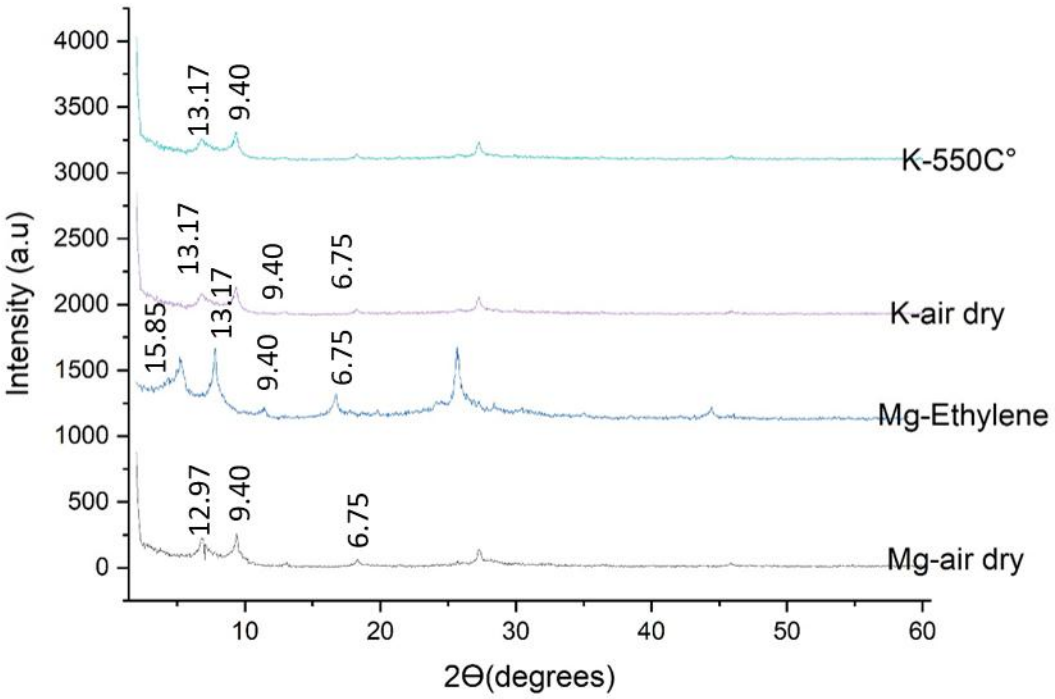
تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار .

بينت النتائج الموضحة في الشكل (10) للعمق السطحي لتربة هور السناف ظهور الحيود 14.84 إنكستروم وتمدده إلى 17.63 إنكستروم واختفائة بالتسخين، مما يؤكد وجود معدن المونتموريلونايت كذلك لوحظ ثبات الحيود 12.89 إنكستروم وأختفائه في معاملة التسخين على 550 درجة مئوية ممّا يدل على وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة، كذلك ظهور الحيودين 12.29 و11.22 يدل على وجود المعدن المتداخل مايكا –سمكتايت، أيضا لوحظ وجود الحيود 10.49 إنكستروم والعائد لمعدن الباليكورسكايت في هذا النموذج ، كما ظهر الحيود 10.27 وبقي ثابتا في جميع المعاملات دلالة على وجود معدن المايكا، أمّا الحيود الآخر المسجل في هذا النموذج فقيمته 6.75 وبقاؤه ثابتا في جميع المعاملات عدا معاملة التسخين التي اختفى عندها ممّا يدل على وجود معدن الكاؤولينايت، وهذه النتائج جائت متوافقة مع ما وجده الحسيني (2005) و محمود(2023) عند دراستهم لبعض ترب هور الحويزة والحمار على التوالي.

كما بينت نتائج العمق تحت السطحي لتربة هور السناف والموضحة في الشكل (10) ظهور الحيود 12.97 إنكستروم وتمدده إلى 15.85 إنكستروم وهذا يؤكد وجود معدن السمكتايت كما لوحظ وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة من خلال ثبات الحيود 13.17 إنكستروم عند معاملة التسخين على 550 درجة مئوية، فضلا عن ظهور الحيود 9.40 إنكستروم وبقائه ثابتا في جميع المعاملات دلالة على وجود معدن المايكا ، أيضا بينت النتائج وجود الحيود 6.75 وبقائه ثابتا في جميع المعاملات عدا معاملة التسخين على 550 درجة مئوية ممّا يشير إلى وجود معدن الكاؤولينايت كما أنَّ وجود معدن السمكتايت في هذه الترب يعطي فكرة عن مساهمة جيدة للجزء الطيني في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة لما تمتلكه هذه المعادن من مساحة سطحية نوعية عالية وسعة تبادلية عالية فضلا عن تداخلها مع الغرويات العضوية التي تعطي كثافة أكبر للشحنات السالبة مما يعزز قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة، وهذا ما سيتم تأكيده لاحقا من خلال تجزئة المادة العضوية ، وكذلك في فحوصات المجهر الألكتروني الماسح SEM وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ما وجده الحسيني (2005) ، Kareem وآخرون (2021) عند دراستهم لترب الأهوار جنوب العراق .



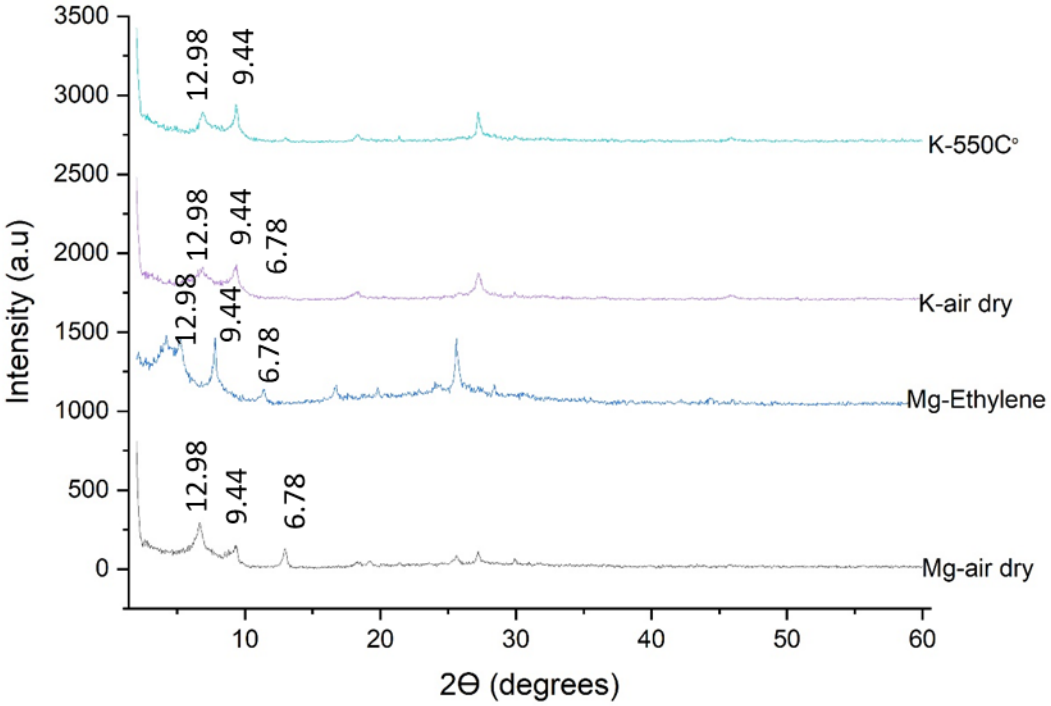
الشكل 10 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السناف للأفق السطحي



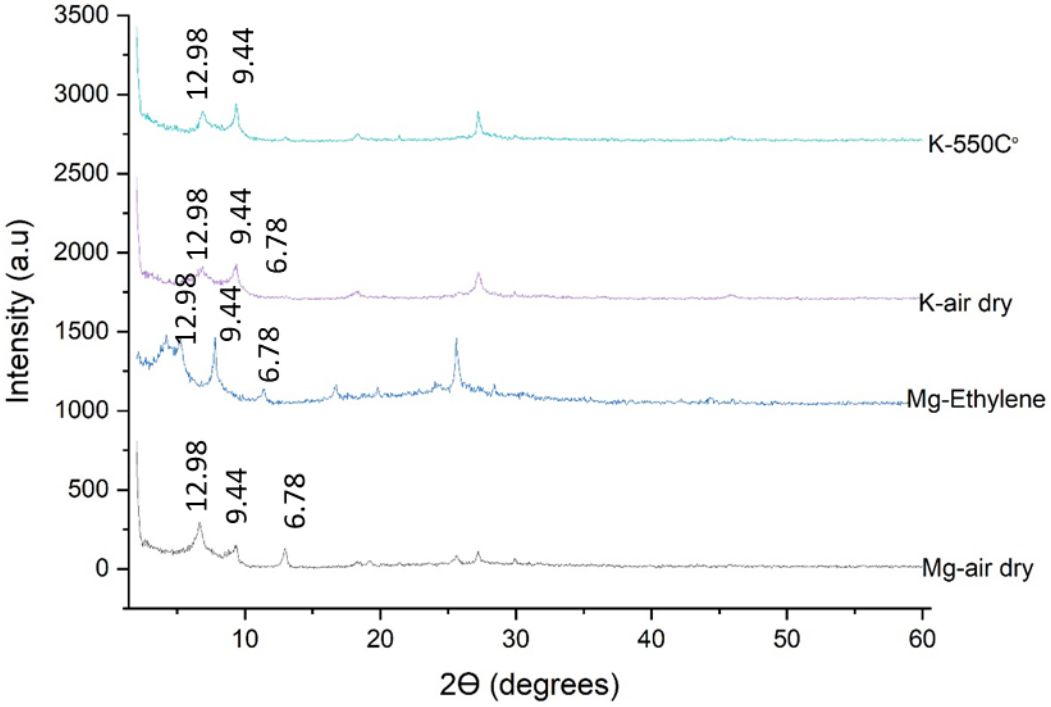
الشكل 11 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السناف للأفق تحت السطحي

بينت فحوصات الأشعة السينية X-ray تربة هور أم نعاج للعمق السطحي وتحت السطحي ظهور مجموعة من القمم في هذا النموذج حيث أظهرت النتائج في الشكل (12) ظهور القمة 12.98 إنكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، والذي يدل على وجود معدن السمكتايت (المونتموريلونايت) نتيجة استجابة الحيود المذكور لمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول حيث تمددت قيمة الحيود إلى 15.23 إنكستروم بفعل تمدد طبقات السمكتايت الذي يتميز بهذه الخاصية ، كما ظهر الحيود 12.80 إنكستروم دلالة على وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت ، وممّا تجدر الإشارة إليه أن وجود هذا المعدن مؤشرعلى عملية التجوية التي تتأثر بها معادن المايكا نتيجة الظروف الرطبة وكثافة الغطاء النبات فضلا عن ما يضاف من مواد عضوية تساهم في نشاط عملية التجوية فضلا عن دور وفعالية هذه المعادن في نشوء مصادر جديدة للشحنات السالبة والموجبة التي تساهم في التأثير على قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة وخصائص التبادل لهذه الغرويات نتيجة التحولات التي تحصل لمعادن الطين ضمن هذه البيئة كما أنَّ سيادة معدن السمكتايت في ترب الدراسة تعزى بالأساس إلى عدة أسباب من بينها طبيعة مادة الأصل وحالة التجوية والتحول من معدن المايكا ، فضلاً عن التعرية التي تحصل أثناء نقل مواد هذه الترب وإعادة ترسيبها في موقع جديدة تحت ظروف مختلفة. أو قد يكون مصدرها عن طريق تجوية المعادن الفيرومغنيسية الناتجة من الصخور النارية القاعدية الموجودة في شمال العراق التي تمثل المناطق العليا من مجرى نهر دجلة الذي يقوم بنقل هذه الترسبات إلى بيئة الترسيب وسط وجنوب العراق، (Kadhim , 1976) ، في حين معدن المايكا يكون مصدره عن طريق عمليات الترسيب أو نتيجة لتجوية معدن البايوتايت، (Nettleton وآخرون، 1973) ومن جهة أخرى فإن الأصل الرسوبي للمعادن الطينية يمكن أن يستدل عليه بوجود معدن الكاؤولينايت الذي تم تشخيصه في هذه الدراسة.

بينت النتائج وجود معدن المايكا ضمن الحيود (9.44) انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم ،والذي بقي ثابتاً في جميع المعاملات واشتدت شدته في معاملة البوتاسيوم والتسخين ، كما بينت النتائج ظهور الحيود الثاني لمعدن المايكا عند الحيود (6.78) إنكستروم وبشدة ضعيفة وثباته في المعاملات جميعها يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite في هذا العمق، (Dixon وآخرون ،1977) ، وتوافقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات على الترب العراقية (الضاحي، 2009 ; الشمري ، 2020؛ مجيد ، 2022؛ محمود ،2023) ، إذ أشارت تلك الدراسات إلى أن معدن البايوتايت هو السائد في الترب



الشكل 12 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور أم نعاج للأفق السطحي

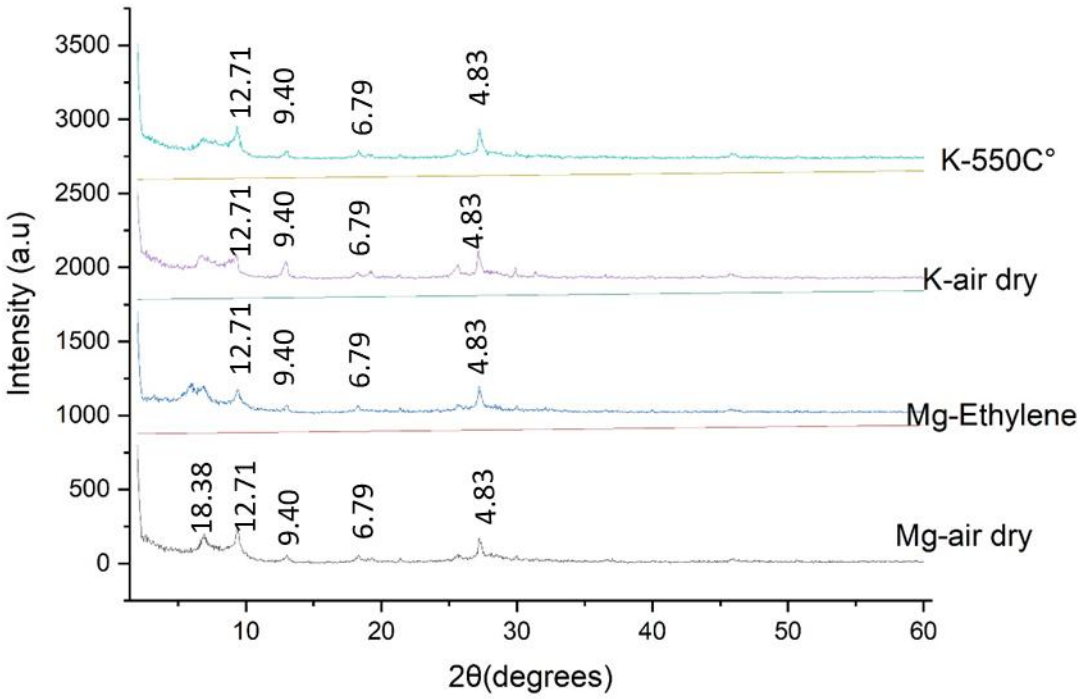


الشكل 13منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور أم نعاج للأفق تحت السطحي

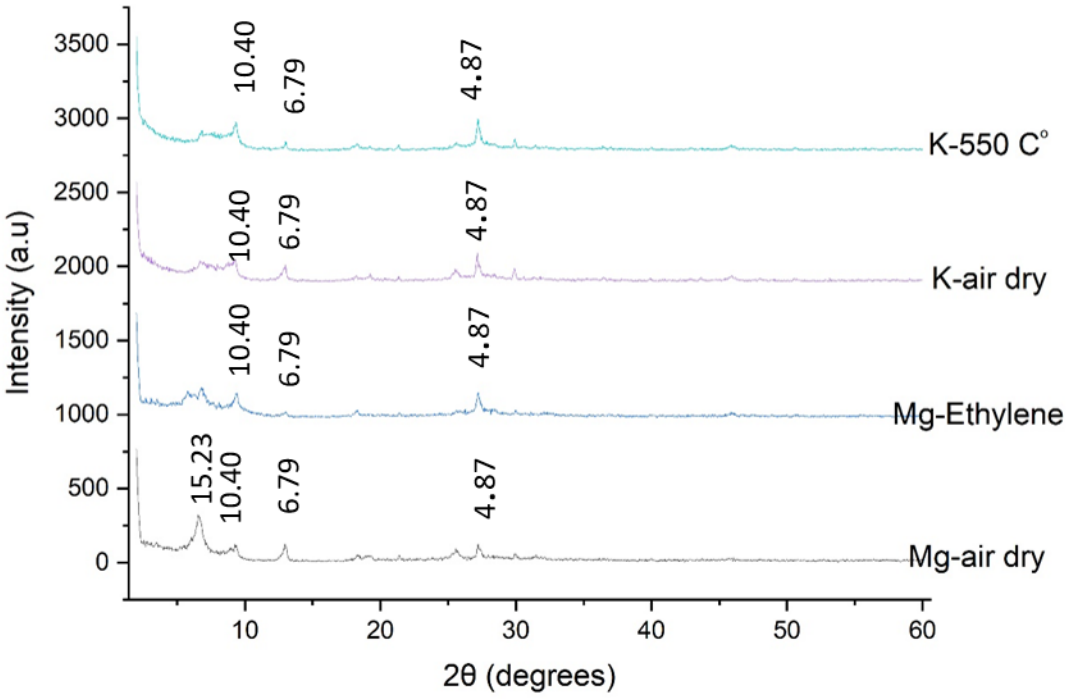
العراقية. كما أن وجود الحيود (6.78) إنكستروم في المعاملات جميعها واختفائه في معاملة التسخين على درجة حرارة $550C^{o}$ يدل على وجود معدن الكاؤولينايت، وإن تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة عالية التجوية أدت إلى تحول معادن 2:1 إلى معدن الكاؤولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار (مجيد ،2022؛ محمود،2023).

كما وبينت فحوصات الاشعة السينية الحائدة للعمق التحت السطحي لتربة أم نعاج للأفق تحت السطحي في الشكل (13) عدم وجود الحيود 14 إنكستروم واختفائه تماما من جميع المعاملات بينما ظهر الحيود 12.98 إنكستروم والعائد للمعدن المستطبق مايكا-سمكتايت ممّا يدل على أن هذه التربة والظروف البيئية المحيطة بها ساعدت على تجوية جزئية لمعادن المايكا محولة باتجاه معادن 2:1 والذي تكون المعادن المستطبقة كمرحلة وسطية فيه، والدليل على ذلك بقاء الحيود 12.81 إنكستروم ثابتا في جميع المعاملات، في حين لوحظ تواجد الحيود 9.44 إنكستروم والذي يمثل معدن المايكا بدليل بقي ثابتا في جميع المعاملات وازدات شدته في معاملات التشبيع بالبوتاسيوم والتسخين، كا بينت النتائج وجود الحيود 6.78 إنكستروم ،والذي بقي كما هو في جميع المعاملات، والذي يثبت أنه الحيود الثاني لمعدن الكلورايت، وتتطابق هذه النتائج مع البعض من الدراسات على ترب الأهوار، (الحسيني ،2005 ; Kareem واخرون :2021 ; محمود ،2023) .

بينت نتائج فحوصات الأشعة السينية X-ray لتربة هور الترابة والموضحة في الشكل (14) والشكل(15) ظهورالحيود 15.23-18.38 إنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم والمجففة هوائياً، والذي يمثل حيود المعادن المستطبقة المنتظمة (مايكا- كلورايت)، وإن مايعزز ذلك ارتفاع قيمة الحيود عند معاملة التشبيع بالاثلين كلايكول واستجابة الكلورايت ضمن تركيبة المعدن المستطبق لعملية التمدد كونه من النوع المنتفخ ، وإنَّ وجود هذا المعدن دلالة على حالة التجوية التي تتعرض لها معادن المايكا نتيجة الظروف الغدقة وكثافة الغطاء النبات وبما يضيفه من مواد عضوية تساهم في نشاط عملية التجوية ، كما بينت النتائج ظهور الحيود ذات القمم العريضة (10.40-12.71) أنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً يؤكد تحول معادن المايكا بأتجاه مجموعة معادن الكلورايت (مجموعة 14) بفعل عمليات التجوية، وأن أقترابه إلى 12.71 انكستروم يعزى



الشكل 14 منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور الترابة للأفق تحت السطحي



الشكل 15منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور الترابة للعمق تحت السطحي

إلى التدهور الحاصل لمعدن المايكا بفعل عمليات النقل والترسيب أو نتيجة لعملية التجوية والتحول لمعدن البايوتايت (Nettleton واخرون، 1973).

كما لوحظ وجود الحيود 9.40 إنكستروم ضمن معاملة التشبيع بالمغنسيوم الجاف هوائيا وبقائه ثابتاً في جميع المعاملات، ممّا يؤكد وجود معادن المايكا في هذا النموذج، فضلا عن ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا والذي قيمته 4.83 إنكستروم وبشدته الضعيفة وثباته في المعاملات جميعها والذي يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite في هذا العمق (Dixon وآخرون،1977) كما أظهرت النتائج وجود الحيود الثاني لمعدن الكلورايت 6.79 إنكستروم والذي بقي ثابتا في جميع المعاملات، وهي الصفة المميزة لهذا المعدن.

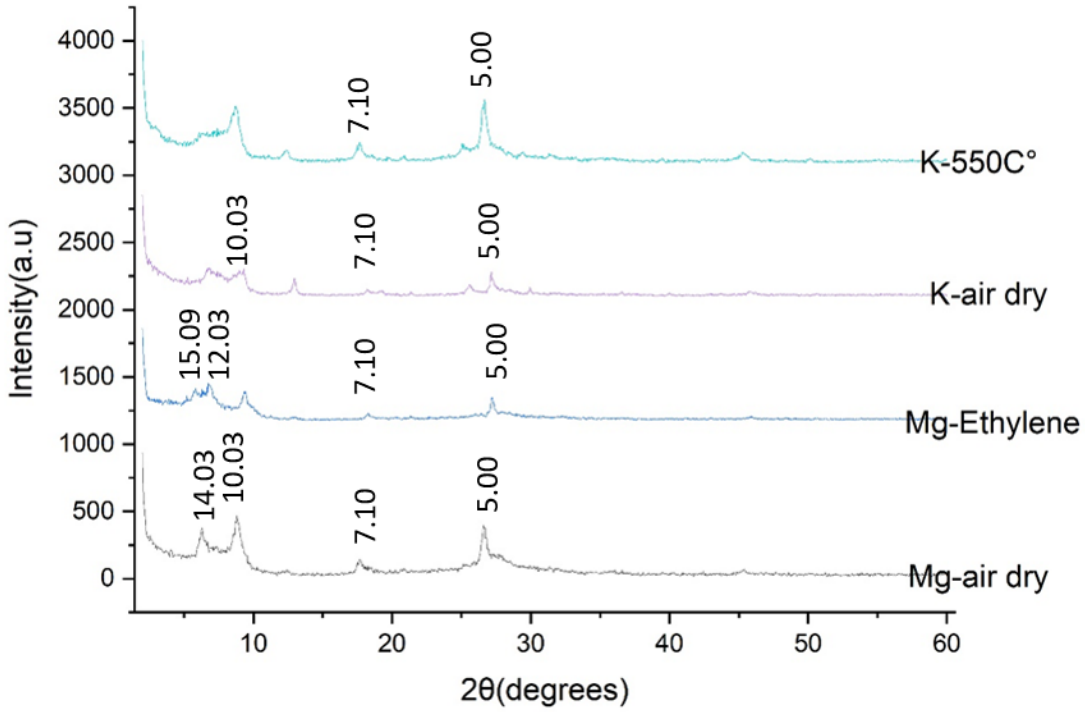
إن ظهور حالة المعادن الطينية المستطبقة (Interstratified Minerals) في بيئة الترب المدروسة خاصة ترب الأهوار تعطي تصور واضح عن حالة التجوية الكيميائية تحت ظروف الأكسدة والاختزال نتيجة تعاقب عمليات الترطيب والتجفيف المترافقة مع مواسم الغمر والتصريف لمياه هذه الأهوار فضلا عن الدور الذي تؤديه المادة العضوية المتدبلة في بيئة التربة عن طريق ميكانيكيات مختلفة ، كالتجمع والترابط السطحي وتكوين المعقدات والتي تعمل كمواد واهبة للبروتونات وبالتالي تعزز من عملية التجوية لمعادن الطين مما يغير من خصائصها السطحية والتبادلية التي تنعكس على قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة والسالبة، وعلى هذا الأساس لوحظ وجود بعض المعادن المستطبقة وبحيودات مختلفة عكست بشكل واضح حالة التجوية في هذه الترب وجائت النتائج متوافقة مع العديد الدراسات التي أجريت على العديد من الترب العراقية (الشمري ، 2020 ; شهد، 2021 ; العميدي ،2021) ، إذ أكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية.

بينت نتائج فحوصات الأشعة السينية X-ray لتربة هور الترابة في العمق تحت السطحي ظهور مجموعة من الحيودات وفي المعاملات المختلفة، والتي جائت متطابقة نوعا ما مع نتائج العمق السطحي مع وجود فروقات بسيطة في قيم هذه الحيودات فضلا عن ظهور واضح للمعادن المستطبقة لاسيما المعدن المستطبق المنتظم مايكا - سمكتايت عند الحيود 15.23 كما موضح في الشكل (15).

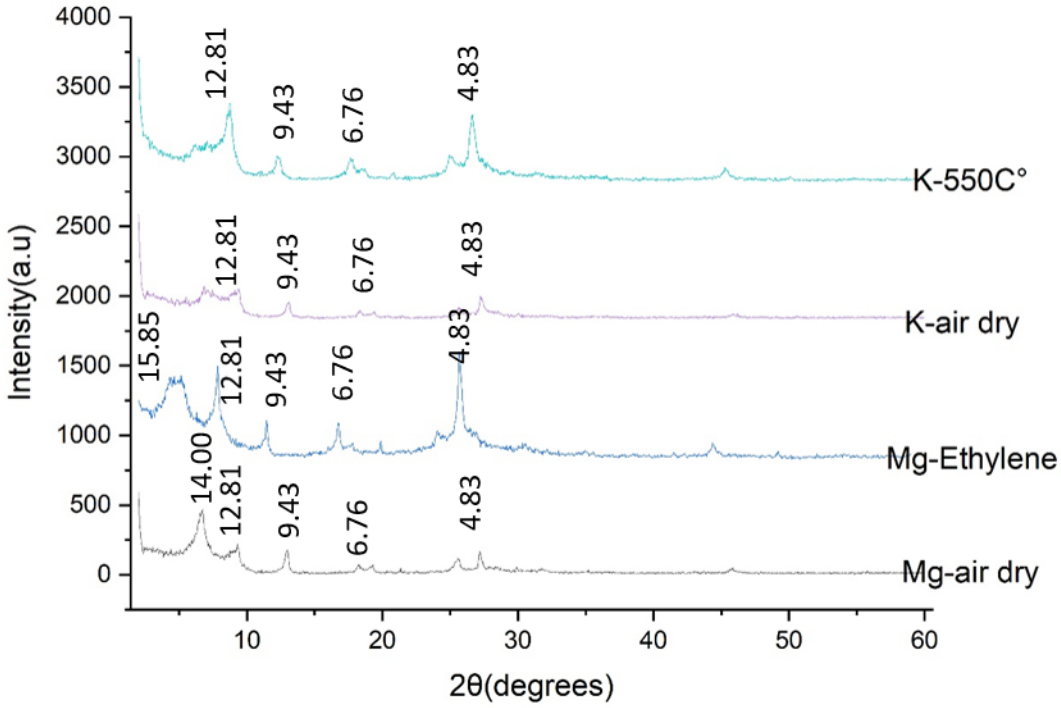
أظهرت النتائج العائدة للعمق السطحي والتحت السطحي لتربة هور السودة في الشكل (16) والشكل(17) وجود مجموعة من المعادن مثلتها مجموعة من الحيودات من ضمنها

الحيود 14.00- 14.03 إنكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، والذي بقي ثابتا في باقي المعاملات دلالة على وجود معدن الكلورايت المقاوم للحرارة (Real chlorite)، وما يؤكد ذلك أيضا ظهور الحيود الثاني لهذا المعدن والبالغ 6.76-7.10 إنكستروم، كما لوحظ وجود الحيود12.03-12.81 إنكستروم، والذي بقي محافظا على قيمته في جميع المعاملات، مما يؤكد وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت، حيث إن وجود هذا المعدن مؤشر على حالة التجوية التي تتعرض لها معادن المايكا نتيجة الظروف الرطبة المحيطة وكثافة الغطاء النباتي من القصب والبردي وبما يضيفه من مواد عضوية تساهم في نشاط عملية التجوية ، كما لوحظ وجود الحيود 9.43-10.03إنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائيا مع بقائه محافظا على قيمته في جميع المعاملات، مما يعني وجود معادن المايكا في هذا العمق، فضلا عن ذلك بينت النتائج ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند القيمة 5.00 إنكستروم وبشدة يشير إلى وجود معادن المايكا الثنائية الأوكتاهيدرا (المسكوفايت) في تلك الترب ،إذ يكون الألمنيوم في معادن المايكا الثنائية الأوكتاهيدرا (المسكوفايت) شاغلاً لطبقة الأوكتاهيدرا فيظهر الحيود الثاني للمعدن بشدة عالية عند المسافة القاعدية 5 أنكستروم في حين تكون شدته ضعيفة في معادن المايكا الثلاثية الأوكتاهيدرا(البايوتايت Biotite) في هذا النموذج (Dixon وآخرون ،1977) ، وجائت هذه النتائج متوافقة مع العديد من الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (العميدي ، 2021; شهد ،2021 ; مجيد ،2022 ؛ محمود ، 2023) إذ أكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية.

كما وبينت النتائج للعمق تحت السطحي لهور السودة الموضحة في الشكل (17) غياب الحيود 14إنكستروم، واختفائه تماما من جميع المعاملات حيث ظهر محله الحيود 12.81 إنكستروم والذي يعود للمعدن المستطبق مايكا-سمكتايت كمرحلة وسطية لتجوية معادن المايكا ممّا يؤكد أن هذه البيئة والظروف الكيميائية التي تمتاز بها ساهمت في تجوية معادن المايكا محولة إياها باتجاه معادن 2:1 المتمددة والدليل على ذلك بقاء الحيود 12.81 إنكستروم ثابتا في جميع المعاملات عدا التمدد إلى 15.85 والذي يعزى إلى تمدد طبقات السمكتايت ضمن تركيب المعدن المستطبق المنتظم مايكا-سمكتايت، وهذا ماتمت الإشارة إليه في تربة هور الترابة الذي أظهرته نتائج فحوصات الأشعة السينية المذكورة انفا، حيث يمكن القول إن هذا التشابه في التركيب المعدني لمفصول الطين قد يرجع إلى تشابه الظروف البيئية المحيطة، والتي تعكس واقع الترب المغموره والمستنقعات التي



الشكل 16منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور االسودة للعمق تحت السطحي



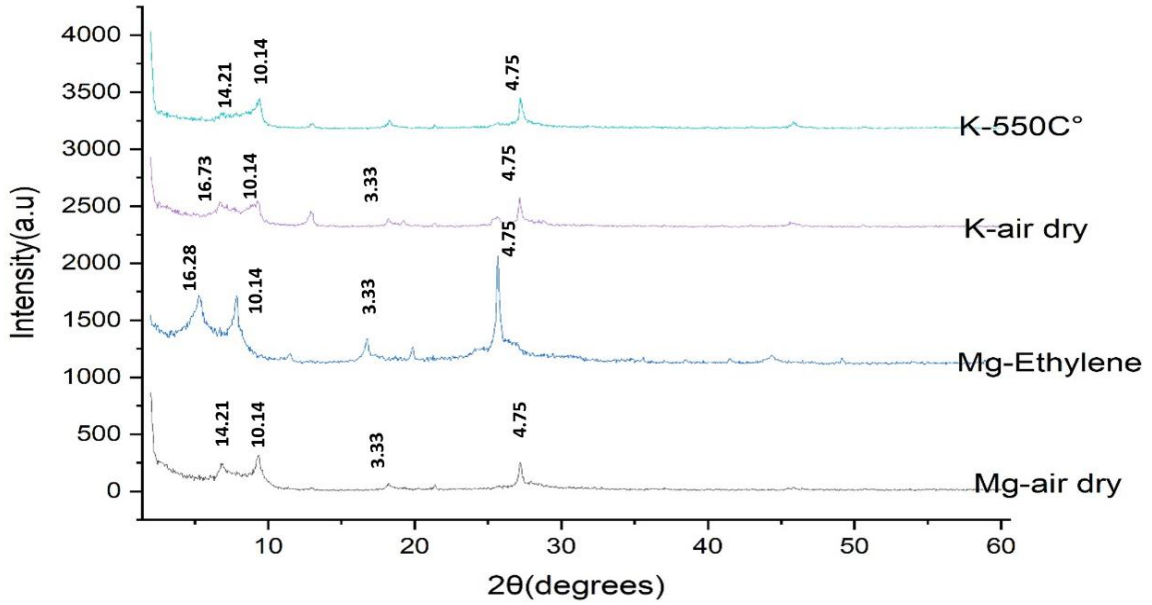
الشكل 17 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السودة للعمق تحت السطحي

تخضع لعملية الغمرالمرافق لوجود نسبة عالية من المادة العضوية وحالة البزل الرديء التي ساعدت على نوع من التحولات المعدنية من معادن المايكا باتجاه معادن 2:1 المتمددة، كما إن التجوية الجزئية لمعادن المايكا لم تمنع من ظهور الحيود المميز لهذا المعدن الذي بقى ثابتا في جميع المعاملات وهو الحيود 9.43 إنكستروم، كما لوحظ وجود معدن الكلورايت من خلال حيوده الثاني 6.76 إنكستروم، والذي بقي محافظا على قيمته في جميع المعاملات كذلك أظهرا النتائج وجود الحيود الثاني لمعدن البايوتايت 4.83 وبشدة ضعيفة مع بقائه ثابتا في المعاملات جميعها وجاءت هذه النتائج متفقة الدراسات على ترب الأهوار (الحسيني ،2005 ؛ Kareem وآخرون، 2021 ؛ محمود ،2023).

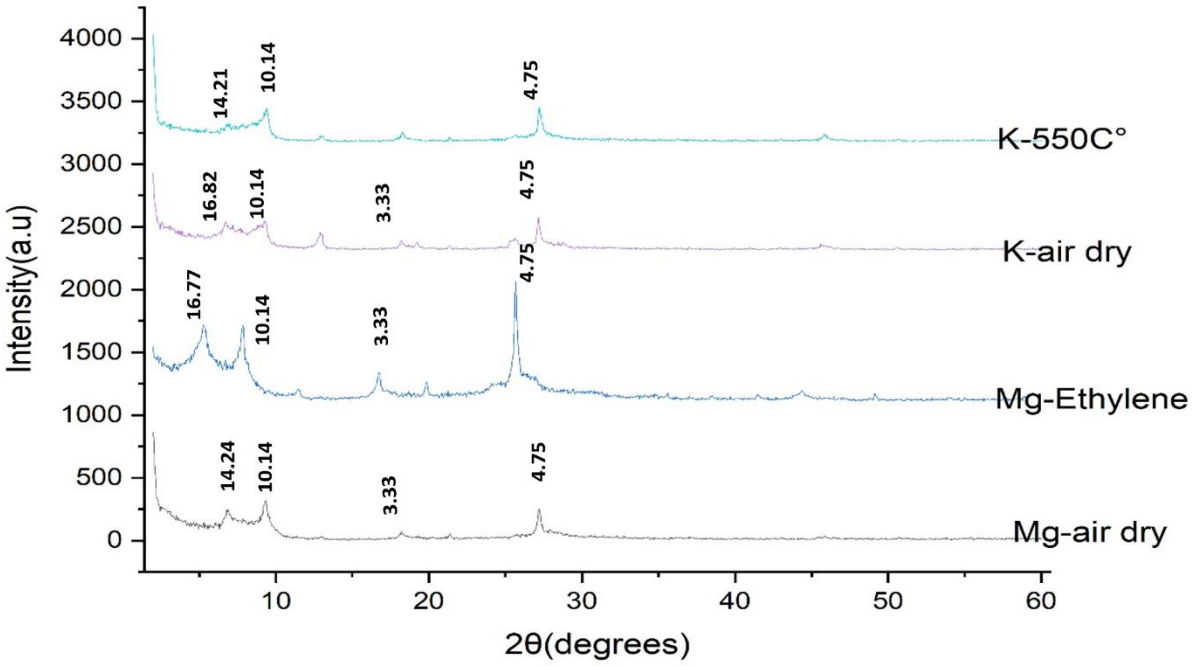
بينت نتائج الأشعة السينية لتربة الديوانية الشكل (18) ظهور معدن السمكتايت، والذي أمكن تشخيصه من خلال الحيود 14.21-14.24 إنكستروم في المعاملة المشبعة بالمغنيسيوم والجافة هوائيا، والذي ارتفع إلى 16.28-16.77 أنكستروم عند تشبيع العينة بالاثيلين كلايكول وأختفائه في معاملات التشبيع بالبوتاسيوم والمسخنة عند درجة 550مْ والذي يؤكد وجود معدن السمكتايت، حيث لوحظ زيادة وضوح الانعكاس، ومن جهة أخرى ظهور القمة 14.21 أنكستروم في معاملة التشبيع بالمغنيسيوم والجافة هوائيا بشكل واضح وظهوره بشكل كتف على حيود معدن المايكا (10.14) أنكستروم في معاملة التسخين إلى 550 م° وهذا يؤكد وجود معدن الكلورايت علما أن معدن الكلورايت الموجود في هذه الترب هو من النوع المنتفخ (Swelling Chlorite)الغير المقاوم للحرارة وهذه النتيجة جاءت متفقة مع ما وجده البياتي واخرون (2011).

أوضحت النتائج وجود معدن المايكا في هذا العمق الشكل (18) والشكل (19) حيث تم تشخيصه من خلال الحيود 10.14 أنكستروم في المعاملة المشبعة بالمغنسيوم والجافة هوائياً وبقاؤه ثابتاً في جميع المعاملات، وهذه النتيجة جاءت متوافقة مع Yahia(1971) في سيادة هذا المعدن في بعض الترب العراقية.

كما أظهرت منحنيات الأشعة السينية في الشكل (18) والشكل (19) وجود الحيودين 16.28-16.72 أنكستروم في العينة دلالة على وجود المعدن المتداخل سمكتايت – كلورايت، وهذا يشير إلى وجود تحولات من معادن السمكتايت بإتجاه الكلورايت نتيجة لترسيب طبقة البروسايت [$Mg_3(OH)_6$] بين الطبقات الداخلية للمعادن نوع (2:1) المتمددة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (الجاف، 2006 ؛ البكري، 2020). كذلك أظهرت النتائج وجود الحيودين 3.33 و4.75 وبقائهما في المعاملات جميعها ممّا يؤكد وجود معدن الكوارتز المقاوم للتجوية.



الشكل 18 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة الديوانية للعمق السطحي

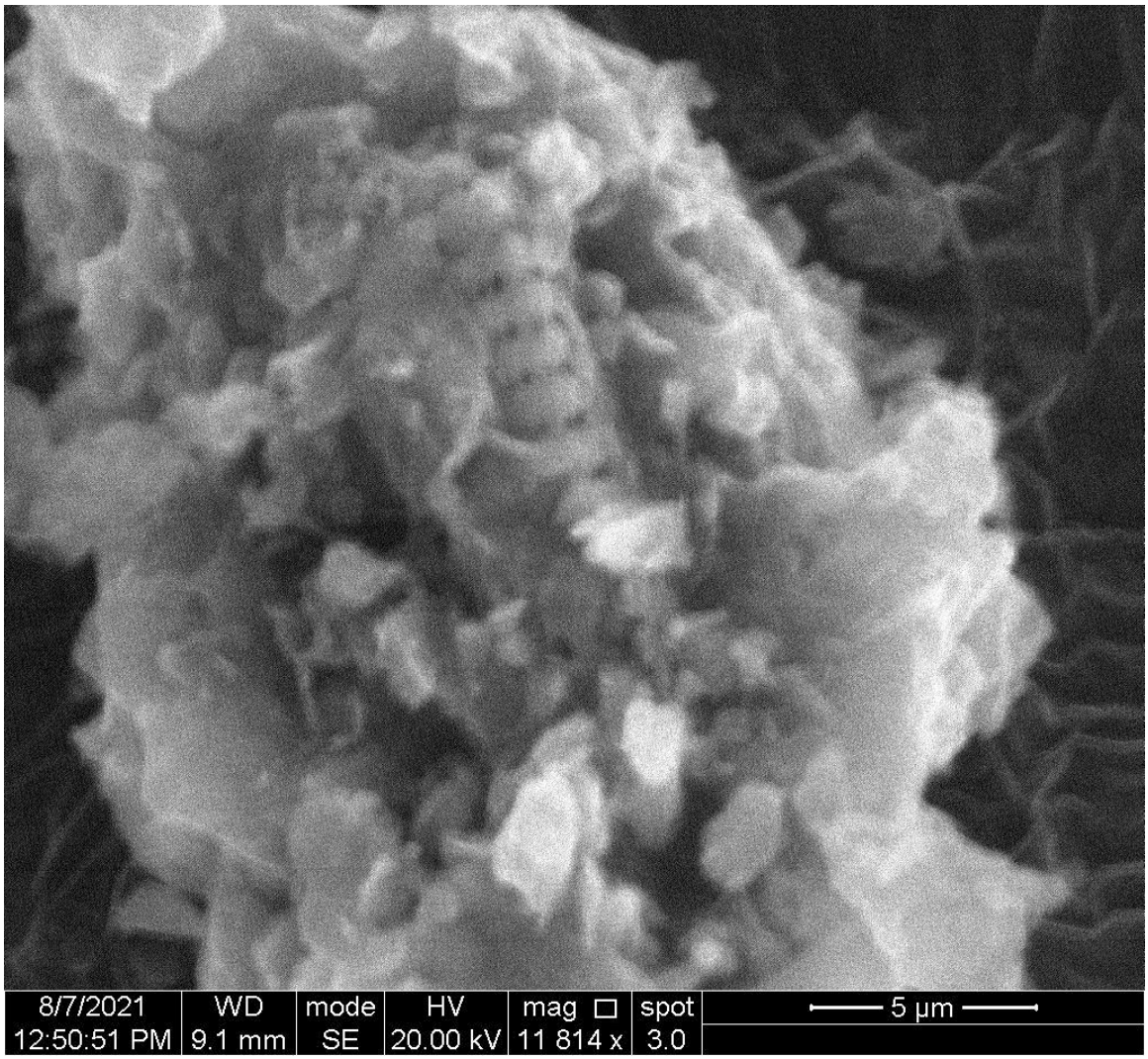


الشكل 19 منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة الديوانية للعمق تحت السطحي

كما وأظهرت نتائج فحوصات الأشعة السينية للأفق تحت السطحي الشكل (19) تطابق الحيودات مع الأفق السطحي مع ظهور حيودات المعادن بشدة أقل وخاصة معادن 2:1 المتمددة لاسيما معدن المونتموريلونايت، والذي ظهر في بيدون التربة المستغلة بشكل واضح وبشدة أعلى ممّا يعزز نظرية تحول معادن المايكا في هذه الترب إلى معادن 2:1 المتمددة ، وهذا أيضا ينطبق على معدن الكلورايت الذي ظهر بشدة أقل وخاصة في معاملة التسخين في التربة المستغلة، وظهر بشكل كتف على حيود معدن المايكا ، كذلك أظهرت النتائج انخفاض شدة معادن المايكا في الترب المستغلة مقارنة مع الترب غير المستغلة ، والذي يعزز نظرية التحول إلى معادن 2:1 المتمددة.

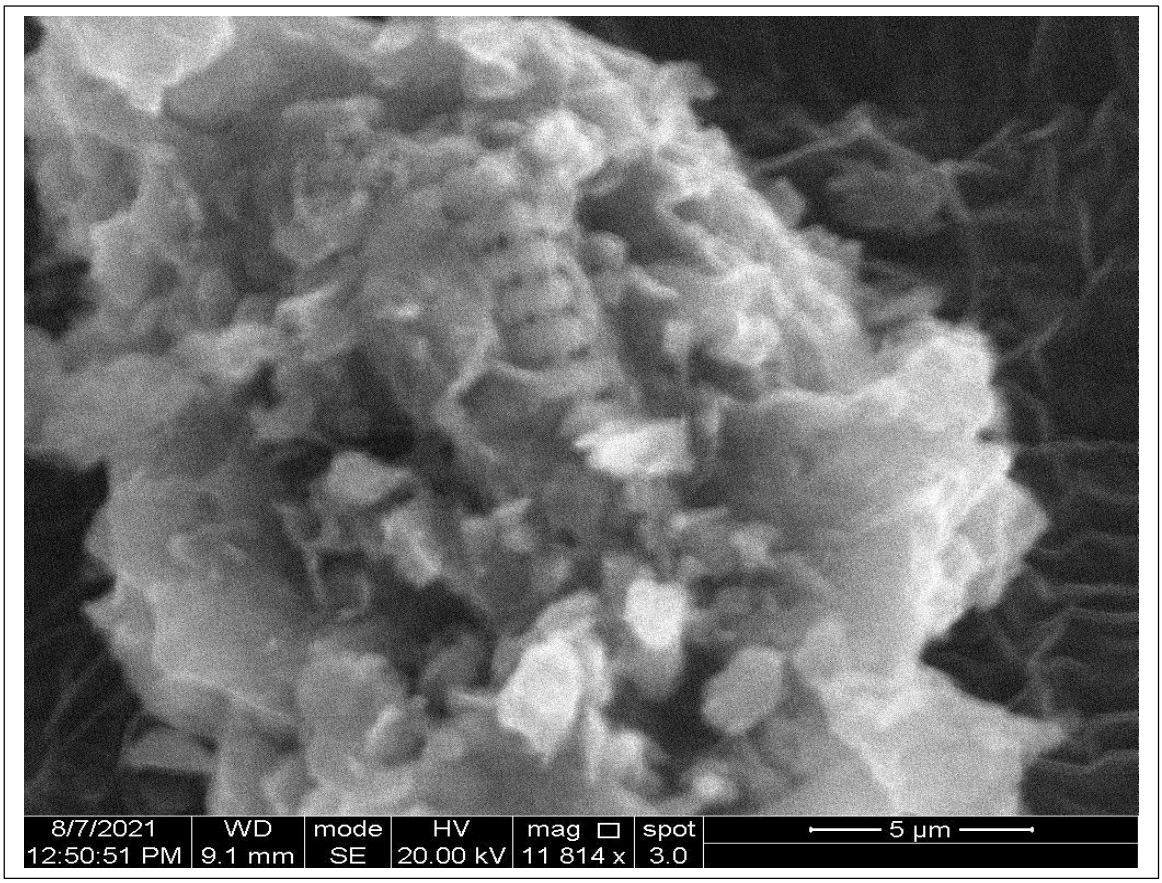
4-2-1-2 فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM)

إن الشكل والحجم والهيئة البلورية التي تظهر بها معادن الأطيان تحت المجهر الإلكتروني الماسح تعطي تصوراً واضحاً عن طبيعة خصائص السطح ودرجة التشوه والتغير الحاصل نتيجة عملية التجوية والتداخل مع المواد العضوية، وبالتالي يمكن إعطاء صورة عن ما تمتلكه هذه المعادن من خصائص تبادلية فضلا عن إعطاء فكرة عن مدى مساهمة هذه المعادن في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة، ولتحقيق هذه الأهداف تم اختيار مجموعة من الترب لغرض فحص الجزء الطيني منها تحت المجهر الإلكتروني وبحالتين، تضمنت الحالة الأولى لمفصول الطين فقط بعد إزالة المادة العضوية، اما الحالة الثانية ففحصت النماذج نفسها وبوجود المادة العضوية، حيث تبين الصورة (1) فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين لتربة هور الدلمج المزال منها المادة العضوية، حيث بينت الصورة ظهور معادن المايكا بشكل الصفائحيflaky غير المنتظم Irrigular بوجود علامات واضحة للتهشم في منطقة الحواف والطبقات ممّا يدل على حصول عمليات تجوية واضحة ، وقد أظهرت المعدن بهذا الشكل المتفاوت الحجم بسبب ظروف الغمر والتجفيف المتعاقبة في هذه التربة والتي ساهمت في تجوية هذا المعدن، مما يعزز نتائج فحوصات الأشعة السينية الحائدة التي أعطت حيودات متفاوتة تراوحت من 9.45 إلى 9.53 إنكستروم ، كما أن ظهور المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت يؤكد على تعرض المعدن لعملية التجوية بدرجات متباينة بتأثير ظروف الغمر وتجمع المواد العضوية من خلال مكوناتها من أحماض عضوية ومركبات فعالة قادرة على التأثيرفي هيكل المعدن الذي أظهره بهيكل بلوري غير منتظم .



صورة 1 لمجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين في تربة الدلمج قبل إزالة المواد العضوية

كذلك ظهرت دقائق المعادن بشكل عنقودي ومتجمع بشكل دقائق متراصة، وذلك بسبب عملية التعقيد Complexation التي تحصل نتيجة وجود المادة العضوية والتي ترتبط بواسطة المجاميع الوظيفية من خلال روابط مختلفة وبشكل متناسق، وبالتالي تعمل هذه المعقدات بشكل أكثر فعالية في تجوية المعادن، لذلك ظهرت معادن السمكتايت والمايكا بشكل محطم وحاوي على العديد من الفجوات والثقوب، كما ظهرت المادة العضوية بشكل ألياف أو سلاسل متقطعة تحيط بدقائق المعدن ، من جهة أخرى فقد تطابق نتائج المجهر الإلكتروني الماسح مع نتائج الأشعة السينية الحائدة من خلال ظهور معادن المايكا والسمكتايت ضمن العينات المفحوصة بالمجهر .

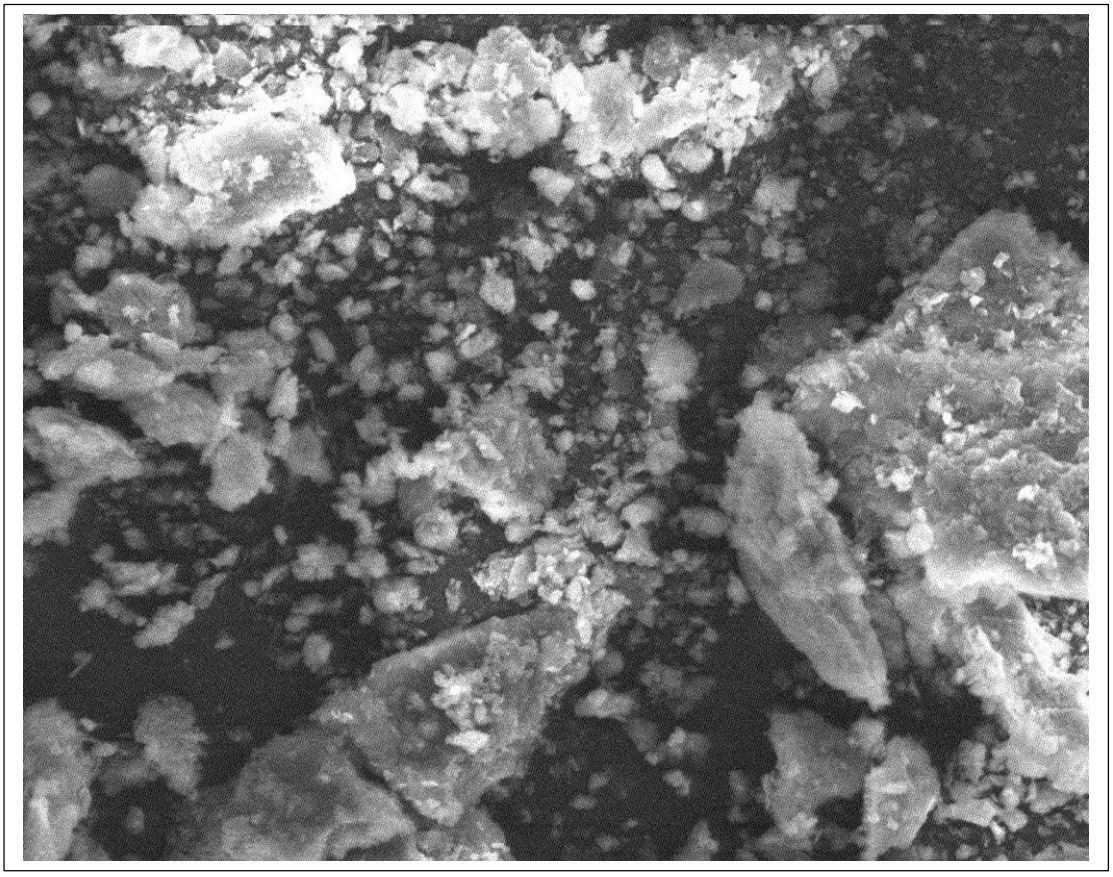


صورة 2 المجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين لتربة الدلمج بعد إزالة المواد العضوية

أما بالنسبة للنموذج بعد إزالة المادة العضوية والموضح في الصورة (2) فقد أظهرت الصورة شكل المعدن بشكل أقل وضوحا نتيجة لاختلاط وتغليف المعدن بالمواد العضوية ،، كما أمكن من خلال هذا النموذج رؤية بقايا واضحة للكائنات الحية المتحللة، حيث غطت سطح المعدن مما يعطينا انطباع واضح عن آلية وطريقة التغليف التي تقوم بها المواد الدبالية عند تداخلها مع معادن الطين، وبالتالي تسهم في التأثير على الخصائص التبادلية بشكل يعزز من كمية الشحنات السالبة فضلا عن الشحنات الموجبة، لكن هذه الشحنات المضافة هي من النوع الوقتي المعتمد على درجة تفاعل التربة ، والذي سيتضح أكثرعند مناقشة نتائج قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة في وجود وبعدم وجود المادة العضوية، كذلك أظهرت الصورة وجود معدن السمكتايت بشكل غيمة باهتة اللون، وهي دلالة على تأثرالمعدن بعملية التجوية وتحوله باتجاه المعدن المستطبق مايكا –سمكتايت، كما أنَّ حالة من التعاقب بين المناطقة الباهتة والداكنة لمعادن المايكا والسمكتايت والتي ربما تكون بسبب عملية التجوية وماتركته من ارتفاعات وإنخفاضات على سطح المعدن والتي قد نتج عنها هذه المناطق الباهتة والداكنة

وهذا يتفق مع Islam (2002)، والذي بين أنَّ معادن المايكا تبدي درجات متفاوتة من المقاومة للتجوية، في حين تقاوم مناطق أخرى، مما يؤدي إلى ظهور مناطق يطلق عليها مناطق الإخلاء والخلع ومناطق التمزق، كما يؤثر حجم دقيقة المعدن في مجمل تلك العمليات، لذا ظهرت تلك المظاهر الشكلية على سطوح دقائق المعدن صغيرة الحجم، إذ إنّ حجم حبيبة معدن المايكا تؤثر في عملية التجوية والتحول، فالحبيبات صغيرة الحجم تحرر كميات أكبر من أيون البوتاسيوم من بين طبقاتها الداخلية أثناء عملية التجوية.

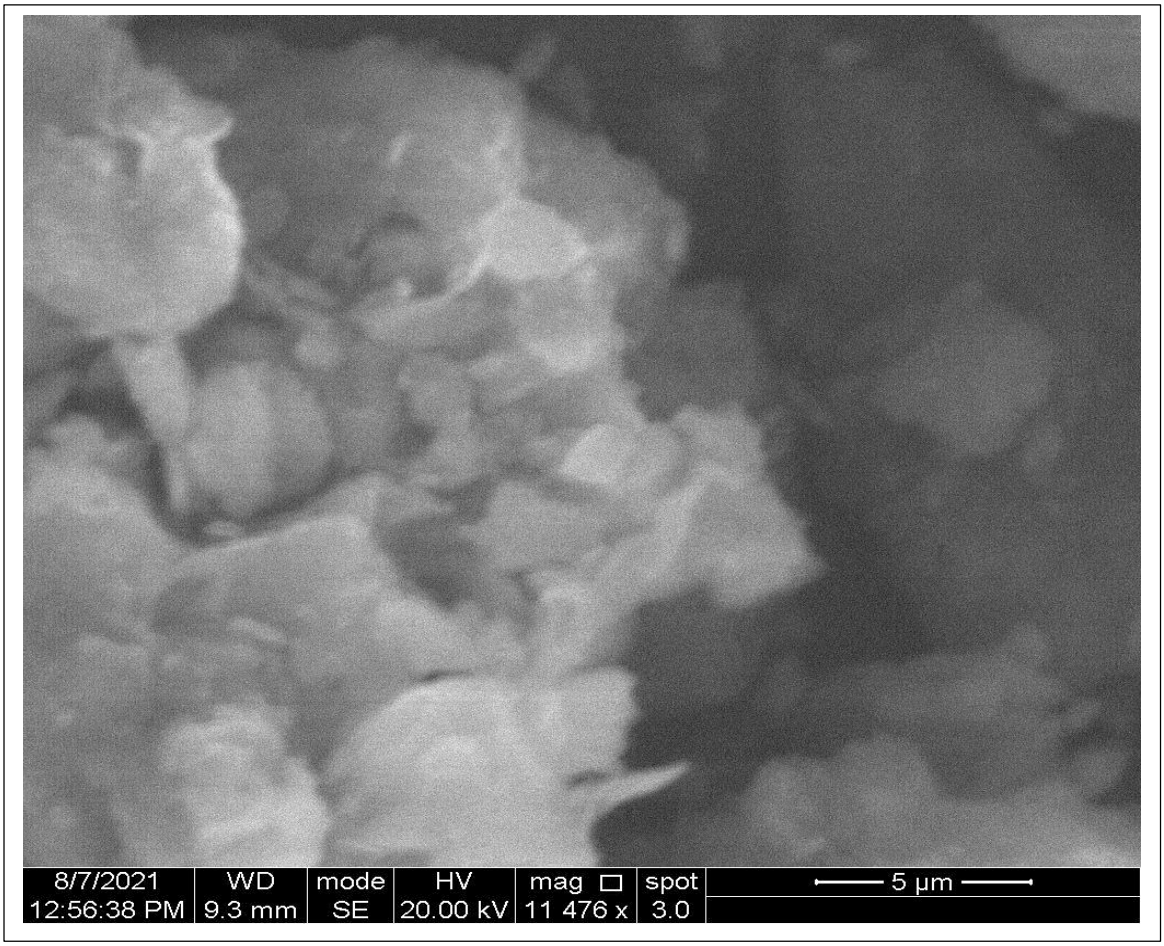
اضهرت صور المجهر الالكتروني الماسح صورة 3 ، للعينة المزال منها المادة العضوية لتربة هور الترابة وجود حالة متطورة من التجوية حصلت على دقائق معادن المايكا من خلال آثار التهشم الواضح، على الدقائق وكذلك سيادة المعادن المستطبقة في هذا النموذج كما أكدته



صورة 3 فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح لبيدون هور الترابة المزال منها المادة العضوية

نتائج الأشعة السينية الحائدة، والتي بينت وجود المعدنين المستطبقين المنتظمين مايكا – سمكتايت ومايكا-كلورايت حيث ترجع شدة التجوية في هذا الموقع إلى حالة الغمر المستمر وظروف الاختزال اللاهوائية، إضافة إلى الدورالرئيس الذي تؤديه المادة العضوية كعامل مساعد في عملية التجوية عن طريق ما تفرزه من مركبات حامضية مختلفة، وكذلك حالة الترابط مع معادن الطين التي ينتج عنها تكوين معقدات عضوية-معدنية، وهذا يتفق مع ما أشار إليه محمود (2023).

تبين الصورة (4) صورة للمجهر الإلكتروني الماسح لتربة هور الترابة غير المزال منها المادة العضوية، والتي أظهرت حالة التجمع للدقائق بشكل عناقيد فضلا عن ملاحظة آثار التجوية الظاهرة على دقائق المعادن وبدرجة أقل من الحالة الأولى المزال منها المادة العضوية كون بعض الآثار تم تغطيتها بالمواد العضوية، ومنها الشقوق والأخاديد حيث



صورة 4 فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح لتربة هور الترابة غير المزال منها المادة العضوية.

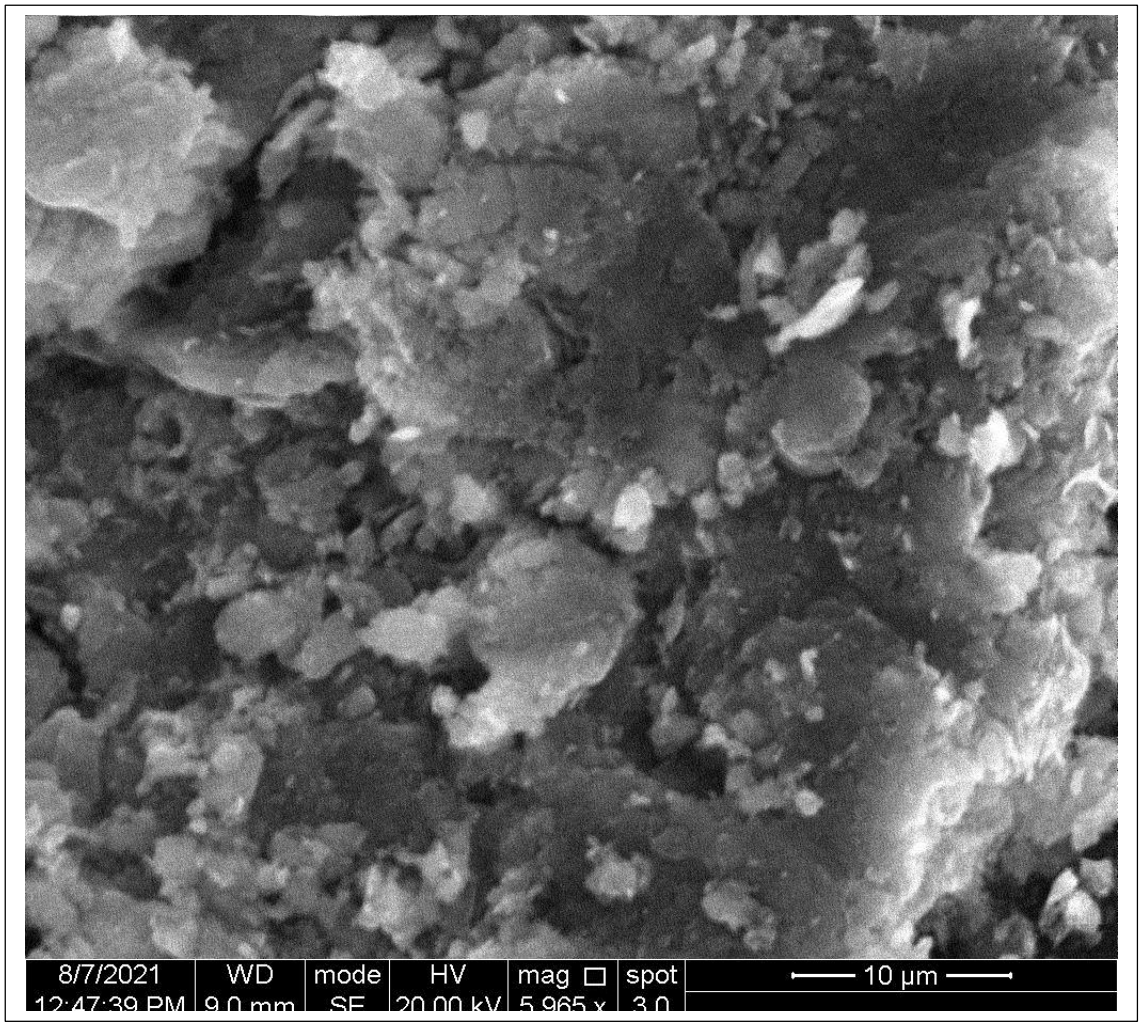
يمكن ملاحظة مظاهر وصور التجوية على سطوح وحواف المعادن، وظهرت هذه الدقائق بأشكال وأحجام متباينة فضلا عن ملاحظة حالة التقشر الواضحة لدقائق المعادن والتي ظهرت بألوان باهتة، دلالة على شدة عملية التجوية، كذلك ظهر معدن الكاؤلينايت من خلال شكله السداسي كبير الحجم، ومن جهة أخرى بينت الصور أن المعادن ظهرت بشكل أسفنجيspongy ربما ناتج من تعرضها إلى عملية انتفاخswelling أو تمددexpansion للطبقات الداخلية للمعدن.

أما في تربة العظيم التي أزيلت منها المادة العضوية فقد ظهرت الدقائق باشكال متباينة الحجم ، مثلت مراحل مختلفة من التجوية لاسيما على منطقتي السطوح والحوافف، فضلا عن وجود حالة من عدم الانتظام في مورفولوجية السطح الخارجي من خلال وجود مناطق منخفضة وأخرى مرتفعة، إضافة إلى حالة الأخاديد على تلك السطوح، والذي يعني بطبيعة الحال تقدم حالة التجوية في بعض من أجزاء سطوح المعدن في تلك المناطق التي تكون في تماس مباشر مع المواد العضوية المتدبلة المختلطة معها في بيئة التجوية، وعليه يمكن القول إنَّ بعضاً من دقائق المعدن تعد ضمن المراحل الوسطية من التجوية والبعض الآخر ضمن مراحلها النهائية، كما إن تواجد مثل هذه الحالة ولنفس النموذج يمكن أنَّ يعود سببه إلى اختلاف احجام دقائق المايكا ، حيث إن الدقائق الصغيرة الحجم تكون أكثر تأثراً بعمليات التجوية مقارنة بالدقائق كبيرة الحجم والواقعة تحت نفس الظروف، كذلك بينت النتائج وجود الفراغات Holes وبأحجام مختلفة قسماً منها منخفض Deephole والآخر ضحلShallow hole وحسب شدة وطبيعة التجوية التي تعرض لها سطح المعدن، حيث يمكن أن تكون هذه الثقوب أو الفتحات بفعل وجود شوائب من بقايا حيوانية أو نباتية متحجرة أثناء تخليق المعدن لاسيما، أن قسما من بقايا لجسيمات الكائنات قد ظهرت في بعض الصور، والتي تعزز هذا الاعتقاد كما اسلفنا ، حيث تترك هذه البقايا فراغاً بعد تحللها كلياً بتأثير عمليات التجوية المختلفة ، أو ربما تكون ناتجة عن عدم نقاوة المعدن، والذي قد يتخلله وجود شوائب من معادن أخرى تختلف في عمرها الجيولوجي ودرجة مقاومتها للتجوية والتي يطلق عليها مصطلح Fission particles tracks.

أما في تربة هور أم نعاج والتي تعدّ من الترب ذات المحتوى المتوسط من المادة العضوية فقد أظهرت صور المجهر الإلكتروني للعينة المزال منها المادة العضوية الموضح في الصورة (5) ظهور آثار التجوية والتقشر والانفصال لبعض طبقات المعدن

كما لوحظ وجود الحفر والأخاديد المنتشرة على سطح الدقيقة فضلا عن أن قسماً من الطبقات المتقشرة قد تعرضت حوافها إلى تكسر وتدلي (dangling)، وذلك من خلال ظهور الحواف بلون فاتح وإمكانية تمييزها عن منطقة السطح، حيث إنَّ ظهور المعدن باللون الباهت حصل هو بفعل عملية التبيض أو القصر (Bleaching) الناتجة من إزاحة الأيونات في الطبقات الداخلية لمعادن المايكا بفعل عملية التجوية، والتي تتضمن أيونات البوتاسيوم والحديد.

بشكل عام فان صور المجهر الإلكتروني الماسح تعطي تفسيرات جيدة لطبيعة السطوح والتداخل الحاصل بين المعادن الطينية والمادة العضوية المتدبلة لاسيما ذات الحجم الغروي (أقل من 1 مايكرون) ، وبالتالي تعزيز النتائج التي تم الحصول عليها من تقنية التحليل بالأشعة السينية.



صورة 5 فحوصات المجهر الإلكتروني لتربة هور أم نعاج المزال منها المادة العضوية

أن لطبيعة التداخل بين الغرويات العضوية والمعدنية أثر كبير في الخصائص التبادلية للترب، وبالتالي تسهم الشحنات السالبة الدائمة الموجودة على اسطح حبيبات التربة وخصوصا معادن الطين في التحكم في تفاعلات التبادل الأيوني التي تحصل بين سطوح الحبيبات ومحلول التربة والتي تعدّ مفتاح لعمليات غسل وتجهيز المغذيات للنبات وتنظيم درجة تفاعل التربة (Bouman وآخرون 1995 ; الكعبي ، 2004) .

أن الجزء المؤثر الآخر في الخصائص التبادلية للتربة هو المادة العضوية لاسيما كميتها ودرجة تحللها وبما تمتلكه من مجاميع وظيفية تساهم في نشوء مصادر متعددة للشحنات السالبة فضلا عن الشحنات الموجبة.

4-2-3 المادة العضوية وتجزئة مكوناتها : Organic matter and its fractions

تمتاز المراحل الأولية لتطور التربة بحصول تغيرات هيكلية للخصائص السطحية للمعادن بمرور الزمن، وإن من أكثر الصفات تعلقا بهذه التغيرات هو المساحة السطحية النوعية (SSA) والسعة التبادلية للأيونات الموجبة، لما لها صلة بالخصائص البيدوجينية الأكثر تأثرا بالمواد العضوية في التربة (SOM). إن التداخل بين المواد العضوية وسطوح المعادن يساهم في إحداث تغييرات كمية ونوعية في المساحة السطحية النوعية للتربة. كما أن المعلومات حول مديات وتاثيرات وميكانيكيات تغطية المادة العضوية لسطوح المعادن في المراحل الأولية للعمليات البيدوجينية تعدّ محدودة جدا (Herbrich وآخرون ،2015)، وعليه كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد مساهمة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة لبعض الترب بدائية التطور وسط وجنوب العراق .

4-2-3-1 المحتوى الكلي من المادة العضوية :

يبين الجدول (6) محتوى عينات ترب الدراسة من المادة العضوية وللعمقين السطحي وتحت السطحي ومن خلال القيم الظاهرة في الجدول يلاحظ أن أعلى قيم من المادة العضوية قد تراوحت بين253 –11.9 غم. كغم $^{-1}$، حيث سجلت تربة هور السودة في العمق التحت السطحي أعلى نسبة من المادة العضوية وأدناها في العمق التحت السطحي لتربة الديوانية (مشتل أبو الفضل) ومن الملاحظ في هذه القيم وعلى غير المعتاد تفوق العمق تحت السطحي على العمق السطحي في معظم ترب الأهوار، وربما يعود السبب في

جدول 6 المحتوى الكلي للمادة العضوية وتجزئة مفصولاتها في ترب الدراسة

رقم العينة	الموقع	اسم الهور	الأفق	العمق(سم)	حامض الفولفك غم.كغم$^{-1}$	حامض الهيوميك غم.كغم$^{-1}$	الهيومين غم.كغم$^{-1}$	المادة العضوية الكلية غم.كغم$^{-1}$
1	واسط/ الأحرار	الدلمج	سطحي	0 – 8	18.9	30	120	168.9
			تحت سطحي	8 – 13	29	28	114	171
2	ميسان/ المشرح	عظيم1	سطحي	0-8	19.8	45	134	198.8
			تحت سطحي	8-22	21	38	142	201
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	سطحي	0-8	20	43	95	158
			تحت سطحي	8-16	9	50	102	161
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	سطحي	0-10	15	49	105	169
			تحت سطحي	10-45	8.5	53	108	169.5
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	سطحي	0-20	11	36	124	171
			تحت سطحي	20-50	10	34	131	175
6	ميسان /قلعة صالح	هور السودة	سطحي	0-10	18	28	152	198
			تحت سطحي	30-60	18	30	205	253
7	الديوانية(مشتل أبو الفضل)	أشجار يوكالبتوس	سطحي	0-30	Nil	5.4	10	15.4
			تحت سطحي	30-60	Nil	3.9	8	11.9

ذلك إلى عملية الغسل الحاصل للمواد العضوية من الأفق السطحي وترسبها في العمق تحت السطحي إثناء عمليات الإغمار التي تحصل لترب الأهوار بين مدة وأخرى، أو نتيجة لتأثير السيول القادمة من الحدود الشريطية الأيرانية، ان المصدر الرئيس للمادة العضوية للتربة هو نباتات القصب والبردي بالنسبة لترب الأهوار، والتي تضيف كميات كبيرة من المادة العضوية والتي تتراكم نتيجة الظروف الغدقة اللاهوائية التي تمنع الأكسدة السريعة والفقدان بالحرارة الأضافة إلى بقايا الحيوانات المائية والأحياء الدقيقة ومخلفاتها تحت تلك الظروف، إن حالة التباين في توزيع المادة العضوية ضمن ترب الدراسة، وكذلك بين العمقين المدروسين على الرغم من كونها تمثل حالة بيئية متقاربة (ترب أهوار) قد يعود إلى حركة المياه ضمن مناطق الأهوار، حيث تساعد السرع البطيئة على ركود الأجزاء النباتية ومن ثم إعطاء فرصة أكبر لنمو النباتات وتعمق جذورها في التربة، فضلاً عن ذلك يرافق انخفاض لنشاط الأحياء المحللة فيها لسيادة الظروف اللاهوائية ، فضلا عن تأثير الموقع الطوبوغرافي لمنطقة الدراسة والذي أدى إلى زيادة تراكم المادة العضوية في تلك الترب ، وإن ما يعزز هذا الاعتقاد أن بعض الترب قد احتوت أعلى كمية اكبر من المادة العضوية مقارنة ببقية ترب الدراسة، وذلك لكون هذه الترب تقع في

موقع طوبغرافي منخفض نسبيا فضلا عن زيادة محتوى الطين فيه. إن الكميات العالية التي سجلت للمادة العضوية تتوافق مع الكميات التي آشارت إليها البحوث والتي تناولت ترب الأهوار (العاني وآخرون ، 2000 ،محمود ،2023).

4-2-3-2 حامض الفولفيك:

تراوحت كمية أحماض الفولفيك بين 0-29 غم.كغم$^{-1}$ ، حيث كانت أعلى كمية من حامض الفولفيك قد سجلت في العمق التحت السطحي لتربة هور الدلمج وأدنى قيمة ومقدارها صفر في تربة الديوانية (مشتل أبو الفضل) وللعمقين المدروسين الجدول (6) الشكل (25) الشكل (26) ، من الملاحظ من خلال القيم الواردة أعلاه لحامض الفولفيك أن قيمة قد جاءت متوافقة مع المحتوى الكلي للمادة العضوية وكذلك مع بقية الأجزاء الهيوميكية هذا من جهة ومن جهة أخرى لوحظ تغاير واضح في قيم حامض الفولفيك بين العمقين المدروسين كما يمكن تمييز حالة انخفاض كمية حامض الفولفيك مقارنة مع حامض الهيوميك والهيومين، يطلق اسم حامض الفولفك على المواد الدبالية ذات اللون الأصفرأو الأحمر الفاتح والتي تبقى في محلول التربة بعد معاملتها بالحامض للمستخلص القاعدي والنتيجة ترسيب حامض الهيوميك منه، (عواد ، 1986) ، ولهذا السبب كانت نسبة حامض الهيوميك أعلى من نسبة حامض الفولفك لكن من الناحية التفاعلية يعدّ حامض الفولفيك ذا تأثير تحطيمي أعلى على معادن التربة نظرا لمحتواه العالي من الحموضة الكلية مقارنة مع حامض الفولفيك، ومن جهة أخرى من المتوقع أن يكون تاثير حامض الفولفيك في الخصائص التبادلية أعلى من باقي مفصولات المادة العضوية.

4-2-3-3 حامض الهيوميك:

يبين الجدول رقم (6) الشكل (20) الشكل (21) أن محتوى حامض الهيوميك قد تراوح بين 3.9-53 غم.كغم$^{-1}$ ، حيث سجلت تربة هور أم نعاج في عمقها الثاني أعلى كمية من حامض الهيوميك وأدناها في تربة الديوانية (مشتل أبو الفضل) في عمقها الثاني أيضا، وجاءت هذه النتائج متوافقة نوعا ما مع توزيع حامض الفولفيك مع ملاحظة تفوق كمية حامض الهيوميك في معظم الترب على حامض الفولفيك وهذا أمر متوقع بسبب الثباتية الأعلى لحامض الهيوميك مقارنة مع حامض الفولفيك، فضلا عن أن ناتج ترسب حامض الفولفيك هو تحوله إلى حامض الهيوميك، وممّا تجدر الإشارة إليه أن أحماض الهيوميك من الناحية الكيميائية لا تمثل حوامض محددة كما أنها لا تمتلك تركيباً بنائياً محدداً، وهذه

تعد نقطة إيجابية لهذا الحامض بكونه مستودعا احتياطيا للعناصر المغذية للنبات وخاصة النتروجين، ومبدئيا يتركب النموذج العام لهذا الحامض الدبالي من شبكة مستوية لذرات الكاربون المتجمعة بشكل حلقي وفي الجذور الجانبية والتي تكون عبارة عن سلاسل جانبية متفرعة من ذرات الكاربون ومتحدة بصورة سلاسل مستقيمة ، بمعنى أنها تحتوي على خليط من المجاميع الحلقية والاليفاتية ولا يوجد أي شك في الطبيعة غير البلورية لاحماض الهيوميك والذي يمكن اعتباره من الغرويات الكروية ذات التركيب الهيكلي المسنن (عواد ،1986) وبسبب المواصفات المذكورة آنفا فان أحماض الهيوميك تمتلك قابلية عالية على التأثير في الخصائص التبادلية للتربة، وكذلك السعة التبادلية الكتيونية من خلال تداخلها مع الجزء المعدني لا سيما معادن الأطيان .

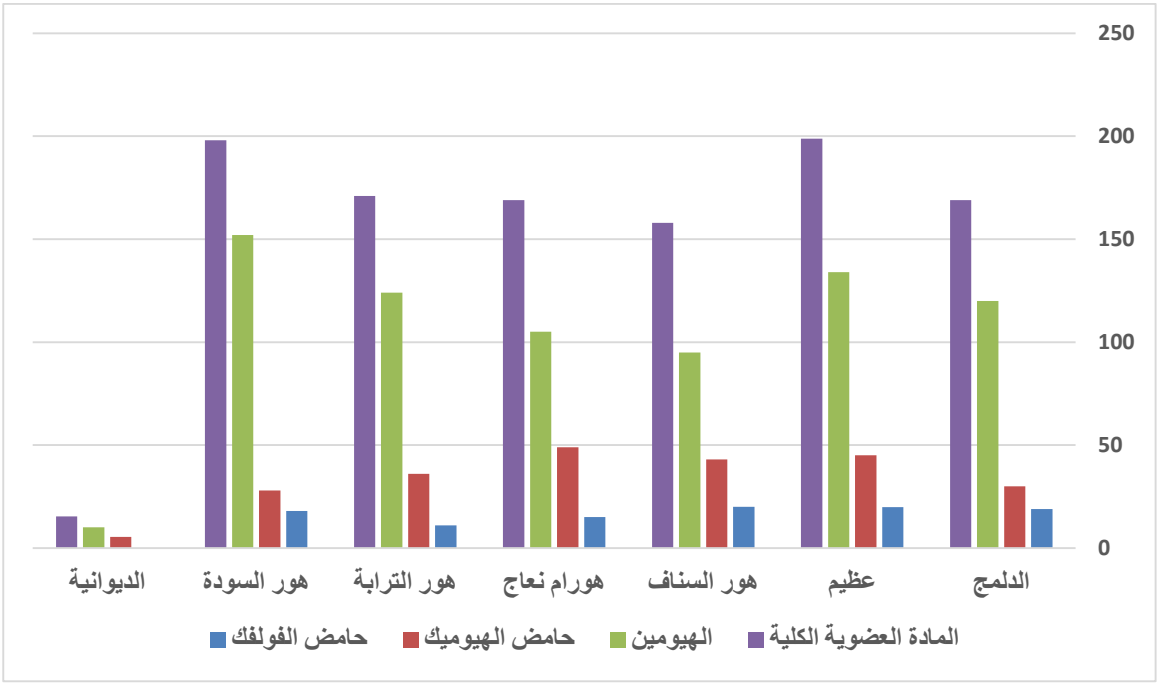
4-3-2-4 الهيومين :

كما موضح في الجدول (6) الشكل (20) الشكل (21) تراوحت قيم كمية الهيومين بين 8-206 غم.كغم$^{-1}$ ، حيث كانت أعلى قيمة مسجلة في تربة هور السودة في العمق التحت سطحي، وأقل قيمة في العمق التحت السطحي لتربة الديوانية (مشتل أبو الفضل) ، ومن خلال هذه القيم يتضح أن الهيومين يمتلك النسبة الأعظم من بين مفصولات المادة العضوية حيث تفوق على نسب كل من أحماض الهيوميك والفولفك مجتمعين، كذلك لوحظ وجود تغاير واضح في كمية الهيومين بين مواقع الترب من جهة وبين الأعماق من جهة أخرى، وهذا يرجع بالأساس إلى اختلاف هذه الترب في محتواها من المادة العضوية الكلية، حيث توافق محتوى الهيومين مع محتوى الترب من المادة العضوية الكلية، كذلك يمكن القول سبب ذلك زيادة كمية الهيومين هو نتيجة سيادة الظروف اللاهوائية وقلة النشاط الحيوي في مدة تشبع هذه الترب بالمياه لمدة من الزمن ثم تلاها تجفيف مؤقت وفر ظروف هوائية، مما أدى إلى إعادة نشاط الأحياء المجهرية وقيامها بعملية التحلل البايولوجي للمواد العضوية المتراكمة، وهذا يؤدي إلى زيادة تكون مادة الدبال بشكل عام والهيومين بشكل خاص، وبالتالي زيادة فرصة ارتباط جزيئات المادة العضوية وأجزائها الهيوميكية مع دقائق التربة ولا سيما الطين والغرين الناعم، لإمكانية تلك الدقائق من تكوين معقدات مع جزيئات المادة العضوية المتحللة (Schnitzer وKodama , 1992) ، في حين يمكن القول إن الكميات من المادة العضوية وأجزائها التي وجدت قد توفرت بعد عملية التجفيف لهذه الترب ولزيادة النشاط الحيوي بسيادة الظروف الهوائية أدى إلى تحلل المادة العضوية المتوفرة والمضافة حديثا إلى الآفاق السطحية لترب الدراسة ، وممّا

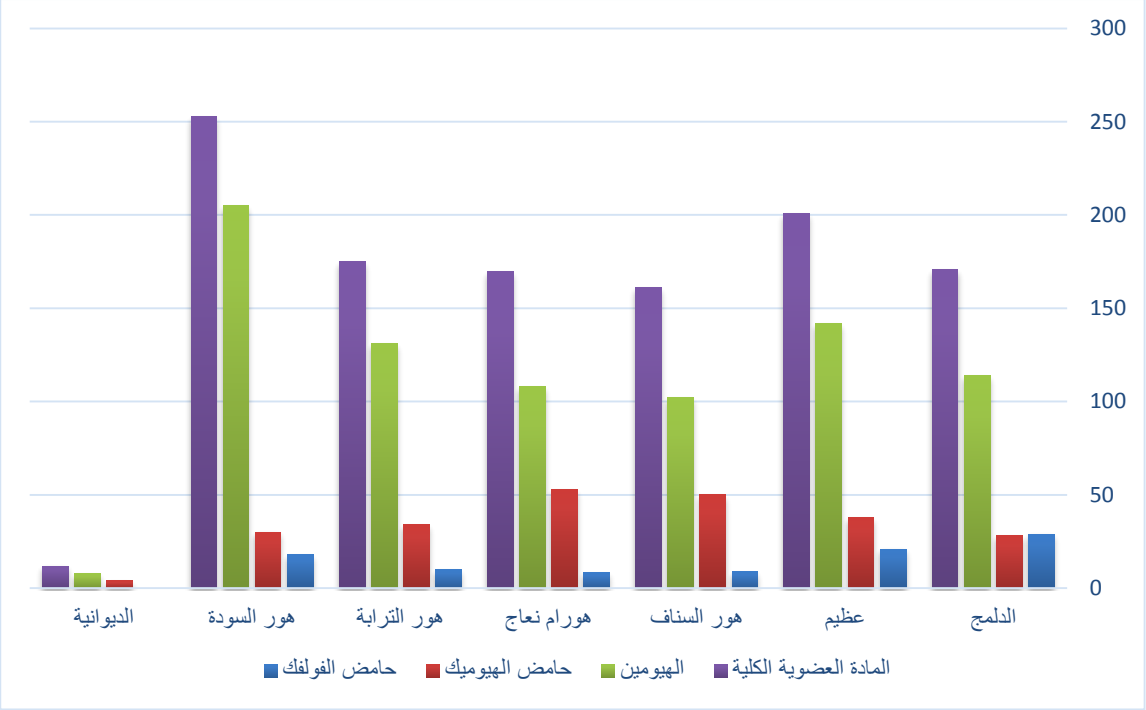
تجدرالإشارة إليه أن سبب تفوق الهيومين على أحماض الفولفيك والهيوميك سببه ارتباط توافر حامض الفولفيك يتطلب عملية تحلل طويلة الأمد للمادة العضوية، وليس فقط في المراحل الأولية وبالتالي عدم إمكانية تحول حامض الفولفيك إلى مركبات أكثر تعقيدا مثل الهيومين حيث يحتاج هذا التحول إلى مدة زمنية طويلة .

3-4 مساهمة مكونات التربة في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة :

من أجل تسليط الضوء على مدى مساهمة مكونات التربة المعدنية والعضوية في قيم السعة التبادلية الكاتيونية فقد تم تقدير السعة التبادلية الكتيونية لعينات الترب المدروسة وعلى مرحلتين، تضمنت المرحلة الأولى تقدير السعة التبادلية الكتيونية لعينات التربة قبل إزالة المادة العضوية والتي تعكس السعة التبادلية الكلية أي ما يساهم به كل من الجزء المعدني الطيني والجزء العضوي مجتمعين في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة، اما في المرحلة الثانية تم تقدير قيم السعة التبادلية للايونات الموجبة لعينات التربة بعد إزالة المادة العضوية، وهنا تعطي هذه القيم ما يساهم به الجزء المعدني الطيني فقط في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة ، أما مساهمة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة فقد تم تقديره من الفرق في قيم السعة التبادلية



شكل 20 المحتوى الكلية للمادة العضوية ومكوناتها في العمق السطحي لعينات ترب الدراسة



شكل 21 المحتوى الكلية للمادة العضوية ومكوناتها في العمق التحت السطحي لعينات ترب الدراسة

للأيونات الموجبة بين المرحلة الأولى المتضمنة التربة بدون الزالة المادة العضوية والمرحلة الثانية المتضمنة التربة بعد إزالة المادة العضوية والتي تمثل مساهمة الجزء المعدني فقط، وكانت النتائج كالآتي:

1-3-4 مساهمة الجزء المعدني في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة:

يساهم الجزء المعدني من مكونات التربة وخاصة معادن الطين بجزء مهم من الشحنات السطحية التي في غالبيتها من نوع الشحنات الدائمية (permenant charges) والتي مصدرها عملية الإحلال المتماثل (isomorphus substitution)، وإن كميتها تعتمد بشكل كبيرعلى نوع وكمية معادن الطين التي تختلف في كمية ما تمتلكه من شحنات سطحية حيث إن معدن الفيرميكولايت يعدّ أكثر المعادن في كمية الشحنات السالبة يليه المونتموريللونايت ثم المايكا، وفي ضوء النتائج المتحصل عليها من التحليل المعدني المشار إليه آنفا يمكن القول إن ترب الدراسة ذات محتوى متغاير من معادن الطين، وإن السمكتايت والمايكا والمعادن المستطبقة مايكا-سمكتايت هي المعادن السائدة في جميع ترب الدراسة . يوضح الجدول (7) قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة لعينات الترب

جدول 7 قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة الكلية وللجزئين المعدني والعضوي لترب الدراسة

رقم العينة	الموقع	طبيعة الاستغلال	الأفق	العمق(سم)	CEC Soil $Cmol.kg^{-1}$	CEC O.M $Cmol.kg^{-1}$	CEC Mineral $Cmol.kg^{-1}$
1	واسط/ الأحرار	هور الدلمج	سطحي	0 – 8	40	32	8
			تحت سطحي	8 – 13	52	43	9
2	ميسان/ المشرح	هور العظيم	سطحي	0-8	40	31	9
			تحت سطحي	8-22	46	34	12
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	سطحي	0-8	44	32	12
			تحت سطحي	8-16	41	32	9
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	سطحي	0-10	41	34	7
			تحت سطحي	10-45	40	31	9
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	سطحي	0-20	40	32	8
			تحت سطحي	20-50	40	31	9
6	ميسان/ قلعة صالح	هور السودة	سطحي	0-10	48	37	11
			تحت سطحي	30-60	57	44	13
7	الديوانية(مشتل أبو الفضل)	أشجار يوكالبتوس	سطحي	0-30	21	5	16
			تحت سطحي	30-60	19	4	15

المدروسة، حيث تراوحت قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة لعينات ترب الدراسة المزال منها المادة العضوية بين 7-16 سنتيمول .كغم-1 والتي تمثل السعة التبادلية للجزء الطيني فقط ، وقد كانت أعلى قيمة قد سجلت في تربة الديوانية(مشتل أبو الفضل) وأدناها سجلت في تربة هور أم نعاج ، ومن خلال النتائج المشار إليه يمكن ملاحظة التغاير في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة بين المواقع من جهة وبين العمقين المدروسين من جهة أخرى، وهذا التغاير يمكن أن يعزى إلى الاختلاف في التركيب المعدني بين الترب والنسب التي تشكلها المعادن نوع 2:1 التي تمتاز بارتفاع كمية الشحنات السالبة الدائمة والناتجة عن عملية الإحلال المتماثل، فضلا عن النسبة العالية للمادة العضوية في هذه الترب والتي خفضت النسبة التي يشكلها الجزء المعدني من حجم التربة الكلية، وما يعزز هذا الاعتقاد هو تفوق تربة الديوانية في قيمة السعة التبادلية للأيونات الموجبة للجزء المعدني، بسبب النسبة العالية التي يشكلها الجزء المعدني وتحديدا معادن الطين بالمقارنة مع المحتوى الواطئ للمادة العضوية (عواد،1986; Tomašić وآخرون ،2013 ; Munera وآخرون ،2018). وممّا تجدر الإشارة إليه، وممّا أفرزته نتائج السعة التبادلية للأيونات الموجبة يمكن ملاحظة العلاقة العكسية بين المحتوى الكلي للمادة

العضوية وقيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة للجزء المعدني، كذلك لوحظ وجود انخفاض في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة، مع زيادة محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم، وذلك لما تصنعه كاربونات الكالسيوم من أغلفة حول الدقائق المعدنية، وبالتالي تحجب مواقع التبادل، ومن ثم تؤدي إلى انخفاض في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة (السنجاري، 2000).

4-3-2 مساهمة الجزء العضوي في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة :

تمتاز المادة العضوية بامتلاكها الجزء الأكبر من كمية الشحنات السالبة والتي مصدرها عملية التأين للمجاميع الوظيفية المختلفة في الأجزاء الدبالية مثل مجاميع الكاربوكسيل والفينول والكاربونيل وغيرها وإن هذه الشحنات هي من نوع الشحنات المؤقتة (temporary charges) أو ما يسمى بالشحنات المعتمدة على الpH pH-dependent charges) حيث تتغير كميتها ونوعيتها اعتمادا على قيمة درجة التفاعل، فضلا عن ذلك تعتمد على درجة التحلل ونوع المركبات العضوية ونسبة الكاربون إلى النايتروجين فيها، وبناء على ما سبق يمكن القول إن أكبر قيمة للسعة التبادلية يمكن أن تعزى إلى الجزء العضوي الذي قد تصل السعة التبادلية له إلى أكثر من 200 سنتيمول/كغم ، ومن خلال القيم الموضحة في الجدول (7) تراوحت قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة للجزء العضوي بين 4-44 سنتيمول/كغم شحنة حيث كان أعلى قيمة قد سجلت في تربة هور السودة في العمق التحت السطحي في حين أقل قيمة سجلت في تربة الديوانية في العمق تحت السطحي أيضا، وفي ضوء هذه القيم يمكن ملاحظة التغاير الواضح في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة سواء بين المواقع أو بين العمقين المدروسين حيث اعتمد هذا التغاير بشكل رئيس على نسبة المادة العضوية من جهة ونسب مفصولات المادة العضوية (حامض الهيوميك وحامض الفولفك والهيومين) من جهة أخرى ، أن مفصولات المادة العضوية تختلف في خصائصها التبادلية تبعا لكثافة ونوعية المجاميع الوظيفية التي تمتلكها، وكذلك نسبة السلاسل الأروماتية (الحلقية) أو الاليفاتية (السلاسل المستقيمة) التي تختلف فيما بين المفصولات الثلاثة ، وبالتالي تكون الفعالية الأكبر لحامض الفولفيك يليه حامض الهيوميك ومن ثم الهيومين الذي يكون الأقرب لوصفه كمادة خاملة ذات تأثير طفيف في الخصائص التبادلية والسعة التبادلية للأيونات الموجبة، مع ذلك ولقلة محتوى أحماض الهيوميك والفولفيك مقارنة مع الهيومين الذي شكل نسب تراوحت من 60-80%، فإن الدور الأساسي في التحكم بالسعة التبادلية للأيونات الموجبة يمكن أن يعزى

للهيومين وذلك لقلة ثباتية أحماض الفولفيك والهيوميك في تربة الأهوار اذ كانت السيادة للهيومين في التربة، والذي انعكس على قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة (الحسيني ،2005) .

3-3-4 السعة التبادلية للأيونات الموجبة الكلية للتربة:

إن السعة التبادلية للأيونات الموجبة الكلية للتربة ما هو إلا نتيجة مشاركة الجزء الصلب للتربة وبشقيه العضوي والمعدني وبالتالي تكون الحصيلة هي مجموعة من الشحنات الدائمية مصدرها عملية الإحلال المتماثل لمعادن الطين والشحنات المؤقتة التي مصدرها المجاميع الوظيفية للمواد العضوية الدبالية في التربة، وبناء على ما تقدم تكون مساهمة الجزئين العضوي والمعدني تعتمد على نسبة ما يشكله كل جزء من مكونات التربة، تراوحت السعة التبادلية للأيونات الموجبة لعينات ترب الدراسة بين 19-57 سنتيمول/كغم جدول (7)، حيث سجلت تربة هور السودة في عمقها الثاني أعلى قيمة للسعة التبادلية للأيونات الموجبة، في حين سجلت أدنى قيمة للسعة التبادلية للأيونات الموجبة في تربة الديوانية(مشتل أبو الفضل)في عمقها الثاني ، كما يلاحظ من خلال القيم المشار إليها وجود حالة من التباين فيما بين المواقع المدروسة من جهة وبين العمقين لكل موقع من جهة أخرى، وهذا التباين يعزى إلى الاختلاف فيما بين المواقع في كمية المادة العضوية الكلية فضلا عن الاختلاف في نسب مكوناتها (الهيوميك والفولفيك والهيومين) من جهة أخرى، بالاضافة إلى ذلك تلعب معادن الطين كما ونوعا دورا مهما في تحديد قيم السعة التبادلية الكاتيونية، حيث اختلفت الترب في تركيبها المعدني، وهذا ما أكدته فحوصات الأشعة السينية المنكسرة والمجهر الإلكتروني الماسح، يضاف إلى ذلك عملية التداخل التي تحصل بين المادة العضوية ومعادن الطين مكونة مواد مخلبية ذات خصائص تبادلية عالية (محمود،2023)، فضلا عن ذلك قد تلعب بعض المكونات المعدنية دورا سلبيا في التأثير في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة، فتعمل على خفضها كما هو الحال في كاربونات الكالسيوم (السنجاري،2000) وأكاسيد الحديد (الكعبي، 2004) .

3-3-5 السعة التبادلية للأيونات السالبة Anion exchange capacity (AEC)

تعرف السعة التبادلية للأيونات السالبة بأنها كمية الشحنات الموجبة التي تحملها غرويات التربة عند درجة تفاعل معينة، وغالبا ماتكون قيمة السعة التبادلية للأيونات السالبة أصغر من السعة التبادلية للأيونات الموجبة في معظم الترب ، أما مصدر الشحنات الموجبة غالبا ماتكون

من تكسر الحواف البلورية لمعادن الطين فضلا عن العيوب البلورية، أما في الغرويات العضوية فغالبا ما يكون مصدرها تأين المجاميع الوظيفية في المركبات الدبالية، وكذلك بعض خلايا الكائنات الحية في محيط التربة، بشكل عام تكون السعة التبادلية للأيونات السالبة معتمدة على قيم ال pH .

يبين الجدول (8) قيم السعة التبادلية للايونات السالبة الكلية لعينات ترب الدراسة حيث تراوحت بين 1.7-4.5 سنتيمول.كغم$^{-1}$ ، حيث سجلت أعلى قيمة في تربة هور السودة والدلمج وتحديدا في العمق تحت السطحي، أما أقل قيمة فقد سجلت في التربة السطحية من مشتل أبو الفضل في محافظة الديوانية وهور أم نعاج وتحت السطحي لهور السناف، وتشير النتائج بشكل واضح إلى دور صفات التربة ولا سيما كمية المادة العضوية وخصائص الطين في تحديد كمية الشحنات الموجبة التي تحملها عينات التربة، فضلا عن وجود اتجاه مقارب لقيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة مع فارق القييم في الاخيرة كانت أكبر بعدة أضعاف، وجاءت هذه النتائج متفقة مع (الكعبي ،2004) .

تراوحت السعة التبادلية للأيونات السالبة للجزء العضوي لترب الدراسة بين 0.9-4.3 سنتيمول.كغم$^{-1}$ ، حيث كانت أعلى قيمة قد سجلت في عينة تربة هور الدلمج في العمق تحت السطحي، وأدنى قيمة سجلت في العمق السطحي لهور الترابة، وجاءت هذه النتائج متوافقة مع قيم السعة التبادلية للأيونات السالبة الكلية للتربة مع وجود بعض التباين في عدد من المواقع وشكلت السعة التبادلية للأيونات السالبة للجزء العضوي النسبة الأكبر مقارنة مع الجزء المعدني ، وهو أمر متوقع بسبب النسبة العالية من المادة العضوية وما تمتلكه من مصادر متعددة للشحنات الموجبة التي تساهم في متزاز عدد من الأيونات السالبة في محلول التربة، وتزيد بذلك من القدرة الخصوبية للتربة (عواد ،1986).

فيما يتعلق بالسعة التبادلية للايونات السالبة للجزء المعدني والذي يمثل عينات التربة بعد إزالة المادة العضوية فكانت أدنى بشكل عام مقارنة مع الجزء العضوي حيث تراوحت بين 0.5-1.4 سنتيمول.كغم$^{-1}$ ، وكانت أعلى قيمة سجلت في العمق التحت السطحي لتربة هور السودة ، وأدنى قيمة سجلت عند تربة الديوانية في العمق السطحي، ومن خلال هذه النتائج يتبين انخفاض مساهمة السعة التبادلية للأيونات السالبة مقارنة مع الجزء العضوي، وربما يعود السبب في ذلك إلى أن غالبية الشحنات في الجزء المعدني هي من الشحنات الدائمية

الناتجة من الإحلال المتماثل، والتي تمثل شحنات سالبة فقط مع انخفاض في مصادر الشحنات الموجبة في الجزء المعدني واعتمادها على درجة التفاعل (عيسى ،2022).

جدول 8 قيم السعة التبادلية الأنيونية الكلية وللجزئين المعدني والعضوي في عينات ترب الدراسة

رقم العينة	الموقع	طبيعة الاستغلال	الأفق	العمق(سم)	AEC Soil $Cmol.kg^{-1}$	AEC O.M $Cmol.kg^{-1}$	AEC Mineral $Cmol.kg^{-1}$
1	واسط/ الأحرار	هور الدلمج	سطحي	0 – 8	3.8	2.6	1.2
			تحت سطحي	8 – 13	4.5	3.4	1.1
2	ميسان/ المشرح	هور العظيم	سطحي	0-8	1.8	1.2	0.6
			تحت سطحي	8-22	4.1	3.0	1.1
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	سطحي	0-8	3.8	2.5	1.3
			تحت سطحي	8-16	1.7	1.1	0.6
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	سطحي	0-10	2.3	1.4	0.9
			تحت سطحي	10-45	2.1	1.3	0.8
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	سطحي	0-20	1.7	0.9	0.8
			تحت سطحي	20-50	1.9	1.2	0.7
6	ميسان/ قلعة صالح	هور السودة	سطحي	0-10	4.1	2.9	1.2
			تحت سطحي	30-60	4.5	3.1	1.4
7	الديوانية(م شتل أبو الفضل)	أشجار يوكالبتوس	سطحي	0-30	1.7	1.2	0.5
			تحت سطحي	30-60	1.8	1.2	0.6

التحليل الإحصائي:

من أجل تحديد الفروقات بين قيم السعة التبادلية الكاتيونية التي تم الحصول عليها لعينات التربة قبل وبعد إزالة المادة العضوية والتي على ضوئها تم تحديد مساهمة المادة العضوية ومعادن الطين في قيم السعة التبادلية تم أجراء التحليل الإحصائي بطريقة تحليل التبادين للعامل الواحد ANOVA (Single factor) والتي تستخدم في حالة وجود عامل مستقل والذي يمثل محتوى المادة العضوية والعامل التابع، والذي يمثل قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة ومن خلال الأداة Data analysis المتوفرة في برنامج الأكسل ضمن حزمة برامجيات Microsoft office، أوضحت النتائج المعروضة في الجدول (9) وجود فروقات عالية المعنوية بين متوسطات القيم بين المحتوى الكلي للمادة العضوية في التربة Total soil (OM) والتي بدورها اختلفت معنويا عن التربة المزال منها المادة العضوية (OM)، أوضحت النتائج وجود فروقات عالية المعنوية بين التربة المزال منها المادة العضوية

(Mineral) مع المادة العضوية فقط (OM)، ومن هذا يتضح دور مساهمة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والتي تفوقت على الجزء المعدني خاصة في الترب ذات المحتوى العالي والمتوسط من المادة العضوية.

جدول 9 جدول تحليل التباين لتأثير إزالة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية الكاتيونية.

Groups	count	Sum	Average	Variance	L.S.D	
Total soil	7	295	42.14285714	146.4761905	8.884214361	
O.M	7	251	35.85714286	35.14285714		
Mineral	7	76	10.85714286	6.142857143		
Source of variation	SS	DF	MS	F	P-Value	F crit
Between groups	3834.380952	2	1917.190476	3.554557146	1.60599E-06	30.6322597
Within groups	1126.571429	18	62.58730159			Significance level
Total	4960.952381	20				0.05

أما بالنسبة للسعة التبادلية اللأيونات السالبة فيبين الجدول (10) وجود فروقات معنوية في قيم السعة التبادلية للأيونات السالبة بين التربة المزالة وغير المزالة منها المادة العضوية وعند مستوى احتمال 0.05 حيث اختلفت قيم الجزء العضوي معنويا عن الجزء المعدني، وهذه النتائج تؤكد مساهمة الجزء العضوي في قيم السعة التبادلية الأنيونية من خلال ماتحمله المادة العضوية من شحنات موجبة مصدرها المجاميع الوظيفية للمركبات العضوية(عيسى ،2022).

جدول 10 جدول تحليل التباين لتأثير إزالة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية الانيونية.

Groups	count	Sum	Average	Variance		
Total soil	7	19.2	2.742857	1.222857	0.911004	
O.M	7	12.8	1.828571	0.652381		
Mineral	7	6.5	0.928571	0.099048		
Source of variation	SS	DF	MS	F	P-Value	F crit
Between groups	11.52095	2	5.760476	8.753256	0.002211	3.554557
Within groups	11.84571	18	0.658095			Significance level
						0.05

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1: الاستنتاجات : Conclusions

في ضوء نتائج الدراسة المتحصل عليها يمكن استنتاج الآتي :

1- تختلف نسبة مساهمة مكونات التربة المعدنية أو العضوية في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة تبعا للنسبة المئوية التي تشكلها من التربة .

2- شكل الجزء العضوي أعلى نسبة مساهمة في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة في الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية (ترب الأهوار)، وشكل الجزء المعدني أعلى نسبة مساهمة في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة في الترب ذات المحتوى العالي من معادن الطين (تربة الديوانية، مشتل أبو الفضل).

3- أعتمدتْ نسبة المساهمة في الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية على نسب مكونات تجزئة المادة العضوي ة(حامض الهيوميك وحامض الفولفك والهيومين)، إذ شكل الهيومين أعلى نسبة من مفصولات المادة العضوية وبنسب تراوحت (60-80)%،وكذلك شكلت نسب أحماض الهيومك والفولفك نسب منخفضة من المادة العضوية (20-40) % بسبب قلة ثباتيتهما في بيئة الأهوار.

4- بينت نتائج الأشعة السينية المنكسرة X-ray وجود العديد من المعادن الطينية في ترب الدراسة حيث ظهرت معادن الكلورايت والمايكا والسمكتايت (المونتموريلونايت)، ولوحظ وجود بعض المعادن المستطبقة مايكا –سمكتايت ومايكا-كلورايت.

5- بينتّ صور المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) حالة التداخل بين الجزئين المعدني والعضوي وتأثير هذا التداخل في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة فضلا عن إظهارها المادة العضوية بشكل أغلفة حول الدقائق المختلفة للمعادن الطينية كما أظهرت الصور بعض مظاهر التجوية على سطوح المعادن الطينية فضلا هياكل بعض الأحياء المتداخلة .

6_لوحظ وجود تطابق واضح بين فحوصات الأشعة السينية الحائدة والمجهر الإلكتروني الماسح فيما يتعلق بنوع المعادن الطينية ومظاهر التجوية .

7_ساهم التداخل بين المادة العضوية ومعادن الطين في التأثير في قيم السعة التبادلية للأيونات الموجبة والسالبة للتربة.

5-2: التوصيات : Recommendations

1- عند إجراء الدراسات المتعلقة بالسعة التبادلية للأيونات الموجبة في الترب العراقية تعطى تفسيرات زيادتها أو انخفاضها على ضوء نسب المادة العضوية والمحتوى الطيني فيها وعدم اقتصار التفسير على الجزء الطيني حيث إن للمادة العضوية تاثير كبير حتى وإن كانت بنسب منخفضة.

2- الاستفادة من المواد العضوية المتراكمة في ترب الأهوار كمواد مخصبة للترب الزراعية لما تمتلكه من خصائص تبادلية عالية ممّا يجعلها غنية بالعناصر الغذائية.

3- يمكن الاستفادة من الخصائص التبادلية للمواد العضوية المتدبلة كمواد مرشحة للملوثات لما تمتاز به هذه المواد من قدرة على إدمصاص الملوثات .

4- يمكن الاستعانة بتقنيات أكثر حداثة في دراسة خصائص المواد العضوية في الترب العراقية للتعرف أكثر على خصائصها التبادلية ونوع الشحنات التي تمتلكها وطبيعة التداخل مع الجزء المعدني فضلا عن التحري عن طبيعة الأواصر والروابط بين المعادن الطينية والمجاميع الوظيفية للمادة العضوية.

5- دراسة طبيعة الشحنات الموجبة والسالبة للجزئين المعدني والعضوي كما ونوعا وباستخدام منحنيات التسحيح المحددة بالجهد الكهربائي Potentiometric titration curves .

6-المصادر References

6-1 المصادر العربية Arabic references

أبو سمورة، حسن، غانم علي. 1995.المدخل إلى علم الجغرافية الطبيعية،ط1،دار الصفاء، للنشر والتوزيع، عمان .

احمد، سمير محمد، وصادق قاسم صادق وفلاح حسن عيسى (2009). تأثير تغطية التربة والاسمدة العضوية في تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ونمو محصول البطاطا بانظمة الزراعة المتكاملة، مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص) المجلد (14)، العدد (2): 53-64.

البياتي، علي حسين إبراهيم وعبد الكريم أحمد مخيلف وفاخر رسن (2011). تقييم بعض الخصائص الفيزيائية لترب الأهوار جنوب العراق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية 28 (1) :30-50 .

البياتي، علي حسين وفاخر رسن الطائي (1998). بتروغرافية بعض ترب الأهوار في جنوب العراق. مجلة زراعة الرافدين – المجلد (30) العدد(2).

البكري صلاح خضير مغير (2020)، أثر العامل الزمني والاحيائي في بعض التحولات المعدنية لترب مدينة بابل القديمة، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة القاسم الخضراء، جمهورية العراق.

الجاف، بارزان عمر أحمد محمد.2006. طبيعة تكوين ووجود المعادن المستطبقة والعوامل المؤثرة فيها في بعض الترب العراقية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. .

الحديثي ،جابر اسماعيل وجبار سلال عبد الحمزة (2010). تأثير مصادر ومستويات المادة العضوية في بعض صفات التربة الفيزيائية وحاصل الذرة الصفراء .مجلة القادسية للعلوم الصرفة ،15(3):1_3.

حديد ، أحمد سعيد.1979 جغرافية الطقس ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد.

الحسيني ،اياد كاظم علي (2005) ,دراسة صفات بعض ترب هور الحمار المجففة جنوب العراق رسالة ماجستير . كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

الخفاجي، عبد الحسين نعيمة (1979). توزيع المعادن والملوحة (الأملاح) في الوحدات الفيزيوغرافية المختلفة في بعض الترب الرسوبية في العراق – رسالة ماجستير، قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

الدراجي ، سعد عجيل، 2007.أساسيات الجغرافية الطبيعية ،ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان.

دعبول، جورج طلال. 2008 . تأثير بعض أنواع الأسمدة العضوية في إنتاجية صنفي العنب البلدي والحلواني. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة - جامعة دمشق.

ديري عبد الإمام نصار (1988)،تحليل لخصائص مناخ القسم الجنوبي، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ،جامعة البصرة،ص٢٨

الراشدي، راضي كاظم .1987، علاقات التربة بالنبات ، جامعة الموصل _الموصل.

راهي ، حمد الله سليمان واسماعيل ابراهيم خضير ومحمد علي جمال (1991) التحليل الكيميائي للتربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة صلاح الدين .

الربيعي ، داود جاسم.1988 ، التطور الجيولوجي في محافظة البصرة _الموسوعة الحضارية للبصرة ، المحور الجغرافي _كلية الآداب _جامعة البصرة.

رشيد، مؤيد جاسم (2008). دراسة جيومورفولوجية ورسوبية هور الحويزة والمناطق المجاورة له.إطروحة دكتوراه..كلية العلوم جامعة بغداد.

رمضان، حسن حمزة عباس،أيهاب محمد ،فريد عبدالسميع ومحمد حسن حمزة.2012 .كيمياء المادة العضوية .مركز التعليم المفتوح. جامعة بنها،مصر .

سعد ، كاظم شنته ، 2013، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية ، مطبعة دارة الضياء للطباعة والتصميم ، العراق .

الدزي ، سالار علي خضير (2010)،التحليل العملي لمناخ العراق، دار الفراهيدي للنشر والتوزيع ،بغداد ،ص١١١

السعدون ،جمال ناصر عبدالرحمن (1982)،تحريات ودراسة الخواص الطبيعية والكيميائية للطبقة المتراصة نتيجة العمليات الزراعية في الأراضي الديمية ، رسالة ماجستير ،كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

السنجاري ،محمد علي فياض أحمد(2000)، دراسة تأثير كاربونات الكاليسوم في خصائص السطوح والشحنات لبعض الترب المختارة في شمال العراق ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

السنوي، سهل وأحمد سعيد (1979)، الجيولوجيا العامة ،الطبيعة والبشرية ،مطبعة كلية العلوم ،جامعة بغداد ،ص٥٣٣.

الشلش ،علي حسين .1972 . الاقاليم المناخية ،مجلة كلية الأداب العدد33،جامعة الرياض المملكة العربية السعودية .

الشلش علي حسين.1981 ، جغرافية التربة ، ط١ ، مطبعة جامعة البصرة ،البصرة .

شهد، رعد فرحان ، (2021) ، استخدام معادلة مركز الاجتذاب Center of gravity والخصائص المعدنية في تقييم حالة البوتاسيوم في بعض ترب الفرات الأوسط، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعةالمثنى.

الشمري، عواطف حميد دعدوش(2020) أثر مصادر الترسيب في محتوى وتوزيع دقائق مفصول الطين والخصائص التبادلية لبعض ترب محافظتي واسط وميسان، أطروحة دكتوراه ، كلية علوم الهندسة الزراعية ،جامعة بغداد.

الشيخلي ، روعة عبد اللطيف عبد الجبار (2000) علاقة مظاهر الشكل لمعادن المايكا في صور البوتاسيوم لبعض ترب السهل الرسوبي ، رسالة ماجستير . كلية الزراعة .جامعة بغداد .

الصحاف ، مهدي .1983، علم الهيدرولوجي ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل.

الضاحي ، هاشم حنين كريم ،(2009) ، تأثير الغطاء النباتي في تجوية معادن المايكا في بعض ترب غابات شمالي العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

الطوقي ، 1994.تأثيربعض المخلفات العضوية في تحسين صفات الترب الكلسية ونمو الحنطة ،رسالة ماجستير ،كلية الزراعة ،جامعة بغداد.

العاني ، عبد الله نجم، 1981، مبادئ علم التربة ، جامعة الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل .

العاني. **أحمد سعيد حازم. 1982.**، المناخ المحلي، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل.

العاني ، عبد الله نجم و نديوي، داخل راضي وعكاب طالب حسين. (2000). دراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لبيدونات .بعض ترب الأهوار .مجلة الزراعة العراقية 5(2) :1-14.

العطب، صلاح مهدي سلطان. 2008. التغاير في خصائص التربة في بعض مناطق البصرة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة البصرة.جمهورية العراق.

العميدي ، سارة حسين امين ،2021 ، بيدولوجية ومعدنية بعض ترب المنخفضات في هضبة النجف الصحراوية ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الكوفة.

عواد، كاظم مشحوت ،1986 ، مبادئ كيمياء التربة ، مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة البصرة كلية الزراعة.

عيسى ، سلمان خلف ،2022 ، معادن التربة ، كتاب منهجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة(264 صفحة).

كربل ، عبدالاله رزوقي وماجد السيد ولي.1986 ، علم الطقس والمناخ ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة .

الكعبي. هاشم حنين كريم، (2004)، تاثير اكاسيد الحديد الحرة على الشحنات السالبة والموجبة لمعادن الطين، رسالة ماجستير ،كلية الزراعة ،جامعة بغداد.

مجيد ، بحار علاء ،2021 ، دراسة مقارنة بين شدة التحرر للعناصر الغذائية بين ترب صحراوية وترب مروية وانعكاس ذلك في خصوبة التربة، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة واسط.

المحسن، أبو الحسن عادل علي ،(2015). تأثير الموقع الطوبوغرافي في وراثة وتكوين بعض ترب المنخفضات (الفيضات) في البادية الجنوبية من محافظة المثنى. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة المثنى. جمهورية العراق .

محمد، ماجد السيد ولي.1982 ، الوضع الهيدرولوجي للجزء الجنوبي من دجلة الادنى ومشروع النقل النهري ، مجلة كلية الآداب _العدد العشرون، السنة السادسة عشر ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة.

موسى، علي حسين (1983)، المناخ الطبيعي، الاسكندرية ،ص١٢٨.

محمود، حسنين محمد ،2023، دراسة تكوين المعقدات العضوية-المعدنية في بعض ترب أهوار وسط وجنوب العراق وعلاقتها بتطور التربة وجاهزية بعض العناصر الصغرى، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة واسط.

المختار، لمى عزالدين & البصام ، خلدون صبحي. (2008). المعادن الثقيلة في رواسب نهر الفرات في العراق. Iraqi Bulletin of Geology and Mining، 4(1).

مطشر وسام رزاق (2007) بعض الخصائص الرسوبية والجيوتكنيكية لرواسب االأهوار في جنوب العراق . مجلة البصرة للعلوم، 25(2) : 34-47 .

نديوي، داخل راضي.2009 . التغاير البيدولوجي للترب بين المناطق الرسوبية والصحراوية في محافظة البصرة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية ، 1(1) 172-161.

الوطيفي، عباس صبر سروان.2012. تأثير تحولات معدن المونتموريلونايت إلى الكلورايت في الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لبعض الترب العراقية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.

6-2 المصادر الأجنبية English references

Ahmat, A. M., Boussafir, M., Le Milbeau, C., Guégan, R., De Oliveira, T., & Le Forestier, L. (2017). Organic matter and clay interaction in a meromictic lake: implications for source rock OM preservation (Lac Pavin, Puy-de-Dôme, France). Organic Geochemistry, 109, 47-57.

Abdulkareem, S., Khan, A. A., & Konneh, M. (2009). Reducing electrode wear ratio using cryogenic cooling during electrical discharge machining. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 45, 1146-1151.

Allison, G. T., & Halperin, M. H. (1973). Bureaucratic politics: A paradigm and some policy implications. World politics, 24(S1), 40-79.

Alexander,M.1976 .Introduction to soil microbiology.2nd.by John wiely and sons ,Inc .New York.

AL-Taie, F. H.1968. The soil of Iraq. PH.D. Theesis. State University of Chent . Belguim .

Anderson, J. U.1963. An improved pretreatment for mineralogical analysis of samples contending organic matter . Clay and Clay Minerals,10:380-388.

Aulakh, M. S., J. W. Doran, D.T.Walters, A.R. Mosier and D.D. Francis.1991. Crop residue type and placement effects on denitrfrcation and mineralization. Soil Sci. Soc. Am. J.55:1020-1025.

Ayanaba, A., & Okigbo, B. N. (1975). Mulching for improved soil fertility and crop production. Soils Bulletin (FAO). no. 27.

Baldock, J.A. and P.N.Nelson.2000. Soil organic matter In summer, M.E (Ed). Hand book of soil science CRC.press pp- B25-48.

Black, C. A.1965. Methods of soil Analysis. Am. Soc. Of Agronomy. No. 9. Part 1 and 2. USA.

Bouasria, A., Ibno Namr, K., Rahimi, A., & Ettachfini, E. M. (2021). Geospatial Assessment of Soil Organic Matter Variability at Sidi Bennour District in Doukkala Plain in Morocco. Journal of Ecological Engineering, 22(11), 120-130.

Bouman,O.T.,Curtin,D.,Campbell,C.A.,Biederback,V.O.and Ukrainetz,H.,1995.Soil acidification from long-term use of anhydrous ammonia and Urea.Soil.sci.Soc.Am.J.59:1488-1494.

Buringh, P, (1960). Soils and Soil Condition in Iraq ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq.Publishing, 256 p.

Bohn,H.B. ;Neal,Mc and O'Connor,G.(1985). Soil organic matter.p.135-153.In soil chemistry.John Wiley and Sons.Ny.USA.

Campbell, C. A., & Zentner, R. P. (1993). Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertiliza.Soil Science Society of America Journal, 57(4) ,1034-1040 .

Canfield, D. E. (1994). Factors influencing organic carbon preservation in marine sediments. Chemical geology, 114(3-4), 315-329.

Chefetz, B. Chen, Y. and Y. Hadar. (1998). Purification and characterization of laccase from Chaetomium thermophilium and its role in humification. Applied and Environmental Microbiology. 64: (9):3175–3179.

Chung,H , M. Park , M. Madhaiyon ,S. Seshadri , J. Sony , Hcho and T. Sa.2000. Isolation and Characterization of phosphate Solubilizing bacteria from the rhizosphere of plant of Korea Soil Boil .Biochem .37:1970-1974.

Cooperband, L. (2002). Building soil organic matter with organic amendments. Center for Integrated Agricultural Systems (CIAS), College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin-Madison.

Cresser, M., Killham, K., & Edwards, T. (1993). Soil chemistry and its applications (Vol. 5). Cambridge University Press.

Dixon, J. B., Weed S.B., Kittrick , J.A., Milford, M.H., and J. L. White (1977). Minerals in soil environment . Soil Science Society of America . Madison Wisconsin , USA.

Droeven, G., Rixhon, L., Crohain, A., & Raimond, Y. (1982). Long term effects of different systems of organic matter supply on the humus content and on the structural stability of soils with regard to the crop yields in loamy soils. In Soil degradation: proceedings of the Land Use Seminar on Soil Degradation, Wageningen, 13-15 October 1980/sponsored by the Commission of the European Communities/edited by D. Boels, DB Davies, AE Johnston. Rotterdam: AA Balkema, 1982.

Flaig, W., Beutelspacher, H., & Rietz, E. (1975). Chemical composition and physical properties of humic substances (pp. 1-211). Springer Berlin Heidelberg.

Golchin, A., Oades, J. M., Skjemstad, J. O., & Clarke, P. (1994). Soil structure and carbon cycling. Soil Research, 32(5), 1043-1068.

Gregory, S. D., Lauzon, J. D., O'Halloran, I. P., & Heck, R. J. (2006). Predicting soil organic matter content in southwestern Ontario fields using imagery from high-resolution digital cameras. Canadian journal of soil science, 86(3), 573-584.

Havlin , J , K , J.D.Beaton ;S.L.Tisdale .and W.L Nelson.2005.soil fertility and fertilizer,An introduction to nutrient management.7th edition person pritce Hell.

Herbrich, M., Zönnchen, C., & Schaaf, W. (2015). Short-term effects of plant litter addition on mineral surface characteristics of young sandy soils. Geoderma, 239, 206-212.

Hillel, D.1980, Fundamentals of soil Physics.Academic press, New York.

Huang, G. F., Wu, Q. T., Wong, J. W. C., & Nagar, B. B. (2006). Transformation of organic matter during co-composting of pig manure with sawdust. Bioresource technology, 97(15), 1834-1842.

Ikeya, K. 2015. Comprehensive View of Chemical Structure of Soil Organic Matter, a Review. Humic Substances Research Vol. 12 (2015)

Ikeya, K., Hikage, T., Arai, S. and Watanabe, A. (2011) Size distribution of condensed aromatic rings in various soil humic acids. Org. Geochem. 42, 55-61.

Inubushi, K., Hori, K., Matsumoto, S., & Wada, H. (1997). Anaerobic decomposition of organic carbon in paddy soil in relation to methane emission to the atmosphere. Water Science and Technology, 36(6-7), 523-530.

Islam, M. N. (2002). Raman amplifiers for telecommunications. IEEE Journal of selected topics in Quantum Electronics, 8(3), 548-559.

Jackson, M. L.1958. Soil chemical analysis prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs, NJ, 498:183-204.

Jackson, M. L.1979. Soil Chemical Analysis Advanced Course. 2nd Ed. Madison. Wisconsin. USA.

Jackson, M. L .1969. Soil chemical analysis: advanced course.2ed.Ed. Madison, Wisconsin.

Kadhim, H. A., 1976. Comparative mineralogical study of some alluvial and Brown soils in Iraq. M. sc. Thesis. Univ. of Baghdad.

Kareem, H. H., Farhan, L. J., & Sahar, A. A. (2021). Study of the state of development of some Iraqi dried marshes soils by using mineral indicators. *Plant Archives*, *21*(1), 1538-1543.

Khan, S. U., & Schnitzer, M. (1978). UV irradiation of atrazine in aqueous fulvic acid solution. Journal of Environmental Science & Health Part B, 13(3), 299-310.

Kunze, G. W., and J. Dixon 1977. Pretreatment for mineralogical analysis. Methods of Soil Analysis:Part 1 Physical and Mineralogical Methods,5: 91-100

Kurwakumire, N., Chikowo, R., Johnston, A., & Zingore, S. (2015). Role of Soil Productivity in Nutrient and Water Use in Zimbabwe. Better Crops with Plant Food, 99(2), 11-12.

Levy , G.J.2002. Sodicity , In Sumner, M. E.(ed.).Hand Book of Soil science CRC Press.P.G.27.Boca Raton FL.

Lillesand,T,M.Kiefer,R.W.1991 Remote sensing and Image Interpretation, John wiley and sons;4th edition,ISBN:0471255167.

Marriott, E. E., & Wander, M. (2006). Qualitative and quantitative differences in particulate organic matter fractions in organic and conventional farming systems. Soil Biology and Biochemistry, 38(7), 1527-1536.

McLatchey, G. P., & Reddy, K. R. (1998). Regulation of organic matter decomposition and nutrient release in a wetland soil (Vol. 27, No. 5, pp. 1268-1274). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America.

Mehra, O. P. and M. Jackson L.1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite–citrate system buffered with sodium bicarbonate. In Clays and clay minerals .Pergamon, 317-32.

Munera-Echeverri, J. L., Martinsen, V., Strand, L. T., Zivanovic, V., Cornelissen, G., & Mulder, J. (2018). Cation exchange capacity of biochar: An urgent method modification. Science of the total environment, 642, 190-197.

Murphy, L. S., Wallingford, G. W., Powers, W. L., & Manges, H. L. (1972). Effects of soil beef feedlot wastes on soil conditions and plant growth. In Proc Cornell Agirc Waste Manage Conf.

Naidu, R., Sumner, and R.D Harter (1998). Sorption of heavy metals in strongly weatherd soils:Overview. Environmental Goechemistry and Health 20:5-9.

Niggemann, J., Ferdelman, T.G., Lomstein, B.Aa., Kallmeyer, J., Schubert, C-J., 2005. How depositional conditions control input, composition, and degradation of organic matter in sediments from the Chilean coastal upwelling region Geochimica et Cosmochimica Acta 71, 1513-1527.

Nettleton, W.D.,Nelson,R.E.,&Flach,K.W.(1973). Formation of mica in surface horizons of dry land soils.Soil Science Society of America Journal,37(3),478-478.

Page , A . L . ; R . H . Miller and D . R . Keeney , (1982) . Methods of soil analysis part 2 :chemical and micro biological properties . Argon series No . 9 Amer .Soc .Agron .Soil Sic .Soc .Am .Inc .madison USA.

Parr, J. F., & Colacicco, D. (1987). Organic materials as alternative nutrient sources. Energy in plant nutrition and pest control, 2, 81-99.

Pearson, M,(2003).Estimating surface soil moisture from soil color using image analysis.vadose zone Journal,4(4),1119-1122.

Person, M,(2003).Estimating surface soil moisture from soil color using image analysis.vadose zone Journal,4(4),1119-1122.

Plante, A.F., Pernes, M., Chenu, C., 2005. Changes in clay-associated organic matter quality in a C depletion sequence as measured by differential thermal analyses. Geoderma 129, 186-199.

Powlson, D. S., Smith, P., Coleman, K. W., Gaunt, J. L., Dendooven, L., Poulton, P. R., ... & Randall, E. W. (1996). Soil organic matter: something old, something new. Contribution to conference.

Reinertsen, S. A., Elliott, L. F., Cochran, V. L., & Campbell, G. S. (1984). Role of available carbon and nitrogen in determining the rate of wheat straw decomposition. Soil Biology and Biochemistry, 16(5), 459-464.

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60.US Department of Agriculture.Washington, D.C.

Robert.M,Guyot.and M.Hervio;1990 Soil mineralogy and potassium dynamics.Potash Review.No.1Sub.5.

Al-Hashimi, Saad ,Z, Jassium ,1986 ,Geological Map of Iraq , published and printed by:D,G, of Geological Survey and Mineral investigation Baghdad.

Saidy, A.R., Smernik, R.J., Bladock, J.A., Kaiser K., Sanderman, J., 2000 The sorption of organic carbon onto differing clay minerals in the presence and absence of hydrous iron oxide. Geoderma 209-210, 15-21.

Schnitzer, M. (1986). Binding of humic substances by soil mineral colloids. Interactions of soil minerals with natural organics and microbes, 17, 77-101.

Schnitzer ,M .and Kodama ,H,1992. Interactions between organic and inorganic components in particle-size fractions separated from four soils. Soil Science Society of America Journal, 56(4),pp.1099-1105.

Skinner, R. J., Church, B. M., & Kershaw, C. D. (1992). Recent trends in soil pH and nutrient status in England and Wales. Soil Use and Management, 8(1), 16-20.

Soil survey division staff 1993. soil survey manual.Soil conservation service.US Department of Agriculture Handbook,18: 315.

Stevenson,F.J.1982. Humus Chemistry.John Wiley Inc USA.

Stevenson, F. J., & Olsen, R. A. (1989). A simplified representation of the chemical nature and reactions of soil humus. Journal of Agronomic Education, 18(2), 84-88.

Stevenson,F.J.1994. Humans chemistry, Genesis ,Composition Reaction , John wily and Sons ,New YORK.

Strawn, D. G., Bohn, H. L., & O'Connor, G. A. (2020). Soil chemistry. John Wiley & Sons.

Strobel, B. W. (2001). Influence of vegetation on low-molecular-weight carboxylic acids in soil solution—a review. Geoderma, 99(3-4), 169-198.

Sparks, D. L. (2003). Environmental soil chemistry. Elsevier. **Sposito, G.2008.The** chemistry of soils. Oxford University Press.

Tan, K.H., 1986. Degradation of soil minerals by organic acids. In: P.M. Huang and M. Schnitzer (Editors), Interaction of Soil Minerals

with Natural Organics and Microbes. Special Publ. No. 17, Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI. pp. 1-27.

Tan , K. H.2004.Humic Matter in Soil and the Environment: Principles and Controversies . New York, Marcel Dekker, Inc.,pp: 127-250.

Tisadale . SL, Nelson. WL, Beaton.JD and Harlin.1993. Soil fertility and fertilizer,5th edition. Macmillan publishing, company,634p.

Tomašić, N., Kampić, Š., Cindrić, I., Pikelj, K., Lučić, M., Mavrić, D., & Vučetić, T. (2013). Cation exchange capacity of loess and overlying soil in the non-carbonate loess sections, North-Western Croatia. Open Geosciences, 5(4), 457-464.

Van Raij, B., & Peech, M. (1972). Electrochemical properties of some Oxisols and Alfisols of the tropics. *Soil Science Society of America Journal*, *36*(4), 587-593.

Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37(1), 29-38.

Werner,M.W.1997. Soil quality characteristics during conversion to organic orchard management.Appl .Soil Ecol .5:151-167.

Wolf, B., & Snyder, G. (2003). Sustainable soils: the place of organic matter in sustaining soils and their productivity. CRC Press.

Yan, Y., Tian, J., Fan, M., Zhang, F., Li, X., Christie, P..& Six, J. (2012). Soil organic carbon and total nitrogen in intensively

managed arable soils. Agriculture, Ecosystems & Environment, 150, 102-110.

Yahia,H.M.1971.Soils and soil conditions in sediments of the Ramadi Province,Iraq.Their genesis,salinity improvement and use potential,ph.D.University of Amsterdam.The Nether lands.

Yoshida, T., & Padre Jr, B. C. (1975). Effect of organic matter application and water regimes on the transformation of fertilizer nitrogen in a Philippine soil. Soil Science and Plant Nutrition, 21(3), 281-292.

Abstract

This study was conducted to identify the proportion of the contribution of mineral and organic soil components in the values of Cation exchange capacity in some soils with high organic content and compare them with soils with low organic content. To achieve this goal, seven sites were selected for each surface and subsurface samples. Selected sites included Al-Dalmach marsh in Wasit governorate and the marshes soils in Misan governorate included(Al-Azim, Al-sanaf ,Um Naaj and Al-Sudda), as well as one soil site in Diwaniyah governorate, samples of surface and subsurface from all above mentioned sites were collected, dried, grinded and sevied through 2mm opening sieve, and placed in plastic cans to store in lab. (Physical, Chemical and Mineralogical) properties were analyzed in the laboratories of the Faculty of Agriculture, Wasit University, except for the X-ray diffraction tests of the clay fraction, was conducted in the laboratories of the Ministry of Science and Technology/ Baghdad and the scanning electron microscope (SEM) were done at the Faculty of Sciences / University of Kufa.

The results of the study showed the following :

1.The results of the chemical and physical analyses of the samples of the study sites showed that the values of the degree of reaction (pH), the degree of electrical conductivity (EC), calcium carbonate ($CaCO_3$), gypsum ($CaSO_4.2H_2O$) and (Anions & Cations) were within the normal values of arid and semi-arid zones, as they were characterized by an neutual to slightly alkaline reaction with an average range of electrical conductivity as well as a high content of calcium carbonate at all study sites and a low percentage of gypsum.

2.The X-ray diffraction results showed the presence of a group of clay minerals exhibited by a group of different peaks at different intensities, most notably the presence of smectite minerals in the range of 14 Angstrom as well

as chlorite minerals in the same peak, which can be distinguished from smectite by its remaining in 550C° heating treatment as well as the second 7 Angestrom , also the results showed existance of Mica-Smectite as well as Mica-Chlorite regular interstratified minerals, The presence of the mica group was observed through its well-known 10-angstrom peak, which appeared with different intensities, sometimes slightly higher than this value, and sometimes slightly decreased, depending on the weathering status to which this mineral is exposed, as evidenced by the appearance of peak of the regular interstratified minerals mica-smectite as well as mica-chlorite, the data revealed Kaolinite mineral from 7 Angstrom peak which can be distinguished from the second 7 of the chlorite minerals through its breakdown and disappearance in the treatment of heating at 550 C°.

3. Images of the scanning electron microscopy of selected samples from the study's soil sites showed the appearance of clay minerals as a function of weathering at different intensity affecting the morphology of minerals and the emergence of a series of changes in the edges and layers zones that gave clear evidence of the impact on the wet conditions of the soils resulting oxidation and reductions conditions that affect the shape and structure of the mineral through the emergence of the process. An important manifestation of the scanning electron microscope is the state of overlap between the organic matter and the clay fraction, which appeared in the non-removable samples of the organic matter and formed by organic molecules of coverings around the particles of clay minerals. This situation has an effect on the exchange properties of both organic and mineral fractions, the images show the appearance of some living skeletens within theseparticles.

4-The results showed that the total organic matter content ranged between (253 - 11.9) g kg^{-1} where Alsudda marsh soil in subsurface depth recorded the highest value and lowest proportion of organic matter appear in subsurface depth of the diwanyha soil. It is observed in these values and,

unusually, the subsurface depth exceeds the surface depth in the majority of the sites as a result of the subsurface washing of organic material from the surface horizon as a result of flooding which happen periodically. The results of volvic acid ranged between (0-29) g kg^{-1} where the highest amount of volvic acid was recorded in the subsurface depth of the Azim marsh soil and the lowest value Diwanyah soil, while the humic acid content ranged from(53-3.9)gkg^{-1} where the highes value recorded in Um naaj soil in the subsurface depth and lowest amount of humic acid were recorded in Diwaniya soil in its subsurface depth. These results were somewhat were run consistent with the distribution of volvic acid, with observations that exceeded the amount of humic acid in most soil on volvic acid, while the values of Humin ranged between (205-8) gkg^{-1} where the highest value was recorded in Alsudda soil in the surface depth and the lowest value in the subsurface depth of the Diwanyah soil.

According these values, it is clear that humin possesses the greatest proportion of organic matter fractions, where it exceeds the proportions of both humic and volvic acids aggregately. it was also observed that there was a clear variation in the amount of hyumen between the dust sites on the one hand and from the depths on the other, mainly because of the difference in their content of total organic matter, where the content of hyumen is compatible with the dust content of total organic matter.

5-In order to highlight the degree to which the mineral and organic soil components contribute to the cation exchange capacity values, the cation exchange capacity of the studied soil samples was determined in two stages, the first stage included an assessment of the cation exchange capacity of the soil samples before removing the organic matter,which reflects the total cation exchange capacity and after removing organic matter which reflect the contribution of mineral fraction, however, contribution of organic matter to the values of cation exchange capacity has been estimated from the

difference in the values of CEC obtained in the first stage (soil without removing organic matter) and second stage (soil after removing organic matter) Which represent the contribution of the organic fraction only. The results were as follows:

a. The cation exchange capacity of the study's samples ranged from 19-57 $Cmol.kg^{-1}$ where Alsudda marsh soil in its subsurface depth recorded the highest value of the Cation Exchange Capacity while the lowest value of the Cation Exchange Capacity in the Diwanyah soil in its second depth and it is also noted through the values referred to that there is a state of variation between the studied sites on the one hand and the two depth of each site on the other hand. This variation is due to the difference between the sites in the total quantity of organic matter as well as the difference in the proportions of their fractions (Humic, Volvic and Humin) on the other hand.

b.The CEC values for the organic part ranged from (4-46) $Cmol.kg^{-1}$ where the highest value was recorded in Alsudda marsh soil in the subsurface depth while the lowest value was recorded in Diwanyah soil in the subsurface depth as well, In the light of these values, the apparent variation in the values of cation exchange capacity can be observed both between sites and between the two studied depths. This variation relied mainly on the proportion of total organic matter on the one hand and the proportions of organic matter fractions (humic acid, volfic acid and humin) on the other.

c - Cation exchange capacity values for study soil samples removed from organic matter varied (representing the exchange capacity of the clay mineral fraction only) between (7-16) $Cmol.kg^{-1}$ The highest value was recorded in the Diwaniyah soil and the lowest was recorded in the Um naaj marsh soil. The above results indicated, variation in the CEC values can be observed between the sites on the one hand and the two studied depths on the other hand.

The Republic of Iraq

Ministry of Higher Education

And Scientific Research

University of Wasit

Faculty of Agriculture

Dept. of Soil Sciences and Water resourses

The extent of the contribution of organic and mineral soil components to the values of the exchange capacity of positive and negative ions for some soils from central .and southern Iraq

A Thesis

Submitted to The Council of the college of Agriculture at the University of Wasit

In Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Agricultural Sciences:

Soil Sciences and Water resources

By

Zahra Kareem Madhi AL-Badri

Supervised by

Ass.Prof. Dr.Mahdi Wasmi Suhaib

Prof.Dr. Hashim Haneen Kareem

2023 A.D. **1445 A.H.**