



...

ISSN (Paper) 1994-697X

Online 2706 -722X

<https://doi.org/10.54633/2333-022-047-031>



Effect of interaction between organic and mineral colloids in the quantity of negative and positive charges of clay minerals

Zahra Kareem Madhi¹, Mahdi Wasmi Soheib², Hashim H. Kareem³

^{1,2} University of Wasit, Faculty of agriculture

³ University of Misan, College of basic education

hashim.hanin@uomisan.edu.iq

<https://orcid.org/0000-0002-2720-7381>

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 sample. 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 sieved 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 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 550°C heating treatment as well as the second 7 Angstrom, also the results showed existence 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°.

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 skeletons within these particles. 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.

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, volvic acid and humin) on the other.

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.

Key words: organic colloids, surface charges , clay minerals , cation exchange capacity.

تأثير التداخل بين الغرويات العضوية والمعدنية في كمية الشحنات السالبة والموجبة لمعادن الطين

زهراء كريم ماضي¹ مهدي وسمي صحيب² هاشم حنين كريم³

^{1,2} جامعة واسط – كلية الزراعة

³ جامعة ميسان – كلية التربية الأساسية

hashim.hanin@uomisan.edu.iq

<https://orcid.org/0000-0002-2720-7381>

المستخلص :

أجريت هذه الدراسة للتعرف على طبيعة التداخل بين المادة العضوية ومعادن الطين وتأثير ذلك التداخل في خصائص الشحنت السطحية لمكونات التربة ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار سبع مواقع لاختبار عينات سطحية وأخرى تحت سطحية شملت هذه المواقع كل من هور الدلمج في محافظة واسط واهوار (العظيم والسناف ولترابة وام نجاج والسودة) في محافظة ميسان فضلا عن موقع تربة واحد في محافظة الديوانية، جمعت عينات تربة سطحية وأخرى تحت سطحية من المواقع المذكورة وتم تجفيفها وطحنها ونخلها ووضعها في علب بلاستيكية وأجريت عليها التحاليل المختبرية (الفيزيائية والكيميائية والمعدنية) في مختبرات كلية الزراعة جامعة واسط ماعدا الفحص بالأشعة السينية الحادثة لمفصول الطين فقد أجري في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا/بغداد والمجهر الإلكتروني الماسح في مختبرات كلية العلوم / جامعة الكوفة. بينت فحوصات الأشعة السينية الحادثة وجود مجموعة من المعادن الطينية التي أظهرتها مجموعة من الحيودات وبشدة مختلفة كان أبرزها وجود معادن السمكتايت ضمن مجموعة حيودات 14 انكستروم وكذلك معدن الكلورايت في نفس الحيود ولذي امكن تمييزه من خلال بقائه في معاملة التسخين الى 550 م وكذلك ظهر بحيوده الثاني 7 انكستروم أيضا لوحظ وجود مجموعة المايكا من خلال حيودها المعروف 10 انكستروم الذي ظهر بشدة مختلفة تارة يرتفع عن هذه القيمة بقليل وتارة ينخفض بقليل تبعا لحالة التجوية التي يتعرض لها هذا المعدن بدليل ظهور حيود لمجموعة المعادن المستطبقة المنتظمة مايكا-سمكتايت وكذلك مايكا-كلورايت، كذلك ظهر الحيود 7 انكستروم الخاص بمعدن الكاولينايت الذي امكن تمييزه عن الحيود الثاني لمعدن الكلورايت من خلال تحطمه واختفاءه في معاملة التسخين 550 درجة. أظهرت صور المجهر الإلكتروني الماسح لعينات مختارة من مواقع ترب الدراسة ظهور المعادن الطينية بمظاهر دالة على حصول عمليات تجوية وبشدة متفاوتة أثرت على مورفولوجية المعادن وظهور سلسلة من التغيرات في منطقتي الحواف والطبقات أعطت ادلة واضحة عن التأثير بالظروف الرطبة لترب الاهوار وما تسببه من عمليات اكسدة واختزال تؤثر على شكل وبنية المعدن من خلال ظهور مجموعة من الانخفاضات والارتفاعات على سطح المعدن وبشكل اخاديد وتعاقب للمناطق المعتمدة والباهتة التي تشير الى حصول عملية التجوية، ومن المظاهر المهمة التي أظهرها المجهر الإلكتروني الماسح هي حالة التداخل بين المادة العضوية والجزء الطيني والتي ظهرت في العينات غير المزال منها المادة العضوية ومشاكلته الجزيئات العضوية من اغطية حول دقائق معادن الطين مغلفة الحبيبات وما لهذه الحالة من تأثير في الخصائص التبادلية للجزئين العضوي والمعدني على حد سواء فضلا عن ظهور بعض هياكل الاحياء ضمن هذه الصور. تراوحت السعة التبادلية الكاتيونية لعينات ترب الدراسة بين (19-57) سنتيمول/كغم حيث سجلت تربة هور السودة في عمقها الثاني اعلى قيمة للسعة التبادلية الكاتيونية في حين سجلت ادنى قيمة للسعة التبادلية الكاتيونية في تربة الديوانية في عمقها الثاني. تراوحت قيم السعة التبادلية الكاتيونية للجزء العضوي بين (4-46) سنتيمول/كغم شحنة حيث كان اعلى قيمة قد سجلت في تربة هور السودة في العمق تحت السطحي في حين اقل قيمة سجلت في تربة الديوانية في العمق تحت السطحي أيضا. تراوحت قيم السعة التبادلية الكاتيونية لعينات ترب الدراسة المزال منها المادة العضوية (التي تمثل السعة التبادلية للجزء المعدني الطيني فقط) بين (7-16) سنتيمول /كغم¹ وكانت اعلى قيمة قد سجلت في تربة الديوانية وادناها سجلت في تربة هور ام نجاج، تراوحت قيم السعة التبادلية الانيونية الكلية بين (1.7-4.5) سنتيمول/كغم حيث سجلت اعلى قيمة في تربة هور الدلمج في العمق تحت السطحي اما ادنى قيمة فسجلت في تربة هور الديوانية في العمق السطحي، اما السعة التبادلية الانيونية للجزء العضوي فقد تراوحت بين (1.1-3.2) سنتيمول/كغم حيث كانت اعلى قيمة في الأفق تحت السطحي لتربة هور الدلمج وادنى 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 اعلى قيمة في العمق تحت السطحي لتربة هور السودة وادنى قيمة في العمق السطحي لتربة الديوانية.

الكلمات المفتاحية: الغرويات العضوية، الشحنت السطحية، معادن الطين، السعة التبادلية الكاتيونية.

المقدمة :

تمثل المعادن الطينية والمادة العضوية الجزء الفعال من مكونات التربة والتي تشكل بمجملها ما يسمى بغرويات التربة وذلك نتيجة صغر حجمها (اقل من 1 مايكرون) وهذه الصفة تعطي هذه المكونات الدور الاكبر في التحكم بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وذلك لما تمتلكه المادة العضوية ومعادن الطين من مساحة سطحية نوعية عالية، وتعد السعة التبادلية الكاتيونية والسعة التبادلية الانيونية من الصفات المهمة التي تلعب دورا رئيسيا ومحوريا في تحديد خصوبة التربة حيث ان العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ترتبط بصورة قابلة للتبادل على سطوح معادن الطين والمادة العضوية من خلال الشحنت السالبة والموجبة الموجودة على سطوحها (Issa, 2022).

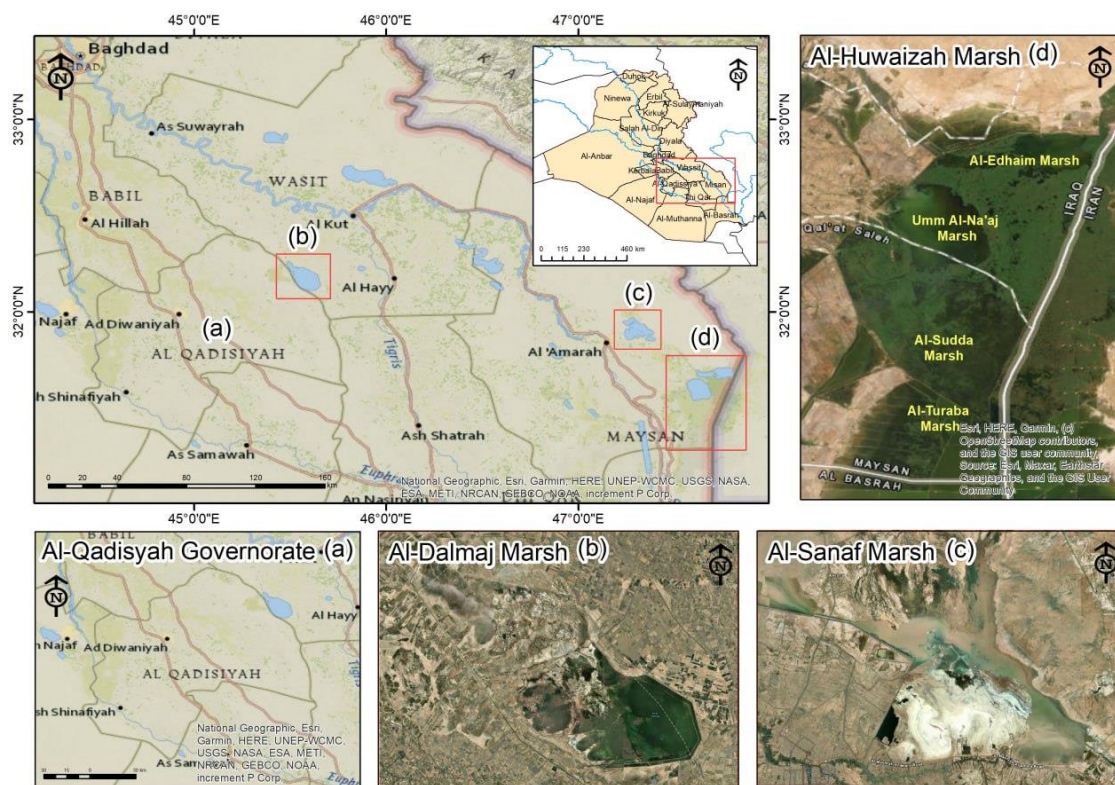
تعرف السعة التبادلية للتربة بأنها العدد الاعظم من الايونات السالبة او الموجبة التي يمكن ان يحتفظ بها وزن معين من التربة بصورة متبادلة وهي انعكاس لعدد الشحنات السالبة والموجبة التي تمتلكها غرويات التربة وتمثل السعة التبادلية الكاتيونية CEC كمية الشحنات السالبة الجاهزة لجذب الايونات الموجبة وتمثل السعة التبادلية الانيونية AEC كمية الشحنات الموجبة الجاهزة لجذب الايونات السالبة وفي معظم انواع الترب تكون السعة التبادلية الكتيونية اعلى من السعة التبادلية الانيونية (Bohn, 1980). تعتبر المادة العضوية جزء اساسي ومؤثر من مكونات التربة وله دور اساسي في تحسين صفات التربة الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية والخصوبية ودائما ما ترتبط الانتاجية المرتفعة للتربة مع محتواها من الكربون العضوي ، تعد العوامل المناخية المتطرفة للمناطق الجافة وشبه الجافة والمتضمنة ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كمية الامطار ذات دور حاسم في خفض كمية المادة العضوية في التربة ، وعلى الرغم من انخفاض نسبة المادة العضوية في التربة الا انها تؤدي دور مهم في زيادة السعة التبادلية للتربة ولا يمكن اهماله من خلال كمية الشحنات السالبة والموجبة التي تمتلكها والتي تعد من نوع الشحنات المؤقتة المعتمدة على الـ pH (Cresser, 1993).

اما معادن الطين فتعتبر الجزء الاكثر اهمية من بين غرويات التربة التي تلعب دورا رئيسيا في كمية الشحنات السالبة والموجبة للتربة وخاصة معادن الطين نوع 2:1 والتي تمتلك شحنات سالبة دائمية في حين معادن 1:1 فتتملك شحنة معتمدة على pH في غالبيتها Sparks, 2003 .

من جهة اخرى فان السعة التبادلية للمادة العضوية لوحدها او معادن الطين لوحدها تختلف عن السعة التبادلية للتربة التي تتضمن الخليط معا وهذا ناتج عن التداخل الحاصل بين المكونين في نظام التربة وماينتج عنه من تشبيع للمجاميع الفعالة للمادة العضوية وحالة التأين التي قد تحصل في نظام التربة وبناءا على ماورد أعلاه فقد هدفت الدراسة الى تفسير زيادة قيم السعة التبادلية الكاتيونية باعتبار المادة العضوية ومعادن الطين عامل رئيسي في زيادتها وتقييم مساهمة المادة العضوية بشكل منفرد ومتداخل لمعرفة القيم الحقيقية لمساهمة كل مكون من مكونات المادة العضوية وكذلك بيان التداخل بينهما في قيم السعة التبادلية الكاتيونية والانيونية و إعطاء قيم ونسب محددة لمساهمة معادن الطين في زيادة أو انخفاض قيم السعة التبادلية الكاتيونية والانيونية للتربة لما لهذه الصفة من تأثير في خصوبة لتربة .ولتحقيق هذه الأهداف تم الاستعانة باستخدام تقنية الاشعة السينية الحائدة والمجهز الالكتروني الماسح في تشخيص مفصولات التربة المعدنية والعضوية وطبيعة التداخل بينهما وانعكاس ذلك على قيم السعة التبادلية الكاتيونية والانيونية.

المواد وطرائق العمل :

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 الاهوار ومتوسطة المحتوى متمثلة بترب اهوار أيضا وترب منخفضة المحتوى تمثلت بتربة من محافظة الديوانية وقد اختيرت ترب الاهوار باعتبارها الحالة الوحيدة التي تسمح بتراكم المواد العضوية تحت الظروف الجافة وشبه الجافة لما يوفره الهور من بيئة مغمورة تصنع ظروف لاهوائية مائعة لأكسدة المادة العضوية المتراكمة جراء الكثافة النباتية التي توفرها نباتات القصب والبردي في تلك البيئة الرطبة Maarooof و Kareem ، 2022 ، Kareem و Abboud ، 2022 وعليه تم اختيار محافظة ميسان لوجود عدة هوار فيها وكذلك محافظة واسط لوجود هور الدلمج فيها ، فضلا عن اختيار تربة في محافظة الديوانية تحت أشجار اليوكالبتوس وبعد عملية جمع وحصر المعلومات الخاصة بمواقع الترب في محافظات ميسان وواسط والديوانية تم اختيار أهوار (السناف والعظيم 1 والعظيم 2 والسودة وأم نجاج والترابة) في ميسان وهور الدلمج في واسط وبيدون تربة الديوانية ، شكل (1). بعد تحديد مواقع البيدونات في ضوء التغيرات في محتواها من المادة العضوية ، جرى كشف البيدونات 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 الأفاق وبصورة متجانسة ورقمت ووضعت في أكياس بلاستيكية لغرض إجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والمعدنية فضلا عن أخذ عينات تربة غير مستثارة Undisturbed من بعض الأفاق تحت السطحية وحفظت في علب معدنية بعد أن تم تحديد اتجاهها في المقدر لغرض استعمالها في تقدير بعض الصفات المورفولوجية .



شكل (1) خارطة المنطقة المدروسة تبين مواقع جمع عينات ترب الدراسة

بعد أخذ عينات التربة من كل أفق وضعت في أكياس خاصة ورقمت حسب تسلسل الأفاق ونقلت إلى مختبرات كلية الزراعة جامعة واسط حيث جففت هوائياً ونخلت بواسطة منخل قطر فتحاته 2 مم وحفظت في علب بلاستيكية وعزلت بعض العينات لغرض إجراء بعض القياسات الكيميائية والفيزيائية والمعدنية عليها وحسب الطرق الواردة في (Page وآخرون , 1982) ، (Black , 1965) جدول (1) و (2) .

أما السعة التبادلية للأيونات السالبة فقد قدرت من خلال طريقة منحنيات التسحيح المقدرة بالجهد الكهربائي Potentiometric titration curve من خلال معايرة معلقات التربة المدروسة (قبل وبعد إزالة المادة العضوية) باستخدام 0.1 عياري من حامض HCl و 0.1 عياري NaOH وباستخدام ثلاثة تراكيز من المحلول الألكتروليتي 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 صفراً وتسمى هذه النقطة بنقطة التعادل الكهربائية Zero point of Charges (ZPC) وحسب الطريقة الموصوفة من قبل (Van Raij و peech , 1972).

قدرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بواسطة دايكرومات البوتاسيوم على وفق الطريقة الواردة في Black و Walkley (1934).

جزئت المادة العضوية إلى مكوناتها (حامض الهيوميك وحامض الفولفيك والهيومين) على وفق ما ذكره Schnitzer (1986)، كما في مخطط 3. إذ تم معاملة 10 غم من عينة تربة مجففة (أقل من 2 ملم) ليضاف لها (200 سم³) من 0.5M Na-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 تفاعل (pH=2) وذلك باستعمال 6M HCl وأعيد إلى جهاز الطرد المركزي، أذ أن الراشب يمثل حامض الهيوميك الذي جفف إلى درجة حرارة 25 م° وسجل وزنه، أما الراشح فإنه يمثل حامض الفولفيك الذي تم تقدير تركيزه باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي يتراوح بين 465-665 نانوميتر ، وتم تقدير الهيومين على النحو الآتي:

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

لغرض إتمام التحليل المعدني تم تهيئة عينات الطين وذلك من خلال أخذ وزن 25 غم من التربة وغسله بالماء المقطر للتخلص من الأملاح الذائبة (Dixon و Kunze, 1986). وكذلك تم إزالة المواد الرابطة المتمثلة بكاربونات الكالسيوم باستعمال خلات الصوديوم (1N) عند pH=5 (Dixon و Kunze, 1986). وتم إزالة المادة العضوية على وفق الطريقة الموصوفة من قبل (Anderson , 1963)، وذلك باستعمال هايپوكلورات الصوديوم (NaOCl) تركيز 14% . في حين تمت إزالة الأكاسيد

باستعمال سترات- بيكربونات- داي ثايوناييت الصوديوم (C.B.D) وحمام مائي ذو درجة حرارة 80م°، حتى يصبح اللون رصاصي مزرق (Mehra و Jackson 1960).

بعد إزالة المواد الرابطة تم وضع التربة فوق منخل قطر فتحاته 50 مايكرون، وتم غسلها بتيار ضعيف من الماء المقطر لترسب الطين بالكامل من العينة، أما المتبقي فهو مفصول الرمل. أما الطين فتم فصله من بين دقائق الغرين في أسطوانة سعتها 1 لتر وفق قانون ستوك، وعلى وفق 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).

جرى تشبييع ومعاملة عينات الطين بالاعتماد على الطريقة المذكورة من قبل Jackson (1979)، بتقسيمها إلى قسمين حيث تم تشبييع 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 التشبييع. والقسم الثاني تم تشبييعه بمحلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه 1مولاري، ومعاملته بكحول الإيثانول وبطريقة مشابهة للتشبييع بالمغنيسيوم، وبعدها تم إضافة محلول نترات الفضة تركيز 1مولاري مع استعمال جهاز الطرد المركزي في كل مرحلة من مراحل المعاملة للتأكد من كفاءة عملية غسل المغنيسيوم أو البوتاسيوم الزائد.

بالنسبة لشرائح الطين المشبعة بالمغنيسيوم، فجزء منها تم تجفيفه هوائياً بدرجة حرارة الغرفة (25م°) تمثلت بالعينة Mg-AD، والجزء الآخر تمت معاملته بالأثلين كلايكول (Mg-EG). أما 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 أطياف ترب الدراسة.

تمت الإستعانة بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لفحص نماذج مختارة من عينات مفصول الطين منفرداً فضلاً عن عينات خليطة من الطين والمادة العضوية بهدف التعرف على طبيعة التداخل بين معادن الطين والمواد العضوية وبدرجات دقة مختلفة بالإستعانة بجهاز المجهر الإلكتروني الماسح في جامعة الكوفة /كلية العلوم.

جدول (1) الخصائص الفيزيائية لعينات تر بالدراسة

رقم البيدو ن	طبيعة الاستغلا ل	اسم الهور	الأفق	العمق (سم)	pH	EC dS.m ⁻¹	CaC O ₃	الجسم
							gm.kg ⁻¹	
1	واسط/ الاحرار	الدلمج	سطح ي	0 – 8	7.10	60.50	320	98.3
			تحت سطح ي	8 – 13	7.20	33.50	510	92
2	ميسان/ المشرح	عظيم 1	سطح ي	0-8	7.30	31.10	440	99.1
			تحت سطح ي	8-22	7.50	13.80	480	92.9
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	سطح ي	0-8	6.90	110.8 0	300	92.8
			تحت سطح ي	8-16	7.30	41.00	370	89.9
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	سطح ي	0-10	7.00	57.30	450	89.3
			تحت سطح ي	10-45	7.40	17.60	360	103.2
5	ميسان / قلعة	هور الترابية	سطح ي	0-20	7.30	11.40	340	87.3

78.9	510	4.20	7.50	20-50	تحت سطح ي		صالح	
95	330	5.80	7.40	0-10	سطح ي	هور السوداء	ميسان قلعة/ صالح	6
95.1	410	11.60	7.40	30-60	تحت سطح ي			
12	348	4.58	7.9	0-30	سطح ي	أشجار يوكالبتوس	الديوانية	7
16	325	4.47	7.7	30-60	تحت سطح ي			

جدول (2) الصفات الكيميائية لعينات ترب الدراسة

المسامية الكلية %	الكثافة الحقيقية M.g.m. ³	الكثافة الظاهرية M.g.m. ³	النسجة	الطين	الغرين	الرمل	العمق	طبيعة الاستغلال	الموقع
				غم/كغم					
56.75	2.59	1.12	Silty clay	410	420	170	السطحي	هور الدلمج	واسط/ الاحرار
56.78	2.62	1.13	Silty clay	400	450	150	التحت السطحي		
47.15	2.46	1.3	Clay loam	390	380	230	السطحي	هور العظيم	ميسان/ المشرح
50.18	2.65	1.32	Clay loam	380	410	210	التحت السطحي		
55.51	2.45	1.09	Clay	420	340	240	السطحي	هور السناف	ميسان/ المشرح
55.42	2.49	1.11	Clay	400	390	210	التحت السطحي		
56	2.75	1.21	Clay	450	400	150	السطحي	هور أم نجاج	ميسان/ الكحلاء
55.59	2.77	1.23	Silty clay	440	430	130	التحت السطحي		
47,70	2.62	1.37	Clay	450	400	150	السطحي	هور الترابية	ميسان / قلعة صالح
48.32	2.69	1.39	Clay	450	390	160	التحت السطحي		
48.97	2.45	1.25	Clay loam	390	330	280	السطحي	هور السوداء	ميسان / قلعة صالح
49.2	2.50	1.27	Clay	420	380	200	التحت السطحي		
69.43	3.34	1.021	Silty clay loam	426.62	352.58	182.4	السطحي	أشجار يوكالبتوس	الديوانية
66.06	3.56	1.208	Silty clay loam	427.89	354.18	171.7	التحت السطحي		

النتائج والمناقشة :

فحوصات الأشعة السينية الحائدة X-ray diffraction analysis

بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة x-ray في الشكل (2) لدقائق مفصولات الطين في تربة هور الدلمج للأفق السطحي وجود مجموعة من الحبيبات من بينها الحبيد 13.27 انكستروم في معاملة التشبييع بالمغنسيوم الجافة هوائياً، حيث اتسعت مسافتها القاعدية لتصل إلى 18.22 انكستروم في معاملة التشبييع بالأتيلين كلايكل، مع بقاء الحبيد 13.27 انكستروم محافظاً على مسافته القاعدية عند المعاملة المذكورة، كما أدت معاملة التشبييع باليوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550 إلى اختفاء الحبيد 13.27 انكستروم مع محافظة بقاء الحبيد 13.11 انكستروم في المعاملتين المذكورتين وهذا ما يؤكد وجود معدني السمكتايت والكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في نموذج هور الدلمج للأفق السطحي .

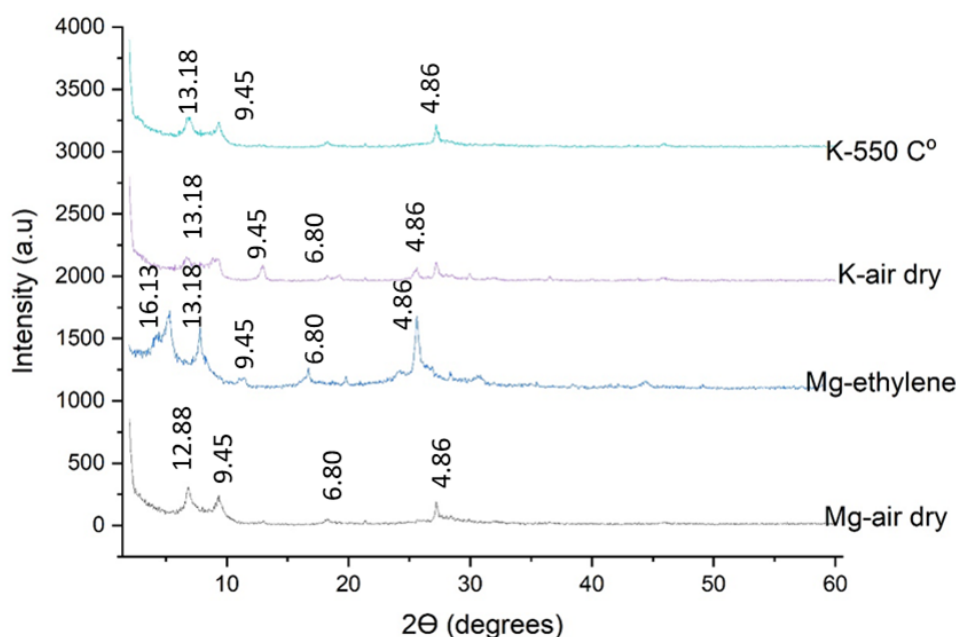
من جهة أخرى أظهرت الاشكال وجود الحبيد 9.53 انكستروم ضمن معاملة التشبييع بالمغنسيوم الجافة هوائياً والذي بقي ثابتاً في جميع المعاملات ، وهذا دليل على وجود معادن المايكا في النموذج، أيضاً لوحظ وجود الحبيد الثاني لمعدن المايكا عند الحبيد 4.86 انكستروم وبشدة ضعيفة وبفائه ثابتاً في المعاملات جميعاً يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite في هذا النموذج في الأفق السطحي (Dixon وآخرون، 1977) ، وهذه النتائج تتفق مع نتائج بعض الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (Aldhahi، 2009 ، Majeed، 2021، Mahmood، 2023) ، حيث اكدت تلك الدراسات أن معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفات .

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

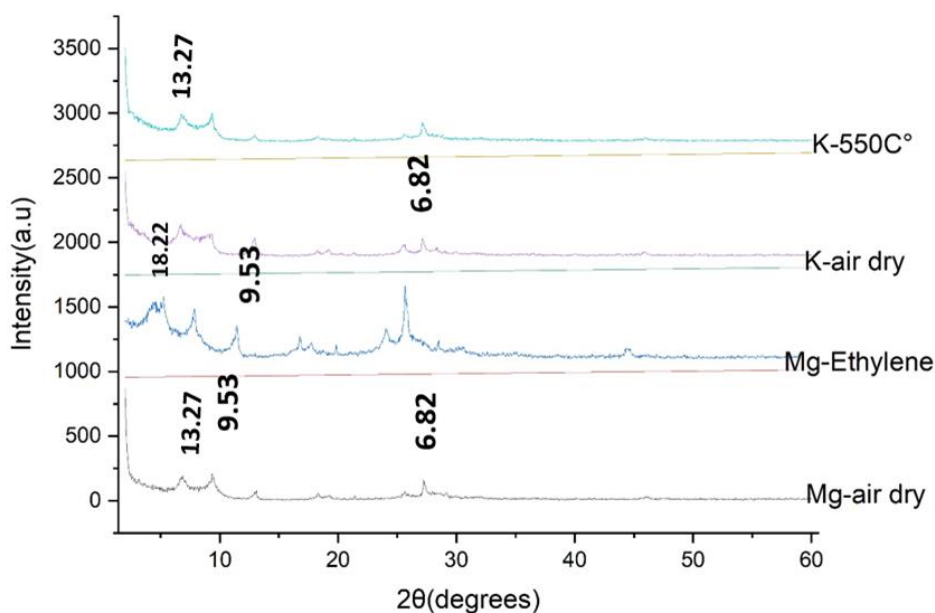
اظهرت نتائج فحوصات الأشعة السينية x-ray في الشكل (3) لدقائق مفصولات الطين في تربة هور الدلمج للأفق السطحي ، حيث أظهرت المنحنيات وجود تطابق في قيم بعض الحبيدات للمعادن المشخصة في العمق السطحي باستثناء تواجد الحبيد 12.88 انكستروم وضمن معاملة التشبييع بالمغنسيوم والجافة هوائياً والعائد الى المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت والذي استجاب لمعاملة التشبييع بالأتيلين كلايكل حيث ارتفعت قيمة حيوده إلى 16.13 انكستروم نتيجة تمدد طبقات السمكتايت بسبب دخول جزيئات الاثيلين كلايكل 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 الحبيد مع 13.18 انكستروم وثباته في معاملي الحرارة والأتيلين كلايكل يؤكد وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في هذا العمق. من بين الحبيدات التي ظهرت في نتائج الفحوصات هو الحبيد 9.45 انكستروم الذي ظهر في معاملة التشبييع بالمغنسيوم وبقي ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يدل على وجود معادن المايكا في هذا النموذج ، كذلك ظهور الحبيد الثاني لمعدن المايكا عند القيمة 4.86 انكستروم وبشدة ضعيفة نسبياً مع البقاء ثابتاً 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 (Aldhahi، 2009 ، Mahmood، 2023) ، (Alameedi، 2021 ، Kareem et al، 2021) .

كما أظهرت النتائج وجود معدن الكاولينايت والذي تم الاستدلال عليه من خلال الحبيد 6.80 انكستروم الذي بقي ثابتاً في جميع المعاملات ثم اختفى في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° كما ان تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار .

كما أظهرت النتائج وجود معدن الكاولينايت والذي تم الاستدلال عليه من خلال الحبيد 6.80 انكستروم الذي بقي ثابتاً في جميع المعاملات ثم اختفى في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° كما ان تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار .



الشكل (2) منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الدلمج للأفق السطحي



الشكل (3) منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور الدلمج للأفق تحت السطحي

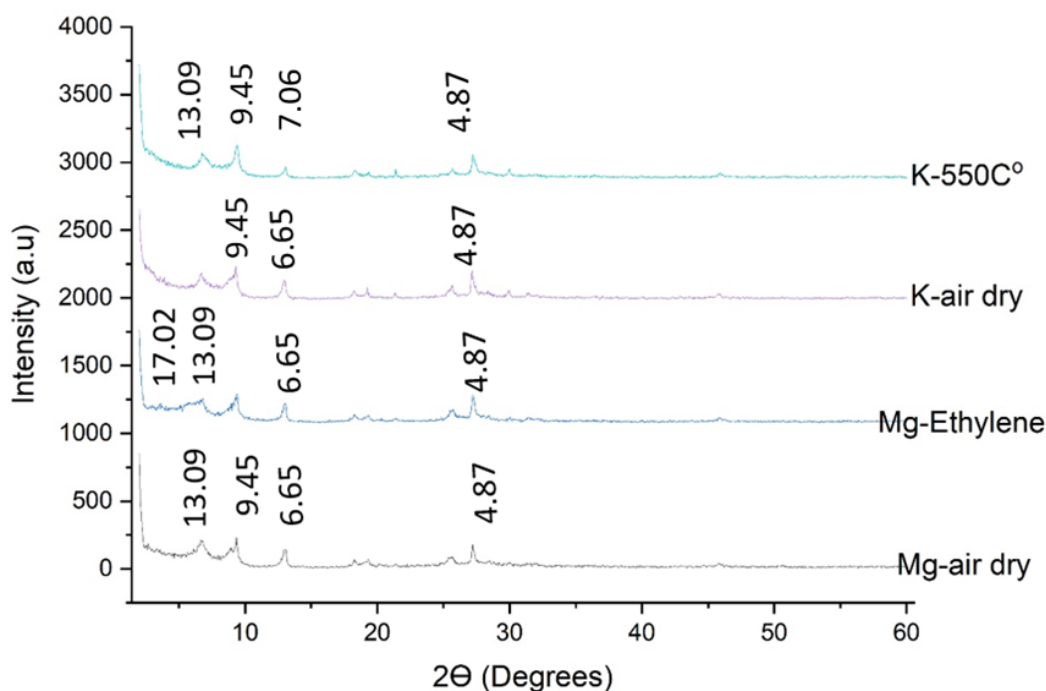
يبين الشكل (4) فحوصات الأشعة السينية لدقائق مفصولات الطين في العمق السطحي لتربة هور العظيم ، حيث أظهرت النتائج وجود الحبيد 13.09 انكستروم لمعاملة التشبييع بالمغنسيوم والجافة هوائياً والذي يؤكد وجود معدن السمكتايت نتيجة تمدده استجابة لمعاملة التشبييع بالاثيلين كلايكون حيث ارتفعت قيمة الحبيد إلى 17.2 انكستروم ، كما لوحظ وجود الحبيد مع 13.18 انكستروم وبقاءه في معاملي الحرارة والاثيلين كلايكون والذي يؤكد وجود الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في هذا البيدون.

أظهرت النتائج في نفس الشكل (4) وجود الحبيد 9.45 انكستروم في معاملة التشبييع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يشير وجود معادن المايكا في هذا الأفق، إضافة إلى ظهور الحبيد الثاني المعادن المايكا عند الحبيد 4.87 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتاً في المعاملات جميعها مما يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon)

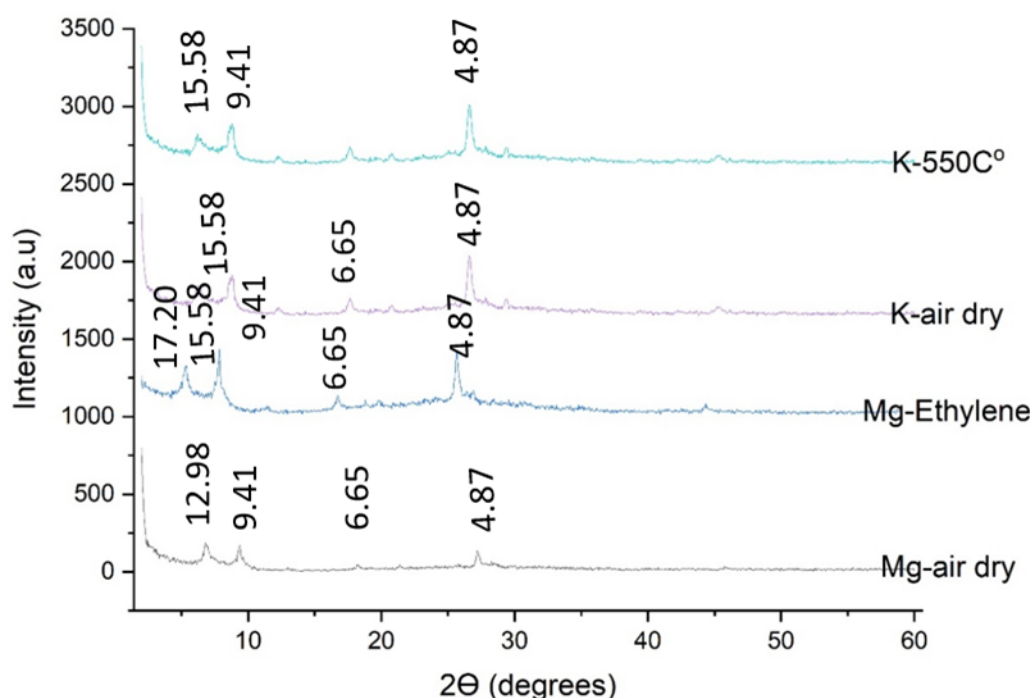
وآخرون، 1977)، وهذه النتائج فضلاً عن تشابهها النسبي مع تربة هور الدلمج فأنها أيضاً تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (Aljaf، 2006، Mahmood، 2023، Majeed، 2021، Alshemmary، 2020)، إذ أكدت تلك الدراسات أن معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفاييت.

كذلك بينت النتائج وجود معدن الكاولينايت بدلالة وجود الحبيد 6.65 انكستروم وبقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ثم اختفاءه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550°C وأن تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار.

ومن جهة ثانية بينت فحوصات الأشعة السينية الحادة x-ray لدقائق مفصولات الطين لبيدون تربة هور العظيم للأفق تحت السطحي الموضحة في الشكل (5) وجود الحبيد 12.98 انكستروم في معاملة التشبييع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، الذي اتسعت مسافته القاعدية لتصل إلى 17.20 انكستروم في معاملة التشبييع بالاثليلين كلايكول نتيجة لتمدد طبقات المعدن بفعل دخول جزيئات الاثليلين كلايكول بين الطبقات الداخلية للمعدن، مع بقاء الحبيد 13.71 انكستروم محافظاً على مسافته القاعدية عند المعاملة المذكورة، كما أدت معاملة التشبييع بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550 إلى اختفاء الحبيد 13.71 انكستروم، مع محافظة الحبيد 15.58 انكستروم على بقاءه في المعاملتين أعلاه وهذا ما يبين وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت والذي يعكس حالة التجوية الشديدة التي أثرت في معادن المايكا محولة إياها إلى معادن 2:1 المتمدة لتوفر الظروف الملائمة لمثل هذا التحول.



الشكل (4) منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور العظيم للأفق السطحي



الشكل (5) منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور العظيم للأفق تحت السطحي

كذلك أظهرت النتائج وجود معدن الكلورايت في حيوده الثاني 7.06 انكستروم وبقاءه ثابتاً في جميع المعاملات . كما بينت الفحوصات وجود الحيود 9.41 انكستروم في معاملة التشبييع بالمغنسيوم الجافة هوائياً وبقاءه ثابتاً في المعاملات جميعها، مما يؤكد وجود معادن المايكا ، كما لوحظ وجود الحيود الثاني لمعادن المايكا ذي القيمة 4.87 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتاً في المعاملات جميعاً يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ، 1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (Aljaf , 2006 , Aldhahi , 2009 , Alwtaify , 2012) ، إذ أكدت تلك الدراسات أن معدن البايونايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفيت ، وعزوا ذلك إلى سيادة معدن البايوتايت ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات التي مصدرها الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا فضلاً عن الترسبات المنقولة من إيران.

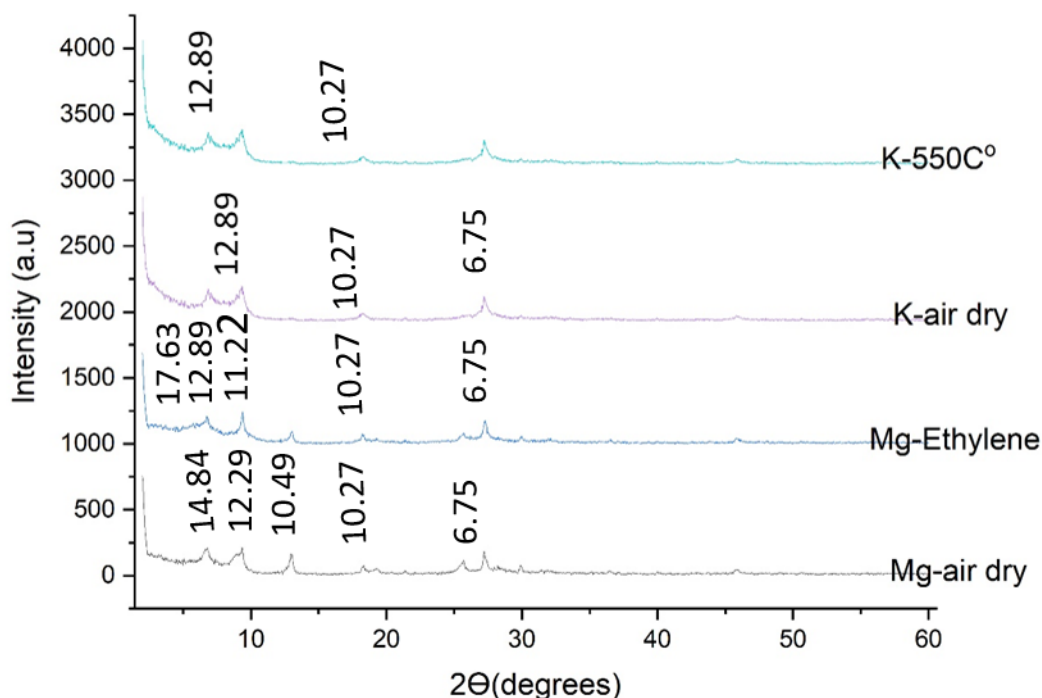
كذلك بينت النتائج وجود معدن الكاولينايت بدلالة وجود الحيود 6.65 انكستروم وبقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ثم اختفاه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° وأن تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاولينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار .

بينت النتائج الموضحة في الشكل (6) للعمق السطحي لتربة هور السناف ظهور الحيود 14.84 انكستروم وتمده إلى 17.63 انكستروم مما يؤكد وجود معدن المونتموريلونايت كذلك لوحظ ثبات الحيود 12.89 انكستروم عند معاملة التسخين على 550 درجة مئوية مما يدل على وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحارة ، كذلك ظهور الحيودين 12.29 و 11.22 يدل على وجود المعدن المتداخل مايكا -سمكتايت ، ايضاً لوحظ وجود الحيود 10.49 انكستروم والعائد لمعدن الباليكوسكايت في هذا النموذج ، كما ظهر الحيود 10.27 وبقي ثابتاً في جميع المعاملات دلالة على وجود معدن المايكا ، أما الحيود الآخر المسجل في هذا النموذج فقيمته 6.75 وبقاءه ثابتاً في جميع المعاملات عدا معاملة التسخين التي اختفى عندها مما يدل على وجود معدن الكاولينايت وهذه النتائج جائت متوافقة مع ما وجده (Mahmood , 2023 و Alhossainy , 2005) عند دراستهم لبعض ترب هور الحويزة والعمار على التوالي.

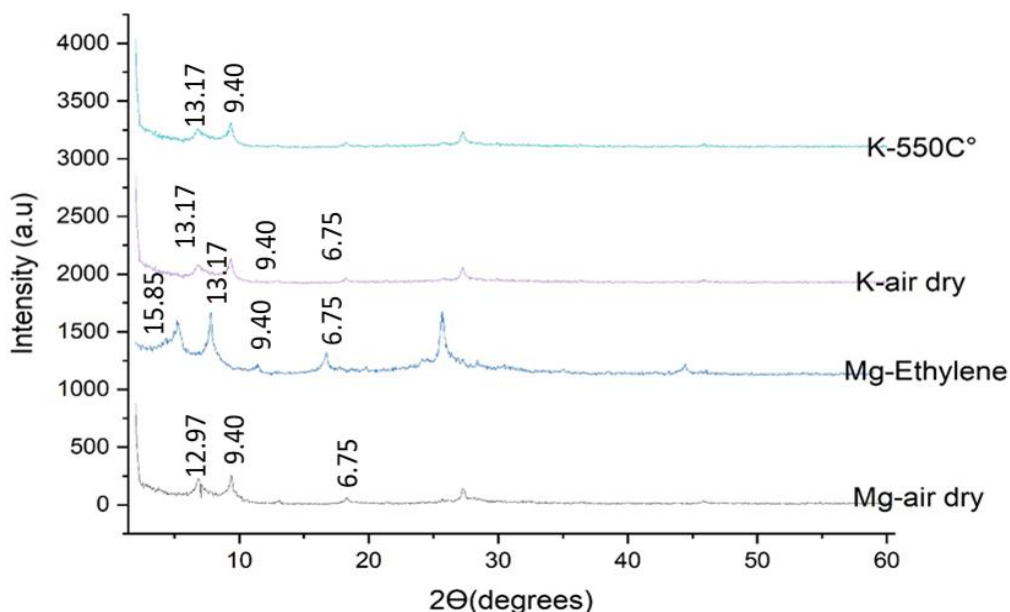
من جهة ثانية بينت نتائج العمق تحت السطحي لتربة هور السناف كما موضح في الشكل (7) ظهور الحيود 12.97 انكستروم وتمده إلى 15.85 انكستروم مما يؤكد وجود معدن السمكتايت كذلك لوحظ وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة من خلال ثبات الحيود 13.17 انكستروم عند معاملة التسخين على 550 درجة مئوية ، فضلاً عن ظهور الحيود 9.40 انكستروم وبقاءه ثابتاً في جميع المعاملات دلالة على وجود معدن المايكا ، أيضاً بينت النتائج وجود الحيود 6.75 وبقاءه ثابتاً في جميع المعاملات عدا معاملة التسخين على 550 درجة مئوية مما يشير الى وجود معدن الكاولينايت كما أن وجود معدن السمكتايت في

هذه التربة يعطي فكرة عن مساهمة جيدة للجزء الطيني في قيم السعة التبادلية الكاتيونية لما تمتلكه هذه المعادن من مساحة سطحية نوعية عالية وسعة تبادلية كاتيونية عالية فضلاً عن تداخلها مع الغرويات العضوية التي تعطي كثافة أكبر للشحنات السالبة مما يعزز قيم السعة التبادلية الكاتيونية وهذا ما سيتم تأكيده لاحقاً من خلال تجزئة المادة العضوية وكذلك في فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح SEM وهذه النتائج جاءت متوافقة مع ما وجدته Alhossainy (2005) ، Kareem وآخرون (2021) عند دراستهم لتربة الأهوار جنوب العراق .

جاءت بقية بيديونات الدراسة بنتائج متقاربة في التكوين المعدني لمفصول الطين وهذا يعزى إلى الصخور المصدرية التي كانت غالبيتها منقولة بمياه الأنهار فضلاً عن تشابه الظروف البيئية المحيطة في منطقة الترسيب .



الشكل (6) منحنيات حيود الأشعة السينية لتربة هور السناف للأفق السطحي



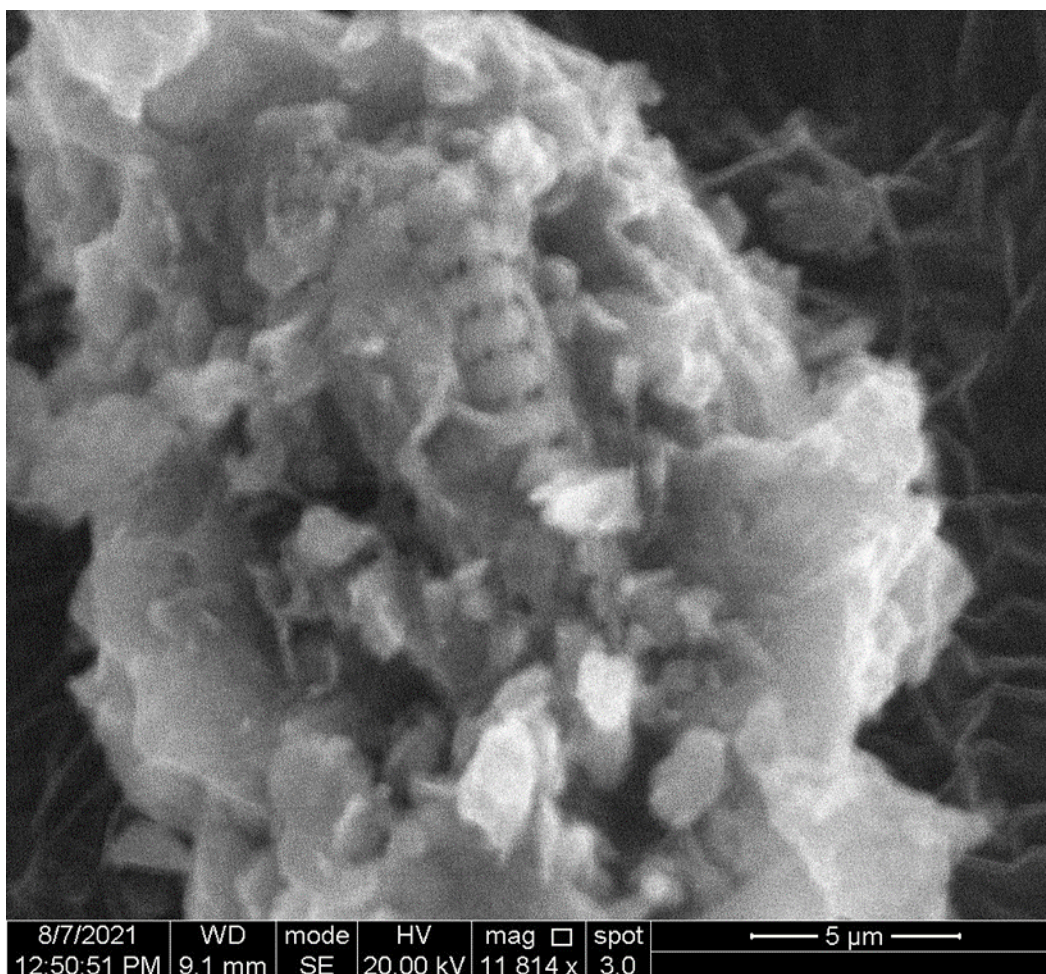
الشكل (7) منحنيات حيود الأشعة السينية لترربة هور السناف للأفق تحت السطحي

فحوصات المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) Scanning Electron Microscope

ان الشكل والحجم والهيئة البلورية التي تظهر بها معادن الاطيان تحت المجهر الالكتروني الماسح تعطي تصور واضح 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 الكتيونية ، ولتحقيق هذه الأهداف تم اختيار مجموعة من الترب لغرض فحص الجزء الطيني منها تحت المجهر الالكتروني وبحالتين تضمنت الحالة الأولى لمفصول الطين فقط بعد إزالة المادة العضوية والحالة الثانية فحص النماذج نفسها وبوجود المادة العضوية يبين الشكل (8) صورة للمجهر الالكتروني لماسح لمفصول الطين لترربة هور الدلمج المزال منها المادة العضوية ، حيث أظهرت الصورة ظهور معادن المايكا بشكل الصفائحي flaky غير المنتظم Irregular بوجود علامات واضحة للتهشم في منطقة الحواف والطبقات مما يدل على حصول عمليات تجوية واضحة أظهرت المعدن بهذا الشكل المتفاوت الحجم بسبب ظروف الغمر والتجفيف المتعاقبة في هذه التربة ساهمت في تجوية هذا المعدن مما يعزز نتائج فحوصات الأشعة السينية الحادة التي أعطت حيودات متفاوتة تراوحت من 9.45 إلى 10.21 انكستروم كما ان ظهور المعدن المستطابق مايكا-سمكتايت يؤكد على تعرض المعدن لعملية التجوية بدرجات متباينة بتأثير ظروف الغمر وتجمع المواد العضوية من خلال مكوناتها من احماض عضوية ومركبات فعالة قادرة على التأثير في هيكل المعدن الذي اظهره بهيكل بلوري غير منتظم .

كذلك ظهرت دقائق المعادن بشكل عنقودي ومتجمع بشكل دقائق متراسة 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 وكذلك المايكا بشكل محطم وحاولي على العديد من الفجوات والنقوب كما ظهرت المادة العضوية بشكل الياف أو سلاسل متقطعة تحيط بدقائق المعدن ، من جهة أخرى فقد تطابق نتائج المجهر الالكتروني الماسح مع نتائج الأشعة السينية الحادة من خلال ظهور معادن المايكا والسمكتايت ضمن العينات المفحوصة بالمجهر .

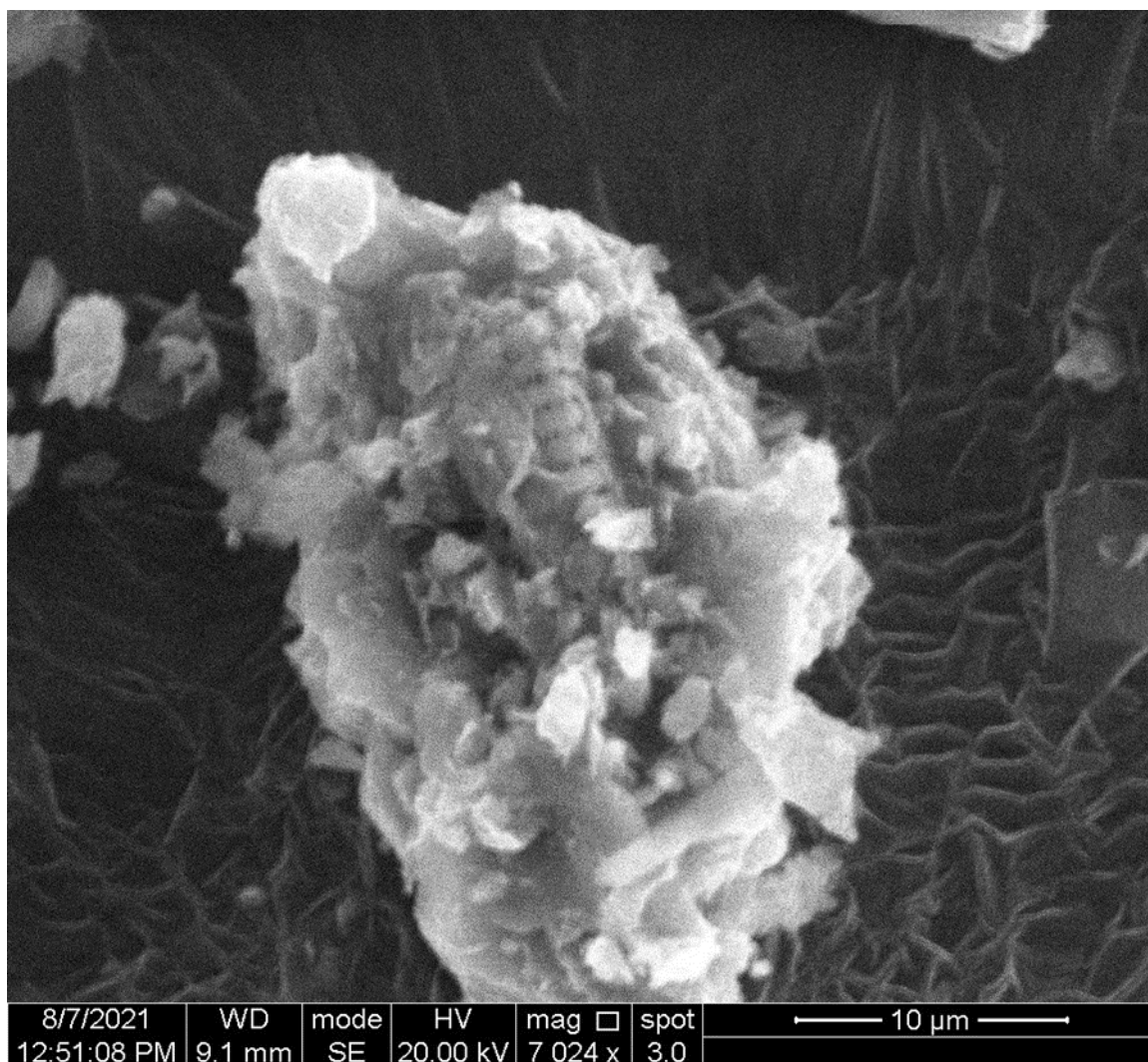
اما بالنسبة لهذا النموذج بعد إزالة المادة العضوية والموضح في الشكل (9) فقد أظهرت الصورة شكل المعدن بشكل اقل وضوحا نتيجة لاختلاط وتغليف المعدن بالمواد العضوية ، كما امكن من خلال هذا النموذج رؤية هياكل واضحة للكائنات الحية المتحللة وهي تغطي سطح المعدن مما يعطينا انطباع واضح الية وطريقة التغليف التي تقوم بها المواد الدبالية عند تداخلها مع معادن الطين وبالتالي تسهم في التأثير على الخصائص التبادلية بشكل يعزز من كمية الشحنات السالبة



شكل (8) المجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين في تربة الدلمج قبل إزالة المواد العضوية

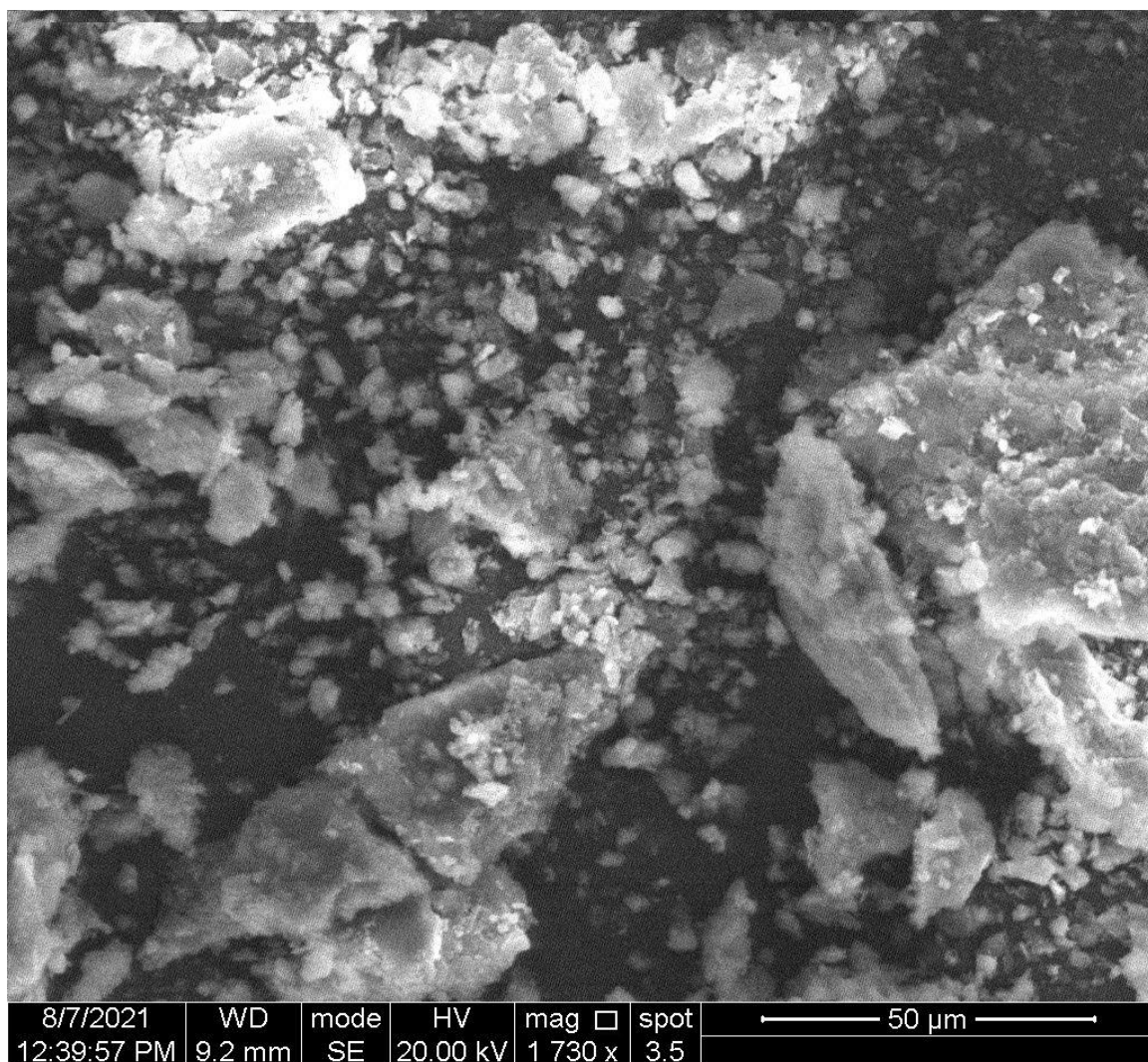
فضلا عن الشحنات الموجبة لكن هذه الشحنات المضافة هي من النوع الزمني المعتمد على درجة تفاعل التربة ، والذي سيتضح أكثر عند مناقشة نتائج قيم السعة التبادلية الكتيونية في وجود وبعده وجود المادة العضوية كذلك أظهرت الصورة وجود معدن السمكتايت بشكل غيمة باهتة اللون دلالة على تأثير المعدن بعملية التجوية وتحوله باتجاه المعدن المستطابق مايا -سمكتايت كما أن حالة من التعاقب بين المناطق الباهتة والداكنة لمعادن الماكا والسمكتايت والتي ربما تكون بسبب عملية التجوية وماتركته من ارتفاعات وإنخفاضات على سطح المعدن والتي نتج عنها هذه المناطق الباهتة والداكنة وهذا يتفق مع Aldhahi، 2009 والذي بين أن معادن الماكا تبدي درجات متفاوتة من المقاومة للتجوية. كذلك بين الشكل ظهور معدن السمكتايت بشكل غيمة باهتة اللون دلالة على تأثير المعدن بعملية التجوية وتحوله باتجاه المعدن المستطابق مايا -سمكتايت كما أن حالة من التعاقب بين المناطق الباهتة والداكنة لمعادن الماكا والسمكتايت والتي ربما تكون بسبب عملية التجوية وماتركته من ارتفاعات وإنخفاضات على سطح المعدن والتي نتج عنها هذه المناطق الباهتة والداكنة ، 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 إن حجم حبيبة معدن الماكا تؤثر في عملية التجوية والتحول ، فالحبيبات صغيرة الحجم تحرر كميات أكبر من أيون البوتاسيوم من بين طبقاتها الداخلية أثناء عملية التجوية.



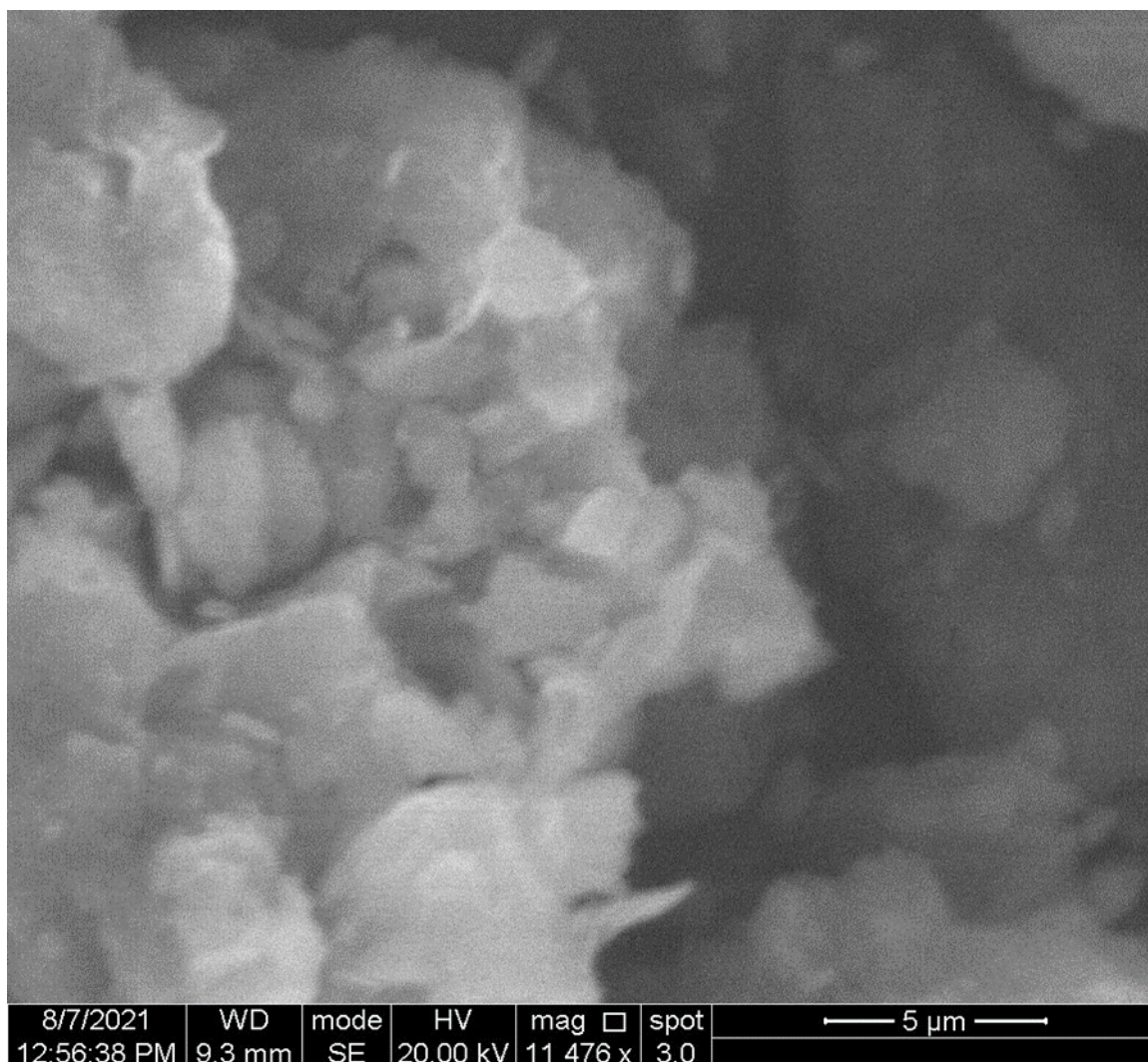
شكل (9) المجهر الإلكتروني الماسح لمفصول الطين لتربة الدلمج بعد إزالة المواد العضوية

أظهرت صور المجهر الإلكتروني الماسح في الشكل (10) للعينات المزال منها المادة العضوية لتربة هور الترابية 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 نتائج الأشعة السينية الحادة والتي بينت وجود المعدنين المستطبقيين المنتظمين مايكا –سمكتايت ومايكا- كلورايت حيث ترجع شدة التجوية في هذا الموقع إلى حالة الغمر المستمر وظروف الأختزال اللاهوائية إضافة إلى الدور الرئيسي 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 (Mahmood, 2023).



شكل (10) المجهر الإلكتروني الماسح لبيدون هور الترابية المزال منها المادة العضوية

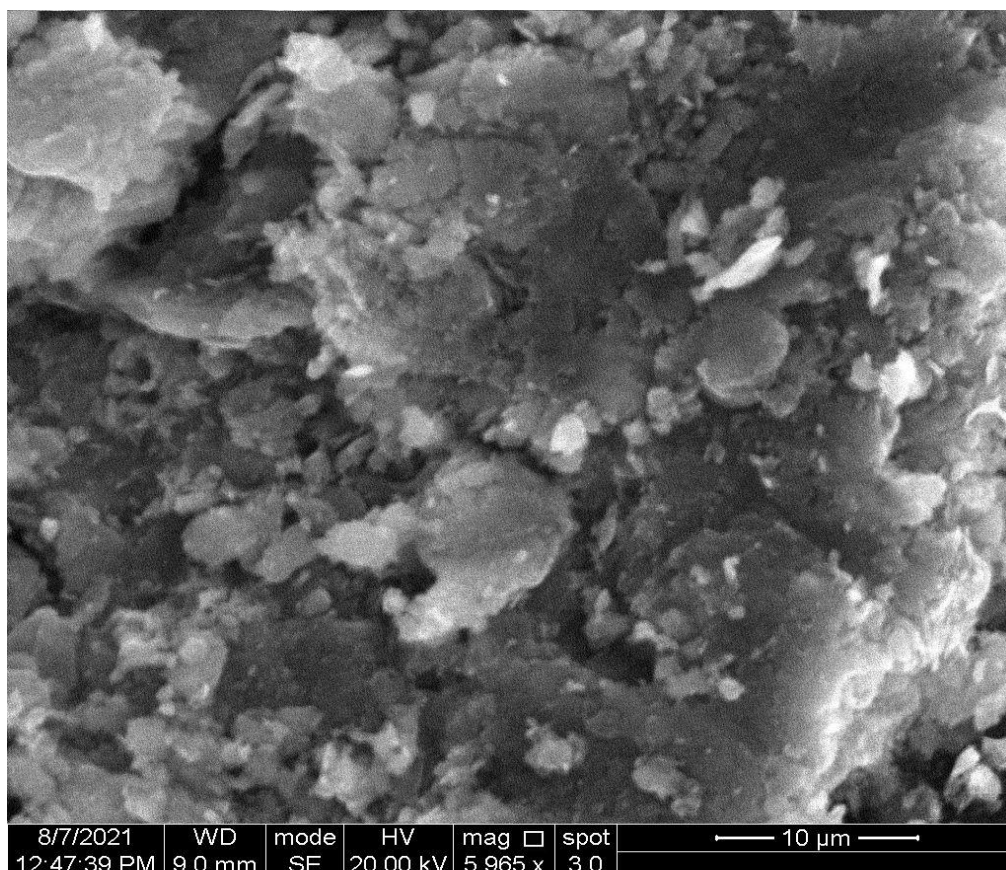
يبين الشكل (11) صورة للمجهر الإلكتروني الماسح لتربة هور الترابية غير المزال منها المادة العضوية والتي أظهرت حالة التجمع للدقائق بشكل عنائيد فضلا عن ملاحظة اثار التجوية الظاهرة على دقائق المعادن وبدرجة اقل من الحالة الأولى المزال منها المادة العضوية كون بعض الاثار تم تغطيتها بالمواد العضوية ومنها الشقوق والاخاديد حيث يمكن ملاحظة مظاهر وصور التجوية على سطوح وجواف المعادن وظهرت هذه الدقائق بأشكال واحجام متباينة فضلا عن ملاحظة حالة التقشر الواضحة لدقائق المعادن التي ظهرت بألوان باهتة دلالة على شدة عملية التجوية كذلك ظهر معدن الكاولينايت من خلال شكله السداسي كبير الحجم ومن جهة أخرى بينت الصور ان المعادن ظهرت بشكل أسفنجي spongy ربما ناتج من تعرضها إلى عملية انتفاخ swelling أو تمدد expansion للطبقات الداخلية للمعدن.



شكل (11) المجهر الإلكتروني الماسح لتربة هور الترابية غير المزال منها المادة العضوية.

اما في تربة العظيم التي ازيلت منها المادة العضوية فقد ظهرت الدقائق بأشكال متباينة الحجم مثلت مراحل مختلفة من التجوية لاسيما على منطقتي السطوح والحواف فضلا عن وجود حالة من عدم الانتظام في مورفولوجية السطح الخارجي من خلال وجود مناطق منخفضة وأخرى مرتفعة ، إضافة الى 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 المتبدلة المختلطة معها في بيئة التجوية وعليه يمكن القول أن بعضاً من دقائق المعدن تعد ضمن المراحل الوسيطة من التجوية والبعض الآخر ضمن مراحلها النهائية كما ان تواجد مثل هذه الحالة ولنفس النموذج يمكن أن يعود سببه إلى اختلاف احجام دقائق المايكا ، حيث ان الدقائق الصغيرة الحجم تكون أكثر تأثراً بعمليات التجوية مقارنة بالدقائق كبيرة الحجم والواقعة تحت نفس الظروف كذلك بينت النتائج وجود الفراغات Holes وبأحجام مختلفة قسمياً منها منخفض Deep hole والآخر ضحل Shallow hole وحسب شدة وطبيعة التجوية التي تعرض لها سطح المعدن ، حيث يمكن أن تكون هذه الثقوب او الفتحات بفعل وجود شوائب من بقايا حيوانية أو نباتية متحجرة أثناء تخليق المعدن لاسيما نقسما من الهياكل العظمية للكائنات قد ظهرت في بعض الصور والتي تعزز هذا الاعتقاد كما اسلفنا ، حيث تترك هذه البقايا فراغاً بعد تحليلها كلياً بتأثير عمليات التجوية المختلفة ، او ربما تكون ناتجة عن عدم نقاوة المعدن والذي قد يتخلله وجود شوائب من معادن أخرى تختلف في عمرها الجيولوجي ودرجة مقاومتها للتجوية والتي أطلق عليها Price Walker (1963) مصطلح Fission particles tracks.

اما في تربة هور أم نجاج والتي تعد من الترب ذات المحتوى المتوسط من المادة العضوية فقد أظهرت صور المجهر الإلكتروني للعينات المزال منها المادة العضوية الموضح في الشكل (12) ظهور اثار التجوية والتقشر والانفصال لبعض طبقات المعدن كما لوحظ وجود الحفر والأخاديد المنتشرة على سطح الدقيقة فضلا عن ان قسماً من الطبقات المتقشرة قد تعرضت حوافها إلى تكسر وتدلي dangling وذلك من خلال ظهور الحواف بلون فاتح وإمكانية تمييزها عن منطقة السطح ، حيث ان ظهور المعدن باللون الباهت حصل هو بفعل عملية التبييض أو القصر Bleaching الناتجة من إزاحة الأيونات في الطبقات الداخلية لمعادن المايكا بفعل عملية التجوية ، والتي تتضمن ايونات البوتاسيوم والحديد.



الشكل (12) المجهر الإلكتروني لتربة هور أم نجاج المزال منها المادة العضوية

ان لطبيعة التداخل بين الغرويات العضوية والمعدنية اثر كبير في الخصائص التبادلية للترب وبالتالي تلعب الشحنات السالبة الدائمة الموجودة على اسطح حبيبات التربة وخصوصا معادن الطين دورا رئيسيا في التحكم في تفاعلات التبادل الايوني التي تحصل بين سطوح الحبيبات ومحلول التربة والتي تعتبر مفتاح لعمليات غسل وتجهيز المغذيات للنبات وتنظيم درجة تفاعل التربة (Alkaabi, 2004).

ان الجزء المؤثر الاخر 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.

المادة العضوية وتجزئة مفصولاتها : Organic matter and its fractions

تمتاز المراحل الأولية لتطور التربة بحصول تغيرات هيكلية للخصائص السطحية للمعادن بمرور الزمن وان من أكثر الصفات تعلقا بهذه التغيرات هو المساحة السطحية النوعية (SSA) والسعة التبادلية الكاتيونية ذات الصلة بالخصائص البيوجينية الأكثر تأثرا بالمواد العضوية في التربة (SOM). ان التداخل بين المواد العضوية وسطوح المعادن يساهم في إحداث تغييرات كمية ونوعية في المساحة السطحية النوعية للتربة . كما ان المعلومات حول مديات وتأثيرات وميكانيكات تغطية المادة العضوية لسطوح المعادن في المراحل الأولية للعمليات البيوجينية تعتبر محدودة جدا (Herbrich وآخرون، 2015) وعليه كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد مساهمة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية الكتيونية لبعض الترب بدائية التطور وسط وجنوب العراق.

المحتوى الكلي من المادة العضوية :

يبين الجدول (3) محتوى عينات ترب الدراسة من المادة العضوية وللمعمقين السطحي وتحت السطحي ومن خلال القيم الظاهرة في الجدول يلاحظ ان اعلى قيم من المادة العضوية قد تراوحت بين (11.9 – 253) غم /كغم¹ حيث سجلت تربة هور السوداء في العمق تحت السطحي اعلى نسبة من المادة العضوية وادناها في العمق تحت السطحي لتربة الديوانية ومن الملاحظ في هذه القيم وعلى غير المعتاد تفوق العمق تحت السطحي على العمق السطحي في معظم ترب الاهوار وربما يعو السبب في ذلك الى الغسل الحاصل للمواد العضوية من الأفق السطحي وترسيبها في العمق تحت السطحي اثناء عمليات الاغمار التي تحصل لترب الاهوار بين فترة وأخرى ، ان المصدر الرئيس للمادة العضوية للتربة هو نباتات القصب والبردي بالنسبة لترب الاهوار والتي تضيف كميات كبيرة من المادة العضوية والتي تتراكم نتيجة الظروف الغدقة اللاهوائية التي تمنع الاكسدة السريعة والفقدان بالحرارة ، ان حالة التباين في توزيع المادة العضوية ضمن ترب الدراسة وكذلك بين المعمقين المدروسين على الرغم من كونها تمثل حالة بيئية متقاربة (ترب أهوار) قد يعود الى حركة المياه ضمن مناطق الاهوار، حيث تساعد السرعة البطيئة على ركود

الأجزاء النباتية ومن ثم إعطاء فرصة أكبر لنمو النباتات وتعمق جذورها في التربة ، فضلاً عن يرافق ذلك من انخفاض للنشاط الحيوي فيها لسيادة الظروف اللاهوائية فضلاً على تأثير الموقع الطبوغرافي لمنطقة الدراسة والذي أدى الى زيادة تراكم المادة العضوية في تلك التربة وان ما يعزز هذا الاعتقاد ان بعض الترب قد احتوت أعلى كمية للمادة العضوية مقارنة ببقية ترب الدراسة ، وذلك لكون هذه الترب تقع في موقع طبوغرافي منخفض نسبياً فضلاً عن زيادة محتوى الطين فيه. ان الكميات العالية التي سجلت للمادة العضوية تتوافق مع الكميات التي اشارت اليها البحوث والتي تناولت ترب الأهوار (Mahmood، 2023 ; Alani واخرون، 2000a).

جدول (3) المحتوى الكلي للمادة العضوية وتجزئة مفصولاتها في ترب الدراسة

رقم البديون	الموقع	اسم الهور	الأفق	العمق (سم)	حامض الفوليك غم.كغم ⁻¹	حامض الهيوميك غم.كغم ⁻¹	المادة العضوية الكلي غم.كغم ⁻¹
1	واسط/ الاحرار	الدمج	سطحي	0 – 8	18.9	30	168.9
			تحت سطحي	8 – 13	29	28	171
2	ميسان/ المشرح	عظيم1	سطحي	0-8	19.8	45	198.8
			تحت سطحي	8-22	21	38	201
3	ميسان/ المشرح	هور السناف	سطحي	0-8	20	43	158
			تحت سطحي	8-16	9	50	161
4	ميسان/ الكلاء	هور أم نجاج	سطحي	0-10	15	49	169
			تحت سطحي	10-45	8.5	53	169.5
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابية	سطحي	0-20	11	36	171
			تحت سطحي	20-50	10	34	175
6	ميسان قلعة صالح	هور السوداء	سطحي	0-10	18	28	198
			تحت سطحي	30-60	18	30	253
7	الديوانية	أشجار يوكالبتوس	سطحي	0-30	Nil	5.4	15.4
			تحت سطحي	30-60	Nil	3.9	11.9

حامض الفوليك :

تراوحت كمية احماض الفوليك بين (0-29) غم.كغم⁻¹ حيث كانت اعلى كمية من حامض الفوليك قد سجلت في العمق تحت السطحي لتربة هور العظيم وادنى قيمة ومقدارها صفر في تربة الديوانية وللعلمين المدروسين الجدول (3) ، من الملاحظ من خلال القيم الواردة أعلاه لحامض الفوليك ان قيمه قد جاءت متوافقة مع المحتوى الكلي للمادة العضوية وكذلك مع بقية الأجزاء الهيوميكية هذا من جهة ومن جهة أخرى لوحظ تغير واضح في قيم حامض الفوليك بين العمقين المدروسين كما يمكن تمييز حالة انخفاض كمية حامض الفوليك مقارنة مع حامض الهيوميك والهيومين ، يطلق اسم حامض الفوليك على المواد الدبالية ذات اللون الأصفر او الأحمر الفاتح والتي تبقى في محلول التربة بعد معاملتها بالحامض للمستخلص القاعدي والنتيجة ترسيب حامض الهيوميك منه (Awad ، 1986) ولهذا السبب كانت نسبة حامض الهيوميك اعلى من نسبة حامض الفوليك لكن من الناحية التفاعلية يعتبر حامض الفوليك ذو تأثير تحطيمي اعلى على معادن التربة نظراً لمحتواه العالي من الحموضة الكلية مقارنة مع حامض الفوليك ، ومن جهة أخرى من المتوقع ان يكون تأثير حامض الفوليك في الخصائص التبادلية اعلى من باقي مفصولات المادة العضوية.

حامض الهيوميك :

يبين الجدول رقم (3) محتوى حامض الهيوميك حيث تراوح بين (3.9-53) غم.كغم⁻¹ حيث سجلت تربة هور ام نجاج في عمقها الثاني أعلى كمية من حامض الهيوميك وادناها في تربة الديوانية 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 امر متوقع بسبب الثباتية الأعلى لحامض الهيوميك مقارنة مع حامض الفولفيك فضلا عن ان ناتج ترسب حامض الفولفيك هو تحوله الى حامض الهيوميك ، ومما تجدر الإشارة اليه ان احماض الهيوميك من الناحية الكيميائية لا تمثل حوامض محددة كما انها لا تمتلك تركيب بنائي محدد 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 الكربون المتجمعة بشكل حلقي وفي الجذور الجانبية والتي تكون عبارة عن سلاسل جانبية متفرعة من ذرات الكربون ومتحدة بصورة سلاسل مستقيمة بمعنى انها 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 (Awad, 1986) وبسبب المواصفات المذكورة انفا فان احماض الهيوميك تمتلك قابلية عالية على التأثير في الخصائص التبادلية للتربة وكذلك السعة التبادلية الكتيونية من خلال تداخلها مع الجزء المعدني لا سيما معادن الاطيان.

الهيومين :

كما موضح في الجدول (3) تراوحت قيم كمية الهيومين بين (8-205) غم.كغم⁻¹ حيث كانت أعلى قيمة مسجلة في تربة هور السوداء في العمق السطحي واقل قيمة في العمق التحت السطحي لتربة الديوانية ومن خلال هذه القيم يتضح ان الهيومين يمتلك النسبة الأعظم من بين مفسولات المادة العضوية حيث تفوق على نسب كل من احماض الهيوميك والفولفيك مجتمعين ، كذلك لوحظ وجود تغاير واضح في كمية الهيومين بين مواقع الترب من جهة وبين الأعماق من جهة أخرى وهذا يرجع بالأساس الى 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 فترة تشبع هذه الترب بالمياه لمدة من الزمن ثم تلاها فترة تجفيف مؤقت وفر ظروف هوائية مما أدى الى إعادة نشاط الاحياء المجهرية وقيامها بعملية التحلل البيولوجي للمواد العضوية المتراكمة وهذا يؤدي الى 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 لأمكانية تلك الدقائق من تكوين معقدات مع جزيئات المادة العضوية المتحللة (Shnizer و Kodama 1992) في حين يمكن القول ان الكميات من المادة العضوية واجزائها التي وجدت قد توفرت بعد عملية التجفيف لهذه الترب ولزيادة النشاط الحيوي بسيادة الظروف الهوائية ادى الى تحلل المادة العضوية المتوفرة والمضافة حديثا الى الافاق السطحية لترب الدراسة ومما تجدر الإشارة اليه ان سبب تفوق الهيومين على احماض الفولفيك والهيوميك سببه ان الهيومين يتطلب عملية تحلل طويلة الأمد للمادة العضوية وليس فقط في المراحل الأولية وبالتالي عدم إمكانية تحول حامض الفولفيك الى مركبات اكثر تعقيدا مثل الهيومين حيث يحتاج هذا التحول الى مدة زمنية طويلة .

مساهمة مكونات التربة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية :

من اجل 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 الكتيونية وفي المرحلة الثانية تم تقدير قيم السعة التبادلية الكتيونية لعينات التربة بعد إزالة المادة العضوية وهنا تعطي هذه القيم ما يساهم به الجزء المعدني الطيني فقط في قيم السعة التبادلية الكتيونية ، اما مساهمة المادة العضوية في قيم السعة التبادلية الكتيونية فقد تم تقديره من الفرق في قيم السعة التبادلية الكاتيونية بين المرحلة الأولى (التربة بدون ازالة المادة العضوية) والمرحلة الثانية (التربة بعد إزالة المادة العضوية) والتي تمثل مساهمة الجزء المعدني فقط وكانت النتائج كالآتي :

مساهمة الجزء المعدني في قيم السعة التبادلية الكتيونية :

يساهم الجزء المعدني من مفسولات التربة وخاصة معادن الطين بجزء مهم من الشحنات السطحية التي في غالبيتها من نوع الشحنات الدائمة permanent charges والتي مصدرها عملية الاحلال المتماثل isomorphous substitution وان كميتها تعتمد بشكل كبير على نوع وكمية معادن الطين التي تختلف في كمية ما تمتلكه من شحنات سطحية حيث ان معدن الفيرميكلولايت يعتبر اكثر المعادن في كمية الشحنات السالبة يليه المونتموريللونيت ثم المايكا وفي ضوء النتائج المتحصل عليها من التحليل المعدني المشار اليه انفا يمكن القول ان ترب الدراسة ذات محتوى متغاير من معادن الطين وان السمكتايت والمايكا والمعادن المستطبقة مايكا-سمكتايت هي المعادن السائدة في جميع ترب الدراسة ، يوضح الجدول (4) قيم السعة التبادلية الكتيونية لعينات الترب المدروسة حيث تراوحت قيم السعة التبادلية الكتيونية لعينات ترب الدراسة المزال منها المادة العضوية (التي تمثل السعة

التبادلية للجزء الطيني فقط) بين (7-16) سنتيمول/كغم¹ وكانت أعلى قيمة قد سجلت في تربة الديوانية وإدناها سجلت في تربة هور أم نعاج ، ومن خلال النتائج المشار إليه يمكن ملاحظة التغيرات في قيم السعة التبادلية الكتيونية بين المواقع من جهة وبين العمقين المدروسين من جهة أخرى ، وهذا التغير يمكن أن يعزى إلى الاختلاف في التركيب المعدني بين الترب والنسب التي تشكلها المعادن نوع 2:1 التي تمتاز بارتفاع كمية الشحنات السالبة الدائمة والناجمة 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 الكتيونية للجزء المعدني بسبب النسبة العالية التي يشكلها الجزء المعدني وتحديدا معادن الطين بالمقارنة مع المحتوى الواطي للمادة العضوية (Munera ; 1986،Awad،Tomašić ; 2018 ، واخرون،2013)

مما تجدر الإشارة إليه ومما أفرزته نتائج السعة التبادلية الكتيونية يمكن ملاحظة العلاقة العكسية بين المحتوى الكلي للمادة العضوية وقيم السعة التبادلية الكتيونية للجزء المعدني كذلك لوحظ وجود انخفاض في قيم السعة التبادلية الكتيونية مع زيادة محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم وذلك لما تصنعه كاربونات الكالسيوم من أغلفة حول الدقائق المعدني وبالتالي تحجب مواقع التبادل ومن ثم تؤدي إلى انخفاض في قيم السعة التبادلية الكتيونية (Alkaabi ، 2004).

جدول (4) قيم السعة التبادلية الكتيونية الكلية وللجزئين المعدني والعضوي في عينات ترب الدراسة

رقم البيدون	الموقع	طبيعة الاستغلال	الأفق	العمق(سم)	CEC Soil Cmol.kg ⁻¹	CEC O.M Cmol.kg ⁻¹	CEC Mineral Cmol.kg ⁻¹
1	واسط/ الاحرار	هور الدلمج	سطحي	0 – 8	40	32	8
			تحت سطحي	8 – 13	52	38	9
2	ميسان/ المشرح	هور العظيم	سطحي	0-8	40	31	9
			تحت سطحي	8-22	46	32	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 الترابية	سطحي	0-20	40	32	8
			تحت سطحي	20-50	40	31	9
6	ميسان/ قلعة صالح	هور السوداء	سطحي	0-10	48	45	11
			تحت سطحي	30-60	57	46	13
7	الديوانية	أشجار يوكالبتوس	سطحي	0-30	21	5	16
			تحت سطحي	30-60	19	41	15

مساهمة الجزء العضوي في قيم السعة التبادلية الكتيونية :

تمتاز المادة العضوية بامتلاكها الجزء الأكبر من كمية الشحنات السالبة والتي مصدرها عملية التأين للمجاميع الوظيفية المختلفة في الأجزاء الدبالية مثل مجاميع الكربوكسيل والفينول والكاربونيل وغيرها وان هذه الشحنات هي من نوع الشحنات المؤقتة (temporary charges) أو ما تسمى بالشحنات المعتمدة على pH (pH-dependent charges) حيث تتغير كميتها ونوعيتها اعتمادا على قيمة درجة التفاعل فضلا عن ذلك تعتمد على درجة التحلل ونوع المركبات العضوية ونسبة الكربون إلى النايتروجين فيها ، وبناء على ما سبق يمكن القول ان أكبر قيمة للسعة التبادلية يمكن ان تعود إلى الجزء العضوي الذي قد تصل السعة التبادلية له إلى أكثر من 200 سنتيمول/كغم ، ومن خلال القيم الموضحة في الجدول (4) تراوحت قيم السعة التبادلية الكاتيونية للجزء العضوي بين (4-46) سنتيمول/كغم شحنة حيث كان أعلى قيمة قد سجلت في تربة هور السوداء في العمق تحت السطحي في حين أقل قيمة سجلت في تربة الديوانية في العمق تحت السطحي أيضا ، وفي ضوء هذه القيم يمكن ملاحظة التغيرات الواضح في قيم السعة التبادلية الكاتيونية سواء بين المواقع أو بين العمقين المدروسين حيث اعتمد هذا التغير بشكل رئيس على نسبة المادة العضوية من جهة ونسب مفصولات المادة العضوية (حامض الهيوميك وحامض الفوليك والهيومين) من جهة أخرى ، ان مفصولات المادة العضوية تختلف في خصائصها التبادلية تبعا لكثافة ونوعية المجاميع الوظيفية التي تمتلكها وكذلك نسبة السلاسل الأروماتية (الحلقية) أو الأليفاتية (السلاسل المستقيمة) التي تختلف فيما بين المفصولات الثلاثة وبالتالي تكون الفعالية الأكبر لحامض الفوليك يليه حامض الهيوميك ومن ثم الهيومين الذي يكون الأقرب لوصفه كمادة خاملة ذات تأثير طفيف في

الخصائص التبادلية والسعة التبادلية الكتيونية ، مع ذلك ولقلة محتوى احماض الهيوميك والفولفيك مقارنة مع الهيومين الذي شكل نسب تراوحت من (60-80)% فان الدور الأساسي في التحكم بالسعة التبادلية الكتيونية يمكن ان يعزى للهيومين وذلك لقلة ثباتية احماض الفولفيك والهيوميك في تربة الاهوار كانت السيادة للهيومين في التربة والذي انعكس على قيم السعة التبادلية الكتيونية (Alhossainy, 2005) .
السعة التبادلية الكتيونية الكلية للتربة :

ان السعة التبادلية الكتيونية الكلية للتربة ماهو الا نتيجة مشاركة الجزء الصلب للتربة وبشقيه العضوي والمعدني وبالتالي تكون الحصىلة هي مجموعة من الشحنات الدائمة مصدرها عملية الاحلال المتمثل لمعادن الطين والشحنات المؤقتة التي مصدرها المجاميع الوظيفية للمواد العضوية الدبالية في التربة ، وبناء على ماتقدم تكون مساهمة الجزئين العضوي والمعدني تعتمد على نسبة مايشكله كل جزء من مكونات التربة ، تراوحت السعة التبادلية الكتيونية لعينات ترب الدراسة بين (19-57) سنتيمول/كغم جدول (4) حيث سجلت تربة هور السوداء في عمقها الثاني اعلى قيمة للسعة التبادلية الكتيونية في حين سجلت ادنى قيمة للسعة التبادلية الكتيونية في تربة الديوانية في عمقها الثاني ، كما يلاحظ من خلال القيم المشار اليها وجود حالة من التباين فيما بين المواقع المدروسة من جهة وبين العمقين لكل موقع من جهة أخرى وهذا التباين يعزى الى الاختلاف فيما بين المواقع في كمية المادة العضوية الكلية فضلا عن الاختلاف في نسب مفصولاتها (الهيوميك والفولفيك والهيومين) من جهة أخرى ، بالإضافة الى ذلك تلعب معادن الطين كما ونوعا دورا مهما في تحديد قيم السعة التبادلية الكتيونية حيث اختلفت الترب في تركيبها المعدني وهذا ما أكدته فحوصات الاشعة السينية المنكسرة والمجهر الالكتروني الماسح ، يضاف الى ذلك عملية التداخل التي تحصل بين المادة العضوية ومعادن الطين مكونة مواد مخلبية ذات خصائص تبادلية عالية (Mahmood, 2023) فضلا عن ذلك قد تلعب بعض المكونات المعدنية دورا سلبيا في التأثير في قيم السعة التبادلية الكتيونية فتعمل على خفضها كما هو الحال في كاربونات الكالسيوم واكاسيد الحديد (Alkaabi, 2004) .

السعة التبادلية الانيونية للتربة (AEC) Anion exchange capacity

تعرف السعة التبادلية الانيونية بأنها كمية الشحنات الموجبة التي تحملها غرويات التربة عند درجة تفاعل معينة وغالبا ما تكون قيمة السعة التبادلية الانيونية اصغر من السعة التبادلية الكتيونية في معظم الترب ، اما مصدر الشحنات الموجبة غالبا ما تكون من تكسر الحواف البلورية لمعادن الطين فضلا عن العيوب البلورية ، اما 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 الانيونية معتمدة على قيم pH .

يبين الجدول رقم (5) قيم السعة التبادلية الانيونية الكلية لعينات ترب الدراسة حيث تراوحت بين (1.7-4.5) سنتيمول/كغم⁻¹ حيث سجلت اعلى قيمة في تربة هور السوداء وتحديدًا في الأفق تحت السطحي اما اقل قيمة فقد سجلت في الأفق السطحي لبيدون تربة الديوانية وتشير النتائج بشكل واضح الى دور صفات التربة ولاسيما كمية المادة العضوية وخصائص الطين في تحديد كمية الشحنات الموجبة التي تحملها عينات التربة فضلا عن وجود اتجاه مقارب لقيم السعة التبادلية الكتيونية مع فارق القيم في الاخيرة كانت اكبر بعدة اضعاف ، وجاءت هذه النتائج متفقة مع (Alkaabi, 2004) .

تراوحت السعة التبادلية الانيونية للجزء العضوي لترب الدراسة بين (1.1-3.2) سنتيمول/كغم⁻¹ حيث كنت اعلى قيمة قد سجلت في عينة تربة هور السوداء في الأفق السطحي وادنى قيمة سجلت في الأفق السطحي من بيدون تربة الديوانية وجاءت هذه النتائج متوافقة مع قيم السعة التبادلية الانيونية الكلية للتربة مع وجود بعض التباين في عدد من المواقع وشكلت السعة التبادلية الانيونية للجزء العضوي النسبة الأكبر مقارنة مع الجزء المعدني وهو امر متوقع بسبب النسبة العالية من المادة العضوية وما تمتلكه من مصادر متعددة للشحنات الموجبة التي تساهم في امتزاز عدد من الايونات السالبة في محلول التربة وتزيد بذلك من القدرة الخصوبية للتربة (Awad, 1986) .

فيما يتعلق بالسعة التبادلية الانيونية للجزء المعدني والذي يمثل عينات التربة بعد إزالة المادة العضوية فكانت ادنى بشكل عام مقارنة مع الجزء العضوي حيث تراوحت بين (0.5-1.4) سنتيمول/كغم⁻¹ وكانت اعلى قيمة سجلت في العمق تحت السطحي لتربة هور السوداء وادنى قيمة سجلت في تربة الديوانية في العمق السطحي ، ومن خلال هذه النتائج يتبين انخفاض مساهمة السعة التبادلية الكتيونية مقارنة مع الجزء العضوي وربما يعود السبب في ذلك الى ان غالبية الشحنات في الجزء المعدني هي من الشحنات الدائمة الناتجة من الاحلال المتمثل والتي تمثل شحنات سالبة فقط مع انخفاض في مصادر الشحنات الموجبة في الجزء المعدني واعتمادها على درجة التفاعل (Issa, 2022) .

جدول (5) قيم السعة التبادلية الانيونية الكلية وللجزئين المعدني والعضوي في عينات ترب الدراسة

رقم البيدون	الموقع	طبيعة الاستغلال	الأفق	العمق(سم)	AEC Soil Cmol.kg ⁻¹	AEC O.M Cmol.kg ⁻¹	AEC Mineral Cmol.kg ⁻¹
1	واسط/	هور الدلمج	سطحي	0 – 8	3.8	2.6	1.2

1.1	3.2	4.5	8 – 13	تحت سطحي		الاحرار	
0.6	1.3	1.8	0-8	سطحي	هور العظيم	ميسان/ المشرح	2
1.1	3.0	4.1	8-22	تحت سطحي			
1.3	2.5	3.8	0-8	سطحي	هور	ميسان/ المشرح	3
0.6	1.1	1.7	8-16	تحت سطحي	السناف		
0.9	1.4	2.3	0-10	سطحي	هور أم	ميسان/ الكحلاء	4
0.8	1.3	2.1	10-45	تحت سطحي	نعاج		
0.8	0.9	1.7	0-20	سطحي	هور الترابية	ميسان / قلعة صالح	5
0.7	1.2	1.9	20-50	تحت سطحي			
1.2	2.9	4.1	0-10	سطحي	هور السوداء	ميسان/ قلعة صالح	6
1.4	3.1	4.5	30-60	تحت سطحي			
0.5	1.2	1.7	0-30	سطحي	أشجار	الديوانية	7
0.6	1.2	1.8	30-60	تحت سطحي	يوكالبتوس		

الاستنتاجات : Conclusions

1- اعتمدت نسبة مساهمة الجزء المعدني في قيم السعة التبادلية الكاتيونية والانيونية على نوع المعادن الطينية السائدة وكميتها حيث كانت اعلى مساهم للمعادن 2:1 (السمكتايت).

2- بينت نتائج الاشعة 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.

3- بينت صور المجهر الألكتروني الماسح (SEM) حالة التداخل بين الجزئين المعدني والعضوي وتأثير هذا التداخل في قيم السعة التبادلية الكاتيونية فضلا عن اظهارها المادة العضوية بشكل اغلفة حول الدقائق المختلفة للمعادن الطينية كما أظهرت الصور بعض مظاهر التجوية على سطوح المعادن الطينية فضلا هياكل بعض الاحياء المتداخلة .

4- لوحظ وجود تطابق واضح بين فحوصات الاشعة السينية الحائدة والمجهر الألكتروني الماسح فيما يتعلق بنوع المعادن الطينية ومظاهر التجوية .

5- ساهم التداخل بين المادة العضوية ومعادن الطين في التأثير في قيم السعة التبادلية الكاتيونية والانيونية للتربة بشكل ايجابي.

6-

References

- Alameedi, S.H.A, 2021, pedology and mineralogy some depressions soils in desert platue of Alnajaf, MSC thesis ,college of agriculture , university of Alkufa.
- Al-Ani , A.N. ,Ndawi ,D.R.Hossien O.T.2000.Study physical and chemical properties for some marsh soils pedons.Iraqi journal for agricultural sciences . 5(2):1-14.
- Aldhahi,H.H.K.2009 ,Effect of vegetation cover in the weathering of mica minerals in some forest soils northern Iraq .PHD thesis , college of agriculture ,university of Baghdad.
- Alhossainy ,A.K.A.(2005), Study characteristics of some Alhammar dried marshes soils south of Iraq.Msc thesis ,college of agriculture ,university of Baghdad .

- Aljaf, B.O. 2006**, the nature of composition and occurrence of interstratified minerals and the factors effecting it in some Iraqi soils, PHD thesis, college of agriculture, university of Baghdad.
- Alkaabi, H.H.K., 2004**. Effect of free iron oxides in the quantity of positive and negative charges for clay minerals. Msc thesis, college of agriculture and forestry, university of Mosul.
- Alshemmary, A.H., 2020**, effect of deposition source in distribution and content of clay fraction and exchange properties in some soils of Wasit and Misan governorates, PHD thesis, college of agricultural engineering sciences, university of Baghdad.
- Alwtaify, A.S. 2012**. Effect of montmorillonite and chlorite minerals transformations in physical and chemical properties in some Iraqi soils. PHD thesis, college of agriculture, university of Baghdad.
- Anderson, J. U. 1963**. An improved pretreatment for mineralogical analysis of samples containing organic matter. *Clay and Clay Minerals*, 10:380-388.
- Awad, K.M., 1986**, Principles of soil chemistry, a text book (in Arabic) ministry of higher education and scientific research, university of Basrah.
- Black, C. A. 1965**. Methods of soil Analysis. Am. Soc. Of Agronomy. No. 9. Part 1 and 2. USA.
- Bohn, H., McNeal, B., & O'Connor, G. (1980)**. Soil chemistry. *Soil Science*, 129(6), 389.
- Cresser, M., Killham, K., & Edwards, T. (1993)**. *Soil chemistry and its applications* (Vol. 5). Cambridge University Press.
- Dixon, J. B., Weed, S. B., & Dinauer, R. C. (1977)**. Minerals in soil environments. (No Title).
- 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
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001670611400384X>
- Issa, S.K., 2022**, Soil mineralogy, a text book (in Arabic) Ministry of higher education and scientific research, university of Baghdad.
- Jackson, M. L. 1979**. Soil Chemical Analysis Advanced Course. 2nd Ed. Madison. Wisconsin. USA.
- 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.
- Karim T.A. & Abboud S.R. (2022)**. Geographical analysis of the frequency of rainy days remaining for more than two days in stations (Baghdad, Al-Amarah and Al-Hay). *Misan Journal of Academic Studies*, 21(42). DOI /10.54633/2333-021-042-010.
- Kunze, G. W., and J. Dixon 1986**. Pretreatment for mineralogical analysis. *Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Methods*, 5: 91-100
- Maarroof, B. F., & Kareem, H. H. (2022)**. Geomorphometric Analysis of Al-Teeb River Meanders Between Al-Sharhani Basin and Al-Sanaf Marsh, Eastern of Misan Governorate, Iraq. *Misan Journal of Academic Studies*, 21(42), 441-455. DOI /10.54633/2333-021-042-033.

Mahmood, H. M., 2023, study formation of organo-mineral complexes, in some marsh soils in middle and south of Iraq and its relation with soil development and availability of trace elements. MSC. thesis, college of agriculture, Wasit university.

Majeed, B. A., 2021, Comparason study between intensity of release for nutrients between desert and irrigated and its reflection on soil fertility. MSC thesis, college of agriculture, Wasit university.

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, 317-327.

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.

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.

Price, P. B., & Walker, R. M. (1963). Fossil tracks of charged particles in mica and the age of minerals. *Journal of Geophysical Research*, 68(16), 4847-4862.

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.

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

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

Sparks, D. L. (2003). Environmental soil chemistry: An overview. *Environmental soil chemistry*, 2, 1-42.

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. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.2478/s13533-012-0149-0/pdf>

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.