

## Effect of Brucite Interlayer Deposition on Mineral Properties of Gypsic Soil at Salah Aldeen Province

### أثر ترسيب طبقة البروسايت في الخصائص المعدنية لتربة جبسية في محافظة صلاح الدين

عباس صبر سروان الوظيفي  
كلية الزراعة- جامعة القاسم الخضراء

#### 1.المستخلص

أجريت هذه الدراسة لأجل معرفة مسببات ترسيب طبقة البروسايت ضمن الطبقات الداخلية للمعادن الطينية(1:2) الممتددة. وقد بينت نتائج حيود الأشعة السينية وجود معدن الكلورايت المنتفخ في أطيان تربة الدراسة، والناشئ عن ترسيب طبقة الهيدروكسيد الداخلية(البروسايت) في معدني المونتوريلونايت والفيرميكولايت. وكان لأيونات المغنيسيوم المتحررة من المعادن المختلفة في تربة الدراسة منها الدولومايت والمعادن الفيرومغنيسية، فضلا عن المعادن الطينية السائدة مثل الباليكورسكايت دور مهم في ترسيب تلك الطبقة الداخلية. وربما يكون تراكم ونوع الأملاح في هذه التربة بفعل الظروف والعوامل البيئية كالجفاف ومادة الأصل قد ساعد على تهيئة تفاعل تربة مائل إلى القاعدي قد شجع عملية الترسيب. ومن النتائج لوحظ أن عملية ترسيب طبقة البروسايت قد أثرت في الخصائص التبادلية. إذ زادت المساحة السطحية للتربة في الأفاق التي حصل في معادنها الطينية ترسيب لهذه الطبقة الداخلية التي تعمل على تكوين بوليمرات هيدروكسيدية ينتج عنها تمدد الطبقات الداخلية للمعدن الطيني، رافقها انخفاض في سعتهما التبادلية لأيونات الموجبة بسبب حجب مواقع التبادل من قبل طبقة الهيدروكسيد المتكونة. وبذلك تعد ظاهرة التحولات المعدنية(الكلورة) في أطيان التربة باتجاه معدن الكلورايت خطرا يهدد خصائص التربة المختلفة التي بدورها تؤثر في خصوبة التربة، وتغذية النبات القائمة على أساس عمليات الامتزاج والتبادل والتحرر الأيوني للعناصر المغذية.

#### Abstract

The effect of brucite precipitation on mineral properties,(2:1) clay minerals were investigated. The X-ray diffraction (XRD) indicates that a swelling chlorite mineral is a result of deposit Mg-hydroxyl interlayer (brucite) in montmorillonite along with vermiculite clay minerals. Release Mg ions from different minerals such as dolomite and gypsum, addition to common clay minerals in the study soil such as palygorskite play an important role on it is deposit of the interlayer. Probably the type of the salts in the soil will charge the soil pH to alkaline reaction and the precipitation will be increased.

Brucite affected on exchangeable properties, and that is probably due to increasing of soil surface area in association with a decreasing in the CEC. The soil fertility probably will be effected by all these changings.

#### 2.المقدمة

يمكن تعريف طبقة البروسايت على إنها عملية ترسيب أيونات المغنيسيوم بهيئة طبقة هيدروكسيد المغنيسيوم الداخلية ضمن الطبقات الداخلية للمعادن الطينية(1:2) الممتددة في ظل الظروف الجافة وشبه الجافة. وهي تعد إحدى أنواع ظاهرة الكلورة(chloritization) التي تعني تكوين بوليمرات هيدروكسيدية من أيونات المغنيسيوم أو الألمنيوم أو الحديد وترسيبها ضمن الطبقات الداخلية للمعدن الطيني على وفق نوع الظروف والعوامل البيئية السائدة أهمها تفاعل التربة إن كان قاعدي أو حامضي. وكذلك توفر تلك الأيونات في محلول التربة وارتفاع مستوى الماء الأرضي وتذبيبه خلال تعاقب عمليات الترطيب والجفاف<sup>(1)</sup>. وهذه تؤثر سلبا في الخصائص التبادلية العالية للمعادن الطينية الممتددة كالمساحة السطحية النوعية والسعة التبادلية للأيونات الموجبة، وتحولها باتجاه معادن الكلورايت ذات الخصائص التبادلية الواطنة<sup>(2)</sup>. ونظرا لسيادة معدن المونتوريلونايت في معظم الترب العراقية<sup>(3,4,5)</sup>، فضلا عن الظروف البيئية الملائمة في تحرر أيونات المغنيسيوم من معادن الترب الجبسية بسبب التنافس الأيوني مع الكالسيوم على سطوح الغرويات المعدنية<sup>(6)</sup>، ربما تظهر احتمالية ترسيب طبقة البروسايت وحدوث ظاهرة الكلورة في معدن المونتوريلونايت محولة إياه باتجاه معدن الكلورايت في الترب الجبسية، مما يحصل تدهور في عمليات الامتزاج والتبادل والتحرر الأيوني بين الدقائق المعدنية والمحلل الغروي في التربة والعجز في تزويدها بالعناصر المغذية لإكمال متطلبات النمو النباتي والإنتاجية. إذ إن المساحة السطحية الكلية للتربة تعتمد بالأساس على فعالية المساحة السطحية النوعية للمعادن الطينية<sup>(7)</sup>، وسعتها التبادلية للأيونات الموجبة تتوقف على نوعية وكمية المعادن الطينية فيها<sup>(8)</sup>. وعليه فقد توجهت الدراسة الحالية لتحقيق الأهداف الآتية:

1. دراسة الخصائص المعدنية الناتجة عن ترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية لمعدن المونتموريلونايت في التربة قيد الدراسة.
2. دراسة الخصائص التبادلية للتربة ومدى تأثرها في التحولات المعدنية والظروف البيئية المشجعة لترسيب طبقة البروسايت وحدث ظاهرة الكلورة.

### 3. المواد وطرائق العمل

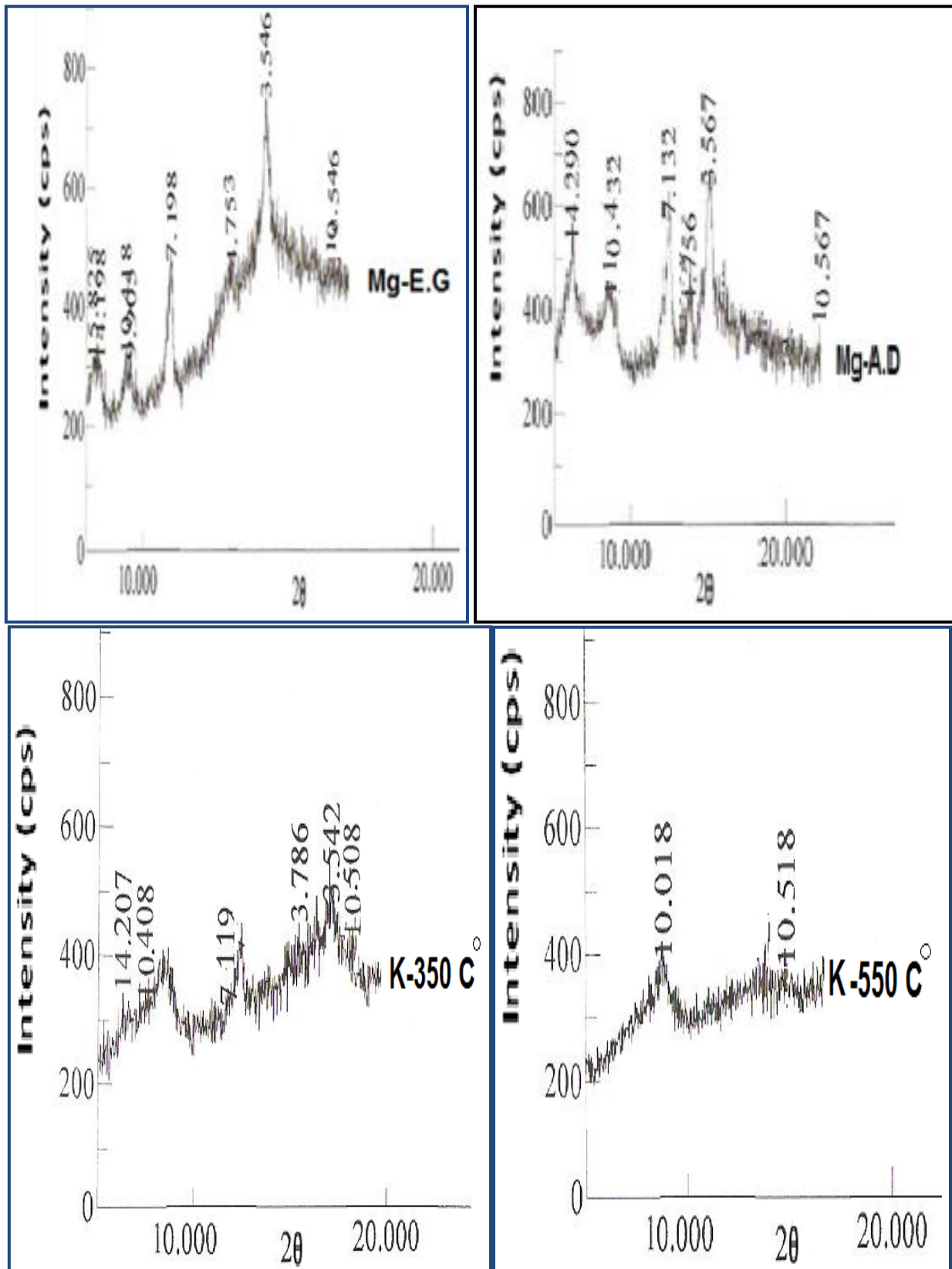
أخذت نماذج التربة من موقعي كلية الزراعة والهندسة جامعة تكريت متمثلة في بيديون 2 و1 على التتابع بعد أن وصفت مورفولوجياً<sup>(9)</sup> في الملحق (1)، وصنفت على وفق دليل مسح التربة الأمريكي<sup>(10)</sup>، ولأجل التحري عن خصائص التربة المعدنية تم فصل الطين عن مكونات التربة الأخرى بطريقة الترسيب<sup>(11)</sup>. وبعدها تم معاملة العينات الطينية منها بمحلول كلوريد المغنيسيوم وهي جافة هوائياً، وكذلك تشبييعها بالأثلين كلايكلول. والأخرى بمحلول كلوريد البوتاسيوم مسخنة إلى درجتي حرارة 350 و550م° ليتم فحصها بجهاز حيود الأشعة السينية في المعهد المتخصص للصناعات الهندسية- بغداد. فضلاً عن تقدير الخصائص الفيزيائية المتمثلة بالتوزيع الحجمي للدقائق على وفق الطريقة المذكورة من قبل<sup>(12)</sup>، وذلك بتغليف بلورات الجبس بكبريتات الباريوم. والمساحة السطحية للتربة بالطريقة الواردة في<sup>(13)</sup>. في حين تم تقدير بعض الخصائص الكيميائية التي تضمنت الأيضية الكهربائية وتفاعل التربة بالطريقة الموصوفة من قبل<sup>(14)</sup>. في حين تم تقدير معادن الكربونات بطريقة حامض الهيدروكلوريك والجبس عن طريق الترسيب بمحلول الأسيتون<sup>(15)</sup>. أما السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC). وكذلك الأيونات الذائبة فقد تم تقديرها على وفق الطريقة المذكورة في<sup>(16)</sup>.

### 4. النتائج والمناقشة

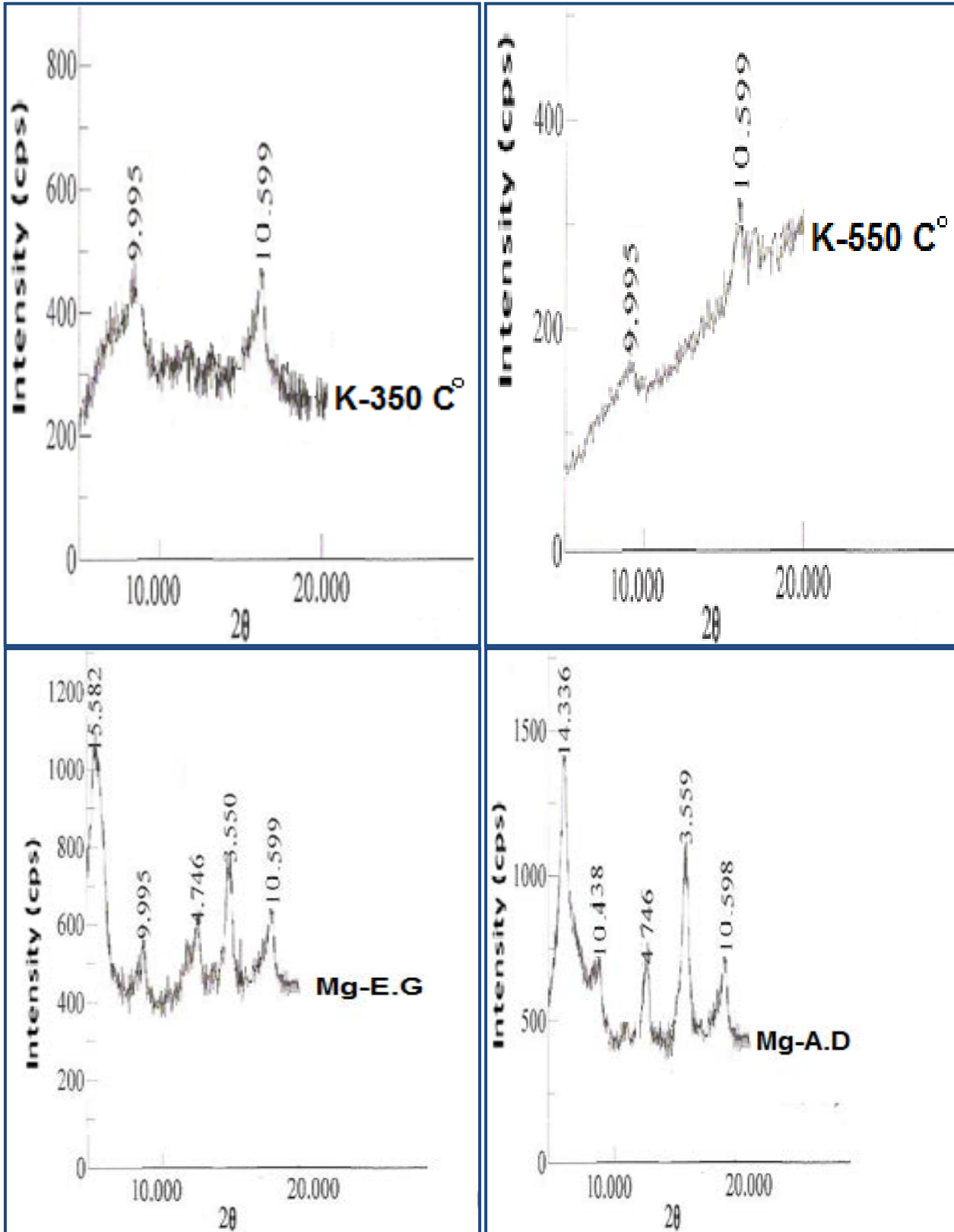
#### الخصائص المعدنية:

أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) لأطيان الأفق  $Ap_1$  من تربة البيديون 1 في الشكل (1) وجود المسافة القاعدية 14.29 أنكستروم في العينة المشبعة بالمغنيسيوم والجافة هوائياً. عندئذ اتسعت تلك المسافة القاعدية لتصل إلى الحيود 15.82 أنكستروم في المعاملة بالأثلين كلايكلول. وأن استمرار ظهور الحيود 14.20 أنكستروم في معاملة التشبييع بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة حرارة 350م°، وانهياره إلى الحيود 10 أنكستروم عند التسخين إلى درجة 550م°، يعكس وجود معدن الكلورايت المنتفخ (Swelling chlorite) الذي يتكون من أثر ترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) الممتدة مسببة حدوث ظاهرة الكلورة (chloritization). والذي يؤكد هذا الافتراض ظهور الحيود الثالث والرابع لمعدن الكلورايت المنتفخ (4.75 و 3.54 أنكستروم) على التتابع في المعاملة المذكورة. وقد أشار إلى ذلك ارتفاع قيمة المساحة السطحية لتربة الأفق المذكور وانخفاض سعتها التبادلية للأيونات الموجبة (الجدول 1 و2) بسبب حدوث ظاهرة الكلورة التي تسهم في زيادة المساحة السطحية وانخفاض السعة التبادلية للأيونات الموجبة. إذ إن هذه الظاهرة تعمل على تكوين بوليمرات هيدروكسيدية بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) ينتج عنها تمدد السطوح الداخلية، مما تسهم في زيادة المساحة السطحية النوعية للمعدن الطيني الناشئ عنها. وفي الوقت ذاته تعمل على حجب المواقع التبادلية (physical blocking exchange) التي بدورها تقلل من السعة التبادلية للأيونات الموجبة<sup>(17,18)</sup>. كما بينت نتائج حيود الأشعة السينية وجود معدني المايكا والباليكورسكايت بحيودهما (10.4 و 10.5 أنكستروم) على التتابع، اللذان بقيا ثابتين في جميع المعاملات. وكذلك حيود معدن الكاؤولينايت 7.1 أنكستروم الذي بقي مستمرا في الثبات إلى حد معاملة التسخين 550م° مسببة اختفاؤه.

بينت نتائج فحوص الأشعة السينية في الشكل (2) الخاصة بأطيان الأفق  $Cy_2$  من تربة البيديون 1 وجود المسافة القاعدية 14.38 أنكستروم في المعاملة المشبعة بالمغنيسيوم والجافة هوائياً، وكذلك حيودي التداخل 15.76 و 14.38 أنكستروم في معاملة التشبييع بالأثلين كلايكلول. وفي المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم أعطت حيوداً مقداره 14.19 أنكستروم عند التسخين إلى درجة حرارة 350م°، الذي انهار في معاملة التسخين إلى درجة حرارة 550م°. قد يفسر ذلك إلى أن التمدد البسيط في معدن المونتموريلونايت (15.76 أنكستروم) وعدم انهياره في معاملة التسخين 350م° كان متأثراً بظاهرة الكلورة. إذ إن معدن المونتموريلونايت المتعارف عن تمدده في معاملة التشبييع بالأثلين كلايكلول يتراوح بين (17-18 أنكستروم)<sup>(19)</sup>. في حين استمرار المسافة القاعدية 14 أنكستروم في المعاملات جميعها باستثناء المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550م°، ربما تفسر بحدوث ظاهرة الكلورة وترسيب طبقة البروسايت ضمن الطبقات الداخلية لمعدن الفيرميكولايت. وهذا ما أكدته<sup>(2)</sup> عند دراسته لتأثير تحولات معدن المونتموريلونايت إلى الكلورايت في الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض الترب العراقية أن المعادن الطينية (1:2)، لاسيما معدني المونتموريلونايت والفيرميكولايت تسود فيهما ظاهرة الكلورة بسبب ترسيب طبقة البروسايت بين طبقاتها الداخلية. كذلك بينت النتائج وجود معدني المايكا والباليكورسكايت بحيود 10.42 و 10.54 أنكستروم على التتابع، وكذلك معدن الكاؤولينايت بحيود 7.1 أنكستروم في أطيان الأفق المذكور.



الشكل (1) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق ( $Ap_1$ ) في تربة البيدون 1.



الشكل (2) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق  $Cy_2$  في تربة البيدون 1.

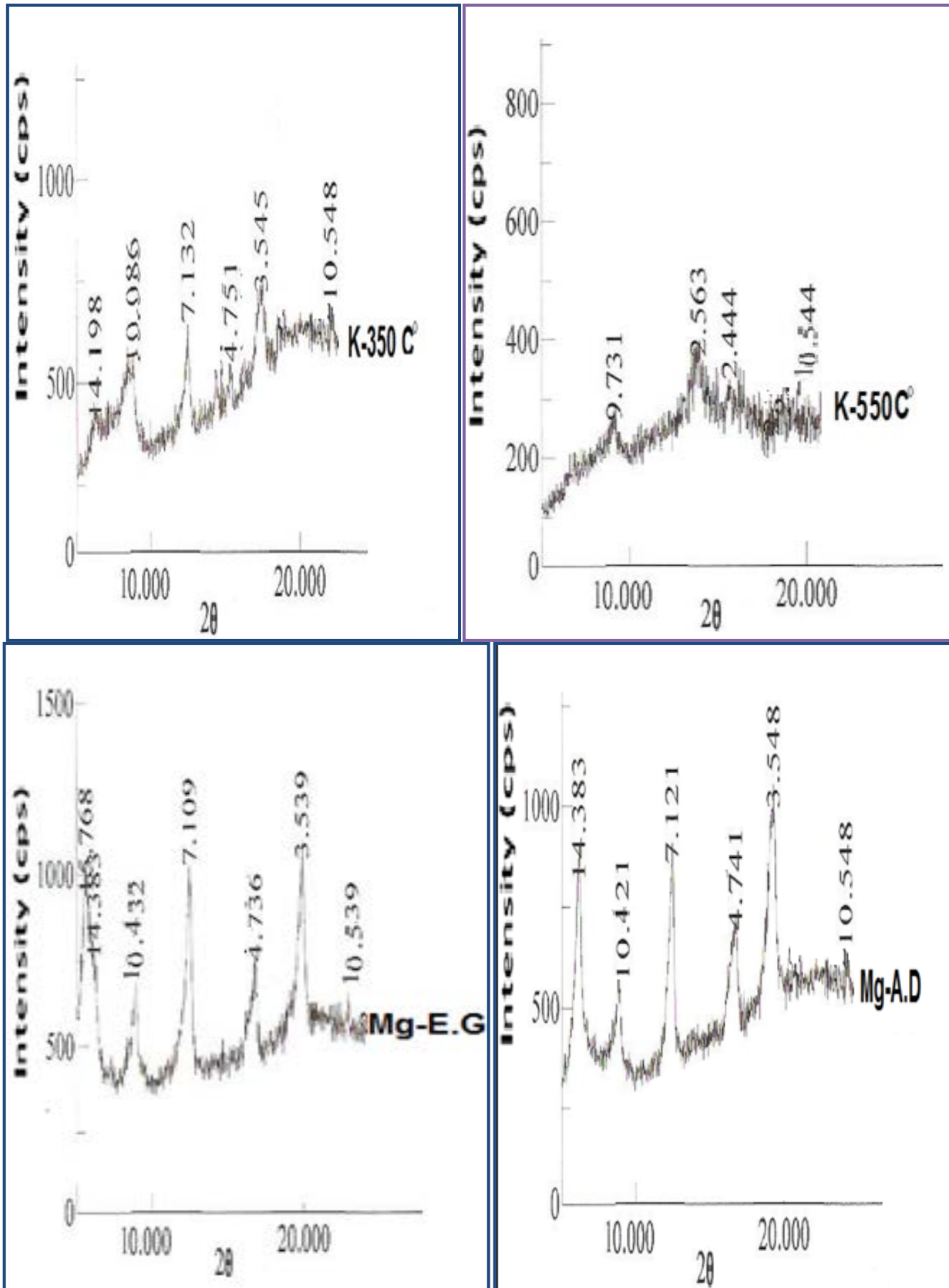
أبدت نتائج حيود الأشعة السينية في الشكل (3) لأطيان الأفق A من تربة البيدون 2 وجود المسافة القاعدية 14.33 أنكستروم في المعاملة المشبعة بالمغنيسيوم والجافة هوائياً، وقد اتسعت لتصل إلى الحيود 15.58 أنكستروم عند التشبع بالأثلين كلايكل. في حين انهارت تلك المسافة القاعدية لتصل إلى الحيود 9.99 أنكستروم في المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجتى حرارة 350 و550م°. تؤكد وجود معدن المونتموريلونايت في النموذج، لكن التمدد البسيط للمعدن دون الوصول إلى الحدود المتعارف عليها

يدل على أن استجابة المعدن للمعاملة المذكورة كانت قليلة بفعل تأثير بدايات تكوين طبقة الهيدروكسيد الداخلية (البروسايت) ضمن الطبقات الداخلية للمعدن الطيني. والذي يؤكد هذا الافتراض عدم ظهور الحبيد الثاني والثالث (8.5 و 5.5 أنكستروم) على التتابع لمعدن المونتموريلونيات في معاملة التشبيح بالأثلين كلايكول. إذ بين<sup>(20)</sup> أن معدن المونتموريلونيات يبدي مسافة قاعدية قدرها 15.2 أنكستروم ضمن معاملة التشبيح بالأثلين كلايكول عندما يكون متأثراً في ظاهرة الكلورة، والتي تحولها باتجاه معدن الكلورايت. وأن عدم استمرار المسافة القاعدية 14.33 أنكستروم في معاملة التسخين إلى درجة حرارة 350م° وانهارها يشير إلى أن الكلورايت المتكون واطئ التبلور<sup>(21)</sup>. وأشارت النتائج إلى وجود معدن الباليكورسكايت بحبيد 10.59 أنكستروم الذي بقي ثابتاً في المعاملات جميعها، وكذلك ثبات المايكا في المعاملات جميعها في بحبيد تراوح بين 9.99-10.43 أنكستروم. بينت منحنيات حيود الأشعة السينية في الشكل (4) وجود المسافة القاعدية 14.33 أنكستروم في أطياف الأفق Cky<sub>3</sub> من تربة البيدون 2 عند معاملة التشبيح بالمغنيسيوم والجافة هوائياً. وقد أعطت المعاملة المشبعة بالأثلين كلايكول مسافة قاعدية قدرها 14.33 و 15.54 أنكستروم. إذ إن المسافة القاعدية 14 أنكستروم استمرت في معاملة التشبيح بالأثلين كلايكول، وكذلك في المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم عند التسخين إلى درجة 350م°. في حين انهارت تلك المسافة القاعدية عند معاملة التسخين 550م°. تشير إلى وجود معدن الكلورايت المنتفخ، والذي يؤكد هذا الافتراض ظهور الحبيد الثالث والرابع لمعدن الكلورايت المنتفخ تزامناً مع وجود واختفاء المسافة القاعدية في المعاملات المذكورة. كما أن نتائج ارتفاع المساحة السطحية لتربة الأفق وانخفاض سعتها التبادلية للأيونات الموجبة، قد تعزز ذلك بسبب حدوث ظاهرة الكلورة في المعادن الطينية (1:2) الممتدة وتحولها باتجاه معادن الكلورايت ذات الخصائص التبادلية الواطئة، التي بدورها تؤثر في خصائص التربة المختلفة، لكون معظم عمليات الامتزاز والتبادل والتحرر الأيوني في التربة تتوقف على نوعية وكمية المعادن الطينية<sup>(8)</sup>. كذلك أظهرت النتائج وجود معدن المونتموريلونيات من خلال اتساع المسافة القاعدية 14.3 أنكستروم لتصل إلى الحبيد 15.8 أنكستروم، واختفاؤها في معاملي التسخين إلى درجتي الحرارة 350 و 550م°. كما أكدت النتائج وجود معدني الباليكورسكايت والمايكا على وفق حبيدهما 10.5 و 9.9 على التتابع، والثابتين في المعاملات جميعها.

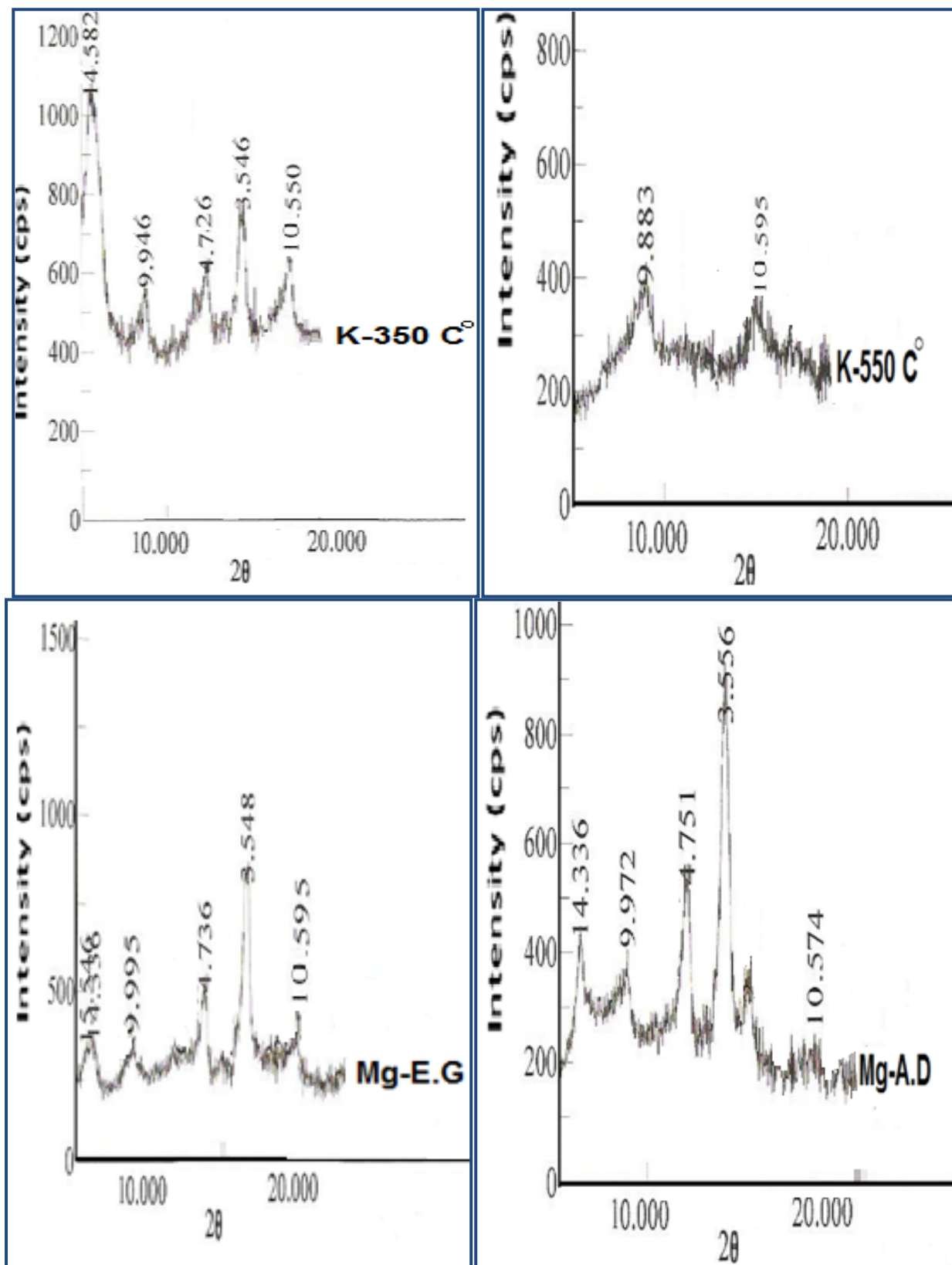
إن عملية ترسيب طبقة البروسايت وتكوينها ضمن الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) في تربة الدراسة الحالية. ربما تعزى الأسباب إلى سيادة الظروف والعوامل البيئية المشجعة لذلك، منها تراكم الأملاح في الأفق السطحية التي تسهم بشكل فعال في تكوين طبقة الهيدروكسيد الداخلية<sup>(22,23)</sup>. فضلاً عن ظروف الجفاف ومدتها الطويلة في هذه التربة تسمح بأن يكون تفاعلها قاعدي يشجع على ترسيب طبقة البروسايت ضمن الطبقات الداخلية للمعادن الطينية<sup>(24)</sup>. وقد تعزى الأسباب إلى تحرر أيونات المغنيسيوم من معادن التربة الجبسية القابلة للذوبان وحركتها بين الأفق خلال عمليات الري وتساقط الأمطار التي تساعد على مرورها بهيئة هيدروكسيد المغنيسيوم مع المحلول خلال الطبقات الداخلية للمعادن الطينية في أثناء الترطيب. مما يحصل لها إعاقه بسبب عمليات الامتزاز والتبادل الأيوني على سطوح التتراهيدرا. وفي حالة الجفاف تتبلور مكونة طبقة هيدروكسيد المغنيسيوم الداخلية (البروسايت) بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) الممتدة محولة إياها باتجاه معادن الكلورايت. وهذا ما أشارت إليه نتائج حيود الأشعة السينية التي أعطت مسافة قاعدية قدرها 14.3 أنكستروم في أطياف الأفق Cky<sub>3</sub> و Ap<sub>1</sub> لتربة البيدون 1 و 2 على التتابع، قاومت التسخين إلى درجة حرارة 350م° قد تدل على أن طبقة البروسايت كانت بكمية أكبر وثبات عال بفعل زيادة كمية أيونات المغنيسيوم. إذ أكد كل من<sup>(25)</sup> أن تكوين وثبات طبقة الهيدروكسيد الناشئة يعتمدان بالأساس على درجة إملانها لطبقات المعدن الطيني الداخلية، وتحوله باتجاه معدن الكلورايت الأكثر مقاومة للتسخين حتى بدرجة حرارة 550م°.

### الخصائص الفيزيائية:

الجدول 1 يوضح نتائج التوزيع الحجمي للدقائق التي كانت السيادة للرمل في أفاق تربة البيدون 1 بكمية تراوحت بين 490-800 غم كغم<sup>-1</sup>، يليه الغرين بكمية تراوحت بين 120-280 غم كغم<sup>-1</sup>، ومن بعده الطين بكمية تراوحت بين 80-230 غم كغم<sup>-1</sup>. وكذلك كانت السيادة للرمل في تربة البيدون 2 بكمية تراوحت بين 500-900 غم كغم<sup>-1</sup>، يليه الغرين بكمية تراوحت بين 60-300 غم كغم<sup>-1</sup>، ويأتي بعده الطين بكمية تراوحت بين 30-240 غم كغم<sup>-1</sup>. وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته<sup>(6)</sup> في معظم أفاق التربة عند دراسته لطبيعة تواجد معدن الباليكورسكايت في بعض التربة الجبسية العراقية. قد تعزى الأسباب إلى مادة الأصل الغنية بمعادن الرمل والجبس بدرجة رئيسة، فضلاً عن وجود كربونات الكالسيوم التي تغلف دقائق الطين تاركة الرمل له السيادة المطلقة في تربة الدراسة.



الشكل (3) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق A في تربة البيدون 2.



الشكل (4) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق Cky<sub>3</sub> في تربة البيدون 2.

الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية لآفاق بيدوني تربة الدراسة.

المساحة السطحية (م <sup>2</sup> غم <sup>-1</sup> )	النسجة	التوزيع الحجمي للدقائق (غم كغم <sup>-1</sup> )			العمق (سم)	الأفق	البيدون
		الطين	الغرين	الزمل			
380	L	230	280	490	14-0	Ap <sub>1</sub>	1
286	SL	190	210	600	35-14	Ap <sub>2</sub>	
250	SL	150	220	630	65-35	Bky	
301	LS	100	150	750	85-65	Cy <sub>1</sub>	
351	LS	80	120	800	110-85	Cy <sub>2</sub>	
303	L	240	260	500	8-0	A	2
266	SL	150	300	550	37-8	Bk	
342	LS	100	120	780	85-37	Cky <sub>1</sub>	
227	S	50	60	890	100-85	Cky <sub>2</sub>	
371	S	30	70	900	+100	Cky <sub>3</sub>	

تراوحت قيم المساحة السطحية للتربة في الجدول 1 عند آفاق البيدون 1 بين 250-380 م<sup>2</sup>غم<sup>-1</sup>. وفي آفاق تربة البيدون 2 تراوحت بين 227-371 م<sup>2</sup>غم<sup>-1</sup>. قد تعزى أسباب ارتفاع المساحة السطحية في بعض آفاق تربة الدراسة إلى حدوث ظاهرة الكلورة الناتجة عن ترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية الممتدة، مما تسهم في ارتفاع مساحتها السطحية النوعية التي بدورها تزيد من المساحة السطحية للتربة. إذ أشار<sup>(27,26)</sup> أن طبقة الهيدروكسيد الداخلية المتكونة تعمل على تمدد الطبقات الداخلية للمعدن الطيني فتزيد من مساحتها السطحية النوعية. وهذا ما يبينته نتائج الأشعة السينية بوجود معدن الكلورايت المنتفخ، والناشئ عن حدوث ظاهرة الكلورة في المعادن الطينية (1:2) الممتدة في آفاق تربة الدراسة التي ارتفعت فيها المساحة السطحية.

### الخصائص الكيميائية:

تراوحت قيم الايصالية الكهربائية في الجدول 2 بين 2.06 - 3.85 ديسيمنز م<sup>-1</sup>. وتفاعل التربة بين 7.01 - 7.74 لكلا البيدونين 1 و 2، ربما تعزى الأسباب إلى الظروف والعوامل البيئية السائدة التي ساعدت على تراكم الأملاح، ووجود معادن الكربونات تحت الظروف البيئية الجافة لقلّة تساقط الأمطار تسهم في ميل تفاعل التربة إلى القاعدي، فضلا عن تراكم الجبس الذي يعمل على خفض تفاعل التربة نحو الحامضي. الأمر الذي جعل تفاعل التربة بقيم قريبة إلى حالة التعادل، لاسيما وأن تراكم كربونات الكالسيوم والجبس كان سائدا في معظم آفاق تربة بيدوني الدراسة، إذ تراوح المحتوى الكلي لمعادن الكربونات بين 168-418 م<sup>2</sup>غم<sup>-1</sup>. وكان محتوى الجبس يتراوح بين 190-260 م<sup>2</sup>غم<sup>-1</sup> في آفاق تربة كلا البيدونين (الجدول 2). قد يعزى ذلك إلى انخفاض المحتوى الرطوبي في ترب المناطق الجافة الذي يجعل معظم صفاتها مكتسبة من مادة الأصل. وبذلك يكون تأثير الماء في غسل الأملاح الذائبة ونقل المواد الغروية من الآفاق السطحية إلى الآفاق تحت السطحية محدودا جدا<sup>(29,28)</sup>.

تراوحت كمية الكالسيوم الذائب في الجدول 2 بين 13.8-17.4 مليمول لتر<sup>-1</sup>. والمغنيسيوم الذائب بكمية تراوحت بين 3.5-10.8 مليمول لتر<sup>-1</sup> في تربة بيدوني الدراسة. ربما يرجع ذلك إلى أن التربة جسيمة تحتوي على الصخور الكلسية والدولومايت والجبس التي يمر بها الماء في أثناء حركته للأسفل، مما يعمل على إذابتها، فضلا عن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون يساعد على زيادة تركيز أيون الكالسيوم في محلول التربة<sup>(30)</sup>. كما أن الزيادة في نسبة  $Ca^{2+}:Mg^{2+}$  تسهم في زيادة تحرر أيونات المغنيسيوم من معادن الكربونات كالدولومايت<sup>(31)</sup>. في حين سجلت السعة التبادلية للأيونات الموجبة في الجدول 2 قيما منخفضة عند معظم آفاق تربة بيدوني الدراسة (1، 2)، لاسيما في الآفاق التي تحولت معادنها الطينية باتجاه معدن الكلورايت المنتفخ بفعل ترسيب طبقة البروسايت، وحدثت ظاهرة الكلورة التي تعمل على حجب المواقع التبادلية<sup>(32,17)</sup>. إذ تراوحت بين 5.60-17.72 سنتمول شحنة كغم<sup>-1</sup> في آفاق تربة كلا البيدونين.

ولابد الإشارة إلى أن تكون وثبات طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية الممتدة قد يكون عال في آفاق تربة الدراسة التي يزداد فيها تركيز أيون المغنيسيوم. وهذا ما أشارت إليه نتائج حيود الأشعة السينية التي أعطت مسافة قاعدية قدرها 14.3 أنغستروم، استمرت حتى معاملة التسخين إلى درجة الحرارة 350م° كما هو الحال في أطياف الأفقين Ap<sub>1</sub> و Cky<sub>3</sub> لتربة البيدونين 1 و 2 على التتابع، التي كانت تمتلك أعلى تركيزاً من أيونات المغنيسيوم مقارنة بالآفاق الأخرى قيد الدراسة. إذ بين كل من<sup>(33)</sup> أن تركيز الأيون يقوم بدور مهم في تكوين وثبات طبقة الهيدروكسيد الداخلية، وربما وجود الأملاح وتفاعل التربة قد شجع في تهيئة ظروف ملائمة لترسيب تلك الطبقة، لاسيما وأن تكوينها ينشط تحت تفاعل تربة مائل إلى القاعدي<sup>(24,34)</sup>.

### 5. الاستنتاجات والتوصيات

يمكن إجمال ما توصلت إليه الدراسة الحالية بما يأتي:

1. أظهرت منحنيات حيود الأشعة السينية وجود معدن الكلورايت المنتفخ نتيجة لترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) الممتدة التي تعد إحدى أنواع ظاهرة الكلورة.
  2. عملية الترسيب لهذه الطبقة قد تكون بفعل الظروف والعوامل البيئية السائدة منها زيادة تركيز أيونات المغنيسيوم وتحررها من معادنها المتوفرة في تربة الدراسة، فضلاً عن تراكم الأملاح وتفاعل التربة المائل إلى القاعدي.
- ومن خلال ما أفرزته الدراسة الحالية من استنتاجات يمكن أن توصي بالآتي:
1. دراسة أثر ترسيب طبقة البروسايت في تربة جبسية غير التي اختارتها الدراسة الحالية لأجل تعزيز وجود تلك الطبقة ودقة تشخيص مسبباتها في الترب الجبسية.
  2. دراسة خصائص أخرى كالاختيارية الأيونية وحجز الملوثات البيئية على أثر وجود طبقة البروسايت ومدى استجابة المعادن الطينية المتأثرة فيها لعمليات الامتزاز والتبادل والتحرر الأيوني في التربة.

الجدول (2) بعض الخصائص الكيميائية لآفاق بيدوني تربة الدراسة.

الأيونات الموجبة الذائبة (mmolL <sup>-1</sup> )		CEC Cmmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	الجبس	CaCO <sub>3</sub>	pH	EC dSm <sup>-1</sup>	العمق cm	الأفق	البيدون
Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>		غم كغم <sup>-1</sup>	غم كغم <sup>-1</sup>					
10.80	15.10	15.11	219	380	7.34	3.03	14-0	Ap <sub>1</sub>	1
6.20	15.70	17.70	218	383	7.74	2.20	35-14	Ap <sub>2</sub>	
6.70	13.70	13.26	246	398	7.56	2.60	65-35	Bky	
4.10	14.20	11.20	330	396	7.10	2.11	85-65	Cy <sub>1</sub>	
4.30	17.40	9.80	340	392	7.01	2.60	110-85	Cy <sub>2</sub>	
3.50	18.10	12.60	207	418	7.38	3.85	8-0	A	2
5.20	21.40	14.63	204	425	7.46	3.49	37-8	Bk	
6.50	23.20	10.50	305	168	7.72	2.41	85-37	Cky <sub>1</sub>	
4.20	17.30	7.19	314	378	7.21	2.06	100-85	Cky <sub>2</sub>	
7.10	13.80	5.60	364	170	7.20	2.35	+100	Cky <sub>3</sub>	

6.المصادر

1. **Martin, R.T.** 2006. Chloritized weathering products of a New England Glacial Till. Geocon Ltd., 180 Vallee Street, Montreal, Quebec.
2. **الوظيفي، عباس صبر سروان،** 2012، تأثير تحولات معدن المونتموريلونايت إلى الكلورايت في الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض الترب العراقية، أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
3. **البكري، صالح عبد الرضا،** 1997، تأثير التركيب المعدني لمفصول الطين في تثبيت الفسفور وعلاقته بمحتوى الكلس والأكاسيد الحرة في ترب مشروع المسيب الكبير، رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
4. **السعدي، كريم عبيد حسن،** 2001، طبيعة نداخل المادة العضوية مع معدن السمكتايت في بعض ترب السهل الرسوبي، رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
5. **المشهداني، علا نوري ابراهيم،** 2011، دراسة الصفات المعدنية والميكرومورفولوجية لترب السبخة والشورة في بعض مناطق وسط العراق، رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
6. **العبيدي، باسم شاكر عبيد،** 2008، طبيعة تواجد معدن الباليكورسكايت في بعض الترب الجبسية العراقية، أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
7. **حسن، هشام محمود،** 1999، فيزياء التربة، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
8. **الخطيب، السيد أحمد،** 2006، أساسيات علم الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، القاهرة.
9. **Soil Survey Staff, 1993.** Soil survey manual, USDA. Handbook No. 18, US Government Printing Office, Washington. D.C. 20402.
10. **Soil Survey Staff.** 2006 Keys to soil taxonomy tenth edition vinited states department of agriculture natural resource conservation service. SW. Washinfon DC.
11. **Jackson, M.L.** 1979. Soil chemical analysis: Advanced course. 2<sup>nd</sup> ed. Madison, WI: Jackson, M.L. Univ. of Wisconsin. 895p.
12. **Hesse, P.R.** 1976. Particle size Distribution in gypsic soils. Plant and Soil, 44: 241-247.
13. **Manual of Testing RC 335.01.1996.** Total surface area by retention of ethylene glycol monoethylether (EGME), P.1-4.
14. **Richards, L.A.** 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook No.60. Indian Edn. Prinlar for Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi, India.
15. **USDA. Salinity Laboratory Staff.** 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60. Washington, DC.
16. **Artiola, J.F.** 1987. Reference methods for soil and plant lesting. Univ. of Ari<sub>2</sub> . Tucson, Arizona.
17. **Saha, U.K. and Inoue, K.** 1998. Hydroxy-interlayer in expansible layer silicates and their relation to potassium fixation. Clays and Clay Miner., 46: 556-566.
18. **Chávez-García, M.L. Pablo-Galán, L.D., and Saucedo-Ramírez, M.P.** 2006. Synthesis of intercalated Al-hydroxy montmorillonite. J. Mex. Chem. Soc., 50:36-41.
19. **Borchardt, G.** 1989. Smectites: In minerals in soil environments. 2<sup>nd</sup> edition (Eds: Dixon, G.B., and Weed, S.B.). Soil Sci. Soc. Of America Madison. Wisconsin, USA. P675-727.
20. **Post, J.L. Cupp, B.L. and Madsen, F.T.** 1997. Beidellite and associated clay from De lamar mine and Florida mountain area, Indaho. Clays and Clay Miner., 45:240-250.
21. **Dixon, J.B. and Weed, S.B. Kittrick, J.A., Milford, M.H. and White, J.L.** 1977. Minerals in soil environments. Published by soil Sci. Soc. Am. Madison Wisconsin in USA.
22. **Bossi, G.E.** 1971. A chloritized montmorillonite from the rio chiflon formation (TR) of Argentina. Clays and Clay Miner., 20:251-258.
23. **Ruiz-Hitzky, E. and Aranda, P.** 1990. Polymer-salt intercalation Complexes in layer silicates. Advanced Materials, 29:545-547.
24. **Nurcholis, M.** 2005. Some properties and problems of smectite minerals in java soils. Ilmu Tanah dan Lingkungan J., 5:63-70.
25. **Barnhisel, R.I. and Bertsch, P.M.** 1989. Chlorites and hydroxyl interlayered vermiculite and smectite. In: Mineral in soil environments. Book Series No, 2<sup>nd</sup> ed. (Eds: Dixon, J.B., and Weed, S.B.). Soil Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA. 729-779 PP.

26. **Scheinost, A.C. Kretzschmar, R. Pfister, S. and Roberts, D.R.** 2002. Combining selective sequential extractions, X-ray absorption spectroscopy and principle component analysis for quantitative zinc speciation in soil. *Environment Sci. Tech.*,36:5021-5028.
27. **Janssen, R.P.T. Bruggenwert, M.G.M. and vanRiemsdijk, W.H.** 2003. Zinc ion adsorption on montmorillonite-Al hydroxide polymer system. *Eur. J. Soil Sci.*,54:347-355.
28. **العبيدي، وليد خالد حسن،** 1986، علم البيدولوجي، مسح وتصنيف التربة، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
29. **المشهداني، احمد صالح محمد،** 1994، مسح وتصنيف التربة. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
30. **العبيدي، باسم شاكر عبيد،** 2001، تدبيل مصادر عضوية مختلفة وعلاقة ذلك بالكلس، رسالة ماجستير- كلية الزراعة، جامعة بغداد.
31. **Arnaud, R.J. St.,** 1979. Nature and distribution of secondary soil carbonates within land scopes in relation to soluble  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  ratios. *Can. J. Soil Sci.*, 59: 87-98.
32. **Keren, R.** 1986. Reduction of the cation-exchange capacity of montmorillonite by take up of hydroxy-Al polymers. *Clays and Clay Miner.*,34:534-538.
33. **Lou, G.Q.J. and Huang, P.M.** 1994. Interlayer adsorption of polymeric hydroxy-aluminosilicate ions by montmorillonite. *Soil Sci. Soc. Am.J.*,58:745-750.
34. **Arand, P. and Ruiz-Hitzky, E.** 1992. Poly(ethyleneoxide) silicate intercalation materials. *Chem.Mater.*,4:1395-1403.

ملحق (1) الوصف المورفولوجي لتربة الدراسة:

Pedon: No. 1  
 Date of description: 1-10-2012  
 Soil Classification: Leptic Haplogypsis  
 Location: University of Tikrit (north west gas station about 700 m )  
 Land Use: Wheat  
 Drainage: Well Drained  
 Parent Material: Gypsisferous and Calcareous Materials  
 Climate: Arid  
 Topography: Nearly Level  
 Ground Water Table: Very Deep (below 13 meter) Slope: 1-2 %

Horizon	Depth(cm)	Description
Ap <sub>1</sub>	0-14	Light yellowish brown (10YR 6/4, d) to dark yellowish brown (10YR 4/6, m); loam; moderate medium granular; slightly hard (d), friable (m), slightly sticky and slightly plastic (w); many very fine roots; clear smooth boundary.
Ap <sub>2</sub>	14-35	Yellowish brown (10YR 5/4, m) sandy loam; moderate coarse subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), slightly sticky and slightly plastic (w); many very fine roots; accumulation of gypsum nodules; abrupt smooth boundary.
Bky	35-65	Brownish yellow (10YR 6/6,m); sandy loam; weak medium subangular blocky; soft (d), very friable (m), non-sticky and non-plastic (w); few very fine roots; accumulation of gypsum as patches; clear smooth boundary.
Cy <sub>1</sub>	65-85	Yellowish brown (10YR 5/6, m); loam sand; weak medium subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), non-sticky and non-plastic (w); no roots; accumulation of gypsum as nodules; clear smooth boundary.
Cy <sub>2</sub>	85-110	Yellowish brown (10YR 5/6, m); loam sandy; weak medium subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), non-sticky and non-plastic (w); no roots; accumulation of gypsum as nodules and crystals; clear smooth boundary.

Pedon: No. 2

Date of description: 1-10-2012

Soil Classification: Leptic Haplogypsis

Location: University of Tikrit (north west gas station about 500 m )

Land Use: Fallow

Drainage: Well Drained

Parent Material: Gypsiferous and Calcareous Materials – Alluvium

Climate: Arid

Topography: Nearly Level

Ground Water Table: Very Deep (below 13 meter) Slope: 1-2 %

Horizon	Depth(cm)	Description
A	0-8	Pale brown ( 10YR 6/3, d) to yellowish brown (10YR 5/6, m); loam; moderate medium subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), slightly sticky and slightly plastic (w); few very fine roots; abrupt smooth boundary.
Bk	8-37	Yellowish brown (10YR 5/6, m); sandy loam; moderate coarse subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), slightly sticky and slightly plastic (w); no roots; clear smooth boundary.
Ck <sub>1</sub>	37-85	Yellowish brown (10YR 5/6, m); loam sand; moderate coarse subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), non-sticky and non-plastic (w); no roots; accumulation of gypsum as nodules and crystals; clear smooth boundary.
Cky <sub>2</sub>	85-100	Yellowish brown (10YR 5/6, m); sandy; moderate coarse subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), non-sticky and non-plastic (w);no roots; many accumulation of gypsum as nodules and crystals.
Cky <sub>3</sub>	+100	Yellowish brown (10YR 5/6, m); sandy; moderate coarse subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), non-sticky and non-plastic (w); no roots; accumulation of gypsum as nodules and crystals.