Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985
e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., 1(1):23-43 , 2023

Study the formation of organo-mineral complexes in the southern Iraqi marshes soils using scanning electron microscopy and X-ray diffraction techniques

Hasaneen M. Mahmood[1], Abdulkareem Hasan Odhafa[1] and Hashim H. Kareem[2]

[1]University of Wasit / College of agriculture / dept. Of soil science and water resources
[2]University of Misan / college of basic education /dept. Of geography

***Corresponding author e-mail**: https://orcid.org/0000-0002-2720-7381

Abstract:

This study was conducted to ascertain the nature of the presence of organic-mineral complexes and their impact on the availability of some of the trace elements namely copper, iron and manganese in some of Iraq's southern marshlands. Six pedons were selected for sites for the marshland where the sites included Al-Ahrar. (Wasit governorate) represented by one soil Bedon in Hor al-Delmaj, ALmsharah (Misan Governorate) represented by two soil pedons , the first is located in Hur Al-Azim 1, the second in Hur Al-Sanaf, and the Al-Kahla (Misan governorate) Represented by one pedon soil located within Hor Umm Na 'aj, and two pedons in AL Kalaat Saleh(Misan governorate) the first is located in Hor Al-Taraba and the second pedon is located in Hor Al-Sodda. The pedons were numbered from 1-6. According to the above sequence, some of the physical and chemical properties of the soil samples of the six pedons were determined. The x-ray diffraction technique was used to examine selected models of studied pedons that included a sample of a surface horizon and a sample of a subsurface horizon. The results showed the appearance of a set of peaks reflecting the proportions of the presence of clay minerals in studied pedons. Biotite mineral appeared at 4.8-5 A in all pedons. The results of prevalent X-ray examinations included some regular interstratified minerals. The regular interstratified mineral appeared Mica-Smectite at 12 A as well as regular interstratified Mica-Chlorite. The variability in the values of the peaks between the studied samples was reflected in the minerals to different degrees of weathering. Use the scanning electron microscope to examine selected samples of clay separated particles for some horizons of studied pedon soil.

Keywords: **organo-mineral complexes, marshes soils, scanning electron microscopy, X-ray diffraction**

دراسة تكوين المعقدات العضوية ـالمعدنية في ترب اهوار جنوب العراق باستخدام تقنية المجهر الالكتروني والاشعة السينية الحائدة

حسنين محمد محمود[1] عبد الكريم حسن عذافة[1] هاشم حنين كريم[2]

جامعة واسط / كلية الزراعة / قسم علوم التربة والموارد المائية[1]
جامعة ميسان /كلية التربية الأساسية / قسم الجغرافية[2]

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة لمعرفة طبيعة تواجد المعقدات العضوية-المعدنية في بعض ترب أهوار جنوبي العراق. إذ اختيرت ستة بيدونات لمواقع لترب الأهوار حيث شملت المواقع ناحية الاحرار (محافظة واسط) متمثلة ببيدون تربة واحد في هور الدلمج ، وقضاء المشرح (محافظة ميسان) متمثلة ببيدوني تربة ، يقع الأول ضمن هور العظيم1 ، والثاني في هور السناف ، وقضاء الكحلاء (ميسان) متمثلة ببيدون تربة واحد يقع ضمن هور أم نعاج ، وقضاء قلعة صالح (محافظة ميسان) متمثلة ببيدوني تربة يقع الأول في هور الترابة ويقع البيدون الثاني في هور السودة ورقمت البيدونات من 1-6 وحسب تسلسلها الوارد أعلاه ، قدرت بعضاً من الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات الترب في البيدونات الستة.استخدمت تقنية الأشعة السينية الحائدة x-ray diffraction لفحص نماذج مختارة للبيدونات المدروسة تضمنت عينة من أفق سطحي وعينة من أفق تحت سطحي وقد أظهرت النتائج ظهور مجموعة من الحيودات تعكس نسب تواجد معادن الطين في البيدونات المدروسة وتضمنت هذه الحيودات ظهور الحيود 13-14 انكستروم والعائد لمعدن السمكتايت والذي ظهر في جميع البيدونات تلاه في السيادة معدن المايكا عند الحيود 9.5-10.2 انكستروم تلاه معدن الكلورايت والذي ظهر عند الحيود الأول 14 انكستروم والحيود الثاني 7 انكستروم مع الحيودين في جميع المعاملات دلالة على أنّه كلورايت حقيقي مقاوم للحرارة real chlorite كما ظهر الكاؤلينايت عند الحيود 6.5-7.2 انكستروم والذي اختفى عند معاملة التسخين إلى 550 درجة مئوية ،معدن البايوتايت ظهر عند الحيود 4.8-5 انكستروم في جميع البيدونات ومن نتائج فحوصات الأشعة السينية الحائدة ظهور بعض المعادن المستطبقة المنتظمة حيث ظهر المعدن المستطبق المنتظم مايكا-سمكتايت عند الحيود 12 انكستروم وكذلك المعدن المستطبق المنتظم مايكا-كلورايت وقد عكس التغاير في قيم الحيودات بين العينات المدروسة هو تاثر المعادن بدرجات مختلفة من التجوية فضلا عن تداخلاها مع المواد العضوية مما اثر بشكل واضح على قيم الحيودات ويرجع هذا بدرجة رئيسية إلى وجود حالة التداخل بين المعادن والمواد العضوية مكونة معقدات عضوية-معدنية organo-mineral complexes.

الكلمات المفتاحية:. معقدات عضوية-معدنية، تقنية الأشعة السينية الحائدة، ترب أهوار، المجهر الألكتروني الماسح

المقدمة

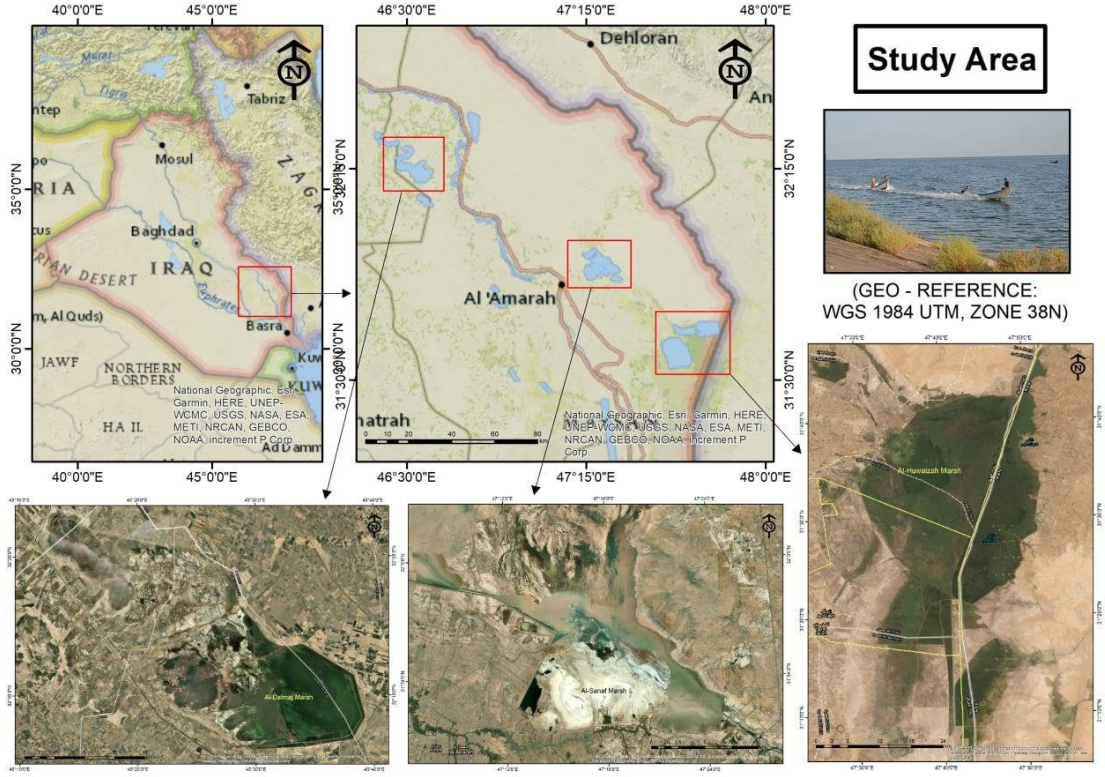
تعد المعقدات العضوية المعدنية واحدة من المكونات المهمة في ترب الأهوار والتي تلعب دورا محوريا في كيمياء هذه الترب وخاصة في جزئها الغروي ، وأنَّ ميكانيكية تكونها في التربة تخضع للعديد من المحددات والعوامل الخارجية والداخلية للتربة فضلا عن فعالية العمليات البيدوجينية الناتجة عن عمليات الفقد والكسب لغرويات التربة المتمثلة بالمواد العضوية المتدبلة ومعادن الطين Jones & Singh ,2014 ، بشكل عام يرتبط معدل تكون المعقدات العضوية – المعدنية مع وجود المادة العضوية ومعادن الطين فضلا عن العناصر الصغرى والثقيلة Baldock و Skjemstad ، 2000. تعد ترب الأهوار المنتشرة في جنوب العراق من الترب الحديثة والتي تحولت في معظمها إلى أراضي زراعية بعد تجفيف مساحات كبيرة من الأهوار في المناطق الجنوبية في محافظات البصرة وذي قار وميسان ، وإنَّ عملية التجفيف هذه أدَّت إلى حدوث تغيرات كيميائية وفيزيائية وبايولوجية كبيرة في خصائص التربة ، ونظراً لما تحويه ترب الأهوار من كميات جيدة من المادة العضوية فضلا عن عمليات الأكسدة والاختزال التي تحصل نتيجة تعاقب الظروف الهوائية واللاهوائية جراء عمليات التجفيف والغمر في هذه الترب كلُّ هذه العوامل تساهم في إيجاد فرصة كبيرة لتكون المعقدات العضوية المعدنية organo-mineral complexes فيها (Bonnard et al. 2012).

عتبر التحولات المعدنية من الأمور المهمة التي تؤثر على بيئة الأهوار وتكوينها الكيميائي حيث يؤدي الغمر الدائم للأهوار والظروف اللاهوائية الناتجة عن هذه الظاهرة إلى عدد من التغيرات في الخصائص الكيميائية والفيزيائية والميكروبيولوجية والمورفولوجية والمعدنية للتربة نتيجة تراكم المواد العضوية وسيادة بعض العمليات الأولية النشطة مثل عملية التغدق التي تؤدي إلى عمليات الاختزال ، مسببة تغيير ألوان التربة من خلال تعاقب عمليتي الترطيب والتجفيف (Boorman et al، 2002). إن حدوث مثل هذه العمليات الأولية في الأهوار يسبب بعض التغييرات في التركيب المعدني للتربة نتيجة لعملية تراكم المواد العضوية وتحللها حيث ان الجزء الطيني من التربة هو الجزء الذي يحتوي على الدقائق الانعم ويعرف بكونه عبارة عن المفصولات ذات القطر الذي يقل عن 0.002 ملم (مفصول الطين) والذي يحتوي على عدد كبير من المعادن التي ربما تكون معادن أولية في التربة غير الناضجة مثل تلك الترب المتكونة على مواد اصل مشتقة من الصخور الرسوبية ، ومعادن الطين تشمل ما يعرف بالمعادن الصفائحية Phylosilicates ، لاسيما المعادن المتمددة مثل مجموعة السمكتايت والفيرميكوليت ، واللذين يمتازان بكونهما حساسان جدا للمحيط التي يتواجدان فيها(Cahoon and Reed، 1996). ، كما تساعد عملية الاختزال على بعض التحولات المعدنية التي تؤدي إلى تغيير تلك المعادن من مقاومة للتجوية إلى ضعيفة المقاومة ، أو تؤدي إلى التحطيم الكامل للمعدن وقد يكون عكس ذلك مع استمرار العملية فتؤدي التجوية إلى تحول معادن السيليكات ثلاثية الطبقات إلى المعادن ذات الطبقتين ثم إلى الأكاسيد وهي الأكثر مقاومة (Dent etal 1976) .

ونظرا لأهمية الأهوار خاصة بعد إدراجها في قائمة التراث العالمي لعام 2016 وعدم وجود دراسات من هذا النوع فقد اجريت هذه الدراسة من اجل التحري عن طبيعة تكوين المعقدات العضوية-المعدنية في ترب أهوار جنوب العراق باستخدام تقنية الأشعة السينية الحائدة والمجهر الألكتروني الماسح (SEM) وكذلك بيان تأثير نوع معادن الطين في طبيعة تكوين المعقدات العضوية-المعدنية

المواد وطرائق العمل

نظرا لكون الدراسة تستهدف ترب الأهوار فقد تمَّ اختيار محافظة ميسان لوجود عدة هوار فيها وكذلك محافظة واسط لوجود هور الدلمج فيها ، بعد عملية جمع وحصر المعلومات الخاصة بمواقع الأهوار في محافظتي واسط وميسان تم اختيار هور الدلمج في واسط وأهوار (السناف والعظيم 1 والعظيم 2 والسودة وأم نعاج والترابة) في محافظة ميسان.



شكل (1) خارطة تبين مواقع بيدونات ترب الدراسة

بعد تحديد مواقع البيدونات ثم 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 الآفاق وبصورة متجانسة ورقمت ووضعت في أكياس بلاستيكية لغرض إجراء الفحوصات الفيزيائية حسب Clute etal 1987, والكيميائية حسب الطرق الموصوفة في 1982, Page ,etal .جدول (2) و (3). اما الفحوصات المعدنية فقد تقديرها في جهاز(X –Ray diffraction) في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا وقدرت المعادن الأولية والثانوية وفقاً لطريقة (Jackson , 1979).

من جانب اخر فقد تم الإستعانة بالمجهر الألكتروني الماسح (SEM) لفحص نماذج مختارة من عينات مفصول الطين منفردا فضلا عن عينات خليطة من الطين والمادة العضوية بهدف التعرف على طبيعة التداخل بين معادن الطين والمواد العضوية وبدرجات دقة مختلفة بالإستعانة بجهاز المجهر الألكتروني الماسح في جامعة الكوفة /كلية العلوم.

جدول رقم (1) الصفات الفيزيائية لعينات ترب الدراسة

رقم البيدون	الموقع	اسم الهور	الأفق	العمق (سم)	%			النسجة	الكثافة الظاهرية $M.gm.m^{-3}$	الكثافة الحقيقية $M.gm.m^{-3}$	المسامية الكلية %
					الرمل	الغرين	الطين				
1	واسط/الاحرار	الدلمج	A	0 – 8	17	42	41	طينية غرينية	1.12	2.59	56.75
			C_{gk1}	8 – 13	15	45	40	طينية غرينية	1.13	2.62	56.78
			C_{gk2}	13 – 23	19	41	40	طينية غرينية	1.17	2.68	56.43
			C_{gk3}	23-33	20	42	38	مزيجية طينية غرينية	1.19	2.83	57.95
			C_{gk4}	78-33	18	39	43	طينية غرينية	1.2	2.89	58.47
			C_{gk5}	108-78	17	41	42	طينية غرينية	1.21	2.88	57.98
			C_{gk6}	108+	16	40	44	طينية غرينية	1.22	2.91	57.93
2	ميسان/المشرح	عظيم1	A	0-8	23	38	39	مزيجية طينية	1.3	2.46	47.15
			C_{gk}	8-22	21	41	38	مزيجيثة طينية	1.32	2.65	50.18
			C_{gk1}	22-32	20	45	35	مزيجية طينية	133	2.66	50
			C_{gk2}	32-55	14	46	40	طينية غرينية	1.39	2.70	51.85
			C_{gk3}	75-55	15	43	42	طينية غرينية	1.41	2.72	48.35
			C_{gk4}	85-75	20	40	40	مزيجية طينية	1.42	2.73	47.98
			C_{gk5}	85+	18	43	39	مزيجية طينية غرينية	1.45	2.85	49.12
3	ميسان/المشرح	هور السناف	A	0-8	24	34	42	طينية	1.09	2.45	55.51
			C_k	8-16	21	39	40	طينية	1.11	2.49	55.42
			C_{k1}	16-27	21	35	44	طينية	1.17	2.62	55.34
			C_{k2}	27+	25	43	41	طينية	1.3	2.71	52.02
4	ميسان/ الكحلاء	هور أم نعاج	A	0-10	15	40	45	طينية	1.21	2.75	56
			C_{gk}	10-45	13	43	44	طينية غرينية	1.23	2.77	55.59
			C_{gk1}	45-75	10	47	43	طينية غرينية	1.25	2.80	55.35
			C_{gk2}	75+	11	45	44	طينية غرينية	1.3	2.90	55.17
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	A	0-20	15	40	45	طينية	1.37	2.62	47,70
			C_{gk1}	20-50	16	39	45	طينية	1.39	2.69	48.32
			C_{gk2}	50-90	16	40	44	طينية	1.42	2.74	48.17
			C_{gk3}	90+	17	41	42	طينية	1.46	2.89	50
6	ميسان /قلعة صالح	السودة	A	0-10	28	33	39	مزيجية طينية	1.25	2.45	48.97
			C_{gk1}	30-10	20	38	42	طينية	1.27	2.50	49.2
			C_{gk2}	30-60	13	40	47	طينية	1.36	2.73	41.39

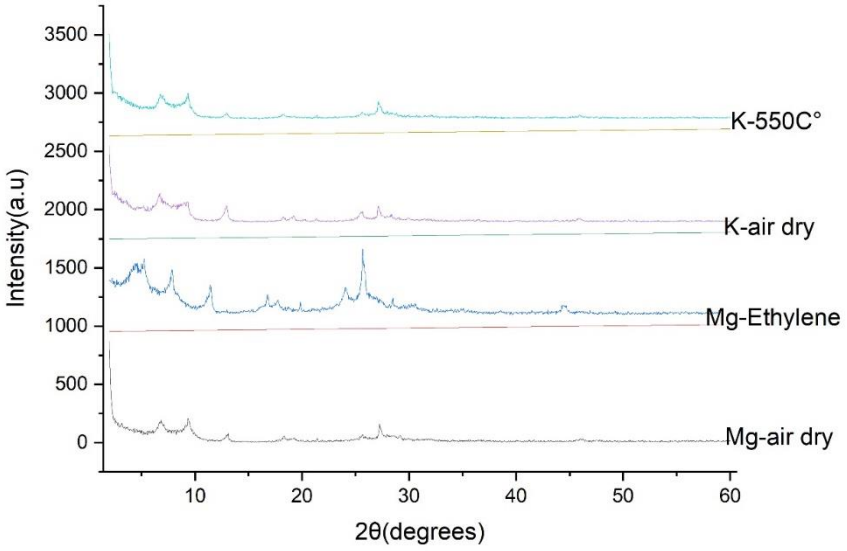
جدول (3) الخصائص الكيميائية لبيدونات ترب الدراسة

رقم البيدون	الموقع	اسم المهور	الأفق	العمق(سم)	pH	EC $dS.m^{-1}$	$CaCO_3$ %	الجبسم %	CEC $cmolc.kg^{-1}$	المادة العضوية %
1	واسط/الاحرار	الدلمج	A	0 - 8	7.10	60.50	32.00	9.83	19.40	16.89
			C_{gk1}	8 - 13	7.20	33.50	51.00	9.20	20.30	17.10
			C_{gk2}	13 - 23	7.30	17.90	44.00	10.10	10.50	17.50
			C_{gk3}	23-33	7.30	17.60	45.40	9.70	19.12	18.10
			C_{gk4}	78-33	7.20	20.50	43.20	8.80	19.00	20.33
			C_{gk5}	108-78	7.20	20.20	42.10	7.50	19.10	21.80
			C_{gk6}	108+	7.30	20.90	46.50	8.20	19.30	22.30
2	ميسان/المشرح	عظيم1	A	0-8	7.30	31.10	44.00	9.91	19.50	19.88
			C_{gk}	8-22	7.50	13.80	48.00	9.29	19.48	20.10
			C_{gk1}	22-32	7.50	17.60	43.00	9.60	19.11	20.10
			C_{gk2}	32-55	7.40	17.50	42.00	9.40	19.38	17.50
			C_{gk3}	75-55	7.40	16.10	44.00	9.20	19.41	18.00
			C_{gk4}	85-75	7.40	19.70	39.00	9.10	21.41	14.20
			C_{gk5}	85+	7.30	24.20	37.00	8.80	20.92	14.90
3	ميسان/المشرح	هور السناف	A	0-8	6.90	110.80	30.00	9.28	19.75	15.80
			C_k	8-16	7.30	41.00	37.00	8.99	19.68	16.10
			C_{k1}	16-27	7.50	22.00	34.00	8.00	19.61	16.20
			C_{k2}	+27	7.40	29.10	33.00	7.80	19.58	19.75
4	ميسان/الكحلاء	هور أم نعاج	A	0-10	7.00	57.30	45.00	8.93	20.48	16.90
			C_{gk}	10-45	7.40	17.60	36.00	10.32	20.41	16.95
			C_{gk1}	45-75	7.30	21.10	37.00	9.90	20.38	17.50
			C_{gk2}	75+	7.30	16.40	33.00	9.40	20.30	17.90
5	ميسان / قلعة صالح	هور الترابة	A	0-20	7.30	11.40	34.00	8.73	19.30	17.10
			C_{gk1}	20-50	7.50	4.20	51.00	7.89	19.10	17.50
			C_{gk2}	50-90	7.50	3.90	50.00	7.40	19.00	17.80
			C_{gk3}	+90	7.70	2.80	47.00	7.70	18.80	20.10
6	ميسان /قلعة صالح	هور السودة	A	0-10	7.40	5.80	33.00	9.50	21.39	19.80
			C_{gk1}	10-30	7.50	6.40	34.00	10.00	21.38	21.80
			C_{gk2}	30-60	7.40	11.60	41.00	9.51	21.15	25.30

النتائج والمناقشة:

التكوين المعدني لمفصول الطين باستخدام حيود الأشعة السينية XRD لترب الدراسة:

من أجل وصف حالة التباين في محتوى ونوع المعادن في ترب بيدونات ترب الدراسة ، تم استخدام جهاز الأشعة السينية X-Ray في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية, حيث تم حساب كمية هذه المعادن على أساس قياس المساحات تحت المنحني area under peak والشدة Intensity لمنحنيات حيود الأشعة السينية وحسب الطريقة المتبعة من (AL-Saadi , 1977), إذ شخصت المعادن اعتمادا على المسافة بين طبقاتها التي تعد صفة ثابتة في جميع المعادن .بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة x-ray في الشكل (2) لدقائق مفصولات الطين المتحصل عليها من بيدون تربة هور الدلمج للأفق السطحي ، إذ أظهرت النتائج وجود الحيود 13.27 انكستروم ، وضمن معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، والذي اتسعت مسافتها.



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

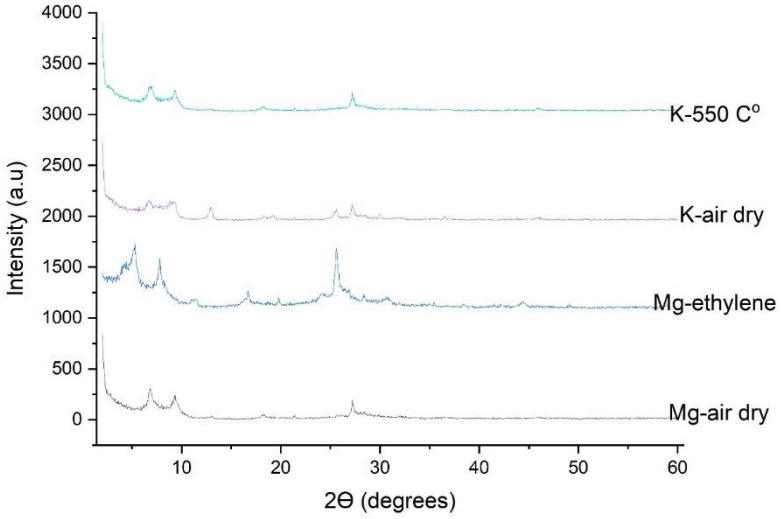
القاعدية d spacing لتصل إلى 18.22 انكستروم في معاملة التشبيع بالأثلين كلايكول، مع بقاء الحيود 13.27 انكستروم محافظاً على مسافته القاعدية عند المعاملة المذكورة، كما أدَّت معاملة التشبيع بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550 إلى اختفاء الحيود 13.27 انكستروم، مع محافظة الحيود 13.11انكستروم على بقاءه في المعاملتين المذكورتين وهذا ما يؤكد وجود معدني السمكتايت والكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في النماذج المفحوصة.كما أظهرت النتائج وجود الحيود 9.53 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في المعاملات جميعا، مما يؤكد وجود معادن المايكا في النماذج، وأنَّ ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 4.86 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعا يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الجاف 2006، الضاحي 2009 ، الوظيفي 2012) ، إذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البيوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت ، وعزوا ذلك إلى سيادة معدن البايوتايت ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات التي مصدرها الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا .

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

بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة x-ray في الشكل (3) لدقائق مفصولات الطين المتحصل عليها من بيدون تربة هور الدلمج للأفق التحت السطحي ، حيث أظهرت النتائج وجود تطابق في قيم بعض حيودات المعادن المشخصة ماعدا وجود الحيود 12.88 وضمن معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً والذي يعود للمعدن المستطبق مايكا-سمكتايت والذي تأثر بمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول رافعا قيمة الحيود إلى 16.13 والناتج من تمدد طبقات السمكتايت وهذا يعكس حالة التجوية التي تحصل على معادن الطين في البيئات الرطبة وظروف الاختزال المستمرة ، كما أنَّ وجود الحيود مع 13.18انكستروم وبقاءه في معاملتي الحرارة والاثيلين كلايكول يؤكد وجود معدني السمكتايت والكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في هذا الأفق.

بينت النتائج وجود الحيود 9.45 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يثبت وجود معادن المايكا في هذا النموذج ، كما أنَّ ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند القيمة 4.86 انكستروم وبشدة ضعيفة نسبيا مع البقاء ثابتا في المعاملات الأخرى يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite والذي هو عبارة مايكا ثلاثية الأوكتاهيدرا في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الضاحي 2009 ، الوظيفي 2012، العميدي ،2021 ، Kareem etal,2021) ، إذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت ، وعزوا ذلك إلى وفرة هذا المعدن ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات وروافدهما التي مصدرها الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا وشمال غرب ايران.

كما أظهرت النتائج وجود الحيود 6.80 انكستروم مع بقاءه ثابتا في جميع المعاملات ثم اختفاءه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° مما يدل على وجود معدن الكاؤلينايت وأنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤلينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار.



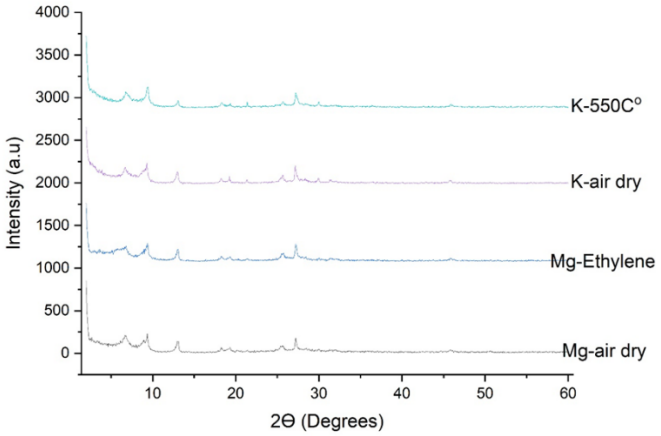
الشكل (3) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور الدلمج للأفق تحت السطحي

اظهرت فحوصات الأشعة السينية الحائدة x-ray في الشكل (4) لدقائق مفصولات الطين العائدة إلى بيدون تربة هور العظيم1 للأفق السطحي وهو من بيدونات ناحية المشرح في محافظة ميسان ، حيث أظهرت النتائج وجود الحيود 13.09 انكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً والذي يعود السمكتايت بدلالة تأثره بمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول حيث ارتفعت قيمة الحيود إلى 17.2 انكستروم نتيجة تمدد طبقات السمكتايت الذي يمتاز بهذه الصفة ، كما لوحظ وجود الحيود مع 13.18انكستروم وبقاءه في معاملتي الحرارة والاثيلين كلايكول والذي يؤكد وجود الكلورايت الحقيقي المقاوم للحرارة Real Chlorite في هذا البيدون.

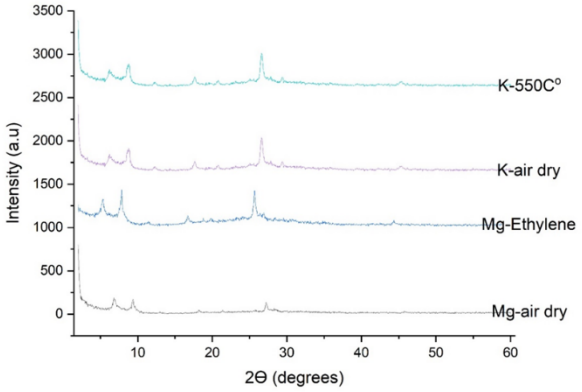
كما بينت النتائج وجود الحيود 9.45 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يشير وجود معادن المايكا في هذا الأفق، إضافة إلى ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 4.87 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعها مما يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الجاف 2006، الضاحي 2009 ، الوظيفي 2012 ، والقيسي ،2017، الشمري ،2020) ، إذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت .

أظهرت النتائج أيضاً وجود الحيود 6.65 وبقاءه ثابتا في معاملة الاثيلين كلايكول والبوتاسيوم الجاف هوائيا ثم اختفاءه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° مما يدل على وجود معدن الكاولينايت وأنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤلينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار .

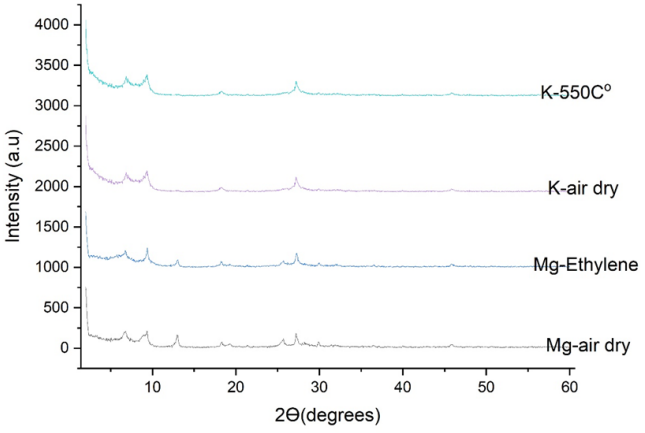
إنَّ وجود الحيود 7.06 وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات مما يؤكد الحيود الثاني لمعدن الكلورايت .



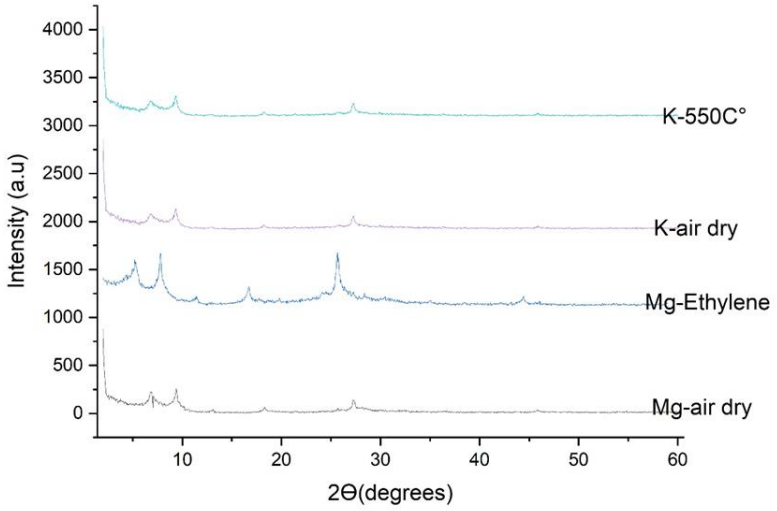
الشكل (4) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور العظيم1 للأفق السطحي



الشكل (5) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور العظيم1 للأفق تحت السطحي



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



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

بينت فحوصات الأشعة السينية الحائدة x-ray في الشكل (5) لدقائق مفصولات الطين لبيدون تربة هور العظيم1 للأفق تحت السطحي ، إذ بينت النتائج وجود الحيود 12.98 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً، ثم اتسعت مسافته القاعدية d spacing لتصل إلى 17.20 انكستروم في معاملة التشبيع بالأثلين كلايكول، مع بقاء الحيود 13.71 انكستروم محافظاً على مسافته القاعدية عند المعاملة المذكورة، كما سببت معاملة التشبيع بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550 اختفاء الحيود 13.71 انكستروم، مع محافظة الحيود 15.58انكستروم على بقاءه في المعاملتين المذكورتين وهذا ما يؤكد وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت والذي يبين حالة التجوية الشديدة التي أثرت في معادن المايكا محولة إياها إلى معادن 2:1 المتمددة لتوفر الظروف الملائمة لمثل هذا التحول.

كما أظهرت النتائج وجود الحيود 9.41 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في المعاملات جميعها، مما يدل على وجود معادن المايكا في النموذج، وأنَّ ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 4.87 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعا يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الجف 2006، الضاحي 2009 ، الوظيفي 2012) ، إذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايونايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية على الرغم من مقاومته الضعيفة للتجوية مقارنة بمعدن المسكوفايت ، وعزوا ذلك إلى سيادة معدن البايوتايت ضمن الترسبات المنقولة بواسطة نهري دجلة والفرات التي مصدرها الصخور المتجوية جنوب شرق تركيا فضلا عن الترسبات المنقولة من ايران.

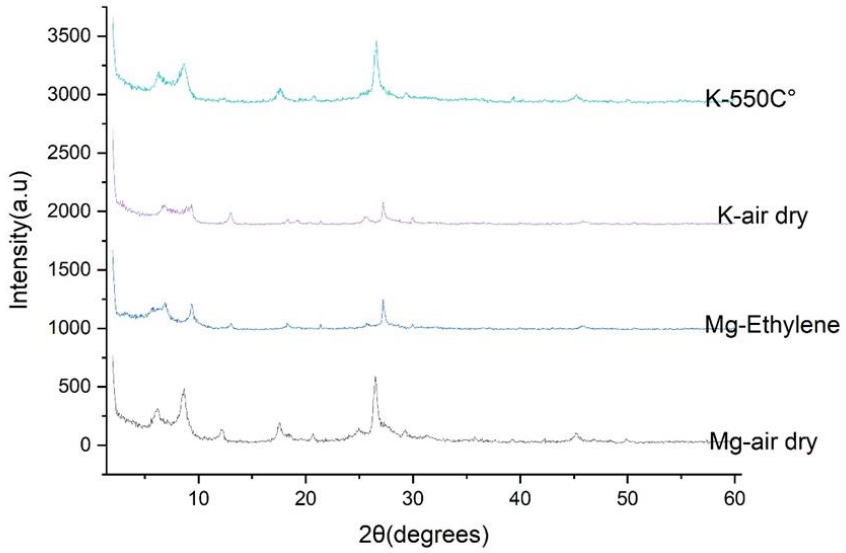
أظهرت النتائج أيضاً وجود الحيود 6.65 والذي بقي ثابتا في جميع المعاملات ثم اختفاءه في معاملة التسخين على درجة حرارة 550C° مما يدل على وجود معدن الكاولينايت وأنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤلينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار ومنها الأهوار المدروسة.

يبين الشكل (6) منحنيات حيود الأشعة السينية للأفق السطحي لبيدون هور السناف حيث بينت النتائج ظهور الحيود 14.84 انكستروم ومن ثم تمدده إلى 17.63 انكستروم مما يؤكد بشكل لا يقبل الشك وجود معدن السمكتايت المتمدد (المونتموريلونايت) ومن جهة أخرى لوحظ ثبات الحيود 12.89 انكستروم عند معاملة التسخين على 550 درجة مئوية مما يدل على وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحارة ، أنَّ ظهور الحيودين 12.29 و11.22 يؤشر على وجود المعدن المتداخل مايكا –سمكتايت ، كذلك لوحظ وجود الحيود 10.49 والعائد لمعدن الباليكورسكايت في هذا النموذج ، كذلك ظهور الحيود 10.27 وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات دلالة على وجود معدن المايكا ، أمّا الحيود الاخر المسجل في هذا النموذج فقيمته 6.75 وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات عدا معاملة التسخين مما يدل على وجود معدن الكاؤلينايت وهذه النتائج جائت متوافقة مع ما وجده AL- Rawi (1969) عند دراستهم لترب السهل الرسوبي وكذلك مع نتائج عبد الله (1982) و الحسيني (2005) عند دراسته لترب الأهوار.

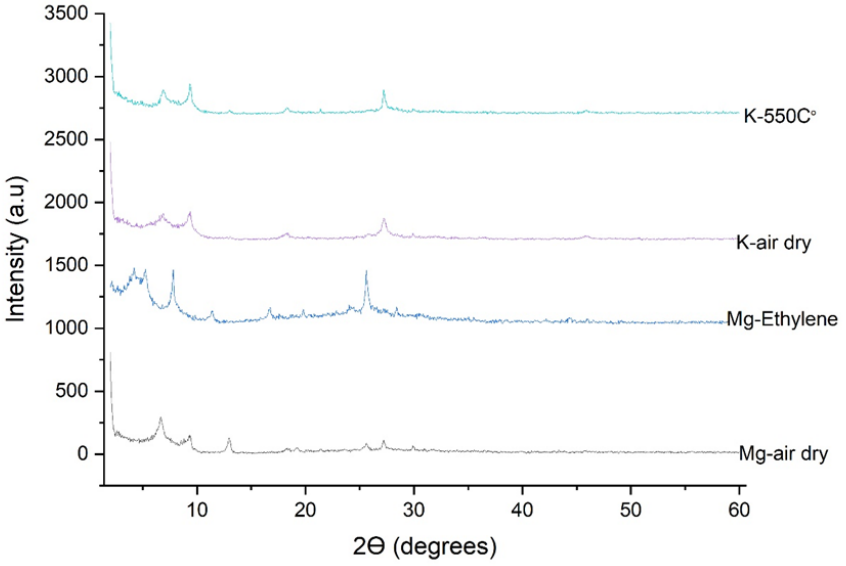
أمّا في الأفق تحت السطحي لنفس البيدون فيبين الشكل (7) ظهور الحيود 12.97 انكستروم وتمدده إلى 15.85 انكستروم مما يؤكد وجود معدن السمكتايت أيضاً تم ملاحظة ثبات الحيود 13.17 انكستروم عند معاملة التسخين على 550 درجة مئوية وهو دليل على وجود معدن الكلورايت الحقيقي المقاوم للحارة ، كذلك ظهور الحيود 9.40 انكستروم وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات

دلالة على وجود معدن المايكا ، فضلا عن ذلك لوحظ وجود الحيود 6.75 وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات عدا معاملة التسخين على 550 درجة مئوية وهو دليل على وجود معدن الكاؤلينايت كما أنَّ وجود معدن السمكتايت في هذه الترب يعطي فرصة كبيرة لتكوين المعقدات العضوية في ظل وجود كميات كبيرة من المواد العضوية المتدبلة وبدرجات مختلفة من التحلل وهذا ما سيتم تأكيده في فحوصات المجهر الألكتروني الماسح SEM وهذه النتائج جائت متوافقة مع ما وجده الحسيني ، 2005 ، Kareem etal ,2021 عند دراستهم لترب الأهوار جنوب العراق.

اظرت فحوصات الأشعة السينية لبيدون تربة هور أم نعاج في قضاء الكحلاء في محافظة ميسان وللأفق السطحي والمبينة في الشكل (8) وجود مجموعة من الحيودات التي تعكس



الشكل (8) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور أم نعاج للأفق السطحي



الشكل (9) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور أم نعاج للأفق تحت السطحي

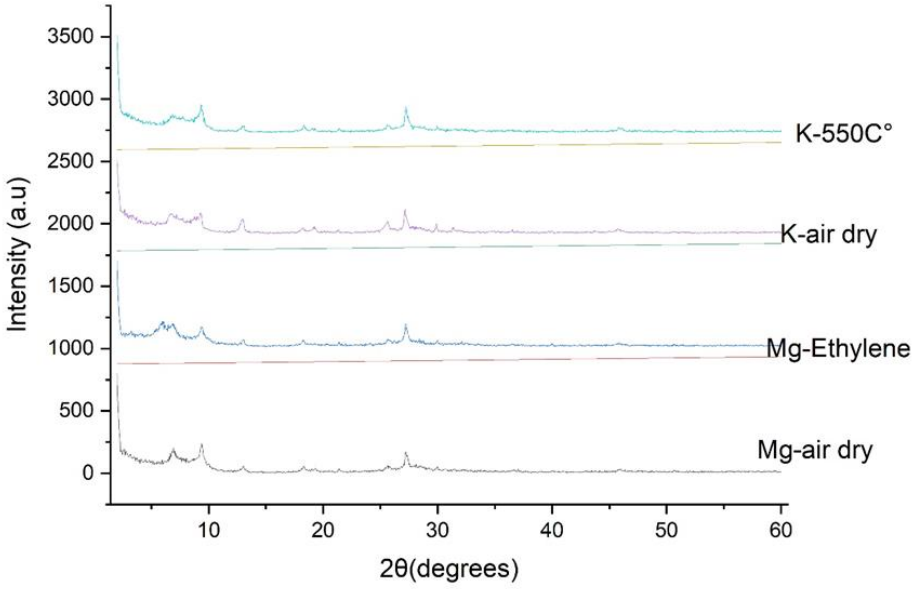
وجود مجموعة من المعادن في هذا النموذج حيث أظهرت النتائج وجود الحيود 14.24 انكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً والذي يؤكد وجود معدن السمكتايت نتيجة تأثره بمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول حيث ارتفعت قيمة الحيود إلى 15.23 انكستروم نتيجة تمدد طبقات السمكتايت الذي يمتاز بهذه الصفة ، كما لوحظ وجود الحيود 12.80 انكستروم وهو دليل على وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت ، وأنَّ وجود هذا المعدن دلالة على حالة التجوية التي تتعرض لها معادن المايكا نتيجة الظروف الرطبة وكثافة الغطاء النبات وبما يضيفه من مواد عضوية تساهم في نشاط عملية التجوية فضلا عن دزر المعقدات العضوية المعدنية في التحولات التي تحصل لمعادن الطين ضمن هذه البيئة كما أنَّ سيادة معدن السمكتايت في ترب الدراسة تعزى بالأساس إلى طبيعة مادة الاصل وحالة التجوية والتحول من معدن المايكا ، فضلاً عن التعرية التي حصلت في اثناء نقل مواد هذه الترب واعادة ترسيبها. أو قد يكون مصدرها من تجوية المعادن الفيرومغنيسية الموجودة في الصخور النارية والقاعدية المنتشرة في شمال العراق التي تمثل المناطق العليا من مجرى نهري دجلة والفرات (Kadhim , 1976). أمّا معدن المايكا فإن مصدره في الترب الرسوبية هو تراكمه بفعل عمليات الترسيب أو كنتيجة لتجوية معدن البايوتايت (Nettleton et al., 1973) وكذلك فإن الاصل الرسوبي للمعادن الطينية يمكن أن يستدل عليه بوجود معدن الكاؤولينايت.

كما بينت النتائج وجود الحيود 10.21 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يشير وجود معادن المايكا في هذا الأفق، إضافة إلى ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 5.03 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعها مما يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (الجاف 2006، الضاحي 2009 ، والقيسي ،2017، الشمري ، 2020 ، الضاحي وفرحان 2021) ، إذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية.

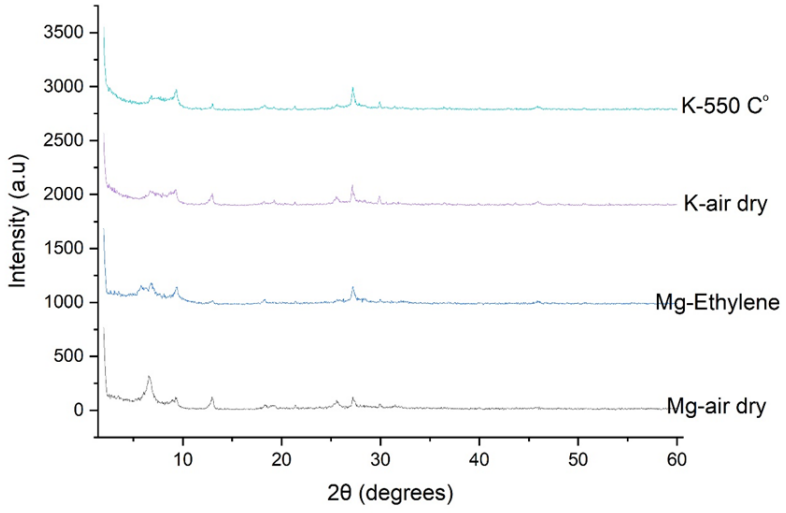
أظهرت النتائج أيضاً وجود الحيود 7.30 وبقاءه ثابتا في معاملة الاثيلين كلايكول والبوتاسيوم الجاف هوائيا ثم اختفاءه في معاملة التسخين على درجة حرارة $550C^{o}$ مما يدل على وجود معدن الكاولينايت وأنَّ تواجد هذا المعدن في منطقة الأهوار دلالة على وجود بيئة شديدة التجوية ساهمت في تحول بعض معادن 2:1 إلى معدن الكاؤلينايت أو ربما يكون هذا المعدن موروث من مادة الأصل المنقولة مع مياه الفيضانات التي تصب في منخفضات الأهوار.

أمّا في الأفق تحت السطحي في شكل (9) فقد بينت فحوصات الأشعة السينية لهذا البيدون عدم وجود الحيود 14 انكستروم واختفاه تماما من جميع المعاملات وظهر بدل عنه الحيود 12.98 انكستروم والعائد للمعدن المستطبق مايكا-سمكتايت مما يدل على أنَّ هذه البيئة والظروف المحيطة بها ساهمت في تجوية معادن المايكا محولة إياها إلى معادن 2:1 والذي تعد فيه المعادن المستطبقة كمرحلة وسطية من عملية التجوية بدليل بقاء الحيود 12.81 انكستروم ثابتا في جميع المعاملات ، من جهة أخرى ظهر الحيود 9.44 انكستروم والعائد لمعدن المايكا والذي بقي ثابتا في جميع المعاملات وازدات حدته في معاملات التشبيع بالبوتاسيوم والتسخين ، كذلك أظهرت النتائج وجود الحيود ذوالقيمة 6.78 انكستروم وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات دلالة على كونه الحيود الثاني لمعدن الكلورايت وهذه النتائج جائت متفقة مع العيد من الدراسات على ترب الأهوار منها(الحسيني ،2005 Kareem etal,2021 ;).

أوضحت نتائج فحوصات الأشعة السينية للأفق السطحي لبيدون تربة هور الترابة في قضاء قلعة صالح التابع لمحافظة ميسان في الشكل (10) وجود مجموعة من الحيودات في هذا الأفق حيث أظهرت النتائج وجود الحيود 18.38 انكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً والذي يعد الحيود الثاني للمعدن المستطبق المنتظم مايكا-كلورايت وما يؤكد ذلك ارتفاع قيمة الحيود عن معاملة التشبيع بالاثلين كلايكول واستجابة الكلورايت ضمن تركيبة المعدن المستطبق لعملية التمدد كونه من النوع المنتفخ والناتج من عملية الكلورة والتي تعني إضافة طبقة بروسايت بين طبقات معدن السمكتايت عند توفر الظروف المناسبة لهذا التحول وهذا ما أكده الوطيفي (2012) كما لوحظ وجود الحيود 12.71 انكستروم وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات وهو دليل على وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت ، وأنَّ وجود هذا المعدن دلالة على حالة التجوية التي تتعرض لها معادن المايكا نتيجة الظروف الرطبة وكثافة الغطاء النبات وبما يضيفه من مواد عضوية تساهم في نشاط عملية التجوية فضلا عن دور المعقدات العضوية المعدنية في التحولات التي تحصل لمعادن الطين ضمن هذه البيئة ، أمّا معدن المايكا فإن مصدره في الترب الرسوبية هو تراكمه بفعل عمليات الترسيب أو كنتيجة لتجوية معدن البايوتايت (Nettleton et al., 1973) وكذلك فإن الاصل الرسوبي للمعادن الطينية يمكن أن يستدل عليه بوجود بعض المعادن مثل الكاؤلينايت.



الشكل (10) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور الترابة للأفق تحت السطحي



الشكل (11) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور الترابة للأفق تحت السطحي

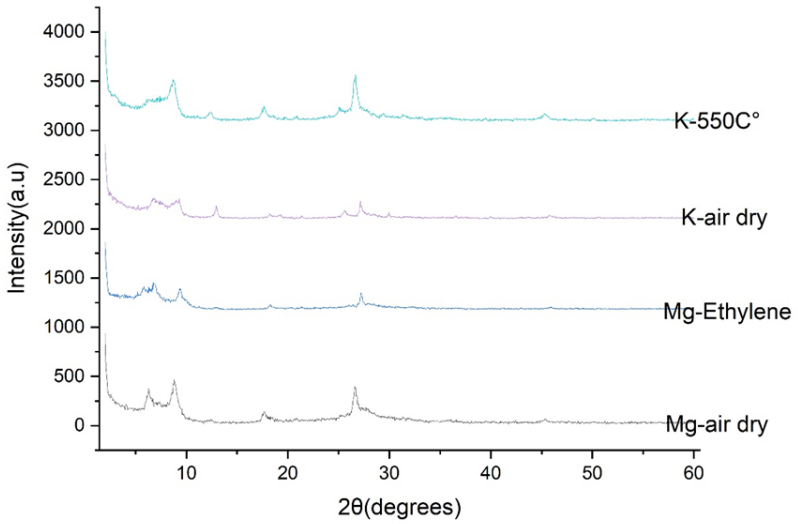
كما بينت النتائج في وجود الحيود 9.40 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم مع بقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يشير وجود معادن المايكا في هذا الأفق، إضافة إلى ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 4.83 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعها مما يؤكد وجود معدن البايوتايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون ،1977) ، كما بينت النتائج وجود الحيود الثاني لمعدن الكلورايت 6.79 وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات.

إنَّ وجود حالة الإستطباق لمعادن الطين في بيئة الهور تعكس حالة التجوية والدور الذي تلعبه المادة العضوية في بيئة الهور عن طريق ميكانيكيات الانتقال التفاضلي وتكوين المعقدات والتي تعمل كواهبة للبروتونات وبالتالي تعزز من عملية التجوية لمعادن الطين لذلك لوحظ وجود معادن مستطبقة بحيودات متباينة تعكس حالة التجوية في هذه التربة وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (القيسي ،2017، الشمري ، 2020 ، الضاحي وفرحان 2021 ، العميدي ،2021) ، إذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية.

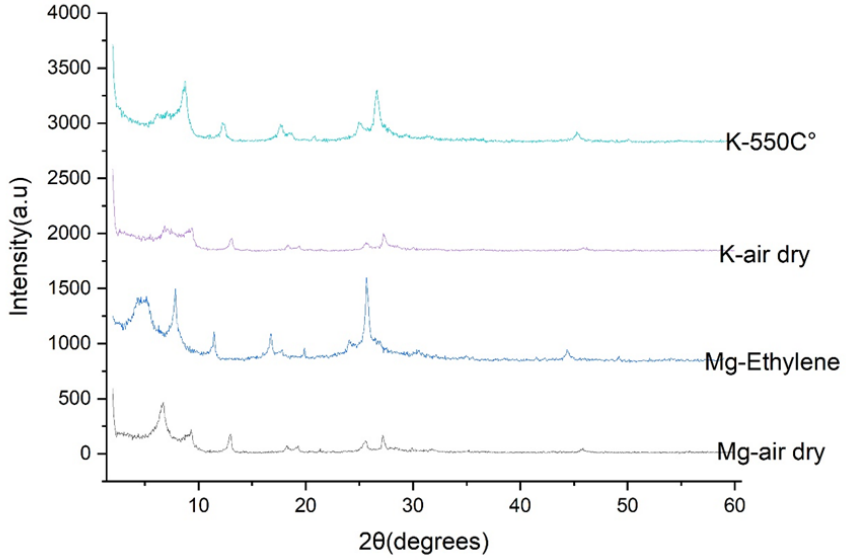
تطابقت النتائج للأفق تحت السطحي لبيدون هور الترابة من خلال ظهور نفس الحيودات وفي جميع المعاملات مع وجود فروقات طفيفة في قيم هذه الحيودات فضلا عن ظهور للمعادن المستطبقة لاسيما المعدن المستطبق المنتظم مايكا-سمكتايت عند الحيود 15.23 كما موضح في الشكل (11).

بينت النتائج الموضحة في الشكل (12) والعائد للأفق السطحي لبيدون هور السودة في قضاء الكحلاء في ميسان وجود الحيود 14.03 انكستروم لمعاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائياً مع بقاءه ثابتا في جميع المعاملات والذي يؤكد وجود معدن الكلورايت المقاوم للحرارة Real chlorite نتيجة لعدم تأثره بمعاملة التشبيع بالاثيلين كلايكول حيث ارتفعت قيمة الحيود بشكل طفيف إلى 15.09 انكستروم ، كما لوحظ وجود الحيود 12.03 انكستروم مع بقاءه ثابتا في جميع المعاملات وهو دليل على وجود المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت ، وأنَّ وجود هذا المعدن دلالة على حالة التجوية التي تتعرض لها معادن المايكا نتيجة الظروف الرطبة وكثافة الغطاء النبات وبما يضيفه من مواد عضوية تساهم في نشاط عملية التجوية فضلا عن دور المعقدات العضوية المعدنية في التحولات التي تحصل لمعادن الطين ضمن هذه البيئة كما بينت النتائج وجود الحيود 10.03 انكستروم في معاملة التشبيع بالمغنسيوم والجافة هوائيا مع بقاءه ثابتاً في جميع المعاملات ، مما يشير وجود معادن المايكا في هذا الأفق، إضافة إلى ظهور الحيود الثاني المعادن المايكا عند الحيود 5.00 انكستروم وبشدة ضعيفة وبقائه ثابتا في المعاملات جميعها مما يؤكد وجود معدن البايونايت Biotite في هذا الأفق (Dixon وآخرون،1977) ، وهذه النتائج تتفق مع العديد من نتائج الدراسات التي أجريت على الترب العراقية (العميدي ، 2021 ، الشحماني ،2020 ، شهد ،2021)، اذ اكدت تلك الدراسات أنَّ معدن البايوتايت هو السائد من بين معادن المايكا في الترب العراقية.

أظهرت النتائج وجود الحيود 7.10 وبقاءه ثابتا في مما يدل على وجود معدن الكلورايت بحيوده الثاني ، أمّا في الأفق تحت السطحي فقد بينت فحوصات الأشعة السينية في الشكل (13) لهذا البيدون عدم وجود الحيود 14 انكستروم واختفاه تماما من جميع المعاملات وظهر بدل عنه الحيود 12.81 انكستروم والعائد للمعدن المستطبق مايكا-سمكتايت مما يدل على أنَّ هذه البيئة والظروف المحيطة بها ساهمت في تجوية معادن المايكا محولة إياها إلى معادن 2:1 والذي تعد فيه المعادن المستطبقة كمرحلة وسطية من عملية التجوية بدليل بقاء الحيود 12.81 انكستروم ثابتا في جميع المعاملات عدا التمدد إلى 15.85 والذي يعود إلى تمدد طبقات السمكتايت ضمن تركيب المعدن المستطبق المنتظم مايكا-سمكتايت وهذا ماتم ملاحظته في بيدون هور الترابة الذي تم توضيحه في الفقرة السابقة وأنَّ هذا التشابه في التوزيع المعدني يرجع إلى تشابه الظروف البيئية المحيطة والتي تعكس واقع الترب المغموره والمستنقعات التي تخضع لعملية التغدق المرافق لوجود نسبة عالية من المادة العضوية وحالة البزل الرديء التي ساعدت على نوع من التحولات المعدنية من معادن المايكا باتجاه معادن 2:1 المتمددة ، من جهة أخرى ظهر الحيود 9.43 انكستروم والعائد لمعدن المايكا والذي بقي ثابتا في جميع المعاملات وازدات حدته في معاملات التشبيع بالبوتاسيوم والتسخين ، كذلك أظهرت النتائج وجود الحيود 6.76 انكستروم وبقاءه ثابتا في جميع المعاملات دلالة على كونه الحيود الثاني لمعدن الكلورايت فضلا عن ظهور الحيود الثاني لمعدن البايوتايت 4.83 وبشدة ضعيفة مع بقاءه ثابتا في جميع المعاملات وهذه النتائج جائت متفقة مع العيد من الدراسات على ترب الأهوار منها (الحسيني ،2005 ، Kareem etal,2021).



الشكل (12) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور السودة للأفق تحت السطحي



الشكل(13) منحنيات حيود الأشعة السينية لبيدون هور السودة للأفق تحت السطحي

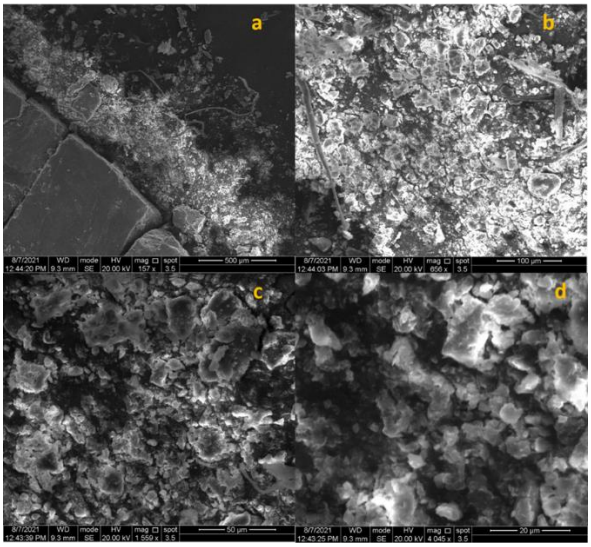
فحوصات المجهر الألكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM)

من أجل إعطاء صورة واضحة ودقيقة عن طبيعة المعقدات العضوية-المعدنية في التربة وربطها مع نتائج فحوصات الأشعة السينية تم فحص العينات الطينية باستخدام المجهر الألكتروني الماسح في جامعة الكوفة حيث تم استحصال عينات من مفصول الطين من بيدونات ترب (الدلمج والترابة والعظيم وأم نعاج) وتم فحصها بحالتين ، الأولى بوجود المادة العضوية والحالة الثانية بعد إزالة المواد العضوية درست الخصائص الشكلية لدقائق المعادن والمعقدات باستخدام المجهر الألكتروني الماسح SEM ، مستهدفين بشئ من التفصيل دراسة منطقتي السطوح Surfaces والحوافEdges حيث أنَّ معادن المايكا ا تمتاز بنوعين من التجوية هما تجوية الطبقات layer weathering والتي تحدث في الدقائق صغيرة الحجم والبيئات ذات التجوية العالية وتخص منطقة السطوح،والنوع الثاني تجوية الحواف Edge weathering والتي تحدث في الدقائق الكبيرة الحجم وضمن البيئات ضعيفة التجوية وتخص منطقة الحواف (Scott ، 1968 ; Huff ، 1972 ;Norrish، 1973) ، وأنَّ معظم التغيرات في الخصائص الشكلية لمعادن المايكا هي نتاج هذين النوعين من التجوية، وكانت النتائج المتحصلة كالاتي :

بيدون تربة هور الدلمج :

يبين الشكل (14) صور المجهر الألكتروني الماسح لبيدون هور الدلمج المزال منها المادة العضوية حيث اخذت عدة لقطات للعينة وبدرجات متفاوتة من الدقة واظهرت النتائج وجود معدن المايكا وبالشكل الصفائحي flaky غير المنتظم والذي ظهر بشكل متهشم الحواف والطبقات وبسطوح متشققة مما يشير إلى حصول عمليات تجوية واضحة لهذا المعدن مما جعل المعدن يظهر بهذا الشكل المتفاوت في الحجم وهذا الأختلاف والذي ربما حصل بسبب ظروف التغدق المستمرة في بيئة الهور والتي ساعدت وساهمت في نشاط عملية التجوية لهذا المعدن والذي جائت نتائجه متوافقة مع فحوصات الأشعة السينية الحائدة التي أعطت حيودات غير ثابتة تراوحت من 9.45 إلى 10.21 انكستروم فضلا عن ظهور المعدن المستطبق مايكا-سمكتايت دلالة على تعرض المعدن لعملية التحلل والتجوية بدرجات متفاوتة بتأثير ظروف الغدق وتراكم المواد العضوية بما تصيفه من احماض عضوية ومركبات فعالة قادرة على نخر هيكل المعدن الذي ظهر بهيكل بلوري غير منتظم .

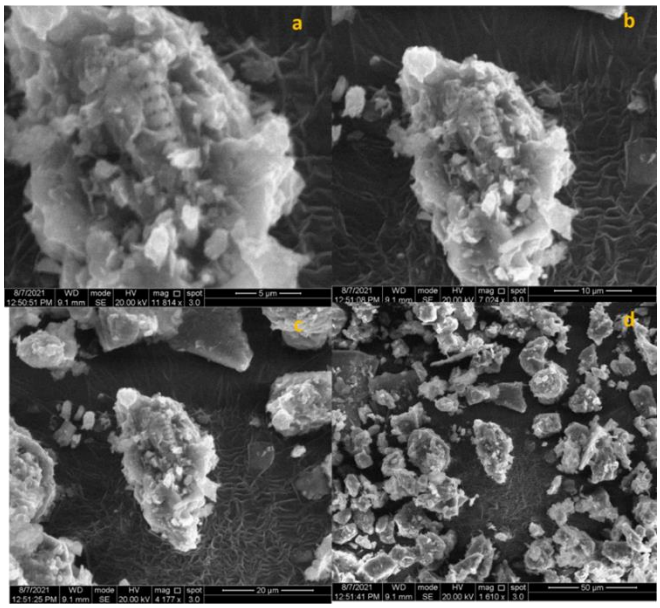
هذا التأثير يعود إلى الإختلاف في ميكانيكية التبادل الناجمة من تفتح دقائق المعدن ، وأنَّ تمدد وثني وريقات المعدن ، التي تعطي الشد نتيجة لهذه العملية وما يعقبها من استنزاف ايون البوتاسيوم في الطبقات الداخلية وعند حواف المعدن وهذا ينفق مع ما بينة (Smith, Scol،1967 و شهد ،2021).



شكل (14) صور المجهر الألكتروني الماسح للأفق التحت السطحي لبيدون هور الدلمج المزال منها المادة العضوية

كذلك بين الشكل ظهورمعدن السمكتايت بشكل غيمة باهتة اللون دلالة على تأثر المعدن بعملية التجوية وتحوله باتجاه المعدن المستطبق مايكا –سمكتايت كما أنَّ حالة من التعاقب بين المناطقة الباهتة والداكنة لمعادن المايكا والسمكتايت والتي ربما تكون بسبب عملية التجوية وماتركته من ارتفاعات وإنخفاضات على سطح المعدن والتي نتج عنها هذه المناطق الباهتة والداكنة وهذا يتفق مع Islam etal (2002) والذي بين أنَّ معادن المايكا تبدي درجات متفاوتة من المقاومة للتجوية ، في حين تقاوم مناطق أخرى ، مما يؤدي إلى ظهور مناطق يطلق عليها مناطق الإخلاء والخلع ومناطق التمزق ، كما يؤثر حجم دقيقة المعدن في مجمل تلك العمليات ، لذا ظهرت تلك المظاهر الشكلية على سطوح دقائق المعدن صغيرة الحجم ، إذ إنّ حجم حبيبة معدن المايكا تؤثر في عملية التجوية والتحول ، فالحبيبات صغيرة الحجم تحرر كميات اكبر من أيون البوتاسيوم من بين طبقاتها الداخلية أثناء عملية التجوية.

أمّا في العينات غير المزالة منها المادة العضوية والموضحة في الشكل (15) فقد ظهرت دقائق المعادن بشكل عنقودي ومتجمع بشكل دقائق متراصة بسبب عملية التعقيد Complexationالتي 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 وحاوي على العديد من الفجوات والثقوب كما ظهرت المادة العضوية بشكل الياف أو سلاسل متقطعة تحيط بدقائق المعدن ، من جهة أخرى فقد تطابق نتائج المجهر الألكتروني الماسح مع نتائج الأشعة السينية الحائدة من خلال ظهور معادن المايكا والسمكتايت ضمن العينات المفحوصة بالمجهر.

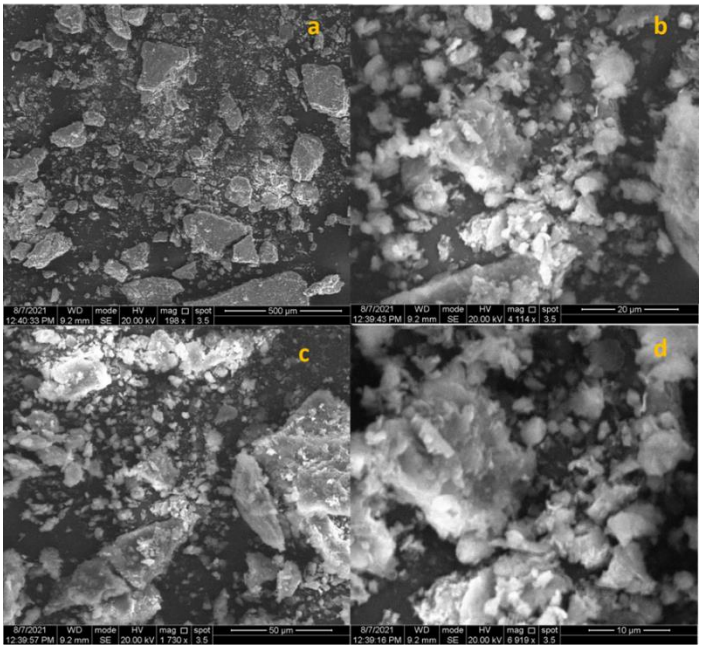


شكل (15) صور المجهر الألكتروني الماسح للأفق التحت السطحي لبيدون هور الدلمج غير المزال منها المادة العضوية

بشكل عام يمكن اعتبار ترب بيدون هور الدلمج بأنّها تمتاز بوجود معقدات عضوية –معدنية ساعدت بيئة التغدق على تكونها وتداخلها مع مكونات التربة ولذلك ظهرت صور التجوية على دقائق المعادن من خلال التشققات والانفصال وكذلك تعاقب المناطق الداكنة والباهتة على سطوح المعدن ويمكن تمييز معادن المايكا بسهولة من خلال الصور في الشكل (15) وجائت النتائج متفقة مع ماتوصل اليه شهد (2021) عند دراسته أحد حقول الشلب والتي تتسم أيضاً بتغدق وغمر دائم بالماء مما يجعلها ظروفها مشابهة لترب الأهوار.

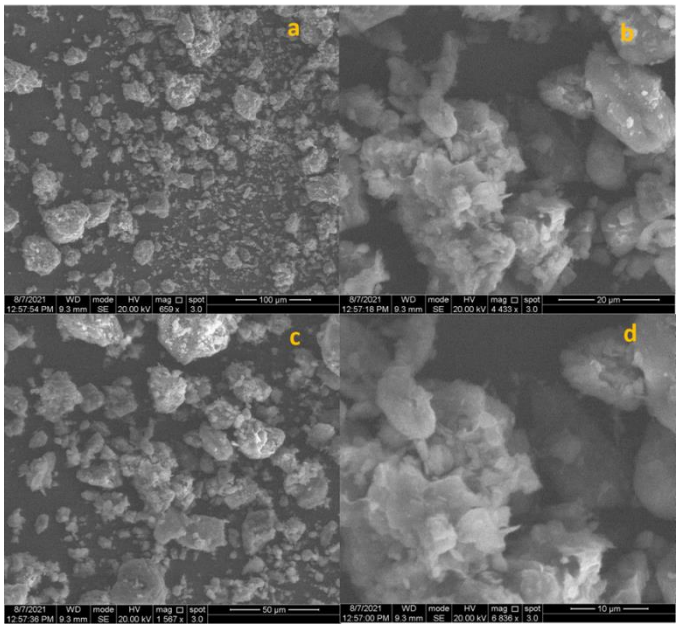
بيدون هور الترابة :

أظهرت صور المجهر الألكتروني الماسح في الشكل (16) الخاص بالعينة المزال منها المادة العضوية لبيدون هور الترابة وجود حالة متقدمة من التجوية حصلت على دقائق معادن المايكا من خلال آثار التهشم الواضح على الدقائق وكذلك سيادة المعادن المستطبقة في هذا البيدون كما اظهرته نتائج الأشعة السينية الحائدة والتي اكدت وجود المعدنين المستطبقين المنتظمين مايكا – سمكتايت ومايكا-كلورايت وتعزى شدة التجوية في هذا البيدون إلى حالة التغدق المستمر وظروف الأختزال فضلا عن الدور الكبير الذي تلعبه المادة العضوية في عملية التجوية بما تطلقه من مركبات حامضية مختلفة وكذلك حالة التعقيد مع معادن الطين التي ينتج عنها تكوين معقدات عضوية-معدنية وهذا يتفق مع ما عرضه Feller ، (1999).



شكل (16) صور المجهر الألكتروني الماسح للأفق التحت السطحي لبيدون هور الترابة المزال منها المادة العضوية

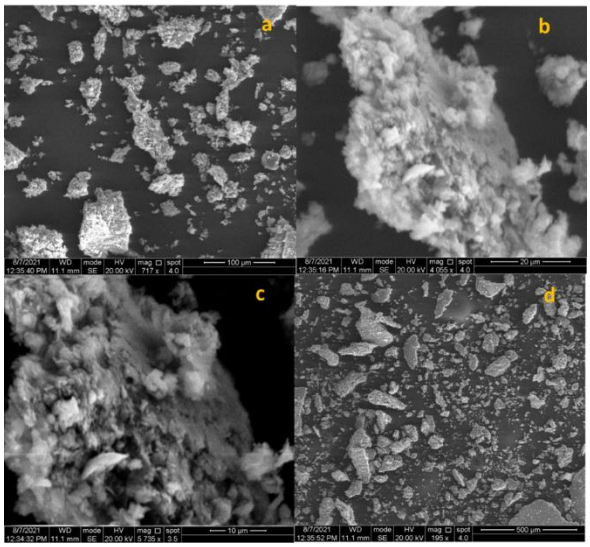
أمّا التربة غير المزال منها المادة العضوية لبيدون هور الترابة والموضحة في الشكل (17) فقد أظهرت الصور حالة التجمع الواضح للدقائق بشكل يشبه العناقيد فضلا عن ملاحظة حالة التجوية الظاهرة على دقائق المعادن حيث يمكن ملاحظة مظاهر وصور التجوية على سطوح وحواف المعادن وظهرت هذه الدقائق بأشكال واحجام متباينة فضلا عن ملاحظة حالة التقشر الواضحة لدقائق المعادن كما في الصورة (d) وكذلك ظهور المعدن بألوان باهتة دلالة على شدة عملية التجوية كذلك ظهر معدن الكاؤلينايت من هلال شكله السداسي كبير الحجم ومن جهة أخرى بينت الصور أنَّ المعادن ظهرت بشكل أسفنجيspongy ربما ناتج من تعرضها إلى عملية انتفاخswelling أو تمددexpansion للطبقات الداخلية للمعدن، وأنَّ مظاهر الشكل هذه كانت مشابهة لتلك المظاهر التي كشف عنها عيسى والشيخلي (2001) في الترب العراقية ومتفقة مع ماوجده Kretzschmar وآخرون (1997) ، إذ بينوا أنَّ انتفاخ المعدن وظهوره بشكل اسفنجي يدل على أنّه في حالة وسطية من التجوية اعتماداً على مسلسل التغيرات المظهرية Morphological changes لسطوح معدن المايكا التي وضعها Tarzi و Protz (1978) والذي أشاروا فيه إلى أن تلك التغيرات ناشئة بفعل تعرض معادن المايكا إلى عمليات التجوية المختلفة مبتدئاً بحدوث تجزئة أو تشقق splitting لسطح المعدن مروراً بحالة التقشرexfoliation ثم التمدد والانتفاخ بعدها ظهور الأخاديد Rutiles أو الشروخ cracking منتهية بالتفتت التام crumbling للمعدن.



شكل (17) صور المجهر الألكتروني الماسح للأفق التحت السطحي لبيدون هور الترابة غير المزال منها المادة العضوية.

بيدون تربة العظيم 1:

يبين الشكل (18) والخاص ببيدون تربة العظيم المزال منها المادة العضوية وجود دقائق باشكال مختلفة الحجم والتي تمثل مرااحل مختلفة من التجوية سواء على السطح أو على الحافات وكذلك وجود حالة تعاقب للمناطق المنخفضة والمرتفعة ، والتي تمثل ظهور حالة الأخاديد على تلك السطوح ، الأمر الذي يشير إلى تقدم حالة التجوية في بعض من أجزاء سطوح المعدن في تلك المناطق. إذ يمكن القول أنَّ بعضاً من دقائق المعدن تعد ضمن المراحل الوسطية من التجوية وأنَّ البعض الآخر ضمن مراحلها النهائية وأنَّ تواجد هكذا حالة ولنفس النموذج يمكن أنَّ يعود سببه إلى تباين احجام دقائق معدن المايكا ، ذات الدقائق الصغيرة الحجم التي تكون أكثر تأثراً بعمليات التجوية مقارنة بالدقائق كبيرة الحجم والواقعة تحت نفس الظروف أظهرت الصورة وجود عدد من الفراغات Holes مختلفة الحجم ، وأنَّ قسماً منها منخفض Diphole والآخر ضحلShallow hole إعتماداً على شدة التجوية التي تعرض لها سطح المعدن ،إذ يحتمل أن تكون هذه الثقوب ناتجة عن وجود شوائب من بقايا حيوانية أو نباتية متحجرة أثناء تخليق المعدن ، والتي قد تترك فراغاً بعد تحللها كلياً بتأثير عمليات التجوية المختلفة ، وقد تكون ناتجة من عدم نقاوة المعدن بوجود شوائب من معادن أخرى تختلف في عمرها الجيولوجي ودرجة مقاومتها للتجوية والتي أطلق عليها Price وWalker (1963) مصطلح Fission particles tracks.

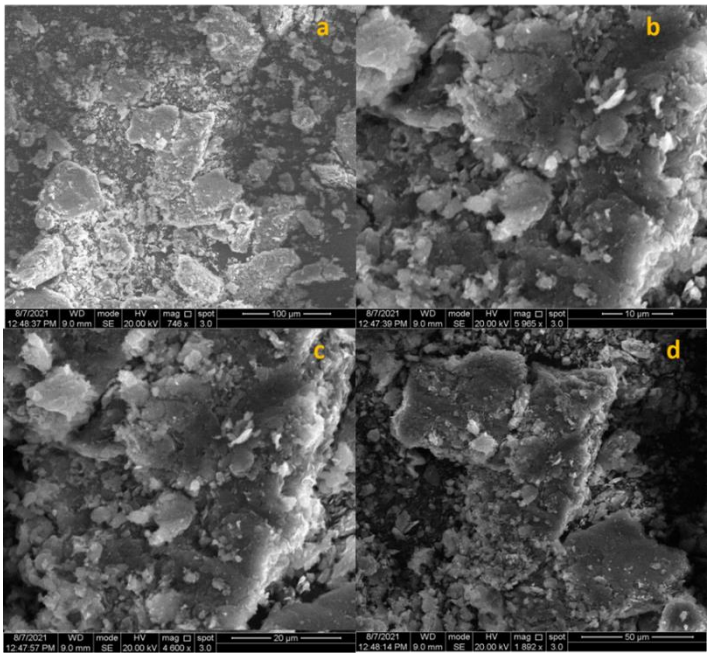


شكل (18) صور المجهر الألكتروني الماسح للأفق التحت السطحي لبيدون هور العظيم المزال منها المادة العضوية.

بيدون تربة ام نعاج:

يبين الشكل (19) صور المجهر الألكتروني الماسح لعينة تربة هور أم نعاج المزال منها المادة العضوية والتي يمكن من خلالها ملاحظة شكل المعدن الذي بدت عليه اثار التجوية والتقشر والانفصال لبعض الطبقات كما يمكن ملاحظة الحفر والاخاديد المنتشرة على سطح الدقيقة في حين أنَّ قسماً من الطبقات المتقشرة قد تعرضت حوافها إلى تجوية وذلك من خلال ظهور الحواف بلون باهت وأمكان تميزها عن منطقة السطح ، وأنَّ ظهور اللون الباهت لتلك الحواف هو بفعل عملية التبيض أو القصر Bleaching الناتجة من إزاحة الأيونات في الطبقات الداخلية لمعادن المايكا بفعل عملية التجوية ، والتي على الأرجح أن تكون ايونات البوتاسيوم والحديد.

من خلال الصور أعلاه يمكن ملاحظة دور المادة العضوية في عملية التجوية والتأثير على الصفات المورفولوجية للمعدن وهذا ما يعطينا تأكيد عن دور المعقدات العضوية –المعدنية في عملية نشوء وتطور التربة من خلال ماتتركه من اثار واضحة على الدقائق المعدنية ومما تجدر الإشارة اليه هو أنَّ فحوصات المجهر الألكتروني الماسح قد اكد بشكل لايقبل الشك تواجد معادن السمكتايت والمايكا والكلورايت وبعض المعادن المستطبقة التي تداخل مع الغرويات العضوية من خلال تكوين معقدات نشطة تعمل بشكل متداخل مع الغرويات المعدنية (الاطيان والأكاسيد) .



يبين الشكل (19) صور المجهر الألكتروني لعينة بيدون تربة هور أم نعاج المزال منها المادة العضوية

تحليل الارتباط:

تشير النتائج في الجدول (3) إلى قيم الارتباط الخطي Pearson بين نسبة المادة العضوية ونسبة الطين من جهة وبين نسبة المادة العضوية وأكاسيد الحديد من جهة أخرى ، وقد أظهرت النتائج أنَّ هناك تباين في قيم الارتباط بين البيدونات المختلفة وكانت جميع الارتباطات سلبية ماعدا الارتباط بين المادة العضوية والطين في بيدون هور الدلمج والارتباط بين المادة العضوية واكاسيد الحديد في بيدون هور عظيم1 والتي كانت موجبة ، وكان أعلى ارتباط سلبي تم الحصول عليه بين المادة العضوية ونسبة مفصول الطين في بيدون هور السودة وبلغ 0.99- بينما أدناه في بيدون هور السناف وبلغ 0.27- أمّا بين المادة العضوية واكاسيد الحديد فكان أعلى ارتباط تم الحصول عليه في بيدون هور السودة أيضاً وبلغ 0.987- أمّا أدناه فكان في بيدون هور الدلمج وبلغ 0.66-، أنَّ هذا التباين يشير بوضوح إلى أنَّ هناك علاقة عكسية بين نسبة الطين والمادة العضوية من جهة ونسبة اكاسيد الحديد والمادة العضوية من جهة أخرى في معظم بيدونات الدراسة ، بشكل عام أنَّ الترب ذات النسبة العالية من المادة العضوية تمتاز بكونها ذات نسبة عالية من معادن الطين نتيجة قدرة هذه الترب على تكوين التجمعات وبالتالي المحافظة على محتوى جيد من المادة العضوية (Mills and Fey, 2004;Miles et al., 2008;Saiz et al., 2012) ، الا أنّه في دراستنا كانت العلاقة عكسية في معظم البيدونات والتي ربما يكون السبب ذلك إلى تعاقب عمليات التجفيف والترطيب التي طالت الترب في هذه الأهوار مما أدى إلى تحطيم التجمعات من جهة وتكوين معقدات عضوية معدنية بين الطين والمادة العضوية أو بين الطين واكاسيد الحديد حيث أنّه

نتيجة إزالة المادة العضوية اثناء عملية الفصل سبب زيادة نسبة الطين بحيث أنَّ الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية سجلت نسبة طين أدنى.

جدول (3) معامل Pearsonبين لبيدونات ترب ارتباط غرويات التربة الدراسة

اسم البيدون	المادة العضوية × الطين	العضوية × اكاسيد الحديد
الدلمج	0.762045	-0.66318
عظيم1	-0.46355	0.680402
السناف	-0.27063	-0.92772
أم نعاج	-0.51379	-0.93206
الترابة	-0.97952	-0.9867
السودة	0.999918	-0.98783

الاستنتاجات:

1- تمتاز ترب الأهوار بمحتواها العالي من الغرويات العضوية والمعدنية .

2- بسبب المحتوى العالي من الغرويات العضوية والمعدنية يحصل تداخل بينهما مكونا معقدات عضوية معدنية

3- اختلفت بيدونات ترب الدراسة في ما بينها من ناحية الصفات الفيزيائية والكيميائية والمعدنية.

4- ارتفاع نسب المادة العضوية المتدبلة في بيدونات ترب الدراسة .

5- أظهرت النتائج وجود العديد من المعادن الطينية في ترب الدراسة حيث وجدت معادن الكلورايت والمايكا والسمكتايت(المونتموريلونايت) ولوحظ وجود عدد من المعادن المستطبقة مايكا –سمكتايت ومايكا-كلورايت,

6- أظهرت فحوصات المجهر الألكتروني الماسح دور المادة العضوية في عملية التجوية والتأثير على الصفات المورفولوجية للمعدن وهذا ما يعطينا تأكيد عن دور المعقدات العضوية –المعدنية في عملية نشوء وتطور التربة من خلال ماتتركه من اثار واضحة على الدقائق المعدنية .

7- أظهرت النتائج وجود تطابق بالتحليل المعدني بين المجهر الألكتروني الماسح والأشعة السينية الحائدة

المصادر

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

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

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

القيسي، علي عيسى حسين(2017). تأثير تربة رايزوسفير بعض الأشجار في تجوية المايكا وجاهزية البوتاسيوم ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الشحماني ، ليث سليم سلمان داود (2020). تغاير توزيع معادن ترسبات نهر الغراف في محافظتي واسط وذي قار ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الشمري، عواطف حميد دعدوش(2020). تأثير مصادر الترسيب في محتوى وتوزيع دقائق مفصول الطين والخصائص التبادلية لبعض ترب محافظتي واسط وميسان .اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

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

الوطيفي, عباس صبر سروان (2012). تأثير تحولات معدن المونتموريلونايت إلى الكلورايت في الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لبعض الترب العراقية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة.

عبد الله، مايكل بيرونا (1982). رسوبية وبتروغرافية وجيوكيميائية وهيدروكيميائية الرواسب الحديثة لهور الحمار في جنوب العراق. رسالة ماجستير،كلية العلوم، جامعة بغداد – الجمهورية العراقية.

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

AL-Saadi, N. A.1977. Preparation of method for quantitative determination of Chlorite, Kaolinite, Mica and Montmorillonite In rock sample, J. of the Geological Soc. Of Iraq,1:19-27.

Baldock, J. A., & Skjemstad, J. O. (2000). Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. *Organic geochemistry*, *31*(7-8), 697-710.

Bonnard, P., Basile-Doelsch, I., Balesdent, J., Masion, A., Borschneck, D., & Arrouays, D. (2012). Organic matter content and features related to associated mineral fractions in an acid, loamy soil. *European journal of soil science*, *63*(5), 625-636.

Cahoon, D.R. & Reed, D. (1996). Relationships among salt marsh topography, hydroperiod and soil accretion in a Louisiana salt marsh. Journal of Coastal Research; 11: 357-369.

Clute, A. (1986). Methods of soil analysis: Part 1. *American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI*.

Dent, D., Downing, E.J.B. & Rogaar, H. (1976). The changes in structure of marsh soils following drainage and arable cultivation. Journal of Soil Science; 27: 250-265.

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

Drever, J.I., (1997). The geochemistry of natural water, surface and groundwater environments (3rd ed.).Prentice Hall, USA, 436P.

Feller, C. (1999). Organo-mineral interactions in tropical soils-In search of" functional" organic matter pools: the particle-size fractionation approach. *3 ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS*.

Huff, W.D. (1972). Morphological effects on Illite as a result of potassium depletion, clays clay miner .20;295-301.

Islam, Md., Stuart, R., Risto, A., and Vesa, P. (2002). Mineralogical changes during intense chemical weathering of sedimentary rocks in Bangladesh. Journey. Of Asian Earth Sciences 20, Pp.889-901.

Jackson, M.L., 1979. Soil chemical analysis advanced course. 2nd ed Madison, Wisconsin.

Jones, E., & Singh, B. (2014). Organo-mineral interactions in contrasting soils under natural vegetation. *Frontiers in Environmental Science*, *2*, 2.

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

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

Kretzschmar, R., Robarge, W. P., Amoozegar, A., & Vepraskas, M. J. (1997). Biotite alteration to halloysite and kaolinite in soil-saprolite profiles developed from mica schist and granite gneiss. *Geoderma*, *75*(3-4), 155-170.

Miles, N., Meyer, J. H., Van Antwerpen, R., 2008. Soil organic matter data: What do they mean? Proc. S. Afr. Sugar Technol. Assoc. 81, 324-332.

Mills, A. J., Fey, M. V., 2004. Declining soil quality in South Africa: effects of land use on soil organic matter and surface crusting. S. Afr. J. Plant Soil. 21, 388-398.

Nettleton, W. O., Nelson, R. E. and Flach, K. W. 1973. Formation of mica in surface horizon of dry land soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37: 473-480.

Norrish, K. (1973). Factors in the weathering of mica to vermiculite.

Page, A.L. , R.H. Miller, and D.R. Kenney. 1982. Methods of Soil Analysis Part (2). 2nd ed. Agronomy 9 Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

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.

Saiz, G., Lloyd, J., Bird, M. I., Domingues, T., Schrodt, F., Schwarz, M., Feldpausch, T. R., Veenendaal, E., Djagbletey, G., Hien, F., Compaore, H., Diallo, A., (2012). Variation soil carbon stocks and their determinants across a precipitation gradient in West Africa. Glob. Change Biol. 18, 1670-1683.

Scott, A. D., and Smith, S. J. (1967). Visible changes in macro mica particles that occur with potassium depletion. In Clays and clay minerals- Clay minerals conf.15th.pittsburgh. Pa., 1966.proc, London and New York.Pcrgamon Press (Internet Ser. Mons. Earth Sci., V.27). p.357-373.

Soil Survey Staff, 1993. Soil survey manual, USDA.Handbook No.18, US Government Printing Office, Washington, DC.20402.

Tarzi, J. G., & Protz, R. (1978). The occurrence of lepidocrocite in two well-drained Ontario soils. *Clays and Clay Minerals*, *26*(6), 448-451.