

تقييم جاهزية البوتاسيوم وعلاقتها بالتكوين المعدني لتربتين جبسية

في محافظة صلاح الدين

عباس صبر سروان الوظيفي
كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الخلاصة

بينت الدراسة الحالية أن هنالك ارتباط بين جاهزية البوتاسيوم والتكوين المعدني في تربة بيدوني الدراسة التي أخذت منها العينات عن طريق حفر بيدونين أحدهما في كلية الزراعة والآخر في كلية الهندسة جامعة تكريت بعد أن وصفت مورفولوجيا، وصنفت إلى أفاق رئيسية. إذ أعطت نتائج الفحوص التقييمية انعكاسا في سلوك وطبيعة حالة البوتاسيوم، وما أوضحتها المعايير التقليدية الثرموديناميكية والتبادلية لجاهزية البوتاسيوم أنه بمستوى عالي وعدم الحاجة إلى التسميد البوتاسي تحت الظروف الحالية، قد تعزى الأسباب كما بينتها نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) نتيجة إلى حدوث ظاهرة الكلورة نتيجة لترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) الممتددة، لاسيما معدن المونتوريلونايت. مما تعمل على حجب مواقع التبادل وبشكل حلقات مستعرضة ينتج عنها منع للأيونات التي تروم إلى التبادل على سطوح المعادن الطينية المتأثرة فيها لتبقى في محلول التربة بشكلها الذائب وقابلة بأن تكون عناصر مغذية وممتصة تكفي لإكمال متطلبات النمو النباتي وإنتاجيته. وربما إلى وجود المعادن الأخرى التي بينتها منحنيات الأشعة السينية أيضا متمثلة بالمايكا الغنية بالبوتاسيوم، وكذلك معدن المونتوريلونايت الذي يتصف بالشحنة العالية لا يكون مصدره إلا المايكا، وبطبيعة الحال يكون غنيا بالبوتاسيوم ليعود مصدرا للبوتاسيوم الجاهز في التربة. فضلا عن وجود معادن الفلدسبارات البوتاسية والباليكورسكايت.

الكلمات المفتاحية : جاهزية البوتاسيوم ، المعايير الثرموديناميكية ، التكوين المعدني للتربة ، حيود الأشعة السينية ، ظاهرة الكلورة .

المقدمة

في التربة من خلال امتزاز أيونات البوتاسيوم على مواقع الامتزاز التي تختلف في مدى تفضيلها (Mengel and Kuhlenbecker,1993). وفي معظم الحالات فإن مثل هذه الترب الحاوية على كميات من البوتاسيوم نتيجة لذلك، ربما لا تكفي لتلبية حاجات العديد من المحاصيل(العبيدي،1996 و Al-Zubaidi,2003). لذا اقتضت الضرورة من قبل عدد من الباحثين إلى تقييم حالة البوتاسيوم وجاهزيته في التربة من خلال استعمال المعايير الثرموديناميكية والتبادلية منها نسبة النشاط أو الفعالية الأيونية للبوتاسيوم (AR_e^K)، والطاقة الحرة الاستبدالية ($F -$) التي تعبر عن إمكانية تجهيز العنصر المغذي من الجزء الصلب (التربة) إلى الطور السائل (محلول التربة)، ومن بعد ذلك إلى منطقة الرايزوسفير (Woodruf,1955). إضافة إلى معامل التفضيل لكابون (KG) الذي يعد من أهم المعايير التبادلية في وصف التبادل الأيوني للعناصر المغذية من الناحية التطبيقية

يعد البوتاسيوم العنصر الغذائي الثالث من بين العناصر المغذية الكبرى الذي يجب أن يتوفر بصورة جاهزة في الترب السطحية وذلك لإكمال متطلبات النمو النباتي وإنتاجيته، كونه يحفز العديد من التفاعلات الإنزيمية ويسهم في التحكم بدرجة رئيسة بفتح وغلغ الثغور التي تقوم بدور مهم في حركة أكثر العناصر المغذية وتنظيم الجهد الأزموزي وامتصاص الماء، مما ينتج عن ذلك زيادة تحمل النبات للملوحة والعجز المائي سواء عن طريق الري أو قلة تساقط الأمطار (IPI,2001)؛ علي (محمد،2003). وبما أن معظم الترب العراقية تسود فيها ظروف الجفاف وتراكم الأملاح مع غناها بالمعادن الحاوية على البوتاسيوم فإنها تمتلك خزينا لا بأس به من هذا العنصر ولكن يسرع تحرر منخفضة اعتمادا على التكوين المعدني في التربة، لاسيما نوعية وكمية المعادن الطينية ذات السطوح الفعالة التي لا تكون مهمة فقط في عمليات تثبيت وتحرر البوتاسيوم، ولكنها تؤثر أيضا في حرية وحركة البوتاسيوم

قبل (Page et al., 1982). وقدر محتوى التربة من معادن الكربونات والجبس بطريقتي حامض الهيدروكلوريك والترسيب بمحلول الأسيتون على التتابع (USDA, 1954).

ولأجل تقييم حالة البوتاسيوم وجاهزيته في التربة تم حساب المعايير الترموديناميكية من خلال تقدير القوة الأيونية على وفق الطريقة المقترحة من قبل

Griffin and Jurinak (1973)
($I=0.013 \times ECE$)

والفعالية الأيونية من خلال البرنامج المعد من قبل (Wolt (1988) ($a_i = f_i x c_i$). إذ تم حساب معامل الفعالية (f_i) للأيون المنفرد باستعمال معادلة Extended Debye-Huckel المذكورة في (Lindsay (1979 على النحو الآتي:

$$\text{Log}f_i = -AZ_i^2(\sqrt{I}) / (1 + Bdi\sqrt{I})$$

إذ إن:

(f_i) معامل الفعالية، (A) ثابت = (0.509)،
(Z_i) تكافؤ الأيون، (I) القوة الأيونية، (B)
ثابت = (0.303)، (d_i) قطر الأيون.

أما نسبة النشاط أو فعالية أيون البوتاسيوم (Activity Ratio of K) قدرت عن طريق فعالية كل من أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم

والبوتاسيوم $[ARK = aK / \sqrt{aCa + aMg}]$.
والطاقة الحرة (الاستبدالية) على وفق الطريقة المقترحة من قبل

Woodruff (1955) $G = -1.364 \text{Log} ARK$
فضلا عن ذلك تم تقدير المعيار التبادلي من خلال حساب معامل التفضيل لكابون (KG) المذكورة في (Sparks (1998 على وفق المعادلة الآتية:

$$[K_{\text{exch}} / (CEC - K_{\text{exch}}) = KG \times ARK]$$

إذ إن: (ARK) نسبة النشاط،
(aK, aCa, aMg) فعالية أيون البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم على التتابع.

(G) الطاقة الحرة، (KG) ثابت
كابون، (K_{exch}) البوتاسيوم المتبادل، (CEC) السعة التبادلية للأيونات الموجبة. ولأجل التحري عن علاقة جاهزية البوتاسيوم مع الخصائص المعدنية لتربتي الدراسة، لاسيما المعادن الطينية وأنواعها تم فصل الطين عن مكونات التربة الأخرى بطريقة الترسيب (Jackson, 1979) بعد إزالة المواد الرابطة. وكذلك دقائق الرمل التي تم عزلها بمنخل قطر فتحاته 50 مايكرون. هيئت العينات

(عواد، 1986). إذ إن الترب الجبسية يقل فيها امتصاص البوتاسيوم وبعض العناصر الأخرى مع زيادة محتوى الجبس في التربة الذي بدوره يزيد من انخفاض درجة خصوبة التربة وإنتاجيتها حتى في عمليات الإرواء، وكذلك مع إضافة الأسمدة الكيميائية والعضوية (علوان، 2011). وفي ضوء ذلك توجهت الدراسة الحالية لتحقيق الأهداف الآتية:

1. تقييم حالة البوتاسيوم وجاهزيته في تربة الدراسة باستعمال بعض المعايير الترموديناميكية والتبادلية.
2. إمكانية إدارة العنصر قيد الدراسة في التربة وحالة اتزانه الديناميكي بصوره المختلفة.
3. جاهزية البوتاسيوم ومدى ارتباطها بالتكوين المعدني في التربة عن طريق تشخيص نوعية المعادن الطينية فيها من خلال تقنية حيود الأشعة السينية X-Ray Diffraction (XRD).

المواد وطرائق العمل

أخذت نماذج التربة من موقعي كلية الزراعة والهندسة جامعة تكريت متمثلة في بيدون 201 وعلى التتابع بعد أن وصفت مورفولوجيا حسب (Soil Survey Staff (1993 الملحق (1)، وصنفت على وفق دليل مسح التربة الأمريكي (Soil Survey Staff (2006). تم تقدير الخصائص الفيزيائية المتمثلة بالتوزيع الحجمي للدقائق على وفق الطريقة المذكورة من قبل (Hesse (1976، وذلك بتغليف بلورات الجبس بكبريتات الباريوم. وتقدير بعض الخصائص الكيميائية التي تضمنت الأيضية الكهروكيميائية وتفاعل التربة بالطريقة الموصوفة من قبل (Richards (1954 في مستخلص العجينة المشبعة. في حين الأيونات الذائبة والمتبادلة والسعة التبادلية للأيونات الموجبة قدرت بالطريقة الواردة عند (Artiola (1987 بواسطة جهازي مطياف الامتصاص الذري نوع PG-990 لأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، والذهب الضوئي نوع Biotech لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم. وكذلك تم تقدير البوتاسيوم غير المتبادل بحامض النتريك المغلي والبوتاسيوم الكلي بالهضم والمعدني بعملية الطرح على وفق الطرق المذكورة في (Jackson (1958 والموصوفة من

على التتابع. وتراوح قيم تفاعل التربة بين 7.01-7.74، والأيصالية الكهربائية بين 2.01-3.85 دي سيمنز م⁻¹ كما هي مبينة في الجدول 1. وهذه الحالة طبيعية تحصل في المناطق شبه الجافة التي تكون معظم صفاتها مكتسبة من مادة الأصل ويكون فيها تأثير الماء محدودا في نقل المواد الغروية وغسل الأملاح الذائبة (العبيدي، 1986؛ المشهداني، 1994). وقد أشارت إلى ذلك زيادة قيم الأيونات الذائبة في الجدول (2) التي كانت السيادة لأيونات الكالسيوم بكمية تراوحت بين 7.30-13.05 مليمول لتر⁻¹، ربما تعزى الأسباب من كونها تربة جيسية من مادة أصل كلسية، فضلا عن ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء ينتج عنهما حامض الكربونيك الذي يسهم في ذوبان معادن الكربونات وتحرر أيونات الكالسيوم إلى محلول التربة (العبيدي، 2001).

الطينية ليتم معاملة بعضها بمحلول كلوريد المغنيسيوم وعلى جزأين جافة هوائية، ومشبعة بالأثلين كلايكلول، والأخرى بمحلول كلوريد البوتاسيوم مسخنة إلى درجتي حرارة 350 و550° (Theisen and Harward 1962) و Jackson (1969). وقد تم فحصها بجهاز حيود الأشعة السينية نوع Philips P.W1840 الموجود في المعهد المتخصص للصناعات الهندسية- بغداد.

النتائج والمناقشة

الخصائص الفيزيائية والكيميائية:

يبين الجدول (1) تباين التوزيع الحجمي لدقائق التربة في كلا البيدوين 1 و2، إذ كانت السيادة لكمية الرمل التي تراوحت بين 400-560غم كغم⁻¹ على حساب الغرين والطين بكمية تراوحت بين 180-340 و 230-360غم كغم⁻¹

جدول (1) التوزيع الحجمي للدقائق مع النسجة والإيصالية الكهربائية وتفاعل تربة بيدوني الدراسة.

البيدوين	الأفق	العمق (cm)	التوزيع الحجمي للدقائق (غم كغم ⁻¹)			النسجة	pH	الإيصالية الكهربائية (dSm ⁻¹)
			الرمل	الغرين	الطين			
1	Ap ₁	14-0	480	240	280	SCL	7.10	2.80
	Ap ₂	35-14	400	260	340	SCL	7.01	3.03
	Bky	65-35	440	340	220	L	7.34	2.20
	Cy ₁	85-65	540	280	180	SL	7.74	2.15
	Cy ₂	110-85	460	360	180	L	7.56	2.01
2	A	8-0	470	300	230	L	7.21	3.49
	Bk	37-8	410	230	260	SCL	7.20	3.85
	Cky ₁	85-37	520	280	200	SCL	7.46	2.41
	Cky ₂	100-85	400	360	240	L	7.72	2.06
	Cky ₃	+100	560	260	180	SL	7.38	2.35

جدول (2) الأيونات الموجبة الذائبة (مليمول لتر⁻¹) والسعة التبادلية لأيونات الموجبة (سنتيمول شحنة كغم⁻¹).

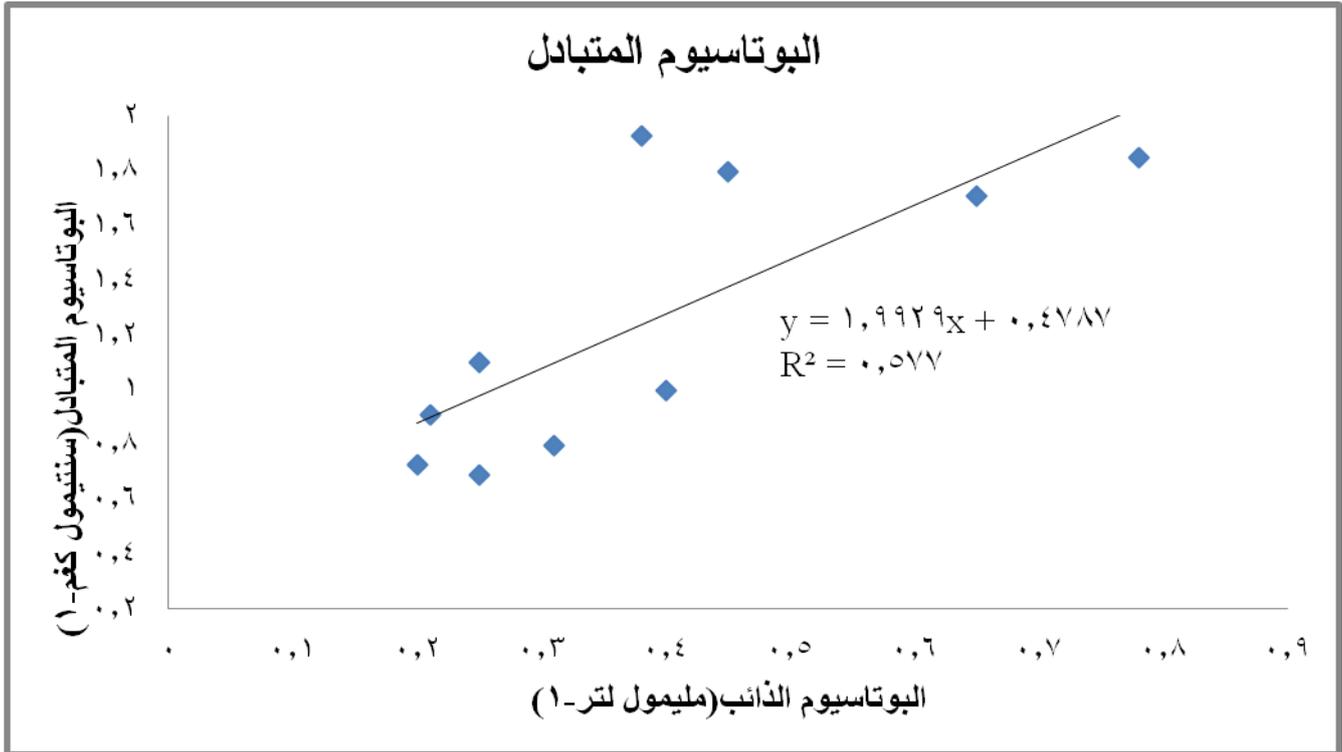
البيدوين	الأفق	العمق (cm)	الأيونات الموجبة الذائبة				السعة التبادلية لأيونات الموجبة	معادن الكربونات غم كغم ⁻¹	الجبس غم كغم ⁻¹
			K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺			
1	Ap ₁	14-0	0.78	3.26	2.50	10.60	16.11	370.16	220.85
	Ap ₂	35-14	0.38	3.87	2.28	11.30	18.70	371.27	222.15
	Bky	65-35	0.25	3.80	2.32	6.90	13.26	428.15	240.87

256.13	430.47	10.35	0.21	2.20	2.18	7.70	85-65	Cy ₁	2
269.15	427.35	11.50	0.20	2.53	2.13	7.30	110 -85	Cy ₂	
210.37	318.20	15.30	0.65	4.02	3.20	13.05	8-0	A	
210.35	410.17	16.53	0.45	3.70	2.50	15.60	37-8	Bk	
225.60	438.90	16.01	0.40	2.20	2.30	9.65	85-37	Cky ₁	
240.13	450.20	11.33	0.31	2.15	2.55	7.80	100-85	Cky ₂	
259.12	485.78	7.18	0.25	2.55	1.85	10.10	+100	Cky ₃	

الكولرايت المنتفخ (Swelling chlorite) على وفق ما بينته نتائج حيود الأشعة السينية في أطياف تربة البيدونين 1 و 2. وهذا ما أكده عددا من الباحثين في دراساتهم منهم Saha and Chàves-García et al., و Inoue (1998) (2006) أن ظاهرة الكلورة تسهم في حجب مواقع التبادل (Physical blocking exchange) على سطوح المعادن الطينية المتأثرة فيها لتقلل من السعة التبادلية للأيونات الموجبة. وفي هذه الحالة قد تجعل سطوح معقدات التبادل نافرة للأيونات المتبادلة التي يمكن أن تصبح مصدرا للأيونات الذائبة وزيادة كميته في محلول التربة. وعليه فقد أشارت نتائج الشكل (1) إلى مساهمة ظاهرة الكلورة في زيادة كمية البوتاسيوم الذائب التي ارتبطت مع كمية البوتاسيوم المتبادل بعلاقة موجبة على وفق المعادلة الخطية $y=1.992x+0.478$ ومعامل التحديد (R^2) الذي بلغت قيمته 0.58% في تربتي الدراسة.

المعايير التقليدية لتقييم جاهزية البوتاسيوم ومدى ارتباطها بالتكوين المعدني في التربة:
بين الجدول (3) صور البوتاسيوم المختلفة في بيدوني تربة الدراسة 1 و 2 اللذين تراوحت فيهما كمية البوتاسيوم الذائب بين 0.020-0.078 سننيمول كغم⁻¹، تشير النتائج إلى أن كمية البوتاسيوم في محلول التربة قد كان أعلى من 0.5 مليمول لتر⁻¹، والذي يمكن أن يتحقق في حالة كون جميع مواقع الامتزاز الخاصة بالبوتاسيوم شبعت وجميع مواقع بوتاسيوم السطح الخارجي (P-position) تكون مشغولة من قبل البوتاسيوم (IPI, 2001). وهي مقارنة إلى ما وجدته العبيدي (1996) و Al-Zubaidi (2001) من قيم تراوحت بين -0.001 و 0.090 و 0.01-0.06 سننيمول كغم⁻¹ على

كما أن لنسبة Mg^{2+}/Ca^{2+} بسبب وجود غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل على خفض تفاعل التربة لها دور في زيادة عمليات الإذابة والتحرر (Arnaud, 1979). في حين تراوحت كمية أيونات المغنيسيوم في بيدوني تربة الدراسة بين 1.85 - 3.20 مليمول لتر⁻¹، قد تعزى الأسباب إلى توفر معادن الكربونات منها الدولومايت في مثل هذه الترب. وكذلك وجود المعادن الطينية الغنية بمعادن الباليكورسكايت (Neaman and Singer, 2000). وأن زيادة كمية أيونات الصوديوم في تربتي الدراسة (الجدول 2) التي تراوحت بين 2.15-4.02 مليمول لتر⁻¹، ربما نتيجة لعملية التبادل الأيوني (Hem, 1989). وكذلك تراوحت كمية البوتاسيوم الذائب بين 0.20-0.78 مليمول لتر⁻¹، قد تعزى الأسباب إلى توفر المايكا ومعادن الفلدسبارات المتمثلة بالأورثوكليز. فضلا عن وجود المعادن الطينية ضمن المادة المولدة لتربتي الدراسة، لاسيما معدن المونتموريلونايت الموروث من المايكا يعدان مصدرا مهما للبوتاسيوم في التربة (العبيدي، 2008). كما بينت النتائج في الجدول (2) انخفاض في السعة التبادلية للأيونات الموجبة بقيم تراوحت بين 7.18-18.70 سننيمول شحنة كغم⁻¹، ربما تعزى الأسباب إلى تراكم معادن الجبس والكربونات (الجدول 2) التي لها القابلية على الإحاطة بالمعادن الطينية وتغليفها فتحد من عمليات التبادل الأيوني. فضلا عن وجود المعدن الطيني الباليكورسكايت في مثل هذه الترب يتصف بانخفاض سعته التبادلية للأيونات الموجبة (عوان، 2011). وكذلك لوجود ظاهرة الكلورة دور مهم في خفض السعة التبادلية للأيونات الموجبة جراء ترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) المتمدة منها معدن المونتموريلونايت الذي يتحول باتجاه معدن



الشكل (1) علاقة الارتباط بين البوتاسيوم المتبادل والذائب في بيدوني تربة الدراسة.

الجدول (3) صور البوتاسيوم المختلفة في بيدوني تربة الدراسة.

صور البوتاسيوم المختلفة (سنتيمول كغم ⁻¹)					العمق (cm)	الأفق	البيدون
الذائب	المتبادل	غير المتبادل	المعدني	الكلية			
0.078	1.85	2.32	26.85	31.10	14-0	Ap ₁	1
0.038	1.93	2.38	27.85	32.20	35-14	Ap ₂	
0.025	1.10	1.80	23.17	26.10	65-35	Bky	
0.021	0.91	0.90	20.48	22.50	85-65	Cy ₁	
0.020	0.73	0.61	17.94	19.30	110-85	Cy ₂	
0.065	1.71	2.10	25.82	29.70	8-0	A	2
0.045	1.80	2.15	26.20	30.20	37-8	Bk	
0.040	1.00	1.25	21.30	22.60	85-37	Cky ₁	
0.031	0.80	0.80	16.17	17.80	100-85	Cky ₂	
0.025	0.69	0.51	12.87	14.10	+100	Cky ₃	

1.25 سنتيمول كغم⁻¹. وهي تتفق مع ما بينه الباحث في دراسته أن القيم تتناقص بصورة تدريجية مع العمق وعكسياً مع توزيع كربونات الكالسيوم. وسجلت كمية البوتاسيوم المتبادل

في حين تراوحت كمية البوتاسيوم المتبادل (الجدول 3) بين 0.69-1.93 سنتيمول كغم⁻¹ التي كانت مقاربة للحدود التي ذكرها العبيدي (1996) بقيم تراوحت بين 0.08-

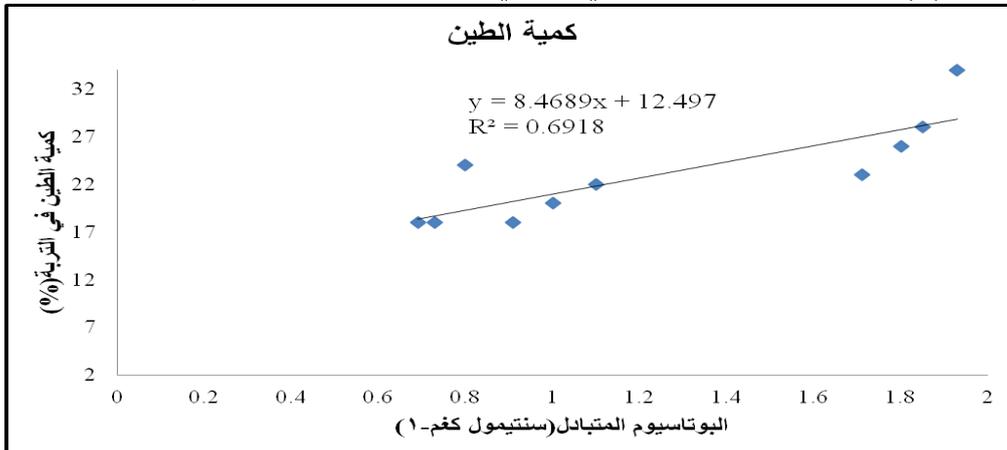
الحد الحرج المقترح من قبل Al-Zubaidi and Datta and Sastry (1988) و Pagel (1979) بقيمة 0.36 و 0.63 سنتيمول كغم⁻¹ على التتابع.

المعايير الثرموديناميكية والتبادلية لتقييم جاهزية البوتاسيوم وعلاقتها بالتكوين المعدني في التربة:

بين الجدول (4) المعايير الثرموديناميكية لتقييم حالة البوتاسيوم في بيدوني الدراسة، إذ تراوحت الفعالية الأيونية للبوتاسيوم بين -0.00228 و 0.00758 (مليمول لتر⁻¹)^{1/2}، التي تعبر عن شدة البوتاسيوم في طور التربة السائل وحالة اترانه مع طورها الصلب وهي تنخفض مع العمق، ربما تعزى الأسباب إلى تماس الأفاق السطحية مع الظروف والعوامل البيئية السائدة مع سيادة المعادن الطينية التي تسهم في نشاط فعالية أيون البوتاسيوم مقارنة بالأفاق تحت السطحية التي تركز فيها محتوى الجبس وبالعلاقة إحصائية سالبة مع البوتاسيوم كما أشار إليها (Paliwal et al., 1981)، وما أكدته نتائج الدراسة الحالية في انخفاض البوتاسيوم الجاهز مع العمق، لاسيما في الأفاق التي يسود فيها محتوى الكلس والجبس كما هو مبين في الجدول (2). وقد كانت جاهزية البوتاسيوم وعلاقتها مع محتوى الكلس متفقة مع ما حصل عليها القيسي (2013) عند دراسته لتقييم حالة البوتاسيوم الثرموديناميكية في الترب الكلسية لمناطق الفرات الأوسط أن الفعالية الأيونية للبوتاسيوم قد تراوحت في الأعماق السطحية بين -0.0022 و 0.0071 (مليمول لتر⁻¹)^{1/2}، وهي مقاربة لقيم الفعالية الأيونية للبوتاسيوم في الدراسة الحالية.

أيضا انخفاضاً في كل من الأفاق الجبسية على العكس من الأفاق العليا التي جاءت منسجمة مع ما وجدته Paliwal et al., (1981) بوجود علاقة إحصائية سالبة بين البوتاسيوم ومحتوى الجبس في التربة. وكذلك تتفق النتائج مع ما توصل إليه Barazanji (1973) و Mousli (1980) أن محتوى الترب الجبسية من البوتاسيوم يتراوح بين المستوى المتوسط إلى العالي للإمداد، ربما تعزى الأسباب إلى وجود المعادن الغنية بالبوتاسيوم مثل المايكا والفلدسبارات. فضلا عن وجود المعادن الطينية الحاوية على البوتاسيوم التي تأتي من تجوية هذه المعادن، لاسيما معدن المونتموريلونايت. ويتفق ذلك مع ما أشار إليه العبيدي (2008) عند دراسته لطبيعة التكوين المعدني في مثل هذه الترب، وما بينته العلاقة الموجبة في الشكل (2) بين كمية الطين والبوتاسيوم المتبادل بمعامل تحديد بلغ 0.69% ومعادلة خطية قيمتها $y = 8.47x + 12.49$. وربما ساهمت ظاهرة الكلورة التي حصلت في المعادن الطينية (1:2) المتعددة من خلال ما بينته نتائج منحنيات الأشعة السينية وتحولها باتجاه معادن الكلورايت في زيادة البوتاسيوم الجاهز نتيجة لحجب مواقع التبادل على سطوح المعادن الطينية على أثر ترسيب طبقة البروسايت. وعليه فقد تراوحت كمية البوتاسيوم غير المتبادل في الجدول (3) بين 0.51-2.38 سنتيمول كغم⁻¹، وكميتي البوتاسيوم المعدني والكلبي بين -12.87 و 27.85؛ 14.10-32.20 سنتيمول كغم⁻¹ على التتابع. تؤكد هذه النتائج أن محتوى التربة من المعادن الحاوية على البوتاسيوم يجعلها بكمية كافية من تجهيز البوتاسيوم المتبادل وأعلى من

الشكل (2) العلاقة بين كمية الطين في بيدوني تربة الدراسة والبوتاسيوم المتبادل.



جدول(4) المعايير الترموديناميكية والتبادلية لتقييم جاهزية البوتاسيوم في بيدوني تربة الدراسة.

البيدون	الأفق	العمق (cm)	$AR_e^k \times 10^{-3}$ (مليمول لتر ⁻¹)	$-\Delta F$ (سعة مول ⁻¹)	KG لتر مول ^{-1/2}
1	Ap ₁	14-0	7.58	2892.13	17.16
	Ap ₂	35-14	3.54	3343.16	32.51
	Bky	65-35	2.73	3497.07	33.14
	Cy ₁	85-65	2.39	3575.87	40.33
	Cy ₂	110-85	2.28	3603.78	29.73
2	A	8-0	5.79	3051.71	21.73
	Bk	37-8	3.76	3307.44	32.50
	Cky ₁	85-37	4.22	3239.07	15.79
	Cky ₂	100-85	3.05	3431.42	24.91
	Cky ₃	+100	2.61	3523.70	40.73

AR_e^k : الفعالية الأيونية للبوتاسيوم $-\Delta F$: الطاقة الحرة (الاستبدالية)؛ KG: معامل التفضيل لكابون

إذ إن هذه المواقع اعتمادا على كمية ونوعية المعادن الطينية في التربة تختلف في مدى تفضيلها للبوتاسيوم (Mengel and Kuhlbecher, 1993). وقد أشارت النتائج أيضا إلى أن تربتي الدراسة يكون فيها البوتاسيوم من نوع بوتاسيوم الحواف المتوسط الجاهزية على وفق التصنيف المقترح من قبل Mengel (1985) بقيم تتراوح بين 1.12- 102 لتر مول^{-1/2}. وهذا ما أكدته كمية البوتاسيوم المتبادل التي أوضحت أن تربتي الدراسة غير فقيرة بالبوتاسيوم المتبادل، ربما تعزى الأسباب إلى درجة شدة التجوية التي تكون ضعيفة في تربة الدراسة فيكون تأثيرها أكثر في المعادن سهلة التجوية، كما هو الحال في تجوية معادن المايكا مقارنة بمعادن الفلدسبارات، أو المواقع التي تكون في تماس مع تلك الظروف والعوامل البيئية السائدة، كما هو الحال في تجوية الحواف التي تتأثر بهذا المستوى من درجة التجوية على العكس من تجوية الطبقات في معادن المايكا التي تحتاج درجات عالية من التجوية نوعا ما. فضلا عن الظروف والعوامل البيئية التي تؤثر في تحولات المعادن الطينية، لاسيما ظاهرة الكلورة التي تحصل بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (2:1) المتمددة تعد من أشكال وصور الأيون غير المتبادل (البوتاسيوم) من نوع المثبت بين الطبقات قد يطلق عليه بوتاسيوم الحواف الذي يمكن أن يتأثر في مثل هذا النوع من درجات التجوية.

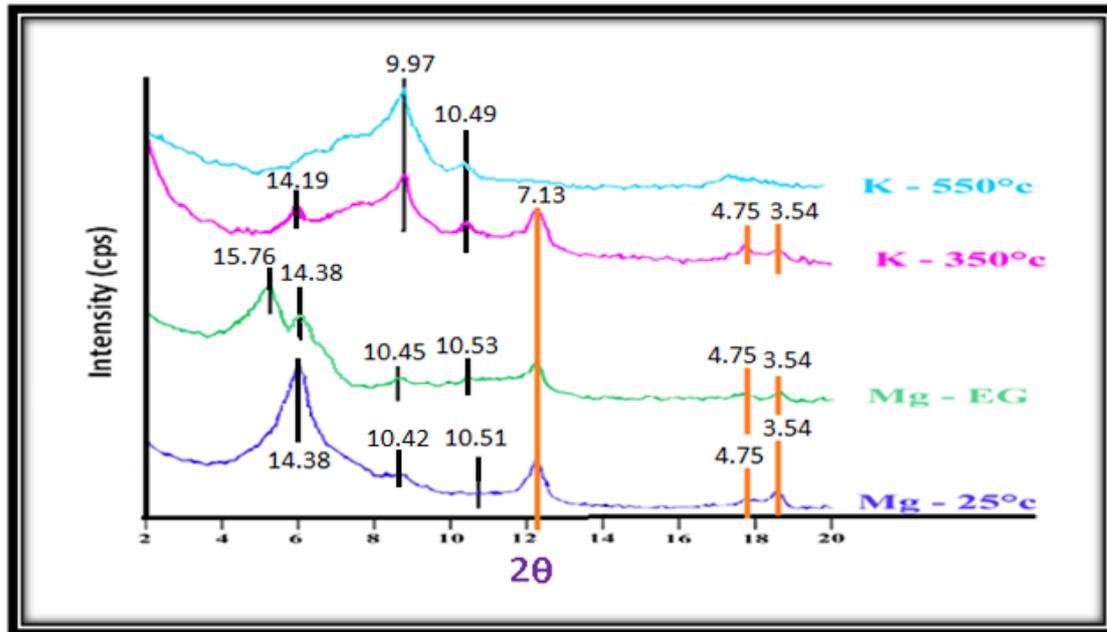
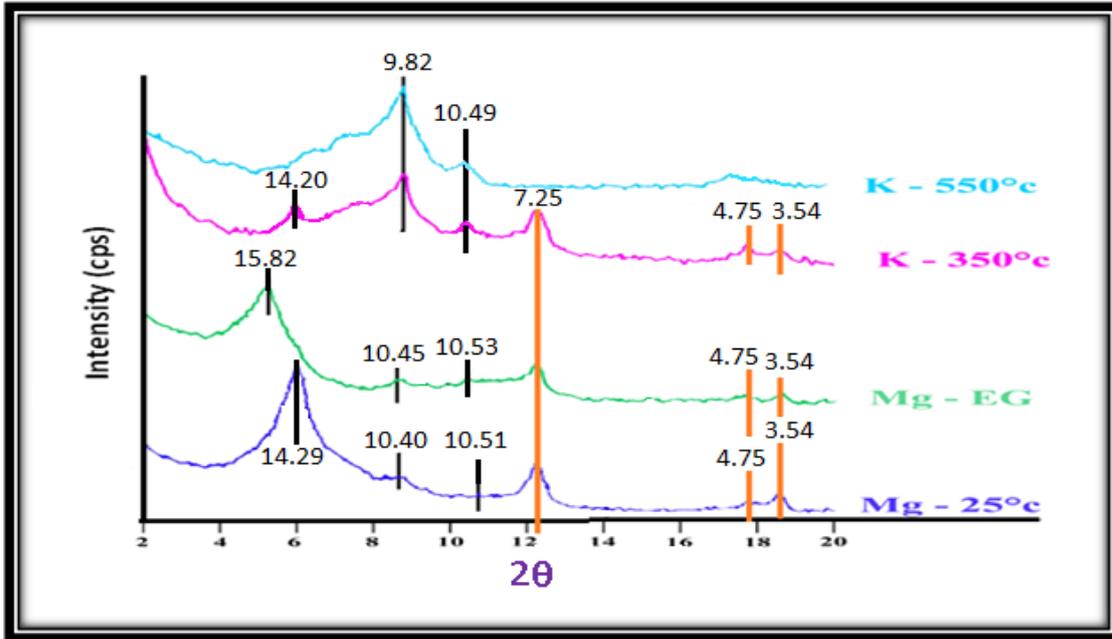
في حين تراوحت قيم الطاقة الحرة الاستبدالية بين (3575.87-) إلى (2892.13-) سعة مول⁻¹ (الجدول 4)، وهي ضمن مدى حالة الاتزان المناسب للبوتاسيوم في التربة المقترح من قبل Woodruff (1955) بين (3000-) إلى (2500-). ربما تعزى الأسباب إلى وجود المعادن الغنية بالبوتاسيوم، فضلا عن أثر التحولات المعدنية التي تقوم بدور مهم في تجهيز التربة بالبوتاسيوم، لاسيما ظاهرة الكلورة من خلال لفظ الأيونات من على سطوح المعادن الطينية المتأثرة فيها ورجوعها إلى محلول التربة. وقد بينت ذلك نتائج حيود الأشعة السينية للأطيان ترب الدراسة في الأشكال (3، 4، 5، 6). وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته القيسي (2013) أن قيم الطاقة الحرة للاستبدال تراوحت قيمها بين (3930-) إلى (2930-) سعة مول⁻¹، وهي تشير إلى المستوى الملائم للبوتاسيوم الجاهز في التربة. وقد بين الجدول (4) المعايير التبادلية لتقييم جاهزية البوتاسيوم في تربة الدراسة متمثلة بثابت تفضيل كابون الذي تراوح بين 15.79- 40.73 لتر مول^{-1/2}. وهذه النتائج تعكس الكفاءة العالية لطبيعة التبادل الأيوني في تربتي الدراسة، ربما تعزى الأسباب إلى كمية ونوعية المعادن الطينية في التربة وفعالية سطوحها التي تقوم بدور مهم ليس فقط في عمليات تثبيت وتحرر البوتاسيوم، بل تؤثر أيضا في حرية وحركة أيونات البوتاسيوم في التربة عند مواقع الامتزاز.

وإن استمرار ظهور المسافة القاعدية عند الحيود 14.20 أنكستروم في معاملة التشبييع بالبوتاسيوم والمسحنة إلى درجة حرارة 350م°، وانهياره ليصل إلى الحيود 10 أنكستروم عند معاملة التسخين إلى درجة 550م°، يعكس وجود معدن الكلورايت المنتفخ (Swelling chlorite).

الخصائص المعدنية:

أظهرت نتائج حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق Ap_1 من تربة البيدون 1 في الشكل (3) 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 بالأنتلين كلايكول.

الشكل (3) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق (Ap_1) في تربة البيدون 1.



الشكل (4) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق Cy_2 في تربة البيدون 1.

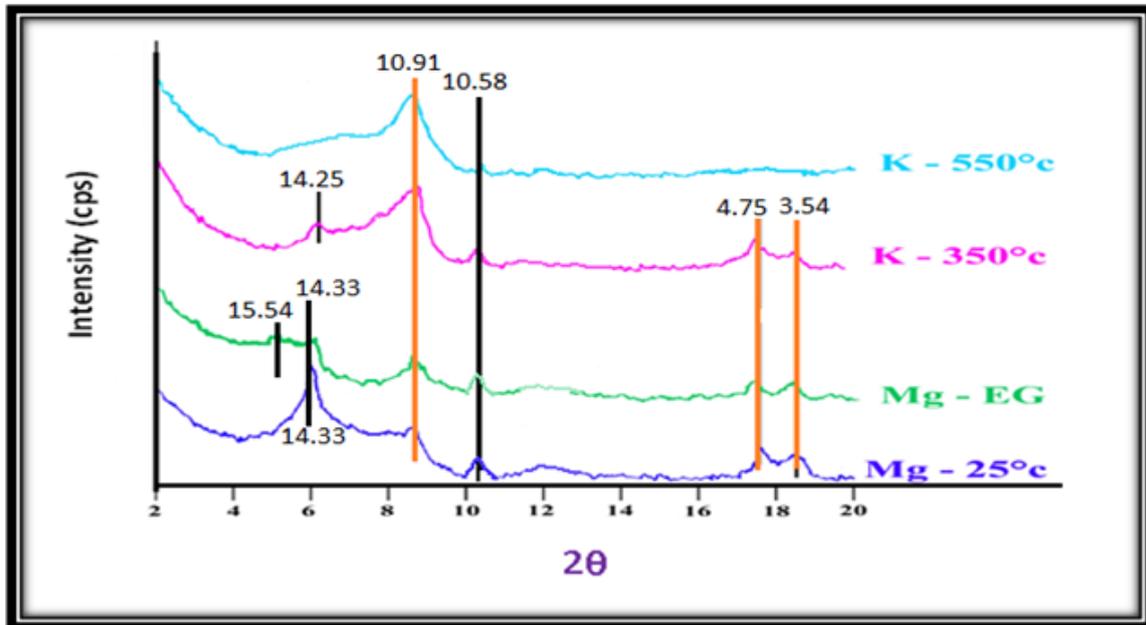
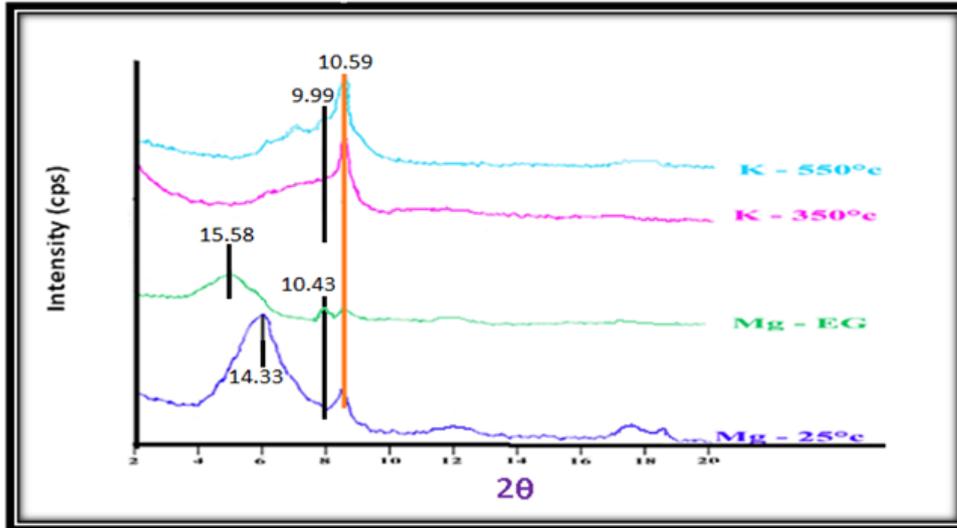
في معاملة التشبييع بالأثلين كلايكون يتراوح بين (17-18 أنكستروم) (Borchardt, 1989). في حين استمرار المسافة القاعدية 14 أنكستروم في المعاملات جميعها باستثناء المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجة الحرارة 550م°. ربما تفسر بحدوث ظاهرة الكلورة وترسيب طبقة البروسايت ضمن الطبقات الداخلية لمعدن الفيرمكيولايت. وهذا ما أكده (الوظيفي، 2012) عند دراسته لتأثير تحولات معدن المونتموريلونايت إلى الكلورايت في الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض الترب العراقية أن المعادن الطينية (1:2) الممتددة، لاسيما معدني المونتموريلونايت والفيرمكيولايت 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 التوالي، وكذلك معدن الكاؤولينايت بحيود 7.12 أنكستروم في أطيان الأفق المذكور.

أبدت نتائج حيود الأشعة السينية في الشكل (5) 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 التشبييع بالأثلين كلايكون. في حين انهارت تلك المسافة القاعدية لتصل إلى الحيود 9.99 أنكستروم في المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم والمسخنة إلى درجتى حرارة 350 و 550م°. تؤكد وجود معدن المونتموريلونايت في النموذج، ولكن التمدد البسيط لهذا المعدن دون الوصول إلى الحدود المتعارف عليها يدل على أن استجابته للمعاملة المذكورة كانت قليلة بفعل تأثير بدايات تكوين طبقة البروسايت ضمن طبقاته الداخلية مسببة حدوث ظاهرة الكلورة.

إذ إن المعدن المذكور يتكون من أثر ترسيب طبقة البروسايت بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) الممتددة مسببة حدوث ظاهرة الكلورة (Chloritization). والذي يؤكد هذا الافتراض ظهور الحيود الثالث والرابع لمعدن الكلورايت المنتفخ (4.75 و 3.54 أنكستروم) على التوالي في المعاملة المذكورة. إن هذه الظاهرة تعمل على تكوين بوليمرات هيدروكسيدية بين الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) الممتددة لينتج عنها حجب المواقع التبادلية، مما تسهم في انخفاض السعة التبادلية للأيونات الموجبة وتعوق عمليات التبادل الأيوني على سطوح المعادن الطينية المتأثرة في تلك الظاهرة كما أشير إليها مسبقاً. كما بينت نتائج حيود الأشعة السينية وجود معدني المايكا والباليكورسكايت بحيودهما (10.4 و 10.5 أنكستروم) على التوالي، اللذان بقيا ثابتين في جميع المعاملات. وكذلك حيود معدن الكاؤولينايت 7.25 أنكستروم الذي بقي مستمرا في الثبات إلى حد معاملة التسخين 550م° مسببة اختفاؤه.

أظهرت نتائج فحوص الأشعة السينية في الشكل (4) المبين مسبقاً، والخاصة بأطيان الأفق Cy₂ من تربة البيدون 1 وجود المسافة القاعدية 14.38 أنكستروم في المعاملة المشبعة بالمغنيسيوم والجافة هوائياً. وكذلك وجود حيودي التداخل 15.76 و 14.38 أنكستروم في معاملة التشبييع بالأثلين كلايكون. 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

الشكل (5) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق A في تربة البيدون 2.



الشكل (6) منحنيات حيود الأشعة السينية لأطيان الأفق Cky₃ في تربة البيدون 2.

بقي ثابتا في المعاملات جميعها، وكذلك المايكا بحيود تراوح بين 9.99-10.43 أنكستروم. أبدت منحنيات حيود الأشعة السينية في الشكل (6) المبين مسبقا وجود المسافة القاعدية 14.33 أنكستروم في أطيان الأفق Cky₃ من تربة البيدون 2 عند معاملة التشبيح بالمغنيسيوم والجافة هوائيا. وقد أعطت المعاملة المشبعة بالأثلين كلايكلول مسافة قاعدية قدرها 14.33 و15.54 أنكستروم. إذ إن المسافة القاعدية 14 أنكستروم استمرت في معاملة التشبيح بالأثلين كلايكلول، وكذلك في المعاملة المشبعة بالبوتاسيوم عند التسخين إلى درجة 350°م. في حين انهارت تلك المسافة القاعدية عند معاملة

والذي يعزز هذا الافتراض عدم ظهور الحيود الثاني والثالث (8.5 و 5.5 أنكستروم) على التتابع لمعدن المونتموريلونايت في معاملة الأثلين كلايكلول. إذ بين Post et al., (1997) أن معدن المونتموريلونايت يبدي مسافة قاعدية قدرها 15.2 أنكستروم ضمن معاملة التشبيح بالأثلين كلايكلول عندما يكون متأثرا في ظاهرة الكلورة. وأن عدم استمرار المسافة القاعدية 14.33 أنكستروم في معاملة التسخين إلى درجة حرارة 350°م وانهارها يشير إلى أن الكلورايت المتكون واطئ التبلور (Dixon et al., 1977). وأشارت النتائج إلى وجود معدن الباليكورسكايت بحيود 10.59 أنكستروم الذي

المكونات مشكلة 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 أطيان الأفقين Ap_1 و Cky_3 لترتبة البيدونين 2و على التتابع، قاومت التسخين إلى درجة حرارة 350م°، وهذا يدل على أن طبقة البروسايت كانت بكمية أكبر وثبات عال بفعل زيادة كمية أيونات المغنيسيوم. وهذا يتفق مع ما ذكره كل من Barnhisel and Bertsch (1989) 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°.

إن دور ظاهرة الكلورة في خفض السعة التبادلية للأيونات الموجبة قد تسهم في توفير كميات من البوتاسيوم في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة وعدم وجود مشكلة في نقصه، لاسيما في الترب الجبسية التي يكون محتواها من البوتاسيوم يتراوح بين المستوى المتوسط إلى العالي للإمداد (Barazanji, 1973) و Mousli, 1980 والعبيدي، 1996 والسامرائي، 1996) وغيرهم من الباحثين. وهذا ما بينته الدراسة الحالية بارتفاع كمية البوتاسيوم الجاهز في التربة قد يكون ذلك نتيجة لوجود ظاهرة الكلورة التي تعمل حجب مواقع التبادل الأيوني على سطوح المعادن الطينية المتأثرة فيها (Saha and Inoue, 1998) و Chaves-García et al., 2006 وبشكل حلقات مستعرضة بين طبقاتها الداخلية (Lahav et al., 1978)، وبذلك تمنع الأيونات من الوصول إلى تلك المواقع فتبقى في محلول التربة بشكلها الذائب وبكمية قد تكفي كعناصر مغذية لإكمال متطلبات النمو النباتي. وقد أكد Douglas (1989) أن هذه الظاهرة تساعد على سهولة مهاجرة الأيونات في أثناء التفاعلات التبادلية على أساس طاقة التأدرت وتمدد الطبقات الداخلية للمعدن الطيني بفعل ترسيب طبقة الهيدروكسيد الداخلية فيها. وقد أوضح كل من الباحثين Khademi and Naderizadeh (2010) أن تحول معدن الفلوكوبايت إلى الفيرمكيولايت قد جهز التربة بالبوتاسيوم في منطقة الرايزوسفير. وكذلك ربما

التسخين 550م°، تشير إلى وجود معدن الكلورايت المنتفخ. والذي يؤكد هذا الافتراض ظهور حيوده الثالث والرابع تزامنا مع وجود واختفاء المسافة القاعدية في المعاملات المذكورة. كما أن انخفاض السعة التبادلية للأيونات الموجبة، قد تعزز وجود ظاهرة الكلورة في المعادن الطينية (1:2) الممتدة وتحولها باتجاه معادن الكلورايت، التي بدورها تؤثر في خصائص التربة المختلفة، لكون معظم عمليات الامتزاز والتبادل والتحرر الأيوني للعناصر المغذية للنبات في التربة تتوقف على نوعية وكمية المعادن الطينية (الخطيب، 2006). كذلك أظهرت النتائج وجود معدن المونتموريلونايت من خلال اتساع المسافة القاعدية 14.3 أنكستروم لتصل إلى الحيود 15.8 أنكستروم، واختفاؤها في معاملتي التسخين إلى درجتى الحرارة 350 و 550م°. وأن انخفاض شدة الحيود 14 أنكستروم على حساب ارتفاع شدة الحيود 10 أنكستروم، يؤكد وراثية معدن المونتموريلونايت من المايكا الذي يمتاز بالشحنة العالية. كما أكدت نتائج الأشعة السينية وجود معدني الباليكوسكايت والمايكا بحيودهما 10.5 و 10.91 على التتابع، والثابتين في المعاملات جميعها. إن عملية ترسيب طبقة البروسايت وتكوينها ضمن الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (1:2) في تربتي الدراسة الحالية، ربما تعزى الأسباب إلى سيادة الظروف والعوامل البيئية المشجعة لعملية الترسيب منها تراكم الأملاح في الأفاق السطحية التي تسهم بشكل فعال في تكوين طبقة الهيدروكسيد الداخلية (Ruiz-Hitzky and Bossi, 1971) و Aranda, 1990). فضلا عن ظروف الجفاف ومدتها الطويلة في هذه الترب تسمح بأن يكون تفاعلها قاعدي يشجع على ترسيب طبقة البروسايت ضمن الطبقات الداخلية للمعادن الطينية (Nurcholis, 2005)، وقد تعزى الأسباب إلى تحرر أيونات المغنيسيوم من معادن الترب الجبسية القابلة للذوبان وحركتها بين الأفاق. وفي أثناء دورات الترطيب الناتجة عن عمليات الري وتساقط الأمطار تساعد على مرورها بهيئة هيدروكسيد المغنيسيوم مع المحلول خلال الطبقات الداخلية للمعادن الطينية، مما يحصل لها إعاقة بسبب عمليات الأمتزاز والتبادل الأيوني على سطوح التتراهيدرا. وفي حالة الجفاف تتبلور هذه

كما بينتها نتائج حيود الأشعة السينية التي تعد خزين دائم لإمداد التربة بمستويات عالية من البوتاسيوم. وكذلك لظاهرة الكلورة دور مهم في زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة التي تميزت بها الدراسة الحالية على الصعيد العربي والعالمي من حيث ارتباط جاهزية البوتاسيوم مع المعادن الطينية المتأثرة بهذه الظاهرة. ولكي تكون الدراسة الحالية مجدية نفعاً يمكن دراسة عمليات الامتزاز ومقدار ما تحرره التربة من أيونات البوتاسيوم على أثر وجود ظاهرة الكلورة ومدى تأثيرها في الخزين الدائم للعناصر المغذية. ولدراسة حركيات البوتاسيوم بمعدلاتها الرياضية الخاصة بها يمكن أن تسهم جنباً إلى جنب مع ما توصلت إليه الدراسة الحالية في إمكانية تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم تحت تأثير كمية ونوعية المكونات المعدنية في التربة الجبسية.

ساهمت المعادن الأخرى التي بينتها منحنيات الأشعة السينية في الدراسة الحالية متمثلة بالمايكا الغنية بالبوتاسيوم وسرعة تحرره منها يكون مصدراً للبوتاسيوم الجاهز لسهولة تعرضها إلى التجوية مقارنة بمعادن الفلدسبارات التي تتطلب تجوية السطح الخارجي إلى أن يتفكك الفلدسبار البوتاسي بعد تحلله بالماء والأحماض الخفيفة. في حين ينطلق البوتاسيوم من معادن المايكا دون أن يتكسر بناؤها (Rich, 1968). كما أن معدن المونتموريلونايت الذي يمتاز بالشحنة العالية يكون موروثاً من معادن المايكا، وبطبيعة الحال يكون غنياً بالبوتاسيوم ليعتد مصدراً آخر للبوتاسيوم الجاهز في التربة. وعليه فقد بينت المعايير التقليدية الثرموديناميكية والتبادلية أن جاهزية البوتاسيوم عالية في تربتي الدراسة لا تعاني نقص في التسميد البوتاسي، وهذا يأتي من كون التربة غنية بالمعادن الحاملة للبوتاسيوم

المصادر

العكدي، وليد خالد، (1986). علم البيدولوجي (مسح وتصنيف الترب)، جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
المشهداني، احمد صالح، (1994). مسح وتصنيف الترب، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
الوطيفي، عباس صبر سروان، (2012). تأثير تحولات معدن المونتموريلونايت إلى الكلورايت في الخصائص الفيزيوكيميائية لبعض الترب العراقية، أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
علي، نور الدين شوقي ومحمد حسين عزيز، (2003). تأثير التسميد بالفسفور والبوتاسيوم في حاصل الذرة الصفراء وكفاءة استعمال المياه، مجلة العلوم الزراعية العراقية المجلد (34) العدد الأول 35-40.
علوان، طه أحمد، (2011). إدارة الترب الجبسية، بناية برج الضاحية، دار ومكتبة الهلال، بيروت، لبنان.
عواد، كاظم مشحوت، (1986). مبادئ كيمياء التربة، كلية الزراعة، جامعة البصرة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

الخطيب، السيد احمد، (2006). أساسيات علم الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، القاهرة.
السامرائي، عروبة عبد الله، (1996). حالة وسلوكية البوتاسيوم في الترب الجبسية (منطقة الدور)، رسالة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة بغداد.
العبيدي، باسم شاكر عبيد، (2001). تدبل مصادر عضوية مختلفة وعلاقة ذلك بالكس، رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
العبيدي، باسم شاكر عبيد، (2008). طبيعة تواجد معدن الباليكوسكايت في بعض الترب الجبسية العراقية، أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
العبيدي، محمد علي جمال، (1996). حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة- جامعة بغداد.
القيسي، علي عيسى حسين، (2013). تقييم حالة البوتاسيوم الثرموديناميكية في الترب الكلسية لمناطق الفرات الأوسط، رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بابل.

- Chávez-García, M.L. Pablo-Galán, L.D., and Saucedo-Ramírez, M.P. (2006). Synthesis of intercalated Al-hydroxylmontmorillonite. *J. Mex. Chem. Soc.*, 50:36-41.
- Datta, A.C., and T.G. Satry. (1988). Determination of threshold levels for potassium release in three soils. *J. India Soc. Soil Sci.* 36:676-681.
- 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.
- Douglas, L.A. (1989). Vermiculites in minerals in soil environments. 2nd ed. (Eds. Dixon, J. B. and Weed, S. B.). Soil Sci. Soc. America, Madison, Wisconsin, USA: 635-668p.
- Griffin, R.A.; and Jurinak, J.J. (1973). Estimation of activity coefficients from the electrical conductivity of natural aquatic systems and soil extracts. *Soil Sci.* 116:26-30.
- Hem, J.D., (1989). Study and Interpretation of the chemical characteristics of natural water, U.S. Geological Survey, Water Supply, paper 245-246.
- Hesse, P.R. (1976). Particle Size Distribution in Gypsic Soils. *Plant and Soil*, 44: 241-247.
- International Potassium Institute (IPI). (2001). Potassium in plant production. Basel/ Switzerland 1-44.
- Jackson, M.L. (1958). Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood, Cliffs, N.J.
- Al-Zubaidi, A. H. (2001). Potassium status in Iraq. Potassium and water management in WANA. Amman, Jordan.
- Al-Zubaidi, A. H. (2003). Potassium status in Iraq. Potassium and water management in WANA. Amman, Jordan.
- Al-Zubaidi, A. H., and Pagel, H. (1979). Content of different potassium forms in some Iraqi soils. Second Sci. Con. Scientific Research Foundation, Baghdad.
- 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.
- Artiola, J.F. (1987). Reference methods for soil and plant testing. Univ. of Ari₂. Tucson, Arizona.
- Barazanji, A.F. (1973). Gypsiferous soils of Iraq. PH.D. Thesis. State Univ. of Ghent Belgium.
- Barnhisel, R.I. and Bertsch, P.M. (1989). Chlorites and hydroxyl interlayered vermiculite and smectite. In: Mineral in soil environments. Book Series No, 2nd ed. (Eds: Dixon, J.B., and Weed, S.B.). Soil Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA: 729-779.
- Borchardt, G. (1989). Smectites: In minerals in soil environments. 2nd edition (Eds: Dixon, G.B., and Weed, S.B.). Soil Sci. Soc. Of America Madison. Wisconsin, USA: 675-727.
- Bossi, G.E. (1971). A chloritized montmorillonite from the rio chiflon formation (TR) of Argentina. *Clays and Clay Miner.*, 20:251-258.

- smectite minerals in java soils. Ilmu Tanah dan Lingkungan J.,5:63-70.
- Page, A.L., R.H. Miller & D.R. Kenney, (1982). Methods of soil analysis. Part(2). 2nd. Ed. Agronomy 9.
- Paliwal, K.V., Barazanji, A.F, Mittu, K.T and Abbas ,H.A. (1981).Fertily status of gysiferous soils of Iraq state orgon for recla. Center Tech. Bulletined No 94.
- 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.
- Rich , C.I.(1968).Mineralogy of soil potassium P.79-108.In V. J. Kilmer , S. E.Younts & N.C. Brady (ed) . The role of potassium in agriculture. Amer. Soc. Agron. Madison.Wis.USA :79-96.
- 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.
- Ruiz-Hitzky, E. and Aranda, P. (1990).Polymer-salt intercalation Complexes in layer silicates. Advanced Materials,29:545-547.
- 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.
- Soil Survey Staff.(1993).Soil survey manual. USDA. Handbook No.18.US Government Printing Office. Washington, DC.20402. Soils and mineral deposits.
- Jackson, M.L.(1969).Soil chemical analysis. Advanced course. 2nd ed. Univ. of Wisconsin, Madison, WI.
- Jackson, M.L.(1979).Soil chemical analysis: Advanced course.2nd ed. Published by author, Madison, WI,USA.
- Khademi, H. and Naderizadeh, Z. (2010). Mineralogical changes of clay sized phlogopite and muscovite as affected by organic matter amendment in rhizosphere. Anadolu J. Agric. Sci., 25:74-79.
- Lahav, N. Shani, U. and Shabtai, J. (1978). Cross-linked Smectite I. Synthesis and properties of hydroxy-aluminum-montmorillonite. Clays and Clay Miner.,26:107-115.
- Lindsay, W.L., (1979).Chemical equilibrium in soils. John Wily & sons. Ins. New York.
- Mengel, K. and Kühlenbecker .(1993).Determination of available interlayer potassium and its uptake by ryegrass. . Soil Sci .Soc. Am.57:761-766.
- Mengel, K., (1985). Dynamics and availability of major nutrient in soils . Adv. In Soils Sci. 20: 107-110.
- Mousli.O.F.(1980). Methods of evaluation and classification of gypsiferous soils and suitability for irrigated agriculture(cf).FAO Bulletin No0.62.
- Neaman, A. and A Singer. (2000). Kinetics of Palygorskite Hydrolysis in Dilute Salt Solutions. Clay Miner. 35, 433-441.
- Nurcholis, M. (2005). Some properties and problems of

- x-ray diffraction. Soil Sci. Soc.Am.proc.,20;90-91.
- USDA. Salinity Laboratory Staff. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Handbook No. 60. Washington, DC.
- Wolt,J.(1988).Soil solution (soilsoln, Bas) University of Tennessee, Knoxville.
- Woodruff, C. M. (1955) . Ionic equilibrium between clay and dilute salt solution . Soil Sci. AM. Proc. 19: 36-40.
- American Mineralogist,51:875-888.
- Soil Survey Staff.(2006).Keys to soil taxonomy tenth edition united states department of agriculture natural resource conservation service. SW. Washington.
- Sparks,D.L.(1998). Soil physical CRC Press. Boca, Raton, New York, Wshington, D.C.
- Theisen, A.A. and Harward,M.E.(1962). A paste method for preparation of slids for clay mineral identification by

الملاحق

ملحق(1) الوصف المورفولوجي لتربتي الدراسة:

Pedon: No. 1

Date of description:1-10-2012

Soil Classification: Leptic Haplogypsid

Location: University of Tikrit (north west gas station about 700m)

Land Use: Wheat

Drainage: Well Drained

Parent Material: Gypsiferous and Calcareous Materials

Climate: Semi- Arid

Topography: Nearly Level

Ground Water Table: Very Deep (below13meter) Slope: 1-2 %

Description	Depth (cm)	Horizon
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.	0-14	Ap ₁
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.	14-35	Ap ₂
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.	35-65	Bky
Yellowish brown (10YR 5/6, m); loam sand; weak medium subangular blocky; slightly hard (d), friable (m), non-sticky and	65-85	Cy ₁

non-plastic (w); no roots; accumulation of gypsum as nodules; clear smooth boundary. 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.	85-110	Cy ₂
--	--------	-----------------

Pedon: No. 2

Date of description: 1-10-2012

Soil Classification: Leptic Haplogypsis

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

Land Use: Fallow

Drainage: Well Drained

Parent Material: Gypsiferous and Calcareous Materials – Alluvium

Climate: Semi- Arid

Topography: Nearly Level

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

Description	Depth (cm)	Horizo
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.	0-8	A
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.	8-37	Bk
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.	37-85	Ck ₁
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.	85-100	Cky ₂
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.	+100	Cky ₃

The Evaluation of Potassium Supply and Its Relationship with Mineral Composition for Two Gypsic Soils in Salahdin Province

Abbas Sebur Al-Wotaify
College of Agriculture
Al-Qasim Green University.

Abstract

The current study shows that there is a correlation between the supply of potassium and mineral composition of soil, which take them as samples by drilling tow pedons, one of them at College of Agriculture, and the college of Engineering of Tikrit University after they are described morphologically, and classified to principal horizons. The results of evaluation tests gave reflection in behavior and nature of potassium case, and traditional, thermodynamic and exchange standards show that potassium supply is high level, and the studied soil does not require a potash fertilizer under these conditions. Perhaps the reasons attributed to the occurrence of chloritization phenomenon through results of XRD because of brucite layer precipitation between interlayers of expansible clay minerals(2:1). Specially montmorillonite clay which makes physical blocking exchange or cross-linked between structural units of montmorillonite clay inhibits ionic exchange, and it causes migration of ions to soil solution as nutrient elements are enough for the require of completing plant growth. So other minerals play an important role in potassium supply such as montmorillonite clay which distinguishes with highly layer charge and highly potassium content because it is inherited form mica mineral in the studed soil. As well as the presence of potash feldspar minerals and palygorskite.

Key Words : Supply of Potassium; Thermodynamic Standards; Mineral Composition of Soil , X-Ray Diffraction; Chloritization Phenomenon