Mesopotamia J. of Agric. ISSN: 2224 - 9796 (Online) مـجلــة زراعــة الـرافـديـن
Vol. (45) No. (2) 2017 ISSN: 1815 - 316 X (Print) المجلد (45) العدد (2) 2017

دراسة التغاير في مستويات التجوية لبعض الترب المتكونة تحت ظروف مناخية مختلفة من شمال العراق

عـادل مولـود صالـح قحطـان درويـش عيسـى
قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق
E-mail: Adel_mawlood@yahoo.com

الخلاصة

تم تحليل تسعة عينات تربة جمعت من ثلاث مواقع من محافظتي نينوى ودهوك في شمال العراق، وذلك بهدف التعرف على مستويات التجوية في هذه المناطق، وتم اختيار هذه المواقع اعتمادا على التغاير في كميات الأمطار الساقطة ودرجات الحرارة، وشملت مناطق مخمور، والحمدانية، وزاخو، وتقع ترب مناطق مخمور وزاخو ضمن الرتبة (Aridisols) بينما وقعت تربة منطقة زاخو ضمن الرتبة (Vertisols). وتضمنت الدراسة وصفا حقليا لمقدات التربة كما تم جمع العينات من ثلاثة أعماق (0 – 20 سم) و (20 – 40 سم) و (40 – 60 سم). أجريت التحليلات الروتينية لكل نموذج تربة كما تم إجراء التحليل الكيميائي المفصل لعينات التربة باستخدام جهاز (XRF) تقنية الأشعة السينية الوميضية. وتم حساب بعض معايير التجوية منها المعامل الكيميائي للتغاير (CIA) ومعامل التباين الكيميائي (ICV) والمعامل الكيميائي للتجوية (CIW) ومعامل التجوية (WI)، حيث أظهرت حسابات معايير التجوية إن أعلى مستويات للتجوية كانت في تربة زاخو (معدل الامطار 550 ملم/سنويا) وأدنى مستويات للتجوية كانت في تربة مخمور (معدل الامطار 240 ملم/سنويا)، كما أظهرت نتائج التحليل الكيميائي الكلي باستخدام الأشعة السينية الوميضية (XRF) ارتفاع نسب الاكاسيد غير المتحركة للسليكون والحديد والألمنيوم (Al_2O_3, Fe_2O_3, SiO_2) والعناصر النادرة (ZrO, MnO, TiO_2) في تربة زاخو وانخفضت في تربة مخمور في حين ارتفعت نسب الاكاسيد المتحركة (CaO) وكذلك الفقدان بالحرق (LOI) في تربة مخمور وتدرجت بالانخفاض في الحمدانية ووصلت أدنى مستوياتها في تربة زاخو.

الكلمات الدالة: التجوية، XRF، الاكاسيد.

تاريخ تسلم البحث: 2012/11/18 ، وقبوله: 2013/3/18.

المقدمة

يؤثر المناخ بصورة مباشرة في درجة تطور التربة من خلال تأثيره في الخواص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للتربة فضلا عن دوره في توزيع المحاصيل الزراعية والنباتات الطبيعية ويعتبر عامل الأمطار ودرجات الحرارة من أهم العوامل المناخية المؤثرة على تكوين وتطور التربة وتختلف ترب المناطق الجافة عن ترب المناطق الرطبة في سيادة انواع معينة من معادن الطين والمعادن المرافقة لها. بصورة عامة تكون عمليات التجوية محدودة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة حيث قلة الامطار ومحدودية عمليات التجوية الكيميائية والحيوية مما يؤدي الى سيادة معادن الطين ذات الطبقات المتعددة (1:2) مما ينتج عنه زيادة التبادل الايوني الموجب (Rhoades، 1982 و Curtin وآخرون، 1984)، أما في ترب المناطق الاستوائية والتي تكون فيها كمية الأمطار السنوية كبيرة إضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة فان معادن الطين تتعرض لعملية التجوية بدرجة كبيرة حيث يتكون نوع من الترب تسود فيها معادن الطين (1:1) اضافة الى المعادن المرافقة مثل الحديد والألمنيوم (Sanchez و Logan، 1992). إن توزيع المعادن أو وجودها النسبي في التربة يختلف مع أختلاف عوامل تكوين التربة (Niederbudde و Fisher,1980) وكذلك (Viani واخرون، 1983 و Al-Temimi وآخرون، 1988). فمعادن التربة الموروثة من مادة الأصل تتحول عبر فترات من الزمن من خلال استجابتها لعوامل التجوية. إن صور كاربونات الكالسيوم في التربة إما تكون أولية ناتجة عن عمليات التجوية للمعادن الأولية الكلسية أو ثانوية تنتج عن عمليات الترسيب من محلول التربة ذات المحتوى العالي من أيون الكالسيوم (Sposito، 1989). أما توزيع كاربونات الكالسيوم ضمن مقد التربة فقد أشارت الكثير من الدراسات إلى إن توزيعها يختلف حسب نوع التربة والذي يتأثر بعوامل تكوين التربة ولاسيما المناخ، ففي الترب الحديثة التكوين يكاد يكون توزيعها متجانسا بسبب قلة العمليات البيدوجينية التي تحدث فيها، أما في الترب المتطورة يزداد هذا التباين من حيث توزيعها وسلوكها ونسبها، هذا التباين في نسب كاربونات الكالسيوم الناتج عن عمليات الفقد أو الاكتساب يعود إلى عمليات الغسل والهجرة الميكانيكية (mechanical migration) التي تحصل داخل جسم

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

التربة كما تسهم الظروف البيئية مع الظروف الداخلية لنظام التربة في طبيعة توزيع كاربونات الكالسيوم بين الآفاق فقد يحدث تجمع للكاربونات على السطح بفعل الخاصية الشعرية، وتلعب فترات الجفاف والابتلال وتعاقبها أيضا دورا في تباين توزيعها (Bouzigues وآخرون، 1997) و (Rubio و Escudero، 2005).

إن الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على التغير في مستويات التجوية في بعض الترب الكلسية المتكونة تحت ظروف مناخية مختلفة من شمال العراق.

مواد البحث وطرائقه

تم تحليل عينات ترب الدراسة وباستخدام جهاز الأشعة السينية الوميضية (XRF) من نوع Spectro X-LAB 2000 الموجود في مختبرات قسم الجيولوجي في كلية الهندسة / جامعة أنقرة / تركيا. والهدف من التحليل هو التعرف على التركيب الكيميائي ومحتوى العناصر الرئيسية والثانوية لعينات ترب الدراسة، وقد سبق عملية التحليل بجهاز (XRF) تحضير أقراص (Pellets) من عينات ترب الدراسة وذلك بأخذ (4 غم) من التربة بأقطار أقل من (75µm) وأضيف إليها (0.9 غم) من مادة مالئة من الشمع (Wax) لغرض تماسك النموذج، مزجت العينة جيدا ووضعت في جهاز كبس الأقراص مع استخدام ضغط (15 بار) لمدة دقيقة واحدة وبعد ذلك وضعت داخل جهاز الأشعة السينية الوميضية (XRF) وحسب الطريقة المعتمدة في المختبر. لغرض استكمال الصورة لعملية التحليل الكيميائي لعينات التربة باستخدام الأشعة السينية الوميضية (XRF) كان لابد من حساب نسبة الفقد بالحرق (L.O.I) حيث تم حرق النماذج قيد الدراسة عند درجة حرارة (1000 – 1100°C) باستخدام فرن كهربائي (Muffle Furnace). وتتضمن المواد المفقودة خلال عملية الحرق كل من المواد الطيارة (CO_2, SO_3, Cl, F) والمواد العضوية (Organic Matter).

وتتضمن طريقة العمل استناداً إلى (Hutchinson، 1974؛ Lechler و Desilets، 1987) على النحو الأتي:

1– يؤخذ (1 غم) من عينة التربة ويمثل (W1) ثم يوضع في جفنة من النيكل معلومة الوزن تمثل (W2).

2– توضع الجفنة مع النموذج في فرن كهربائي (Muffle Furnace)، وتحرق النماذج عند درجة حرارة (1000–1100°C) لمدة ساعة ونصف بعد وصول درجة حرارة الفرن (1000–1100°C) تبرد الجفنة في حاوية مانعة للرطوبة (Dessicator) لمدة ساعة واحدة وبعدها توزن الجفنة ومحتوياتها وتمثل (W3).

3– تحسب نسبة المواد المفقودة خلال عملية الحرق من المعادلات الآتية:

$$\text{Weight of (L.O.I)} = (W1 + W2) - W3 \quad \text{----------} \quad (1)$$

$$\text{(L.O.I) \%} = \frac{(W1 + W2) - W3}{W1} \times 100 \quad \text{----------} \quad (2)$$

النتائج والمناقشة

1 - التحليل الكيميائي لعينات التربة باستخدام تقنية الأشعة السينية الوميضية (XRF): أظهرت نتائج تحليل الأشعة السينية الوميضية (XRF) لعينات ترب الدراسة (الجدول 1) ان تراكيز العناصر القاعدية والمقدرة على هيئة أكاسيد العناصر (Na_2O, K_2O, MgO, CaO) تعكس تراكيب مادة الأصل الكلسية وان التفاوت في تراكيزها وتوزيعها في مقدات ترب الدراسة يعود بالأساس الى مستويات الغسل والمرتبط بالظروف المناخية وكمية الأمطار، فقد أظهرت تربة مخمور أعلى تراكيز الكالسيوم وبمعدل (22.5%)، وهذه النسبة بدأت بالتناقص باتجاه الشمال مرورا بمنطقة الحمدانية ووصلت أقل نسبة في منطقة زاخو وبمعدل (9.5 %). أما نسبة المغنسيوم فقد كانت النسب متقاربة في جميع مناطق الدراسة (3.67 %، 3.79 %، 3.41 %) لمناطق مخمور والحمدانية وزاخو على التوالي، وربما يعكس هذا تواجد بعض مصادر الدولومايت (البطيء الذوبان) وبكميات محددة في مناطق الدراسة فضلا عن إذابة ونقل وغسل الأملاح في مقد التربة تعد مهمة في درجة تطور هذه الترب وكذلك قربها وبعدها عن صخور المصدر والتي تحتوي على معادن فيرومغنسية مثل البايوتايت والمغنسايت. اما تراكيز البوتاسيوم على صورة أوكسيد البوتاسيوم (K_2O) فقد أظهرت معدلاتها ارتفاعا طفيفا باتجاه ترب زاخو، وربما يعكس هذا التركيب المعدني لمعادن الطين، حيث تزداد نسب الايلايت والفيرميكيولايت باتجاه مقطع زاخو (الجدول1). وأخيرا فقد ظهر الصوديوم (Na_2O) بنسب قليلة جدا وفي جميع مناطق الدراسة ويعود السبب في هذا الى سرعة الحركة والغسيل لهذا العنصر بالرغم من ظروف المناخ

الجافة وشبه الجافة وكذلك يعكس قلة الأملاح في هذه الترب. أما بالنسبة لتراكيز الفسفور (P_2O_5) فكانت منخفضة نسبيا ومتقاربة في جميع عينات الترب المدروسة وظهرت أعلى القيم لـ (P_2O_5) في ترب منطقة الحمدانية بمعدل (0.14 %) في حين ظهرت اقل القيم في ترب منطقة زاخو وبمعدل (0.09 %). ان تقارب نسب تراكيز (P_2O_5) يعود إلى قلة تراكيز الفسفور في صخور ومواد الأصل المكونة لترب الدراسة، أما سبب ارتفاع تركيز (P_2O_5) النسبي في الأعماق السطحية فربما يعود إلى عمليات إضافة الأسمدة الفوسفاتية والتي تزيد من تركيز الفسفور في هذه الأعماق. كما إن انخفاض تراكيز (P_2O_5) في ترب منطقة زاخو يعود إلى عمليات الغسل بسبب السواقط المطرية العالية إضافة لانخفاض نسبة كربونات الكالسيوم في هذه التربة والتي يؤدي وجودها وزيادة تراكيزها إلى تثبيت الفسفور وتقليل غسله من التربة. إن أهم مكونات مفقودات الحرق هي الكاربونات بأنواعها والمادة العضوية والمحتوى الرطوبي وجزيئات ماء التبلور والمتبخرات والمواد الطيارة وقد أظهرت نتائج مفقودات الحرق (L.O.I) تباينا واضحا بين ترب مناطق الدراسة (الجدول1) حيث لوحظ إن أعلى معدل فقد بالحرق كان في ترب منطقة مخمور (21.93 %) وجاءت بعدها ترب منطقة الحمدانية (20.84%) في حين ظهر اقل معدلات الفقدان بالحرق في تربة زاخو بمعدل (16.10 %). إن التفاوت في نسب المفقودات قد يكون مرتبط بعمليات الغسل وخصوصا في المناطق ذات الساقط المطري العالي (كما هو الحال في منطقة زاخو) حيث تقل نسبة المكونات القابلة للفقد وعلى العكس من ذلك تزداد نسبة هذه المكونات مع قلة عمليات الغسل في المناطق ذات الساقط المطري القليل (كما هو الحال في منطقة مخمور).

أما العناصر غير المتحركة والمقاومة لعمليات التجوية والممثلة بأكاسيد السليكون (SiO_2) فقد أظهرت النتائج ان أعلى النسب (47.26 %) كانت في مقطع تربة زاخو، اما أقل النسب فكانت في مقطع تربة مخمور (36.25 %) (الجدول 2). اما مقطع تربة الحمدانية كانت النسب فيها (40.45 %). وهذا يشير إلى الاختلاف والتفاوت في درجات التجوية والغسيل في مناطق الدراسة بسبب التفاوت في كمية الأمطار الساقطة (240 ملم/سنة في منطقة مخمور و 550 ملم/سنة في منطقة زاخو) حيث زيادة الامطار يؤدي الى غسل الايونات والعناصر القابلة للإذابة وبالتالي الى زيادة تراكم أكاسيد العناصر المقاومة للتجوية مثل السليكون (SiO_2) على حساب بقية العناصر القابلة للغسل. اما توزيع السليكون في مقدات ترب الدراسة فهو مؤشر إضافي لعمليات التجوية حيث تركز السليكون في الأفاق السطحية (الجدول 2) مقارنة بالأفاق تحت السطحية. اما تركيز وتوزيع أكاسيد الحديد والألمنيوم (Fe_2O_3)، (Al_2O_3) في ترب الدراسة والتي تعتبر مؤشرا إضافيا إلى درجة التجوية ومستوى تطور الترب فقد لوحظ من الجدول (2) ازدياد نسب هذه الأكاسيد باتجاه مقطع زاخو، حيث ارتفعت نسبة أكاسيد الحديد من (5.22 %) في مقطع مخمور إلى (8.80 %) في مقطع زاخو. اما سلوك الألمنيوم كان مشابها لسلوك الحديد وارتفعت نسبته من (7.85 %) في مقطع مخمور الى (11.43 %) في مقطع زاخو. أما تربة الحمدانية فقد تدرجت في محتواها من أكاسيد الحديد والألمنيوم بين مخمور وزاخو. اما العناصر النادرة (ZrO, MnO, TiO_2) فعلى الرغم من تراكيزها المنخفضة جدا في جميع ترب الدراسة ألا إن هناك تفاوت في تراكيزها بين ترب الدراسة حيث يلاحظ من (الجدول 2) ان أعلى القيم لهذه الأكاسيد (ZrO, MnO, TiO_2) كانت في مقطع تربة زاخو (0.91 %، 0.152 %، 0.024 %) على التوالي، اما أقل القيم لـ (ZrO, MnO, TiO_2) كانت في مقطع تربة مخمور (0.62 %، 0.084 %، 0.017%) على التوالي، ويلاحظ من هذه النتائج إن الفروقات البسيطة بين ترب المناطق المدروسة قد يعزى إلى طبيعة هذه الأكاسيد واستقراريتها العالية خلال عمليات التجوية الكيميائية وكذلك قد تتأثر بعمليات تكوين التربة (الفقد والكسب).

2- حساب معامل التجوية Calculation of Weathering Index: إن الهدف من حساب معامل التجوية هو التعرف على الاختلاف في درجة التجوية ومدى تطور ترب الدراسة وقد تم حساب معامل التجوية لعينات التربة في مقاطع الدراسة بالاعتماد على نتائج التحليل الكيميائي للعناصر وفيما يلي مناقشة لبعض معاملات التجوية:

1-2 المعامل الكيميائي للتغاير Chemical Index of Alteration (CIA): يعبر المعامل الكيميائي للتغاير (CIA) عن الفقدان النسبي (Losses) للعناصر (Ca, Na, K) والاغناء النسبي (Enrichment) لعنصري السليكون والألمنيوم (Si, Al) في مقطع التربة خلال المراحل المختلفة لعمليات التجوية للمواد الأولية المكونة للترب. ويعبر عن المعامل الكيميائي للتغاير (CIA) بالمعادلة الآتية وحسب (Nesbitt و Young، 1982):

$$CIA = \text{mole } Al_2O_3 / \text{moles } (Al_2O_3 + CaO + K_2O + Na_2O) \times 100$$

Mesopotamia J. of Agric. ISSN: 2224 - 9796 (Online) مـجلــة زراعــة الـرافـديـن
Vol. (45) No. (2) 2017 ISSN: 1815 - 316 X (Print) المجلد (45) العدد (2) 2017

الجدول (1): التحليل الكيميائي العنصري لترب الدراسة باستخدام تقنية الأشعة السينية الوميضية (XRF)

Table (1): Elemental Chemical Analysis For The Studied Soils By Using XRF Technique

LOI		P_2O_5		Na_2O		K_2O		MgO		CaO		العمق Depth	عينات التربة Soil Sample
المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	سم	
21.93	19.18	0.11	0.14	0.083	0.081	1.32	1.52	3.67	4.12	22.5	18.82	0 – 20	مخمور Makhmour
	22.99		0.11		0.086		1.27		3.55		23.75	20 – 40	
	23.63		0.09		0.084		1.19		3.35		25.02	40 – 60	
20.84	19.49	0.14	0.16	0.081	0.083	1.63	1.72	3.79	3.74	16.8	16.87	0 – 20	الحمدانية Hamdania
	22.64		0.12		0.080		1.54		3.65		17.82	20 – 40	
	20.39		0.14		0.080		1.65		4.00		15.86	40 – 60	
16.10	15.54	0.09	0.10	0.089	0.092	1.96	2.01	3.41	3.33	9.5	9.17	0 – 20	زاخو Zakho
	15.99		0.09		0.088		1.96		3.53		9.96	20 – 40	
	16.79		0.10		0.087		1.91		3.38		9.65	40 – 60	

الجدول (2): التحليل الكيميائي العنصري لترب الدراسة باستخدام تقنية الأشعة السينية الوميضية (XRF)

Table (2): Elemental Chemical Analysis For The Studied Soils By Using XRF Technique

ZrO		MnO		TiO_2		SiO_2		Al_2O_3		Fe_2O_3		العمق Depth	عينات التربة Soil Sample
المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	المعدل(%)	%	سم	
0.017	0.021	0.084	0.099	0.62	0.71	36.25	41.70	7.85	8.94	5.22	5.35	0 – 20	مخمور Makhmour
	0.015		0.080		0.59		33.85		7.48		5.22	20 – 40	
	0.015		0.073		0.56		33.21		7.15		5.09	40 – 60	
0.019	0.022	0.109	0.114	0.72	0.78	40.45	41.89	9.25	9.24	6.23	6.25	0 – 20	الحمدانية Hamdania
	0.017		0.104		0.67		38.35		8.91		6.05	20 – 40	
	0.019		0.109		0.73		41.12		9.61		6.40	40 – 60	
0.024	0.025	0.152	0.156	0.91	0.93	47.26	48.31	11.43	11.33	8.80	8.77	0 – 20	زاخو Zakho
	0.025		0.154		0.92		47.27		11.64		8.70	20 – 40	
	0.024		0.147		0.89		46.22		11.34		8.95	40 – 60	

يلاحظ من الجدول (3) ان قيم (CIA) العالية كانت في نماذج ترب زاخو بمدى يتراوح بين (36.75 – 37.37%) وبمعدل (36.957%) في حين انخفضت هذه القيم تقريبا" وبشكل تدريجي باتجاه تربة منطقة الحمدانية ووصلت الى أدنى قيمة في تربة منطقة مخمور وبمدى يتراوح بين (13.38 – 20.04%) وبمعدل (15.937%). ان نتائج معامل الكيميائي للتغاير (CIA) في نماذج ترب الدراسة الحالية تبدو متوافقة مع ما ذكره (Zhang وآخرون، 2007) الى ان ارتفاع قيم (CIA) يشير الى الاغتناء النسبي للألمنيوم والفقدان الكبير في العناصر (Ca, Na, K) خلال المراحل الأولية لعمليات التجوية وعمليات تكوين التربة وأشار أيضا" إلى إن هذا الفقدان لتلك العناصر يحدث بشكل سريع خلال عملية تكوين التربة في البيئات الاستوائية الرطبة التي تستلم كميات عالية من الساقط المطري وكما يعد هذا العامل مهما" وأكثر ملائمة في التعبير عن المراحل الأولية لتجوية الصخور من دراسة الترب المتطورة. لذا فان قيم (CIA) العالية في منطقة زاخو ربما دلت على تأثير عمليات التجوية في نماذج هذه الترب مما سبب فقدان لهذه العناصر واغناء نسبي لعنصر الألمنيوم وكما معروف إن منطقة زاخو تمتاز بارتفاع نسبي في معدلات الساقط السنوي (بحدود 550 ملم/سنة) على خلاف بقية المناطق الأخرى ويعد هذا العامل الأخير مهما" أيضا" في تفسير زيادة عملية وكمية الغسل التي تؤثر على تلك الترب.

الجدول (3): بعض أنواع معاملات التجوية لعينات ترب الدراسة

Table (3): Some Weathering Indexes For The Studied Soils

عينات التربة Soil Samples	العمق Depth	CIA	ICV	CIW	WI
	cm	%	*	%	%
مخمور Makhmour	0 – 20	20.04	3.43	20.81	2.62
	20 – 40	14.39	4.61	14.77	1.83
	40 - 60	13.38	4.94	13.69	1.67
الحمدانية Hamdania	0 - 20	22.00	3.19	23.01	3.15
	20 - 40	21.01	3.35	21.85	2.64
	40 - 60	23.97	2.99	25.06	3.07
زاخو Zakho	0 - 20	36.75	2.15	40.80	5.98
	20 - 40	37.37	2.17	40.00	5.59
	40 - 60	36.75	2.20	39.36	5.57

*: بدون وحدة لأنها نسبة.

2-2 معامل التباين الكيميائي Index of Chemical Variation (ICV): يعبر هذا المعامل عن التباين الكيميائي في محتوى العناصر الرئيسة في نماذج التربة خلال عمليات التجوية ويتم حسابه من خلال الصيغة التالية وحسب ما ورد في (Cox وآخرون، 1995):

$$ICV = (CaO + K_2O + Na_2O + Fe_2O_3 + MgO + MnO + TiO_2) / (Al_2O_3)$$

بشكل عام، يلاحظ من الجدول (3) ان هناك تدرج نسبي في قيم (ICV) لجميع نماذج ترب الدراسة ولكن تظهر الفروقات بصورة واضحة عند مقارنة نماذج ترب مخمور وترب زاخو اذ تراوحت قيم معامل التباين الكيميائي في ترب منطقة مخمور بين (3.43 – 4.94) وبمعدل (4.326) في حين تراوحت في ترب منطقة زاخو بين (2.15 – 2.20) وبمعدل (2.173)، أما نماذج ترب منطقة الحمدانية فقد كانت قيمة (ICV) فيها بين هاتين المنطقتين. ويعزى ارتفاع قيم (ICV) في ترب منطقة مخمور الى محدودية عمليات الغسل للمواد والعناصر المتحركة إضافة إلى عمليات الإضافة الى عمود التربة من خلال عمليات الإرواء للأراضي بالمياه الجوفية والتي غالبا ما تكون غنية بتلك العناصر وبذلك تزداد المكونات والعناصر المتحركة وترتفع قيمة (ICV) فيها، أما سبب انخفاض قيم (ICV) في ترب منطقة زاخو يعود إلى فقدان المكونات والعناصر غير المقاومة والمتحركة مثل (Na_2O, K_2O, CaO) نتيجة عمليات التجوية وعمليات الغسل التي تسود في المنطقة مما يقلل من قيمة (ICV) في هذه النماذج.

3-2 المعامل الكيميائي للتجوية Chemical Index of Weathering (CIW): وكما في المعامل الكيميائي للتغاير (CIA) فان معامل الكيميائي للتجوية (CIW) يعبر عن الفقدان النسبي لعناصر الصوديوم والكالسيوم (Ca & Na) والاغناء النسبي لعنصر الألمنيوم (Al) في نماذج الترب والمواد الجديدة المكونة خلال المراحل المبكرة لعمليات التجوية للصخور والتربة ويعبر عن (CIW) بالمعادلة الآتية وحسب (Harnois، 1988):

$$CIW = \text{mole } Al_2O_3 / \text{moles } (Al_2O_3 + CaO + Na_2O) \times 100$$

أعطت نتائج المعامل الكيميائي للتجوية (CIW) لنماذج ترب الدراسة دلائل واضحة ومهمة عن طبيعة تأثر تلك النماذج بعمليات التجوية فقد لوحظ إن هنالك تباين في نتائج (CIW) من منطقة لأخرى تبعا" للظروف المناخية (كميات الساقط المطري السنوي ودرجات الحرارة) وما يترتب على هذه العوامل من تأثير على تكوين التربة. بصورة عامة كانت نتائج (CIW) متفاوتة نسبيا" لجميع نماذج ترب الدراسة كما هو ملاحظ بالجدول (3) حيث كانت القيم الدنيا واضحة في ترب منطقة مخمور وبمعدل (16.213%)، في حين سجلت ترب منطقة زاخو أعلى القيم وبمعدل (39.813%) وكما أشير سابقا" فان تأثير الظروف المناخية في درجة التجوية وشدة الغسل هي العوامل المؤثرة في شدة المعامل الكيميائي للتجوية.

4-2 معامل التجوية Weathering Index (WI): تم حساب معامل التجوية لعينات التربة قيد الدراسة لمعرفة مدى تأثر هذه النماذج بعمليات التجوية وكذلك للحصول على دقة عالية في تفسير تلك النتائج. وقد استخدمت المعادلة التالية لحساب معامل التجوية وحسب ما جاء في (Schaetzl وآخرون، 2006) وكالاتي:

$$WI = ((Ti + Zr) / (Ca + Mg + K + Mn + Na + P)) \times 100$$

يلاحظ من الجدول (3) إن نتائج معامل التجوية (WI) في نماذج ترب الدراسة كانت متباينة، إذ سجلت أوطأ القيم في ترب منطقة مخمور وبمدى يتراوح بين (1.67 – 2.62%) وبمعدل (2.040%) بينما بدأت ترتفع هذه القيمة باتجاه منطقة الحمدانية (2.953%)، اما أعلى القيم فقد ظهرت في ترب منطقة زاخو بمعدل (5.713%). وتشير هذه النتائج ان القيمة العالية لمعامل التجوية (WI) في ترب منطقة زاخو تدل على زيادة تأثر هذه الترب بعمليات التجوية والغسل بالمقارنة مع بقية ترب الدراسة الحمدانية ومخمور وهذا متعلق بالتفاوت بالظروف المناخية (كميات الأمطار ودرجات الحرارة) لتلك المناطق. مما سبق نستنتج ما يلي:

1- ارتفاع نسب الاكاسيد غير المتحركة للسليكون والحديد والألمنيوم (Al_2O_3, Fe_2O_3, SiO_2) كذلك العناصر النادرة (ZrO, MnO, TiO_2) في تربة زاخو وانخفاضها في تربة مخمور في حين ارتفعت نسب الاكاسيد المتحركة (CaO) والفقدان بالحرق (LOI) في تربة مخمور وتدرجت بالانخفاض في الحمدانية ووصلت إلى أدنى مستوياتها في تربة زاخو.

2- أظهرت قيم معايير التجوية (WI, CIW, ICV, CIA) ان هناك تجوية عالية للتربة في منطقة زاخو وانخفضت تدريجيا في منطقة الحمدانية ومخمور على التوالي.

STUDY THE VARIATIONS OF WEATHERING LEVELS FOR SOME SOILS FORMED UNDER DIFFERENT CLIMATEIC CONDITIONS / NORTHERN IRAQ

Saleh A. M. Qahtan D. Essa
Soil Science & Water Resources Dept., College of Agriculture and Forestry,
Mosul University. Iraq
E-mail: Adel_mawlood@yahoo.com

ABSTRACT

Nine soil samples were selected from three different locations in Ninavah and Duhok Governorates. The locations included Makhmour, Hamdania and Zakho. The studied areas were selected according the variation of annual temperature and rainfall.

Soil orders of Makhmour and Hamdania are both within Aridisols, but Zakho soil is a Vertisols. Soil profiles were described according to USDA and three soil samples from each profile were collected from three depths (0-20, 20-40 and 40-60 cm). Chemical analysis was conducted using (XRF) Technique. Calculation of weathering parameters has been done such as chemical index of variations (CIA), index of chemical variation (ICV) and weathering index (WI). Results of weathering parameters included that the highest levels of weathering levels was found in Zakho soil (Average annual rainfall 550 mm) and the lowest weathering levels in Makhmour soil (Average annual rainfall 240 mm). Results of XRF Analysis also showed a clear increasing in immobile oxides of (SiO_2, Fe_2O_3 and Al_2O_3) and trace (rare) elements (ZrO, MnO and TiO_2) in Zakho soil and decreased in Makhmour soil. However the mobile oxides of (CaO) and the loss in ignition was increased in Makhmour soil and gradually decreased in Hamdania and reach its lowest levels in Zakho soil.

Keywords: Weathering, XRF, Oxides.

Received: 18/11/2012, Accepted: 18/3/2013.

المصادر

Al-Temimi, R.A.K., A.A.H., Al-Rawi and A.B. Hanna (1988). Nature of clay minerals in some Iraqi soils. *Journal Agriculture. Water Resources.: 7: 135-149.*

Bouzigues, R., O. Ribolzi and J.C. Favort. (1997). Carbonate redistribution and hydrogechemical processes in two calcareous soils with ground water in a mediterranean environment. *European Journal Soil Science. 48: 201-211.*

Cox, R., D. R. Lowe, and R. L. Cullers (1995). The influence of sediment recycling and basement composition on evaluation of mud rock chemistry in the south-western United States, *Geochemistry Cosmo Chemical. Acta. 59: 2919-2940.*

Curtin, D., Rostad, H.P.W. and P.M. Huang (1984). Soil acidity in relation to soil properties and lime requirement. *Canada Journal Soil Science. 64:545-554.*

Harnois, L. (1988): The CIW index: A new chemical index of weathering: *Sedimentary Geology, 55: 319-322.*

Hutchison, C.S. (1974): Laboratory Handbook Of Petrographic Techniques. John Wiley and Sons, New York, 527p.

Lechler, P. J. and M. O. Desilets (1987): A review of the use of loss on Ignition as a measurement of total voltiles in whole rock analysis. *Chemistry Geology, 63, pp. 341-344.*

Nesbitt, Y. W. and G. M. Young (1982): Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites: *Nature: 715-717.*

Niederbudde, E.A. and W.R. Fisher (1980). Clay minerals transformation in soils as influenced by potassium release from biotite. *Soil Science of American. Proceeding. 28: 179-183.*

Rhoades, J.D. (1982). Cation exchange capacity P. 149-157 in A.L. Page (ed) Methods of Soil Analysis Part 2, 2nd ed. Madison, Wisconsin.

Rubio, R. and A. Escudero. (2005). Effect of climate and physiography on occurrence and intensity of decarbonation in Mediterranean forest soils of Spain. *Geoderma. 125: 309-319.*

Sanchez, P. A. and T. J. Logan. (1992). Myths and science about the chemistry and fertility of soils in the tropics. P. 35-46. In Lal and P.A. Sanchez. (ed) Soil Science Society of American Spec. Publ. 29, Madison, Wisconsin.

Schaetzl, R. J., L. R. Mikesell, and M. A. Velbel (2006): Soil characteristics related to weathering and pedogenesis across a geomorphic surface of uniform age in michigan. *Physical Geography*. *27: 170-188.*

Sposito, G. (1989). The Chemistry of Soils. Oxford Univ. Press.

Viani, B.E., A.S. Al-Mshhady and J.B. Dixon (1983). Mineralogical of Saudi – Arabian soils: central alluvial basins. *Soil Science Society of America Journal. 47: 149-157*.

Zhang, G. L., J. H. Pan, C. M. Huang, and Z. T. Gong (2007): Geochemical features of a soil chronosequence developed on basalt in Hainan Island, China, Revista Mexicana de Ciencias Geologicas,. 24. (2). 261-269.