Total elemental analysis of soils under different vegetation cover north of Iraq

التحليل العنصري الكامل لترب غابات شمال العراق تحت أنواع مختلفة من الأشجار

هاشم حنين كريم** قيس حسين عباس
قسم التربة الموارد المائية - كلية الزراعة – جامعة واسط قسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة كربلاء

المستخلص

أجريت هذه الدراسة لمعرفة طبيعة انعكاس التجوية البايولوجية على التحليل العنصري الكامل للتربة تحت تأثير أجناس مختلفة من أشجار الغابات في شمالي العراق. اختيرت عشرة مواقع لترب أشجار غابات مختلفة (البلوط ، الحبة الخضراء ، الصنوبر ، اللوز ، العرموط البري) مع مواقع ترب مقارنة غير مستغلة زراعياً تم حساب أربع نسب جزيئية للعناصر الداخلة في الشباك البلورية للمعادن في ترب الدراسة وهي ($\frac{CaO}{MgO}$ ، $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ ، $\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ ، $\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$) بينت النتائج ان قيم النسب الجزيئية المحسوبة من بيانات التحليل العنصري الكامل كانت تتباين ضمن آفاق البيدون الواحد مابين بيدونات الدراسة جميعها ، لاسيما في بيدونات ترب الغابات ، وأن هذا الأتجاه كان متباين هو الآخر بأختلاف نوع أشجار الغابات من جهة ، وكذلك الأختلاف بين البيدونات الواقعة تحت أشجار الغابات وبيدونات ترب المقارنة من جهة أخرى. أن النسبة الجزيئية ($\frac{CaO}{MgO}$) تراوحت بين (1.85- 8.31) إذ كانت القيمة الدنيا في الأفق الأول لبيدون المقارنة في سرسنك ، اما القيمة العليا فقد كانت ضمن الأفق الأول لبيدون غابة الحبة الخضراء. أما النسبة الجزيئية ($\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$) فقد كانت تتراوح بين (1.98-8.64) وكانت أدنى القيم واقعة في البيدون الأول لغابة اللوز وأعلاها في البيدون الثاني لغابة الصنوبر، وتجدر الأشارة هنا إلى أن هذه النسبة الجزيئية لم تتخذ منحى ثابت في التوزيع مابين آفاق البيدون الواحد ، لكن لوحظ وبشكل عام انخفاض قيم تلك النسب ضمن الآفاق السطحية مقارنة بالآفاق تحت السطحية لترب الدراسة.

تراوحت قيم النسبة الجزيئية ($\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$) بين (1.29-5.33) حيث وقعت القيمة الأقل في البيدون الأول لغابة اللوز ووقعت القيمة الأعلى في الأفق الثاني لبيدون المقارنة في سرسنك وهذا يشابه ما حصلنا عليه في النسبة الجزيئية $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$. يلاحظ أن هذه النسبة الجزيئية امتازت بكونها تزداد مع العمق ، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن الآفاق تحت السطحية تمتاز بكونها غنية بالمعادن السليكاتية والكوارتز على عكس الآفاق السطحية ذات المحتوى الأعلى من المواد العضوية. بينت نتائج أن النسبة الجزيئية $\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$ تراوحت قيمتها بين (0.07-0.64) حيث كانت اقل القيم في الأفق الأول لبيدون غابة العرموط البري في ميركة سور وأعلاها في الأفق الأخير لبيدون العرموط البري في سرسنك . لوحظ أن قيمة النسبة $\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$ كانت تنخفض ضمن الآفاق السطحية أو التالية لها ، حيث تعد تلك الآفاق مناطق للنشاط الكيميائي والمايكروبي.

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of forest tree types on total elemental analysis on some selected forest soils located in northern Iraq. Ten forest soil sites were chosen(oak , green grain , pine , almond and wild pears). Some of physical and chemical properties were determined , total elemental analysis was determinate which used to calculate

four molecular ratios of elements in mineral lattice include which showed variation within ($\frac{CaO}{MgO}$ ، $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ ، $\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ ، $\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$)

horizons of some pedons especially in the forest soils also this trend vary in the different forest tree types inside and between forest soils and control soils in other side . The molecular ratio $\frac{CaO}{MgO}$ ranged from (1.85-8.31) , the lowest value in the first horizon for control pedon in sarsank , while the highest value in the first horizon of green grain forest . For ratio $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ ranged from 1.98-8.61 the lowest value was found in the first horizon of almond pedon and the highest value registered in the second horizon for pine forest . In general,the lowest values of these ratios were found within surface horizons as compared with subsurface horizons for studied soils . The ratio $\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ ranged between (1.29-5.33) and the lowest value was noticed in the first horizon of almond forest while the highest value was found in the second horizon for sarsank forest also this ratio distinguished by increasing with depth . The result of $\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$ ranged from (0.07-0.64) the lowest value was in the first horizon of wild pears forest in mergasur and the highest value was registered in the last horizon of wild pears forest and this ratio decreased within surface horizon or followed which consider the major zone of microbial activity.

المقدمة

يعد الغطاء النباتي من العوامل الأساسية الفاعلة في عمليات التجوية ، وخاصة الغابات من خلال الأجناس المختلفة للغابات . اذ بين(1) و (2) أن الاختلافات بين الأنواع النباتية يمكن أن تنشأ من عدم التجانس في توزيع الجذور في التربة ، وخاصة في أشجار الغابات الناضجة ، حيث تتوزع الأشجار بشكل واسع مع السواقط المطرية ، إضافة إلى أن الأوراق الساقطة تتوزع هي الأخرى بشكل غير منتظم ، يضاف إلى ذلك ظروف رطوبة التربة والتي تختلف بشكل واسع ، فضلاً عن إن طبيعة التراكم للمخلفات النباتية والتي تكون مصدراً للمادة العضوية وجاهزة للتحلل المايكروبي والتي تكون موزعة بشكل غير متجانس على سطح التربة ، كذلك فأن تلك المخلفات العضوية تزيد المكونات الحامضية المعدنية والعضوية في تلك الترب بعد تفسخها من قبل الأحياء الدقيقة .

بين(3) و (4) أن سرعة التجوية للمعادن تتأثر بفعالية جذور النباتات ، فتزداد سرعة التجوية في منطقة الجذور بشكل مباشر من جهة , وبفعالية مجاميع احياء التربة النامية في هذه المنطقة من جهة أخرى . ويتحدد تأثير النباتات في هذه العملية بشكل مخلفاتها التي تعود للتربة كمواد عضوية.أن طبيعة نواتج التجوية والتي تظهر من خلال بعض الصفات الكيميائية والمعدنية ومنها التحليل العنصري الكامل تتحد بنوع التجوية السائدة سواء كانت كيميائية أو فيزيائية أو بايولوجية. أشار (5) الى ان الناتج الرئيسي من تحلل البقايا النباتية يتضمن كل من غاز ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2) والأحماض العضوية والروابط (ligands) ، وأن تلك المكونات جميـــعها تؤثر ايجابياً (+) في جهدالتجوية والسلوك الكيميائي لعوامل التجوية المختلفة، وذلك من خلال تأثيرها في بـيئة التربة، وتعد درجة تفاعل التربة (pH) المتغير الأساسي في السيطرة على العديد من مراحل التجويـــة البايولوجية، اذ يؤثر في معدل انحلال المعادن السليكاتية وتحت كل من الظروف القاعدية والحامضية . كما نجده يتحدد بالعديد من العمليات البايولوجية والتي من اهمها ما تنتج وبشكل مباشر من قبل النبـات كغاز (CO_2) والأحماض العضوية ، اذ أن تأثير تلك النواتج يعد متداخلاً من الناحية العملية ، وأن عزل تأثير أي منها عن بعضها يعد صعباً من الناحية العملية والتجريبية . لذا تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة طبيعة انعكاس التجوية البايولوجية على التحليل العنصري الكامل تحت تأثير أجناس مختلفة من أشجار الغابات المنتشرة في بعض مناطق شمالي العراق كأحد السبل المستخدمة في دراسة تاثير التجوية البايولوجية في التكوين الكيميائي والعنصري للتربة.

المواد وطرائق العمل

اختيرت عشرة مواقع لترب أشجار الغابات تقع في الجزء الشمالي من العراق وأن المواقع جميعها تمتلك طبوغرافية متساوية وتقع ضمن خط مطري واحد (900-1200 ملم/سنوياً) ، وأن تربها متكونة من مادة أصل واحدة أو متشابهة(6) مراعين بذلك أن تزيد أعمار أشجار الغابات النامية عليها على الخمسين عاماً وأن لا تكون اصطناعية ، لكنها تختلف في نوع الأشجار النامية . فضلاً عن ذلك تم اختيار ترب مقارنة تقع عند نفس المواقع أعلاه وتمتاز بالخصائص نفسها لكنها غير مستغلة زراعياً.

تم اختيار بيدوني تربة في قضاء بنجوين / محافظة السليمانية ، يقع الأول في غابة لأشجار البلوط في حين يعد الثاني بيدون لتربة مقارنة غير مستغلة زراعياً . وثلاث بيدونات في ناحية ميركة سور/ محافظة اربيل ، يمثل الأول غابة بلوط ، والثاني غابة لحبة الخضراء ، والثالث بيدون لتربة مقارنة. ثم اختير بيدون آخر في ناحية زاويته/محافظة دهوك يمثل غابة صنوبر. كذلك اختيرت أربعة بيدونات أخرى في ناحية سرسنك / محافظة دهوك يقع الأول في غابة لأشجار البلوط والثاني في غابة لأشجار اللوز والثالث في غابة لأشجار العرموط البري والبيدون الرابع يمثل تربة مقارنة غير مستغلة زراعياً.

حفرت البيدونات المختارة في تلك المناطق مع مراعات إن تكون هذه البيدونات ممثلة للمنطقة بصورة جيدة ، جمعت البيانات المختلفة الخاصة بمناطق الدراسة ومنها البيانات المناخية والجيولوجية وطبوغرافية المنطقة والغطاء النباتي ، كما وصف كل بيدون وصفاً حقلياً دقيقاً اعتماداً على الأسس الواردة في دليل مسح التربة (7) وجمعت عينات التربة لكل بيدون بعد تقسيمه إلى آفاق اعتماداً على بعض الصفات المورفولوجية التي وصفت حقلياً. جرى استحصال نماذج التربة من كل أفق للبيدونات قيد الدراسة ، ثم جففت هوائياً وفككت مدراتها بأستخدام مطرقة خشبية بغية المحافظة على مورفولوجية المعادن فيها ، ثم نخلت بمنخل قطر فتحاته (2) ملم وحددت بعضاً من خواصها الكيميائية والفيزيائية الجدول (1) ، حيث قدرالتوزيع الحجمي لمفصولات التربة بأستخدام طريقة الماصة الدولية (8). قدرت الأيصالية الكهربائية ، درجة التفاعل ، والآيونات الموجبة والسالبة الذائبة في مستخلص التربة (1:1) تبعاً للطرق الواردة في (9) . قدرت المادة العضوية وفقاً للطريقة الواردة في (9) ، وقدرت الكاربونات الكلية بطريقة حامض الهيدروكلوريك المقترحة من قبل (10) والواردة في (9). كما قدرت كاربونات الكالسيوم النشطة على وفق طريقة (10).اما السعة التبادلية الكاتيونية فقد تم تقديرها بطريقة (11) المستخدمة في الترب الكلسية . اما التحليل العنصري الكامل Total elemental analysis فقد تم تقديره من خلال اخذ (1) غم تربة وصهر بالطريقة الرطبة (wet digestion) بأستخدام حامض البيركلوريك($HClO_4$ 60%) وحامض النتريك المركز كما هو موصوف في(12) . قدرت العناصر الكلية (Na،K،Mg،Ca،Al،Fe،Si)على وفق الطرق الواردة في (12) و(13) ، ثم حولت كمية كل عنصرالى هيئة أوكسيد وحسبت بوحدة (غم .كغم$^{-1}$) تربة .

(1) التوزيع الحجمي لمفصولات التربة لآفاق بيدونات الدراسة.

رقم البيدون	سلسلة التربة	الموقع	الغطاء النباتي	الأفق	العمق (سم)	مفصولات التربة (غم.كغم$^{-1}$)			صنف النسجة
						الرمل	الغرين	الطين	
1	453CCW	ميركة سور	حبة الخضراء	A	0-15	84.45	356.25	559.30	C
				E	15-35	139.35	411.85	548.80	SiC
				B_t	35-70	29.80	324.90	645.30	C
				C	70-100	32.16	586.95	460.30	SiC
2	452CCE	زاويته	الصنوبر	A_1	0-15	124.80	473.90	401.30	SiC
				E	15-30	324.55	372.75	302.70	CL
				B_t	30-60	200.85	358.15	441.00	C
				C_K	60-80	388.35	385.25	226.40	SiL
3	433CCW	ميركة سور	العرموط البري	A	0-20	218.95	393.07	387.68	CL
				C_{K1}	20-50	412.10	322.80	265.10	L
				C_{K2}	50-90	593.55	303.15	103.30	SL
				C_{K3}	90+	488.35	347.35	164.30	L
4	412CCWS	بنجوين	البلوط	A	0-10	433.10	429.47	137.40	L
				B_1	10-35	578.92	375.78	45.30	LS
				B_2	35-65	680.96	174.84	144.20	LS
				B_3	65-110	550.91	323.59	125.50	LS
				C	110+	382.64	543.36	74.00	SiL
5	452CCW	سرسنك	العرموط البري	A	0-10	157.10	362.50	480.40	C
				B	10 -35	176.80	237.40	585.80	C
				C_{K1}	35-90	310.00	483.50	206.50	L
				C_{K2}	90-110	433.10	429.47	137.40	L
				C_{K3}	110+	578.92	375.78	45.30	SiCL
6	442CCW	سرسنك	البلوط	A	0-25	331.10	334.09	334.00	CL
				B_K	25-48	167.15	510.35	322.50	SiCL
				C_{K1}	48-78	161.65	608.25	230.10	SiL
				C_{K2}	78+	497.55	351.95	150.50	C
7	453CCW	سرسنك	لوز	A	0-30	348.70	380.70	360.60	CL
				B	30-70	146.35	251.55	602.10	C
				C_1	70+	330.55	204.45	465.00	C
8	232CCW	سرسنك	مقارنة	A	0-25	266.10	506.80	227.10	SiL
				B	25-50	180.75	540.65	278.60	SiL
				C_1	50-100	373.10	461.40	165.50	L
				C_2	100+	312.00	513.50	174.50	SiL
9	452CCW	بنجوين	مقارنة	A	0-15	108.55	364.45	527.00	C
				B_{t1}	15-35	103.35	263.09	633.55	C
				B_2	35-70	130.65	321.85	547.55	C
				B_3	70+	68.70	224.70	706.60	C
10	443CCE	ميركة سور	مقارنة	A	0-25	286.50	396.20	317.30	CL
				B_t	25-75	333.90	265.60	400.60	C
				C	75+	318.85	295.75	385.40	CL

جدول(2) بعض الصفات الكيميائية لآفاق بيدونات الدراسة

رقم البيدون	سلسلة التربة	الموقع	الغطاء النباتي	الأفق	العمق (سم)	pH	Ec ($ds.m^{-1}$)	كاربونات الكالسيوم ($غم.كغم^{-1}$) الكلية	كاربونات الكالسيوم ($غم.كغم^{-1}$) النشطة
1	453CCW	ميركة سور	حبة الخضراء	A	0-15	7.89	0.16	110.97	36.62
				E	15-35	7.88	0.15	97.53	32.18
				B_t	35-70	7.91	0.18	139.03	45.88
				C	70-100	7.82	0.70	382.01	126.06
2	452CCE	زاويته	الصنوبر	A_1	0-15	7.92	0.18	257.30	84.91
				E	15-30	8.05	0.64	516.68	170.50
				B_t	30-60	8.03	0.27	767.75	253.36
				C_K	60-80	8.07	0.16	823.78	271.85
3	433CCW	ميركة سور	العرموط البري	A	0-20	7.96	0.20	191.98	63.35
				C_{K1}	20-50	7.91	0.21	200.28	66.09
				C_{K2}	50-90	7.99	0.21	225.18	74.31
				C_{K3}	90+	7.922	0.18	220.99	72.93
4	412CCWS	بنجوين	البلوط	A	0-10	6.62	0.30	58.52	19.31
				B_1	10-35	6.98	0.57	151.89	50.12
				B_2	35-65	7.50	0.18	111.47	36.78
				B_3	65-110	7.58	0.12	94.29	31.12
				C	110+	7.49	0.09	103.75	34.24
5	452CCW	سرسنك	العرموط البري	A	0-10	8.02	0.12	209.58	69.16
				B	10 -35	8.16	0.24	279.13	92.11
				C_{K1}	35-90	7.97	0.16	732.48	241.72
				C_{K2}	90-110	7.98	0.12	643.25	212.27
				C_{K3}	110+	8.04	0.11	664.62	219.33
6	442CCW	سرسنك	البلوط	A	0-25	7.74	0.11	254.23	83.90
				B_K	25-48	8.05	0.35	312.33	103.07
				C_{K1}	48-78	7.96	0.11	344.45	113.67
				C_{K2}	78+	7.98	0.11	366.24	120.86
7	453CCW	سرسنك	لوز	A	0-30	7.99	0.10	313.33	103.40
				B	30-70	8.07	0.12	114.13	37.66
				C_1	70+	7.97	0.13	347.52	114.68
8	232CCW	سرسنك	مقارنة	A	0-25	7.84	0.56	295.73	97.59
				B	25-50	8.00	0.15	313.33	103.40
				C_1	50-100	7.96	0.11	365.20	120.52
				C_2	100+	8.00	0.13	328.89	108.53
9	452CCW	بنجوين	مقارنة	A	0-15	7.91	0.16	145.25	47.93
				B_{t1}	15-35	7.72	0.10	149.40	49.30
				B_2	35-70	6.85	0.08	145.91	48.15
				B_3	70+	7.18	0.17	148.32	48.95
10	443CCE	ميركة سور	مقارنة	A	0-25	8.17	0.28	243.77	80.44
				B_t	25-75	8.18	0.18	236.55	78.06
				C	75+	8.17	1.34	285.27	94.14

النتائج والمناقشة

أجري التحليل العنصري الكامل لمعظم العناصر الداخلة في الشباك البلورية للمعادن ، وذلك من خلال تحديد كميتها في بيدونات ترب الدراسة جدول (3) ، بهدف استخدام النسب الكلية لتلك العناصر في حساب عدد من النسب الجزيئية لأهم العناصر الداخلة في الشباك البلورية للمكونات المعدنية. وذلك من منطلق دراسة شدة عمليات التجوية الحاصلة لمعادن ترب الدراسة ، حيث يمكن قياس ذلك بحساب النسب الجزيئية للعناصر المختلفة ، فهناك العناصر سهلة التحرر والخروج من الشباك البلورية بالنسبة لعناصر أخرى قليلة التحرر، وذلك تحت تأثير فعالية كل من التجوية الكيميائية أوالبايولوجية (14) . وقد بينت الدراسات أن تحرر العناصر من الشباك البلورية تأخذ تسلسل معين تحت تأثير التجوية والغسل ، وهذا التسلسل يشير إلى أن الكتيونات القلوية (Ca^{+2}، K^{+}،Mg^{+2}) أكثر تحرر من الألمنيوم (Al^{+3}) والحديد(Fe^{+3}) بينما يكون السليكون (Si^{+4}) اقل العناصر تحرراً (15) .

كما أن هذا التفاوت بين تلك النسب قد يرجع أيضاً إلى حركة مكونات التربة الغروية (الطين والكاربونات والأحماض العضوية) وهجرتها من خلال جسم التربة بفعل تأثيرعامل الغسل (4) و(16) . فضلاً عن ذلك فأن عامل الزمن قد يؤثر كثيراً في هذا التباين ، فبالرغم من تجانس مواد الأصل للترب قيد الدراسة إلا أنها قد تكون نشأت في أزمان جيولوجية تميزت كل منها بعوامل بيئية تغايرت فيها بيئة تكوين الترب soil forming environment بصورة معنوية ، الأمر الذي أدى إلى الأختلاف في العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين الترب وتطورها (17 و ١٨ و 19) .

جدول (3) التحليل العنصري الكامل لآفاق بيدونات ترب الدراسة

البيدون	الغطاء النباتي	الأفق	العمق (سم)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
				نسبة مئوية (%)						
السليمانية بنجوين	غابة بلوط	A_p	0-10	572.1	101.0	115.4	73.0	224.3	31.6	13.5
		B_E	10-35	513.2	95.2	82.3	64.4	205.3	37.4	13.0
		B_2	35-65	543.2	104.0	79.0	64.0	163.0	12.3	5.4
		B_3	65-110	450.3	86.7	84.5	73.2	217.0	50.7	14.4
		C	-110	412.1	65.5	42.3	71.1	222.0	50.8	16.5
السليمانية بنجوين	بيدون مقارنة	Ap	0-15	432.1	140.7	102.0	24.3	125.3	34.5	15.0
		Bt_1	15-35	400.2	134.7	51.1	35.6	94.6	30.0	16.3
		B_2	35-70	423.1	145.2	59.8	23.4	114.2	33.2	15.2
		B_3	-70	380.0	114.2	44.4	36.8	130.9	30.4	14.2
اربيل ميركة سور	بيدون مقارنة	Ap	0-25	387.3	66.1	71.6	31.0	172.0	15.5	16.0
		Bt_2	25-75	353.3	89.9	60.1	42.1	254.2	9.6	5.9
		B_3	-75	407.8	83.4	52.1	54.1	278.1	13.0	5.9
اربيل ميركة سور	غابة حبة الخضراء	A	0-30	572.0	164.3	192.3	22.3	185.5	26.0	12.6
		E	30-70	602.2	105.4	83.5	42.5	94.2	25.3	15.1
		Bt	70-100	612.3	85.3	76.0	35.7	226.5	29.9	16.0
		C	-100	521.0	81.5	68.5	47.0	152.2	38.5	19.0
اربيل ميركة سور	غابة عرموط بري	A	0-20	649.2	142.1	63.0	15.0	39.0	12.3	6.0
		C_{k1}	20-50	615.0	85.7	54.0	17.0	62.2	7.8	5.8
		C_{k2}	50-90	553.9	74.8	50.0	13.0	51.9	13.3	5.9
		C_{k3}	- 90	582.2	71.1	54.0	24.0	90.0	18.9	6.0
دهوك زاويته	غابة صنوبر	A_1	0-15	415.6	76.1	111.2	62.1	171.3	19.0	7.5
		E	15-35	523.0	60.5	67.1	51.3	177.6	18.8	7.1
		B_t	35-65	492.0	124.3	61.8	53.3	190.8	14.9	6.0
		C_k	-65	435.4	73.7	50.2	59.0	225.3	9.1	5.8
دهوك سرسنك	بيدون مقارنة	A	0-25	600.1	92.2	46.0	83.0	154.1	26.5	10.4
		B	25-50	662.0	80.7	43.3	79.0	192.1	26.7	11.6
		C_1	50-100	613.0	97.7	39.9	77.2	203.2	23.7	10.5
		C_2	-100	607.2	96.7	32.1	79.3	224.8	28.6	14.0
دهوك سرسنك	غابة بلوط	A	0-25	338.1	85.2	59.0	22.4	74.0	22.2	9.4
		C_{k1}	25-48	377.9	102.6	31.9	22.0	81.0	24.2	10.2
		C_{k2}	48-78	325.3	63.8	30.2	21.0	92.7	21.9	9.4
		C_{k3}	-78	309.6	91.4	40.7	21.5	91.4	26.8	9.5
دهوك سرسنك	غابة لوز	A	0-35	290.5	146.0	78.8	71.5	234.7	19.6	8.4
		B_1	35-65	343.1	126.8	77.1	73.5	226.6	24.4	12.4
		B_2	-65	331.3	118.9	64.0	72.8	194.4	28.1	10.4
دهوك	غابة عرموط بري	A	0-10	558.0	146.7	65.5	92.5	243.2	33.9	12.7
		B	10 -35	568.6	78.4	71.1	91.4	251.8	28.3	10.9
		C_{k1}	35-90	398.0	67.3	72.5	72.5	204.3	17.9	5.8
		C_{k2}	90-105	392.2	72.3	70.0	69.9	224.5	21.6	7.8
		C_{k3}	-105	385.5	68.3	65.0	92.5	235.0	15.9	6.6

تم حساب أربع نسب جزيئية للعناصر الداخلة في الشباك البلورية للمعادن في ترب الدراسة وهي ($\frac{CaO}{MgO}$ ، $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ ، $\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$ ، $\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$) يبين الجدول (4) أن قيم النسب الجزيئية المحسوبة من بيانات التحليل العنصري الكامل كانت تتباين ضمن آفاق البيدون الواحد مابين بيدونات الدراسة جميعها ، وخصوصاً في بيدونات ترب الغابات ، وأن هذا الأتجاه كان متباين هو الآخر بأختلاف نوع أشجار الغابات من جهة ، وكذلك الأختلاف بين البيدونات الواقعة تحت أشجار الغابات وبيدونات ترب المقارنة من جهة أخرى.إذ يرجع سبب هذا التباين إلى الأختلاف في نوع أشجار الغابات النامية في تلك الترب ساعد على إحداث نوع من التغاير في محتوى مكونات التربة في بيدونات الدراسة.

يوضح الجدول (4) أن النسبة الجزيئية($\frac{CaO}{MgO}$) تراوحت بين (1.85- 8.31) إذ كانت القيمة الدنيا في الأفق الأول لبيدون المقارنة في سرسنك ، اما القيمة العليا فقد كانت ضمن الأفق الأول لبيدون غابة الحبة الخضراء.

وبصورة عامة كانت هذه النسبة الجزيئية تزيد مع العمق في كل البيدونات مع شذوذ بسيط في بعض الآفاق عن هذا الأتجاه . وأن زيادة هذه القيمة عن الواحد في كل الآفاق يعتبر دليل على سيادة الكالسيوم على المغنيسيوم داخل الشباك البلورية للمعادن أو ربما يعود إلى سيادة معادن كاربونات الكالسيوم على معادن كاربونات المغنيسيوم في ترب الدراسة.أما النسبة الجزيئية ($\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$) فقد كانت تتراوح بين (1.98-8.64) وكانت أدنى القيم واقعة في البيدون الأول لغابة اللوز وأعلاها في البيدون الثاني لغابة الصنوبر، وتجدر الأشارة هنا إلى أن هذه النسبة الجزيئية لم تتخذ منحى ثابت في التوزيع مابين آفاق البيدون الواحد ، لكن لوحظ وبشكل عام انخفاض قيم تلك النسب ضمن الآفاق السطحية مقارنة بالآفاق تحت السطحية لترب الدراسة.

جدول (4) بعض النسب الجزيئية لبيدونات ترب الدراسة

البيدون	الغطاء النباتي	العمق (سم)	$\frac{CaO}{MgO}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3+Fe_2O_3}$	$\frac{CaO+MgO+K_2O}{Al_2O_3+Fe_2O_3+SiO_2}$
السليمانية بنجوين	غابة بلوط	A_p	3.945	3.066	2.043	0.268
		B_E	2.513	3.042	2.104	0.272
		B_2	4.018	2.813	1.804	0.260
		B_3	3.417	3.221	1.948	0.365
		C	3.289	5.106	3.277	0.460
السليمانية بنجوين	بيدون مقارنة	Ap	3.590	5.319	3.585	0.453
		Bt_1	2.833	4.646	2.707	0.321
		B_2	3.275	5.219	2.882	0.528
		B_3	3.122	6.292	3.823	0.595
اربيل ميركة سور	بيدون مقارنة	Ap	3.148	4.060	2.281	0.479
		Bt_2	3.082	3.113	1.812	0.500
		B_3	2.921	3.684	2.073	0.504
اربيل ميركة سور	غابة حبة الخضراء	A	5.628	3.589	2.560	0.259
		E	2.452	4.005	2.947	0.256
		Bt	4.104	6.006	3.431	0.321
		C	3.238	6.393	3.473	0.325
اربيل ميركة سور	غابة عرموط بري	A	2.760	5.613	3.593	0.124
		C_{k1}	3.415	7.060	4.331	0.168
		C_{k2}	3.561	7.940	4.759	0.154
		C_{k3}	3.750	8.188	4.654	0.170
دهوك زاويته	غابة صنوبر	A_1	2.758	5.461	3.031	0.436
		E	3.462	8.645	4.608	0.371
		B_t	3.580	4.129	2.416	0.375
		C_k	3.819	5.908	3.009	0.500
دهوك سرسنك	بيدون مقارنة	A	1.974	5.476	3.539	0.394
		B	2.639	7.242	4.667	0.423
		C_1	2.875	5.279	3.310	0.449
		C_2	3.100	5.024	2.931	0.486
دهوك سرسنك	غابة بلوط	A	2.308	5.729	3.481	0.343
		C_{k1}	2.435	5.145	3.001	0.317
		C_{k2}	2.667	7.450	3.606	0.384
		C_{k3}	2.624	5.028	3.036	0.380
دهوك سرسنك	غابة لوز	A	3.283	2.332	1.708	0.583
		B_1	3.083	3.100	2.009	0.531
		B_2	2.670	3.207	2.085	0.492
دهوك سرسنك	غابة عرموط بري	A	2.305	3.918	2.613	0.551
		B	2.317	5.467	2.989	0.549
		C_{k1}	2.818	5.149	3.126	0.538
		C_{k2}	3.212	5.425	3.344	0.593
		C_{k3}	2.541	5.644	3.402	0.670

تراوحت قيم النسبة الجزيئية ($\frac{SiO_2}{Al_2O_3 + Fe_2O_3}$) بين (1.29-5.33) حيث وقعت القيمة الأقل في البيدون الأول لغابة اللوز ووقعت القيمة الأعلى في الأفق الثاني لبيدون المقارنة في سرسنك وهذا يشابه ما حصلنا عليه في النسبة الجزيئية $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$. يلاحظ أن هذه النسبة الجزيئية امتازت بكونها تزداد مع العمق ، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن الآفاق تحت السطحية تمتاز بكونها غنية بالمعادن السليكاتية والكوارتز على عكس الآفاق السطحية ذات المحتوى الأعلى من المواد العضوية.

أن النسبة $\frac{CaO + MgO + K_2O}{Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SiO_2}$ تعد اقرب النسب تمثيلاً لواقع الدراسة الحالية ، والمتمثلة بتجوية المعادن وهي المصدر الاساسي للتحليل العنصري الكامل ، إذ مثلت جميع العناصر التي نتوقع تواجدها ضمن الشباك البلورية للمعادن الواقعة على مسلسلة تجوية المعادن السليكاتية وتحولها إلى معادن 2:1 المتمددة ، مع علمنا أن تلك العناصر قد تكون لها مصادر أخرى خارج تلك السلسلة ، ومنها على سبيل المثال عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم (كمعادن الكالسايت والدولومايت) أو يمكن أن يكون للبوتاسيوم مصادر اخرى غير معادن المايكا (كالفلدسبار البوتاسي $KAlSi_3O_8$) ، لكن يبقى المصدَ معدن البايوتايت Biotite فضلاً عن أن مقاومة معادن الفلدسبارات لظروف التجوية تكون أعلى (Tecto silicates) مقارنة مع معادن البايوتايت ذات المقاومة الأوطأ (Phyllo silicates) لذا يمكن اعتبار معادن البايوتايت أكثر وأهم المعادن أمداداً للبوتاسيوم مقارنة بالفلدسبارات . وعلى أي حال فأن خروج تلك العناصر من الشباك البلورية للمعادن المختلفة يعد بطبيعة الحال هو تجوية , اي أن دليل التجوية المحسوب من تلك النسب يشير إلى قيمة مطلقة تتفاوت في شدتها تبعاً لعدة عوامل ومنها النشاط البايولوجي في ترب الدراسة.

بينت نتائج الجدول (4) أن النسبة الجزيئية $\frac{CaO + MgO + K_2O}{Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SiO_2}$ تراوحت قيمتها بين (0.07-0.64) حيث كانت اقل القيم في الأفق الأول لبيدون غابة العرموط البري في ميركة سور وأعلاها في الأفق الأخير لبيدون العرموط البري في سرسنك .

لوحظ من خلال نتائج الجدول (4) أن قيمة النسبة $\frac{CaO + MgO + K_2O}{Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SiO_2}$ كانت تنخفض ضمن الآفاق السطحية أو التالية لها ، حيث تعد تلك الآفاق مناطق للنشاط الكيميائي والمايكروبي ، والتي يتوقع حدوث استنزاف عالي للعناصر سواء بتأثير نواتج تحلل المواد العضوية أو بعمليات الغسيل ، كذلك فأن أنخفاض قيم تلك النسبة في هذه الآفاق قد يكون عائداً ايضاً إلى عمليات الإذابة الجزيئية لمعادن الكالسايت Calcite بفعل عمليات الغسيل المستمرة فيها والذي يؤدي إلى تحرر عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم فضلاً عن تحرر البوتاسيوم من مصادره ، إذ تعد تلك العناصر الأسهل في تحررها من الشباك البلورية مقارنة بعناصر الألمنيوم والحديد والسليكون ومن ثم بقاء المواد الأكثر مقاومة لعمليات التجوية كمعادن الكوارتز.

المصادر

1-Strobel, B.W.2001.Influence of vegetation on low-molecular-weight carboxylic acids in soil solution areview.Geoderma.99:169-198

2-Augusto,L.,Bonnaud,P. and J.Ranger, 1998.Impact of tree species on forest soil acidification. Forest Ecology and Management. 105: 67-78.

3-Jones,D.L.1998.Organic acids in the rhizosphere – acritical review . Plant and soil . 205:25-44.

4-April,R.,Keller,D.1990.Mineralogy of the rhizosphere in forest soils of the eastern unitedstates.Biogeochemistry.9:1-18.

5-Drever,J.I.1994.The effect of land plants on weathering rates of silicate minerals . Geochim Cosmochim.Acta.58:2325-2332.

6-Buringh,P.1960b.Soils and soil conditions in Iraq. Iraqi ministry of agricultural, Baghdad,Iraq.

7-Soil Survey Staff ,2006.Keys to soil Taxonomy tenth edition united states department of agriculture natural resourses conservation service.SW.Washington DC.

8-Pansu, M. and J.Gautheyrou. 2006. Handbook of soil analysis. Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Text book, Library of Congress, Springer Berlin Heidelberg New York.

9-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.

10-Kozhekov , O.K. and N.A.Yakovelva. 1977.Determination of carbonate and carbonate minerals in soil . Soviet Soil Sci. 9:620-622.
11-Papanicolaou, E.P.1976.Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent bace saturation. Soil Sci. 121:65-71.
12-Hesse, P. R. (1972). A text book of soil chemical analysis. Chemical publishing Co. Inc., New York. USA.
13-Piper, C. S. 1971. Total insoluble carbonates. P : 52 – 54. In : Hesse , P. R. (ed.). A text book of soil chemical analysis. Great Britain. Plant Soil 212, 115–121.
14-Shanwal, A. V. and S. S. Dahiya. 2006. Potassium Dynamics and Mineralogy. Encyclopedia of Soil Science. Second Edition, Editor Rattan Lal.
15-Hees, P.A.W. van, A.Rosling , U.S.Lundström and R.D.Finaly .2006 The biochemical impact of ectomycorrhizal conifers on major soil elements (Al, Fe, K, Si) Geoderma 136: 364-377.
16-Brewer, **R.** (1964) Fabric and mineral analysis of soils. J. Wiley, New York, 470 pp.
17- الضاحي ، هاشم حنين كريم ، تأثير نوع الغطاء النباتي في تجوية معادن المايكا في بعض ترب غابات شمال العراق. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
18- شيخ بزيني ، دلشاد رسول ،٢٠٠٣ ، دراسة تطور بعض الترب لأراضي مروية وأخرى ديمية في المنطقة الجافة وشبه الجافة من شمال العراق ، أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.
19-Wang ,C. and R.W Arnold. (1973). Quantifying pedogenesis for soils with discontinuities. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37:271-278.