دراسة العلاقة بين العناصر الصغرى والثقيلة في الترب الكلسية في منطقة كصكيص

عزيزة عجّوري

جامعة حلب/كلّية الزراعة

قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي

المستخلص

تم أخذ عينات تربة من 16 موقع وعلى عمقين 0–15 و15–40 سم وذلك من مزرعة الأبحاث في كصكيص التابعة لكلية الزراعة بجامعة حلب، بهدف معرفة محتواها من بعض العناصر الصغرى والنادرة، والتي تضمنت تحليل كل من الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز والموليبدينيوم والنيكل والسيلينيوم والسيليكون والكوبالت إضافة إلى البوتاسيوم والصوديوم. اختلف تركيز العناصر تبعاً للموقع المدروس وللعمق، لكن جميع العناصر كانت دون الحدود الحدية. لوحظ أن تركيز معظم العناصر كان أعلى في العمق الأول (0–15 سم) مقارنة بالعمق الثاني (15–40 سم) على عكس كل من الكوبالت والسيلينيوم الموليبدينيوم. كان تركيز عنصر السيليكون بالمتوسط الأعلى نسبة من بين العناصر المدروسة تلاه عنصر الصوديوم. كذلك تم دراسة العلاقات الإحصائية المتبادلة بين العناصر المدروسة بإجراء تحليل الارتباط.

كلمات مفتاحية: ترب كلسية، العناصر الصغرى، العناصر الثقيلة، علاقات العناصر.

المقدمة

تُعدّ العناصر الصغرى مهمة وضرورية للنبات –مثلها مثل العناصر الكبرى– ليتمكن النبات من أداء وظيفته على الوجه الأكمل، وتوجد بعض من هذه العناصر الصغرى في التربة بكميات كبيرة ولكن النباتات لا تستعمل إلا كميات صغيرة منها. تتضمن العناصر الصغرى البورون والكلور والنحاس والحديد والمنغنيز والموليبدنيوم والزنك (Mortvedt, 2000).

تظهرأهمية العناصر الصغرى من خلال الأدوار الهامة التيتقوم بها فالبورون مهم في انقسام الخلايا وتمثيل البروتين وتنظيم عملية النتح وتحويلات السكر،والكلور يساعد في نمو الجذور وعملية التمثيل الضوئي، كما أن النحاس مهم في تكوين الكلوروفيل وتركيب الأنزيمات، ويستخدم الحديد في عملية التمثيل الضوئي وتحولات الطاقة في النبات، وكذلك يساعد المنغنيز في تكوين الكلوروفيل وتركيب الأنزيمات، يساهم الموليبدنيوم بدوره في تثبيت النتروجين، ويشكل الزنك جزء من الأنزيمات وهو مهم في إنتاج الاوكسينات (Rohmeld and Marschner, 1991). كما تصنف بعض العناصر النادرة كعناصر معدنية مفيدة للنبات (Needham, 1983) ومنها: الكوبالت الذي يساعد في تثبيت النتروجين في البكتريا (Marshner, 1995)، والنيكل الذي بحرض النتروجين، والسليكون الذي يقوي الجدار الخلوي ويساعد في مقاومة الجفاف (Epstein, 1999; Savant *et al.*, 1999). كما توجد العناصر الثقيلة في التربة كالكادميوم والكروميوم والرصاص والزرنيخ والزئبق التي سجلت معظم الدراسات أخطارها البيئية والمستقبلية على صحة الانسان والحيوان (Marschner, 1995).تشكل العناصر النادرة (بما فيها الثقيلة) حوالي (0.1%) من وزن النبات الكلي مقارنة مع العناصر الغذائية الأساسية (N, P, K) والتي تشكل (2%) من وزن النبات الكلي، والعناصر الغذائية الثانوية (Ca, Mg, S) والتي تشكل (0.5%) من وزن النبات الكلي، أما العناصر الغذائية من الهواء (C, H, O) فهي تشكل حوالي (97%) من وزن النبات على شكل كربوهدرات وبروتين ولكنين ودهون وزيوت وقليل من الصبغات النباتية والأنزيمات والهرمونات (Marschner, 1995).

هناك العديد من الأسباب التي أدت الى زيادة الاهتمام باختبارات العناصر النادرة ومنها: استعمال الأسمدة ذات القيمة التحليلية العالية High –analysis Fertilizers والتي تحتوي على كميات قليلة من العناصر الصغرى، والاستعمال المحدود لمخلفات الحيوانات، وزيادة الانتاج الزراعي الذي تتطلب كميات وافرة من العناصر الصغرى، وعمليات استغلال بعض الأراضي الزراعية لسنوات عديدة والتي أدت لاستنفادها من هذه العناصر وزيادة تعرضها للتعرية، كذلك التغيرات في مقاييس نقاء الهواء الجوي (عدم التلوث)، وإضافة معدلات عالية من مخلفات المجاري كمواد تسميدية (sewage sludge)، إضافة إلى

زيادة الاهتمام برفع جودة المحاصيل الزراعية والأهمية الغذائية للعناصر الصغرى في نوعية المحاصيل (Lindsay, 1991; Shuman, 1991; Kabata, 2001).تتواجد العناصر النادرة في التربة بصور عديدة: فهي إما أن تكون ذائبة في محلول التربة، أو مدمصة على سطوح الغرويات المعدنية والعضوية وهذه تشكل نسبة 10%، أو تكون على صورة غير متبادلة (مثبتة) بين طبقات معادن الطين، وقد تكون متحدة مع المادة العضوية على صورة معقدات، أو تدخل في التركيب البنائي للمعادن والصخور المختلفة، أو متواجدة في المادة الحية في التربة (Stevenson, 1982; Lake *et al.*, 1984;).

أولت المفوضية الأوربية The Commission European في أول أهدافها دراسة العناصر النادرة وحماية التربة من التلوث بالكيميائيات الزراعية، وكان أول منشور لها هو تقرير (EC, 2002). كما أجريت دراسات لقياس العناصر النادرة في منطقة حوض البحر المتوسط والتدهور الذي حصل في التربة (Adriano, 2001; Van-Camp *et al.*, 2004).

تعد منطقة الدراسة من المناطق التي تغيرت خصائصها الزراعية بعد جر مياه نهر الفرات إليها وتغيير النظام الزراعي الذي كان سائداً والذي كان يعتمد على الزراعة البعلية، إلا أن هذا التحسين في النظام الزراعي لم يرافقه تطوير لخبرات المزارع الذي بدأ باستخدام مياه الري والأسمدة بشكل مفرط، ومن المعلوم أن النباتات تحتاج إلى هذه العناصر بكميات أو نسب محدودة، فإن زادت عن تلك النسب يكون تأثيرها ضاراً على النبات، وبالتالي على الانسان والحيوان. وهناك بعض العناصر لا يحتاجها النبات في عملية بنائه، لذا هدف هذا البحث إلى معرفة محتوى الترب الزراعية من العناصر الصغرى والثقيلة في مزرعة كصكيص التابعة لجامعة حلب كلية الزراعة ودراسة علاقات الارتباط فيما بينها.

مواد و طرائق العمل

تقع المزرعة شرق مدينة حلب في قرية الكصكيص على بعد حوالي 50 كم. تتميز المنطقة بصيف حار يميل إلى الاعتدال وشتاء بارد. متوسط درجة الحرارة الدنيا لشهر كانون الثاني 6.5 س، متوسط درجة الحرارة العظمى لشهر آب 28.8 س ودرجة الحرارة السيليزية العظمى في شهر آب 43 س، ودرجة الحرارة السيليزية في شهر شباط 9.9 س، متوسط الفترة التي تتدنى فيها درجة الحرارة عن الصفر هي 33 يوماً منها 10 أيام في شهر كانون الثاني (الجدول 1).

الجدول (1): بعض العوامل المناخية المسجلة في منطقة كصكيص :

	ك2	شباط	أذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
متوسط الحرارة (c)	6.5	7.8	10.8	15.8	20.8	25.5	28.8	28.8	26	19.4	12.4	7.7
معدل الأمطار (ملم)	61	52	42.6	28.1	14.2	3.8	0	0	0.5	26.4	52.5	57.8
التبخر (ملم)	1.2	1.5	3.5	5.3	6.5	7.2	8.9	8.7	7.4	4.4	2	0.8

تتركز الأمطار بشكل أساسي في الشتاء والربيع. يهطل 90% من الأمطار في الفترة ما بين تشرين الثاني ونيسان وتتفاوت معدلات الأمطار بشكل كبير من عام لآخر كما تتفاوت في توزيعها على أشهر الهطول ويبلغ متوسط الهطول السنوي 330 ملم. يتميز فصل الشتاء بارتفاع نسبة الرطوبة النسبية لتصل إلى 90% في شهر كانون الثاني في حين أن فصل الصيف جاف و تنخفض فيه الرطوبة حتى أقل من 30% في شهر تموز. معدل الرطوبة النسبية العظمى في شهر كانون الثاني 75% ومعدل الرطوبة النسبية الدنيا في شهر آب 35% .أخذت عينات التربة من 16 موقع وعلى عمقين 0–15 و15–40 سم وذلك من مناطق مسمدة وغير مسمدة ومزروعة بمحاصيل الحبوب لمعرفة محتواها من العناصر النادرة، بمعنى آخر أراضي مستغلة حالياً ومستثمرة بالزراعات المختلفة وفق كل موقع.

تم قياس الرقم الهيدروجيني للتربة pH في معلق مائي (1:5) بطريقة (1982) Mclean ، كما تم قياس التوصيل الكهربائي للتربة EC في معلق مائي (1:5) بطريقة (1954) Richards ، أما محتوى المادة العضوية فقد قدرت بطريقة (1974)

FAO. اتبعت طريقة المكثاف (1974) FAO لإجراء التحليل الميكانيكي (مكونات التربة). وقدرت العناصر النادرة والثقيلة بطريقة الاستخلاص بمادتي DTPA (Diethylene triamine pentaacetic acid) وTEA (Tri-ethanol amine) مع ضبط رقم الــ pH عند 7.3 ثم القياس على جهاز طيف الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophotometer بطريقة Ryan *et al.*, (1999) حيث بلغ عدد العناصر التي تم دراستها 9 تسع عناصر نادرة وهي الحديد (Fe)، المنغنيز (Mn)، الزنك (Zn)، الموليبدنيوم (Mo)، النحاس (Cu)، النيكل (Ni)، السيليكون (Si)، السيلينيوم (Se)، والكوبالت (Co). تم مقارنة النتائج المتحصل عليها مع القيم المحددة لتركيز العناصر الثقيلة. حيث لا توجد محددات للحدود القصوى المسموح بها للعناصر الثقيلة ولكن يمكن اعتماد الجدول رقم 2 الذي وضعته منظمة الصحة العالمية WHO و (Aubert & Pinta, 1978).

الجدول 2: القيم المحددة للعناصر النادرة والثقيلة

العنصر	رمزه	القيم المحددة **(ملغ/كغ تربة)**
المنغنيز	Mn	1000
الزنك	Zn	300–150
الحديد	Fe	30000
النحاس	Cu	140–50
النيكل	Ni	75–30
الكوبالت	Co	50–30
السيليكون	Si	40–3.5
المولبيدنيوم	Mo	7
السيلينيوم	Se	1

النتائج والمناقشة

1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة:

كانت تربة الموقع طينية غرينية رملية (الجدول 3)، وقد تراوح الرقم الهيدروجيني بين 7.59 و7.87 على العمق (0–15 سم) وبين 7.38 و7.81 على عمق (15–40 سم) (الجدول 4). وكان أعلى رقم للــ PH في الموقع (8) على عمق (0–15 سم) وفي الموقع (6) على عمق (15–40 سم)، في حين أن أقل قيمة لوحظت في الموقعين (16 و7) لكل من العمقين الأول والثاني على التوالي (جدول 5).

أما قيم EC فقد تراوحت بين 475 و741 ds/m في العمق الأول (0–15 سم) ومن 425 إلى 769 ds/m في العمق الثاني حيث يلاحظ أن المدى في العمق الثاني كان أكبر (344 ds/m) مقارنة مع العمق الأول (266 ds/m) (الجدول 4). وقد سجل أعلى رقم للــ EC في الموقع 16 على العمق 15–40 وفي الموقعين 15 و16 على العمق 0 –15 سم (جدول 5) وبالتالي فإن الترب غير ملحية.

لوحظ ارتفاع المادة العضوية في العمق الأول مقارنة مع العمق الثاني حيث كانت بالمتوسط (1.43– 1.17 %) لكل من العمقين الأول والثاني على التوالي (الجدول 4)، هذا ويعتبر الموقع الرابع الأفقر بالمادة العضوية (0.66 %) كمتوسط للعمقين، بينما سجل الموقع 15 ارتفاعاً ملحوظاً بلغ كمتوسط العمقين 2.085، هذا وقد تجاوزت كمية المادة العضوية قيمة 1.5 في كل من المقاطع (10، 5، 1، 6، 7، 3، 8، 15) التي بلغ فيها كمية المادة العضوية (1.55، 1.58، 1.62، 1.65، 1.65، 1.96، 2.1، 2.12 %) على التوالي (الجدول 5).

بلغ متوسط تركيز الحديد في العمق (0–15 سم) حوالي (0.016 ± 0.41 ppm) بينما في العمق (15–40 سم) كان (0.012 ± 0.399 ppm) وسجل أعلى رقم للحديد في الموقع (15) في العمق الأول (0.528 ppm) والموقع (13) في العمق الثاني (0.469 ppm) (الجدول 5). وبالمقارنة مع قيم الجدول 2 فإن قيم الحديد كانت أقل بكثير من القيم المحددة.

تباينت قيم المنغنيز بشكل كبير بين مواقع التربة في كلا العمقين حيث يلاحظ أن قيم المنغنيز كانت بالمتوسط بين (3.93 – 3.44 ppm) في كلا العمقين وكان الانحراف المعياري لكل منهما بحدود (3.22 – 2.96) على التوالي (الجدول 6) وكان كل من الموقعين (8–11) الأقل محتواً بالمنغيز في العمقين (الأول والثاني على التوالي) بينما كان الموقع (15) الأغنى بعنصر المنغنيز في كلا العمقين (9.2 – 9.1 ppm). عند المقارنة مع قيم الجدول 2 يلاحظ أن قيم المنغنيز كانت دون القيم المحددة. لدى دراسة عنصر الزنك نجد أن قيم الموقع الثاني كانت مرتفعة ولكل من العمقين الأول والثاني مقارنة مع القيم في جميع المقاطع الأخرى (0.075– 0.056 ppm)،لكن هذه القيم كانت أيضاً أقل من القيم الحدية.ولدى دراسة عنصر النحاس في موقع كصكيص نجد أن محتوى التربة من هذا العنصر تراوح بين (0.07 –0.31 ppm) وبين (0.05 – 0.25 ppm) في العمقين الأول والثاني على التوالي (الجدول 5).تباينت قيم عنصر النيكل بشكل كبير في العمق الأول 0– 15 سم حيث تراوحت بين (0.011– 0.325 ppm) (الجدول 5) في حين تراوحت هذه القيم في العمق الثاني (0.012 – 0.294 ppm).

الجدول 3: مكونات تربة كصكيص (%) على عمقين

رقم الموقع	العمق(سم)	مكونات التربة (غم.كغم$^{-1}$)		
		الرمل	السلت	الطين
1	15-0	16.13	38.62	45.25
	40-15	21.22	35.33	43.45
2	15-0	16.08	38.62	45.30
	40 -15	21.20	35.36	43.44
3	15-0	21.55	35.27	43.18
	40-15	20.43	39.35	40.22
4	15-0	22.52	38.28	39.20
	40-15	22.20	38.30	39.50
5	15-0	22.59	38.26	39.15
	40-15	23.60	41	35.40
6	15-0	22.50	38.28	39.22
	40-15	23.30	41.20	35.50
7	15-0	21.52	35.28	43.20
	40-15	20.30	39.40	40.30
8	15-0	22.60	38.22	39.18
	40-15	23.48	41.10	35.42
9	15-0	22.58	38.22	39.20
	40-15	23.36	41.20	35.44
10	15-0	21.5	35.30	43.20
	40-15	20.45	39.30	40.25
11	15-0	22.60	38.30	39.10
	40-15	23.28	41.29	35.43
12	15-0	22.63	38.18	39.19
	40-15	23.33	41.22	35.45
13	15-0	21.52	37.13	41.35
	40-15	25.45	35.25	39.30
14	15-0	21.52	37.18	41.3
	40-15	25.55	35.25	39.20
15	15-0	21.33	37.27	41.4
	40-15	25.53	35.37	39.1
16	15-0	21.57	37.15	41.28
	40-15	25.66	35.17	39.17

الجدول 4: نسب المادة العضوية وpH وEC

رقم الموقع	العمق سم	PH	EC (ds/m)	المادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$)
1	15-0	7.80	0.683	14.2
	40-15	7.72	0.620	13.0

9.7	0.512	7.78	15-0	2
4.2	0.489	7.69	40-15	
10.9	0.649	7.79	15-0	3
18.0	0.509	7.73	40-15	
7.3	0.661	7.83	15-0	4
5.9	0.583	7.79	40-15	
15.0	0.526	7.79	15-0	5
8.6	0.425	7.73	40-15	
10.6	0.613	7.86	15-0	6
7.3	0.521	7.81	40-15	
13.3	0.599	7.77	15-0	7
10.6	0.518	7.38	40-15	
13.7	0.619	7.87	15-0	8
14.8	0.530	7.54	40-15	
7.8	0.688	7.71	15-0	9
5.8	0.579	7.62	40-15	
12.4	0.628	7.75	15-0	10
11.8	0.585	7.68	40-15	
7.4	0.551	7.77	15-0	11
6.0	0.522	7.74	40-15	
12.7	0.638	7.72	15-0	12
11.8	0.611	7.66	40-15	
14.6	0.684	7.83	15-0	13
5.5	0.629	7.75	40-15	
13.4	0.475	7.74	15-0	14
12.1	0.531	7.63	40-15	
13.4	0.741	7.73	15-0	15
4.5	0.685	7.65	40-15	
14.4	0.735	7.59	15-0	16
11.9	0.769	7.63	40-15	

ظهر تركيز المولبيدنيوم مرتفعاً في العمق الثاني (2.56 ppm) مقارنة بالعمق الأول (2.32 ppm) وكان الموقع الرابع الأكثر احتواء على عنصر المولبيدنيوم في كلا العمقين حيث بلغت قيمته (4.4 – 6.1 ppm) في العمقين 0– 15 و15–40 سم على التوالي (الجدول 5).

لوحظ ارتفاع طفيف في محتوى التربة من السيليكون Si في العمق الأول مقارنة بالعمق الثاني (12.09 ppm) (الجدول 6)، كما لوحظ ارتفاع قيم السيليكون في العمق (15– 40 سم) بدءاً من الموقع رقم (1) باتجاه الموقع (16)، أما في العمق (0–15 سم) فقد بدأ من الموقع رقم (2) باتجاه الموقع رقم (16) حيث اختلف محتوى السيليكون في الموقع (1) وكان بحدود (18.5 ppm) أي ضمن الحدود الطبيعية والمبينة في الجدول 2.

جدول رقم (5) يظهر بعض المقاييس النزعة المركزية (المتوسط والخطأ القياسي) والتشتت (التباين، المدى، الانحراف المعياري) لعينات الترب وللعناصر المدروسة (PPM) في موقع كصكيص على عمق 0–15 و15–40 سم.

	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Error	Std. Deviation	Variance
PH 0-15	0.280	7.590	7.870	7.771	0.017	0.068	0.005
PH 15-40	0.430	7.380	7.810	7.672	0.026	0.104	0.011
EC 0-15	266.0	475.0	741.0	625.13	19.35	77.38	5988.12
EC 15-40	344.0	425.0	769.0	569.13	20.69	82.78	6852.52
OM 0-15	1.390	0.730	2.120	1.43	0.112	0.448	0.200
OM 15-40	1.630	0.420	2.050	1.17	0.116	0.462	0.214
Fe 0-15	0.304	0.225	0.528	0.41	0.016	0.064	0.004
Fe 15-40	0.159	0.310	0.469	0.399	0.012	0.049	0.002
Mn 0-15	9.181	0.051	9.232	3.939	0.804	3.217	10.35
Mn 15-40	8.856	0.251	9.107	3.437	0.740	2.961	8.767
Zn 0-15	0.726	0.022	0.748	0.103	0.043	0.173	0.030
Zn 15-40	0.557	0.003	0.560	0.059	0.034	0.134	0.018
Mo 0-15	4.204	0.397	4.602	2.317	0.284	1.136	1.290
Mo 15-40	6.254	0.076	6.330	2.564	0.406	1.623	2.633
Cu 0-15	0.24	0.07	0.31	0.208	0.0152	0.062	0.004
Cu 15-40	0.2	0.05	0.25	0.137	0.0141	0.056	0.003
Ni 0-15	0.315	0.011	0.325	0.138	0.024	0.095	0.009
Ni 15-40	0.281	0.012	0.294	0.118	0.018	0.070	0.005
Si 0-15	12.609	6.171	18.78	13.78	1.058	4.230	17.89
Si 15-40	13.713	3.337	17.05	12.09	1.011	4.042	16.34
Se 0-15	0.190	0.101	0.291	0.191	0.013	0.053	0.003
Se 15-40	0.771	0.113	0.884	0.262	0.045	0.178	0.032
Co 0-15	0.181	0.033	0.214	0.087	0.014	0.057	0.003
Co 15-40	0.943	0.024	0.967	0.141	0.056	0.225	0.051

كانت قيم السيلينيوم متقاربة في كلا العمقين باستثناء الموقع رقم (9) وعلى العمق (15–40 سم) حيث كان (0.88).

لدى دراسة الكوبالت لوحظ نفس منحنى النتائج التي ظهرت لدى دراسة السيلينيوم، حيث كانت القيم متقاربة باستثناء الموقع (13) وعلى العمق (15–40 سم) أيضاً.أما فيما يتعلق بالعلاقة المتبادلة بين العناصر في التربة يجب التنويه بأن كفاءة العنصر الغذائي تتحدد بكمية العناصر الأخرى والميسرة للنباتات، وهذا ما يعرف بالتأثيرات المتبادلة بين العناصر Interaction effects between elements. يشير الجدول (6) إلى علاقات الارتباط بين مختلف العناصر والتي يمكن تلخيصها بالنقاط التالية: وجدت علاقة ارتباط معنوية وإيجابية بين رقم الـــ pH على عمق 0–15 سم مع محتوى التربة من Se وسلبية مع الـــ EC عند نفس العمق. وجدت علاقة ارتباط معنوية وإيجابية بين الـــ EC على عمق 0–15 سم مع EC على عمق 15–40 سم. كما وجدت نفس العلاقة بين الـــ EC على عمق 15–40 سم مع Si على عمق 0–15 سم.

شوهدت علاقة ارتباط معنوية وسلبية بين قيم المادة العضوية في العمقين مع قيم Se على عمق 0–15 سم.

جدول رقم (6) يبين علاقة الارتباط بين مختلف العناصر

	PH 0-15	PH 15-40	EC 0-15	EC 15-40	OM 0-15	OM 15-40	Fe 0-15	Fe 15-40	Mn 0-15	Mn 15-40	Zn 0-15	Zn 15-40
PH 0-15	1											
PH 15-40	0.267	1										
EC 0-15	-0.272	0.022	1									
EC 15-40	-0.592*	-0.035	0.800**	1								
OM 0-15	0.175	-0.264	0.246	0.078	1							
OM 15-40	0.008	-0.075	0.266	0.127	0.884**	1						
Fe 0-15	-0.176	-0.047	0.294	0.321	0.027	0.087	1					
Fe 15-40	-0.034	0.005	0.164	0.164	-0.311	-0.371	0.206	1				
Mn 0-15	0.118	0.257	0.267	0.233	0.136	0.072	-0.208	0.162	1			
Mn 15-40	0.177	0.188	0.143	0.085	0.199	0.158	-0.2	0.111	0.907**	1		
Zn 0-15	0.069	0.069	-0.367	-0.275	-0.292	-0.439	-0.023	0.361	0.227	0.244	1	
Zn 15-40	0.041	0.078	-0.379	-0.262	-0.259	-0.412	-0.074	0.344	0.232	0.239	0.992**	1
Mo 0-15	0.282	0.419	0.168	-0.12	-0.292	-0.148	0.104	0.243	0.438	0.472	0.025	-0.013
Mo 15-40	0.192	0.271	-0.05	-0.18	-0.479	-0.409	-0.206	0.019	0.059	0.129	-0.179	-0.176
Cu 0-15	-0.07	0.207	0.297	0.264	-0.018	0.056	0.871**	0.273	0.021	0.043	0.171	0.107
Cu 15-40	-0.394	0.139	-0.064	0.047	-0.175	-0.106	-0.155	0.574*	0.17	0.2	0.517*	0.570*
Ni 0-15	0.155	0.305	0.175	0.026	-0.042	0.053	0.605*	0.384	0.132	0.201	0.139	0.056
Ni 15-40	-0.245	0.022	0.13	0.207	0.133	0.065	-0.041	0.368	0.113	0.13	0.302	0.371
Si 0-15	-0.43	-0.197	0.425	0.695**	0.103	0.165	0.391	-0.111	-0.14	-0.08	-0.482	-0.50*
Si 15-40	-0.385	-0.227	0.181	0.416	0.123	0.168	0.08	0.221	0.177	0.238	-0.426	-0.413
Se 0-15	0.646**	0.421	-0.222	-0.193	-0.313	-0.429	-0.175	0.093	0.378	0.343	0.322	0.297
Se 15-40	-0.076	0.022	0.135	-0.037	-0.586*	-0.54*	0.122	0.161	-0.148	-0.04	0.072	0
Co 0-15	0.109	0.271	0.228	0.069	0.026	0.124	0.498*	0.411	0.383	0.447	0.194	0.119
Co 15-40	0.169	0.23	0.229	0.245	0.024	0.048	0.087	0.504*	0.375	0.359	0.031	-0.009
	Mo 0-15	Mo 15-40	Cu 0-15	Cu 15-40	Ni 0-15	Ni 15-40	Si 0-15	Si 15-40	Se 0-15	Se 15-40	Co 0-15	Co 15-40
Mo 0-15	1											
Mo 15-40	0.660**	1										
Cu 0-15	0.26	-0.246	1									
Cu 15-40	0.078	-0.013	-0.016	1								
Ni 0-15	0.349	-0.247	0.841**	0.001	1							
Ni 15-40	0.076	-0.006	0.088	0.693**	-0.094	1						
Si 0-15	-0.28	-0.22	0.283	-0.328	0.164	-0.076	1					
Si 15-40	-0.156	-0.046	-0.068	0.089	0.06	-0.096	0.556*	1				
Se 0-15	0.308	0.336	-0.004	-0.218	0.052	-0.181	-0.251	-0.297	1			
Se 15-40	0.283	0.421	0.176	-0.045	0.241	-0.345	-0.006	-0.026	0.134	1		
Co 0-15	0.434	-0.21	0.772**	0.122	0.936**	-0.053	0.051	0.131	0.096	0.247	1	
Co 15-40	0.201	-0.088	0.363	0.133	0.514*	0.137	0.147	0.206	0.34	-0.04	0.589*	1

لم يظهر عنصر المنغنيز أي علاقة ارتباط.

وجدت علاقة ارتباط معنوية وإيجابية للزنك على عمق 0–15 سم مع كل من الزنك والنحاس على عمق على عمق 15–40 سم. كما ارتبط الزنك على عمق 15–40 سم معنوياً وإيجابياً مع النحاس على عمق 15–40 سم وسلبياً مع Si على عمق 0–15 سم. المولبيدنيوم ارتبط بعلاقات إيجابية ومعنوية في كلا العمقين مع Ni على عمق 15–40 سم.

كان لمحتوى الـــ Ni على عمق 0–15 سم علاقة ارتباط معنوية وإيجابية مع الكوبالت على العمقين. وقد بين نسيم وآخرون (2002) أن زيادة عنصر النيكل في التربة أدى لانخفاض تركيز العناصر الأساسية N، P، K وCa وMg وكذلك العناصر الصغرى كالحديد والمنغنيز والنحاس والزنك. محتوى الـــ Si والـــ Co على عمق 0–15 سم ارتبط معنوياً مع

محتواهما على عمق 15–40 سم. أظهر الحديد على عمق 0–15 سم علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية مع النحاس والنيكل والكوبالت عند نفس العمق. كما كان لمحتوى الحديد على عمق 15–40 سم نفس العلاقة مع محتوى النحاس والكوبالت على عمق 15–40 سم. ارتبط النحاس معنوياً وإيجابياً مع الكوبالت في العمق الأول، ومع النيكل في العمقين.يمكن القول أن الترب الكلسية (كمنطقة الدراسة) يسيطر فيها مشكلة عجز العناصر المغذية مما يسبب نقصاً في الإنتاجية وذلك نتيجة الجفاف وانخفاض إتاحة الفوسفور والزنك، كما يلعب الجفاف والملوحة دوراً هاماً في نقص العناصر المغذية خاصة في مراحل النمو المبكرة للنباتات (Ceccarelli and Grando ,1996).

اختلف تركيز العناصر تبعاً للموقع المدروس وللعمق، لكن جميع العناصر كانت دون الحدود الحدية. لوحظ أن تركيز معظم العناصر كان أعلى في العمق الأول (0–15 سم) مقارنة بالعمق الثاني (15–40 سم) على عكس كل من الكوبالت والسيلينيوم الموليبدينيوم. كان تركيز عنصر السيليكون بالمتوسط الأعلى نسبة من بين العناصر المدروسة.

لم يعد كافياً دراسة أو إجراء تجارب فى مجال تغذية النبات لكل عنصر على حده، لذا لابد من إدخال كل العناصر فى الاعتبار، وأكثر من ذلك يجب حساب النسب بين العناصر بعضها إلى البعض الآخر، وذلك عند دراسة التأثير المتبادل بين العناصر الغذائية فى الأرض للوقوف على مدى خصوبة الأرض. لذلك لا بد من متابعة البحث مع إجراء تحاليل إضافية لمعرفة نسبة كربونات الكالسيوم، وزراعة المحاصيل المختلفة وتحليل نسجها لمعرفة قدرتها على امتصاص العناصر النادرة والثقيلة وأثر ذلك في إنتاجيتها.

المصادر

نسيم، ماهر جورج. زايد، حسين أحمد. محمد خليلن جمال عبد الناصر. 2002– تأثير النيكل على النمو والمحتوى العنصري للذرة. أسبوع العلم الأربعون. المجلس الأعلى للعلوم. الكتاب الثالث، الجزء الثاني، دراسات وبحوث العلوم العلوم الزراعية. جامعة تشرين–اللاذقية. 4–9 تشرين الثاني. ص 587–598.

Mortvedt J J., 2000- Bioavailability of micronutrient. *In* 'Hand book of Soil Science.'(M E. Sumner. Ed.), pp. D71-D88. CRC Press. Boca Raton, FL.

Romheld V.; Marschner H., 1991- Function of micronutrients in plants, in J. J. Mortvedt, F. R. Cox, L. M. Shuman, and R. M. Welch: Micronutrients in agriculture. Soil Science Society of America. Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp. 297-328.

Needham P., 1983- The occurrence and treatment of mineral disorders in the tield. *In* "Diagnosis of mineral disorders in plants, Vol. 1: Principles" (C. Bould, E. J. Hewitt. And P. Needham. Eds.), dd. 131-170. Her Majesty's Stationery Office. London.

Marschner H.; 1995- Mineral nutrition of higher plants. 2nd Ed., Academic Press, New York.

Brown P H.; Welch R M., Cary E E., 1987- Nickel: A micronutrient essential forl higher plants. Plant Physiol. 85, 801-803.

Epstein E., 1999- Silicon. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 50, 640-664.

Savant N K.; Korndorfer G H., Snyder G H., Datnoff L E., 1999- Silicon nutrition and sugarcane production: areview. J. Plant Nutr. 22, 1853-1903.

Lindsay W L., 1991- Inorganic equilibria effecting micronutrients in soil. *In* "Micronutients in Agriculture."2nd edition (J. J. Mortvedt, F. R. Cox, L. M. Shuman, and R. M. Welch Eds,. Pp. 89-112. Soil Science Society of America. Madison, Wt.

Shuman L M., 1991- Chemical forms of micronutrients. *In* "Micronutients in Agriculture."2nd edition (J. J. Mortvedt, F. R. Cox, L. M. Shuman, and R. M. Welch Eds,. Pp. 113-144. Soil Science Society of America. Madison, Wt.

Kabata-Pendias A.; Pendias H., 2001- Trace elements in soils and plants. 3rd edition. CRC Press, Boca Raton, Florida, 413 pp.

Stevenson F J., 1982- Humus chemistry. John Wiley & Sons, New York, NY.

Lake D L.; Kirk P W W., Lester J N., 1984- Fractionation, characterization and speciation of heavy metals in sewage sludge and sludge-amended soils: A review. J. Environ. Qual. 13, 175-183.

EC., 2002-Communication of 16 April 2002 from the commission to the council, the European Parliament, the Economic and Social committee.

ADRIANO D C., 2001- Trace elements in terrestrial environments: Bio-geochemistry, bio-availability and risks of metals. Ed. Springer-Verlag, New York, 866 pp.

Van-Camp L.; Bujarrabal B., Gentile A R., Jones R J A., Montanarella L., Olazabal C., Selvadojou S K., 2004- Reports of the technical working groups established under the thematic strategy for soil protection. Vol. IV. Contamination and land management. EUR 21319 EN/4, European Communities, Luxembourg, 162 pp.

McLean EO., 1982- Soil pH and lime requirement. P.199-224, *In* A.L. page (ed), Methods of soil and analysis, part 2: chemical and Microbiological properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.

Richards L A., 1954- Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agri. Handbook 60. Washington, D.C.

FAO., 1974- The Euphrates pilot Irrigation Project. Methods of soil analysis, Rome, Italy.

Ryan J., Estefan J., Abdul R., 1999- Soil and plant analysis – Laboratory guideline. International center for agricultural research in dry areas-ICARDA.

Aubert H.; Pinta M., 1977- Trace elements in soil. Developments in soil science 7. Elsevier, Amsterdam.

Ceccarelli S.; and Grando S., 1996- Drought as a challenge for the plant breeder. Plant Growth Regulation. 20,149-155.

The relationships between micronutrients and heavy metals in calcareous soil at Kaskis

Dr. AZIZA AJOURI
University of Aleppo
Faculty of agriculture
Department of soil science and land Reclamation

Abstract

Soil samples were taken from 16 locations and two depth (0-15, 15-40 cm) in research centre at Kaskis, faculty of agriculture, university of Aleppo to analysis its content for micronutrients and trace elements: Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Ni, Se, Si & Co.. The elements concentrations were different between locations and depths. But all of them were below the critical values. The concentration of elements was higher in first depth (0-15 cm) compared with second depth (15-40 cm) except Co, Se and Mo. In general maximum soil concentration was showed for Si and Na. The relationships between elements were studied by using correlation analysis.

Key words: Calcareous Soils, Micronutrients, Trace elements, Elements relations.