مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2013) المجلد (29) ــ العدد 1 ــ الصفحات: 239-252

بعض الخصائص البيدولوجية والخصوبية لترب من جبل العرب وسهل حوران

سامي الحناوي[1] و حسن حبيب[2]

الملخص

بهدف تنفيذ هذا البحث اختير وحُضّر اثنا عشر مقطعا تربيا، أخذت منها عينات حسب تعاقب الآفاق المختلفة في كل مقطع (A وB وC). وبلغ عددها (36). بيّنت نتائج التحاليل أن العامل الطبوغرافي يؤدي دوراً مهماً في تحديد بعض خصائص التربة مثل عمق مقطع التربة، والتركيب الحبيبي للأفاق السطحية، فضلاً عن توزع كربونات الكالسيوم، وكذلك بعض العمليات البيدولوجية مثل ظاهرة الانكماش والإنتباج. كما تبين أن محتوى التربة من العناصر الصغرى يقع بين المتوسط والمنخفض، وربما يعود ذلك إلى فقر المادة الأم بهذه العناصر من جهة، واستنزاف بعضها الآخر من قبل النبات، نتيجة للاستثمار الطويل لهذه الترب دون العمل على تحسين خواصها الخصوبية من جهة أخرى. وقد لوحظ تناقص تدريجي في تركيز هذه العناصر كلما اتجهنا نحو الغرب، حيث تتأثر هذه العناصر بعملية الغسل وعلاقتها بالموقع الطبوغرافي بين ظهر المنحدر (Backslope) وقدم المنحدر وأخفس المنحدر (Footslope، Toeslope)، وربما يؤدي (pH) التربة دوراً جزئياً في ذلك.

الكلمات المفتاحية: خصائص بيدولوجية، جبل العرب، سهل حوران، العامل الطبوغرافي، مقطع التربة.

[1] قسم علوم التربة، كلية الزراعة، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.

Some Pedological and Fertility Characteristics of Some Soils of Jabal Al Arab and Hauran Plain

S. Hennawi[(1)] and H. Habib[(2)]

ABSTRACT

To carry out this study, 12 soil profiles were selected and prepared, and soil samples were collected from the different horizons (surface, subsurface, and C horizon) in each profile. The results of the analyzed samples indicate that, topographical factors plays an important role in determining some feature, such as, the depth of the profile, texture, distribution of $CaCO_3$ and the process of swelling and the shrinking. Concerning the soil fertility, the study showed that the soil content of microelements is ranging between moderate to low, thus may be related to the mineralogical composition of the parent material, weathering status, and to the use of these elements by the plants during the long lasting exploitation of these soil without any restitution of these element. The results indicate as well, the decrease of these elements with decreasing elevation, i.e from the slop to the plain, this probably due to the relation between the leaching process and topographical position, and to lesser extend to the (pH) of the soil.

Key words: Pedological characteristics, Jabal Al Arab, Hauran Plain**,** Topographical factor**,** Soil profile

[(1)]Department of soil science, Faculty of Agric. P.O. Box 30621, Damascus University, Syria.

المقدمة

تقع منطقة الدراسة، على المنحدر الغربي لجبل العرب (Backslope) وأقدام الجبل وأخفسه (Footslope, Toeslope) والجزء الغربي من سهل حوران، وتتميز بأهمية كبيرة من الناحية الزراعية، إذْ تستثمر تحت نظام الزراعة البعلية منذ عدة قرون. ومع تحول بعض المساحات من سهل حوران إلى الزراعة المكثفة في العقود الأخيرة (زراعة مروية)، أصبحت أنواع عديدة من الترب غير قادرة على إمداد أصناف المحاصيل عالية الغلال باحتياجاتها من المغذيات الصغرى (Abu Nukta and parkinson, 2007). ونظراً إلى أن التربة هي المهد الأساسي لنمو النباتات، التي تحتاج إلى نحو (17) عنصراً أساسياً للنمو طبيعياً وإنتاج محاصيل اقتصادية، وإن بعض من هذه العناصر يحتاجه النبات بكميات كبيرة نسبياً وتدعى عناصر كبرى مثل (الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم وغيرها). والباقي يعدّ كذلك أساسياً لنمو النبات ولكن بكميات صغيرة وتدعى عناصر صغرى مثل (الحديد والنحاس والمنغنيز والزنك والبورون وغيرها). وإذ إنّه ليس من المهم فقط المحتوى الكلي لعنصر معين، ولكن أيضاً فإن حالته الكيميائية وتركيزه ونسبة تراكيز باقي العناصر في محلول التربة، لذلك فمن الضروري دراسة برامج تخصيب التربة والنبات لتعرّف إتاحية المغذيات النباتية بواسطة وصف الصور المختلفة للعناصر: الذائبة والمتبادلة والمثبتة والكلية فضلاً عن تراكيز هذه العناصر (Hamdallah, 2001).

أدّى الاستعمال المكثف لأسمدة العناصر الكبرى (N, P,K) -الخالية من شوائب العناصر الصغرى- إلى استهلاك أكبر للعناصر المغذية الصغرى يفوق ما تحتويه التربة منها، نتيجة لذلك ظهر نقص واضح لبعض العناصر الصغرى مثل الزنك والبورون والمنغنيز والحديد في كثير من تلك الترب، فضلاً عن توجه كثير من المزارعين إلى إضافة الأسمدة الكيمائية والتقليل من إضافات الأسمدة العضوية التي تحتوي على نسب جيدة من كل العناصر المغذية الأساسية التي قد تساعد على التخفيف من نقص العناصر الغذائية الصغرى مما ينعكس إيجابياً على الإنتاج. (Thompson and Troeh, 1978) و(قطنا وآخرون، 1989) و(Amberger, 2006)

وقد خلص Abu Nukta and parkinson, (2007) إلى نتيجة مفادها أنّ استعمال المواد الهيومية في إتاحة المغذيات الصغرى بجرعات عالية يستدعي إضافة أسمدة العناصر الصغرى معها، وذلك في الترب السورية.

وقد أكد El-Fouly, (2005) أنه يجب أن تحتوي برامج التخصيب في بلدان مثل مصر والعراق وسورية وغيرها على العناصر الغذائية الصغرى فضلاً عن العناصر الكبرى؛ وذلك لتحقيق التوازن في هذه البرامج.

إن وجود العناصر الصغرى في التربة غالباً ما يعكس تأثير طبيعة المواد الأم وعمرها، والظروف المناخية خلال زمن التجوية وتشكل التربة (Harmsen and Vlek, 1985). إن الآلية التي تسيطر على توفر العناصر الصغرى أو عوزها في أغلب الأحيان تكون معقدة وتعتمد على خواص التربة وتتضمن: نسيج التربة و(pH) و(CEC) و($CaCO_3$) و(OM) والطين ونظام التسميد ونوع المحصول ومتطلباته. لذلك فإنّ العناصر الصغرى تتعرض لتفاعلات كيميائية معقدة تتحكم في قابليتها للإتاحة في الترب (Stevenson, 1991) و(McBride *et al.*, 2003).

إن النقص الحاصل في تراكيز عنصري الحديد والزنك يمكن أن يشاهد بوضوح على بساتين أشجار الفاكهة في مناطق الشرق الأوسط، وعلية فإنَّ الإضافات السمادية للتربة من هذه العناصر ضرورية لنمو النباتات (El-Fouly, 1998).

وقد أشار Hamdallah, (2001) إلى أن الإضافات الكافية من الآزوت والفوسفور أساسية من أجل تكوين البروتينات في النبات والبوتاسيوم ضروري لتشكيل الكربوهيدرات، وبعض العناصر الصغرى مثل (الحديد، المنغنيز، النحاس، الزنك) تتحكم في العمليات الحيوية للنبات، ولها تأثيرات مهمة في إنتاج المحاصيل والأشجار المثمرة (Welch, 2001).

ذكر Sillanpaa, (1982) أنه بسبب ارتفاع قلوية التربة، فإن إتاحة المنغنيز والزنك للنبات قليلة، وإن أغلب مشكلات العناصر الصغرى في سورية هي نقص هذين العنصرين.

وقد لاحظ Abu Nukta, (1995) نقص الحديد والزنك والبورون في الترب المروية في جنوب غرب سورية ولا سيما بساتين العنب.

إن نقص الزنك في التربة والنبات هو مشكلة نقص عناصر صغرى تظهر في بلدان عديدة، وقد تبيّن أنّ نقص الزنك يؤثر في ثلث سكان العالم ويقع بين (4 – 73%) في مختلف البلدان، وعليه فإنّ المناطق التي تحوي عوزاً للزنك في التربة هي أيضاً تحوي عوزاً للزنك في الإنسان، وإنّ انخفاض ذوبان الزنك في التربة فضلاً عن انخفاض في كمية الزنك الكلية فيها، هو السبب الرئيس للانتشار الواسع لمشكلات نقص الزنك على النباتات (Sillanpaa, 1982) و(Graham and Welch, 1996) و(Cakmak, 2002) و(Hotz and Brown, 2004) و(Alloway, 2004).

وقد أكد Hagin and Tucker, (1982) أنَّ عوز الزنك واسع الانتشار في الزراعات المكثفة، وهذا يعود إلى الإزالة السريعة للزنك المتاح من منطقة الجذور، فضلاً عن أن الترب الكلسية والقلوية يحدث فيها نقص للزنك أكثر من باقي الترب بسبب قلة ذوبان مركبات الزنك.

أظهر Mortvedt, (1991) بأن البورون يعدُّ وبصورة استثنائية من العناصر الصغرى التي لا يوجد فرق كبير بين مستوى العوز والسمية، مع حقيقة أنّ مؤشر الفحص الأولي العالمي للترب أشار إلى أن سمية البورون هي المشكلة خاصة في المناخات الجافة من العالم (Sillanpaa, 1982). ويعدّ النقص في عنصر البورون من المشكلات الواسعة الانتشار في المناطق الرطبة نسبياً في العالم، إذ يحدث العوز عن طريق عمليات رشح المياه في التربة. (Hagin and Tucker, 1982)

وفي تجربة قام بها أبو نقطة وبطحة، (2008) في محافظة درعا منطقة نوى على ترب متغيرة قلابة (Vertic Cambisols)، أدَّت عملية رش شجيرات العنب من صنف حلواني بمحاليل سمادية من أسمدة الحديد أو المنغنيز أو بكليهما معاً أو بمحلول سمادي يحوي عناصر (الحديد والمنغنيز والزنك والبورون) إلى حصول زيادة في متوسط الإنتاجية في معاملات التجربة جميعها.

وعلى ضوء ما تقدم تأتي هذه الدراسة لتبيّن تأثير الاستثمار الدائم للمنطقة المدروسة وما يرافقها من إضافة للأسمدة المغذية الكبرى دون الوضع بالحسبان النقص في مخزون العناصر المغذية الصغرى، ممَّا أدّى إلى حدوث عوز في إمداد التربة للنبات بالعناصر الغذائية الصغرى، وما تبعه من نقص في الإنتاجية.

2 _ أهداف الدراسة

1. دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية وعلاقتها بالموقع الطبوغرافي.
2. دراسة تأثير الموقع في توزع العناصر المغذية الصغرى في مقاطع التربة.

3 ــ مواد البحث وطرائقه:

3-1 – جمع عينات التربة:

لتحقيق هدف الدراسة اختيرت ثلاثة مواقع تضاريسية تمثل المنطقة المدروسة (ضهر المنحدر، أقدام المنحدر، أخفس المنحدر) كل موقع يحوي أربعة مقاطع تربية (مكررات)، حيث تتفاوت المنطقة من حيث الارتفاع وكمية الأمطار وعمق المقاطع. بعد ذلك جمعت العينات من الأفق (A) والأفق (B) والأفق (C) لكل مقطع وجففت هوائياً، وجرى نخلها من خلال منخل أقطار ثقوبه 2 مم. وهذه المواقع مدرجة في الجدول (1).

الجدول (1) توصيف عينات التربة

المواقع	الأفق	عمق الأفق (سم)	الارتفاع عن سطح البحر (م)	كمية الأمطار (مم)	أماكن المقاطع التربية
الموقع الأول	A	20 – 0	1267 – 1058	500 – 400	قنوات – عتيل – السويداء- سهوة بلاطة
	B	42 – 20			
	C	95 – 42			
الموقع الثاني	A	16 – 0	984 – 848	350 – 250	ولغا – رساس – كناكر - المزرعة
	B	45 – 16			
	C	130 – 80			
الموقع الثالث	A	19 – 0	806 – 671	250 – 200	الثعلة – أم ولد – الكرك – صما الهنيدات
	B	60 – 19			
	C	150 - 95			
كل موقع يحوي أربعة مقاطع تربية (مكررات)					

2-3 - التحاليل الفيزيائية للتربة:

1. نسيج التربة (التحليل الحبيبي للتربة): بطريقة الهيدروميتر. (Day 1965)

3-3 - التحاليل الكيميائية للتربة:

1. (pH) التربة: بجهاز (pH meter) لمعلق تربة 1 :2.5 تربة/ماء.(McLean, 1982)
2. كربونات الكالسيوم: بالكالسيمتر.
3. المادة العضوية (OM): قُدّرت بأكسدة الكربون العضوي بمحلول ديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي، والمعايرة بمحلول ملح مور، بوجود دليل الفيروئين. (Nelson and Sommers, 1982)
4. السعة التبادلية للتربة (CEC): بطريقة خلات الصوديوم (pH = 8.2) حيث أشبعت التربة بالصوديوم (Na^+) أُزيل الزائد منه بالايثانول وبعدها استبدل بكاتيون (NH_4^+) وقيس الصوديوم في المستخلص النهائي بجهاز مضواء اللهب. (Rhoades, 1982).
5. الآزوت الكلي: جرى التحليل بواسطة جهاز كلداهل.(Bremner and Mulvaney, 1982)
6. الفوسفور المتاح: بطريقة أولسن المعدّلة ثم قيست العينات على مقياس الطيف اللوني. (Olsen *et al.*, 1954).
7. القواعد المتبادلة: الاستخلاص بخلات الأمونيوم (Thomas, 1982)، وقدرت الشوارد المزاحة كما يأتي:
   ($Mg^{+2} + Ca^{+2}$): بواسطة جهاز مطيافية الامتصاص الذري.
   ($Na^+ + K^+$) : بواسطة جهاز مضواء اللهب.
8. البورون: بطريقة حمض كلور الماء المخفف. (Wolf, 1974)
9. العناصر الصغرى: استخلص (الحديد، والنحاس، والمنغنيز، والزنك) بمحلول (DTPA) ثم عدّل (pH) المستخلص إلى (7.3) وجرى القياس بواسطة جهاز مطيافية الامتصاص الذري حسب (Jones, 2001).

التحليل الإحصائي: حُلّلت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج (MSTATC).

4 ــ النتائج:

الخصائص الفيزيائية والكيميائية الخصوبية

تبيّن الجداول (2، 3، 4) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للموقع المأخوذ من ظهر المنحدر الغربي (Backslope) لجبل العرب، والموقع المأخوذ من أقدام الجبل (Footslope) والموقع المأخوذ من أخفس المنحدر (Toeslope)، بالترتيب.

تدلُّ نتائج التحليل الحبيبي للجزء الناعم من التربة (< 2 مم) لمنطقة الدراسة على تدرج في محتوى الطين، ففي ظهر المنحدر يلاحظ أن نسبة الطين في الأفق السطحي للموقع الأول تكون قليلة نسبياً (الجدول 2)، ثم تزداد هذه النسبة معنوياً مع الاتجاه نحو أخفس المنحدر الجدول (3 و4)، وهذه الزيادة قد تعود إلى عمليات التراكم (الترسيب)، والتكوين الموقعي للطين (*In situ* clay formation) وربما تسهم هجرة الطين في هذه العملية، لكن ذلك يتطلب دراسات إضافية لتأكيدها أو نفيها.

راوحت درجة تفاعل التربة بين المعتدل والمائل قليلاً إلى القلوية، ويعود ذلك إلى وجود كميات قليلة من كربونات الكالسيوم، فضلاً عن طبيعة مكونات التربة، ولاسيّما معادن الطين التي يسودها السمكتيت، وتشبع سطوحها بالقواعد والقواعد الأرضية، وكذلك إلى انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية.

احتوت الترب على تراكيز قليلة نسبياً من المادة العضوية، ويلاحظ انخفاض معنوي لنسبة المادة العضوية في التربة بانتظام مع العمق. ويعود انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية، إلى فقر المنطقة بالغطاء النباتي الطبيعي، ومن ثم قلة المخلفات العضوية، وربما إلى سرعة تمعدنها أيضاً.

سعة التبادل الكاتيوني: كانت عالية نسبياً وهي تعكس محتوى التربة من الطين و نوع الطين السائد، وكانت وسطياً بحدود (50 م.م/ 100 غرام تربة)، يشذ عن ذلك الموقع الأول فالسعة التبادلية لتربه منخفضة نسبياً مقارنة بترب المواقع الباقية وتقع بين (35 – 40) م.م/100 غرام تربة، ويعود ذلك إلى انخفاض نسبة الطين فيها، وكذلك إلى موقعها التضاريسي على ظهر المنحدر (الجدول 2). أمّا الكاتيونات المتبادلة، فإنّ الكالسيوم يشغل النسبة الكبرى، يأتي بعده المغنزيوم، وبالنسبة إلى البوتاسيوم والصوديوم فإن محتواهما قليل نسبياً.

كان محتوى الترب منخفضاً من النتروجين، بسبب انخفاض محتوى الترب من المادة العضوية، وقد كان محتواها منخفضاً من الفوسفور، ويمكن أن يعزى سبب ذلك لعدم احتواء الصخرة الأم على مواد حاملة لهذا العنصر وعدم الاهتمام بالتسميد الفوسفاتي،

يستثنى من ذلك الموقع الأول حيث يكون تركيز الفوسفور عالياً، ربما يعود ذلك إلى الإفراط بتسميد التربة بالفوسفور المعدني، كما يلاحظ ارتفاع تركيز البوتاسيوم القابل للإفادة في مقاطع الترب المدروسة جميعها؛ وذلك للطبقات السطحية منها، ويمكن أن يكون ذلك نتيجة الاهتمام بالتسميد البوتاسي.

أمّا العناصر الصغرى (B, Fe, Zn, Mn, Cu) فإنّ الترب كانت فقيرة نسبياً بهذه العناصر، إذْ يلاحظ انخفاض في تركيز العناصر الصغرى مع الاتجاه نحو أسفل المقطع وباتجاه أسفل المنحدر، وربما يعود ذلك إلى قلة محتوى المادة الأم من هذه العناصر، فضلاً عن عمليات التثبيت والاستنزاف من قبل النباتات.

الجدول (2) التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة الموقع الأول

الأفق	التحليل الحبيبي %			المادة العضوية %	pH H_2O 1:2.5	$CaCO_3$ %	القواعد المتبادلة م.م/100غ تربة				CEC م.م/100غ تربة	K مغ/كغ	P مغ/كغ	N مغ/كغ	العناصر الصغرى مغ/كغ				
	طين	سلت	رمل				Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}					Cu	Fe	Mn	Zn	B
الأول	39^{B}	38	23	1.17^{A}	7.02	1.1	17.72	8.57	0.55	0.93	34.7	362	46.6	0.19	2.60^{A}	28.04^{A}	23.36^{A}	3.75^{B}	0.14
الثاني	45^{D}	33	22	0.73^{B}	7.16	1.1	20.27	11.44	0.46	0.62	38.4	240	24.5	0.11	2.32^{AB}	24.99^{A}	20.60^{A}	3.77^{B}	0.19
الأفق C	53^{C}	26	21	0.36^{D}	7.13	1.13	23.41	13.58	0.62	0.48	43.2	187	9.5	0.05	1.16^{F}	9.06^{E}	7.18^{BC}	0.71^{C}	0.07

الجدول (3) التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة الموقع الثاني

الأفق	التحليل الحبيبي %			المادة العضوية %	pH H_2O 1:2.5	$CaCO_3$ %	القواعد المتبادلة م.م/100غ تربة				CEC م.م/100غ تربة	K مغ/كغ	P مغ/كغ	N مغ/كغ	العناصر الصغرى مغ/كغ				
	طين	سلت	رمل				Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}					Cu	Fe	Mn	Zn	B
الأول	59^{BC}	21	20	0.78^{B}	7.77	3.25	30.17	12.29	0.68	0.97	54.9	377	3.88	0.06	1.70^{DE}	11.41^{E}	7.81^{DC}	3.31^{D}	0.19
الثاني	66^{A}	17	17	0.42^{CD}	7.78	3.88	31.07	11.91	0.74	0.76	59.7	295	1.73	0.05	1.47^{EF}	7.47^{EF}	2.51^{D}	3.56^{D}	0.17
الأفق C	64^{AB}	17	19	0.19^{D}	7.86	7.0	27.85	12.67	0.89	0.38	56.0	148	0.75	0.03	1.19^{EF}	3.06^{FG}	1.46^{D}	0.30^{E}	0.11

الجدول (4) التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة الموقع الثالث

الأفق	التحليل الحبيبي %			المادة العضوية %	pH H_2O 1:2.5	$CaCO_3$ %	القواعد المتبادلة م.م/100غ تربة				CEC م.م/100غ تربة	K مغ/كغ	P مغ/كغ	N مغ/كغ	العناصر الصغرى مغ/كغ				
	طين	سلت	رمل				Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}					Cu	Fe	Mn	Zn	B
الأول	60^{AB}	22	18	1.12^{A}	7.77	13.75	23.85	10.78	0.97	1.13	52.6	439	4.00	0.04	2.02^{BC}	9.83^{D}	9.04^{B}	6.34^{A}	0.14
الثاني	63^{AB}	20	17	0.64^{BC}	7.94	14	22.14	10.57	1.93	0.81	53.4	317	1.45	0.03	1.44^{DE}	6.87^{DE}	4.60^{CD}	4.78^{AB}	0.23
الأفق C	61^{AB}	19	20	0.25^{D}	8.05	20.38	21.13	12.37	3.81	0.55	51.8	206	0.58	0.01	0.96^{F}	2.78^{EF}	1.31^{D}	0.27^{E}	0.07

االأعمدة التي تحمل الحرف أو الأحرف ذاتها لا يوجد بينها فروق معنوية على درجة (1 %) للجداول (2 و3 و4)

5 ــ المناقشة:

الخصائص الفيزيائية Physical properties

يُظهر التركيب الحبيبي لترب المواقع المدروسة (الجداول 2، 3، 4) وجود فروق معنوية بين الموقع الأول من جهة و الموقعين (الثاني والثالث) من جهة ثانية. وقد يعود السبب في انخفاض نسبة الطين في الموقع الأول وخاصة في الطبقة السطحية إلى موقعه التضاريسي (عمليات الانجراف) (Hall, 1983) و(Buol *et al.*, 1997)، أمّا بالنسبة إلى الموقعين الثاني والثالث فتلاحظ زيادة في نسبة الطين من جهة، وتماثلها إلى حد معقول من جهة ثانية، وهذا ربما يعود بمعظمه إلى وجود ظاهرة الانكماش والانتباج التي تترافق بعملية مزج مكونات التربة (churning process).

الخصائص الكيميائية Chemical properties

تفاعل التربة pH: دلَّت النتائج على وجود زيادة في قلوية التربة مع الاتجاه نحو أسفل المنحدر، ويمكن أن يعزى ذلك إلى زيادة نسبة كربونات الكالسيوم بسبب عمليات الغسل الجانبي للكربونات نتيجة لاختلاف المواقع الطبوغرافية.

سعة التبادل الكاتيوني والكاتيونات المتبادلة: تعدّ من المعايير المهمة التي تعكس تقريباً محتوى التربة من الطين ونوعيته، وقد دلَّت النتائج على أن السعة التبادلية تزداد في المواقع المدروسة بالاتجاه نحو أسفل المقطع وباتجاه أخفس المنحدر وصولاً إلى المنطقة المستوية، إذْ تظهر النتائج تزايداً في السعة التبادلية في المقاطع في سائر الآفاق، ويلاحظ أن السعة التبادلية في الموقع الأول أقل من الموقعين الثاني والثالث؛ وذلك بسبب موقعه على ظهر المنحدر مما يزيد الانجراف ويقل التراكم، فضلاً عن أنّ نسبة الطين في هذا الموقع قليلة نسبياً (حبيب، 2006).

كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$): تبيّن النتائج ازدياد تركيز كربونات الكالسيوم بزيادة العمق في سائر المقاطع وكذلك مع تغير الموقع الطبوغرافي، إلا أن نسبة الكربونات في الموقع الأول كانت قليلة جداً مقارنة بالموقعين الآخرين؛ وذلك بسبب ارتفاع معدل الهطول المطري فضلاً عن انحدار المنطقة مما يؤدي إلى غسل الكربونات وانجرافها. أما في الموقعين الثاني والثالث لوحظت زيادة في نسبة الكربونات مع العمق وباتجاه المنطقة المستوية إذ وصلت نسبة الكربونات إلى 20 % في الموقع الثالث في الأفق (C)، ويمكن أن يعود ذلك إلى عمليات الغسل من المنطقة الأعلى باتجاه الأسفل.

العناصر الصغرى (Fe, Cu, Zn, Mn, B) التي يحتاجها النبات بتراكيز منخفضة، فإن قابليتها لإفادة النبات تتعلق بعدة عوامل منها (pH التربة والمادة العضوية وتفاعلات الأكسدة والإرجاع)، خاصة بالنسبة إلى الحديد والمنغنيز. ومن جهة أخرى فان الأشجار

المثمرة والمحاصيل والخضر سريعة التأثر بنقص العناصر الصغرى وتختلف فيما بينها في طريقة امتصاصها للعناصر الصغرى من التربة (Amberger, 2006). بالنسبة إلى المواقع المدروسة يلاحظ تناقص تدريجي في تركيز هذه العناصر بالاتجاه نحو الغرب، إذْ تتأثر هذه العناصر بتفاعل التربة (pH) الذي يتفاوت بين المتعادل في ظهر المنحدر والمتعادل المائل قليلاً للقلوية في أقدام المنحدر وأخفسه.

الحديد:

يعمل انخفاض (pH) التربة نتيجة زيادة شوارد الهيدروجين إلى تشرد هيدروكسيدات الحديد مما يجعل الحديد متاحا للنبات بنسبة أكبر في التربة على صورة شاردة ثنائية التكافؤ (Fe^{++})، وهذا يلاحظ في المواقع المدروسة إذْ يلاحظ أن تركيز الحديد في الموقع الأول عالٍ نسبياً عنه في الموقعين الثاني والثالث، وذلك بسبب التفاوت في (pH) التربة من المعتدلً إلى المائل للقلوية، إذْ يتحول الحديد في ظروف الأكسدة الجيدة و(pH) المائل للقلوية من حديد ثنائي إلى ثلاثي مركباته غير ذوابة وغير قابلة لإفادة النبات، وهذا يلاحظ في الموقعين الثاني والثالث حيث قل تركيز الحديد المتاح في هذه المقاطع كثيراً، ومن جهة أخرى فإن انخفاض تركيز ($CaCO_3$) تزيد بشكل عام محتوى الترب من الحديد. فضلاً عن ذلك فإنّ زيادة تركيز المنغنيز أو الزنك أو النحاس يؤدي إلى ضعف امتصاص النبات للحديد (Mortvedt, 1991)، خاصة في الترب الحامضية ويعتقد أن ذلك يعود إلى اختلال توازن الحديد مع أحد تلك العناصر. كما أنَّ زيادة تركيز الفوسفات في التربة تؤدي إلى ظهور أعراض نقص الحديد حيث يعمل على تثبيت شوارد الحديد في التربة ضمن مركبات غير ذوابة أو ترتبط بشوارد الحديد ضمن الجذور وتمنع انتقاله إلى مواقع النمو الجديدة (ديب، 1993). وعليه فإنَّ الموقع الأول الذي يحتوي على تراكيز عالية نسبياً من الحديد قد لا تكون متاحة للنبات في ظروف التربة المتعادلة بسبب زيادة تركيز الفوسفات، وهي وسطياً (35 مغ/كغ). ومن جهة أخرى فإن تركيز الحديد في المواقع الباقية التي تقع ضمن الترب المعتدلة المائلة للقلوية منخفض مما قد يسبّب ظهور أعراض عوز الحديد على النباتات.

المنغنيز:

المنغنيز هو أحد العناصر المغذية الصغرى يمتصه النبات على صورة شاردة ثنائية التكافؤ(Mn^{++})، ويؤثر (pH) التربة في شوارد المنغنيز، فتتحول الشوارد الثنائية إلى ثلاثية في الترب المائلة للقلوية، مما يقلل من إتاحيته للنبات (Welch, 2003). وتبيّن ترب المواقع الثاني والثالث ذات الـ(pH) المائل للقلوية أن نسب المنغنيز فيها منخفضة مقارنة بترب الموقع الأول. ومن جهة أخرى فإنّ الوسط المعتدل و الحامضي قد تنتج عنه زيادة تركيز الشوارد الثنائية المتاحة للنبات، ويلاحظ ذلك في تربة الموقع الأول. وربما يكون

لتباين كمية كربونات الكالسيوم في المقاطع المدروسة تأثير في إتاحة المنغنيز في تربة الموقع الأول مقارنة بتربة الموقعين 2، 3.

الزنك:

تعد شاردة الزنك (Zn^{++}) أكثر شوارد هذا العنصر وجوداً في التربة علماً أن الزنك يمكن أن يكون له أشكال شاردية متعددة منها ما يحمل شحنات موجبة ومنها ما يحمل شحنات سالبة، لذلك يمكن للزنك أن يمتز على غروائيات التربة ذات الشحنات السالبة والموجبة. تتوقف كمية الزنك القابل للإفادة على نوع التربة ورقم تفاعلها، إذ إنَّ اغلب حالات النقص لوحظت في الترب التي يقع تفاعلها (pH) بين (4 و8). ويعزى ذلك إلى ترسب شوارد الزنك على شكل هيدروكسيدات (Barrow, 1986). يكون هذا العنصر شاردة الزنكات التي تحمل شحنة سالبة تستطيع أن تتحد مع الكالسيوم لتعطي زنكات الكالسيوم الضعيفة الذوبان في الترب القاعدية، أمّا في الترب الحامضية فإنها تتحد مع هيدروكسيدات الحديد والالمنيوم مكونة مركبات أكثر تعقيداً. وهذا ما يلاحظ في سائر مواقع منطقة الدراسة إذ يكون فيها تركيز الزنك المتاح قليل جداً ويقع بين (4 – 6) ppm. كذلك فإنّ زيادة تركيز الفوسفات يؤدي إلى ظهور أعراض نقص الزنك على النبات، والعلاقة زنك_فوسفات ليست علاقة بسيطة إنما هي علاقة يتدخل ويؤثر فيها عوامل أخرى (Alloway, 2004).

النحاس:

إن أيونات النحاس من أكثر أيونات العناصر امتزازاً على المعقدات الغروية للتربة لذلك فإنَّ حركتها ضعيفة وهجرتها من التربة شبه معدومة لأنها تشكل مع الغرويات العضوية (الدبال) مركبات معقدة ضعيفة الذوبان غير مفيدة آنياً للنبات. يوجد النحاس في التربة بصورة نحاس ثنائي التكافؤ مرتبط في معادن هذا العنصر وممتز على سطوح الغروائيات العضوية والمعدنية وذائب في محلول التربة. إن ارتفاع (pH) التربة يعمل على خفض تركيز النحاس القابل للإفادة (Welch, 2003)، إذ يترسب على صورة هيدروكسيد النحاس، ومن الموقعين الثاني والثالث يلاحظ انخفاض تركيز النحاس بسبب (pH) التربة المائل للقلوية. أما في الموقع الأول فإن تفاعل التربة المعتدل قد زاد تركيز النحاس المتاح ولكن بنسبة قليلة إذ بقيت التراكيز ضمن الحد الحرج للاستفادة من قبل النبات فضلاً عن أنّ زيادة تراكيز الفوسفات والحديد المتاحة للنبات يقلل من امتصاص النحاس (Mortvedt, 1991).

البورون:

أغلب البورون الموجود في محلول التربة يكون على صورة (H_3BO_3) ونسبة بسيطة على صورة ($B(OH)_4^-$) وذلك عندما يكون (pH) التربة أكبر من 7. فكلما ازداد تفاعل

التربة قلت إتاحية البورون وذلك لقوة امتزاز البورات على معادن الطين في الـــ (pH) بين 7 – 8 (Amberger, 2006). وكذلك يرتبط عنصر البورون مع عنصر الكالسيوم إذ تبيّن أنّ احتياجات النبات من البورون كانت منخفضة عندما كان الكالسيوم الممتص قليلاً، وزادت احتياجات النبات من البورون بازدياد كمية الكالسيوم الممـــتص (ديـــب 1993). ويلاحظ من خلال النتائج بأن المواقع جميعها تحوي كميات قليلة جداً من البورون المتاح، مما يسبب عوزاً شديداً لهذا العنصر على النباتات.

الخلاصة

بناء على مناقشة الصفات المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة، يمكن الوصول إلى بعض الاستنتاجات الآتية:

يلاحظ تباين في نسبة الطين للآفاق السطحية للمواقع المدروسة، وهذا بسبب عمليـــات الانجراف والتراكم التي تطبق على المواقع المدروسة كلّها، ولكن تختلف النـــسبة حـــسب انحدار المنطقة. فضلاً عن أن ترب منطقة الدراسة تتميّز بسعة تبادل كـــاتيوني عاليـــة، وهي تعكس محتوى التربة من الطين ونوعه. يقع pH التربة بين المعتدل والمعتدل المائل للقلوية، وهذا يعكس طبيعة مكونات التربة. محتوى التربة من العناصر الـــصغرى قليـــل عموماً على الرغم من أن الموقع الأول يظهر تراكيز عالية نسبياً إلا أنها تبقى أقـــل مـــن الحدود الطبيعية للعناصر فضلاً عن تأثير عوامل عديدة في امتصاص النبات لها.

و يمكن الإشارة إلى ما يأتي:

§ اتخاذ بعض الإجراءات التي من شأنها التخفيف من عمليـــة الانجـــراف، وتحـــسين الخواص الفيزيائية للتربة عن طريق إضافة بعض المحسنات مثل الزبل البلدي أو الرمـــاد البركاني، لتحسين نفاذية التربة التي تسهم بالوقت ذاته فـــي خفـــض معـــدل الانجـــراف، وإضافة أسمدة العناصر الصغرى بالتسميد الورقي أو على شكل شيلات.

REFERENCES المراجع

Abu Nukta, F. (1995). Environmental Impact of Fertilizers Use in Syria. Proc. Seminar, production & use of chemical fertilizers and environment. Cairo. Eds. M. M. El-Fouly and F. E. Abdalla, pp35-50.

Abu Nukta, F., R. Parkinson, (2007). Effect of Humic Substances on Micronutrients Availability in Soils. Damascus University Journal for Agricultural Sciences. 23(2), 163-178.

Alloway BJ. (2004). Zinc in soils and crop nutrition. IZA Publications. International Zinc Association, Brussels, pp 1–116.

Amberger, A. 2006. Soil Fertility and Plant Nutrition in the Tropics and Subtropics. First version, published by IFA and IPI Paris, France; Horgen, Switzerland, 2006

Barrow NJ. (1986). Testing a mechanistic model. II. The effect of time and temperature on the reaction of zinc with a soil. J. Soil Sci. 37, 267-275.

Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. "Nitrogen-Total", In: Page A. L. R. H. Miller and D. R. Keeney (Editors), Methods of soil analysis, Part II (2nd edition), Madison, WI., pp. 59-69.

Buol, S.W., F.D. H ole, R.J. Mc Craken, and R.J. Southared. (1997). Soil genesis and classification, 4th edition. IOW a, State Univ. Press.

Cakmak I. (2002). Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Plant Soil 247:3–24

Day, P.R. (1965). Particle Fractionation and Particle Size Analysis. P. 545- 567. In C.A. Black et al. (ed) Methods of Soil Analysis, Part I. Agronomy 9: 545-567.

El-Fouly, M. (1998). Role of Micronutrients in Agriculture. Proceedings of the Regional Expert Consultation on Nutrient Management under Modern Irrigation Systems, 14-16 December ,1998, Cairo, Egypt.

El-Fouly, M. (2005). Techniques of Fertilizer Application and the Impact on Produce Quality. In: The Near East Fertilizer Use Manual. Publication by FAO/AFA/IFA.

Graham RD, Welch RM (1996). Breeding for staple-food crops with high micronutrient density: Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients, No.3. International Food Policy Institute, Washington D.C.

Hagin, J., B. Tucker, (1982). Fertilization of dryland and irrigated soils. Spring-Verlag, Berlin Heidelberg, New York. 188 p.

Hall, g.f. (1983). Pedology and Geomorphology. In: Pedogenesis and Soil Taxonomy. I. Concept and Interaction. ED. BY l.p. Wilding et al, Elsevier, Amsterdam, PP, 117-140.

Hamdallah,G. (2001). Soil Fertility Management: The Need for New Concepts in the Region. Regional Workshop on Soil Fertility Management through Farmer Field Schools in the Near East", Amman – Jordan, 2-5 Oct. '2000.

Harmsen, K., and P. L. G. Vlek. (1985). The chemistry of micronutrients in soil. pp. 1–42. *In* P.L.G. Vlek (ed.) Micronutrients in tropical food crop production, Martinus Nijhoff /Dr.W. Junk Publ., Dordrecht, the Netherlands.

Hotz C, Brown KH. (2004). Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull 25:94–204

Jones, J. B.; Jr. (2001). Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC, Boca Raton London New York Washington,D. C.

McBride, M. B., Nibarger, E. A., Richards, B. K., and Steenhuis, T. (2003). Trace metal accumulation by red clover grown on sewage sludge-amended soils and correlation to Mehalich 3 and calcium chloride-extractable metals. Soil Science– Abstract: Volume 168(1), 29-38.

Mclean, A.O. (1982). Soil pH and lime requirement. In:page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (eds.), Methods of soil analysis. Part II (2nd ed.), Madison, WI: American Society of Agronomy. P. 1159.

Mortvedt, J.J. (1991). Micronutrient fertilizer technology. In: Mortvedt JJ, Cox FR, Shuman LM, Welch RM (eds) Micronutrients in Agriculture. SSSA Book Series No. 4. Madison, WI. pp. 89–112

Nelson, D.W., Sommers L.E. (1982). "Total carbon, organic carbon, and organic matter", In: Page, A. L., Miller, R. H. and keeney, D. R. (Editors), Methods of soil analysis, Part II(2nd Edition). Madison, WI., pp. 1159.

Olsen, S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., Dean L.A. (1954). "Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate", USDA Circ. 939. US Governmental printing office, Washington, D.C.

Rhoades, J.D. (1982). Cation exchange capacity. pp. 149-157. In A. L. Page (ed.) Methods of soil analysis, Argon. No. 9, Part 2: Chemical and mineralogical properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI., USA.

Sillanpaa, M. (1982). Micronutrients and the nutrient status of soil: a global study. FAO Soils Bulletin. 48. pp, 323-331

Stevenson, F. J. (1991). Organic matter-micronutrient reaction in soil, *In*: J.J. Mortvedt, Ed; Micronutrients in Agriculture, 2nd ed; SSSA Book Series Number 4, SSSA. Madison, WI,145-186.

Thomas, G.W. 1982. "Exchangeable cations", In: Page, A. L., Miller, R. H. and keeney, D. R. (Editors), Methods of soil analysis, part II (2nd Edition), Madison, WI., pp. 159-166.

Thompson, L. M., F. R. Troeh. 1978. Soils and Soil fertility. 4th ed., Library of Congress Cataloging in publication data. USA. 516 P.

Welch, R. M. (2001) Micronutrients, agriculture and nutrition; linkages for improved health and well being. In: Perspectives on the Micronutrient Nutrition of Crops (Singh, K., Mori, S., & Welch, R. M., eds.), pp. 247-289. Scientific Publishers (India), Jodhpur, India.

Welch, R.M. (2003). Farming for Nutritious Foods: Agricultural Technologies for improved Human Health, USDA-ARS, U.S. Plant, Soil and Nutrition Laboratory Cornell University. IFA-FAO Agriculture Conference, Rome, Italy

Wolf, B. (1974). Improvements in the azometyine-H method for the determination of boron. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 5:39-44.

أبو نقطة، فلاح، محمد بطحة. (2008). تأثير الرش بمحاليل الأسمدة الورقية في إنتاجية شجيرة العنب صنف حلواني. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (24)، العدد 2، الصفحات: 15 - 32

حبيب، حسن. (2006). دراسة بيدولوجية لترب سلسلة طبوغرافية في ظهر الجبل محافظة السويداء. الجمهورية العربية السورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية – المجلد (22)- العدد 1- الصفحات: 181-209.

ديب بديع. (1993). الخصوبة وتغذية النبات. منشورات جامعة دمشق، مطبعة خالد بن الوليد، 306 صفحة.

قطنا هشام، محمد عدنان قطب، خليل المعري. (1989). فيزيولوجيا الفاكهة. منشورات جامعة دمشق، مطبعة خالد بن الوليد، 399 صفحة.

Received	**2011/02/23**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2011/07/27**	**قبول البحث للنشر**