دراسة العلاقة بين بعض العناصر المغذية الممتصة في نبات القمح (صنف شام3) في نوعين من الترب الحامضية

د. أكرم محمد البلخي*

الملخص

نُفذت الدراسة خلال الموسم الزراعي الشتوي 2020/2019 في تجربة أصص زراعية لنوعين من الترب الحامضية (0–30سم) مزروعتين بصنف القمح القاسي (شام3) في قسم علوم التربة بكلية الزراعة في جامعة دمشق، لمعرفة تأثير العلاقة بين بعض العناصر المغذية الممتصة في النبات في تربتين حامضيتين من موقعي برشين في حماه وظهر الجبل في السويداء. استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، لكل معاملة.

أظهرت النتائج انخفاض محتوى أوراق نبات القمح من Ca وMg في معاملة K– عالي ومعاملة عالي(Fe,Mn,Zn,K) وبفروقاتٍ معنوية، وبلغت أدنى نسبة مئوية في معاملة K– عالي (1.64، 0.89 و1.61، 0.65 % ولموقعي برشين وظهر الجبل على التوالي).

أظهرت معاملة K– عالي تفوقاً معنوياً في محتوى أوراق القمح من البوتاسيوم وبلغت نسبته المئوية (2.08، 1.83% وفي كلاً موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية المعاملة مستوى عالي (Fe,Mn,Zn,K) (1.79 و1.68% لكل من موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة Fe– عالي (1.15، 1.11 % وفي كلا الموقعين برشين وظهر الجبل على التوالي).

* أستاذ مساعد، كلية الزراعة، جامعة دمشق..

أظهرت معاملات Fe –عالي وMn– عالي وZn– عالي تفوقاً معنوياً في محتوى أوراق القمح من Fe و Mn وZn (649 ،509 و412، 280 و150، 146 مغ.كغ$^{-1}$ لكل من موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً للعناصر الثلاثة عند المعاملة K–عالي (257،305 و215، 178 و 45، 37 مغ. كغ$^{-1}$ لكل من موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي). وأعطت معاملات التداخل التالية: Fe –عالي مع كل من Mn وZn ومعاملة Mn– عالي مع كل من Fe و Zn ومعاملة Zn– عالي مع كل من Fe وMn قيماً منخفضة في محتوى النباتات منها.

الكلمات المفتاحية: الامتصاص، العناصر الخصوبية، العلاقة، الترب الحامضية، القمح.

Study Relation Between Some Absorbed Nutrient Elements of Wheat (Variety cham3) Plant in two Kinds of Acidic Soils.

Dr. Akram Mohammed Al Balkhi*

Abstract

This study was carried out during the agricultural season 2019/2020 in pot experiment in two Acidic soils(0-30cm) planted with durum wheat (Variety cham3) at soil science department at Faculty of Agriculture-Damascus University, in order to study the effect of relation between some absorbed nutrient elements in Plant in two Acidic soils, from Barsheen in Hama and Dhaher AL Jabal in Sawadia.

Randomly Complete Block Design has been used with three replicates for each treatment. Results showed a decrease of content of wheat leaves of Ca and Mg in high-K treatment and high level(Fe, Mn, Zn, K) treatment with significant differences, and the least percentage was in high-K treatment (1.64,0.89 and 1.61, 0.65% in Barsheen and Dhaher AL Jabal respectively).

High-K treatment showed significant increase in content of wheat leaves of K, and the its percentage was (2.08, 1.83% in Barsheen and Dhaher AL Jabal respectively). The seconde with significant differences was high level (Fe, Mn, Zn, K) treatment (1.79, 1.68% in Barsheen and Dhaher AL Jabal respectively), but the significant least was high-Fe

*Assistant Prof Dr., Faculty of Agriculture, Damascus Univ.

(1.15, 1.11% in Barsheen and Dhaher AL Jabal respectively). Treatments of high-Fe, high-Mn and high-Zn showed significant differences in content of wheat leaves of Fe , Mn and Zn and their quantities were (649,509 and 412, 280 and 150, 146 $mg.kg^{-1}$ in Barsheen and Dhaher AL Jabal respectively), but the significant least for three elements in High-K treatment were (305. 257 , 215 and 178 , 45,37 $mg.kg^{-1}$ in Barsheen and Dhaher AL Jabal respectively). The fallowing interaction Treatments: high-Fe with Mn and Zn , high-Mn with Fe and Zn, high-Zn with Fe and Mn gaved little quantities of them in the plant.

Keywords: Absorbtion, Fertility elements, Relation, Acidic soils, Wheat.

المقدمة:

يوجد اختلاف في درجة استجابة النبات لإضافة عنصر ما عند مستويات مختلفة من العناصر الأخرى، ويرجع ذلك إلى أن كفاءة استخدام العنصر المغذي تتحدد بكمية العناصر الأخرى المتاحة للنبات وهذا ما يعرف بالتأثيرات المتبادلة بين العناصر Interaction effect between elements (عودة وشمشم، 2008).

تختلف الآراء في تفسير ظاهرة التنافس بين العناصر المغذية، ويختلف مدى التفاعل تبعاً لنوع العنصر ونوع النبات، حيث يوجد تنافس بين الأيونات مع بعضها بعضاً عند امتصاصها بوساطة جذور النبات، وقد تؤدي زيادة تركيز أحد العناصر المغذية في محلول التربة إلى زيادة امتصاص عنصر أو عناصر أخرى وهذا يعرف بالدعم Synergism، الذي غالباً ما تُحفز الأنيونات (الشوارد السالبة) على امتصاص الكاتيونات (الشوارد الموجبة) والعكس صحيح، وغالباً ما يُفسر ذلك بحاجة الخلية للمحافظة على توازن كهربائي. بينما يعبر التضاد Antagonism عن تقليل امتصاص عنصر أو عناصر أخرى نتيجة زيادة تركيز أحدهما، وغالباً ما يكون هذا الشكل من العلاقة بين الأيونات المتماثلة بالشحنة، والمرتبطة على مواقع متخصصة على الغشاء السيتوبلاسمي (النواقل) في الجذور (René وزملاؤه، 2017).

أشار Fageria (1973) إلى انخفاض امتصاص النباتات للكالسيوم (Ca^{++}) بزيادة محتواها من المعنزيوم (Mg^{++})، كما أورد Shen وزملاؤه (2019) انخفاض محتوى المغنزيوم في النبات بزيادة امتصاص الكالسيوم، وكذلك التأثير السلبي للإضافة العالية من البوتاسيوم (K^{+}) في خفض امتصاص النبات لكل من عنصري Ca و Mg. أمّا فيما يتعلق بتأثير الإضافات العالية من الكالسيوم والمغنيزوم والعناصر الصغرى في امتصاص النبات للبوتاسيوم، فقد أشار Laekemariam وزملاؤه (2018) إلى تقليل امتصاص نبات القمح للبوتاسيوم نتيجة الإضافة العالية من المغنزوم، وبيّن Shen

وزملاؤه (2019) أنّ الإضافة العالية من الكالسيوم والمغنزيوم قلّلت من امتصاص النبات للبوتاسيوم. وكذلك أشار René وزملاؤه (2017) إلى علاقة التضاد الحاصلة بين البوتاسيوم وكل من العناصر الصغرى التالية: Cu, Zn, Mn, Fe. وأكد Hossain وزملاؤه (2017) أنّ زيادة امتصاص النبات للحديد قلّلت من امتصاصه للبوتاسيوم. وحول تأثير الإضافات العالية من العناصر السمادية في الحد من امتصاص النبات للعناصر الصغرى، فقد بيّن René وزملاؤه (2017) أنّ إضافة الكالسيوم بكميةٍ كبيرة قلّل من امتصاص النبات لكلٍ منFe و Mn و Zn. وكذلك أشار أيضاً إلى أنّ إضافة البوتاسيوم قلّلت من امتصاص النبات لكل منZn, Mn, Fe، كما ذكر René وزملاؤه (2017) أيضاً أن العلاقة السائدة بين العناصر الصغرى التالية: Cu, Zn, Mn, Fe نادراً ما تكون علاقة دعم Synergism. وأشار Daneshnia وزملاؤه (1991) إلى أنّ الزيادة في امتصاص النبات للحديد قد قلّلت من امتصاص وانتقال الزنك والمنغنيز والنحاس داخل النبات. وأكد ذلك Voogt و Sonneveld (2009) أنّ التسميد المفرط بالحديد قلّل من محتوى النبات من المنغنيز. وأكد Yoshiaki و Tadao (2012) انخفاض محتوى النبات من الحديد نتيجة الإضافة المفرطة من المنغنيز.

مبررات البحث

يُعبر تحديد محتوى التربة من العناصر المغذية القابلة للإفادة عن مدى خصوبتها، إلا أنّه، ونظراً لوجود التنافس في امتصاص هذه العناصر من قبل النباتات، لم يعد كافياً دراسة أو إجراء تجارب كل عنصر على حده، بل لا بد من إدخال كل العناصر بنظر الاعتبار، ومتابعة التغيرات الحاصلة خلال النمو. وإنّ دراسة علاقات الدعم والتضاد بين هذه العناصر، يُعد أمراً بالغ الأهمية، حيث نُفذت هذه الدراسة لمعرفة العلاقة بين هذه العناصر وامتصاص نبات القمح (صنف شام3) لها في نوعين من الترب الحامضية.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين بعض العناصر المغذية المدروسة في نبات القمح (صنف شام3) في نوعين من الترب الحامضية.

مواد البحث وطرائقه:

1. المادة النباتية Plant material: تمّت الدراسة على صنف القمح القاسي شام3.
2. موقع تنفيذ التجربة Site of experimentation: نُفذتْ الدراسة في تجربة أصص تحوي تربة من العمق (0–30سم) من موقعين: برشين في محافظة حماه يرتفع 950م عن سطح البحر، ويبلغ معدل الهطول المطري 1200مم ويزرع بالتفاحيات، وموقع ظهر الجبل في محافظة السويداء، ويرتفع 1200م عن سطح، ويبلغ معدّل الهطول المطري 500 مم، ويزرع بالتفاحيات.
3. العناصر الخصوبية المضافة: تمّت إضافة العناصر الخصوبية للوصول إلى المستويين الطبيعي والعالي وفق الجدول (1):
4. التسميد المعدني Fertilization:

أضيف سماد اليوريا46%N بمعدّل 100كغ N/هكتار، وسماد السوبر فوسفات ثلاثي46% P_2O_5 بمعدّل 80 كغ P_2O_5/هكتار، حسب التوصية السمادية للبحوث العلمية الزراعية للقمح.

5. المعاملات:
   1. شاهد
   2. مستوى طبيعي (Fe, Mn, Zn, K)
   3. مستوى عالي(Fe, Mn, Zn, K)
   4. Fe– عالي

5. Mn- عالي
6. Zn- عالي
7. K- عالي

الجدول رقم (1)- كمية العناصر الخصوبية المضافة للتربة للوصول إلى المستويين الطبيعي والعالي.

العنصر	المنطقة ومحتوى التربة من العنصر قبل الإضافة	الكمية المضافة للوصول إلى المستوى الطبيعي	كبريتات العنصر	الكمية المضافة للوصول إلى المستوى العالي	كبريتات العنصر
			مغ/كغ تربة		
Fe (الطبيعي 17 العالي25) مغ/كغ	برشين 14.03	2.97	14.85 $FeSO_4.7H_2O$ (Fe%20)	10.97	54.85 $FeSO_4.7H_2O$ (Fe%20)
	ظهر الجبل 12.31	4.69	23.45 $FeSO_4.7H_2O$ (Fe%20)	12.69	63.45 $FeSO_4.7H_2O$ (Fe%20)
Mn (الطبيعي 13 العالي30) مغ/كغ	برشين 8.31	4.69	16.75 $MnSO_4.4H_2O$ (Mn%28)	21.69	77.46 $MnSO_4.4H_2O$ (Mn%28)
	ظهر الجبل 6.90	6.1	21.78 $MnSO_4.4H_2O$ (Mn%28)	23.1	82.5 $MnSO_4.4H_2O$ (Mn%28)
Zn (الطبيعي 3 العالي6) مغ/كغ	برشين 0.71	2.29	5.72 (Zn%40) $ZnSO_4$	5.29	13.22 (Zn%40) $ZnSO_4$
	ظهر الجبل 0.42	2.58	6.45 (Zn%40) $ZnSO_4$	5.58	13.95 (Zn%40) $ZnSO_4$
K (الطبيعي 250العالي500) مغ.كغ$^{-1}$	برشين 230	20	37 (K_2O %54) K_2SO_4	270	499.5 (K_2O %54) K_2SO_4
	ظهر الجبل 221	29	53.70 (K_2O %54) K_2SO_4	279	516.15 (K_2O %54) K_2SO_4

– طريقة الزراعة Planting method: نُفذت التجربة ضمن الأصص الزراعية، بارتفاع 10 سم وبقطر متوسط 15 سم ويتسع كل منها إلى 1 كغ. أضيفت اليوريا على دفعتين الأولى عند الزراعة والثانية بعد شهر من الإضافة الأولى والسوبر فوسفات بمعدّل 100كغ N/هكتار، 80 كغ P_2O_5/هكتار على التوالي، كما أضيفت العناصر التالية: K وFe وMn وZn بمعدلين الأولّ للوصول للمستوى الطبيعي، والآخر للوصول للمستوى العالي من العنصر وذلك وفقاً للجدول (1)، بينما لم يضف عنصري Ca وMg كون التربتين غنيتين بهما. زرعت بذار القمح في 17 تشرين الثاني، ووضع في كل أصيص 0.24 غ بذار قمح شام3 بواقع 7 بذور لكل أصيص بمعدّل 200 كغ بذار/هكتار، وبعد تمام الإنبات تمّ خف Thinning الكثافة النباتية إلى 5 نباتات في كل أصيص. وكانت تُروى الأصص المغلقة الثقوب بالماء المقطر عندما كانت تصل رطوبة التربة إلى 80% من السعة الحقلية وذلك بوزن الأصص قبل كل رية للوصول إلى الوزن السابق عند الزراعة وبعد الرية الأولى، وبعد ثلاثة أشهر من الزراعة أخذت النباتات (الأوراق) وجرى تجفيفها على درجة حرارة 70 حتى تمام الجفاف وقدر محتواها من Fe وMn وZn وK وCa وMg. ويبين الجدول (2) بعض الصفات الكيميائية والخصوبية للتربة، ويَظهرْ من خلال هذا الجدول أنّ تربة برشين تتميز بقوام لومي بينما كان القوام طينياً في تربة ظهر الجبل، كما تتميز التربتان بدرجة pH مائلة للحموضة (5.6 و 6.2 في كل من تربتي برشين وظهر الجبل على التوالي)، إضافة أنّ التربتين غير مالحتين (EC_e أقل من 0.6 $dS.m^{-1}$)، إضافة إلى عدم احتوائهما على كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)، كما تتميز التربتان بمحتوى متوسط من المادة العضوية(1.4%و1.31%) في كل من برشين وظهر الجبل على التوالي. وكذلك بمحتوى متوسط من الآزوت الكلي (0.08% و0.10%) وبنفس الترتيب السابق، كما تميزت التربتان بمحتوى متوسط من الفسفور والبوتاسيوم المتاحين، حيث بلغت قيمة الفسفور المتاح (245 و 230 مغ.كغ$^{-1}$تربة على التوالي)،

بينما بلغ البوتاسيوم المتاح (230 و 221 مغ.كغ$^{-1}$ وبنفس الترتيب السابق). كما يُظهر الجدول محتوىً مرتفعاً من الكالسيوم المتبادل، حيث تجاوز 2500 مغ. كغ$^{-1}$ في كلتا التربتين، وكذلك الأمر ذاته بالنسبة للمغنزيوم المتبادل حيث تجاوز 800 مغ. كغ$^{-1}$ في كلتا التربتين. أما بالنسبة للعناصر الصغرى المتاحة Fe و Mn وZn، فقد كان محتوى التربتين منها متوسطاً بالنسبة Fe، حيث بلغ محتواه في تربتي برشين وظهر الجبل (14.03 و 12.31مغ.كغ$^{-1}$ على التوالي). وكان محتوى المنغنيز منخفضاً في كلتا التربتين حيث بلغ(8.31 و 6.90 مغ.كغ$^{-1}$ على التوالي)، وكذلك الأمر ذاته بالنسبة للزنك حيث كان منخفضاً في كلتا التربتين وبلغ (0.71 و 0.42 مغ.كغ$^{-1}$ على التوالي). كما يبن الجدول محتوىً متوسطاً من الألمنيوم المتبادل (Al^{+3}) في تربة برشين، حيث بلغ (49.5 مغ. كغ$^{-1}$ ويعادل 0.55 مليمكافئ/100غ تربة)، بينما لم يُلحظْ الألمنيوم في تربة ظهر الجبل.

وقد استخدمت طرائق التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة حسب Jones وزملاؤه (2001). وشملت: التحليل الميكانيكي، الـpH، الناقلية الكهربائية للأملاح، المادة العضوية بطريقة الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم، كربونات الكلسيوم الكلية بجهاز الكالسميتر، الآزوت الكلي بطريقة كلداهل، الفسفور المتاح حسب دييـر، والكالسيوم والمغنزيوم والبوتاسيوم المتبادلة بطريقة أستيات الأمونيوم.(Jones وزملاؤه،2001). وتمّ تقدير الشكل المتاح من العناصر الثقيلة Fe وMn وZn في التربة عن طريق استخلاصها بـDTPA والقياس على جهاز الامتصاص الذري، بينما تقدير الشكل الكلي من العناصر في النبات من خلال الهضم الجاف بالترميد، وإذابتها بحمض الآزوت ومن ثمّ القياس على جهاز الامتصاص الذري، أما الألمنيوم المتبادل فتم استخلاصه بكلوريد البوتاسيوم وقياسه على جهاز الامتصاص الذري. (Jones وزملاؤه،2001).

الجدول رقم (2)– الخصائص الكيميائية والخصوبية للتربتين قبل الزراعة للعمق 0–30سم.

التربة (0–30سم)	التحليل الميكانيكي للتربة (%)			القوام	pH معلق 2.5:1	EC (dS/m)	$CaCO_3$	المادة العضوية (%)	N كلي (%)	P_2O_5	K	Ca	Mg	Fe		Mn	Zn	Al
	الرمل	السلت	الطين				%			متاح مغ.كغ$^{-1}$ تربة								
برشين	39.4	38.6	22	لومي	5.6	0.07	آثار	1.4	0.08	245	230	2510	1287	14.03	8.31	0.71	40.5	
ظهر الجبل	30.8	24.2	45	طيني	6.2	0.54	آثار	1.31	0.10	230	221	3200	840	12.31	6.90	0.42	–	

النتائج والمناقشة:

1– العلاقة بين الكالسيوم والمغنزيوم (Mg،Ca) وكل من البوتاسيوم والحديد والمنغنيز والزنك (Zn,Mn,Fe,K):

يبين الجدولان (3) و(4) محتوى أوراق القمح من العناصر الخصوبية الكبرى والصغرى(Ca، Mg وK وFe وMn وZn) بعد الزراعة في تربة موقعي برشين وظهر الجبل، ويلاحظ من الجدولين (3) و(4) أنّ متوسط الكمية الكلية لعنصري Ca وMg في كلا الموقعين برشين وظهر الجبل كان الأعلى معنوياً عند معاملة الشاهد (1.90، 1.15 و1.89، 0.91 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة K– عالي (1.64، 0.89 و1.61، 0.65 % على التوالي)، ويمكن أن يعزى انخفاض محتوى النبات من الكالسيوم والمغنزيوم في كلا الموقعين إلى علاقة التضاد بينهما من جهة، وكذلك مع K وFe وMn وZn من جهة أخرى. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره Fageria (1973)، حيث أشار إلى انخفاض امتصاص النبات للكالسيوم بزيادة محتواه من المغنزيوم، ومع ما أورده Shen وزملاؤه (2019) من انخفاض محتوى المغنزيوم في النبات بزيادة امتصاص الكالسيوم، ودور البوتاسيوم العالي في النبات في خفض امتصاص النبات لكل من Ca وMg. وكذلك تتفق هذه النتائج مع ما ذكره René

وزملاؤه (2017) حول وجود علاقة تضاد بين محتوى نبات القمح من الـ Fe و Mn و Zn وامتصاص Ca و Mg.

2- العلاقة بين البوتاسيوم (K) وكل من الكالسيوم والمغنزيوم والحديد والمنغنيز والزنك (Zn, Mn, Fe, Mg, Ca):

يظهر الجدولان (3) و (4) أن متوسط الكمية الكلية لعنصر K في أوراق القمح كان الأعلى معنوياً عند معاملة K- عالي (2.08، 1.83% وفي كلا الموقعين برشين وظهر الجبل على التوالي)، تلاها وبفروقاتٍ معنوية المعاملة مستوى عالي (Fe, Mn, Zn, K) (1.79 و1.68% لكل من موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة Fe- عالي (1.15، 1.11 % وفي كلا الموقعين برشين وظهر الجبل على التوالي). ويمكن أن يُعزى تفوق المعاملة K- عالي إلى إضافة البوتاسيوم وحده دون إضافة عناصر أخرى منافسة له، كما يعود انخفاض محتوى النبات من K في المعاملات الأخرى إلى زيادة امتصاص النبات للـ Fe و Mn و Zn مما قلل من امتصاصه للبوتاسيوم، فضلاً عن المحتوى المرتفع أصلاً من الكالسيوم والمغنزيوم في التربتين، والذي ساهم امتصاص النبات لهما في تضادهما مع البوتاسيوم. وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره René وزملاؤه (2017) و Laekemariam وزملاؤه (2018) و Shen وزملاؤه (2019).

3- العلاقة بين الحديد والمنغنيز والزنك (Zn, Mn, Fe):

يُلاحظ من الجدولين (3) و(4) أنّ متوسط الكمية الكلية للعناصر الصغرى (Fe و Mn و Zn) في أوراق القمح كان الأعلى معنوياً عند المعاملات: Fe-عالي و Mn- عالي و Zn-عالي (649 ،509 و412، 280 و150، 146 مغ. كغ$^{-1}$ لكل من موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً للعناصر الثلاثة عند المعاملة K- عالي (305، 257 و215، 178 و 45، 37 مغ. كغ$^{-1}$ لكل من

موقعي برشين وظهر الجبل على التوالي)، كما أعطت معاملات التفاعل التالية: Fe – عالي مع كل من Mn و Zn ومعاملة Mn– عالي مع كل من Fe و Zn ومعاملة Zn– عالي مع كل من Fe و Mn قيماً منخفضة في محتوى النبات منها، ويمكن أن يعزى انخفاض محتوى النبات من Fe و Mn و Zn في معاملة K– عالي والمعاملات الأخرى السابقة إلى التضاد بين البوتاسيوم وهذه العناصر الصغرى من جهة، وكذلك إلى التضاد بين Fe و Mn وبين Fe و Zn وبين Mn و Zn. وتتفق هذه النتائج مع ما أورده كل Daneshnia وزملاؤه (1991) و Bansal وزملاؤه (1999) و Voogt و Sonneveld (2009) و Yoshiaki و Tadao (2012) و René وزملاؤه (2017). ولا بد من الإشارة إلى أنّ معامل الارتباط في الجدولين (5 و6) أكد من خلال علاقة الارتباط السلبية وجود علاقة تضاد بين العناصر الخصوبية المدروسة (Zn,Mn,Fe,K،Mg،Ca).

مما تقدم يمكن الاستنتاج، أنّ العناصر الخصوبية المدروسة قد أبدت تفاعلات تضاد فيما بينها، الأمر الذي انعكس سلباً في امتصاص النباتات لبعضها نتيجة زيادة محتواه من العناصر الأخرى. ولعل المعرفة الجيدة لهذه العلاقات بين العناصر الخصوبية من شأنه ترشيد استعمال الأسمدة وزيادة كفاءة استعمالها، والحيلولة دون إعاقة امتصاص عناصر غذائية أخرى وظهور أعراض نقصها على النبات على الرغم من توفرها في التربة بصورة قابلة لإفادة النبات.

الجدول رقم (3) محتوى أوراق نبات القمح (صنف شام3) من بعض العناصر الخصوبية من تربة برشين.

Zn	Mn	Fe	K	Mg	Ca	المعاملات
مغ.كغ$^{-1}$			(%)			
82 cd	288 b	349 c	1.37 cd	1.15 a	1.90 a	شاهد
95 c	382 a	453 b	1.61 bc	1.05 ab	1.79 ab	مستوى طبيعي (Fe,Mn,Zn,K)
119 b	403 a	492 b	1.79 b	0.90 b	cd1.62	مستوى عالي (Fe,Mn,Zn,K)
72 d	271 b	649 a	1.15 e	1.10 a	d1.60	Fe− عالي
65 d	412 a	325 c	1.24 de	1.00 ab	bc1.75	Mn− عالي
150 a	244 bc	340 c	1.28 de	0.90 b	ab 1.83	Zn− عالي
45 e	215 c	305 c	2.08 a	0.89 b	cd1.64	K− عالي
19.87	44.28	57.31	0.214	0.1840	0.1435	LSD 0.05

تشير الحروف المختلفة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

الجدول رقم (4) محتوى نبات القمح (صنف شام3) من بعض العناصر الخصوبية من تربة ظهر الجبل.

Zn	Mn	Fe	K	Mg	Ca	المعاملات
مغ.كغ$^{-1}$			(%)			
89 b	220 bc	335 c	1.38bc	0.91 a	1.89a	شاهد
101 b	250 ab	451 b	1.35c	0.83 ab	1.80ab	مستوى طبيعي (Fe,Mn,Zn,K)
127 a	278 a	450 b	1.68ab	0.80 ab	1.71ab	مستوى عالي (Fe,Mn,Zn,K)
80 b	210 c	509 a	1.11c	0.74 ab	1.79ab	Fe− عالي
92 b	280 a	303 cd	1.25c	0.65 b	1.83ab	Mn− عالي
146 a	215 bc	310 c	1.21c	0.70 b	1.73ab	Zn− عالي
37 c	178 c	257 d	1.83a	0.65 b	1.61b	K− عالي
22.94	35.01	52.52	0.2828	0.1935	0.2382	LSD 0.05

تشير الحروف المختلفة أمام المتوسطات على مستوى الأعمدة إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 0.05.

الجدول رقم (5) علاقة الارتباط بين العناصر الخصوبية الممتصة من نبات القمح المزروع في تربة برشين.

	Fe	Mn	Zn	K	Mg	Ca
Fe	1	-.183	-.036	-.281	-.276	-.454*
Mn	-.183	1	-.103	-.031	-.162	-.043
Zn	.036	-.103	1	-.190	-.196	-.278
K	-.281	-.031	-.190	1	-.362	-.313
Mg	-.276	-.162	-.196	-.362	1	-.320
Ca	-.454*	-.043	-.278	-.313	-.320	1

الجدول رقم (6) علاقة الارتباط بين العناصر الخصوبية الممتصة من نبات القمح المزروع في تربة ظهر الجبل.

	Fe	Mn	Zn	K	Mg	Ca
Fe	1	-.540	-.098	-.266	-.290	-.191
Mn	.540	1	-.361	-.157	-.498	.196
Zn	-.098	-.361	1	-.190	-.003	-.162
K	-.266	-.157	-.190	1	-.101	-.295
Mg	-.290	-.498	-.003	-.101	1	-.459
Ca	-.191	-.196	-.162	-.295	-.459	1

المراجع

عودة، محمود وسمير شمشم.2008. خصوبة التربة وتغذية النبات. منشورات جامعة البعث. حمص.

Bansal, R. L., D. S. Chahal, and V. K. Nayyar. 1999. Effect of iron-manganese interaction

on the yield and content of Fe and Mn in maize (zea mays L.). Acta Agronomica

Hungarica 47 (1):19–25.

Daneshnia, A., H. Rastegar, A. Shahrokhnia and Y. Mehdizadeh, 1991. The effect of

nitrogen and iron on yield and quality of drip-irrigated tangerine. Research Report

No. 71/279, Fars Agricultural Research Center, Egypt

Fageria. N.K. 1973. Fageria. Absorption of magnesium and its influence on the uptake

of phosphorus, potassium, and calcium by intact groundnut plants. Plant

Soil. 1973;40:313–320.

Hossain, K., N. Islam , F. Ghavami, C. Durant, C Durant, and M. Johnson. 2017.

Effect of Increased Amounts of Fe, Zn, and Cd on Uptake, Translocation, and

Accumulation of Human Health Related Micronutrients in Wheat. Asian J Agric

Food Sci. 2017 Feb; 5(1): 19–29.

Jones. J .B. 2001, Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis,

CRC Press, Boca Raton.London. Laekemariam. 2018.

Laekemariam, F, K. Kibret and H. Shiferaw. 2018. Potassium (K)-to-magnesium (Mg)

ratio, its spatial variability and implications to potential Mg-induced K deficiency

in Nitisols of Southern Ethiopia. Agriculture & Food Security . Volume 7,

Number: 13.P, 1-10.

René P. J. J. Rietra, Marius Heinen, Chistian O. Dimkpa & Prem S. Bindraban (2017)

Effects of Nutrient Antagonism and Synergism on Yield and Fertilizer Use

Efficiency, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 48:16, 1895-1920.

Shen, X, Y. Yuan, H. Zhang, Y, Yan Zhao, S. Li, and F. Kong.2019 . The Hot QTL

Locations for Potassium, Calcium, and Magnesium Nutrition and Agronomic Traits

at Seedling and Maturity Stages of Wheat under Different Potassium Treatments.

Genes (Basel). 10(8): 607.

Voogt, W. and C. Sonneveld, 2009. The effects of Fe-chelate type and pH on substrate

grown roses. Acta Hort., 819: 411-417.

Yoshiaki. I & A. Tadao. 2012. Interaction between manganese and zinc in growth of rice

plants. Soil Science and Plant Nutrition, 14:5, 201-206.

تاريخ الموافقة 2020/09/15