

تأثير معاملة التربة بتراكيز مختلفة من حمض الكبريت في بعض صفات النمو الخضري لنبات البندورة *Lycopersicon esculentum* تحت ظروف محافظة دير الزور

معين نجم العبدالله⁽¹⁾ ومحمد أحمد الشيخ*⁽¹⁾

(1). قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الفرات، دير الزور، سورية.
(*للمراسلة: م. محمد أحمد الشيخ. البريد الإلكتروني: mmnndd9074@gmail.com.)

تاريخ القبول: 2019/05/23

تاريخ الاستلام: 2019/01/13

الملخص

تحت الظروف الطبيعية للتربة والمناخ في محافظة دير الزور نفذت تجربة أصص، حيث بلغ حجم الأصبص (1000) سم³ في الموسم الزراعي (2018). نوع التربة طمية طينية، وأجريت للتربة بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية والخصوية، وذلك لدراسة تأثير معاملة التربة بمحاليل حمض الكبريت متزايدة التركيز في صلاحية بعض العناصر الصغرى، وأثر ذلك في النمو الخضري لنباتات البندورة *Lycopersicon esculentum* صنف سوبر ماريموند، وذلك باستخدام محاليل حمض الكبريت عند التراكيز (0، 0.4، 0.8، 1.2، 1.6، و2%) على أن تعامل التربة عند كل تركيز بصورة محلول (100) مل. وتضاف أسمدة العناصر الغذائية الكبرى وبمعدل (15) ppm لكل من (N, P, K)، وبصورة يوريا (46% N)، وسوبرفوسفات (46% P₂O₅)، وسلفات البوتاسيوم (50% K₂O) لكل معاملة، أما معاملة الشاهد عند التركيز (0) فتعامل بـ (100) مل ماء مقطر فقط، وتضاف لها العناصر الغذائية الكبرى كما في باقي المعاملات. تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات لكل معاملة. وقد بينت النتائج تفوق نباتات البندورة بكافة الصفات المدروسة: نسبة الإنبات (%، وعدد الأوراق وطولها (سم)، ومساحة المسطح الورقي (سم²)، والوزن الرطب(غ)، والمادة الجافة (غ) عند استخدام تركيز 1.6% من حمض الكبريت، على باقي التراكيز وعلى الشاهد.

الكلمات المفتاحية: حمض الكبريت، البندورة، صفات النمو الخضري.

المقدمة:

تتباين درجة خصوبة التربة من موقع لآخر، ويرجع السبب في ذلك إلى مكونات التربة من كل من الصخرة الأصل والمادة العضوية، وكذلك محتواها من المتيسر من العناصر الغذائية سواء كانت كبرى أم صغرى، ويتعلق الأمر أيضاً بمعدلات الأسمدة وطرق إمداد النبات بها، واستتباط الاصناف ذات الإنتاجية العالية وذات الاحتياجات المرتفعة من كل من NPK، مما أدى إلى اختلال التوازن الأيوني في محلول التربة لصالح العناصر الغذائية الكبرى على حساب أيونات العناصر الغذائية الصغرى، الأمر الذي أدى إلى أعراض نقص العناصر الصغرى على النبات (Fe⁺⁺, Mn⁺⁺, Cu⁺⁺, Zn⁺⁺) (العبدالله، 2014).

تزداد صلاحية العناصر الصغرى بدرجة فائضة عن حاجة النبات في التربة الحامضية (باستثناء Mo) مما يلحق الأثر السمي بالنبات، وتنخفض أو تتعدم تلك الصلاحية في التربة القاعدية رغم توفرها بكميات كبيرة (مقيدة) بسبب ارتباطها بالجذور الهيدروكسيلية أو تشكل الأكاسيد أو ترسبها بصورة مركبات أخرى وعندئذ لا يستطيع النبات الاستفادة منها (بلبع، 1998).

وهنا لا بد من إمداد النبات بما يحتاجه من هذه العناصر إما من خلال إضافة أسمدة العناصر الصغرى لمثل هذه التربة - وهذا أمر خاطئ إذ سرعان ما تتحول الصورة الصالحة للأسمدة في هذه التربة إلى صورة مثبتة ولذات السبب - أو ان يتم اللجوء إلى طرق من شأنها زيادة الصورة الصالحة لتلك العناصر، وفي حال ارتفاع رقم pH التربة (ترب المناطق الجافة وشبه الجافة) وحيث تكون العناصر الغذائية الصغرى (Fe^{++} , Zn^{++} , Cu^{++} , Mn^{++})، مقيدة فإن إحدى الطرق الهامة لإعادة صلاحية تلك العناصر من مكونات التربة ودون إضافة الأسمدة تشمل بمعاملة التربة بمحاليل الأحماض مشروطة التركيز (H_2SO_4 , HNO_3 , H_3PO_4)، حيث تعمل جميعها على خفض رقم pH التربة وبالتالي تحرر العناصر الصغرى وكذلك عنصر الفوسفور (من العناصر الغذائية الكبرى) من المركبات المقيدة لها في التربة، وإفادة النبات بعودة المتيسر منها، الأمر الذي يقود إلى تغذية جيدة للنبات، والنتيجة نمو أفضل وإنتاج أوفر، وتوفير اقتصادي بخفض شراء الأسمدة.

ومن هذه الأحماض حمض الكبريت الذي يؤدي إلى خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية والذي يعمل في هذه الحالة كمصلح لصفات التربة القاعدية وإن إضافة حمض الكبريت إلى الترب التي تميل إلى القاعدية سوف يزيد من جاهزية العناصر الغذائية الصغرى والذي سينعكس إيجابياً في زيادة نمو المحصول وزيادة إنتاجيته.

ففي دراسة أجراها (الدليمي ومرجان، 2014) لدراسة تأثير مستويات مختلفة من حمض الكبريت مضافة للتربة مع كبريتات الكالسيوم رشاً على الأوراق في نباتات الذرة الصفراء توصل الباحثان إلى ظهور تفوق معنوي عند استخدام جميع مستويات حمض الكبريت في محتوى الأوراق من عنصر الفوسفور كما حدثت زيادة في نسبة النتروجين المحتواه في الحبوب والأوراق.

كما بينت الدراسة التي قام بها البياتي وآخرون (2006) على زهرة الشمس أن هناك اتجاه عام ومعنوي لانخفاض قيم درجة تفاعل التربة بإضافة حمض الكبريت كان له الأثر في زيادة محتوى النيتروجين الكلي في مرحلتي التزهير والنضج مع زيادة جاهزية النيتروجين والفوسفور الجاهز في المحيط الجذري للنبات، وكما انعكس تأثير إضافة حمض الكبريت إلى التربة في زيادة مقدرتها على تجهيز الزنك لقدرة الكبريت على خفض درجة تفاعل التربة pH الذي يؤدي إلى زيادة ذوبانية الزنك الأصلي

والمضاف هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن حمض الكبريت أدى إلى خفض قيم السعة التنظيمية للزنك بزيادة مستويات حمض الكبريت (سليم، 2005) مما كان له الأثر في زيادة جاهزية الزنك التي تؤدي إلى زيادة امداد النبات بما يحتاجه من هذا العنصر خلال مراحل نموه المختلفة، وقد لاحظ كل من عطوي وأحمد (2007) أن المعاملة المضاف لها حمض الكبريت أعطت زيادة معنوية في جاهزية عناصر P , Fe , Zn وبنسب 44% و 27% و 21% على التوالي عن معاملة المقارنة بسبب الانخفاض الذي حصل في درجة تفاعل التربة ما أدى إلى زيادة جاهزيتها في التربة، كما توصل الأعظمي (1990) إلى أن إضافة حمض الكبريت إلى التربة بمستويات مختلفة أدى إلى زيادة في محتوى محصول الذرة الصفراء من N , P , Zn , Mn إلا أنها انخفضت عند المستويات العالية من الإضافة.

نتيجة المشاكل في المناطق القاحلة حيث تربها قلوية والهطول المطري محدود والسيطرة على الري تواجه صعوبات متعددة فإن إدخال حمض الكبريت إلى هذه المناطق ينتج تأثيراً إيجابياً من حيث خفض درجة الحموضة والتي تساعد على زراعة الفواكه والخضروات المحبة للحموضة بشكل فعال مثل العنب البري (Jimenez et al, 2005).

فقد أجري هذا البحث بهدف دراسة تأثير تراكيز مختلفة من حمض الكبريت في نمو وتطور نبات البندورة من خلال النقاط التالية :

1- تحديد التركيز الأمثل لمحلول حمض الكبريت اللازم لمعاملة التربة وتأثيره في صلاحية العناصر الصغرى .

2- تأثير معاملة التربة بمحلول حمض الكبريت في النمو الخضري لنبات البندورة ،

مواد البحث وطرائقه:

1-2- موقع ومكان تنفيذ البحث: نفذت تجارب الأخص في مدينة دير الزور .

2-2- تراكيز محلول حمض H_2SO_4 والأسمدة المستخدمة:

تم تصميم تجارب الأخص تصميماً عشوائياً كاملاً لدراسة تأثير التراكيز المتزايدة لمحلول حمض الكبريت اللازمة لمعاملة التربة في صلاحية بعض العناصر الصغرى، وأثر ذلك في إنبات ونمو بادرات البندورة الفتية (6 أوراق) ثم المتابعة حتى طور الإزهار، وذلك باستخدام محاليل حمض الكبريت عند التراكيز (0 ، 0.4 ، 0.8 ، 1.2 ، 1.6 ، 2) % على أن تعامل التربة عند كل تركيز بصورة محلول (100) مل . وتضاف أسمدة العناصر الغذائية الكبرى وبمعدل (15) ppm لكل من (N , P , K) ، وبصورة اليوريا (46 % N) ، والسوبرفوسفات (46 % P_2O_5) ، وسلفات البوتاسيوم (50 % K_2O) لكل معاملة ، أما معاملة الشاهد عند التركيز (0) فتعامل بـ (100) مل ماء مقطر فقط ، وتضاف لها العناصر الغذائية الكبرى كما في باقي المعاملات .

2-3- الأخص المستخدمة:

تُزرع البذور في الأخص المتوفرة ، حجم الأخص (1000) سم³ ، ويلزم عندئذ لكل أخص (1400) غ

تربة جافة معلومة الخواص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية قبل البدء بالبحث ، ثم وضعت (5) بذور بندورة منقوعة مسبقاً في كل أخص ، ويخفض هذا العدد إلى بادرة واحدة عند الإنبات ، وتمت الزراعة بتاريخ 2018/3/18 وتاريخ الإنبات 2018/3/26 ، وللحفاظ على المستوى 80 % من السعة الحقلية أضيف الماء يومياً من خلال وزن كل أخص وتعويض الانخفاض بالوزن من الماء .

2-4- المادة النباتية: لدراسة أهداف البحث استخدمت بذور نباتات البندورة *Lycopersicon esculentum* صنف سوبرماريموند

2-5- المؤشرات المتعلقة بالتربة:

تم أخذ عينات ترابية مركبة ممثلة لموقع تنفيذ البحث، وبعد تجفيف عينات التربة وتنظيفها من بقايا الجذور تم طحنها وغربلتها بغريال قطر فتحاته (2) mm، وأجريت لها التحاليل الفيزيائية (التركيب الميكانيكي، الكثافة الظاهرية، الكثافة الحقيقية، المسامية الكلية)، والكيميائية (الناقلة الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة، درجة حموضة التربة، الجبس، الكربونات الكلية).

الجدول 1. التركيب الميكانيكي والكثافة الظاهرية والحقيقية والمسامية الكلية لتربة (الشاهد) قبل الزراعة.

قوام التربة	التحليل الميكانيكي %			المسامية العامة %	الكثافة الظاهرية غ/سم ³	الكثافة الحقيقية غ/سم ³
	طين	سنت	رمل			
طمي طيني	38.8	32.6	28.6	46.2	1.4	2.6

الجدول 2. يبين الخواص الكيميائية لتربة (الشاهد) قبل الزراعة.

الجبس %	% OM	Ec	pH(KCl)
0.69	0.5	2.6	8.1

pH : درجة تفاعل التربة، (Ec) الناقلية الكهربائية لديسيمينز/م، (OM) المادة العضوية في التربة (Organic material) الجدول 3. بعض الخواص الخصوبية لتربة (الشاهد).

K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	N (ppm)
286	6.2	4.3

الجدول 4. محتوى التربة (الشاهد) من الكاتيونات والانيونات الذائبة (ملييمكافى/لتر)

SO ₄ ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺
10.12	0	1.9	5.30	0.87	8.2	4.9	8.7

2-5- القراءات والقياسات:

1-نسبة الإنبات (%). تم حسابها وفق المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100$$

2-متوسط طول نبات البندورة (سم). ويقاس بالمسطرة ابتداءً من سطح التربة وحتى أعلى قمة فيه.

3-عدد الأوراق وطولها (سم). حسب عدد الأوراق المتشكلة وشملت جميع الأوراق التي يمكن تمييزها كورقة كاملة.

4-المساحة الورقية (سم²):

قيست هذه الصفة لعشرة نباتات مأخوذة عشوائياً من كل معاملة وحسب المساحة الورقية للنبات باستعمال المعادلة التالية:

$$\text{المساحة الورقية (سم}^2\text{)} = (\text{طول الورقة (سم)} \times \text{أقصى عرض للورقة (سم)}) \times \text{عدد الأوراق} \times 0.67 \quad (\text{Sakalova, 1979})$$

5-الوزن الطازج للنبات (غ): تم وزن الساق والأوراق فقط دون الثمار والجذور.

6-المادة الجافة (غ)، في فرن كهربائي (105 م، 3 ساعات) حسب (A.O.A.C, 1975) حتى ثبات الوزن.

7- التحليل الإحصائي: تم تحليل التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات باستخدام برنامج ANOVA عند

المستوى (5%) و0.01 للمؤشرات المخبرية لاختبار معنوية الفروقات بين متوسطات المؤشرات.

النتائج والمناقشة:

1-1- نسبة الإنبات:

توضح نتائج الجدول (5) تأثير معنوي واضح لتزايد تراكيز حمض الكبريت في نسبة الإنبات حيث بلغت أعلى قيمة لنسبة الإنبات عند استخدام التركيز 1.6% بلغت (86.6%) مقارنة مع باقي المعاملات وبفرق معنوي ومع الشاهد الذي انخفضت فيه نسبة الإنبات إلى 53.3% يمكن تفسير ذلك إلى دور حمض الكبريت في التفاعل مع محتويات التربة الأمر الذي أدى إلى تحرير عدد من العناصر الصغرى المرتبطة بشكل أو بآخر مع التربة (الدليمي ومرجان، 2014). ويرجع ذلك إلى أن طريقة التحكم بإنبات بذور بعض النباتات يجب أن تكون مماثلة لما هو موجود في حياتها الطبيعية وهذا يعني أن المتطلبات الضرورية للإنبات تتعلق بظروف الوسط الذي تعيش فيه الشتلة، حيث يؤثر في إنبات البذور عوامل عديدة منها ما يعود إلى البيئة كوفرة الماء والأكسجين والضوء ودرجة الحرارة المناسبة وغيرها، ومنها ما يعود إلى البذرة نفسها كعمر البذرة وحالة الجنين.

ويعزى سبب ارتفاع الإنبات إلى إضافة حمض الكبريت الذي أدى إلى كسر طور السكون، وأيضاً أدى إلى تآكل جزء من الأغلفة البذرية وبالتالي تصبح نفوذة للماء والأوكسجين، وأيضاً ساعد على تلين غلاف البذرة وزيادة نفاذيته والتقليل من تركيز المواد المانعة للنمو كما نلاحظ من خلال النتائج أن زيادة تركيز حمض الكبريت أعلى من 1.6% أدى إلى انخفاض في نسبة الإنبات، وإن زيادة حمض الكبريت أكثر من اللازم يؤدي إلى تلف البذور وتعفننها (العلي، 2004).

الجدول 5. تأثير التراكيز المتزايدة من حمض الكبريت في نسبة الإنبات

تركيز حمض الكبريت	نسبة الإنبات %
0	53.3 f
0.4	60 e
0.8	66.6 d
1.2	73.3 c
1.6	86.6 a
2	80 b
CV%	1.45
LSD 1 %	2.18

3-2- متوسط طول نبات البندورة (سم):

تعد صفة طول النبات مؤشراً مهماً على قوة النمو الخضري في نباتات البندورة ويرتبط معنوياً مع باقي مؤشرات النمو الخضري وبالتالي يؤثر بصورة مباشرة في النمو الزهري وزيادة الحاصل (محمد ومجيد، 2013).

توضح نتائج الجدول (6) تأثير معنوي واضح لتزايد تراكيز حمض الكبريت في نسبة الإنبات حيث بلغت أعلى قيمة لمتوسط طول النبات عند استخدام التركيز 1.6% بلغت (87) سم مقارنة مع باقي المعاملات وبفرق معنوي ومع الشاهد الذي انخفض فيه متوسط طول النبات إلى (65) سم، وقد يعود ذلك إلى إضافة حمض الكبريت الذي ساعد على زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة وانعكس ذلك على صفات النمو ومنها طول النبات (Havlin *et al.*, 2005).

كما أن حمض الكبريت خفض درجة تفاعل التربة pH مما أدى إلى زيادة ذوبان الزنك مما كان له الأثر في زيادة جاهزية الزنك التي تؤدي إلى زيادة امداد النبات بما يحتاجه من هذا العنصر خلال مراحل نموه المختلفة وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (سليم، 2005) ويعتبر الزنك احد المكونات الأساسية للمركب النباتي tryptophane والذي يتركب من ال Auxin والمسؤول عن ارتفاع النبات من خلال دوره في زيادة انقسام الخلايا واستطالتها، كما أن للحديد دور في زيادة نسبة الكلوروفيل في النبات والضرورية في عملية التمثيل الضوئي . وهذا يتطابق مع ما توصل اليه النباتي وآخرون (2009) وزبون والحلبي (2014)، بالإضافة إلى إتاحة الحديد والذي يدخل في تركيب العديد من الإنزيمات التي تعمل على تنشيط العديد من العمليات الحيوية داخل النبات (Havlin *et al.*, 2005).

وقد يعود ذلك إلى إتاحة النحاس الذي له دور في العمليات الحيوية لتكوين البروتين واشترائه في تركيب بعض الانزيمات وكونه عامل مساعد في تكوين الاحماض النووية RNA و DNA في الأعضاء النامية حديثاً مما يعمل على زيادة ارتفاع النبات.

كما يلاحظ من خلال النتائج أن زيادة تركيز حمض الكبريت أعلى من 1.6% أدى إلى انخفاض متوسط طول النبات، وإن زيادة حمض الكبريت أكثر من اللازم يعيق عمليات الاستقلاب داخل النبات (المحمد، 2015).

الجدول 6. تأثير التراكيز المتزايدة من حمض الكبريت في طول النبات (سم)

تركيز حمض الكبريت	طول النبات
-------------------	------------

65 f	0
71 e	0.4
74 d	0.8
79 c	1.2
87 a	1.6
85 b	2
5.66	CV%
1.32	LSD 5 %

3-3 - عدد الأوراق وطولها:

يعدُّ عدد الأوراق أحد المؤشرات الهامة على مساحة المسطح الأخضر لنباتات البندورة، المسطح الذي تتم فيه عملية التمثيل الضوئي والعمليات الحيوية الأخرى، التي يتوقف عليها إنتاج النباتات.

وهناك عوامل كثيرة تؤثر في عدد الأوراق التي تتشكل على النبات مثل العوامل الوراثية والظروف البيئية وعمليات الخدمة الزراعية وعمر النبات؛ وتعدُّ عملية تزويد النبات بالعناصر الغذائية من الأمور الأساسية في تشكيل الأوراق.

توضح نتائج الجدول (7) تأثير معنوي واضح لتزايد تراكيز حمض الكبريت في عدد الأوراق وطولها حيث بلغت أعلى قيمة لعدد الأوراق عند استخدام التركيز 1.6% بلغ عدد الأوراق (23.1) ورقة/نبات وطولها (24) سم مقارنة مع باقي المعاملات وبفارق معنوي ومع الشاهد الذي انخفض فيه عدد الأوراق وطولها إلى عدد الأوراق (15) وطولها (24) سم، وقد تعزى الزيادة إلى دور البورون في تنمية الخلايا الحديثة القمية (الميرستيمية) الأمر الذي يزيد من بناء أوراق جديدة، كما أن البورون يعمل على تحفيز عمليات الانقسام الخلوي للخلية النباتية والأنسجة المرستيمية ودخوله في تكوين وتصنيع الكربوهيدرات والبروتين مما يؤدي إلى زيادة عدد الأوراق (Wojcik and Wojcik, 2006).

قد يعود سبب زيادة عدد الأوراق في النباتات إلى دور حمض الكبريت في تحسين خواص التربة الكيميائية والفيزيائية وزيادة نسبة المادة العضوية بالتربة وزيادة نشاط الأحياء المجهرية فيها مما يزيد من جاهزية العناصر الغذائية (Ghosh *et al.*, 2004). وتعمل هذه العناصر على زيادة صفات النمو الخضري من خلال زيادة تكوين البروتينات والأحماض النووية والبناء البروتوبلازمي من خلال تكوين DNA و RNA الضروري لانقسام الخلايا هذا فضلاً عن دورها في التمثيل الكربوني والتنفس وتوفير الطاقة اللازمة لتكوين خلايا جديدة مما يزيد من نمو النبات (Taiz and Zeiger, 2006). وأثر ذلك في زيادة عدد الأوراق وطولها، وقد يرجع دور العناصر الصغرى في زيادة عدد الافرع على النبات إلى تنشيط أنزيم IAA Oxidase وهذا بدوره قد ينظم محتوى الأوكسين في أنسجة النبات والذي بدوره قد ينهي السيادة القمية ويدفع الأوراق إلى النمو وبذلك يزيد من عدد الأوراق وقد تؤثر العناصر الصغرى بصورة غير مباشرة من خلال زيادة محتوى الكربوهيدرات في النبات وهذا قد يحفز نمو وتمايز البراعم الجانبية وبالتالي يزيد عدد الأوراق (Hartman, 2002).

كما نلاحظ من خلال النتائج أن زيادة تركيز حمض الكبريت أعلى من 1.6% أدى إلى انخفاض عدد الأوراق وطولها، وإن زيادة حمض الكبريت أكثر من اللازم يعيق عمليات الاستقلاب داخل النبات (المحمد، 2015).

الجدول 7. تأثير التراكيز المتزايدة من حمض الكبريت في عدد أوراق النبات وطول الورقة (سم)

تركيز حمض الكبريت	عدد أوراق النبات	طول الورقة
0	و 15	و 17

17.5 هـ	17.5 هـ	0.4
20.5 د	18.3 د	0.8
21.2 ج	20 ج	1.2
24 أ	23.1 أ	1.6
22 ب	21.4 ب	2
4.1	5.21	CV%
0.78	0.05	LSD 5 %

3-4- المساحة الورقية (سم²):

تعطي مساحة المسطح الورقي الأخضر تصوراً عن فاعلية عملية التركيب الضوئي، والتي تعكس بدورها الواقع الخصوبي في التربة، ومدى توفر العناصر المعدنية الغذائية (محمد ومجيد، 2013) توضح نتائج الجدول (8) تأثير معنوي واضح لتزايد تراكيز حمض الكبريت في المساحة الورقية حيث بلغت أعلى قيمة عند استخدام التركيز 1.6% بلغت (4828.72) سم² مقارنة مع باقي المعاملات وبفارق معنوي ومع الشاهد الذي انخفض فيه الوزن الطازج للنبات إلى (1708.5) سم²، وقد يعزى ذلك إلى الدور المهم لحمض الكبريت في خفض الأس الهيدروجيني للتربة وزيادة جاهزية العديد من العناصر الغذائية وامتصاصها من قبل النبات وهذا ينعكس إيجابياً في زيادة النمو الخضري للنبات (الأعظمي، 1990).

وقد يعود ذلك إلى انخفاض pH التربة والذي يعتبر من العوامل المساعدة على زيادة جاهزية العناصر المغذية الصغرى في التربة ومنها عنصر الحديد. وهذا يتفق مع ما توصل إليه (أبو ضاحي، 1999) و(عليوي والشماع، 2008)، وقد يعود السبب في زيادة المساحة الورقية إلى دور العناصر الصغرى ومنها الحديد في زيادة نمو الورقة واتساعها وهذا ما أكدته (حمزة، 1982)، ولإضافة حمض الكبريت دور مهم في زيادة عدد الأوراق والذي أيضاً له دور في العمليات الفيزيولوجية من خلال تشجيع عمل الأنزيمات ونقل نواتج التركيب الضوئي فضلاً عن دوره في انقسام واستطالة الخلايا (Fawzy et al., 2007) مما يؤدي إلى زيادة طول النبات، وزيادة عدد الأوراق والمساحة الورقية للنبات. أو قد يكون سبب زيادة المساحة الورقية إلى دور حمض الكبريت الذي له فعل فيزيولوجي في النبات مشابه للأوكسين والساييتوكاينين مما يؤثر في نمو النبات وزيادة المساحة الورقية (أبو ضاحي واليونس، 1988). كما يلاحظ من خلال النتائج أن زيادة تركيز حمض الكبريت أعلى من 1.6% أدى إلى انخفاض المساحة الورقية، وإن زيادة حمض الكبريت أكثر من اللازم يؤثر سلباً على عمليات النمو (المحمد، 2015).

الجدول 8. تأثير التراكيز المتزايدة من حمض الكبريت في مساحة المسطح الورقي (سم²).

تركيز حمض الكبريت %	مساحة المسطح الورقي
0	1708.5 و
0.4	2256.98 هـ
0.8	3016.2 د
1.2	3693.4 ج
1.6	4828.72 أ
2	4100.59 ب
CV%	20.6
LSD 5 %	17.6

3-5- الوزن الطازج للنبات (غ):

توضح نتائج الجدول (9) تأثيراً معنوياً واضحاً لتزايد تراكيز حمض الكبريت في الوزن الطازج للنبات حيث بلغت أعلى قيمة عند استخدام التركيز 1.6% بلغت (42.1) غ مقارنة مع باقي المعاملات وبفرق معنوي ومع الشاهد الذي انخفض فيه الوزن الطازج للنبات إلى (29.3) غ، وقد يعود السبب إلى دور حمض الكبريت في بناء الحامض الأميني tryptophan وهو المادة الأساسية لبناء الهرمون الطبيعي أندول حمض الخليك الأميني (IAA) وله دور أيضاً في توسيع واستطالة الخلايا النباتية (Awad and Atawia, 1995) وله دور أيضاً في تكوين الأحماض الأمينية والكربوهيدرات ومركبات الطاقة إضافة إلى أهمية في تكوين RNA الضروري في عملية تكوين البروتين (أبو ضاحي واليونس، 1988).

وكان لإضافة حمض الكبريت تأثير معنوي في زيادة الوزن الطري للمجموع الخضري، ويعزى السبب في ذلك أن إضافة حمض الكبريت أدى إلى تحسين وزيادة النمو الخضري للنبات إذ يعد أساساً لعملية تمثيل البروتين لأنه أحد مكونات الأحماض الأمينية مثل Methiouine و Cystine وهو مهم لنمو وتطور المجموعة الجذرية للنبات ونقصه يسبب قلة في نمو وانقسام الخلايا النباتية ونقص في الفيتامينات والأحماض الأمينية واصفرار الأوراق الحديثة (حسن وآخرون، 1990).

كما نلاحظ من خلال النتائج أن زيادة تركيز حمض الكبريت أعلى من 1.6% أدى إلى انخفاض الوزن الطازج للنبات، وإن زيادة حمض الكبريت أكثر من اللازم يؤثر سلباً على عمليات النمو، ويؤدي لتشكيل أنسجة رقيقة وجدر الخلايا تصبح رقيقة وبالتالي يقل الوزن الطازج للنبات (المحمد، 2015).

الجدول 9. تأثير التراكيز المتزايدة من حمض الكبريت في الوزن الطازج للنبات (غ).

الوزن الطازج للنبات (غ)	تركيز حمض الكبريت
و 29.3	0
هـ 31.6	0.4
د 36.8	0.8
ج 38.4	1.2
أ 42.1	1.6
ب 40.7	2
2.27	CV%
1.209	LSD 5 %

3-6- كتلة المادة الجافة (غ):

عند تجفيف أي نسيج نباتي في فرن درجة حرارته 100-105م، فإن الماء والذي تتراوح نسبته من 9-10% يتبخر من النسيج النباتي وتبقى المادة الجافة والتي تتراوح نسبتها ما بين 5-90% ويتألف القسم الأكبر من المادة الجافة في النباتات من مواد عضوية (مائيات فحم، بروتينات، حمض عضوية، أنزيمات....)

توضح نتائج الجدول (10) تأثيراً معنوياً واضحاً لتزايد تراكيز حمض الكبريت في كتلة المادة الجافة حيث بلغت أعلى قيمة عند استخدام التركيز 1.6% بلغت (14.3) غ مقارنة مع باقي المعاملات وبفرق معنوي ومع الشاهد الذي انخفضت فيه كتلة المادة الجافة إلى (7.1) غ، وربما يعود السبب إلى دور الزنك في زيادة عدد الأوراق الكلية والمساحة الورقية للنبات، واثرت ذلك في زيادة عملية البناء

الضوئي (محمد، 1985) أي أن هناك علاقة إيجابية بين المساحة الورقية للنبات ومعدل عملية البناء الضوئي ومن ثم استخدام نواتج هذه العملية في عمليات النمو مما انعكس على زيادة الوزن الجاف يؤدي إضافة حمض الكبريت إلى زيادة الوزن الجاف في النبات إلى زيادة المساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل مما يزيد من التمثيل الكربوني والمواد المصنعة المتراكمة في النبات كالكربوهيدرات والبروتينات ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري (Amujoyegbe *et al.*, 2007).

ربما يعود السبب إلى تراكم المواد المنتجة من عملية البناء الضوئي وذلك بسبب زيادة المساحة الورقية لذلك يتم توجيه المواد الغذائية المصنعة في الأوراق إلى الجذور لنموها وتطورها فتخزن على هيئة مادة جافة مما يزيد من وزنها الجاف وقد تلعب العناصر الصغرى دور كمراقفات للأنزيم في تنشيط أنزيمات عده والتي تدخل في عملية البناء الضوئي وهذا ينعكس على زيادة تراكم الكربوهيدرات في الخلايا والذي ينعكس على نمو النبات بزيادة عدد الأوراق والارتفاع والتفرع و بالتالي الوزن الطازج والجاف (سريقيه وآخرون، 2014). وقد يرجع ذلك إلى ما للعناصر الصغرى من دور إيجابي من خلال تأثيرها المحفز لتخليق الكربوهيدرات وتنظيم الهرمونات والذي بالتالي ينعكس على النمو بشكل عام وقد تلعب العناصر الصغرى دور كمراقفات للأنزيم في تنشيط أنزيمات عدة والتي تدخل في عملية البناء الضوئي وهذا ينعكس على زيادة تراكم الكربوهيدرات في الخلايا والذي ينعكس على نمو النبات بزيادة عدد الأوراق والارتفاع والتفرع وبالتالي الوزن الطازج والجاف، وقد يرجع ذلك إلى ما للعناصر الصغرى من دور إيجابي من خلال تأثيرها المحفز لتخليق الكربوهيدرات وتنظيم الهرمونات والذي ينعكس على النمو بشكل عام (سريقيه وآخرون، 2014).

كما يلاحظ من خلال النتائج أن زيادة تركيز حمض الكبريت أعلى من 1.6% أدى إلى انخفاض الكتلة الجافة للنبات، وإن زيادة حمض الكبريت أكثر من اللازم يؤثر سلباً على عمليات النمو، ويؤدي لتشكيل أنسجة رهيبة وجدر الخلايا تصبح رقيقة وبالتالي تقل الكتلة الجافة للنبات (المحمد، 2015). وإن نمو النبات يتأثر بشدة بانخفاض نسبة الزنك في التربة ولكن التراكيز العالية منه تعد سامة وتخفض الوزن الجاف (الساعدي وآخرون، 2014).

الجدول 10. تأثير التراكيز المتزايدة من حمض الكبريت في كتلة المادة الجافة (غ).

تركيز حمض الكبريت	كتلة المادة الجافة (غ)
0	7.1 و
0.4	7.9 هـ
0.8	9.5 د
1.2	11.7 ج
1.6	14.3 أ
2	12.7 ب
CV%	7.84
LSD 5 %	1.063

الاستنتاجات والتوصيات:

حقق استخدام تركيز محلول حمض الكبريت (1.6%) تفوق معنوي ملحوظ من حيث تأثيره على الصفات المدروسة، حيث حققت أعلى نسبة إنبات، ومتوسط طول للنبات، وعدد الأوراق وطولها، ومساحة المسطح الورقي، والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري.

التوصيات:

استخدام التركيز 1.6% من محلول حمض الكبريت لمعاملة التربة، وخفض رقم pH التربة، حيث حقق هذا التركيز أفضل النتائج في جميع الصفات المدروسة.

المراجع:

أبو ضاحي، يوسف محمد (1999). تأثير إضافة الكبريت الرغوي والسماد الفوسفاتي في جاهزية عنصري الزنك والنحاس في التربة وتركيزهما في المادة الجافة للأجزاء العليا وحاصل الحبوب ونوعيتها للحنطة (*Triticum activum L*). مجلة العلوم الزراعية. 30 (1): 16-77

أبو ضاحي، يوسف محمد و مؤيد أحمد اليونس (1988). دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق. 421 صفحة.

الأعظمي، زيدون أحمد عبد الكريم (1990). تأثير إضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي على جاهزية بعض العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 93 صفحة.

البياتي، علي حسين إبراهيم وبشير حمد عبد الله الصولاغ ومؤيد هادي اسماعيل العاني (2006). مقارنة تأثير إضافة الكبريت الزراعي والسماد الكبريتي المركب مع التسميد التقليدي في نمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus L*). مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 4(2) : 1-10.

البياتي، علي حسين وعبد الكريم حمد حسان و محمد علي جمال العبيدي (2004). دراسة حركية تحرر الكبريتات من الكبريت الزراعي المضاف للتربة عند مستويات رص مختلفة. مجلة الزراعة العراقية. 9(2): 65-74.

الدليمي، حمزة نوري عبيد وحيدر عبد الكاظم مرجان (2014). تأثير التسميد الورقي بعنصر الكالسيوم وإضافة حمض الكبريت في محتوى نبات الذرة الصفراء صنف بحوث - 106 من عنصري الفسفور والنيتروجين. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 6 (4) : 148-154.

الساعدي، عباس جاسم حسين وامل غانم محمود القزاز وعبد عون هاشم علوان (2014). دور الزنك والبورون في نمو نبات الحمص *Cicer arietinum L*. مجلة جامعة كربلاء العلمية. 12 (1): 289-295.

العبدالله، معين نجم (2014). تأثير نوع السماد النتروجيني وتركيزه المتزايد في نمو نباتات الشوندر السكري الفتية تحت ظروف محافظة دير الزور. سلسلة العلوم الأساسية، مجلة بحوث جامعة الفرات. 3(2): 72-83.

العلي، عبد العزيز (2004). أساسيات فيزيولوجيا النبات (الجزء العملي). منشورات جامعة حلب كلية الزراعة الثانية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. 193 صفحة.

المحمد، آلاء خالد (2015). تأثير نوع السماد النتروجيني وطريقة التسميد في نمو إنتاجية محصول الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الفرات. 72 صفحة.

- بلبع، عبدالمنعم (1998). خصوبة التربة والتسميد. مطبعة المعارف في الاسكندرية، مصر. 642 صفحة.
- حسن، نوري عبد القادر وحسن الدليمي ولطيف العيثاوي (1990). خصوبة التربة والأسمدة. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق. 371 صفحة.
- حمزة، حمزة قاسم (1982). الفيزيولوجيا النباتية. منشورات جامعة حلب، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 432 صفحة.
- زبون، نجاة حسين وانتصار هادي حميدي الحلفي (2014). تأثير الكبريت والاسمدة النيتروجينية والبوتاسية في تركيز NPK في أوراق وحبوب الحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45(7) (عدد خاص): 700-707.
- سريقيوة، صلاح سالم وسليمان محمد عبدالسميع وحسن بن ادريس البابه (2014). تأثير التسميد بالعناصر الصغرى (الحديد، الزنك والمنجنيز) على صفات النمو الخضري والجذري لنبات السذب *Ruta graveolens* L. مجلة العلوم والدراسات الإنسانية - المرح - جامعة بنغازي - العدد السابع والعشرون.
- سليم، طارق سالم (2005). تأثير الكبريت الرغوي في قابلية التربة على تجهيز الزنك باستخدام بعض المعايير الترموديناميكية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36(2): 31-36
- عطوي، علي أحمد وحافظ عبد الله أحمد (2007). تأثير اضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في التربة. مجلة التقني. هيئة التعليم التقني. 22(1): 152-164.
- عليوي، علي محمد وليث محمد جواد الشماع (2008). تأثير اضافة الكبريت في درجة حموضة التربة pH ونمو وانتاجية نبات السلجم. مجلة ام سلمة للعلوم. 5(2): 1-6.
- محمد، رشا رعد وبيان حمزة مجيد (2013) استجابة نمو وإنتاجية الطماطة للكالسيوم والبورون تحت الري الممغنط، مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5(4): 333-344.
- Amujoyegbe, B.J.; J.T. Opabode and A. Otayinka (2007). Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Moench). Afr. J. Biotchnol., 6(16): 1869-1873.
- Awad, M.M; and R.A. Atawia (1995). Effect of foliar sprays with some micronutrients on "Le-Con" pear trees. 1: tree growth and leaf mineral content. Annals Agric. Sci., 40(1): 359-367.
- Fawzy, Z.F.; M.A. El-Nemr; and S.A. Saleh (2007). Influence of level and methods of potassium fertilizer application of growth and yield of eggplant. J. of Applied. Sci. Res., 3(1): 42-49.
- Ghosh, P.K.; P. Ramesh; K.K. Bandyopadhyay; A.K. Tripathi; K.M. Hati; A.K. Misra and C.L. Acharya (2004). Cooperative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphor compost and fertilizers NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance Indian Institute of Soil Science. Bioresource Technology. 95: 77-83.
- Hartman, G.E. (2002). Mythos and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Tricoderma harzianum*. Plant Disease. 84 (4) 377- 393.
- Havlin, J.L. ; J.D. Beaton ; S.L. Tisdale; and W.L. Nelson (2005). Soil fertility and fertilizers an introduction to nutrient management. Seventh Edition . Prentice Hall.
- Jimenez, M.J.; R.H. Carpenter; K. Molinar; and K.R. Day (2005). Blueberry research launches exciting new California specialty crop, California agriculture, April-June, pp. 65-69.

- Sakalova, G.V. (1979). Environment and Experimental of Plant Growth. Academic Press, Moscow, Russia. Pp. 360.
- Taiz, L.; and E. Zeiger (2006). Plant physiology. 4th. Ed. Sinauer Associates, Inc. publisher Sunderland, Massachus- AHS. U.S.A.
- Wojcik, P.; and M. Wojcik (2006). Effect of boron fertilization on sweet cherry tree yield and fruit quality. Journal of Plant Nutrient. 29(10): 13-20.

The Effect of Soil Treatments with Different Concentrations of Sulfuric Acid on Some Vegetative Growth Traits of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Under the Conditions of DerAzzur Governorate

Maain Najem AlAbdallah⁽¹⁾ and Mohammed Ahmad AlSheikh^{*(1)}

(1). Soil and Reclamation Lands Department, Faculty of Agriculture, Al Furat University, DerAzzur, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Mohammed Ahmad AlSheikh. E-Mail: mmnndd9074@gmail.com).

Received: 21/03/2020

Accepted: 12/05/2020

Abstract

Under the natural conditions of soil and climate in Der Azzur governorate, the experiment was carried out in pot size (1000) cm³ during the agricultural season (2018). The soil was clay, and some physical, chemical and fertility analyzes were conducted in order to study the effect of soil treatment with different concentrations of sulfur acid solutions, on some vegetative growth traits of tomato plants *Lycopersicon esculentum* (supermarimond) variety. The sulfur acid solutions concentrations were 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, and 2)%. The soil at each concentration treated with a solution concentration of (100) ml. The major nutrients were added at 15 ppm of (N, P, K), as urea (46% N), superphosphate (46% P₂O₅) and potassium sulfate (50% K₂O), while the control treatment (0) was treated with (100) ml of distilled water only, and the major nutrients were added as in the other treatments. The experiment was designed in a randomized complete block design (RCBD) with three replicates. With the addition of 1.6% of sulfuric acid, the tomato gave the highest values of germination percentage, number and length of leaves, leaf area surface and fresh and dry weight /plant.

Keywords: Sulfuric acid, Tomatoes, Vegetative growth traits.