

استجابة نبات الكوسة للتسميد البوتاسي في صورة كبريتات البوتاسيوم تحت ظروف التربة
الجيرية في مدينة البيضاء-الجبل الأخضر-ليبيا

Response of Zucchini Plants to Potassium Fertilization in the Form of Potassium Sulfate Under Calcareous Soil Conditions in Al-Bayda, Green Mountain, Libya

فرج عبد النبي محمد

Faraj Abdelnabi Mohammed

جامعة عمر المختار، الهندسة الزراعية، البيضاء،

عبد القادر محمد صالح بوجديدة

Abdul Qader Mohammed Saleh Boujdeeda

جامعة عمر المختار، الهندسة الزراعية، البيضاء،

Bou944380680@gmail.com

الملخص

أجريت تجربة حقلية في حقل التجارب التابع لقسم البستنة - كلية الزراعة، جامعة عمر المختار - البيضاء. الجبل الأخضر خلال الموسم الزراعي (2021-2022) بهدف دراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من سماد كبريتات البوتاسيوم من معدلات إضافة (0.0، 60) كجم/هـ على بعض خواص التربة الكيميائية، وعلى نمو وإنتاجية نبات الكوسا *Cucurbita pepo L.*.. التربة المستخدمة ذات قوام طيني لومي Clayloam وتصنف كتربة جيرية لاحتوائها على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم قيمتها كانت 17%، أستخدم تصميم قطاعات كاملة العشوائية (RCBD) بثلاث مكررات وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي، اوضحت النتائج المتحصل عليها ان معاملة التسميد البوتاسي (60) كجم/هـ أدت إلى زيادة معنوية في معظم صفات النمو والحاصل الكمي لنبات الكوسا مقارنة بالمعاملة الشاهد.

الكلمات المفتاحية: الاسمدة العضوية، البوتاسيوم، مخصبات التربة، الجبل الأخضر

Abstract

A field experiment was conducted at the experimental field of the Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Green Mountain, during the 2021-2022 growing season. The study aimed to

investigate the effect of applying different levels of potassium sulfate fertilizer at rates of (0.0, 60) kg/ha on some soil chemical properties and the growth and yield of zucchini (*Cucurbita pepo* L.). The soil used in the experiment had a clay loam texture and was classified as calcareous due to its high calcium carbonate content, which was 17%. A randomized complete block design (RCBD) with three replications was used, and means were compared using the least significant difference (LSD) test. The results showed that potassium fertilization at 60 kg/ha significantly improved most growth parameters and the quantitative yield of zucchini compared to the control treatment.

Keywords Organic fertilizers, potassium, soil amendments, Green Mountain.

المقدمة

البوتاسيوم احد العناصر الغذائية الكبرى التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة، وتختلف التربة في محتواها من البوتاسيوم تبعاً لنوع وكمية المعادن السائدة فيها، اذ يقدر محتوى التربة من البوتاسيوم الكلي بحوالي "15000" ملجم/كجم، ويتواجد البوتاسيوم في التربة في ثلاث صور هي البوتاسيوم غير الميسر الموجود في تركيب المعادن الاولية مثل معادن Feldspar ويشكل "90-98%" من كمية البوتاسيوم الكلي في التربة، والبوتاسيوم الميسر الذي يمثل البوتاسيوم المتبادل والذائب في محلول التربة، ويشكل "1-2%" من البوتاسيوم الكلي في التربة والبوتاسيوم غير المتبادل ويشكل "1-10%" من البوتاسيوم الكلي في التربة ويشكل البوتاسيوم الميسر "1-2%" من كمية البوتاسيوم الكلي.

يعتبر البوتاسيوم من أهم العناصر للنبات، حيث يلعب دوراً كبيراً في تنشيط العديد من الإنزيمات ويحفز أكثر من 70 إنزيم داخل النبات. يحتوي البوتاسيوم أيضاً على دور كبير في عملية التمثيل الضوئي تنشيط الإنزيمات المرتبطة بهذه العملية، نقل الطاقة وبناء أدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP. يخزن أدينوزين ثلاثي الفوسفات الطاقة اللازمة لتحليل ثاني أكسيد الكربون وفي تركيب السكريات والنشا والبروتينات. أيضاً هو الناقل الرئيسي للطاقة في النبات [1].

إن اختيار نوع السماد يعتمد على صورة العنصر الغذائي ودرجة ذوبانه وكلفته السمادية ومن مصادر الأسمدة البوتاسية المستعملة سماد كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 ، والذي يحتوي على 41% بوتاسيوم و18% كبريتات، وتحكم عدد من الدول في صناعة السماد (كبريتات البوتاسيوم) في المقدمة كندا وأمريكا وروسيا والمانيا وفرنسا



واسبانيا والكونغو وإيطاليا. وسماد كبريتات البوتاسيوم مفضل لمعظم المحاصيل الاقتصادية ولاسيما الحساسة منها للكلوريد بالإضافة الى انه مصدراً مهماً للكبريت الذي تحتاجه المحاصيل. يعد محصول قرع الكوسا (*Cucurbita pepo* L) احد أهم المحاصيل الجنس *Cucurbita* spp. تعتبر المكسيك الموطن الاصلي لهذا النوع ويعتبر نبات قرع الكوسا أكثر أنواع المملكة النباتية تنوعاً وتمتع بمجموعات الأصناف البستانية لقرع الكوسا بأهمية غذائية كبيرة سواء لثمارها البستانية او لبذورها الناضجة التي تمتاز محتواها بالدهون والبروتين، حيث تتراوح نسبة الدهون فيها ما بين 40-45% وقد تصل إلى 51% ونسبة البروتين بين 30-35%. لا تزال الدراسات حول أهمية هذا العنصر ومدى الاستجابة لهما في ليبيا محدودة وقد يعزى هذا إلى الاعتقاد بان جميع الترب ذات محتوى عال من كل منهما وان تلك الترب لها القدرة في سد حاجة النبات. إن الاستعمال الزراعي الدائم والكثيف لتلك الأراضي وزراعتها بمحاصيل مختلفة طيلة تلك الفترة كالمحاصيل ذات الاحتياج الأكثر لكل منهما يجعل تلك التراب ذات محتوى غير كاف لتغطية احتياجات المحاصيل المختلفة. تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة السماد البوتاسي في صوره كبريتات البوتاسيوم، على بعض خواص التربة الكيميائية وعلى نمو وإنتاجية نبات الكوسة تحت ظروف تربة الجبل الأخضر، وذلك باستخدام مستويات اضافته مختلفة من كبريتات البوتاسيوم [2].

المواد وطرائق البحث

تم إجراء تجربة حقلية لزراعة نبات الكوسا (*Cucurbita pepo* L.) خلال موسم الزراعة 2021/2020 في حقل التجارب التابع لقسم البستنة - كلية الزراعة - مدينة البيضاء والتي تبعد مسافة 200 كم شرق مدينة بنغازي، ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر 560 متراً. تتميز منطقة الجبل الأخضر بمناخ معتدل إلى دافئ، حيث تتراوح درجات الحرارة ما بين 10 - 35 درجة مئوية، ومتوسط الرطوبة فيها يصل 60%، في الفترة من (أبريل - سبتمبر)، وبمعدل سقوط الأمطار السنوي يصل إلى 600 ملم/سنة كما تتميز ترب مناطق الجبل الأخضر باحتوائها على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم، وتصنف ضمن الترب الحمراء "Terra Rossa" لاحتوائها على نسبة عالية من أكاسيد الحديد. بن محمود والجندي، (1984). وذات محتوى ضعيف من المادة العضوية والقوام الغالب فيها "طيني، سلتى طيني"، وذات درجة تفاعل قاعدية. [3]

أجريت على عينات التربة قبل الزراعة العديد من المعاملات الأولية، والتي شملت حرث التربة وتسويتها وتقسيمها إلى وحدات تجريبية وخطوط زراعية، كانت المسافة بينها (01) متر، وكافة العمليات الزراعية المتمثلة في التعشيب والعزق ومكافحة الآفات وفقاً للطرق المتبعة في زراعة نبات الكوسا، وأخذت عينات سطحية من التربة قبل الزراعة وأجريت عليها العديد من التحاليل الفيزيائية والكيميائية والخصوبية، باستخدام الطرق القياسية الواردة في [4] ودونت النتائج في الجدول (01). قدر البوتاسيوم الذائب باستخلاصه بالماء المقطر والرج لمدة 30 دقيقة والترشيح وقدر البوتاسيوم الذائب في الراشح باستخدام جهاز Flame photometer بينما البوتاسيوم الميسر

في التربة تم استخلاصه بمحلول خلات الأمونيوم ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) وتم ضبط الأس الهيدروجيني للمحلول "7.0" والرج لمدة "30" دقيقة والترشيح بورقة ترشيح وقدر البوتاسيوم الميسر في الراشح باستخدام جهاز Flame photometer. ولتحديد البوتاسيوم الميسر للنبات يتم جمع البوتاسيوم المستخلص بالماء والمستخلص بمحلول خلات الامونيوم.

استخدم في التجربة السماد البوتاسي في صورة كبريتات البوتاسيوم 50% (K_2SO_4)، وهو أحد الأسمدة المعدنية المستخدمة في منطقة الدراسة، لزيادة نسبة البوتاسيوم في التربة وتحسين نمو النباتات. ويتميز هذا النوع من الأسمدة بسهولة انحلاله في الماء مما يساعد على امتصاصه من قبل جذور النباتات. وقد تم الحصول عليه من الأسواق المحلية في مدينة البيضاء معبأ في أكياس بلاستيكية بوزن (25) كجم، ويحتوي على نسبة (50%) من أكاسيد البوتاسيوم (K_2O) ونسبة (45%) من الكبريت. كما هو موضح في الجدول (02).

أضيف السماد البوتاسي في صورة كبريتات البوتاسيوم بمعدل (0.0، 60) كجم/هـ وهو ما يعادل نصف الكمية الموصى بها من التسميد البوتاسي وأضيفت كامل الكمية دفعه واحده إلى التربة، وذلك بخلطها بالتربة قبل الزراعة. تم خلال دراسة متابعة العمليات الخدمية الخاصة بنبات الكوسا والمتمثلة في عمليات الري والتعشيب خلال مراحل النمو وتطور النبات، وتم تسجيل القياسات والحسابات المتعلقة بنمو النبات والإنتاجية وفقاً للأسس الموضوعية لتوصيف القياسات الخاصة بنبات الكوسا وقد تم قياس وحساب صفات النمو الخضري والإنتاجية لنبات الكوسا الخمسة نباتات اختيرت عشوائياً من كل مكرره ووحدة تجريبية بحيث شملت النمو الخضري الوزن الغض ووزن الساق وزن الأوراق. وشملت مقاييس الحاصل الثمري الحاصل الثمري وعدد الثمار الناضجة على النبات: وزن الثمار الناضجة على النبات (جرام): بينما شملت القياسات الانتاجية لنبات الكوسا الحاصل الكلي لنبات الواحد كجم/نبات:

الحاصل الكمي (طن/هكتار) تم حسابه من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{الحاصل الكمي} = \text{حاصل الوحدة التجريبية (طن)} \times (\text{الهكتار مساحة}) / (\text{التجريبية الوحدة مساحة})$$

هضم العينات النباتية: -

جففت الأوراق في فرن بدرجة حرارة "65"م لحين ثبات الوزن تم أخذ وزن معلوم من المادة الجافة بعد طحنه جيداً وتمت عملية الهضم الرطب باستعمال الأحماض المركزة حامض الكبريتيك المركز (H_2SO_4 (H_2O_2))، فوق أكسيد الهيدروجين حيث تم وزن (0.5) جرام من العينة النباتية الجافة والمطحونة ووضعت في دورق المعيارى حجم (100) مل. تم إضافة (0.5) مل من حامض الكبريتيك المركز وتركت ليله كامله لاستكمال عملية الهضم، وبعد يضاف لها تدريجياً فوق أكسيد الهيدروجين وتترك لتبرد ويكمل الحجم بالماء المقطر في الدورق المعيارى. وقدر فيها العناصر المعدنية النتروجين "حيث استخدمت طريقه نسلر اللونية عند طول موجي (420)



نانومتر والفوسفور باستخدام طريقه فاندات الامونيوم في وجود محلول القصد يروز والبوتاسيوم حسب ما ورد في [4]. واستعمل جهاز تحليل الطيف الضوئي SpectroPhotometer عند تقدير النتروجين والفوسفور وجهاز اللهب الضوئي Flame photometer عند تقدير البوتاسيوم.

تصميم وتحليل التجربة: -

نفذت التجربة وفق تصميم قطاعات عشوائية كاملة، بحيث بلغ عدد الوحدات التجريبية (12) وحدة تجريبية في ثلاث مكررات، استخدم البرنامج الإحصائي Gnestat. 7 لتحليل النتائج والبيانات وحسب قيمة أقل فرق معنوي باستخدام اختبار L.S.D عند مستوى معنوية "0.05" وفقاً لـ [5].

جدول 1. بعض الخواص الفيزيائية للتربة قبل الزراعة

الصفة	القيمة	وحدة القياس
الخواص الفيزيائية		
الكثافة الحقيقية	2.65	جرام /سم ³
الكثافة الظاهرية	1.16	جرام /سم ³
المسامية	56.0	%
السعة الحقلية	23.28	%
مفصولات التربة		
الرمل	38.50	%
السلت	31.09	%
الطين	30.41	%
القوام	Clay loam	%

جدول 2. بعض الخواص الكيميائية والخصوبة للتربة قبل الزراعة

الخواص الكيميائية		
درجة تفاعل التربة	8.20	
درجة التوصيل الكهربائي	0.35	دسيمينز/م
الأيونات الذائبة	-	ملي مكافئ/ لتر.
الكالسيوم	2.20	
الماغنسيوم	0.45	
الصوديوم	0.58	
البوتاسيوم	0.26	

الخواص الكيميائية		
	1.14	الكلوريد
	1.24	البicarbonات
	1.10	الكبريتات
%	17.0	كربونات الكالسيوم
%	1.65	المادة العضوية
سنتمول/كجم تربة	13.45	السعة التبادلية الكاتيونية
الحالة الخصوية		
%	0.082	النتروجين
ملجم/كجم تربة	3.96	الفوسفور
ملجم/كجم تربة	1.80	البوتاسيوم الميسر

جدول 3. الخواص الكيميائية لسماذ كبريتات البوتاسيوم

Potassium Sulfate Fertilizer	
Chemical Formula	K ₂ SO ₄
Potassium Content (K ₂ O)	50%
Sulfur Content	45%
Appearance	White crystalline solid
Solubility in Water	110 g/L at 20°C
pH	5-6
Density	2.66 g/cm ³

النتائج والمناقشة

تحليل التربة قبل الزراعة:

أجريت العديد من التحاليل الفيزيائية والكيميائية والخصوية للتربة قبل تنفيذ التجربة الحقلية بهدف معرفة خواصها قبل الزراعة، ودونت النتائج المتحصل عليها في الجداول (1، 2). أوضحت النتائج في الجداول أنّ نسبة مفضولات التربة كانت (38.50%، 31.09%، 30.41%) لكل من الرمل، والسلت، والطين على التوالي، ولمعرفة قوام التربة من خلال هذه النسب، تمّ استخدام مثلث القوام، والذي يعبر عن النسب المئوية لكل مفضولات التربة، وبتطبيق النسب المتحصل عليها، فإنّ التربة ذات قوام "Clay loam" وأنّ قيمة الكثافة الظاهرية



للتربة كانت (1.16) جرام /سم³، وهي ذات قيمة منخفضة، وربما يعود ذلك إلى أنّ عينات التربة كانت عينات سطحية (0-30سم)، وهذا العمق يُعرف بالعمق الفعّال، والذي يتميز بامتداد الجذور فيه واحتوائه على العديد من الكائنات الحية الدقيقة والعناصر الغذائية، بالإضافة إلى قربه من سطح التربة، ومن ثم يحدث تبادل للغازات مع الهواء الجوي عند إجراء عمليات حرث وتقليب التربة، مما يزيد من نسبة الأكسجين، ويساعد ذلك على نمو الجذور وتمددتها، بالإضافة إلى وجود المادة العضوية في هذا العمق، مما يؤثر على الكثافة الظاهرية للتربة. ومن خلال قيمة الكثافة الظاهرية للتربة، فإنها تقع في مدى الكثافة الظاهرية للتربة، وقد أشار جندي وحجازي، [6]، إن قيم الكثافة الظاهرية للتربة تتراوح في المدى (1.0-1.80) جرام/سم³، وفي هذا السياق كتب [7]، أنّ قيمة الكثافة الظاهرية للتربة ذات قوام "Clay loam" يكون (1.10) جرام /سم³. وقيمة المسامية بالتربة التي فيها الزراعة كانت (56%)، وربما يعود ذلك إلى قوام التربة، والذي كانت نسبة الطين، والسلت تشكل نسبة (62%) من الحجم الكلي لحبيبات التربة، مما نتج عنه مسامية عالية للتربة.

وقيمة السعة الحقلية للتربة كانت (23.28%)، وهي تعتبر مرتفعة إلى حد ما، ويرجع ذلك غالباً أنّ قوام التربة، والذي كانت نسبة الطين فيها 30.41%، ومن ثم يمكن اعتبار تربة يمكنها الاحتفاظ بالماء بشكل جيد، وفي هذا السياق كتب [8]، أنّ السعة الحقلية للتربة ذات قوام طيني، أو يشكل الطين نسبة عالية تتراوح في المدى (33-40%)، للتربة صفات كيميائية كثيرة اكتسبتها نتيجة لمكوناتها وتركيبها المعدني والعضوي وتتحكم في هذه الصفات بشكل أساسي الشحنة السالبة "Negative charge" السائدة على المكون الصلب من معادن الطين والجزء المتحلل من المادة العضوية. وبالتالي، يُعتبر الجزء الغروي لحبيبات المعادن والمادة العضوية عاملاً محددًا لجميع التفاعلات الكيموحيوية في التربة [6].

أوضحت النتائج في الجدول (1, 2) أنّ قيمة الأس الهيدروجيني للتربة فيها الزراعة كانت (8.20) تصنف بأنها تربة متوسطة القاعدية، حسب تصنيف، [9] وقد صنفت منظمة الأغذية والزراعة التربة إلى خمسة أقسام طبقاً لدرجة الأس الهيدروجيني، أحدها التربة القاعدية والتي تقع في المدى (7.2-8.5). وقيمة التوصيل الكهربائي للتربة في المستخلص المائي بنسبة (1:1) (وزن / حجم) كانت (0.35) ديسمنز/م. ومن ثم فإنّ هذه التربة وحسب التصنيف الوارد عن منظمة الأغذية والزراعة [10]. تعتبر تربة طبيعية خالية من الأملاح، ولا يوجد تأثير للأملاح، ويعود ذلك غالباً إلى الارتفاع النسبي لمعدل سقوط الأمطار في منطقة الجبل الأخضر، والتي ينتج عنها تحسين مستمر للأملاح وعدم تجمعها في التربة. [11] كذلك أوضحت النتائج أنّ قيمة السعة التبادلية الكاتيونية للتربة فيها كانت (13.45) ستمول/كجم تربة، وهي بذلك يمكن تصنيفها بأنها ذات سعة تبادلية كاتيونية منخفضة، وربما يرجع ذلك إلى قوام التربة، والذي تشكلت فيه حبيبات الرمل نسبة عالية مقارنة بحبيبات السلت والطين، حيث كانت نسبة الرمل (38.50%)، وهي الأعلى مقارنة بنسبة السلت والطين. وتعتمد قيمة السعة التبادلية الكاتيونية على عدة عوامل منها: القوام، ونسبة كربونات الكالسيوم ومحتوى التربة من المادة العضوية،

وكذلك على معادن الطين السائدة في التربة. وأيضاً ربما يعود انخفاضها إلى أنّها هذه تربة تصنف ضمن الترب الجيرية، حيث كانت نسبة كربونات الكالسيوم فيها (17%)، وهي بذلك تعتبر ترب جيرية وذات نسبة مرتفعة إلى حد ما من كربونات الكالسيوم، وتصنف الترب بأنّها ترب جيرية إن زادت محتوى كربونات الكالسيوم فيها عن (10%) [12]. وفي هذا السياق أشار [13]؛ [14] إلى وجود علاقة سالبة بين السعة التبادلية الكاتيونية للتربة ومحتواها من الكربونات، ويعتبر أيون الكالسيوم من أكثر الأيونات القاعدية سيادة في التربة الكلسية [15]. وأوضحت النتائج كذلك أنّ نسبة المادة العضوية في الترب كانت (1.65%)، وهي بذلك ذات محتوى ضعيف من المادة العضوية، وربما يعود ذلك غالباً إلى أنّ الترب الليبية عموماً تقع ضمن ترب المناطق الجافة وشبه الجافة، وهي ذات غطاء نباتي ضعيف، وذات محتوى ضعيف من المادة العضوية، [6].

أوضحت النتائج المدونة في الجدول (2,1)؛ أنّ التربة ذات محتوى منخفض جداً من النتروجين، حيث كان محتوى التربة من النيتروجين الكلي (0.082%) والمعدل المناسب من النتروجين الكلي في التربة يتراوح في المدى (0.1-0.15%)، ومن ثم فهي تربة فقيرة في محتواها من النتروجين حسب تصنيف [16]. وتصنيف المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة. [17]، وربما يعود الانخفاض في محتوى التربة من النتروجين إلى أنّ التربة ذات محتوى ضعيف من المادة العضوية، وذلك لأنّ الترب الليبية تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، [18]. وأنّ محتوى التربة من الفوسفور الميسر كان (3.96) جم/كجم تربة، وحسب تصنيف المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة. [17] في مذكرة تحليل التربة والنبات (دليل مختبري)، فإنّ التربة ذات محتوى منخفض من الفوسفور الميسر والمستخلص بطريقة [19]؛ حيث كان محتواها من الفوسفور الميسر أقل من (15) ملجم/كجم. وفي السياق نفسه كتب [20] أنّ التربة ذات محتوى ضعيف من الفوسفور الصالح للنبات عندما يكون أقل من (11) جم/كجم، ويختلف هذا المدى باختلاف المحصول. ويعود هذا الانخفاض في الفوسفور الصالح المستخلص بطريقة [20] إلى أنّ التربة ذات درجة تفاعل عالية، مما يؤثر على صلاحية العناصر الغذائية؛ أحدها الفوسفور الميسر للنبات، وكذلك ربما يعود ذلك إلى أنّ التربة ذات محتوى عالي من كربونات الكالسيوم والتي كانت (17%)، وقد ذكر [21] نقلاً عن [22] أنّ صلاحية الفوسفور للنبات تنخفض في الترب الجيرية ذات المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم، كذلك اوضحت النتائج في الجدول أنّ قيم البوتاسيوم الميسر في التربة المستخلص لمحلل خلاص الأمونيوم كانت (1.8) ملجم/كجم تربة، وهذه القيمة تعتبر منخفضة، وربما يعود ذلك إلى التركيب الصخري للتربة أو المعادن السائدة في التربة، والتي لا تحمل البوتاسيوم، وقد أشار [23] إلى أنّ التربة الغنية بمعادن الطين تكون في الوقت ذاته غنية بالبوتاسيوم في التربة، أو ربما إلى استهلاك النبات للبوتاسيوم الميسر؛ باعتباره من العناصر الغذائية المهمة للنبات.

تأثير اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض خواص التربة الكيميائية والخصوبية:

تأثير اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض خواص التربة الكيميائية:

تمت دراسة تأثير اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم (K₂SO₄) باعتباره احد الأسمدة المعدنية التي تعتبر مصدرا مهما للبوتاسيوم والكبريت حيث يحتوي على (% بوتاسيوم و % كبريت). وهو من الأسمدة شائعة الاستعمال في منطقته الدراسة وقد تم اضافه 60 كجم بالإضافة إلى المعاملة الشاهد بدون اضافة السماد وذلك لدراسة تأثير معدل الإضافة من كبريتات البوتاسيوم على بعض خواص التربة الكيميائية أوضحت النتائج في الجدول (4) وجود انخفاض في درجة الاس الهيدروجيني نتيجة لإضافة السماد حيث، ان درجه تفاعل التربة كانت (7.48، 7.36) عند مستويات الإضافة (0.0، 60.0) كجم/هـ بمعدل انخفاض قدره (1.60) عند مستوى الإضافة (60.0) كجم/هـ مقارنة بالمعاملة الشاهد. و ارتفاع في قيم درجة التوصيل الكهربائي للتربة عند إضافة السماد فقد كانت قيم التوصيل الكهربائي (0.31، 0.33) ديسيمنز/م عند مستويات الإضافة (0.0، 60) كجم/هـ على التوالي بحيث كان معدل الارتفاع في قيمة درجة التوصيل الكهربائي (6.45 %) عند مستوى الإضافة (60.0) كجم/هـ مقارنة بالمعاملة الشاهد.

وارتفاع طفيف في نسبة المادة العضوية في التربة كانت (1.80، 1.84) عند مستويات الإضافة (0.0، 60) كجم/هـ على التوالي بحيث بمعدل زيادة (2.44 %) عند مستويات الإضافة (60) كجم/هـ مقارنة بالمعاملة الشاهد. كذلك أوضحت النتائج وجود زيادة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية للتربة مع إضافة السماد. كانت قيم السعة التبادلية الكاتيونية للتربة (12.09، 13.79) سينتيمول/كجم تره عند مستويات الإضافة (0.0، 60) كجم/هـ بحيث كانت نسبة الزيادة (14.07 %) عند مستويات الإضافة (60) كجم/هـ مقارنة بالمعاملة الشاهد.

جدول 4. تأثير سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض الخواص الكيميائية للتربة.

معدل الإضافة ▼	درجة تفاعل التربة	درجة التوصيل الكهربائي	السعة التبادلية الكاتيونية	المادة العضوية
كجم/هـ	/	ديسيمنز/م	سينتيمول/كجم تره	%
0.0	7.48	0.313	12.09	1.802
.60	7.39	0.333	13.79	1.844
LSD	0.2933	0.0588	0.0806	0.553

تأثير اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض خواص التربة الخصوبية:

تم دراسة تأثير اضافته سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض خواص التربة الخصوبية والتي شملت تقدير النتروجين الكلي والفوسفور الميسر والبوتاسيوم الميسر وذلك باستخدام الكمية الموصي بها والمتعامل بها في منطقه الدراسة وذلك بإضافة نصف كميته السماد بحيث كانت مستويات الإضافة للسماد بمعدل (0.0، 60.0) كجم/هـ ودونت النتائج المتحصل عليها في الجدول (5)، اشارت النتائج المتحصل عليها في الجدول وجود تأثير معنوي عالي المعنوية لإضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على محتوى التربة من النتروجين الكلي. من الجدول (5) تبين وجود زياده في قيم النتروجين الكلي في التربة، و كانت قيم النتروجين الكلي (7.55، 7.98) عند مستويات الإضافة (0.0، 60) كجم/هـ — على التوالي بحيث كان معدل الارتفاع 5.70 %، عند مستوي الإضافة (60.0) كجم/هـ مقارنة بالمعاملة الشاهد. ووجود تأثير معنوي عالي المعنوية لإضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على محتوى التربة من الفوسفور الميسر، حيث كانت قيم الفوسفور الميسر في التربة (4.33، 4.90) كجم/كجم تربه عند مستويات الإضافة (0.0، 60.0) كجم/هـ — على التوالي ومن الجدول يلاحظ ارتفاع في قيمه الفوسفور الميسر مقارنة بالمعاملة الشاهد. وكان معدل الارتفاع (13.16 %) عند مستويات الإضافة (60) كجم/هـ. مقارنة بالمعاملة الشاهد. وكذلك وجود تأثير معنوي على محتوى التربة من البوتاسيوم الميسر مع اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم حيث كانت قيم البوتاسيوم الميسر (3.52، 3.89) كجم/كجم تربه عند مستويات الإضافة (0.0، 60) كجم/هـ — بمعدل ارتفاع قدره (10.34 %) عند مستوي الإضافة (60.0) كجم/هـ مقارنة بالمعاملة الشاهد.

جدول 5. تأثير سماد كبريتات البوتاسيوم على الحالة الخصوبية للتربة (مجم/كجم)

البوتاسيوم	الفوسفور	النتروجين	العنصر الغذائي ◀
////////////////////			كمية السماد المضافة ▼ كجم/هـ
3.527	4.330	7.550	0.0
3.892	4.904	7.980	60.0
*	**	*	F
0.3494	0.3238	0.433	LSD0.05

تأثير اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض صفات النمو والإنتاجية لنبات قرع الكوسة: أوضحت نتائج الجدول (6) وجود تأثير على مقاييس النمو الخضري والإنتاجية لنبات الكوسة نتيجة لإضافة الجرعة الموصي بها من سماد كبريتات البوتاسيوم والتي شملت تقدير الوزن الغض لنبات الكوسة وعدد ووزن الثمار و حاصل النبات كغم / نبات و الحاصل الكمي لنباتات الكوسة طن/هـ. من خلال النتائج المدونة في الجدول



يلاحظ زيادة في الوزن الغض لنبات الكوسة حيث كان متوسطات الوزن الغض بلغ 274.30 جم قياساً بمعاملة المقارنة التي كان وزنها 170.80 جم بنسبة زيادة وقدرها (37.73 %) كذلك وجود زيادة في عدد الثمار/ لنبات الكوسة إذ أعطت إضافة السماد 60 كجم K /هـ أكثر عدد الثمار/ نبات بلغ 7.13 ثمرة قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل عدد الثمار/ نبات بلغ 6.40 ثمرة بنسبة زيادة وقدرها (10.23 %). ووجود زيادة في وزن الثمرة لنبات الكوسة إذ أعطت إضافة السماد 60 كجم K /هـ أعلى وزن بلغ 106.0 جم قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل وزن الثمار/ نبات بلغ 83.0 جم بنسبة زيادة وقدرها (21.70 %). في نفس الجدول يلاحظ زيادة في حاصل النبات كغم/نبات إذ أعطت إضافة السماد 60 كجم /هـ 0.750 كغم / نبات قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل حاصل النبات بلغ 0.550 كغم / نبات بنسبة زيادة وقدرها (26.66%). في نفس السياق يلاحظ في الجدول (05) ووجود ارتفاع في الحاصل الكمي لنبات الكوسة حيث أعطت إضافة السماد 60 كجم /هـ أعلى حاصل كمي بلغ 10.35 طن/ هـ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت اقل حاصل كمي بلغ 8.10 طن/ هـ بنسبة زيادة قدرها (21.74%).

جدول 6. تأثير إضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على بعض مقاييس النمو الخضري لنبات الكوسة

الصفات ◀	الوزن الغض	عدد الثمار	وزن الثمرة	حاصل النبات	المحصول الكمي
المعاملات ▼	جم	جم	جم	كجم/نبات	جم
0.0/هـ	170.80	6.40	83.0	0.550	8.10
60 كجم/هـ	274.30	7.13	106.1	0.750	10.35
المتوسط	222.60	6.77	94.6	0.650	9.22

تأثير سماد اضافة كبريتات البوتاسيوم على تركيز العناصر الغذائية الكبرى في الاوراق.

أظهرت النتائج كما في الجدول (7) زيادة في محتوى الاوراق لنبات الكوسة من عناصر (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم) مع زيادة مستويات التسميد بكبريتات البوتاسيوم إذ أعطت إضافة السماد 60 كجم K /هـ أعلى نسبة مئوية لمحتوى الاوراق من عناصر (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم) حيث بلغت (17.02، 9.44، 6.88) % لكل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة والتي قيم عناصر (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم). (6.37، 9.18، 16.21) % لكل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم على التوالي، وربما يعود ذلك الى دور البوتاسيوم في رفع كفاءة النبات في امتصاص المغذيات لاسيما النيتروجين والفوسفور ومن ثم ضمان عملية التوازن الغذائي التي تنعكس إيجابياً في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجيته وتحسين نوعيته.

جدول 7. تأثير اضافة سماد كبريتات البوتاسيوم على محتوى اوراق نبات الكوسة من العناصر الغذائية الكبرى.

العنصر ◀	النتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم
المعاملات ▼	%	%	%
0.0 كجم/هـ	16.21	9.18	6.37
60.0 كجم/هـ	17.02	9.44	6.88
المتوسط	16.62	9.31	6.63
F	**	**	**
LSD0.05	0.1787	0.001787	0.0004

من خلال النتائج المتحصل عليها في الجداول (6، 7) وجود زيادة معنوية في مقاييس النمو والانتاجية لنبات الكوسة ومحتواها من من العناصر الغذائية الكبرى كنتيجة لإضافة السماد البوتاسي في صورة كبريتات البوتاسيوم مقارنة بالمعاملة الشاهد والتي تشير الى عدم اضافة السماد البوتاسي. وقد يعزى ذلك إلى توفر البوتاسيوم وزيادة امتصاصه عن طريق الجذور مما أدى إلى زيادة تركيزه في الأوراق وبالتالي زيادة النمو الخضري نتيجة لدور البوتاسيوم في تشجيع امتصاص النتروجين والفوسفور وتكوين الخلايا السكلارنيشمية مما يزيد من سمك السيقان وتقويتها وبالتالي زيادة الوزن الجاف [24] البوتاسيوم من العناصر الغذائية الكبرى التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة او تتواجد في انسجة النبات بكميات كبيرة ويعد البوتاسيوم من العناصر الغذائية الاكثر شيوعا في القشرة الأرضية، اذ يأتي في الترتيب السابع ويبلغ محتوى القشرة الأرضية منه 23 جرام \كجم. وان اضافة الأسمدة البوتاسيه عموما والتي تحتوي علي البوتاسيوم بنسب مختلفة مثلا كبريتات البوتاسيوم تحتوي علي 41% بوتاسيوم، 20% كبريت والذي يعد مصدرا مهما لكل من البوتاسيوم والكبريت فان اضافة البوتاسيوم من خلال سماد كبريتات البوتاسيوم يزيد من كثافة النبات علي الاحتفاظ بالماء داخل الخلايا، حيث يزيد من تكوين حامض Abscisic (ABA) Acid، يتم انتاج هذا الحامض في البراعم الطرفية للنبات ويحتاجه النبات خلال مرحلة الراحة (السكون)، ويحدث البناء الحيوي لهذا الحامض من عملية تكسير الكاروتينويدات الموجودة في البلاستيدات الخضراء في الاوراق والجذور والثمار. ويوجد هذا الحامض علي السطح الخارجي بأغشية بلازما الخلايا الحارسة، ويزداد تكوين حامض ABA بزيادة حركة البوتاسيوم من الخلايا الحارسة الي الخلايا التي تقع جوارها، بمعنى انه يعمل علي زيادة الشد المائي للخلايا الحارسة، بعدها تنكمش الخلايا الحارسة وتغلق الثغور بسبب خروج الماء منها الي الخلايا المجاورة مما ينتج عنه توقف عملية النتح والاحتفاظ بالماء داخل الخلايا والية فتح وغلق الثغور يتم السيطرة عليها من خلال البوتاسيوم الفعال المنقول الي داخل الخلايا الحارسة. كذلك فان البوتاسيوم له دور في تحفيز عملية البناء الضوئي

ويحفر بناء مركب ATP الذي تخزن في الطاقة المهمة في تمثيل ثاني أكسيد الكربون وفي بناء المواد السكرية والنشوية والبروتينات حيث يعتبر مركب ATP العنصر الأساسي لنقل الطاقة (IPI,2000). إن إضافة أسمدة البوتاسيوم إلى التربة تؤدي إلى زيادة في إنتاج المحصول تقدر بـ 20% مقارنة بالتربة غير المسمدة وله دور في زيادة قدرة النبات في مقاومة الأمراض والفطريات وتعد كبريتات البوتاسيوم من أهم الأسمدة البوتاسية التجارية وتستخدم لتسميد عدد كبير من المحاصيل وتأثيرها يكون أفضل من تأثير سماد كلوريد البوتاسيوم في نمو وانتاجية بعض المحاصيل مثل الذرة الصفراء وزهرة عباد الشمس. وبين ان [24] البوتاسيوم يقوم بتحفيز الانزيمات التي تحلل البروتينات مثل انزيمات *Protease* وأشار الي أن للبوتاسيوم دور في زيادة قابلية التربة على تغذية النبات خلال موسم النمو وتعتمد هذه العملية على معدل تحرر البوتاسيوم والصورة الذائبة منه.

المراجع

- Kazemi, M.** (2013). Effect of foliar application of humic acid and potassium nitrate on cucumber growth. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci*, 11, 3–6.
- Lira, R.**(1995). Estudio Taxonómico y Ecogeográfico de las Cucurbitaceae de Latinoamérica. International Board for Plant Genetic Resources. Roma, Italia.
- Abdel-Jawad, G. M., Ghaudhry, F., and Abed. A.** (1984). *Micronutrients in the Libyan Agriculture*. Fac of Agric. Tripoli. Libya.
- Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E and Clark, F.** (1965). *Methods of soil analysis part "I and II"*. Soc. of Agron. Inc. Wisc. USA.
- Gomez, K. A., and Gomez, A. A.** (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. John Wiley and Sons.
- جنيدى، سعيد ابوزيد وحجازي، محمد حسين (2001) حقائق البحث في تغذية النبات. الدار العربي للنشر والتوزيع. الطبعة الأولى.
- 7 جويفل، إسماعيل واسماعيل، حسن دياب والشيمي، جمال الدين وعماره، حسن ومصطفى، الحارس ممدوح (1996) اساسيات علم الاراضى. دار الفكر العربي للنشر. 94ش.عباس العقاد نصر. مصر
- ابونقطة، فلاح (2004). أساسيات علم التربة – منشورات كلية الزراعة – جامعة دمشق، سورية. 8-
- Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S., and Hart, J. M.** (2011). *Soil test interpretation guide*. Ore. St. Univ. Ext. Serv. Publ. EC1478. Revised.
- FAO.** (2017). *The World Food Summit: Five years later*. Available at www.fao.org
- Hach Company.** (1992). *Hach water analysis handbook*. Hach Company.

الشمي، حسن محمد. (2010). إدارة وصيانة الأراضي والمياه في الزراعات الصحراوية والجديدة. دار الفكر العربي للنشر والتوزيع.

الزبيدي، أحمد حيدر (1974). ملوحة التربة - الأسس النظرية والتطبيقية - وزارة التربة والتعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

Van Bladel, R., Frankart, R., & Gheyi, H. R. (1975). A comparison of three methods of determining the cation exchange capacity of calcareous soils. *Geoderma*, 13(4), 289-298.

عواد، كاظم مشحوت (1988). مبادئ كيمياء التربة، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل.

Landon, J..R. (1984). Booker Tropical Soil Manual. A. Handbook for survey and agricultural land evaluation in tropics and sub tropic. Booker Agriculture international Limited.

المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا).. (2003) تحليل التربة والنبات دليل مختبري. بن محمود، خالد رمضان والجنديل، عدنان رشيد (1984). دراسة التربة في الحقل منشورات جامعة الفاتح - طرابلس - ليبيا.

Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S and Dean, L. A. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate.* U. S. Dep. Agriculture. Circ. 939. USA.

البشبيشي، طلعت رزق و شريف، محمد احمد. (1998). أساسيات في تغذية النبات. دار النشر للجامعات - مصر.

طه، أورش محي وبرسيم، حمزة كاظم وطه، سامر محي وتالي، أحمد حسين وعبد الحسين، جنان (2018) تقييم أثر مادة التربة العضوية وكربونات الكالسيوم في كمية الفسفور الجاهز في جنوب محافظة بابل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية، مجلة العراقية الزراعية البحثية 23 (2): 55-65.

Samadi, A. (2006). Temporal changes in available phosphorus in some calcareous soils.

Acquaye, D. K., MacLean, A. J., & Rice, H. M. (1967). Potential and capacity of potassium in some representative soils of Ghana. *Soil science*, 103(2), 79-89.

Saranga, Y., Zamir, D., Marani, A., & Rudich, J. (1993). Breeding tomatoes for salt tolerance: variations in ion concentrations associated with response to salinity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(3), 405-408.