تأثير معدل التسميد النتروجيني والفوسفاتي والبوتاسي في محتوى التربة وحبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية في ظروف محافظة حمص

سناء الخطاب [1] وسمير شمشم[2] وانتصار الجباوي[3] وفادي عباس[4]

(1). طالبة دراسات عليا–كلية الهندسة الزراعية–قسم التربة واستصلاح الأراضي –دكتوراه
(2). أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، حمص، سورية.
(3). باحث في مركز البحوث الزراعية دمشق، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
(4). باحث في مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

الملخص:

نفذت تجربة حقلية في مركز البحوث العلمية الزراعية التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، في محافظة حمص خلال الموسم 2021 الواقع في منطقة الدوير والتي تبعد 7كم الى الشمال من مركز المدينة. صممت التجربة بطريقة القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات. استخدمت المعادلات السّماديّة من NPK كالتالي: (T1=60:30:30)، (T1=80:40:40)، (T3=100:50:50)، (T4=120:60:60)، (T5=140:70:70)، (T6=160:80:80)، وذلك بهدف دراسة تأثير إضافة ستة مستويات مختلفة من الأسمدة المعدنية (NPK) في محتوى حبوب الكينوا (الصنف Q26) من البروتين وبعض العناصر المعدنية، ومحتوى التربة من العناصر المعدنية الأساسية (N P K)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين المعادلات السّماديّة المدروسة في محتوى التربة بعد الحصاد من العناصر المعدنية الأساسية ومحتوى الحبوب من البروتين والعناصر المعدنية المدروسة، حيث سجلت المعاملة السمادية T6 أفضل النتائج بالنسبة لمحتوى التربة من العناصر المعدنية: الآزوت المعدني، والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين (26.7، 6.5، 210.8) ppm على التوالي بفروق معنوية مع باقي المعاملات.

سجلت المعادلة السّماديّة T4 (120:60:60) أفضل القيم بالنسبة للمحتوى من البروتين 16.36% بفروقات معنوية عن المعدلات السّماديّة الأدنى، وبفروق غير معنوية مع المعدلات السّماديّة الأعلى، كما حققت أفضل القيم لمحتوى الحبوب من الآزوت والفوسفور والمغنيزيوم بقيم وصلت لـ 2.62%، 0.26%، 1.302%على التوالي. حققت المعاملة T5 أفضل القيم لمحتوى الحبوب من البوتاسيوم 0.84 % دون فروق معنوية واضحة مع T6، في حين حققت المعاملة T4 أفضل القيم لمحتوى الحبوب من الكالسيوم 0.608 %

الكلمات المفتاحية: الكينوا، معدل التسميد، بروتين، عناصر معدنية، تربة.

Effect of level nitrogen, phosphor, and potassium fertilization on soil content of mineral elements and some qualitative traits of quinoa seeds under Homs conditions

Summary:

Afield experiment was carried out in Homs agricultural research center, in AL Dweer area 7 mils far from north of city cinter , during 2021 growing season. In order to study the effect of adding six different treatments of mineral fertilization (N, P, and K) on soil content of mineral elements and some qualitative traits of quinoa seeds (variety Q26).

The experiment was designed according to a randomized complete block design with three replications. The following fertilizer treatments (N, P, K) were used: (T1=60:30:30), (T2= 80:40:40), (T3=100:50:50), (T4=120:60:60), (T5= 140:70:70), (T6= 140:70:70).

The result of the statistical analysis showed a significant differences between rates of fertilizers in the studied characteristics.

The best results of soil nitrogen , phosphor and potassium contain were in T6 (26.7, 5.6, 210.8) ppm in succession.
Where the treatment T4 recorded the best values in the contents average the seeds of protein (16.36)%, nitrogen(2.62), phosphor(.26)%, magnesium(1.302) mg/kg, calcium(0.608) mg/kg . As T5 recorded, the best values in the potassium seeds contain(0.84)%.
Keywords: Quinoa, Rate fertilization, Protein, Mineral elements, Soil.

المقدمة والدراسة المرجعية:

يعدُّ الإنتاج الزّراعيّ بشكلٍ خاصّ الأكثر حساسيةً تجاه التّقلبات المناخية وعليه فإنَّ العديد من البلدان تواجه تحدّياتٍ في تحقيق الاستقرار في الإنتاج الزّراعيّ المستدام وتحقيق الأمن الغذائيّ، في ظلّ هذه الظروف [18] .

زاد في السنوات الأخيرة الاهتمام بضرورة تحقيق الأمن الغذائيّ، وخاصّةً في ظلّ التزايد في التّعداد السّكانيّ في الدّول النّامية [1]، وفي ظل قلة الموارد المائية المتاحة للزراعة وانخفاض معدل الاكتفاء الذاتي من محصول القمح، والاتجاه نحو الاستيراد لسد الفجوة الغذائية، وعليه فإن البحث عن محاصيل زراعية قادرة على النمو في هذه الأراضي كان أحد الحلول التي لجأت إليها الجمعية العمومية للأمم المتحدة لتحقيق الأمن الغذائي [2]، والتي يمكن أن تكون بديلة أو رديفة لمحصول القمح الاستراتيجي للتقليل من الفجوة الغذائية، فكان الكينوا خياراً مناسباً حيث زاد الاهتمام به عالمياً منذ سبعينيات القرنِ الماضي وبدأ الانسان يدركُ مدى أهميّة هذا النّوعِ من الحبوبِ وخصائصهِ المميّزة، ووصلت شهرته إلى أغلب المناطق في العالمِ.

تعد جبال الأنديز الموطن الأصلي للكينوا منذ أكثر من 5000 عام، والذي كان يعد الغذاء الاساسي للسكان في تلك المنطقة واستخدم كبديل عن البروتين الحيواني[14].

ينتمي الكينوا إلى المملكة النّباتيّة، شعبة مغلفات الحبوب، فصيلة السّرمقيات، الجنس السّرمق، النوع الكينوا والاسم العمليُّ للمحصول: *Chenopodium quinoa Willd*.

الكينوا نباتٌ ساقه منتصبة، يتميز بمجموعٍ جذريٍّ قويٍّ، متفرعٌ إلى حدٍّ ما، تتميز أوراق هذا النّبات بأنّها متعاقبة، ونورة الكينوا دالية طرفية أو جانبية، بذرة الكينوا صغيرة الحجم، يختلف لون البذرة

من الأسود إلى الأحمر والأصفر والبرتقالي والأبيض، ويكوّن الجنين حوالي 60%من وزن البذرة، وهذا هو السبب في ارتفاع محتوى الحبوب من البروتين [1].

تمتاز حبوب الكينوا بقيمةٍ غذائيّةٍ عاليةٍ، لاحتوائها على الكربوهيدرات والليّبيدات والبروتينات المغذّية للإنسان[21، 13]، والخالية من الغلوتين [6]، كما وأنّها مصدرٌ جيّدٌ للأحماض الأمينيّة الأساسيّة كاللايسين والميثيونين، وتتميّز باحتوائها على تنوّعٍ كبيرٍ من الفيتامينات والمعادن خاصّةً الحديدُ والمنغنيز وذلك مقارنةً مع المحاصيل الحبيّة الأخرى [12]، إضافةً لكونه مصدراً هاماً لتأمين الأعلاف للحيوانات بسبب قيمته الغذائية العالية، حيثُ تؤكل أوراقه الطّريّة الّتي يصل محتواها من البروتين إلى 33% [20]علاوةً على أنّه يدخل في العديد من الصّناعات الغذائيّة والدّوائيّة [1].

يستجيب الكينوا بشكل كبير للآزوت الموجود في التّربة [15]، كما يبدي استجابة جيّدة للتّسميد وخاصّة التّسميد الآزوتي [16، 17]، تتمثل هذه الاستجابة من خلال زيادة معدّل نمو المحصول وزيادة أنّتاج الكتلة الحبية للنبات ، بالإضافة لتأثيره في نوعية الحبوب وقيمتها الغذائية التي تزيد بشكل واضح، فقد توصّل [13] أن التسميد بمعدل 90كغ آزوت / فدان والذي يعادل 214كغ آزوت/هـ، يزيد من محتوى الحبوب والقش من العناصر الغذائية، وفعالية الفينول الكلي ومضادات الأكسدة الكليّة، وأيضاً امتصاص النّبات للعناصر الأساسيّة NPK.

وجد[16] أنّ مستوى الآزوت 150 كغ آزوت نقي/هكتار كان أفضل مستوى مكمّل لآزوت التّربة بالنسبة محتوى البروتين الخام الذي بلغ 16%.

أوضح [21] أنّ تسميد الكينوا ب (100، 200، 300) كغ N/ هـ ضمن عدة مواعيد، أدت إلى زيادة محتوى حبوب الكينوا من الآزوت والبروتين مع زيادة معدّل السماد.

بيّنت نتائج تجربتين حقليتين لدراسة تأثير استخدام مستويات مختلفة من التّسميد الآزوتي والكومبوست، أنّ زيادة مستويات الآزوت والكومبوست أدَّت إلى زيادة معنوية لتركيز وامتصاص العناصر المختلفة في الحبوب والقش ماعدا الفوسفور[22].

أجريت تجربة في جامعة كوبنهاغن في الدنمارك، باستخدام ثلاثة مستويات من السماد الآزوتي (60، 120، 180 كغN/ هكتار)، لدراسة تأثيرها في الصّفات الإنتاجيّة والنّوعيّة للكينوا، فلوحظ

زيادة معنوية عند استخدام المعدّل 180كغN/هكتار في كلّ من وزن الحبوب (<3.3 غ) ومحتواها من البروتين (< 17%) [19].

ازداد محتوى حبوب الكينوا من البروتين بزيادة معدل السماد المضاف، وأفضل نتيجة تم الحصول عليها عند استخدام المعدل 320كغN/هـ بمحتوى بروتين للحبوب بلغ 17.2% [26]. وجدت[15] أنّ التّسميد الفوسفاتي مع الآزوت (100 N, 50 P) أدّى إلى زيادة نسبة البروتين الخام في حبوب الكينوا والتي بلغت 14.7%.

مبررات البحث:

- يعد الكينوا من المحاصيل الزراعية التي تم ادخالها حديثاً في تجارب البحوث الزراعية في الجمهورية العربية السورية في إطار تحديد الموعد الأفضل للزراعة أما الابحاث المتعلقة بمستويات التسميد ضمن ظروف محافظة حمص لم تنفذ.
- يتميز الكينوا بقيمة غذائية عالية حيث تصل نسبة البروتين فيه الى 16% إضافة الى انتاجيته العالية وانخفاض تكاليف انتاجه
- امكانية استخدام حبوبه في العديد من الصناعات وخاصة الخبز.
- يوفر مصدراً للاعلاف الخضراء عالية القيمة الغذائية للثروة الحيوانية، خاصة في ظل ظروف شح المياه والأسعار[5] .

أهداف البحث:

يهدف البحث الى دراسة تأثير عدة مستويات من الأسمدة المعدنية NPK في:

1. محتوى التربة من العناصر الغذائية الرئيسية K،P،N في ظروف محافظة حمص.
2. محتوى حبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية N، P،K،Ca، Mg .

مواد البحث وطرائقه:

1. **المادة النباتية:** تم استخدام صنف الكينوا Q26 والذي تم الحصول عليه من الهيئة العامة للبحوث الزراعية، قسم بحوث الشوندر السكري، ومصدره معهد إنتاج المحاصيل بإيران، يتميز صنف الكينوا المختار بإنتاجية عالية من الحبوب قد تصل إلى 4.07 طن/هـ [7].

2. موقع تنفيذ التجربة:

نفذت التجربة في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، يبلغ معدل الهطول المطري 422 ملم/سنة، والذي يقع في منطقة الاستقرار الأولى على ارتفاع 513 م عن سطح البحر وخط عرض 43.77 شمالا وخط طول 36.72 غربا، تتميز تربة الموقع بأنها طينية، جيدة المحتوى من النتروجين المعدني والفوسفور والبوتاسيوم المتاحين، متعادلة مائلة للقلوية، منخفضة المحتوى من الكربونات الكلية، الجدول رقم (1).

الجدول(1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع للموسم 2021

الموسم	التحليل الميكانيكي			الآزوت المعدني	الفوسفور القابل للإفادة	البوتاسيوم القابل للإفادة	درجة تفاعل التربة PH	EC ميليموز/سم	الكربونات الكلية
	رمل %	سلت %	طين %	ppm			معلق 1:2.5	مستخلص مائي 1:5	%
2022	21.0	20.2	59.0	18.2	4.6	155.3	7.18	0.24	0.388

3. العمليات الزراعية:

تم تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات، وذلك باستخدام 6 معدلات من الأسمدة المعدنية، بلغت مساحة القطعة التجريبية 8 م^2، (2 × 4) م، احتوت كل قطعة تجريبية على 4 خطوط، المسافة بين الخطوط 50 سم والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 15 سم [7]، وتمت الزراعة يدوياً بتاريخ 2021/2/24 بمعدل 3–4 بذور في الحفرة الواحدة وقُدمت كافة العمليات الزراعية وخدمة للنبات من ري (ري سطحي) عند الحاجة، حيث تم الاعتماد بشكل أساس على مياه الامطار، وتم الري التكميلي بمعدل 3 ريات خلال موسم النمو، وعزيق ومكافحة وتفريد وتم الحصاد يدوياً بتاريخ 2021/6/26

4. معاملا ت التجربة:

استخدم في البحث ستة معدلات سماديه من الـ NPK ، والتي تم اختيارها استناداً لدراسات مرجعية سابقة، واختيار معدلات أخرى مقاربة، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (2) المعدلات السّماديّة المضافة

رمز المعاملة	المعادلة السّماديّة المستخدمة(كغ/هـ)
T1	(60كغN/هـ:30كغP_2O_5/هـ: 30كغK_2O/هـ)
T2	(80كغN/هـ:40كغP_2O_5/هـ: 40كغK_2O/هـ)
T3	(100كغN/هـ:50كغP_2O_5/هـ: 50كغK_2O/هـ)
T4	(120كغN/هـ:60كغP_2O_5/هـ: 60كغK_2O/هـ)
T5	(140كغN/هـ:70كغP_2O_5/هـ: 70كغK_2O/هـ)
T6	(160كغN/هـ:80كغP_2O_5/هـ: 80كغK_2O/هـ)

وتم اختيار معدلات الأسمدة المستخدمة في التجربة اعتماداً على دراسات بحثية سابقة، واختيار معدلات أقل وأكثر منها للوقوف على المعدل السمادي الانسب.

تم اضافة الاسمدة وفقا لمخطط البحث، حيث تم استكمال محتوى التربة من العناصر الأساسية بعد التحليل للكميات المقررة في مخطط البحث، تم إضافة الأسمدة الآزوتية على على شكل سماد يوريا (46%) على دفعتين متساويتين الأولى مع الزراعة والثانية في مرحلة الإزهار، والاسمدة الفوسفاتية على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46% دفعة واحدة قبل الزراعة، والأسمدة البوتاسية تم إضافتها دفعة واحدة قبل الزراعة على شكل سلفات البوتاسيوم 50%،

بلغ عدد القطع التجريبية الكلية =6 معدلات سمادية×3 مكررات =18 قطعة تجريبية،

المؤشرات المدروسة:

1 . تحليل التربة:

تم جمع عينات التربة من كل قطعة تجريبية، بحيث تم أخذ 5 عينات بسيطة بمعدل نصف كيلو غرام لكل عينة ثم خلطها ومجانستها لتشكيل عينة مركبة لكل قطعة تجريبية.

تم تجهيز العينات المركبة للتحليل الميكانيكي والكيميائي بطحن ونخل التربة بمنخل قياس أقطار ثقوبه 2 ملم ثم حفظها للتحليل.

– تم اجراء التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر لتحديد قوام التربة المأخوذة عن [10].

– تقدير الازوت المعدني: تم تقدير الأمونيوم بطريقة بريثلوت، والنترات بطريقة الإمتصاص الفوفتو متري.

– قياس pH التربة: تم قياس الـpH في معلق تربة 1:2.5 باستخدام جهاز الـpH meter [23]

– قياس الناقلية الكهربائية (EC): تم قياسها في مستخلص مائي 1:5 باستخدام جهاز Electrical conductivity [4].

– تقدير الكربونات الكلية: باستخدام الطريقة الحجمية [25].

– تقدير البوتاسيوم القابل للإفادة: تم استخلاصه بمحلول من خلات الأمونيوم$NH4CH_3COO$, 1N وثم تقديره بطريقة اللهب باستخدام جهاز التحليل باللهب Flame Photometer والمأخوذة عن [25].

– الفوسفور القابل للإفادة: تم تقديره بطريقة أولسن Olsen [24].

2. تقدير محتوى الحبوب من: البروتين (%) ، الازوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم.

تم جمع العينات النباتية (الحبوب) في فترة الحصاد، حيث تم جمع عدة نباتات من الخطوط الوسطى لكل وحدة تجريبية ثم تشكيل عينة مركبة، ثم تجهيزها للتحليل المخبري.

– تم اجراء تحليل الآزوت في النبات بطريقة كلداهل. ثم تقدير نسبة البروتين باستخدام المعادلة: البروتين = نسبة الآزوت في الحبوب *6.25 [9].

– تم تحليل الفوسفور في النبات بطريقة مولبيدات فاندات الأمونيوم بعد هضم العينات النباتية [3].

– تم تحليل البوتاسيوم بطريقة اللهب بعد هضم العينات النباتية أما الكالسيوم والمغنيزيوم بطريقة المعايرة المصحوبة بتشكل المعقدات [3].

تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، وحللت كافة المعاملات إحصائياً ولكافة الصفات المدروسة باستخدام برنامج Genestat.12 لتقدير أقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمالية 5%، كما تم حساب معامل الاختلاف (C.V).

النتائج والمناقشة:

1. تقدير العناصر الرّئيسيّة في التّربة بعد الحصاد ppm:

الآزوت المعدني N:

تبين النتائج المدرجة في الجدول (3) أن محتوى التربة من الازوت المعدني بعد الحصاد قد ازداد بازدياد معدل السماد المضاف حيث بلغ متوسط محتوى التربة من الازوت في المعاملة T1 (15.9) ppm في حين ازداد الى (26.7) ppm في المعاملة T6.

إحصائياً لوحظ وجود فروقات معنوية بين المعاملات السّماديّة المضافة، وتفوقت المعاملة T6 ب(26.7) ppmعلى جميع المعاملات الأخرى تلتها المعاملة ، T5بـ (23.5)ppm، ثم المعاملة T4 بـ(18.5)ppm ، بينما لم تحقق المعاملات السمادية بمعدلات الإضافة الدنيا T1، T2، T3 فروقا معنوية فيما بينها.

الفوسفور القابل للإفادة p:

نحى محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة بعد الحصاد منحى الازوت المعدني وازداد محتوى التربة من الفوسفور من (4.1) ppm في المعاملة T1 الى (6.5) ppm في المعاملة T6 ، التي سجلت أعلى فرق معنوي مقارنة مع المعاملات الأخرى، تلتها المعاملة T5، بينما لم تسجل باقي المعاملات(T1, T2, T3, T4) أية فروق معنوية فيما بينها.

البوتاسيوم القابل للإفادة k:

تبين نتائج التحليل الاحصائي المدرجة في الجدول (3) ان محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة بعد الحصاد قد ازداد من (152.2)ppm في المعاملة T1 الى 210.8ppm في المعاملة T6 التي حققت فروقات معنوية مع المعدلات السّماديّة الأدنى جميعا، مع ملاحظة أيضاً أن المعاملات السّماديّة T4، T3، T2،T1 لم تحقق فروقات معنوية فيما بينها .

كنتيجة لذلك يمكن أن نستنتج أن المعاملة السّماديّة T6 قد حققت نتائج وفروق معنوية مع جميع المعدلات السّماديّة المدروسة الأدنى بالنسبة لمحتوى التربة من الازوت المعدني والفوسفور القابل

للإفادة، كما حققت المعاملة T6 أفضل نتيجة لمحتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة بعد الحصاد.

تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من [11, 12] اللذين توصلا إلى أن محتوى التربة من العناصر المعدنية الأساسية N, P, K يزداد بازدياد معدل السماد المضاف.

الجدول(3): محتوى التربة بعد الحصاد من العناصر الغذائية الرئيسية

المعاملة NPK	الآزوت المعدني PPM	الفوسفور القابل للإفادة PPM	البوتاسيوم القابل للإفادة PPM
T1(60:30:30)	15.9^{d}	4.1^{b}	152.2^{c}
T2(80:40:40)	16.3^{d}	4.4^{c}	159.5^{c}
T3(100:50:50)	16.8^{d}	4.5^{c}	167.2^{c}
T4(120:60:60)	18.5^{c}	4.7^{c}	175.3^{c}
T5(140:70:70)	23.5^{b}	5.9^{b}	190.4^{b}
T6(160:80:80)	26.7^{a}	6.5^{a}	210.8^{a}
LSD0.05	0.815	0.272	8.79
CV%	2.3	3.0	2.8

2. تقدير محتوى حبوب الكينوا من بعض العناصر المعدنية: N—P–K–Ca–Mg

محتوى حبوب الكينوا من الازوت:

يبين الجدول رقم (4) أن متوسط محتوى حبوب الكينوا من الآزوت زاد بازدياد معدل السماد المضاف من (2.17)% في المعاملة T1 الى (2.68)% في المعاملة T6. وقد حققت المعاملة T6 اعلى القيم تلتها المعاملة T5 ثم المعاملة T4 دون أن تسجل هذه المعاملات فروق معنوية في ما بينها، في حين تفوقت هذه المعاملات الثلاث(T4, T5, T6) على المعدلات السمادية الأدنى ، وعليه يمكن أن نستنتج أن المعاملة T4 قد حققت أعلى نسبة من محتوى

حبوب الكينوا من الآزوت الأمر الذي ترافق مع زيادة محتوى الحبوب من البروتين والذي وصل الى (16.76)% في المعاملة T6 دون تسجيل فروقات معنوية مع المعاملتين T5وT4واللتان بلغ فيهما محتوى البروتين (16.36%، 16.72) على التوالي .

وتتفق هذه النتائج مع ما توصّل إليه [22] الذي وجد أنّ محتوى الحبوب من البروتين ازداد مع زيادة معدّل السماد الآزوتي المطبق حتى 200 كغ/هكتار.. كما تتفق مع [27] الذي وجد أنّ محتوى حبوب الكينوا من البروتين ازداد عند ازدياد معدّل التّسميد من 120كغ/هكتار إلى 250كغ/هكتار.

محتوى حبوب الكينوا من الفوسفور:

تبين نتائج التحليل الاحصائي المبينة في الجدول رقم (4) أن محتوى حبوب الكينوا من الفوسفور ازداد بزيادة مستوى السماد المضاف. وحققت المعاملة T6 (0.3) %، أعلى فرق معنوي تلتها المعاملة T5 (0.27) % ثم المعاملة T4 (0.26)% دون ان تسجل هذه المعاملات فروق معنوية فيما بينها، وعليه يمكن اعتبار أن المعاملة T4 قد حققت أعلى متوسط لمحتوى حبوب الكينوا من الفوسفور.

محتوى حبوب الكينوا من البوتاسيوم:

يتضح من النتائج المدرجة في الجدول (4) أن متوسط محتوى حبوب الكينوا من البوتاسيوم قد ازداد بازدياد معدل السماد المضاف من (0.68)% في المعاملة T1 الى (0.84)% في المعاملة T5، وأعلى فرق معنوي حققته المعاملة T5 تلتها المعاملة T6 بانخفاض غير معنوي عن المعاملة T5 تلتها المعاملة T4. سجلت هذه المعاملات الثلاث فروقات معنوية مع المعدلات السمادية الأدنى (T2, T3، T1) دون أن يكون هناك فروق معنوية فيما بينها، كذلك كانت الفروقات بين المعاملات T1, T2, T3, غير معنوية.

تتفق هذه النتائج مع ماتوصّل إليه [8] الذي وجد أنّ محتوى حبوب الكينوا من الآزوت والبوتاسيوم والفوسفور يزداد بازدياد التّسميد بالعناصر المعدنية وخاصة الآزوت.

محتوى حبوب الكينوا من الكالسيوم والمغنيزيوم:

تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم (4) أن زيادة معدل التسميد بالعناصر الثلاث N-P-K قد أثرت وبشكل سلبي على محتوى حبوب الكينوا من عنصر الكالسيوم.

إحصائياً تفوقت المعاملة السمادية (T4) بمحتوى من الكاليسيوم (0.608) % على المعاملات السمادية الأخرى، مع ملاحظة أن الإضافات السمادية بمعدلات الإضافة المرتفعة (T5، T6) ب (0.599، 0.595) على التوالي لم تحقق فروق معنوية مع المعاملات بمعدلات الإضافة الدنيا.

يمكن أن يعزى ذلك إلى أن زيادة مستوى السماد المضاف وخاصة الآزوت يعمل على تشجيع النمو الخضري للنبات وتنخفض نسبة الألياف في الانسجة النباتية وبالتالي تنخفض كمية الكالسيوم المتراكمة فيها حيث يعد عنصر الكالسيوم مكون أساسي فيها.

بشكل معاكس لذلك نجد أن محتوى حبوب الكينوا من عنصر المغنيزيوم قد ازداد بازدياد معدل السماد المضاف، الذي أثر بشكل إيجابي في محتوى الحبوب منه.

تفوقت المعاملات السمادية بالمعدلات الأعلى للإضافة معنوياً على المعدلات بالمستويات السمادية المنخفضة، وكانت المعاملة T5 اكثر المعاملات السمادية تفوقاً تلتها المعاملة T6 ثم المعاملة T4 دون ان تسجل هذه المعاملات السمادية فروقا معنوية فيما بينها.

وهذه النتيجة يمكن ان تعتبر حتمية بسبب العلاقة العكسية بين عنصري الكالسيوم والمغنيزيوم، حيث أن انخفاض تركيز أحدهما يؤدي الى زيادة تركيز الاخر والعكس صحيح.

يمكن ان نستنتج من ذلك ان المعاملة T4 يمكن ان تكون المعاملة السمادية الأفضل التي تحقق أفضل محتوى لحبوب الكينوا من الكالسيوم (0.608) % والمغنيزيوم (1.302)% .

تتفق هذه النتائج مع ما توصّل إليه [21] الذي وجد أنّ محتوى حبوب الكينوا من الكالسيوم ازداد مع ازدياد معدل السماد المضاف وأفضل محتوى للكاليسيوم بلغ 2.34% عند معدّل تسميد 60 كغ/فدان من الآزوت أي ما يعادل 142.83كغ/هـ .

الجدول(4): محتوى حبوب الكينوا من البروتين وبعض العناصر المعدنية

Mg %	Ca %	K %	P %	N %	نسبة البروتين %	المعاملة NPK
1.225^{b}	0.584^{c}	0.68^{d}	0.12^{c}	2.17	13.56^{b}	T1(60:30:30)
1.295^{b}	0.601^{b}	0.70^{c}	0.17^{b}	2.21	13.83^{b}	T2(80:40:40)
1.249^{b}	0.600^{b}	0.72^{c}	0.20^{b}	2.26	14.11^{b}	T3(100:50:50)
1.302^{a}	0.608^{a}	0.76^{b}	0.26^{a}	2.62	16.36^{a}	T4(120:60:60)
1.322^{a}	0.599^{b}	0.84^{a}	0.27^{a}	2.68	16.72^{a}	T5(140:70:70)
1.303^{a}	0.595^{c}	0.82^{a}	0.30^{a}	2.68	16.76^{a}	T6(160:80:80)
0.508	0.015	0.04	0.037	0.125	1.232	LSD0.05
4.80	3.80	2.90	2.6	5.7	6.3	CV%

الاستنتاجات:

تبين النتائج التي تم التوصل اليها أعلاه والتي استخدم فيها معاملات سمادية من N—P–K: (60:30:30=T1)، و(80:40:40=T2)، و(100:50:50=T3)، و(120:60:60=T4)، و(140:70:70=T5)، و(160:80:80=T6)، في تسميد نبات الكينوا المزروع في ظروف محافظة حمص ما يلي:

1. ازداد تركيز الازوت المعدني وكل من الفوسفور والبوتاسيوم المتاحين في التربة بعد الحصاد بزيادة مستوى السماد المضاف. حقق المعدل(T6) أفضل نتيجة لمحتوى التربة بعد الحصاد من الازوت المعدني (26.7)ppm والفوسفور المتاح 6.5 ppm، و البوتاسيوم المتاح(210)ppm بفروق معنوية مع باقي المعاملات السمادية.

2. ازداد محتوى حبوب الكينوا من البروتين (16.76)،% و كافة العناصر المعدنية المدروسة : الازوت، (2.68)%، الفوسفور (0.3)%، البوتاسيوم (0.84)%، والكاليسيوم (0.608)%، والمغنيزيوم (1.322)% بزيادة مستوى التسميد المضاف من العناصر N–P–K. وحققت المعاملة T4 أفضل النتائج لمحتوى حبوب الكينوا من هذه العناصر المعدنية.

المقترحات:

تقترح الدراسة وفي ظروف مشابهة لمنطقة الدراسة:

– استخدام معدل التسميد T4(120:60:60) للحصول على أفضل محتوى لحبوب الكينوا من البروتين والعناصر المعدنية الاساسية N–P–K وكل من العنصرين الكالسيوم والمغنيزيوم.

– استخدام معدل التسميد T6 لزيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية الأساسية وخاصة الآزوت والفوسفور، واجراء تجارب أخرى على احتياجات محصول الكينوا السّماديّة في ظروف (تربة–مناخ) مختلفة عن ظروف التجربة.

المراجع العربية:

1. **حسنين، عبد الحميد محمد (2019).** إنتاج محاصيل الحبوب، منشورات القاهرة (2019) ص (237-243).
2. **شهاب، سعود والحنيش، تامر وملي، وائل والعمر، عبد الناصر وعلي، محمد (2019).** تحديد موعد الزراعة الأمثل لمحصول الكينوا في بعض المناطق السورية.
3. **عودة، محمود و شمشم، سمير(2008).** خصوبة التربة وتغذية النبات، القسم العملي، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية.
4. **عودة، محمود وشمشم، سمير (2011).** خصوبة التربة وتغذية النبات، القسم النظري. منشورات جامعة البعث.

المراجع الأجنبية:

5. **Abbas, Fadi ; E. AL-jbawi (2013).** Effect of temperature, osmotic Potential induced by NaCl and PEG -6000 on germination and Seedling growth of sugar beet. Persian Gulf Crop Protection (PGCP) 2(4): 60-73.
6. **Abugoch, L.E. (2009).** Quinoa (Chenopodium quinoa Willd): Composition, chemistry, nutritional, and functional properties. In Advances in Food and Nutrition Research, 1sT ed.; Elsevier Inc.; Amsterdam, The Netherlands, 58:1-31
7. **Al-Jbawi, E., Othman. M. al hunnish. Th., Abbas. F (2022).** The effect of plant density on growth and seed yield of quinoa in the Middle region of Syria. International journal of phytology research .2(1):19-24.
8. **Almadini, A. M., Badran, A. E., and Algosaibi, A. M. (2019).** Evaluation of Efficiency and Response of Quinoa Plant to Nitrogen Fertilization Levels. Middle East Journal of Applied Sciences, 9(4), 839-849.
9. **Bremner J.M.; Mulvaney C.S.، (1982**). Nitrogen-total. Methods of Soil Analysis.Part2, Chemical and Microbiological Properties, (2nd

Edn). American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison,Wisconsin, USA.

10. **Day,P.R (1965**). Particle fractionation and particle size analysis. P. 546- 566. In C.A. Black (ed.), methods of soil analysis, Agron. No. 9, part I: Physical and mineralogical properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.
11. **Dhaliwal, S.S., Naresh, R. K., Agniva Mandal, M. K. W., Raj K. G., Rajveer S. And Dhaliwl, M.K. (2019)**. Effect of manures and fertilizers on soil physical properities, buildup of macro and micronutrients and uptake in soil under different cropping systems. a review, j. of plant nutria., Vol.42 (20):2873-2900.
12. **EL- Gamal B.A., Hanan M. Abu EL-Fotoh and Mervat A.H. (2020).** Impact of organic and bio- fertilizers on soil health and Production of quinoa and soybean. Middle East J. Agric. Res., Vol. 9(4): 828—847.
13. **El-Sheref, G. F. (2020).** Influence of Nitrogen Sources and Levels Along with Different Levels of Compost on Quinoa (*Chenopedium Quinoa Willd*.) Productivity Grown in Newly Reclaimed Soils. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, 11(7), 315-323.
14. **Fawy, H. A., Attia, M. F., & Hagab, R. H. (2017).** Effect of Nitrogen fertilization and organic acids on grains productivity and Biochemical contents of quinoa plant grown under soil conditions of ras sader-sinai. Egyptian J. Desert Res, 67(1), 169-183.
15. **Gomaa, E.F (2013).** Effect of Nitrogen, Phosphorus and Bio fertilizers on Quinoa Plant. Journal of Applied Sciences Research, 9(8): 5210-5222.
16. **Hakan, G. (2015)**. Effect of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) under mediterranean climatic conditions. Turkish Journal of Field Crops, 20(1), 59-64.
17. **Heba. M.A.,K., Ragab, M.E., Youssef S.M. and Aisha H.A .(2019)** . Effect of different nitrogen fertilizer rates and sources on leaf chemical compositions and yield of puinoa plant as answ leafy vegetablebcrop. 14Th Conf.Agric. Dev.res. Fas. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt. Vol...27(1): 673-689.

18. Jovanovic Z, Stikic R. (2012). Strategies for improving water productivity and Quality of Agricultural Crops in an Era of Climate Change. In book: Irrigation Systems and Practices in Challenging EnvironmenTs.ED. Teang Shui Lee., in Tech 2019;pp. 77-102.ISBN 978.

.19 Jacobsen SE, Mujica A and Jenesen CR(2003). The Resistance of Quinoa (*chenopodium quinoa willd*) to adverse abiotic factors. Food reviews international; 19(1-2):99-109.

20. Jacobsen, S. E. and Christiansen, J. L. (2016). Some Agronomic Strategies for Organic Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*.). J. Agron. and Crop Sci. 202, 454-463.

21. Khater, H., Ragab, M. E., Youssef, S. M., And Ali, A. H. (2019). Effect of Different Nitrogen Fertilizer Rates and Sources on Leaf Chemical Compositions and Yield of Quinoa Plant as A New Leafy Vegetable Crop. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 27(1), 673-689.

22. Mansouri, M., Fazel, M. A., Gilani, A., Lak, S. H., and Mojddam, M. (2021). Effect of Nitrogen Fertilization on Efficiency and Remobilization in Quinoa Cultivars. Annali Di Botanica, 11, 155-170.

23. Mclean, E.O, (1982). soil pH and lime requirement. P. 199- 224, in A.l. page(ed.), Methods of soil analysis, part 2: chemical and microbiological properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.

24. Olsen, S. R., C.V. Cole, F.S. Watanaable, and L.A. Dean, (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.Dep. Agric. Ciric. 939, USA.

25. Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. USDA agric Habook 60. Waskington, D.C.

26. Saeidi, S., Siadat, S. A., Moshatati, A., and Sepahvand, N. (2020). Effect of Sowing Time and Nitrogen Fertilizer Rates on Growth, Seed Yield and Nitrogen Use Efficiency of Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd) In Ahvaz, Iran. Iranian Journal of Crop Sciences, 21(4), 354-367

27. Soliman, D. A., Attaya, A. S., Kamel, A. S., And El Sarag, E. I. (2019). Response of Quinoa Yield and Seed Chemical Composition

to Organic Fertilization and Nitrogen Levels under El-Arish Region. Sinai Journal of Applied Sciences, 8(2), 101-112.