

## تأثير الكثافة النباتية في الصفات الشكلية والإنتاجية لعدة أصناف من الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

انتصار الجباوي\*<sup>(1)</sup> ومنال عثمان<sup>(1)</sup> ودعاء حمصي<sup>(1)</sup> ونهلة المحمود<sup>(1)</sup> وانتصار حسن<sup>(1)</sup> وثامر الحنيش<sup>(2)</sup> ومعاذ القيام<sup>(3)</sup> ومحمد علي<sup>(2)</sup>

- (1). قسم بحوث الشوندر السكري، إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.  
(2). إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.  
(3). كلية الزراعة، جامعة جرش، جرش، الأردن.  
(\*للمراسلة: د. انتصار الجباوي. البريد الإلكتروني: [dr.entessara@gmail.com](mailto:dr.entessara@gmail.com)).

تاريخ القبول: 2020/05/29

تاريخ الاستلام: 2020/3/10

### الملخص

نفذت تجربة حقلية بمحطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال الموسم 2019. من أجل دراسة تأثير ستة كثافات نباتية (10، و15، و20 سم بين النباتات على نفس الخط؛ و30 و50 سم بين الخطوط) وخمسة أصناف من الكينوا (Giza، وTiticaca، وRed Carina، و26Q، وNSL-106398) في الصفات الشكلية والإنتاجية لهذا المحصول. صممت التجربة العملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات. بينت النتائج وجود فروق معنوية بين الكثافات النباتية لكافة الصفات الشكلية والإنتاجية المدروسة. أما بالنسبة للأصناف فقد وجد فروق معنوية بين الأصناف في طول النبات (سم)، والغلة الحبيبة (كغ/هكتار)، والغلة الحيوية (كغ/هكتار)، حيث كانت القيم الأعلى الزراعة بكثافات منخفضة. أما بالنسبة للتفاعل بين الأصناف والكثافات فكان تأثيره غير معنوي في كافة الصفات المدروسة ما عدا الغلة الحيوية. تقترح الدراسة إمكانية الزراعة بكثافة تتراوح بين 100 و200 ألف نبات/هكتار، بشرط تثبيت المسافة بين الخطوط 50 سم، دون أن يؤثر بشكل معنوي في الصفات الشكلية والإنتاجية. وأفضلية الصنف Red Carina و Titicaca للحصول على أعلى غلة حبيبة (2746، و2818 كغ/هكتار) وغلة حيوية (6702، و6561 كغ/هكتار) على التوالي مقارنةً مع باقي الأصناف.

الكلمات المفتاحية: الكينوا، كثافات، أصناف.

### المقدمة:

الكينوا Quinoa أو Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)، نبات حولي ينتمي إلى العائلة السرمقية Chenopodiaceae،

ويعود أصله ومنشأه إلى جبال الأنديز في بوليفيا، وشيلي والبيرو، حيث استخدموه في غذائهم منذ خمسة آلاف سنة (الجباوي، 2014).

لفت هذا المحصول الانتباه حديثاً على نطاق واسع من دول العالم لقدرته على الإنتاج تحت مختلف ظروف الإجهاد (Choukr-Allah *et al.*, 2017; Eisa *et al.*, 2016) حيث بلغ الاحتياج المائي لهذا المحصول عند زراعته في المنطقة الوسطى حوالي 4000 م<sup>3</sup>/هكتار (انتصار وآخرون، 2018) وإمكانية تقديم 60% من احتياجه المائي في المناطق الجنوبية الجافة بسورية (Al Jbawi *et al.*, 2018). ويمتاز الكينوا بأنه من المحاصيل الحبية التي تنمو في المناطق التي لا تلائم زراعة المحاصيل الحبية الهامة كالمح والشمع والذرة وبالتالي فهو من المحاصيل الغير منافسة على مساحات الزراعة (Iqbal, 2015). تمتاز حبوب الكينوا بقيمة تغذوية كبيرة، ففيها الكربوهيدرات والليبيدات والبروتينات المغذية والمفيدة للإنسان (Maradini-Filho *et al.*, 2017). واللايسين والأحماض الأمينية الكبريتية التي يندر وجودها في النباتات (Abugoch, 2009; Escuredo *et al.*, 2014). كما تعتبر الحبوب مصدر كبير للمعادن (Ca، P، Mg، Fe، Zn)، والفيتامينات (B1، B2، C، E)، ومضادات الأكسدة الطبيعية (Koyro and Eisa, 2008; Abugoch *et al.*, 2009; Vega-Galvez *et al.*, 2010).

تعتبر الكثافة النباتية أحد العوامل المهمة والتي تؤثر في الإنتاجية (Leskovar *et al.*, 2000; Cha *et al.*, 2016). إن نجاح النبات في تحقيق إنتاجية عالية هو ارتفاع غلته من أقل وحدة مساحة بالإضافة إلى كمية وشدة الطاقة الشمسية (Beaman *et al.*, 2009). حيث تتغير كمية الضوء الواصلة للنبات والممتصة من خلال عملية التمثيل الضوئي بتغير الكثافة النباتية (Francescangeli *et al.*, 2006). يجب الحرص على توفير احتياجات النباتات بالتساوي وذلك عند الزراعة على كثافات عالية للتقليل من منافسة النباتات بعضها لبعض (Abd El-Hamed and Alwan, 2011). وعلى العموم لا توجد توصية بعينها للكثافة النباتية للكينوا، لأن الكثافة التي تحقق الكفاءة الاقتصادية من غلة الحبوب تتوقف على العديد من الظروف مثل الأصناف، وطبيعة النمو، وموعد الزراعة، والظروف المناخية، وخصوبة التربة، وعمليات خدمة المحصول (Santos, 1996). على سبيل المثال، الكثافة المثالية لزراعة الكينوا على نطاق واسع في الولايات المتحدة الأمريكية هي 150 ألف نبات/هكتار (Johnson and Ward, 1993)، أما في وسط وجنوب تشيلي فينصح بزراعة الكينوا على كثافة 240 ألف نبات/هكتار. في حين الكثافة النباتية المثلى في الأرجنتين للأصناف القصيرة العمر أقل من 330 ألف نبات/هكتار (أو أكثر) للحصول على إنتاجية مقبولة (Bertero and Ruiz, 2008). بشكل عام، ترتفع الغلة الحبية بارتفاع الكثافة النباتية لكن تتناقص إنتاجية النبات الواحد من الحبوب ووزن الألف حبة. وبين Erazzu *et al.*, (2016) انخفاض الغلة الحبية في الكينوا عند زيادة الكثافة النباتية من 70 ألف نبات/هكتار إلى 460 ألف نبات/هكتار، من 5389 إلى 3049 كغ/هكتار على التوالي في الصنف CICA. كما أوضحت الدراسة التي نفذها (Eisa *et al.*, 2017) في مصر أن ارتفاع الكثافة النباتية للكينوا من 56 إلى 167 ألف نبات/هكتار قد أدى إلى ارتفاع معنوي في الغلة الحبية من 2000 إلى 3200 كغ/هكتار على التوالي، وقد عزوا زيادة الغلة الحبية في وحدة المساحة عند ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض عدد الأفرع الثانوية للصنف CICA المعروف بوجود تفرعات ثانوية واقتصرت الإنتاجية الحبية على الأفرع الرئيسية. أما انخفاض الكثافة النباتية فقد أدى إلى ارتفاع مساهمة التفرعات الثانوية في الإنتاجية بنسبة 50-60%. وبالمقابل أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض وزن الألف حبة.

بينت نتائج (Pourfarid *et al.*, 2014) أن ارتفاع الكثافة النباتية قد أثر سلباً في وزن الألف حبة. وقد عزى Abd El-Hamed and Elwan, (2011) الانخفاض في وزن الألف حبة عند ارتفاع الكثافة النباتية إلى فقدان الحبوب لحيويتها وتنافس النباتات على الموارد المتاحة من الماء والغذاء. أما الدراسة التي نفذها (Spehar and Rocha, 2009) حول تأثير ارتفاع الكثافة النباتية ضمن المدى 100 إلى 600 ألف نبات/هكتار في الصفات الإنتاجية للكينوا، حيث وجدوا عدم تأثير عامل الكثافة في الغلة الحبية ووزن الألف حبة والغلة الحبيوية.

نظراً لأهمية هذا المحصول في توفير الأمن الغذائي والتغذية واعتباره جزءاً من استراتيجية شاملة كوسيلة لمكافحة الجوع كما وصفته منظمة الأغذية والزراعة، وعلى اعتبار أن هذا النبات لم يزرع سابقاً في سورية، ولا تتوفر لدينا المعلومات الكافية حول الحزمة التكنولوجية التي يجب تطبيقها للحصول على أفضل الصفات الإنتاجية كان لابد من تنفيذ كافة المعاملات الضرورية للنهوض بهذا المحصول الغذائي الهام.

تعتبر الكثافة النباتية واختيار الصنف من أهم عوامل نجاح زراعة أي محصول، لذا وجد أنه من الضرورة بمكان دراسة أثر عدة كثافات نباتية في الصفات الشكلية والإنتاجية لعدة أصناف من الكينوا من أجل تحديد المعاملة التي تعطي أفضل الصفات.

#### مواد البحث وطرائقه:

نفذت التجربة الحقلية في محطة بحوث قرحتا خلال الموسم 2019، التي تقع على بعد 24 كم من مدينة دمشق باتجاه الجنوب الشرقي، حيث معدل الهطول المطري أقل من 200 مم سنوياً، مع وجود فرق كبير بين المعدلات اليومية لدرجة الحرارة العظمى والدنيا. زرعت خمسة أصناف من الكينوا كما هو موضح في الجدول (1). وتضمنت التجربة 6 معاملات للكثافات (10، 15، 20 سم) بين النباتات على نفس الخط و(30، و50) بين الخطوط (الجدول 2) و3 مكررات. زرعت التجربة بتاريخ 2019/2/24، وقدمت كافة عمليات الخدمة من تحضير للتربة وتسميد وعزيق وتقريد ومكافحة وري.

#### الجدول 1. أصناف الكينوا المدروسة ومصدرها

المصدر	اسم الصنف	رمز المعاملة
معهد تحسين المحاصيل بإيران	Giza	V 1
	Titicaca	V 2
	Red Carina	V 3
	Q26	V4
المركز الدولي للزراعة الملحية ICBA	NSL-106398	5V (شاهد)

#### الجدول 2. الكثافات النباتية المدروسة

الكثافة النباتية (ألف نبات/هكتار)	المساحة المخصصة للنبات الواحد (سم <sup>2</sup> )	أبعاد المسافة الزراعية سم	رمز المعاملة
200	500	10×50	D 1
133.3	750	15×50	D 2
100	1000	20×50	D 3 (شاهد)
333.3	300	10×30	D4
222.2	450	15×30	D5
166.6	600	20×30	D6

## تصميم التجربة:

نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات. مساحة القطعة التجريبية 6 م<sup>2</sup>، طول القطعة 3 م و عرضها 2 م، حيث احتوت القطعة التجريبية على 3 خطوط، المسافة ما بين الخطوط 50 سم والمسافة بين النباتات 20 سم. أضيفت الأسمدة المعدنية حسب المعادلة السمادية المقترحة من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، بعد إجراء تحليل للتربة (الجدول 3). حيث تمت إضافة الفوسفور قبل الزراعة بمعدل (120 كغ/هكتار) من السوبر فوسفات ثلاثي تركيز 46 %، وإضافة السماد البوتاسي بمعدل (120 كغ/هكتار) من سلفات البوتاسيوم تركيز 50%، وإضافة الأزوت على دفعتين، الأولى قبل الزراعة بمعدل (100 كغ/هكتار) والثانية بعد عملية التقريد بمعدل (100 كغ/هكتار) من اليوريا تركيز 46%.

## الجدول 3. تحليل تربة موقع تنفيذ التجربة.

التحليل الكيميائي لمستخلص عجينة التربة			البوتاس المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	النتروجين المتاح PPM	قوام التربة		توزع حجم جزيئات التربة		
كربونات الكالسيوم CaCo3	التوصيل الكهربائي ميليموس / سم	حموضة التربة PH				سلتية رملية	طين %	سلت %	رمل %	
40.88	0.92	8	62	7.6	38.7		22	50	28	

## القرارات المدروسة:

- الصفات الشكلية: أخذت خمسة نباتات من كل قطعة تجريبية من أجل تقدير كل من:

1. متوسط ارتفاع النبات (سم).
2. متوسط قطر الساق (سم).
3. متوسط طول العكثول (سم).
4. متوسط عرض العكثول (سم).

- الصفات الإنتاجية:

حصد الخط الداخلي للتجربة يدوياً بتاريخ 2019/9/11 بقطع العناقيد الزهرية المتجمعة (العكثول) وذلك عند تحوّل لون النباتات للون الأصفر الشاحب وسقوط الأوراق، ويسهل فصل غلاف البذرة باليد عن البذرة في هذه المرحلة، ثم فصلت الشوائب عن البذار بالمذرة. وأخذت القراءات التالية:

1. وزن الألف حبة (غ).
2. الغلة الحبية (كغ/هكتار).
3. الغلة البيولوجية (حب + قش) (كغ/هكتار).

## التحليل الإحصائي:

تم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لمصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتفاعل بينها (Steel and Torrie, 1960)، وذلك لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج 12 GenStat. v واستخدام اختبار L.S.D من أجل المقارنة ما بين متوسطات المعاملات، وذلك عند مستوى دلالة 5%. وكذلك حساب معامل الاختلاف (C.V).

## النتائج والمناقشة:

## أولاً: الصفات الشكلية:

## 1-1- ارتفاع النبات (سم):

تظهر التباينات في جدول تحليل التباين (الجدول 4) وجود فروق معنوية بين الأصناف وبين الكثافات، بالنسبة لصفة طول النبات، حيث تفوقت الكثافة (50X15 سم) (116.7 سم) بشكل معنوي عن الكثافتين (30X10 سم و 30X20 سم)، في حين كان الفرق غير معنوي مقارنة بالكثافتين (50X10 سم) و (50X20 سم)، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض ارتفاع النبات من 116.7 سم عند الكثافة (15X50 سم) إلى 100.7 سم في الكثافتين (10X30 سم) و (15X30 سم). قد يعزى ذلك لارتفاع المنافسة بين النباتات على الماء والغذاء في التربة وكمية الضوء الواصلة (Francescangeli *et al.*, 2006; Beaman *et al.*, 2009). أما بالنسبة للأصناف فقد تفوق الصنف 26Q (111.1 سم) معنوياً على الصنف Titicaca (102.3 سم)، في حين كانت الفروق غير معنوية مع باقي الأصناف المدروسة.

الجدول 4. تحليل التباين للصفات الشكلية والإنتاجية لعدة أصناف من الكينوا تحت تأثير عدة كثافات نباتية

مصادر التباين	درجات الحرية	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (سم)	طول العتقول (%)	قطر العتقول (سم)	وزن الألف حبة (غ)	الغلة الحبيبة (كغ/هكتار)	الغلة الحيوية (كغ/هكتار)
المكررات (R)	2	925.4	0.065	37.73	0.753	0.00982	4360	37458
الكثافات (D)	5	620.2**	0.115*	167.38*	23.143*	0.35294*	113093**	1156724**
الأصناف (V)	4	243.0*	0.050	49.68	5.421	0.01343	140862**	1857271**
D * V	20	68.8	0.033	36.09	7.161	0.03680	18539	281087*
الخطأ التجريبي	4	105.1	0.030	38.47	5.391	0.04392	15806	173298

\*\*, \* المعنوية عند مستوى ثقة 0.05 و 0.01 على التوالي.

الجدول 5. تأثير عدة كثافات نباتية في ارتفاع النبات (سم) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
105.0ab	103.3	103.3	113.3	95.0	116.7	98.3	Giza
102.3b	103.3	101.3	108.3	100.0	102.3	98.3	Titicaca
109.7ab	118.0	111.7	113.3	103.3	106.7	105.0	Red Carina
111.1a	111.7	105.7	128.3	105.0	112.3	103.3	Q26
109.3ab	114.0	103.3	120.0	100.0	120.0	98.3	NSL-106398
107.5	110.1ab	105.1bc	116.7a	100.7c	111.6ab	100.7c	المتوسط
V=6.84, D=7.49, V*D=16.75							LSD (0.05)
9.5							C.V (%)

## 1-2- قطر الساق (سم):

تظهر التباينات في جدول تحليل التباين (الجدول 4) وجود فروق معنوية بين الكثافات المدروسة، بالنسبة لصفة قطر النبات، حيث تفوقت الكثافة (10X50 سم) (0.787 سم) بشكل معنوي عن الكثافة (30X10 سم)، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض قطر النبات من 0.787 سم عند الكثافة (10X50 سم) إلى 0.647 سم في الكثافة (10X30 سم). قد يعزى ذلك لعدم توفير حاجات النباتات بالتساوي عند الزراعة على كثافة عالية (Abd El-Hamed and Alwan, 2011).

## الجدول 6. تأثير عدة كثافات نباتية في قطر الساق (سم) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
0.817a	0.800	0.733	1.067	0.867	0.800	0.633	Giza
0.744a	0.933	0.800	0.733	0.633	0.733	0.633	Titicaca
0.778a	0.900	0.733	0.867	0.667	0.767	0.733	Red Carina
0.861a	0.767	0.933	0.967	0.933	0.933	0.633	Q26
0.733a	1.033	0.667	0.733	0.667	0.700	0.600	NSL-106398
0.787a	0.887a	0.773ab	0.873a	0.753ab	0.787a	0.647b	المتوسط
V=0.117, D=0.128, V*D=0.286							LSD (0.05)
22.2							C.V (%)

## 1-3- طول العتقول (سم):

تظهر التباينات في جدول تحليل التباين (الجدول 4) وجود فروق معنوية بين الكثافات المدروسة، بالنسبة لصفة طول العتقول، حيث تفوقت الكثافتين (10X50 سم) و(15X50 سم) (53.38 و 39.40 سم) على التوالي بشكل معنوي عن الكثافة (30X10 سم)، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض طول العتقول من 39.40 سم عند الكثافة (15X50 سم) إلى 30.40 سم في الكثافة (10X30 سم). قد يعزى ذلك لعدم توفير حاجات النباتات بالتساوي عند الزراعة على كثافة عالية (Abd El-Hamed and Alwan, 2011).

## الجدول 7. تأثير عدة كثافات نباتية في طول العتقول (سم) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
33.67a	34.00	34.00	37.33	34.33	33.67	28.67	Giza
34.72a	37.67	36.33	38.67	30.33	38.00	27.33	Titicaca
38.00a	40.33	36.00	40.67	30.33	42.33	38.33	Red Carina
36.33a	35.67	32.33	43.00	41.00	39.33	26.67	Q26
35.11a	35.33	29.00	37.33	38.67	39.33	31.00	NSL-106398
35.57	36.60ab	33.53bc	39.40a	34.93abc	38.53a	30.40c	المتوسط
V=4.14, D=4.53, V*D=10.14							LSD (0.05)
17.4							C.V (%)

## 1-4- قطر العتقول (سم):

تظهر التباينات في جدول تحليل التباين (الجدول 4) وجود فروق معنوية بين الكثافات المدروسة، بالنسبة لصفة قطر العتقول، حيث تفوقت الكثافتين (15X15 سم) و(20X50 سم) (9.53 و 20.9 سم) على التوالي بشكل معنوي عن الكثافتين (10X10 سم) و(15X30 سم)، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض قطر العتقول من 9.53 سم عند الكثافة (20X50 سم) إلى 6.47 سم في الكثافة (15X30 سم). قد يعزى ذلك لعدم توفير حاجات النباتات بالتساوي عند الزراعة على كثافة عالية (Abd El-Hamed and Alwan, 2011).

## الجدول 8. تأثير عدة كثافات نباتية في قطر العتقول (سم) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
8.42a	9.00	10.67	10.83	5.50	7.83	6.67	Giza
7.86a	10.67	7.00	7.67	6.33	7.67	7.83	Titicaca
8.50a	10.83	7.67	11.00	7.50	7.33	6.67	Red Carina
7.69a	8.33	6.33	6.50	6.67	11.00	7.33	Q26
7.17a	8.83	7.17	10.00	6.33	5.33	5.33	NSL-106398
7.93	9.53a	7.77ab	9.20a	6.47b	7.83ab	6.77b	المتوسط
V=1.55, D=1.70, V*D=3.80							LSD (0.05)
19.3							C.V (%)

## ثانياً: الصفات الإنتاجية:

## 1-2- وزن الألف حبة (غ):

تظهر نتائج الجدول (4) وجود فروق معنوية بين الكثافات النباتية، لصفة وزن الألف حبة، حيث تفوقت الكثافات (10X10 سم) و(15X50 سم) و(20X50 سم) (1.903 و 1.973 و 1.865 غ) على التوالي بشكل معنوي على باقي الكثافات (الجدول 9)، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض وزن الألف حبة من 1.973 غ عند الكثافة (15X50 سم) إلى 1.613 غ في الكثافة (10X30 سم) وقد توافقت هذه النتائج مع ما توصل له (Pourfraïd et al., 2014)، وقد عزى (Abd El-Hamed and Elwan, 2011) الانخفاض في وزن الألف حبة عند ارتفاع الكثافة النباتية إلى فقدان الحبوب لحيويتها وتنافس النباتات على الموارد المتاحة

من الماء والغذاء، في حين بينت نتائج الدراسة التي نفذها Spehar and Rocha, (2009) عدم تأثير عامل الكثافة في وزن الألف حبة.

الجدول 9. تأثير عدة كثافات نباتية في وزن الألف حبة (غ) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
1.746a	1.983	1.520	1.817	1.633	1.867	1.657	Giza
1.786a	1.853	1.687	2.200	1.710	1.873	1.393	Titicaca
1.814a	1.883	1.660	1.960	1.717	1.933	1.733	Red Carina
1.789a	1.857	1.740	1.950	1.527	2.050	1.610	Q26
1.757a	1.750	1.700	1.940	1.687	1.793	1.670	NSL-106398
1.778	1.865a	1.661b	1.973a	1.655b	1.903a	1.613b	المتوسط
V=0.14, D=0.15, V*D=0.34							LSD (0.05)
11.8							C.V (%)

## 2-2- الغلة الحبية (كغ/هكتار):

تظهر نتائج الجدول (4) وجود فروق معنوية بين الأصناف وبين الكثافات النباتية، لصفة الغلة الحبية، حيث تفوقت الأصناف (Titicaca، و Redcarina، و NSL) (2818، و 2746، و 2762 كغ/هكتار) على التوالي (الجدول 10). أما بالنسبة لعامل الكثافة، فقد تفوقت الكثافتين (10×50 سم) و (20×50 سم) (2801 و 2762 كغ/هكتار) على التوالي بشكل معنوي على باقي الكثافات، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض الغلة الحبية من 2801 كغ/هكتار عند الكثافة (10×50 سم) إلى 2605 كغ/هكتار في الكثافة (20×30 سم). قد عزى (Eisa et al., 2017) الانخفاض في الغلة لارتفاع مساهمة التفرعات الثانوية في الإنتاجية. كما بينت نتائج العديد من الدراسات أن ارتفاع الكثافة النباتية أدى إلى زيادة في الغلة الحبية (Erazzu et al., 2016; Eisa et al., 2017) وقد عزوا زيادة الغلة الحبية في وحدة المساحة عند ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض عدد الأفرع الثانوية واقتصار الإنتاجية الحبية على الأفرع الرئيسية. وبينت نتائج دراسة (Pehar and Rocha, 2009) عدم تأثر الغلة الحبية بالكثافة النباتية.

الجدول 10. تأثير عدة كثافات نباتية في الغلة الحبية (كغ/هكتار) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
2619b	2737	2587	2653	2583	2693	2463	Giza
2818a	2893	2650	2977	2770	2813	2807	Titicaca
2746a	2720	2580	2870	2593	2907	2807	Red Carina
2624b	2657	2543	2680	2597	2793	2473	Q26
2762a	2917	2667	2760	2767	2800	2663	NSL-106398
2714	2785a	2605b	2788a	2662b	2801a	2643b	المتوسط
V=83.9, D=91.9, V*D=205.5							LSD (0.05)
4.6							C.V (%)



## 2-3- الغلة الحيوية (كغ/هكتار):

تظهر نتائج الجدول (4) وجود فروق معنوية بين الأصناف وبين الكثافات النباتية، لصفة الغلة الحيوية، حيث تفوقت الأصناف (Titicaca، و Redcarina) (6561، و 6702 كغ/هكتار) على التوالي. أما بالنسبة لعامل الكثافة، فقد تفوقت الكثافات (50X10 سم) و (15X50 سم) و (20X50 سم) و (6649 و 6489 و 6515 كغ/هكتار) على التوالي بشكل معنوي على باقي الكثافات (الجدول 11)، حيث أدى ارتفاع الكثافة النباتية إلى انخفاض الغلة الحيوية من 6649 كغ/هكتار عند الكثافة (10X50 سم) إلى 5998 كغ/هكتار في الكثافة (20X30 سم)، وقد بينت نتائج الدراسة التي نفذها Spehar and Rocha, (2009) عدم تأثير عامل الكثافة في الغلة الحيوية. أما بالنسبة للتفاعل بين الأصناف والكثافات لصفة الغلة الحيوية فقد أظهر جدول تحليل التباين (الجدول 9) التأثير المعنوي للتفاعل في هذه الصفة (الجدول 11). وقد أعطى الصنف Redcarina عند زراعته على المسافات (10X50 سم) أي بكثافة 200 ألف نبات بالهكتار أعلى غلة حيوية (7600 كغ/هكتار).

الجدول 11. تأثير عدة كثافات نباتية في الغلة الحيوية (كغ/هكتار) لعدة أصناف من الكينوا.

المتوسط	20×50	20×30	15×50	15×30	10×50	10×30	الكثافة (D) الأصناف (V)
5962c	6137	5917	5930	5927	6063	5797	Giza
6561a	6753	6127	6940	6437	6460	6650	Titicaca
6702a	6857	6027	7277	5847	7600	6607	Red Carina
6042bc	6137	5880	6023	5983	6623	5603	Q26
6259b	6690	6040	6273	6053	6497	6000	NSL-106398
6305	6515a	5998b	6489a	6049b	6649a	6131b	المتوسط
V=277.8, D=304.3, V*D=680.4							LSD (0.05)
6.6							C.V (%)

## الاستنتاجات:

أوضحت النتائج وجود فروق معنوية بين الكثافات النباتية لكافة الصفات الشكلية والإنتاجية المدروسة. أما بالنسبة للأصناف فقد وجد فروق معنوية بين الأصناف في طول النبات (سم)، والغلة الحبيبة (كغ/هكتار) والغلة الحيوية (كغ/هكتار)، حيث كانت القيم الأعلى عند الزراعة بكثافات منخفضة. أما بالنسبة للتفاعل بين الأصناف والكثافات فكان تأثيره غير معنوي في كافة الصفات المدروسة ماعدا الغلة الحيوية.

## التوصيات:

تقترح الدراسة بإمكانية الزراعة بكثافة تتراوح بين 100 و 200 ألف نبات/هكتار، بشرط تثبيت المسافة بين الخطوط 50 سم، دون أن يؤثر بشكل معنوي في الصفات الشكلية والإنتاجية. وأفضلية الصنفين Redcarina و Titicaca للحصول على أعلى غلة حبيبة وحيوية مقارنة مع باقي الأصناف.

## المراجع:

الجبوي، انتصار (2014). الكينوا. مجلة الزراعة، العدد (47): 21-23.

[http://www.moaar.gov.sy/site\\_ar/agrimag/mag47/47.pdf](http://www.moaar.gov.sy/site_ar/agrimag/mag47/47.pdf)

- الجباوي، انتصار وشعبان السليمان وأحمد فهد الراعي وأحمد العلي ورشا دنورة (2018). دراسة الصفات الإنتاجية والمورفولوجية لنبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* L.) تحت تأثير مستويات مختلفة من الري في محافظة حماه. المؤتمر الثاني عشر، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية. 2018/5/30-28.
- Abd El-Hamed, K.E.; and M.W.M. Elwan (2011). Dependence of pumpkin yield on plant density and variety. Amer. J. Plant Sci., 2: 636-643.
- Abugoch, L.; E. Castro; C. Tapia; M.C. Anón; P. Gajardo; and A. Villarroel (2009). Stability of quinoa flour proteins (*Chenopodium quinoa* Willd.) during storage. Int. J. Food. Sci. Tech., 44: 2013-2020.
- Al-Jbawi, E.M.; R. Danoura and A. Yaaqoub (2018). Effect of deficit irrigation and manure fertilizer on improving growth and yield of quinoa in Syria. Open Acc J Agri Res: OAJAR-100007. (2):1-7. [https://grfpublishers.com/assets/article\\_in\\_press/1539110934.pdf](https://grfpublishers.com/assets/article_in_press/1539110934.pdf)
- Beaman, A.R.; R.J. Gladon; and J.A. Schrader (2009). Sweet basil requires an irradiance of biomass production. Hort. Sci., 44: 64-67.
- Bertero, H.D.; and R.A. Ruiz (2008). Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. Euro. J. Agronomy. 28: 186-194.
- Cha, M.K.; Y.A. Jeon; J.E. Son; and Y.Y. Cho (2016). Development of planting-density growth harvest (PGH) charts for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and sow thistle (*Ixeris dentata* Nakai) grown hydroponically in closed-type plant production systems. Hort. Environ. Biotechnol. 57(3): 213-218.
- Choukr-allah, R.; N.K. Rao; A. Hirich; M. Shahid; A. Alshankiti; K. Toderich; S. Gill; and K.R. Butt (2016). Quinoa for marginal environments toward future food and nutritional security in MENA and central Asia regions. Front. Plant Sci., 7: 346.
- Eisa, S.; M.A. Eid; E.H. Abd El-Samad; S.A. Hussin; A.A. Abdel-Ati; N.E. El-Bordeny; S.H. Ali; M.A. Al-Sayed; Hanan, M.E. Lotfy; A.M. Masoud; A.M. El-Naggar; and M. Ebrahim (2017). *Chenopodium quinoa* Willd. A new cash crop halophyte for saline regions of Egypt. Aust. J. Crop Sci., 11: 343-351.
- Erazzú, L.E.; J.A. González; S.E. Buedo; F.E. Prado (2016). Effects of sowing density on *Chenopodium quinoa* (quinoa), Incidence on morphological aspects and grain yield in Var. CICA growing in Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina. Lilloa. 53 (1): 12-22.
- Escuredo, O.; M.I.G. Martín; G.W. Moncada; S. Fischer; and J.M.H. Hierro (2014). Amino acid profile of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) using near infrared spectroscopy and chemometric techniques. J. Cereal Sci., 60(1): 67-74.
- Francescangeli, N.; M.A. Sangiacomo; and H. Martí (2006). Effects of plant density in broccoli on yield and radiation use efficiency. Sci. Hort., 110: 135-143.
- Iqbal, M.A. (2015). An Assessment of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) potential as a grain crop on marginal lands in Pakistan. American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 15 (1): 16-23. DOI:10.5829/idosi.ajeaes.2015.15.1.12474.
- Johnson, D.L.; and S.M. Ward (1993). Quinoa p. 219-221 In: Janick, J. and J.E. Simon, (Eds.) New Crops, John Wiley & Sons Ltd, New York, USA.
- Koyro, H.W.; and S.S. Eisa (2008). Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of *Chenopodium quinoa* Willd. Plant Soil. 302: 79-90.

- Leskovar, D.I.; L.A. Stein; and F.J. Dainello (2000). Planting systems influence growth dynamics and quality of fresh market spinach. Hort. Sci., 35: 1238-1240.
- Maradini-Filho, A.M.; M.R. Pirozi; J.T.S. Borges; H.M.P. Santana; J.B.P. Chaves; and J.S.D. Reis Coimbra (2017). Quinoa: nutritional, functional and anti-nutritional aspects. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 57: 1618-1630.
- Pourfarid, A.; B. Kamkar; and G.A. Akbari (2014). The effect of density on yield and some agronomical and physiological traits of Amaranth (*Amaranthus* spp). Int. J. Farm Alli Sci., 3(12): 1256-1259.
- Santos, R.L.B. (1996). Estudos iniciais para o cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) no Cerrado. Dissertation (Master's degree). Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, 129p.
- Spehar, C.R.; and J.E.S. Rocha (2009). Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian Savannah Highlands. Biosci. J., Uberlândia, 25(4):53-58. Available from <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/6952/4608>
- Steel, R.C.D. and J.H. Torrie (1960). Principle and procedure of statistics. Mc Grow-Hill Book Co, Inc, New York 481 P.
- Vega-Gálvez, A.; M. Miranda; J. Vergara; E. Uribe; L. Puente; and E.A. Martínez (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.). An Ancient Andean Grain: A Review. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4158>.

## The Effect of Plant Density on the Morphological and Production Traits of Some Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Varieties

Entessar Al Jbawi<sup>\*(1)</sup> Manal Othman<sup>(1)</sup> Doaa Homs<sup>(1)</sup> Nahla Al Mahmoud<sup>(1)</sup> Entessar Hasan<sup>(1)</sup> Thamer Al Huniesh<sup>(2)</sup> Mu'ad Abdu-Latif Kiyam<sup>(3)</sup> and Mohammad Ali<sup>(2)</sup>

(1). Sugar Beet Research Department, Crops Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Crops Research Administration, GCSAR, Damascus, Syria.

(3). Faculty of Agriculture, Jerash University, Jerash, Jordan.

(\*corresponding author: Dr. Entessar Al Jbawi. E-Mail:[dr.entessara@gmail.com](mailto:dr.entessara@gmail.com)).

Received: 10/03/2020

Accepted: 29/05/2020

### Abstract

A field experiment was conducted at Karahta Agricultural Station, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), during 2018 season, to study the effect of six plant densities (10, 15 and 20 cm between plants within the row; 30 and 50 cm between rows) and five quinoa varieties i.e Giza, Titicaca, Red Carina, Q26 and NSL-106398) on the morphological and production traits. A factorial trial was executed according to Randomized Completely Block Design (RCBD) with three replicates. The results exhibited significant differences between plant densities of all studied traits. In terms of varieties, there were significant differences in plant height (cm), grain yield (Kg/ha) and bio-yield (Kg/ha), where the highest values were achieved at low densities. But there was a significant effect of the interaction between plant densities and varieties on bio-yield. The study recommends to grow quinoa using 100, 133 and 200 thousand plants per hectare, but the distance between should be 50 cm, to get the best morphological and production traits. Also, Red Carina and Titicaca varieties are recommended to be grown to get the highest grain yield (2747 and 2818 Kg/ha) and biological yield (6702 and 6561 Kg/ha) respectively, as compared with the other varieties.

**Key words:** Quinoa, Plant densities, Varieties.