تقيم اداء تسعة مدخلات من الكينوا تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق

فرنسيس اوراها جنو* ليث خضير حسان** علي ناظم كاظم*

الملخص

تعد الكينوا احد المحاصيل الغذائية الرئيسة في امريكا اللاتينية، وقد حضيت باهتمام عالمي في العقود الاخيرة وذلك بسبب تحملها للاجهادات اللاحيوية وتباينها الوراثي الواسع وقيمتها الغذائية العالية. نفذت هذه التجربة لتقويم قابلية تكييف 9 مدخلات من الكينو تحت الظروف المناخية المحلية. صممت التجربة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات. اظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المدخلات في صفات ارتفاع النبات وعدد الايام الى النضج الفسلجي وعدد النورات للنبات ومتوسط وزن النورة و وزن 1000 بذرة وحاصل البذور للنبات وحاصل البذور بوحدة المساحة. سجل التركيبان الوراثيان Q21 و Q22 اعلى متوسطين للانتاجية بلغا 957 و 933 كغم.هكتار$^{-1}$ على التوالي . لوحظ وجود تقديرات عالية لمعاملي الاختلاف الوراثي والمظهري ونسبة التوريث بالمعنى الواسع في جميعها الصفات المدروسة جميعها . ايضا كانت الارتباطات الوراثية اعلى من الارتباطات المظهرية الصفات المدروسة وقد كان ارتباط حاصل البذور معنوياً موجباً على المستويين الوراثي والمظهري مع الصفات المدروسة كافة باستثناء عدد الايام الى النضج الفسلجي حيث كانت الارتباطات معنوية سالبة. يستنتج من ذلك امكان زيادة حاصل البذور من خلال الحصول على اعلى تعبيراً لصفات عدد النورات للنبات ومتوسط وزن النورة و وزن 1000 بذرة كمعايير انتخابية كفوءة. اثبتت نتائج هذه الدراسة ان محصول الكينوا له القابلية العالية على النمو الجيد والتكييف للظروف المناخية في وسط العراق.

المقدمة

تعد منطقة الأنديز في أمريكا الجنوبية الموطن الاصلي للكينوا (***Chenopodium quinoa* Willd.**) وقد كان هذا المحصول الغذاء الرئيسي للحضارات القديمة للهنود عبر آلاف السنين. تتوزع زراعة الكينوا في مناطق ذات بيئات زراعية مختلفة ضمن إقليم منطقة الأنديز والمناطق المجاورة لها، وبذلك يظهرالمحصول قابلية عالية على التكييف لمختلف المناطق البيئية والمناخية، وهو من النباتات ذات الكفاءة العالية في إستعمال الماء، وينتج حاصل مقبول عند كمية أمطار تتراوح من 100– 200 ملم. كذلك له القدرة على التحمل والنمو في الاراضي المتأثرة في الملوحة ، كما يمكنه أن ينمو من مستوى سطح البحر الى ارتفاع 4000 م ، فضلاً عن تحمله درجات حرارة بين 8°م و 38°م (5). وهو ايضاً متحمل لمدى واسع من حموضة التربة (PH) من 4,5 الى 9. بالاضافة الى كيفية لمدد اضاءة مختلفة (9) ، وان التنوع الوراثي لهذا المحصول عالي جدا مما يجعل من الممكن انتخاب وتربية اصناف متكيفة لمدى واسع من الظروف البيئية (6). الكينوا من النباتات الملحية الإختيارية **facultative halophytes** التي بإمكانها النمو في ظروف ملحية متطرفة، إذ وجد بان زيادة الملوحة من صفر الى 20 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ قللت معنوياً من حاصل الحبوب، لكن الزيادة الاضافية في مستوى الملوحة من 20 الى 40 ديسيسيمنز.م$^{-1}$ لم ينتج عنها

* دائرة البحوث الزراعية ، وزارة الزراعة ، بغداد، العراق.

** دائرة فحص وتصديق البذور، وزارة الزراعة، بغداد، العراق.

إنخفاضاً إضافياً في عدد حبوب المتر المربع أو حاصل الحبوب ، تعود قابلية تحمل الملوحة لهذا المحصول الى مقدرته على تعديل جهد ماء الورقة عن طريق تجميع أيونات الأملاح في الأنسجة مما يمكن النبات من المحافظة على إنتفاخ الخلايا ويقلل النتح تحت ظروف اجهاد الملوحة (17).

لهذه الأسباب تعد الكينوا أحد المحاصيل القليلة التي تنمو من دون صعوبة كبيرة تحت الظروف المناخية وظروف التربة المتطرفة، وله كفاءة إستعمال عالية للماء تجعله محصولاً بديلاً جيداً في مواجهة التغيير المناخي الذي يسبب درجات حرارة متطرفة غير مسبوقة ويؤدي الى تغيير التقويم الزراعي. الكينوا نبات حولي عشبي ثنائي الفلقتين، يعود الى مجموعة نباتات C3 ،عدد الكروموسومات في الكينوا (36) كروموسوم وهو رباعي التضاعف (2n=4x)ويصنف ضمن عائلة Amaranthaceae وهي عائلة عرف الديك (9) . نسبة التلقيح الذاتي في الكينوا تتراوح من 85% الى 95%. الكينوا محصول غذائي فريد ذو قيمة غذائية عالية تتراوح كمية البروتين في بذوره بين10–17% وهي نسبة عالية مقارنة مع محاصيل الحبوب الرئيسة كالحنطة والرز والشعير ، بالاضافة الى ذلك يحوي بروتين الكينوا جميع الاحماض الامينية الاساسية مما يجعله بروتين متكامل وهو مصدر جيد للمعادن فهو يحتوي على الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك أكثر من محاصيل الحبوب الرئيسة، وايضا مصدر جيداً لفيتامينات B2 الريبوفلافين وحامض الفوليك مقارنةً بالحبوب الأخرى، وهو خالي من الكلوتين Gluten الموجود بشكل رئيسي في الحنطة والشعير والشوفان وغالبا ما يوصى به كجزء من نظام غذائي خالي من الكلوتين للأشخاص الذين يعانون من مرض الداء البطني، السيلياك (Celiac disease). يدخل طحين الكينوا في صناعة العديد من المنتجات الغذائية كالخبز والبسكويت والكعك المحلى ومختلف المعجنات والفطائر (11). صنفت منظمة الفاو محصول الكينوا كأحد المحاصيل الواعدة والمهمة لحياة البشر، ليس فقط بسبب خواصه المفيدة وإستعمالاته العديدة، لكن أيضاً لانه يعد خياراً مناسباً لحل مشاكل سوء التغذية، إذ يمتاز الكينوا بكونه غذاء ذو نوعية جيدة، فهو يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية وغني بالمعادن والفيتامينات. وقد اعلنت منظمة الامم المتحدة للغذاء والزراعة ان سنة 2013 هي السنة الدولية للكينوا وان الهدف الرئيسي الذي سيتم التركيز عليه هو الدور الذي يلعبه التنوع الوراثي والقيمة الغذائية للكينوا في الامن الغذائي العالمي (8) . ان هذا البحث هو جزء من نشاطات البرنامج الاقليمي الذي تقدمت به منظمة الفاو لزراعة الكينوا في عدد من الدول الأفروآسيوية ، والذي حمل عنوان "المساعدة التقنية لادخال زراعة الكينوا وتبني إنتاجه في الجزائر ومصر والعراق وإيران ولبنان وموريتانيا والسودان واليمن".

الهدف من هذا البحث هو تقويم الاداء الحقلي والقابلية الانتاجية ودراسة المعالم الوراثية والارتباطات بين الصفات لتسعة مدخلات من الكينوا تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية في الموسم الشتوي 2013–2014 لتقويم الاداء الحقلي والانتاجية ودراسة المعالم الوراثية لتسعة تراكيب وراثية من محصول الكينوا مدخلة من قبل منظمة الفاو، وبعد فحص نسبة الانبات لهذه المدخلات في مختبرات دائرة فحص وتصديق البذور (جدول1) لوحظ تدني نسب الانبات لمعظم المدخلات وخاصة Q19 و Q31 ويعود سبب ذلك الى المصدر المجهز للبذور ،إذ سجلت نسب انبات مماثلة في الدول كافة التي تسلمت هذه المدخلات.

جدول 1: مصدر واصل البذور والتوصيف المظهري لمدخلات الكينوا

المدخلات	المصدر	الأصل	شكل حافة الورقة	طبيعة النمو	شكل الساق الرئيسي	نسبة الانبات %
Q12	USDA	USA	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	55
Q18	USDA	Chile	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	43
Q19	USDA	Chile	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	5
Q21	USDA	Chile	مسنن	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	46
Q22	USDA	Chile	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	27
Q26	USDA	Chile	منشاري	بسيط	مضلع	68
Q27	USDA	Chile	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	22
Q29	USDA	Chile	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	مضلع	22
Q31	Imported	Chile	منشاري	متفرع حتى الثلث الثاني	اسطواني	3

زرعت مدخلات الكينوا في محطة أبحاث الديوانية التابعة لدائرة البحوث الزراعية (N '01.°32 ، '89°44 E) ، ويوضح جدول 2 يوضح البيانات المناخية للموقع.

جدول 2: البيانات المناخية لموقع الديوانية*

الشهر	كمية الأمطار (ملم)	درجة الحرارة (°م)		الرطوبة النسبية %		مجموع الإشعاع الشمسي (ميكاجول.م$^{-2}$)
		العظمى	الصغرى	العظمى	الصغرى	
منتصف ك1 2013	0.2	16.62	4.58	97.47	38.48	146.27
كانون الثاني 2014	34.10	17.47	7.59	94.83	56.90	246.83
شباط 2014	0.90	20.85	7.99	86.78	28.69	347.89
آذار 2014	17.50	26.85	13.99	77.79	27.35	461.53
نيسان 2014	10.40	33.76	18.75	63.56	16.20	573.63
آيار 2014	1.00	39.40	23.93	43.25	11.28	655.73
حزيران 2014	---	41.85	25.40	41.22	9.33	712.05
تموز 2014	---	43.77	26.98	45.78	9.75	739.89

* أخذت البيانات من مشروع الأرصاد الجوية الزراعية

نفذت التجارب باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات، كانت مساحة الوحدة التجريبية 12.5م^2 احتوت على 5 سطور بطول 5 م ، وكانت المسافة بين سطر وآخر50 سم، والمسافة بين النباتات ضمن السطر الواحد 10سم. سمدت التجربة بحسب التوصيات المعتمدة والمعمول بها لمحصول الحنطة (وذلك لعدم وجود دراسات سابقة في العراق تخص محصول الكينوا) ، تمت الزراعة بتاريخ 17-12-2013 بسبب تاخر وصول بذور المدخلات الى العراق. اخذت خمسة نباتات عشوائيا من الخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية لتقدير صفات الدراسة، اما صفة حاصل البذور فقد قدرت من حصاد النباتات كافة الموجودة في الوحدة تجريبية. أجري التحليل الإحصائي للبيانات وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات وقورنت المتوسطات بإستعمال أقل فرقاًمعنوياً بمستوى عند مستوى إحتمال 5% (21).

قدر التباين Variance لكل صفة والتغيير المشترك Covariance بين الصفات بهدف تقدير التباين الوارثي ($\sigma^2 G$)والمظهري ($\sigma^2 P$) ومعاملي الإختلاف الوارثي (GCV) والمظهري (PCV) ونسبة التوريث بالمعنى الواسع ($H^2_{b.s}$) والإرتباطات الوارثية (*rGxy*) والمظهرية (*rPxy*) بين أزواج الصفات بحسب المعادلات التي ذكرها كل من Singh و Chaudhary (19) بإستخدام البرنامج الإحصائي الجاهز SPAR 2.0 وكما يأتي.:

$$\sigma^2 G = \frac{MSv - MSer}{r}$$

$\sigma^2 E$ = **MSe**

$\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E$

إذ أن:

MSv = مجموع المربعات للتراكيب الوراثية ،

MSe = متوسط المربعات للخطأ التجريبي

R = عدد المكررات

$\sigma^2 G$ و $\sigma^2 E$ و $\sigma^2 P$ **= التباينات الوراثية والبيئية والمظهرية (الكلية) على التوالي.**

قدر معامل الإختلاف الوراثي Genetic Coefficient of Variation (GCV) ومعامل الإختلاف المظهري Phenotypic Coefficient of Variation (PCV) كما يأتي:

$$\mathbf{GCV} = \frac{\sigma^2 G}{\bar{X}} \times 100$$

$$\mathbf{PCV} = \frac{\sigma^2 P}{\bar{X}} \times 100$$

قدرت نسبة التوريث بالمعنى الواسع بحسب المعادلة :

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2 G}{(\sigma^2 G + \sigma^2 E)}$$

عبر عن قيم التوريث ضمن الحدود المقترحة من قبل محمد (1) وهي : أقل من 20% واطئ و من 20 – 50 % متوسط و أكثر من 50% عالي . بالاضافة الى تقدير التباينات الوراثية والمظهرية والبيئية للصفات المدروسة ، قدرت التباينات المشتركة لها بهدف حساب الإرتباطات الوراثية والمظهرية بين الصفات المدروسة .

$$rGxy = \frac{\text{cov}.Gxy}{\sqrt{(\sigma^2 Gx)(\sigma^2 Gy)}}$$

$$rPxy = \frac{\text{cov}.Pxy}{\sqrt{(\sigma^2 Px)(\sigma^2 Py)}}$$

إذ أن :

x و y **هما صفتان في الدراسة**

$\text{cov}.G$ و $\text{cov}.P$ و $\text{cov}.E$ **هي التباينات المشتركة الوراثية والمظهرية والبيئية على التوالي .**

$rGxy$ و $rPxy$ و $rExy$ **هي الارتباطات الوراثية والمظهرية والبيئية على التوالي .**

النتائج والمناقشة

بعض صفات النمو وحاصل البذور:

ارتفاع النبات:

تشير نتائج جدول 3 الى وجود فروق معنوية بين مدخلات الكينوا في صفة ارتفاع النبات، وقد حقق المدخل Q26 اعلى متوسطاً لارتفاع النبات بلغ 166.7 سم ، في حين اعطى المدخل Q31 اقل ارتفاعاً للنبات بلغ 78.2 سم. هذه النتيجة تتفق مع نتائج Rojas وجماعته (18) الذين وجدوا اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية للكينوا ذات الاصول البوليفية في صفة ارتفاع النبات وتراوح المدى من 54 الى 174 سم. كذلك لاحظ كل من Fuentes و

Bhargava (9) وجود اختلافات معنوية في ارتفاع النبات بين 28 تركيباً وراثياً من الكينوا في شيلي ،إذ صنفت هذه التراكيب الى ثلاث فئات بحسب ارتفاع النبات الى قصيرة (1.01 – 1.31م) ومتوسطة من (1.31 – 1.61م) وطويلة من (1.61 – 1.91 م). ان الاختلاف في ارتفاع النبات يعتمد على التركيب الوراثي وخصوبة التربة والظروف البيئة التي تنمو فيها (10).

عدد النورات الزهرية. نبات$^{-1}$:

اختلفت التراكيب الوراثية معنوياً في صفة عدد النورات الزهرية للنبات (جدول3)، وقد سجل المدخل Q22 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 37.7 نورة، بينما سجل المدخل Q31 اقل متوسط بلغ 22 نورة. هذه النتيجة تتفق مع نتائج العديد من الباحثين الذين وجدوا اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية للكينوا في صفة عدد النورات الزهرية للنبات ،إذ تراوح مدى الصفة في هذه الدراسات من 20 الى 28.9 نورة (16) ومن 10.8 الى 23.5 نورة (14)، ومن 20.3 الى 24.4 نورة (4).

عدد الايام الى النضج الفسلجي:

اظهرت نتائج جدول 3 ان مدخلات الكينوا اختلفت معنوياً فيما بينها في صفة عدد الايام الى النضج الفسلجي ،إذ استغرق المدخل Q21 اقل عدد ايام للوصول الى النضج الفسلجي بلغ 147.7 يوم واختلف معنويا عن باقي المدخلات في حين تطلب المدخل Q19 عدد ايام اكثر لاكمال مرحلة النضج الفسلجي بلغ 177.0 يوماً. وجد Rao و Shahid (16) ان مدخلات الكينوا اختلفت معنويا في عدد الايام للنضج وتراوح المدى من 93 الى 122 يوماً. نتائج مماثلة حصل عليها كل من Spehar و Rocha (20) فقد وجدا اختلافات معنوية في دورة حياة الكينوا النامية في البرازيل وتراوح المدى من 80 الى 150 يوماً. كذلك وجد Rojas وجماعته (18) ان بعض التراكيب الوراثية للكينوا المزروعة في بوليفيا تصل الى النضج الفسلجي ضمن 119 يوماً في حين ان تراكيب اخرى تستغرق 220 يوماً حتى تنضج وذكروا ان المدى الواسع من التغيير في دورة حياة النبات سيشجع على تكييف المحصول لمختلف الظروف الجوية وتغييرات المناخ.

متوسط وزن بذور النورة:

يتبين من نتائج جدول 3 وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في متوسط وزن بذور النورة فقد اعطت المدخلات Q12 وQ21 وQ27 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغت 0.48 غم في حين اعطى التركيب Q19 اقل متوسطاً للصفة وبلغ 0.21 غم. ان الاختلاف في متوسط وزن بذور النورة قد يكون راجع الى الاختلاف في متوسط وزن البذرة وكذلك الى الاختلاف بين التراكيب الوراثية في عدد البذور التي تحملها النورة الواحدة ،إذ يختلف هذا العدد من 100 الى 3000 بذرة وان بعض النورات الكبيرة تعطي حاصلاً للبذور يصل الى 500 غم للنورة الواحدة (10).

وزن 1000 بذرة:

اختلفت التراكيب الوراثية فيما بينها في صفة وزن 1000 بذرة (جدول3) ،اذ اعطى المدخل Q27 اعلى متوسطاً لهذه الصفة بلغ 2.04 غم بينما سجل المدخل Q19 اقل متوسطاً للصفة بلغ 1.26 غم بانخفاض معنوي عن باقي المدخلات. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج العديد من الدراسات التي بينت وجود فروق معنوية في متوسط وزن البذرة باختلاف التركيب الوراثي وتراوح المدى في تلك الدراسات من 1.9 الى 2.6 غم (13) ومن 1.4 الى 3.2 غم بمتوسط 2.2 غم (14) ومن 2.85 الى 3.87 غم (4). كذلك وجد Madrid وجماعته (12) اختلافات معنوية في

هذه الصفة بين تراكيب الكينوا ذات الاصل الشيلي ولقد صنفوها الى ثلاث فئات تبعا لوزن 1000البذرة وهي متوسط (من 3.4 الى 3.8 غم) ومنخفض (اقل من 3.4 غم) وعالي (اكثر من 3.8غم).

جدول 3: بعض صفات النمو وحاصل البذور ومكوناته :

رمز التركيب الوراثي	ارتفاع النبات/ سم	عدد النورات الزهرية	عدد الايام الى النضج الفسلجي/ يوم	متوسط وزن بذور النورة/ غم	وزن 1000 بذرة/ غم	حاصل البذور للنبات/ غم	حاصل البذور كغم/ هكتار
Q12	161.8	29.0	159.7	0.48	1.79	13.87	835
Q18	150.1	37.3	156.0	0.36	1.93	13.33	816
Q19	156.4	34. 7	177.0	0.21	1.26	7.17	78
Q21	157.1	35.7	147.7	0.48	1.98	16.83	957
Q22	148.3	37.7	160.0	0.43	1.72	15.90	933
Q26	166.7	27.3	166.0	0.37	1.86	10.07	685
Q27	160.0	30.0	170.0	0.48	2.04	14.20	763
Q29	164.7	35.7	160.3	0.33	1.85	11.93	688
Q31	78.2	22.0	155.0	0.34	1.61	7.23	106
المتوسط	149.3	31.8	161.3	0.39	1.78	12.28	651.2
L.S.D 0.05	10.6	4.6	7.17	0.11	0.21	2.31	125.9

حاصل النبات/غم:

اظهرت التراكيب الوراثية وجود اختلافات معنوية فيما بينها في صفة متوسط حاصل النبات (جدول3)، اذ تفوق المدخل Q21 واعطى اعلى متوسطاً للصفة بلغ 16.83 غم ولم يختلف معنويا عن المدخل Q22 الذي سجل متوسط 15.9 غم لكنه تفوق معنوياً على باقي المدخلات، بينما اعطى التركيبان الوراثيان Q19 و Q31 اقل متوسطين لهذه الصفة بلغا 7.17غم و 7.23غم على التوالي بانخفاض معنوي عن باقي التراكيب الوراثية. ان تفوق المدخل Q21 في هذه الصفة يعود الى امتلاكه لقيم اعلى من متوسط التراكيب الوراثية في صفات عدد النورات الزهرية و متوسط وزن بذور النورة. وجد Bhargava وجماعته (7) اختلافات معنوية في حاصل النبات باختلاف التراكيب الوراثية وتراوح مدى الصفة من 1.29 الى 39.39 غم. كذلك حصل كل من Awadalla و Morsy (4) على اختلافات معنوية في حاصل النبات وتراوح المدى من 25.02 الى 30.69 غم.

حاصل البذور/كغم.هكتار$^{-1}$:

تشير نتائج جدول 3 الى وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية ، اذ سجل المدخل Q21 اعلى متوسطاً لحاصل البذور بلغ 957 كغم.هكتار$^{-1}$ ولم يختلف معنوياً عن المدخلين Q22 و Q12 اللذين سجلا متوسطاً حاصل البذور بلغا 933 و 835 كغم.هكتار$^{-1}$ على التوالي، لكنه تفوق معنوياً على باقي التراكيب الوراثية. في حين سجل التركيبان الوراثيان Q19 و Q31 اقل متوسطين لحاصل البذور بلغا 78 و 108 كغم.هكتار$^{-1}$ على التوالي وبانخفاض معنوي عن باقي المدخلات. ان تفوق المدخلين Q21 وQ22 جاء انعكاساً لتفوقهما في صفة حاصل النبات. اما سبب الانخفاض الكبير في حاصل المدخلين Q19 و Q31 فيعود في جزء منه الى انخفاض حاصل النبات الواحد بالاضافة الى انخفاض الكثافة النباتية بوحدة المساحة الناتجة عن انخفاض نسبة الانبات (جدول 1). ان نتائج حاصل البذور في هذه الدراسة تعد منخفضة اذا ما قورنت بمديات الحاصل في المانيا التي تراوحت 1730 الى 2430 كغم.هكتار$^{-1}$ (15) او في مصر بمدى من 1858 الى 2105 كغم.هكتار$^{-1}$ (4) او في تركيا بمدى يتراوح من 1338 الى 4605

كغم.هكتار$^{-1}$ (14). وقد يعود سبب ذلك الى الاصول الوراثية للمدخلات الداخلة في الدراسة فقد وجد كل من Fuentes و Bhargava (9) عند تقويمهم 28 تركيباً وراثياً من الكينوا ذات الاصل الشيلي ان اعلى حاصلين للبذور كان 994 و 821 كغم.هكتار$^{-1}$ لتركيبين وراثيين على التوالي، واستنتجوا ان حاصل بذور الكينوا ذات الاصل الشيلي يعد منخفضاً مقارنة بالكينوا ذات الاصول البوليفية والتي يتراوح مدى الحاصل فيها من 500 الى 3800 كغم.هكتار$^{-1}$ بمتوسط يبلغ 1487 كغم.هكتار$^{-1}$.

التغييرات الوراثية ونسبة التوريث:

تعد التغييرات الوراثية من العوامل الأساس لمربي النبات ،إذ تمثل المادة الخام التي يقوم عليها الإنتخاب، إذ ان انتخاب الأفراد يكون عادة على أساس صفاتها الظاهرية، لذلك على المربي معرفة مدى إعتماد الصفة التي ينتخب لها على العوامل الوراثية ومدى تأثرها بالظروف البيئية، فإذا كان تأثرها بسيطاً في العوامل البيئية فإن الإنتخاب يكون سهلاً وفعالاً (2).

يتبين من نتائج جدول4 ان قيم التباين الوراثي كانت اكبر من قيم التباين البيئي في الصفات المدروسة كافة مما يشير الى ان التغاير الموجود كان بالدرجة الرئيسة وراثياً مع وجود تاثير قليل في البيئة ومن ثم سيكون موروثاَ. اظهرت صفات حاصل البذور وارتفاع النبات زيادة في نسبة التباين الوراثي الى التباين البيئي وانخفاضاً في قيم التباين البيئي.

كما يتضح من جدول 4 ان قيم معامل الاختلاف الوراثي كانت أعلى من مثيلاتها لمعامل الإختلاف المظهري وللصفات المدروسة وهذا يشير الى ان عمل البيئة كان قليلاً في التعبير المظهري في تلك الصفات.

يشير مقدار نسبة التوريث الى درجة الثقة التي يمكن من خلالها تمييز التركيب الوراثي من خلال تعبيره المظهري، وبذلك تعد مقياساً مهماً لمربي النبات لانها تسمح بتوقع امكان نجاح الانتخاب. يتضح من نتائج جدول 4 ان نسبة كبيرة من الاختلاف المظهري فسرت من خلال المكون الوراثي الصفات المدروسة جميعها وتبعاَ للتصنيف المقترح من قبل محمد (1) فان نسبة التوريث كانت عالية في الصفات المدروسة كافة، وقد سجلت اعلى قيماً لنسبة التوريث في صفتي ارتفاع النبات وحاصل البذور وبلغت 95% لكل منهما.

جدول4 : مكونات التباين ومعاملي الإختلاف الوراثي والمظهري ونسبة التوريث بالمعنى الواسع للصفات المدروسة

الصفات	Range	$G\sigma^2$	$E\sigma^2$	$P\sigma^2$	$\frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 E}$	GCV	PCV	$H^2_{b.s}$
ارتفاع النبات	166.7 – 78.2	734.62	37.56	772.18	19.559	18.62	18.16	0.95
عدد النورات الزهرية	37.7 – 22.0	26.31	7.01	33.31	3.753	17.95	15.95	0.79
عدد الايام للنضج	177.0 – 147.7	69.68	17.16	86.84	4.061	5.78	5.18	0.80
متوسط وزن بذور النورة	048 – 0.21	0.0067	0.0041	0.0108	1.634	26.946	21.28	0.62
وزن 1000 بذرة	1.96 –0.96	0.0501	0.0149	0.0650	3.362	14.29	12.55	0.77
حاصل النبات	16.83 –7.17	11.63	1.79	13.42	6.497	29.82	27.76	0.87
حاصل البذور	957 –106	107558.98	5287.47	112846.45	20.342	51.59	50.37	0.95

الارتباطات الوراثية والمظهرية:

يعد حاصل البذور صفة معقدة وهو المحصلة النهائية لافعال وتفاعلات صفات مختلفة ، وبذلك يكون من الضروري في برامج التربية معرفة العلاقات بين مختلف الصفات وصفة الحاصل من اجل انتخاب التراكيب الوراثية التي تمتلك مجاميع من الصفات المرغوبة (3). يتضح من النتائج في جدول 5ان صفات ارتفاع النبات ومتوسط وزن بذور النورة و

وزن **1000** بذرة وحاصل النبات ارتبطت ايجابياً وبمعنوية عالية مع حاصل البذور على المستويين الوراثي والمظهري ، كذلك فان صفة عدد النورات الزهرية ارتبطت ايجابياً وبمعنوية مع حاصل البذور على المستويين الوراثي والمظهري. على العكس من ذلك كان ارتباط صفة عدد الايام للنضج الفسلجي معنوياً سالباً مع حاصل البذور على المستويين الوراثي والمظهري.

يتضح من جدول **5** ايضاً ان قيم معامل الارتباط الوراثي كانت اكبر من قيم معامل الارتباط المظهري التي تقابلها في الصفات المدروسة كافة وهذا يشير الى المساهمة الكبيرة للعوامل الوراثية في تطوير العلاقة بين الصفات وان البيئة لم تؤثر كثيراً في اختزال الارتباطات الفعلية بين الصفات.

جدول 5: الإرتباطات الوراثية والمظهرية بين الصفات المدروسة

الصفات		7	6	5	4	3	2	1
ارتفاع النبات	1	0.581*	0.463*	0.307	0.173	0.327	0.618**	1.000
عدد النورات الزهرية	2	0.499*	0.578*	0.038	0.036	-0.054	1.000	0.503*
عدد الايام للنضج	3	-0.460*	-0.527*	-0.528*	-0574*	1.000	-0.044	0.282
متوسط وزن بذور النورة	4	0.858**	0.840**	0.898**	1.000	-0.357	-0.162	0.216
وزن 1000 بذرة	5	0.827**	0.745**	1.000	0.585*	-0.432*	0.157	0.286
حاصل النبات	6	0.967**	1.000	0.654**	0.786**	-0.404*	0.465*	0.455*
حاصل البذور	7	1.000	0.889**	0.743**	0.674**	-0.415*	0.434*	0.562*

الارقام فوق القطرية تمثل الارتباطات الوراثية بين الصفات اما الارقام تحت القطرية فتمثل الارتباطات المظهرية بين الصفات.

*معنوي على مستوى **0.05**

معنوي على مستوى **0.01

اثبتت نتائج هذه الدراسة ان محصول الكينوا له القابلية العالية على النمو الجيد والتكييف للظروف المناخية في وسط العراق، كذلك يمكن الاستنتاج من القيم العالية للتغيير الوراثي ونسبة التوريث والارتباطات الوراثية المعنوية لحاصل البذور مع الصفات الاخرى انه بالامكان زيادة حاصل بذور الكينوا بكفاءة من خلال الحصول على اقصى تعبيراً لعدد النورات الزهرية ومتوسط وزن بذور النورة و وزن **1000** بذرة. اذ ان هذه الصفات تعد معاييراً انتخابية كفوءة لتحسين حاصل البذور.

تعد البيانات المذكورة في هذه الدراسة اول تقرير لتقويم الكينوا تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق وستساعد مستقبلاً في تطوير برامج تربية وتحسين هذا المحصول. نوصي باجراء المزيد من الدراسات الخاصة بالممارسات الزراعية كمواعيد الزراعة والكثافة النباتية واعماق الزراعة والتسميد والري.

المصادر

1- محمد، عدنان حسن(**1982**). أساسيات في الوراثة. جامعة الموصل. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. ع.ص.**493**.

2- الساهوكي ، مدحت مجيد ، حميد جلوب علي ومحمد غفار احمد (**1983**). تربية وتحسين النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل . ع . ص. **484**.

3-Acquaah, G. (2007). Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing Ltd. pp: 569.

4-Awadalla, A., and A. S. M. Morsy (2017). Influence of planting dates and nitrogen fertilization on the performance of quinoa genotypes under toshka conditions. Egypt. J. Agron., 39 (1): 27-40.

5-Bazile D., F. Fuentes, and A. Mujica (2013)."Historical perspectives and domestication". In: Quinoa: Botany, Production and Uses, eds A. Bhargava and S. Srivastava, (Walling ford: CABI Publishing), 16–35.

6- Bertero, H.D., A.J. de la Vega, G. Correa, S. E. Jacobsen, and A. Mujica (2004). Genotype and genotype-by-environment interaction effects for seed yield and seed size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. Field Crops Research, 89: 299-318.

7- Bhargava. A., S. Shukla, S. Rajan, and D. Ohri (2007). Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm. Genetic Resources and Crop Evolution, 54:167–173.

8- FAO (2011). Quinoa: An Ancient Crop to Contribute to World Food Security. PP: 55

9- Fuentes, F., and A. Bhargava. (2011). Morphological analysis of quinoa germplasm grown under lowland desert conditions. J. Agronomy & Crop Science,197 :124–134

10- INIA; FAO (2015) Catalogue of Commercial Varieties of Quinoa in Peru; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Lima, Peru. pp: 62.

11-Jacobsen, S. E. (2003). The worldwide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International, 19: 167-177.

12- Madrid, D., E. Salgado, G. Verdugo, P. Olguin, D. Bilalis, and F. Fuentes (2018). Morphological traits defining breeding criteria for coastal quinoa in Chile. Not Bot Horti Agrobo, 46(1):190-196.

13- Maliro, M.F.A., V. F. Guwela, J. Nyaika, and K. M. Murphy (2017). Preliminary studies of the performance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes under irrigated and rainfed conditions of central Malawi. Front. Plant Sci., 8:227.

14- Naneli, I., A. Tanrikulu, and T. Dokuyucu (2017). Response of the quinoa genotypes to different locations by grain yield and yield components. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 6(3): 2319-1473

16- Präger A. , S. Munz , P. M. Nkebiwe , B. Mast, and S. Graeff-Hönninger (2018). Yield and quality characteristics of different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars grown under field conditions in southwestern Germany. Agronomy. 8(197):1-19

17- Rao, N. K., and M. Shahid (2012). Quinoa- A promising new crop for the Arabian peninsula. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12 (10): 1350-1355.

18- Razzaghi, F., S. H. Ahmadi, S. E. Jacobsen, C. R. Jensen, and M. N. Andersen (2012). Effects of salinity and soil–drying on radiation use efficiency, water productivity and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). J. Agron. Crop Sci., 198: 173–184.

19- Rojas, W.; M. Pinto; C. Alanoca; L. Gomez Pando; P. Leon-Lobos Alercia (2015). "Quinoa genetic resources and ex situ conservation," in: State of the Art Report on Quinoa Around the World in 2013, eds Bazile D., Bertero H. D., Nieto C., editors. (Roma: FAO & CIRAD;), 56–82.

20- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1985). Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Rev. ed. Kalyani publishers Ludhiana, India. pp: 318

21- 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.2009. Biosci. J., Uberlândia, 25 (4): 53-58.

22- Steel,00 R.G.D., and J.H. Torrie (1980). Principles and Procedures of Statistics, a Biometrical Approach. Mc Graw-Hill Co., 2nd ed., New York, USA.

PERFORMANCE EVALUATION OF NINE ACCESSIONS OF QUINOA UNDER THE CONDITIONS OF MIDDLE REGION OF IRAQ

F. O. Janno* **L.K. Hassan**** **A. N. Kazem***

ABSTRACT

Quinoa is one of the main food crops in Latin America. In recent decades it receives international attention because of its tolerance to a biotic stresses, the wide genetic variability, and its high nutritional value. This study was conducted to evaluated 9 accessions of quinoa for their adaptation to the local climatic conditions. The experiment was designed in a randomized complete block design with three replications. The results showed that there were significant differences among the accessions for plant height, days to physiological maturity, number of panicles per plant, panicle weight, thousand seed weight, seed yield per plant and seed yield per area unit. The accessions Q21 and Q22 registered the highest productivity with mean values of 957 and 933 kg.ha^{-1} respectively. High estimates of genotypic and phenotypic coefficients of variation and broad sense heritability were observed in all of the studied traits. The genotypic correlations were higher than the phenotypic correlations for all the characters under study. Seed yield had positive and significant correlations at genotypic and phenotypic levels with all the traits except days to physiological maturity which had significant negative correlations. It was concluded that seed yield could efficiently be increased by obtaining maximum expression of number of panicles per plant, panicle weight, and thousand seed weight as an effective selection criteria. The study results also demonstrated that quinoa has a high adaptability under the conditions of middle region of Iraq.

* Dir. Of Agri. Res., Ministry of Agric. , Baghdad, Iraq.

** Dir. of Seed Testing and Certification, Ministry of Agric. , Baghdad, Iraq.