

## تحديد بعض مؤشرات الانتخاب للغلّة في الحمص (*Cicer arietinum*) تحت ظروف الإجهاد المائي

هبة الأطرش\*<sup>(1)</sup> ومحمد شفيق حكيم<sup>(1)</sup> عبدالله اليوسف<sup>(2)</sup> ومحمد جمال حمتدوش<sup>(1)</sup> وأحمد شمس الدين شعبان<sup>(3)</sup>

- (1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.
  - (2). مركز بحوث حلب، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
  - (3) قسم هندسة التقانات الحيوية، كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب، حلب، سورية.
- (\*للمراسلة: م. هبة الأطرش. البريد الإلكتروني: hiba.fad.16@gmail.com).

تاريخ القبول: 2019/06/12

تاريخ الاستلام: 2019/05/26

### الملخص

نُفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حلب بمنطقة السفيرة، خلال الموسم الزراعي 2016/2017 بهدف دراسة الارتباط المظهري والوراثي وتحديد أهم مؤشرات الانتخاب من خلال تحليل مسار الصفات المنروسة في الغلّة البذرية، زُرعت الطرز الوراثية وفق تجربتين (إجهاد مائي وعدم وجود إجهاد) وعددها 28 طرازاً وراثياً إضافةً لتصنيفين غاب4 وغاب5 كشاهدين وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمكررين ودرست الصفات التالية (عدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات، ووزن المائة بذرة، وارتفاع النبات، وعدد الأيام حتى الإزهار، وعدد الأيام حتى النضج). أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية في جميع الصفات المنروسة في التجربتين، وأظهرت نتائج الارتباط المظهري والوراثي وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين الغلّة البذرية مع كل من: عدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات، ووزن المائة بذرة، وارتفاع النبات؛ وسالبة وعالية المعنوية مع عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج في تجربة الإجهاد المائي. وارتبطت الغلّة البذرية في تجربة عدم وجود الإجهاد ارتباطاً موجباً عالي المعنوية مع عدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات؛ وارتبطت مع وزن البذرة وارتفاع النبات ارتباطاً موجباً ومعنوياً. وأشارت نتائج تحليل المسار في تجربة الإجهاد المائي أن صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات مساهمة في الغلّة بتأثير مباشر وموجب، تلتها صفة وزن البذرة. أما بالنسبة للتأثيرات غير المباشرة الموجبة، فكانت صفة عدد القرون من أكثر الصفات مساهمة في الغلّة من خلال صفة عدد البذور تلتها صفة ارتفاع النبات، أما التأثيرات الغير المباشرة السالبة فقد ساهمت كل من صفة عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج في الغلّة من خلال التأثير في صفة عدد القرون في النبات، وكذلك الأمر بالنسبة للغلّة في تجربة عدم وجود الإجهاد فكانت صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات مساهمة في الغلّة بتأثير مباشر موجب تلتها صفة وزن البذرة، أما بالنسبة للتأثيرات الغير مباشرة الموجبة فكانت صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات مساهمة في الغلّة من خلال تأثيرها في صفة عدد البذور في النبات تلتها صفة ارتفاع النبات. هذه الدراسة تؤكد على أهمية كل من عدد القرون في النبات، ووزن البذرة، والتبكير في الإزهار كمؤشرات انتخابية من أجل تطوير طرز وراثية متحملة للجفاف.

الكلمات المفتاحية: الحمص، مكونات الغلّة، الارتباط المظهري والوراثي، تحليل المسار، مؤشرات انتخابية.

## المقدمة:

تعد محاصيل العائلة البقولية من المحاصيل الهامة في العالم إذ تعد مصدراً هاماً لنيتروجين عالي النوعية والذي يمكن أن يكون بديلاً عن البروتين الحيواني في تغذية الإنسان، وتستهلك بعض محاصيل العائلة البقولية كالفصص والبقية كعلف للحيوانات إما على شكل علف أخضر أو سبلاج أو دريس (Gowda et al., 2005)؛ يُعَب الحمص دوراً هاماً في الدورة الزراعية كبديل عن تبوير الأرض، كما يعمل على تحسين خصوبة التربة من خلال تثبيت النيتروجين من الغلاف الجوي هذا وتأثير علة الحمص بعوامل عديدة منها العامل الوراثي وفصل النمو والموقع الجغرافي والعميق الزراعية المختلفة (Tawaha et al., 2005).

يعد الحمص ثاني أهم محصول بقولي بعد الفاصولياء في العالم (Mallikarjuna et al., 2017) إذ يساهم بحوالي 12% من الإنتاج الكلي للبقوليات (Mallu et al., 2014) ويزرع في 54 بلداً في العالم 90% منها في بلدان نامية (Gaur et al., 2012)، مما يعكس أهمية هذا المحصول كمصدر لنيتروجين في النظام الغذائي في البلدان النامية (Mallikarjuna et al., 2017) إذ تصل نسبة البروتين إلى 22%، والكربوهيدرات 63% والدهون 4.5%، إضافةً لاحتوائه على عدد من الفيتامينات كالثيامين والريبوفلافين (Kumar et al., 2018).

يتركز معظم الإنتاج العالمي من الحمص في قارة آسيا وتصل نسبته إلى 80% وتحتل الهند المرتبة الأولى من حيث الإنتاج والمساحة المزروعة، وكذلك تعد أكبر مستهلك للحمص في العالم (Gaur et al., 2012; Jha et al., 2014). إذ بلغت المساحة المزروعة في الحمص عالمياً 14.5 مليون هكتاراً وإنتاجية وصلت حتى 14.7 مليون طنناً في حين كانت المساحة المزروعة في الهند وحدها 9.5 مليون هكتاراً وإنتاجية 9 مليون طنناً (FAO, 2019).

يُزرع الحمص في سورية بعلا بشكل رئيسي إذ لم تتجاوز المساحة المزروعة (2303 هكتاراً) مقارنةً مع 59009 هكتاراً مزروعة بشكل بعلي، وتتركز زراعته في منطقة الاستقرار الأولى، مع ملاحظة أن مناخ سورية متوسطي ويتعرض بشكل دائم إلى موجات من الجفاف التي تؤثر في الإنتاج كما ونوعاً، لذلك يتعرض محصول الحمص لإجهاد الجفاف وخاصة خلال المراحل الأخيرة من النمو (الإزهار وامتلاء البذور) كون زراعته تعتمد بشكل أساسي على مياه الأمطار مما يؤدي إلى انخفاض كبير في الإنتاج إذ لم يتجاوز الإنتاج 22 ألف طنناً خلال موسم 2008 مقارنةً مع 55 ألف طنناً خلال موسم 2009 على الرغم من تساوي المساحة المزروعة بعلا وذلك بسبب الجفاف الذي حصل خلال ذلك الموسم، وتكرر الأمر خلال موسم 2014 وموسم 2016 (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2018).

وصلت نسبة الخسارة في إيران إلى 35% من الإنتاج وذلك نتيجة تعرض محصول الحمص للجفاف في موسم 2005 (Sabaghpour et al., 2006) وإلى 30% في الهند في موسم 2006 (Toker et al., 2007) في حين تجاوزت الخسارة في إنتاج محصول الحمص في فرنسا نتيجة الجفاف 50% (Leport et al. 1999).

يتعرض محصول الحمص للعديد من الإجهادات اللاأحيائية التي تؤدي إلى انخفاض في الإنتاجية وبشكل أساسي تعد كل من (الحرارة المرتفعة والمنخفضة، والمنوحة والإجهاد المائي) أهم تلك الإجهادات عالمياً (Varshney et al., 2009).

يعد الإجهاد المائي أحد أهم الإجهادات اللاأحيائية التي تؤثر في إنتاج محصول الحمص عالمياً (Varshney et al., 2009) ويختلف الضرر الناتج عنه باختلاف موعد حدوث الإجهاد المائي وشدته (Daryanto et al., 2015)؛ إذ أن حدوث الإجهاد المائي

في مرحلة امتلاء القرون (تشكل البذور في القرون) يؤدي لانخفاض في عدد البذور المتشكنة (Pang et al., 2017)، وبشكل عام قد تصل الخسارة إلى 80% عند حدوث الإجهاد في مرحلة الإزهار وامتلاء البذور (Maqbool et al., 2017). إن اختيار الأباء الداخلة في برامج التربية هو الخطوة الأساسية في نجاح أي برنامج وتشمل المصادر الوراثية للحمص كل من الأشكال الأوبية (البدائية)، والعشائر والأصناف المحلية والأصناف التجارية والطرز الطافرة والطرز الهجينة الناتجة من برامج التربية، إضافة إلى الأنواع البرية. ولكن قبل إدخال تلك المصادر الوراثية في أي برنامج تربية لا بد من دراسة صفات وخصائص المادة الأوبية وإجراء تقييم وعربة للطرز الوراثية وإن أفضل طريقة للانتخاب هي التي تستخدم بينات متعددة (بيئة غير مجهد، وبيئة مجهد) وذلك للكشف عن القدرة الكامنة للطرز الوراثية ثم إدخالها في برامج التربية تبعاً للهدف من البرنامج (2011 Talebi et al.,).

أكد العديد من الباحثين على ضرورة دراسة الارتباط بين الصفات المختلفة والغلة للاستفادة منها عند الانتخاب للغة البذرية فقد أكد (Mir et al., 2018) على وجود علاقات ارتباط بين عدة صفات لا سيما عدد القرون في النبات ووزن المائة بذرة مع الغلة البذرية حيث قاموا بتقييم 36 طراز وراثي من الحمص ودرس علاقات الارتباط بين الغلة البذرية ومكوناتها، ووجدوا علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين الغلة وكلاً من عدد القرون في النبات ( $r = 0.82^{**}$ )، وارتفاع النبات ( $r = 0.40^{**}$ )، وعدد الأيام حتى الإزهار ( $r = 0.40^{**}$ )، ووجدوا علاقة ارتباط عكسية ومعنوية بين الغلة ووزن الـ100 بذرة ( $r = -0.61^{**}$ )، وطول القرن ( $r = -0.39^{*}$ ) وغير معنوية مع عدد الأيام لتشكيل القرون، وعدد الأيام حتى النضج واستتجوا أن لتأخير في الإزهار والتأخير في النضج مساهمة في زيادة عدد القرون المتشكنة وبالتالي زيادة الغلة البذرية للنبات وبالتالي يمكن الانتخاب لهذه الصفات من أجل أصناف ذات غلة عالية من الحمص.

وفي دراسة لباحت (Salgotra 2016) على مجموعة من الطرز الوراثية للحمص أشار إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية بين الغلة البذرية وكل من ارتفاع النبات، وعدد القرون في النبات، وعدد البذور في القرن ووزن الـ100 بذرة وعلاقة ارتباط سلبية ومعنوية مع عدد الأفرع الثانوية، وعدد الأيام حتى الإزهار وبالنتيجة كانت صفة عدد البذور في القرن ووزن الـ100 بذرة وارتفاع النبات من أكثر الصفات فعالية للانتخاب لصفة الغلة العالية للنبات.

قدر Padi (2003) معامل انحصار بين الغلة ومكوناتها في محصول الحمص ووجد أن صفة عدد القرون في النبات كانت الصفة الأكثر تأثيراً في الغلة البذرية (0.76)، وأظهرت غلة البذور علاقة ارتباط إيجابية عالية المعنوية مع كل من عدد القرون في النبات (0.77) وارتفاع النبات (0.63) وعدد الأفرع (0.53) ووزن الـ100 بذرة (0.34) وعدد الأيام حتى النضج (0.32).

ونظراً للأهمية الاقتصادية لمحصول حمص في سورية (التي تعد أحد مراكز النشوء الأساسية) وما يسببه الإجهاد المائي من خسائر اقتصادية في الإنتاج، كان لا بد من البحث عن طرز وراثية تتميز بالإنتاجية العالية والصفات ذات الارتباط العالي والتأثير المباشر في الغلة تحت ظروف نقص الماء من أجل الاستفادة منها في برامج التربية وبذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة علاقات الارتباط بين الغلة البذرية والصفات المدروسة، بهدف تحديد أهم مؤشرات الانتخاب من خلال تحليل مسار الصفات المدروسة في الغلة البذرية.

مواد البحث وطرائقه:

### 1-المادة النباتية:

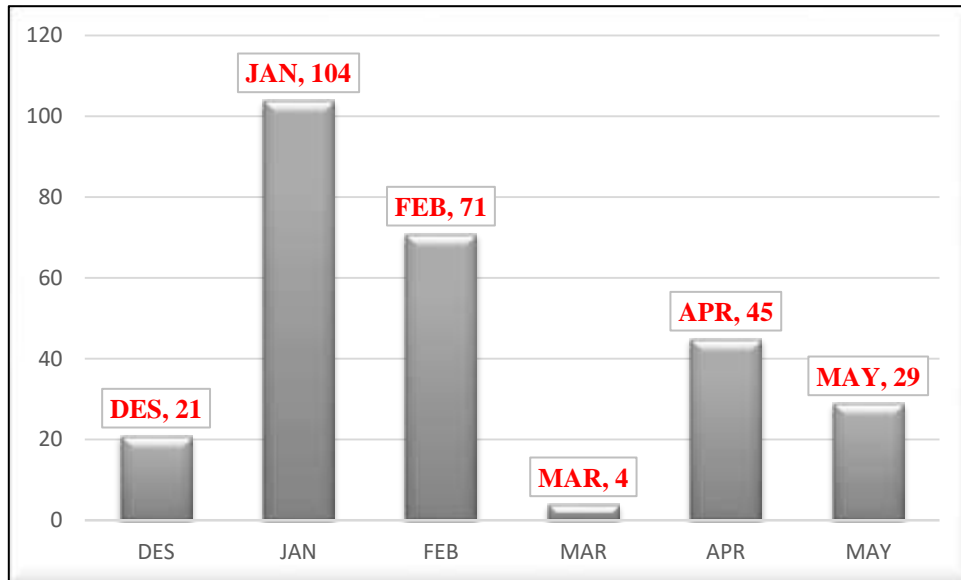
تكونت المادة النباتية من 28 طرازاً وراثياً تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ومن المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، إضافة إلى الشاهدين غاب5 وغاب4 كأصناف ملائمة لمنطقة الاستقرار الأولى انجدول (1).

الجدول 1. الطرز الوراثية المستخدمة في الدراسة

الرقم الطراز	السلالة	الرقم	السلالة
1	Flip09-249c	16	Flip07-84c
2	Flip07-292c	17	Flip09-277c
3	Flip09-67c	18	Flip09-198c
4	Flip09-224c	19	Flip09-230c
5	Flip09-117c	20	Flip08-90c
6	Flip09-235c	21	Flip09-241c
7	Flip09-104c	22	Flip09-74c
8	Flip07-190	23	Flip08-93c
9	Flip09-236c	24	Flip09-253c
10	Flip09-88c	25	Flip09-265c
11	Flip09-257c	26	Flp09-187c
12	Flip07-340c	27	Flp06-53c
13	Flip09-79c	28	Flp08-69c
14	Flip09-180c	29	غاب4
15	Flip07-337c	30	غاب5

### 2- موقع التجربة:

تم إجراء البحث في حقل تجارب تابع لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب في منطقة السفيرة والتي تقع على مسافة 25 كم جنوب شرق حلب (E 37°00' 22" N 04° 36') وهي منطقة استقرار (ثانية) معدل الأمطار السنوي 246.9 ملم متوسط الفترة (1998-2015) وبارتفاع عن سطح البحر بـ 348 م التربة لومية طينية قليلة المنوحة. تمت الزراعة خلال الموسم 2016/2017 بتاريخ 2016/12/17 حيث بلغ مجموع الهطل السنوي 274 مم، ويلاحظ من الشكل (1) انخفاض كمية الهطل المطري خلال شهري آذار ونيسان.



الشكل 1. كميات الهطول المطري (مم) خلال موسم الدراسة

### 3-تصميم التجربة:

تم زراعة الطرز الوراثية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمكررين بواقع سطرين لكل طراز وراثي بطول 2.5 م لكل سطر بفاصل 50 سم بين السطور. وبذلك تكون مساحة القطعة التجريبية  $2.5 \times 0.5 \times 2 = 2.5 \text{ م}^2$  وذلك بتجربتين (إجهاد مائي، وعدم وجود إجهاد مائي) إذ تركت النباتات في التجربة الأولى لتنمو تحت الظروف الطبيعية لمنطقة الدراسة وأعطيت رية واحدة خلال شهر آذار في مرحلة تشكل القرون في حين أعطيت نباتات التجربة الثانية كامل المقنن المائي.

### 4-الصفات المدروسة:

#### الصفات الفينولوجية:

1-عدد الأيام حتى الإزهار: عدد الأيام من أول هطول مطري بعد الزراعة حتى ظهور الزهرة الأولى عنى 70% من نباتات القطعة التجريبية.

2-عدد الأيام حتى النضج: عدد الأيام من أول هطول مطري بعد الزراعة حتى وصول 90% من نباتات القطعة التجريبية إلى مرحلة النضج التام، ويتم الاستدلال على النضج التام عن خلال بدء جفاف الأوراق السفلى وتساقطها.  
الصفات الشكلية:

1- ارتفاع النبات (سم): المسافة بين نقطة التقاء النبات بسطح التربة حتى أعلى قمة النبات وتم قياس هذه الصفة عند بداية مرحلة النضج الفيزيولوجي وذلك لـ 10 نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.  
الغلة والصفات الإنتاجية:

1- وزن الـ 100 بذرة (غ): حسب متوسط وزن المائة بذرة من 10 نباتات مأخوذة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.  
2- عدد القرون/النبات: أخذت هذه القراء من 10 نباتات لكل قطعة تجريبية وبشكل عشوائي عند وصول النباتات إلى مرحلة النضج .

- 3- عدد البذور/النبات: هو حاصل ضرب متوسط عدد القرون على النبات ومتوسط عدد البذور في القرون.
- 4- الغلة الحبية في القطعة التجريبية: تم حصاد متر مربع واحد من وسط كل قطعة تجريبية.
- التحليل الإحصائي:

استخدم برنامج Genstat V12.0 لإجراء تحليل التباين وحساب علاقات الارتباط المظهري (Phenotypic correlation) والوراثي (Genotypic correlation) بين المؤشرات المدروسة، كما أجري تحليل المسار (Path coefficient analysis) والذي يعمل على تجزئة معامل الارتباط ( $r$ ) إلى متغيرين تأثيرات مباشرة (Direct effect) وتأثيرات غير مباشرة (Indirect effect) ويعبر معامل المسار عن التأثير النسبي للمتغيرات المستقلة (Independent variables) على المتغير التابع (Dependent variable) ويكون تسلسل أهمية المتغيرات بناءً على القيم الأكبر لمعامل المسار.

النتائج والمناقشة:

### 1- تجربة الإجهاد المائي:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية المدروسة في تجربة الإجهاد المائي عند مستوى (1%) وبذلك لجميع الصفات المدروسة (وزن المئة بذرة، وعدد البذور في النبات، وعدد القرون في النبات، وارتفاع النبات، وعدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج) (الجدول 2).

الجدول 2. جدول تحليل التباين للصفات المدروسة في التجربة المجردة

متوسط مربعات (التباين)						درجات الحرية	مصادر الاختلاف
DM	DF	PH	SW100	SN	PN		
1.067	2.017	0.067	0.2053	5.727	0.006	1	المكررات
12.84**	18.24**	30.68**	21.823**	364.92**	230.19**	29	الطرز الوراثية
1.032	1.293	2.963	0.9637	2.762	1.218	59	الخطأ التجريبي

PN: عدد القرون للنبات، SN: عدد البذور للنبات، SW100: وزن الـ 100 بذرة، PH: ارتفاع النبات، DF: عدد الأيام للازهار،

DM: عدد الأيام للنضج.

أ- علاقات الارتباط بين الغلة والصفات المدروسة:

على الرغم من تقارب قيم معاملي الارتباط المظهري والوراثي (الجدول 3) إلا أن قيم معامل الارتباط الوراثي كانت أكبر من قيم معامل الارتباط المظهري مما يشير إلى دور الفعل الوراثي في سلوك هذه الصفات أكثر من دور الفعل البيئي، وبالتالي يمكن أن يكون الانتخاب المظهري فعالاً إذ أظهرت النتائج وجود ارتباط وراثي ومظهري موجب وعالي المعنوية بين الغلة البذرية وكل من (عدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات، ووزن الـ 100 بذرة وارتفاع النبات)، في حين كان الارتباط سلبياً وعالي المعنوية مع كل من (عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج) وهذا يتفق مع النتائج التي أشاروا إليها (Banik et al., 2017) والذين ذكروا وجود ارتباط مظهري ووراثي موجب وعالي المعنوية بين كل من الغلة البذرية وعدد القرون في النبات، ووزن الـ 100 بذرة وارتفاع النبات؛ ووجود علاقة ارتباط سلبية وعالية المعنوية بين الغلة البذرية وعدد الأيام حتى الإزهار وكذلك كانت قيم الارتباط الوراثي أكبر من قيم الارتباط المظهري.

## ب-علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة:

أشارت النتائج في الجدول (3) إلى وجود ارتباط مظهري ووراثي موجب وعالي المعنوية بين صفة عدد القرون في الثبات مع عدد البذور في الثبات وارتفاع الثبات، وكان الارتباط سلبى ومعنوي مع كل من عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج واتفقت هذه النتائج مع النتائج التي أشار إليها (Yucel et al., 2006).

وارتبطت صفة عدد البذور في الثبات ارتباطاً موجباً وعالي المعنوية مع ارتفاع الثبات، في حين كان الارتباط سلبى وعالي المعنوية مع عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج واتفقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (Ali et al., 2009) واختلفت مع نتائج (Vijayalakshmi et al., 2000, Saleem et al., 2002) حيث أشاروا إلى ارتباط الغلة البذرية ارتباطاً إيجابياً مظهرياً ووراثياً عالي المعنوية مع عدد الأيام اللازمة حتى الإزهار وعدد الأيام اللازمة للنضج.

أما بالنسبة لصفة وزن الث 100 بذرة فكانت علاقة الارتباط موجبة ومعنوية مع صفة ارتفاع الثبات، واتفقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Singh et al., 2017)، وفي حين كانت علاقة الارتباط سلبية وعالية المعنوية مع عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج، وهذا يتفق مع النتائج التي أشاروا إليها (Salgotra et al., 2016). وارتبطت صفة ارتفاع الثبات ارتباط سلبى عالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج، وأخيراً ارتبطت صفة عدد الأيام حتى الإزهار ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع عدد الأيام حتى النضج.

## الجدول 3. علاقات الارتباط المظهري والوراثي بين الغلة والصفات المدروسة في التجربة المجهدة

DF	PH	SW100	SN	PN	Yield	معامل الارتباط	الصفة
					0.88**	مظهري	PN
					0.90**	وراثي	
				0.94**	0.87**	مظهري	SN
				0.95**	0.90**	وراثي	
			0.13	0.05	0.46**	مظهري	SW100
			0.14	0.04	0.45**	وراثي	
		0.32*	0.72**	0.70**	0.77**	مظهري	PH
		0.33*	0.77**	0.77**	0.84**	وراثي	
		-0.65**	-0.45**	-0.59**	-0.73**	مظهري	DF
		-0.73**	-0.45**	-0.64**	-0.77**	وراثي	
0.85**	-0.70**	-0.55**	-0.66**	-0.61**	-0.77**	مظهري	DM
0.95**	-0.82**	-0.59**	-0.71**	-0.66**	-0.86**	وراثي	

\*\* عند مستوى معنوية (1%)، \* عند مستوى معنوية (5%).

PN: عدد القرون للنبات، SN: عدد البذور للنبات، SW100: وزن الـ100 بذرة، PH: ارتفاع النبات، DF: عدد الأيام للإزهار، DM: عدد الأيام للنضج.

## ج- تحليل المسار بين الغلة البذرية والصفات المدروسة:

أظهرت نتائج تحليل المسار في الجدول (4) أن صفة عدد القرون في الثبات كانت أكثر الصفات مساهمة في الغلة البذرية بتأثير مباشر موجب (0.80)، تلتها صفة وزن الـ100 بذرة بتأثير مباشر موجب (0.38)، ثم صفة عدد الأيام حتى الإزهار بنسبة مساهمة منخفضه وسلبية (-0.06)، في حين ساهمت صفة عدد الأيام حتى النضج بتأثير مباشر منخفض وموجب (0.03) في الغلة. أما صفة ارتفاع الثبات فقد كان تأثيرها المباشر في الغلة البذرية منخفض وموجب (0.06)، وأخيراً كان التأثير المباشر نصفه عدد البذور في الثبات منخفضاً وموجباً (0.001).

أما بالنسبة لتأثيرات غير المباشرة فكانت صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات مساهمة في الغلة البذرية من خلال التأثير في صفة عدد البذور في النبات بنسبة (0.75)، يليها صفة ارتفاع النبات بنسبة تأثير (0.56) من خلال التأثير في صفة عدد القرون في النبات في حين بلغ التأثير غير المباشر لصفة ارتفاع النبات في الغلة البذرية (0.12) من خلال التأثير في صفة وزن البذرة، أما بالنسبة لصفة عدد الأيام حتى الإزهار فكانت ذو تأثير غير مباشر في الغلة بنسبة بلغت (-0.48) من خلال التأثير في عدد القرون في النبات بنسبة (-0.17) من خلال التأثير في صفة وزن البذرة، وكذلك الأمر بالنسبة لصفة عدد الأيام حتى النضج فقد ساهمت بطريقة غير مباشرة في الغلة بنسبة بلغت (-0.49) من خلال التأثير في صفة عدد القرون في النبات بنسبة تأثير غير مباشر (-0.21) من خلال التأثير في صفة وزن البذرة. وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Banik et al., 2017) إذ أشاروا في دراستهم إلى التأثير العالى الموجب المباشر لصفة عدد القرون بالنبات (0.89) تليها صفة وزن البذرة (0.82)، وعدد الأيام حتى النضج (0.15) والتأثير السالب المباشر لصفة عدد الأيام حتى الإزهار (-0.11)، وكذلك التأثير غير المباشر لصفة ارتفاع النبات في الغلة من خلال التأثير في صفة عدد القرون بالنبات (0.22) ومن خلال وزن البذرة (0.19)، في حين اختلفت مع النتائج التي توصل إليها (Dev et al., 2017) الذين أشاروا إلى التأثير المباشر السالب لعدد الأيام حتى النضج في الغلة البذرية.

الجدول 4. التأثير المباشر وغير المباشر للصفات المدروسة في التجربة مجهدة

DM	DF	PH	SW100	SN	PN	
-0.02	0.04	0.04	0.02	0.001	<b>0.80</b>	PN
-0.02	0.03	0.04	0.05	<b>0.001</b>	0.75	SN
-0.02	0.03	0.02	<b>0.38</b>	0.0001	0.04	SW100
-0.02	0.04	<b>0.06</b>	0.12	0.001	0.56	PH
0.03	<b>-0.06</b>	-0.04	-0.17	-0.001	-0.48	DF
<b>0.03</b>	-0.05	-0.04	-0.21	-0.001	-0.49	DM

PN: عدد القرون للنبات، SN: عدد البذور للنبات، SW100: وزن الـ100 بذرة، PH: ارتفاع النبات، DF: عدد الأيام للازهار،

DM: عدد الأيام للنضج.

2- تجربة عدم وجود (غياب) الإجهاد المائي:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثة المدروسة في تجربة عدم وجود الإجهاد المائي عند مستوى (1%) وذلك لجميع الصفات المدروسة (متوسط وزن المنة بذرة، وعدد البذور في النبات، وعدد القرون في النبات، وارتفاع النبات، وعدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج (الجنون) 5).

الجدول 5. تحليل التباين للصفات المدروسة في التجربة الغير مجهدة

متوسط مربعات (التباين)						درجات الحرية	مصادر الاختلاف
DM	DF	PH	SW100	SN	PN		
0.4167	0.1500	0.600	0.136	0.193	0.717	1	المكررات
9.58**	1.4**	57.21**	23.72**	309.41**	206.11**	29	الطرز الوراثة
0.1408	0.2534	0.6000	1.010	2.440	1.107	59	الخطأ التجريبي

PN: عدد القرون للنبات، SN: عدد البذور للنبات، SW100: وزن الـ100 بذرة، PH: ارتفاع النبات، DF: عدد الأيام للازهار،

DM: عدد الأيام للنضج.



## أ- علاقات الارتباط بين الغلة والصفات المدروسة:

بينت نتائج تحليل الارتباط المظهري والوراثي في الجدول (6) تقارب قيم معاملي التباين المظهري والوراثي إلا أن قيم معامل الارتباط الوراثي كانت بشكل عام أكبر من قيم معامل الارتباط المظهري، مما يشير إلى دور الفعل الوراثي في سنوك هذه الصفات أكثر من دور الفعل البيئي وبالتالي يمكن أن يكون الانتخاب المظهري فعالاً.

إذ أظهرت النتائج وجود ارتباط وراثي ومظهري موجب وعالي المعنوية ( $p > 0.01$ ) بين الغلة البذرية وكل من عدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات؛ في حين كان الارتباط موجب ومعنوي مع صفة وزن البذرة وارتفاع النبات، وانفتحت هذه النتائج مع الدراسة التي أجراها (Talebi et al., 2011) والذين أشاروا إلى وجود علاقة ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين الغلة وصفة عدد البذور في النبات (0.92) وصفة عدد القرون في النبات (0.89)، وعلاقة ارتباط موجبة مع صفة وزن البذرة (0.37) في الثبينة غير مجهدة. وأخيراً سجل ارتباط وراثي ومظهري سالب وغير معنوي بين كل من الغلة البذرية وعدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج.

## ب- علاقات الارتباط بين عناصر الغلة المدروسة:

أشارت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباط مظهري ووراثي موجبة وعالية المعنوية بين صفة عدد القرون في النبات مع كل من عدد البذور في النبات وارتفاع النبات؛ في حين كان الارتباط سلبياً ومعنوي مع صفة وزن البذرة وسلبياً غير معنوي مع صفتي عدد الأيام حتى الإزهار والنضج، في حين ارتبطت صفة عدد البذور في النبات ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع ارتفاع النبات، وكان الارتباط سلبياً وغير معنوي مع وزن صفة البذرة وعدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج. أما بالنسبة لصفة وزن البذرة فقد ارتبطت سلبياً مع صفة ارتفاع النبات وعدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج. وارتبطت صفة ارتفاع النبات ارتباطاً موجباً مع عدد الأيام حتى النضج، وأخيراً ارتبطت صفة عدد الأيام حتى الإزهار ارتباطاً سلبياً مع عدد الأيام حتى النضج.

الجدول 6. علاقات الارتباط المظهري والوراثي بين الغلة والصفات المدروسة في التجربة الغير مجهدة

DF	PH	SW100	SN	PN	Yield	معامل الارتباط	الصفة
					0.65**	المظهري	PN
					0.66**	الوراثي	
				0.90**	0.68**	المظهري	SN
				0.91**	0.69**	الوراثي	
			-0.24	-0.36	0.38*	المظهري	SW100
			-0.24	-0.37	0.42*	الوراثي	
		-0.15	0.45*	0.63**	0.41*	المظهري	PH
		-0.18	0.46*	0.65**	0.43*	الوراثي	
	0.00009	-0.10	-0.09	-0.05	-0.16	المظهري	DF
	-0.0001	0.11	-0.11	-0.05	-0.22	الوراثي	
-0.29	0.20	-0.08	-0.12	-0.05	-0.09	المظهري	DM
-0.35*	0.20	-0.10	-0.12	-0.05	-0.09	الوراثي	

## ج- تحليل المسار بين الغلة البذرية والصفات المدروسة:

أظهرت نتائج تحليل المسار للغلة البذرية في الظروف غير المجهدة (الجدول 7) أن صفة عدد القرون في النبات سجلت أكبر مساهمة في الغلة البذرية بتأثير مباشر موجب (0.91)، تلتها صفة وزن الـ100 بذرة بتأثير مباشر موجب (0.72)، أما بقية الصفات (عدد البذور في النبات، وعدد الأيام حتى الإزهار، وعدد الأيام حتى النضج) فكان تأثيرها المباشر في صفة الغلة منخفض. أما بالنسبة لتأثيرات غير المباشرة فتميزت صفة عدد القرون في النبات بأعلى تأثير غير مباشر (0.83) من خلال التأثير في صفة عدد البذور في النبات، يليها صفة ارتفاع النبات التي ساهمت في الغلة البذرية بنسبة (0.58) من خلال التأثير في عدد القرون في النبات. وكذلك ساهمت صفة التبرير في الإزهار في الغلة بنسبة (-0.04) من خلال التأثير غير المباشر في صفة عدد القرون في النبات أما بقية التأثيرات غير المباشرة فكانت مهملة.

والتقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (Talebi et al., 2011) الذين أشاروا إلى أن أكثر الصفات مساهمة في الغلة البذرية بتأثير مباشر موجب في البيئة الغير مجهدة كانت صفة وزن الـ100 بذرة وصفة عدد القرون في النبات، وأشاروا إلى أن التأثير المباشر لصفة ارتفاع النبات في الغلة كان سلبياً ومنخفضاً في حين كان ذلك التأثير موجباً ومنخفضاً في البيئة المجهدة.

الجدول 7. التأثير المباشر وغير المباشر للصفات المدروسة في الغلة في التجربة الغير مجهدة

DM	DF	PH	SW100	SN	PN	
-0.001	0.001	-0.05	-0.26	0.06	<b>0.91</b>	PN
-0.003	0.003	-0.04	-0.17	<b>0.06</b>	0.83	SN
-0.002	0.003	0.01	<b>0.72</b>	-0.01	-0.33	SW100
0.006	0.000	<b>-0.08</b>	-0.11	0.03	0.58	PH
-0.009	<b>-0.03</b>	-0.0001	-0.07	-0.006	-0.04	DF
<b>0.031</b>	0.009	-0.01	-0.05	-0.008	-0.04	DM

## الاستنتاجات:

ارتبطت الغلة البذرية في ظروف الإجهاد المائي ارتباطاً مظهرياً ووراثياً عالى المعنوية مع كل من عدد القرون في النبات، وعدد البذور بالنبات، وارتفاع النبات ووزن المائة بذرة؛ وكان الارتباط سالباً ومعنوياً مع عدد الأيام حتى النضج، وعدد الأيام حتى الإزهار، وتميزت صفة عدد القرون بالنبات بأنها من أكثر الصفات مساهمة في الغلة البذرية بتأثير مباشر وموجب (0.80)، وتلتها صفة وزن الـ100 بذرة، أما بالنسبة لتأثيرات غير المباشرة الموجبة فأيضاً كانت صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات مساهمة في الغلة البذرية (0.75)، تلتها صفة ارتفاع النبات، في حين ساهم التبرير في الإزهار والتبرير في النضج بتأثير غير مباشر (-0.48)، (-0.49) على التوالي في الغلة وذلك من خلال التأثير في صفة عدد القرون في النبات.

أما في ظروف عدم وجود الإجهاد المائي فارتبطت الغلة البذرية ارتباطاً مظهرياً ووراثياً موجبا وعالى المعنوية مع كل من عدد القرون في النبات وعدد البذور في النبات، وارتباطاً موجباً مع وزن الـ100 بذرة وارتفاع النبات. وكانت صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات مساهمة في الغلة بتأثير مباشر وموجب (0.91)، تلاها وزن الـ100 بذرة، أما بالنسبة لتأثيرات غير المباشرة فكانت صفة عدد القرون في النبات من أكثر الصفات ذات التأثير غير المباشر في الغلة البذرية (0.83) من خلال التأثير في صفة عدد البذور في النبات، يليها صفة ارتفاع النبات من خلال التأثير في صفة عدد القرون في النبات.

التوصيات:

توصى نتائج الدراسة بالتركيز على الصفات التي كانت ذات علاقة ارتباط وتأثير عالي في العنقة البذرية في كلا الطرفين واعتبارها كمؤشرات انتخابية من أجل الحصول على طرز وراثية ذات إنتاجية عالية، وبذلك يمكن اعتبار كل من صفات عدد القرون في النبات، ووزن البذرة إضافة إلى التبريد في الإزهار من المعايير الانتخابية الهامة التي يجب التركيز عليها عند التربية للإنتاجية العالية لمحصول الحمص تحت ظروف الإجهاد المائي (الجفاف).

المراجع:

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2018). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

- Ali, M.A.; N.N. Nawab; A. Abbas; M. Zulkiffal; and M. Sajjad (2009). Evaluation of selection criteria in (*Cicer arietinum* L.) using correlation coefficients and path analysis. *Aust. J. Crop Sci.*, 3(2): 65-70.
- Banik, M.; G.N. Deore; A. Kumar; and P. Shah (2017). Selection of yield contributing traits in chickpea genotypes by correlation and path analysis studies. *The Pharma Innovation Journal*. 6 (11): 402-405.
- Daryanto, S.; L. Wwang; and P.A. Jacinthe (2015). Global synthesis of drought effects on food legume production. *Plos One*. Pp: 16.
- Dev, A.; P. Verma; and L.K. Bheru (2017). Genetic character variability studies in Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(4): 20-25.
- FAO. (2019). Statistical (FAOSTAT), Food and Agriculture organization of the United Nations. Website: <<http://faostat.fao.org>>.
- Gaur, P.M.; A.K. Jukanti; and R.K. Varshney (2012). Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. *Agronomy*. 2: 199-221.
- Gowda, C.L.L.; S. Ramesh; S. Chandra; and H.D. Upadhyaya (2005). Genetic basis of pod borer (*Helicoverpa armigera*) resistance and grain yield in Desi and Kuboli chickpea (*Cicer arietinum* L.) under unprotected conditions. *Euphytica*. 145: 199-214.
- Jha, U.C.; S.K. Chaturvedi; A. Bohra; P.S. Basu; M.S. Khan; and D. Bahr (2014). Abiotic stresses, constraints and improvement strategies in chickpea. *Plant Breeding*. 133: 163-178.
- Kumar, A.; Sh. Nath; A. Kumar; and A.K. Yadav (2018). Study of variability, heritability and genetic advance for some quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(2): 487-489.
- Leport, L.; N.C. Turner; and R.J. French (1999). Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. *European Journal of Agronomy*. 11(3):279–291.
- Maqbool, M.A.; M. Aslam; and H. Ali (2017). Breeding for improved drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plant Breeding*. 136:300- 318.
- Mallikarjuna, B.P.; S. Samineni; M. Thudi; S.B. Sajja; A.W. Khan; A. Patil; and P.M. Gaur (2017). Molecular mapping of flowering time major genes and QTLs in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Frontiers in Plant Science*. 8: 1140.

- Mallu, T.S.; S.G. Mwangi; A.B. Nyende; N.V.P.R.G. Rao; D.A. Odeny; A. Rathore; and A. Kumar (2014). Assessment of genetic variation and heritability of agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L). International Journal of Agronomy and Agricultural Research. 5(4): 76-88.
- Mir, A.H.; H. Fayaz; M. Ashraf Bhat; A.A. Wani; P.A. Sofi; and R. Mir (2018). Correlation and principal component analysis for study of yield improvement in chickpea genotypes in kashmir valley in north india. International Journal of Current. 307-310.
- Padi, F.K. (2003). Correlation and path coefficient analysis of yield and yield component in pigeon pea. Pak. J. Biol. Sci., 6:1689 - 1694.
- Pang, J.; N.C. Turner; Y.D. Du; T.D. Colmer; and K.H.M. Siddique (2017). Pattern of water use and seed yield under terminal drought in chickpeas. Frontiers Plant Science. (8):14.
- Sabaghpour, S.H.; A. Mahmodi; A. Saeed; M. Kamel; and R.S. Malhotra (2006). Study on chickpea drought tolerance lines under dry land condition of Iran. In Indian Journal of Crop Science. (3): 70–73.
- Salgotra, S.K. (2016). Association studies for seed yield and its attributing traits in Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. Legume Genomics and Genetics. (3): 1-6.
- Singh, V.; S.C. Vimal; Sh.P. Shrivastav; V. Maurya; and N. Singh (2017). Character association and path analysis of yield contributing traits and quality parameter in chickpea (*Cicer arietinum* L). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 6(5): 1488-1492.
- Saleem, M.; M.H.N. Tahir; R. Kabir; M. Javid; and K. Shahzad (2002). Interrelationships and path analysis of yield attributes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Int. J. Agric. Biol., (4): 404- 406.
- Talebi, R.; and E. Karami (2011). Morphological and physiological traits associated with seed yield in different Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes under irrigated and water-deficit environment. South Asian J. Exp. Bio., (6): 260-267.
- Tawaha, A.R.M.; M.A. Turk; and K.D. Lee (2005). Adaptation of chickpea to cultural practices in a Mediterranean type environment. Res. J. Agric. Bio. Sci., 152-157.
- Toker C.; C. Lluch; N.A. Tejera; R. Serraj; and K.H.M. Siddique (2007). Mutagenesis for resistance to abiotic stresses: chickpea as model crop. (eds) Chickpea Breeding and Management. CABI, Wallingford, pp. 474–496.
- Varshney, R.K.; P. Hiremath; P. Lekha; J. Kashiwagi; and J. Balaji (2009). A Comprehensive resource of drought- and salinity responsive ests for gene discovery and marker development in chickpea (*Cicer arietinum* L.). BMC genomics. 10: 5pp.
- Vijayalakshmi, N.V.S.; K. Jagdish; and T.N. Rao (2000). Variability and correlation studies in Desi, Kabuli and intermediate chickpeas. Legume Res., 23(4): 232-236.(C.F.) Field Crop Abstr., 55(4).
- Yucel, O.D.; A.E. Anlarsal; and C. Yucel (2006). Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turk. J. Agri. & Forest., (30): 183-188.

## Determination of Some Selection Indicators in Chickpeas (*Cicer arietinum*) Under Water Stress Conditions

Hiba Alatrash<sup>\*(1)</sup> Mohammad. Sh. Hakim<sup>(1)</sup> Abdallah ALYoussef<sup>(2)</sup>  
 Mohammad. J. Hamndosh<sup>(1)</sup> and Ahmad. Sh.A. Shaaban<sup>(3)</sup>

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(2). Aleppo Research Center, General commission for scientific Agriculture Research GCSAR, Damascus, Syria.

(3). Department of Biotech Engineering, Faculty of Technological Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(\*Corresponding author: Eng. Hiba Alatrash. E-Mail: hiba.fad.16@gmail.com).

Received: 26/05/2019

Accepted: 12/06/2019

### Abstract

The study was carried out at AL-Sfireh location which belongs to Scientific Agriculture Research Center in Aleppo during 2016/2017, in order to study the phenotypic-genotypic correlation and to define the most important selection indicators by path coefficient analysis of seed yield traits. (28) genotypes and two varieties i.e. Ghab4 and Ghab5 as control were planted in two experiments (under drought stress and non-drought stress conditions) in randomized complete block design with tow replications. The traits (100-seeds weight, number of pods per plant, number of seeds per plant, plant height, no. of days to flowering, no. of days to maturity) were studied. The results showed significant differences among genotypes for all traits in both experiments, the correlation analysis showed a positive and significant relationships between seed yield and number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seeds weight and plant height, while a significant and negative correlation was noticed between seed yield and no. of days to flowering and no. of days to maturity under drought stress experiment and in the non-drought stress experiment. Positive and high significant relationships were recorded between seed yield and number of pods per plant and positive significant correlation was recorded between seed yield and number of seeds per plant and 100-seeds weight. Path coefficient analysis exposed that number of pods per plant had the highest positive direct effect on seed yield followed by 100-seeds weight, but number of pods per plant had the highest positive indirect effect on seed yield through the number of seeds per plant followed by plant height whereas no. of days to flowering and no. of days to maturity had the highest negative indirect effects on seed yield through the number of pods per plant under drought stress experiments. Also, under non drought stress experiments number of pods per plant had the highest positive direct effect on seed yield followed by 100-seeds weight but number of pods per plant had the highest positive indirect effect on seed yield through number of seeds per plant followed by plant height. This study confirmed the importance of number of pods per plant, 100-seeds weight and early flowering as indicators for the development of drought tolerant genotypes.

**Key words:** Chickpea, Yield components, Phenotypic-genotypic correlations, Path analysis, Selection indicators.