# استجابة طرز من الذرة البيضاء [*Sorghum bicolor* ( L.) Moench] للإجهاد الجفافي المتزامن مع مرحلة الإزهار

ريم الادلبي[1] ومحمود صبوح[2] وغسان اللحام[3]


## الملخص

نفذ البحث في مزرعة المعهد الزراعي، ريف دمشق، حيث زرعت سبعة عشر طرازاً وراثياً من الذرة البيضاء، خلال موسم 2009، وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية RCBD، بثلاثة مكررات، بهدف تقييم بعض صفاتها النباتية، ذات العلاقة بتحمل ظروف الإجهاد الجفافي، المتزامن مع مرحلة الازهار، وتقدير إنتاجيتها الحبية، بالمقارنة مع الظروف المناسبة، التي اعتبرت كشاهد خلال عملية الاختبار.

أظهرت نتائج البحث وجود تباين وراثي بين الطرز المدروسة، في صفاتها المدروسة، بدلالة احصائية معنوية $P \geq 0.01$، عندما تعرضت لعجز مائي، خلال مرحلة الإزهار. وسبب العجز المائي تراجعاً في الصفات المدروسة، وذلك بالمقارنة مع الظروف المروية، وتمكنت الطرز KHARABO-232،KHARABO-238،LOCAL-26 من الحفاظ على أقل معدلات تراجع في الصفات المدروسة، مما انعكس بشكل ايجابي على زيادة كميات المادة الجافة المتراكمة في الأوراق والنباتات. في حين تأثر الطرازان IZRAA-3،IZRAA-7 سلباً مع ارتفاع معدلات حساسيتها للجفاف(DSI)، نتيجة الظروف المجهدة.


(١) طالبة دراسات عليا (ماجستير) – الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

(٢) أستاذ في قسم المحاصيل ، كلية الزراعة، جامعة دمشق- ص ب: 30621 دمشق، سورية.

(٣) باحث في إدارة المحاصيل ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – ص ب: 113 دوما، سورية.

تعد مؤشرات دليل المساحة الورقية (LAI)، وصافي التمثيل الضوئي (NAR)، من الدلائل الفيزيولوجية الهامة تحت ظروف الجفاف، وبذلك تعد كمعايير هامة لغربلة طرز هذا المحصول للاجهاد الجفافي.

**الكلمات المفتاحية:** الإجهاد الجفافي ، صافي التمثيل الضوئي ، الإنتاج الحبي، معامل الحساسية للجفاف، الذرة البيضاء.

## المقدمة والدراسة المرجعية:

تنتمي الذرة البيضاء [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] للفصيلة Poaceae والجنس Sorghum والنوع bicolor (Snowden,1955,1936). وتعد من المحاصيل النجيلية الهامة، وتصنف خامس المحاصيل الحبية بعد الرز والقمح والذرة الصفراء والشعير من حيث المساحة المزروعة والإنتاج (FAO,2007)، وفي الأهمية الإقتصادية (Bryden *et al*., 2009). بلغت المساحة العالمية المزروعة بهذا المحصول قرابة (43794) ألف هكتار، وأعطت (64589) ألف طن، بمتوسط إنتاجية قدره (1474.8) كغ.هـ$^{-1}$ (FAO,2007).

يزرع الوطن العربي قرابة 12.8% من مساحة الذرة البيضاء في العالم، ويساهم بحوالي 6.7% من إنتاج العالم، وهو المحصول الحبي الثالث في السعودية (بعد القمح والشعير)، والرابع في مصر (بعد القمح والذرة الصفراء والأرز) (محمود،1991). قدّرت المساحة المزروعة بهذا المحصول في القطر العربي السوري قرابة 1975 هكتار، وتراوح الإنتاج الحبي بحدود 1476 طن (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2008).

على الرغم من قدرة نباتات الذرة البيضاء على مواجهة العديد من الإجهادات اللاإحيائية abiotic stress مثل الحرارة العالية Heat Stress، الجفاف Drought Stress، الملوحة Salinity Stress وتغدق التربة (Kebede, 1991)، إلا أنه

غالباً ما تتحدد إنتاجية هذا المحصول في المناطق الجافة والشبه جافة بالإجهاد المائي في مرحلة الإزهار (Kebede *et al.*,2001).

يقصد بالجفاف Drought الفترة التي يتراجع فيها محتوى التربة المائي إلى الحد الذي تعاني منه النباتات من نقص الماء Water shortage، وبالتالي يكون معدل فقد الماء بعملية النتح Transpiration، أكبر من معدل امتصاصه من قبل الجذور، فيحصل اختلال في توازن محتوى الماء في النباتات، وتدن في وتيرة عملية انقسام واستطالة الخلايا، ويتسبب عن ذلك تراجع نمو وتمدد الأوراق(Retta *et al.*,1996) وكذلك قطر الساق، وطول النبات، وطول السلاميات في الذرة البيضاء (Vazzana *et al.*,1993)، وتصاب الأوراق بالشيخوخة المبكرة نتيجة تصنيع هرمون ABA في الجذور، وانتقاله إلى الأوراق حيث يعمل على إقفال المسام الموجودة على سطح الأوراق، وبالتالي غياب التأثير المبرد لعملية النتح التي تعمل على تبريد المجموع الهوائي للنبات (Perniola *et al.*, 1993)، فتتقلص مساحة السطح الفعال في عملية التمثيل الضوئي (Cechin, 1998)، وتراجع الناقلية المساميةStomata Conductance ثم معدل التمثيل الضوئي Photosynthesis Rate.

وجد Girma and Krieg (1992a) تراجعاً في الناقلية المسامية ومعدل التمثيل الضوئي في هجن من الذرة البيضاء، ضمن الظروف الحقلية عند استخدام أربعة معاملات مائية خلال مرحلتين من عمر النبات هي المرحلة الخضرية قبل الإزهار، وأثناء فترة امتلاء الحبوب، أظهرت النتائج أن الهجين المتحمل امتلك قدرة أكبر على زيادة معدلات التمثيل الضوئي والحفاظ على انتباجية خلايا أوراقه، عند مستويات منخفضة من محتوى التربة المائي.

ومن الآليات المفيدة التي تساعد النبات على تحمل ظروف الإجهاد الجفافي في بعض المحاصيل هو تخفيض الجهد الحلولي Osmotic Potential، للخلايا نتيجة تراكم بعض المركبات والذائبات التوافقية العضوية (السكاكر، والحموض الأمينية)، والمعدنية ($Ca^{++}$، $K^{+}$) (Luis and Ontiveros,1990)، مما يفيد في تحسين الحالة المائية للأوراق (Girma and Krieg, 1992b).

وقد يعزى التباين في استجابة الطرز للإجهاد المائي نظراً لامتلاك المتحمل منها قدرة عالية على التعديل الحلولي Osmotic adjustment، نتيجةً لتراكم الذائبات، حيث تحافظ هذه الآلية على انتباجية عالية للخلايا (Morgan, 1984)، ثم ديمومة المساحة الورقية الفعالة في تلقي الأشعة الشمسية بالإضافة إلى تسخير جزءاً من هذه المادة المصنعة من خلال عملية التمثيل الضوئي إلى الجذور، وبالتالي تأمين سرعة نموها في اختراق طبقات التربة (Jones and Rawson, 1979)، لاستخلاص الماء الضروري لتعويض الفاقد بالنتح (Morgan and Condon, 1986). وقد لوحظ ارتباط ايجابي في قدرة الأنواع النباتية على القيام بعملية التعديل الحلولي، مع زيادة معنوية في كمية الغلة النهائية في عدة محاصيل منها القمح ( Morgan, 1983; Blum *et al*. 1983)، والذرة البيضاء (Santamaria *et al*., 1990)، والحمص ( Morgan *et al*., 1991).

تعد عملية الانتخاب والتربية فعالة في زيادة تحمل الذرة البيضاء للإجهاد الجفافي، بالإضافة إلى تحديد أهم الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف، ذات قابلية التوريث العالية (Ober and Luterbacher, 2002). وسيكون التحسين الوراثي لمقاومة الإجهاد في المستقبل القريب عاملاً حاسماً في رفع ثباتية الغلة والتوسع في المساحة المزروعة، من خلال استغلال التباين الوراثي الموجود بشكل طبيعي بين الطرز النباتية (Ali *et al*.,2009).

**أهداف البحث:**

١. دراسة تأثير الإجهاد الجفافي في المؤشرات المورفو – فيزيولوجية لطرزالذرة.
٢. تحديد أهم الصفات النباتية ذات العلاقة بتحمل طرز الذرة للإجهاد الجفافي.
٣. تحديد الطرز التي تلائم الحصول على أعلى إنتاجية ونوعية للعلف الناتج.

**مواد وطرائق البحث:**

نفذت هذه الدراسة في مزرعة المعهد الزراعي (خرابو)، خلال موسم 2009، حيث تمّت زراعة سبعة عشر طرازاً وراثياً من الذرة البيضاء، حيث يبين الجدول (1) الصفات الفينولوجية والمورفولوجية لطرز الذرة المدروسة.

جدول (1): الصفات الفينولوجية والمورفولوجية لطرز الذرة البيضاء المدروسة.

| التسلسل | النسب | المصدر | عدد الأيام حتى الإزهار (يوم) | ارتفاع النبات (سم) | طول العثكول (سم ) | شكل العثكول | لون الحبة | الإنتاج الحبي طن.هـ$^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KHARABO-230 | محلي | 69 | 240 | 25 | نصف مندمج | أبيض | 3.79 |
| 2 | ICSR-38 | الهند | 71 | 135 | 25 | نصف متفرق | كريمي | 3.62 |
| 3 | KHARABO-245 | محلي | 74 | 110 | 25 | نصف مندمج | كريمي فاتح | 3.31 |
| 4 | KHARABO-232 | محلي | 85 | 220 | 25 | نصف مندمج | كريمي غامق | 3.154 |
| 5 | KHARABO-233 | محلي | 92 | 200 | 25 | نصف مندمج | كريمي | 3.951 |
| 6 | KHARABO-234 | محلي | 92 | 250 | 25 | نصف متفرق | كريمي | 3.583 |
| 7 | KHARABO-237 | محلي | 88 | 230 | 25 | نصف مندمج | أبيض | 4.950 |
| 8 | KHARABO-238 | محلي | 90 | 240 | 25 | نصف متفرق | بني فاتح | 4.113 |
| 9 | 12779AKADARI | تركيا | 81 | 180 | 20 | نصف متفرق | أبيض | 2.74 |
| 10 | IZRAA-7 | محلي | 82 | 130 | 20 | نصف مندمج | كريمي | 2.59 |
| 11 | IZRAA-3 | محلي | 84 | 195 | 20 | نصف متفرق | أبيض | 2.55 |
| 12 | SC#36 | زيمبابوي | 90 | 220 | 20 | نصف مندمج | أبيض | 3.65 |
| 13 | IS-24278 | الهند | 91 | 115 | 20 | نصف مندمج | أحمر | 2.4 |
| 14 | SC#246 | زيمبابوي | 93 | 160 | 20 | نصف مندمج | أبيض | 4.37 |
| 15 | LOCAL-26 | سنر | 94 | 250 | 20 | مندمج | كريمي | 5.36 |
| 16 | GIZA-123 | مصر | 97 | 250 | 20 | مندمج | كريمي | 4.33 |
| 17 | D.W.M | السودان | 99 | 160 | 20 | نصف مندمج | أبيض | 5.26 |

تمت الزراعة يدوياً، خلال الثلث الأول من شهر حزيران، في قطع تجريبية توزعت فيها الطرز، وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بعامل واحد (الطرز الوراثية والشاهد المروي ، الطرز الوراثية والإجهاد المائي) ، في ثلاث مكررات . وترك فاصل مناسب بين معاملات الري، لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع المجهدة. أما في معاملة الشاهد، فقد رويت النباتات فيها بطريقة الري بالراحة، خلال كامل مرحلة النمو من الإنبات وحتى النضج التام، وذلك حسب حاجة

المحصول، نفذت العمليات الزراعية حسب (استمارة التعليمات العامة لزراعة محصول الذرة البيضاء،2008). تعرضت النباتات للإجهاد الجفافي وذلك بإيقاف عملية الري عن القطع التجريبية المخصصة لدراسة الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار، عند وصول النباتات لمرحلة ظهور العنكول Heading (ظهور العنكول من غمد الورقة القمية للنبات بعد 40-45 يوماً من الزراعة) (Vanderlip,1972). لفترة زمنية تقدر بـ 29 يوماً. تم تقدير السعة الحقلية FC%، بعد مرحلة الإجهاد، وذلك بأخذ عدة عينات ترابية عند عمق30،60 سم، فكانت القيم المسجلة، في معاملة الشاهد (85%)، وفي معاملة الإزهار (50%). يبين الجدول رقم (2) ارتفاع معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال شهر تموز من عام 2009، ومعدلات انخفاضها الأقل نسبياً، عندما تم البدء بتطبيق معاملات الري، حتى شهر تشرين الأول، مع الإشارة الى أن كميات الأمطار الهاطلة في الشهر المذكور، كانت في الثلث الأخير منه، وبعد الحصاد.

جدول رقم (2): معدلات درجات الحرارة السائدة العظمى والصغرى، لموقع تنفيذ البحث.

| | | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين أول |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009 | درجة حرارة عظمى م° | 37.52 | 38.04 | 37.67 | 33.33 | 30.29 |
| | درجة حرارة صغرى م° | 15.57 | 17.57 | 16.83 | 14.32 | 12.61 |
| | هطول مطري ملم | - | - | - | 1.00 | 14.50 |
| | رطوبة نسبية % | 43.37 | 46.39 | 47.06 | 53.67 | 56.93 |

كما يبين الجدول (3) نتائج التحليل الكيميائي والميكانيكي للتربة قبل زراعتها.

جدول رقم (3): الخصائص الفيزيائية والكيمائية للتربة، لموقع تنفيذ البحث.

| العمق | التحليل الفيزيائي % | | | التحليل الكيميائي | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | رمل | سلت | طين | PH | EC $dS.m^{-1}$ | $CaCo_3$ | غ /100 تربة مادة عضوية | آزوت | ppm K | P |
| 30 cm | 26 | 25 | 49 | 7.96 | 2.135 | 66.73 | 1.785 | 0.125 | 184.9 | 73.2 |
| 60 cm | 29 | 24 | 47 | 8.045 | 2.845 | 66.73 | 1.785 | 0.115 | 154.6 | 164.2 |

أخذت عينات عشوائية لخمسة نباتات محاطة، لكل طراز وراثي، في كل قطعة تجريبية خلال مرحلة الإجهاد، والشاهد، ودونت القراءات على الشكل التالي:

**1- المساحة الورقية (سم$^2$) Leaf Area:** تم حساب المساحة الورقية بعد قياس الطول والعرض الأعظمي للورقة بواسطة مسطرة مدرجة، وفق العلاقة التالية:

المساحة الورقية (سم$^2$) = $\sum^{I}$ (الطول الأعظمي للورقة× العرض الأعظمي للورقة ×K)

حيث: I : عدد الأوراق في النبات الواحد.

K: معامل تصحيح 0.75 في الذرة البيضاء (Bueno and Atkins,1981).

**2- الوزن الجاف للأوراق(غ):** فصلت أوراق النبات بواسطة مشرط حاد، ثم نقلت إلى مجفف سخن مسبقاً على درجة حرارة 105م° لمدة 30 دقيقة، وضبطت الحرارة إلى85 م°، وسجلت أوزان الأوراق بعد ثبات الوزن الجاف باستخدام ميزان كهربائي حساس.

**3-دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (LAI):** وهو عبارة عن متوسط المساحة الورقية لجميع نباتات، وحدة المساحة التي تشغلها من الأرض (م$^2$).

$$LAI = \frac{A}{P}$$

حيث: A: المساحة الورقية لجميع النباتات الموجودة في متر مربع واحد من الأرض.

P: مساحة القطعة التجريبية (م$^2$)، (حسن ،1995).

**4- معدل صافي التمثيل الضوئي Net Assimilation Rate (NAR):** وهو مقدار الزيادة في الوزن الجاف للنبات، في وحدة المساحة الورقية، والتي هي محصلة الفرق بين التمثيل الضوئي الإجمالي والتنفس. وبحسب وفق المعادلة الرياضية التالية (Gregory,1917):

$$NAR = \frac{\Delta W}{L \times t}$$

$$NAR = \frac{(Log_e L_2 - Log_e L_1)(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)(L_2 - L_1)}$$ (غ .سم$^{-2}$.يوم )

حيث: $L_1, L_2$ : المساحة الورقية للنبات (سم$^2$)، عند الزمنين T1، T2 على التوالي.

$W_1, W_2$ : الوزن الجاف للنبات (غ)، عند الزمنين T1، T2 على التوالي.

ويعبر عنه بـ غ /سم$^2$ من المساحة الورقية /اليوم، أو الأسبوع، أو الشهر.

تم تغليف الخطين الوسطيين من كل قطعة تجريبية بعد الإزهار باستعمال أكياس قماشية لمنع وصول الطيور إلى حبوب العثاكيل، ثم تقدير الإنتاج الكلي من الحبوب، كما يلي:

**5- الغلة الحبية (طن.هـ$^{-1}$) Grain yield:** تم تقديرها حسب المعادلة التالية:

الغلة الحبية = 48 x وزن العثاكيل الرطب (كغ.بالقطعة$^{-1}$) x 2.38 x التصافي / عدد النباتات المحصودة

حيث: 2.38 تحويل إلى طن.هـ$^{-1}$ = $\frac{10000}{1000}$ = $\frac{10}{(0.7X6)4.2}$

**6- معامل الحساسية للجفاف Drought stress susceptibility (DSI):**

$$DSI = [\ 1-(Y_s)/(Y_p)\ ] / SI$$

حيث: $Y_s$ غلة الطراز المدروس تحت ظروف الإجهاد.

$Y_p$ غلة الطراز المدروس تحت ظروف الشاهد.

SI شدة الإجهاد. = $[\ 1-(Y_\varepsilon)/(Y_\beta)\ ]$

حيث: $Y_\varepsilon$ المتوسط العام لغلة جميع الطرز تحت ظروف الإجهاد.

$Y_\beta$ المتوسط العام لغلة جميع الطرز تحت ظروف الشاهد. ( Fischer and Muarer, 1978).

نفذت التجارب وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD). وحللت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج GENESTAT.7 وتم تقدير قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) على مستوى معنوية 5% لتحديد معنوية الفروق بين المتوسطات.

## النتائج والمناقشة:

### المساحة الورقية (سم$^2$):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P\leq0.01$)، في صفة المساحة الورقية لطرز الذرة. وتحققت معدلات عالية في هذه الصفة، لدى النباتات المروية. حيث تفوق الطرازان GIZA-123، LOCAL-26 (4829،4048 سم$^2$) على التوالي. في حين امتلك الطرازان IZRAA-3 ، 12779AKADARI مساحة أصغر من الأوراق المتشكلة، بالمقارنة مع بقية الطرز بحدود (1720، 1729 سم$^2$) على التوالي. تباينت استجابة الطرز معنوياً، تحت الظروف المجهدة وحقق الطراز KHARABO-238 أدنى نسبة انخفاض (2.45%) في مساحته الورقية، يليه KHARABO-232، LOCAL-26 ، SC#36 (4.59،17.93، 20.15، %) على التوالي. بينما تأثرت بعض الطرز سلباً مع ظروف الإجهاد، اذ امتلكت أعلى نسبة انخفاض في هذه الصفة مثلIZRAA-3، GIZA-123، SC#246، KHARABO-234 ( 66.28،61.40،55.52،54.60%)على التوالي. مما يشير إلى أهمية توافر الماء بكميات وافرة، خلال المراحل الأكثر حساسية(الازهار)، للمحافظة على استمرار استطالة خلايا الأوراق، جدول(4).

### الوزن الجاف للأوراق(غ):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول(4)، وجود فروق معنوية ($P\leq0.01$)، في صفة الوزن الجاف لأوراق الطرز المجهدة مائياً. في حين كان متوسط هذه الصفة، الأعلى معنوياً لدى الطرز KHARABO-238، LOCAL-26 (27.33 ، 22.70 غ) على التوالي. تأثر معدل تراكم المادة الجافة سلباً لدى IZRAA-3 ، KHARABO-234 ، SC#246 بحوالي (71.38،62.40، 51.92%) على التوالي. في حين تفوق الطراز LOCAL-26 في هذه الصفة، بمعدل(6.97%) يليه KHARABO-238 ، KHARABO-232 (8.69،15.22%) على التوالي.

**دليل المساحة الورقية (LAI):**

تباينت استجابة الطرز المدروسة بفروق معنوية ($P\leq0.01$)، في صفة دليل المساحة الورقية. وكان متوسط دليل المساحة الورقية، بالمقارنة مع الظروف المناسبة، الأعلى معنوياً لدى الطرز KHARABO-238 ، KHARABO-232 ،LOCAL-26، SC#36، ICSR-38 بمعدل (1.41، 2.65، 11.48، 16.04، 19.50%) على التوالي، جدول(4). بينما تراجعت كفاءة الطراز GIZA-123 في المحافظة على قيم دليل مساحة فعال تلاه الطراز IZRAA-3 بحدود (40.13، 41.25%) على التوالي. وأخيراً الطرازان KHARABO-234، KHARABO-233، SC#246 التي أعطت (27.12، 31.39، 31.46 %) على التوالي.

**معدل صافي التمثيل الضوئي (غ/سم$^2$/شهر):**

اختلفت استجابة الطرز المدروسة، في معدلات الكسب الصافي من المادة الجافة المصنعة، بفروق معنوية ($P\leq0.01$)، عندما تعرضت لعجز مائي خلال مرحلة الإزهار. وكان متوسط التراجع في هذه الصفة لدى LOCAL-26، KHARABO-238، ICSR-38، SC#36، IZRAA-7 بحدود (7.905، 7.872، 7.727، 7.540، 7.359غ/سم$^2$/شهر) على التوالي. وبالتالي تفوق الطرازان LOCAL-26 ، KHARABO-238 بمعدلات (0.91، 0.49%) على التوالي. ويعزى ذلك إلى توافر كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي لنمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها. في حين صنفت الطرز IZRAA-3، KHARABO-245، SC#246 مع أكثر الطرز حساسية للإجهاد الجفافي، إذ امتلكت أعلى نسبة انخفاض في صافي التمثيل الضوئي بمعدل (19.26، 22.13، 40.46%) بالمقارنة مع الشاهد، جدول(4). ويعبر صافي التمثيل الضوئي عن كمية المادة الجافة المتبقية بعد طرح ما يمكن أنْ يُفقد بالتنفس. وتشير تبعاً لذلك ارتفاع قيم هذه الصفة، إما إلى كفاءة النباتات في المحافظة على معدل تمثيل ضوئي عالٍ نسبياً، أو معدل تنفس منخفض نسبياً ضمن ظروف الإجهاد الجفافي.

**جدول(4) تأثير الإجهاد الجفافي المحدث خلال مرحلة الإزهار في الصفات الموفو-فيزيولوجية لطرز الذرة البيضاء.**

| الطراز الوراثي | المساحة الورقية(سم²) | | | الوزن الجاف للأوراق(غ) | | | دليل المساحة الورقية | | | صافي التمثيل الضوئي(غ/سم²/شهر) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الظروف المثالية (الشاهد) | الظروف المجهدة (المعاملة) | نسبة الانخفاض (%) | الظروف المثالية (الشاهد) | الظروف المجهدة (المعاملة) | نسبة الانخفاض (%) | الظروف المثالية (الشاهد) | الظروف المجهدة (المعاملة) | نسبة الانخفاض (%) | الظروف المثالية (الشاهد) | الظروف المجهدة (المعاملة) | نسبة الانخفاض (%) |
| KHARABO-230 | 3231 b-f | 2060cd | 36.24j | 22.43b-e | 12.97cd | 42.18g | 1. 90 c-e | 1.45c-e | 23.58ef | 7.994b | 7.336a-d | 8.23i |
| ICSR-38 | 3333 b-e | 2455b-d | 26.34k | 22.77 b-e | 15.77b-d | 30.74l | 2.04 bc | 1.64 b-d | 19.50i | 8.150a | 7.727ab | 5.19k |
| KHARABO-245 | 2951 d-g | 1791d | 39.31h | 18.33 d-g | 10.87e-e | 40.70h | 1.68 d-f | 1.32d-f | 21.22h | 7.944 b | 6.186d | 22.13b |
| KHARABO-232 | 3162 b-f | 3017a-c | 4.59o | 22.14 b-e | 18.77bc | 15.22m | 1.43 f-h | 1.39 e-e | 2.65l | 7.944 b | 7.071a-d | 10.99h |
| KHARABO-233 | 3232b-f | 1523de | 52.88e | 20.20e-f | 9.00de | 55.45d | 1.53 fg | 1.05 f-h | 31.39c | 7.944 b | 6.566b-d | 17.35d |
| KHARABO-234 | 3652b-d | 1658dc | 54.60d | 25.53 a-c | 9.60dc | 62.40b | 1.96 b-d | 1.34 c-f | 31.46c | 7.944 b | 6.414cd | 19.26c |
| KHARABO-237 | 2609e-h | 1519de | 41.78f | 14.73 fg | 8.77de | 40.46hi | 1.34 g-i | 1.02 f-h | 24.03e | 7.944 b | 6.648b-d | 16.31e |
| KHARABO-238 | 3875be | 3780a | 2.45p | 29.93a | 27.33a | 8.69n | 1.92 cd | 1.89 ab | 1.41m | 7.944 b | 7.872a | 0.91l |
| 12779AKADARI | 1729h | 1331de | 23.02l | 13.17 g | 8.67de | 34.17j | 1.14 i | 0. 90 hi | 21.52h | 7.944 b | 6.686b-d | 15.83c |
| IZRAA-7 | 3396b-e | 2117cd | 37.66i | 25.93 a-c | 12.30cd | 52.56e | 1.63 e-g | 1.28 ef | 21.13h | 7.944 b | 7.540a-c | 5.08k |
| IZRAA-3 | 1720h | 580e | 66.28a | 12.23 g | 3.50e | 71.38a | 1.09 i | 0.66 i | 40.13b | 7.944 b | 6.414cd | 19.26c |
| SC#36 | 2387f-h | 1906cd | 20.15m | 14.83 fg | 9.97de | 32.77k | 1.20 hi | 1.01 f-h | 16.04j | 7.944 b | 7.359a-d | 7.36i |
| IS-24278 | 3084c-g | 1859cd | 39.72h | 18.10 d-g | 10.50de | 41.99g | 1.63 e-g | 1.26 e-g | 22.73g | 7.944 b | 6.780a-d | 14.65f |
| SC#246 | 2927d-g | 1302de | 55.52c | 16.70e-g | 8.03de | 51.92f | 1.17 hi | 0.85 hi | 27.12d | 7.944 b | 4.730e | 40.46a |
| LOCAL-26 | 4048ab | 3322ab | 17.93n | 24.40a-d | 22.70ab | 6.97o | 2.25 b | 1.99 a | 11.48k | 7.944 b | 7.905a | 0.49l |
| GIZA-123 | 4829a | 1864cd | 61.40b | 28.57ab | 11.77cd | 58.80c | 2.85 a | 1.68 a-c | 41.25a | 7.944 b | 6.892a-d | 13.24g |
| D.W.M | 2235gh | 1315de | 41.16g | 14.93fg | 8.97de | 39.92i | 1.22 hi | 0.94 g-i | 23.45f | 7.944 b | 6.757a-d | 14.94f |
| L.S.D.$_{0.05}$ | 921.5 | 1202.4 | 0.3523 | 6.846 | 8.056 | 0.5523 | 0.2886 | 0.3435 | 0.5525 | 0.0646 | 1.1783 | 0.5523 |
| C.V% | 18.0 | 36.8 | 0.9 | 20.3 | 39.3 | 0.8 | 10.5 | 16.2 | 1.5 | 0.5 | 10.3 | 2.4 |
| قيمة F(المعنوية) | 6.29** | 3.67** | 9534.52** | 5.29** | 4.40** | 8912.88** | 21.97** | 9.88** | 3166.45** | 5.12** | 3.52** | 2445.45** |

*، ** المتوسطات التي تتبع نفس الحرف الأبجدي لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى 5% أو 1 % على التوالي.

**الغلة الحبية (طن/هـ):**

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية الدلالة الاحصائية ($P\leq0.01$)، بين الطرز المدروسة.

وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً، تحت ظروف الشاهد لدى IZRAA-7، KHARABO-233، KHARABO-237، KHARABO-230،DWM فقد تراوحت غلتها بحدود (6.20، 5.48،5.21،4.89،4.89 طن/هـ) على التوالي، جدول (5). في حين سبب الاجهاد المائي تراجعاً معنوياً في غلة الطرز المدروسة، حيث تأثرت بشكل سلبي مع تلك الظروف، تجسد ذلك بارتفاع ملحوظ في معدلات تراجعها لمستويات أكثر من النصف تقريباً، مثل IZRAA-3، IZRAA-7 ، 12779AKADARI إذ أعطت (63.26، 56.45، 52.72%) على التوالي بالمقارنة مع الشاهد. مما يشير إلى أهمية توافر المياه، في تحديد الغلة الحبية النهائية. يبين الجدول رقم (5)، تفوق بعض الطرز المدروسة من الذرة البيضاء مثل KHARABO-245،KHARABO-230، SC#246 ، LOCAL-26، ICSR-38، KHARABO-233، في غلتها الحبية الناتجة، وبالتالي أظهرت ثباتاً في هذه الصفة، وحافظت على غلة جيدة نسبياً تحت الظروف المجهدة، بمعدل (2.05،3.5،11.46،11.55،18.11، 18.36%) على التوالي بالمقارنة مع الشاهد.

مع الإشارة إلى اعتبار بقية الطرز مثل KHARABO-237،KHARABO-234، KHARABO-232، KHARABO-238 متوسطة القدرة الإنتاجية من الحبوب، حيث حققت معدلات تراجع بحدود(25.91، 26.5، 28.59، 33.61%) على التوالي، جدول (5).

**معامل الحساسية للجفاف (%):**

يبين الجدول رقم (5)، تباين الطرز في درجة حساسيتها لظروف العجز المائي، المتزامن مع مرحلة الازهار، وبالتالي تعد من أكثر المراحل طلباً للماء. فقد حققت بعضالطرز KHARABO-232،KHARABO-230،LOCAL-26،KHARABO-238، KHARABO-245، ICSR-38، SC#246، KHARABO-233 أقل معدلات

حساسية بحدود(0.3،0.31،0.31،0.33،0.43،0.63،0.9،0.93%) على التوالي، بينما امتلكت بعض الطرز معدلات حساسية لظروف الاجهاد عالية مثل GIZA-123، IS-24278 ، KHARABO-234، DWM، IZRAA-3، IZRAA-7، 12779AKADARI (1.19،1.31،1.35،1.44،1.59،1.68،1.79%) على التوالي.

**جدول(5) تأثير الإجهاد الجفافي خلال مرحلة الإزهار في معامل الحساسية للجفاف (DSI)، والغلة الحبية (طن/هـ)، لطرز الذرة البيضاء.**

| الطراز الوراثي | *معامل الحساسية للجفاف (%) | الغلة الحبية (طن/هـ) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | الظروف المثلى (الشاهد) | الظروف المجهدة (المعاملة) | نسبة الانخفاض (%) |
| KHARABO-230 | 0.31h* | 4.89 a-c | 4.72a | 3.50m |
| ICSR-38 | 0.63f-h | 4.77 bc | 3.91 bc | 18.11k |
| KHARABO-245 | 0.43gh | 4.09 cd | 4.01 b | 2.05n |
| KHARABO-232 | 0.30h | 3.11 de | 2.22 fg | 28.59g |
| KHARABO-233 | 0.93ef | 5.48 ab | 4.47 a | 18.36k |
| KHARABO-234 | 1.35a-e | 4.28 b-d | 3.15 d | 26.50h |
| KHARABO-237 | 1.15c-f | 5.21 a-c | 3.86 bc | 25.91i |
| KHARABO-238 | 0.33h | 2.16 e | 1.43 i | 33.61f |
| 12779AKADARI | 1.79a | 5.14 a-c | 2.43 f | 52.72c |
| IZRAA-7 | 1.68ab | 6.20 a | 2.28 f | 63.26a |
| IZRAA-3 | 1.59a-c | 2.62 e | 1.14 j | 56.45b |
| SC#36 | 0.99d-f | 3.17 de | 1.83 h | 42.15d |
| IS-24278 | 1.31a-e | 2.61 e | 2.01 gh | 23.07j |
| SC#246 | 0.90e-g | 2.53 e | 2.24 fg | 11.46l |
| LOCAL-26 | 0.31h | 4.27 b-d | 3.78 bc | 11.55l |
| GIZA-123 | 1.19b-e | 4.73 bc | 3.66 c | 22.64j |
| D.W.M | 1.44a-d | 4.89 a-c | 2.86 e | 41.49e |
| $L.S.D_{0.05}$ | 0.49 | 1.334 | 0.2540 | 0.5523 |
| قيمة F(المحسوبة) | 8.99** | 6.82** | 152.80** | 8745.25** |

*، ** المتوسطات التي تتبع نفس الحرف الأبجدي لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى 5% أو 1 % على التوالي.
# ضمن ظروف شدة إجهاد (SI=0.3).

مما سبق، نلاحظ لدى دراسة بعض الصفات، التي تساهم في تحديد فعالية جهاز التمثيل الضوئي، من خلال التركيز على الأوراق، باعتبارها المصنع الرئيس لعملية التمثيل الضوئي في النبات، حيث أدى الخلل في توفير الماء، خلال مرحلة بدء الإزهار، إلى تراجع

استطالة الأوراق، وانخفاض حجم المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي تراجع كمية الطاقة الضوئية الممتصة، ومن ثمّ كفاءة النبات التمثيلية، التي تجسدت في تراجع كمية المادة الجافة الناتجة على صورة حبوب. وهذا مايفسر تراجع أداء الطرازان IZRAA-3، IZRAA-7 التي تأثرت بشدة تحت ظروف الإجهاد الجفافي وهذا يتطابق مع ماوجده (Matsuura *et al*., 1996). وقد يعود ذلك إلى انغلاق المسامات، وارتفاع درجة حرارة الأوراق بشكل متزايد نتيجة غياب التأثير المبرد لعملية النتح، ثم إصابة الأوراق بالشيخوخة المبكرة Premature senescence، مما يؤثر سلباً في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي (Cechin, 1998). قد يعمد النبات في أحيان عديدة، إلى تقليل مساحة مسطح أوراقه، بهدف المحافظة على محتواها المائي، وكمية المياه المتاحة في التربة لفترةٍ زمنيةٍ أطول، إلى أنْ تتمكن النباتات من إنهاء دورة حياتها، حيث تساعد مثل هذه الآليات نباتات الذرة البيضاء، لاسيما في مناطق انتشار زراعته، في تجنب التأثيرات الضارة الناجمة عن الإجهاد المائي المترافق مع ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط، بالحد من فقد الماء بالنتح، وهذا مايفسر بشكلٍ عام، انخفاض مساحة الأوراق، ودليل المساحة الورقية، ومعدل التمثيل الضوئي الصافي، والمادة الجافة الناتجة في الطرز ICSR-38، KHARABO-233، KHARABO-234، KHARABO-230 ، KHARABO-245، KHARABO-237 ، ويعد ذلك مهماً من الناحية التكيفية. حيث تتطابق النتائج مع (Matsuura *et al*.,1996). نتيجة انغلاق المسامات Stomatal closure أو زيادة المقاومة المسامية Stomatal resistance، مما يؤدي إلى تراجع معدل تثبيت الكربون $CO_2$-fixation rate وبالتالي تراجع معدل التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة اللازمة لنمو النبات وتطوره وهذا ينسجم مع (Tardieu *et al*., 2004). بالمقارنة مع بعض الطرز التي تحافظ على غلة مقبولة نسبياً في البيئات المجهدة مائياً مثل LOCAL-26، KHARABO-232، KHARABO-238 التي أعطت معدلات انخفاض في غلتها الحبية أقل نسبياً (12، 29، 34%) على التوالي. بالمقارنة مع الطرز الحساسة مثل IZRAA-3، IZRAA-7 التي امتلكت معدلات عالية في صفة معامل الحساسية للجفاف (1.6، 1.7%) على التوالي. وهذا مايفسر تباين أداء الطرز المدروسة ويتطابق مع ذكره

الباحث (Reynolds *et al.*, 2000). من استعراض النتائج نلاحظ أن الطرز التي حافظت على مساحة ورقية عالية، وأوراق عريضة، أعطت غلة جيدة نسبياً من المادة الجافة وهذا يتطابق مع ماذكره الباحث (Hussain *et al.*, 1995)، مما يوحي امكانية الاعتماد على بعض الموشرات المورفولوجية مثل المساحة الورقية، معدل صافي التمثيل الضوئي، فضلاً على اعتبار الغلة الحبية من المعايير الكمية المحددة لغلة الطراز الوراثي، وامكانية غربلة طرز محصول الذرة البيضاء للإجهاد الجفافي بنجاح.

**الاستنتاجات والمقترحات:**

١. سبب العجز المائي تراجعاً معنوياً، في الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية المدروسة وذلك بالمقارنة مع الظروف المروية.

٢. تباينت استجابة طرز الذرة البيضاء المدروسة بشدة عندما تعرضت لعجز مائي، خلال مرحلة الإزهار الأكثر احتياجاً للماء وفقاً لمؤشرات النمو المدروسة.

٣. تمكنت الطرز LOCAL-26، KHARABO-232، KHARABO-238 من الحفاظ على أقل معدلات تراجع في الصفات المدروسة، مما انعكس بشكل ايجابي على زيادة كميات المادة الجافة المتراكمة في الأوراق والنباتات. في حين تأثر الطرازان IZRAA-3، IZRAA-7 سلباً نتيجة الظروف المجهدة.

٤. تتحدد غلة محصول الذرة البيضاء الحبية بكمية الماء خلال المرحل الحرجة من النمو، ومحافظة النبات على استطالة أوراقه، ومعدل انقسام خلاياه، نتيجة تمتعه بضغط امتلاء مناسب، لضمان عمليات إنتاج وتوزع المادة الجافة بين الأعضاء النباتية، ثم الأجزاء الاقتصادية، وبالتالي الحصول على غلة حبية اكبر تحت الظروف المجهدة.

٥. توحي التباينات بين الطرز الوراثية المدروسة، على قابلية بعضها للتكيف تحت ظروف الإجهاد المائي، أكثر من غيرها اعتماداً على الاختلافات الوراثية فيما بينها، فضلاً عن إمكانية الاستفادة من مزايا المتفوق منها نتيجة الدراسة، بنقل المزيد من الصفات الجيدة اليها، بعمليات التهجين، ثم ممارسة عملية الانتخاب

بشكل فعال، عبر الأجيال الإنعزالية. كي نتمكن من الحصول على مادة علفية تتميز بمردود جيد، ومواصفات نوعية عالية للعلف الناتج.

نعتقد أن زيادة فعالية مثل هذه الدراسات، يتطلب إجراء المزيد من الدراسات على صفات مورفو – فيزيولوجية، وبيوكيميائية حيوية أخرى، من أجل تأكيد ما توصلنا إليه وتحديد بعض الخصائص والصفات المرتبطة بتحمل الاجهاد الجفافي، من أجل استخدامها كمعايير انتخاب وغربلة للطرز الوراثية المختلفة من محصول الذرة البيضاء، وهذا ما سنتناوله في أبحاثنا لاحقاً.

## المراجع العربية والأجنبية:


التعليمات العامة لتنفيذ تجارب الذرة البيضاء،2008- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة المحاصيل، قسم الذرة.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية ،2008- الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط، الجدول (39).

**حسن** عبد المنعم أحمد ،1995 - **الأساس الفيزيولوجي للتحسين الوراثي في النباتات (التربية لزيادة الكفاءة الإنتاجية وتحمل الظروف البيئية القاسية).** المكتبة الأكاديمية، جمهورية مصر العربية، القاهرة. الصفحات: 167-216.

**محمود** أحمد محمود ،1991 - **الذرة البيضاء – أصلها– إنتاجها وأهميتها – استخداماتها**، ورشة تدريب على تربية الذرة البيضاء، واد مدني– السودان، الصفحات 1-9.

**-Ali M.A.;Naize S.;Abbas A.,Sabir W , and Jabran K., 2009- Genetic diversity and assessment of drought tolerant sorghum landraces based on morph-physiological traits at different growth stages.** Plant Omics J.2(5),214-27.

**-Blum A.; Mayer J.; Gozlan G. ,1983 -Associations between plant production and some physiological components of drought resistance in wheat.** Plant Cell Environ. Vol. 6, P: 219 – 225.

**-Bryden W. L.; Selle P H; Cadogan D. J.; Li X.; Muller N. D. ; Jordan D. R.; Gidley M. J. ; and Hamilton W. D., 2009 - A review**

**of the nutritive value of sorghum for broilers.** Rural Industries Research and Development Corporation. Kingston، Aust.P:68.

**-Bueno A. and Atkins R.E. ,1981- Estimation of individual leaf areas in grain Sorghum**. Iowa State J. of Res. Vol. 55, P: 341–349.

**-Cechin I., 1998 - Photosynthesis and chlorophyll fluorescence in two hybrids of sorghum under different nitrogen and water regimes.** Photosynthetica, Vol. 35,P: 233-240.

**-Doggett H.,1988- Sorghum, Long man Group,**U. K. limited, P:260-282.

**-FAO , 2007-** Statistics of Food and Agriculture Organization,Rome, Italy. http//www.faoorg/faostat.

**-Fischer R. A. and Muarer R. ,1978 - Drought resistance in spring wheat cultivars I. Grain yield response**, Aust. J. of Agric. Res. Vol. 29, P: 897-907.

**-Girma F. S. and Krieg D. R.,1992a- Osmotic adjustment in sorghum. II. Relationship to gas exchange rates**, *Plant Physiol.* Vol. 99, P: 583-588.

**-Girma F. S. and Krieg D. R. ,1992b - Osmotic adjustment in sorghum. I. Mechanisms of diurnal osmotic potential change**, *Plant Physiol.* Vol. 99, P: 577-582.

**-Gregory, 1917- Principles and practices of Agronomy**- *Crop Identification and Judging* ,Kalyani Publishers, New Delhi. P: 267-309.

**-Hussain A. ; Sartaj M.D. and Bhatti M.B.,1995 -Performance of various cultivars of forage (*Sorghum bicolor* L.Moench) under rainfed conditions** .J.Agric.Res.33:413-419.

**-Luis P. R. and Ontiveros R. J. L. ,1990- Physiological behavior of maize and sorghum in field and green house, under irrigation and drought**, Agrociencia, Vol. 1, P: 95-119.

**-Jones M.M. and Rawson H.M., 1979- Influence of the rate of development of leaf water deficits upon photosynthesis, leaf conductance,water use efficiency, and osmotic potential in sorghum.** *Physiol Plant.*, Vol.45, P: 103 – 111.

**-Kebede H; Subudhi P.K; Rosenow D.T and Nguyen H.T, 2001- Quantitative trait loci influencing drought tolerance in grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. moench).** Theor Appl Genet 103:266-276.

-**Kebede Y. ,1991- The role of Ethiopian sorghum germplasm resources in the national breeding programme.** In: J.M., Engels, J.G. Hawke and M. Worede, (Eds.), *Plant Genetic Resources of Ethiopia*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 315-322.

-**MatsuuraA.; InanagaS.; SugimotoY., 1996- Mechanism of interspecific differences among four gramineous crops in growth response to soil drying**. Japanese, J. of crop Scie., Vol. 65, P: 352-360.

-**Morgan J.M.,1984- Osmoregulation and water stress in higher plants.** Annu. Rev. *Plant Physiol.* Vol. 35, P: 299 – 319.

-**Morgan J.M.,1983- Osmoregulation as a selection criterion for drought tolerance in wheat.** Aust. J. *Agric.* Resour. Vol. 34, P: 607 – 614.

-**Morgan J.M.; Maribona R. B.; Knights E.J. ,1991 - Adaptation to water-deficit in chickpea breeding lines by Osmoregulation: Relationship to grain-yields in the field.** Field Crops Res. Vol. 27, P:61 – 70.

-**Morgan J.M. and Condon A.G. ,1986 - Water use, grain yield and Osmoregulation in wheat.** Aust. J. *Plant Physiol.* Vol.13, P: 523–532.

-**Ober E.S. and Luterbacher M.C.,2002- Genotypic Variation for Drought Tolerance in Beta vulgaris.** Ann. of Botany Vol. 89, P:917-924.

-**PerniolaM.; Pardo A.; Rivelli A. R.,1993- Determination of pression- volum curve in sorghum vulgare var saccarifera L. under different water conditions,** Rivista- di- Agron. Vol. 27, P: 574-577.

-**Reynolds M.P.; Skovmand B.; Trethowan R. and Pfeiffer W., 2000 - Evaluating a conceptual model for drought tolerance.** In J.M. Ribaut, and D. Poland (eds.), Molecular Approaches for Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water-Limited Environments. Mexico D.F.: CIMMYT.

-**RettaA.; Vanderlip R. L.; Higgins R. A.; Moshier L. J. ,1996- Application of Sorkam to simulate shatter cane growth using forage sorghum**, Agron. J. Vol. 88, P: 569-601.

-**Santamaria J.M.; Ludlow M.M.; Fukai S. ,1990 - Contributions of osmotic adjustment to grain yield in *Sorghum bicolor* (L.) Moench under water-limited conditions.** I. Water stress before anthesis. Aust. J. Agric. Resour. Vol. 41,P:51 – 65.

**-Shannon M. C.,1984- Breeding, Selection, and the genetics of salts tolerance in: R.C. Staples and G.H. Toeniessen, Salinity tolerance in plant; strategies for crops improvement.** P: 231-254, John Wiley. New York.

**-Snowden J. D. ,1955- The wild fodder sorghums of the genus Eu-sorghum,** J. Linn. Soc. Lond. P:55-191.

**-Snowden J. D.,1936- The Cultivated Races of sorghum.** *Adlard.* Tropical Agri. Series.(Sorghum).John Wiley and Sons, P: 13-33.

**-Stoskopf C. N. 1985-** Sorghum. In cereal crops, P: 369 – 385.

**-Tardieu F.; Muller B.; Reymond M.; Saduk W. and Simonneay T.H., 2004- Controls of leaf growth and stomatal conductance under water deficit: Combining genetic and ecophysiological analyses.** CIMMYT/ Drought/ Rockefeller Foundation Workshop 2004.

**-Vanderlip R.L, 1972 - How a sorghum plant develops.** Cooperative extension service, Kansas state Univ. Manhattan, Kansas, U.S.A. contribution No. 1203.

**-Vazzana C.; Zienna P.; Lombardi A.,1993- Leaf demography growth and ecophysiological characteristics of two sorghum genotypes under stress conditions,** Rivista-di-Agron. Vol. 27, P: 342-349.

# Response of Some Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Monch) Genotypes to drought stress at flowering plant stage

**Reem EDILBY[1] Mahmoud SABBOH[2] Ghassan Al-LAHHAM[3]**


## Abstract

The Search was conducted at the farm of the Agricultural Institute, Countryside of Damascus, by planting seventeen genotypes of Sorghum ,during the growing season 2009, in a complete randomized block design (RCBD),with three replicates, to evaluate some of their traits، which is related to the tolerance of drought stress conditions, concindent to the flowering stage and estimating their grain yield, compared to the suitable conditions ,which is considered as a standard during the test process.

The results showed that there was genetic variation among the genotypes, in their studied traits, with high significant P≤0.01, when it is exposed to water deficit ,during the flowering stage. The water deficit caused a reduction in the studied traits compared to irrigated conditions .Some of Sorghum genotypes showed green growth under irrigated conditions that was higher than stressed one, significantaly, and These genotypes Kharabo-232,Kharabo-238, Local-26 were able to keep on the least rates of reduction in studied rates ,which is positively reflected on the increasing of accumulated dry matter in the leaves and the plants. Whereas, both of genotypes (Izraa-3، Izraa-7) has been negatively affected by increasing its susceptibility to drought stress (DSI) , as a result of stress conditions.

The Leaf area index(LAI) and Net Assimilation Rate (NAR) consider as Physiological parameters, under drought stress conditions, so that it considered as important parameters to screen the genotypes of this crop for drought stress.


**Key words:** drought stress, Net Assimilation Rate , Grain yield, drought stress susceptibility, *Sorghum bicolor*.

(1)Master student . NCBT, Damascus, Syria.
(2) Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agric, Damascus Univ, Syria.
(3) GCSAR, Crops Research Administration, Damascus, Syria.