تحليل النمو في الشوندر السكري (*Beta vulgaris* L.) تحت ظروف الري بمياه مالحة

م. فادي عباس [1] أ.د. أحمد مهنا[2] د. غسان اللحام[3] د. انتصار الجباوي[4] م.زهير الجاسم(5)
(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص Fadiab77@gmail.com
(2) أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة، جامعة البعث.
(3) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الذرة.
(4) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم بحوث الشوندر السكري.
(5) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث دير الزور.

ملخص:

نفذت هذا البحث في أراضي مركز بحوث دير الزور التابع للهيئه العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال العروة الصيفية في الموسمين 2009/2008 و 2010/2009، بهدف تقييم استجابة النمو لعشرة طرز وراثية من الشوندر السكري، رويت بمياه مالحة، ذات ناقلية كهربائية (EC_w) تراوحت بين (8.6–10 dSm^{-1}) في الموسم الأول و(8.4–10.4 dSm^{-1}) في الموسم الثاني. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج وجود تباين في استجابة الطرز المدروسة لظروف الري بمياه مالحة، فأبدت بعض الطرز المختبرة مثل (كاوي ميرا، وعد، مونتي بالدو، بريجيتا، ديتا) أقل معدلات انخفاض في المؤشرات المدروسة، في حين بلغت معدلات التراجع القيم الأعلى في الطرازين تيغريس وريفل.

تباينت المؤشرات المدروسة بالزيادة والنقصان مقارنةً بالشاهد، فقد تراجع كل من مساحة المسطح الورقي (LA) وعدد الأوراق الخضراء (LN) ومعدل نمو المحصول (CGR) ومعدل النمو النسبي (RGR) وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي (NAR) والمساحة النسبية للأوراق (LAR)، في حين زادت قيم مؤشر الوزن النوعي للأوراق (SLW). وبناءً على ذلك أثبتت النتائج أهمية اعتماد بعض

المؤشرات المورفوفيزيولوجية (LA، CGR، RGR، NAR) كمعـايير لغربلـة الطرز عند تقييم تحملها للإجهاد الملحي، ويمكن زراعة الطـرز الأكثـر تحمـلاً للإجهاد الملحي (كاوي ميرا، وعد، مونتي بالدو، بريجيتا) في البيئات المتملحة فـي المنطقة الشرقية من سورية، وذلك عند اعتماد العروة الصيفية فيها بشكلٍ نهائي.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الملحي، تحليل النمو، الشوندر السكري.

مقدمة:

يعد محصول الشوندر السكري المحصول الثاني بعد قصب السكر الـذي تعتمد عليه عملية صناعة واستخراج السكر في العالم، وهو المصدر الوحيـد فـي سورية الذي يستحصل منه على السكر، وهذا مـا يوضـح أهميـة زراعـة هـذا المحصول من أجل تغطية احتياجات البلد من السكر، والاستغناء عن الاسـتيراد إن أمكن ذلك.

عانى هذا المحصول في السنوات الأخيرة من تراجع المساحات المزروعة وانخفاض إنتاجيتها بسبب العديد من المشاكل، يأتي في مقدمتها تعرض المحصـول للإجهاد الجفافي وتملح التربة في بعض مناطق الزراعة المروية، ما ترتب عن ذلك خسارة اقتصادية كبيرة.

تتأثر نباتات المحاصيل بزيادة تملح وسط النمو من خلال: زيـادة الجهـد الحلولي Osmotic stress حيث يقلل وجود تراكيز عالية من الأملاح الذوابة فـي محلول التربة من كمية المياه الممتصة من قبل الجذر فيتراجـع ضـغط الامـتلاء (Glenn and Brown, 1998)، أو عن طريق التأثير السمي للشوارد (الأيونـات) الممتصة من قبل النباتات Specific Ionic Effect وخاصةً شاردتي الكلـور Cl^- والصوديوم Na^+ (Hasegawa *et al.*, 2000)، أو عن طريـق نقـص بعـض العناصر نتيجة تنافس الأيونات على الامتصاص حيث يقلل وجود تراكيز عالية من Na^+ مـن امتصـاص البوتاسـيوم K^+ والمغنزيـوم Mg^{+2} والكالسـيوم Ca^{+2} (Charbaji *et al.*, 2001)، وقد يعزى تحمل بعض الأنـواع النباتيـة لملوحـة الوسط بالقدرة على تنظيم امتصاص شوارد Na^+ وCl^- ، أو تحمل التراكيز العالية لشوارد الكلوريد في الأوراق قبل حدوث أي ضرر لها.

تسبب زيادة تركيز الأملاح في وسط نمو النبات تناقصاً ملحوظاً في النمو، وبالتالي في المحصول ونوعيته، كما تحدث تغيرات مختلفة فـي تعضـي النبـات، وبالتالي يعاني النبات من إجهادات أخرى بالإضافة للإجهـاد الملحـي، كالإجهـاد المائي وإجهاد عدم اتزان العناصر (Brugnoli and Bjorkman, 1992).

درس الباحثان (Eisa and Ali, 2001) التأثيرات المختلفة للري بثلاثة تراكيز من ملح NaCl (0، 3000، 6000 ppm) على الشوندر السكري فوجدا تراجع وزن كل من المجموعين الخضري والجذري ونسبة الجذور/الأوراق مع زيادة تركيز الأملاح في وسط النمو، كما ازدادت نسبة السكر بالجذور والأوراق وكانت هذه الزيادة أعلى في الجذور بالمقارنة مع الأوراق.

وجد (Abdel-Mouly and Zanouny, 2004) تناقص وزن كل من الجذور والمجموع الخضري للشوندر السكري مع زيادة مستوى الملوحة في ماء الري، ويعزى هذا الانخفاض بشكل كبير إلى الانخفاض في فعالية التمثيل الضوئي واستقلاب الكربوهيدرات.

وجد (Lawlor and Milford, 1973) عند زراعة الشوندر السكري في محاليل ملحية أن انخفاض الضغط الأسموزي لوسط النمو إلى -8 بار يؤدي إلى انخفاض ضغط الماء في الأوراق إلى -15 بار وانخفاض المحتوى المائي إلى 75%، وتتوقف الأوراق عن التمدد والنتح وامتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون بمعدل 50%. وتتناقص معدلات التمثيل الصافي، كما يتراجع نمو الأوراق وبشكل أكبر من تناقص تمثيل الكربون، وهذا يؤدي إلى تراجع معدل النمو النسبي بنسبة 8% عند الضغط -3 بار ويصل التناقص إلى 15 % عند الضغط -8 بار.

هدف البحث:

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الري بمياه مالحة في مؤشرات النمو الفيزيولوجية للشوندر السكري المزروع بالعروة الصيفية تحت الظروف البيئية لموقع المريعية في محافظة دير الزور

مواد البحث وطرائقه:

نفذ هذا البحث في مركز بحوث دير الزور (محطة المريعية) التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك خلال العروة الصيفية في الموسمين

الزراعيين 2009/2008- 2010/2009. زرعت التجارب بتـــاريخ 2008/8/12 في الموسم الأول وبتاريخ 2009/8/11 في الموسم الثاني. وذلك في قطع تجريبية مساحتها 24 م^2 بثلاثة مكررات، ضمت القطعة التجريبية ستة خطوط، بطـــول 8 م للخط الواحد، و50 سم بين الخط والآخر، و20 سم بين النبات والآخر ضمن الخـــط نفسه.

يقع موقع المربعية في دير الزور على حوض الفرات في منطقة الاستقرار الثالثة، على خط الطول 40.09 وخط العرض 35.20، ويرتفع عن ســـطح البحـــر 204 م. ويسود هذا الموقع صيف حار جداً وشتاء بارد قليـــل الأمطـــار، وصـــل متوسط درجات الحرارة العظمى في شهر آب 2008 إلى 40.60 مْ ولـــم تتجـــاوز كمية الهطول المطري 69.2 ملم في الموسم 2008-2009 في هذا الموقع، جدول (1).

الشهر والسنة	درجة الحرارة العظمى مْ	درجة الحرارة الصغرى مْ	الهطول المطري ملم
2008-8	40.60	25.69	0
2008-9	35.13	20.6	0
2008-10	28.39	14.55	15.5
2008-11	21.63	7.23	6.3
2008-12	14.74	1.68	3.6
2009-1	12.95	-0.32	8.00
2009-2	17.49	4.78	7.90
2009-3	19.94	6.06	11.10
2009-8	38.86	25.00	0
2009-9	33.14	18.81	1.00
2009-10	30.56	13.71	25.40
2009-11	20.10	7.62	29.30
2009-12	15.95	6.98	11.90
1010-1	15.93	4.96	22.70
2010-2	17.02	5.21	32.50
2010-3	22.68	9.05	0.40

تبين نتيجة التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع (الجدول، 2) أنها تربة رملية سلتية، فقيرة بمحتواها من الآزوت، ومتوسطة في كلٍ من البوتاس الكلي والفوسفور، في موقع مجاور لمصرف حقلي.

الجدول (2). بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة (المريعية).

الموسم	التحليل الميكانيكي			التحليل الكيميائي						
	رمل %	سلت %	طين %	مادة عضوية %	EC $dS.m^{-1}$	PH	% $CaCo_3$	P_2O_5 ppm	ppm KOH	N ppm	ppm Bo
2008 2009	33.3	36.4	30.3	0.81	1.8	8.12	19.	14.2	404	29	0.14
2009 2010	29.3	40.8	29.9	0.56	1.9	8.24	21	12.8	289	27	0.12

تألفت المادة النباتية من عشرة طرز (5 وحيدة الجنين و5 متعددة الأجنة) تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وروعي عند اختيارها وجود التباعد الجغرافي والوراثي فيما بينها، (الجدول، 3).

الجدول (3). طرز الشوندر السكري المدروسة ومصدرها.

الطراز	نوع البذار	المصدر	الصيغة الصبغية	الطراز	نوع البذار	المصدر
ديتا	وحيد الجنين	بلجيكا	diploid	تيغريس	متعدد الأجنة	الدنمارك
بريجيتا	وحيد الجنين	ألمانيا	diploid	مونتي بالدو	متعدد الأجنة	ألمانيا
بروغريس	وحيد الجنين	أمريكا	diploid	بريستي بل	متعدد الأجنة	بلجيكا
ريفل	وحيد الجنين	بلجيكا	diploid	وعد	متعدد الأجنة	ألمانيا
كونسيبت	وحيد الجنين	أمريكا	diploid	كاوي ميرا	متعدد الأجنة	ألمانيا

المعاملات التجريبية:

تمّ ري المحصول بمياه تراوحت ناقليتها الكهربائية (ECw) بين (8.6–10 dSm^{-1}) في الموسم الأول و(8.4–10.4 dSm^{-1}) في الموسم الثاني، في حين كان متوسط الناقلية الكهربائية (ECe) لمحلول عجينة التربة المشبعة 1.9 dSm^{-1} عند الزراعة في الموسم الأول، و1.8 dSm^{-1} في الموسم الثاني. وتمت عملية الري

حسب حاجة المحصول. بالإضافة لمعاملة الشاهد التي رويت بمياع عذبة خلال طيلة نمو المحصول.

تصميم التجربة:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، وحللت البيانات باستخدام برنامج MSTAT-C (Russell, 1991)، وذلك لتحديد الفروقات بين المعاملات المدروسة، وحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD لتحديد الفروقات بين متوسطات الطرز المدروسة للمعاملة الشاهد، والمعاملة الملحية.

الصفات المدروسة:

تم تحديد المؤشرات التالية خلال الفترة الممتدة بين 120 و150 يوماً من الزراعة:

1. مساحة المسطح الورقي *Leaf Area* حسب (Gohari and Rouhy, 1993)

LA= -201.2558 + 12.401 L + 13.35 W .....L > 16 cm

LA= 6.4736 + 0.84138 L.W ..... L < 16 cm

حيث: L: طول الورقة، W: عرض الورقة.

2. عدد الأوراق الخضراء *Leaf Green Number*

3. معدل نمو المحصول *Crop Growth Rate* $CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$

4. معدل النمو النسبي *Relative Growth Rate* $RGR = \frac{Log_e W_2 - Log_e W_1}{t_2 - t_1}$

RGR: معدل النمو النسبي غ/غ/أسبوع، W_1 -W_2: الوزن الجاف للنبات في بداية ونهاية فترة القياس، t_1 t_2: بداية ونهاية فترة القياس

5. صافي إنتاجية التمثيل الضوئي *Net Assimilation Rate*

$$NAR = \frac{(Log_e L_2 - Log_e L_1)(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)(L_2 - L_1)}$$

حيث NAR: صافي إنتاجية التمثيل الضوئي، غ/م^2.يوم

L_1، L_2 مساحة الأوراق في بداية ونهاية فترة القيـــاس، W_1، W_2 وزن النبـــات الجاف في بداية ونهاية فترة القياس، t_1, t_2: عدد الأيام بين المرحلتين.

6. المساحة النسبية للأوراق Leaf Area Ratio (LAR)

$$LAR = \frac{(L_2 - L_1)(Log_e W_2 - Log_e W_1)}{(W_2 - W_1)(Log_e L_2 - Log_e L_1)}$$

حيث L_1، L_2 مساحة الأوراق في بداية ونهايـــة فتـــرة القيـــاس، W_1، W_2 وزن النبات الجاف في بداية ونهاية فترة القياس

7. الوزن النوعي للأوراق Specific leaf weight (SLW): $SLW = \frac{LW}{LA}$

حيث: LW الوزن الجاف للأوراق، LA مساحة الأوراق.

وحسب مقدار الانخفاض بالمقارنة مع الشاهد لجميع المؤشرات السابقة باستخدام المعادلة الآتية: نسبة الانخفاض=((قيمة الشاهد –قيمة المعاملة)/قيمة الشاهد)× 100

النتائج والمناقشة:

1. تأثير الري بمياه مالحة في مساحة المسطح الورقي وعدد الأوراق الخضراء:

تأثرت مساحة المسطح الورقي بشكل كبير تحت تأثير الري بمياه مالحة، فانخفضت قيمتها في جميع الطرز بنسبة 8.94%، 22.42% بعد 120، 150 يوماً من الزراعة على التوالي (متوسط موسمي الزراعة)، مقارنةً بالظروف الشاهدة (جدول، 4)، وحققت الطرز وعد ومونتي بالدو وكاوي ميرا وبربجيتا وديتا أقل انخفاض بمعدل 3.31، 4.87، 4.88، 5.93، 6.47% بعد 120 يوماً، و 12.10، 14.45، 10.44، 17.57، 21.18% بعد 150 يوماً على التوالي، في حين كان الانخفاض الأكبر في الطرز ريفل وكونسيبت وتيغريس بمعدل 14.12، 15.21، 17.67% على التوالي بعد 120 يوماً، و34.41، 32.65، 39.01% على التوالي بعد 150 يوماً. وكانت الفروق معنوية عالية بين المجموعتين السابقتين ضمن كل فترة قياس، في حين لم يكن هناك فروق ضمن كل مجموعة.

تأثر العدد الكلي للأوراق تحت الظروف المجهدة، حيث انخفضت قيمتها في جميع الطرز بنسبة 3.22%، 19.07% بعد 120، 150 يوماً من الزراعة على التوالي (متوسط موسمي الزراعة)، مقارنةً بالظروف الشاهدة (جدول، 5)، كان أقل انخفاض في الطرز ديتا ومونتي بالدو وكاوي ميرا وبريجيتا ووعد بنسبة

0.94، 0.98، 2.37، 2.47% على التوالي بعد 120 يوماً، بينما كان أقل انخفاض بعد 150 يوماً في الطرز مونتي بالدو وبريجيتا ووعد وكاوي ميرا بنسبة 6.84، 8.02، 8.80، 9.42% على التوالي. في حين كان الانخفاض الأكبر في الطرازين ريفل وتيغريس بمقدار 35.46، 38.82% على التوالي.

تشير النتائج السابقة إلى أن مساحة المسطح الورقي تأثرت بنسبة أكبر من عدد الأوراق تحت الظروف المجهدة، ويدل ذلك على أن تأثير الإجهاد قد تركز على منع تطاول الأوراق بشكل أكبر من ظهور أوراق جديدة، ويتفق ذلك مع نتائج العديد من الباحثين، حيث وجد (Munns and Alegre, 2000) أن ذلك يعود إلى زيادة تراكم الصوديوم في وحدة المساحة من الأوراق. كما وجد (Seema *et al.*, 2003) أن ملح كلور الصوديوم يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الأوراق عن طريق تقصير مناطق التطاول والامتداد في الأوراق.

الجدول (4): تأثير الري بمياه مالحة في مساحة المسطح الورقي بعد 120، 150 يوماً من الزراعة (متوسط الموسمين).

مساحة المسطح الورقي (سم2/نبات)								
المعاملة (A)								الطرز الوراثية (B)
150 يوم				120 يوم				
نسبة الانخفاض %	المتوسط	إجهاد	شاهد	نسبة الانخفاض %	المتوسط	إجهاد	شاهد	
20.74	4827	4268	5386	6.47	4386	4239	4532	ديتا
16.72	5726	5204	6248	5.93	4839	4692	4987	بريجيتا
27.72	4758	3991	5526	8.54	4669	4459	4878	بروغريس
34.41	4464	3537	5391	14.12	4284	3957	4610	ريفل
32.65	4593	3699	5488	15.21	4350	3991	4708	كونسيت
39.01	4447	3370	5525	17.67	4212	3805	4620	تيغريس
12.06	5873	5493	6252	4.87	4975	4849	5101	مونتي بالدو
20.80	4801	4243	5359	8.44	4227	4040	4413	بريستي بل
10.87	5602	5279	5925	3.31	4418	4344	4493	وعد
9.22	5941	5653	6229	4.88	5129	5000	5257	كاوي ميرا
22.42	5103	4474	5733	8.94	4549	4337	4760	المتوسط
150 يوم				120 يوم				
A*B	B	A		A*B	B	A		مصدر التباين
317.8	224.7	100.5		442.3	312.7	139.9		LSD.0.01
240.1	169.8	75.9		334.1	236.3	105.7		LSD.0.05
20.44**	100.67**	1082.77**		1.81**	15.68**	62.89**		F المحسوبة

الجدول (5): تأثير الري بمياه مالحة في عدد الأوراق الخضراء بعد 120، 150 يوماً من الزراعة (متوسط الموسمين).

عدد الأوراق الخضراء (ورقة/نبات)								
الطرز الوراثية (B)	المعاملة (A)							
	120 يوم				150 يوم			
	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الانخفاض %	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الانخفاض %
ديتا	34.67	34.33	34.50	0.94	40.17	33.67	36.92	16.14
بريجيتا	33.50	32.67	33.08	2.47	39.33	36.17	37.75	8.02
بروغريس	32.83	31.83	32.33	3.05	38.50	28.50	33.50	25.96
ريفل	33.17	32.00	32.58	3.45	39.50	25.50	32.50	35.46
كونسيبت	33.17	31.67	32.42	4.46	39.17	30.17	34.67	22.96
تيغريس	34.17	31.83	33.00	6.79	41.67	25.50	33.58	38.82
مونتي بالدو	34.83	34.50	34.67	0.98	39.00	36.33	37.67	6.84
بريمستي بل	32.33	30.83	31.58	4.64	35.67	29.17	32.42	18.23
وعد	33.00	32.00	32.50	3.02	38.00	34.67	36.33	8.80
كاوي ميرا	35.00	34.17	34.58	2.37	40.67	36.83	38.75	9.42
المتوسط	33.67	32.58	33.12	3.22	39.17	31.65	35.41	19.07

	120 يوم			150 يوم		
مصدر التباين	A	B	A*B	A	B	A*B
LSD.0.01	0.453	1.012	1.432	0.661	1.477	2.089
LSD.0.05	0.342	0.765	1.082	0.499	1.116	1.578
F المحسوبة	39.49**	15.85**	1.19**	892.89**	34.99**	35.26**

2. تأثير الري بمياه مالحة في معدل نمو المحصول ومعدل النمو النسبي:

تراوحت قيمة معدل نمو المحصول CGR في ظروف الشاهد بين 18.25 غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ في الطراز ريفل و 24.16 غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ في الطراز مونتي بالدو، وانخفضت قيمة هذا المؤشر في الظروف المجهدة في جميع الطرز المدروسة بنسبة 36.68%، (الجدول، 6)، فكانت قيمة هذا المؤشر في جميع الطرز في ظروف الشاهد 21.22 غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ انخفضت في الظروف المجهدة إلى 13.75 غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$ بفروق معنوية عالية ($P\leq 0.01$)، وكانت أقل معدلات انخفاض مقارنةً بالشاهد في هذا المؤشر في الطرز بريجيتا ومونتي بالدو وديتا بالنسب التالية (9.90، 12.80، 15.58) % على التوالي، في حين كانت المعدلات الأعلى

للتراجع في الطرز تيغريس وريفل وكونسيبت (81.25، 68.16، 63.22 % على التوالي).

تراوحت قيمة معدل النمو النسبي في ظروف الشاهد بين 0.010 غ.غ$^{-1}$. يوم$^{-1}$ في الطرز ريفل وتيغريس وبروغريس وبريجيتا و 0.013 غ.غ$^{-1}$. يوم$^{-1}$. في الطراز مونتي بالدو، وانخفضت قيمة هذا المؤشر في ظروف الإجهاد في جميع الطرز المدروسة بنسبة 34.85%، (الجدول، 6)، فكانت قيمة هذا المؤشر في جميع الطرز في ظروف الشاهد 0.114 غ.غ$^{-1}$. يوم$^{-1}$ انخفضت في الظروف المجهدة إلى 0.009 غ.غ$^{-1}$. يوم$^{-1}$، بفروق معنوية عالية ($P\leq 0.01$)، وكانت أقل معدلات انخفاض مقارنةً بالشاهد في هذا المؤشر في الطرز بريجيتا وديتا وكاوي ميرا ومونتي بالدو بالنسب الآتية (8.14، 13.23، 21.09، 21.65) % على التوالي، في حين كانت المعدلات الأعلى للتراجع في الطرز تيغريس وريفل وكونسيبت (78.35، 61.66، 58.82)% على التوالي.

بينت التجارب انخفاض قيمة معدل نمو المحصول بنسب متفاوتة بين الطرز، ويعود ذلك إلى تباين الطرز المدروسة في قدرتها على إنتاج المادة الجافة تحت الظروف المجهدة، ويعزى انخفاض قيمة معدل نمو المحصول بشكل عام إلى تراجع تراكم المادة الجافة في النبات تحت الظروف المجهدة، وكان الانخفاض الأكبر في الجذور. كما أن تراجع مساحة المسطح الورقي تحت الظروف المجهدة أدى إلى تراجع قدرته على تمثيل غاز CO_2 وتحسين عملية التمثيل الضوئي وإنتاج المادة الجافة. كما تراجعت قيمة معدل النمو النسبي في الطرز المدروسة للأسباب المذكورة سابقاً، حيث ترتبط قيمة هذا المؤشر بانتقال المواد المركبة خاصةً السكريات من أماكن التصنيع إلى المناطق النشطة فيزيولوجياً ومراكز التخزين في الجذور، ويلاحظ أن زيادة كمية المادة الجافة في وحدة المساحة أدت إلى بطئ نقل نواتج التمثيل مما أدى إلى انخفاض قيمة هذا المؤشر ضمن الظروف المجهدة.

الجدول (6): تأثير الري بمياه مالحة في معدل نمو المحصول (غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$) ومعدل النمو النسبي (غ.غ$^{-1}$. يوم$^{-1}$).

الطرز الوراثية (B)	معدل نمو المحصول (CGR) (غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)				معدل النمو النسبي (RGR) (غ.غ$^{-1}$. يوم$^{-1}$)			
	المعاملة (A)							
	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الانخفاض %	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الانخفاض %
ديتا	22.02	18.54	20.28	15.58	0.015	0.013	0.014	13.23
بريجيتا	21.30	19.17	20.24	9.90	0.014	0.012	0.013	8.14
بروغريس	19.15	11.75	15.45	38.38	0.014	0.010	0.012	26.69
ريفل	18.25	5.76	12.01	68.16	0.013	0.005	0.009	61.66
كونسيبت	19.99	7.42	13.71	63.22	0.014	0.006	0.010	58.82
تيغريس	19.36	3.62	11.49	81.25	0.014	0.003	0.009	78.35
مونتي بالدو	24.16	21.02	22.59	12.80	0.015	0.012	0.014	21.65
بريستي بل	22.12	13.87	17.99	36.85	0.015	0.009	0.012	38.07
وعد	23.08	18.20	20.64	20.69	0.014	0.011	0.013	20.85
كاوي ميرا	22.76	18.14	20.45	19.98	0.014	0.011	0.013	21.09
المتوسط	21.22	13.75	17.49	36.68	0.014	0.009	0.010	34.85

مصدر التباين	CGR			RGR		
	A	B	A*B	A	B	A*B
LSD.0.01	0.697	1.559	2.205	0.001	0.003	0.004
LSD.0.05	0.527	1.178	1.666	0.001	0.002	0.003
F المحسوبة	790.82**	91.31**	31.20**	46.54**	8.08**	3.80**

3. تأثير الري بمياه مالحة في المساحة النسبية للأوراق وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي:

تراوحت قيمة المساحة النسبية للأوراق في الشاهد بين 24.79 سم^2.غ$^{-1}$ في الطراز الوراثي وعد و 29.78 سم^2.غ$^{-1}$ في الطراز بروغريس، وانخفضت قيمة هذا المؤشر في ظروف الإجهاد في جميع الطرز المدروسة بنسبة 11.75%، (الجدول، 7)، فكانت قيمة هذا المؤشر في جميع الطرز في ظروف الشاهد 27.97 سم^2.غ$^{-1}$ انخفضت في الظروف المجهدة إلى 24.69 سم^2.غ$^{-1}$ ، وكانت الفروق

ظاهرية بين ظروف الشاهد والظروف المجهدة بالعلاقة مع هذا المؤشر. وكانت أقل معدلات انخفاض مقارنةً بالشاهد في هذا المؤشر في الطرز بروغريس ووعد وكاوي ميرا بالنسب الآتية (3.25، 7.61، 8.31) % على التوالي، في حين كانت المعدلات الأعلى للتراجع في الطرازين مونتي بالدو وتيغريس (17.88، 17.43) % على التوالي.

تراوحت قيمة صافي إنتاجية التمثيل الضوئي في ظروف الشاهد بين 4.58 غ.م$^{-2}$ (من المساحة الورقية). يوم$^{-1}$. في الطراز ريفل، و 5.69 غ.م$^{-2}$ (من المساحة الورقية). يوم$^{-1}$ في الطراز بريستي بل، وانخفضت قيمة هذا المؤشر في ظروف الإجهاد لجميع الطرز المدروسة بنسبة 26.47%، (الجدول، 7)، فكانت قيمة هذا المؤشر في جميع الطرز في ظروف الشاهد 5.09 انخفضت في الظروف المجهدة إلى 3.77 ، بفروق معنوية عالية ($P\leq 0.01$)، وقد تباينت الطرز الوراثية للشوندر السكري في استجابتها لظروف الإجهاد بالنسبة لهذا المؤشر حيث زادت قيمته في الطراز بريجيتا بنسبة 2.00% مقارنةً بالشاهد، في حين انخفضت قيمته في بقية الطرز، وكانت أقل معدلات انخفاض مقارنةً بالشاهد في هذا المؤشر في الطرازين ديتا ومونتي بالدو بنسبة 1.81 4.51%، في حين بلغت نسبة التراجع أعلى قيمة لها في الطرز تيغريس وريفل وكونسيبت (73.49، 57.67، 51.30) % على التوالي.

تعبر المساحة النسبية للأوراق عن النسبة بين الأنسجة القائمة بالتمثيل الضوئي والأنسجة القائمة بالتنفس، وكانت الفروق بين الظروف الشاهدة والظروف المجهدة ظاهرية في جميع الطرز المدروسة، وقد يعود ذلك إلى أن بعض الطرز حافظت على إنتاج جيد من المادة الجافة مع تراجع بسيط في مساحة مسطحها الورقي، في حين تراجعت كمية المادة الجافة في طرز أخرى مع تراجع أكبر في مساحة مسطحها الورقي. وبالتالي فإن التراجع في معدل نمو المحصول يعود إلى التراجع في صافي إنتاجية التمثيل الضوئي، أو بسبب الخلل الناتج بين عمليتي التمثيل والتنفس، وليس ناتج عن تغير المساحة النسبية للأوراق، وتتفق هذه النتائج

مع (Cramer *et al.*, 1994)، في نبات الذرة الصفراء. كما تتفق مع نتـائج (El-Hindawy, 2004) على محصول القمح.

يعزى انخفاض قيمة مؤشر صافي إنتاجية التمثيل الضوئي فـي ظـروف الملوحة إلى انخفاض معدل التمثيل نتيجة زيادة نسبة المادة الجافة بالنسـبة لوحـدة الوزن الرطب (وليس زيادة الكمية الكلية من المادة الجافة المتراكمة)، كما تتـراكم شوارد Na^+ و Cl^- في وحدة المساحة من الأوراق مما يعيق عملية البنـاء، وهـو الأمر نفسه الذي يرفع من حرارة الأوراق ما يؤدي إلى زيادة معدل عملية التنفس، وهو ما يؤدي إلى انخفاض محصلة عمليتي التمثيل والتنفس (Richards,2000).

الجدول (7) تأثير الري بمياه مالحة في المساحة النسبية للأوراق وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي (متوسط الموسمين).

الطرز الوراثية (B)	المساحة النسبية للأوراق (LAR) (سم^2.غ$^{-1}$)				صافي إنتاجية التمثيل الضوئي (NAR) (غ.م$^{-2}$. يوم$^{-1}$)			
	المعاملة (A)							
	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الانخفاض %	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة التباين ±%
ديتا	27.18	24.03	25.60	11.58	5.57	5.45	5.51	-1.81
بريجيتا	28.39	25.59	26.99	9.90	4.77	4.86	4.82	2.00
بروغريس	29.78	28.74	29.26	3.25	4.63	3.49	4.06	-24.10
ريفل	29.16	26.46	27.81	9.35	4.58	1.93	3.26	-57.67
كونسيبت	29.39	24.89	27.14	15.32	4.92	2.41	3.67	-51.30
تيغريس	28.84	23.81	26.32	17.43	4.79	1.26	3.02	-73.49
مونتي بالدو	27.84	22.88	25.36	17.88	5.35	5.09	5.22	-4.51
بريمستي بل	26.35	21.91	24.13	16.82	5.69	4.19	4.94	-25.63
وعد	24.79	22.90	23.85	7.61	5.59	4.75	5.17	-14.42
كاوي ميرا	28.03	25.68	26.85	8.31	4.98	4.28	4.63	-13.72
المتوسط	27.97	24.69	26.33	11.75	5.09	3.77	4.43	-26.47

	LAR			NAR		
مصدر التباين	A	B	A*B	A	B	A*B
LSD.0.01	0.814	1.819	2.573	0.215	0.480	0.679
LSD.0.05	0.615	1.375	1.944	0.162	0.363	0.513
F المحسوبة	112.44**	11.39**	1.98**	259.00**	45.71**	22.20**

4. تأثير الري بمياه مالحة في الوزن النوعي للأوراق:

زادت قيمة هذا المؤشر في جميع الطرز المدروسة بنسبة 14.33% بعد 120 يوماً من الزراعة، (الجدول، 8)، وكانت أقل زيادة في قيمة الوزن النوعي للأوراق في الطراز بروغريس 2.69%، ثم ديتا 5.63% وبريجيتا 7.26%، أما المعدلات الأعلى للزيادة فكانت في الطرز بريستي بل ومونتي بالدو بالنسب (22.53، 21.53) % على التوالي. أما بعد 150 يوماً: نجد زيادة أعلى لقيمة الوزن النوعي للأوراق في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد 37.87% ، فكانت قيمة هذا المؤشر لجميع الطرز في ظروف الشاهد 0.010 غ. سم$^{-2}$ ، زادت في الظروف المجهدة إلى 0.014 غ. سم$^{-2}$ بفروق معنوية عالية ($P\leq 0.01$)، وتراوحت نسب الزيادة مقارنةً بالشاهد في الطرز المدروسة بين 31.32% في الصنف وعد و44.78% في الصنف ديتا.

الجدول (8) تأثير الري بمياه مالحة في الوزن النوعي للأوراق بعد 120، 150 يوماً من الزراعة (متوسط الموسمين).

الوزن النوعي للأوراق (SLW) غ. سم$^{-2}$								
الطرز الوراثية (B)	المعاملة (A)							
	120 يوم				150 يوم			
	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الزيادة%	شاهد	إجهاد	المتوسط	نسبة الزيادة%
ديتا	0.009	0.010	0.010	5.63	0.010	0.015	0.012	44.78
بريجيتا	0.010	0.010	0.010	7.26	0.009	0.013	0.011	39.59
بروغريس	0.009	0.009	0.009	2.69	0.009	0.013	0.011	39.45
ريفل	0.010	0.011	0.011	15.24	0.010	0.013	0.012	35.78
كونسيت	0.009	0.011	0.011	19.38	0.010	0.014	0.012	37.68
تيغريس	0.009	0.011	0.011	16.93	0.010	0.014	0.012	42.46
مونتي بالدو	0.009	0.011	0.011	21.53	0.009	0.013	0.011	35.03
بريستي بل	0.010	0.012	0.011	22.53	0.011	0.015	0.013	40.38
وعد	0.010	0.012	0.011	15.78	0.010	0.013	0.012	31.32
كاوي ميرا	0.009	0.010	0.010	16.34	0.009	0.012	0.011	32.25
المتوسط	0.009	0.010	0.010	14.33	0.010	0.014	0.012	37.87
	120 يوم			150 يوم				
مصدر التباين	A	B	A*B	A	B	A*B		
LSD.0.01	0.0004	0.0009	0.0013	0.0004	0.0008	0.001		
LSD.0.05	0.0003	0.0007	0.0010	0.0003	0.0006	0.001		
F المحسوبة	70.42**	9.13**	2.17**	707.39**	9.70**	2.18**		

5. دراسة العلاقات الارتباطية بين مؤشرات النمو المدروسة:

كانت علاقة الارتباط بين CGR من جهة وRGR وNAR من جهة أخرى إيجابية معنوية عالية في ظروف الشاهد (r =0.73، 0.81 على التوالي)، أصبحت علاقة ارتباط ايجابية قوية جداً عالية المعنوية في ظروف الإجهاد (r =0.95، 0.97 على التوالي)، كذلك كانت علاقة الارتباط بين RGR و NAR إيجابية عالية المعنوية تحت كلاً من ظروف الشاهد والإجهاد على التوالي (= 0.78 r، 0.97). ويعد ذلك منطقياً لأن المؤشرات الثلاثة السابقة ترتبط بكمية المادة الجافة تزيد قيمتها بزيادتها وتنخفض بتراجعها، وقد يعود زيادة قيمة معامل الارتباط تحت ظروف الإجهاد إلى انخفاض المحتوى الرطوبي للنبات وتركز المادة الجافة فيه.

كانت علاقة الارتباط بين المؤشرات الثلاثة CGR و RGR و NAR من جهة ومساحة الأوراق النسبية LAR علاقة سلبية في كلاً من ظروف الشاهد والظروف المجهدة، ويدل ذلك على محافظة الطرز على إنتاج مقبول من المادة الجافة مقابل تراجع قليل في مساحة المسطح الورقي.

في ظروف الشاهد كانت العلاقة بين NAR ومساحة الأوراق وعددها سلبية ضعيفة (r =-0.16، -0.34)، ويتفق ذلك مع نتائج العديد من الباحثين الذين وجدوا أن قيمة NAR لا ترتبط فقط بقيمة المسطح الورقي LA بل ترتبط بحجم الأوراق منفردةً، حيث وجد العديد من الباحثين وجود علاقة عكسية بين حجم الورقة ومعدل التمثيل الضوئي (Rawson *et al.*,1983)، (Le Cain *et al.*,1989). فالأوراق الكبيرة تظلل بعضها بشكل أكبر من الأوراق الصغيرة في مجموع الغطاء الورقي. كذلك فإن الزيادة في قيمة LA أحياناً قد تؤدي إلى تأثير معاكس لاستقبال الإشعاع الشمسي وبالتالي يؤثر على عملية التمثيل الضوئي خاصةً إذا كانت قيمة LA عالية وقريبة من نقطة التشبع بالإشعاع الشمسي. ويتفق ذلك مع نتائج (Ewert, 2004).

في ظروف الإجهاد كانت العلاقة بين CGR من جهة وكلاً من مساحة الأوراق وعددها من جهة ثانية علاقة قوية موجبة (r =0.87 ، 0.84) على التوالي، كذلك كانت بين RGR وLA، LN معنوية عالية (r =0.73 ، 0.76) على التوالي، ويعزى ذلك إلى أن زيادة مساحة الأوراق وعددها تؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة في هذا الجزء ما يسبب زيادة معدل النمو نتيجةً لذلك.

كانت العلاقة بين SLW وLA سلبية (r =0.56- في ظروف الشاهد، r = 0.45- في ظروف الإجهاد) وهذا يعد منطقياً لأن زيادة مساحة المسطح الورقي تؤدي إلى انخفاض الوزن النوعي للورقة والعكس بالعكس.

كانت العلاقة بين عدد الأوراق ومساحتها ضعيفة في الشاهد (r =0.16)، تحولت إلى علاقة ارتباط موجبة قوية عالية المعنوية (0.81)، وذلك لأنه ضمن الظروف المثالية يصرف النبات الجزء الأكبر من طاقته في عملية تمدد الخلايا بشكل أكبر من انقسامها فتزداد مساحة الأوراق، أما تحت ظروف الإجهاد يتراجع معدل تمدد الخلايا وتتراجع مساحة المسطح الورقي بشكل كبير، حيث كان تأثير الإجهاد في عدد الأوراق أقل من تأثيره في مساحة المسطح الورقي ويتفق ذلك مع (Dadkhah and Grrifiths, 2006).

الجدول (8). علاقات الارتباط البسيط (r) بين مؤشرات النمو المدروسة.

في ظروف الشاهد						
LA	SLW.	LAR	NAR	RGR	CGR	المؤشر
				1.00	0.73*	RGR
			1.00	0.78**	0.81**	NAR
		1.00	-0.78**	-0.23	-0.56	LAR
	1.00	-0.43	0.43	0.23	0.09	SLW.
1.00	-0.56*	0.14	-0.16	-0.10	0.40	LA
0.16	-0.34	0.36	-0.34	-0.14	-0.17	LN
في ظروف الإجهاد						
LA	SLW.	LAR	NAR	RGR	CGR	المؤشر
				1.00	0.95**	RGR
			1.00	0.97**	0.97**	NAR
		1.00	-0.29	-0.05	-0.23	LAR
	1.00	-0.45	0.05	-0.07	-0.14	SLW.
1.00	-0.48	-0.15	0.74*	0.73*	0.87**	LA
0.81**	-0.25	-0.07	0.75**	0.76**	0.84**	LN

*، ** معنوي عند المستويين 0.05 و0.01 على التوالي.

الاستنتاجات والتوصيات:

- أثرت معاملة الإجهاد الملحي المتمثلة بالري بمياه مالحة في جميع مؤشرات النمو المدروسة، حيث أدت إلى تراجع مساحة المسطح الورقي بشكل واضح لجميع الطرز المدروسة، وتراجع عدد الأوراق الخضراء بدرجة أقل، كما تراجع كل من معدل نمو المحصول ومعدل النمو النسبي وصافي إنتاجية التمثيل الضوئي والمساحة النسبية للأوراق، في حين زادت قيم الوزن النوعي للأوراق.
- تباينت طرز الشوندر السكري المدروسة في استجابتها للإجهاد الملحي، وحققت الطرز كاوي ميرا ووعد ومونتي بالدو وبريجيتا وديتا معدلات التراجع الأدنى مقارنةً بالشاهد، في حين كانت القيم الأعلى للتراجع في الطرازين تيغريس وريفل.

بناءً على ما سبق يمكن اقتراح ما يلي:

- إعطاء الأولوية لزراعة طرز الشوندر السكري التالية: كاوي ميرا ووعد ومونتي بالدو وبريجيتا في البيئات ذات الموارد المائية المتملحة.
- نتيجةً لتباين استجابة الطرز يمكن اعتماد المؤشرات التالية: مساحة المسطح الورقي، معدل نمو المحصول، معدل النمو النسبي، صافي إنتاجية التمثيل الضوئي كمعايير لغربلة طرز الشوندر السكري المتحملة للملوحة عن قريناتها الحساسة.

المراجع:

1. ABDEL-MOULY, S.E., and I. ZANOUNY., 2004. **Response of sugar beet (Beta vulgaris L.) to potassium application and irrigation with saline water,** *Assuit University. Bull. Environ. Researches.* 7(1), 123-136.
2. BRUGNOLI, E. and O. BJORKMAN., 1992. **Growth of cotton under continuous salinity stress: influence on allocation pattern, stomatal and non-stomatal component of photosynthesis and dissipation of excess light energy.** *Planta.* 187, 335-347.
3. CHARBAJI, T., M.L. ARABI and M. JOUHAR., 2001. **Mineral balance evaluation of irradiated barley seeds grown on saline media.** *Agrochimica.* 45, 46-54.
4. CRAMER, G.R., ALBERICO, G.J., SCHMIDT, C., 1994. **Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids**. *Australia Journal of Plant Physiology.* 21, 675-692.
5. DADKHAH, A.R. and H. GRRIFITHS., 2006. **The Effect of Salinity on Growth, Inorganic Ions and Dry Matter Partitioning in Sugar Beet Cultivars.** *Journal of Agricultural Sciences and Technology*. 8, 199-210.
6. EISA, S.S., and S.H. ALI., 2001. **Biochemical, Physiological and Morphological Responses of Sugar Beet to Salinization**. Departments of Agricultural Botany and Biochemistry Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt. pp: 1-15.
7. EL-HINDAWY, S.E., 2004. **Salinity tolerance in Egyptian spring wheat genotypes.** PhD thesis. Technical University of Munchen, Germany. 108 p.
8. EWERT, T., 2004. **Modelling plant responses to elevated CO2: How important is leaf area index.** *Annals of botany*. 93 (6), 619-627.
9. GLEEN, E.P. and J.J. BROWN. 1998. **Effect of soil salt levels on the growth and water use efficiency of canes cens (Chenopodiaceae) varieties in drying soil.** *American Journal of Botany* (USA). 85(1),10-16.
10. GOHARI, G., and A.V. ROUHY., 1993. **Estimation of leaf area in Sugar beet.** *Journal of Sugar Beet*. 9, 1-12.

11. HASEGAWA,P., R.A. BRESSAN., J.K. ZHU and H.J. BOHNERT., 2000. **Plant celluler and molecular responses to high salinity**. *Annual. Kev. Plant. Biology*, 51, 463-499.
12. LAWLER, D.W and MILFORD, G. F. J., 1973. **The Effect of Sodium on Growth of Water-stressed Sugar beet.** *Annals of Botany*. 37 (3), 597-604.
13. LECAIN, D. R., MORGAN, J. A. and ZERBI, G., 1989. **Leaf anatomy and gas exchange in nearly isogenic semi dwarf and tall winter wheat**. *Crop Science*., 29, 1246–1251
14. MUNNE-BOSCH, S. and L. ALEGRE., 2000. **Changes in carotenoids, tochopherols and diterpenes during drought and recovery and the biological significance of chlorophyll loss in *Rosmarinus officianalis* planta. *Plants*, 210, 925-931.**
15. RAWSON, H. M., HINDMARSH, J. H., FISCHER, R. A. and STOCKMAN, Y. R., 1983. **Changes in leaf photosynthesis with plant ontogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny.** *Aust. J. Plant Physiol*., 10, 503–514.
16. RICHARDS, R.A., 2000. **Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops.** *Journal of Exp and Botany*. 51, 447–458.
17. RINALDI., 2003. **Variation of Specific Leaf Area for sugar beet depending on sowing date and irrigation .** *Italian Journal of Agronomy*., 7(1), 23-32 .
18. RUSSELL, D.F., 1991. **MSTAT, Director Crop and Soil Sciences Department. (version 2.10)**, Michigan State Univ. U.S.A.
19. SEEMA, M., S. IRAM., and H.R. ATHAR., 2003. **Intra-specific Variability in Sesame (sesamun indicum l.) For Various Quantitative and Qualitative Attributes under Differential Salt Regimes.** *Journal of Scince Researches*. 14, 177-186.

Growth Analysis in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) under Saline Water Irrigation Conditions

Fadi Abbas[1] Ahmad Mohanna[2] Ghassan AL-Lahham[3] Entessar AL-Jbawi[4] and Zohair AL-Jasem[5]

(1) GCSAR. Scientific Agriculture Research Center of Homs. *fadiab77@gmail.com.*
(2) Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ., Homs, Syria.
(3) GCSAR. Maize Research Department. Damascus, Syria.
(4) GCSAR. Sugar Beet Research Department Douma, , Damascus, Syria.
(5) GCSAR. Der Ez Zour Agriculture Research Centre. Der Ez Zour, Syria.

Abstract

The experiment was carried out in the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) at Der Ez Zour Agricultural Research Center, during 2008/2009- 2009/2010 seasons, at summer time, to evaluate the growth response of 10 sugar beet genotypes irrigated with saline water, the electrical conductivity (ECw) of the water ranged from 8.6-10 $dS.m^{-1}$ in the first year to 8.4-10.4 $dS.m^{-1}$ in the second year. Randomized completely block design (RCBD) with three replicates was used.

The results revealed significant variation in the response of the genotypes when irrigated with saline water. So, i.e., Kawemira, Monte baldo, Waed, Brigitta, and Dita exhibited lower reduction tested indices, compared Tigris and Rifle genotypes exhibited the highest reduction.

Some indices as, Leaf area (LA), Leaf number (LN), crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR) and leaf area ratio (LAR) decreased, but specific leaf weight (SLW) increased under saline conditions compared to control. Depending on this the results confirm the importance of using some tested indices (LA, CGR, RGR, NAR) as screening criteria for sugar beet genotypes under saline stress conditions.

This study concluded the possibility of growing Kawemira, Waed, Montebaldo, Brigitta successfully if saline water is the major source of irrigation, as in the eastern area of Syria, in summer time (if this planting date going to be recommended in the future).

Key words: Salinity stress, Growth analysis, Sugar beet.