

تقييم أداء عشيرة مبشرة (SBR) من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) مستوطنة بمنطقة سبخة عين مليلة المالحة في الجزائر

ياسين بوابزين*⁽¹⁾ عمار افروخ⁽¹⁾

(1). وحدة البحث بقسنطينة، المعهد الوطني الجزائري للبحث الزراعي، قسنطينة، الجزائر.
(* للمراسلة: د. ياسين بوابزين. البريد الإلكتروني: yboubazine@yahoo.fr).

تاريخ القبول: 20/04/2018

تاريخ الاستلام: 24/10/2017

الملخص:

اختُبرت عشيرة من القمح الطري، تعيش طبيعياً على حواف سبخة عين مليلة المالحة، الواقعة إلى جنوب شرق قسنطينة من الشرق الجزائري، مع أربعة أصناف من القمح الطري (HD1220, ARZ, AS, ANF)، بهدف تقييم أدائها تحت ظروف عدّة إجهادات لأحيائية، بالإضافة إلى دراسة مدى استجابتها للتسميد المضاف، وذلك اعتماداً على جملة من الصفات التطورية، والشكلية، والكيميائية للنبات مثل: دورة الحياة (من الزراعة وحتى ظهور 1/4 السنبل)، والقدرة الإنباتية، والقدرة على الإسطاء، والمساحة الورقية، والمحتوى من الكلوروفيل الكلي، والمحتوى المائي النسبي، والمحتوى من السكريات الذوابة. بيّنت النتائج أنّه تميّزت العشيرة المدروسة (SBR) ببعض الصفات الشكلية مثل: طول النباتات القصير، ومساحة ورقية مختزلة، وسنابل عديمة السفا، ودورة حياة متأخرة جداً سجلت تأخراً حتى 35 يوماً عن الصنف أرز، و 28 يوماً عن هضاب، و 19 يوماً عن أنفوررتا و 17 يوماً عن الصنف عين عبيد. أبدت العشيرة والأصناف المدروسة تبايناً معنوياً في استجابتها لظروف الإجهادات اللاأحيائية، حيث تراجعت الصفات المدروسة (المحتوى المائي النسبي لدى الأوراق، والمساحة الورقية، وطول النبات) معنوياً تحت ظروف الإجهاد المائي الشديد (25 % من السعة الحقلية). كما أبدت العشيرة المدروسة تأقلاً عالياً ومتطلبات قليلة من السماد تحت ظروف الإجهاد الملحي والسماد المطبق. توصي النتائج بضرورة استخدام العشيرة المبشرة (SBR) في برامج التربية والانتخاب المستقبلية، لتحسين بعض صفات أصناف القمح لمواجهة الإجهادات البيئية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، سبخة عين مليلة، الإجهاد المائي، الإجهاد الملحي، التسميد.

المقدمة:

تعدّ الإجهادات البيئية اللاأحيائية المختلفة (جفاف، ملوحة، برودة، حرارة مرتفعة،... إلخ) من أهمّ المشكلات التي تواجه زراعة المحاصيل في بعض المناطق على مستوى العالم. لاسيما المناطق الجافة والشبه جافة، حيث تؤدي إلى تراجع الإنتاج الزراعي بحوالي 25%. ما زاد من اهتمام الباحثين بموضوع الإجهادات البيئية للبحث عن بعض الحلول الكفيلة برفع قدرة تأقلم المحاصيل الزراعية خاصة الاستراتيجية منها. لذلك يولي مربو النباتات اليوم اهتماماً كبيراً في وضع برامج طموحة لاستنباط أصناف تعطي غلة من الحبوب مقبولة، ومقاومة في نفس الوقت للإجهادات البيئية التي تتعرض لها (الصعيد، 2005). في ظل التغيرات المناخية الراهنة أصبح مناخ الجزائر غير مستقر بصفة عامة، ويتغير من سنة إلى أخرى بفترات من البرودة، أو الجفاف، أو ارتفاع في درجات الحرارة بصورة غير منتظمة. هذا ما سبّب بعض الاضطرابات، التي تكون أحيانا عنيفة على دورة حياة المزروعات عامة، والقمح خاصة، ما يؤثر سلباً في الغلة النهائية للمحصول (شايب، 2012). في الجزائر، ورغم العديد من البرامج والمشاريع التي استهلكت الكثير من الجهد والوقت للوصول إلى أصناف محسنة تنسجم مع استراتيجية الأمن الغذائي الوطني. حيث تبقى مسألة تأقلم واستقرار الأصناف المنتخبة العائق الأساسي، وبالتالي الحديث عن هشاشة وشكوك نجاح هذه الاستراتيجية يبقى وارداً جداً. من هنا تكمن أهمية هذه الدراسة في البحث عن طرز وراثية محلية أو برية تستخدم في برامج التربية للوصول إلى أصناف متأقلمة في بيئتها. ويمكن أن تكون بديلاً مهماً، لا يستهلك الكثير من الجهد والوقت.

من هنا ركزت هذه الدراسة إلى تقييم أداء عشيرة من القمح الطري (تنمو طبيعياً في المنطقة المالحة لسبخة عين مليلة، بالشرق الجزائري) مع أربعة أصناف من نفس النوع (أرز، عين عبيد، أنفوررتا، هضاب)، بهدف توصيف دقيق لصفاتها وخصائصها: كالمظهر المورفولوجي، ودورة الحياة الفينولوجية، ومدى تأقلمها للإجهاد المائي، والملحي، واستجابتها للتسميد.

مواد البحث وطرائقه:
1- الموقع الجغرافي:



الشكل 1. موقع أخذ العينات

تم أخذ عينات نباتية للعشيرة من حواف التربة المالحة، بالمنطقة المعروفة باسم «سبخة أولاد زواي» المعروفة بإنتاج الملح الغذائي والواقعة بين منطقتي عين مليلة وباتنة على خط (006° 34'E, 036°02'N) والتابعة إدارياً لولاية أم البواقي من شمال شرق الجزائر، والتي تُعدّ من ضمن المناطق شبه الجافة (الشكل 1).

2- المادة النباتية:

يُشير الجدول (1) إلى المادة النباتية التي ضمت أربعة أصناف من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) مع العشيرة المبشرة (SBR) المراد دراستها، مع بعض الصفات النباتية لتلك الأصناف (الشكلين 2 و 4).

الجدول 1 : منشأ وصفات الأصناف الوراثية المدروسة.

الأصناف الوراثية	الرمز	المنشأ	مواصفات الأصناف
أرز ARZ	ARZ	من المكسيك تاريخ التسجيل : 2001	متوسطة الطول، ذات سنابل حمراء، مبكرة، قوية التفرع، متوسطة في وزن حبة، 1000 حبة، ذات إنتاجية جيدة، تزرع في منطقة الساحل والسهول الداخلية.
عين عبيد AIN ABID	AS	من إسبانيا تاريخ التسجيل : 2001	متوسطة الطول، ذات سنابل بيضاء، مبكرة، قوية التفرع، عالية في وزن حبة، 1000 حبة، ذات إنتاجية جيدة جداً، تزرع في منطقة الهضاب العليا والسهول الداخلية.
عشيرة (SBR)	SBR	عشيرة مستوطنة في منطقة سبخة عين مليلة	قصيرة الطول، مختزلة المساحة الورقية، سنابل عديمة السفا، ودورة حياة متأخرة جداً.
هضاب HD1220	HD	من المكسيك تاريخ التسجيل : 1997	متوسطة الطول، ذات سنابل بيضاء، مبكرة، متوسطة التفرع، متوسطة في وزن حبة، 1000 حبة، ذات إنتاجية جيدة، تزرع في منطقة الهضاب العليا والسهول الداخلية والمناطق الصحراوية.
أنفوررتا ANFORERTA	ANFA	من إيطاليا تاريخ التسجيل : 2008	متوسطة الطول، مبكرة، وزن حبة متوسط إلى عالي، ذات إنتاجية جيدة.

المصدر: *المركز الوطني للمراقبة والمصادقة على البذور والشتلات، بالخراب/قسنطينة.
**المعهد التقني للزراعات الواسعة/محطة البرهنة وإنتاج البذور، بالخراب/قسنطينة.



الشكل 2. الشكل المظهري للبذور قبل الإنبات

3- طريقة تنفيذ التجربة:

نُفذت التجربة في أصص بلاستيكية بقطر 30 سم، ملئت بالتربة الزراعية لحقل التجارب في المعهد الوطني لوقاية النباتات بقسنطينة، حيث وضع في كل أصيص 15 بذرة، أي ما يعادل 250 بذرة في م² الواحد، تركت تحت الظروف المناخية لمنطقة قسنطينة، طبقت على التجربة ثلاث معاملات (الشكل 3):

• أولاً: تقييم استجابة الأصناف بوجود وغياب السماد: وذلك باستخدام تسميد (Fosfactyle) كجرعة مع بداية الزرع (ما يوافق 150 كغ/هكتار) متبوعة بجرعات سماد اليوريا (ما يوافق 150 كغ/هكتار) خلال مراحل النمو اللاحقة، وذلك مقارنةً بالشاهد (بدون تسميد). بأربعة مكررات (الشكل 3)، رويت النباتات بانتظام حسب احتياجات ومرحلة نمو نبات القمح. ويلخص الجدول (2) أهم الإجراءات المتبعة خلال تنفيذ التجربة.

أخذت القراءات على النحو الآتي :

- مرحلة النمو الألفيتية : حيث تم حساب عدد الأيام منذ الزراعة حتى ظهور ¼ السنبله لأكثر من 50% من النباتات (من الإنبات إلى 45 من سلم Zadoks).

- عدد الإشطاعات في النبات : وذلك بحساب عدد التفزعات ماعدا الأفرع الرئيس (maître brin) انطلاقاً من ظهور الورقة الرابعة، وذلك لكل طراز وكل معاملة.

- عدد السنابل/م² : وذلك بحساب عدد تفزعات السنابل عند خروج كل السنابل في م² الواحد.

- عدد الحبوب في السنبله : بحساب عدد الحبوب في السنبله لكل طراز وكل معاملة.

- وزن الألف حبة (غ) : بوزن 1000 حبة لكل طراز وكل معاملة.

- المردود الحبي (كغ/هكتار) : وذلك بوزن كمية حبوب كل أصيص وتحويل القيم إلى كغ/هكتار.

- مساحة الورقة العلم (سم²) : حُسبت المساحة الورقية وفقاً لطريقة (Voldeng et al., 1967).

- محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي $a+b$ (ميكرو غرام/100مغ) : حسب الباحثون (Francis et al., 1967)

• ثانياً: تقييم استجابة الأصناف تحت ظروف الإجهاد المائي: طُبّق إجهاد مائي بمستوى 25% من السعة الحقلية (FC.) خلال المرحلة الألفيتية للنبات (الورقة الرابعة). حيث حصلت الأصناف الخمسة على نفس كمية الماء حتى ظهور الورقة الرابعة، وتُرك الشاهد يُسقى بانتظام، طيلة فترة التجربة. وتم تقدير مؤشر المحتوى المائي النسبي (TRE%) (طارق ديب، 2005) بالإضافة إلى ارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلم (Barrs, 1968).

• ثالثاً: تقييم استجابة الأصناف تحت ظروف الإجهاد الملحي: تم تطبيق معاملة الإجهاد الملحي باستخدام تراكيز متزايدة (5، 7، 10g/l) من ملح كلور الصوديوم NaCl خلال مرحلة الإنبات، من أجل تحديد القدرة الإنباتية للطرز (عند ظهور 2 ملم من طول الجذر radicle) في كل وسط. ثم طبقت معاملة الإجهاد الملحي عن طريق سقي الأصناف بالمحاليل الملحية منذ بداية مرحلة الإشطاع إلى غاية مرحلة النضج (Dubois et al., 1956) كما تم تحديد محتوى الأوراق من السكريات الأحادية الذوابة، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلم.



الشكل 3. تصميم شكل تجربة المعاملات (تسميد، إجهاد مائي وإجهاد ملحي)
الجدول 2. يبين أهم الإجراءات المتبعة خلال تنفيذ التجربة.

الإجراءات	النموذج	الكمية	ملاحظات
الزراعة	يدوية	15 بذرة لكل أصيص	
التسميد	قبل الزراعة: Fosfactyle غطائي : يوريا 46%	ما يعادل 150 كغ/هكتار	- قبل الزراعة - بداية الاشطاء أو التفريع - مرحلة الاستطالة - مرحلة الاسبال
السقي التكميلي	الرش اليدوي	ما يقارب 26 لتر	السقي التكميلي كان بانتظام، حسب أطوار النمو واحتياجات النبات

حُلِّت النتائج إحصائياً وفق تصميم القطاعات العشوائية المنشقة باستخدام برنامج Utilitaire d'Analyse، كما تمّت مقارنة متوسطات الأصناف المدروسة، في مختلف المعاملات باستخدام Plus Petite Différence Significative (PPDS) عند مستوى 5%.

النتائج والمناقشة:

تقييم أداء العشيرة المبشرة (SBR) بوجود وغياب السماد:

• الصفات المورفولوجية (الشكلية) والفينولوجية (التطورية):

ظهرت بداية الاختلافات المورفولوجية بين الأصناف الوراثية بعد اليوم 96 من تاريخ الزراعة، حيث تميّزت عشيرة SBR بنمو متأخر، وساق أجوف قصير، وأوراق صغيرة، ذات سنابل مغزلية الشكل عديمة السفا (الشكل 4). مع الإشارة إلى أنّ وجود السفا يساهم في امتلاء الحبة. وبالتالي كانت غلّة الأصناف ذات السفا، أعلى من الأصناف عديمة السفا تحت ظروف الإجهادات البيئية (الصعدي، 2005) و (Teich, 1982). كما وجد في دراسة على أصناف الشعير المحلي، أنه كلما كانت سفا السنابل أطول كلما كانت مقاومة أكثر لدرجات الحرارة العالية، وبالتالي يكون وزن الألف حبة أعلى (Bouziane, 2005). لكن في الظروف المروية، لا تكون صفة السفا هدفاً في برامج الانتخاب للغة الحبية (Karmer and Didden, 1981). وهذا ما يفسر الشكل المورفولوجي العام للنباتات التي تستوطن البيئات المجهدة، من كونها تتمتع بصفات مورفولوجية وتشريحية تميّزها عن نباتات البيئات الأخرى، وهذه الصفات تساعد على التأقلم البيئي (الصعدي، 2005).



الشكل 4. الشكل المظهري للسنابل من اليسار إلى اليمين ARZ, HD, SBR, AS, ANF

من ناحية أخرى، تُعدّ الفترة من حياة النبات (من الإنبات إلى طور 45 من سلم Zadoks) للعشيرة SBR من أطول المراحل الفينولوجية مقارنةً مع الأصناف الأخرى، حيث سجلت (من الزراعة إلى بداية الإنبال) 179 يوماً، مقارنةً 162 يوماً عند صنف AS، 160 يوماً عند ANF، 151 يوماً عند HD، وأخيراً 144 يوماً عند صنف ARZ. ما يشير إلى وجود تأخر ملحوظ بنحو 35 يوماً عن ARZ و28 يوماً عن HD و19 يوماً عن ANF و17 يوماً عن AS، فهذه العشيرة ذات دورة حياة متأخرة جداً (Soltner, 2005)، (الجدول 3).

الجدول 3. عدد الأيام من الإنبات إلى 45 حسب سلم Zadoks للطرز الوراثية المدروسة.

ترتيب الأصناف	عدد الأيام من الزراعة وحتى بداية الإنبال	الأصناف
المجموعة الأولى	144 يوم	ARZ
	151 يوم	HD
المجموعة الثالثة	179 يوم	SBR
المجموعة الثانية	162 يوم	AS
	160 يوم	ANF

كانت نتائج الدراسة مقارنة من نتائج الباحث Souilah, (2009) الذي درس 13 صنفاً من القمح الطري في تجربة أصص زراعية. إذن فترة حياة عشيرة SBR (من الإنبات إلى 45 حسب سلم Zadoks) كانت طويلة جداً مقارنةً مع أصناف القمح الطري المعروفة. حيث يعتقد الكثير من الباحثين أنّ للأصناف المبكرة آلية هروب تساعدها في تسريع وتيرة نموها لتحاكي فترة الجفاف التي قد تُلحق بها أضراراً لاسيما عند الأطوار الحساسة لنقص الماء (خاصةً مرحلة الإزهار، وامتلاء الحبوب). هذه الأصناف قد تتفوق عن غيرها من حيث المردود بزيادة تصل إلى 85 كغ/هكتار.

(Ceccarelli and Grando, 1978; Monneveux, 1991; Richards, 1996; Fisher et al., 1997).

لذلك تُعدّ المناطق التي تتميز بهطول مطري قليل ومتذبذب من أكثر المناطق ملائمة لزراعة أصناف القمح التي تطول دورة حياتها بشرط أنّ تزرع بشكل مبكر (Alidib, 1992).

في الجزائر تُعدّ الأصناف المبكرة من بين الأصناف المهمة في استقرار مردود القمح، وهذا ما جعل الباحثين يركزون عليها في برامج الانتخاب، خاصةً في المناطق شبه الجافة (Benlaribi, 1990) و (Ben Salem et al., 1997). تتميز الأصناف المتأخرة بمتطلبات أكبر من حيث البرودة ومدة أطول في الإضاءة، وهذا ما يجعلها متأخرة في خروج السنابل. وأنّ من المميزات الإيجابية لهذا التأخر هو زيادة المردود بحوالي 250 كغ/هكتار مقارنةً مع الأصناف المبكرة (Pakdee et al., 1986).

أعطت عشيرة من البقول البرية (Hc1) ذات دورة حياة طويلة أكبر إنتاج كمّي (عدد أكبر من القلنسوات مع وزن حبوب عالي)، وأفضل إنتاج نوعي (غني بالمواد الأزوتية، والسيللوز الخام)، (Abdelgarfi et al., 2002). كما تمّ استنباط عشيرة محلية من العلف تتميز بكمية معتبرة من المادة العضوية والمادة الجافة والسيللوز (Bouziane, 2005). تحت ظروف نقص العناصر الغذائية (بدون تسميد) أظهرت نباتات SBR بعض الصفات المورفولوجية التي تشير إلى تحمل هذا النقص. وبالتالي حافظت على استدامة اخضرار أوراقها (الأقل تأثراً بغياب التسميد)، وهذا ما يفسّر كفاءتها في استخدام العناصر المغذية المحدودة، الذي تجلّى في تأخر اصفرار أوراقها مقارنةً بالأصناف الأخرى. وقد يفسّر استمرار اخضرار الأوراق نتيجة كفاءتها العالية في استخدام النتروجين بالرغم من التسميد المنخفض، وهذا سلوكٌ مظهري متميز عند تحمل نقص التسميد (الصعدي، 2005). إن أهم الصفات التي كانت أكثر حساسية لنقص الآزوت هي صفة الشيخوخة المبكرة للأوراق، وهذا يوضّح أنّ المحافظة على استدامة اخضرار الأوراق راجع إلى كفاءة عملية التمثيل الضوئي أثناء امتلاء الحبوب والقدرة على امتصاص العناصر المغذية من التربة، لتكون أكثر كفاءة في استخدام النتروجين مقارنةً بالأصناف التي تعرّضت أوراقها إلى الشيخوخة المبكرة (الشكلين 5 و 6).



الشكل 5. الشكل المظهري العام للأصناف بدون تسميد، من اليمين إلى اليسار، ARZ, HD, SBR, AS, ANF



الشكل 6. الشكل المظهري العام للأصناف بعد التسميد، من اليمين إلى اليسار، ARZ, HD, SBR, AS, ANF

• عدد الإشطاعات في النبات:

أشارت النتائج (الجدول 4) من حيث عدد الإشطاعات أنها كانت متقاربة من نتائج الباحث (Souilah, 2009). حيث أبدت المعاملات (بوجود وغياب السماد) اختلافات عالية المعنوية في صفة عدد الإشطاعات، كما أبدت عشيرة SBR تفاوتاً معنوياً على كلّ الأصناف بامتلاكها أكبر عدد من الإشطاعات وذلك بغياب السماد، مع أقل نسبة تباين (52,01%). إذن تجسّدت استجابة عشيرة SBR للسماد وذلك بإعطاء عدد أكبر من الإشطاعات مقارنةً بالأصناف الأخرى. كما أنها كانت أكثر تحملاً في نقص العناصر المغذية، وقد يعود سبب ذلك الانخفاض إلى عمليات النمو، وبالأخص عمليتي الإنقسام والاستطالة الخلوية (عزيز محمود وآخرون، 2005). إذن يمكن القول بأنّ عشيرة SBR تحددت استجابتها إيجابياً للسماد، كما أنها كانت هي الأقل تأثراً بنقص العناصر الغذائية، وبالتالي أبدت كفاءة في مسאיرة السماد (ذات متطلبات أقل).

تعدّ صفة عدد الإشطاءات عند نبات القمح من بين الصفات الوراثية الأكثر ارتباطاً بالصفة، وأنّ قدرة تحول الفروع الثانوية إلى سنابل كاملة، راجع إلى العامل الوراثي الذي يميّز به الصنف. كما أنّ الأصناف التي تعطي أكثر من 50% من الإشطاءات التي تتحول إلى سنابل هي الأصناف المرجوة لعملية الانتخاب. من جهةٍ أخرى، في الظروف البيئية الصعبة. إنّ استقرار الإنتاج يكون مرهون بالقدرة على الإشطاء، والوصول بالتفرعات الثانوية إلى سنابل ناضجة، وهي الصفة التي يبحث عليها مربّي النبات في عملية الانتخاب (Bouziane and Abdelguerfi, 2012). ويُعدّ عدد الإشطاءات من المكوّنات المباشرة التي تساهم في المردود النهائي من المادة الجافة (Aspinal, 1965). بالإضافة إلى أنّ عدد الإشطاءات يتأثر بشكل إيجابي مع إضافة الأسمدة حيث تسيطر التغذية المعدنية على معدّل النمو النباتي خلال الطور الخضري عامّة، ومرحلة الإشطاء وعدد السنابل خاصّة (عزيز محمود وآخرون، 2005). واعتبر الباحثون (Bouziane et al., 2005) أنّ عدد الإشطاءات تعدّ من أهم العوامل المحدّدة لإنتاج محصول القمح، وذلك لكونها تمثّل عدد السنابل في وحدة المساحة. وبالتالي الأصناف التي تمتلك عدد أعلى من الإشطاءات تُصنّف من الأصناف المرغوبة لدى مربّي النباتات في برامج الانتخاب تحت ظروف الإجهادات المختلفة.

الجدول 4: متوسط عدد الإشطاءات في النبات بوجود وغياب السماد للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	3.00	1.17	61.21	2.09b
ARZ	1.92	0.17	91.67	1.05d
SBR	4.33	2.08	52.01	3.21 a
AS	2.58	0.67	72.96	1.63 c
HD	1.92	0.50	72.99	1.21 c

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

عدد السنابل/م²:

تأثرت صفة عدد السنابل/م² لكل الأصناف الوراثية معنوياً وإيجابياً بوجود السماد، وسلبيّاً بغياب السماد، وأعطت العشيرة SBR أعلى معدّل 379.56 سنبله/م² الواحد بوجود السماد، و173.79 سنبله/م² عند غياب السماد، وبنسبة تراجع 54.21%. إذن أبدت عشيرة SBR أفضل استجابة للسماد المستعمل، كذلك كانت أكثر كفاءة في غياب هذا السماد. إنّ قدرة تحول التفرعات الثانوية إلى سنابل تتغيّر بدلالة الصنف، وقد يعود ذلك إلى الاختلافات الوراثية الموجودة بين الأصناف، حيث أنّ الزيادة في التفرعات يؤدي إلى زيادة في السنابل (Soltner, 1990). وأنّ عدد السنابل في النبات الواحد مرتبط بعدد الإشطاءات، وأنّ لنقص الماء والعناصر الغذائية يكون له سببٌ مباشر في عقم القمة العلوية والسفلية للسنبله. أمّا تعرّض النباتات خلال مرحلة الاستطالة إلى ظروف الإجهاد المائي ينتج عنه تراجعاً كبيراً في عدد السنابل (الجدول، 5).

الجدول 5: متوسط عدد السنابل / م² بوجود وغياب السماد للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	297.25	160.08	46.15	228.67c
ARZ	365.84	137.17	62.51	251.51b
SBR	379.56	173.79	54.21	276.68a
AS	260.63	123.45	52.63	192.04d
HD	251.44	155.41	38.19	203.43d

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

• عدد الحبوب في السنبله:

أبدت العشيرة من حيث عدد الحبوب اختلافات معنوية عند مستوى 5%، حيث سجّل بوجود وغياب السماد معدّل 50 حبة/السنبله الواحدة، علماً أنّها تميّزت بأكبر عدد من الحبوب بغياب السماد بحوالي 37.33 حبة/السنبله مع نسبة تباين 40.43%. أعطت معاملات التسميد لنبات القمح عدد أكبر من الحبوب في السنبله. كما تُعدّ صفة عدد الحبوب في السنبله من الصفات التي تتأثر بالتغيّرات المناخية، وكذلك بنواتج عملية التمثيل الضوئي المتاحة (Triboï et al., 1985) (الجدول 6).

كما يؤدي زيادة عدد السنابل في النبات إلى زيادة عدد الحبوب، حيث يؤدي يسهم وجود كمية كافية من الماء بشكل فعال في تحويل الإشطاعات الخضرية إلى ثمرة بالإضافة إلى زيادة منتجات التمثيل الضوئي اللازمة لنمو السنابل وبالتالي زيادة عدد الحبوب (Richard, 1996) و(المحاسنة، 2012). كما تتأثر صفة عدد الحبوب في السنبل سلبياً ومعنوياً بوجود الورقة العلم، حيث تؤدي عملية إزالة الورقة العلم إلى تراجع عدد الحبوب في السنبل (طارق علي ديب، 2005). وتوجد علاقة سالبة ومعنوية بين عدد الحبوب في السنبل، والغلة الحبيبة، كما توجد علاقة موجبة، ومعنوية بين وزن الحبوب في السنبل، وعدد الحبوب في السنبل (عوض حسن وآخرون، 2016)

الجدول 6. متوسط عدد الحبوب في السنبل بوجود وغياب السماد للطرز الوراثة المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	(%) نسبة التباين	متوسط الأصناف
ANF	61.00	27.00	55.74	44.00 b
ARZ	54.00	34.67	35.80	44.33 b
SBR	62.67	37.33	40.43	50.00 a
AS	69.00	31.67	54.11	50.33 a
HD	64.33	33.00	48.70	48.67 ab

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

وزن الألف حبة (غ):

تشير النتائج (الجدول 7) إلى وجود اختلافات معنوية بوجود وغياب السماد في هذه الصفة، حيث كان وزن الألف حبة للعشيرة محصور ما بين 39.03 غ بوجود السماد و38.80 غ بدون سماد مع نسبة تباين لم تتعدى 0.61%. القيم المتحصل عليها كانت متوافقة مع نتائج كل من (Zoghmar, 2007) و (Souilah, 2009). أن وزن الألف حبة يتأثر بالظروف المناخية، حيث عند تعرض نبات القمح عند الطور اللبني للإجهاد المائي، والحراري لمدة يومين فقط تتكمش وتجف الحبوب. كما أن عملية فقدان الماء (évapotranspiration) المترافقة مع ارتفاع في درجات الحرارة تؤثر سلباً في وزن الألف حبة (Zoghmar, 2007). يستغل النبات مذكراته في امتلاء الحبوب ولكن عند تعرضه إلى إجهاد حراري (أكثر من 25°م) يتحتم على النبات أن يستخدم هذه المذكرات في مقاومة هذا الإجهاد.

الجدول 7. معدل وزن الألف حبة بوجود وغياب السماد للطرز الوراثة المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	(%) نسبة التباين	متوسط الأصناف
ANF	55.14	47.25	14.32	51.20 a
ARZ	46.40	36.05	22.30	41.23 b
SBR	39.03	38.80	0.61	38.92 b
AS	43.94	38.38	12.65	41.16b
HD	48.87	30.97	36.63	39.92 b

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

المردود الحبي (كغ/هكتار):

لوحظ وجود اختلافات معنوية بين المعاملات التجريبية والأصناف المدروسة. ويبين الجدول (8) متوسطات المردود من الحبوب للطرز المدروسة، فقد تراوحت مع المعاملة (غياب السماد) ما بين 1014 كغ/هكتار كأدنى قيمة عند الصنف AS و1806 كغ/هكتار كأعلى قيمة عند العشيرة SBR. أما بوجود السماد فقد تفوقت العشيرة SBR عن باقي الأصناف حيث وصل مردودها من الحبوب إلى 7151 كغ/هكتار مقارنة مع 6144 كغ/هكتار عند الصنف هضاب. إذا سلوك العشيرة SBR بغياب أو بوجود السماد كان مميزاً، حيث أعطى أكبر مردود بمعدل 4479 كغ/هكتار وينسبة تباين 74.74%. حسب تقسيم (Blum, 1988) نستطيع القول أن عشيرة SBR تدخل ضمن الأصناف ذات الكفاءة العالية في استجابتها لوجود أو عدم وجود السماد، وبالتالي هي من بين التراكيب الوراثة التي تستطيع أن تعطي غلة عالية نسبياً عند مستوى منخفض من السماد (الصعيدي، 2005).

وهناك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في الغلة الحبية للقمح مثل: عدد الإشطاعات المثمرة، والكلية، ووزن الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة (حسين، المحاسنة، 2012).

الجدول 8. الإنتاج الحبي (كغ/هكتار) بوجود وغياب السماد للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	6595	1276	80.65	3936 b
ARZ	6548	1216	81.43	3882 b
SBR	7151	1806	74.74	4479 a
AS	6248	1014	83.77	3631 b
HD	6144	1130	81.61	3637 b

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

ارتفاع النبات (سم) :

أشار التحليل الإحصائي لصفة ارتفاع النبات إلى وجود اختلافات معنوية بين المعاملات، والأصناف الوراثية، حيث كان المعدل العام للطرز الوراثية 77.05 سم، أي كانت الأصناف محصورة ما بين 61.25 سم كأدنى حد عند SBR و 85.50 سم كأقصى حد عند الصنف AS. فوجود السماد وصل طول الأصناف المحلية AS إلى 103.38 سم، يليه HD بطول 98.75 سم، أما SBR فكان أقل حيث لم يتعدى 81.88 سم. أما بغياب السماد فسجل أطول صنف وهو ANF بمتوسط 71.88 سم وبنسبة انخفاض 27.22 %، يليه AS بطول 67.63 سم وانخفاض 34.58 %، أما الصنف SBR فكان طوله 40.63 سم فقط وبنسبة انخفاض 50.38 %، (الجدول 9). وتُصنّف الأصناف المحليّة كطرز ذات ارتفاع عالي لنباتاتها تحت الظروف غير المجهدّة (Souilah , 2009)

الجدول 9. متوسط ارتفاع النبات (سم) بوجود وغياب السماد للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	98.75	71.88	27.22	85.31 a
ARZ	85.00	59.00	30.59	72.00 b
SBR	81.88	40.63	50.38	61.25 c
AS	103.38	67.63	34.58	85.50 a
HD	98.75	63.63	35.57	81.19 a

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

ويأخذ مربّي النبات بعين الاعتبار صفتي طول الساق، وحامل السنبل أهدافاً في عملية الانتخاب النباتي تحت الظروف المجهدّة. أمّا تحت الظروف غير المجهدّة تجري عملية الانتخاب على أساس الأصناف القصيرة بدلاً من الأصناف الطويلة التي تعطي كمية أكبر من الحبوب، وهذا يُفسّر على أنه في المرحلة ما بين تفتح الزهرة وانعقاد الثمرة يتوقف نمو الساق، لتُستخدم الطاقة في امتلاء الحبوب (Blum, 1988).

• مساحة الورقة العلم (سم²):

كانت استجابة كلّ الأصناف الوراثية للسماد من حيث المساحة الورقية استجابة معنوية، ولكن بوتيرة مختلفة، حيث بوجود السماد كان الصنف HD هو المتميز بأكثر مساحة ورقية وصلت إلى 35.20 سم²، يتبعه الصنف AS بمساحة 34.23 سم²، أمّا عشيرة SBR فكانت الأقل لم تتعدى 21.66 سم². أمّا بغياب السماد فعشيرة SBR كانت مساحتها 15.40 سم² وأقل نسبة تباين لم تتعدى 28.91 % مقارنة بالصنف HD 65.44 %. إذاً غياب السماد لم يؤثر كثيراً على عشيرة SBR من حيث مساحة الورقة العلم، وبالتالي رغم قلة مساحتها الورقية، تبقى هي الأكثر كفاءة في استخدام السماد (الجدول 10).

أما تحت الظروف غير المجهدّة، فقد تبدي الأصناف التي تتميز بأوراق كبيرة مردوداً أكبر (Campbell, 2007). وفي الظروف المجهدّة فالأصناف ذات الأوراق الصغيرة هي الأصناف المقاومة للإجهاد، وذلك من خلال تقليل وتيرة العمليات الحيوية الخلوية (Baldy, 1973) و (Gate et al., 1995).

وفي محصول الذرة الصفراء تُعدّ الأصناف التي تتمتع بأكبر دليل مساحة ورقية هي الأصناف المتفوقة كونها تبدي زيادةً في محتوى أوراقها من الكلوروفيل (Lafitt *et al.*, 1997)، وبالتالي زيادة وتيرة عملية التمثيل الضوئي وهذا ما جعل الكثير من مربي النباتات يعتبرون صفة المساحة الورقية هدفاً مفيداً في الانتخاب تحت ظروف التسميد المنخفض في نبات الذرة الصفراء (الصعيدي، 2005) (الشكل 7).

الجدول 10. متوسط مساحة الورقة العلم (سم²) للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	29.00	15.64	46.06	22.32 a
ARZ	31.11	13.46	56.72	22.28 a
SBR	21.66	15.40	28.91	18.53 b
AS	34.23	17.31	49.43	25.77 a
HD	35.20	12.17	65.44	23.68 a

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.



الشكل 7. الشكل المورفولوجي لورقة العلم لأصناف القمح المدروسة

• محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي $a + b$ (ميكرو غرام/ 100 مغ):

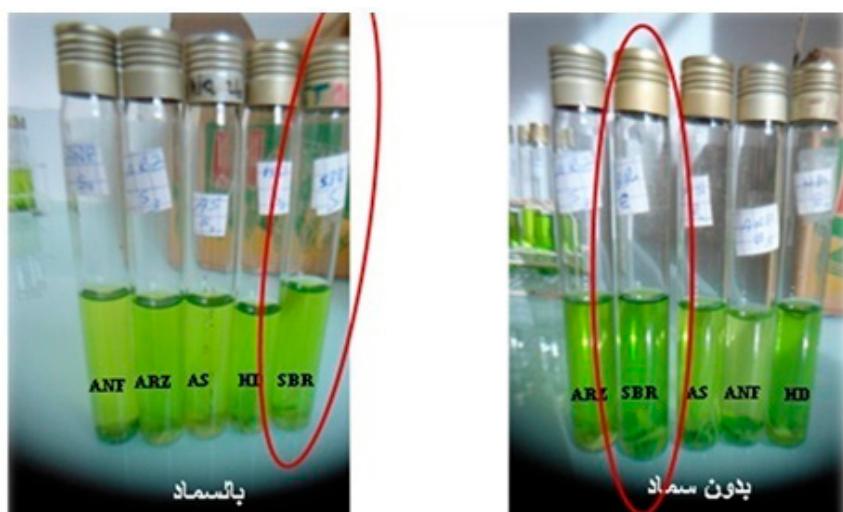
يشير الجدول (11) إلى أنّ العشيرة SBR أبدت نفس السلوك التي أظهرته الأصناف الأخرى، حيث تراجع محتواها من الكلوروفيل مع غياب التسميد وازداد هذا المحتوى مع التسميد ماعدا الصنف AS الذي ازداد محتواه بغياب السماد. وكانت القيم محصورة ما بين 10.99 ميكرو غرام/100 مغ من المادة الرطبة، كأقل قيمة عند الصنف ANF و 21.20 عند AS كأعلى قيمة. بوجود السماد استجاب الصنف ARZ كأعلى استجابة، حيث وصلت كمية الكلوروفيل 22.60 ميكرو غرام/100 مغ، يتبعه الصنف HD بقيمة 22.38 ميكرو غرام/100 مغ، لكن العشيرة SBR كانت في المرتبة الثالثة بقيمة 18.93 ميكرو غرام /100 مغ. أما بغياب السماد فلقد حافظ الصنف HD على تقدمه على الأصناف الأخرى بقيمة 19.66 ميكرو غرام /100 مغ، من تلاه العشيرة SBR بنحو 16.94 ميكرو غرام /100 مغ، ثم الصنف HD بنحو 16.68 ميكرو غرام /100 مغ. لقد كان سلوك العشيرة SBR الخاص بكمية الكلوروفيل أقل استجابة للسماد من صنف ARZ و HD، لكن بغياب السماد كان الأكثر كفاءة، حيث لم تتراجع فيها كمية الكلوروفيل سوى بنحو 0.91% (الشكل، 8).

تزداد كمية كلوروفيل الأوراق مع زيادة السماد لا سيما السماد الأزوتي، وبالتالي هناك علاقة إيجابية بين تركيز الأزوت والكلوروفيل (Tremblay *et al.*, 2007). إنّ الكثير من الأبحاث بينت أنّ نباتات النوع البري تستجيب بشكلٍ إيجابي للسماد بالرغم من تدنّي احتياجاتها للعناصر المغذية فهي ذات كفاءة عالية في النمو تحت نقص التسميد، وأنّ تركيز الأزوت مرتبط مع تركيز الكلوروفيل (Lafond, 2010). إنّ الصنف AS الذي أظهر سلوك مغاير عن الأصناف الأخرى، حيث زاد فيه تركيز الكلوروفيل بدون سماد بحوالي 10.32%. أشارت بعض الدراسات على صنفين من محصول البرسيم استجابة تجسدت بخفض محتواهما من الكلوروفيل، الأمر الذي قد يعود ربما إلى تراجع درجة انفتاح الثغور بغرض الحدّ من ضياع الماء عن طريق التبخر، وبالتالي زيادة مقاومة دخول ثاني أكسيد الكربون الجوي الضروري لعملية التمثيل الضوئي. هذا الاقتصاد في الماء يُترجم بعدم تبلزم الخلايا بشكلٍ كبير (الانفتاح الجزئي للمسامات) بسبب الإجهاد كما هو الحال عند الصنف AS مما يؤدي إلى تخفيف تركيز الكلوروفيل (Stewart *et al.*, 1974).

الجدول 11. متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي $a+b$ (ميكرو غرام/100 مغ) بوجود وغياب السماد للطرز الوراثة المدروسة.

الأصناف	مع السماد	بدون سماد	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	11.63	10.34	6.91	10.99 b
ARZ	22.60	19.79	12.16	21.20 a
SBR	18.93	16.94	0.91	17.94 a
AS	12.54	13.66	-10.32	13.10 b
HD	22.38	16.68	25.98	19.53 a

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.



الشكل 8. المحتوى من الكلوروفيل في معاملة التسميد وبدون تسميد

تقييم أداء العشيرة المباشرة (SBR) تحت ظروف الإجهاد المائي:

• المحتوى المائي النسبي (%):

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي (الجدول 12) إلى وجود فروقات معنوية بين المعاملة، والأصناف. حيث أدى تطبيق إجهاد مائي بمستوى 25% من السعة الحقلية إلى تراجعاً معنوياً في المحتوى المائي النسبي بحوالي 29.29%، كما أدى إلى تباين الأصناف بين قيمة 75.76% عند الصنف AS كأكبر قيمة و 38.09% عند الصنف ANF كأدنى قيمة. حيث كانت العشيرة SBR مع الصنف AS الأقل تضرراً بالإجهاد المطبق، وكان محتواها المائي 72.29% أي بعد الصنف AS وينسبة انخفاض لم تتعدى 21.01% مقارنة بالصنف ANF الذي وصلت نسبة الانخفاض لديه إلى 46.85% والذي كان الأكثر تأثراً بالإجهاد المائي. يشير التباين المعنوي ما بين الأصناف أن الأصناف التي تحافظ على محتوى عال من الماء في خلاياها تحت ظروف الإجهاد المائي تصنف في الحقيقة كأصناف متأقلمة مع الجفاف (Zoghmar, 2007; Matin et al., 1989; Diazperez et al., 1995). وبالتالي عندما يكون الإجهاد المائي شديداً، وطويل المدة، يحدث انخفاض في المحتوى المائي للأوراق، حيث يكون الانخفاض أكثر عند الأصناف الحساسة للجفاف (Clark and Mac Caig, 1982).

الجدول 12. تأثير الإجهاد المائي في المحتوى المائي النسبي % للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	الشاهد	إجهاد مائي (25% FC.)	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	71.67	38.09	46.85	54.88 b
ARZ	92.46	62.51	32.39	77.49 a
AS	91.33	75.76	17.06	83.55 a
HD	93.31	66.12	29.14	79.72 a
SBR	91.51	72.29	21.01	81.90 a

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

ارتفاع النبات (سم):

عموماً أثر الإجهاد المائي في ارتفاع نباتات جميع الأصناف الوراثية، وحققت العشيبة المبشرة SBR أعلى معدل لارتفاع نباتاتها 49.33 سم، ترافق مع أقل نسبة انخفاض 21.69%. حيث يشير التحليل الاحصائي إلى وجود فروقات معنوية بين المعاملات، ولم يسجل أية فروقات معنوية ما بين الأصناف. يؤثر الإجهاد المائي سلباً في نمو السوق النباتية، فقد وجد أن ساق الذرة عندما يصل جهدها المائي إلى 5 بار فإن نموها يتوقف تماماً. وأن هجن وأصناف الشعير قد تأثرت بالجفاف حيث أظهرت صفة ارتفاع النبات تراجعاً واضحاً مقارنة بظروف الري العادي (الصعيدي، 2005) (الجدول 13).

الجدول 13. تأثير الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات (سم) للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	الشاهد	إجهاد مائي (25% FC.)	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	82.33	40.83	50.40	61.58
ARZ	65.00	43.50	33.08	54.25
SBR	63.00	49.33	21.69	56.17
AS	70.67	38.00	46.23	54.33
HD	71.50	43.50	39.16	57.50

• مساحة الورقة العلم (سم²):

أدى الإجهاد المائي المطبق إلى تراجع معنوي في صفة مساحة الورقة العلم بنسبة 42.81%. حيث كانت العشيبة SBR الأكثر تراجعاً في مساحتها العلمية بنسبة 52.27% مقارنة مع الصنف HD بنسبة 34.38% كأدنى تراجع (الجدول 14). وبالتالي أبدت العشيبة SBR تأقلاً لظروف الإجهاد المطبق من خلال تقليص مساحتها الورقية العلم. يعتقد الباحث (Lebon, 2004) أن من أولى الاستجابات التي يقوم بها النبات أمام الإجهاد المائي هو تقليص مساحته الورقية، من أجل تقادي المزيد من فقدان ماء الخلايا عن طريق التبخر، وكما يرى (Fraser et al., 1990) و (Atti et al., 2004) أن انخفاض المساحة الورقية قد يكون راجع إلى توقف أو خفض وتيرة الانقسامات، والاستطالات الخلوية، ومن الممكن أن يلجأ النبات إلى التخلص من أوراقه السفلية لنباتاته (الصعيدي، 2005).

الجدول 14. تأثير الإجهاد المائي في متوسط المساحة الورقية (سم²) للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	الشاهد	إجهاد مائي (25% FC.)	نسبة التباين (%)	متوسط الأصناف
ANF	27.65	15.60	43.57	21.63 b
ARZ	40.03	21.13	47.20	30.58 b
SBR	43.45	20.74	52.27	32.09 b
AS	54.25	34.37	36.65	44.31 a
HD	40.03	26.27	34.38	33.15 b

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

تقييم أداء العشييرة المباشرة (SBR) تحت ظروف الإجهاد الملحي: نسبة الإنبات (%)

أثر الإجهاد الملحي سلباً ومعنوياً في نسبة إنبات الأصناف الوراثية، حيث سجلنا تراجع في نسبة الإنبات كلما ازداد تركيز المحلول الملحي. ولم تتراجع نسبة الإنبات النهائية لبذور العشييرة SBR بشكل كبير مع تزايد تراكيز المحلول الملحي، حيث لم تتعدى نسبة الانخفاض 30.68%، مع الإشارة إلى أنه عند التركيز الملحي 5 غ/ل تراجع نسبة إنبات بذور كل الأصناف باستثناء العشييرة SBR، أما عند تركيز 10 غ/ل وصلت نسبة إنبات العشييرة SBR إلى 60% (الجدول 15). أشارت العديد من الدراسات، أن هناك اختلافات كبيرة في استجابة أنواع المحاصيل المختلفة تحت تأثير الإجهاد الملحي وذلك خلال مرحلة الإنبات، بالمقارنة مع استجابتها خلال مراحل النمو الأخرى فنجد أن هناك نباتات غير الملحية (glycophytes) مثل القمح والشعير التي تكون حساسة جداً للأملاح في مرحلة الإنبات، وذلك لانخفاض الجهد الحلوي لبيئة الإنبات والنتاج عن زيادة تركيز الأملاح، ولا يحدث إنبات للبذور عند التراكيز المرتفعة، وليس هذا فقط في النباتات غير الملحية بل أيضاً يحدث في بذور النباتات الملحية (halophytes) التي يتم تثبيط إنباتها بالتراكيز المرتفعة، وتؤدي المستويات المرتفعة من الملوحة إلى تباطؤ وتأخير في إنبات البذور (الصعيدي، 2005)، وأشار كثير من الباحثين إلى تراجع ظهور البادرات فوق سطح التربة عندما تزداد ملوحة التربة عن 4 مليموز وأن نسبة الإنبات انخفضت إلى 50% عندما كان تركيز الأملاح 12 dS/m وانخفضت إلى 30% عندما كان تركيز الأملاح 16 dS/m. وتزداد خطورة الملوحة بزيادة درجات الحرارة (الصعيدي، 2005). كذلك زيادة الملوحة تؤدي لنقص نسبة الإنبات وسرعة الإنبات لمحصول القمح عند إجراء عملية الانتخاب لأصناف تتحمل الملوحة. وتختلف الاستجابة للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات تماماً عنها في المراحل المتأخرة، حيث يعزى انخفاض نسبة الإنبات تحت الظروف الملحية إلى زيادة الضغط الحلوي لمحلول التربة، مما يقلل من معدل امتصاص الماء ويؤدي إلى الإجهاد الرطوبي (الجفاف) في البذور (Debez et al., 2001). وتعد مرحلة الإنبات ونمو البادرات من المراحل الحرجة. نظراً إلى أن حساسية الجذير للأملاح تكون عالية. وبالتالي يشكل عاملاً محدداً لأنتاجية المحصول النهائية. ومع أن بعض أنواع المحاصيل عالية التحمل للإجهادات الملحية في مراحل نموها المتأخرة نجد أنها حساسة تماماً خلال مرحلة الإنبات والعكس صحيح، والمثال على ذلك نرى أن بنجر السكر أقل تحملاً للملوحة في مرحلة الإنبات وشديد الحساسية خلال المرحلة المبكرة لنمو البادرات ثم تزداد به تدريجياً المقاومة كلما اقترب موعد النضج، ولذلك لا معنى لتحمل الملوحة في طور الإنبات ما لم يلي ذلك التحمل في طور اختراق البادرات للتربة ومرحلة النمو المبكرة للبادرات (الصعيدي، 2005).

الجدول 15: تأثير الإجهاد الملحي في نسبة الإنبات (%) للطرز الوراثية المدروسة.

الأصناف	الشاهد	تركيز NaCl (g/l)			نسبة الانخفاض (%)	متوسط الأصناف
		5	7	10		
ANF	95.33	73.33	52.5	40	58.04	65.29 b
ARZ	92	66.66	53.33	46.66	49.28	64.67 b
SBR	86.55	80	73.33	60	30.68	74.97 a
AS	95	40	40	40	57.89	53.75 c
HD	91.10	86.66	60	46.66	48.78	71.11 a

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

• محتوى الأوراق من السكريات الذوابة (ميكرو غرام/50 مغ من المادة الرطبة):

تتباين استجابة الأصناف الوراثية في قدرتها على تجميع كمية من السكريات الذوابة، حيث كانت أعلى قيمة عند الصنف ANF التي بلغت 408.54 و 49426 ميكرو غرام/50 مغ عند الصنف HD. أما العشييرة SBR أعطت قيمة 378.18 ميكرو غرام/50 مغ. لكن عند تطبيق الإجهاد الملحي بتركيز (10 غ/ل) لمدة 15 يوم كانت نسبة تراكم السكريات حوالي 14.02%، وامتلكت العشييرة SBR أكبر كمية في محتواها 530 ميكرو غرام/50 مغ ونسبة تباين 40.14% مقارنة بالقيمة 368.52 ميكرو غرام/50مغ ونسبة تباين 0.38% فقط عند الصنف AS، وبالتالي أبدت العشييرة تأقلاً أكثر بالمقارنة مع الأصناف الأخرى (الجدول 16).

يرى الكثير من الباحثين أن عملية التعديل الحلوي Osmorégulation تمثل أحد الاستجابات الدفاعية للنباتات ضد الإجهادات غير الحيوية مثل الإجهاد الملحي. وتلعب السكريات الذوابة دوراً مهماً في عملية التعديل الحلوي والثابتية.

فقد أشارت الأبحاث إلى أنّ قدرة النبات على الحفاظ على درجة امتلاء عالية لخلاياه في حالة الإجهاد ترتبط بعلاقة موجبة مع معدّل المركبات العضوية، والشوارد المعدنية المترابطة، مما يسمح للنبات برفع درجة التحمل لديه (apel et al., 2004). أوضح الصعيدي (2005) عند دراسة انتخاب أصناف من القمح لتحمل الملوحة على مرحلتين هامتين من مراحل النمو وهما الإنبات وتأسيس البادرات، قد وجد أنّ الملوحة أدت إلى تراجع في نسبة الإنبات، ودليل سرعة الإنبات، ومساحة الأوراق، والوزن الجاف للأجزاء الخضرية والجذرية (Bouda, 2011).

تُعَدّ الاستجابات النباتية مثل: التعديل الحولي، الاستبعاد، سرعة النمو، تكوّن الشكل العصاري، إزالة العضو الذي تتراكم فيه الأملاح، إفراز الأملاح عن طريق الغدد الملحية. كلها سلوكيات تعتمد على الأنواع النباتية المختلفة في مقاومة الإجهاد الملحي، وتختلف النباتات في مقاومتها للملوحة بشكل كبير. فقد وجد أنّ عمليتي التهجين والانتخاب تؤديان إلى التوصل إلى أصناف ذات مقاومة جيدة للملوحة بطريقتين هما التجنب (يحدث ذلك عن طريق منع الملح من الدخول إلى الأنسجة الداخلية)، أو التحمل (وهي قدرة النبات على النمو وإكمال دورة حياته في بيئة مالحة، وهي بدورها تنقسم إلى نباتات غير ملحية، ونباتات ملحية). ومن الأهمية بمكان أن نشير إلى أنّ الاستجابات المختلفة لتحمل النبات للملوحة يمكن أن تتمثل في عديد من التحورات والتغيرات المورفولوجية، والتركيبية، والتشريحية، والكيميائية، على مستوى النبات (الصعيدي، 2005).

في دراسة حول تحديد استجابة محصول فول الصويا للملوحة، وجد أنّ زيادة الملوحة أدت إلى انخفاض معنوي في نسبة الإنبات، وارتفاع النبات، والوزن الجاف للجزء الخضري، والجذري، وتركيز البوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنسيوم، في حين أدت إلى زيادة في تركيز أيون الصوديوم، والكلوريد. وأوضحت النتائج أنّ هناك اختلافات بين الأصناف في درجة تحملها للملوحة، حيث تباينت الأصناف في مدى تحملها للملوحة. وأبدت بعض الأصناف تحملاً أعلى من الأصناف الأخرى.

كما توصل إلى استنباط صنف جديد من الشعير مقاوم للملوحة في محافظة الأفيوم، واتّضح أنّ الصنف ينمو جيداً تحت ظروف تركيزات متوسطة الملوحة بالإضافة إلى التركيزات من الأملاح مع اتباع التعليمات الزراعية المناسبة. وفي دراسة أخرى تمّ الكشف عن بعض التركيب الوراثية للقمح تحت الظروف الملحية وعلاقة ذلك بالمكونات الكيميائية حيث كان هناك ارتباط موجب ومعنوي بين محصول الحبوب في النبات، وكلّ من نسبة البرولين، والصوديوم، و DNA والبروتين الذائب، والسكريات المختزلة، بينما كان سالباً وعالي المعنوية مع نسبة RNA والمغنسيوم. ومن جهة أخرى عند دراسة انتخاب أصناف من القمح لتحمل الملوحة خلال مرحلتين من النمو النباتي وهما الإنبات والبادرات. وجد أنّ زيادة الملوحة أدت إلى تناقص في نسبة الإنبات، ودليل سرعة الإنبات، ومساحة الأوراق، والوزن الجاف الخضري، والجذري، وأظهر الصنف جيبه تحملاً أعلى لظروف الملوحة بدليل المساحة الورقية، والوزن الجاف للمجموع الخضري (الصعيدي، 2005).

الجدول 16. تأثير الإجهاد الملحي في المحتوى من السكريات الذوابة (ميكرو غرام/50مغ) للطرز الوراثية المدروسة.

متوسط الأصناف	نسبة الزيادة (%)	الإجهاد الملحي	الشاهد	الأصناف
433.16 b	3.13	439.83	426.49	ANF
414.07 b	14.29	441.67	386.46	ARZ
454.09 a	40.14	530.00	378.18	SBR
367.83 c	0.38	368.52	367.14	AS
433.39 b	12.16	458.23	408.54	HD

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

ارتفاع النبات (سم) :

تأثر طول النباتات تأثيراً سلبياً ومعنوياً مع الملوحة، حيث عند تركيز 10 غ/ل انحصر الطول عند الأصناف الخمس بين 65.67 سم عند العشيرة SBR كأدنى طول، وبنسبة انخفاض 7.73% و 83.83 سم عند الصنف HD كأكبر طول، وبنسبة انخفاض 8.55% (الجدول 17).

تختلف الأنواع النباتية بدرجة كبيرة في نموها تحت ظروف الإجهاد الملحي، فنجد أنّ هناك بعض النباتات يكون نموها جيداً في الظروف الملحية والبعض الآخر يكون نموها ضعيفاً بل يصل إلى حد تثبيط النمو أو الذبول ثم الموت. ما يؤثر على الغلّة النهائية للمحصول. وتوجد اختلافات معنوية كبيرة بين النباتات في قدرتها على تحمل الملوحة، فنجد أنّ القمح الطري مثلاً يكون أكثر تحملاً للملوحة من القمح القاسي ومن المحاصيل الأخرى مثل الذرة الصفراء والأرز. وكذلك نجد أنّ النباتات البالغة أكثر تحملاً من البادرات.

وفي دراسة على نمو الشعير والقمح والذرة الصفراء عند تركيزات مختلفة لكلوريد الصوديوم NaCl وجد أنّ هناك تنشيطاً لنمو نبات القمح قرابة 11% عند التركيز المرتفع (1.5 MPa)، ونقص نمو نبات القمح بمعدل 8.7% عند (0.9 MPa)، ويثبط نمو نبات الذرة بمقدار 17% عند تركيز (0.5 MPa)، مقارنةً مع التركيز المنخفض، وتبيّن أنّ الشعير هو الأكثر مقاومة، تلاه القمح، فالذرة الصفراء. كذلك حدث انخفاض في نمو النباتات بدرجة كبيرة، كما أنّ زيادة الملوحة أدت إلى تأخر نمو معظم المحاصيل. أمّا من ناحية تأثير الملوحة على نمو الشوندر السكري فقد أشارت الدراسات إلى التأثير المفيد لملاح كلور الصوديوم في تشجيع النمو، وتكوين المادة الجافة، بالإضافة إلى زيادة حجم الجذور، ونسبة السكر فيه، ولكن في حالة زيادة الملوحة عن 12 dS/m فإنّ نقاوة العصير تتخفّض مع الزيادة في تركيز ملوحة الوسط (الصعيدي، 2005).

الجدول 17. تأثير الإجهاد الملحي في ارتفاع النبات للطرز الوراثية المدروسة.

متوسط الأصناف الوراثية	نسبة الانخفاض (%)	الإجهاد الملحي	الشاهد	الأصناف الوراثية
81.5 b	3.22	80.17	82.83	ANF
76.92 b	13.16	71.50	82.33	ARZ
68.42 c	7.73	65.67	71.17	SBR
85.58 a	13.61	79.33	91.83	AS
87.75 a	8.55	83.83	91.67	HD

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.

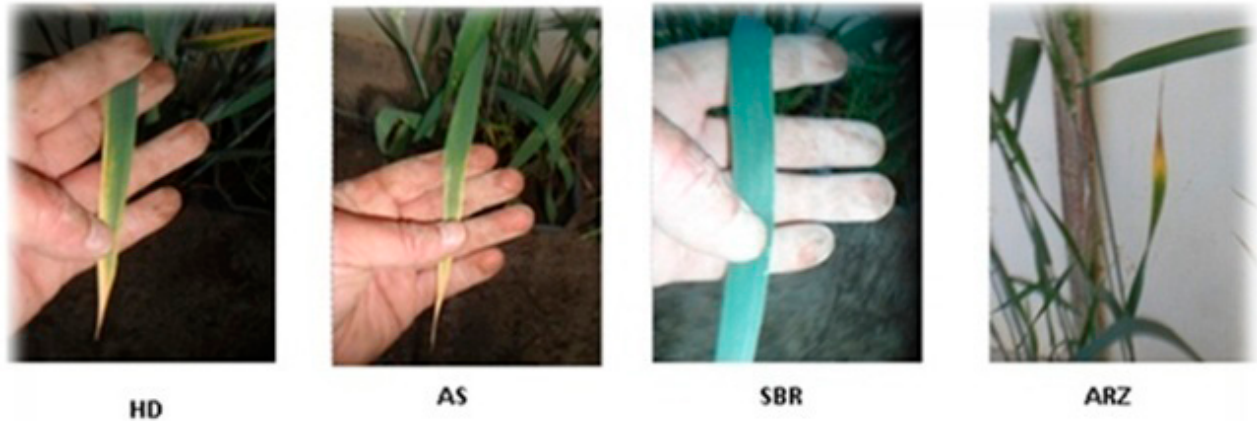
• مساحة الورقة العلم (سم²):

من خلال التحليل الإحصائي وحسب دليل New Man et Keuls عند مستوى 5% يلاحظ تأثير الإجهاد الملحي المعنوي في مساحة الورقة العلم، وأنّ العشيرة المبشرة كانت الأقل تأثراً، حيث لم تزداد نسبة الانخفاض عن 13.60% مقارنةً بالأصناف الأخرى التي وصلت فيها نسبة الانخفاض حتى 43.03% عند الصنف AS (الجدول 18). عموماً، يؤثر الإجهاد الملحي في كل من الصفات المورفولوجية كالنمو، والشكل الظاهري، والتركيب التشريحي للأوراق، علاوةً على لون الأوراق التي تميل إلى اللون الأخضر المزرق (الشكل 9). كما يتجلى تأثير الإجهاد الملحي على تنشيط معدل نمو أوراق النباتات الغير ملحية، كما في محصول القمح والشعير، حيث أدى الإجهاد إلى تراجع نمو الأوراق حسب شدة الإجهاد. كما بيّنت إحدى الدراسات حدوث تنشيط في معدل نمو أوراق نباتات القمح والشعير بمقدار 20% وذلك عند تعرضهما إلى 100 ميلي جزيء من كلوريد الصوديوم. ولقد استدلّ الباحثين على أنّ تنشيط الإجهاد الملحي لنمو أوراق القمح والشعير ليس سببه نقص ضغط الامتلاء في خلايا الأوراق، بل هناك إشارة تستقبلها الأوراق من الجذور للتحكم أكثر في معدل نموها لمقاومة الإجهاد الملحي.

الجدول 18. تأثير الإجهاد الملحي في المساحة الورقية (سم²) للطرز الوراثية المدروسة.

متوسط الأصناف الوراثية	نسبة الانخفاض (%)	الإجهاد الملحي	الشاهد	الأصناف الوراثية
30.65 b	32.55	24.69	36.60	ANF
30.22 b	30.00	24.89	35.55	ARZ
30.68 b	13.60	28.44	32.92	SBR
37.82 a	43.03	27.45	48.19	AS
30.65 b	42.74	22.32	38.97	HD

تشير المتوسطات المتبوعة بالحرف الأبجدي نفسه، إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.



الشكل 9. أثر الإجهاد الملحي على الورقة العلم

الاستنتاجات:

- تميّزت عشيرة القمح الطري المبشرة SBR بعدة صفات شكلية، وتطورية، حيث كانت عديمة السفا (Sans barbes)، وقصيرة الطول، ومتأخرة جداً في إزهارها.
- أبدت العشيرة SBR استجابة أكبر لعملية التسميد المطبقة، وتأقلم جيد لظروف الجفاف والملوحة. بالتزامن مع قدرة عالية في زيادة عدد الإسطوانات في النبات.

إنّ فهم بعض الآليات الفسيولوجية، والكيميائية، والصفات الشكلية، والتطورية لعشيرة القمح الطري المبشرة SBR المتحصل عليها قد تجعل من عمليات الانتخاب أكثر فعالية وجدوى للوصول إلى أصناف تتمتع بصفات وخصائص جيدة من حيث تحملها للإجهادات اللاأحيائية واستقرار إنتاجها. ما يمكننا من الاستفادة منها في برامج التربية، وذلك بتهجينها مع الأصناف الحديثة ذات الإنتاجية العالية بهدف الحصول على انعزالات عالية الإنتاج تخدم رغبة المربي، وفي نفس الوقت تتحمل الإجهادات المختلفة.

التوصيات:

من خلال هذه الدراسة حول تقييم أداء هذه العشيرة التي ربما انتخبت طبيعياً في منطقة مالحة لعدة سنوات، واكتشفت اليوم من خلال هذه الدراسة، من المفيد إيلاء هذه العشيرة اهتماماً أكبر والتعرّف عليها أكثر من خلال تنفيذ المزيد من الدراسات، لاسيما على المستوى الجزيئي (caractérisation biomoléculaire) وبذلك تكون كحجر أساس في البرامج المستقبلية الطموحة من أجل تعزيز الأمن الغذائي الجزائري خاصة، والعربي عامةً.

المراجع:

- الصعيدى (2005). تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة (Low input) والأسس الفسيولوجية لها. دار النشر للجامعات، مصر. 101(2): 156-316
- حسين، المحاسنة (2012). تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل إجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 28(2): 127-141.
- شايب (2012). شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء: انتقال صفة التراكم إلى الأجيال. رسالة دكتوراه في العلوم. كلية العلوم الطبيعية والحياة جامعة قسنطينة. الجزائر. 235 ص.
- طارق، علي ديب (2005). الاستجابة الفسيولوجية للملوحة لدى بعض الأصناف الوراثية من القمح (*Triticum spp.*) في مرحلة النبات الفتية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية «سلسلة العلوم البيولوجية». 28(2): 207-217.
- عوض حسن (2016). دراسة الارتباط وتحليل المسار بين مكونات الغلة لدى بعض الأصناف من القمح. 28(2): 182-189.
- عزيز، محمود وصابر، محمد علي وفائق حسن علي (2005). تأثيرات تداخل فترات الجفاف ومستويات مختلفة من النتروجين في النمو ومحتوى أوراق نبات الحنطة من الكلوروفيل والبرولين والماء النسبي. مجلة علوم الرافدين. 16(8): 128-145.
- Abdelgarfi, M.; N. Belarbi; A. Mebarkia; and A. Abdelgarfi. (2002) Etude du comportement de quelques populations Algériennes de *Hedysarum coronarium* dans la région de Sétif. *Revue de l'INRAA*, N°10. (33-44) p.
- Ali Dib, T.; P. Monneveux; and J. Araus (1992). Adaptation à la sécheresse et notion d'idéotype chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). *Caractères physiologiques d'adaptation*. *Agronomie*. 12: 381-393.

- Apel, K.; and H. Hirt (2004). Reactiveoxygenspecies: metabolism, oxidative stress, and signaltransduction. AnnualReview of Plant Biology. 55:373-399.
- Aspinal, D. (1965). The control of tillering in barley plant. Aust, J. Biol, Sci; 18: 172- 183.
- Atti, S.; R. Bonnell; D. Smith; and S. Prasher (2004). Response of an indeterminatesoybean (*Glycine max (L.) Merr*) to chronic water deficitduring reproductive developmentundergreenhouse conditions. Can. Wat. Ress. J., 29(4): 209-222.
- Baldy, C. (1973). L'énergie active en photosynthèse. Son utilisation par les graminées au cours de leur développement. Ann. Agron., 24 (1) :1-13.
- Barss, H. (1968). Determination of water deficits in plant tissues. In Water Deficits and Plant Growth. Academic Press. 1: 235-268.
- Benlaribi, M. (1990). Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) : Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, I.S.N.- Université de Constantine, Pp164.
- Ben Salem, M.; H. Boussen; A. Salma (1997). Evaluation de la résistance à la contrainte hydrique et calorique d'une collection de blé dur: Recherche des paramètres précoces de sélection. 6ème journées scientifiques du réseau Biotechno-génie génétique des plantes, Agence francophone pour l'enseignement supérieur et la recherche (AUPELF/UREF), Orsay.
- Blum, A. (1988). Plant breeding for stress environment. CRC. Press (éds), Boca Raton, Florida, USA; Pp123.
- Bouda, S. (2011). Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex*. Revue, Nature & Technologie. 2011(5): 72 - 79.
- Bouziane, R (2005). Caractéristiques agromorphologiques et valeur nutritive de populations locales de luzerne pérenne (*MEDICAGO SATIVA L.*) originaires du Hoggar (Algérie). Rev.INRRA N° 16:7 – 16.
- Bouziane, R.; and A. Abdelguerfi (2012). Evaluation agronomique et morphologique des orges traditionnelles (*Hordeumvulgare L.*) cultivées dans les Oasis de la région d'Adrar (Algérie). Revue de l'INRAA. 25: 88-105.
- Campbell, N. and J. Reece (2007). Biologie. Edition: Pearson Education.7(3):81-82.
- Ceccarelli, S.; and S. Grando, (1978). Selection environment and environmentalsensivity in barley. Euphytica; 57: 157-167.
- Clark and Mac-Caig (1982). Excisedleaf water retentioncapability as an inducator of droughtresistance of *tricum*genotypes, Can. J. Plant Sci., 62 :571-576.
- Debez, A.; W. Chaibi; and S. Bouzid (2001). Effet du NaCl et de regulateurs de croissance sur la germination d'*Atriplexhalimus L.* Cahiers Agricultures. (10): 135-138.
- Diazperez, J.; K. Shekel; and E.Sulter (1995). Relative water content and water potential of tissue culturedapple shoot under water deficit. Published in journal of experimental, Botany. 46:282.
- Dubois, M.; K. Gilles; P. Hamilton; A. Ruberg; and F. Smith (1956). Colorimetric method fordetermination of sugars and related substances. Analytical Chemistry. 28(3):350-356.
- Fischer, R. and R. Maurer (1997). Droughtresistance in springresistancewheat cultivar. I. Grain yield responses. Aust, J, Agri, Res., 29 (1): 105-912.
- Gate, P.; P. Brain; J. Colnenne; G. Briffeaux (1995). Pour les céréales à paille à chaque variété son époque de semis. Pres, Agric., 14 (2) :20-27.
- Francis, H.; D. Blaydes and R. Delvin (1967). Experiments in plant physiology Eds van nostrandreinhold company. Pp245.
- Fraser, T.E.; W.K. Silk and T. Rost (1990). Effect of low water potential on cortical celllenth in

- growing region of maize roots. *Plant physiology*. 93(1): 648-651.
- Karmer, T.; and F. Didden (1981). The influence of awns on grain yield and kernel weight in spring wheat (*Triticum aestivum* L.).
- Lafitte, H.; G. Edmeades; and S. Taba (1997). Adaptive strategies identified among tropical. Maize landraces for N-limited environment. *Field Crop Res.*, 49(1):187-204.
- Lafond, J. (2010). Mesure de la chlorophylle et des composés polyphénoliques des feuilles pour évaluer le statut azoté du plant de bleuet. Rapport de recherche. Pp38.
- Lebon, E.; A. Pellegrino; F. Tardieu; and J. Lecoœur (2004). Shoot development in grapevine is affected by the modular branching pattern of the stem and intra and inter-shoot trophic competition. *Annals of Botany*. 93 : 263 -274.
- Matin, M.; H. Jarvis; F. Haydem (1989). Leaf water potential, relative water content, and diffusive resistance in Barley. Published in *Agron.*, J.81 :100-105.
- Monneveux, P.; and D. This (1991). Intégration des approches physiologiques génétiques et moléculaires pour l'amélioration de la tolérance à la sécheresse chez les céréales. In *Quel avenir pour l'amélioration des plantes?* Dubois et J. Demarly I. Eds Aupelf-UREF. Sécheresse. (8) 149-164.
- Pakdee, P.; S. Bouileur; R. Oudomt; M. Moncoulonr; A. Bozzolog (1986). Potentialités fourragères du soja récolté en vert. Evolution des compositions morphologiques et chimiques après floraison. *Fourrages*. 106 (2) : 21-43.
- Richards, R. (1996). Increasing yield potential in wheat, source and sink limitation. In *Increasing yield potential in wheat: Breaking the Barriers* (eds. M. P. Reynolds, S. Rajam, and A. Mc. Nab), (Pp 134-149). (CIMMYT: Mexico, DF).
- Soltner, D. (1990). *Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies.* Sciences et Technique Agricoles éd.
- Soltner, D. (2005). *Les grandes productions végétales.* 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. Pp472.
- Souilah, N. (2009). Diversité de 13 génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) et de 13 génotypes de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) : Etude des caractères de production et d'adaptation. Mémoire de Magister. I.S.N.- Université de Constantine, Pp 164.
- Stewart, C. and J. Lee (1974). The role of proline accumulation in halophyte plant *PhysiolVege*. 31(2) :279-289.
- Teich, A (1982). Interaction of awns and environment on grain yield in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Cereal Res. Commun.* 10(1) :11-15.
- Tremblay, N.; Z. Ward; and C. Belec (2007). Evaluation of the dualx for the assessment of corn nitrogen status. *J. Plant. Nutr.* 30 (1) :1355-1369.
- Triboï, E.; E. Lemerrier; and M. Rousset (1985). Elaboration du poids de grain. *Ecophysiologie du blé* C.R.INRA. Pp 67-100.
- Voldeng, H.; and G. Simposon (1967). Leaf area as indicator of potential grain yield in wheat. *Can. J. Plant Sci.*, (47) : 359-365.
- Zoghmar, N. (2007). Etude de caractères morphophysiolgiques liés au rendement en condition de sécheresse sur quelques variétés de blés cultivées dans le constantinois. Mémoire de Magister. Univ Constantine. Pp 127.

Evaluation the Performance of Promising Settlement Population (SBR) of Wheat (*Triticum aestivum* L.) at Ain Malilah Sebkhha in Algeria

Yacine Boubazine^{*(1)} Ammar Ouffroukh⁽¹⁾

(1). Research Unit in Qasantina, National Algerian Institute of Agriculture Research, Qasantina, Algeria.

(*Corresponding author: Dr. Yacine Boubazine. E-Mail: yboubazine@yahoo.fr).

Received: 24/10/2017

Accepted: 20/04/2018

Abstract:

A population of soft wheat which lives naturally on the edges of saline Ain Malilah's Sebkhha, located to the southeast of Qasantina from the east of Algeria, and four varieties i.e. HD1220, ARZ, AS and ANF, to evaluate their performance under several abiotic stresses conditions, and to study their response to fertilization, based on some phenological, morphological, chemical characteristics such as: Life cycle (from cultivation until the appearance of 1/4 spikes), germination potentiality, tellering, leaf area, total chlorophyll content, relative water content, carbohydrates content. The studied population (SBR) was characterized by some morphological traits such as: Short length of plants, reduced leaf area, no awn, very late life cycle which record delayed up to 35, 28, 19, and 17 compared to ARZ, HD1220, ANF and AS respectively. The population and the studied varieties showed significant variation in their response to abiotic stress conditions. Relative water content in leaves, leaf area and plant high declined significantly under severe water stress (25% of field capacity). The studied population showed high adaptability and low fertilizer requirements under conditions of salt stress and fertilization. The results recommend that the SBR population should be used in future selection programs, to improve some characteristics of wheat varieties to face various environmental stresses.

Key words: Soft wheat, Ain Malilah Sebkhha, salty stress, water stress, fertilization.